

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA MECÁNICA AERONÁUTICA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA AERONAVE A ESCALA QUE
DESCRIBE UN COMPORTAMIENTO EN VUELO, PARA EL
ITSA”.**

POR:

NAVAS HURTADO LUIS GABRIEL

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. NAVAS HURTADO LUIS GABRIEL, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Ing. Juan Medina
DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, 25 de Noviembre del 2010

DEDICATORIA

Mi proyecto de graduación se lo dedico a mis amados padres Germánico y Beatriz por apoyarme en cada instante de mi vida, por darme una carrera para mi futuro y creer en mí, por estar junto a mí en los momentos más difíciles.

LUIS GABRIEL NAVAS HURTADO

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo va dirigido con una expresión de gratitud para mis distinguidos Maestros, que con nobleza y entusiasmo, vertieron todo su apostolado en mi alma, y al Instituto, porque en sus aulas recibí los más gratos recuerdos que nunca olvidaré.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Ítem	Detalle	Pág.
	Portada.....	I
	Certificación.....	II
	Dedicatoria.....	III
	Agradecimiento.....	IV
	Índice de Contenido.....	V
	Índice de Tabla.....	XII
	Índice de Figuras.....	XIV
	Índice de Fotos.....	XVII
	Índice de Anexos.....	XVIII
	Resumen.....	1
	Summary.....	2
 CAPÍTULO I		
1.	Introducción.....	3
1.1.	Antecedentes.....	3
1.2.	Justificación e Importancia.....	4
1.3.	Planteamiento de Objetivos.....	4
1.3.1.	Objetivo General.....	4
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	5
1.4.	Alcance.....	5
 CAPÍTULO II		
2.	Marco Teórico.....	6
2.1.	Historia.....	6
2.2.	Introducción a la Aerodinámica.....	8
2.3.	Porqué vuelan los aviones.....	8
2.4.	Avión.....	10
2.5.	Partes de un Avión.....	10
2.5.1.	Grupo Estructural.....	10

Ítem	Detalle	Pág.
2.5.1.1.	El Grupo Planeador.....	10
2.5.1.1.1.	Fuselaje.....	11
2.5.1.1.2.	Alas.....	11
2.5.1.1.3.	Superficies de Mando y Control.....	11
2.5.1.1.4.	Sistema Estabilizador.....	12
2.5.1.1.5.	Tren de Aterrizaje.....	12
2.5.1.2.	Grupo Motopropulsor.....	12
2.6.	Componentes Estructurales.....	12
2.6.1.	Componentes Principales.....	13
2.6.1.1.	Largueros.....	13
2.6.1.2.	Costilla.....	13
2.6.1.3.	Revestimiento.....	14
2.6.2.	Componentes Secundarios.....	14
2.6.2.1.	Larguerillos.....	14
2.6.2.2.	Placa o Alma.....	14
2.7.	Parabrisas.....	15
2.8.	Tipos de Fuselaje.....	15
2.8.1.	Fuselaje Monocasco.....	15
2.9.	Las Alas	16
2.9.1.	Terminología.....	16
2.9.1.1.	Perfil.....	16
2.9.1.2.	Borde de Ataque.....	16
2.9.1.3.	Borde de Salida.....	17
2.9.1.4.	Extradós.....	17
2.9.1.5.	Intradós.....	17
2.9.1.6.	Espesor.....	17
2.9.1.7.	Cuerda.....	17
2.9.1.8.	Cuerda Media.....	17
2.9.1.9.	Línea del 25% de la Cuerda.....	17
2.9.1.10.	Curvatura.....	17
2.9.1.11.	Superficie Alar.....	18

Ítem	Detalle	Pág.
2.9.1.12.	Envergadura.....	18
2.9.1.13.	Alargamiento.....	18
2.9.2.	Flecha.....	18
2.9.3.	Diedro.....	19
2.9.4.	Forma.....	19
2.10.	Movimiento en los Ejes.....	20
2.10.1.	Ejes del Avión.....	20
2.10.1.1.	Eje Longitudinal.....	21
2.10.1.2.	Eje Transversal o Lateral.....	22
2.10.1.3.	Eje Vertical.....	23
2.11.	Flaps.....	24
2.11.1.	Flap Sencillo.....	25
2.12.	Tren de Aterrizaje.....	25
2.12.1.	Tren de Rodadura.....	26
2.13.	Sustentación.....	26
2.13.1.	Relación Velocidad-Ángulo de Ataque.....	29
2.13.2.	Influencia del Tipo de Perfil Sobre el Coeficiente de Sustentación.....	29
2.14.	Densidad.....	31
2.15.	Altitud de la Ciudad de Latacunga.....	32
2.16.	Empuje o Tracción.....	32
2.17.	Motor.....	33
2.17.1.	Motor de 2 Tiempos.....	33
2.17.1.1.	Funcionamiento del Motor de 2 Tiempos.....	36
2.17.2.	Partes del Motor.....	37
2.18.	Radiofrecuencia.....	39
2.18.1.	Modulación de Frecuencia – FM.....	40
2.18.2.	Modulación de Pulsos en Posición (PPM)	42
2.18.3.	Modulación de Pulsos Codificados (PCM)	43
2.19.	Radiocontrol.....	44

Ítem	Detalle	Pág.
2.19.1.	Emisora.....	45
2.19.2.	Receptor.....	46
2.19.3.	Servomotores.....	47
2.20.	Aeromodelismo.....	47
2.20.1.	Variedades de Aeromodelismo.....	48
2.21.	Aeromodelo.....	49
2.22.	Categoría de Aviones.....	49
2.22.1.	Entrenadores.....	49
2.22.2.	De segundo Nivel o Siguiete Paso.....	49
2.22.3.	Acrobáticos.....	49
2.22.4.	FunFly.....	50
2.22.5.	Maqueta.....	50
2.23.	Calculo de un Modelo.....	51
2.24.	Escala.....	54

CAPÍTULO III

3.	Desarrollo del Tema.....	56
3.1.	Seleccionar el Tipo de Aeromodelo.....	56
3.2.	Identificación de Aeromodelos a Escala.....	57
3.3.	Descripción del Aeromodelo Adecuado.....	60
3.3.1.	Introducción al Aeromodelo Cessna 182 Skylane.....	60
3.3.2.	Desplazamiento de las Superficies de Control.....	61
3.3.3.	Selección de Motor.....	62
3.4.	Cálculos para el Aeromodelo.....	62
3.4.1.	Determinación de la Superficie Alar.....	63
3.4.2.	Determinación del Perfil Alar Adecuado.....	64
3.4.3.	Calculo de las áreas y distancias de las superficies de Estabilidad y Control.....	64
3.4.4.	Calculo del Empuje generado por la hélice.....	68
3.4.4.1.	Especificaciones del Motor de 2 tiempos.....	70

Ítem	Detalle	Pág.
3.4.5.	Análisis de los Resultados.....	71
3.5.	Construcción del Aeromodelo.....	73
3.5.1.	Precauciones de Seguridad.....	73
3.5.2.	Materiales, Accesorios y Partes Requeridas.....	74
3.5.3.	Herramientas.....	75
3.6.	Para el Inicio de la Construcción.....	75
3.6.1.	Diagramas de Proceso.....	76
3.6.2.	Troquelados.....	78
3.7.	Construcción de las Superficies de Empenaje.....	82
3.7.1.	Diagrama de Proceso de la Construcción del Estabilizador Horizontal.....	82
3.7.1.1.	Construcción del Estabilizador Horizontal.....	83
3.7.2.	Diagrama de Proceso de la Construcción de los Elevadores.....	89
3.7.2.1.	Construcción de los Elevadores.....	90
3.7.3.	Diagrama de Proceso de la Construcción del Estabilizador Vertical.....	95
3.7.3.1.	Construcción del Estabilizador Vertical.....	95
3.7.4.	Diagrama de Proceso de la Construcción del Timón de Dirección.....	99
3.7.4.1.	Construcción del Timón de Dirección.....	99
3.8.	Construcción de la Alas.....	103
3.8.1.	Diagrama de Proceso de la Construcción del Panel Central del Ala.	103
3.8.1.1.	Construcción del Panel Central.....	104
3.8.2.	Diagrama de Proceso de la Construcción del los Paneles Exteriores del Ala.....	107
3.8.2.1.	Construcción de los Paneles Exteriores del Ala.....	108
3.8.3.	Diagrama de Proceso de la Construcción del Refuerzos Poliédricos.....	114
3.8.3.1.	Preparar los Refuerzos Poliédricos.....	115

Ítem	Detalle	Pág
3.8.4.	Diagrama de Proceso de la Unión de los Paneles del Ala.....	116
3.8.4.1.	Unión de los Paneles del Ala.....	116
3.8.5.	Revestimiento de la Parte Inferior del Ala.....	119
3.8.6.	Preparar los Paneles del Ala Para los Flaps.....	123
3.8.7.	Revestimiento de la Parte Superior del Ala.....	124
3.8.8.	Completamiento del Ala.....	127
3.8.9.	Diagrama de Proceso de la Construcción de los Flaps.....	129
3.8.9.1.	Construcción de los Flaps.....	130
3.8.9.2.	Ajuste de los Flaps.....	132
3.9.	Construcción del Fuselaje.....	134
3.9.1.	Diagrama de Proceso de la Construcción del Marco Inferior del Fuselaje.....	134
3.9.1.1.	Construcción del Marco Inferior del Fuselaje.....	134
3.9.2.	Revestimiento de la Estructura Inferior del Fuselaje.....	140
3.9.3.	Galera del combustible y Pintura Interior.....	145
3.9.4.	Instalación de las Varillas de Empuje y Servos.....	145
3.9.5.	Diagrama de Proceso de la Construcción del Marco Superior del Fuselaje.....	147
3.9.5.1.	Marco Superior del Fuselaje.....	147
3.9.6.	Instalación de la Dirección del Tren de Nariz.....	152
3.9.7.	Diagrama de Proceso de la Fijación de motor y Tanque de Combustible.....	153
3.9.7.1.	Instalación del Motor y el Tanque.....	154
3.9.8.	Diagrama de Proceso de la Fijación del Estabilizador Horizontal y Vertical Al Fuselaje.....	158
3.9.8.1.	Fijación del Estabilizador Horizontal y Estabilizador Vertical.....	158
3.9.9.	Terminado de la Parte Superior del Fuselaje.....	163

Ítem	Detalle	Pág.
3.10.	Diagrama de Proceso de la Fijación Ala al Fuselaje.....	168
3.10.1.	Montaje del Ala al Fuselaje.....	168
3.11.	Diagrama de Proceso del Bisagrado de las Superficies de Control.....	170
3.11.1.	Bisagrado del Elevador.....	170
3.11.2.	Bisagrado del Timón de Dirección y los Alerones.....	171
3.12.	Toques Finales del Fuselaje.....	172
3.13.	Diagrama de Proceso de la Cubierta del Motor y Ruedas.....	174
3.13.1.	Ensamblaje de la Cubierta del Motor.....	174
3.13.2.	Colocación de la Cubierta al Fuselaje y al Motor.....	175
3.14.	Ensamblaje e Instalación del Carenado de las Ruedas.....	177
3.14.1.	Instalación de los Puntales del Ala y Carenados.....	180
3.15.	Instalación de las Corrugaciones de las Superficies de Control.....	182
3.16.	Diagrama de Proceso del Terminado del Aeromodelo.	182
3.17.	Forrado del Avión con Monokote.....	183
3.17.1.	Secuencia de Forrado.....	184
3.18.	Balanceo del Aeroplano Lateralmente.....	185
3.19.	Chequeo de Redes y Circuitos Finales.....	186
3.19.1.	Red de Circuito de Control de Alerón y Flap.....	186
3.20.	Instalación del Receptor, Batería y Antena.....	187
3.21.	Balanceo del Modelo.....	188
3.22.	Terminado Final.....	190
3.23.	Planos a Escala.....	191
3.24.	Velocidad de Sustentación.....	194

Ítem	Detalle	Pág.
3.25.	Ángulos de Recorrido de las Superficies de Control	196
3.25.1.	Ángulos del Elevador.....	196
3.25.2.	Ángulos del Timón de Dirección.....	198
3.25.3.	Ángulos de los Alerones.....	199
3.25.4.	Ángulos de los Flaps.....	201
3.26.	Velocidad Adecuada del Viento para un Vuelo Estable.....	202
3.26.1.	Promedio de la velocidad del viento.....	203
3.27.	Pruebas de Funcionamiento.....	204
3.28.	Manual de Mantenimiento.....	207
 CAPÍTULO VI 		
4.	Conclusiones y Recomendaciones.....	212
4.1.	Conclusiones.....	212
4.2.	Recomendaciones.....	213
	Certificado de Aceptabilidad	
	Glosario.....	215
	Bibliografía.....	217
	Consultas en la Web.....	217
	Anexos.....	219
	Hoja de Vida.....	353
	Legalización de firmas.....	355
	Cesión de derechos de propiedad intelectual.....	356

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Detalle	Pág.
CAPÍTULO II		
2.1	Valores de la Densidad del Aire Ambiente para Alturas Varias.....	31
2.2.	Tabla de Altitudes.....	32
2.3.	Características del Motor de 2 Tiempos.....	38
2.4.	Parámetros para una Superficie Alar.....	51
2.5.	Parámetros para un Perfil Alar.....	52
2.6.	Parámetros para Superficies de Estabilidad y Control...53	
2.7.	Parámetros para lo Momentos del Fuselaje.....	53
2.8.	Ángulos del Motor y Diedro del Ala.....	54
CAPÍTULO III		
3.1.	Desplazamiento de las superficies de Control.....	61
3.2.	Extracto de la Tabla 2.4.	63
3.3.	Simbología de los Diagramas de Proceso.....	76
3.4.	Datos característicos de la velocidad del viento en nudos en cada hora del día.	203
3.5.	Parámetros de las pruebas de funcionamiento.....	204

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. #	Detalle	Pág.
CAPÍTULO II		
2.1	Aeromodelo Planophore.....	7
2.2.	Radio Control.....	8
2.3.	Presión vs. Velocidad.....	9
2.4.	Larguero de Sección Rectangular.....	13
2.5.	Componentes Estructurales.....	15
2.6.	Fuselaje Monocasco.....	16
2.7.	Terminología General de los Elementos del Ala.....	18
2.8.	Flecha del Ala.....	19
2.9.	Ángulos Diedros.....	19
2.10.	Formas de Alas.....	20
2.11.	Colocación y Sujeción al Fuselaje.....	20
2.12.	Ejes del Avión y Movimientos Sobre Ellos.	21
2.13.	Alerones.....	21
2.14.	Funcionamiento de los Alerones.....	22
2.15.	Timón de Profundidad.....	22
2.16.	Funcionamiento del Timón de Profundidad.....	22
2.17.	Timón de Dirección.....	23
2.18.	Funcionamiento del Timón de Dirección.....	23
2.19.	Flaps y Ángulos de Extensión.....	24
2.20.	Flap Sencillo.....	25
2.21.	Tren de Rodadura.....	26
2.22.	Curva de C_L vs. Ángulo de Ataque.....	27
2.23.	Influencia del Perfil sobre el Ángulo de Ataque.....	30
2.24.	Coeficiente de Levante con diversos Perfiles Alares....	30
2.25.	Dirección y Sentido de Empuje.....	33
2.26.	Partes del Motor.....	37
2.27.	Señal Moduladora (Datos)	40
2.28.	Señal Portadora.....	40

Fig. #	Detalle	Pág.
2.29.	Señal Modulada.....	41
2.30.	Grafica del índice de Modulación.....	41
2.31.	Modulación de Pulsos en Posición.....	42
2.32.	Deriva y Timón de Dirección.....	52
2.33.	Señalamiento de las Dimensiones.....	54

CAPÍTULO III

3.1.	Aeromodelo Cessna 182 Skylane.....	57
3.2.	Aeromodelo AT-6 Texan.....	57
3.3.	Aeromodelo Spitfire.....	58
3.4	Aeromodelo Mustang P-51D.	58
3.5.	Aeromodelo P-47D Thunderbolt.....	59
3.6.	Aeromodelo Decathlon.....	59
3.7.	Troquelado #01.....	78
3.8.	Troquelado #02.....	79
3.9.	Troquelado #03.....	80
3.10.	Troquelado #04.....	81
3.11.	Revestimiento de Ala y Estabilizador.....	87
3.12.	Piel de los Elevadores.....	90
3.13.	Dimensión del Decrecimiento.....	90
3.14.	Piel del Estabilizador Vertical.....	97
3.15.	Piel del Timón de Dirección.....	99
3.16.	Técnica de Apuntalamiento.....	104
3.17.	Borde de Ataque del Ala.....	106
3.18.	Refuerzo del Larguero.....	109
3.19.	Colocación del Sub Larguero.....	140
3.20.	Fijación de los Estabilizadores al Fuselaje.....	159
3.21.	Fijación entre los Estabilizadores.....	160
3.22.	Fijación de las Alas Al Fuselaje.....	168
3.23.	Centro de Gravedad.....	188

ÍNDICE DE FOTOS

Ítem	Detalle	Pág.
CAPÍTULO III		
3.1.	Estabilizador Horizontal Terminado.....	89
3.2.	Terminado de los Elevadores.....	93
3.3.	Cuerno de los Elevadores.....	94
3.4.	Punta del Estabilizador Vertical.....	98
3.5.	Puntas del Estabilizador Vertical y Timón de Dirección.....	101
3.6.	Estabilizador Vertical y Timón de Dirección Terminado.....	102
3.7.	Sección Central del Ala.....	107
3.8.	Secciones Exteriores y Central del Ala.....	113
3.9.	Refuerzos Poliédricos.....	115
3.10.	Unión de los Paneles del Ala	117
3.11.	Revestimiento de la Parte Inferior del Ala.....	122
3.12.	Preparación de los Flaps.....	124
3.13.	Revestimiento de la Parte Superior del Ala.....	126
3.14.	Ala Terminada.....	128
3.15.	Construcción de los Flaps.....	130
3.16.	Cuernos de los Flaps.....	131
3.17.	Flaps Terminados.....	133
3.18.	Estructura del Fuselaje.....	139
3.19.	Revestimiento Inferior del Fuselaje.....	144
3.20.	Pintura Interior.....	145
3.21.	Instalación de Las Varillas de Empuje.....	146
3.22.	Marco Superior del Fuselaje.....	148
3.23.	Lados Cabina del Aeromodelo.....	150
3.24.	Dirección del Tren de Nariz.....	152
3.25.	Instalación del Motor.....	156

Ítem	Detalle	Pág.
3.26.	Instalación del Tanque y Líneas de Combustible.....	157
3.27.	Comprobación de las distancias desde las puntas de los Estabilizadores.....	163
3.28.	Revestimiento de la Parte Superior del Fuselaje.....	164
3.29.	Aleta Dorsal del Estabilizador.....	166
3.30.	Bisagrado de las Superficies de Control.....	171
3.31.	Cubierta del Motor.....	176
3.32.	Carenado de las Ruedas.....	179
3.33.	Rueda Terminada.....	180
3.34.	Puntales del Ala.....	181
3.35.	Corrugaciones de las Superficies de Control.....	182
3.36.	Forado con Monokote.....	184
3.37.	Chequeo de Servos y Varillas de Empuje.....	187
3.38.	Batería y Receptor.....	188
3.39.	Cabina y Asientos del Aeromodelo.....	190
3.40.	Aeromodelo Terminado	191

ÍNDICE DE ANEXOS

	Detalle	Pág.
ANEXO A	Manual Radio Control.....	220
ANEXO B	Manual de Vuelo.....	299
ANEXO C	Manual del Motor O.S.....	317

Resumen

Al tratar de buscar la manera de mejorar los conocimientos y procedimientos de enseñanza y aprendizaje a través de la implementación de material didáctico se logró encontrar una alternativa para hacerlo la cual fue implementar una aeronave a escala, la misma que tiene características reales a una aeronave, esta maqueta es y debe ser tratada como un avión de aeromodelismo lo que nos da entender que no es un juguete es un aparato el cual consta con piezas relativamente delicadas y frágiles si no se les da la importancia adecuada y lo cual se encuentra descrito en este trabajo.

El propósito del presente estudio es mejorar los conocimientos y crear responsabilidad en los estudiantes para un mejor desempeño en su medio laboral, mediante una visualización directa de las superficies de control aerodinámicas a más del funcionamiento de un motor de 2 tiempos.

La razón que me impulsó a realizar este estudio fue el aportar a la misión y visión del Instituto los cuales se fortalecen en el aspecto tecnológico y es lo que nos otorga el presente trabajo; consecuentemente al realizar la implementación del aeromodelo pude conocer en forma más profunda la disposición de la parte estructural de una aeronave. Este trabajo escrito consta con aspectos técnicos de una aeronave además de que encontrar procedimientos de seguridad y un detalle de las partes del motor, de igual forma presenta un conjunto de pasos con su respectivo plano del fuselaje para su construcción total en caso de querer reproducir el modelo, además de los conjuntos de accesorios, dispositivos electrónicos para el control de los planos aerodinámicos y el manejo de los mismos. Se muestra de forma técnica a través del aeromodelo las causas y efectos que provoca las superficies de control aerodinámicas en sus diferentes posiciones al estar en vuelo.

Summary

In seeking ways to improve the knowledge and teaching and learning processes through the implementation of educational material I can find an alternative is to do which was to implement an aircraft at the same real property that has an aircraft This model airplane is and should be treated as a model plane that gives us an understanding that it is played is a device which consists with delicate and fragile items unless they are given proper consideration and which is described in this work.

The purpose of this study is to improve knowledge and build responsibility in students for better performance in their workplace, by direct visualization of aerodynamic control surfaces performance over a 2-stroke engine.

The reason that prompted me to conduct this study was to contribute to the mission and vision of the Institute which is stronger in the technology and is giving us this work, and consequently to make the implementation of the drone could learn more deeply the arrangement of the structural part of an aircraft. This work includes writing technical aspects of an aircraft in addition to finding security procedures and a detailed engine parts, likewise presents a set of steps with their respective plane fuselage for total construction in case you want to play the model airplane, in addition to the sets of accessories, electronic devices for control of airfoils and their management. Technique is displaying through the drone of the causes and effects caused by aerodynamic control surfaces at different positions when in flight.

CAPITULO I

IMPLEMENTACIÓN DE UNA AERONAVE A ESCALA QUE DESCRIBE UN COMPORTAMIENTO EN VUELO, PARA EL ITSA.

1 Introducción

1.1. Antecedentes

El Instituto es reconocido por su prestigio, y avance tecnológico por lo que uno de los objetivos principales del mismo es proveer el material didáctico adecuado y actualizado para el desenvolvimiento tanto del profesor como del estudiante al momento de la instrucción, de esta forma se fortalecen los conocimientos de los futuros profesionales que serán capaces de desenvolverse en su campo laboral.

Observando que las cátedras de especialización de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, al momento de su análisis práctico se ven afectadas debido a que no se cuenta con un material didáctico de fácil traslado al aula de clase y que describan características reales de funcionamiento de una aeronave, afectando a mayor escala a la cátedra de Aerodinámica.

La falta de un material de instrucción eficiente, moderno y compacto, causa pérdida de tiempo y concentración en las horas clase a consecuencia del traslado de los estudiantes e instructor a los diferentes hangares existentes en el Aeropuerto de la Latacunga, provocando también incomodidad al personal que se encuentra laborando en ellos. Lo cual hace más necesario la implementación de maquetas para una buena instrucción práctica.

El no dar solución al mismo, se vería afectada la Misión y retrasada la Visión, que tiene como metas el Instituto. Para esto he considerado importante el uso de una maqueta la misma que tendrá gran relevancia como material de apoyo en el campo educativo y motivacional de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica en la cátedra de Aerodinámica.

1.2. Justificación e Importancia.

Se justifica la realización del presente trabajo basándonos en la Misión y Visión Institucional, la implementación de una aeronave a escala la cual demuestra y cumple con lo indispensable para alcanzar las metas establecidas por el Instituto, mejorando la calidad de material didáctico a través del aeromodelismo, el cual presenta las facilidades para la enseñanza práctica porque cuenta con partes móviles indispensables para la enseñanza, de igual manera el aeromodelo podrá crear una responsabilidad en los estudiantes ya que requiere de mantenimiento para su buen funcionamiento.

Todo esto nos da como resultando que los beneficiarios serán los estudiantes y el ITSA ya que aporta a superar las falencias que existen en el método práctico de enseñanza.

1.3. Planteamiento de Objetivos:

1.3.1. Objetivo General.

- Implementar una aeronave a escala que describe un comportamiento en vuelo para complementar la instrucción teórica al momento de impartir la cátedra de aerodinámica.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Recolectar y organizar información de aeromodelismo y aeronaves a escala.
- Identificar y adquirir una aeronave a escala que cumpla con las necesidades académicas.
- Estudiar parámetros para la construcción de la aeronave a escala.
- Ensamblar los componentes de la aeronave a escala.
- Realizar pruebas de funcionamiento para la entregar al ITSA.

1.4. Alcance.

Los beneficiarios en la realización del presente proyecto serán los estudiantes e instructores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en la Carrera de Mecánica Aeronáutica, que reciban la cátedra de Aerodinámica, además su aplicabilidad también estará determinada por el Instituto a las cátedras a que bien convenga de acuerdo a los beneficios que aporta del aeromodelo.

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Historia

El uso de las maquetas se da en el campo de la ingeniería, modelismo, diseño industrial y educativo y tiene gran relevancia.

Se puede hablar de la existencia de dos tipos de maquetas la estáticas la cuales no tienen movimiento pero sus formas y partes son bien detalladas estas fueron las primeras en existir pero después de muy poco tiempo se dio paso a las maquetas dinámicas las cuales tiene las mismas características de la estáticas pero sumas a éstas el movimiento, lo cual nos da una visión más realista de objetos, maquinas, edificios, aeronaves que debido a su gran tamaño sería sumamente imposible ingresarla en una aula de clases para una enseñanza más profunda y detallada.

El aeromodelismo es un tipo de maquetismo que nos permite estar en contacto directo con aeronaves a escala.

Se entiende por aeromodelismo el modelado de un aerodino, es decir cualquier aparato volante más pesado que el aire. El primer aeromodelista y aeromodelo surgió en el mundo griego, que construyó una "paloma voladora" que era un artilugio forrado con tela en forma de paloma. Habría que esperar hasta el año de 1871 para que Alphonse Penaud, considerado el Padre el aeromodelismo, hiciera volar un sencillo aparato al que denominó "Planophore", cuyo mecanismo estribaba en una hélice accionada por una goma previamente retorcida a la que estaba unida.

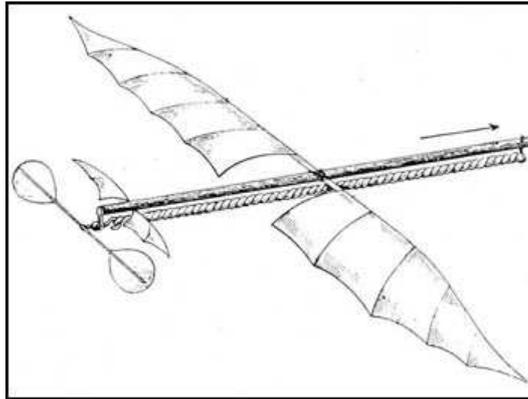


Fig. 2.1. Aeromodelo Planophore

Fuente: <http://www.dragonfenix.com/foro/viewtopic.php?f=82&t=43>

En 1879 se fabricó el primer motor de aire comprimido, aunque éste fue un paso importante para el aeromodelismo, su utilización requería unos inmensos depósitos de aire a alta presión para accionar la hélice.¹

Posteriormente surgieron los motores de CO₂ (anhídrido carbónico) que aligeraban considerablemente el peso. Pero no fue hasta la década de 1930 cuando se empezó a utilizar el motor de explosión interna para el aeromodelismo. Éstos motores desplazaron inmediatamente cualquier otro tipo de motor.

El avance más notable se produjo tras la invención de la radio por Guillermo Marconi en 1896. Éste gran invento se utilizó para dirigir la trayectoria de los aviones mediante ondas radioeléctricas. Los primeros radiocontroles se diseñaron con válvulas electrónicas y poseían unos botones con los cuales se dirigía el avión, mediante diversas pulsaciones. El emisor transmitía las ondas de radio, las cuales se recibían en un receptor a bordo del avión. El receptor las transformaba y enviaba impulsos eléctricos a unos dispositivos electromecánicos que eran los que movían los mandos del avión; pero su imperfección, su gran tamaño, su peso, y su alto número de fallos, hacían que sólo unos pocos utilizaran éste sistema.

¹ <http://www.dragonfenix.com/foro/viewtopic.php?f=82&t=43>

Hoy en día cualquier equipo de radiocontrol cuenta con un microprocesador interno y un software más o menos avanzado, el cual permite programar y recordar los distintos parámetros de diversos modelos, haciendo el vuelo más sencillo y seguro.²



Fig. 2.2. Radio Control

Fuente: <http://www.e-aerodelismo.com.ar/RC.htm>

2.2. Introducción a la Aerodinámica

Aerodinámica es la parte de la mecánica de fluidos que estudia los gases en movimiento y las fuerzas o reacciones a las que están sometidos los cuerpos que se hallan en su seno. A la importancia propia de la aerodinámica hay que añadir el valor de su aportación a la aeronáutica. De acuerdo con el *número de Mach* o velocidad relativa de un móvil con respecto al aire, la aerodinámica se divide en *subsónica* y *supersónica* según que dicho número sea inferior o superior a la unidad.³

2.3. Porqué Vuelan los Aviones.

Un objeto plano, colocado un poco inclinado hacia arriba contra el viento, produce sustentación; por ejemplo una cometa. Un perfil

² <http://www.e-aerodelismo.com.ar/RC.htm>

³ http://www.fisicanet.com.ar/fisica/dinamica_fluidos/ap02_aerodinamica.php

aerodinámico, es un cuerpo que tiene un diseño determinado para aprovechar al máximo las fuerzas que se originan por la variación de velocidad y presión cuando éste perfil se sitúa en una corriente de aire. Un ala es un ejemplo de diseño avanzado de perfil aerodinámico.

El ala produce un flujo de aire en proporción a su ángulo de ataque (a mayor ángulo de ataque mayor es el estrechamiento en la parte superior del ala) y a la velocidad con que el ala se mueve respecto a la masa de aire que la rodea; de este flujo de aire, el que discurre por la parte superior del perfil tendrá una velocidad mayor que el que discurre por la parte inferior. Esa mayor velocidad implica menor presión.

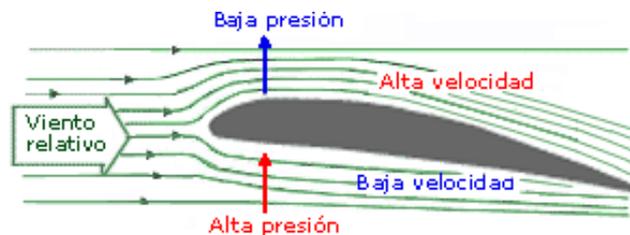


Fig. 2.3. Presión vs. Velocidad

Fuente: <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV12.html>

Tenemos pues que la superficie superior del ala soporta menos presión que la superficie inferior. Esta diferencia de presiones produce una fuerza aerodinámica que empuja al ala de la zona de mayor presión (abajo) a la zona de menor presión (arriba), conforme a la [Tercera Ley del Movimiento de Newton](#).

Pero además, la corriente de aire que fluye a mayor velocidad por encima del ala, al confluir con la que fluye por debajo defleca a ésta última hacia abajo, produciéndose una fuerza de reacción adicional hacia arriba. La suma de estas dos fuerzas es lo que se conoce por [fuerza de sustentación](#), que es la que mantiene al avión en el aire.

2.4. Avión

También denominado aeroplano, es un [aerodino](#) de ala fija, o [aeronave](#) más pesada que el [aire](#), provisto de [alas](#) y un cuerpo de carga capaz de volar, propulsado siempre por uno o más [motores](#). Los aeroplanos incluyen a los [monoplanos](#), [biplanos](#) y [triplanos](#).

Según la definición de la OACI es un Aerodino propulsado por motor, que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

2.5. Partes de un Avión

Un Avión consta de las siguientes partes:

- Grupo ESTRUCTURAL
- Grupo MOTOPROPULSOR

2.5.1. Grupo Estructural

Agrupar las partes del avión que desempeñan las funciones de sustentación, albergue de la tripulación, pasaje y carga, y amortiguamiento del aterrizaje.

En este grupo estructural distinguimos:

- a) El grupo Planeador
- b) El Tren de Aterrizaje

2.5.1.1. El Grupo Planeador

Está compuesto por:

- El fuselaje

- Las alas
- El sistema estabilizador
- Las superficies de mando

2.5.1.1.1. Fuselaje.

Del francés "fuselé" que significa "ahusado", se denomina fuselaje al cuerpo principal de la estructura del avión, cuya función principal es la de dar cabida a la tripulación, a los pasajeros y a la carga, además de servir de soporte principal al resto de los componentes.

Los fuselajes que ofrecen una menor resistencia aerodinámica son los de sección circular, elíptica u oval, y de forma alargada y ahusada.

2.5.1.1.2. Alas.

Son el elemento primordial de cualquier aeroplano. En ellas es donde se originan las fuerzas que hacen posible el vuelo. En su diseño se tienen en cuenta numerosos aspectos: peso máximo a soportar, resistencias generadas, comportamiento en la pérdida, o sea, todos aquellos factores que proporcionen el rendimiento óptimo para compaginar la mejor velocidad con el mayor alcance y el menor consumo de combustible posibles.

2.5.1.1.3. Superficies de Mando y Control.

Son las superficies móviles situadas en las alas y en los empenajes de cola, las cuales respondiendo a los movimientos de los mandos existentes en la cabina provocan el movimiento del avión sobre cualquiera de sus ejes. También entran en éste grupo otras superficies secundarias, cuya función es la de proporcionar mejoras adicionales relacionadas generalmente con la sustentación (flaps, slats, aerofrenos, etc.).⁴

⁴ Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica, pag. 38

2.5.1.1.4. Sistema Estabilizador.

Está compuesto en general por un estabilizador vertical y otro horizontal. Como sus propios nombres indican, su misión es la de contribuir a la estabilidad del avión sobre sus ejes vertical y horizontal.

2.5.1.1.5. Tren de Aterrizaje

Su función es amortiguar la toma de tierra y dirigir la trayectoria del avión en el suelo. Existen diversos tipos de trenes de aterrizajes: Fijos, Retráctiles, de Amerizaje (hidroaviones), con esquís (sobre nieve).

2.5.1.2. Grupo Moto-propulsor

Proporciona al avión la potencia (motores de hélice) necesaria para despegar del suelo, mantenerlo en el aire y acelerarlo. Su función es vencer las resistencias que se oponen al avance de la aeronave.

El grupo moto-propulsor puede estar compuesto por uno o más motores convencionales de pistón, por uno o más motores turbohélices, o por uno o más motores a reacción.⁵

2.6. Componentes Estructurales

De acuerdo con la función de cada componente se lo denomina principal o secundario.

⁵ Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica, pag. 39

2.6.1. Componentes Principales

2.6.1.1. Largueros

Las fuerzas que soporta el ala varían a lo largo de la envergadura, por lo cual los largueros pueden ser de sección variable a lo largo de ésta, con lo se consigue disminuir el peso estructural.

Forma de la sección transversal del larguero: Depende de la forma del perfil, su altura, la resistencia exigida y el material empleado.

Sección rectangular: Es macizo, económico y sencillo.

Sección rectangular



Fig. 2.4. Larguero de Sección Rectangular

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.6.1.2. Costillas

Sus funciones son:

1. Mantener la forma del perfil
2. Transmitir las fuerzas aerodinámicas a los largueros.
3. Distribuir las cargas a los largueros.
4. Estabilizar el ala contra las tensiones.
5. Cerrar las celdas.
6. Mantener la separación de los largueros.
7. Proporcionar puntos de unión a otros componentes (tren de aterrizaje).
8. Formar barreras de contención en los tanques de combustible.

2.6.1.3. Revestimiento

El revestimiento de la estructura del ala proporciona a la misma una forma aerodinámica para alcanzar el máximo rendimiento.

Contribuye a la resistencia estructural y permite eliminar piezas de refuerzos de la estructura del ala obteniéndose estructuras fuertes y livianas.

2.6.2. Componentes Secundarios

2.6.2.1. Larguerillos: Son miembros longitudinales de las alas a lo largo de las mismas que transmiten la carga soportada por el recubrimiento a las costillas del ala.

2.6.2.2. Placa o Alma: Es una placa delgada que soportada por ángulos de refuerzo y estructura, suministra gran resistencia al corte.

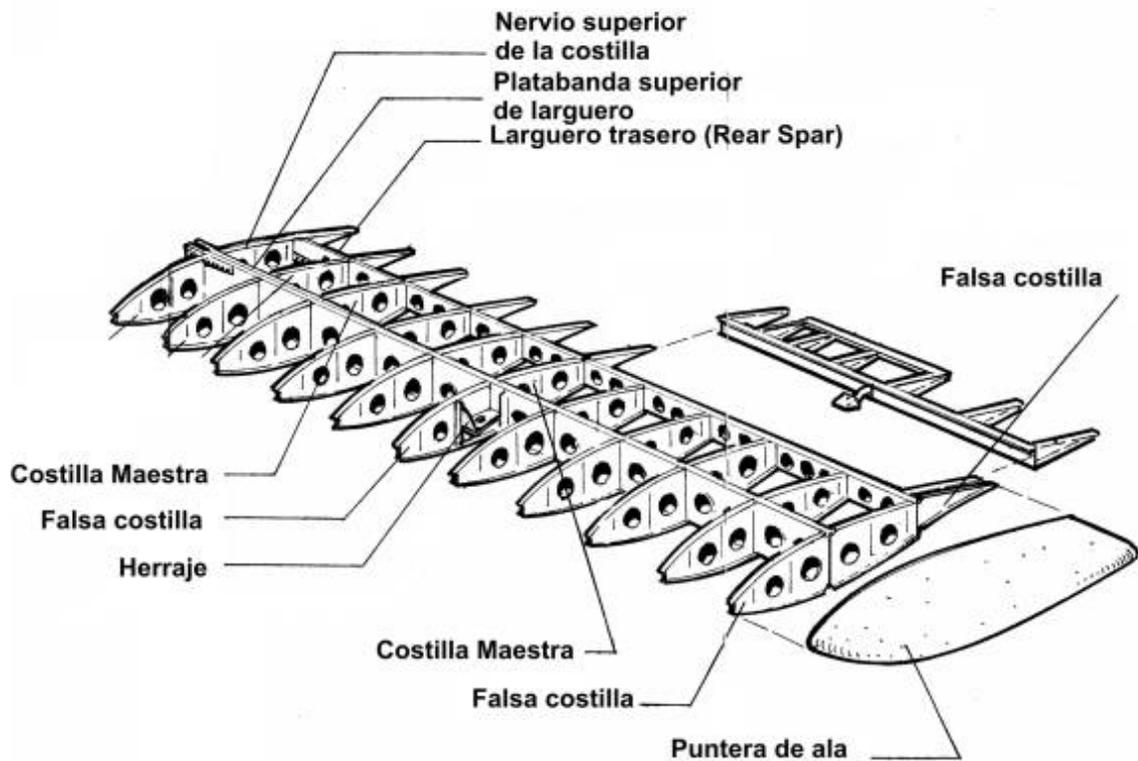


Fig. 2.5. Componentes Estructurales

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.7. Parabrisas

Este es transparente y su función es la de mantener la forma del aeromodelo.

2.8. Tipos de Fuselaje

2.8.1. Fuselaje Monocasco

El fuselaje está formado por anillos distanciados entre si, a los cuales se fija el revestimiento.⁶

⁶ Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica, pag. 46

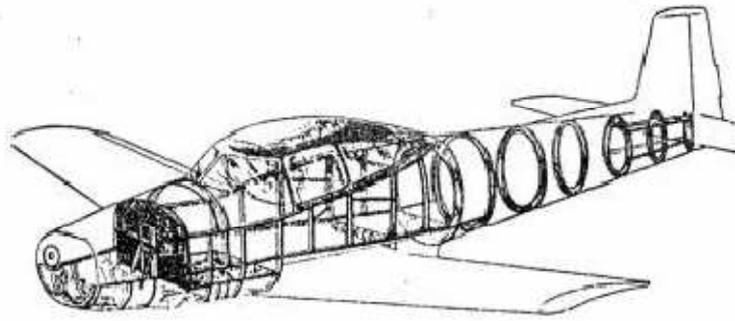


Fig. 2.6. Fuselaje Monocasco

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.9. Las alas.

Por ser la parte más importante de un aeroplano y por ello quizá la más estudiada, es posiblemente también la que más terminología emplee para distinguir las distintas partes de la misma. A continuación se detalla esta terminología (fig.2.7.).

2.9.1. Terminología

2.9.1.1. Perfil. Es la forma de la sección del ala, es decir lo que veríamos si cortáramos esta transversalmente "como en rodajas". Salvo en el caso de alas rectangulares en que todos los perfiles ("rodajas") son iguales, lo habitual es que los perfiles que componen un ala sean diferentes; se van haciendo más pequeños y estrechos hacia los extremos del ala.

2.9.1.2. Borde de ataque. Es el borde delantero del ala, o sea la línea que une la parte anterior de todos los perfiles que forman el ala; o dicho de otra forma: la parte del ala que primero toma contacto con el flujo de aire.

- 2.9.1.3. Borde de salida.** Es el borde posterior del ala, es decir la línea que une la parte posterior de todos los perfiles del ala; o dicho de otra forma: la parte del ala por donde el flujo de aire perturbado por el ala retorna a la corriente libre.
- 2.9.1.4. Extrados.** Parte superior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.
- 2.9.1.5. Intrados.** Parte inferior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.
- 2.9.1.6. Espesor.** Distancia máxima entre el extrados y el intrados.
- 2.9.1.7. Cuerda.** Es la línea recta imaginaria trazada entre los bordes de ataque y de salida de cada perfil.
- 2.9.1.8. Cuerda media.** Como los perfiles del ala no suelen ser iguales sino que van disminuyendo hacia los extremos, lo mismo sucede con la cuerda de cada uno. Por tanto al tener cada perfil una cuerda distinta, lo normal es hablar de cuerda media.
- 2.9.1.9. Línea del 25% de la Cuerda.** Línea imaginaria que se obtendría al unir todos los puntos situados a una distancia del 25% de la longitud de la cuerda de cada perfil, distancia medida comenzando por el borde de ataque.
- 2.9.1.10. Curvatura.** Del ala desde el borde de ataque al de salida. Curvatura superior se refiere a la de la superficie superior (extrados); inferior a la de la superficie inferior (intrados), y curvatura media a la equidistante a ambas superficies. Aunque se puede dar en cifra absoluta, lo normal es que se exprese en % de la cuerda.

2.9.1.11. Superficie Alar. Superficie total correspondiente a las alas.

2.9.1.12. Envergadura. Distancia entre los dos extremos de las alas. Por simple geometría, si multiplicamos la envergadura por la cuerda media debemos obtener la superficie alar.

2.9.1.13. Alargamiento. Cociente entre la envergadura y la cuerda media. Este dato nos dice la relación existente entre la longitud y la anchura del ala (Envergadura/Cuerda media). Por ejemplo; si este cociente fuera 1 estaríamos ante un ala cuadrada de igual longitud que anchura. Obviamente a medida que este valor se hace más elevado el ala es más larga y estrecha. Este cociente afecta a la resistencia inducida de forma que: *a mayor alargamiento menor resistencia inducida.*

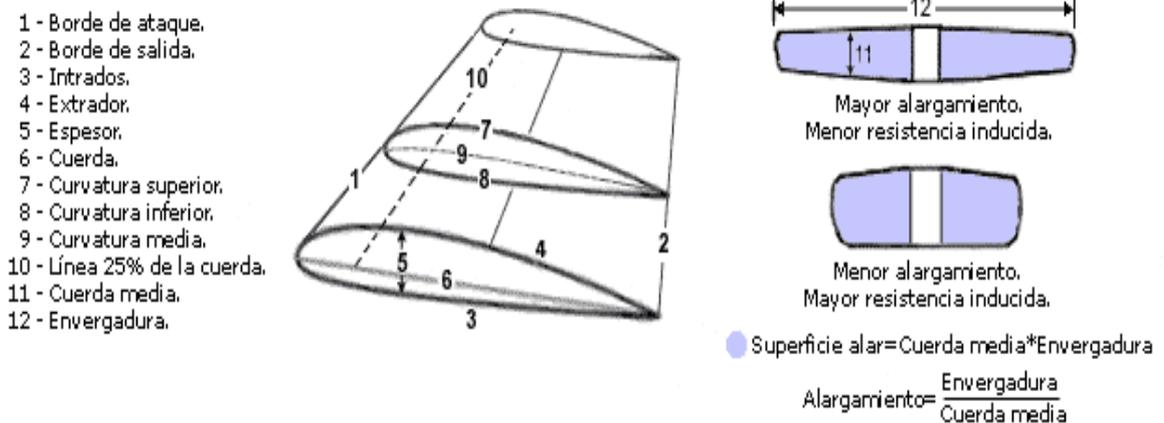


Fig. 2.7. Terminología General de los Elementos del Ala.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.9.2. Flecha

Angulo que forman las alas (más concretamente la línea del 25% de la cuerda) respecto del eje transversal del avión. La flecha puede ser positiva (extremos de las alas orientados hacia atrás respecto a la raíz o encastre, que es lo habitual), neutra, o negativa (extremos adelantados).

Para tener una idea más gráfica, pongamos nuestros brazos en cruz como si fueran unas alas; en esta posición tienen flecha nula, si los echamos hacia atrás tienen flecha positiva, y si los echamos hacia delante tienen flecha negativa.



Fig. 2.8. Flecha del Ala

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.9.3. Diedro

Visto el avión de frente, ángulo en forma de "V" que forman las alas con respecto al horizonte. El ángulo diedro puede ser positivo, neutro, o negativo. Volviendo a nuestros brazos en cruz, en posición normal tenemos diedro neutro, si los subimos tienen diedro positivo y si los bajamos tienen diedro negativo.



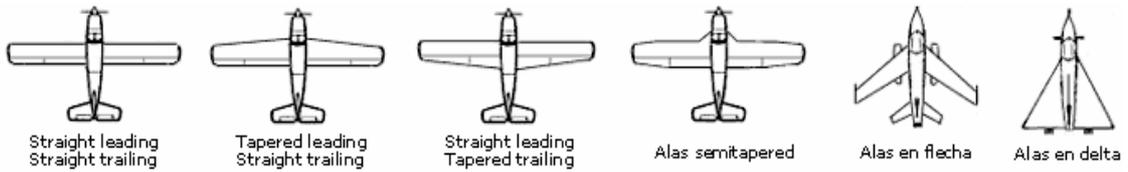
Fig.2.9. Ángulos Diedros.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.9.4. Forma

Las alas pueden tener las formas más variadas: estrechándose hacia los extremos (tapered) o recta (straight), en la parte del borde de ataque (leading) o del borde de salida (trailing), o cualquier combinación de estas; en forma de delta, en flecha, etc. Si la velocidad es el factor principal, un ala "tapered" es más eficiente que una rectangular (straight)

porque produce menos resistencia; pero un ala "tapered" tiene peores características en la pérdida salvo que tenga torsión (ángulo de incidencia decreciente hacia el borde del ala).

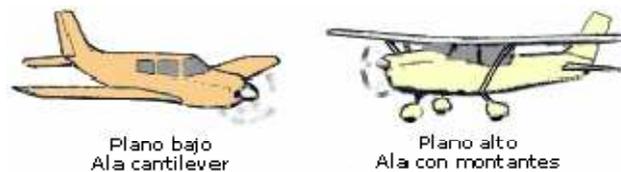


Algunas formas de las alas.

Fig. 2.10. Formas de Alas.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

Según la colocación de las alas en el fuselaje, los aviones son de plano alto, plano medio, o plano bajo.



Colocación y sujeción al fuselaje.

Fig. 2.11. Colocación y Sujeción al Fuselaje.

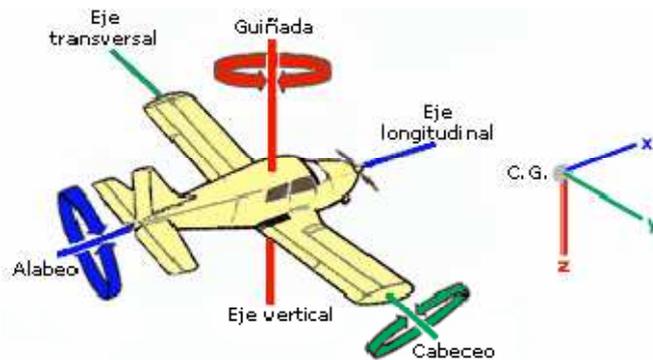
Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.10. Movimientos en los Ejes

2.10.1. Ejes del Avión

Se trata de rectas imaginarias e ideales trazadas sobre el avión. Su denominación y los movimientos que se realizan alrededor de ellos son los siguientes:⁷

⁷ Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica, pag. 49



Ejes del avión y movimientos sobre ellos.

Fig. 2.12. Ejes del Avión y Movimientos Sobre Ellos.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.10.1.1. Eje Longitudinal

Es el eje imaginario que va desde el morro hasta la cola del avión. El movimiento alrededor de este eje (levantar un ala bajando la otra) se denomina alabeo (en inglés "roll"). También se le denomina eje de alabeo, nombre que parece más lógico pues cuando se hace referencia a la estabilidad sobre este eje, es menos confuso hablar de estabilidad de alabeo que de estabilidad "transversal". El movimiento se logra con los alerones, que son las superficies de control adecuadas para el alabeo.

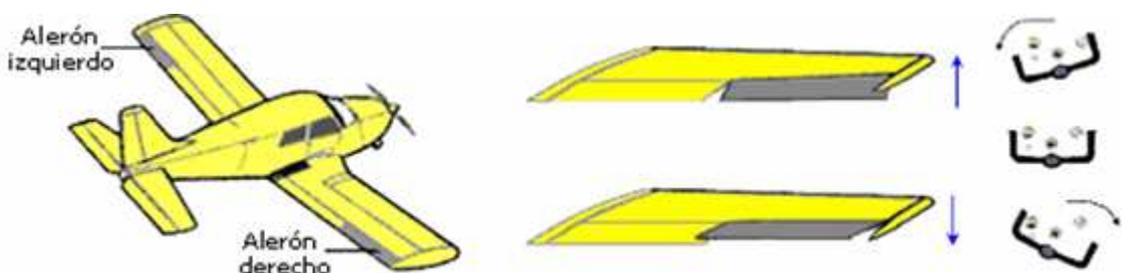
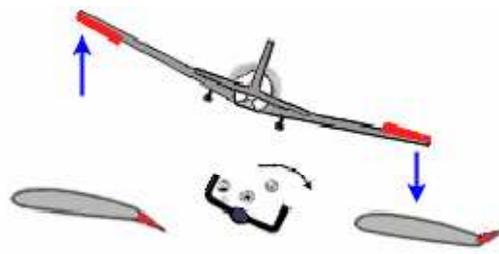


Fig. 2.13. Alerones

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica



Funcionamiento de los alerones.

Fig. 2.14. Funcionamiento de los Alerones.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.10.1.2. Eje Transversal o Lateral

Eje imaginario que va desde el extremo de un ala al extremo de la otra. El movimiento alrededor de este eje (morro arriba o morro abajo) se denomina cabeceo ("pitch" en ingles). La superficie de control encargada de este movimiento es el timón de profundidad.

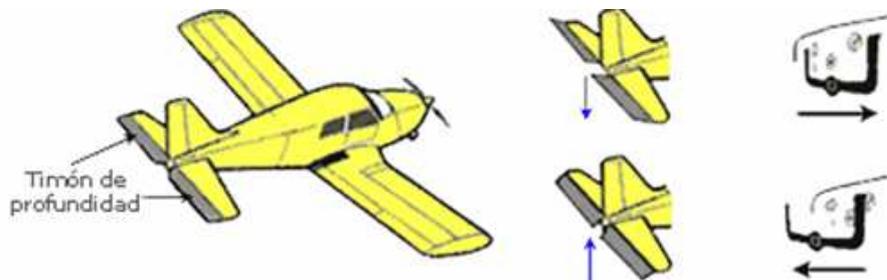
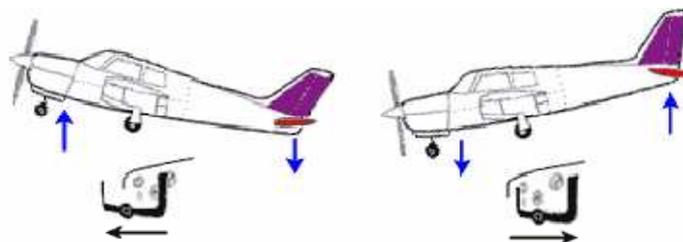


Fig.2.15. Timón de Profundidad.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica



Funcionamiento del timón de profundidad.

Fig. 2.16. Funcionamiento del Timón de Profundidad.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.10.1.3 Eje Vertical

Eje imaginario que atraviesa el centro del avión. El movimiento en torno a este eje (morro virando a la izquierda o la derecha) se llama guiñada ("yaw" en ingles). Denominado igualmente eje de guiñada. De la misma manera este movimiento es realizado por el Timón de Dirección.

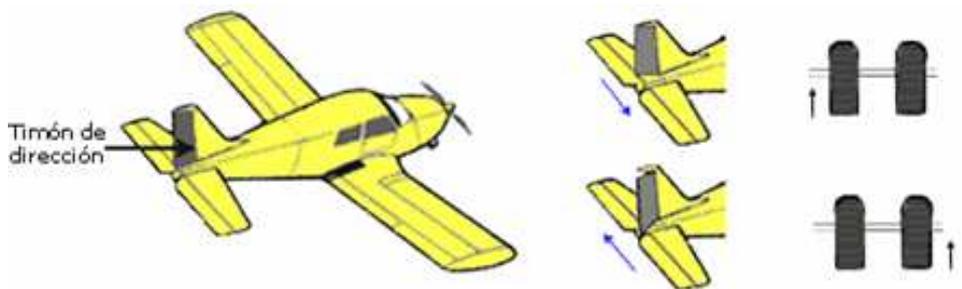
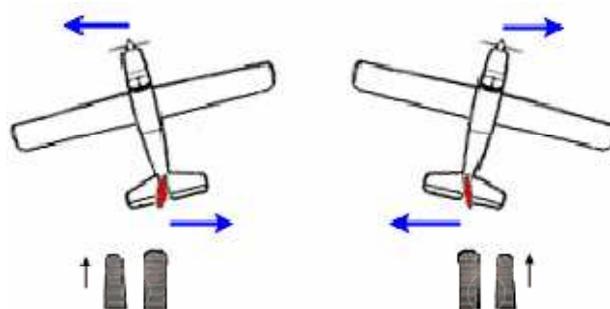


Fig. 2.17. Timón de Dirección.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica



Funcionamiento del timón de dirección.

Fig. 2.18. Funcionamiento del Timón de Dirección.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

En un sistema de coordenadas cartesianas, el eje longitudinal o de alabeo sería el eje "x"; el eje transversal o eje de cabeceo sería el eje "y", y el eje vertical o eje de guiñada sería el eje "z". El origen de coordenadas de este sistema de ejes es el centro de gravedad del avión.

2.11. Flaps

Los flaps son dispositivos hipersustentadores, cuya función es la de aumentar la sustentación del avión cuando este vuela a velocidades inferiores a aquellas para las cuales se ha diseñado el ala. Situados en la parte interior trasera de las alas, se deflectan hacia abajo de forma simétrica (ambos a la vez), en uno o más ángulos, con lo cual cambian la curvatura del perfil del ala (más pronunciada en el extrados y menos pronunciada en el intrados), la superficie alar (en algunos tipos de flap) y el ángulo de incidencia, todo lo cual aumenta la sustentación (y también la resistencia).⁸

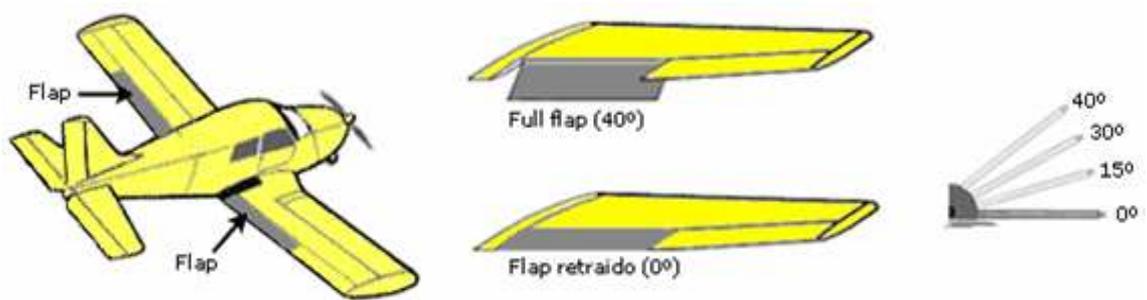


Fig. 2.19. Flaps y Ángulos de Extensión.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

En general, deflexiones de flaps de hasta unos 15° aumentan la sustentación con poca resistencia adicional, pero deflexiones mayores incrementan la resistencia en mayor proporción que la sustentación. En la figura se representan unas posiciones y grados de calaje de flaps como ejemplo, pues el número de posiciones de flaps así como los grados que corresponden a cada una de ellas varía de un avión a otro.

⁸ Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica, pag. 54

2.11.1. Flap Sencillo

Es el más utilizado en aviación ligera. Es una porción de la parte posterior del ala.



Fig. 2.20. Flap Sencillo

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

Los flaps únicamente deben emplearse en las maniobras de despegue, aproximación y aterrizaje, o en cualquier otra circunstancia en la que sea necesario volar a velocidades más bajas.

Los efectos que producen los flaps son: Aumento de la sustentación. Aumento de la resistencia. Posibilidad de volar a velocidades más bajas sin entrar en pérdida. Se necesita menor longitud de pista en despegues y aterrizajes. La senda de aproximación se hace más pronunciada. Crean una tendencia a picar. En el momento de su deflexión el avión tiende a ascender y perder velocidad.

2.12. Tren de Aterrizaje

Se denomina tren de aterrizaje al conjunto de ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos que un avión utiliza para aterrizar o maniobrar sobre una superficie. Sirve de soporte al aeroplano, posibilita el movimiento del avión en superficie (incluyendo despegues y aterrizajes), y amortigua el impacto del aterrizaje.

2.12.1. Tren de Rodadura

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

El tren principal está formado por dos ruedas situadas lo más cerca posible del centro de gravedad del avión, generalmente en el fuselaje a la altura del encastramiento de las alas o directamente debajo de las alas. La rueda direccional puede estar situada en la cola del aeroplano, lo cual no es muy frecuente, o lo que es más habitual, debajo del morro del avión.

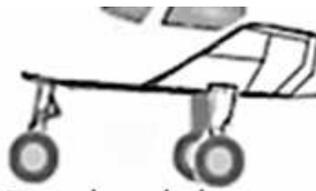


Fig. 2.21. Tren de Rodadura.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

2.13. Sustentación

Supongamos que colocamos un ala completa con perfil *asimétrico* en un túnel aerodinámico. Para nosotros, un túnel aerodinámico va a ser un dispositivo capaz de originar una corriente de aire a una velocidad V , densidad ρ , y de medir fuerzas en la dirección de la corriente de aire: *resistencia*; y en la dirección perpendicular: *sustentación*.⁹

Si hiciéramos la experiencia de colocar el perfil con diversos ángulos de ataque: α_1 , α_2 , y medir las fuerzas de sustentación y resistencia originadas L_1 , L_2 ..., D_1 , D_2 ..., sin variar ni la densidad ni la

⁹ Isidoro Aníbal, Aerodinámica y Actuaciones del Avión, pag. 89, 2000

velocidad, y efectuaríamos los cocientes de L (Sustentación) entre $q \cdot S$, siendo S la superficie alar, obtendríamos un coeficiente sin dimensiones, que denominaremos C_L , coeficiente de sustentación:

$$C_L = \frac{L}{q \times S} \quad (\text{Ec. 2.1.})$$

Representando ahora C_L en función del ángulo de ataque. Tenemos que $q \cdot S$ es constante y a mayor ángulo de ataque, mayor es L , y por tanto, C_L .

La curva será como la de la fig. 2.22. Observaríamos que para $\alpha=18^\circ$, y $C_L = 1,75$ la fuerza de sustentación disminuye bruscamente y también C_L es lo que denominamos la pérdida.

Podríamos pensar que lo único que hemos hecho es complicar las cosas, manejar un coeficiente adimensional C_L sin ningún sentido físico aparentemente, en lugar de algo tan tangible como es la fuerza de sustentación. Veremos que no es así.

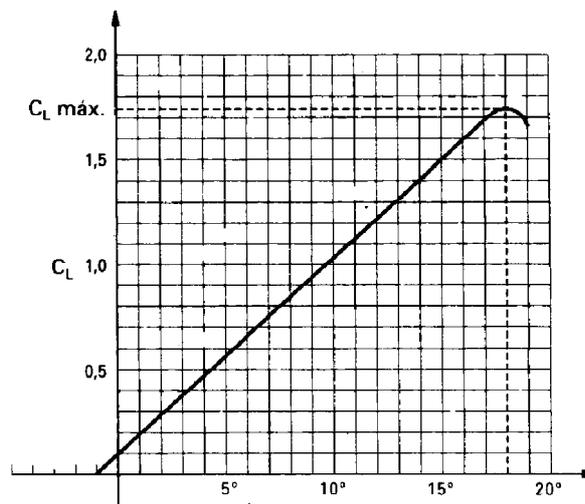


Fig. 2.22. Curva de C_L vs. Ángulo de Ataque

Fuente: Isidoro Aníbal, Aerodinámica y Actuaciones del Avión

Efectuemos nuevamente la experiencia con aire a mayor velocidad. Intuitivamente se comprende que las fuerzas L serían mayores y así ocurriría en las mediciones en túnel. Podríamos pensar que los C_L para cada ángulo de ataque también serían mayores, pero el denominador $q \cdot S$ también aumenta, ya que la velocidad es mayor, y nos encontraríamos con que los C_L son iguales y que también la pérdida ocurriría al mismo ángulo de ataque de 18° . Resulta que con cualquier velocidad o densidad del aire que hiciéramos ésta experiencia las fuerzas L variarían, pero los C_L sólo dependerían del ángulo de ataque. Una vez construido el avión y sin variar su configuración, la curva de C_L en función del ángulo de ataque es invariable, de modo que a cada ángulo de ataque le corresponde un C_L y viceversa.

El ángulo de ataque de entrada en pérdida también es fijo, y la pérdida se produce porque deja de aparecer el tipo de distribución de presiones. Los valores máximos del C_L pueden ser del orden de 2.¹⁰ Una vez construido el avión y sin variar su configuración sería fija. En definitiva, la sustentación viene dada por la fórmula:

$$L = C_L \cdot q \cdot S \quad (\text{Ec. 2.2.})$$

En donde: L = Sustentación

S =Superficie de las Alas

$q = \frac{1}{2} \rho \cdot V^2$ (Presión dinámica)

C_L = Coeficiente de Sustentación

El coeficiente adimensional C_L , para un avión dado y configuración fija depende solamente del ángulo de ataque.

¹⁰ Isidoro Aníbal, Aerodinámica y Actuaciones del Avión, pag. 92, 2000

2.13.1. Relación Velocidad-Ángulo de Ataque

Supongamos ahora que estamos en un vuelo real, no en el túnel aerodinámico. Hay una diferencia importante y consiste en que la sustentación debe tener en cada momento un valor completamente determinado, así en vuelo rectilíneo y horizontal, la sustentación L y el peso W deben ser iguales.¹¹ La ecuación 2.2. se puede escribir, teniendo en cuenta la igualdad, como sigue:

$$W = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S \cdot C_L \quad (\text{Ec. 2.3.})$$

En donde para un peso fijo, por ejemplo $W= 100.000$ Kg nos encontrarnos que el producto de los términos del segundo miembro también debe ser 100.000 Kg, pero en el segundo miembro sólo son variables V (que es la velocidad corregida por errores) y C_L que depende del ángulo de ataque.

Luego a mucha velocidad C_L será pequeño (poco ángulo de ataque). Si la velocidad disminuye, C_L y por tanto el ángulo de ataque deben aumentar, para que el producto de los términos sea 100.000 Kg, hasta llegar a una velocidad por ejemplo 120 Kt., en la que el C_L sea el correspondiente a la pérdida.

2.13.2. Influencia del Tipo de Perfil Sobre el Coeficiente de Sustentación

En el caso expuesto en el párrafo precedente veíamos que para $\alpha=0$ existía fuerza de sustentación, y por tanto C_L , ya que según observamos en la fig. 2.23, debido a la curvatura, incluso con ángulo de ataque cero, habrá más velocidad sobre el extrados, y por tanto una distribución de presiones, como la indicada. Sin embargo, para

¹¹ Isidoro Aníbal, Aerodinámica y Actuaciones del Avión, pag. 92, 2000

perfiles simétricos y con ángulo de ataque cero serían nulos tanto L como C_L .

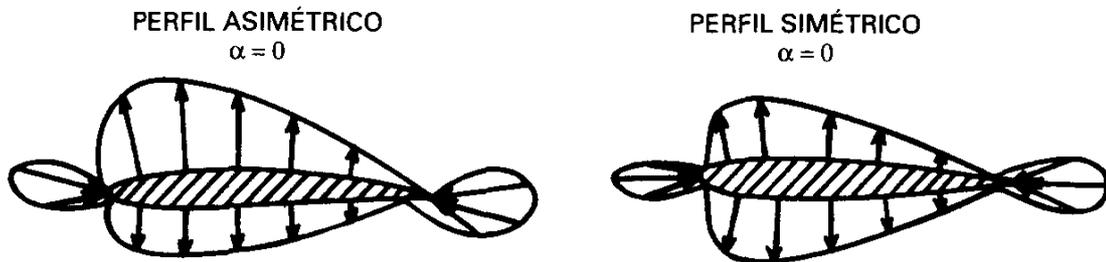


Fig. 2.23. Influencia del Perfil sobre el Ángulo de Ataque
Fuente: Isidoro Aníbal, Aerodinámica y Actuaciones del Avión

En la fig. 2.24 representamos los C_L de diversas alas construidas con diferentes tipos de perfiles. Obsérvese la variación de C_L en función del espesor para perfiles simétricos. Para el perfil asimétrico si $\alpha=0$, hay un $C_L = 0,3$, para que el perfil asimétrico diera C_L nulo habría que ponerle incluso con ángulo de ataque negativo.

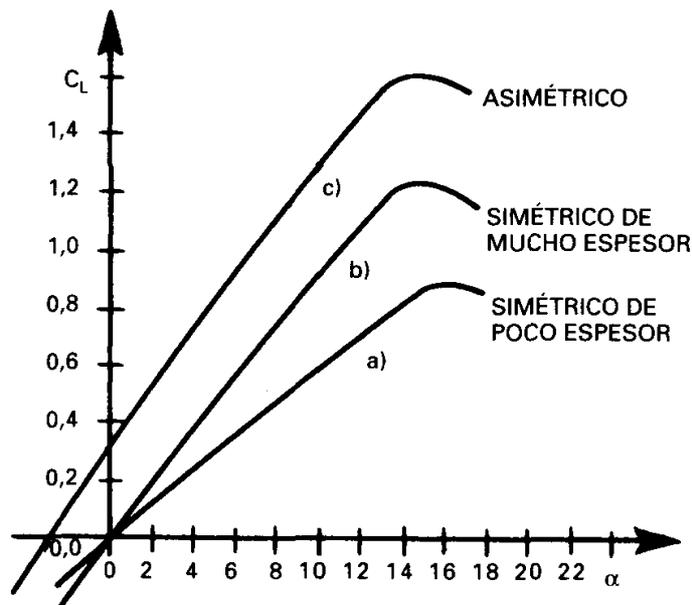


Fig. 2.24. Coeficiente de Levante con diversos Perfiles Alares
Fuente: Isidoro Aníbal, Aerodinámica y Actuaciones del Avión

2.14. Densidad

En física, la densidad de una sustancia, simbolizada habitualmente por la letra griega rho (ρ), es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen.¹²

Tabla 2.1. Valores de la Densidad del Aire Ambiente para Alturas Varias

Altitud (metros)	Valores de la densidad del aire ambiente		
	Mínimo (kg/m ³)	Promedio (kg/m ³)	Máximo (kg/m ³)
0	1,1405	1,2254	1,3167
305	1,1101	1,1886	1,2735
610	1,0812	1,1533	1,2302
914	1,0524	1,1197	1,2222
1000	1,0444	1,1101	1,1902
1219	1,0252	1,0861	1,1501
1524	0,9996	1,0556	1,1133
1829	0,9739	1,0236	1,0764
2000	0,9595	1,0076	1,0572
2134	0,9483	0,9931	1,0412
2438	0,9243	0,9643	1,0060
2743	0,8986	0,9355	0,9723
3000	0,8794	0,9115	0,9467
3048	0,8762	0,9082	0,9419

Fuente: <http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/102/comentarios/tablasC102.pdf>

Elaborado por: Navas Gabriel

¹² http://www.fisicanet.com.ar/fisica/estatica_fluidos/ap05_densidad.php

2.15. Altitud de la Ciudad de Latacunga

De acuerdo a la siguiente tabla la altitud de la ciudad de Latacunga es 2785 metros.¹³

Tabla 2.2. Tabla de Altitudes

Ubicación	Latitud	Altitud (m)
Cotopaxi	0	5897
Quito	0	2811
Latacunga	-1	2785
Ibarra	0	2228
Esmeraldas	+1	7
Guayaquil	-2	4

Fuente: <http://www.k12science.org/curriculum/weatherproj2/es/actividadC3.shtml>

Elaborado por: Navas Gabriel

2.16. Empuje o Tracción.

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, se necesita una fuerza: el empuje o tracción.

Esta fuerza se obtiene acelerando una masa de aire a una velocidad mayor que la del aeroplano. La reacción, de igual intensidad pero de sentido opuesto, mueve el avión hacia adelante. En aviones de hélice, la fuerza de propulsión la genera la rotación de la hélice, movida por el motor (convencional o turbina); en reactores, la propulsión se logra por la expulsión violenta de los gases quemados por la turbina.

¹³ <http://www.k12science.org/curriculum/weatherproj2/es/actividadC3.shtml>

Esta fuerza se ejerce en la misma dirección a la que apunta el eje del sistema propulsor, que suele ser más o menos paralela al eje longitudinal del avión.



Fig. 2.25. Dirección y Sentido de Empuje.

Fuente: Escuela de Aviación Naval, Manual Básico de Aerodinámica

Es obvio que el factor principal que influye en esta fuerza es la potencia del motor, pero hay otros elementos que también influyen como pueden ser la forma y tamaño de la hélice, octanaje del combustible, densidad del aire, etc. Se habla de potencia en C.V. en motores convencionales, y de kilos o libras de empuje en reactores. Puesto que potencia es equivalente a energía por unidad de tiempo, a mayor potencia mayor capacidad de aceleración.

La potencia es el factor más importante a la hora de determinar la tasa de ascenso de un avión. De hecho la tasa máxima de ascenso de un avión no está relacionada con la sustentación sino con la potencia disponible descontada la necesaria para mantener un vuelo nivelado.

2.17. Motor

El motor es el componente mecánico que le proporciona al modelo la energía que necesita para su movimiento y es el encargado de proporcionar empuje y aire a través del perfil alar del avión.

2.17.1. Motor de 2 Tiempos

Aunque existen otras versiones de motores, el más utilizado actualmente es el motor de 2 tiempos que trabaja con combustible tipo

glow. Las diferentes medidas y potencia de motores están comprendidos entre 0.010 y 1.50 pulgadas cúbicas; otras compañías han diseñado motores más grandes que 1.50 pulgadas cúbicas. Observe a continuación algunas medidas comunes que se fabrican: 0.09 - 0.051 - 0.15 - 0.26 - 0.40 - 0.45 - 0.46 - 0.48 - 0.50 - 0.61 - 0.70 - 0.91 - 1.20 - 1.60 - 2.40 - 3.00 - 3.20.

El modelo de motor del avión de 2 tiempos es un motor de combustión interna normalmente quema nitro o combustible compuesto sobre todo de alcohol con nitrometano para ayudar a la combustión el aceite de resino que es para la lubricación de las piezas metálicas.

Los motores de dos tiempos trabajan de tal forma que hay un incendio del combustible en cada segundo golpe del pistón en el cilindro. Cuando el pistón está en su posición hacia abajo en el cilindro, el combustible y el aire entrará en la cámara de combustión entre la parte superior del pistón y la culata.

Cuando el pistón llega al fondo de su recorrido y empieza a subir de nuevo se comprime la mezcla aire/combustible en una rápida reducción de volumen de la cámara de combustión.

La mezcla aire/combustible es encendida por la bujía al igual que el pistón llega al fin de su carrera ascendente. El resplandor, se llama así porque contiene un alambre de platino que sigue un resplandor de un proceso catalítico y el calor de la ignición del combustible por última vez. Las fuerzas de nueva explosión hace que el pistón baje de nuevo a la posición baja.¹⁴

Esto suena muy simple pero la parte más inteligente es que la parte superior de la combustión de los cilindros y el cárter inferior están

¹⁴ http://www.hasteam.com.ar/pri_motor.htm

conectados no sólo por el diámetro de los cilindros, sino también por un puerto de transferencia que permite pasar de los gases del cárter a la cámara de combustión.

Mediante un diseño cuidadoso, la válvula de entrada para la toma de combustible fresco mezcla de aire, la válvula de escape para la expulsión de gases de escape y el puerto de transferencia que permite el movimiento de la mezcla de combustible / aire del cárter a la cámara de combustión están siempre abiertos o cerrados en el momento adecuado por la pared del pistón a medida que viaja por todo el diámetro del cilindro.

La carrera hacia abajo es creada por la rápida expansión de los gases de escape después de que el combustible se inflama la mezcla de aire.

Tanto el puerto de escape y el puerto de transferencia se abre cuando el pistón desciende en el cilindro, mientras que el combustible y entrada de aire está cerrada. El movimiento descendente del pistón comprime ahora el nuevo combustible / aire en el cárter. Esta mezcla ahora corre hacia el puerto de transferencia en la cámara de combustión y ayuda a forzar la salida de los gases de escape que el espacio - y el ciclo comienza de nuevo.

Como la velocidad de este ciclo aumenta, la potencia de su motor de avión RC modelo se incrementa.

Debido a su simplicidad, el motor de 2 tiempos es como para trabajar con altas RPM y salidas de alta potencia. Desafortunadamente, esto también significa que los niveles elevados de ruido. El motor de 2 tiempos en todas sus formas es una solución de ingeniería muy elegante.

El pistón toma el lugar de 3 válvulas mecánicas, un mecanismo de sincronización y una bomba de combustible - para así mantener el peso bajo y la fiabilidad para arriba.

Además, la bujía, método de combustión permite que la batería se retire después de comenzar con lo cual reduce considerablemente el peso de lo que es fácil ver por qué el resplandor de 2 tiempos ha sido tan popular durante tanto tiempo. El motor de 2 tiempos resplandor es sólo una de una serie de opciones que usted puede hacer para su motor de avión modelo.

Cuando la potencia del motor y la velocidad son el requisito principal que tiene poca competencia y la sencillez y alto volumen de producción ha llevado a los motores altamente fiables y económicos en desarrollo. El ruido es realmente la única consideración negativa. Así que por el saldo de su próximo proyecto el costo, mantenimiento, nivel de ruido de escape, y el peso con el fin de elegir el tipo adecuado de motor de avión modelo para su proyecto. Sólo necesita una revolución del cigüeñal para indicar una nueva ignición. Además, el pistón tiene al mismo tiempo la función de una válvula, lo que ahorra muchas partes móviles: El motor de dos tiempos, sólo consta de tres partes móviles: pistón, biela y cigüeñal.

2.17.1.1. Funcionamiento del Motor de 2 Tiempos

- Primera carrera: El pistón se encuentra en la parte inferior del cilindro.
- Un tubo en el lado izquierdo se abre y permite la entrada de la mezcla aire/combustible, que ya está un poco comprimida, el flujo de la parte baja a la parte superior del cilindro. La mezcla expulsa los gases de escape a través de una tubería de expulsión, que no está cerrada por el pistón en éste momento.

- Segundo movimiento: Después de haber sido comprimida hacia arriba, el pistón ahora cubre el tubo en el lado izquierdo y el tubo de salida de gases. En la parte superior, la mezcla aire/combustible se comprime.
- Al mismo tiempo, en la parte de abajo la mezcla entra cuando el pistón sube a través de la tubería de succión.
- En la parte superior justo en el centro, la mezcla de combustible comprimido se encienden con la bujía, el pistón se presiona hacia abajo mientras se comprime al mismo tiempo la mezcla por debajo.
- El proceso comienza de nuevo tan pronto como el pistón llega a su punto más bajo.

2.17.2. Partes del Motor

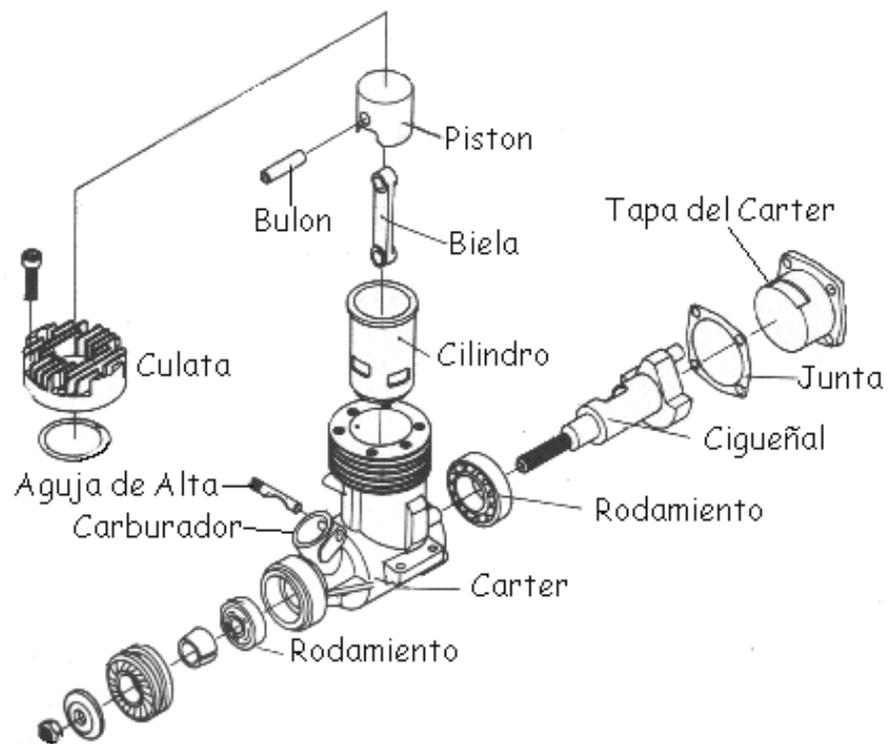


Fig. 2.26. Partes del Motor.

Fuente: <http://www.mihobbymodelismo.es.tl/Motores-Glow.htm>

Tabla 2. 3. Características del Motor de 2 Tiempos

ITEM	CARACTERISTICA	MOTOR DE 2 TIEMPOS
1	Potencia del motor.	El motor de dos tiempos tiene mayor potencia ya que cada vuelta completa que da la hélice es seguida por una explosión dentro de la cámara de combustión del motor.
2	Mantenimiento.	Su mantenimiento es más fácil por la cantidad de piezas y no requerirá pequeños ajustes de válvulas ya que no las tiene.
3	Consumo de combustible.	El motor de 2 tiempo consume aproximadamente el doble de combustible de un motor de 4 tiempos.
4	Velocidad del modelo en el aire.	El motor de 2 tiempos hace que el modelo se desplace con mayor velocidad
5	Respuesta de aceleración del motor.	El motor de dos tiempo tiene una respuesta de aceleración de mínimo a máximo menor.

6	Estabilidad en mínimo	El motor de 2 tiempos tiene más revoluciones en mínimo que el motor de 4 tiempos para mantenerse encendido.
7	Después de cada vuelo, el modelo ha recibido una gran cantidad de aceite quemado del motor que se encuentra en toda la superficie del avión.	El motor de 2 tiempos, arroja demasiado aceite quemado al modelo y se requiere limpiarlo prácticamente después de cada vuelo.
8	Tiempo de vida del motor	Teóricamente el motor de 2 tiempos tiene menos tiempo de vida que el motor de 4 tiempos
9	Costo en Dólares	Son más baratos

Fuente: http://www.hasteam.com.ar/pri_motor.htm

Elaborado por: Navas Gabriel

2.18. Radiofrecuencia

Ondas de radio

También conocidas como ondas herzianas, las **ondas de radio** son ondas electromagnéticas de menor frecuencia (mayor longitud de onda) y menor energía que las del espectro visible. Se generan alimentando una antena con una corriente alterna.

2.18.1. Modulación de Frecuencia – FM

Este es un caso de modulación donde tanto las señales de transmisión como las señales de datos son analógicas y es un tipo de modulación exponencial.

En este caso la señal modulada mantendrá fija su amplitud y el parámetro de la señal portadora que variará es la frecuencia, y lo hace de acuerdo a como varíe la amplitud de la señal moduladora.¹⁵

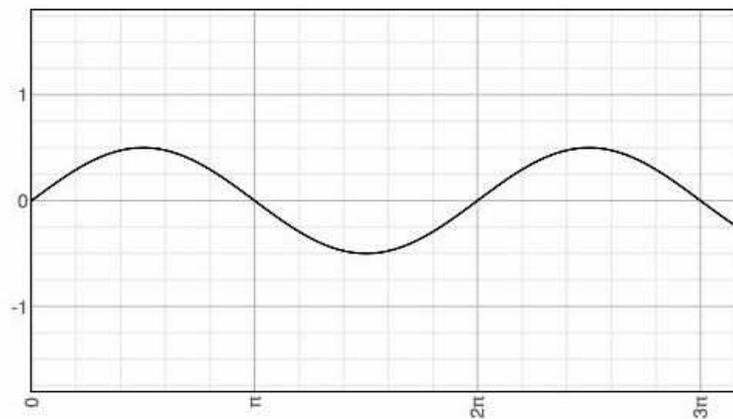


Fig. 2.27. Señal Moduladora (Datos)

Fuente: <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>

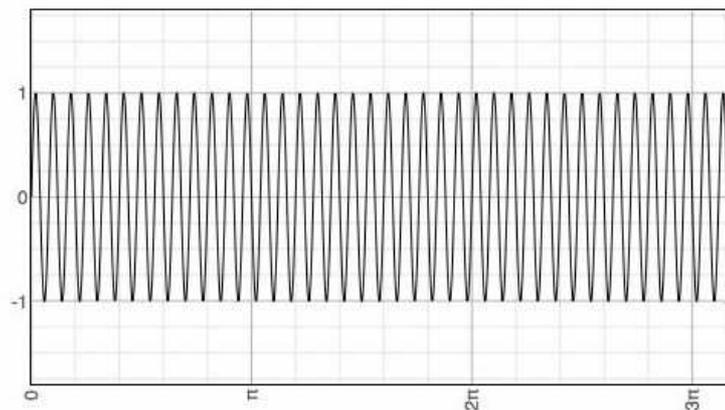


Fig. 2.28. Señal Portadora

Fuente: <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>

¹⁵ <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>

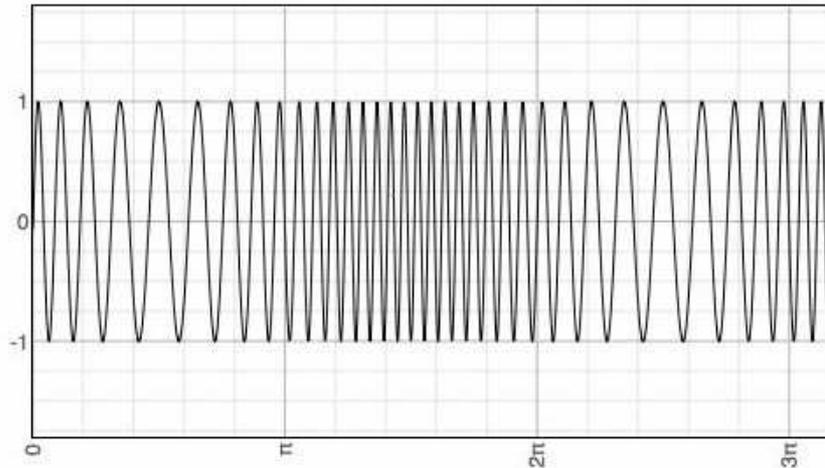


Fig. 2.29. Señal Modulada

Fuente: <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>

A la variación total de frecuencia desde la más baja hasta la más alta, se la conoce como oscilación de portadora.

De esta forma, una señal moduladora que tiene picos positivos y negativos, tal como una señal senoidal pura, provocará una oscilación de portadora igual a 2 veces la desviación de frecuencia.

Schwartz desarrollo la siguiente gráfica para determinar el ancho de banda necesario para transmitir una señal de frecuencia modulada cuando se conoce el índice de modulación.

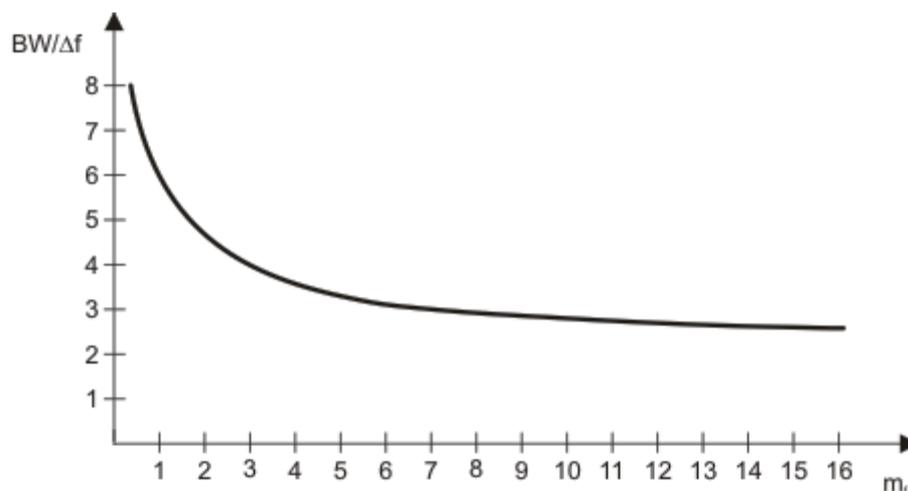


Fig. 2.30. Grafica del índice de Modulación

Fuente: <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>

En la construcción de la gráfica se ha empleado el criterio práctico que establece que una señal de cualquier frecuencia componente, con una magnitud (tensión) menor de 1% del valor de la magnitud de la portadora sin modular, se considera demasiado pequeña como para ser significativa.

2.18.2. Modulación de Pulsos en Posición (PPM: Pulse Position Modulation)

La modulación en posición y la modulación en duración están íntimamente ligadas, ya que PPM se obtiene a partir de PDM. El proceso es el siguiente:

Tengamos una secuencia de pulsos modulados en duración, diferenciamos a los mismos y se los invierte, obteniéndose la siguiente figura:

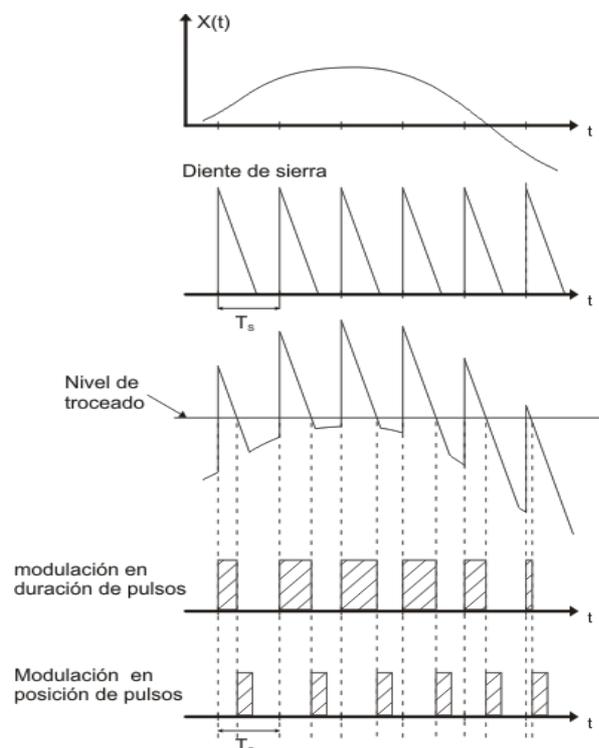


Fig. 2.31. Modulación de Pulsos en Posición

Fuente: <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>

El principal uso de PPM es debido a que es más eficiente la generación y detección de los pulsos modulados en comparación en PDM.

Esto es debido a que la información reside en la ubicación en el tiempo de los flancos de los pulsos y no en los pulsos en sí mismos.

Por ello se generan pulsos de corta duración en los cuales sólo es importante la posición de los mismos.

2.18.3. Modulación de Pulsos Codificados (PCM)

Esta modulación es un esquema para transmitir una señal de datos analógica en una señal digital.

Cuando una señal modulada se altera con el ruido, no existe en el receptor forma alguna de distinguir el valor transmitido exacto.

Sin embargo, si sólo se permiten unos pocos valores discretos del parámetro modulado y si la separación entre dichos valores es grande en comparación con la perturbación producida por el ruido, será más sencillo decidir con precisión en el receptor, los valores específicos transmitidos.

En la modulación de pulsos codificados (PCM = Pulse Code Modulation), para concretar lo antedicho, se debe realizar un muestreo de la señal, cuantificar la misma y codificarla.¹⁶

La señal se muestrea a intervalos regulares, luego dichos valores se cuantifican a un valor discreto predeterminado más próximo.

¹⁶ <http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/frecuencia>

Por último la señal muestreada y cuantificada en amplitud, es codificada.

El codificador convierte las muestras digitales en un código adecuado y de esta forma se genera la correspondiente señal modulada.

La cantidad de niveles de cuantificación depende de la cantidad de bits que se empleen en la codificación, puesto que con bits tendremos 2^n combinaciones posibles.

Como se requieren varios dígitos para cada muestra del mensaje, el ancho de banda en este caso es mucho mayor que el ancho de banda del mensaje.

Posteriormente, la señal obtenida se puede transmitir en ASK, FSK, o PSK.

2.19. Radiocontrol

Los modelos radio controlados (RC) usan una emisora o radio manejada desde tierra por el piloto, y un receptor dentro de la aeronave que controla una serie de servos que transmiten mediante un mecanismo de varillas o similar movimiento a las distintas superficies de control del aeromodelo como pueden ser los alerones, flaps, aerofrenos, timón y profundidad.

De esta manera, se controla su vuelo. Se controlan así los ángulos de guiñada, el cabeceo y el alabeo.

En los modelos dotados con motor, si se trata de un motor de explosión, otro servo controla el acelerador, si se trata de un motor

eléctrico se hace uso de un variador dando más o menos velocidad al motor.

Se pueden colocar tantos servos en el avión como el tamaño del modelo y la capacidad de la emisora de radio lo permita.

Existen radios con capacidad desde los 2 canales hasta los 14, con igual o mayor número de servos.

Éstos pueden utilizarse para un mayor número de operaciones dentro del avión, como ajuste de flaps, recogida y bajada del tren de aterrizaje retráctil, expulsión de humo en el avión, luces, etc.

2.19.1. Emisora

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

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 radio-mandos 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 radio-mandos que aparte 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 utensilios 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, pero en otros países se usa también 27 o 72 Mhz.

Ahora se está extendiendo los radio-mandos que emiten en pcm, frente a los ppm tradicionales de hace poco, además de nuevos tipos de modulación que se están extendiendo notablemente y que trabajan en la frecuencia de 2.4GHz, recién añadida a la actual normativa de comunicaciones para aeromodelismo.

Estos sistemas evitan la problemática de interferencias existente en las otras frecuencias que se da comúnmente cuando un segundo radio mando es encendido con la misma frecuencia que otro que está en uso, produciendo en el peor de los casos la pérdida de control del aeromodelo.

2.19.2. Receptor

Es un pequeño aparato alojado en el avión que se encarga de descodificar las señales que recibe del radio mando y convertirla en impulsos eléctricos que harán mover los correspondientes 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 radio mando 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, ya sea PPM (FM) o PCM.

2.19.3. Servomotores

Comúnmente llamados servos. Estos aparatos, se encargan de producir fuerza mecánica, para mover los distintos sistemas del avión.

Suelen ser de pequeño tamaño, pero pueden ejercer una gran fuerza (y los estándar sobre los 3,5 kg/cm).

Se componen de un pequeño motor, con sus rodamientos, y un sensor para saber la posición del servo.

Podemos encontrar desde los microservos con un peso menor a los 3 gramos pero que ejercen casi un kilo de fuerza hasta grandes servos que pueden ejercer una fuerza de 25 kg/cm.

Suelen trabajar con tensiones entre 4.8 y 6v, y se pueden encontrar en versión analógica o digital, siendo estos últimos generalmente más rápidos y precisos (suelen utilizarse para el control de deriva en los helicópteros si bien su uso se está extendiendo con rapidez).

2.20. Aeromodelismo

El Aeromodelismo es un deporte con un elevado componente científico y técnico cuyo objetivo es diseñar, construir y hacer volar aviones a escala, bien como réplica lo más exacta posible de otros existentes o bien diseñados exclusivamente para aeromodelismo.¹⁷

¹⁷ <http://www.pergaminovirtual.com/blogs/aeromodelismo/4155/Aeromodelismo+desde+cero.html>

2.20.1 Variedades de Aerodelismo

Existen diferentes modalidades de aerodelismo:

- **Vuelo libre:** Modelos remolcados puros, lanzados a mano o con motor a goma o explosión que planean sin control o intervención de su propietario.
- **Vuelo Circular**, también llamado U-Control: Modelos que giran alrededor del piloto controlados por éste gracias a un juego de cables.
- **Radiocontrol** (R/C): Es la categoría reina del aerodelismo. En ella podemos encontrar maquetas o semimaquetas (según su grado de similitud con respecto al modelo real), veleros, motoveleros, etc., sin contar helicópteros, autogiros y cualquier engendro volador que funcione gracias a señales de radio que transmiten órdenes a unos servos que actúan sobre las superficies de control de los modelos.
- **Interiores:** Modelos específicamente diseñados para volar en recinto cerrados, entre los que se distinguen los helicópteros de radiocontrol, especialmente a batería, destacan por su bajo peso. También últimamente se han diseñado modelos a radio-control para volar en interiores, como gimnasios, bodegas de tamaño grande, etc. Hay muchas tiendas en casi todos los países que se especializan en la venta de estos artículos de este hobby.
- **FPV:** Proviene del inglés "First Person View". Esta es una nueva modalidad del aerodelismo en la cual el piloto guía al aerodelo por medio de video inalámbrico. Las imágenes provenientes del avión son transmitidas en directo al piloto a través de gafas de realidad virtual o monitores. También hay clubes en muchas ciudades que

hacen competiciones en las diferentes divisiones del aeromodelismo y ayudan mucho a los que se inician en este deporte científico.

2.21. AEROMODELO

Es un avión de pequeñas dimensiones para realizar vuelos deportivos o experimentales.

2.22. CATEGORIA DE AVIONES

2.22.1. Entrenadores

Los aviones de este tipo están contruidos de manera que el vuelo sea lo más sencillo para principiantes, con amplia capacidad para planear debido a las alas largas y anchas ubicadas en la parte superior del avión, además suelen tener [diedro](#) , que lo hacen muy estable en el aire. No son buenos para acrobacias y vuelo de velocidad.

2.22.2. De Segundo nivel o siguiente paso

Los aviones incluyen una mejoría en el borde de ataque del ala y en la posición de ésta, mejorando la velocidad y las capacidades acrobáticas pero siguen siendo aviones para aprender a volar. Pueden presentar variantes en su tren de aterrizaje, que puede ser de triciclo o de patín de cola.

2.22.3. Acrobáticos

Generalmente existen los monoplanos o biplanos, se caracterizan por responder rápido a cualquier orden desde la emisora de radio y pueden alcanzar velocidades mayores. Se vuelven particularmente inestables a bajas velocidades, ocasionando que se pierda el control en

pilotos con poca experiencia, por el contrario en manos de un experto las maniobras que pueden realizar son inimaginables. Dentro de estos se encuentra una categoría de vuelo que ha nacido no hace mucho, denominada vuelo 3D. Se trata de maniobras agresivas, con elevados ángulos de ataque cercanos a la pérdida. Estos modelos van sobre motorizados y están dotados de grandes superficies móviles que les permite maniobrar a bajas velocidades, para ello también se utilizan hélices con mayor diámetro y menos paso, de esta manera podemos hacer que el avión vuele más lento y responda mejor a los mandos en bajas velocidades ya que aumentamos el caudal de aire.

2.22.4. FunFly

Este nuevo tipo de avión, es una variante del acrobático, ya que con él se pueden realizar todo tipo de maniobras. La diferencia principal con estos, es el peso; estos aviones al ser mucho más ligeros que los acrobáticos convencionales, pueden realizar un cierto número de maniobras, que los acrobáticos, por su carga alar no pueden realizar. Estos aviones (como su nombre indica) son divertidos de volar, aunque en cierta medida, no son aptos para principiantes. Suelen ser más económicos que los acrobáticos convencionales.

2.22.5. Maqueta

El maquetismo en el aeromodelismo se divide en dos ramas: maquetas y semi-maquetas. Las maquetas son reproducciones del avión original, con una escala concreta y un diseño físico fiel al avión real. Las semi-maquetas se pueden definir como maquetas no completas, en el sentido de que no poseen el mismo detalle que una maqueta. La semi-maqueta está diseñada para ser un tipo de avión económico, más fácil de volar que la maqueta, y al alcance del bolsillo de un ciudadano medio.

Dentro de lo que es un aeromodelo a escala hay que tener en cuenta que es una reproducción casi igual al de el original por lo que resulta más fácil su conducción y maniobrabilidad.¹⁸

2.23. CALCULO DE UN MODELO

PASO 1

Tabla 2.4. Parámetros para una Superficie Alar

DETERMINAR LA SUPERFICIE DEL ALA		
MOTOR EN C.C.	Modelo Ágil (Expertos) en dm ²	Modelo Suave (Principiantes) en dm ²
3.5	25	35
6.5	30	50
10	45	60
20	60	100
Veleros de sport	x	40

Fuente: http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm

Elaborado por: Navas Gabriel

Como vamos a usar un motor de 4.25 c.c. un valor válido serían entre 27 y 42 decímetros cuadrados, elegimos un valor intermedio de **35 decímetros cuadrados.**

¹⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Aeromodelo#Vuelo_circular

PASO 2

Tabla 2.5. Parámetros para un Perfil Alar

SELECCIONAR UN PERFIL ADECUADO		
TIPO	PERFIL	INCIDENCIA DEL ALA
VELERO DE INICIACIÓN	NACA2412	2°
Ala alta y envergadura hasta 1.600 mm.	NACA2412	0°
Ala alta y envergadura mayor de 1.600 mm.	NACA2415	0°
Acrobático	NACA0015	1°

Fuente: http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm

Elaborado por: Navas Gabriel

Hemos establecido una envergadura aproximada de 1.500 mm. por tanto elegimos un perfil **NACA2412**. La incidencia que tendrá el ala sobre el fuselaje será de **0** grados.

Con una superficie de 35 decímetros cuadrados y una envergadura de 1.500 mm. (15 dm) nos sale una cuerda de $35/15=2.33$ dm redondeamos a **235 mm**. Con lo cual tenemos una superficie nueva de **35.25 dm²**

PASO 3

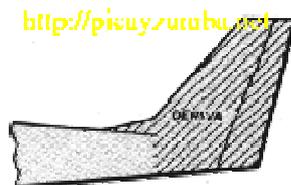


Fig. 2.32. Deriva y Timón de Dirección

Fuente: http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm

Tabla 2.6. Parámetros para Superficies de Estabilidad y Control

CALCULAR LAS SUPERFICIES DE ESTABILIDAD Y CONTROL (S ES LA SUPERFICIE DEL ALA)			
ELEMENTO	ENÉRGICO	NORMAL	SUAVE
Los dos alerones	S/8	S/10	S/12
Deriva y timón	S/8	S/10	S/12
Timón solo	DERIVA/2	DERIVA/3	DERIVA/4
Estabilizador y elevador	S/4	S/4	S/5
Elevador solo	ESTABILO/3	ESTABILO/4	ESTABILO/5

Fuente: http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm

Elaborado por: Navas Gabriel

Nuestros alerones tendrán **3.5** dm², la deriva **3.5** dm², el timón la tercera parte, el estabilizador tendrá **9** dm² (Aproximadamente el **25 %** de la superficie del ala, datoSE que se usará en el siguiente paso) el elevador la cuarta parte.

PASO 4

Tabla 2.7. Parámetros para lo Momentos del Fuselaje

CALCULAR LOS MOMENTOS DEL FUSELAJE	
ELEMENTO	VALOR
Longitud del morro	0.8 a 1.2 * Cuerda
Distancia del ala al estabilizador (Viga)	(42- DATOSE)*Cuerda/10

Fuente: http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm

Elaborado por: Navas Gabriel

Para el Morro elegimos un valor medio o sea $1 * \text{Cuerda} = \mathbf{235}$ mm.
 Para la viga del fuselaje calculamos $(42-25) * 235 / 10 = 399.5$ mm
 redondeamos a **400** mm.

PASO 5 Y FINAL

Tabla 2.8. Ángulos del Motor y Diedro del Ala

DETALLES FINALES	
ELEMENTO	VALOR
Ángulos del motor (Siempre)	2° a la derecha y 2° abajo
Diedro del ala (Valor universal)	20 mm. en cada extremo

Fuente: http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm

Elaborado por: Navas Gabriel

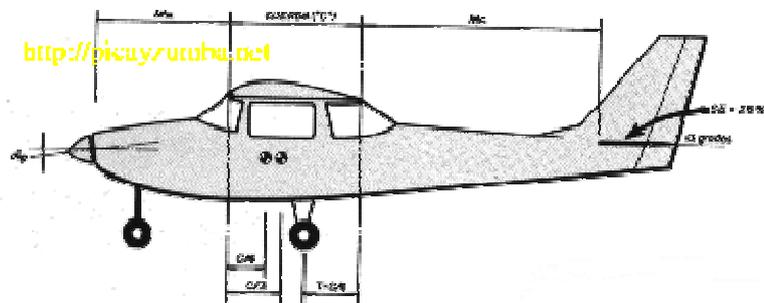


Fig. 3.33. Señalamiento de las Dimensiones

Fuente: http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm

2.24. ESCALA

La representación de objetos a su tamaño natural no es posible cuando éstos son muy grandes o cuando son muy pequeños. En el primer caso, porque requerirían formatos de dimensiones poco manejables y en el segundo, porque faltaría claridad en la definición de los mismos.

Esta problemática la resuelve la Escala, aplicando la ampliación o reducción necesarias en cada caso para que los objetos queden claramente representados en el plano del dibujo.

Se define la Escala como la relación entre la dimensión dibujada respecto de su dimensión real, esto es:

$$E = \text{dibujo} / \text{realidad}$$

Si el numerador de esta fracción es mayor que el denominador, se trata de una escala de ampliación, y será de reducción en caso contrario. La escala 1:1 corresponde a un objeto dibujado a su tamaño real (escala natural).¹⁹

¹⁹ <http://www.scribd.com/doc/5129210/Concepto-de-Escala>

CAPITULO III

3. Desarrollo del tema

3.1. Seleccionar el Tipo e Aeromodelo.

Con este estudio se puede encontrar el aeromodelo más adecuado para la instrucción de igual manera que describa un comportamiento tanto en tierra como en vuelo lo más real a un avión, debido a que éste va a ser de ayuda para una formación más adecuada a los estudiantes.

Recordando lo tratado en el numeral 2.20.1, se tomó como modalidad de aeromodelismo el Radio Control, permitiendo una gran variedad de aeronaves, de igual forma a través de señales de radio es posible maniobrar de mejor forma un aeromodelo. Se demuestra que mediante esta variedad de aeromodelismo se puede obtener un gran realismo de la aeronave, tanto el despegue, vuelo y aterrizaje de la misma.

Según el numeral 2.22, se establece que la categoría más adecuada para la selección del aeromodelo es Categoría Maqueta ya que aporta con una variedad de aeronaves, a escala las cuales descienden de los aviones originales portando superficies de control y partes asimétricas por lo que nos permite describir acciones y maniobras que realizan los aviones originales, de igual forma muestra un comportamiento en vuelo muy parecido a los aviones reales.

Se diferencia de los acrobáticos y otros debido a su procedimiento al momento de despegar como también en las maniobras realizadas por otra categoría como son los acrobáticos, los cuales realizan maniobras que un avión real no lograría hacerlo de igual forma.

3.2. Identificación de Aeromodelos a Escala

Dentro de aeromodelismo a escala se puede obtener los siguientes modelos:

✓ Cessna 182 Skylane



Fig. 3.1. Aeromodelo Cessna 182 Skylane

Fuente: <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&I=LXVZB0&P=ML>

Envergadura: 81 in (2060mm)

Área del Ala: 906sq.in.

Peso: 10-12lbs.

Carga del Ala: 23-28oz/sq.ft.

Longitud: 64.5"

Flujo de Aire: Semi-simétrico, ala alta.

✓ AT-6 Texan



Fig. 3.2. Aeromodelo AT-6 Texan

Fuente: <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&I=LXVBZ7&P=ML>

Envergadura: 69" (1755mm)
Área del Ala: 730 sq in (47.1 dm²)
Peso: 8.5-9.5 lb (3855-4310g)
Carga del Ala: 27-30 oz/sq ft (82-91 g/dm²)
Longitud: 51" (1295mm)
Flujo de Aire: Semi-simétrico, Ala Baja

✓ **Spitfire**



Fig. 3.3. Aeromodelo Spitfire

Fuente: <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&I=LXXSM3&P=ML>

Envergadura: 35.4" (900mm)
Área del Ala: 730 sq in (47.1 dm²)
Peso: 17.6oz (500g)
Longitud: 30" (765mm)

✓ **Mustang P-51D**



Fig. 3.4. Aeromodelo Mustang P-51D

Fuente: <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&I=LXWHS4&P=ML>

Envergadura: 84.5"

Área del Ala: 1245 sq in

Peso: 18 - 23 lbs

Carga del Ala: 32-35oz/f

Longitud: 73-1/2"

Flujo de Aire: completamente simétrico de ala baja

✓ **P-47D Thunderbolt**



Fig. 3.5. Aeromodelo P-47D Thunderbolt

Fuente: <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&l=LXXSM3&P=ML>

Envergadura: : 63" (1600mm)

Área del Ala: 730 sq in (46.5 sq dm)

Peso: 9.5 - 10.5lb (3970 - 4540g)

Carga del Ala: 30 - 33 oz/sq ft (91 - 101 sq dm)

Longitud: 56" (1420mm)

Flujo de Aire: completamente simétrico de ala baja

✓ **Decathlon**



Fig. 3.6. Aeromodelo Decathlon

Fuente: <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&l=LXXSM3&P=ML>

Envergadura: 89" (2261mm)
Área del Ala: 1237 sq in (80 sq dm)
Peso: 16-18lbs (7258-8165g)
Carga del Ala: 30-33 oz/sq ft
Longitud: 69" (1753mm)
Flujo de Aire: semi-simétrico de ala alta

3.3. Descripción del Aeromodelo Adecuado

De acuerdo a lo explicado anteriormente, se optó por la construcción del aeromodelo Cessna 182 Skylane, ya que tiene lo indispensable para la instrucción. Este aeromodelo permite un vuelo igual al del avión original ya que sus partes son a escala, de igual forma su ala alta permite que sea fácil de manejarlo en relación a un modelo de ala baja ya que estos se catalogan por ser acrobáticos y más difícil de maniobrarlos.

3.3.1. Introducción al Aeromodelo Cessna 182 Skylane

El Aeromodelo Cessna 182 Skylane es un excelente modelo a escala de aviones. Ha demostrado características de vuelo que rara vez se encuentran en cualquier modelo a escala.

Los Flaps permitir aproximaciones y aterrizajes lentos. Los flaps a la mitad permiten menos terreno para rotar. La escala exacta del aeromodelo es 1:5^{11/43}. A continuación se detallan más datos técnicos.

- **Envergadura:** 81 in; 205,74cm.
- **Área del Ala:** 906 sq in; 58.4 dm² ; 5,84m²
- **Peso:** 10 – 12 lb
- **Carga del Ala:** 23-28 oz/sq.ft.
- **Longitud:** 64.5"; 163,83cm
- **Flujo de Aire:** Semi-simétrico, ala alta.
- **Centro de Gravedad:** 4" (10,16 cm) detrás del borde de ataque y de la raíz del ala.

3.3.2. Desplazamiento de las Superficies de Control.

Se describe el rango de recorrido de las superficies de control del aeromodelo. Pudiéndose variar su recorrido con la configuración del Mando para esto refiérase al índice Radio Control.

El desplazamiento esta medido en la parte ancha de los elevadores, timón de dirección y alerones. Si el radio no tiene “rangos dobles”, a continuación configure las superficies de control para un movimiento en rango alto de desplazamiento.

Tabla 3.1. Desplazamiento de las superficies de Control

ELEVADOR			
	Rango Alto	1-1/16”	ARRIBA
		1-1/16”	ABAJO
	Rango Bajo	3/4”	ARRIBA
		3/4”	ABAJO
TIMÓN			
	Rango Alto	1”	DERECHA
		1”	IZQUIERDA
	Rango Bajo	5/8”	DERECHA
		5/8”	IZQUIERDA
ALERONES			
	Rango Alto	5/8”	ARRIBA
		5/8”	ABAJO
	Rango Bajo	1/2”	ARRIBA
		1/2”	ABAJO
FLAPS			
	Despegue	1”	ABAJO
	Aterrizaje	2”	ABAJO

Fuente: www.top-flite.com

Elaborado por: Navas Gabriel

El desplazamiento de las superficies y balanceo para esta aeronave tienen que ser extensamente probadas. Ajustar la aeronave con las especificaciones anteriormente mostradas. La Cessna 182 tiene elevadores largos y no requiere mucho desplazamiento. Demasiado desplazamiento puede forzar a la aeronave a entrar en una pérdida.

3.3.3. Selección de Motor

El rango recomendado para el tamaño del motor son los siguientes:

- 0.60 A 0.91 cu. en 2-tiempos
- 0.90 A 1.20 cu. en 4-tiempos

El Cessna 182 Skylane vuela bien con cualquiera de los motores recomendados. Los Motores de 4 tiempos y la mayoría de 0.90 de 2 tiempos gira la hélice a bajas revoluciones. Esto a menudo es deseable para el realismo a escala. Muchos motores de 0.60 de 2 tiempos producen aproximadamente la misma cantidad de caballos de fuerza como el motor 0.90 de 2 tiempos. Ambas son buenas opciones para la Cessna 182. El prototipo Skylane que pesa 11 libras con todas las opciones, incluidos los flaps, fue volado con un motor O.S. 0.75 AX, este motor proporciona un rendimiento excelente y potencia más que suficiente, incluso en las ráfagas de viento. Aunque los motores más potentes pueden usarse para alimentar este modelo, los caballos de fuerza extra no son necesarios.

3.4. Cálculos para el Aeromodelo

Se utilizará lo expuesto en el numeral 2.22. Para un Motor OS MAX 75 AX = 12.29c.c.

3.4.1. Determinación de la Superficie del Alar.

Tabla 3.2. Extracto de la Tabla 2.4.

MOTOR EN C.C. (X)	Superficie en dm ² (Y)
10 c.c.	60 dm ²
20 c.c.	100 dm ²

Fuente: http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm

Elaborado por: Navas Gabriel

Datos:

$$X=12.29c.c.$$

$$X_0=10c.c.$$

$$X_1=20c.c.$$

$$Y_0=60 \text{ dm}^2$$

$$Y_1=100 \text{ dm}^2$$

$$Y=?$$

MEDIANTE INTERPOLACIÓN

$$\frac{X - X_0}{X_1 - X_0} = \frac{Y - Y_0}{Y_1 - Y_0}$$

$$\frac{12.29c.c. - 10c.c.}{20c.c. - 10c.c.} = \frac{Y - 60dm^2}{100dm^2 - 60dm^2}$$

$$Y = \left[\left(\frac{12.29c.c. - 10c.c.}{20c.c. - 10c.c.} \right) \times (100dm^2 - 60dm^2) \right] + 60dm^2$$

$$Y = [(0.229) \times (40dm^2)] + 60dm^2$$

$$Y = [9.16dm^2] + 60dm^2$$

$$\underline{Y = 69.16 \text{ dm}^2}$$

Para un motor de 12.29 c.c. de cilindrada la superficie alar seria de **69.16 dm² (0.6916m²)**.

3.4.2. Determinación del Perfil Alar Adecuado

Para lo cual se obtiene la envergadura del Aeromodelo.

Datos:

$$S = 69.16 \text{ dm}^2 = 0.6916 \text{ m}^2$$

$$c = 26.47 \text{ cm} = 0.2647 \text{ m}$$

$$b = ?$$

$$S = c \times b$$

$$b = \frac{S}{c}$$

$$b = \frac{0.6916 \text{ m}^2}{0.2647 \text{ m}}$$

S	Superficie Alar
b	Envergadura
c	Cuerda

$$\underline{b = 2.612 \text{ m}}$$

3.4.3. Calculo de las Áreas y Distancias de las Superficies de Estabilidad y Control

Superficie de los dos Alerones

Datos:

$$S = 69.16 \text{ dm}^2 = 0.6916 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie normal} = S_n = S/10$$

$$S_n = \frac{S}{10}$$

$$S_n = \frac{0.6916 \text{ m}^2}{10}$$

$$\underline{S_n = 0.09616 \text{ m}^2}$$

Superficie de Deriva y Timón de Dirección

Datos:

$$S = 69.16 \text{ dm}^2 = 0.6916 \text{ m}^2$$

Superficie normal = S_n

$$S_n = \frac{S}{10}$$

$$S_n = \frac{0.6916 \text{ m}^2}{10}$$

$$\underline{S_n = 0.09616 \text{ m}^2}$$

Superficie del Timón de Dirección

Datos:

$$\text{DERIVA} = 0.09616 \text{ m}^2$$

Superficie normal = S_n

$$S_n = \frac{\text{DERIVA}}{3}$$

$$S_n = \frac{0.09616 \text{ m}^2}{3}$$

$$\underline{S_n = 0.02305 \text{ m}^2}$$

Superficie del Estabilizador y Elevador

Datos:

$$S = 69.16 \text{ dm}^2 = 0.6916 \text{ m}^2$$

Superficie normal = S_n

$$S_n = \frac{S}{4}$$

$$S_n = \frac{0.6916\text{m}^2}{4}$$

$$\underline{S_n = 0.1729 \text{ m}^2}$$

Superficie del Elevador

Datos:

Estabilizador= 0.1729 m²

Superficie normal= S_n

$$S_n = \frac{\textit{Estabilizador}}{4}$$

$$S_n = \frac{0.1729 \text{ m}^2}{4}$$

$$\underline{S_n = 0.04322 \text{ m}^2}$$

Longitud del Morro

Datos:

S= 69.16 dm² = 0.6916m²

Envergadura= b = 2.612m

Cuerda=?

Longitud= lg.min.=?

lg.max.=?

$$c = \frac{S}{b}$$

$$c = \frac{0.6916\text{m}^2}{2.612\text{m}}$$

$$\underline{c = 0.2647\text{m}}$$

$$lg. min. = 0.8 \times c$$

$$lg. min. = 0.8 \times 0.2647m$$

$$\underline{lg. min. = 0.2117m}$$

$$lg. max. = 1.2 \times c$$

$$lg. max. = 1.2 \times 0.2647m$$

$$\underline{lg. max. = 0.3176m}$$

Distancia del Ala al Estabilizador

Datos:

$$S = 69.16 \text{ dm}^2 = 0.6916\text{m}^2$$

SE = es el 25% de la superficie del ala

$$SE = 25$$

$$c = 0.2647m$$

$$\text{Distancia} = X = ?$$

$$X = \frac{(42 - SE) \times (c)}{10}$$

$$X = \frac{(42 - 25) \times (0.2647m)}{10}$$

$$X = \frac{(17) \times (0.2647m)}{10}$$

$$X = \frac{(4.49m)}{10}$$

$$\underline{X = 0.45m}$$

3.4.4. Calculo del Empuje generado por la hélice.

De acuerdo con el movimiento rectilíneo uniforme.²⁰

$$\omega = 2\pi/T$$

en donde:

ω = velocidad angular que viene en este caso medida en rpm.

T=es el Periodo.

En tanto la Velocidad Lineal comprende la siguiente fórmula:

$$v = \omega \times R$$

en donde:

ω = velocidad angular

R= el radio de la circunferencia (radio de la hélice).

En la teoría del momentum.- El **empuje** de la hélice depende del volumen de aire se aceleró por unidad de tiempo, sobre el aporte de la aceleración, y de la densidad del medio. Con base en consideraciones de movimiento, que puede ser expresada por la siguiente fórmula²¹:

$$T = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \left(v + \frac{\Delta v}{2} \right) \cdot \rho \cdot \Delta v$$

En donde:

T= Empuje (N)

D= diámetro de la hélice (m)

v= Velocidad del flujo de entrada.(m/s)

Δv =la velocidad adicional, aceleración de la hélice (m/s)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

²⁰ <http://personal5.iddeo.es/romeroa/gravedad/velolineal.htm>

²¹ <http://www.mh-aerotoools.de/airfoils/propuls4.htm>

Datos:

- ω (velocidad angular)=R.P.M = min2,000 - max15,000rpm.
- D(diámetro de la hélice)=0,35m
- R(radio de la hélice)=0,175m
- $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$ (aire)
- $v=0\text{m/s}$ (la velocidad del aire es tomada como nula ya que el avión estaría estático)

RPM MÍNIMAS

Una revolución equivale a 2π radianes, por consiguiente:

$$\omega_{\min} = \frac{2000\text{rpm} \cdot 2\pi}{60\text{s.}} = \frac{2000\text{rpm} \cdot 6.2832\text{rad}}{60\text{s.}}$$

$$\omega_{\min}=209.44\text{rad/s}$$

Utilizando la fórmula de velocidad lineal:

$$v_{\min} = \omega_{\min} \times R$$

$$v_{\min} = 209.44\text{rad/s} \cdot 0,175\text{m}$$

$$v_{\min}=36.652\text{m/s}$$

$$\Delta v=36.652\text{m/s}$$

EMPUJE MÍNIMO DE LA HÉLICE

$$T_{\min} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \left[v + \frac{\Delta v}{2} \right] \cdot \rho \cdot \Delta v$$

$$T_{\min} = \frac{3,1416}{4} \cdot (0,35\text{m})^2 \cdot \left[0\text{m/s} + \frac{36.652\text{m/s}}{2} \right] \cdot 1,225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 36.652\text{m/s}$$

$$T_{\min} = 79,16\text{N}$$

RPM MÁXIMAS

Una revolución equivale a 2π radianes, por consiguiente:

$$\omega_{\max} = \frac{15000\text{rpm} \cdot 2\pi}{60\text{s}} = \frac{15000\text{rpm} \cdot 6.2832\text{rad}}{60\text{s}}$$

$$\omega_{\max} = 1570.8\text{rad/s}$$

Utilizando la fórmula de velocidad lineal:

$$v_{\max} = \omega_{\max} \times R$$

$$v_{\max} = 1570.8\text{rad/s} \cdot 0,175\text{m}$$

$$v_{\max} = 274,89\text{m/s}$$

$$\Delta v = 274,89\text{m/s}$$

EMPUJE MÁXIMO DE LA HÉLICE

$$T_{\min} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \left[v + \frac{\Delta v}{2} \right] \cdot \rho \cdot \Delta v$$

$$T_{\max} = \frac{3,1416}{4} \cdot (0,35\text{m})^2 \cdot \left[0\text{m/s} + \frac{274,89\text{m/s}}{2} \right] \cdot 1,225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 274,89\text{m/s}$$

$$T_{\max} = 4453\text{N}$$

3.4.4.1. Especificaciones del Motor de 2 tiempos

MARCA:.....O.S. ENGINE
TIPO:.....MAX-75 AX
CILINDRADA:.....12.29cc.
DIAMETRO INTERIOR DE CILINDRO:.....25.8mm.
CARRERA:.....23.5mm.
R.P.M. PRÁCTICA:.....2,000-16,000rpm.
SALIDA:.....15,000rpm.
PESO:.....578grs.
SILENCIADOR:.....78grs.

3.4.5. Análisis de los Resultados

De acuerdo a los cálculos realizados para el aeromodelo Cessna 182 Skylane, basándose en un motor de 12.29c.c., se establece que el motor es lo suficientemente capaz de proporcionar el empuje adecuado para un ciclo de vuelo óptimo, además de obtener un porcentaje considerable de la potencia sobrante para en un futuro poder adicionar un peso tal como una cámara. La cual para mantener el centro de gravedad se la podría colocar bajo la Gaveta de servos a más de eso un peso adicional en la cola para equilibrar la aeronave. El peso adicional dependerá del punto donde se ponga la cámara.

De acuerdo al tipo de ala de la aeronave (ala alta) y la envergadura el perfil más adecuado para la aeronave es el NACA 2415 según la tabla 2.5.

Los parámetros que se tomaron para las dimensiones establecen que es para un aeromodelo a escala con un vuelo idéntico a la aeronave real, en cuanto al vuelo ésta aeronave no es apta para las acrobacias como en la mayoría de aeromodelos de ala baja al igual que no se la puede catalogar como un aeromodelos de entrenamiento porque éste tiene un vuelo igual a la aeronave de escala real.

El perfil alar de esta aeronave es asimétrico, lo que limita acrobacias como se lo menciono anteriormente. Y a la vez las diferentes superficie de control que incorpora da un mayor grado de dificultad para sea cataloga como entrenador.

El empuje generado por la hélice a RPM mínimas (2000 rpm) es de 79,16N., y el empuje a RPM máximas que son las rpm de salida (15.000rpm) es de 4453N. Esto se debe a la potencia proporcionada por

el motor que estás establecido de fábrica, y la cual es de 2.4 HP, de igual forma éste empuje variará con las dimensiones de la hélice.

3.5. Construcción del Aeromodelo

3.5.1 Precauciones de Seguridad

El Aeromodelo Cessna 182 Skylane no es un juguete, más bien es un sofisticado modelo de trabajo donde sus funciones son muy parecidas a las de un avión real. Debido a su rendimiento real, el Skylane, si no es montado correctamente, podría causar un perjuicio a sí mismo o los espectadores y daños a la propiedad.

1. Construir el avión de acuerdo con los planos e instrucciones. No alterar o modificar el modelo, ya que al hacerlo puede resultar en una inseguridad o desconfianza del modelo. En algunos casos los planos y las instrucciones pueden diferir ligeramente de las fotos. Asumir los planos y las instrucciones por escrito ya que son correctas.
2. Tomar el tiempo necesario para una construcción correcta, verdadera y fuerte.
3. Utilizar un Radio Control correcto, que está en condición de primera clase, de tamaño correcto del motor y los componentes correctos (tanque de combustible, ruedas, etc) a través de su proceso de construcción.
4. Instalar correctamente todos los componentes del Radio Control y otros componentes de modo que el modelo funciona correctamente sobre el terreno y en el aire.
5. Probar el funcionamiento del modelo antes de la primera y sucesivos vuelos para garantizar que todo el equipo está funcionando bien, y asegurar de que el modelo se ha mantenido estructuralmente sólido. Asegurar el chequeo

externo de las abrazaderas de nylon a menudo y reemplazarlas si muestran signos de desgaste.

6. Volar el modelo sólo con personas competentes o un experimentado piloto de Radio Control.

3.5.2. Material, Accesorios y Partes Requeridas

- ✓ Un radio control de 6 canales, con 7 servos.
- ✓ Motor O.S. 0.75 AX.
- ✓ Hélice 14x6in.
- ✓ Tanque de Combustible 12oz.
- ✓ Llantas Principales de 3".
- ✓ Llanta de Nariz de 2-3/4".
- ✓ 2 Collarines de Llanta de 3/16".
- ✓ 3 a 4 rollos de MonoKote
- ✓ Tubo de Combustible de Silicona de 24".
- ✓ Cono de la Hélice de 2-1/4".
- ✓ Válvula de llenado de Combustible
- ✓ 6 Puntos de Bisagras Largas.
- ✓ Silenciador.
- ✓ Cuernos de Control de nylon largos.
- ✓ Abrazaderas de Nylon.
- ✓ Conectores de Varilla de Empuje.
- ✓ 2 Extensiones Futaba de 12in.
- ✓ 3 Extensiones Futaba de 24in.
- ✓ Harness Futaba

3.5.3. Herramientas

- ✓ Pegamento epoxico de 6 minutos.
- ✓ Pegamento epoxico de 30 minutos.
- ✓ Pegamento de secado acelerado (brujita)
- ✓ Taladro Eléctrico.
- ✓ Brocas de 1/16", 3/32", 1/8", 5/32", 3/16", 13/64", 1/4", 15/64".
- ✓ Suelda eléctrica o cautín.
- ✓ Escalpelo
- ✓ Escuadra
- ✓ Alicata
- ✓ Llaves Hexagonales
- ✓ Rachas
- ✓ Nivel
- ✓ Cordón o cordel
- ✓ T-Pins
- ✓ Cinta Adhesiva
- ✓ Lija (gruesa, fina , mediana)
- ✓ Bloque de lija
- ✓ Papel encerado

3.6. Para el Inicio de la Construcción

Desenrollar las hojas de los planos. Enrollarlos de adentro hacia fuera para dejarlos aplanados. La figura con el nombre de cada parte por comparación esta en los planos y la lista de piezas. Usar un rotulador o un bolígrafo, para escribir ligeramente el nombre de una parte o la talla en cada pieza para evitar confusiones posteriores. Usar los patrones de troquelado que se muestran en las páginas 74, 75, 76 y 77 para identificar las piezas troqueladas y marcarlos antes de sacarlos de la hoja. Guarda todos los restos. Si alguna de las partes de los troquelados son difíciles de perforar, no los fuerce. En su lugar, cortar alrededor de las partes con un cuchillo o bisturí. Después de la perforación, empujar hacia fuera las

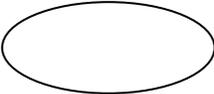
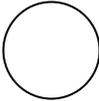
piezas troqueladas, utilizar una T-Bar o bloque de lija y lijar los bordes para eliminar cualquier irregularidad del troquelado.

Además de identificar y marcar las piezas, separe en grupos, como Fuselaje, Ala, Estabilizador.

3.6.1. Diagramas de Proceso

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

Tabla 3.3. Simbología de los Diagramas de Proceso.

NUMERO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección
3		Parte terminada
4		Conectar

Fuente: <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/07/diagramas-de-procesos.html>

Elaborado por: Gabriel Navas

Pasos para la elaboración del diagrama de operación

1. Las líneas horizontales para indicar el ingreso de la materia prima.
2. Para indicar los paso de transformación de la materia prima se ubica el símbolo de operación e inspección respectivamente.

3. Unir los sub- ensambles, es decir siempre colocar, las partes más pequeñas a las más grandes.

3.6.2. Troquelados

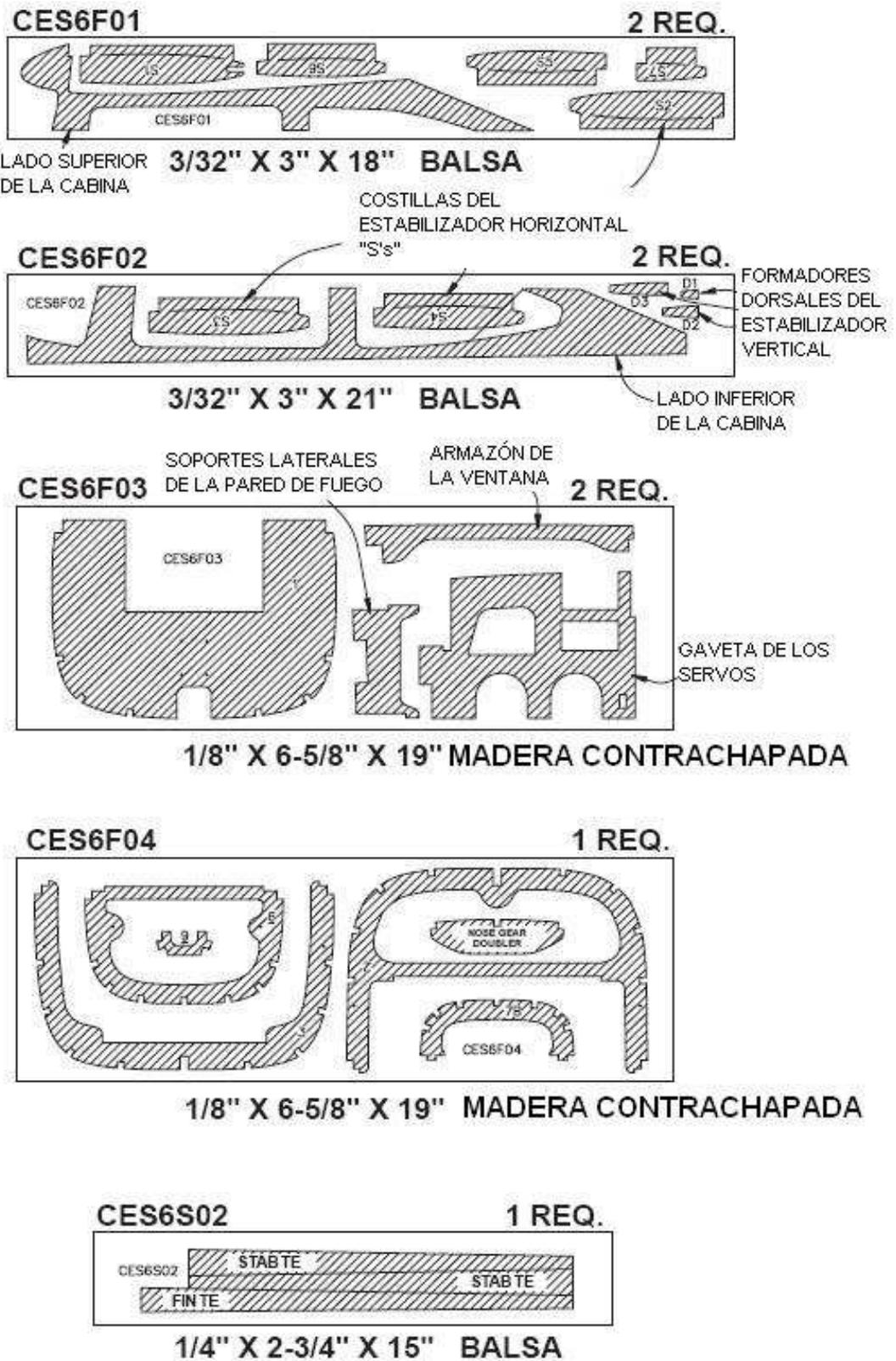


Fig. 3.7. Troquelado #01

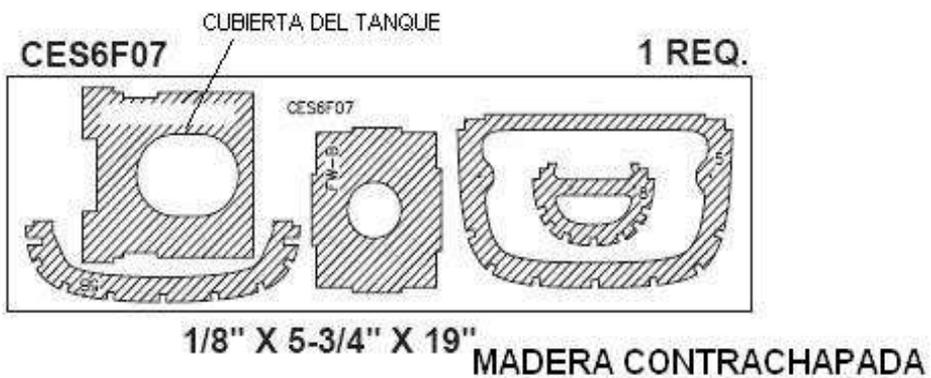
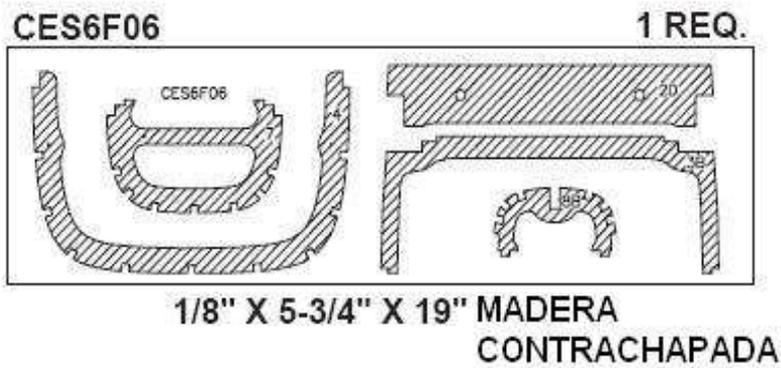
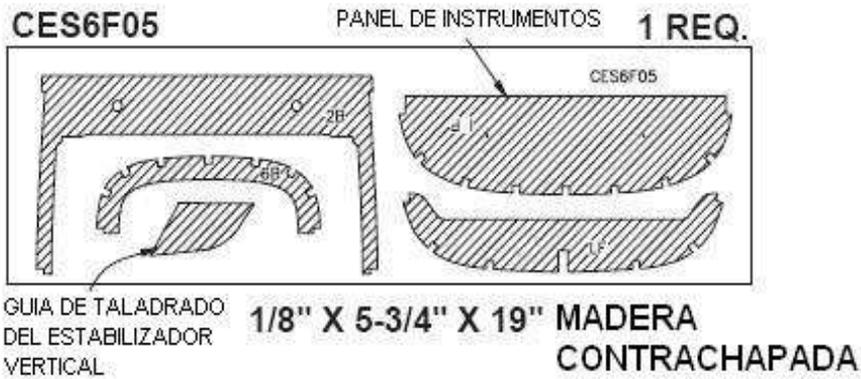


Fig. 3.8. Troquelado #02

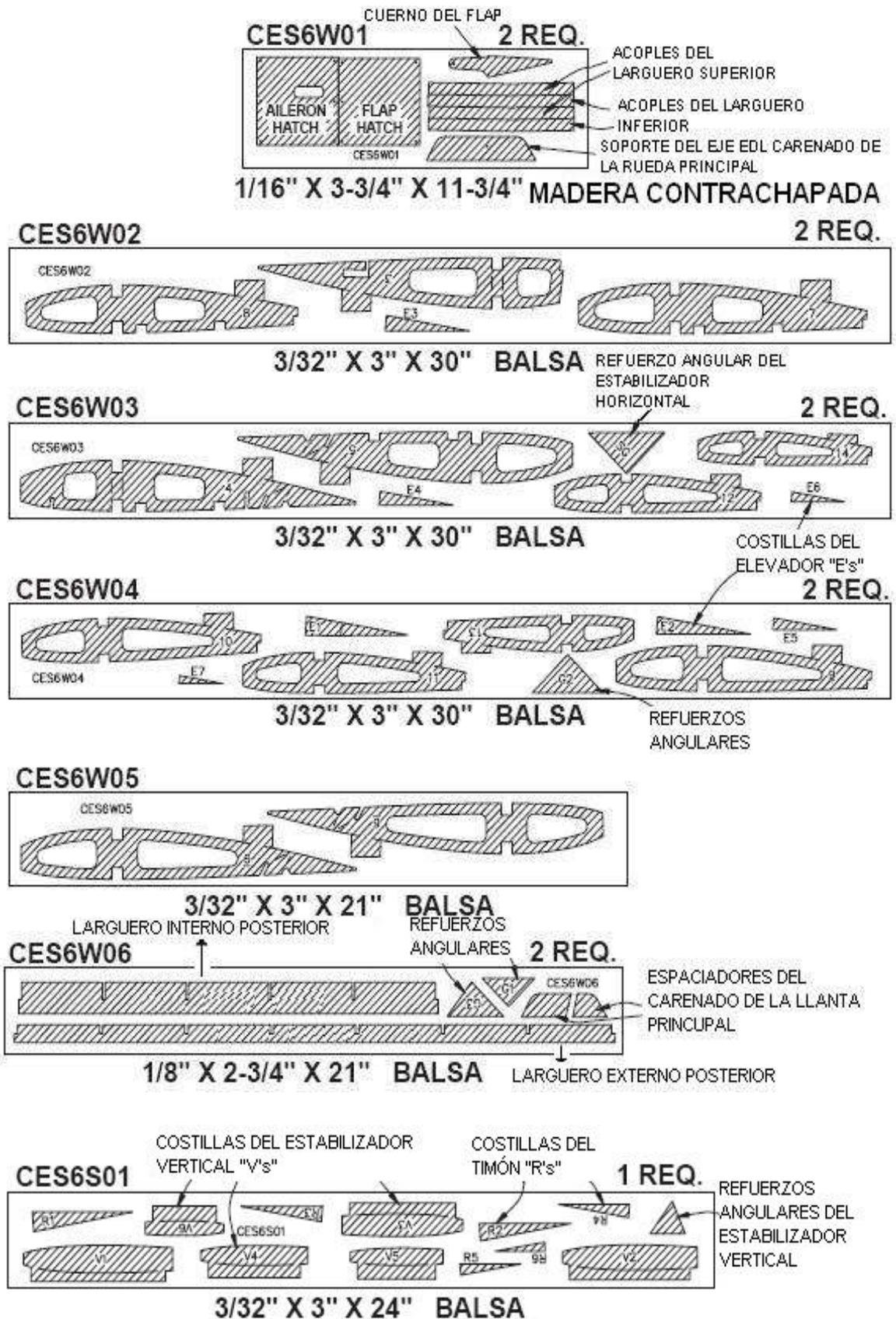


Fig. 3.9. Troquelado #03

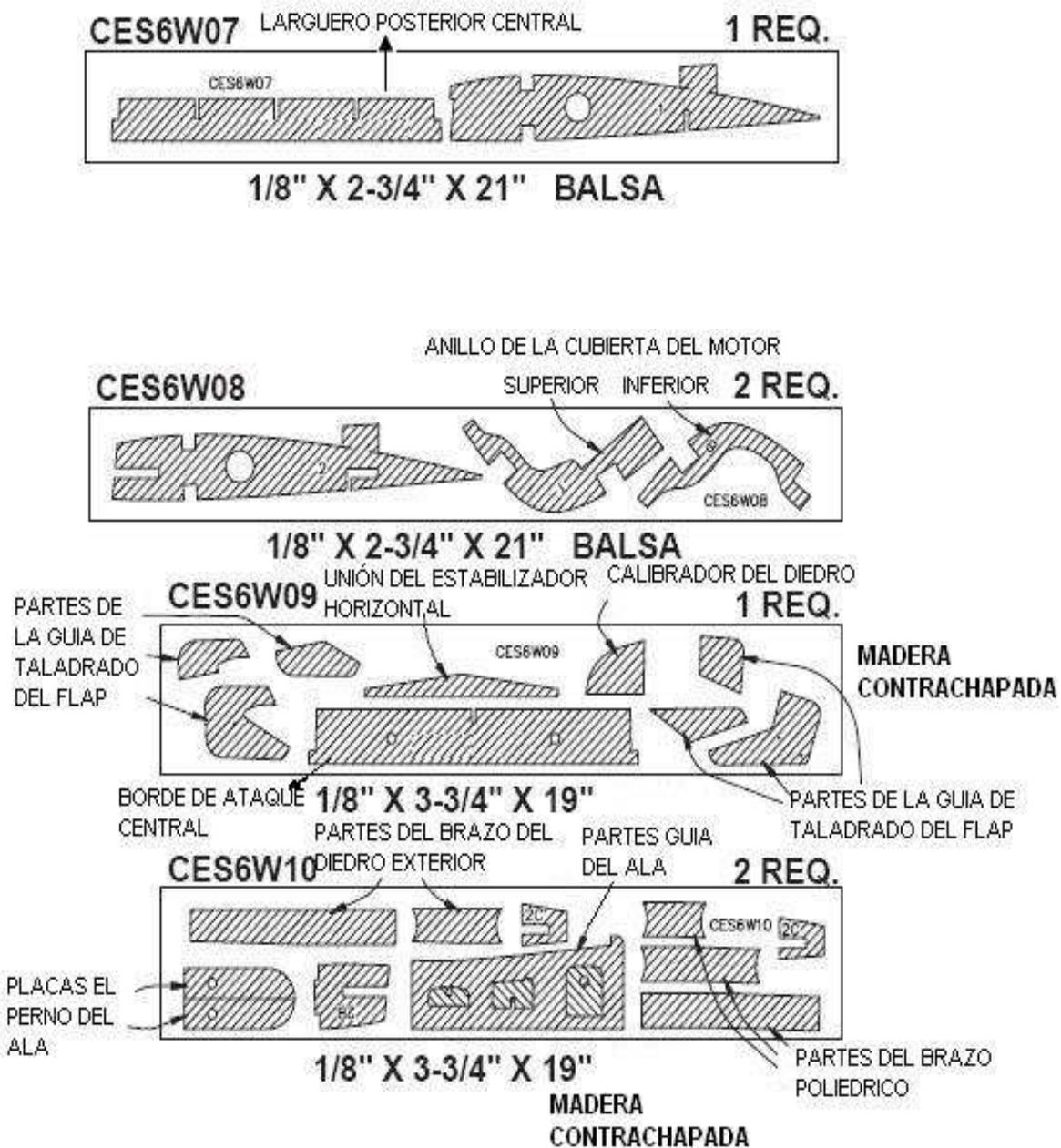
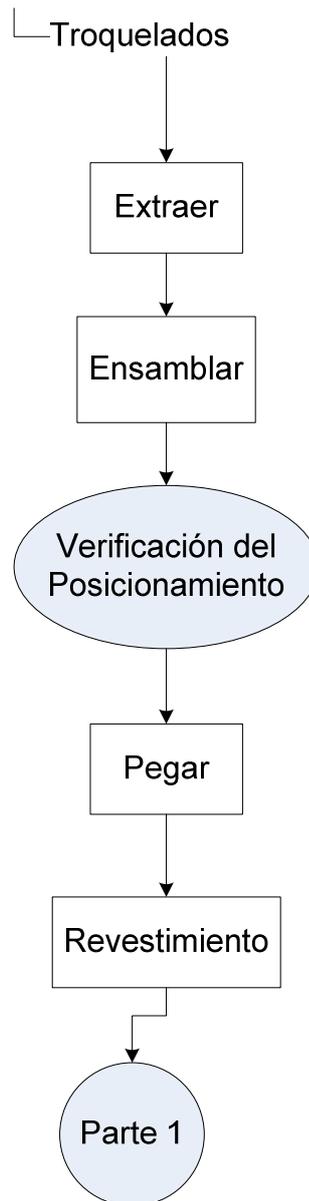


Fig. 3.10. Troquelado #04

3.7. Construcción de las Superficies de Empenaje

3.7.1. Diagrama de Proceso de la Construcción del Estabilizador Horizontal

Material Utilizado: Troquelados de Balsa, pegamento de secado acelerado, Pegamento epoxico y Piel de Balsa.



3.7.1.1. Construcción del Estabilizador Horizontal

1. Trabajar en una superficie plana, cubrir los planos con papel encerado. Consultar los planos para identificar las partes y sus ubicaciones. Los planos se pueden recortar si el espacio es un problema.
2. Sacar los dos conjuntos troquelados de 3/32" de balsa, costillas S-1 a S-7. Hay una orejeta indicadora al borde inferior de cada una de estas costillas. Si alguno de estos se desprenden, con cuidado pegar de nuevo con una gota de pegamento de secado acelerado. Lijar ligeramente cualquier imperfección. Es posible, necesitar el escarpelo para terminar de cortar la muesca en la parte delantera de S-1 para la Junta del Estabilizador (SJ). Utilizar un lápiz para marcar las extensiones del borde inferior de las costillas a través de los extremos finales delantero y posterior de las orejetas indicadoras. Estas marcas ayudarán cuando se corte las orejetas más tarde.
3. Los Bordes de Salida (S) del estabilizador son planchas troqueladas de 1/4" de balsa. Ya que algún aplastamiento puede ocurrir durante el troquelado de la madera de este espesor, estos son suministrados ligeramente más largos y pueden ser compensados. Nivelar todos los bordes de estas piezas con un lija.
4. Cortar los Bordes de Ataque (LE) del estabilizador para una longitud de 1/4"x15" valores de una balsa cónica. Deben ser aproximadamente 1/4" más largo que la longitud mostrada en los planos para el borde de ataque del estabilizador. Centrar el Refuerzo Central del Borde de Salida de 1/2"x5/8"x9-3/4" de balsa sobre los planos y fijarlo en su lugar. Utilizar un triángulo y un bolígrafo para marcar los extremos interiores del borde de salida del estabilizador.

Retirar el Refuerzo Central del Borde de Salida de la mesa de construcción.

5. Aplicar pegamento de secado acelerado a la mitad del Refuerzo Central del Borde de Salida, luego alinear el extremo interior del Borde de Salida del Estabilizador con la línea de referencia que acaba de dibujar. Pegar el Refuerzo Central del Borde de Salida en la posición. El Refuerzo Central del Borde de Salida debe estar centrado en el Borde de Salida del Estabilizador. Repetir esta operación para la otra mitad del Borde de Salida, a continuación, Usar los T-pins largos para fijar el conjunto sobre los planos.

NOTA: Colocar los extremos exteriores del Borde de Salida aproximadamente 1/2" por encima de la mesa. El Refuerzo Central del Borde de Salida debe estar elevado aproximadamente 3/8".

6. Fijar las costillas izquierda y la derecha S-3 y S-6 a la mesa de construcción sobre sus ubicaciones en los planos. Ajustar la altura del Borde de Salida del estabilizador para alinear uniformemente con el borde posterior de las costillas. Pegar las costillas al Borde de Salida del estabilizador y al Refuerzo Central del Borde de Salida con pegamento de secado acelerado.
7. Alinear y pegar todas las costillas del Estabilizador restantes al Borde de Salida.

AVISO ÚTIL

Lijar ligeramente un bisel a lo largo del borde frontal del las costillas del Estabilizador para que coincida con el ángulo de barrido del Borde de Ataque. Esto le dará un mejor ajuste y una mayor superficie de contacto con el pegamento.

8. Pegar los dos Refuerzos angulares del estabilizador de balsa troquelada de 3/32" dentro de la unión de S-6 y el Borde de Salida del Estabilizador. Los Refuerzos Angulares deben estar centrados entre la parte superior e inferior de las costillas y el Borde de Salida del Estabilizador. Pegar el Refuerzo Delantero del Estabilizador del troquelado de 1/8" de madera contrachapada dentro de los canales de las costillas S-1 y en los bordes internos de las costillas S-2.
9. Lijar uno de los dos extremos de la balsa del Borde de Ataque del Estabilizador de forma que coincida exactamente con el ángulo en el centro del Estabilizador. Dejar los extremos exteriores largos por el momento. Centrar los Bordos de Ataque (verticalmente) en la parte delantera de las costillas, luego fijar los Bordos de Ataque del Estabilizador al borde delantero de las costillas S-1 y S-6 y al Refuerzo Delantero del Estabilizador (esto servirá para alinear el Borde de Ataque). Pegar el resto de las costillas al Borde de Ataque, chequear la rectitud como vaya avanzando.
10. Pegar ambas costillas S-7 al Borde de Ataque del Estabilizador. Pegar el Sub Borde de Salida del Estabilizador de 1/4"x1/2"x7/8" de balsa en el borde posterior de S-7 y al lado de S-6. Asegurarse de que el Sub Borde de Salida del Estabilizador este posicionado exactamente a 90 grados de S-6.
11. Recortar los Borde de Ataque del Estabilizador al ras de las S-7. Reforzar todas las uniones con pegamento de secado acelerado. Lijar los extremos del Borde de Ataque, Sub Borde de Salida, y al ras del Borde de Salida con S-7 y S-6.
12. Remover los T-pins de sujeción, entonces ligeramente lijar la superficie superior del marco del Estabilizador para igualar todas las

partes y eliminar cualquier exceso de pegamento. Tener cuidado de no cambiar la forma de la superficie de sustentación.

AVISO ÚTIL:

CÓMO HACER EL REVESTIMIENTO DEL ALA Y EL ESTABILIZADOR

A. Siempre es práctico, pre-juntar las hojas de balsa y hacer un revestimiento antes de sujetarla a la estructura.

B. Hacer que el revestimiento sea más largo de lo que es necesario para permitir la desalineación. Sobre una gran superficie tales como sugiere el ala, 3/8" extra.

C. Para hacer revestimientos, seguir los pasos que se indican a continuación:

1. Nivelar los bordes de las hojas con una regla metálica y un escarpelo afilado de metal o un bloque de lija "T-Bar".
2. Probar el Ajuste de las hojas juntas para asegurarse que concuerdan bien.
3. Pegar el borde de todas las hojas juntas con pegamento acelerado, sobre una superficie plana cubierta con papel encerado. Limpiar rápidamente las juntas con papel absorbente para eliminar el exceso de pegamento y lijar. Marcar la superficie más defectuosa para identificarlo como la superficie "interior".
4. Colocar el revestimiento sobre una gran superficie plana y lijar con un gran bloque de lijado plano y nuevo, de grano fino de 220. Utilizar una ligera presión y un buen movimiento circular.

5. Cortar el perímetro del revestimiento para igualarla.

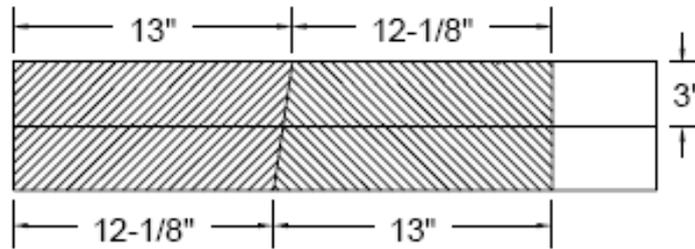


Fig. 3.11. Revestimiento de Ala y Estabilizador

13. Hacer dos Planchas de Revestimiento del Estabilizador de 6"x30" de cuatro hojas de balsa de 1/16"x3"x30". De estas planchas, cortar cuatro revestimientos del Estabilizador. Véase el dibujo para el diseño adecuado sobre la madera. Referirse a los planos para las formas y tamaños exactos, pero recordar hacer los revestimientos ligeramente sobredimensionados.
14. Fijar la estructura del Estabilizador en la superficie de construcción usando alfileres sólo en las puntas y en diagonalmente bajo el Borde de Ataque y Borde de Salida. Asegúrese de que las orejetas indicadoras estén apoyadas en la superficie de construcción. No ocultar los alfileres debajo del revestimiento.
15. Utilizar los recortes de 1/16" del material de las planchas del revestimiento para hacer una tira transversal de 1" de ancho para el ajuste entre las costillas S-1 desde el Borde de Ataque al Borde de Salida. Pegar la tira en su lugar entre las costillas, a ras del borde superior.
16. Probar el ajuste del revestimiento sobre el marco del Estabilizador. Asegúrese de que el revestimiento este al ras en el centro. Ajustar con un bloque de lija si es necesario. Aplicar una capa de pegamento acelerado, enfocado hacia arriba de los bordes de un lado del marco.

Colocar un revestimiento en la posición correcta y presione firmemente hacia abajo hasta que el pegamento se fije. Repetir este paso para el otro revestimiento superior. Cortar el exceso de balsa, pero guardar los restos de pedazos grandes para ser utilizado en los elevadores.

17. Retirar el Estabilizador de la mesa de construcción. Cortar las orejetas indicadoras con un escalpelo afilado. Cortar y armonizar los Bordes de Ataque y Bordes de Salida a las costillas como lo hacía antes. Revisar todas las uniones despegadas, agregando pegamento si es necesario.
18. Cortar otra tira transversal de 1" de ancho de los recortes de 1/16"x6" de las láminas de madera de balsa y pegar entre las dos costillas S-1 a ras de con el borde inferior.
19. Es importante tener un buen pegado entre el marco del Estabilizador y el revestimiento inferior del Estabilizador. Aplicar una capa de pegamento acelerado a todos los bordes que están hacia arriba a un lado del marco del Estabilizador. Colocar un revestimiento en el marco y fijarla en su sitio con las manos hasta que el pegamento se fije. Repita esto para el otro revestimiento inferior. Ser cuidado de no doblar ni torcer el Estabilizador durante este paso.
20. Recortar el exceso de la balsa de todo el perímetro del Estabilizador. Nivelar los extremos del estabilizador con una lija alrededor del Borde de Ataque del Estabilizador para que coincida con la sección transversal en el plano.



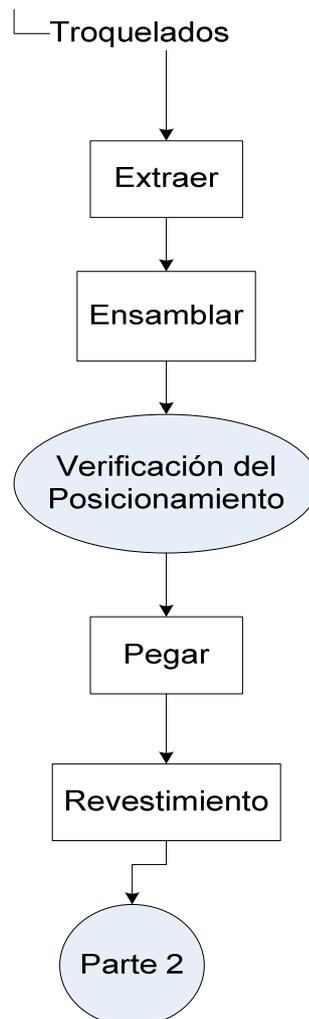
Foto 3.1. Estabilizador Horizontal Terminado

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.7.2. Diagrama de Proceso de la Construcción de los Elevadores

Material Utilizado: Troquelados de Balsa, pegamento de secado acelerado, Pegamento epoxico y Piel de Balsa.



3.7.2.1. Construcción de los Elevadores.

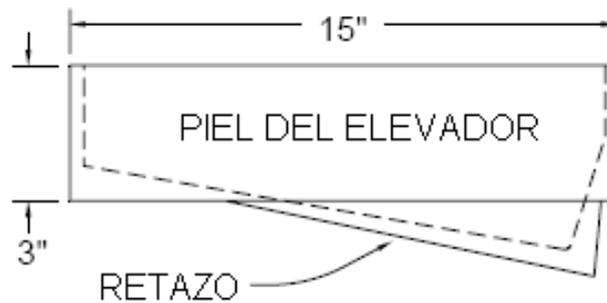


Fig. 3.12. Piel de los Elevadores

1. Cortar dos hojas de balsa de $1/16$ "x 3"x36" para hacer cuatro hojas de 15" de largo. Referirse al dibujo de y a los planos del Elevador, luego pegar las sobras de balsa "Cuñas" que ha cortado de los revestimientos del Estabilizador en las hojas de 15". Esta unión de las hojas serán usadas para hacer el revestimiento de la parte superior e inferior del Elevador.
2. Utilizar el patrón de los planos para cortar cuatro revestimientos del Elevador. Ordenar los revestimientos de forma que las mejores superficies estén mirando hacia afuera, y en la parte superior.
3. Cubrir el plano del Elevador con papel encerado y luego sujetar el revestimiento en la posición. Utilizar las marcas del plano para señalar la posición de las costillas en el revestimiento.



Fig. 3.13. Dimensión del Decrecimiento

4. Dibujar una línea a lo largo del revestimiento del Borde de Ataque de $3/8$ " desde el borde. Retirar el revestimiento de la mesa de construcción, entonces sostener a lo largo del borde de su banco de trabajo, lijar un decrecimiento desde la línea hacia el Borde de

Salida de tal forma que el Borde de Salida sea aproximadamente 1/32" de espesor.

5. Localizar la balsa de 3/8"x3/4"x11-5/8", Borde de Ataque del Elevador. Dibujar dos líneas, 1/32" a partir de cada borde, en un lado del Borde de Ataque como se muestra en la foto. Utilizar las líneas como referencia para disminuir la parte superior e inferior del Borde de Ataque hacia el Borde de Salida del Elevador con un bloque de lija. Proceder con cuidado, comprobar su progreso en contra de la altura de las costillas del elevador a cada lugar.
6. Pegar el Borde de Ataque a la superficie interior del revestimiento del Elevador, al ras con el borde delantero del revestimiento. Pegar las costillas troqueladas de 3/32" de balsa (E-1 hasta E-7) al revestimiento y al Borde de Ataque con pegamento de secado acelerado.
7. Comprobar el ajuste del Bloque de Refuerzo de Torsión de 1/2"x1"x1-5/8" de balsa entre las costillas E-1 y E-2. Lijar los extremos, si es necesario, para un buen ajuste. Lijar un ángulo ligeramente en el borde delantero del Bloque de Refuerzo de Torsión (el que se pondrá en contacto con el Borde de Ataque del Elevador) para que coincida con el ángulo del Borde de Ataque. Pegar el Bloque de Refuerzo de Torsión en la posición cuando esté satisfecho con el ajuste.
8. Con cuidado, lijar la parte superior del Bloque de Refuerzo de Torsión al ras de la inclinación de las costillas.
9. Marcar y lijar el interior del Borde de Salida de la piel del Elevador como lo hizo en el paso 4. Aplicar una gota de pegamento de

secado acelerado al Borde de Ataque, Borde de Salida, y a todas las costillas, luego pegar la parte superior de la piel en su posición. Sostener el conjunto hasta que el pegamento se seque. Nivelar todos los bordes con un bloque de lija.

10. Comprobar el ajuste del Estabilizador Horizontal, Elevador, con la Punta del Estabilizador Horizontal de $5/8 \times 7/8 \times 6-1/2$ " de balsa, y el de $5/8 \times 27/32 \times 1-9/16$ " de balsa Aleta de Balance del Elevador juntos. Realizar los ajustes con un lijado ligero. Marcar la "ruptura" entre el Estabilizador y el Elevador en la Punta del Estabilizador. Cortar la Punta del Estabilizador aparte, a lo largo de esta línea. Pegar la balsa de la Punta del estabilizador delantera en la posición.
11. Pegar la Aleta de Balance del Elevador al ras con la Punta del Elevador. Centrar la Punta del Estabilizador en el extremo exterior del Elevador, antes de usar pegamento para pegarlo en su lugar. Asegurar de que tanto el Borde de Ataque y Borde de Salida del Elevador estén centrados antes de que se seque el pegamento.
12. Encintar el conjunto del Elevador al Estabilizador. Asegurar que la Punta del Estabilizador y la Aleta de Balance del Elevador queden al ras a lo largo del borde exterior. Debe haber $1/32$ " a $1/16$ " de abertura entre la Aleta de Balance del Elevador y el Estabilizador. Si no, use un bloque de lija para corregir el problema alternadamente lijar los bordes interiores de la Aleta de Balance del Elevador y el Estabilizador.



Foto 3.2. Terminado de los Elevadores

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

13. Cuando se esté satisfecho con el ajuste, utilizar lija para dar forma a la Punta del Estabilizador para mezclarse con el Elevador y el Estabilizador. Lijar un radio alrededor de la Aleta de Balance. Lijar un radio alrededor de borde exterior del Estabilizador Horizontal y la Punta del Elevador.

14. Unir con cinta adhesiva los Elevadores al Estabilizador asegurar de que tenga la correcta clarecía alrededor de las Aletas de Balance. Mantenga la inclinación de 1/8" del Cuerno y Alambre de Unión del Elevador arriba del Elevador y marcar la ubicación de los agujeros del Alambre de Unión que será perpendicular a la línea de la bisagra (ver los planos para la ubicación de la Unión).

NOTA: El Cuerno del Elevador está descentrado. Cuando se observa en la superficie superior del Estabilizador, el Cuerno está a la derecha del centro del Estabilizador.



Foto 3.3. Cuerno de los Elevadores

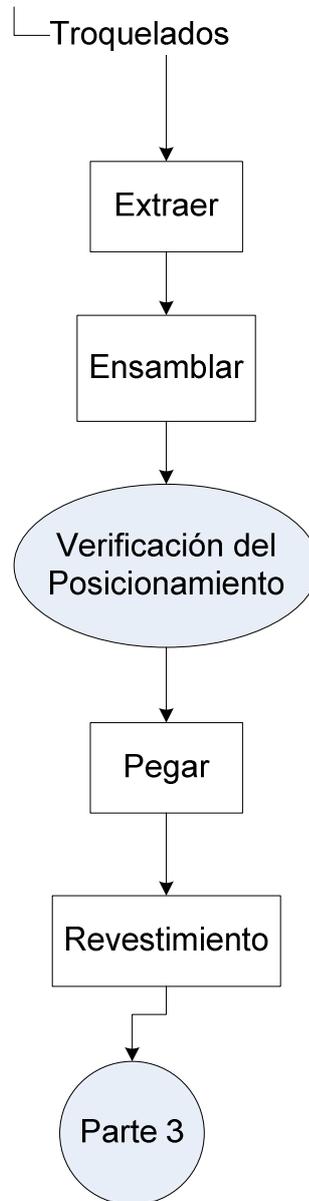
Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

15. Taladrar dos agujeros de $9/64$ " de diámetro en los Elevadores para el Alambre de Unión. Cortar las ranuras interiores de los agujeros para permitir que el Alambre sea insertado dentro de los Elevadores, al ras con el Borde de Ataque. Lijar el Borde de Ataque del Elevador en forma de una "V" para permitir el movimiento del Elevador – Referirse a los planos para el ángulo correcto.
16. Probar de ajuste, pero no pegar el Alambre de Unión de los Elevadores. Comprobar que los Elevadores se alineen correctamente y que se ajusten sin atascamiento al Elevador. Hacer que los ajustes por quitado del Alambre de Unión y el atascado, si es necesario.

3.7.3. Diagrama de Proceso de la Construcción del Estabilizador Vertical

Material Utilizado: Troquelados de Balsa, pegamento de secado acelerado, Pegamento epoxico y Piel de Balsa.



3.7.3.1. Construcción del Estabilizador Vertical

1. Cubrir la sección de los planos del Estabilizador Vertical/Timón de Dirección con papel encerado.
2. Extraer del troquelado de 3/32" las costillas de balsa de V-1 hasta V-6. Asegúrese de conservar sus orejetas indicadoras. Cortar la

balsa cónica de 15" de longitud de 1/4" para el Borde de Ataque del Estabilizador/Borde de Ataque del Estabilizador Vertical para que coincida con los planos exactamente, como la longitud del Borde de Ataque lo establece ajustar el ángulo del Estabilizador Vertical. Observar que el Borde de Ataque del Estabilizador Vertical encaje en una ranura en parte superior de F-8.

3. Extraer del troquelado de 1/4" de balsa el Borde de Salida del Estabilizador Vertical y lijar suavemente los bordes para retocar. Lijar (o cortar) las puntas para que coincida con el ángulo de flecha como se muestra en los planos.
4. Lijar el ángulo en los extremos de cada costilla para emparejar con el ángulo de flecha del Borde de Ataque y Borde de Salida. Sujetar las costillas V-1 y V-6 a la mesa de construcción sobre sus lugares adecuados. Centrar el Borde de Ataque en la parte delantera de las costillas y pegar en su lugar. Centrar el Borde de Salida del Estabilizador Vertical en el borde posterior de las costillas y pegar en su lugar.
5. Colocar las costillas V-2 hasta la V-5 en sus lugares y pegarlas al Borde de Ataque y al Borde de Salida. Recordar que todas las orejetas indicadoras deben ponerse en contacto la superficie de trabajo.
6. Pegar el Refuerzo Angular del Estabilizador Vertical del troquelado de 3/32" de balsa en la esquina de la costilla V-6 y el Borde de Salida.
7. Aplicar un extra de pegamento de secado acelerado en las juntas que no parecen estar bien pegadas.

8. Igualar el Borde de Ataque para unir con las costillas en el lado de la cara hacia arriba (izquierda) del Estabilizador Vertical, Lijar el Borde de Salida, si es necesario, para igualar sin problemas a las costillas.



Fig. 3.14. Piel del Estabilizador Vertical

9. Hacer una piel por cada lado del Estabilizador Vertical usar una hoja de balsa de 1/16"x3"x30". Dejar el exceso de balsa en un borde de la piel así estas proyecciones pasan por V-1 aproximadamente 5/8", lo que permitirá su instalación al estabilizador, más tarde. Con la estructura sobre la mesa de construcción, pegar la piel izquierda (hacia arriba).
10. Remover el Estabilizador Vertical de la mesa de construcción y recortar las orejetas indicadoras. Igualar el Borde de Ataque y el Borde de Salida a las costillas en el lado derecho del Estabilizador Vertical.
11. Usar pegamento de secado acelerado para pegar la piel del lado derecho. Asegúrese de obtener una buena adherencia entre las costillas y la piel.
12. Nivelar los bordes del revestimiento del Estabilizador Vertical con un bloque de lija. Dar forma al Borde de Ataque para unir con la sección transversal en los planos. No cortar el borde inferior del revestimiento en este momento.

13. Pegar la balsa de 3/4", Punta del Estabilizador Vertical, a la parte superior del Estabilizador Vertical. La forma debe hacerse más tarde, con el Estabilizador Vertical pegado al timón de dirección.

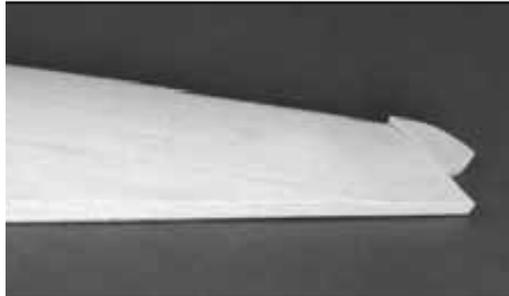


Foto 3.4. Punta del Estabilizador Vertical

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.7.4. Diagrama de Proceso de la Construcción del Timón de Dirección

Material Utilizado: Troquelados de Balsa, pegamento de secado acelerado, Pegamento epoxico y Piel de Balsa.



3.7.4.1. Construcción del Timón de Dirección

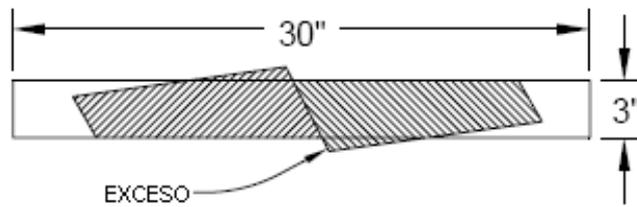


Fig. 3.15. Piel del Timón de Dirección

1. Utilizar una hoja de $1/16$ "x3"x30" de balsa para hacer dos pieles para el Timón de Dirección, usando el patrón de la piel del timón de dirección localizado en el plano del ala. Será necesario pegar a los bordes una pequeña cuña en forma de revestimiento para que la piel del Borde de Salida tenga la anchura correcta.
2. Sujetar una de las pieles del timón de dirección a los planos (cubrir con papel encerado) y señalar la ubicación del cada costilla con marcas como guía. Dibujar una línea de longitud en la piel del timón de dirección, $3/8$ " hacia adentro del borde posterior, como lo hizo con los Elevadores. Remover la piel del timón de dirección de la mesa y declinar el borde posterior a $1/32$ ". Declinar el borde posterior de la otra piel del timón de dirección a $1/32$ ".
3. Localizar la balsa cónica $3/8$ "x $3/4$ "x12" del Borde de Ataque del timón de dirección. Cortar las puntas para emparejar el ángulo de flecha del timón de dirección. Lijar suavemente ambos lados del Borde de ataque del timón de dirección para emparejar con el ángulo junto hacia el borde posterior del timón de dirección.
4. Sujetar nuevamente la piel del timón de dirección sobre los planos. Pegar el Borde de Ataque del timón de dirección a la superficie de la piel del timón, al ras con el borde delantero, usar pegamento de secado acelerado. El extremo ancho del Borde de Ataque del timón de dirección está en el extremo inferior del timón de dirección.

5. Decrecer ligeramente el borde delantero de las costillas del timón de dirección de R-1 hasta R-6 para que coincida con el ángulo de flecha del Borde de Ataque del timón de dirección, a continuación, pegar sobre la posición de las líneas que se dibujó en el paso # 2.

6. Dar forma a un extremo del Bloque de Refuerzo del Timón de dirección de 1/4"x1/2"x1-1/4" de balsa para que coincida con el ángulo en la intersección del Borde de Ataque del timón de dirección y R-1. Pegar el Bloque de Refuerzo en la posición cuando esté satisfecho con el ajuste.

7. Retirar el ensamble del timón de dirección de la mesa, a continuación, lijar ligeramente el marco para igual todas las uniones. Pegar la segunda piel del timón de dirección en la estructura con pegamento de secado acelerado. Para evitar torceduras, asegúrese de que el ensamblaje se mantenga sobre una superficie plana, mientras se seca el pegamento.

8. Nivelar todos los bordes del timón de dirección con un bloque de lija.

9. Posicionar el Timón de Dirección contra el Borde de Salida del Estabilizador Vertical con la parte superior del timón 1/32" por encima de la parte superior del cuerpo principal del Estabilizador Vertical. Unir el Estabilizador Vertical y Timón de forma segura con cinta adhesiva.



Foto 3.5. Puntas del Estabilizador Vertical y Timón de Dirección

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

10. Comprobar el ajuste de la Punta del Timón de Dirección de 3/4" de balsa en la parte superior del Timón. Debe topar contra la Punta del Estabilizador en ángulo recto, y tener una clarecía de 1/32" por encima del Estabilizador Vertical. Hacer los ajustes con un bloque de lija si es necesario.
11. Usar pegamento de secado acelerado para pegar la Punta del timón de dirección al Timón de Dirección. Asegúrese de que todo este centrado antes de que el pegamento se seque.
12. Trazar una línea de referencia central a través de la parte superior del timón de dirección y los bloques del Estabilizador Vertical. Un pedazo de cinta adhesiva extendida por el centro de los bloques ayudará a trazar una línea bastante recta.
13. Utilizar una lija para dar forma a la parte superior del Estabilizador Vertical y el Timón de Dirección. La Punta del Timón de Dirección debe estar ligeramente más ancha que el Timón de Dirección.

Aplicar 4 tiras de cinta adhesiva a cada lado del timón de dirección para evitar que el material sea removido. La punta del Estabilizador Vertical puede ser lijada al ras del Estabilizador Vertical. Redondear 3/8" en la parte superior de ambas Puntas del Estabilizador Vertical y Timón de Dirección. Cuando la parte superior tiene la forma y lijados correctos, retire todo el enmascarado de cinta adhesiva.

14. Dibujar una línea central en el Borde de Ataque del timón de dirección. Lijar un bisel "V" a lo largo de esta línea con referencia a los planos para el ángulo correcto.



Foto 3.6. Estabilizador Vertical y Timón de Dirección Terminado

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

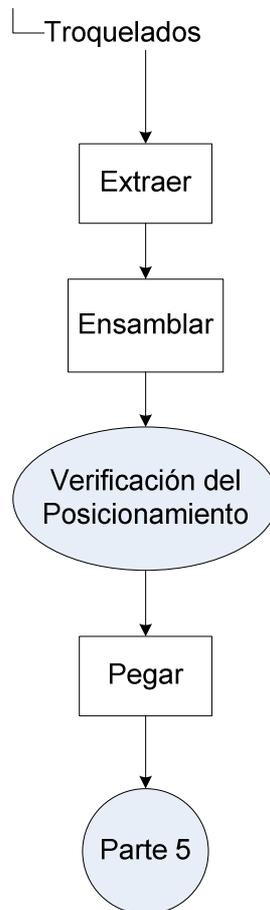
15. Lijar un radio alrededor del borde delantero de la Punta del timón de dirección. Mantener juntos el estabilizador vertical y el timón de dirección para comprobar el espacio libre entre la punta del timón de dirección y el extremo del estabilizador vertical. Continuar lijando el radio de la punta del timón de dirección hasta que haya 1/32 " de abertura entre las dos partes.

3.8. Construcción de las Alas

NOTA: Los paneles de las alas se construyen "EL LADO INFERIOR HACIA ARRIBA" en los planos. Las orejetas indicadores están sujetas a lo que es, a la final, la parte superior de la superficie del ala. Dado que es la convención estándar para mostrar la vista superior del ala, y los paneles de las alas se construyen al revés, el panel del ala izquierda es construido sobre la vista superior del ala derecha y viceversa. Esto no presentar ningún problema, simplemente asegúrese de construir una ala izquierda y una derecha.

3.8.1. Diagrama de Proceso de la Construcción del Panel Central del Ala.

Material Utilizado: Troquelados de Balsa, pegamento de secado acelerado, Pegamento epoxico y Piel de Balsa.



3.8.1.1. Construcción del Panel Central

1. Extraer de todos los troquelados de de balsa de $3/32$ " y $1/8$ " las costillas del ala. Corregir cualquier imperfección con papel de lija. Asegurarse de mantener las orejetas indicadoras unidas a las costillas.
2. Extraer los Refuerzos Dobles y las Placas del Perno del Ala de $1/8$ " de madera contrachapada.
3. Poner ambos conjuntos de W-2 y W-3 de Costillas de balsa, los Refuerzos Dobles W-2B y W-2C de madera contrachapada, y las Placas del Perno del Ala exactamente como se muestra en la foto. De esta manera no se reunirán dos lados de la derecha o dos de la izquierda. Pegar Refuerzos Dobles a las costillas y el laminar los dos pares de placas del perno del ala con pegamento epoxico de 30 minutos. Después de que el pegamento epoxico se haya secado, probar el ajuste de las placas del perno del ala dentro de las ranuras en el extremo de posterior de W-2 y W-3. Hacer ligeros ajustes a las ranuras si es necesario, pero no hacer el ajuste demasiado flojo ya que esta es un área crítica para una atadura firme.
4. Adjuntar el plano del ala (la parte que muestra la sección central) a una mesa de construcción y cubrir con papel encerado. Cortar aparte el panel de sección del ala hace que el manejo sea más fácil.

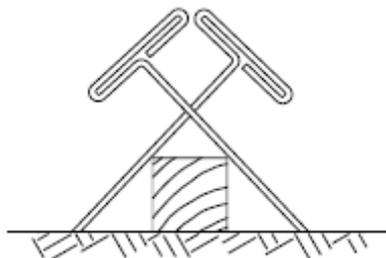


Fig. 3.16. Técnica de Apuntalamiento

5. Localizar el Larguero Central de 3/8"x3/8"x20" de madera de tilo. Cortar dos piezas de 9-1/4" de las mismas. Sujetar uno de los Largueros Centrales de 3/8"x3/8"x9-1/4" de madera de tilo al plano usando el método indicado en el dibujo. El Larguero Central es un poco más largo de lo que realmente se necesita para permitir el ángulo diedro en la W-3. Esto será cortado de tamaño más tarde.
NOTA: No use ningún pegamento hasta el paso 11.
6. Posicionar la costilla W-1 y ensamblar las costillas W-2 y W-3 en el Larguero Central, con las orejetas indicadoras tocando el plano. Asegúrese de que los Refuerzos Dobles de madera contrachapada estén con la cara en la dirección correcta.
7. Insertar (sin pegar) el troquelado de 1/8" Larguero Posterior Central de balsa dentro de las ranuras encima de las orejetas indicadoras. Insertar el segundo Larguero Central de madera de tilo en los cortes delanteros de las costillas. Asegúrese de que ambos Largueros están al ras con el borde superior de las costillas.
8. Enclavar el troquelado de 1/8", Borde de Ataque Central de madera contrachapada con las orejetas en el Borde de Ataque de las costillas W-3 y W-1. Ligeramente usar papel de lija de grano fino y reglar el ajuste. No pegar todavía.
9. Asegurar de que las costillas W-3 estén al ras del Larguero Posterior y el Borde de Ataque Central. Utilizar el troquelado de 1/8" Calibrador del Angulo Diedro de madera contrachapada en el interior de las costillas W-3 en los Largueros delanteros para definir el ángulo de las costillas en esta ubicación. Mantener una regla junto con las costillas W-3 para comprobar si hay rectitud.
10. Cuando esté todo seguro recto y a nivel colocar Pegamento de secado acelerado todas las juntas. Sostener el Borde de Ataque y

las W-3, en estrecho contacto durante unos segundos para permitir que el pegamento se seque. Siga el proceso de pegado inicial mediante la aplicación de pegamento de secado acelerado alrededor de las articulaciones.

11. Revisar el ajuste de las Clavijas de 1/4"x1-7/8" y las Placas del Perno del Ala. Mezclar una pequeña dosis de pegamento epoxico de 6 minutos, luego pegar las piezas en la posición.

NOTA: Las placas de Perno del Ala deben estar al ras con la superficie exterior de las W-3.

12. Cortar y lijar solamente los extremos de los Largueros Centrales de Madera de Tilo al ras con las W-3. Asegurar de dejar las Puntas del Larguero Posterior Central y del Borde de Ataque Central en el lugar ya que se utilizarán cuando se una la sección central a los paneles exteriores del ala.

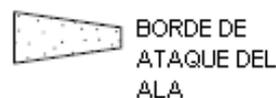


Fig. 3.17. Borde de Ataque del Ala

13. Cortar un palo de balsa cónica de 9-1/4" de longitud de 3/32"x1/2"x30"

Para el Borde de Salida. Observar a la sección transversal sobre el plano del fuselaje para el ángulo del Borde de Salida. Centrar el Borde de Salida en el borde posterior de las costillas de la sección central, y luego pegar en la posición con pegamento de secado acelerado. Cuidadosamente lijar los extremos al ras de las W-3.

14. Cortar cuatro de las pre-cortadas Almas Cizallables de 1/16"x 2-3/4"x1--1/2" para ajustar entre las costillas W-1 y W - 2 delante de los Largueros Centrales. Pegar las Almas Cizallables a ambos lados de los Largueros Centrales con pegamento de secado acelerado. Esto completa el marco de la sección central del ala.



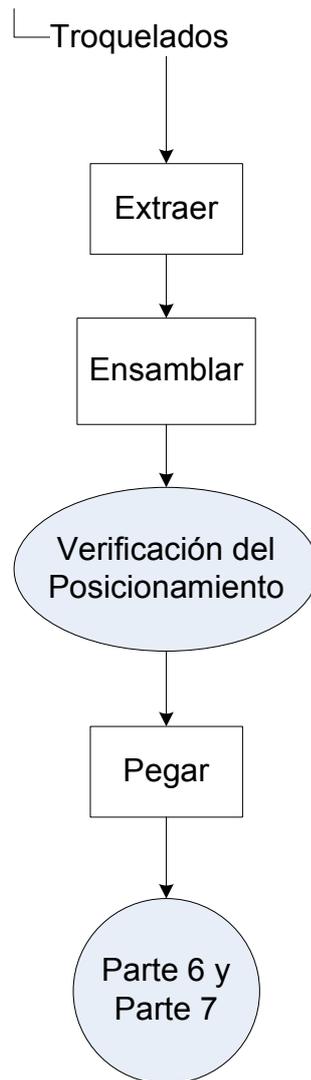
Foto 3.7. Sección Central del Ala

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.8.2. Diagrama de Proceso de la Construcción del los Paneles Exteriores del Ala

Material Utilizado: Troquelados de Balsa, pegamento de secado acelerado, Pegamento epoxico.



3.8.2.1. Construcción de los Paneles Exteriores del Ala.

SUGERENCIA: Se acelerará el proceso de construcción, si se prepara los dos paneles exteriores del ala antes de que iniciar el pegado. También sugerimos ensamblar los cuatro largueros, aunque es posible construir solamente la mitad del ala a la vez.

1. Colocar el plano del panel del ala en la mesa de construcción y cubrir con papel encerado. Cortar cuatro Refuerzos del Larguero Exterior de balsa dura de 1/8"x3/8"x24" a una longitud de 22-3/4". Lijar un extremo de cada pieza a partir de 2" del final.

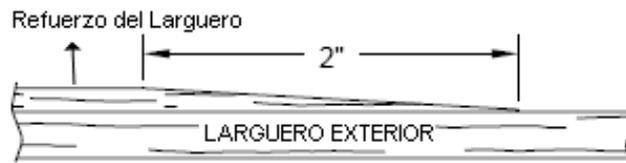


Fig. 3.18. Refuerzo del Larguero

2. Usar pegamento de secado acelerado para pegar los Refuerzo de los Largueros Exteriores a los Largueros Exteriores de balsa de $1/4 \times 3/8 \times 36$ ". El extremo no decrecido del Refuerzo del Larguero Exterior debe estar al ras con un extremo final del Larguero Exterior.
3. Sujetar el conjunto ensamblado del Larguero Exterior a la mesa de construcción con tres o cuatro puntos de sujeción utilizando la técnica de sujetamiento - transversal.

NOTA: No aplique el pegamento a las costillas hasta el paso 7.

4. Posicionar los troquelados de balsa de $3/32$ " de las costillas desde la W-4 hasta la W-14 en el larguero. Estas deben estar en posición vertical y alineadas sobre su ubicación apropiada como se indica en los planos. Las orejetas indicadoras están situadas cerca del extremo posterior de las costillas y deben estar en contacto con la superficie de trabajo.
5. Deslizar dos pedazos de papel encerado entre las costillas W-6 y W-7 desde el Borde de Salida justo por delante de la Ranura del Larguero Interno Posterior. El papel encerado ayudará a prevenir que las costillas se queden pegadas al momento de cortar los Flaps.
6. Ajustar los troquelados de $1/8$ " de balsa, Larguero Interior Posterior y Larguero Exterior Posterior dentro de las ranuras posteriores de

la costilla W-4, hasta la W-6 y desde la W-7, hasta la W-14 respectivamente. El borde de la cara superior del Larguero Interno Posterior sobresale por encima de las costillas. Hacer una nota mental del ángulo saliente, a continuación, después de remover el Larguero Interior Posterior de la estructura, lijar un bisel en este borde, de tal forma que quede al ras con las costillas. Aunque se podría lijar en el lugar, pero correría riesgo de deformar las costillas del ala.

7. Mirar abajo del Borde de Salida del ala desde el extremo de la raíz, asegurar de que todas las costillas estén alineadas. Usar papel para acuñar debajo de las orejetas indicadoras en cualquier costilla que este baja.
8. Comprobar que los bordes de caras hacia arriba de las costillas y la superficie superior del los Largueros Posteriores estén igual y que todas las orejetas indicadoras estén en contacto con el superficie de trabajo o acuñadas. Cuando todo esté alineado, aplicar pegamento de secado acelerado en todas las uniones. Aplicar pegamento de secado acelerado en todas las costuras alrededor de las superficies correspondientes de W-6 y W-7.
9. Colocar la parte A y B de los troquelados de 1/8" de madera contrachapada, Tensor del Ángulo Diedro Exterior, sobre el patrón de los planos y marca la línea de referencia indicada en ambos bordes largos de cada pieza.

NOTA: Ambas partes son un poco más estrechas en un extremo. Usar pegamento epoxico de 6 minutos para pegar las partes como se muestra. Asegurarse de hacer un conjunto izquierdo y el otro derecho.

10. Usar un escalpelo para cortar una ranura de 1/4" de ancho desde la parte superior del Larguero delantero hasta el Larguero Inferior a través de las costillas W-6 y W-7. Insertar el Tensor del Ángulo Diedro Exterior dentro de la ranura que se acaba de cortar con el extremo angosto hacia la punta del ala y la parte más corta del conjunto ensamblado al borde de ataque. El borde del ángulo debe estar mirando hacia arriba entre las costillas W-7 y W-8. No pegar en el lugar todavía, pero dejar en su posición.
11. Sostener la parte superior del Larguero Exterior en posición de las costillas, con el extremo interior al ras con W-4. Marcar el Larguero en la unión entre las costillas W-6 y W-7. Rajar el lado interior del larguero dos tercios del larguero con una cuchilla. El lado interior es el lado con el decrecimiento 1/8" del Refuerzo del Larguero Exterior.
12. Presionar el Larguero Exterior Superior en las ranuras del ala, verificar el ajuste al ras en cada costilla. Cuando termine, remover el Larguero Exterior, a continuación, utilizar pegamento epóxico de 30 minutos para pegar el Tensor del Angulo Diedro Exterior en la posición. Aplicar una capa de pegamento epóxico en el borde superior del Tensor del Angulo Diedro Exterior, y, antes de que el pegamento epoxico se seque, instalar el Ensamblado del Larguero Exterior y pegar todas las costillas con pegamento de secado acelerado.
13. Cortar cuatro balsas de 3-1/8" de largo, de la balsa de 1/4"x3/8"x30", Largueros de la Escotilla del Servo. Pegar dos de estas piezas en las ranuras en las costillas W-4 y W-5 y dos entre las costillas W-7 y W-8. Estos apoyarán a las escotillas del servo del flap y alerón.

14. Pegar los troquelados de 1/8", Refuerzos Angulares G-3 en el Larguero Exterior Posterior y W-7, como se indica en los planos.
15. Sostener la balsa de 36", Borde de Ataque, arriba del ala y marcar en la costilla W-7. Cortar tres cuartas partes del grosor hasta el Borde de Ataque (desde el lado plano) con una cuchilla para que le permita flexionarse en W-7. Centrar el Borde de Ataque verticalmente en las costillas, luego pegar tachuelas en la posición en W-4, W-7 y W-14. Mirar hacia abajo al Borde de Ataque desde ambos extremos para comprobar que todas las costillas están centradas y que el marco no se curve o trencé. Una vez más, asegurar de que todas las orejetas indicadoras estén firmemente en la mesa de construcción, a continuación, permanente pegar el Borde de Ataque a todas las costillas.
16. Cortar la balsa cónica de 30", Larguero del Flap, ajustarla desde W-4 a la W-7, a continuación, pegar en la Ranura "V" justo detrás del Larguero Interior Posterior.
17. Centrar la balsa cónica de 1/2"x15", Borde de Salida en el borde posterior de W-4 hasta la última W-6, a continuación, pegar en la posición solamente en W-4 y W-6. Colocar una regla en el borde transversal en el extremo posterior de las costillas para comprobar que todas las costillas estén alineadas y a nivel y que el Borde de Salida este recto. Cuando todo se vea bien, pegar todas las costillas restantes al Borde de Salida, centrar cada costilla a medida que se avance.
18. Pegar los troquelados de 1/8" de balsa, Refuerzos Angulares G1 y G2 en la posición, como se muestra en los planos.

19. Recortar el exceso de material de los Largueros, Borde de Ataque, Borde de Salida, etc, y lijar todos los extremos al ras. Reforzar todas las uniones que están pendientes o necesiten pegamento de secado acelerado extra.

20. Consultar el plano para la ubicación de las simples y dobles Almas Cizallables de 1/16"x2-3/4"x1-1/2" de balsa. Pegar las Almas en la posición con pegamento de secado acelerado (No entre W-4 y W-5).

21. Localizar los palos de balsa de 1/2"x1/2"x6". Cortar seis de 1" de longitud para usar como Bloques de Bisagra del Alerón. Ajustar y pegar los 3 bloques, donde muestra los planos. Guardar los otros 3 para el usar en el segundo panel del ala.



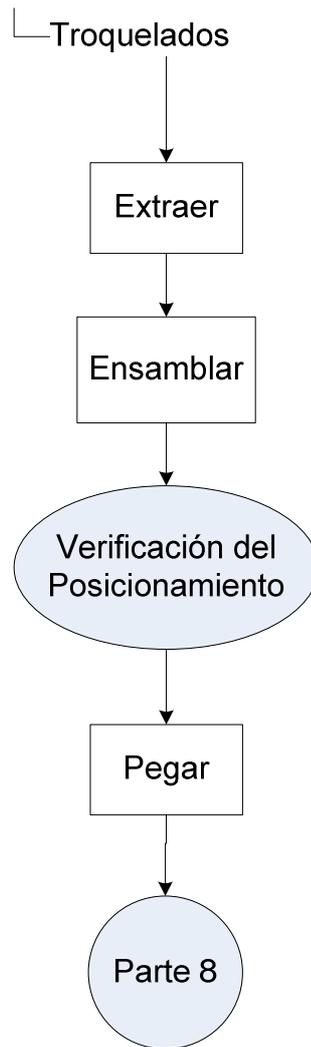
Foto 3.8. Secciones Exteriores y Central del Ala

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.8.3. Diagrama de Proceso de la Construcción del Refuerzos Poliédricos

Material Utilizado: Madera Contrachapada, Pegamento epoxico



3.8.3.1. Preparar los Refuerzos Poliédricos.

1. Posicionar las tres partes de los Refuerzos Poliédricos de 1/8" de madera contrachapada sobre el dibujo en los planos. Mirar cuidadosamente cada pieza y darse cuenta de que forman una pequeña "V", con un extremo más largo que el otro. Después de ajustar cada una de las piezas sobre el dibujo, marca una línea de indicadora en cada parte, como se muestra, luego extenderla a ambos bordes.



Foto 3.9. Refuerzos Poliédricos

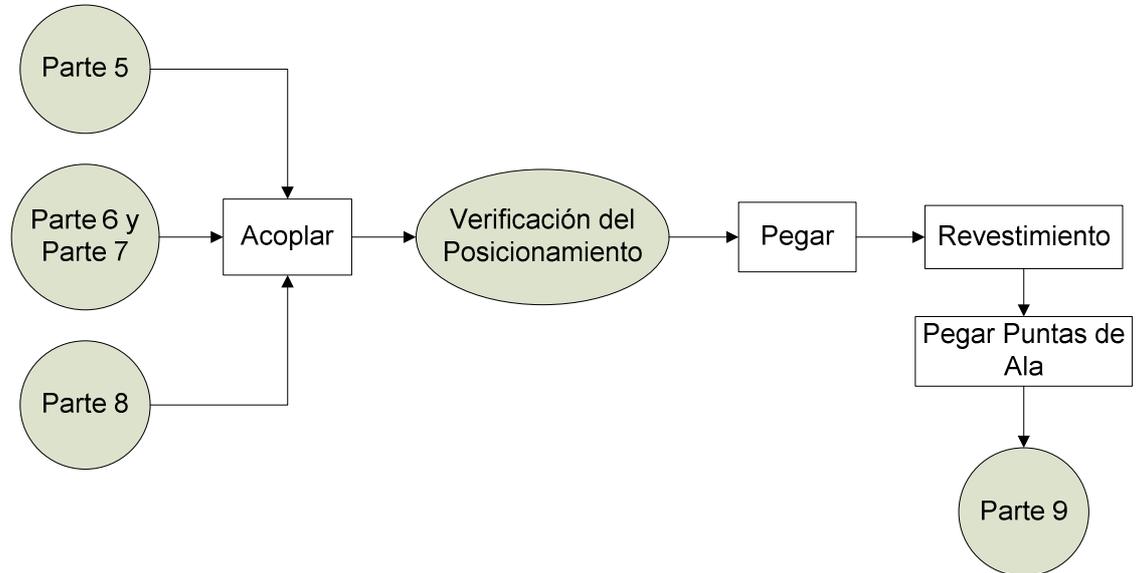
Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

2. Sin pegar, apilar las tres piezas juntas y comparar el Conjunto con el plano. Repetir este proceso con el segundo juego de Refuerzos, pero esta vez voltear las piezas con los extremos invertidos cuando se apilen. Ahora debe tener un Conjunto de Refuerzos Poliédricos uno en la mano derecha y otro en la mano izquierda. Trazar guías alrededor de los bordes de las dos piezas cortas, ayudará a alinear al momento de pegarlas juntas.
3. Cuando se verifique que los Refuerzos estén exactos, usar pegamento epoxico de 6 minutos para pegar las partes juntas con las marcas de alineación para un perfecto alineado.

3.8.4. Diagrama de Proceso de la Unión de los Paneles del Ala

Material Utilizado: Pegamento epoxico, Laminas de Balsa.



3.8.4.1. Unión de los Paneles del Ala

1. Retirar con cuidado una franja de 3/8" de ancho de la balsa de entre los Largueros tanto en las costillas W-3 de La Sección Central y las costillas W-4 de los Paneles Exteriores. Esto permite que los Refuerzos Poliédricos puedan ser insertados y pegados entre los Largueros.
2. Comprobar el Ajuste (pero no pegar) de los Refuerzos Poliédricos dentro del panel central y Paneles Exteriores del Ala. El extremo más largo de la unión es el extremo que se inserta dentro de los paneles exteriores. Lijar los extremos, si es necesario, para un buen ajuste. Los paneles del ala deberán unirse de manera uniforme a lo largo de la junta sin ningún tipo de flexión o torsión necesario para que las cosas se alineen. Si se tiene que forzar los paneles para ajustar, localizar el problema y solucionarlo antes de

seguir el procedimiento. Cualquier torsión que permanezca en la estructura dificultara su corrección ya que se unieron los paneles.

3. Utilizar únicamente un punto de pegamento de secado acelerado para pegar los dos Bloques Guías del Ala de $1/4 \times 1-1/16 \times 5-7/8$ " de balsa en las orejetas indicadoras de W-2 y en la parte superior del Larguero.

IMPORTANTE: Comprobar con un nivel que la superficie de trabajo este perfectamente plana antes de proceder. Hacer una "Simulacro" del siguiente paso antes de aplicar pegamento.



Foto 3.10. Unión de los Paneles del Ala

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

4. Colocar el panel central con los bloques guías en el medio de su banco de trabajo. Agregar un poco de peso para mantenerlo en su lugar (algunas revistas o pequeñas bolsas de arena son muy útiles para esto). Preparar 1/2 onza de pegamento epoxico de 30 minutos. Aplicar el pegamento a las costillas W-3, al Refuerzo Poliédrico, y a los extremos de los Largueros. No ponga pegamentos sobre la parte de las costillas de los Flaps. Inserte papel encerado entre W-3 y W-4 en el área de los flaps. Conectar Los refuerzos Poliédricos dentro de los Paneles Exteriores del Ala. Conectar los Paneles Exteriores del Ala dentro de la Sección Central y alinear las costillas para un ajuste al ras. La sobresaliente del Borde de Ataque de la Sección Central y el Larguero Central

Posterior ayudará a indicar la alineación. Una vez que todos los Paneles estén en la posición, sujetar las costillas, y centrar los Refuerzos Poliédricos entre los Largueros como se muestra en la vista superior de los planos. Poner pesos en las dos costillas W-14 para mantener las orejetas indicadoras y largueros en la superficie de trabajo. Antes de aplicar el pegamento epoxico, revisar su trabajo.

IMPORTANTE: Asegurar de que tanto la parte superior e inferior de los Largueros se unan al panel contiguo. Si, después de todos sus esfuerzos, aparecen pequeñas aberturas, aplicar pegamento en la cavidad.

5. Usar una cuchilla para cortar una ranura de 1/6" de ancho x 3/8" de profundidad en ambos lados de los largueros inferiores a W-3. Recordar, que el ala está al revés en la mesa de trabajo, de forma que los largueros inferiores están actualmente en la parte superior.

6. Comprobar el ajuste de los troquelados de 1/16" de madera contrachapada, Juntas del Larguero Inferior en la ranuras. Al igual que los Refuerzos Poliédricos, las Juntas de los Largueros tiene un extremo más largo que el otro. Los extremos largos apuntan hacia la punta del ala. Igualmente, lijar los extremos si es necesario para un buen ajuste entre las costillas. Usar pegamento epoxico de 6 minutos o 30 minutos para pegar las Juntas del Larguero en la posición. Usar pinzas de ropa para abrazar el ensamblaje y dejarlas hasta que se seque el pegamento.

7. Girar el ala y repetir el proceso de instalación de las Juntas de los Larguero en la parte superior de los largueros de las alas.

3.8.5. Revestimiento de la Parte Inferior del Ala.

Para el proceso de revestimiento se sugiere forrar cada panel del ala con una piel por lado más un poco extra para los flaps. Esta técnica es mejor que el forrado del ala con revestimientos individuales, y permite prensar todas las juntas que se abren sobre la estructura.

Todas las láminas de madera de balsa por lo general se doblan cuando se cortan de la plancha, ya que se alivian las tensiones internas. Para obtener los mejores resultados, cortar los bordes del revestimiento de las alas con una regla larga de metal y una cuchilla afilada antes de unirlos. Probar las laminas de balsa girando de diferentes formas para ver si los bordes se alinean uniformemente. Si la curva es ligera, usar papel de lija de grano 150 con un bloque para suavizar la curvatura.

NOTA: Los siguientes pasos, son tanto para ambos paneles del ala derecha e izquierda.

1. Ordenar las hojas de balsa de 1/16"x3"x36" y elegir las 6 mejores laminas para usarlas en la superficie superior de los Paneles Exteriores del Ala. Elegir las mejores tres hojas de 1/16"x3"x21" para utilizar en el revestimiento de la parte superior de la Sección Central.
2. Colocar papel encerado sobre una superficie de trabajo lisa y plana.
3. Hacer Cuatro pieles exteriores del ala, pegando tres láminas de balsa de 1/16"x3"x36" para obtener una piel de 9"x36". Hacer una piel para la Sección Central utilizando cuatro láminas de

1/16"x3"x21" de balsa. Esta piel será cortada a la mitad para hacer dos pieles de 12"x10-1/2".

NOTA: Al cubrir, asegúrese de que el ala descansa firmemente en los Bloques Indicadores de la Sección Central, oprimiendo sobre la superficie y que la orejeta indicadora de W-14 esté en contacto con la mesa de construcción.

4. Sostener la piel de la Sección Central de 1/16"x12"x10-1/2" en la superficie inferior del ala con el borde superior topado al Borde de Ataque. Marcar el perímetro de la piel. Los bordes laterales de la piel deben ser centrados en la unión entre las costillas W-3 y W-4. Cortar la piel con el tamaño correcto, luego lijar para un ajuste exacto.
5. Pegar la piel central en su posición usando pegamento de secado acelerado. Mantener la piel en contacto con la estructura hasta que el pegamento se haya secado.
6. Encajar una de las pieles de 9"x36" en su lugar, en el panel del ala exterior, con un borde largo topando ligeramente al interior del Borde de Ataque. El borde interior debe coincidir con la sección central. Encintar la piel en el lugar. Con una regla flexible, marcar el borde que se unirá con el panel central. Voltear el ala y marcar la Punta y el Borde de Ataque desde la parte trasera. Permitir un extra de 1/4" alrededor de estos dos bordes. Remover la piel y cortar en las medidas marcadas. Si es necesario, utilizar papel de lija de grano 220 para afinar el borde interior para un ajuste exacto.
7. Aplicar un cordón de pegamento de secado acelerado a la estructura que tocará la piel. No pegar aún los largueros de las escotillas. Aplicar pegamento al último Larguero. Colocar la piel sobre la estructura y, a continuación, presionar sobre la posición.

IMPORTANTE: Antes de que el pegamento se seque oprimir el panel central y el Borde de Ataque del ala en W-14 para establecer el ángulo de alabeo negativo. Repetir los pasos 6 y 7 para el otro panel del ala.

8. Después de que el pegamento se haya secado, gire el ala y aplicar un cordón de pegamento se secado acelerado en el interior del Borde de Ataque/ unión con la piel y otras áreas que necesita un poco de pegamento extra.
9. Cortar dos piezas de 14-1/2" de una lamina de balsa de 1/16"x3"x 6". Guardar la pieza no cortada para usarla dentro de pocos minutos. Cortar las láminas de 14-1/2" para el ajuste del área no cubierta de los flaps. Utilizar la pieza sobrante de balsa de 1/16" para hacer dos piezas triangulares para rellenar el área restante.
10. Voltar el ala y colocar esponja o una superficie blanda para evitar roturas del revestimiento.
NOTA: Si no está instalando flaps, no marcar o cortar las dos aberturas de interiores.
11. Usar un pedazo de alambre afilado o T-pins para taladrar pequeños orificios a través de la piel desde el interior, para marcar la ubicación de las escotillas de los servos del flap y alerones.

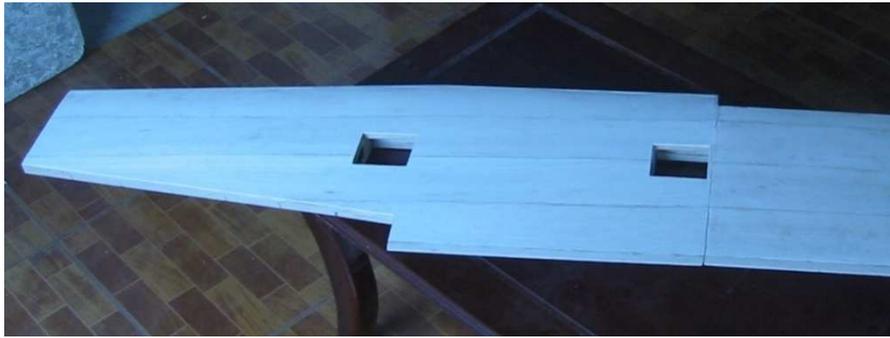


Foto 3.11. Revestimiento de la Parte Inferior del Ala

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

12. Atravesar las aberturas de las escotillas desde el lado interior por los agujeros de guía, a continuación, utilizar las Tapas de Escotilla de madera contrachapada de 1/16" para marcar y cortar el tamaño completo de la abertura. Recordar, que esto es más rápido para agrandar un agujero que es demasiado pequeño y para reducir el tamaño de uno que es de gran tamaño. Después del agrandamiento del agujero, usar pegamento de secado acelerado para pegar piel a los largueros de la escotilla.
13. Usar un pedazo de alambre afilado para taladrar a través del lado expuesto de la Placa del Perno del Ala para marcar los agujeros en la parte interior de la piel del ala para los Pernos del Ala. Marcar estos agujeros ahora, ya que será difícil encontrar el lugar después de aplicar la piel superior del ala. Para evitar el fraccionamiento de la balsa, taladrar los agujeros de la piel con una piedra de esmeril en lugar de usar un taladro.
14. Se puede simplificar el trabajo con los cables de los servos a través del ala cerrada con una poca preparación. Encintar un extremo de 30" de longitud de cordón en el interior del revestimiento del la ala Pasando por la abertura de la escotilla del

servo del alerón. Insertar el cordón a través de los agujeros de aligeramiento de las costillas en la sección central. Taladrar un agujero de 1/2" para los cables conectores de los servos por la parte inferior del ala. Asegure el siguiente cordón al agujero con otro pedazo de cinta adhesiva. Repita este procedimiento para el panel de otra ala. Cuando llegue el momento de insertar los cables de los servo, sólo atar al cordón desde el final de la escotilla y tirar de ellos a través de la salida del agujero del compartimiento central.

15. Pegar la madera de tilo de 1/2"x1/2"x1", Bloque de soporte del Puntal del Ala en el lado interno de la costilla W-6 y de la cubierta en el lugar donde muestra los planes. Se recomienda pegamento epoxico de 6 minutos para este trabajo. Para ayudar a localizar los bloques más tarde, taladrar un agujero de 1/16" en el centro de los bloques, a través de la cubierta inferior.

16. Nivelar todos los bordes con un bloque de lija. Marcar la ubicación de los Bloques de las Bisagras del Alerón en el borde exterior del Larguero Externo Posterior.

17. Cortar con cuidado todas las orejetas indicadoras de la superficie superior del ala. Lijar suavemente la parte superior de las costillas y largueros. Limpiar todas las manchas de pegamento que interfiera con el revestimiento superior, revisar su trabajo nuevamente.

3.8.6. Preparar los Paneles del Ala para los Flaps.

1. Cortar la pieza de 5/8"x9" de balsa, Bloque de la Bisagra del Flap en cuatro piezas de 1-1/2" de largo, y dos piezas de 1" de largo.

Pegar los bloques al Larguero Interior Posterior, al revestimiento, y a las costillas como se muestra en los planos.

2. Marcar la ubicación del Borde de Ataque del Flap insertando alfileres a través de la cubierta en los puntos señalados.



Foto 3.12. Preparación de los Flaps

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3. Girar el ala, a continuación, cortar cuidadosamente la distancia de la cubierta de balsa entre las marcas. No corte a través de las costillas solo sobre la superficie superior del ala.

3.8.7. Revestimiento de la Parte Superior del Ala

NOTA: Utilizar un conjunto especial de plantillas del ala para mantener el ala en correcto ángulo de alabeo negativo (2 grados de alabeo negativo en cada una de las puntas), mientras que se aplica la piel superior. El Torcimiento de las alas es la principal causa de un mal vuelo. Los ángulos Poliédricos pueden variar un poco, así que si su punta de guía requiere un ajuste, sólo asegúrese que estén modificando a los mismos, y por lo tanto sean idénticos. Tenga cuidado de no cambiar el ángulo de alabeo negativo (el

ángulo negativo de ataque de la punta de las costillas) si se ajusta a la guía.

1. Buscar todos los troquelados de 1/8" de madera contrachapada, Plantillas Guías del Ala como se muestra en la foto. Ensamblar las dos partes de ambos Plantillas de Borde de Ataque como se muestra.
2. Deslizar el troquelado 1/8" de madera contrachapada, Plantillas del Borde de Ataque sobre las clavijas, con el borde plano hacia el recubrimiento (inferior) del lado del ala.
3. Fijar con pegamento los troquelados de 1/8" de madera contrachapada, Plantillas Guías del Borde de Ataque, al recubrimiento del Borde de Ataque en la costilla W-3.
4. Colocar los troquelados de 1/8" de madera contrachapada, Plantillas Guías de Punta, bajo cada costilla W-14 con la punta elevada de la Plantilla hasta el tope superior del Borde de Ataque del Larguero. Fijar en esta posición.

AVISO UTIL

Pegar un pedazo de madera contrachapada a un lado de la plantilla guía y también a la costilla W-14 (como se muestra) para evitar que la plantilla guía se mueva o tener que pegarla a la cubierta.

Nota: Utilizar el mismo procedimiento para la cubierta de la parte superior del ala como ha utilizado para la parte inferior.

5. Cortar la parte superior de la Piel del Panel Central de la piel realizada anteriormente. Recordar alinear con la línea divisoria entre las costillas W-3 y W-4. Una vez satisfecho con el ajuste, pegar en lugar con pegamento de secado acelerado.

6. Comprobar el ajuste de la piel exterior de la estructura del ala. Realizar los ajustes necesarios para ajustar al ras con el Borde de Ataque y el Panel Central. Lijar un ligero bisel hasta el borde que se pondrá en contacto con el Borde de Ataque para permitir un mejor pegado a la superficie. Usar pegamento de secado acelerado para pegar la piel en posición. Mantener la piel firmemente en el lugar mientras el pegamento se seca con pesos considerables.
7. Aplicar pegamento de secado acelerado a lo largo de la costura del Borde de Salida, quitar cualquier exceso de pegamento antes de que se endurezca. Repetir el paso 6 para el otro panel exterior.



Foto 3.13.

Revestimiento de la Parte Superior del Ala

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

8. Medir, cortar y pegar la lamina de 1/16"x3"x36" de balsa para que se ajuste sobre los flaps y las aberturas en el borde posterior de las pieles del ala, como lo hizo para la parte inferior del ala. Retirar todas las Plantillas Guías del ala y lijar cualquier marca de pegamento.

3.8.8. Completamiento del Ala.

1. Recortar la cubierta donde sobresale del borde de la estructura. Lijar el Borde de Ataque del ala hasta que se iguale bien con el revestimiento para formar un plano aerodinámico uniforme. Igualar las puntas del ala con un bloque de lija.
2. Usar un pedazo de alambre para marcar los agujeros para los Pernos del Ala desde la parte inferior, a través de la piel superior del ala. Usar una cuchilla para cortar cuidadosamente un agujero de 1/4" en la cubierta alrededor de los puntos marcados. Insertar uno de los pernos de nylon del ala de 1/4" a través de la parte superior del ala, y traza un círculo alrededor de la cabeza del perno con un lápiz. Ampliar los agujeros por los círculos que acaba de dibujar para permitir que los pernos de montaje del ala se asienten contra las placas montantes del ala. Usar una lima redonda para evitar que se rompa la cubierta.
IMPORTANTE: Los alerones deben ser fijados al ala y las bisagras biseladas con lija antes de instalar las puntas de las alas o cortar los flaps.

3. Encintar la balsa cónica de 2-3/32"x21", Alerón al Larguero Posterior Exterior con un extremo contra la costilla W-7. No se alarme si el Borde de Salida del Alerón es mayor que el Borde de Salida en la W-7, tener cuidado del Borde de Ataque del Alerón que tiene forma cónica. Dibujar un línea en el alerón, paralelo al borde de la W-7. Retire el alerón, entonces cortar y lijar por esta línea. Verificar el ajuste y hacer cualquier corrección menor necesaria.
4. Encintar el Alerón atrás en la posición. Marcar el extremo de la punta con una regla colocada a lo largo de costilla W-14. Dibujar

una línea de 1/16" hacia el interior de la primera línea. Cortar la punta del Alerón en la segunda (hacia el interior) línea. Al hacerlo, el alerón tendrá 1/32" de claracía en ambos extremos cuando sean instalados.

5. Dibujar una línea central en la Borde de Ataque del Alerón. Lijar una "V" en forma de bisel a lo largo del borde. Referirse a la sección transversal de ala en los planos para el ángulo requerido.
6. Encintar el Alerón de forma segura en la posición con su Borde de Salida alineado con el Borde de Salida en la W-7. Encintar la forma de balsa, Punta del Ala en su posición. Debe estar centrada en la costilla W-14 y el extremo posterior debe estar centrado en el Borde de Salida del Alerón. Trazar la superficie aerodinámica hacia en el borde interior de la punta del ala.
7. Utilizar una cuchilla de tallado larga para talar lo más posible el exceso de madera y escarbar la forma de la punta. Para tallar un Terminado de la Punta, recortar una cuña de balsa, a continuación, utilizar una herramienta de lijado redonda (por ejemplo, una lija de grano 80 envuelta una pieza corta de mango de escoba) para curvar el lado inferior de la punta.

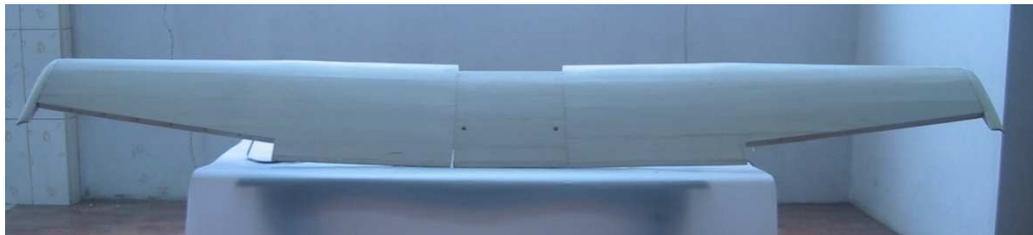


Foto 3.14. Ala Terminada

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

8. Cuando la Punta del Ala tiene el acabado final, pegarla a la costilla W-14 con pegamento de secado acelerado. No pegarlo al Alerón.

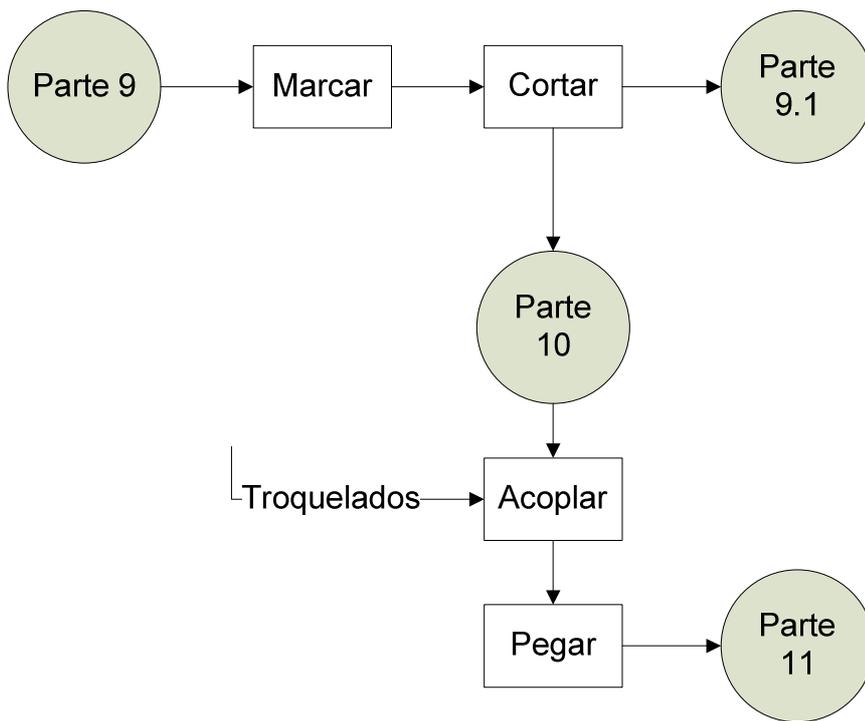
Acabar

el lijado de la Punta de Ala con papel de lija de grano 220, Igualarla con el revestimiento del ala y el Borde de Ataque Afinar la curvatura con la porción de debajo de la Punta del Ala con un herramienta de lijado redonda de grano 220. El espesor de los Borde de Salida de las Puntas deben coincidir con el grosor del Borde de Salida del Alerón.

9. Referirse a los planos para la localización de los cuernos del alerón. Posicionar los troquelados de 1/8"x5/8"x5/8" de madera contrachapada, Cuerno de Reforzamiento, en la parte inferior del alerón en esta ubicación y acanalar alrededor de su perímetro con una cuchilla afilada. Quitar la balsa dentro de las marcas acanaladas para la depresión de los Cuernos de Refuerzo. Usar pegamento de secado acelerado para pegar los Cuernos de Refuerzo en el lugar. Repetir los pasos 5 al 12 para el otro panel de ala.

3.8.9. Diagrama de Proceso de la Construcción de los Flaps

Material Utilizado: Troquelado, pegamento de secado acelerado.



3.8.9.1. Construcción de los Flaps.

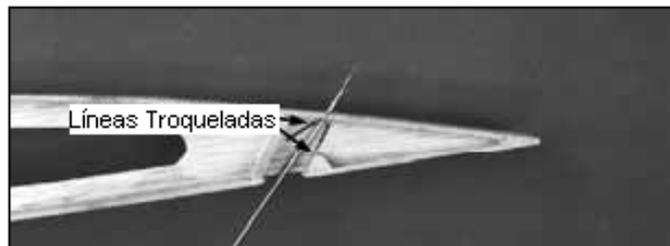


Foto 3.15. Construcción de los Flaps

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

1. Cuando usted mira al interior de la ranura que usted corto en la cubierta a lo largo del Borde de Ataque del Flap, Observara dos líneas parcialmente troqueladas en cada costilla. Insertar un trozo de alambre entre las líneas, a través del revestimiento superior del ala en cada extremo del flap.

2. Girar el ala, a continuación, utilizar una cuchilla afilada para cortar a través la cubierta superior, transversal a la marcas de referencia, a lo largo de la longitud del flap.
3. Usar una cuchilla para cortar cuidadosamente a través de cada costilla a la línea parcialmente troquelada posterior.
4. Lijar el Borde de Ataque de las costillas de flap al ras (y al mismo ángulo) con el Larguero del Flap. Utilizar un bloque de lija largo para mantener el Borde de Ataque recto.
5. Consultar los planos para la ubicación de los troquelados de 1/16" de madera contrachapada de abedul, Cuernos del Flap. NOTA: Hay un lugar diferente para cada Cuerno del Flap, revisar en los planos. Pegar el Cuerno del Flap en posición con pegamento de secado rápido.



Foto 3.16. Cuernos de los Flaps

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

6. Cortar una balsa de 1/2"x1-1/4"x14-1/2", Borde de Ataque del Flap, para ajustar a ambos lados del Cuerno del Flap. Cortar una ranura de 1/16" de profundidad en una de las secciones del Borde de Ataque del Flap para permitir el paso del Cuerno del Flap. Pegar el Borde de Ataque del Flap en la posición exactamente como se muestra, con la parte superior del flap al ras de la parte superior del Borde de Ataque del Flap.

7. Dar forma al Borde de Ataque del Flap para que coincida con la sección transversal sobre los planos. El troquelado de 1/8" de madera contrachapada, Guía de Taladrado de la Bisagra del Flap puede ser utilizada para probar la curvatura del Borde de Ataque (Vea el paso #2 "Ajustes de los flaps"). Repetir los pasos del 1 a 7 para el otro flap.
8. Recortar el exceso de la balsa desde Larguero Interior Posterior, a continuación, utilizar un pasador de 3/4" envuelto en papel de lija de grano 220 para lijar un radio de las partes que sobresalen de las costillas. Cortar una ranura de 1/4"x1/2" en el Larguero Interior Posterior para permitir el movimiento libre del Cuerno del Flap y las abrazaderas.
9. Reforzar la parte inferior del revestimiento del ala (donde ésta proyecta lateralmente el larguero interior posterior al flap), pegar balsa sobrante de 1/16"x1/4" entre las costillas en la parte inferior de la cubierta superior. Lijar un bisel a lo largo de este borde para permitir el movimiento libre del flap cuando este en la posición arriba.

3.8.9.2. Ajuste de los Flaps.

1. Utilizar un bloque de lija para nivelar el borde posterior del revestimiento del ala en la sección del flap. Ensamblar las dos Guías de Taladrado del Flap (A & B) pegando las seis piezas de troquelado de 1/8" como se muestra. Comprobar el ajuste de los flaps. Chequear que todos los bordes estén al ras.
2. Cuando se obtenga un buen ajuste, instalar las Bisagras de Punto de Pivote Largas. NOTA: La bisagras no pegarlas hasta después de finalizar la aplicación. Determinar las ubicaciones de las bisagras en los planos (si usted se olvidó de marcarlas en el larguero interior posterior), luego taladrar un agujero de 1/8" en los

lugares de las bisagras utilizar las guías de taladrado para obtener el ángulo correcto de la bisagra.



Foto 3.17. Flaps Terminados

Fuente: Navas Gabriel

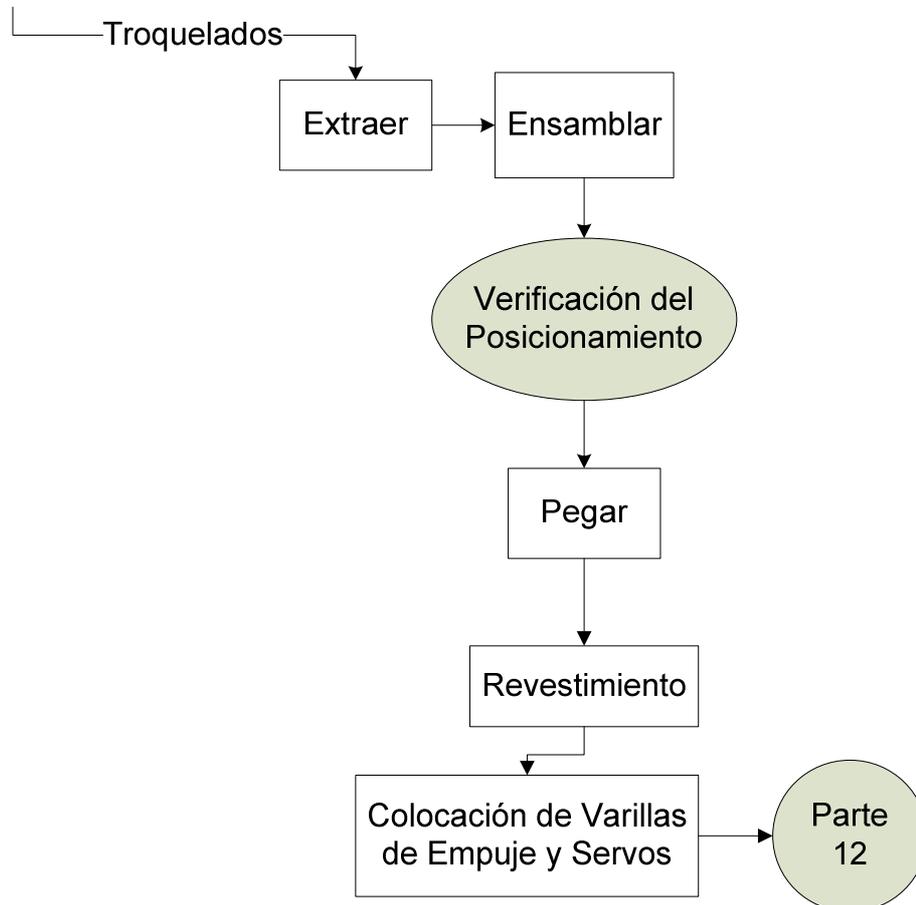
Realizado por: Navas Gabriel

3. Conectar los flaps con las bisagras dentro del ala. Verificar el ajuste y ejecutar los flaps a lo largo de todo su recorrido. Hacer cualquier ajuste necesario hasta que los flaps se muevan libremente. Recordar, los flaps deben cerrarse al ras contra el Borde de Salida del ala.

3.9. Construcción del Fuselaje

3.9.1. Diagrama de Proceso de la Construcción del Marco Inferior del Fuselaje

Material Utilizado: Troquelados de Balsa, pegamento de secado acelerado, Pegamento epoxico y Piel de Balsa, servos, Varillas de empuje.



3.9.1.1. Construcción del Marco Inferior del Fuselaje

NOTA: Los formadores troquelados de 1/8" de madera contrachapada se marcan sólo con la parte de su nombre necesaria. Por ejemplo, H-2B es 2B estampado.

IMPORTANTE: Antes de empezar el montaje, taladrar un agujero de 3/16" de diámetro a través de cada una de las marcas punzadas en los formadores de F-2 a F-8 para la varilla de empuje. Todos los formadores deben ser instalados con el sello de número de

identificación hacia el frente. Esto es necesario para alinear los agujeros de varilla de empuje.

1. Fijar la vista inferior del plano del fuselaje a una superficie de construcción plana, luego cubrirla con papel encerado. Cortar los planos aparte si es necesario.
2. Usar la pegamento epoxico de 30 minutos para pegar las siguientes piezas troqueladas de 1/8" de madera contrachapada, juntar para hacer sub-ensambles:
 - A) Dos formadores F-1. Asegúrese de que las ranuras estén alineadas.
 - B) Dos formadores F-1B. No pegar a la F-1.
 - C) Dos partes de Separación Estructural. Aplicar peso para fijar la unión.
 - D) Dos FW-A y un FW-B, Pared de fuego. Asegúrese de que FW-B se encuentre en el "fondo" del apilado y que todos los indicadores estén alineados.
 - E) F2-B y F2-D. F2-D debe ser pegado con la cara hacia delante de F2-B. Asegúrese de que los orificios de las clavijas estén alineados.
3. Fijar los Largueros Principales acanalados de 3/16"x3/8"x48" al plano. Asegurar que los Largueros Principales estén alineados con el borde exterior de los formadores y no con la línea exterior del revestimiento sobre los planos. Cuando estén fijados los Largueros Principales en F-1, alinearlos con los guiones de línea que se extiende pasado de F-1. La cara acanalada de 1/8" se orienta a la parte exterior del fuselaje. Dejar extender el exceso de material más allá de la F-1 y en la cola para recortar el tamaño más tarde.

4. Posicionar (sin pegar) F-1 hasta la F-9 sobre el plano y el Larguero Principal.

NOTA IMPORTANTE: Cortar la "Forma de Ángulo" de la plantilla del plano y pegar a una madera rígida o cartulina. Recortar y Lijar según su tamaño. Mantenerlo en la parte trasera de todos los formadores para colocarlos en el correcto ángulo mientras se lo va pegando. Cualquier pequeña deformación o torsión será corregida cuando el larguero 3/16" sea pegado más tarde.

5. Usar el Formador Angular, iniciar el pegado de los formadores a los Largueros principales iniciando con F-3, trabajando hacia la parte trasera. No pegar F-1 ni F-2 todavía.
6. Insertar (sin pegar) dos largueros de 3/16"x3/16"x48" dentro de las ranuras más bajas en ambos lados, que van desde F-1 a F-9. Comenzando en F-9, comprobar una vez más el ángulo con el Formador Angular. Asegurar de enderezar cualquiera torcedura, a continuación pegar los largueros a F-9 con pegamento de secado acelerado. continuar adelante, comprobar y alinear cada formador antes de que el pegamento se seque. F-3 es el último formador que necesita ser pegado a los largueros.
7. Insertar y pegar los troquelados de 1/8" Formador LF dentro de la ranura del separador estructural. Asegurar de que estén igualados y al ras con la parte superior e inferior del separador.
8. Insertar el ensamblado del separador en la ranura central superior de F-2 y F-3. Las ranuras en las puntas de LF debe descansar en los largueros de 3/16". Ajustar F-2 de tal forma que los extremos inferiores estén sobre las líneas de referencia del plano y el borde

delantero del separador esté alineado con el lado posterior de F-2. Pegar F-2, el separador y el LF en todos los puntos de contacto.

9. Pegar las dos mitades de troquelado de 1/8" de madera contrachapada, Gaveta de Servos. Cortar cuatro tiras dobles de 1/8"x1/4"x2-1/4" a partir de la madera contrachapada sobrante. Pegar estas tiras dobles en ambos extremos de los orificios de servo para reforzarlos.
10. Levantar con cuidado F-1 fuera de la estructura. Insertar el extremo delantero de la Gaveta de servos dentro de la abertura de la Pared de Fuego en F-1.
11. Ajustar F-1 y la Gaveta de Servos dentro del marco del Fuselaje. Trabajar el extremo posterior de la Gaveta de Servos en la ranura en F-2. Alinear F-1 sobre el plano. Cuando todo esté en su sitio, pegar el ensamblado. Los lados de los largueros de 3/16" se recortan al ras con el borde delantero de F-1.
12. Ligeramente lijar el lado exterior de los dos tubos levantaválvulas exteriores de 36", a continuación, insertar los tubos a través de los orificios de la F-2, hasta la F-8. Recortar los tubos de tal forma que sobresalgan 1/4 " en F-2 y en F-8. Aplicar un gota pegamento de secado acelerado a los tubos levantaválvulas en cada formador excepto en F-2.
13. Usar pegamento epoxico de 30 minutos para pegar la madera contrachapada de abedul de 1/4", Placa del Tren de Aterrizaje entre los formadores LF y F-3. Asegurar de que las ranuras encajen bien y que la Placa del Tren de Aterrizaje esté firmemente contra el Separador Estructural. Mientras que el pegamento se seca hay otras partes en que podemos trabajar.

14. Cortar dos largueros de 3/16" de los de 24" de longitud, para ajustar desde el F-2 a F-4 en el primer conjunto de ranuras por encima del Larguero Principal. Pegar en el lugar y, a continuación, lijar los extremos al ras con los formadores.
15. Pegar los troquelados de 1/8" de madera contrachapada, Refuerzo de Tren de Nariz en la parte posterior de F-1. Asegurar de alinear las ranuras de los largueros.
16. Centrar el Cojinete de Tren de Nariz de nylon en el decrecimiento del Bloque del Tren de Nariz de 1-1/4"x1-5/8" de madera de tilo. Marcar los orificios de montaje en el Bloque de Tren de Nariz, luego taladrar agujeros con una broca de 1/8", a continuación, taladrar las cuatro marcas señaladas en el lado delantero de F-1 con una broca de 5/32".
17. Instalar el Bloque/Cojinete de Tren de Nariz sobre F-1, con cuatro Pernos de Cabeza Plana de 4-40x1" y cuatro Tuercas Ciegas de 4-40. El extremo ancho del Bloque del Tren de Nariz apunta hacia arriba de la mesa de construcción. Profundizar el Agujero del Cable del Tren de Nariz con una broca de taladro de 13/64". Remover el Bloque/Cojinete del Tren de Nariz, a continuación utilizar pegamento de secado acelerado para montar el bloque de madera de tilo permanentemente a la F-1. Asegurar de que todos los agujeros del montante estén alineados.
18. Después de que el pegamento epoxico en la Placa del Tren de Aterrizaje de 1/4" se haya secado por completo (una hora o más) Sujetar fuertemente ambos aluminios curvos, estructuras del Tren de Aterrizaje Principal en la posición. Las estructuras deben tocar

el Separador Estructural y F-3. Usar una broca de 9/64" para taladrar agujeros de montaje en los montantes y también a través de la Placa del Tren de Aterrizaje. Aumentar los agujeros solamente en las Placas del Tren de aterrizaje de madera contrachapada con una broca de taladro de 11/64" (o 3/16") para proporcionar una clarencia para los pernos de montaje de 8-32.

19. Utilizar un machuelo de 8-32 para roscar los agujeros de montaje en el aluminio del Tren de Aterrizaje Principal así como también los agujeros de montaje del eje. Temporalmente instalar el Tren de Aterrizaje en el fuselaje con seis tornillos de cabeza hexagonal de 20.8-32x1/2".

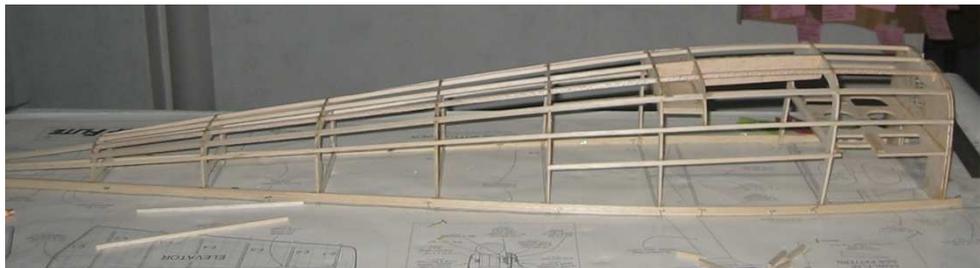


Foto 3.18. Estructura del Fuselaje

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

IMPORTANTE: Antes de hacer este paso, asegurarse de que los largueros Principales estén apuntalados sobre una superficie de trabajo plana. Cortar e instalar todos los largueros restantes de 3/16" de la parte inferior del Fuselaje. Revisar cada formador por torcedura y el ángulo correcto antes de utilizar pegamento. Utilizar La Plantilla del Angulo Formador como vaya avanzando. Los extremos interiores del Larguero Central se debe lijar para un ajuste al ras, luego pegar a los extremos del separador estructural.



Fig. 3.19. Colocación del Sub Larguero

21. Pegar dos de los cuatro Sub-Largueros Principales de 1/8"x3/16"x24" dentro de la ranura en uno de los Largueros Principales. Utilizar pegamento de secado acelerado, limpiar cualquier exceso de pegamento antes de que se seque. Repita para el otro lado. Estos Sub-Largueros proporcionan un borde para el lado del revestimiento.
22. Lijar todas las uniones y armonizar los largueros con los formadores en la preparación del revestimiento. El armazón inferior del fuselaje está listo para revestimiento.

3.9.2. Revestimiento de la Estructura Inferior del Fuselaje.

1. Remover los montantes de Tren de Aterrizaje Principal, a continuación, apuntalar el armazón del fuselaje a una mesa de construcción plana. Presionar los T-pins en un ángulo a través del Sub-Larguero Principal de forma que no interfiera con el revestimiento.
2. Sujetar una de las Laminas del Lado del Fuselaje de 3/32"x4"x48" de balsa al Larguero Principal. Curvar la lamina para poner en contacto con el marco, a continuación, utilizar alfileres, cinta adhesiva y pinzas de ropa para mantenerlo contra los largueros del fuselaje.
3. Marcar el borde superior de la primera Longitud/completa del Larguero de 3/16" sobre la Lamina del Lado del Fuselaje, trabajando desde el lado interior del fuselaje.

4. Retirar la lamina del lado del fuselaje. Cuidadosamente cortar el exceso de material. Verificar el ajuste y hacer los ajustes necesarios con una cuchilla afilada y un bloque de lija a los bordes superior e inferior. Cuando la lamina esté a ras con la parte superior del Larguero, cuidadosamente recortar otras 3/32" desde el borde inferior. La lámina del Lado del Fuselaje debe ahora bisegmentar el larguero, lo que permite una superficie de pegado para la siguiente lámina. Comprobar el ajuste de la Lámina del Lado del Fuselaje al otro lado del fuselaje, luego cortar un Segundo Lado del Fuselaje utilizando el primero como patrón.

5. Limpiar con una toalla o papel húmedo sobre la superficie exterior del Lado del Fuselaje esto ayudará a realizar el curvado de la madera de balsa.

6. Volver a alinear la lámina del Lado del Fuselaje con el armazón, a continuación, Aplicar algo de pegamento de secado acelerado dentro de la unión entre el larguero principal y el lado del fuselaje comenzando a medio camino entre la parte delantera y trasera del fuselaje. Cuidadosamente trabajar hacia afuera en ambas direcciones a lo largo del larguero principal, Manteniendo el Lado del Fuselaje en estrecho contacto con el Larguero Principal a medida que se vaya avanzando.

7. Cortar y el sujetar el borde superior del el Lado del Fuselaje al Primer Larguero. Aplicar pegamento de secado acelerado en la unión, pero limpiar cualquier exceso antes de que el pegamento se seque. Evitar el uso de demasiado pegamento acelerador ya que crea grumos a lo largo de la costura y causará problemas al

intentar agregar la siguiente pieza de cubierta. Repita los pasos 4, 5 y 6 para la del otro lado.

8. Cortar dos láminas de $3/32 \times 3 \times 36$ " de balsa de las de 26". Guardar las piezas no recortadas para su uso posterior.
9. Humedecer el exterior de una de esas láminas, entonces flexionar con la madera durante un minuto o dos para suavizarla e iniciar una curva. Alinear la lámina a lo largo de la línea central del tercer larguero y la línea central de F-3, a continuación, temporalmente mantenerlo en su lugar con ganchos de ropa. Marcar el borde inferior para coincidir con el borde superior del Lado del Fuselaje. Retirar la lámina, girarla y cortarla a lo largo de la línea de marcada para un ajuste perfecto.
10. Aplicar pegamento de secado acelerado a todas las partes de armazón que se pondrán en contacto con la lámina excepto la parte superior del Larguero. Enrollar la lámina en la posición, iniciando a lo largo del borde inferior. Mantenerlo en posición con la mano y con pinzas de ropa hasta que se seque el pegamento. Aplicar pegamento de secado acelerado a lo largo de la junta superior, eliminar el exceso antes de que se seque. Repita los pasos 7 al 11 para al otro lado del fuselaje.
11. Cortar dos láminas de balsa de $13-1/4$ " de longitud desde una de $3/32 \times 3 \times 36$ " de longitud. Mantener una de la láminas de $13-1/4$ " en posición sobre el borde superior del Lado del Fuselaje desde F-3 hasta F-1. Dibujar una línea en la lámina que segmenta F-2, desde la parte superior a la inferior. Recordar, Ángulos delantero de F-2. Cortar la lámina sobre la línea.
12. Usar la misma técnica de laminado de los pasos 7 al 11 para la lámina desde delante de F-3 a F-2. Si el laminado no tiene el ancho

suficiente, pegar una franja sobrante de balsa de 3/32" a uno de los extremos. Utilizar la segunda mitad de lámina de balsa de 13-1/4" para laminar de F-2 a F-1. Si las láminas no son suficientemente ancha, pegar una franja de balsa sobrante de 3/32" a uno de los extremos. Repetir los pasos de 12 y 13 para el otro lado del fuselaje.

13. Marcar la ubicación del Tren de aterrizaje Principal presionando un T-pin largo a través del revestimiento entre LF y F-3 con el alfiler plano sobre la parte superior de la superficie de la Placa de Tren de Aterrizaje. Utilizar el alfiler como punto de referencia para cortar una ranura de 1/4"x1-1/2" para el Tren de Aterrizaje Principal. La ranura debe ser pareja con la Placa del Tren de Aterrizaje y F-3. No importa si la ranura es ligeramente más grandes, ya que posteriormente se la cubrirá con un capotaje ABS.
14. Limpiar los bordes interiores del revestimiento a lo largo del tercer larguero con una barra y papel de lija de grano 150. Cortar la lámina de balsa de 3/32"x2"x30" a lo largo de la línea media del larguero central, desde LF hasta F-9, marcar el contorno, luego recortar la lámina del tamaño necesario. Pegar la lámina en su posición.
15. Ajustar, cortar y pegar los otros 2" de ancho del revestimiento inferior de la misma manera. Cortar la lámina inferior delantera de 3/32"x2-3/4"x24" en dos de 12" de longitud. Cortar y pegar las dos láminas inferiores delanteras entre LF y 1-F.
16. Cuando la totalidad de las láminas de balsa está secas, lijar ligeramente las juntas con papel de lija de grano 220. Lijar el revestimiento al ras de F-1 y F-9.

17. Retirar el fuselaje de la mesa de construcción, e instalar el tren de aterrizaje con seis tornillos de cabeza hueca de 8-32x1/2". El montaje de Tren de Aterrizaje proporcionar un soporte integrado para ayudar a evitar rajaduras en la parte inferior.

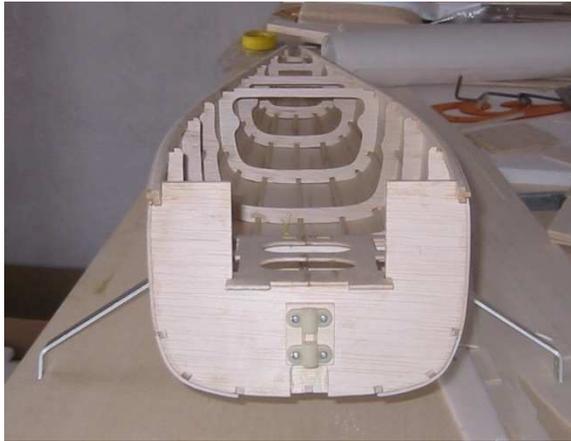


Foto 3.19. Revestimiento Inferior del Fuselaje

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.9.3. Galera del Combustible y Pintura Interior.

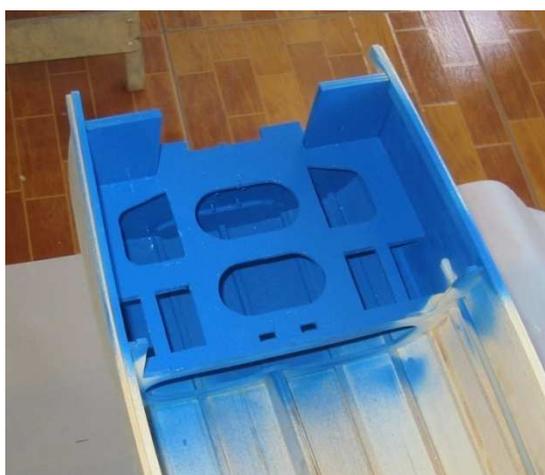


Foto 3.20. Pintura Interior

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

Antes de ensamblar la parte superior del fuselaje, Pintar la galera de combustible al interior desde F-1 hasta F-2, incluyendo la gaveta de servos. Pintar con pintura aislante o laca.

3.9.4. Instalación de las Varillas de Empuje y Servos.

1. Buscar las dos Varilla de Empuje de .074"x36". Cortar de seis a siete casquillos de 1/4" de largo de tubo interior de la varilla de empuje, a continuación, deslizar estos a lo largo de la varilla desde el extremo sin rosca. Espaciarlos uniformemente pero asegurar de que los casquillos de los extremos estén al menos 4" del extremo de la varilla. Si los casquillos se deslizan fácilmente, utilizar una pequeña gota de pegamento de secado acelerado para mantenerlos en su posición. Deslizar una silicona Retenedora sobre la parte posterior de las Abrazaderas de nylon, luego atornillar las abrazaderas sobre la Varilla de Empuje alrededor de 14 giros. Hacer una segunda Verilla de Empuje de la misma manera.

2. Deslizar los Tubos Guías de la Varillas de Empuje a través de los agujeros realizados previamente en los Formadores del Fuselaje desde F-2 hasta F-8. Asegurar de que el pegamento en los casquillos estén completamente secos (no se quiere que las varillas de empuje se hayan pegado en el interior de los tubos), a continuación, insertar las Varillas de Empuje por encima del F-1 en el extremo delantero de los Tubos de las Varillas de Empuje y deslizar por todo el tubo.

3. Instalar los tres servos como se muestra, con sus ejes ranurados hacia F-1. Según la elección de motor (2-tiempos o 4 tiempos), la ubicación del servo acelerador puede estar en el lado izquierdo o el lado derecho de la gaveta de los servos. El interruptor del receptor También puede ser instalado en la gaveta de servos, o se lo puede montar a través del revestimiento del fuselaje al final del montaje.



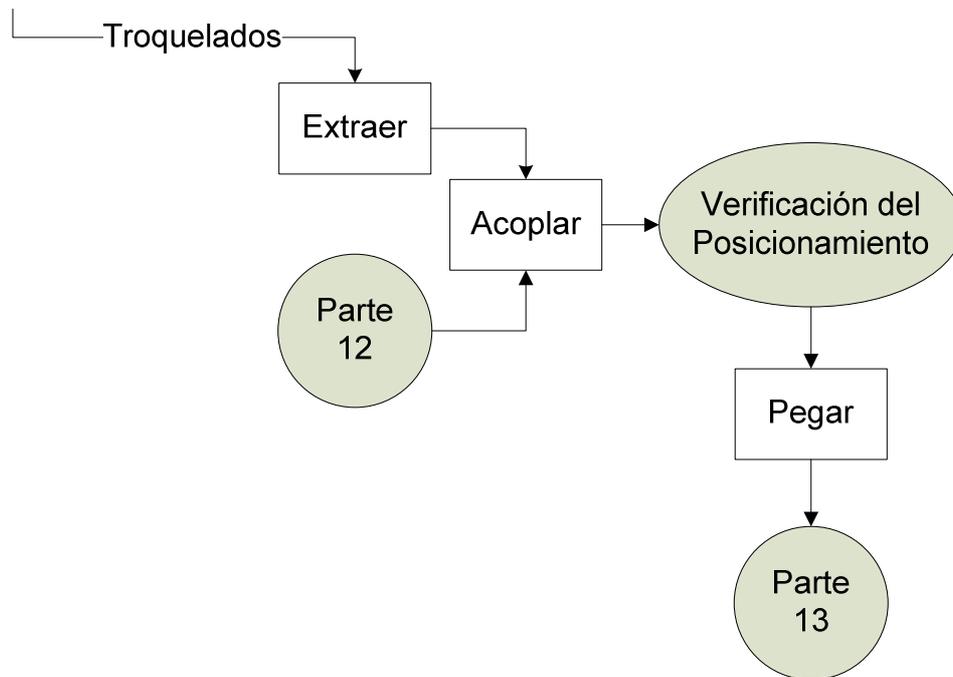
Foto 3.21. Instalación de Las Varillas de Empuje

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.9.5. Diagrama de Proceso de la Construcción del Marco Superior del Fuselaje

Material Utilizado: Troquelados de Balsa, pegamento de secado acelerado, Pegamento epoxico y Piel de Balsa.



3.9.5.1. Marco Superior del Fuselaje.

1. Taladrar cuatro agujeros de 15/64" de diámetro a través del laminado de la Pared de Fuego para los pernos Montantes del motor en los lugares marcados. Insertar cuatro tuercas ciegas de 8-32 en los orificios desde la parte posterior (que es el lado con el agujero de aligeramiento) y asentándolos con golpes suaves de un martillo. Aplicar un poco de pegamento de secado acelerado alrededor del borde de cada tuerca para asegurarlo en su posición. NOTA: Comprobar el ajuste del Ensamblado completo de los siguientes pasos (Pasos 2-5) antes de usar cualquier pegamento.

2. Mezclar 1/4oz. de pegamento epoxico de 30 minutos. Usar el pegamento epoxico para pegar los dos troquelados de 1/8" de madera contrachapada, Soportes Laterales de la Pared de Fuego a F-1 y a la Gaveta de Servos.
3. Usar pegamento epoxico para pegar la Pared de Fuego entre los dos Soportes Laterales y luego pegar el troquelado de 1/8" de madera contrachapada, Cubierta de Depósito de Combustible, en su posición.
4. Usar Pegamento de secado acelerado para pegar los troquelados de 1/8" de madera contrachapada, el Panel de Instrumentos (IP) a la parte superior del Larguero Principal, 3-5/8" detrás del borde delantero de F-1 y también al borde posterior de la cubierta del tanque. Alinear la cubierta del tanque entre las señales marcadas en el Panel de Instrumentos.



Foto 3.22. Marco Superior del Fuselaje

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

5. Utilizar pegamento epoxico para pegar F-1B al borde superior del F-1 y a la Cubierta del tanque. Un par de tiras sobrantes de los largueros pegados en la cara delantera de F-1 ayudará a alinear la F-1B. Nota: Antes de que se seque el pegamento epoxico, usar abrazaderas o cinta adhesiva para mantener todas las partes en alineación y en estrecho contacto todas las partes.
6. Pegar F-5B, F-6B, F-7B y F-8B en la parte superior de los formadores F-5 hasta F-8. Mantener una regla metálica transversalmente a ambas mitades para alinearlos.
7. Ligeramente decrecer el borde delantero superior de los dos troquelados de 1/8" de madera contrachapada, Apoyadores del Estabilizador Horizontal para permitir la curvatura en el revestimiento, luego pegarlos a la parte superior del Larguero Principal entre F-8B y F-9.
8. Marcar una "X" de esquina a esquina en los dos Bloques Montantes de 5/16"x3/4"x7/8" de madera de tilo para localizar el punto central. Taladrar un agujero de 1/16" de diámetro a través del Bloque Montante donde las líneas se cruzan. Posicionar los Bloques Montantes en el segundo Larguero (véase la sección estructural en el plano del ala) desde la parte inferior en F-2. Lijar un leve de radio en los Bloques Montantes para que se ajusten al ras contra el revestimiento. Lijar un decrecimiento a lo largo del borde delantero de tal forma que se ajusten al ras contra F-2. Es importante mantener ambos bloques montantes del mismo tamaño, así podrá tener mejor adherencia en el lugar cuando se cumpla el ajuste.
9. Pegar los troquelados de 1/8" de madera contrachapada, F-2B/F-2D y F-3B al Larguero Principal sobre F-2 y F-3.

10. Pegar los troquelados de 1/8" de madera contrachapada formadores dobles F-2C y F-3C a las caras delanteras de la F-2B y F-3B. Las ranuras interconectan con el Larguero Principal.
11. Comprobar la alineación y, a continuación, pegar los troquelados de 1/8" de madera contrachapada, Brazos de Apoyo del Ala dentro de las ranuras en F-2B y F-3B.
12. Ajustar los troquelados de 1/8" de madera contrachapada Marcos Posteriores de la Ventana en las ranuras en F-5B y los Brazos de Apoyo del Ala. Los extremos superiores deben sobresalir por encima de los Brazos de Apoyo del Ala aproximadamente 3/32". Pegar los Marcos Posteriores de Ventana en su posición, a continuación ligeramente lijar las puntas salientes, dejando aproximadamente 1/16" por encima Del Brazo de Apoyo del Ala.
13. Pegar la parte superior e inferior de los Lados de la Cabina, balsas troqueladas de 3/32".

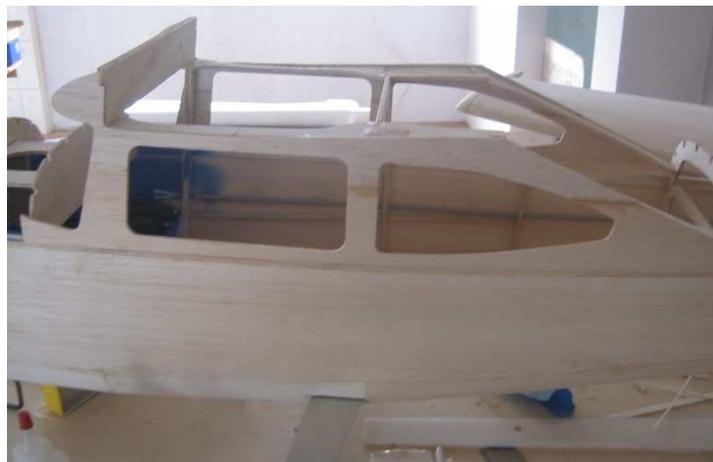


Foto 3.23. Lados Cabina del Aeromodelo

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

14. Alinear a ambos Lados de la Cabina la parte delantera y posterior sobre el Larguero Principal entre el Panel de Instrumentos y F-5B. Ajustar la ranura de la esquina frontal superior de los Lados de la Cabina, raíces de ala a las orejetas en la parte superior de la F-2B. Pegar los Lados de la Cabina a los Largueros Principales, F-2B y F-3B, pero no a Los Brazos de Apoyo del Ala.

15. Presione hacia abajo en medio del Brazo de Apoyo del Ala hasta que esté aproximadamente 1/16" por debajo del borde superior del Lado de la Cabina, luego aplicar pegamento se secado acelerado a lo largo de la unión para mantenerlo en la posición. Cuando se haya secado, agregar nuevamente un poco de pegamento de secado acelerado en la junta para asegurar en el lugar.

16. Repetir el paso 15 para el otro lado de la fuselaje. Lijar los bordes de los Lados de la Cabina al ras con los Marcos Posteriores de la Ventana.

17. Usar pegamento epoxico de 30 minutos para pegar los Bloques del Perno del Ala de 3/8"x7/8"x1" de madera dura en la cavidad de los Brazos de Apoyo del Ala y F-3B. Asegurar de obtener un vínculo fuerte entre todas las piezas. Girar el fuselaje con el lado de arriba hacia abajo y añadir un poco de pegamento epoxico alrededor de los Bordes del Bloque de los Pernos del Ala debajo de los Brazos de Apoyo del Ala.

3.9.6. Instalación de la Dirección del Tren de Nariz.



Foto 3.24. Dirección del Tren de Nariz

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

1. Instalar un Collarín de Rueda de 3/16" y un Conjunto de Tornillos en la Varilla del Tren de Nariz, entre las partes superior e inferior de los Cojinetes del Tren de Nariz. El extremo superior de la Varilla del Tren de Nariz debe sobresalir 3/16" por encima de la parte superior del cojinete. Instalar el Brazo de Dirección del Tren Nariz en el extremo superior de la Varilla del Tren de Nariz. Usar un Tornillo de Orificio Hexagonal de 6-32x1/4" para asegurar el Brazo de Dirección del Tren de Nariz en la posición, angulado 1-1/8" delante de F-1 cuando el eje de la rueda este paralelamente a la F-1. Ver la vista inferior del plano para el ángulo.
2. Cortar 1/2" del extremo roscado de la Varilla de Empuje de la Dirección de la Rueda de Nariz de 4-40x12". Limar cualquier deformación del extremo cortado. Atornillar una Tuerca Hexagonal de 4-40 y una Abrazadera Metálica en la Varilla de Empuje. Utilizar el patrón de los planos para doblar la varilla de empuje como lo indica, pero no corte el exceso todavía.

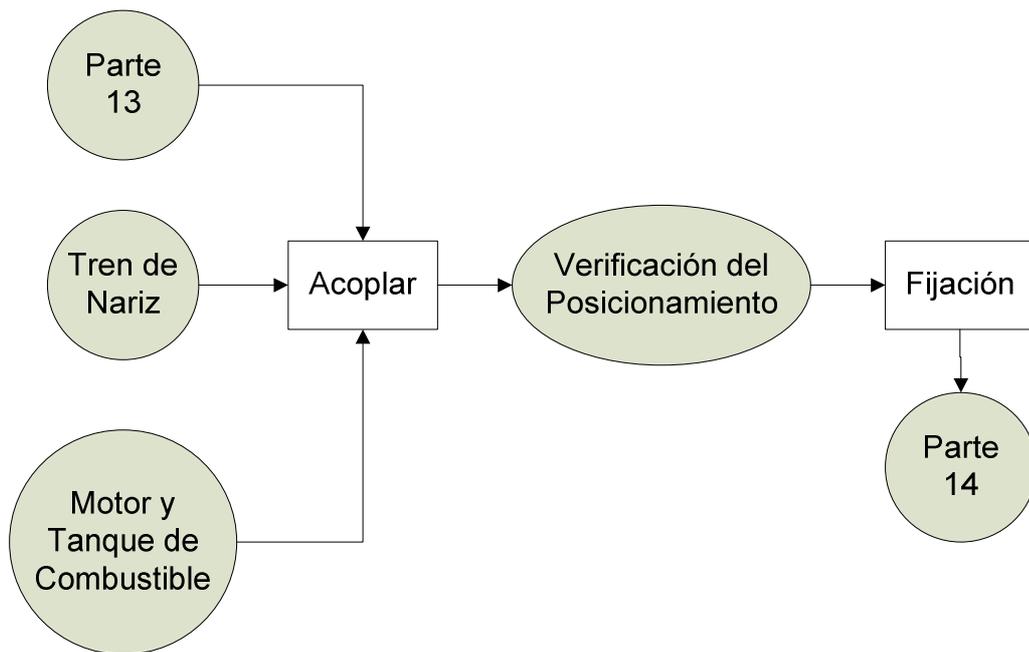
3. Taladrar un agujero de 3/32" a través del orificio exterior del Brazo de Dirección del Tren de Nariz. Insertar un Conector de Varilla de Empuje con su Tornillo de aseguramiento desde la parte inferior del Brazo de Dirección de la Rueda de Nariz, luego asegurarla con una Arandela de Estrella. Insertar el extremo sin rosca de la Varilla de Empuje a través de la Conector junto a F-1. Ver el fuselaje desde arriba para alinear la varilla de empuje con el servo del timón, a continuación, marca F-1 con la varilla de empuje como una puñalada. Perforara un agujero de 3/16" en F-1 en la marca que se acaba de hacer.

4. Acoplar su radio y comprobar que el servo del timón esté centrado. Cortar la varilla de empuje a la longitud correcta, a continuación, insertarla desde la localización del servo hasta F-1 en el Conector sobre el Brazo de Dirección de la Rueda de Nariz. Sujetar la Abrazadera Metálica sobre el cuerno del servo. Alinear el cuerno del servo y el Brazo de Dirección de la Rueda de Nariz como se muestra en los planos. Fijar la Varilla de Empuje en el Conector Rápido con un Tornillo de Orificio Hexagonal de 4-40x1/4".

5. Cuando el Brazo de Dirección de la Rueda de Nariz esté ajustado, remover la Varilla de Tren de Nariz. Colocar en un lugar plano en donde el Brazo de Dirección trabe al Tornillo de Contacto de la Varilla, el Brazo de Dirección puede ser bloqueados en su posición.

3.9.7. Diagrama de Proceso de la Fijación de motor y Tanque de Combustible

Material Utilizado: Pernos de ajuste, soporte del Motor. Tanque de Combustible.



3.9.7.1. Instalación del Motor y el Tanque.

Dependiendo de la elección del motor, de 2 tiempos o 4 tiempos, puede que se tenga que hacer un poco de inventiva en el acelerador, el tanque y la conexión del silenciador. La instalación de un motor de 2 tiempos de .60 a .90 de tamaño es bastante sencilla. Utilizar la localización del servo sobre la Gaveta de servos, montar el tanque lateralmente, y el uso de Silenciador. Algunos motores de 4 tiempos permiten que el varillaje del acelerador a 180 grados, permitiendo así la misma configuración del servo como un motor de 2 tiempos.

1. Remover la barra espaciadora de la parte posterior de ambas mitades del Soporte del Motor y cortar cualquier borde mal acabado. Ajustar las mitades del Soporte del Motor y colocar el motor de su elección entre los rieles, ajustando el ancho entre los rieles.

2. Posicionar el motor de manera que la placa posterior de la hélice esté exactamente a 6-1/4"(159 mm) del borde posterior del Soporte del Motor. Marcar, taladrar y roscar los agujeros del Soporte del Motor para aceptar los Tornillos de Cabeza Hueca de 8-32.
3. Instalar Soporte del motor sobre la Pared de Fuego con cuatro Tornillos de Orificio Hexagonal de 8-32x1-1/4", arandelas planas #8 y arandelas de seguridad #8. Utilizar las marcas señaladas en la Pared de Fuego para centrar el Soporte del Motor. NOTA: Es muy recomendable que TODOS los motores se monten horizontalmente para proporcionar suficiente flujo de aire de refrigeración sobre el cilindro a través de las entradas de aire normal de la cubierta. Atornillar el Motor al Soporte.
4. Taladrar un agujero de 3/16" a través de la Pared de Fuego alineando con el servo y el brazo del acelerador en el motor. Mantener el agujero al nivel de la gaveta de servos para que la varilla de empuje sea capaz de pasar bajo el Tanque de Combustible.
5. Insertar un trozo de tubo de empuje exterior a través del orificio del acelerador en la Pared de Fuego. Fijar una Unión Esférica al Brazo del Acelerador en el Motor. Atornillar un Cojinete de Unión Esférico de 2-56x12" al roscado de la varilla de empuje. Insertar la varilla de empuje a través del tubo de empuje externo, luego fijar la Unión Esférica y el Cojinete. Doblar "pierna perro" en la varilla de empuje, cerca del servo para que el cable esté justo encima del cuerno del servo. Sujetar el Alambre de empuje al servo con un pequeño Conector de Empuje. Conectar el servo a su radio y ajustar la varilla de empuje a la longitud y a la posición en el

cuerno del servo para obtener el máximo movimiento de aceleración.



Foto 3.25. Instalación del Motor

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

6. Montar el Silenciador al Motor, usar dos pernos correspondientes, de manera que el tubo de salida de gases quede hacia la Pared de Fuego. Asegurar un buen ajuste para evitar el escape de los gases por la unión.

7. Antes de colocar el tanque en su sitio, ensamblar las partes del tanque. Cortar y formar los tubos de aleación de cobre y zinc, Insertar los tubos a través del tapón de nylon de 7/8", del caucho conector y del disco de nylon de 5/8". Insertar un tornillo y apretar hasta que el tapón de nylon y el disco de nylon toquen el caucho conector. Cortar la manguera de silicona de la longitud apropiada para su instalación en el tanque. Deslizar un extremo sobre el Recogedor de Combustible y el otro extremo sobre el tubo de aleación de cobre y zinc que llega al Carburador. Cortar una sección de la manguera de silicona y deslizarla sobre el tubo de ventilación. Insertar completamente el ensamblado dentro del

tanque de combustible. Para una buena instalación el Recogedor de Combustible deberá balancearse libremente por la pared trasera del tanque de combustible. El tubo de ventilación deberá ser colocado tan lejos y en la parte más superior como sea posible sin restringir su salida con la pared superior del tanque. Deslizar los tubos de aleación de cobre y zinc hacia adentro o hacia afuera de su propia localización. Atornillar el ensamblaje del tapón de forma que haya un cierre hermético hacia tanque de combustible.

8. Montar el Tanque de Combustible de 12 oz. con el tubo de captación de combustible en ángulo recto. El tanque instalar lateralmente bajo la Cubierta con el extremo trasero apuntando hacia el lado izquierdo del fuselaje. Trabajar un pedazo pequeño de 1/4" de goma espuma por encima del tanque, a continuación, deslizar un par de balsa sobrante bajo el depósito para asegurarlo en su posición y proporcionar una separación de la varilla de empuje del acelerador.



Foto 3.26. Instalación del Tanque y Líneas de Combustible

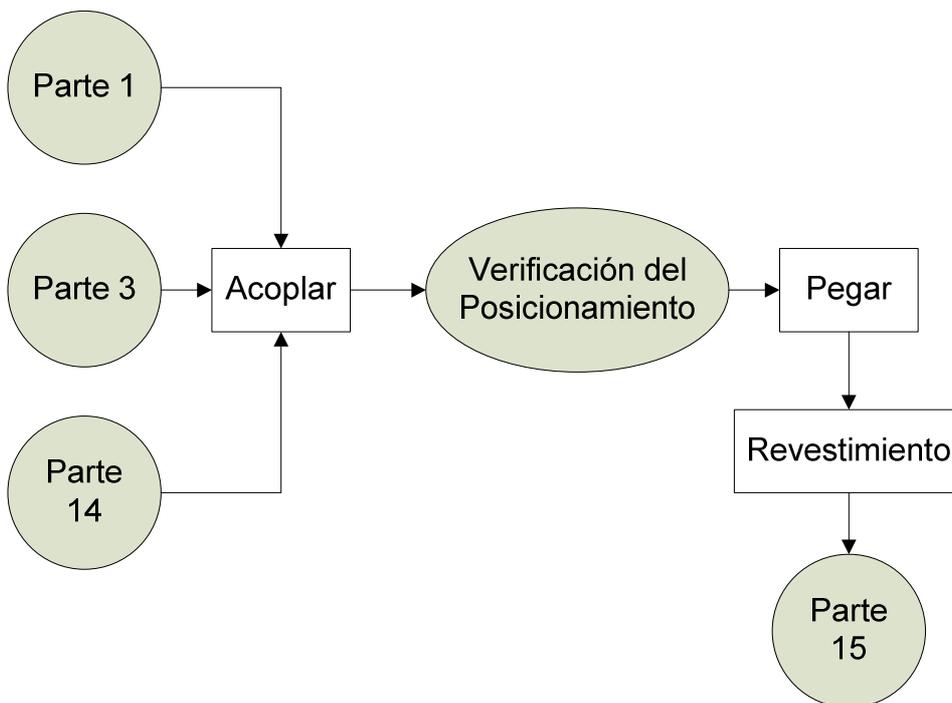
Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

9. Marcar y perforar Agujeros del Tubo de Combustible de 1/4" a través de la Pared de Fuego, teniendo cuidado de no dañar el tanque. Instalar ambos tubos, suministro de combustible y de presión. Para facilitar el abastecimiento de combustible se dispone de una Válvula de Llenado de Combustible que pueden ser montada sobre la cubierta durante el montaje final.

3.9.8. Diagrama de Proceso de la Fijación del Estabilizador Horizontal y Vertical Al Fuselaje

Material Utilizado: Pegamento epoxico



3.9.8.1. Fijación del Estabilizador Horizontal y Estabilizador Vertical.

1. Revisar el ajuste del Estabilizador Horizontal en el Apoyo del mismo. Realizar cualquier ajuste al Apoyo del Estabilizador

Horizontal con mucho cuidado, para que no cambie el ángulo de incidencia propio.

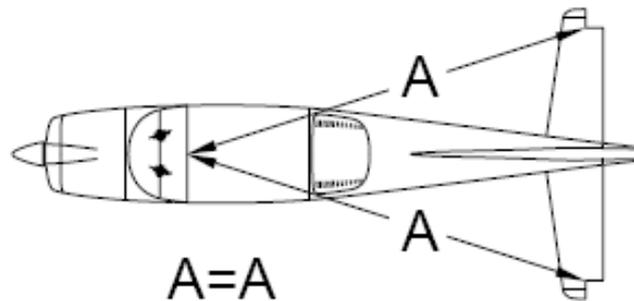


Fig. 3.20. Fijación de los Estabilizadores al Fuselaje

2. Poner el Estabilizador Horizontal sobre el Apoyo y añadir un pequeño peso para mantenerlo en su lugar. Colocar una regla de 36" transversalmente en el Apoyo del Ala y sujetarla a F-2B. Mirar transversalmente la parte superior del Estabilizador Horizontal a la regla desde seis hasta diez pies detrás del modelo. Si ambas Puntas del Estabilizador Horizontal no están equidistantes por debajo de la regla, hacer pequeños ajustes al apoyo del Estabilizador Horizontal para corregir el problema. Utilizar una cuerda, clavada en la parte superior central de la F-2, para igualar la distancia de las puntas del Estabilizador Horizontal.
3. Cuando el Estabilizador Horizontal esté alineado con el Fuselaje, dibujar ligeras marcas de referencia en el estabilizador para ayudar con la reposición después de que el pegamento se haya aplicado.
4. Aplicar pegamento epoxico de 30 minutos en el Apoyo del Estabilizador Horizontal, después deslizar el Estabilizador Horizontal en su lugar. Aplicar un peso para mantener el Estabilizador Horizontal en la posición hasta que el pegamento se seque. Chequear doblemente la alineación antes de que el pegamento epoxico se seque.

5. Sostener el Estabilizador Vertical en la parte superior del Estabilizador Horizontal con el Borde de Ataque en la ranura en la parte superior de F-8B. Consultar los planos y mirar que el Borde de Salida del Estabilizador Vertical esté a 1/8" delante de la ranura del Borde de Salida del Estabilizador Horizontal. Marcar el borde inferior para mostrar dónde tiene que ser recortado el revestimiento para permitir un ajuste al ras con la Estabilizador Horizontal.

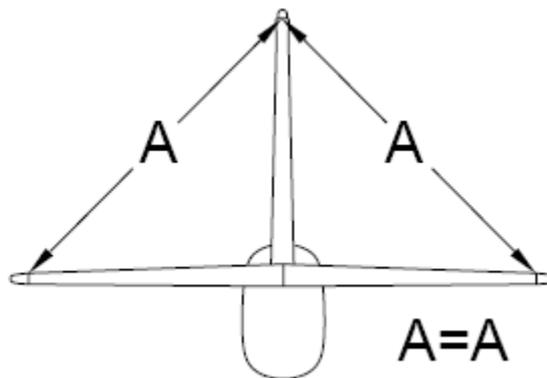


Fig. 3.21. Fijación Entre los Estabilizadores

6. Colocar el Estabilizador Vertical en la posición y mirarlo a partir de 6 a 10 pies detrás del modelo. Si no está vertical, realizar ajustes en el borde inferior lijando con papel de lija fino. Cuando esté satisfecho con el ajuste, Ajustar el Estabilizador Vertical en la posición. Cuidadosamente medir desde la Punta del Estabilizador Vertical hasta las Puntas del Estabilizador Horizontal un doble chequeo por el método "globo ocular" asegurar de que su lijado esté exacto.
7. Marcar el centro posterior del Borde de Salida del Estabilizador Vertical sobre es Estabilizador Horizontal. Aquí es donde La Varilla de Torsión del Timón de Dirección saldrá del Estabilizador

Horizontal. Marcar la ubicación del Estabilizador Vertical previo al removimiento por un reajuste futuro. Retirar el Estabilizador Vertical del Estabilizador Horizontal.

8. Alinear el troquelado de Guía de Taladrado del Estabilizador Vertical de 1/8" de madera contrachapada con la marca central del Estabilizador Vertical sobre el Estabilizador Horizontal como se muestra. Con cuidado, perforar un agujero de 3/16" a través del Estabilizador Horizontal en la parte posterior del fuselaje, manteniendo la broca alineada con la Guía de Taladrado del Estabilizador Vertical.
9. Recortar la parte roscada 1/8" de la curva de la Varilla de Torsión del Timón, para que quede 5/8" de rosca remanente. Atornillar el Cuerno del Timón de Dirección de nylon sobre el extremo roscado al ras con el extremo de la rosca.
10. Insertar la Varilla Torsión del Timón a través del agujero del Estabilizador Horizontal desde el interior del fuselaje. Tratar de no dañar el Estabilizador Horizontal con la salida de la Varilla de Torsión por el agujero. Si se está satisfecho con el ajuste y alineación, quitar la Varilla de Torsión del Timón y asperar la superficie del tubo de rodamiento de plástico con papel de lija de grano 100. Cubrir la Varilla de Torsión con vaselina en ambos extremos del tubo rodamiento de plástico. Cubrir el Tubo Cojinete de Plástico con pegamento epoxico de 6 minutos, y luego reinsertar en el agujero del Estabilizador Horizontal. El Tubo Cojinete de Plástico debe sobresalir aproximadamente 1/16" sobre el Estabilizador Horizontal.

NOTA: Antes de instalar el Estabilizador Vertical, Terminar las conexiones de la Varilla de Empuje de manera que el Estabilizador

Vertical no esté en el camino cuando se gire el fuselaje con la parte de arriba hacia abajo.

11. Limpiar los extremos posteriores de ambas Varillas de Empuje con lana de hierro. Limpiar los extremos con alcohol. Agarrar la Varilla de Empuje con un par de alicates, luego empujar hacia el acoplamiento de Cubierta sobre la mitad de la Varilla, con otro par de alicates. Haga lo mismo con la otra varilla de empuje.

12. Atornillar la Abrazaderas de nylon sobre el roscado de la Varilla de Empuje de 2-56x4" por lo menos 14 vueltas. Deslizar el Retenedor de Silicona sobre la varilla de empuje, sobre los extremos posteriores de la Abrazadera. Fijar la Abrazadera sobre el Cuerno de la Varilla de Torsión del Timón y centrar la Varilla de Torsión (es decir, timón neutro). Con el servo centrado, posicionar la Varilla de Empuje a 4" sobre la Hendidura de Acoplamiento de la Cubierta, entonces marcar cuando ésta pierda contacto con la otra Varilla de Empuje ya en la Hendidura. Repetir este procedimiento para el Elevador.

13. Recortar y limpiar (como lo hizo en el paso 11) las varilla de empuje corta, a continuación empujarlos dentro del extremo posterior del Acoplamiento de Cubierta. Utilizar líquido fundente y Soldadura de Plata para soldar las Varillas de Empuje en los Acoplamientos de Cubiertas.



Foto 3.27. Comprobación de las distancias desde las puntas de los Estabilizadores

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

14. Mezclar un poco pegamento epoxico de 30 minutos. Aplicar la mezcla al Borde de Ataque, al Borde de Salida y en la parte inferior del Estabilizador Vertical. Alinear el Estabilizador Vertical, y presionar en su lugar. Utilizar cinta adhesiva para mantenerlo en la posición mientras se seca el pegamento epoxico. Una vez que la cinta esté en su lugar, comprobar el Estabilizador Vertical para asegurarse de que esté en línea central con el fuselaje y perpendicular al Estabilizador Horizontal. Utilizar cualquier sobrante de pegamento epoxico para formar un filete pequeño alrededor de la base del Estabilizador Vertical.

3.9.9. Terminado de la Parte Superior del Fuselaje.

1. Cortar los Largueros de $3/16" \times 3/16" \times 24"$ de balsa para ajustar la parte superior de los formadores posteriores desde F-5B a la parte superior del Estabilizador Horizontal. Decrecer los largueros para fusionar con la superficie del Estabilizador Horizontal. Dejar aproximadamente unas $3/16"$ de cada Larguero sobresaliendo delante del F-5B para proporcionar un "borde" para la ventana

trasera. Usar pegamento de secado acelerado para pegarlos en el lugar.

2. Cortar Largueros de balsa cuadrada de 3/16" para ajustarlas desde F-1 al Panel de Instrumentos. Pegar en su posición con pegamento de secado acelerado. Utilizar el patrón sobre el plano del ala para cortar el Panel Lateral Superior (no confundir con el Panel Superior) desde una lámina de balsa de 3/32"x2-3/4"x24". La parte curvada deberá ser lijada para un buen ajuste debajo del Estabilizador Horizontal cuando la parte inferior de la lámina se encuentre en el Sub-larguero Principal. Recortar la longitud para que se ajuste al ras con el Lado de la Cabina y el extremo posterior del Estabilizador Horizontal. El borde superior debe bi-seccionar el larguero.

Humedecer la superficie exterior de la lámina, flexionar la lámina para iniciar una curva, a continuación, pegar en el lugar con pegamento de secado acelerado. Repetir este paso para el otro lado del fuselaje.

IMPORTANTE: Asegurar de que obtener un buen enlace de pegamento entre las láminas y la parte inferior del Estabilizador Horizontal.



Foto 3.28. Revestimiento de la Parte Superior del Fuselaje

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3. Una vez más, utilizar el patrón del plano del ala para cortar el Panel Superior de una lámina de $3/32 \times 2-3/4 \times 24$ " de balsa. Esta vez, con cuidado lijar las áreas posteriores para que encajen perfectamente con el Estabilizador Horizontal y Estabilizador Vertical. Recortar a la misma longitud con la proyección lateral de los largueros de F-5B. El Panel Superior debe dividir en dos el larguero central superior. Repetir este paso para el otro lado.
4. Utilizar las piezas recortadas de $3/32$ " de balsa para revestir el área desde F-1B a $1-1/2$ " más allá del Panel de Instrumentos. La forma más fácil de hacer esta pequeña sección es hacer una "Piel" aparte pegado tres láminas juntas, a continuación de cortar hasta tener un ajuste sobre el extremo frontal del fuselaje
5. Referirse para la forma de la visera anti-reflejos del Panel de Instrumentos en los planos, a continuación, cortar con cuidado y lijar la parte superior delantera del revestimiento para conformar la esta forma.
6. Lijar la parte que sobresalga del borde del Sub-larguero Principal a lo largo de ambos lados del fuselaje con un bloque de lija.
7. Dibujar una línea central desde la mitad del Borde de Ataque del Estabilizador Vertical a lo largo de la parte superior del fuselaje hasta la F-5B. La punta del larguero central puede ser utilizada como referencia. Utilizar los planos como una guía para detectar la posición de pegado del troquelado de $3/32$ " de balsa, Formadores del Estabilizador Vertical Dorsal D-3. Debe estar centrado en la línea central que se dibujó.
8. Medir y cortar una balsa conica de $7/32 \times 1/2 \times 15$ " larguero del Borde Superior (remanente del Borde de salida de la sección

central del ala) para ajustarlo desde el Borde de Ataque del Estabilizador Vertical hasta la parte superior del fuselaje, como se muestra en los planos. Pegar en la posición. Deslizar los troquelados de 3/32" de balsa D-1 y D-2 bajo el larguero Borde Superior hasta que se ajusten. Pegar en la posición.

9. Mantener una lámina de balsa de 1/16"x3"x30" contra el armazón del Estabilizador Vertical Dorsal y trazar el contorno, dejar un poco más de material para el lijado. Biselar el borde posterior para ajustarlo a la curvatura del Estabilizador Vertical en el Borde de Ataque. Pegar las pieles al armazón del Estabilizador Vertical Dorsal y a la cubierta superior del fuselaje, tener cuidado de no construir cualquier torcedura. Repetir este paso para el otro lado.

10. Lijar la forma de 1/4" de balsa, Complemento Dorsal para armonizar con la parte superior del Estabilizador Vertical Dorsal y el Borde de Salida del Estabilizador. Pegar en su lugar, luego lijarse para que se integre con los dos Estabilizadores Verticales. El resultado debe ser uniforme, de radio constante, sin "baches" en los extremos.



Foto 3.29. Aleta Dorsal del Estabilizador

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

11. Mezclar El Estabilizador Vertical Dorsal al Estabilizador Vertical con varias capas finas de relleno de balsa. El objeto es tener todo el ensamblaje del Estabilizador Vertical como una sola pieza.

NOTA: No ponga una capa de pegamento en donde el Estabilizador Vertical se reúne al fuselaje.

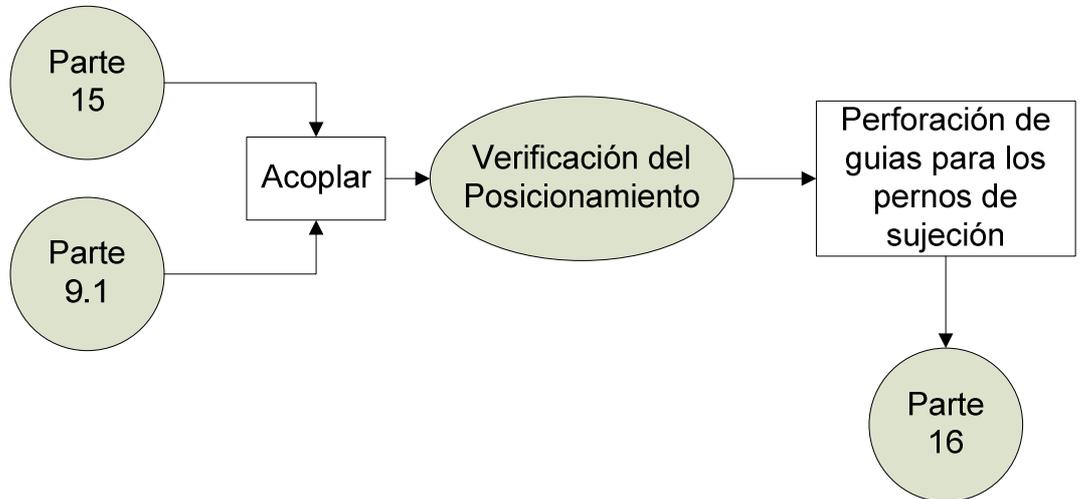
12. Comprobar el ajuste de los cuatro segmentos del troquelado de 1/8" de balsa, Anillo de Cubierta del Motor a F-1.

NOTA: Hay pares superior e inferior de la partes del Anillo de Cubierta del Motor. Pegar el Anillo de Cubierta del Motor a F-1 con pegamento epoxico de 6 minutos, de modo que se tendrá unos pocos minutos para hacer ajustes de última hora. El Anillo de Cubierta del Motor debe ser pegado a una distancia aproximadamente de 1/16" desde el revestimiento del fuselaje alrededor de esté.

13. Usar pegamento epoxico de 30 minutos para pegar cada uno de los Bloques Montantes de la Cubierta del Motor de 1/2"x1/2"x5/8" de madera de Maple en las ranuras alrededor del Anillo de Cubierta del Motor. Ya que las Cubiertas de Motor suelen ser sometidos a una buena cantidad de vibración, asegurar de obtener una buena unión entre los Bloques, el Anillo de Cubierta del Motor y F-1. Pegar las dos tiras de 1/32"x3/8"x4-5/8" de madera contrachapada, bandas de conexión por los lados delanteros del F-2B. Se extienden el Larguero Principal hasta la parte superior de F-2D y proporcionar un apoyo extra para el F-2B.

3.10. Diagrama de Proceso de la Fijación Ala al Fuselaje

Material Utilizado: Pernos del Ala.



3.10.1. Montaje del Ala al Fuselaje.

1. Limpiar los orificios de las Clavijas del ala con una broca de taladro de 1/4", para asegurar un fácil ajuste de las Clavijas del Ala.

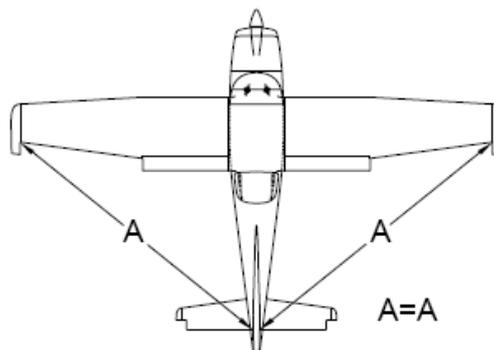


Fig. 3.22. Fijación de las Alas Al Fuselaje

2. Instalar el ala y comprobar el ajuste. Hacer los ajustes necesarios. Mantener un cordón (con un extremo atado a un alfiler centrado en la cola) a la punta del ala. Poner un pedazo de cinta adhesiva en el cordón para marcar la intersección del cordón y la punta del ala. Poner el cordón sobre la otra punta del ala, y comprobar mirando si

las distancias son las mismas (ver diagrama). Ajustar la posición de la borde de salida del ala hasta que el ala sea alineada correctamente.

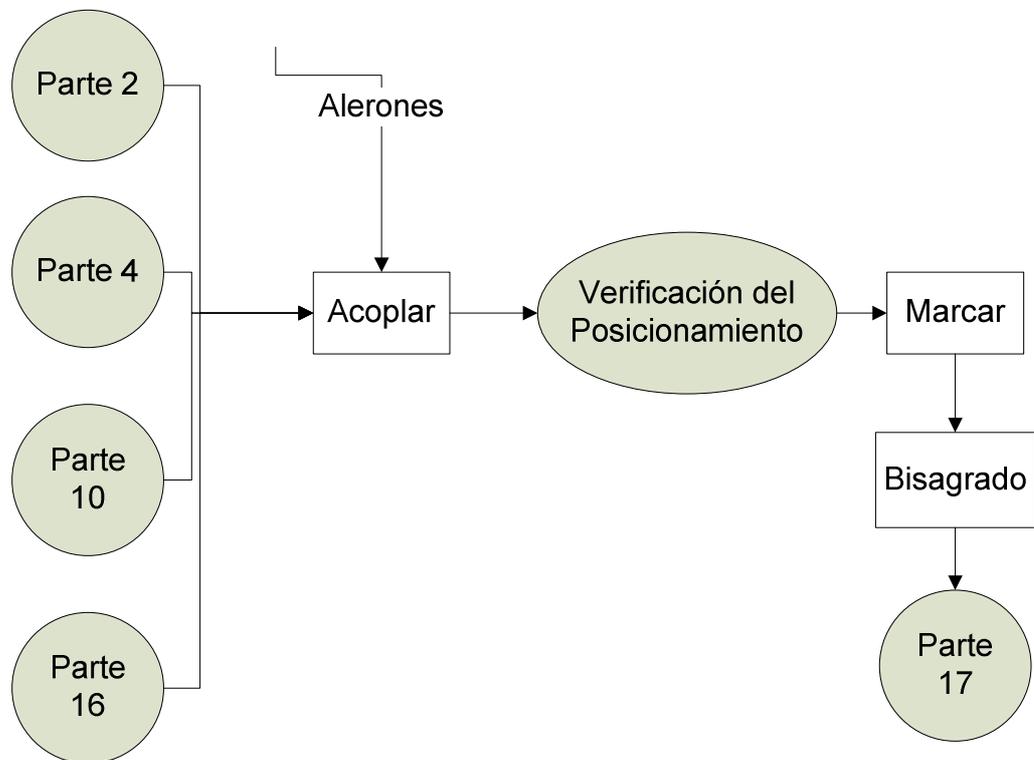
NOTA: Asegurar de que el ala esté segura y no pueda moverse mientras se está perforando los agujeros de montaje.

3. Marcar ligeramente el centro de los Agujeros en el Soporte del Ala en los Bloques de Montaje, con una broca de taladro 1/4" insertando a través de del Ala a las Placas de Pernos del Ala. No taladrar a través de los bloques de montaje con la broca de 1/4".

4. Retirar el Ala y taladrar los agujeros con una broca #10 (o de 13/64") a través de los Bloques de Soporte del Ala. Mantener el taladrado lo más vertical posible. Hacer una rosca en los agujeros con un machuelo de 1/4-20. Añadir unas gotas pegamento de secado acelerado a los agujeros para endurecer los hilos, a continuación, volver a roscar los agujeros después de que el pegamento se ha secado completamente. Empernar el ala en posición con los Pernos de nylon del Ala de 1/4-20x2".

3.11. Diagrama de Proceso del Bisagrado de las Superficies de Control

Material Utilizado: Bisagras, Varillas de empuje



3.11.1. Bisagrado del Elevador

1. Utilizar una cuchilla #11 en el estilete para cortar las ranuras de la bisagra en el Estabilizador Horizontal y en los Elevadores en los lugares indicados en los planos. Comprobar el ajuste de los Elevadores al Estabilizador con todas las bisagras y el Alambre de Unión en sus lugares. Asegurar que ambos Elevadores estén en el mismo ángulo. Hacer ajustes de longitud del Alambre de Unión y la Varilla de Empuje, si es necesario.

Hacer los pasos 2 y 3, después de que el modelo sea cubierto.

2. Acanalar los extremos del alambre de unión ligeramente con una lima. Lijar los "brazos" con papel de lija. Limpiar los "brazos" a

fondo con alcohol. Trabajar una cantidad generosa de pegamento epoxico de 30 minutos dentro de los agujeros del alambre de unión de los Elevadores.

3. Trabaja con las bisagras del elevador en el Estabilizador Horizontal y, al hacer esto, insertar todo el cable de unión hasta el final en los orificios del Elevador. Limpiar cualquier exceso de pegamento epoxico. Pegar las bisagras en su lugar con 4-6 gotas de pegamento de secado acelerado ambos lados de cada bisagra.

3.11.2. Bisagrado del Timón de Dirección y los Alerones

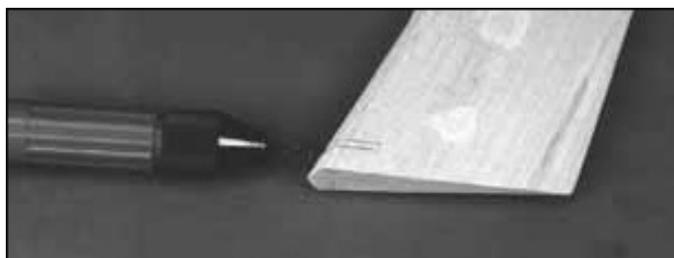


Foto 3.30. Bisagrado de las Superficies de Control

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

1. Sostener el Timón contra el Estabilizador Vertical. Marcar la ubicación de la Varilla de Torque en el Borde de Ataque del Timón de Dirección. Taladrar un agujero de $9/64$ " en el Borde de Ataque del Timón de Dirección que está en línea con la Varilla de Torque.
2. Cortar una ranura de $9/64$ " de ancho desde el inferior del Timón de Dirección para el agujero de la Varilla del Timón. Avellanar un surco con una braca de taladro de $9/64$ ". Insertar la Varilla de Torsión en el agujero, entonces asentar el Timón contra el Borde de Salida del Estabilizador Vertical. Hacer los ajustes necesarios para alinear el timón en la posición neutral. Comprobar doblemente que el servo esté centrado.

3. Instalar tres bisagras en el Timón de Dirección y al ensamblaje de Estabilizador Vertical. Realizar los pasos 4 y 5 después de que el modelo esté cubierto.
4. Colocar pegamento epoxico de 30 minutos dentro el agujero en el timón de dirección, luego instalar el timón de dirección de la misma manera que los elevadores.
5. Bisagrar los Alerones, utilizar el misma técnica como en los elevadores y el timón de dirección, pero sin los pasos de inserción de la varilla de troque.

3.12. Toques Finales del Fuselaje

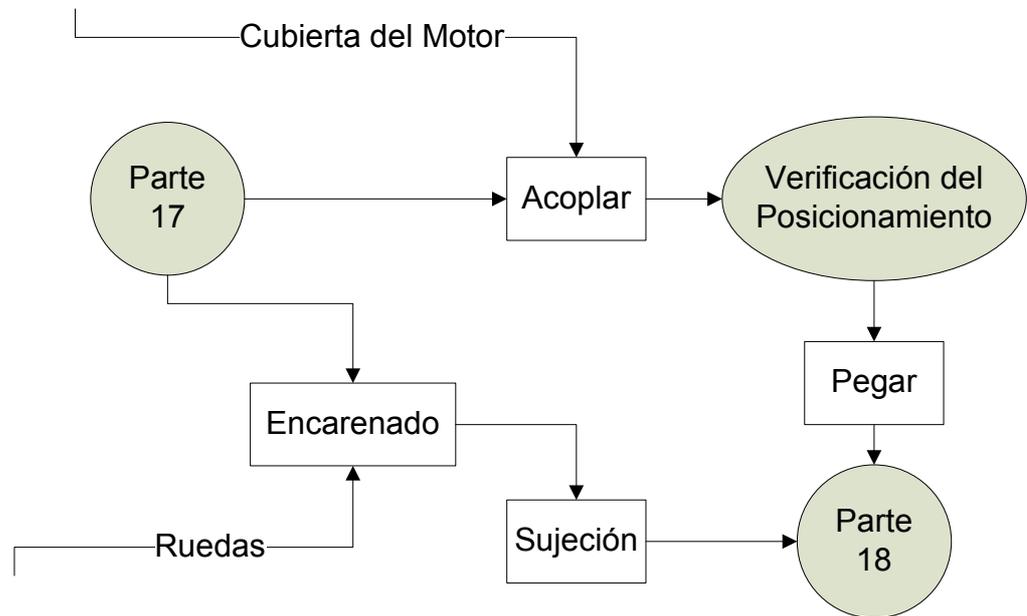
1. Biselar el Bloque del Fuselaje Posterior Inferior de 3/4"x3"x6" de balsa para ajustar al ras con F-8. Pegar el Bloque a los largueros y F-8. Utilizar bloque de lija y lijar el Bloque para darle forma para armonizarlo con la forma del Fuselaje.
2. Recortar las mitades izquierda y derecha del Cono de Cola de plástico ABS por la línea de corte, y luego lijar los bordes. Pegar las dos mitades juntas con pegamento de secado acelerado. Sostener la parte de arriba del Cono de Cola en el extremo posterior del Fuselaje y marcar la ubicación del alambre de unión del elevador en cada lado. Hacer ranuras en el Cono de Cola para permitir que el alambre de unión se ajuste a través de este. Usar pegamento de secado acelerado para pegar el Cono de Cola en su posición.
3. Armonizar el Cono de Cola al Fuselaje raspando el plástico con papel de lija grueso, a continuación, aplicar relleno de balsa

alrededor de la unión. Cuando el relleno esté seco, igualar los bordes con un bloque de lijado.

4. Lijar una depresión de 1/32" alrededor del revestimiento superior sobresaliente de F-5B de manera que la Ventana Posterior de Butirato se ajuste al ras con la parte superior del Fuselaje. Pegar varias capas de cinta adhesiva sobre la parte superior del revestimiento haciendo una guía útil para el lijado.
5. Recortar la Ventana Posterior de Butirato por las líneas de corte impreso. Comprobar el ajuste de la Ventana Posterior y hacer los ajustes necesarios con un bloque de lija de grano 220.
6. Hacer áspero los bordes interiores de la Ventana Posterior donde se pondrá en contacto con el Fuselaje, luego pegar en su lugar con pegamento epóxico de 6 minutos.
7. Usar relleno de balsa para igualar la Ventana Posterior dentro del Fuselaje Posterior después de que el pegamento se haya secado. Instalar el ala y luego colocar una cuña de 1/4"x1-5/8"x1-5/8" de balsa en cada raíz del ala por el interior, llenar la abertura entre los Lados del Ala y la Cabina. Dejar aproximadamente una abertura de 1/16" en ambos lados, para permitir que el Parabrisas Delantero ingrese.

3.13. Diagrama de Proceso de la Cubierta del Motor y Ruedas.

Material Utilizado: Moldes de plástico ABS, pegamento epoxico, Ruedas, Pernos Guías.



3.13.1. Ensamblaje de la Cubierta del Motor.

1. Usar una nueva hoja de cuchilla # 11 en el estilete para marcar alrededor del interior de las líneas de corte, a todas las tres partes de la cubierta del motor de ABS. Flexionar las ABS a lo largo de las marcas hasta que el exceso de material se libere. Usar una piedra de esmeril y quitar las cubiertas de la toma de aire y la abertura del eje de la hélice.
2. Usar un bloque de lija para limpiar los bordes y para hacer los ajustes que puedan ser necesarios para un ajuste al ras. Lijar los bordes interiores de las juntas con papel de lija grueso, y luego colocar las tres partes juntas y asegurarlos con cinta adhesiva. Cuidadosamente aplicar pegamento de secado acelerado alrededor de las uniones y permitir que las partes se sequen.
3. Utilizar una cuchilla para cortar a lo largo de las líneas en relieve en el interior de la cubierta del motor para las aberturas de las aletas de cubierta del motor. Usar los patrones en los planos para

cortar los lados de las aletas de la cubierta del motor del material sobrante de madera contrachapada de 1/16" de la hoja troquelada de la escotilla del servo. Cortar las aletas de la cubierta del motor de las láminas de ABS, utilizando las líneas de corte de referencia. Pegar los lados de las aletas de la cubierta del motor a los bordes interiores de la cubierta, entonces centrar las aletas transversalmente a los lados y pegar en su lugar.

3.13.2. Colocación de la Cubierta al Fuselaje y al Motor

1. Montar el motor. Deslizar la Cubierta en la posición hasta el punto en que se ajuste. Cortar una ranura en la cubierta para el Tren de Nariz. Lijar Los Bloques de Montaje de la Cubierta del Motor de madera dura y la balsa del Anillo de la Cubierta del Motor hasta que la Cubierta encaje al ras con el fuselaje. Con la cubierta en posición, instalar un cono de hélice en el eje de la hélice y comprobar el espacio libre alrededor del frente de la Cubierta. Lijar el borde de posterior de la Cubierta hasta que el cono de la hélice esté centrado y esté a 1/16" lejos de en frente de la Cubierta
2. Dibujar una línea de corta que se extiende de la línea central de cada Bloque de Montaje de la Cubierta sobre el borde delantero del revestimiento de balsa.
3. Emparedar un T-pin entre dos trozos de 1/4" de balsa para hacer un medidor de altura rápido. Pegar la parte superior de la pieza a la inferior de la balsa con pegamento de secado acelerado. Sostener el medidor de altura y Cubierta en una mesa de construcción plana, luego, girar el medidor de altura alrededor el perímetro de la cubierta para ligeramente marcar una línea.

NOTA: Un bolígrafo o un lápiz puede ser sustituido para el "Alfiler" siempre y cuando el punto esté 1/4" por encima de la superficie de trabajo.

4. Encintar la cubierta en la parte frontal del Fuselaje. Extender las líneas centrales que se dibujó en el paso 2 hacia delante con la línea de la cubierta. Taladrar un agujero piloto de 1/16" en los Bloques de Montaje de la Cubierta en cada intersección. Remover la cubierta y aumentar los agujeros solamente en la cubierta a 3/32".
5. Utilizar una cartulina delgada o de una carpeta de archivos para hacer una plantilla de ubicación, para el acceso bujía incandescente, la válvula de aguja y el Escape de silenciador. Encintar con cinta adhesiva de forma segura al Fuselaje detrás de F-1.



Foto 3.31. Cubierta del Motor

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

6. Remover la extensión de control, pero dejar las plantillas en su lugar. Deslizar la cubierta bajo las plantillas y fijar en la posición con tronillos de metal de la cubierta #2x3/8". Utilizar un lápiz para trazar las aberturas en la cubierta. Quitar la cubierta, a

continuación, utilizar un taladro y piedra de esmeril para cortar las aberturas.

7. Poner el motor de nuevo en el Soporte con un par de pernos, a continuación, comprobar el ajuste de las aberturas de la cubierta. Hacer los ajustes necesarios, poco a poco. Taladrar un agujero de 3/8" en la cubierta entre F-1 y carburador del motor para instalar una válvula de llenado de combustible.

3.14. Ensamble e Instalación del Carenado de las Ruedas.

1. Recortar la parte superior e inferior del carenado de las ruedas por las líneas de corte. Lijar los bordes con papel de lija de grano 150. Posicionar el Montante del Tren de Aterrizaje Principal en la posición de la depresión en la sección inferior del Carenado de la Rueda, 5/16" por encima del borde inferior. Marcar el agujero del eje a través del Tren de Aterrizaje.
2. Taladrar un agujero de 3/16" a través de la marca que se acaba de hacer y también a través de la marca indicada en el troquelado de 1/16" madera contrachapada de abedul Soporte del Eje.
3. Pegar el troquelado de 1/8" de balsa, Separadores del Carenado de las Rueda al Soporte del Eje de madera contrachapada. Comprobar el ajuste del ensamblaje del soporte por dentro del carenado de la rueda, luego lijar los Espaciadores de balsa para que coincida con los contornos del Carenado de la Rueda.
4. Para alinear el ensamblaje del soporte, insertar el Perno del Eje de 8-32x1-1/2" a través del agujero en el Carenado de la Rueda. Deslizar el conjunto de soporte en el perno y pegar en su posición al interior del Carenado de la Rueda con pegamento epoxico de 6 minutos.

5. Dejar áspero la zona de emparejamiento de ambas mitades del Carenado de la Rueda con papel de lija gruesa. Encinta la mitad superior del Carenado de rueda en posición, luego aplicar pegamento de secado acelerado alrededor de la unión. Retirar la cinta adhesiva.
NOTA: Retirar el Tren de Aterrizaje del modelo para hacer los próximos pasos.
6. Recortar el ABS superior e inferior Carenados del Tren de Aterrizaje por las líneas de corte. Cortar una ranura en ambas partes para encajar en la parte superior e inferior del Tren de Aterrizaje. Deslizar luego sobre el Montante del Tren de Aterrizaje pero no pegar en la posición todavía.
7. Ensamblar el Eje y la rueda de 3-1/4". La Tuerca hexagonal no debe inhibir la libre rotación de la rueda.
8. Insertar el eje a través del agujero en el soporte ensamblado de madera y, a continuación, en el Montante del Tren de Aterrizaje. (**Sugerencia:** Moler una ranura con un destornillador en el extremo de inserción del perno del eje). Atornillar otra tuerca hexagonal de 8-32 sobre el perno del eje desde el otro lado del Montante del Tren de Aterrizaje, bloqueando el eje en su lugar. Comprobar que la rueda todavía rota Sin atadura. Colocar una gota de pegamento de secado acelerado en el exterior de la tuerca hexagonal para bloquearla en el lugar.
9. Instalar el Tren de Aterrizaje Principal, a continuación, deslizar el carenado superior en contacto con el Fuselaje. Lijar los bordes del carenado para obtener un buen ajuste con la curvatura del Fuselaje. Colocar una pequeña cantidad de pegamento epoxico de 6 minutos en el interior del carenado donde esté toca la estructura del tren de aterrizaje, a continuación, deslizar para que la parte trasera entre en

contacto con el fuselaje. No pegar el carenado directamente al fuselaje, ya que debe ser capaz de flexionar con el tren de aterrizaje y también permitirá quitar la estructura del tren de aterrizaje por mantenimiento si es necesario.

10. Alinear el borde inferior del Carenado de la Rueda en el banco de trabajo, con el modelo en un nivel de actitud. Atornillar un tornillo de metal de revestimiento #2x3/8" a través del agujero pequeño al Eje en el Carenado de la Rueda para mantenerla en su alineación.



Foto 3.32. Carenado de las Ruedas

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

Deslizar el Carenado inferior del Tren de Aterrizaje hacia abajo hasta que toque el Carenado de la Rueda. Aplicar pegamento de secado acelerado alrededor de los bordes para adjuntarlo al carenado.

11. El Ensamblaje del Carenaje de la Rueda del Tren de Aterrizaje de Nariz es de la misma forma que el Carenaje del Tren de Aterrizaje Principal, pero no tiene ensamblaje de soporte interno. Cortar la abertura en la parte inferior de la rueda. Taladrar un agujero de 3/16" para el cable de eje.

12. Insertar la Varilla del Tren de Nariz dentro del agujero del eje. Deslizar un collarín de rueda de 3/16" sobre la varilla desde el interior seguido de una rueda 2-3/4" seguidamente por otro collarín de rueda. Centrar la rueda y apretar los tornillos de fijación del collarín de rueda. Aplicar una capa de pegamento epoxico de 6 minutos a la depresión en donde la varilla se empotra para mantenerlo en su lugar.



Foto 3.33. Rueda Terminada

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

NOTA: Antes de instalar la Varilla del Tren de Nariz limpiarlo frotando alcohol y dejar áspera la sección en donde será pegado el carenado de la rueda antes de instalarla.

3.14.1. Instalación de los Puntales del Ala y Carenados

NOTA: Véase el plano del ala para una vista de los extremos del puntal.

1. Colocar un T-pin a través del agujero que ha perforado en el Bloque de Montado del Puntal del Ala al lado del Fuselaje. Pegados detrás F-2 en la esquina inferior del fuselaje.
2. Medir y cortar las dos formas de los puntales de las alas para ajustar entre los puntos del pin y los bloques de los puntales

adheridos en el ala. Biselar los dos extremos para ajustar estrechamente al ala y al fuselaje.

3. Recortar lo Carenados de los Puntales del Ala ABS por las líneas de corte. Cortar una forma aerodinámica para coincidir con el Puntal en los extremos de los Carenados pares. Deslizar los Carenados sobre el puntal y comprobar el ajuste entre el ala y el fuselaje. Usar una lima redonda y limar para dar forma los extremos exteriores de los carenados para coincidirlos con el Fuselaje y el Ala.
4. Centrar el carenado inferior sobre el punto del pin y encintar en esta posición alrededor de los bordes. Mientras tanto sujetar el Puntal aproximadamente en la posición correcta, aplicar pegamento de secado acelerado el Carenado inferior para pegarlo.
5. Centrar de la parte superior del Carenado y el Puntal sobre la marca que se hizo durante la "construcción del Ala", entonces aplicar pegamento en el puntal.

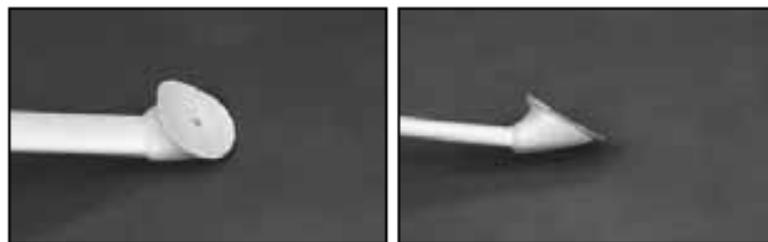


Foto 3.34. Puntales del Ala

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

6. Encintar el Puntal en posición. Con cuidado, perforar un agujero de 1/16" de diámetro en el Bloque de Montaje, perpendicular al Carenado. Ampliar el agujero solamente en el carenado a 1/8".

Perforar un avellanado de 1/8" de profundidad x 3/16" de diámetro para aceptar un perno de metal #4x3/4" en cada punto de unión del Carenado.

3.15. Instalación de las Corrugaciones de las Superficies de Control.

1. Cortar suficientes piezas de la longitud específica para hacer ambos lados de cada superficie de control, luego cambiar la guía para la próxima longitud. Mantener cada pieza cerrada para la correcta longitud (no más de 1/8") para evitar desperdicio.
2. Usar los planos como guía para dibujar la localización de cada corrugación en la superficie de control, luego, manteniendo la corrugación en la posición, Aplicar pegamento de secado acelerado dentro de la abertura por cada extremo. Limpiar cualquier exceso con la cuchilla.



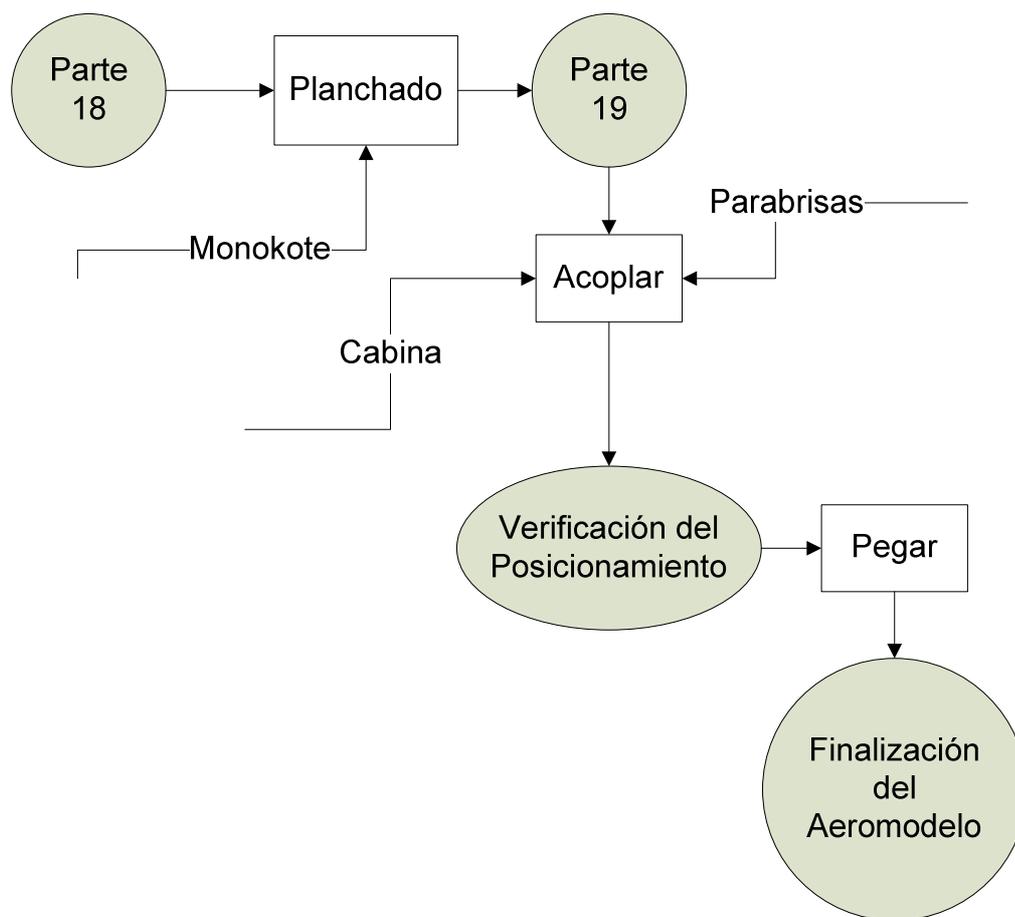
Foto 3.35. Corrugaciones de las Superficies de Control

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.16. Diagrama de Proceso del Terminado del Aeromodelo.

Material Utilizado: Moldes de plástico ABS, pegamento epoxico, Monokote.



3.17. Forrado del Avión con Monokote

1. Cubrir la plancha de sellado con una funda y gire la perilla de calentado aproximadamente 3/4 del camino de ajuste alto.
2. Cortar un pedazo de MonoKote aproximadamente 2" más largo que el área que se va a cubrir. Retirar la cinta transparente y posicionar el MonoKote en el lugar a cubrir.
3. Presionar (como estirando) una de las puntas del MonoKote, sellando la balsa desde el centro a la punta exterior. Retirar cualquier arruga o burbuja de aire con una combinación de movimientos circulares y atrás y adelante. Hacer el mismo procedimiento en dirección opuesta desde el centro.

4. Presionar y sellar diagonalmente junto a las cuatro esquinas, siempre inicia desde el centro. Los problemas son el encogimiento y arrugamiento antes del sellado de la superficie.
5. Usar la plancha caliente para calentar y estirar la cinta alrededor curvado de las superficies del Estabilizador y puntas del Timón, pasar presionado el exceso de material. Se debe presionar fuerte para eliminar todas las arrugas.



Foto 3.36. Forrado con Monokote

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

NOTA: Siempre primero asegurar el MonoKote a la balsa planchando desde el centro hacia el exterior para evitar la acumulación de arrugas y burbujas de aire. Siempre forrar las superficies por partes. Cuando se cubra aéreas que envuelve uniones, cortar cintas (3/8" a 1/2") y aplicarlas en las esquinas ante de cubrir las superficies mayores, el largo de los pedazos de MonoKote debe sobreponerse y capturar las piezas pequeñas. Esta técnica también bordea lo necesario para cortar el MonoKote en estas aéreas después de que estas se hayan aplicado. Para el forrado de las Superficies de Control con sus corrugaciones siempre utilizar la punta de la plancha, y hacerlos por secciones.

3.17.1. Secuencia de Forrado

1. Encinta las Uniones de la Cola

2. Timón de Dirección, Lado izquierdo.
3. Timón de Dirección, Lado derecho.
4. Parte Inferior de los Elevadores.
5. Parte Superior de los Elevadores.
6. Parte Inferior del Estabilizador Horizontal.
7. Parte Superior del Estabilizador Horizontal.
8. Estabilizador Vertical, Lado Izquierdo.
9. Estabilizador Vertical, Lado Derecho.
10. Parte Inferior del Fuselaje
11. Lados del Fuselaje.
12. Parte Superior del Fuselaje.
13. Extremos de los Alerones y Flaps.
14. Parte Inferior de los Alerones y Flaps.
15. Parte Superior de los Alerones y Flaps.
16. Superficies de Borde de Salida del Ala (en los Alerones y Flaps)
17. Parte Inferior del Panel del Ala Izquierda.
18. Parte Inferior del Panel del Ala Derecha.
19. Parte Inferior del Panel del Central (sobrepasar el forrado 1/4" al exterior de los paneles).
20. Parte Superior del Panel del Ala Izquierda (sobrepasar el forrado 1/4" en el Borde de Ataque del Ala).
21. Parte Superior del Panel del Ala Derecha (sobrepasar el forrado 1/4" en el Borde de Ataque del Ala)
22. Parte Superior del Panel Central del Ala (sobrepasar el forrado 1/4" al Exterior de los Paneles).

3.18. Balance del Aeroplano Lateralmente

NOTA ESPECIAL: no se debe confundir este procedimiento con "chequeo del C.G." o "balanceo del aeroplano delantero y posterior".

Temporalmente atar el ala y el motor al fuselaje. Con el ala a nivel, levantar el modelo por el eje de la hélice en el motor y el estabilizador Vertical. Se requiere de dos personas. Si una de las alas cae cuando se levanta el modelo, balancearla pegando pequeños pesos en la punta de la otra ala.

3.19. Chequeos y Redes de Circuitos Finales

3.19.1. Red de Circuitos de Control de Alerón y Flap.

1. Pegar con pegamento epoxico la madera dura de 5/16"x3/4"x7/8", Bloques de Montaje del Servo a los troquelados de madera contrachapada de 1/16", Escotillas de los Servos de los Alerones y Flaps. Instalar los Servos de los Flaps y Alerones como se muestra en los planos. Después de "pescar" los alambres de los servos a través de la abertura del centro del ala, conectarlos en un arnés "Y". Antes de permanentemente atornillar las escotillas en la posición, transmita desde el radio y configurar el centrado y dirección de ambos conjuntos de servos.
2. Taladrar agujeros de 3/32" a través de las Escotillas de los Servos en cada de una de las seis marcas punzadas. Posicionar las escotillas en su respectiva abertura, luego taladrar 1/16" agujeros pilotos en los rieles de soporte de la escotilla. Usar tornillos de metal con cabeza al ras del revestimiento #2x3/8" para instalar las escotillas de los servos.
3. Instalar los Cuernos de los Alerones en línea con la salida de la varilla de empuje como se muestra en los planos. Taladra agujeros de 1/6" en los Alerones en la localización del cuerno correcto. Atornillar los Cuernos en el lugar con Tornillos de metal #2x3/8".

NOTA: Poner una capa de pegamento de secado acelerado en cada tornillo antes de reajustar los cuernos.



Foto 3.37. Chequeo de Servos y Varillas de Empuje

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

4. Cuatro Bastones de Extremo Roscado de .074x4" se suministra para construir las Varillas de Empuje de los Alerones y Flaps. Atornillar la Abrazaderas de nylon y el Retenedor de silicona en cada varilla de empuje. La varilla de empuje del Flap está conectada al servo usando Conectores Rápidos de nylon. Las varilla de los Alerones son sujetados al servo con abrazaderas soldadas. Acoplar y ajustar los Flaps y los Alerones a la articulación. Referirse a la sección de Desplazamiento de la Superficie de Control para las recomendaciones de su movimiento.
5. Permanentemente instalar el Elevador (como se describe en la página 166 y 167) y el Timón de Dirección (página 167).

3.20. Instalación del Receptor, Batería y Antena.

Sujetar el Receptor y la Batería con correas plásticas.

NOTA: Instalar un tubo de la varilla de empuje a lo largo de la parte inferior interna de la superficie el fuselaje, servirá como un

conducto para la antena. Insertar empujar la antena desde el extremo posterior del fuselaje.

Asegurar el movimiento de las superficies de control en la dirección correcta. Referirse a la Tabla 3.1.



Foto 3.38. Bateria y Receptor

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.21. Balanceo del Modelo.

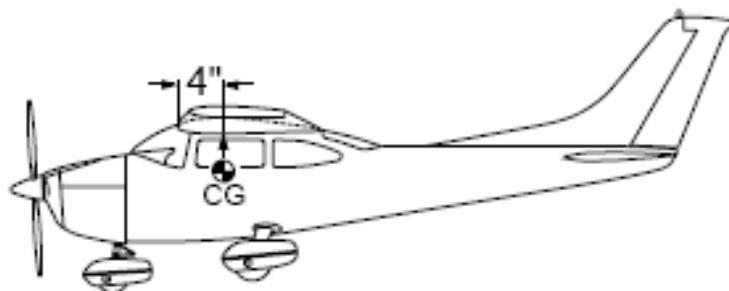


Fig. 3.23. Centro de Gravedad

NOTA: Esta sección es muy importante y no debe ser omitida. Un modelo que no esté propiamente balanceado podría ser inestable y posiblemente inseguro.

Exactamente marcar el punto de balance en la parte inferior del ala en ambos lados del fuselaje. El punto de balance se muestra en el

plano (CG), y está localizado 4" (102mm) detrás del borde de ataque en la raíz del ala como se muestra en el dibujo y en los planos. Este es el punto de balance en el cual el modelo debe ser balanceado para sus primeros vuelos. Más tarde, si se desea experimentar con alteraciones en el balance para 3/8" delante o 1/4" atrás para cambiar las características de vuelo. Moviendo el balance hacia delante puede mejorar un marcha suave y ajuste de trayectoria, pero esto puede también requiere más velocidad para el despegue y haciendo más dificultoso reducir la velocidad para el aterrizaje. Moviendo el balance hacia atrás hará el modelo más ágil, le da una ligera "sensación de resistencia" y a menudo mejora el aterrizaje. No realizar balance fuera de los rangos recomendados.

Con el ala sujeta al fuselaje, todas las partes del modelo instalado (listo para volar) y vaciado el tanque de combustible, apoyar el modelo en el punto de balance.

Elevaren modelo en el punto de balance. Si la cola baja cuando se eleva, el modelo está en "cola pesada" y debe adherir peso a la nariz para balancear. Si la nariz baja, esto es "nariz pesada" y debe adherir peso a la cola para balancear. El peso en nariz debe ser instalado fácilmente usando un cono de hélice pesado o pegando pesos de plomo dentro del compartimiento del motor. El peso en la Cola debe ser adherido usando pesos de plomo, abriendo la parte inferior del fuselaje.

Si es posible, intentar balancear el modelo moviendo la posición de la batería del receptor y receptor. Si no se obtiene un buen resultado es necesario adherir pesos en la cola o nariz del modelo.

3.22. Terminado Final



Fotos 3.39. Cabina y Asientos del Aeromodelo

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

Para una mejor vista estética del interior de la aeronave se colocó un kit a escala de la Cabina de la Cessna 182 Skylane con su Panel de Instrumento y Asientos. Por lo que necesito de procedimientos especiales para su ensamblaje.



Fotos 3.40. Aeromodelo Terminado

Fuente: Navas Gabriel

Realizado por: Navas Gabriel

3.23. Planos a Escala

3.24. Velocidad de Sustentación

Para resolución de la “Vs” se tomarán los parámetros del aeromodelo al igual se utilizará lo expuesto en el numeral 2.13 y sus subíndices 2.13.1, 2.13.2, al igual de los numerales 2.14 y 2.15 Estableciendo que es un perfil asimétrico.

Datos:

L =W

Altitud =2785m (de acuerdo a la Tabla 2.2.)

ρ=0.9355 kg/m³ (de acuerdo a la Tabla 2.1.)

S= 58.4dm² = **0.584m²**

m=12lb (sin combustible)

Capacidad del tanque de combustible= 12oz.

m=12.75lb

g=9.8m/s²

α=0° (perfil asimétrico) **NACA2415**

C_L= 0.3 (de acuerdo a la Figura 2.22)

Vs=?

L	Sustentación
W	Peso
ρ	Densidad
S	Superficie Alar
m	Masa
g	Gravedad
α	Ángulo de Ataque
C _L	Coficiente de Sustentación
Vs	Velocidad de Sustentación
Fuente	Isidoro Aníbal, Aerodinámica y Actuaciones del Avión, pag. 92, 2000

Transformando “S” de dm² a m² ²²

$$\begin{array}{l} 1dm^2 \text{-----} 0.01m^2 \\ 58.4 dm^2 \text{-----} X=? \end{array}$$

$$X = \frac{58.4dm^2 \times 0.01m^2}{1dm^2}$$

X = 0.584m²

Masa del aeromodelo con combustible

²² http://www.amadeus.net/home/converters/es/area_es.htm

1oz.-----0.0625lb.²³
 12oz.----- X=?

$$X = \frac{12oz. \times 0.0625lb}{1oz}$$

$$\underline{X = 0.75lb}$$

Masa total del aeromodelo= 12lb+0.75lb = 12.75lbs

Transformando la libras a kilogramos

1Kg.-----2.205lbs.²⁴
 X=?-----12.75lbs.

$$X = \frac{12.75lbs. \times 1Kg}{2.205lbs}$$

$$X = 5.782Kg$$

$$\underline{m = 5.782Kg}$$

Calculo del peso

$$W = m \times g$$

$$W = 5.782Kg \times 9.8m/s^2$$

$$W = 5.782Kg \times 9.8m/s^2$$

$$\underline{W = 56.6 Kg m/s^2}$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V s^2 \cdot S \cdot CL$$

²³ <http://www.amadeus.net/home/converters/es/>

²⁴ <http://www.amadeus.net/home/converters/es/>

$$V_s = \sqrt{\frac{2 \cdot \mathcal{W}}{\rho \cdot S \cdot CL}}$$

$$V_s = \sqrt{\frac{2 \cdot 56.6 \text{Kg} \cdot \text{m/s}^2}{0.9355 \text{Kg/m}^3 \cdot 0.584 \text{m}^2 \cdot 0.3}}$$

$$V_s = \sqrt{\frac{113.32 \text{Kg} \cdot \text{m/s}^2}{0.1638 \text{Kg/m}}}$$

$$V_s = \sqrt{691.81 \text{m}^2/\text{s}^2}$$

$$\underline{V_s = 26.38 \text{m/s}}$$

3.25. Ángulos de recorrido de las superficies de control

El recorrido de las superficies de control es en forma angular. Para lo cual se calcula el ángulo que recorre dichas superficies. Para la distancia del desplazamiento de las Superficies de control Refiérase a la Tabla 3.1.

3.25.1. Ángulos del Elevador

La distancia del elevador es de 10.9 cm., Su desplazamiento es = a

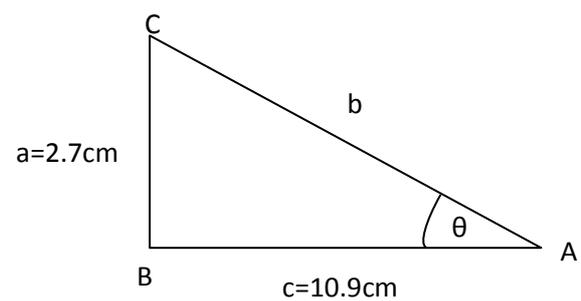
Angulo Máximo

Datos:

$$a = 1 - 1/16'' = 1.0625'' = \mathbf{2.7 \text{cm}}$$

$$c = 10.9 \text{cm}$$

$$\theta = ?$$



Transformar pulgada a centímetros

$$1'' \text{-----} 2.54\text{cm}^{25}$$

$$1.0625'' \text{-----} a=?$$

$$a = \frac{1.0625'' \times 2.54\text{cm}}{1''}$$

$$\underline{a = 2.7 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{c}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a}{c}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2.7\text{cm}}{10.9\text{cm}}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.248)$$

$$\underline{\theta = 14^\circ}$$

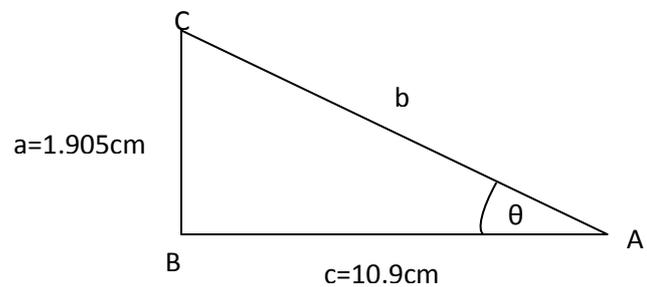
Angulo Mínimo

Datos:

$$a = 3/4'' = 0.75'' = \mathbf{1.905\text{cm}}$$

$$c = 10.9\text{cm}$$

$$\theta = ?$$



Transformar pulgada a centímetros

$$1'' \text{-----} 2.54\text{cm}$$

$$0.75'' \text{-----} a=?$$

$$a = \frac{0.75'' \times 2.54\text{cm}}{1''}$$

$$\underline{a = 1.905 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{c}$$

²⁵ <http://www.amadeus.net/home/converters/es/>

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a}{c}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1.905\text{cm}}{10.9\text{cm}}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.174)$$

$$\theta = 10^\circ$$

3.25.2. Ángulos del Timón de Dirección

La distancia del Timón de Dirección es de 10.6 cm., Su desplazamiento es = a

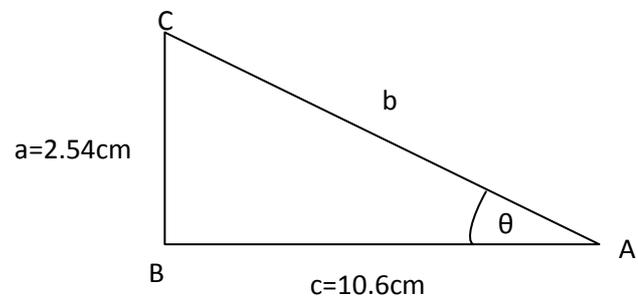
Angulo Máximo

Datos:

$$a = 1'' = 2.54\text{cm}$$

$$c = 10.6\text{cm}$$

$$\theta = ?$$



$$\tan \theta = \frac{a}{c}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a}{c}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2.54\text{cm}}{10.6\text{cm}}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.239)$$

$$\theta = 13.4^\circ$$

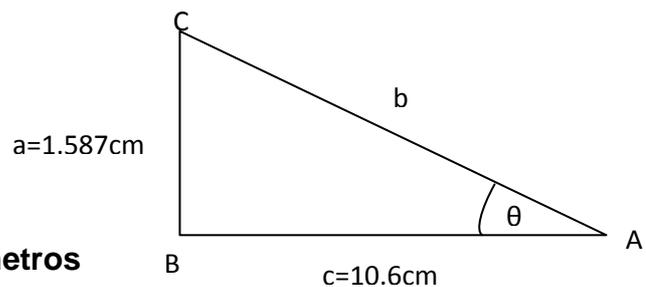
Angulo Mínimo

Datos:

$$a = 5/8'' = 0.625'' = 1.587\text{cm}$$

$$c = 10.6\text{cm}$$

$$\theta = ?$$



Transformar pulgada a centímetros

1"-----2.54cm²⁶
 0.625"-----a=?

$$a = \frac{0.625" \times 2.54cm}{1"} \\ \underline{a = 1.587 cm}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{c}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a}{c}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1.587cm}{10.6cm}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.149)$$

$$\underline{\theta = 8.5^\circ}$$

3.25.3. Ángulos de los Alerones

La distancia de los Alerones es de 5.3 cm., Su desplazamiento es = a

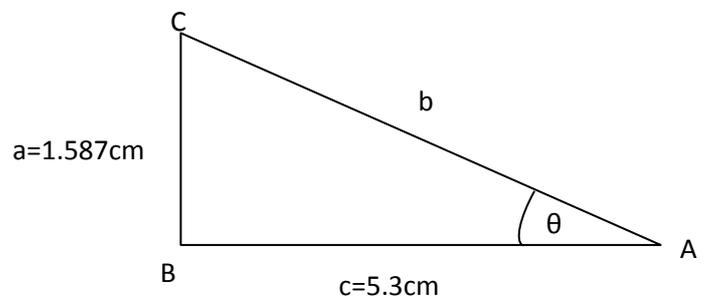
Angulo Máximo

Datos:

$$a = 5/8" = 0.625" = 1.587cm$$

$$c = 5.3cm$$

$$\theta = ?$$



Transformar pulgada a centímetros

1"-----2.54cm
 0.625"-----a=?

$$a = \frac{0.625" \times 2.54cm}{1"} \\ \underline{a = 1.587 cm}$$

²⁶ <http://www.amadeus.net/home/converters/es/>

$$\underline{a = 1.587 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{c}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a}{c}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1.587 \text{ cm}}{5.3 \text{ cm}}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.299)$$

$$\underline{\theta = 16.6^\circ}$$

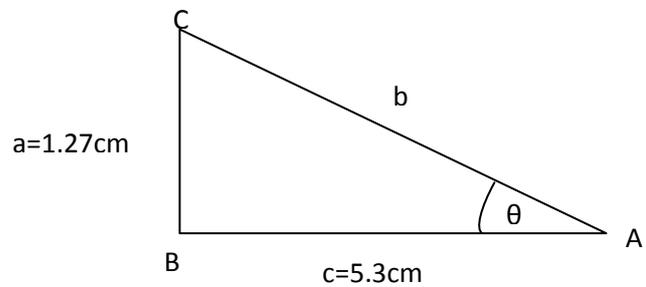
Angulo Mínimo

Datos:

$$a = 1/2'' = 0.5'' = 1.27 \text{ cm}$$

$$c = 5.3 \text{ cm}$$

$$\theta = ?$$



Transformar pulgada a centímetros

$$1'' \text{-----} 2.54 \text{ cm}$$

$$0.5'' \text{-----} a = ?$$

$$a = \frac{0.5'' \times 2.54 \text{ cm}}{1''}$$

$$\underline{a = 1.27 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{c}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a}{c}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1.27 \text{ cm}}{5.3 \text{ cm}}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.24)$$

$$\underline{\theta = 13.4^\circ}$$

3.25.4. ngulos de los Flaps

La distancia de los Flaps es de 8.2 cm. Para esta superficie de control se tiene dos parámetros que son los recorridos máximos que realiza ya sea para el despegue o aterrizaje. Y su desplazamiento es = **a**

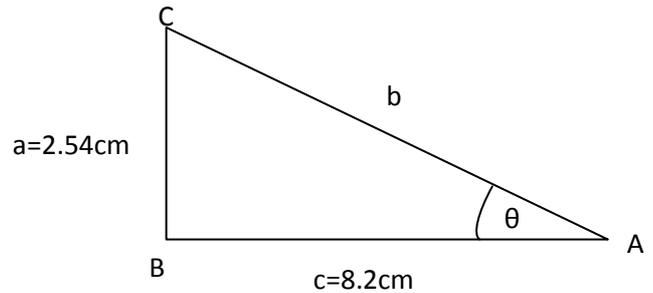
Angulo Máximo Para Despegue

Datos:

$$a = 1'' = 2.54\text{cm}$$

$$c = 8.2\text{cm}$$

$$\theta = ?$$



$$\tan \theta = \frac{a}{c}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a}{c}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2.54\text{cm}}{8.2\text{cm}}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.31)$$

$$\theta = 17.2^\circ$$

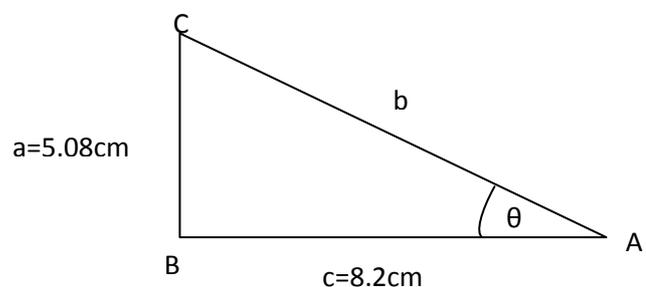
Angulo Máximo Para Aterrizaje

Datos:

$$a = 2'' = 5.08\text{cm}$$

$$c = 5.3\text{cm}$$

$$\theta = ?$$



Transformar pulgada a centímetros

$$1'' \text{-----} 2.54\text{cm}$$

$$2'' \text{-----} a=?$$

$$a = \frac{2'' \times 2.54cm}{1''}$$

$$\underline{a = 5.08 cm}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{c}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{a}{c} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{5.08cm}{8.2cm} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.619)$$

$$\underline{\theta = 31.7^\circ}$$

3.26. Velocidad Adecuada del Viento para un Vuelo Estable

La velocidad recomendada para un vuelo estable del Aeromodelo es de "10,8 a 13,5 nudos (20 Km/h a 25 Km/h)"²⁷ libre de ráfagas. Ésta velocidad es adecuada para pilotos novatos, mientras se vaya adquiriendo experiencia el piloto podrá volar el aeromodelo a velocidades más altas.

*"Se prohíbe volar el aeromodelo cuando la velocidad del viento sobrepase los 25 nudos (46 Km/h) y cuando solamente exista una visibilidad de 500 metros debido a niebla o lluvia".*²⁸

3.26.1. Promedio de la velocidad del viento

²⁷ <http://www.miliamperios.com/foro/aeromodelos-explosion-iniciacion-f7/cuanto-viento-t87236.html>

²⁸ <http://www.fdacv.com/seguridad%20en%20la%20practica%20del%20aeromodelismo.pdf>

Los siguientes datos describen la velocidad del viento promedio en la ciudad de Latacunga.

Tabla 3.4. Datos característicos de la velocidad del viento en nudos en cada hora del día.

VIENTOS MÁXIMOS SEGÚN HORARIOS			
HORA	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	VELOCIDAD
	RUMBOS	NUDOS	m/s
6:00	S	4	2
7:00	SE	8	4
8:00	S	11	6
9:00	S	26	13
10:00	S	28	14
11:00	SSE	28	14
12:00	SE	34	17
13:00	S	28	14
14:00	S	33	17
15:00	S	24	17
16:00	S	31	16
17:00	SSW	28	14
18:00	SW	21	11
19:00	S	18	9
20:00	S	11	6
21:00	S	7	4
22:00	S	6	3
23:00	S	4	2

Fuente: [Tabla](#) según el estudio del pasante Alex Aníbal Saltos Torres

Elaborado por: Navas Gabriel

La tabla 3.4. indica que la corriente de aire cambia notablemente, al igual que su rumbo, frecuentando más la dirección hacia el Sur. Por lo que el aeromodelo puede despegar y decolar en dirección norte-sur.

3.27. Pruebas de Funcionamiento

Ya construido la aeronave, se procede a verificar el desempeño óptimo o posibles fallas, por medio de las pruebas de funcionamiento.

Tabla 3.5. Parámetros de las pruebas de funcionamiento

SISTEMAS	SI	NO
De los Servos	✓	
Receptor	✓	
Radio Control	✓	
Motor	✓	
Vuelo Estable : Alerones Elevador Timón de Dirección Flaps	✓	

Fuente: Pista de Aeromodelismo en Tilipulo

Elaborado por: Navas Gabriel

La aeronave a escala se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento y cumple con las expectativas para la que fue construida.

	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. 1 de 2
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	
	Elaborado por: Gabriel Navas	Fecha: 11/10/10
	Aprobado por: Ing. Juan Medina	
I.T.S.A	MECÁNICA AERONÁUTICA	FAE

1. Objetivo

Comprobar y documentar el normal funcionamiento de la aeronave en tierra y en vuelo.

2. Alcance

A la cátedra de Aerodinámica del ITSA

3. Documentos de referencia

Sin documentos de referencia

4. Pruebas realizadas

Se realizó varias pruebas de funcionamiento, realizando un carreteo por la pista de aeromodelismo, comprobación del movimiento de las superficies de control.

Verificación de la potencia del motor.

Primer vuelo: Se calibro los recorridos de las superficies de control a través de los Trims del Radio Control.

Segundo Vuelo: Verificación de la estabilidad de la aeronave en vuelo.

	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. 2 de 2
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	
	Elaborado por: Gabriel Navas	Fecha:
	Aprobado por: Ing. Juan Medina	11/10/10
I.T.S.A	MECÁNICA AERONÁUTICA	FAE
<p>4. Conclusión</p> <p>Una vez finalizado las pruebas de funcionamiento se pudo definir qué: la aeronave a escala se encuentra en perfecta condiciones para realizar un vuelo recto y nivelado; respondiendo de manera eficiente a los mandos del Radio Control.</p>		

3.28. Manual de Mantenimiento.

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 1 de 5
	MANTENIMIENTO DEL MOTOR MAX 75AX	Revisión Nº 1
	Elaborado por: Gabriel Navas	Fecha: 11/10/10
	Aprobado por: Ing. Juan Medina	
I.T.S.A	MECÁNICA AERONÁUTICA	FAE

1. Objetivo

Proporcionara al operador un documento con el cual pueda brindar un mantenimiento adecuado para aumentar la vida útil del motor.

2. Alcance

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

3. Procedimiento

El personal encargado deberá realizar los siguientes tipos de mantenimiento.

3.1. Mantenimiento mensual

- Realizar el encendido del motor 2 veces al mes, consumiendo como mínimo un tanque de combustible (12 oz.), si no se va a realizar ningún vuelo durante este tiempo.
- Realizar una inspección visual del motor.
- Extraer la bujía y proceder a su limpieza con una franela y alcohol Industrial.
- Verificar el buen funcionamiento de la bujía a través de un buen desempeño del motor, sin obtener un corte del motor al momento de acelerar o desacelerar el mismo, si esto se ocurre, se deberá extraer la bujía y proceder a su limpieza con una franela y alcohol Industrial. Para posteriormente colocarla, teniendo en cuenta el alineamiento y ajuste de la misma.

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 2 de 5
	MANTENIMIENTO DEL	Revisión Nº 1
	MOTOR MAX 75AX	
	Elaborado por: Gabriel Navas	Fecha:
	Aprobado por: Ing. Juan Medina	11/10/10
I.T.S.A	MECÁNICA AERONÁUTICA	FAE

- Si a pesar de la limpieza continua apagándose el motor en la aceleración o desaceleración del mismo, se deberá reemplazar la bujía. (Anexo C).
- Realizar de igual forma una limpieza del Silenciador del Motor, retirando suciedad o residuos de combustible quemado.

3.2. Mantenimiento trimestral

- Realizar una limpieza del exterior del motor donde se encuentre residuos carbonizados de combustible o aceite. Tomar atención alrededor de la bujía para este procedimiento, Si en este sector existe una fuga excesiva de combustible y aceite quemado, se deberá corregir el atornillado de la bujía si esto no resulta, se deberá proceder a cambiar la bujía (Anexo C).
- Verificar el suministro de combustible desde el tanque hasta el motor, identificando posibles suciedades que no permiten el libre flujo de combustible.
- Realizar de igual forma una limpieza del Silenciador del Motor, retirando suciedad o residuos de combustible quemado.
- Obligatoriamente realizar una limpieza de la bujía con alcohol industrial. Con la debida extracción de la bujía y comprobando su buen funcionamiento.

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 3 de 5
	MANTENIMIENTO DEL	Revisión N° 1
	MOTOR MAX 75AX	
	Elaborado por: Gabriel Navas	Fecha:
Aprobado por: Ing. Juan Medina	11/10/10	
I.T.S.A	MECÁNICA AERONÁUTICA	FAE

3.3. Mantenimiento después de cada vuelo

- Remoción del combustible sobrante del Taque.
- Realizar el cierre de la entrada de aire del carburador en su totalidad a través del botón "CUT OUT" del Radio Control. Manteniendo presionado "CUT OUT" apagar el receptor (Switch del avión).

NOTA: La Lubricación de las partes móviles del Motor no necesita un especial procedimiento ya que el combustible consta con un agente lubricante. Por lo que no necesita cambio de aceite. Luego de un año de uso se recomienda abrir en su totalidad el motor siguiendo los esquemas de las partes del motor (Anexo C) para limpieza profunda.

Firma de responsabilidad

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 4 de 5
	MANTENIMIENTO DEL AEROMODELO	Revisión N° 1
	Elaborado por: Gabriel Navas	Fecha:
	Aprobado por: Ing. Juan Medina	11/10/10
I.T.S.A	MECÁNICA AERONÁUTICA	FAE
<p>1. Objetivo</p> <p>Proporcionara al operador un documento con el cual pueda brindar un mantenimiento adecuado al Aeromodelo.</p> <p>2. Alcance</p> <p>Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico</p> <p>3. Procedimiento</p> <p>El personal encargado deberá realizar los siguientes tipos de mantenimiento.</p> <p>3.1. Mantenimiento General ante del Vuelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar la carga de energía en las baterías del Radio Control, al encender el mismo, mostrará el Voltaje disponible, el mismo que deberá ser superior a 9.4V. para un vuelo seguro, si voltaje no es el recomendado abstenerse de realizar el vuelo. Para una mejor seguridad en el vuelo el voltaje deberá ser el máximo (11.2V). ▪ Estando el motor apagado chequear el movimiento de las superficies de control: Alerones, Elevador, Timón de Dirección y Flaps, a través del Radio Control, comprobando así una buena respuesta del receptor y los servos, sin que las bisagras respectivas opongan resistencia al movimiento. 		

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 5 de 5
	MANTENIMIENTO DEL AEROMODELO	Revisión N° 1
	Elaborado por: Gabriel Navas	Fecha:
	Aprobado por: Ing. Juan Medina	11/10/10
I.T.S.A	MECÁNICA AERONÁUTICA	FAE

3.2. Mantenimiento General después del Vuelo

- Realizar una limpieza del fuselaje en todo lugar donde se encuentre residuos que produce el escape, tomar especial atención en a la parte inferior lateral del fuselaje.

Firma de responsabilidad

CAPÍTULO IV

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Se adquirió la información necesaria de aerodinámica y aeromodelismo de libros y páginas web que se citan en la bibliografía y de igual manera en las referencias de pie de página.
- De acuerdo a la información obtenida y en comparación a las necesidades académicas del Instituto se optó por aeromodelo que cumpla con las características de una aeronave real. Para lo que se realizó los cálculos necesarios de manera que se obtenga la mayor eficiencia del aeromodelo tanto en potencia como en dimensiones. Permitiendo una visualización de su comportamiento igual al de un avión.
- Las características de esta aeronave a escala presenta un grado de dificultad moderado debido a que se debió respetar ciertos parámetros como ángulos para los perfiles, posición y distancias de las costillas, alineación de los estabilizadores. El acoplamiento requirió de equilibrio entre sus partes para permitir la estabilidad en vuelo. Estos y algunos otros parámetros permiten una buena estabilidad de la aeronave por lo que si uno de ellos fallara el buen desempeño se vería afectado.
- La construcción requirió de guías estandarizadas las mismas que fueron provistas por los planos. De igual manera se siguió un conjunto de pasos preestablecidos.
- La instrucción a través del simulador contará con un cable USB para la conexión entre el ordenador y el Radio Control.

4.2. Recomendaciones

- El ITSA debe adjuntar al aeromodelo un arrancador de bujía para el arranque del motor.
- Utilizar como combustible metanol y aceite de resino en una proporción de 4 a 1: 4 de metanol por una de aceite de resino.
- Revisar la carga de las baterías tanto del radio control como del receptor situado en la aeronave.
- El arranque del Motor se lo realiza manualmente pero para un arranque más adecuado, requiere de un starter eléctrico, de igual forma es necesario la obtención de un iniciador de bujía (igniter) o también llamado chispero.
- Para seguridad tanto del aeromodelo como de las personas involucradas en el vuelo del mismo, es necesario contar con una pista de asfalto de 100 mts. de largo con 4 a 5 mts. de ancho la misma que necesitará de una área de 9 km lejos de construcciones altas, calles u otras. En la ciudad de Latacunga se encuentra una pista especialmente construida para aeromodelismo la misma se encuentra ubicada en la Hacienda Tilipulo a las afueras de la ciudad de Latacunga, la misma que es de libre uso sin requerir autorización previa.
- El buen funcionamiento del simulador de aprendizaje que está adjunto a este proyecto, dependerá de que el ordenador tenga los mínimos requerimientos tanto del software como hardware. A continuación se describe los requerimientos mínimos del sistema.
 - Microsoft Windows 2000/XP/Vista.
 - Microsoft DirecX9 ó superior.
 - 1GHz 100% Pentium III/4 ó AMDI Athlon/64
 - Geforce 4200/ATI 9800 con 64 MB de memoria.
 - Tarjeta de sonido compatible 100%
 - DirectX (opcional)
 - 256MB de RAM
 - 750 MB espacio libre en disco duro.

- DVD-ROM para instalación.
 - Puerto USB 1.1 / 2.0
-
- Es indispensable la actualización del simulador para una mejor instrucción ya que contara con nuevos aeromodelos.
 - Para recargar la baterías del radio control y receptor verificar el voltaje, si el radio control muestra un voltaje de 9.4V. o inferior dejar encendido tanto el Radio control como el receptor (switch del avión) como mínimo 48 horas para una descarga completa, para posteriormente realizar la recarga adecuada de 15 horas.
 - El almacenamiento del Aeromodelo se lo debe realizar en un lugar con el espacio adecuado para él mismo, para evitar el daño de la estructura por golpes, rajaduras, hundimientos, entre otros. De difícil acceso para el personal no autorizado para la manipulación del Aeromodelo.
 - Se prohíbe la manipulación manual de las superficies de control forzando el movimiento de las mismas, pudiendo dañar los servos, los movimientos de estas superficies únicamente se las realiza a través del Radio Control.

Glosario:

Acelerador

El mando de cabina que determina de forma más directa la potencia de salida del motor.

Alargamiento de Ala

La proporción entre la envergadura y el ancho (cuerda) de un ala.

Ángulo Diedro

Es el ángulo en el que las alas de un avión se inclinan hacia arriba con respecto al fuselaje para formar con éste una suave "V" que puede apreciarse mirando el avión de frente. El ángulo diedro aumenta la estabilidad en el ángulo longitudinal o de balanceo de un avión. Tiende a nivelar las alas después de que el avión efectúa un viraje profundo.

Bisagra

Una bisagra es un herraje compuesto de dos piezas unidas entre sí por un eje o un mecanismo de forma que fijadas a dos elementos, permiten el giro de uno respecto al otro.

Carburador

Se llama carburador a la parte que se encuentra ubicada en la parte superior del motor, montado en el múltiple de admisión y sirve para administrar el ingreso de combustible a la cámara de combustión.

Diedro Positivo

Una inclinación hacia arriba de un ala u otra superficie, usualmente denominada diedro.

Dual

Se refiere al número de juegos de control del avión o al hecho de que un piloto vuele bajo la supervisión de un instructor

Empuje

Fuerza generada por una hélice (tracción) o un motor a reacción (empuje) que impulsa al avión hacia adelante en el aire.

Glow-Plug

Término del inglés que se utiliza para señalar a los motores de combustión interna con bujías.

Hélice

Pieza que pertenece a conjunto moto propulsor y es prácticamente responsable por el movimiento del avión.

Interferencia

Interrupción de la comunicación del transmisor con el receptor del equipo de radio debido a la emisión de una radio frecuencia extraña a la señal original.

Kit

Es el conjunto de piezas necesarias para la construcción de un modelo

Paso

Distancia recorrida por una hélice en una vuelta completa de la misma.

Perfil

Forma de la sección de un ala o cualquier otro plano aerodinámico, a lo largo de la cuerda.

Pushrod

Cable o varilla responsable de transmitir el movimiento de los servos a las partes móviles del modelo.

Servo

Es el componente del equipo de radio que efectúa los movimientos ordenados por este, y los transmite a las superficies de mando por medio de los pushrod.

Viento Relativo

Es el flujo de aire que produce el avión al desplazarse. El viento relativo es paralelo a la trayectoria de vuelo y de dirección opuesta. Su velocidad es la relativa del avión con respecto a la velocidad de la masa de aire en que este se mueve.

Bibliografía:

- ISIDORO CARMONA, Aníbal (2000): Editorial Paraninfo. Madrid.
- Escuela de Aviación Naval, 2006: Manual de Aerodinámica Básica: Aeronave
- OÑATE Esteban. Estabilidad y Control del Avión. EDITORIAL PARANINFO 1994.
- OÑATE Esteban. Las Aeronaves y sus Materiales. EDITORIAL PARANINFO 1991

Consultas en la Web

- http://flight-aeroplanes.blogspot.com/2009/07/definicion_31.html
- <http://www.pergaminovirtual.com/blogs/aerodelismo/4155/Aerodelismo+desde+cero.html>
- <http://www.yoteca.com/pg/glosario-de-aeronautica.asp>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Aerodelo#Vuelo_circular
- <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&l=LXVZB0&P=ML>
- <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&l=LXVBZ7&P=ML>
- <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&l=LXXSM3&P=ML>
- <http://www3.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&l=LXWHS4&P=ML>
- <http://www3.towerhobbies.com/cgi-in/wti0001p?&l=LXYXJ7&P=ML>
- http://www.aeromodoran.com.ar/escuela_y_taller.htm
- <http://www.scribd.com/doc/5129210/Conceptode-Escala>
- <http://www.miliamperios.com/foro/aerodelos-explosion-iniciacion-f7/cuanto-viento-t87236.html>
- <http://www.fdacv.com/seguridad%20en%20la%20practica%20del%20aerodelismo.pdf>
- <http://www.mh-aerotools.de/airfoils/propuls4.htm>

➤ <http://personal5.iddeo.es/romeroa/gravedad/velolineal.htm>

ANEXOS

Anexo A

Manual Radio Control

Introducción

El radio control es de marca Futaba modelo 6EXP, de 6 canales, trabaja con modulación PCM/PPM(FM) seleccionables. El sistema de Radio control está diseñado para aviones y helicópteros. Que trabaja en una frecuencia de 72.390MHz.

CONTENIDO Y ESPECIFICACIONES

Transmisor: T6EXP

Transmisor T6EXP con 6 modelos de memoria.

Transmisión en bandas 29, 35, 36, 40, 41, o 72 MHz.

Sistema de Operación: 2-palancas de mando, 6 sistemas de canales.

Modulación: FM(PPM) y PCM

Fuente de Energía: batería de 9.6V de Ni-Cd o alcalina de 12 V.

Consumo de corriente: 250mA.

RECEPTORES RECOMENDADOS

Receptor: R136F/R136HP/R137HP

Receptor R136F/R136HP/R137HP banda estrecha, FM/PCM/PCM 6/6/7 canales receptores.

Banda de Recepción: 29, 35, 36, 40, 41, o 72 MHz.

Tipo: FM/PCM/PCM, simple conversión

Frecuencias Intermedias: 455kHz.

Energía Requerida: 4.8V. o 6V.(compartido con los servos).

Consumo de Corriente: 9.5mA.

Tamaño: 1.31x1.98x0.71”

Peso: 0.98/0.99/0.99oz.

Receptor: R168DF/R168DP

Receptor R168DF/R168DP banda estrecha, FM/PCM 8 canales receptores.

Banda de Recepción 29, 35, 36, 40, 41, o 72MHz.

Tipo: FM/PCM, doble conversión.

Frecuencias intermedias: 445kHz, 10.7MHz

Energía Requerida: 4.8V o 6V (compartido con el servo)

Consumo de corriente: 10mA (sin señal)

Tamaño: 2.20x1.14x0.79"

Peso: 0.85/0.88oz.

Receptor: R156F

Receptor R156F banda estrecha, FM, 6 canales micro receptores

Banda de Recepción 29, 35, 36, 40, 41, o 72MHz.

Tipo: FM, simple conversión.

Frecuencias intermedias: 445kHz.

Energía Requerida 4.8V (compartido con el servo)

Consumo de corriente: 6mA (sin señal)

Tamaño: 0.84x1.31x0.52"

Peso: 0.4oz.

*El receptor R156F es designado para ser usado solamente por modelos Park Flyers y Slow Fly. Debido al diseño especial del receptor R156F, no se puede recomendar su uso en otros tipos de modelos (modelos de gas alimentado, etc) que se vuelan a distancias más largas.

Receptor: R146iP

Receptor R146iP banda estrecha, mini receptor de 6 canales PCM.

Banda de Recepción 29, 35, 36, 40, 41, o 72MHz.

Tipo: PCM, simple conversión.

Frecuencias intermedias: 445kHz.

Energía Requerida: 4.8V (compartido con el servo)

Consumo de corriente: 6mA (sin señal)

Tamaño: 1.13x1.68x0.63"

Peso: 0.58oz.

SERVOS RECOMENDADOS

Servos: S3004/S3003

Servos estándar S3004/S3003 con rodamientos, con brazos variados y accesorios de montaje.

Sistema de control: control por ancho de pulso, neutro 1.52ms.

Energía Requerida: 4.8 o 6V (del receptor)

Fuerza de salida: 44.4oz-in a 4.8V

Velocidad de operación: 0.23seg/60° a 4.8V

Tamaño: 1.59x0.78x1.41"

Peso: S3004-1.3oz /S3003-1.3oz

Servos: S3001

Servo estándar S3001 con rodamientos.

Sistema de control: control por ancho de pulso, neutro 1.52ms.

Energía requerida: 4.8V. o 6V (del receptor)

Fuerza de salida: 44.4oz-in a 4.8V

Velocidad de operación: 0.23seg/60° a 4.8V

Tamaño: 1.59x0.78x1.41"

Peso: S3004-1.3oz /S3003-1.3oz

Servos: S3110/S3114

Micro servos S3110/S3114.

Sistema de control: control por ancho de pulso, neutro 1.52ms.

Energía Requerida: 4.8 o 6V (del receptor)

Fuerza de salida: 22.2oz-in a 4.8V

Velocidad de operación: 0.1seg/60° a 4.8V

Tamaño: 0.86x0.43x0.78"

Peso:0.27oz

OTROS COMPONENTES

- Cableado del interruptor
- 9" de cable de extensión de alerones (para facilitar una rápida conexión y desconexión del servo del alerón con alas desmontables).

Cristales del Receptor:

La frecuencia del receptor se puede cambiar siempre y cuando se mantenga dentro de la "baja" y "alta" banda de frecuencia. Si el receptor está en cualquier canal del 11 al 35, es una banda de "baja" del receptor y la frecuencia se puede cambiar a cualquier otro canal del 11 al 35 sin tener que realizar ningún otro servicio. Basta con comprar un cristal en el canal deseado, a continuación, reemplace el cristal existente en su receptor con la nueva. Si el receptor está en cualquier canal de 36 a 60, es una banda de "alto" del receptor y la frecuencia se puede cambiar a cualquier otro canal de 36 a 60. Para pedir un cristal receptor, sustituya las "" en los números de orden a continuación con el número de canal deseado. (Para ordenar un cristal receptor en el canal 30, ordene un FUTL5730.)

FM de doble conversión de 72 MHz de baja banda (canales 11 - 35) cristal receptor. FUTL57**

FM de doble conversión de 72 MHz de alta banda (canales 36 a 60) cristal receptor. FUTL58 **

Nota: Si en algún momento desea cambiar la frecuencia del transmisor, el transmisor debe ser enviado al Centro de Servicio Futaba para re-sintonizar.

TERMINOLOGIA

Resulta interesante entender los siguientes términos antes de leer el resto del manual. Los términos no están en orden alfabético, sino en un orden lógico que prepara al lector para entender el siguiente concepto.

Inversión (Inversión del servo).- Es una función que permite al usuario determinar la dirección de respuesta de cada servo. Si después de conectar las transmisiones a los servos algún mando, en el modelo, responde en dirección opuesta a la requerida, el usuario puede cambiar la dirección de actuación del servo y, así, la respuesta del mando será la correcta.

Recorrido.- Cuando se habla de una superficie de control (tal como el elevador o el alerón), recorrido es la distancia que se desplaza dicha superficie. El recorrido de las superficies de control se mide, normalmente, en el borde de salida de la superficie y es expresada en milímetros o pulgadas. El modelo del dibujo tiene 13mm (1/2") de recorrido "arriba" en el elevador. El recorrido también puede referirse al desplazamiento del brazo (o rueda) del servo.

"Dual Rate" (D/R).- En la 6EXP el interruptor "D/R" le permite cambiar, en vuelo e instantáneamente, entre dos diferentes recorridos para los mandos alerón, elevador y dirección. A menudo se requiere diferentes recorridos para distintos tipos de vuelo (se pueden requerir unos recorridos "Cortos" ("Low") para volar a altas velocidades, donde la respuesta del modelo resulta más sensible y unos recorridos "Largos" ("High") para ejecutar maniobras acrobáticas agresivas, aterrizajes o vuelos a poca velocidad donde la respuesta del modelo es menos acusada).

Finales de Recorrido (E.P.A.).- Fija el límite máximo que el servo puede girar en cada dirección (sin influir la programación de los "Dual Rates": el servo no se desplazará nunca más allá del límite fijado en el ajuste de Final de Recorrido).

Exponencial.- Normalmente, los servos responden linealmente a los movimientos mandados desde la emisora (por ejemplo, si el "stick" o

palanca de mando se mueve a la mitad del recorrido, el servo se moverá a la mitad del recorrido). Sin embargo, con el Exponencial puede hacer que el servo se mueva más o menos que el movimiento inicial del “Stick” (Lo normal es menos movimiento en el servo que en el Stick). Los exponenciales se utilizan, normalmente, para “suavizar” o disminuir el recorrido de los servos de alerones, elevadores y dirección respecto al movimiento inicial del stick. De esta forma, pequeñas actuaciones del piloto sobre los mandos dan como resultado un movimiento menor del servo, suavizándolo así en vuelo del avión.

(Los “Dual Rates” ajustan la **cantidad** de recorrido de los servos. Los exponenciales determinan **dónde** tendrán el mayor recorrido.)

Mezcla.- Dos o más servos pueden funcionar simultáneamente uniéndolos eléctricamente con cables (con un conector en forma de “Y”) o “uniéndolos” electrónicamente mediante programación de la emisora. Cuando los servos se unen electrónicamente vía programación, se dice que están “mezclados”. A diferencia de cuando se une con un cable “Y” los servos mezclados o unidos electrónicamente pueden hacerse que tengan movimientos opuestos así como programar recorridos diferentes para cada uno de ellos.

INTRODUCCION AL EQUIPO 6EXP

IMPORTANTE: Encienda, **siempre**, primero la emisora y luego el receptor. Cuando apague el equipo, **siempre** apague primero el receptor. El objetivo es no tener nunca encendido únicamente el receptor pues, de otra forma, los servos o superficies de control podrían dañarse e incluso, en el caso de modelos eléctricos, el motor podría activarse inesperadamente causando graves heridas y daños.

Emisora

Modo avión (ACRO): Los interruptores periféricos actúan los “Dual Rates”, el tren retráctil y la gestión del cable de enseñanza.

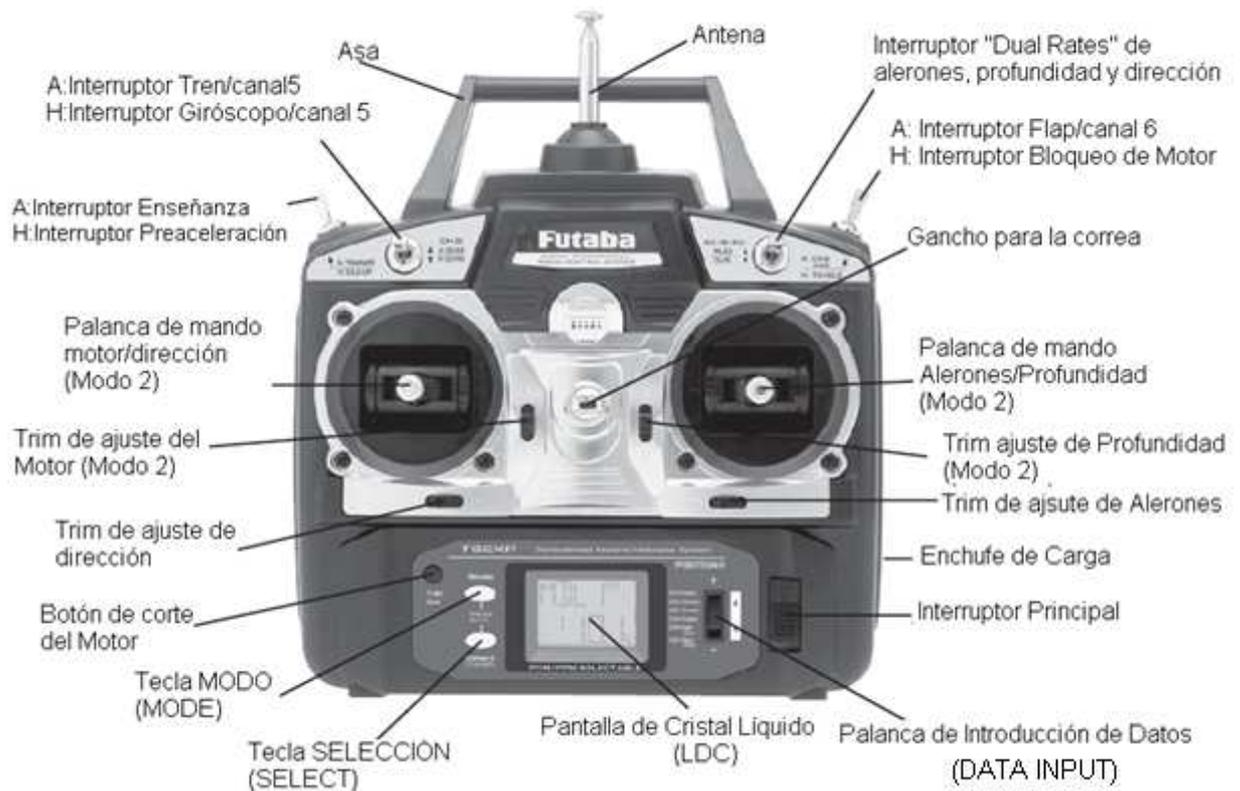
La programación incluye las funciones Inversión de Servos y Finales de Recorrido para todos los canales, “Dual Rates”, Exponenciales y Mezclas Libres. Además, se pueden activar una cualquiera de las cuatro mezclas de avión pre programadas entre las que se encuentran “Flaperón”, Cola en “V” y “Elevón”.

Modo Helicóptero (HELI): Los interruptores periféricos actúan los “Dual Rates”, la Preaceleración, el Bloqueo de Motor y el ajuste de la sensibilidad o ganancia del giróscopo, pudiéndose seleccionar entre dos valores diferentes de la misma, si emplea un giróscopo Futaba modelos GY401, 502 ó 611. La programación incluye las funciones Inversión de Servos y Finales de Recorrido para todos los canales, “Dual Rates”, Exponenciales, Curva Normal de Motor, Curva Normal de Paso, Bloqueo de Motor y mezcla Paso-Rotor de Cola. Además, se puede seleccionar uno cualquiera de los tres tipos de platos cíclicos pre programados entre los que se encuentran los modelos 3-S y 3-E.

Mandos de la emisora.

El diagrama y las explicaciones siguientes describen brevemente las funciones de la emisora Futaba T6EXP. Posteriormente se explica en detalle cada uno de los mandos ahora enumerados.

NOTA: El diagrama muestra el equipo en Modo 2.



DESCRIPCIÓN:

Interruptor "Dual Rates" de alerones, Profundidad y Dirección

Usar este interruptor para alternar entre los dos recorridos definibles de alerones, profundidad y dirección. Puede configurar los recorridos a su gusto, aunque generalmente cuando la palanca del interruptor está "arriba" el recorrido es mayor ("porcentaje alto") y cuando el interruptor está "abajo" el recorrido es menor ("porcentaje bajo"). Este interruptor también alterna entre porcentajes de exponencial, si se programan.

A: Interruptor de los Flaps/Canal 6

Este interruptor acciona el servo conectado al canal 6 en el receptor si el modelo equipa flaps, éste es el interruptor recomendado para controlarlos.

H: Interruptor Bloqueo de Motor

Este interruptor, al accionarse, mantiene el motor a ralentí indiferentemente de la posición de la palanca de aceleración (realmente

Paso, en helicópteros). Su empleo más habitual es para el entrenamiento de auto rotaciones.

Gancho para correa

Punto de anclaje para la correa de cuello opcional.

Palanca de mando de alerones/profundidad

Acciona los servos conectados a las salidas canal 1 (alerones) y canal 2 (profundidad) del receptor.

Trims (todos)

Usados para ajustar el neutro o posición central de cada servo según se asignan en el gráfico. Cada vez que se accione un trim, su posición se mostrará en la pantalla LDC. Así mismo cada vez que se oprima uno de los botones de edición, la posición de todos los trims se mostrarán secuencialmente en la pantalla.

NOTA: El trim del motor está destinado al ajuste del servo correspondiente para la posición de ralentí. Debe quedar claro, pues, que no afecta al servo de motor cuando la palanca de acelerado se encuentra en la posición superior (así, se pueden afinar las revoluciones al ralentí sin afectar a los ajustes previstos para el resto del movimiento de la palanca acelerador).

Enchufe de Carga

Conector de carga de las baterías de la emisora.

Interruptor Principal

Interruptor de encendido y apagado de la emisora

Palanca de Introducción de Datos (DATA INPUT)

Usado para cambiar los valores de las funciones mostradas en la pantalla LDC.

Pantalla de Cristal Líquido (LDC)

Muestra los menús de programación y los valores introducidos.

Tecla MODO (MODE)

Usada para pasar de una a otra entre las once/catorce funciones programables disponibles dependiendo estemos en modo Avión o Helicóptero.

Tecla SELECCIÓN (SELECT)

Usada para mostrar los valores de la función elegida.

Botón de Corte de Motor

Para accionar la función “Corte de Motor”, baje del todo la palanca de acelerador del motor y apriete este botón; el carburador se cerrará completamente parándose el motor.

Palanca de mando de acelerador de motor/dirección

Acciona los servos conectados a las salidas canal 3 (acelerador) y canal 4 (dirección) del receptor

A: Interruptor de Enseñanza

Acciona la función de entrenamiento o enseñanza. Para poder utilizar esta función, la emisora deberá estar conectada a otra mediante un cable “escuela”.

H: Interruptor de Pre-aceleración

Al accionar este interruptor se alternan las condiciones de vuelo programadas para las curvas de motor y de paso para afrontar, normalmente, maniobras acrobáticas así como vuelos 3D

A: Interruptor del Tren Retráctil/Canal 5

Este interruptor acciona el servo conectado al canal 5 en el receptor, si el modelo equipa un tren retráctil, éste es el interruptor recomendado para recogerlo o desplegarlo.

H: Interruptor del Giróscopo/Canal 5

Puede enchufar el conector de sensibilidad de su giróscopo al canal 5 del receptor y alternar entre dos diferentes sensibilidades accionando este interruptor. Si se dispone de un giróscopo Futaba de los modelos GY401, 502 ó 611, podrá seleccionar con este interruptor dos configuraciones distintas de corrección programadas mediante la función Giróscopo.

Antena

Emite las señales al receptor. **Nunca** vuele un modelo sin extender totalmente la antena o puede bien generar una interferencia a otros modelistas y disminuir el alcance de la señal de su emisora. La antena puede ser desmontada y cambiada por otra en caso de rotura.

INSTALACIÓN DE LA RADIO

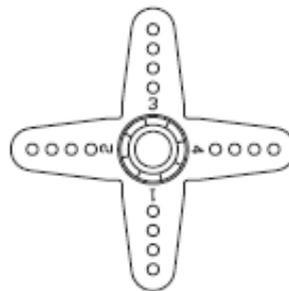
Siga éstas normas para instalar apropiadamente los servos, el receptor y la batería.

Importante: Emplee, por favor, un receptor PCM si su modelo dispone de grandes superficies metálicas o de fibra de carbono, pues estos elementos provocan un alto apantallamiento del receptor con el consiguiente riesgo de pérdida de control.

- Cerciorarse de la correcta alineación de la lengüeta de los conectores de la batería, del interruptor y de los servos con las muescas correspondientes en el receptor antes de enchufarlos. Cuando desenchufe los conectores, nunca tire de los cables. En su lugar, tire siempre del conector plástico.
- Si el cable de algún servo resulta corto para llegar al receptor, se podrá utilizar un prolongador de cable de servo.

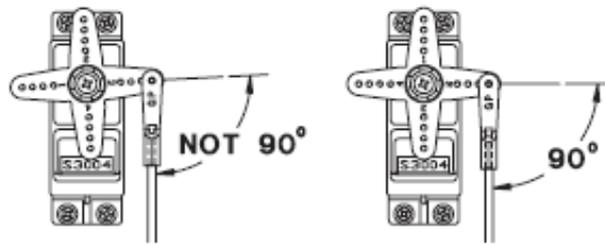


- Montar siempre los servos con los anillos de goma. No apriete en exceso los tornillos. La carcasa del servo no debe estar en contacto con los listones de montaje, la placa de servos o cualquier otra parte de la estructura de modelo. De otra forma, se podría transmitir vibraciones al servo causando un prematuro desgaste y/o fallo del mismo.



- Observar los pequeños números (1, 2, 3, 4) moldeados en la base de cada brazo. Estas cifras indican cuantos grados está cada uno de ellos desviado de los 90 grados ideales, permitiendo así corregir las mínimas diferencias de fabricación que se dan de un servo a otro.

LOS TRIMS DE LA EMISORA
DEBEN ESTAR CENTRADOS



- Para centrar los servos, conectarlos al receptor y encienda la emisora y el receptor. Comprobar que los trims estén centrados y seleccione el brazo que, presentado al eje de salida del servo, quede perpendicular a la transmisión con ésta enganchada a él.
- Después de instalar los servos, hacerlos funcionar en todo su recorrido y verifique que las transmisiones y los brazos no se enganchen ni rosen entre sí. También asegurar que las superficies de control no requieran un esfuerzo excesivo para funcionar. Si oyese un zumbido claro proveniente de algún servo, probablemente existe demasiada resistencia accionada en la superficie. Encuentre y corrija el problema. Aunque es poco probable que se dañe el servo, tal esfuerzo dará lugar a un consumo excesivo de la batería del receptor.
- Usar la **plaquita “ON/OFF”** del interruptor del receptor como plantilla para cortar, marcar y taladrar los agujeros de los tornillos. Monte el interruptor en la parte lateral del fuselaje, situándolo en el lado opuesto al escape del motor y donde no sea encendido o apagado accidentalmente durante la manipulación del modelo. Cerciorarse que el interruptor se mueva libremente y hace “clic” al encender o apagar, a la vez que la ranura abierta en el lateral permita un total movimiento de la palanca del interruptor en ambas direcciones.

- Cuando se instale el interruptor en un helicóptero emplee, por favor, la funda del mismo. De forma general, atrape la funda entre la caja del interruptor y la plaquita "ON/OFF" asegurándola, apretando los tornillos. En cualquier caso, puede haber diferencias de montaje de un modelo a otro sugiriéndosele, de ser así, siga las instrucciones particulares de montaje de su modelo concreto.

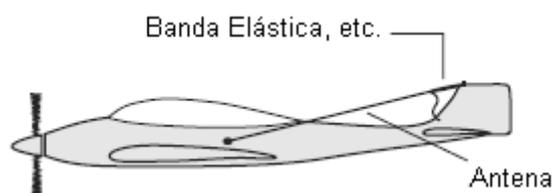


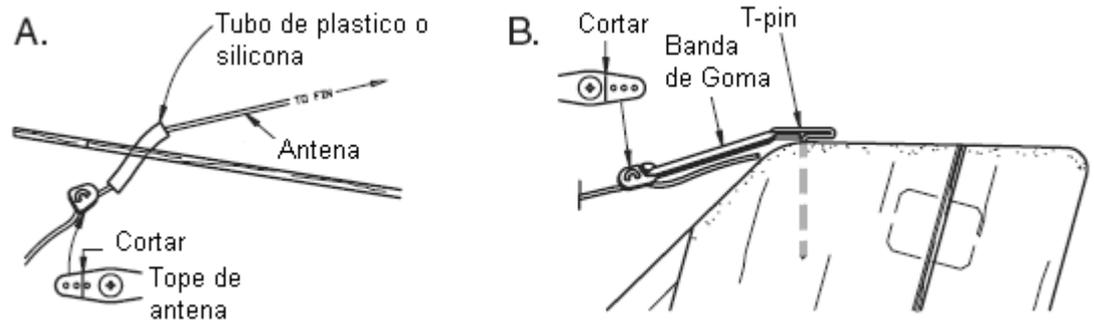
- Para evitar que los cables de los servos se fatiguen por las vibraciones y se rompan en vuelo, cree una "valona" tal que el cable quede ligeramente curvado y fíjelo convenientemente. Además, comprobar regularmente el estado de los cables durante el mantenimiento.
- **IMPORTANTE: NUNCA** corte la antena receptora o montar en el modelo plegado sobre sí mismo. Si lo hace, va a cambiar su longitud eléctrica, posiblemente reduciendo la distancia desde el piloto que el modelo puede ser controlado ("alcance").
- La antena receptora se puede montar dentro o fuera del modelo:

MONTAJE INTERNO DE LA ANTENA

La antena puede recorrer en el interior de una cubierta no metálica en el fuselaje, pero el rango de alcance puede verse afectado si la antena se encuentra cerca de varillas o cables de fibra de metal o de carbón. No unir la antena con servos, interruptor, arneses de la batería. Asegúrese de realizar una prueba de alcance antes de volar (mirar la pagina 295).

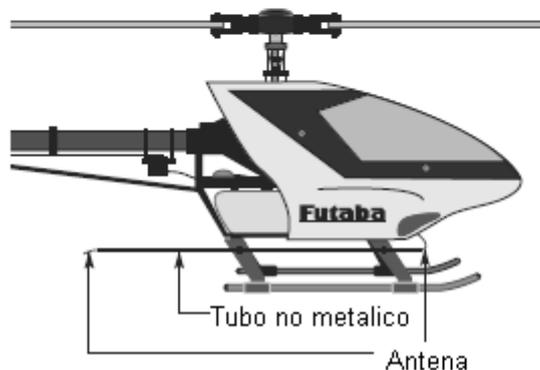
MONTAJE EXTERNO DE LA ANTENA





A. Use un punto de corte en el brazo del servo como un "pare" o ayuda de esfuerzo dentro del fuselaje para mantener la tensión de la unión de soldadura en espera de la antena al receptor. Guía la antena a través de un agujero en el fuselaje. (Si es posible, aislar el agujero con una arandela de goma o un trozo pequeño de tubo de goma).

B. Hacer un gancho de otro corte del brazo del servo. Insertar el extremo de la antena a través de dos agujeros, a continuación, conecte el gancho a una banda de goma alrededor de un pin insertado dentro del estabilizador vertical. Permitir que cualquier exceso de longitud de la antena para engancharla por detrás del gancho.



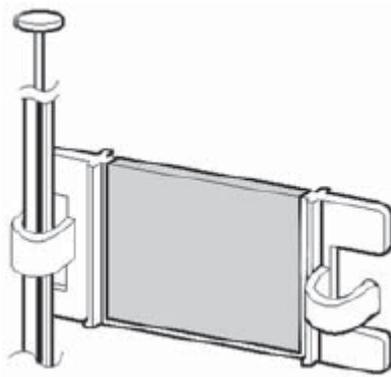
- Usar goma de protección o tubo de silicona para proteger desde el corte o se desprenden el aislamiento de la antena en el agujero del fuselaje antena-salida.

Colocar la antena del receptor a partir de la parte del fuselaje en un tubo no metálico instalado en la piel, etc. Por favor, mantenga la antena alejados de las piezas que son hechas de metal y de grafito de carbono.

- El receptor contiene partes electrónicas de precisión. Estos son componentes de radio demasiado delicados a bordo del modelo y deben ser protegidos de la vibración, descargas eléctricas y temperaturas extremas. Para proteger el receptor, envuélvelo en R/C goma espuma u otro material absorbiendo-vibración. En su caso, impermeable el receptor colocándolo en una bolsa de plástico y cerrando el extremo abriéndolo con una banda de goma antes de envolverlo en espuma. Si la humedad penetra en el receptor, puede resultar una operación intermitente o un fallo.

Envolviendo el receptor en una bolsa de plástico también lo protege del combustible y residuos de la salida de gases que, en algunos modelos, pueden entrar dentro del fuselaje.

Montaje del clip de frecuencia: (para USA)



- Para anunciar su frecuencia y evitar potenciales problemas de interferencia, el número de frecuencia (canal) debería mostrarse siempre en la antena del transmisor mientras está volando. Retirar el papel protector de la parte posterior de los números y aplíquelos en ambos lados del clip. Insertar, como se muestra, el extremo del clip que mejor ajusta a la base de la antena. Si lo desea, puede cortar el extremo libre del clip.

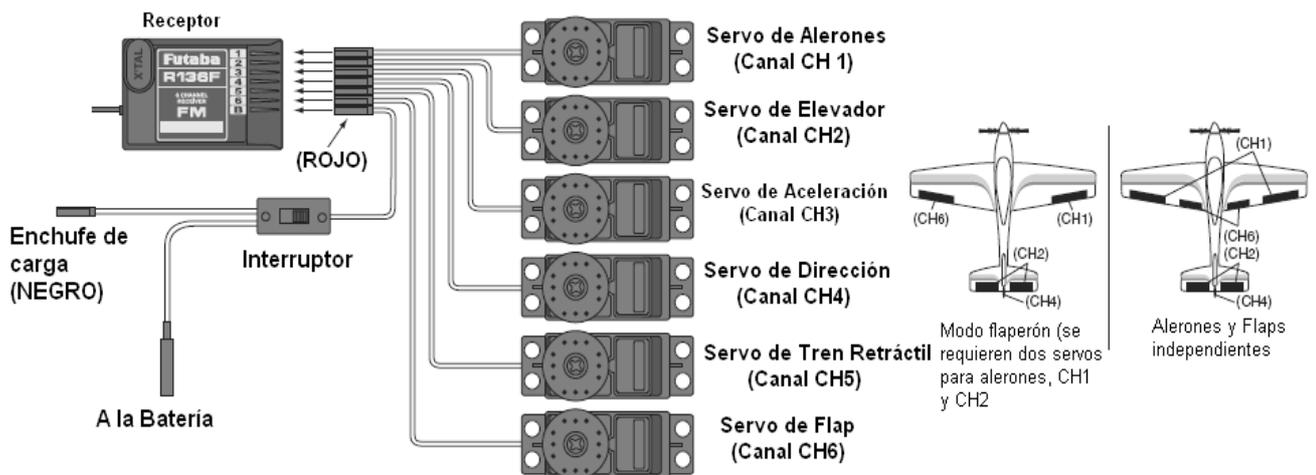
CONEXIÓN DE LOS SERVOS AL RECEPTOR

Conectar los servos al receptor para realizar las funciones indicadas:

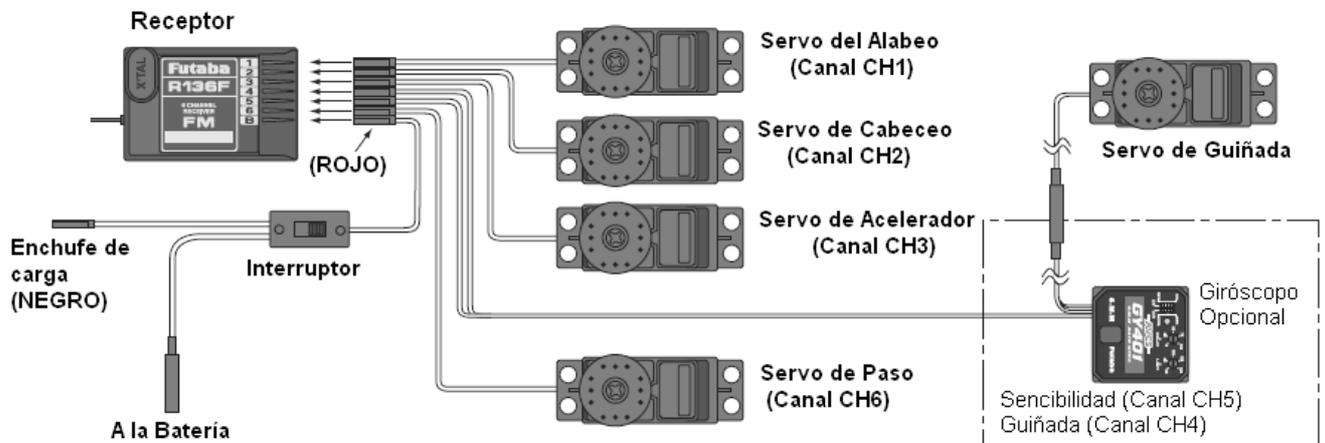
Canal de Salida del Receptor	Función	
		Avión (ACRO)

1	Alerón o flaperón derecho o elevón derecho (para aeromodelos sin cola o empenaje)	Alabeo
2	Profundidad o timón izquierdo (Para colas en "V"), o elevón derecho (para aeromodelos sin cola, alas volantes)	Cabeceo
3	Acelerador (Motor)	Acelerador(Motor)
4	Dirección o timón derecho(para colas en "V")	Guiñada
5	Tren Retráctil	Sensibilidad del Giróscopo
6	Flap o Flaperón izquierdo	Paso
7	No Usado	No Usado
B	Interruptor del receptor (el enchufe rojo es el que se conecta al receptor)	Interruptor del receptor (el enchufe rojo es el que se conecta al receptor)

El diagrama siguiente es exclusivo para modelos de avión y recomendado.



El diagrama siguiente es exclusivo para modelos de helicóptero y recomendado.



RECARGA DE LA BATERÍAS DE NÍQUEL-CADMIO (NI-CD)

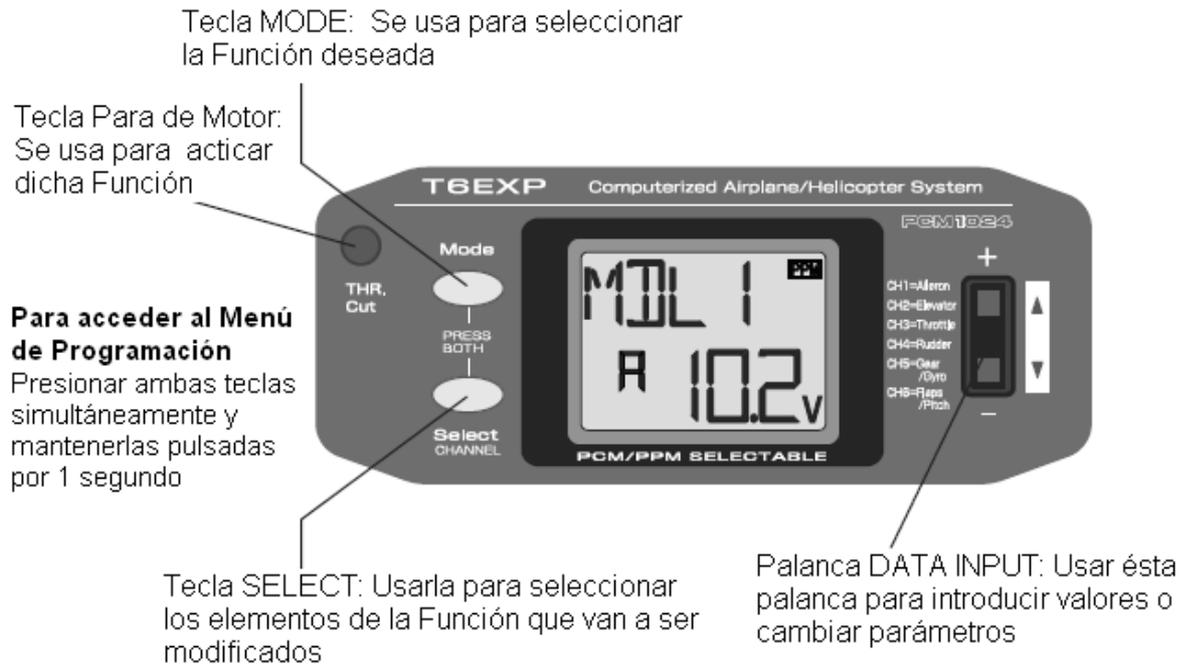
Las baterías de la emisora y receptor incluidas en el equipo 6EXP son baterías recargables tipo Ni-Cd (Níquel-Cadmio). Las baterías de Ni-Cd requieren un especial cuidado durante su carga. **Leer atentamente las siguientes instrucciones sobre el tema.**

1. Conectar el cable de carga del emisor, procedente del cargador de pared A/C, al enchufe de carga situado en la parte lateral derecha de la carcasa del emisor. El cable de carga del receptor puede ser conectado a la batería de dos formas diferentes: directamente al paquete de baterías o al conector de carga (negro) provisto en el interruptor montado en el modelo. Se recomienda la carga a través del interruptor pues así no necesita desconectar la batería.
2. Conectar el cargador de pared en un enchufe. **Nota:** si el enchufe de pared está controlado por un interruptor de la habitación, asegurar que el mismo queda activado después de abandonar la habitación. De lo contrario, las baterías no se cargarán.
3. Los LEDs (diodos luminosos) del cargador deberán lucir en rojo, lo que indica que la corriente está fluyendo y las baterías están siendo recargadas. Unas baterías totalmente descargadas tardarán alrededor de 15 horas en estar completamente cargadas. Si utiliza

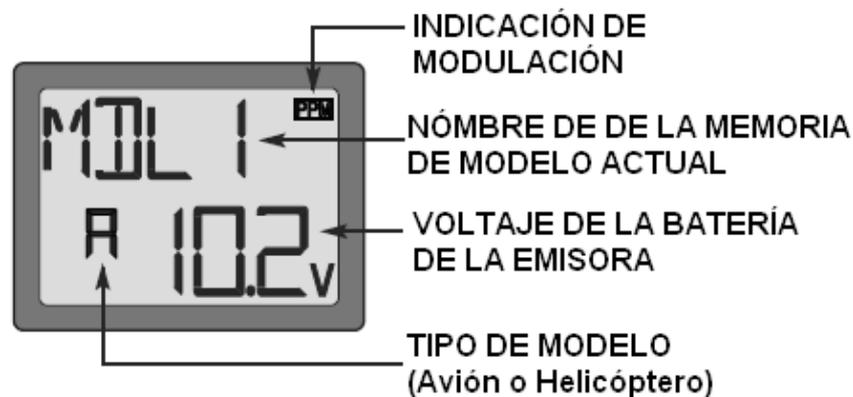
un cargador rápido, siga estrictamente las instrucciones facilitadas por el fabricante asegurándose de no sobrecargar las baterías. Nunca cargue las baterías a una intensidad superior a 1.000mAh. Las baterías también deberían ser descargadas periódicamente para prevenir el llamado efecto “memoria”. Este consiste en que si efectúa, por ejemplo, solo dos vuelos cada vez que va al campo, las baterías no habrán consumido demasiado de su capacidad total. Después de haber efectuado esto varias veces, las baterías “recordarán” y eventualmente “pensarán” que requieren solo facilitar energía para dos vuelos. Después de los mencionados dos vuelos puede, muy bien, que las baterías no faciliten suficiente energía para poder continuar volando, causando así un accidente. Para eliminar cualquier potencial efecto memoria “recicle” las baterías mediante su descarga y posterior carga con un reciclador comercial de baterías, o dejar el equipo encendido haciendo trabajar a los servos moviendo las palancas de mando del emisor hasta que los servos se muevan muy lentamente, lo que indicará que la batería está descargada. El reciclaje debería efectuarse cada mes o dos meses, incluso durante los periodos de invierno o almacenaje prolongado. Si usa un reciclador con lectura de datos, anote la capacidad después que las baterías hayan sido recicladas. Si hay una caída apreciable en la capacidad de las mismas, deberían ser reemplazadas.

NOTA: Siempre resulta seguro cargar las baterías con el cargador Futaba A/C de pared. **NUNCA** recargue a una intensidad superior a 1000mAh.(1Amp.).

CONTROLES DE PROGRAMACIÓN Y PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO (LDC)



Pantalla LCD



Al encender la emisora, se muestra inicialmente en la pantalla LCD el tipo de modelo (Avión o Helicóptero), el nombre del modelo, el tipo de modulación y el voltaje de la batería de la emisora. Al solicitarlo el usuario, se muestra en la pantalla las funciones y ajustes correspondientes al modelo. Se accede a las diferentes funciones y parámetros mediante el uso de las teclas MODE y SELECT, y se ejecutan cambios de valores y

parámetros usando la palanca DATA INPUT (esta operatividad se denomina “programación”).

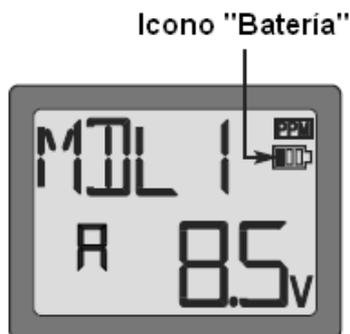
Nota: No temer a explorar los programas abriendo las pantallas mediante el uso de las teclas MODE y SELECT. Las teclas MODE y SELECT solamente determinan lo que mostrará la pantalla y no cambian ningún parámetro. Solo cuando actúe la palanca DATA INPUT podrá cambiar cualquier valor operativo.

Nombre del Modelo

La emisora Futaba 6EXP almacena en memoria hasta seis modelos. Esto significa que se pueden salvar en dicha memoria todos los datos (recorridos de mandos, trims, ajustes recorrido final, etc) para seis modelos diferentes, pudiendo activarse en cualquier momento (dependiendo del modelo que haya elegido para volar ese día). Esto elimina la necesidad de reconfigurar la emisora cada vez que decida volar un modelo diferente. Cuando se encienda la emisora aparecen en la pantalla LDC el tipo del modelo, su nombre, el tipo de modulación y el voltaje de la batería de la misma. Antes de cada vuelo, ASEGURAR que el nombre del modelo que aparece en la pantalla es el que intenta volar. Si la emisora funciona con un modelo erróneo, algunos (o todos) los mandos podrían estar invertidos y resulta inadecuados sus recorridos y trims.

Si vuela un modelo con el programa equivocado puede sufrir, con mucha probabilidad, un accidente, así que siempre ASEGURAR que el nombre que aparece en la emisora es el correcto. Una forma de asegurar esto es escribir el nombre en una etiqueta sobre el modelo o pegar una lista de los modelos programados en la parte inferior o posterior de la emisora.

Voltaje de la batería de la emisora.



La pantalla LDC muestra, también el voltaje de la batería de la emisora. Cuando el voltaje cae, aproximadamente, a 8.5 Voltios el icono "Batería" parpadeará y una alarma sonará continuamente hasta que se apague la emisora. Cuando suene dicha alarma tiene,

aproximadamente, cuatro minutos como mucho para aterrizar su modelo antes de perder el control. Nunca se debe permitir que el voltaje de la emisora caiga hasta esta cifra cuando este volando, pero si ocurriese, aterrice inmediatamente.

NOTA: Cuando el voltaje de la emisora llegue a 8.9 Voltios tendrá, como mucho, diez minutos antes de perder alcance de funcionamiento, así que éste es el mínimo voltaje absoluto recomendado, Así, si el transmisor alcanza los 8.9 Voltios, aterrice tan pronto como le sea posible. Un margen aún más razonable de seguridad sería dejar de volar ése día (o proceder a una recarga) cuando la batería del transistor alcance 9.4 Voltios.

GUIA RECOMENDADA	
9.4 Voltios	No volar más hasta recargar.
8.9 Voltios	Aterrice tan Pronto le sea posible.
8.5 Voltios	¡Emergencia! Aterrice inmediatamente.

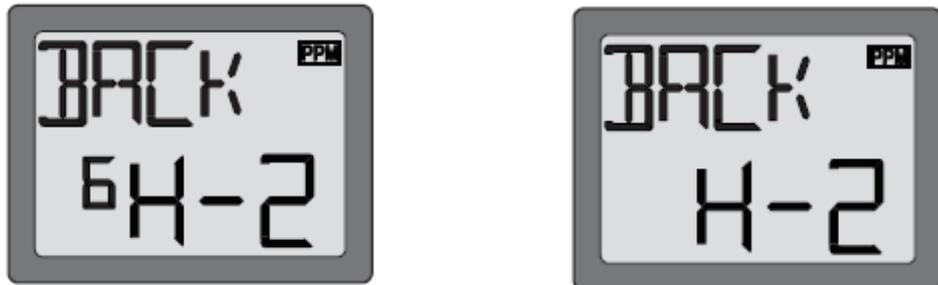
Avisador Alerta de Mezcla



El avisador Alerta de Mezcla suena si enciende la emisora con alguno de los interruptores de mezcla encendidos. La alerta se desactiva tan pronto el interruptor o control es desactivado. Los interruptores para los

que se activa ésta alerta son los que controlan el Bloqueo de Motor y la Pre-aceleración.

Error de Memoria (Backup)



La alarma de Error de Memoria ocurre cuando se pierde la memoria de la emisora por algún motivo. Si ocurre, la información que pudiera quedar guardada será borrada la siguiente vez que se encienda el transmisor.

Si se produce un Error de Memoria, la inicialización se realiza secuencialmente del modelo número 6 a número 1.

El número de modelo a la izquierda de la pantalla irá cambiando de 6 a 5, a 4, a 3, a 2, a 1 y finalmente desaparecerá. La desaparición del número indicará que la restauración de la memoria ha concluido y podrá proceder a apagar la emisora. Por favor, no apague la emisora durante el proceso de restauración; si lo hace el proceso se reiniciará la próxima vez que la encienda.

NO VOLAR si alguna vez ocurre esto, pues toda la programación se habrá borrado y no podrá acceder a ella. Recorra al Servicio Técnico Futaba para resolver el problema.

PROGRAMACIÓN DE LA EMISORA 6EXP

Cuando desee ver o cambiar cualquiera de los parámetros en el transmisor, debe entrar primero en el modo de programación para lo que, por supuesto, primero deberá encender la emisora y presionar después las teclas "MODE" y "SELECT" simultáneamente durante un segundo.

Una vez “en programación”, la tecla “MODE” será usada para moverse por cada una de las funciones

Modelo tipo Avión (ACRO): Selección de Modelo/Borrado de Datos/Tipo de Modelo/Tipo de Modulación/Enseñanza/Nombre del Modelo, Inversión, “Dual Rates”/Exponenciales, Ajuste Final de Recorrido, Trim, Mezclas Programables 1 y 2, Mezcla “Flaperón”, Compensación Flap, Mezcla Cola en “V”, Mezcla “Elevón” y “Failsafe(Doble Protección)”.

Modelo tipo Helicóptero (HELI): Selección de Modelo/Borrado de Datos/Tipo de Modelo/Tipo de Modulación /Enseñanza/Nombre del Modelo/Inversión, “Dual Rates”/Exponenciales/Ajuste Final de Recorrido, Trim, Curva de Motor, Curva de Paso, Curva Pre-aceleración de Motor/Curva Pre-aceleración de Paso/Bloqueo de Motor, Mezcla Paso-Rotor de Cola, Giróscopo, Mezclas del Plato Cíclico y “Failsafe (Doble Protección)”] mientras que la tecla “SELECT” será usada para ver los parámetros dentro de cada función. Cuando se requiera cambiar un dato se utilizará la palanca “DATA INPUT” para aumentar o disminuir el valor del dato mostrado, efectuándose así el cambio.

Puede regresar a la pantalla inicial (donde se muestran el nombre del modelo y el voltaje de la batería) presionando las teclas MODE y SELECT simultáneamente y manteniéndolas presionadas por un segundo.

Nota: Las funciones se enumeran y describen en el orden en que aparecen en el transmisor. Leer todas las instrucciones de programación antes de configurar su modelo (si no va a utilizar alguna de las funciones de mezcla por el momento, puede dejarlas hasta que le sean de utilidad). Referirse también a los diagramas de las páginas 288 (Avión) y 290 (Helicóptero).

Selección de Modelo / Borrado de datos / Tipo de Modelo /Tipo de Modulación / Enseñanza / Nombre del Modelo

MODL Función Selección de Modelo

Para seleccionar la memoria del modelo:



1. Acceder a la función Selección de Modelo en la programación presionando las teclas MODE y SELECT simultáneamente y manteniéndolas presionadas por un segundo. El número del modelo actual parpadeará.
2. Para seleccionar un modelo diferente, accionar la palanca DATA INPUT hasta que el número de modelo deseado aparezca.
3. Ahora ya está seleccionado el modelo. Desde éste momento, todas las entradas en la programación afectarán solamente al modelo mostrado en la pantalla (hasta que se seleccione otro número de modelo).

REST Borrado o Restauración de Datos

Todos los datos de cualquier memoria pueden ser restaurados al estado inicial fijado en fábrica. Con frecuencia, ésta función se utiliza para borrar los datos grabados en la memoria y “hacer borrón y cuenta nueva” antes de comenzar la configuración de un modelo nuevo.

Para borrar los datos:



1. Acceder a la función Selección de Modelo en el modo de programación presionando las teclas MODE y SELECT simultáneamente y manteniéndolas presionadas durante un segundo. Usar la palanca DATA INPUT para seleccionar la memoria del modelo que desea restaurar.
2. Una vez que el número de modelo deseado sea mostrado en la pantalla, presionar la tecla SELECT. Aparecerá en la pantalla el mensaje “REST”
3. Presione la palanca DATA INPUT hacia arriba o hacia abajo durante dos segundos para borrar la memoria. La indicación “CLR” parpadeará inicialmente, quedando fija a continuación a la vez que se emite un sonido. Los datos de éste modelo han sido, ya, restaurados a su configuración original de fábrica.

La configuración del Tipo de Plato Cíclico no se restaura. Si se apaga la emisora durante la restauración, puede que no se complete el proceso y los datos no se restauren a los valores originales.

PRECAUCIÓN: La restauración de un modelo borrará permanentemente TODA la programación de éste modelo. Los datos no podrán ser recuperados a menos que hayan sido anotados en un formulario de registro de datos. No restaure un modelo a menos que esté completamente seguro que desea eliminar los datos y comenzar de nuevo.

Cuando configure un modelo, debería tenerlo delante de usted con la radio y receptor encendidos y así poder ver los efectos de su programación y medir los recorridos de sus superficies o elementos de mando control.

ACRO/HELI Selección del Tipo de Modelo

Esta función se emplea para seleccionar el tipo de modelo que se va a operar: ACRO para Avión y HELI para Helicóptero.

ACRO: Modelo tipo avión (con múltiples configuraciones alares y de empenaje. Leer sobre Selección del Tipo de Configuración Alar en la página 260).

HELI: Modelo tipo helicóptero (con tres tipos de platos cíclicos. Leer sobre Selección del Tipo de Plato Cíclico en la página 280).

ATENCIÓN: Antes de continuar programando su modelo, lo primero que hacerse es seleccionar el Tipo de Modelo (incluyendo Configuración Alar y Tipo de Plato Cíclico) que mejor se adapta al modelo.

Para seleccionar el Tipo de Modelo:

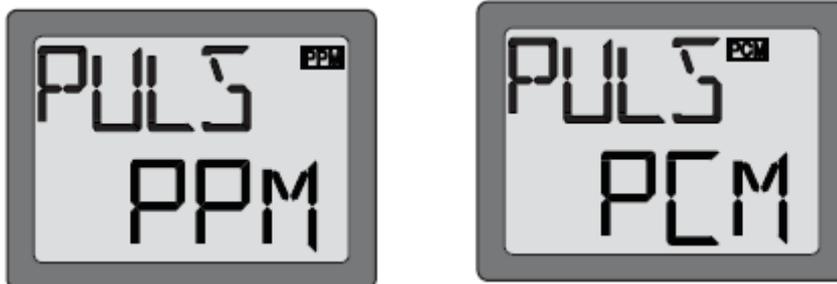


1. Acceder a la función Selección del Modelo en el modo de programación presionando las teclas MODE y SELECT simultáneamente y manteniéndolas presionadas durante un segundo. Usar la palanca DATA INPUT para seleccionar la memoria a la que desee seleccionar el tipo de modelo.
2. Presionar la tecla SELECT dos veces para acceder al menú Tipo de Modelo, con lo que aparecerá en la pantalla las palabras "ACRO" o "HELI".
3. Para cambiar el tipo de modelos, accionar la palanca DATA INPUT manteniéndola empujada durante 2 segundos. Los mensajes "HL" y "AC" parpadearán inicialmente, parándose a continuación a la vez que se emite una señal acústica mostrándose en la pantalla el nuevo tipo de modelo seleccionado, "ACRO" o "HELI".

PULS Selección del Tipo de Modulación

Esta función se emplea para seleccionar entre los modos de transmisión PPM o PCM, de acuerdo al receptor utilizado (PPM-Modulación por Posición de Pulso, también llamada FM o Frecuencia Modulada, y PCM-Modulación por Código de Pulso).

Para seleccionar la modulación:



1. Acceder a la función Selección de Modelo en el modo de programación (presionando la teclas MODE y SELECT simultáneamente y manteniéndolas presionadas por un segundo). Usar la palanca DATA INPUT para seleccionar la memoria del modelo que desee cambiar la modulación y mantenerla hacia abajo por 1 segundo hasta que aparezca el número del modelo deseado.
2. Presionar la tecla SELECT tres veces tras aparecer en la pantalla el modelo al que se le va a programar su modulación, tras lo que aparecerá "PULS" en la pantalla.
3. Para seleccionar la modulación PCM, empujar la palanca DATA INPUT hacia arriba. Se mostrará "PCM". Para seleccionar modulación PPM, empujar la palanca DATA INPUT hacia abajo. Se mostrará "PPM" en la pantalla.
4. Para terminar, se requiere reiniciar la emisora. Tras ello aparecerá la modulación seleccionada en el pequeño icono de la pantalla, ya sea PCM o PPM.

TRNR Función de Enseñanza (solo para Aviones, Tipo ACRO)

Esta función permite activar el interruptor de enseñanza o “trainer” para cada modelo memorizado. Leer las instrucciones específicas sobre Función de Enseñanza en la página 291.

Para activar la Función de Enseñanza:



1. Acceder a la función Selección de Modelo en el modo de programación presionando las teclas MODE y SELECT simultáneamente y manteniéndolas durante un segundo. Usar la palanca DATA INPUT para seleccionar la memoria del modelo al que se desea activar la función de enseñanza.
2. Presionar la tecla SELECT cuatro veces tras aparecer en la pantalla el modelo al que desee activar esta función, apareciendo “TRNR” en la pantalla.
3. Para activar la función, accionar hacia arriba la palanca DATA INPUT 0.5 segundos hasta que aparezca la palabra “ON” en la pantalla. Para desactivar la función, accionar hacia abajo la palanca DATA INPUT 0.5 segundos hasta que aparezca la palabra “INH” en la pantalla.

Función Nombre del Modelo.

Asigna el nombre a cada una de las 6 memorias. El nombrar cada memoria de modelo de forma que sea fácilmente reconocible le permiten una rápida selección del modelo adecuado y reducir el riesgo de despegar con un modelo erróneo.

Para asignar un Nombre:



1. Acceder a la función Selección de Modelo en la programación presionando las teclas MODE y SELECT simultáneamente y manteniéndolas presionadas durante un segundo. Para seleccionar el número de modelo que se va a cambiar presionar la palanca DATA INPUT y mantenerla abajo por 0.5 segundos hasta que aparezca el modelo deseado.
2. Presionar la tecla SELECT cinco veces tras aparecer en la pantalla el modelo que se desee renombrar. Aparecerá en la pantalla el nombre actual.
3. Escoger un caracter para la primera letra accionando la palanca DATA INPUT arriba o abajo. Saltar a la siguiente letra presionando el botón SELECT y escoger otro caracter de la misma forma. Continúe escogiendo caracteres para la tercera y cuarta letra. Se puede utilizar hasta cuatro caracteres por nombre.

REVR Inversión de Servos

La función de inversión de servos se utiliza para cambiar la dirección en la que responde cada servo cuando se manda desde la emisora (palanca de mando o interruptor). Después de usar la función de inversión de servos, comprobar que todos los mandos en el modelo funcionan en la dirección correcta y que ni ha cambiado por error otro servo. El invertir por error un servo (y no compro la respuesta de dicho canal antes de volar) resulta ser la mayor y más común causa a la hora de estrellar un modelo.

Para invertir un servo:



1. Entrar en el modo de programación y usar la tecla MODE para acceder a la función REVR Inversión de Servos.
2. Usar la tecla SELECT para seleccionar el canal que se desea invertir.
3. Presionar la palanca DATA INPUT hacia abajo por 0.5 segundos para invertir el servo (REV), o hacia arriba por 0.5 segundos para hacer que el servo funcione normalmente (NOR). La flecha indica la condición en que se encuentra el servo (normal o invertido).
4. Emplear la tecla SELECT para escoger otros posibles canales a invertir.

Configuración de “Dual Rates” y Exponenciales

Los Dual Rates de alerones, elevadores y timón de dirección del equipo 6EXP se activan simultáneamente mediante el interruptor “Dual Rates”. La cantidad de recorte se puede ajustar entre 0% y 100% del valor de recorrido máximo establecido en la función Ajuste de Final de Recorrido, E.P.A. (se explica dicha función en la página 254).

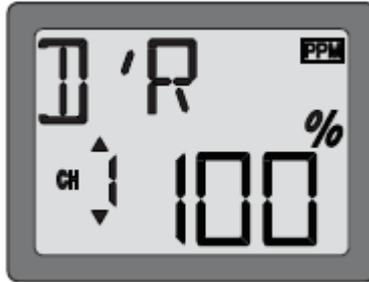
Nota: Es posible fijar el valor Dual Rate en cero, esto significaría que no hay respuesta en ese canal. Si el Dual Rate es establecido inadvertidamente en cero, podría dar lugar a estrellar el modelo.

Nota: Cuando se lleve a cabo la programación inicial de un modelo, debería establecer previamente los ajustes del E.P.A. (Ajuste de Final de Recorrido) antes de programar los Dual Rates. Cuando configure los

E.P.A. por primera vez en un modelo nuevo, los Dual Rates deberían estar establecidos en el 100%.

D/R Configuración Dual Rates

Para programar los Dual Rates:



1. Entrar en el modo de programación. Acceder a la pantalla "D/R" con la tecla MODE.
2. Seleccionar el canal que se desea ajustar (1-alerones, 2-profundidad, 4-dirección) presionando la tecla SELECT hasta que el número del canal deseado aparezca en la pantalla. **Nota:** si aparece "EXPO" en la pantalla, habrá presionado la tecla SELECT demasiadas veces y muestra los valores de exponencial. Presionar la tecla SELECT para regresar a los valores del Dual Rate.
3. Situar el interruptor "Dual Rates" en la posición que se desee asignar a los valores a cambiar (normalmente, los pilotos prefieren tener el interruptor "arriba" para los valores altos, y en la posición "abajo" para los valores bajos)
4. Cambiar el valor del Dual Rate usando la palanca DATA INPUT hasta lograr la cantidad deseada de recorrido. Si se desea, también, cambiar la cantidad de recorrido para la otra posición del interruptor, desplace éste y emplee la palanca DATA INPUT para cambiar el recorrido.
5. Repetir el procedimiento con los otros dos Dual Rates (canales 2-profundidad y 4-dirección).

EXPO Configuración del Exponencial

Los “Exponenciales” están en el mismo menú que los Dual Rates (si se presiona la tecla MODE irá a la siguiente función, E.P.A. Ajuste de Final de Recorrido). Al igual que los Dual Rates, los Exponenciales pueden ser programados para ambas posiciones del interruptor. El exponencial negativo (-) disminuye el movimiento inicial del servo. El exponencial positivo (+) incrementa el movimiento inicial del servo. La “curva” de exponencial se puede establecer entre -100% y +100%.

Programación del Exponencial:

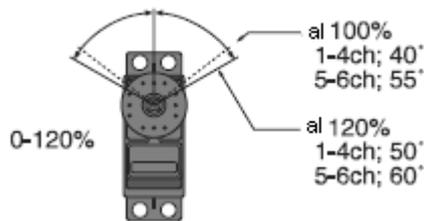


1. Acceder al modo de programación. Seleccionar el menú “D/R” mediante la tecla MODE.
2. Seleccionar la pantalla “EXPO” con la tecla SELECT.
3. Escoger el canal (1-alerones, 2-profundidad, 4-dirección) que se desee programar mediante el botón SELECT. Se mostrará en la pantalla el número del canal elegido. **Nota:** si aparece “D/R” en la pantalla, es que a presionado demasiadas veces la tecla SELECT y se muestran los valores Dual Rates. Utilizar la tecla SELECT para regresar al Exponencial.
4. Colocar el interruptor “Dual Rates” en la posición deseada para el valor a programar.
5. Establecer el valor Exponencial con la palanca DATA INPUT (como se explico anteriormente un valor Exponencial con signo (-) reduce el movimiento inicial del servo o, en otras palabras, “suaviza” su movimiento).

6. Pasar el interruptor “Dual Rates” a la otra posición e introduzca el valor de Exponencial para esa posición.
7. Repetir la programación para los otros canales.

EPA Ajuste de Final de Recorrido

Nota: Ya que el cambio de los “Finales de Recorrido” también afecta a los Dual Rates, el ajuste de final de recorrido debería ser programado antes de configurar los Dual Rates. Si programa los Dual Rates primero y luego cambia los finales de recorrido, los recorridos de los Dual Rates también cambiarán.



La función EPA está concebida para el “ajuste fino” de los recorrido de los servos en el caso que el ajuste mecánico de las transmisiones no logre el giro deseado del elemento o superficie de mando. Primero,

se deberían enganchar las transmisiones a los brazos de los servos y a los cuernos correspondientes y ajustarlas intentando lograr el recorrido de giro exacto o lo más próximo posible de los elementos o superficies de control. Es entonces cuando se puede utilizar la función Ajuste de Final de Recorrido para efectuar pequeños ajustes en el recorrido del servo hasta lograr el giro perfecto deseado. Se deben ajustar los mandos de forma que los “finales de recorrido” queden lo más próximo posible al 100%. Si la programación de los EPAs quedan por debajo del 70% o por encima del 120% para lograr conseguir los giros requeridos, es conveniente revisar la configuración de enganche de las transmisiones a los servos y a los cuernos de mando de forma que los valores se aproximen al 100% (cuando los EPAs están al 100%, el recorrido máximo de los servos de los canales 1, 2, 3 y 4 es de, aproximadamente, 40° a cada lado y de 55°, a cada lado, para los canales 5 y 6).

Ajuste de los Finales de Recorrido:



1. Acceder al modo de programación y utilizar la tecla MODE para abrir el menú “EPA”. El número de canal que está siendo ajustado aparecerá a la izquierda de la pantalla y el símbolo % estará parpadeando.
2. Para cambiar el final de recorrido de alerón DERECHO, mantener presionado la palanca de mando a la derecha y accionar la palanca DATA INPUT hacia arriba o hacia abajo para cambiar el valor de recorrido máximo.
3. Mover la palanca de mando a la izquierda y mantenerlo presionado, ahora usar la palanca DATA INPUT para cambiar el recorrido máximo del alerón IZQUIERDO.
4. Usar la tecla SELECT para mostrar los demás canales y fijar el resto de los finales de recorrido. Observar que al mover la palanca de mando (o interruptor) desde un extremo al otro, cambia el valor mostrado en la pantalla y la posición de la flecha para ese valor de final de recorrido.

TRIM Configuración de los Trims

Existen 4 palancas de ajuste fino (“trims”) en frente de la emisora. Tres de los trims son para ajustar la posición central de los servos de alerones, profundidad y dirección. El cuarto trim es para ajustar las revoluciones al ralentí del motor, es decir, cuando la palanca de mando del acelerador se encuentra en su posición inferior. Los trims se usan para efectuar pequeños ajustes de los servos durante el vuelo para corregir que el

modelo quede convenientemente ajustado –“trimiado”- de tal forma que vuele recto y nivelado. Como los trims se utilizan en vuelo, no se tiene que “entrar en el programa” para ajustarlos. Simplemente accionar a un lado o a otro las palancas de trim cuando se esté volando y la posición neutra de los servos cambiará. Tener en cuenta que, para el primer vuelo de un nuevo modelo, debe siempre despegar con las superficies de control centradas cuando los servos están centrados y los trims se encuentran en “cero” (o cerca de cero). Entonces, una vez que esté en vuelo, se podrá ajustar los trims.

Centrado de servos:

1. Encender la emisora y el receptor. Accionar los mandos de la emisora para asegurar que los servos responden en la dirección correcta. Si fuera necesario, emplear la función Inversión de servos para invertir los servos y que giren al revés.
2. Situar en posición central la palanca de mando de acelerador.
3. Colocar los brazos de servo sobre los servos de tal forma que queden perpendicular a las transmisiones (ver página 232). Puede cortar, sin problema, los brazos libres del servo.
4. Enganchar las transmisiones a las superficies o elementos de control y ajustar su longitud hasta que las superficies o elementos de control queden centrados a la vez que los servos están centrados.

Nota: El trim del acelerador afecta al servo solamente cuando la palanca de mando de motor está por debajo de la mitad de su recorrido. De esta forma puede ajustar el bajo régimen del motor sin interferir con el resto de recorrido del servo.

Configuración del Ajuste de los Trims

Una vez se han unido los servos a las superficies o elementos de control mediante las transmisiones y se han establecido los recorridos de control mediante los ajustes de final de recorrido y Dual Rate, poner el modelo en

vuelo. Utilizar los trims para conseguir que el modelo vuele recto y nivelado. Si se requiere mucho trim en cualquier mando, es recomendable reajustar las transmisiones de forma que los trims puedan regresar a la posición neutral (cero). El ajuste mediante los trims hace variar la posición del servo en incrementos de “4” unidades. Si se requiere ajustes más finos, aterrice el modelo y acceder al menú, como se describe a continuación, para establecer los incrementos de trim en “1” unidad.

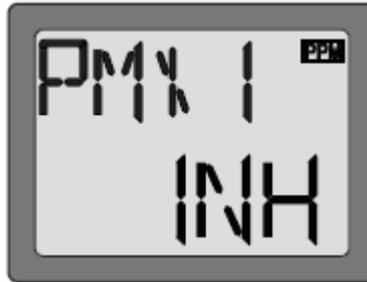


1. Entrar en el modo de programación y usar la tecla MODE para acceder al Menú TRIM.
2. Presionar la tecla SELECT para mostrar el canal que va a ser ajustado (la figura muestra el ajuste del trim para alerones CH 1).
3. Ajustar el valor de trimado usando la palanca DATA INPUT. Observar, inicialmente, que los valores cambian en incrementos de “1”, pero si la palanca DATA INPUT es accionada durante el tiempo suficiente, los valores cambiarán más rápidamente.
4. Repetir éste proceso con los otros canales que requieren reprogramación del trim.

PMIX 1/2 Mezclas Libres Programables 1/2(solo para aviones)

A diferencia de la función “configuración alar” donde los canales mezclados están definidos de fábrica, la emisora T6EXP dispone de dos programables para que el piloto determine los canales que van a ser mezclados. Pueden, muy bien, utilizarse para corregir tendencias de vuelo no deseadas mezclando, por ejemplo, dirección con alerones o alerones con dirección.

Para la Programación de una mezcla:



1. Entrar en modo de programación, Acceder a la pantalla "PMIX" con la tecla MODE.



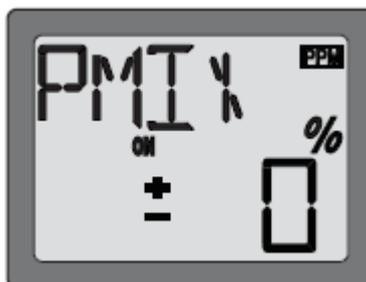
2. Accionar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Cambiará, así, el parpadeo de "INH" a "ON" en la pantalla activándose la mezcla.



3. Seleccionar el canal que comandará la mezcla (denominado Master) presionando la tecla SELECT, de forma que aparecerá "MAS" en la pantalla. Seleccionar, después, el canal actuando la palanca DATA INPUT. En el ejemplo, se ha elegido el canal CH 1 (aleros) como canal Master.



4. Seleccionar el canal que se mezclará con el Master (denominado Esclavo o "Slave", en ingles) presionando la tecla SELECT, de forma que aparecerá "SLV" en la pantalla. Seleccionar, después, el canal actuando la palanca DATA INPUT. En el ejemplo, se ha elegido el canal CH 4 (dirección) como canal Esclavo.



5. Presionar la tecla SELECT dos veces para acceder a la pantalla de recorridos, en la que parpadeará el símbolo %. Emplear la palanca DATA INPUT para definir el porcentaje de mezcla desde -100% hasta +100% (dependiendo de la dirección y el recorrido que se desee para el canal Esclavo).

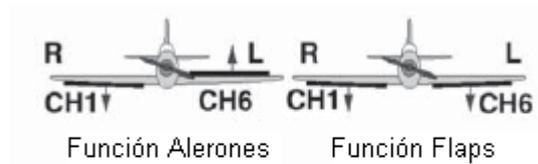


6. Presionar la tecla SELECT para abrir la pantalla de selección del interruptor de activación. Accionar, a continuación, la palanca DATA INPUT para escoger el interruptor deseado. Se puede

seleccionar entre los interruptores “CH5”, “D/R”, o “FLP” así como la posición de activación. La opción “ON” significa “siempre activado” (no se puede desconectar la mezcla).

7. Comprobar cómo responden los controles del modelo para asegurar de haber programado la mezcla correctamente y que los recorridos son los deseados.

Selección de la Configuración Alar (solo para aviones).



* De ser necesario, utilizar la función Inversión de Servos para lograr el correcto sentido de debatimiento de las superficies.

Mediante las Mezclas Libre Programables descritas anteriormente, el usuario decide los dos canales a mezclar. Las Configuraciones Alares son otro tipo de mezclas que se pueden utilizar, pero en ellas los canales mezclados están predefinidos. Existen disponibles tres tipos diferentes de Configuraciones Alares para elegir.

FLPR Mezcla Flaperón (solo para aviones).

Esta función permite el uso de los alerones como alerones y como flaps. El interruptor para flap (CH6) controla la función flap. El uso de la mezcla de flaperón obliga a que los alerones sean accionados por dos servos diferentes.

Activación de la Mezcla Flaperón:



1. Conectar el servo de alerón del ala derecha en el canal CH1 (alerones) del receptor y el servo del alerón del ala izquierda en el canal CH6 (flaps).



2. Acceder al modo programación. Abrir la pantalla "FLPR" con la tecla MODE.

No se podrá activar la mezcla "Flaperón" si tiene, también, activada la mezcla "Elevón". Así, si se desea utilizar la mezcla "Flaperón" debe cancelar, primero, la mezcla "Elevón". Sin embargo, sí se puede utilizar simultáneamente las mezclas "Flaperón" y Cola en "V".



3. Presionar la palanca DATA INPUT hacia arriba. Lo que provocará que la indicación parpadeante "INH" cambie a un, también parpadeante, "ON". La mezcla queda así activada.



4. Si se requiere programar un cierto diferencial a los alerones, apriete la tecla SELECT para activar el símbolo %. Emplear la palanca DATA INPUT para definir el porcentaje de diferencial entre los topes -100% y +100% (la dirección “-“indica un decrecimiento de recorrido en el movimiento hacia arriba de los alerones, mientras que la dirección “+” indica un incremento de recorrido en el movimiento hacia debajo de los alerones).
5. Una vez activada la mezcla, mueva los servos hasta el tope de sus recorridos para asegurar que no están forzadas las superficies de mando. Si fuere necesario, ajustar las transmisiones hasta lograr el correcto recorrido de giro de los mandos.

FLTR Recorrido de Flaps (solo para aviones)

La función Recorrido de Flaps se utilizar para fijar el desplazamiento de dichas superficies respecto al control de flaps de la emisora (Interruptor de Flaps/Canal 6). Por configuración de fábrica, el Interruptor de Flaps se desactiva automáticamente si emplea la mezcla Flaperón por lo que, si requiere utilizar flaps, necesitará activar la función Recorrido de Flaps.

Activación del Recorrido de Flaps:



1. Acceder al modo de programación. Abrir la pantalla “FLTR” mediante la tecla MODE.

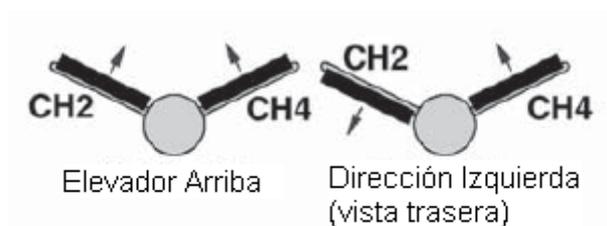


2. Si parpadea la indicación “INH”, accionar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Entonces, la indicación “INH” cambiará a “ON”. El Recorrido de Flap, quedará, así, activado.



3. Ajustar el recorrido seleccionable desde el Interruptor de Flap entre los valores -100% y +100% accionando la palanca DATA INPUT. Se pueden definir dos posiciones posibles de los flaps (correspondientes a cada una de las posiciones del interruptor).

V-TL Mezcla Cola en “V” (solo para aviones).

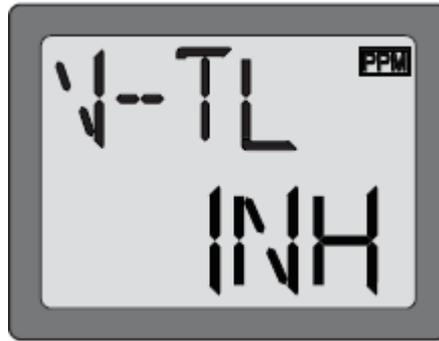


*de ser neceserio, utilizar la función Inversión de Servos para lograr el correcto sentido de debatimiento de las superficies

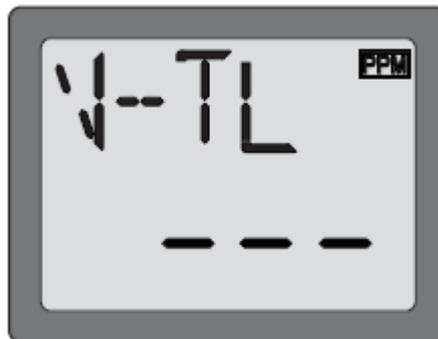
Destinada a los aviones de cola en “V”, esta mezcla permite a las superficies de cola actuar como timones de profundidad y dirección, simultáneamente. Al igual que las otras mezclas, la mezcla de cola en “V” requiere que cada superficie disponga de un servo independiente.

Activación de la Mezcla Cola en “V”:

1. Conectar el servo del timón izquierdo en el canal CH2 (profundidad) del receptor y el del derecho en el canal CH4 (dirección).



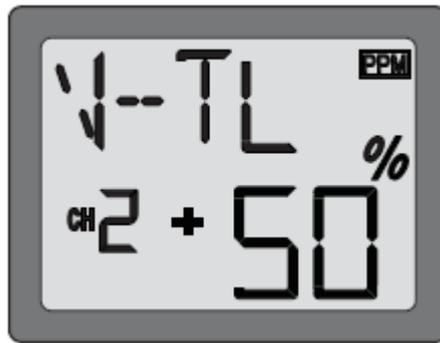
2. Entrar en el modo de programación y acceder al menú "V-TL" usando la tecla MODE.



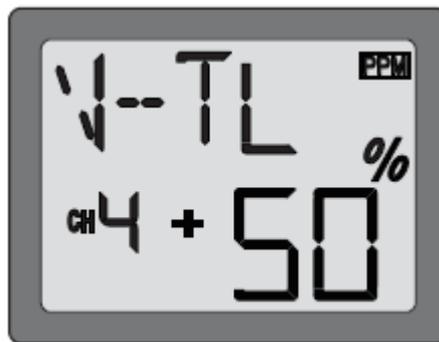
No se puede utilizar la mezcla Cola en "V" a la vez que la mezcla "Elevón". Para utilizar la mezcla Cola en "V" se deberá tener desactivada la mezcla "Elevón". Sin embargo, si se pueden utilizar simultáneamente las mezclas Cola en "V" y "Flaperón".



3. Presionar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Esto provocará que se alterne de un parpadeante "INH" a un "ON" en la pantalla. La mezcla queda, así, activada.



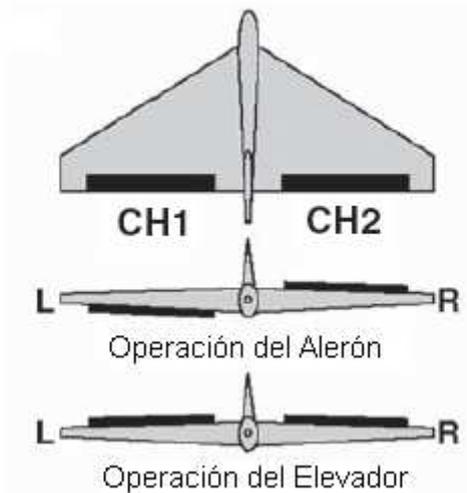
4. A continuación, se puede ajustar el mando de profundidad. Oprimir la tecla SELECT para activar los parámetros “CH2” y “%” /éste último parpadeará). Emplear la palanca DATA INPUT para programar el porcentaje de recorrido de profundidad desde -100% hasta +100%.



5. Ajustar, después, el mando de dirección. Oprimir la tecla SELECT para activar los parámetros “CH4” y “%” (éste último parpadeará). Emplear la palanca DATA INPUT para programar el porcentaje de recorrido de dirección desde -100% hasta +100%.
6. Una vez activada la mezcla, mover los servos hasta el tope de sus recorridos para asegurar que no estén forzadas las superficies de mando. Si fuere necesario, ajustar las transmisiones hasta lograr el correcto recorrido de giro de los mandos.

ELVN Mezcla Elevón (solo para aviones).

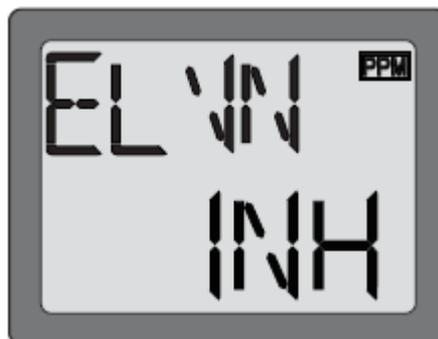
*Si es necesario, usar la función Inversión de Servos para lograr el correcto sentido de debatimiento de las superficies.



Concebida para modelos de aviones sin cola y alas volantes (como las alas delta), ésta función mezcla los canales CH1 (aleros) y CH2 (profundidad) permitiendo que los elevones deflecten al unísono (como timones de profundidad) o de forma opuesta (como aleros). Ésta mezcla requiere que cada elevón sea accionado por un servo distinto.

Activación de la Mezcla Elevón:

1. Conectar el servo de la semiala derecha al canal CH2 (profundidad) del receptor y el servo de la semiala izquierda al canal CH1 (aleros).



2. Acceder al modo de programación. Abrir la pantalla "ELVN" mediante la tecla MODE.

No utilizar la mezcla se tiene activadas “Flaperón” o Cola



“Elevón” si las mezclas en “V”. Si

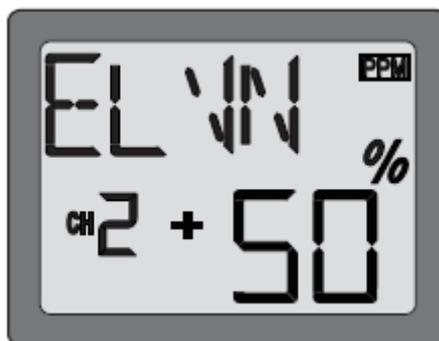
3. Presionar la DATA INPUT



palanca hacia arriba. Se alternará de un parpadeante “INH” a “ON” en la pantalla, quedando la mezcla activada.



4. A continuación, ajustar el recorrido del Elevón izquierdo (canal CH1). Apretar la tecla SELECT para activar los parámetros “CH1” y “%” (éste último parpadeará). Emplear la palanca DATA INPUT para programar el porcentaje de recorrido de dicho elevón desde -100% hasta +100%.



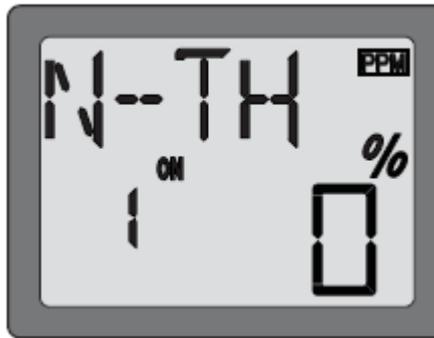
5. Ajustar, después, el recorrido del elevón derecho (canal CH2). Presionar la tecla SELECT para activar los parámetros “CH2” y “%” (éste último parpadeará). Emplear la palanca DATA INPUT para programar el porcentaje de recorrido de dicho elevón desde -100% hasta +100%.
6. Una vez activada la mezcla, mover los servos hasta el tope de sus recorridos para asegurar que no estén las superficies de mando. Si fuere necesario, ajustar las transmisiones hasta lograr el correcto recorrido de giro de los mandos.

N-TH Función Curva Normal de Motor (solo para helicópteros)

Se emplea para definir la repuesta del motor en vuelo ordinario. Se basa en una curva ideal de 5 puntos con la que se trata de adecuar, lo mejor posible, el régimen del motor (RPM) al paso colectivo del rotor principal, de formas que el trabajo del motor resulte lo más homogéneo posible. Cada punto de la curva se puede ajustar entre 0-100%.

Ésta curva se utiliza como base de ajuste entorno al estacionario. Emplear ésta función, junto con la Curva de Paso, de forma que el control de ascenso/descenso se realice a un régimen constante de motor.

Ajuste de la Curva Normal de Motor:



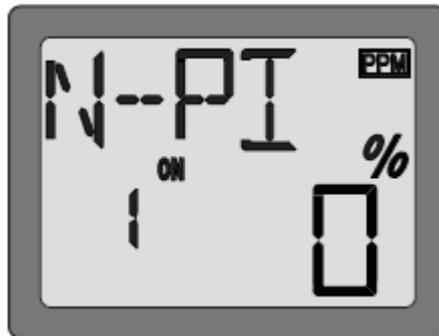
1. Acceder al modo de programación y utilizar la tecla MODE para acceder al menú "N-TH". El número de la posición de la palanca de motor aparecerá a la izquierda de la pantalla y el símbolo "%" parpadeará.
2. Emplear la tecla SELECT para escoger el punto de la curva deseado. Al abrir el menú se muestra el Punto 1, que corresponde a la palanca de motor totalmente abajo (ralentí). El Punto 5, por el contrario, corresponde a la palanca de mando totalmente arriba (motor acelerado).
3. Presionar arriba o abajo la palanca DATA INPUT para programar la posición del servo.
4. Emplear la tecla SELECT para programar otros puntos de la curva de la misma forma.

N-PI Función Curva Normal de Paso (solo para helicópteros)

Se emplea para definir la respuesta del paso colectivo en vuelo ordinario. Se basa en una curva ideal de 5 puntos con la que se trata de adecuar, lo mejor posible, el paso colectivo del rotor principal al régimen del motor(RPM), de forma que el trabajo realizado por éste resulte lo más homogéneo posible. Cada punto de la curva se puede ajustar entre 0-100%.

Ésta curva se utiliza como base de ajuste entorno al estacionario. Emplear ésta función junto con la Curva del Motor de forma que el control de ascenso/descenso se realice en un régimen constante de motor.

Ajuste de la Curva Normal de Paso:

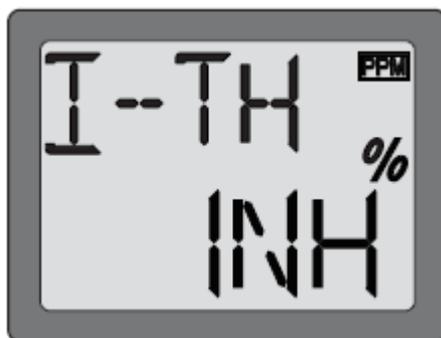


1. Acceder al modo de programación y utiliza la tecla MODE para acceder al menú “N-PI”. El número de posición de la palanca de motor (con la que, también, se controla el paso colectivo) aparecerá a la izquierda de la pantalla y el símbolo “%” parpadeará.
2. Emplear la tecla SELECT para escoger el punto de la curva deseado. Al abrir el menú se muestra el Punto 1, que corresponde a la palanca de motor totalmente abajo (paso mínimo). El Punto 5, por el contrario, corresponde a la palanca de motor totalmente arriba (paso Máximo).
3. Presionar arriba o abajo la palanca DATA INPUT para programar la posición del servo.
4. Emplear la tecla SELECT para programar otros puntos de la curva de la misma forma.

I-TH Curva Pre-aceleración del Motor (solo para helicópteros)

Se emplea para definir la respuesta del motor en vuelo rápido o acrobático. Se basa en una curva ideal de 5 puntos con la que se trata de adecuar, lo mejor posible, el régimen del motor (RPM) al paso colectivo del rotor principal de forma que el trabajo del motor resulte los más homogéneo posible cuando se activa la pre-aceleración. Cada punto de la curva se puede ajustar entre 0-100%.

Ajuste de la Curva Pre-aceleración del Motor:



1. Acceder al modo de programación y presionar la tecla MODE para abrir el menú "I-TH".



2. Empujar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Esto hará que, en la pantalla, se pase de un "INH" parpadeante a un "ON", también parpadeante. La función estará, ahora, activada. A continuación, presionar la tecla SELECT y la posición de la palanca de motor aparecerá a la izquierda de la pantalla a la vez que el parámetro "%" parpadeará.



3. Emplear la tecla SELECT para seleccionar el punto de la curva deseado. Al abrir el menú se muestra el Punto 1, que corresponde a la palanca de motor totalmente abajo (ralentí). El Punto 5, por el

contrario, corresponde a la palanca de motor totalmente arriba (motor acelerado).

4. Presionar arriba o abajo la palanca DATA INPUT para programar la posición del servo.
5. Emplear la tecla SELECT para programar otros puntos de la curva de la misma forma.

I-PI Curva Pre-aceleración de Paso (solo para helicópteros)

Define la curva de paso en vuelo rápido o acrobático. Se basa en una curva ideal de 5 puntos con la que adecua el paso colectivo del rotor principal al régimen constante del motor (RPM) en modo pre-aceleración. Cada punto de la curva se puede ajustar entre 0-100%.

La parte alta de la curva se debe ajustar de forma que no se sobrecargue el motor y pueda mantener su régimen constante de revoluciones. Como regla general, programar un paso máximo algo menor que el máximo de la Curva de Paso. El paso mínimo se debe programar acorde a los vuelos que se deseen realizar tales como un rizo (loops), roles (rollos) y vuelos 3D.

Ajuste de la Curva Pre-aceleración de Paso:

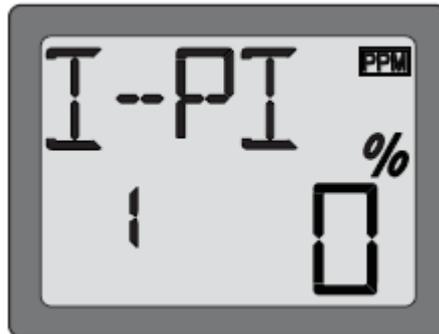
1. Acceder al modo de programación y presionar la tecla MODE para abrir la función "I-PI".



2. Empujar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Esto hará que en la pantalla se pase de un "INH" parpadeante a un "ON", también parpadeante. La función estará, ahora, activada. A continuación,

presionar la tecla SELECT y la posición de la palanca de motor aparecerá a la izquierda de la pantalla a la vez que el símbolo “%” parpadeará.

Ésta función no se puede utilizar si no tiene activada la función “I-TH” previamente. Para programar la función “I-PI” se tendrá que activar “I-TH” antes.



3. Usar la tecla SELECT para escoger el punto de la curva deseado. Al abrir el menú se muestra el Punto 1, que corresponde a la palanca de motor totalmente abajo (paso mínimo). El Punto 5, por el contrario, corresponde a la palanca de motor totalmente hacia arriba (paso máximo).
4. Presionar arriba o abajo la palanca DATA INPUT para programar la posición del servo.
5. Usar la tecla SELECT para programar otros puntos de la curva de la misma forma.

HOLD Función Bloqueo del Motor (solo para helicópteros)

Esta función se usa para la autorotación, donde solo se maneja el paso colectivo para ejecutar el descenso y el aterrizaje. Simplemente accionar el interruptor Bloqueo de Motor para dejar éste a ralentí y desconectarlo de la palanca de mando. Se pueden introducir valores comprendidos entre (-) 50 y (+)50% de la posición trimada del motor.

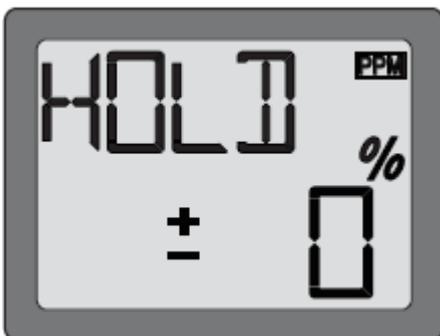
Ajuste del Bloqueo del Motor:



1. Acceder al modo programación y utilizar la tecla MODE para acceder a la función "HOLD".



2. Empujar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Esto hará que la pantalla se pase de un "INH" parpadeante a un "ON, también parpadeante. La función "HOLD" estará, ahora, activada.

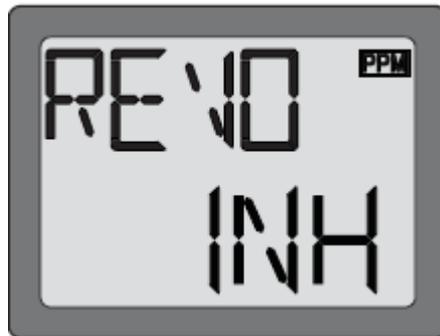


3. Presionar la tecla SELECT una vez. El símbolo "%" en la pantalla comenzará a parpadear. Tirar del interruptor Bloqueo de Motor hacia el usuario. Accionar la palanca DATA INPUT para definir la posición del servo de motor con el Bloqueo de Motor activado.

REVO Mezcla Paso Cíclico-Rotor de Cola (solo para helicópteros)

Ésta mezcla controla el rotor de cola a la vez que el paso cíclico. Ayuda a compensar la rotación del helicóptero consecuencia del mayor torque producido al aumentar el paso (no se debe usar nunca ésta mezcla si se usa un giróscopo tipo “HEADING-HOLD”/AVCS. Sigue resultando útil, sin embargo, si se usa un giróscopo estándar).

Ajuste de la Mezcla Paso Cíclico-Rotor de Cola:



1. Acceder al modo programación y utilice la tecla MODE para abrir a función “REVO”

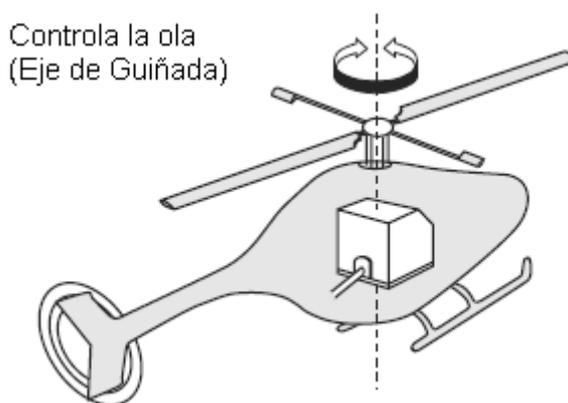


2. Empujar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Esto hará que en la pantalla se pase de un “INH” parpadeante a un “ON”, también parpadeante. La función “REVO” estará, ahora, activada.



3. Presionar la tecla SELECT una vez. El símbolo “%” en la pantalla comenzará a parpadear. Se pueden programar independientemente las proporciones de mezcla para los pasos altos y bajos. Si desplaza la palanca de motor desde su centro hacia abajo, la flecha apuntará hacia abajo y mediante la palanca DATA INPUT podrá programar la proporción de mezcla correspondiente a los pasos bajos. Si desplaza la palanca de motor desde su centro hacia arriba, la flecha apuntará hacia arriba y mediante la palanca DATA INPUT podrá programar la proporción de mezcla correspondiente a los pasos altos.

GYRO Función Programable del Giróscopo (solo para helicópteros)



GIRÓSCOPOS: Usando la electrónica como apoyo a la puesta a punto y ayuda de vuelo.

El Giróscopo es un equipo electrónico que detecta el movimiento y lo corrige. Por ejemplo, si el viento desvía la cola de su helicóptero a la izquierda, el giróscopo detectará el desplazamiento y, tras confirmar que no obedece a una orden de la emisora, lo corregirá.

Un buen giróscopo sustituye a la mezcla Paso-Rotor de Cola. El Giróscopo detectará y corregirá los desvíos indeseados sin que se tenga que dedicar tiempo a programar y a afinar la compleja curva de mezcla Paso Rotor de Cola.

Tipos de Giróscopos.

Existen muchos tipos de giróscopos. Los primeros fueron mecánicos, con una masa giratoria en su interior. La segunda generación empleó un tipo especial de cristal denominado piezoeléctrico, el cual, ante un movimiento, producía un impulso eléctrico. Los mejores giróscopos son los SMM (Maquina Micro Silicona). Basados en “chips” similares a los de los ordenadores, súper miniaturizados, estos circuitos detectan el movimiento y resultan mucho más precisos y menos susceptibles a los errores causados por variaciones de temperatura, etc.

- **Mecánicos:** Son muy difíciles de ajustar y no resultan tan fiables.
- **Piezoeléctricos sin “Heading-Hold”:** Son sencillos de ajustar y fiables. Algunos disponen de sensibilidad seleccionable o incluso totalmente ajustable en vuelo. Carecen de la precisión de los “Heading-Hold”
- **Piezoeléctricos con “Heading-Hold”:** Son más difíciles de ajustar. Precisión total en el rumbo. Exhiben pequeños errores con los cambios de temperatura.
- **Giróscopo SMM con “Heading-Hold”:** De la tecnología de los microprocesadores. Son fáciles de ajustar y muy duraderos. Prácticamente insensibles a los cambios de temperatura. Muchos ofrecen la posibilidad de utilizar servos digitales específicos, con el consiguiente incremento de la velocidad de respuesta. Los siguientes son algunos ejemplos :
 - **GY401:** El de ajuste más sencillo. Ideal para el aprendizaje de acrobacia y vuelo 3D.

- **GY502:** Mejor compensación que el 4001 y excelente para acrobacia avanzada. Ideal hasta competición Clase III.
- **GY611:** Compensación excepcional. Tiempo de respuesta súper rápida. Requiere el uso de un servo especial.

La Programación del Giróscopo se utiliza para ajustar la sensibilidad (también llamada ganancia) del giróscopo, permitiendo programar dos sensibilidades distintas que se pueden seleccionar en vuelo mediante un interruptor (siempre, claro está, que el giróscopo utilizado permita la variación de ganancia desde la radio).

Ajuste de la Programación del Giróscopo:

1. Enchufar el conector de la ganancia del giróscopo a la salida 5 del receptor.
2. Ajustar el Final de Recorrido (EPA, ver página 254) del canal CH5 al 100% en ambos sentidos.



3. Acceder al modo de programación y pulsar la tecla MODE para abrir la ventana "GYRO".



4. Empujar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Esto

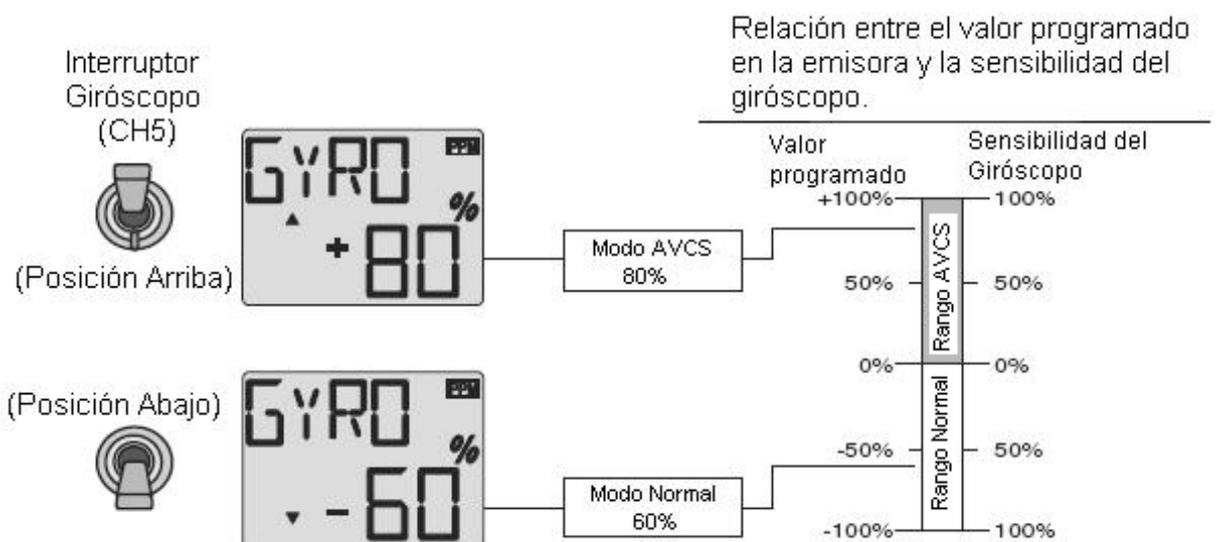
hará que en la pantalla se pase de un “INH” parpadeante a un “ON”, también parpadeante. La función estará, ahora, activada.



5. Presionar la tecla SELECT una vez. Se mostrará el ajuste actual de sensibilidad del giróscopo y se activará el parámetro “%” en la pantalla.

Accionar el interruptor Giróscopo/CH5 arriba y abajo. Esto hará que la flecha de la pantalla apunte arriba y abajo acompasadamente a la actuación del interruptor, mostrando en todo momento la posición de éste. Actuar hacia arriba y abajo la palanca DATA INPUT para definir la sensibilidad o ganancia del giróscopo para cada posición del interruptor. La ganancia es ajustable entre los valores -100% y +100%.

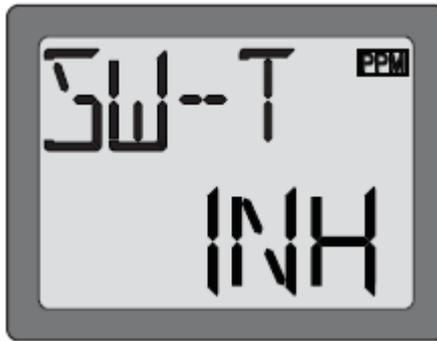
Ejemplo de ajuste de la ganancia para un giróscopo Futaba GY401



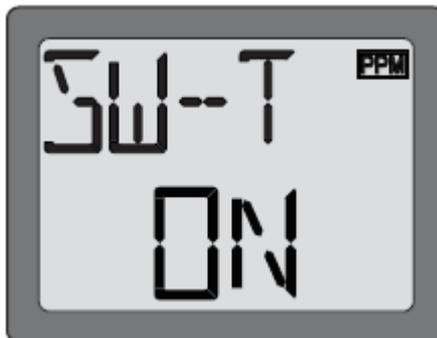
SW-T Mezcla Plato Cíclico-Motor (solo para helicópteros)

Ésta función permite compensar la sobrecarga a la que el cíclico somete al motor al mandar alabeo y/o cabeceo.

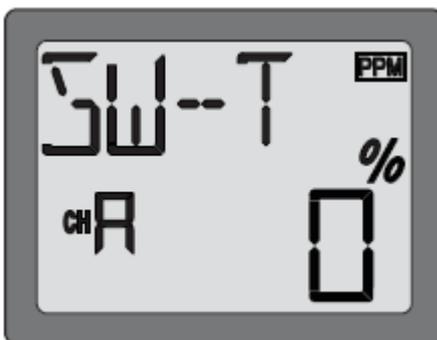
Activación de la Mezcla Plato Cíclico-Motor:



1. Acceder al modo programación y utilizar la tecla MODE para abrir la función "SW-T".



2. Empujar hacia arriba la palanca DATA INPUT. Esto hará que en la pantalla se pase de un "INH" parpadeante a un "ON", también parpadeante. La función estará, ahora, activada.



- Oprimir la tecla SELECT para activar el parámetro “CHA”. Usar la palanca DATA INPUT para establecer el porcentaje de mezcla de alabeo con motor en un rango de 0% a 50%.

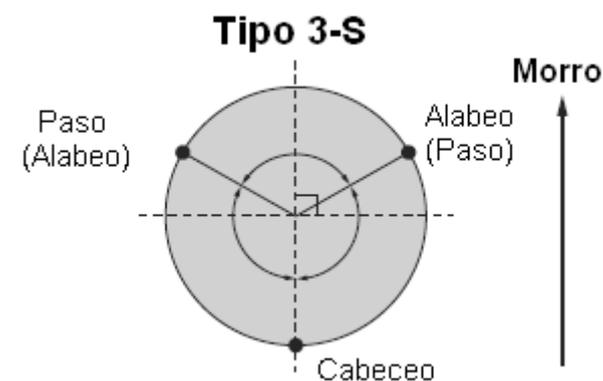


- Oprima la tecla SELECT para activar el parámetro “CHE”, usar la palanca DATA INPUT para establecer el porcentaje de mezcla de cabeceo con motor en un rango de 0% a 50%.

SWSH Selección del Tipo de Plato Cíclico (solo para helicópteros)

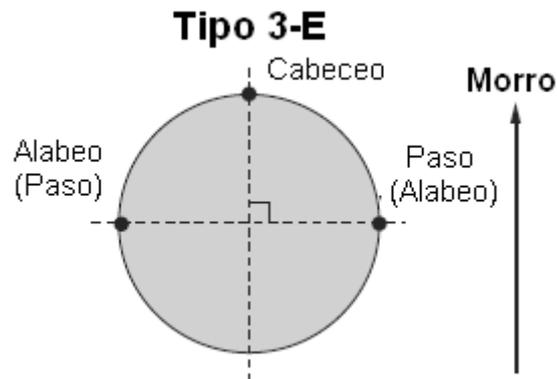
Ésta función permite la elección entre tres tipos de platos. Los recorridos solo se podrán ajustar para los tipos 3-S y 3-E.

- 1-S:** El plato dispone de servos independientes para alabeo, cabeceo y paso colectivo. La mayoría de los helicópteros equipan este tipo de plato oscilante.



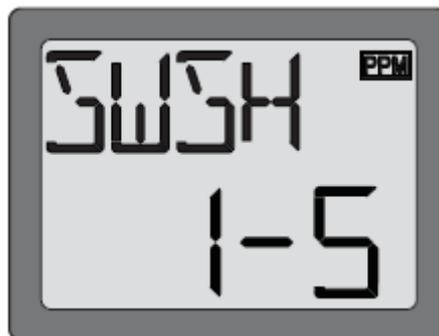
- 3-S:** Al mandar alabeo, los servos de alabeo y paso actúan simultáneamente inclinando el plato a la derecha e izquierda; al mandar cabeceo, los tres servos actúan sobre el plato

inclinándolo adelante y atrás; al comandar paso, los tres servos actúan al unísono elevando y descendiendo el plato.

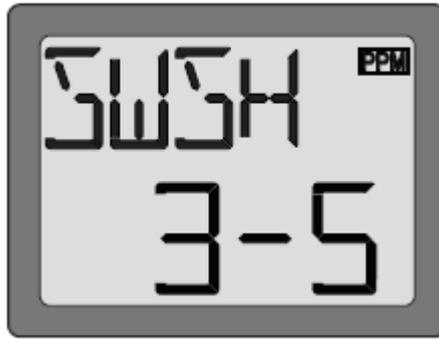


- **3-E:** al mandar alabeo, los servos de alabeo y paso actúan simultáneamente inclinando el plato a la derecha e izquierda; al mandar cabeceo, solo el servo de cabeceo actúa sobre el plato inclinándolo adelante y atrás; al comandar paso, los tres servos actúan al unísono elevando y descendiendo el plato.

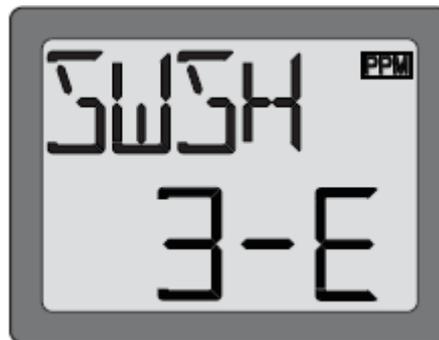
Selección del Tipo de Plato Cíclico:



1. Acceder al modo programación y utilizar la tecla MODE para abrir la función "SWSH".



2. Para seleccionar el tipo de plato, accionar la palanca DATA INPUT arriba o abajo durante dos segundos. Al cambiar el tipo de plato entre 1-S, 3-S y 3-E, la identificación correspondiente a 1-S, 3-S y 3-E parpadeara en la pantalla lentamente para, a continuación, parpadear rápidamente y, finalmente, volver a parpadear lentamente mostrando el tipo escogido, a la vez que suena una señal sonora de confirmación.



3. El tipo de plato quedará, así, seleccionado.

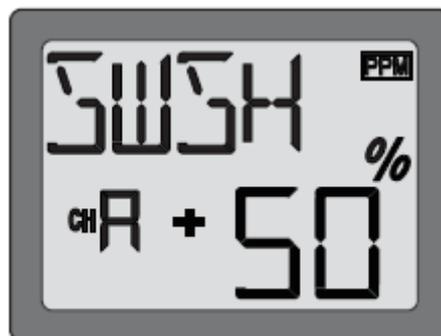
Ajuste de Recorrido (AFR):

Ésta función es accesible si se selecciona los tipos 3-S o 2-E de plato cíclico. No existe ésta posibilidad de ajuste para un plato tipo 1-S. Ésta función de Ajuste de Recorridos de plato (AFR) se emplea para cambiar el sentido y recorrido de los servos de alabeo, cabeceo y paso colectivo.

En primer lugar, siga las instrucciones del helicóptero en lo referente a la longitud de las transmisiones y de los brazos de los servos de alabeo, cabeceo y paso colectivo. Ajuste los Finales de Recorrido (E.P.A.) de estos tres servos cerca del 100% (vea la página 254). Empleare, así

mismo y si fuere necesario, la función Inversión de Servo (vea página 238) para asegurar que el plato permanezca horizontal y que se desplace verticalmente en sentido correcto ante comandos de paso colectivo (palanca de moto arriba y abajo).

1. Acceder al modo programación y emplear la tecla MODE para abrir la función "SWSH".
2. Tipos de platos; confirmar que se tiene seleccionado un tipo 3-S o un 3-E. de no tenerlo, leer, el apartado "Selección del Tipo de Plato Cíclico" y seleccionarlo.

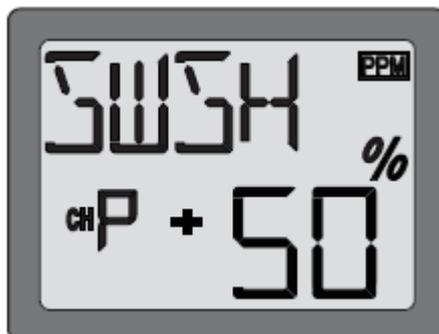


3. Usar la tecla SELECT para escoger el canal que desee ajustar. El primero en aparecer es el canal de alabeo "CHA", a la vez que se activa el parámetro "%".

Mover la palanca de mando de alabeo a la izquierda y a la derecha para establecer el sentido de ajuste y programar el recorrido del servo accionando la palanca DATA INPUT. El recorrido de alabeo se puede ajustar entre los valores -100% y +100%.



4. Escoger otro canal (cabeceo y/o paso) mediante la tecla SELECT para programar el sentido y el recorrido de su servo asociado de la misma forma que se ha explicado para alabeo.



En la pantalla, el canal de cabeceo se muestra como “CHE”, mientras que el paso colectivo se muestra “CHP”.

F/S Fail Safe (solamente en el modo PCM)

La función Fail Safe se usa para definir “que debe hacer” el receptor PCM en caso de que se produzca una interferencia, aunque no funciona con receptores FM (PPM). En éste menú podrá escoger una de dos opciones de actuación para cada canal de mando. La opción “NOR” (normal) establece que el servo se mantenga en la última posición recibida, mientras que la opción “F/S” (Fail Safe) desplaza al servo a una posición pre-programada de antemano.

De fábrica, se entrega la emisora con el canal de motor configurado “F/S” mientras todos los demás canales están configurados “NOR”.

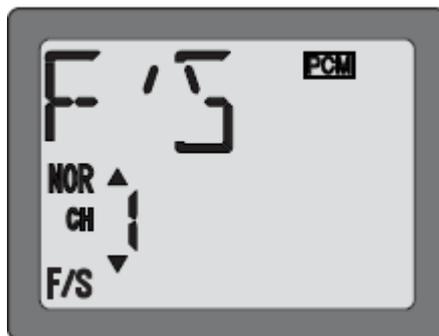
Se recomienda el uso de ésta función desde el punto de vista de la seguridad, se sugiere ajustar el canal del motor de forma que quede a ralentí en caso de interferencia, lo que le podría permitir percibir el problema e intentar acercarse a su posición y recuperar el control para aterrizar. Si desea optar por la configuración “F/S”, la posición pre-programada se transmite automáticamente cada minuto.

Fail Safe de Batería

El equipo dispone de una segunda función de seguridad denominada Fail Safe de batería. Si la batería del receptor cae por debajo de 3.8V, el Fail Safe de batería desplazará el carburador a una posición predeterminada de ralentí alto, si no se ha programado otra. Si esto ocurriese aterrizar de inmediato. En caso de necesitar aumentar el régimen del motor para ejecutar la aproximación, se podrá desactivar, temporalmente, la función llevando la palanca de motor a ralentí, tras lo cual se dispone de 30 segundos de control sobre el motor antes de que se vuelva a activar el Fail Safe.

Programación de la función Fail Safe:

1. Acceder al modo de programación. Abrir la pantalla "F/S" mediante la tecla MODE.



2. Se puede observar el canal a programar parpadeando a la izquierda de la pantalla. El primer canal en aparecer es CH1 (aleros). Presionar la palanca DATA INPUT hacia abajo si desea optar por la configuración Fail Safe. La flecha se moverá al lado "F/S". Esto significa que el canal ha sido configurado Fail Safe en caso de interferencia. Desplace, a continuación, la palanca de mando de aleros a la posición que desee se desplace el servo en caso de activarse Fail Safe y presionar la palanca DATA INPUT hacia abajo durante dos segundos, mientras mantiene la palanca de mando en posición. Aparecerá un valor de porcentaje a la vez que se emite un sonido. Presionar la palanca DATA INPUT hacia

arriba si se desea optar por la configuración “NOR”. La flecha se desplazará hacia NOR y el canal quedará configurado Normal.

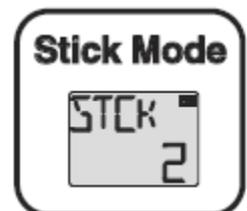


3. Proceder e forma idéntica para configurar el Fail Safe del resto de los canales. Utilizar la tecla MODE para acceder a cada canal y proceder a su configuración. En caso del canal CH3 (motor). Éste se presenta, por defecto, programado en modo “F/S” y ajustado al 20% del recorrido total del servo de acelerador.
4. Verificar la configuración de la función Fail Safe apagando la emisora y observando la posición a la que se desplazan los servos.

DIAGRAMA DE FUNCIONES PARA MODELO DE AVIÓN (ACRO)



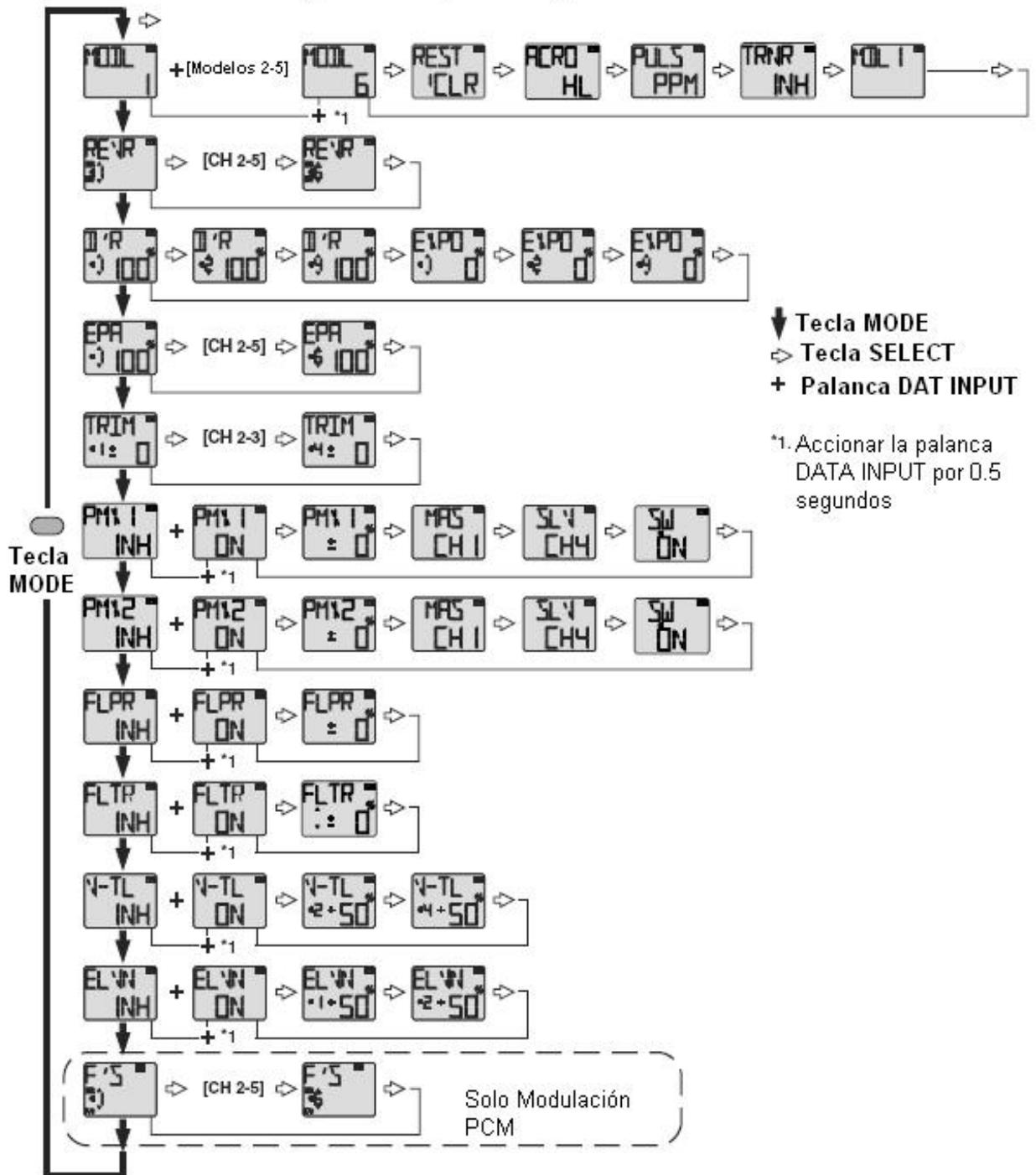
(Pantalla de Inicio)



Para entrar o salir del Modo de Programación, presionar las teclas MODE y SELECT simultáneamente durante un

Cambio de modo de las palancas de mando: Encender la emisora manteniendo apretadas simultáneamente las teclas MODE y SELECT. Usar la palanca DATA INPUT para seleccionar el modo deseado

Oprimir la teclas MODE y SELECT por un segundo



Presionar simultáneamente las teclas “MODE” y “SELECT” durante un segundo para acceder al modo de programación.

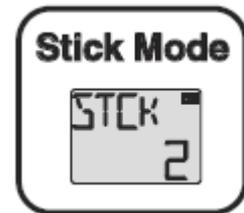
Presionarlas de nuevo (o apagar la emisora) para salir de dicho modo.

DIAGRAMA PARA FUNCIONES PARA MODELO DE HELICÓPTERO (HELI).



(Pantalla de Inicio)

Para entrar o salir del Modo de Programación, presionar las teclas MODE y SELECT simultáneamente durante un



Cambio de modo de las palancas de mando: Encender la emisora manteniendo apretadas simultáneamente las teclas MODE y SELECT. Usar la palanca DATA INPUT para seleccionar el modo deseado

OTRAS FUNCIONES DE LA EMISORA 6EXP

Interruptor de Enseñanza (solo para aviones)

Para hacer uso de la función Enseñanza se requieren el adecuado cable de enseñanza y una segunda emisora Futaba. Cuando las dos emisoras están conectadas con el cable de enseñanza las dos son capaces de controlar al modelo, aunque lo habitual es que el instructor maneje la radio que ha sido ajustada para el avión/helicóptero que se va a volar ya que está completamente programada para volar el modelo. Cuando el instructor mantiene pulsado el interruptor de enseñanza de su emisora, el alumno tendrá control total sobre el modelo.

Si se va a conectar la emisora 6EXP a otra 6EXP o a cualquiera otra marca Futaba equipada con el "jack" cuadrado pequeño "Micro", adquirir el cable de entrenamiento "Micro a Micro" (MM-TC). Sin embargo, si se va a conectar a otro equipo Futaba dotado de conector "DIN" redondo, usar el cable de entrenamiento "Micro a DIN" (MD-TC). La emisora T6EXP resulta totalmente compatible con las emisoras Futaba modelos T6EXP, 4FV, 6VA Skysport, T6EXA, FF6-9, 9Z, 12Z, 14MZ, las series FX-40.

Uso de la función Enseñanza

1. Lo mejor es que el instructor utilice la emisora que ha sido configurada para el modelo que se va a volar.
2. Si la emisora del alumno permite las modulaciones PCM/PPM, configurar en PPM.
3. Si la emisora de alumno dispone de modulo RF de emisión, retirarlo.
4. Recoger completamente la antena de la emisora del alumno si se trata de una emisora convencional (27-35MHz).

Conector cable de Enseñanza



5. Con las emisoras apagadas, conectar el cable a ambas (al “conector” de entrenamiento en la 6EXP se encuentra en la parte posterior central de la carcasa). No forzar al conectar y observar que el enchufe dispone de una muesca, así que solamente puedes conectarse en una posición determinada.
6. Encender la emisora del instructor. NO ENCENDER la del alumno, automáticamente se activará pero no emitirá señal. Ajustar la Inversión de Servos y los trims de la emisora del alumno de forma idéntica a la del instructor.
7. Encender el interruptor del receptor en el modelo. Actuar el interruptor de enseñanza en la emisora del instructor. Con la radio del alumno. Mover los controles (alabeo, cabeceo, guiñada) y observar cómo responden. Realizar los ajustes necesarios en la emisora del alumno para conseguir que los controles respondan correctamente.
8. Comprobar que los trims estén “sincronizados” accionando el interruptor de enseñanza varias veces. Los mandos del modelo deberían permanecer quietos. Si los mandos se mueven. Esto indica que la configuración de trims de la emisora del alumno no concuerdan con la del instructor. Ajustar los trims en el transmisor del alumno hasta coordinarlos con los del instructor.

Nota: Inicialmente, cuando el instructor acciona el Interruptor de Enseñanza de la emisora, se producirá un retardo de un segundo antes de que el alumno reciba el control. En la mayoría de las ocasiones, éste retardo momentáneo pasará completamente desapercibido.

Función Enseñanza (solo para helicópteros)

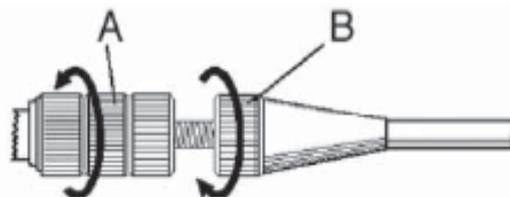
La función Enseñanza de la emisora T6EXP le permite practicar el vuelo como alumno conectando la emisora T6EXP a la emisora del instructor.

Función de Corte de Motor.

La función Corte de Motor está prevista para la parada del motor, la cual se producirá instantáneamente al presionar el botón "Corte de Motor". Esta utilidad previene el paro accidental al bajar totalmente la palanca de mando del acelerador como sucede al aterrizar.

El Corte de Motor funciona solamente cuando la palanca de mando del acelerador está bajada. Para configurar la función, encender la emisora y el receptor; activar la función presionando y soltando el botón dos veces; observar la posición momentánea del barrilete del carburador del motor, que debería quedar totalmente cerrado deteniendo, así, el motor. Si fuere necesario, utilizar el E.P.A. del acelerador (canal CH3) para cerrar totalmente el barrilete del carburador al activar el Corte de Motor. Utilizar, ahora, el trim del acelerador para abrir el barrilete del carburador lo suficiente de forma que el motor tenga las revoluciones deseadas al ralentí.

Longitud Ajustable de las Palancas de Mando



La longitud de las palancas de mando resulta ajustable para hacer que la emisora se más confortable de sujetar y actuar. Para ajustar la longitud, mantener sujeta la contratuerca (B) y girar la punta de la palanca (A) en sentido contrario a las agujas de reloj. Girar ambos elementos hacia arriba o hacia abajo para alargar o acortar la palanca de mando. Cuando la longitud sea la apropiada, fijarla girando la contratuerca (B) en sentido contrario a las agujas del reloj hasta apretar contra la punta "A".

Cambio del Modo de las Palancas de Mando de la Emisora 6EXP



La emisora puede funcionar en cuatro “modos” de palanca de mando diferente (1, 2, 3 y 4). Los modos determinan los mandos que accionarán cada una de las palancas de mando. El transmisor se encuentra en “modo 2” y debería dejarlo así a menos que sea un piloto experto y haya aprendido a volar en un modo diferente. En el modo 2, la palanca de mando derecho controla alerón (alabeo) y elevador (cabeceo), y la palanca de mando izquierdo controla el motor y el timón de dirección (guiñada).

Para cambiar de modo, pulsar simultáneamente las teclas MODE y SELECT y encender, la emisora. El modo actual aparecerá en la pantalla LCD. Presionar la palanca DTA INPUT hacia arriba o hacia abajo para cambiar de modo. Si se selecciona un modo que controle el acelerador con la palanca de mando derecho, se debe cambiar, también, el mecanismo dentado (carraca) del acelerador.

IMPORTANTE:

Si hay un campo de vuelo en un radio inferior a 10Km y diese la causalidad de que el modelo funciona en la misma frecuencia de otro modelo que está ahí, existen muchas posibilidades que uno de los dos modelos se estrelle debido a las interferencias de radio.

Recarga de las baterías

La carga de las baterías es uno de los factores más importantes que determinan la vida de un modelo, especialmente la del paquete del receptor. Una inadecuada carga y un error en el control del voltaje de la batería puede conducirnos a volar con una escasa capacidad de energía, causando la pérdida de control y estrellar el modelo. Para evitar esto,

siempre cargar las baterías la noche anterior al vuelo. Debido al número de factores que determinan el consumo de energía sobre la batería del receptor (tales como número y tipo de servos, tipo de vuelo que se realiza, la resistencia que ofrecen los controles, el tamaño del modelo no resulta posible recomendar un número de vuelos por cada carga. La mejor forma de controlar la energía restante en la batería y calcular cuánto tiempo le queda de vuelo es usar un voltímetro y verificar las baterías después de cada vuelo. Esto puede realizarse utilizando el enchufe de carga del interruptor.

PREPARACIÓN DE VUELO

Comprobación de mandos

1. Obtener la pinza de la frecuencia de la emisora.
2. Montar y preparar el modelo. Encender la emisora y luego el receptor (recordar hacer esto en orden inverso cuando apague el equipo). Asegurar que la memoria del modelo que muestra la pantalla LCD coincide con el modelo que se va a volar.
3. Accionar los mandos y comprobar que sus giros sean correctos así como que no percibe ningún ruido de los servos. Si se detectan problemas corregirlos antes de volar. También ver si se produce algún agarrotamiento en las transmisiones o brazos de servos y que las transmisiones no se rosen unas con otras.
4. Actuar un mando a la vez usando la palanca de mando de la emisora, asegurar que cada mando responda correctamente. Esto se debe realizar antes de cada vuelo.

Comprobación del alcance de la radio.

1. Encender la emisora y luego el receptor. Dejar la antena del transmisor totalmente plegada, caminar alejándose del modelo y simultáneamente mueva los controles. Haga que alguien lo ayude situándose junto al modelo y confirmándole que el movimiento de los mandos del modelo están de acuerdo con el mando desde la

emisora. Debería ser capaz de caminar aproximadamente 20-30 pasos desde el modelo sin perder el control ni que los servos entren en vibración

2. Si todo funciona correctamente, regresar junto al modelo. Situar el transmisor en un lugar seguro que pueda alcanzar con la mano tras arrancar el motor. Asegurar que la palanca de mando del acelerador está totalmente bajado y, entonces, arrancar el motor. Llevar a cabo otra serie de comprobaciones con un ayudante sujetando el avión y el motor rodando a diferentes velocidades. Si los servos vibran o se mueven sin razón. Puede haber algún problema. Buscar la conexión floja en el servo o transmisión agarrotada. También cerciorarse que sea el único en esa frecuencia, y que la batería ha sido correctamente cargada.
3. Cuando se esté listo para el vuelo, recordar extender la antena del transmisor totalmente. Evitar apuntar con la antena directamente al modelo, ya que en ésta dirección la señal es más débil.

NO VOLAR CUANDO LLUEVA.

La humedad puede entrar en el transmisor por la antena o las ranuras de las palancas de mando, causando un errático funcionamiento o la pérdida de control. Si tiene que volar en una competición con tiempo lluvioso, cubra el transmisor con una bolsa de plástico o una funda a prueba de agua.

IMPRESO DE REGISTRO DE DATOS DEL MODELO

Después de finalizar la programación de cada modelo, anotar los valores y configuraciones en el Impreso de Registro de Datos del Modelo al final del manual. Los impresos le servirán de copia de seguridad en el caso de que se pierda un programa o se restaure por error, o en el caso de que intencionadamente haya borrado una memoria para hacer sitio para otro modelo.

REGISTRO DE DATOS DEL MODELO (AVIÓN).

Nombre del Modelo: _____

Modelo No. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Tipo de Modelo: ACRO

MENÚ DE FUNCIONES	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6
REVR: Inversión Servos	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
D/R Dual Rates	▲ %	▲ %		▲ %		
	▼ %	▼ %		▼ %		
EPA: Final de Recorrido	▲ %	▲ %	▲ %	▲ %	▲ %	▲ %
	▼ %	▼ %	▼ %	▼ %	▼ %	▼ %
TRIM: Trims						
EXPO: Exponenciales	▲ %	▲ %		▲ %		
	▼ %	▼ %		▼ %		
F/S: Failsafe (solamente PCM)	%	%	%	%	%	%

CONFIGURACIÓN DE MEZCLAS

PMX1 Mezcla Programable 1	INH/ON	Canal Master _____ Proporción ± _____ %	Canal Esclavo _____ Sw _____
PMX1 Mezcla Programable 2	INH/ON	Canal Master _____ Proporción ± _____ %	Canal Esclavo _____ Sw _____
FLPR Flaperón	INH/ON	Proporción Diferencial Alerones ± _____ %	
V-TL Cola en "V"	INH/ON	Prop. CH2 (Elevador)- ± _____ %	Prop. CH4 (Timón)- ± _____ %
ELVN Elevón	INH/ON	Prop. CH1 (Alerón)- ± _____ %	Prop. CH2 (Elevador)- ± _____ %

CONFIGURACIÓN RECORRIDO DE FLAPS

PLTR Trim Flap	INH/ON	Proporción Trim Flap ▲ ± _____ % ▼ ± _____ %
----------------	--------	--

CONFIGURACIÓN FUNCIÓN ENSEÑANZA

TRNR Función Enseñanza	INH/ON
------------------------	--------

REGISTRO DE DATOS DEL MODELO (HELICÓPTERO).

Nombre del Modelo: _____

Modelo No. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Tipo de Modelo: HELI

MENÚ DE FUNCIONES	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6
REVR: Inversión Servos	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
D/R Dual Rates	▲ %	▲ %		▲ %		
	▼ %	▼ %		▼ %		
EPA: Final de Recorrido	▲ %	▲ %	▲ %	▲ %	▲ %	▲ %
	▼ %	▼ %	▼ %	▼ %	▼ %	▼ %
TRIM: Trims						
EXPO: Exponenciales	▲ %	▲ %		▲ %		
	▼ %	▼ %		▼ %		
F/S: Failsafe (solamente PCM)	%	%	%	%	%	%

CONFIGURACIÓN DE MEZCLAS

N-TH Curva Normal de Motor		P-1____% P-2____% P-3____% P-4____% P-5____%
N-PI Curva Normal de Paso		P-1____% P-2____% P-3____% P-4____% P-5____%
I-TH Curva Preaceleración de Motor	INH/ON	P-1____% P-2____% P-3____% P-4____% P-5____%
I-PI Curva Preaceleración de Paso	INH/ON	P-1____% P-2____% P-3____% P-4____% P-5____%
HOLD Bloque de Motor	INH/ON	Posición de Bloqueo ±____%
REVO Mezcla Paso- Cola	INH/ON	▼ ±____% ▲ ±____%
GYRO Sensibilidad Giróscopo	INH/ON	▼ ±____% ▲ ±____%
SW-T Mezcla Cíclico Motor	INH/ON	CHA (Alerón) ±____% CHE(Elevador) ±____%
SWSH Tipo Plato Cíclico	1-S/3-S/ 3-E	CHA(Alerón) ±____% CHE(Elevador) ±____% CHP(Paso)±____%

Anexo B

Manual de Vuelo

Introducción

El aeromodelo Cessna 182 Skylane no es simplemente un jugué se trata de una aeronave a escala la cual cuenta con dispositivos capaces de realizar un vuelo tal como la avioneta real. Por lo que es necesaria que sea manipulada por una persona capacitada en vuelos de aeromodelos.

La aeronave no se la considera acrobática, debido a que es una réplica a escala de una real por tanto el modo de vuelo está determinado por las capacidades que tiene la avioneta.

Dentro de este manual se encontraran seguridades, precauciones y los pasos indispensables para realizar un ciclo de vuelo.

SEGURIDADES Y PRECAUCIONES

- Encender, siempre, primero el Radio Control y luego el Modelo. Cuando apague el equipo, Hacerlo de forma contraria.
- Chequear de manera visual que las superficies de vuelo respondan correctamente de acuerdo al movimiento de cada una de las palancas de mando del Radio Control.
- Verificar que el Tanque de combustible este lleno. (12oz.)
- Tener en cuenta la frecuencia del Radio Control (72.390 Mhz) para evitar interferencia por otra radio de la misma frecuencia.
- Evitar que personas se aglomeren alrededor de la aeronave cuando este encendida.
- Tener especial cuidado con la hélice del motor, ya que debido a la velocidad a la que rota puede deñar físicamente a la persona que la manipula.
- Verificar que los Pernos del Ala estén correctamente sujetados.
- No es aconsejable apuntar con la antena al aeromodelo.
- Extender la antena cada vez que se encienda el Radio Control y el Modelo.

- Mantener el combustible del motor en un lugar seguro, lejos de superficies calientes, llamas. No fumar cerca del combustible.
- No correr el motor en lugares cerrados ni en garajes ya que genera monóxido de carbono.
- Para encender el motor es aconsejable pedir ayuda a una persona con experiencia
- Usar gafas de seguridad para arrancar el motor.
- No correr el motor en un lugar con grava o arena debido a que la hélice puede lanzarla a su cara.
- Mantener su cara y cuerpo así como también a los espectadores fuera del alcance de la rotación de la hélice.
- Mantener accesorios lejos de la hélice como ropa suelta, mangas de camisa, corbatas, bufandas, objetos sueltos como lápices, grapas, etc.
- Asegurarse de que la hélice este bien ajustada.
- No tocar el motor cuando este encendido o se haya apagado recientemente.
- Chequear las líneas de combustible.
- No volar el aeromodelo a más de 400 pies o fuera de 4.8 kilómetros de un aeropuerto sin notificar al operador del aeropuerto.
- Nunca recargar las baterías a una intensidad superior a 1Amp.
- Para el primer vuelo se escogerá un día con poco viento.

PRE-VUELO

Cargar Baterías

Es aconsejable cargar las baterías del Radio Control y las del receptor en el Modelo la noche antes al día de vuelo. Unas baterías completamente descargadas necesitan ser cargadas durante 15 horas.

Lugar seguro para el vuelo

Se necesita al menos un área de 9 Kilómetros lejos de construcciones, calles, y otras. Al igual se necesita como máximo una pista de asfalto de 100 metros. En la provincia de Cotopaxi existe una pista dedicada al Aeromodelismo la cual se encuentra ubicada en Hacienda Tilipulo a las afueras de Latacunga.

Chequeo del Modelo en Tierra.

Chequear el Radio Control conjuntamente con las Superficies de Control. El motor debe ser corrido en tierra y chequeado en ese momento.

Para chequear el motor en tierra:

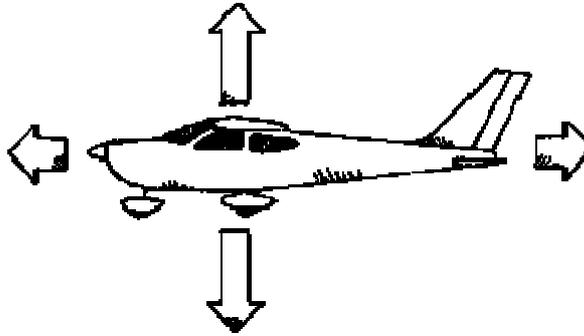
1. Encender el motor de forma correcta.
2. Con la ayuda de otra persona; sostener la aeronave y elevar la palanca de aceleración al máximo dejarla ahí por unos 15 segundos. Permitiendo el desarrollo del motor de la misma forma verificar que el motor no se apague.
3. Con la ayuda de otra persona; y con mucho cuidado elevar la nariz del aeromodelo hacia arriba con el motor encendido y sostenerlo de esa manera 15 segundos. A fin de verificar que el motor no se apague debido al movimiento del combustible dentro de su tanque. Se recomienda tomar el aeromodelo de la raíz del ala y del empenaje

Chequeo del Rango del Radio Control

Chequear la operación del Radio antes del vuelo. Se debe alejar del aeromodelo al menos 100 pies de distancia y operar el radio control. Con ayuda de una segunda persona verificar que los mandos respondan bien. Repetir el test con el motor encendido. Para realizar este procedimiento ayudarse con señas de mano.

NOCIONES BÁSICAS DEL VUELO

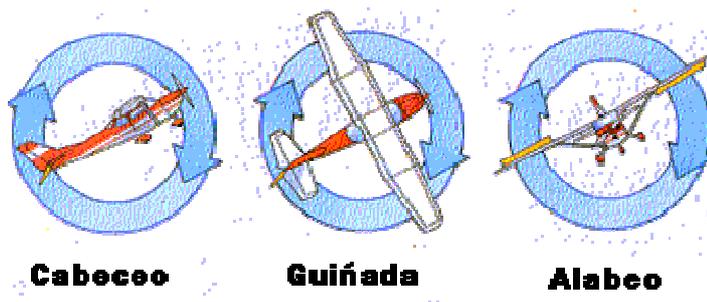
Sobre todo avión en vuelo intervienen cuatro fuerzas: impulso, sustentación, peso y resistencia.



Una variación de cualquiera de estas fuerzas producirá un cambio en su trayectoria.

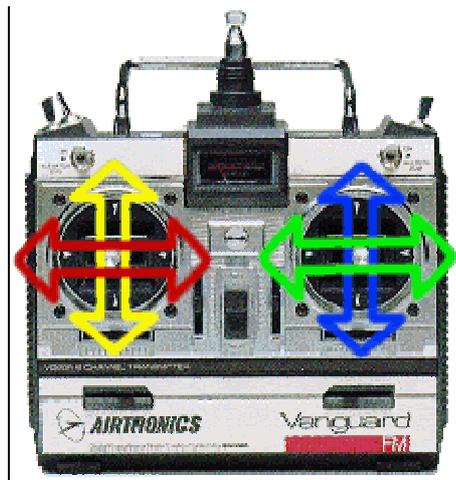
- **El impulso:** es producido por el motor. A medida que el motor hace girar la hélice, el aire es lanzado hacia atrás generando un impulso que provoca que el avión sea lanzado hacia delante.
- **El peso:** hace referencia al efecto de la gravedad sobre el modelo. La gravedad tira constantemente del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

Las 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 ladee de un lado a otro.

Antes de realizar el vuelo se da a conocer de forma rápida la función de las palancas de mando del Radio Control.

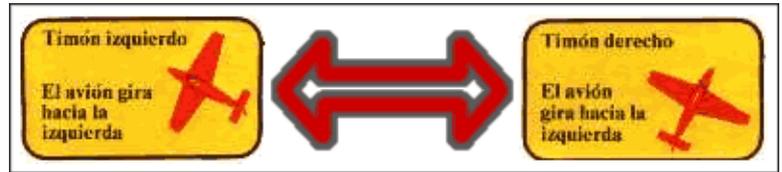
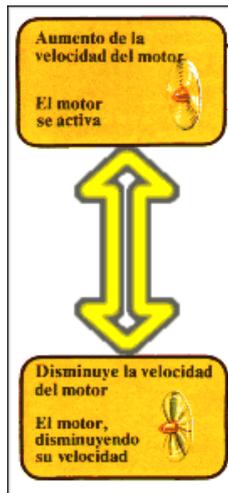


Dentro de las palancas de Mando tenemos dos movimientos uno horizontal que se mueve a través del eje X y otro vertical que se mueve a través del eje Y.

PALANCA DE MANDO IZQUIERDA

La palanca de mando izquierda controla lo que es la aceleración de Motor (eje Y) y el movimiento del Timón de dirección (eje X), provocando la maniobra de guiñada.

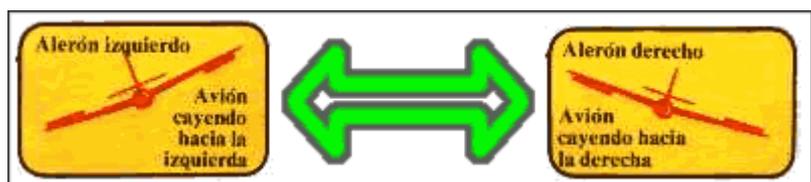
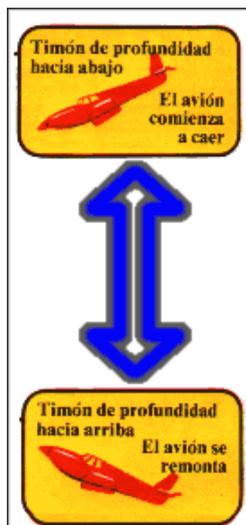
NOTA: Hay que recordar que el timón de dirección o Rudder está conectado a la dirección del tren de nariz por lo que si el timón gira a la derecha la rueda del tren de nariz girará en la misma dirección de igual manera si el timón gira a la izquierda la rueda de tren de nariz girará a la izquierda.



PALANCA DE MANDO DERECHA

La palanca de mando derecha de igual manera tiene dos movimientos. El movimiento vertical sobre un eje Y provoca el recorrido del Timón de Profundidad o Elevadores lo cual genera la maniobra de Cabeceo.

De igual forma el movimiento horizontal sobre un eje X provoca el recorrido de los Alerones los cuales funcionan inversamente uno del otro, obteniéndose la maniobra de Alabeo.



Al momento de tirar la palanca de mando hacia la izquierda el alerón izquierdo subirá y el derecho bajará haciendo que el ala izquierda baje. De la misma manera tirando la palanca de mando a la derecha el alerón

derecho subirá mientras que el alerón izquierdo bajará provocando que la ala derecha baje.

INTERRUPTOR DE FLAPS

Este interruptor acciona los flaps del modelo haciendo que los mismos bajen, está ubicado en la parte superior derecha del Radio Control y funciona en el canal CH6.

MANIOBRAS ANTES DEL VUELO

Antes de realizar un vuelo realizar un carreteo a través de un área abierta para de esta forma familiarizarse con el acelerador y timón de dirección realizando movimientos que describan una “S” tirando la palanca de mando del timón de Dirección de derecha a izquierda.

Primero realizar esta maniobra a una velocidad a la cual el avión empiece a moverse para posteriormente ir acelerando poco a poco sin llegar a la velocidad de vuelo la cual es cuando el avión empezaría a sustentarse. Esto permite aprender a controlar el modelo de mejor manera ya que el modelo se comporta de diferente manera de acuerdo a su velocidad.

VUELO

ARRANQUE DEL MOTOR

Para ello se colocan todos los útiles (arrancador, radio y calentador de la bujía) al alcance de la mano. La primera operación consiste en hacer que el combustible del depósito llegue al carburador. Para ello se abre primero la entrada de aire al carburador completamente con la palanca de mando y, a continuación, se hace girar la hélice con la mano derecha, a la vez que se tapa el tubo de escape, con un dedo de la mano izquierda. De esta forma el motor succiona el combustible del depósito con más facilidad y el tubo de combustible se llena. Acto seguido se coloca el calentador de la bujía y se procede a arrancar el motor, moviendo la hélice con el arrancador puesto en su buje o manualmente con una madera, haciéndola girar varias veces y con mucho cuidado.

Es importante sujetar el aeromodelo durante el arranque del motor y cerciorarse de que esté al ralentí, ya que si al poner el motor en marcha éste tiene el carburador abierto a tope, el aeromodelo se escapa de la mano y sus hélices pueden causar lesiones a quien lo está poniendo en marcha. Una vez arrancado el motor, se ajusta la aguja hasta conseguir el mayor número de revoluciones. Alcanzado este punto, se abre la aguja un par de *clicks*, rebajando ligeramente las revoluciones del motor. Los motores no deben girar a sus máximas revoluciones, pues el desgaste será excesivo; la vida del motor se acorta y no por eso el motor da su máxima potencia. Es aconsejable, así, rebajar algo las revoluciones del motor.

MANIOBRA DE DESPEGUE

Consiste en elevar el modelo desde tierra, manteniendo un ángulo de trepada constante y con una trayectoria de avance recta respecto al eje de la pista.

Ajuste De La Trayectoria Por La Pista

El avión se coloca contra el viento, con el motor al ralentí. Se acelera y, sin tocar la dirección, se deja rodar un poco por la pista para, acto seguido, cortar el motor. Si durante esta operación el avión se desvía en su trayectoria por el suelo. Si por alguna razón el avión gira desviándose de su trayectoria recta se debe corregir, doblando el Timón de Dirección al lado contrario del sentido del giro, hasta conseguir que el modelo ruede recto en la pista.

DESPEGUE

Se inicia la maniobra de despegue; el avión rueda recto y veloz, y despegue solo. En este caso se presta mucha atención al ángulo de trepada. Éste debe ser muy pequeño para no perder velocidad, y se procura que las alas se mantengan horizontales. Si el avión no despegue por sí solo, se debe tirar de la palanca derecha un cuarto de su recorrido hacia abajo (elevador) y luego ir cediendo palanca a medida que el avión se eleva en vuelo recto y ascendente hasta llegar al primer viraje.

Ésta es la teoría para hacer que un avión se ponga en vuelo sin ayuda de nadie, pero como no es fácil conseguirlo en el primer vuelo, a continuación se explican las situaciones más habituales.

Poner el motor en marcha, comprobamos que los mandos se mueven en la dirección debida, observamos los movimientos de las palancas en la emisora y su efecto sobre el avión. Llevar el avión a la pista, lo encara al viento, acelera progresivamente al tiempo que contrarresta la desviación a la izquierda, por el torque del motor, con un suave empuje de la palanca del timón de dirección a la derecha. El avión adquiere suficiente velocidad y con un tironcito suave de la palanca de profundidad lo eleva con un ángulo moderado. Conseguida una altura de seguridad inicia un giro suave al tiempo que compensa con la profundidad para seguir ganando altura. Con una altura de vuelo que ofrezca seguridad procede al trimado para corregir cualquier tendencia del modelo ya sea a descender o subir o bien girar a un lado. Así conseguirá que el avión pueda volar de forma rectilínea sin tener que tocar los mandos. Conseguir esto a una altura prudencial, pero nunca con motor a toda aceleración para evitar reacciones demasiado bruscas.

CONSIDERACIONES GENERALES DURANTE EL DESPEGUE

Nunca se debe despegar con un motor mal ajustado y que funcione de forma irregular. La trayectoria de despegue por la pista sólo se corrige con el timón de dirección y, simultáneamente, con la rueda de nariz.

El nivel de corrección sólo vendrá proporcionado por la práctica, después de haber realizado varias carreras de despegue.

En los primeros despegues es aconsejable llevar muy poco movimiento de timón y de rueda, para que el modelo sea menos sensible a los movimientos exagerados de la palanca, que se manifiestan con unas trayectorias en "S". Nunca se debe intentar un despegue si no se ha efectuado una trayectoria limpia por la pista. Es mejor abortar el despegue y volver a intentarlo.

ERRORES HABITUALES DURANTE EL DESPEGUE

A continuación se exponen algunos de los errores más habituales que se suelen cometer en el momento del despegue.

- **Velocidad de pérdida de sustentación**

Es un error muy frecuente en el primer vuelo. Consiste en situar el aeromodelo en una posición en la que el ángulo de ataque efectivo excede los valores críticos. El perfil aerodinámico del ala ofrece resistencia en lugar de fuerza de sustentación; el resultado es una situación comprometida, que puede tener graves consecuencias.

- **Situación incorrecta del centro de gravedad**

Otra de las causas más habituales de la inestabilidad y de las dificultades de vuelo del primer avión es la situación incorrecta del centro de gravedad (CG) que, como es sabido, se trata de un punto imaginario donde se concentra la resultante del peso total del avión. Si el CG está adelantado, el aeromodelo será muy estable, pero tendrá una excesiva tendencia a picar, es decir, meter el morro, sobre todo cuando el motor funcione al ralentí. Si el CG está retrasado, el avión se vuelve excesivamente sensible al mando de profundidad y se pueden producir situaciones peligrosas, como que el aeromodelo se torne incontrolable.

- **Situación de emergencia: parar el motor**

Para que un avión sobreviva a las dificultades de los primeros vuelos, es importante recordar que ha sido diseñado para volar y, por tanto, sabe hacerlo. Si en los primeros vuelos el avión ejecuta maniobras violentas o imprevisibles y se pierde el control sobre él, lo que se debe hacer para salvarlo es soltar todas las palancas. Por regla general, el aeromodelista es el responsable de las reacciones del avión. Al soltar las palancas y dejar que vuele sin control, el avión solo recuperará una trayectoria correcta de vuelo.

CIRCUITO BÁSICO.

Esta maniobra tiene por objeto hacer que el piloto tome contacto con el avión en el aire y aprenda a mover los sticks (palancas de mando) en la

proporción adecuada manteniendo el modelo en actitud lo más nivelada posible, además de intentar que las trayectorias sean rectilíneas.

Iniciado el despegue continuar subiendo, manteniendo las alas niveladas, o sea, paralelas al suelo. Una vez alcanzada una altura de unos 50m, iniciar un suave viraje marcando aproximadamente unos 90° de giro, volar un tramo recto y volver a girar otros 90°, o todavía más fácil, realizar un amplio semicírculo, hasta tener el avión volando en dirección opuesta al despegue. Ahora tener en cuenta que el avión vuela hacia nosotros y el mando de dirección y el de alabeo funcionan de modo invertido provocando lo que se llama “falsa inversión de mandos”, es decir, que cuando se quiere que el avión vaya a la izquierda mandar derecha con la palanca y al revés. Aquí se puede establecer una especie de regla y que consiste en “llevar la palanca siempre hacia el ala que cae” o sea hacia la semiala más inclinada o baja de nivel.

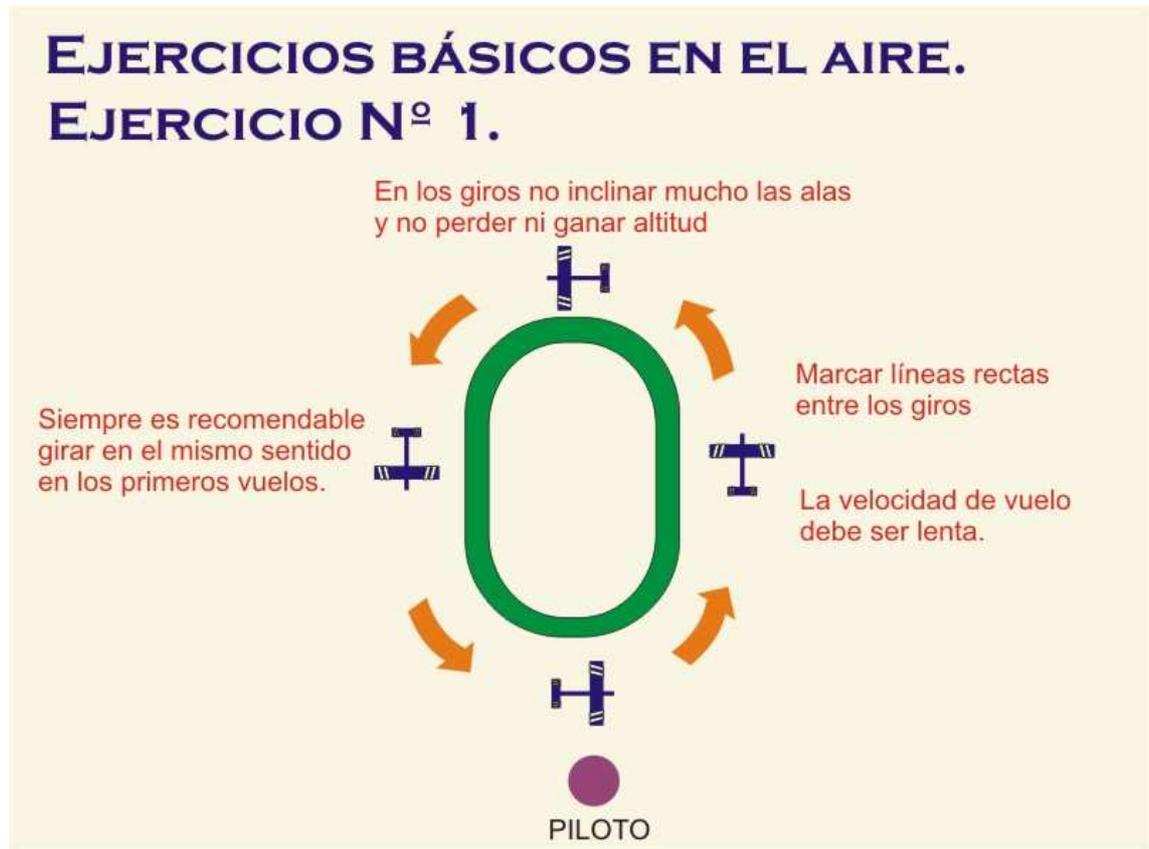
Tener ya el modelo en pleno vuelo; ahora sería el momento de trimar (ajuste fino de los mandos) el avión con el fin de no mantener una lucha constante contra las posibles tendencias que éste pueda tener, hasta conseguir un vuelo recto y nivelado sin apenas tener que tocar las palancas.

Para el trimado en cuestión es necesario soltar la mano de la palanca sin dejar de mirar al avión. A continuación realizar en el cielo las siguientes figuras.

Figuras básicas.

Las dos figuras básicas con las que mejor resultado es el “Cero” y el “Ocho”.

La figura “Cero”.



La figura Cero es la primera que se debe practicar y consiste en dibujar un cero en el aire con la trayectoria del modelo. Es decir, el modelo deberá avanzar unos 100 metros hacia adelante, girar hacia la izquierda, volver unos 100 metros hacia nosotros y volver a girar hacia la izquierda para retomar la maniobra y repetirla. Es muy importante marcar las líneas rectas y evitar que el cero se convierta en un círculo. Esto se debe a que para marcar las líneas rectas el piloto debe salir del giro, cosa que lo llevará a familiarizarse más rápidamente con la percepción errónea de los giros en sentido contrario. Los giros deben hacerse intentando no inclinar el avión más de 45 grados

Esta maniobra tiene varios fundamentos a tener en cuenta:

1. La potencia del motor será la suficiente como para que el modelo vaya lento pero no descienda. Potencias mayores suelen apretar los tiempos del piloto y en la mayoría de los casos producir un ascenso permanente del modelo debido a las excesivas compensaciones de los giros.
2. La altura debe ser prudencial, debe darle tiempo al instructor a poder recuperar el modelo en caso de un error del piloto o una parada de motor.
3. Los giros deben ser siempre hacia el mismo lado para evitar confusiones de lados por parte del piloto debido al error de percepción que se produce cuando el modelo vuela de frente hacia nosotros, para evitar girar en sentido erróneo.
4. Los giros deben ser a nivel, es decir no debe variar la altura del modelo. Siempre los aviones, incluso los reales, descienden mientras giran. Esto se compensa tirando suavemente del stick de elevador hacia atrás para evitar que el modelo descienda. Igualmente una sobre-compensación hará que el modelo ascienda.
5. Periódicamente el sentido de giro del “cero” debe cambiar. De esta forma se gira hacia ambos lados.

La figura “Ocho”.



La figura “Ocho” a diferencia del “Cero” combina giros hacia ambos lados. Es decir que avanzamos unos 100 metros y giramos hacia la izquierda, pero esta vez en vez de ser un giro de 180° será de aproximadamente 270°. Volveremos a avanzar otros 100 metros para luego girar hacia la derecha. De esta forma la trayectoria del modelo en el aire es más compleja y se gira hacia ambos lados.

Los aspectos a tener en cuenta para esta maniobra de aprendizaje son básicamente los mismos que para la anterior. Recordemos que estamos en una etapa en la que el piloto no está preparado para volar solo, por lo que deben ser muy tenidos en cuenta todos los aspectos relacionados al vuelo por parte del instructor.

Errores comunes:

Al principio se tiende a mantener empujada más tiempo del necesario la palanca de dirección o alabeo y puede provocar un "enrosque" que puede acabar en un accidente. Para solventar el problema, deberemos mandar al lado contrario para estabilizarlo y si con esto no conseguimos que el avión salga del "sacacorchos" la acción inmediata será la de bajar aceleración y soltar palancas (volverlas al neutro) para que el avión se estabilice por sí solo, cosa que suelen hacer los entrenadores de ala alta. Por regla general, en los primeros vuelos parece que el avión escoge su propia ruta y que no nos obedece, así que aunque en la realidad no nos resultará sencillo, debemos intentar volar con una ruta prefijada

No debemos ganar o perder altura utilizando solamente la palanca de profundidad; es imprescindible el uso el motor acelerando o desacelerando. Para perder altura basta con bajar aceleración y mantener un ángulo de descenso moderado. Para ganar altura, la operación es contraria, subir aceleración y evitaremos que el avión no se quede parado, entonces se produciría una entrada en pérdida. En el argot aeronáutico se llama pérdida, a una disminución de la sustentación producida por falta de velocidad, lo cual ocasiona un brusco descenso del avión hasta que adquiere de nuevo velocidad de vuelo.

La finalidad de esta primera maniobra es la de conseguir un vuelo recto y nivelado en el cual debe mantenerse la altura y trayectoria del avión.

MANIOBRA DE ATERRIZAJE

La maniobra de aterrizaje es, sin duda, compleja, ya que durante esta fase el avión realiza el vuelo a baja velocidad y cerca de la entrada en pérdida. Aunque esto parece muy peligroso, en realidad no lo es se siguen las normas que se explican a continuación.

APROXIMACIÓN A LA PISTA

Ante todo debe tenerse presente que un avión en vuelo tiende a bajar al suelo, por lo que hay que usar los mandos del avión para que esa bajada se produzca de un modo controlado y suave. Para ello, y una vez se decide realizar el aterrizaje, hay que aproximarse a la pista describiendo un circuito paralelo a ella, denominado "circuito de aproximación", en cuyo final se debe girar con el fin de encarar el avión al viento y centrarlo en la pista.

Es difícil determinar a qué distancia de la cabecera de la pista hay que encararse a ella y a qué altura, ya que estos factores dependen de la velocidad del avión y de la longitud de la pista. Únicamente la práctica permite saber qué se debe hacer en cada caso. Es posible que, durante la aproximación al aterrizaje y debido al viento, el avión altere su trayectoria; esto se corrige con el mando de dirección.

Debe tenerse en cuenta que, en el último tramo de aproximación a la pista, se tendrá el avión de frente, y en esta posición el mando de dirección se invierte, es decir, si el avión se desvía hacia la derecha, o sea, si está girando hacia su izquierda, se deberá mover el stick de alerones o el de dirección hacia la derecha, y viceversa.

Las aproximaciones constan de pasar sobre el eje de pista con potencia suficiente como para que el avión no descienda, pero a una velocidad muy lenta comparada con el resto del vuelo. Algo para tener en cuenta es realizar aproximaciones desde una distancia de aproximadamente 100 metros. De esta forma el piloto aprende a alinearse con la pista y no representa un problema el terminar de girar y alinearse con la pista a muy baja altura.

ATERRIZAJE

A la altura de vuelo correcto e iniciada la maniobra de aterrizaje propiamente dicha, se disminuye la potencia del motor, a la vez que se mantiene el avión en un ángulo descendente constante de 15°

aproximadamente; para ello hay que ir tirando poco a poco del mando de profundidad a medida que el avión pierde altura y velocidad. Es importante tener en cuenta la velocidad y dirección del viento; en este caso, el avión lo tendrá de cara, con lo que su velocidad se verá reducida y, en consecuencia, probablemente será necesario acelerar un poco el motor para compensar esta reducción.

Por regla general no suele efectuarse la maniobra de aterrizaje a ralentí, sino que, disminuida la potencia, se abre el carburador un par de puntos, a la vez que se mantiene el avión constantemente estabilizado utilizando sus alerones. Durante esta fase se puede apreciar que, al reducir la velocidad, el mando de profundidad va perdiendo efectividad, por lo que cada vez que el avión "pide" más mando hacia arriba; así se hace hasta que toca el suelo.

Cuando el avión ha tocado tierra, se suelta el mando de profundidad y se reducen por completo las revoluciones del motor, dejándolo al ralentí, y se actúa sobre el mando de dirección para corregir las posibles desviaciones del avión y conseguir que la carrera de aterrizaje se efectúe en línea recta. No se debe parar el motor mientras el avión está en la pista; hay que darle la vuelta a base de pequeños acelerones y llevarlo hasta donde uno está. Se corta la entrada de aire al carburador completamente y se da por finalizada la maniobra.

Instrucción en un Simulador

La instrucción en un simulador es indispensable para evitar cualquier posible accidente y posterior a ello la destrucción del aeromodelo. La existencia de estos simuladores permite al piloto formarse primeramente en el simulador para después estar listo para realizar un vuelo con el aeromodelo real.

Se recomienda cumplir estrictamente 30 horas de vuelo, este número de horas puede variar dependiendo de la habilidad y dedicación

del piloto. Se debe prestar mayor atención en lo que se refiere al despegue y aterrizaje del aeromodelo ya que es lo más complejo de la instrucción.

Ésta instrucción se realiza con el Radio Control conectado a una computadora a través de un cable adecuado para la conexión, de igual manera la computadora deberá estar cargada con un software de un simulador de vuelo de aeromodelismo.

Instrucción a través del Swicht de Mando

Esta se diferencia de la anterior instrucción ya que se la realiza de forma directa con el aeromodelo, para esta instrucción se necesita un Radio Control (Instructor) conectado a otro Radio Control (alumno). De igual forma a través de un cable que conecta los dos. El radio control del instructor debe contar con un swich de mando el mismo que activa la función de pasar el manejo de un Radio a otro.

Anexo C
Manual del Motor O.S.
MAX-75AX
MANUAL DE INSTRUCCIÓN

Es de vital importancia, antes de proceder a operar su motor, leer las INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y ADVERTENCIAS en la sección general en las páginas 2-6 de este folleto y apegarse estrictamente a las recomendaciones contenidas en él.

- También, por favor estudie el contenido completo de este manual de instrucción, a fin de familiarizarse con los controles y otras características del motor.
- Guarde estas instrucciones en un lugar seguro para que usted fácilmente puede referirse a ellos cuando sea necesario.
- Se sugiere que todas las instrucciones suministradas con la aeronave, equipamiento de radio control, etc., son accesibles para el control al mismo tiempo.

INSTRUCCIONES Y ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD ACERCA DE SU MOTOR O.S

Recuerde que su motor no es un juguete, si no una máquina de alta eficiencia de combustión interna cuyo poder es capaz de hacerle daño, u otros, si este es usurpado.

Como propietario, usted, solo, es responsable de la operación segura de su motor, por lo que actúe con discreción y cuidado en todo momento.

Si en una fecha futura, su motor O.S. es adquirido por otra persona, respetuosamente debe pedir que estas instrucciones sean pasadas al nuevo propietario.

Sigue los consejos que se agrupa en los cuadros de abajo según el grado de daño o peligro que puede derivarse del mal uso o negligencia.

WARNING(ADVERTENCIAS).- ESTOS EVENTOS CUBREN LO CUAL QUE PUDIERAN INVOLUCRAR GRAVES LESIONES (EN CIRCUNSTANCIAS EXTREMADAS, INCLUSO FATALES).

NOTES (NOTAS).- aquí se incluyen muchas otras posibilidades, generalmente menos obvias de peligro, pero que, en determinadas circunstancias, pueden causar daños o lesiones.

ADVERTENCIAS

- Nunca toque, ni deje que ningún objeto entre en contacto con la hélice en rotación y no agacharse sobre el motor cuando se está en marcha.
- Una hélice debilitada o suelta puede desintegrarse o ser arrojada a velocidades en el extremo de la hélice con motores potentes podrá ser superior a 600 pies por segundo, se entenderá que dicho incumplimiento pudiera resultar en lesiones graves
- El combustible del motor modelo es venenoso. No permita que entre en contacto con los ojos o la boca. Siempre guárdelo en un recipiente claramente marcado y fuera del alcance de los niños.
- El combustible del motor modelo también es altamente inflamable. Manténgalo alejado de las llamas, calor excesivo, fuentes de

chispas o cualquier otra cosa que pudiera encenderlo. No fume ni permita que nadie fume, cerca de él.

- Nunca opere su motor en un espacio cerrado. Motores de modelos, como motores de automóviles, expulsan monóxido de carbono. Corra el motor solamente en una área abierta.
- Los modelos de motores generan un calor considerable. No toque ninguna parte de su motor hasta que se haya enfriado. El contacto con el silenciador (silencioso), cabeza del cilindro o el travesaño tubo de escape, en particular, puede resultar en una quemadura grave.

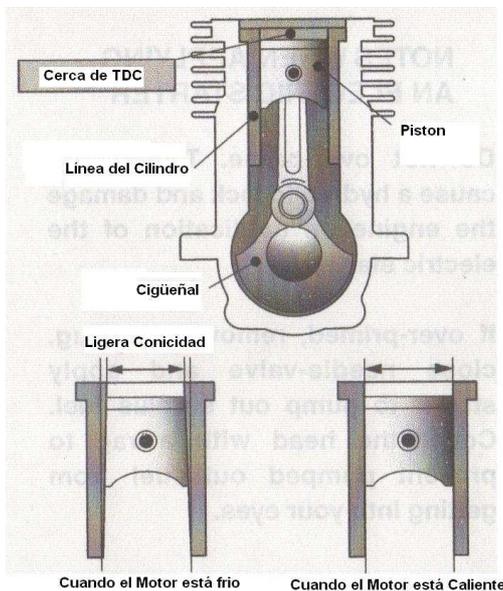
NOTAS

- Este motor fue designado para una aeronave de modelismo, no trate de usar para cualquier otro propósito.
- Montar el motor en su modelo de forma segura, siguiendo las recomendaciones del fabricante, usando los tornillos y tuercas de fijación apropiadas.
- Asegúrese de usar el silenciador suministrado con el motor, la exposición frecuente a un escape abierto puede llegar a dañar su oído.
Es probable que este tipo de ruido también cause molestias a otras personas en una zona amplia.
- Si remueve la bujía del motor y chequea el estado mediante la conexión de cables de la batería al mismo, no sostenga el plug con los dedos. Use la herramienta apropiada o una pieza de tela doblada.
- Instale una hélice de alta calidad con el diámetro y paso especificado por el motor y el avión. Ubicar la hélice en el eje de modo que la superficie curva de las palas este orientada hacia el frente-es decir, en la dirección del vuelo. Apriete firmemente la tuerca de la hélice, con la llave del tamaño correcto.

- Siempre chequee la opresión de la tuerca de la hélice y vuelva a ajustar, si es necesario. También chequee la opresión de todos los tornillos y tuercas antes de reiniciar el motor.
- Si tu instalas un cono de la hélice, asegurarse de que se trata de un producto hecho con precisión y que las ranuras de las palas de la hélice no corten en la raíz de la pala y la debiliten.
- Preferiblemente use un arranque eléctrico. El uso de gafas de seguridad también es muy recomendable.
- Descarte cualquier hélice que se lleva en hendiduras, agrietados, melladuras u otro tipo de medidas inseguros. Nunca intente reparar la hélice tales como destruirla. No modifique una hélice de alguna manera, a menos que tenga experiencia en ajuste de hélices o especializado en trabajos de competencia tales como pylon-racing.
- Tener cuidado de que la bujía incandescente o la batería entre en contacto con la hélice. También chequear la articulación del brazo del acelerador.
- Una desconexión del sistema articulado podría también engancharse en la hélice.
- Después de arrancar el motor, ejecutar cualquier reajuste de la válvula cónica o de aguja desde una posición segura detrás de la hélice en rotación. Pare el motor antes de intentar hacer otro ajuste en el carburador.
- Ajuste la articulación del acelerador de tal forma que el motor se detenga cuando la varilla de aceleración y la palanca de ajuste en el transmisor este retrasado completamente. Alternativamente, el motor puede ser detenido cortando el suministro de combustible. Nunca trate de detener el motor físicamente.
- Tener cuidado de que la ropa suelta (corbatas, mangas de camisa, bufandas, etc.) no entren en contacto con la hélice. No lleve objetos sueltos en un bolsillo de la camisa desde donde podrían caer a través del arco de la hélice.

- No inicie su motor en un área que contenga grava suelta o arena. La hélice puede lanzar ese material en su cara y ojos y causar graves lesiones.
- Por su seguridad, mantenga a todos los curiosos (especialmente a niños pequeños) bien atrás (por lo menos a 20 pies o 6 metros) cuando su modelo este preparado para volar. Si usted tiene que llevar el modelo hasta el punto de despegue con el motor en marcha, sea especialmente precavido. Mantenga la hélice en sentido opuesto a usted y camine bien lejos de los espectadores.
- Advertencia!. Inmediatamente después del encendido del motor la bujía de ignición se ha ejecutado y está todavía caliente, a veces existen condiciones por las cuales es posible reiniciar el motor abruptamente solamente si la hélice se volteo por sobre compresión SIN que la batería se vuelve a conectar a la bujía.

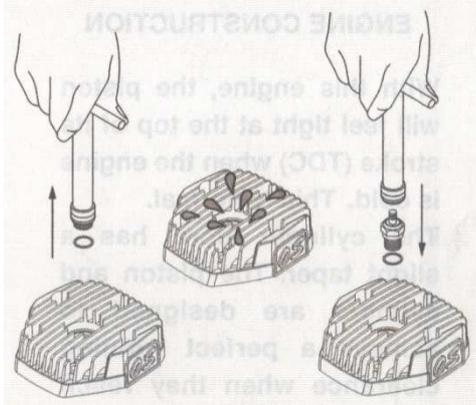
CONSTRUCCIÓN DEL MOTOR



Con este motor, el pistón se sentirá apretado en la Parte Superior de su Recorrido (TDC) cuando el motor está frío. Esto es normal.

El diámetro interior del cilindro tiene un ligero adelgazamiento. El pistón y el cilindro están diseñados para conseguir un espacio perfecto de funcionamiento cuando llegan a la temperatura de operacional.

NOTAS CUANDO SE HA APLICADO UN MOTOR DE ARRANQUE ELÉCTRICO

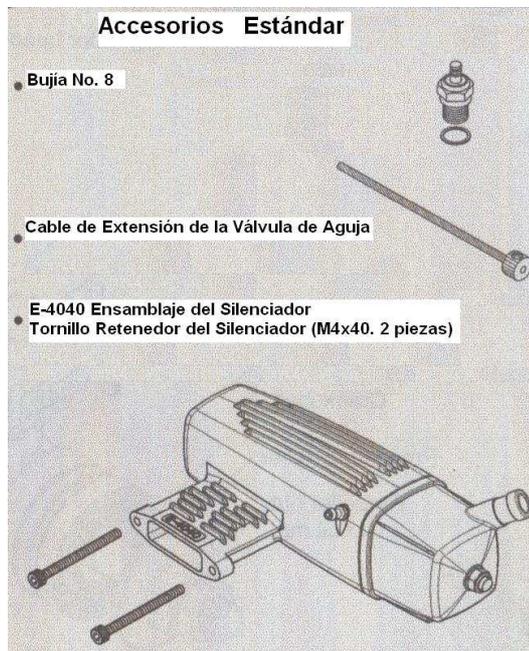


No sobre-cebar. Esto podría causar un bloqueo hidráulico y dañar el motor en la aplicación del arrancador eléctrico.

Si a sobre cebado, remover la bujía, cerrar la válvula de aguja y aplicar el arranque para bombear el combustible sobrante. Cubra su cabeza con un

trapo para evitar que el combustible bombeado fuera, no se meta a sus ojos.

ACERCA DEL MOTOR



- Este es un motor de 2 tiempos de alto performance diseñado para modelos deportivos y acrobáticos.

- El Carter del motor y la cabeza del cilindro son diseñados aero-forma que tiene la ventaja de un peso ligero y tamaño compacto.

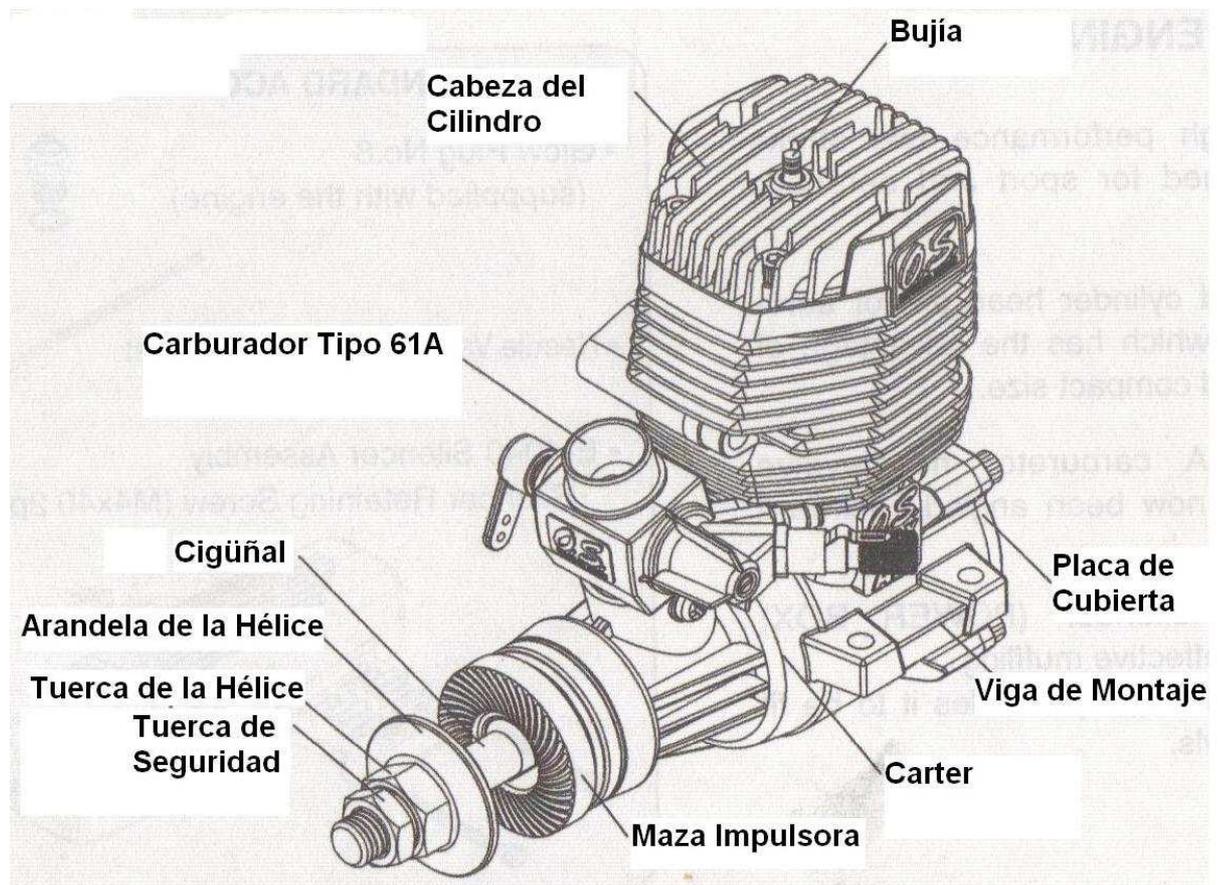
- El nuevo carburador 61 A y la válvula de aguja ha sido ensamblado en ángulo contrario por seguridad.

- El nuevo silenciador E-4040

(Caja de Potencia) desarrolla una amortiguación muy efectiva.

- Además, el cuerpo compacto le permite estar en forma con la mayoría de cubiertas del motor.

PARTES BÁSICAS DEL MOTOR



ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

Herramientas, accesorios, etc. Los siguientes artículos son necesarios para operar el motor.

HÉLICES

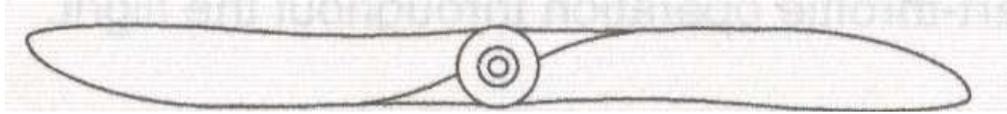
La elección de la hélice depende del diseño y el peso de la aeronave y el tipo de vuelo en el que va a ser comprendido.

Determinar el mejor tamaño y el tipo después de la experimentación práctica. Como punto de partida, refiérase a las hélices que figuran en la tabla adjunta.

Un poco grande, o incluso ligeramente más pequeños, se pueden utilizar las hélices que se muestran en la tabla, pero recuerde que el ruido de la

hélice se incrementará, debido a mayores rpm o si un diámetro mayor / paso menor de la hélice es usado.

SPORT	13x8-10, 14x6-8, 15x5-7
-------	-------------------------



ADVERTENCIA:

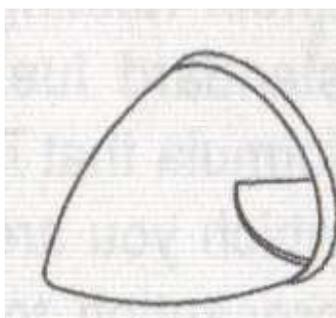
Cerciorarse que la hélice este bien balanceada. Una hélice desbalanceada y/o cono de la hélice causa serias vibraciones que puede debilitar las partes del fuselaje o afectar la seguridad del sistema de radio-control.

No olvide de la ADVERTENCIAS Y NOTAS de seguridad de la hélice y cono de la hélice, dadas en las primeras páginas.

Recordatorio!

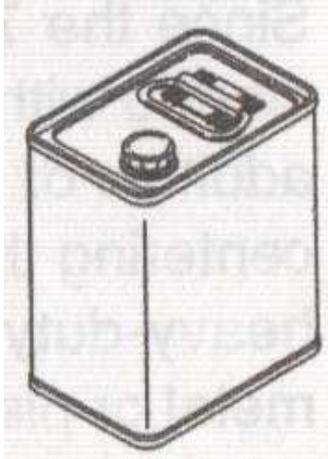
Nunca toque o permita que algún objeto entre en contacto con la hélice en rotación y no se apegue sobre el motor cuando este corriendo.

CONO DE LA HÉLICE



Desde que el 75AX es destinado a arrancar con un arranque eléctrico, la adición al ensamblaje de un cono de hélice es deseable para el centrado de la cubierta del arranque. El uso de trabajo pesado, así el buen balance del cono de hélice ya sea de metal o plástico.

COMBUSTIBLE

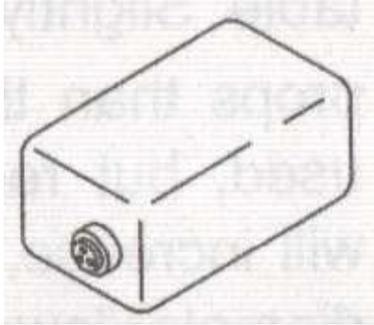


El 75Ax debe ser operado con base de combustible de metanol que contenga no menos del 18% (volumétrico) de aceite ricino, o lubricante sintético de primera calidad (o una mezcla de ambos) además de un pequeño porcentaje (5-20%) de nitrometano para mejorar la flexibilidad y el poder. (el carburador se ajusta en la fabrica con un lado rico de combustible conteniendo 18% de lubricante y 15% de nitrometano.) Algunos combustibles comerciales también contienen aditivos colorantes como una ayuda para impulsar la visibilidad de nivel de combustible. En algunos casos, estos aditivos han indicado efectos ligeramente negativos en el rendimiento. Le sugerimos que utilice tales combustibles sólo si está seguro de que no afecte negativamente la calidad de funcionamiento cuando compare con combustibles estándar conocidos. Al cambiar a una marca de combustible o fórmula que es diferente de aquella a la que está acostumbrada, es una buena idea volver temporalmente a tomar precauciones para los procedimientos de rodaje, hasta que esté seguro de que el motor está funcionando de forma totalmente satisfactoria.

Recordatorio!

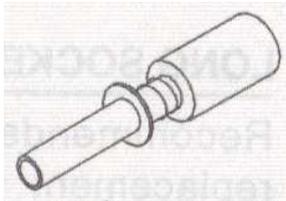
- El combustible del motor modelo es venenoso. No permita que entre en contacto con los ojos o la boca. Siempre guárdelo en un recipiente claramente marcado y fuera del alcance de los niños.
- El combustible del motor modelo también es altamente inflamable. Manténgalo alejado de las llamas, calor excesivo, fuentes de chispas o cualquier otra cosa que pudiera encenderlo. No fume ni permita que nadie fume, cerca de él.

TANQUE DE COMBUSTIBLE



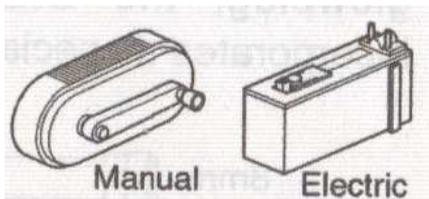
Un tanque de combustible de aproximadamente 350 cc de capacidad, se sugiere. Este permite alrededor de 10 minutos de tiempo de vuelo. Depende tanto del tipo de combustible utilizado, el tamaño de la hélice y la cantidad de operación de máxima-aceleración a parcial-aceleración durante todo el vuelo.

IGNICIÓN DE LA BUJÍA



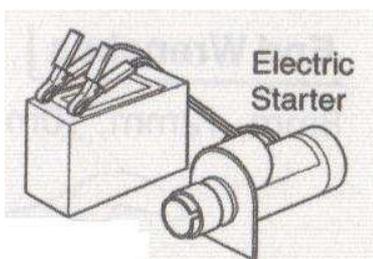
Comercialmente disponibles el práctico calentador de la bujía en la que la batería de la bujía y cables de la batería están integrados.

BOMBA DE COMBUSTIBLE



Por otra parte, uno de los propósitos de las bombas manuales o eléctricas es ser usadas para transferir combustible directamente desde el contenedor de combustible al tanque de combustible.

ARRANCADOR ELECTRICO Y BATERIA DE ARRANQUE.



Instale un filtro en el tubo de salida de su contenedor de reaprovisionamiento de combustible para prevenir la entrada de cuerpos extraños en el tanque de combustible. O.S. "Súper Filtros" (grandes y pequeños) están disponibles como opciones extras.

O.S. PESOS ANTI-BURBUJAS



Para evitar en la absorción de adherencia a la pared del tanque bajo la succión y restrinja el flujo de combustible, las ranuras puede haber presentado peso al final.

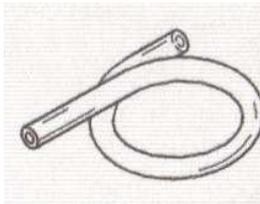
Por otra parte, O.S. Pesos anti-burbujas están disponibles como opciones extras.

FILTRO DE COMBUSTIBLE.



Es recomendable la instalación de un buen filtro en línea de entrada entre el tanque de combustible y el carburador para prevenir el ingreso de cuerpos extraños dentro del carburador.

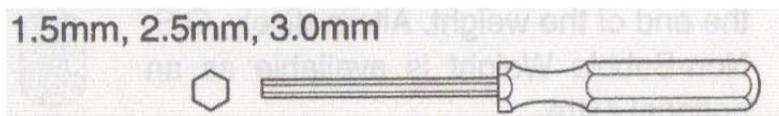
LÍNEA DE COMBUSTIBLE DE SILICONA



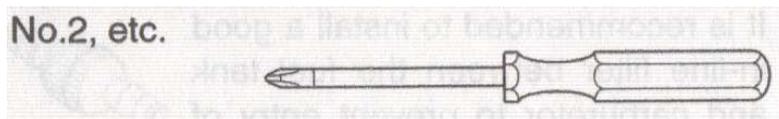
El tubo de silicona resistente al calor de aproximadamente 5mm de diámetro exterior y 2mm de diámetro interior es requerido para la conexión entre el tanque de combustible y el motor.

HERRAMIENTAS

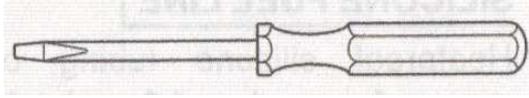
Destornillador Hexagonal



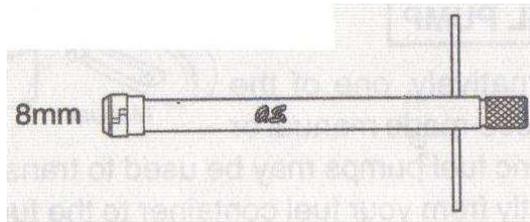
Destornillador de Estrella



Destornillador Plano



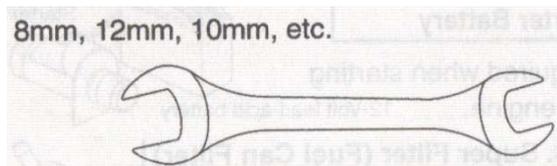
Llave larga con copa hexagonal



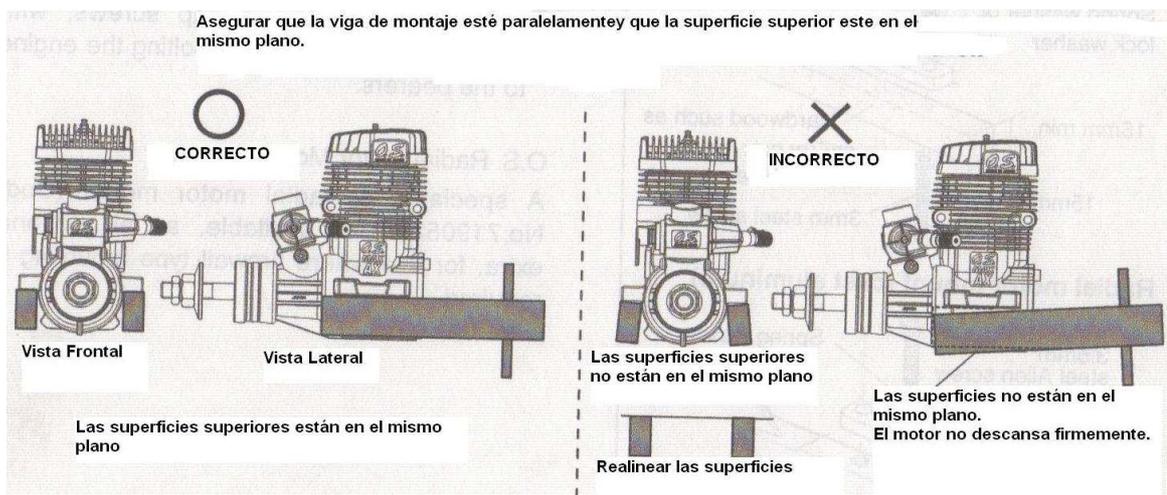
Recomendadas para facilitar la extracción y sustitución en ángulo y empotramiento de la bujía, el sistema operativo a largo Llave incorpora una empuñadura

especial.

Llaves



INSTALACIÓN

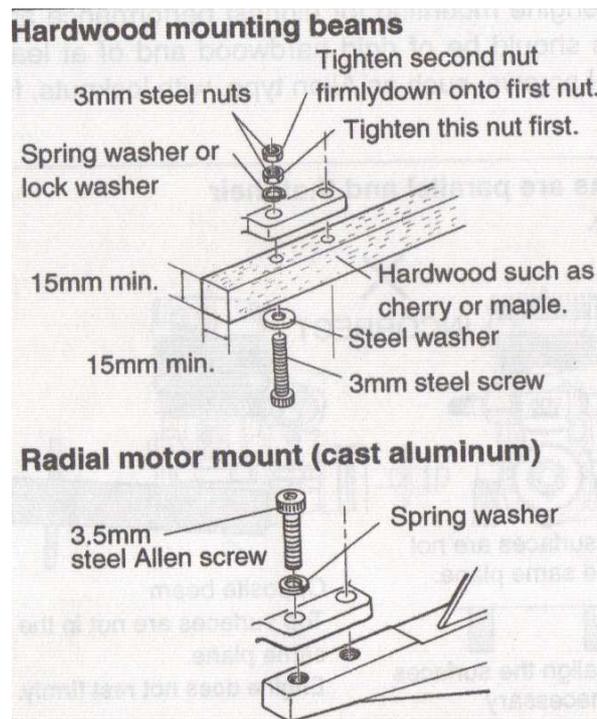


Se sugiere usar un montaje sólido y rígido del motor como sea posible para un mayor rendimiento y seguridad en su funcionamiento. Las vigas de montaje de madera convencionales deben ser de madera dura rígida y al menos de 15mm o 5/8 pulgadas cuadradas de sección. Utilice tornillos

de acero de al menos 3mm, como el tipo de Allen, con las tuercas de seguridad, para atornillar el motor a los soportes.

Asegúrese que las vigas del montante estén paralelas y que sus superficies superiores estén al mismo nivel del plano.

CÓMO APRETAR LOS TORNILLOS DE MONTAJE.



Asegúrese que las vigas del montante estén alineados correctamente y integrados firmemente a la estructura del avión, reforzando la estructura adyacente para absorber la vibración. Use tornillos de acero grandes de 4mm. Preferiblemente de tipo Allen tornillos de cabeza hexagonal, con arandelas y tuercas de seguridad, para atornillar el motor a las vigas.

O.S. SOPORTE DE MOTOR RADIAL

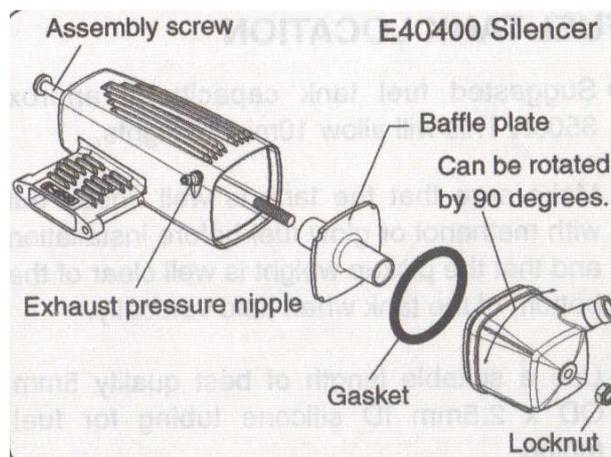
Un soporte especial O.S. de motor radial (código N° 71905200) está disponible, como una opción extra, para usar cuando la pared de fuego requiere este tipo de montaje.

SISTEMA ARTICULADO DE ACELERACIÓN

Antes de conectar el acelerador a su servo, asegúrese que el brazo del acelerador y el sistema articulado de aceleración claramente seguro atrás adyacente a la estructura del fuselaje, etc., como la aceleración abierta o cerrada. Conecte el sistema articulado de modo que la aceleración esté completamente cerrada cuando la varilla trasmisora de aceleración y su

palanca de ajuste estén en los niveles de configuración más bajos y totalmente abierta cuando la varilla de aceleración estén en su posición completamente abierta. Cuidadosamente, de forma apropiada alinee los agujeros en el brazo del acelerador y la palanca de gobierno del servo de modo que se muevan de forma simétrica y sin problemas a través de su recorrido completo.

LA INSTALACIÓN DEL SILENCIADOR



Fije el silenciador al motor por medio de dos tornillos de sujeción suministrados después que el motor esté bien sujeto en un banco de prueba o en el modelo.

El orificio de escape del silenciador se puede girar 90 grados la siguiente manera:

1. Afloje la tuerca y el tornillo de montaje.
2. Establezca la salida de escape en la posición deseada girando la parte posterior del silenciador.
3. Vuelva a apretar el tornillo de montaje, seguida de la tuerca de seguridad.

Se recomienda para sellar las caras de las conexiones del escape del motor y el silenciador con sellador de silicona.

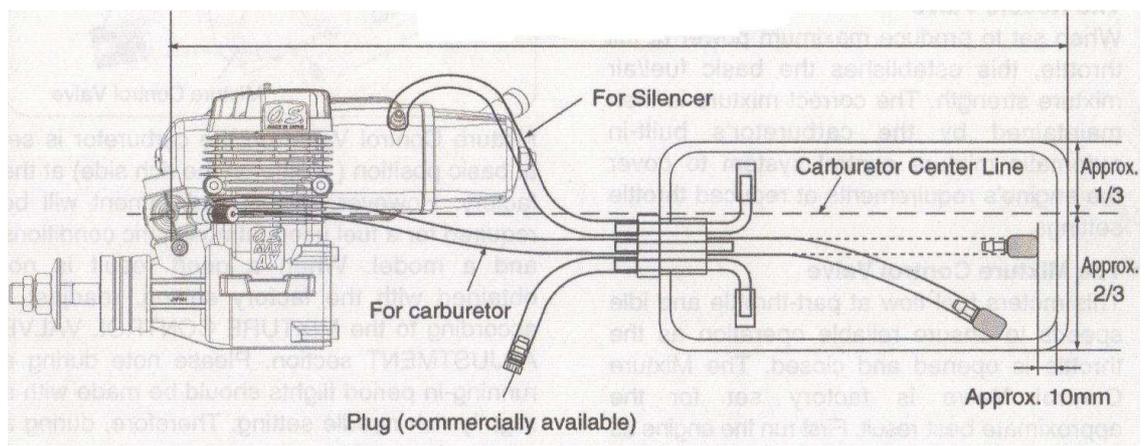
RECORDATORIO!

- Los modelos de motores generan un calor considerable. No toque ninguna parte de su motor hasta que se haya enfriado. El contacto con el silenciador (silencioso), cabeza del cilindro o el travesaño tubo de escape, en particular, puede resultar en una quemadura grave. Mantenga las manos y la cara lejos de gases de escape o usted sufrirá una quemaduras.

LOCALIZACIÓN DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE.

- Sugerimos un tanque de combustible aproximadamente de una capacidad de 350cc. Esto permitirá 10 minutos de vuelo.
- Asegúrese que el tanque este bien enjuagado con metanol o combustible limpio antes de instalarlo y que el peso de recolección este bien clara en el interior del tanque cuando esté bien limpia.
- Utilice la longitud y cantidad adecuada de tubo de silicona 5mm diámetro externo y 2.5 de diámetro interno para la tubería de combustible.
- La línea de combustible peso de recolección debe ser de 10 mm de la parte posterior del tanque.
- Coloque el tanque de combustible de manera que aproximadamente 1 / 3 de la altura del tanque está por encima de la línea central de la válvula de aguja.
- Asegúrese de utilizar un sistema de combustible a presión mediante la conexión de la boquilla de presión del silenciador hacia la atmósfera-tubería del depósito de combustible.

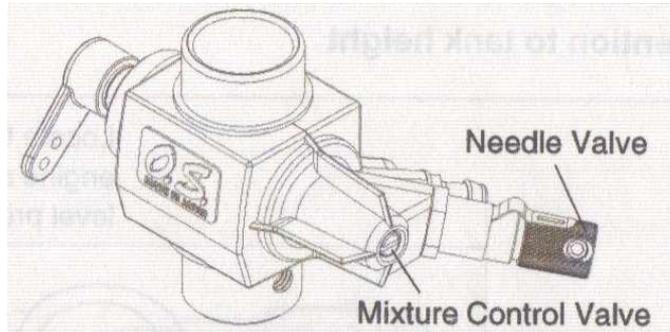
ATENCIÓN A LA ALTURA DEL TANQUE



CONTROLES DE MEZCLA

Dos controles de mezcla son provistos en este carburador.

- **LA VALVULA DE AGUJA**



Cuando se establece para producir la potencia máxima a plena aceleración, esto establece la

mezcla básica efectiva aire/combustible. La mezcla correcta es entonces mantenida por el sistema de control de mezcla automáticamente incorporado en el carburador para cubrir los requerimientos del motor en la reducción de posiciones del acelerador.

- **LA VÁLVULA DE CONTROL DE MEZCLA.**

Esta mide el flujo de combustible parte-aceleración y la velocidad de relantí para garantizar un funcionamiento fiable como el acelerador la está abriendo y cerrando. La Válvula de Control de Mezcla está fabricada para obtener aproximadamente mejores resultados. En primer lugar haga funcionar el motor como se ha recibido y reajuste El Tornillo de Control de Mezcla sólo si es necesario.

La válvula de Control de Mezcla en el carburador es configurada en la posición básica (un poco en el lado rico) en la fábrica. Sin embargo, un reajuste menor será requerido para el uso de combustible, las condiciones atmosféricas y el modelo. Cuando no se obtiene u buen resultado con el ajuste de fábrica, reajuste de acuerdo a la sección de AJUSTE DE LA VÁLVULA DE CONTROL DE MEZCLA. Por favor durante un periodo de rodaje de vuelo debe realizar un ajuste ligeramente rico de la aguja. Por lo tanto, durante un periodo de rodaje no se obtendría la respuesta correcta

del carburador. Ajústelo en la posición óptima después de que el rodaje terminó.

BUJIA

Desde la bujía y las combinaciones de combustible usados puede tener un efecto marcado en el rendimiento y fiabilidad, valdría la pena experimentar con diferentes tipos de enchufe. O.S. recomienda estos enchufes N°8, N°7 y N°10 (Ex A5).

Con cuidado, coloque el enchufe dedo-firme, antes del ajuste final con la llave del tamaño correcto del enchufe.

EL ROL DE LA BUJÍA

Con un motor a bujía, la ignición es iniciada por la aplicación de una fuente de poder de 1.5 voltios. Cuando la batería es desconectada, el calor retenido por la cámara de combustión es suficiente para mantener el filamento del enchufe incandescente, con lo que continua manteniendo el motor en marcha. El encendido es “automatico”: bajo carga reducida, permitiendo altas rpm, el enchufe se calienta cada vez más, apropiadamente, incinerando la carga anterior de aire/combustible, por el contrario, al reducir las rpm, el enchufe se enfría cada vez más y la ignición se retrasa.

VIDA DE LA BUJÍA

Particularmente, en el caso de los motores de muy alto rendimiento, la bujía debe ser considerada como accesorio fungible. Sin embargo, la vida de la bujía puede ser extendida y el mantener el rendimiento del motor por un uso cuidadoso es decir:

- Instalar una bujía adecuada para el motor.
- El uso de combustible que contenga un porcentaje adecuado de nitro metano a menos que más porcentaje sea necesario para eventos de competencia.

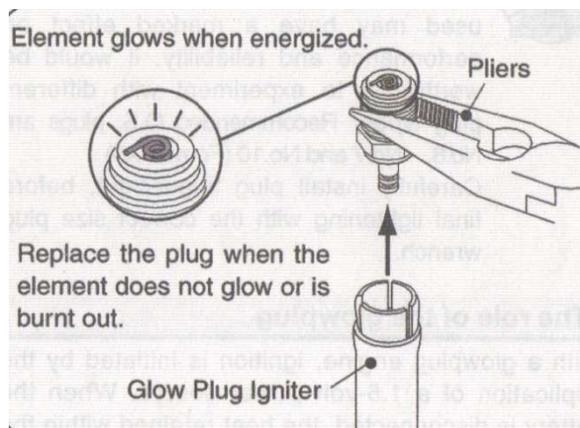
- No haga funcionar el motor con mezcla muy pobre y no deje la batería conectada mientras se ajusta la aguja.

CUANDO SE REPLAZA LA BUJÍA

Aparte de cuando realmente se queme, es posible que una bujía tenga que ser sustituida porque ya no ofrece su mejor rendimiento. por ejemplo cuando:

- La superficie del filamento tiene rugosidades y se volvió blanca.
- La bobina del filamento se ha distorsionado.
- Las materias extrañas se han adherido al filamento o han corroído el cuerpo de la bujía.
- Tiende a cortar el Motor en marcha Lenta.
- Las cualidades de arranque se deterioran.

ARRANQUE



Asegúrese de usar un arranque eléctrico para iniciar el motor.

Nunca dejes de comprobar el apriete de los tornillos y las tuercas, especialmente sobre el soporte del motor y las partes móviles. (por ejemplo, la palanca de aceleración).

EL PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE ES EL SIGUIENTE:

1. Llene el tanque de combustible con combustible. Cuando está lleno, impedir que el combustible fluya hacia el carburador con un tapón de combustible disponible en el mercado, etc. Suelte el tapón antes de arrancar el motor.
2. Asegúrese que los elementos de la bujía se iluminen al rojo, y se instale la bujía en la cabeza del cilindro.

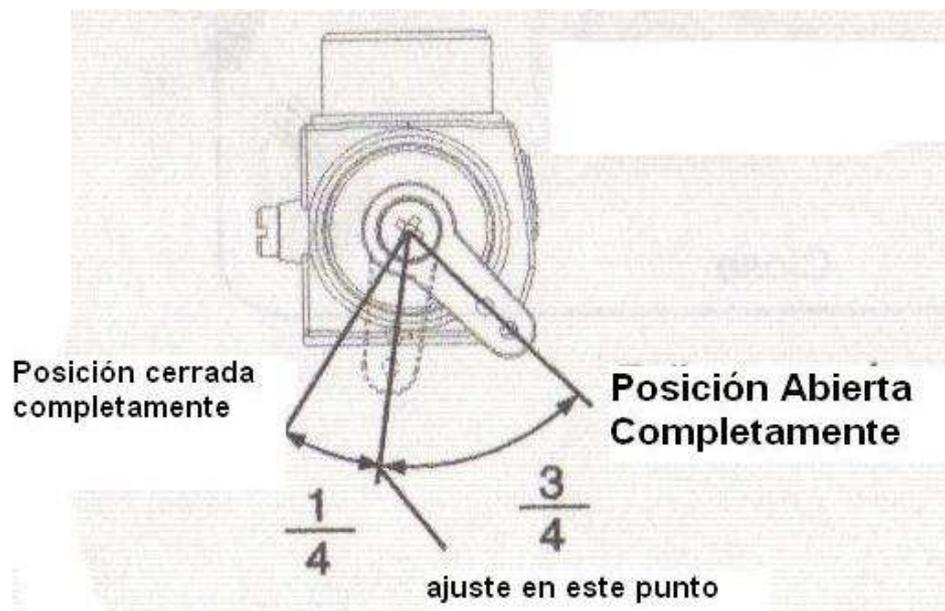
ADVERTENCIA

Al comprobar el elemento de la bujía sostenga la bujía con las herramientas, de los muelles, etc. No mantenga cerca de su cara o el combustible remanente en el filamento puede quemarse.

3. Compruebe que Válvula de aguja esté cerrada (No apriete demasiado). Ahora abra la válvula de aguja en sentido anti horario gire 2-2.5 para el ajuste del arranque.



4. Abra el acelerador aproximadamente $\frac{1}{4}$ de vuelta.



5. Aplicar el iniciador y presione el interruptor de arranque por 5-6 segundos para cebar el motor.

6. Conecte la batería de plomo a la bujía.
7. Activar el arranque eléctrico en contacto tuerca del cono de la hélice o cono de hélice y oprima el interruptor de arranque por 1 o 2 segundos. Repita si es necesario.

Cuando el motor arranque, retirar el iniciador inmediatamente.

ATENCIÓN:

No ahogue la entrada de aire del carburador cuando se aplique el arrancador. Esto podría provocar una cantidad excesiva de combustible liberado en el cilindro pudiendo iniciar un bloqueo hidráulico y dañar el motor.

Si el motor no inicia dentro de las 10 repeticiones aplicando el arrancador, remueva la bujía, chequee que brille intensamente y el cilindro no esté inundado de combustible. (Para extraer el exceso de combustible, cierre la válvula de aguja y aplique el arrancador con la bujía removida) A continuación vuelva a intentarlo.

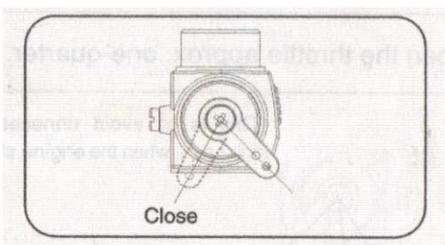
MUY IMPORTANTE

Antes de ser operado a plena potencia. (Es decir a plena-aceleración y con la válvula de aguja cerrada a su optima configuración) el motor debe ser adecuadamente corrido, de otra manera existe el peligro de que llegue a sobrecalentarse y quemarse (dañarse)

COMO DETERNER EL MOTOR

Baje la palanca del acelerador y la palanca de transmisión de ajuste completamente.

NOTA:



Asegúrese que el sistema de articulación de aceleración este ajustado de forma que el acelerador este completamente cerrado cuando la palanca de aceleración así como la palanca de ajuste de

transmisión este totalmente abajo.

RODAJE (“BREAKING-IN”)

Todos los motores de combustión interna se benefician de un cuidado extra cuando ellos son corridos las primeras veces que se conoce como rodaje.

Esto permite que las partes trabajen y se acoplen a cargas y temperaturas de operación.

Por lo tanto, esto es de vital importancia para completar el frenado antes de permitir que el motor funcione de forma continua a gran velocidad y antes de finalizar los ajustes al carburador.

Sin embargo, porque los motores O.S. se producen con la ayuda de maquinaria de precisión y Moderna mejores y de los mejores materiales y los más apropiados, sólo un breve y sencillo procedimiento de rodaje se pide y se puede realizar con el motor instalado en el modelo. El proceso es el siguiente.

1. Instale el motor con la hélice destinada para su modelo. Abra la válvula de aguja para el ajuste de arranque premeditado y arranque el motor. Si el motor se detiene cuando la batería la bujía es desconectada, cierre la válvula de aguja hasta el punto donde el motor no se detiene. Corra el motor por un minuto con el acelerador completamente abierto, pero con la válvula de aguja ajustada en riqueza, operación “cuatro-ciclos” lenta.
2. Ahora cierre la válvula de aguja hasta que el motor se acelere a “dos-ciclos” de operación y permitir que corra por al menos 10 segundos, luego vuelva a abrir la válvula de aguja para llevar al motor de nuevo a “cuatro-ciclos” de operación y ejecutarlo por otros 10 segundos. Repita este procedimiento hasta vaciar el tanque de combustible.
3. Re inicie y ajuste la válvula de aguja de manera que el motor se interrumpa justo dentro de los “dos-ciclos” de los “cuatro ciclos” de

operación, luego realice tres o cuatro vuelos, evitando “nariz-arriba” vuelos sucesivos “.

4. Durante los vuelos posteriores, la aguja puede ser cerrada gradualmente para darle más poder.

Sin embargo, si el motor muestra signos de una carrera pobre, para el próximo vuelo debería ajustar la riqueza. Antes de totalizar los 10 vuelos, el motor debe correr continuamente, en su ajuste óptimo de la válvula de aguja, sin pérdida de potencia ya que se calienta.

5. Antes de completar el rodaje ajuste el carburador a la configuración óptima refiriéndose a la sección de AJUSTES DE LA VÁLVULA DE CONTROL DE MEZCLA y la sección de REAJUSTE POSTERIOR.

AJUSTE ÓPTIMO DE LA AGUJA (1)

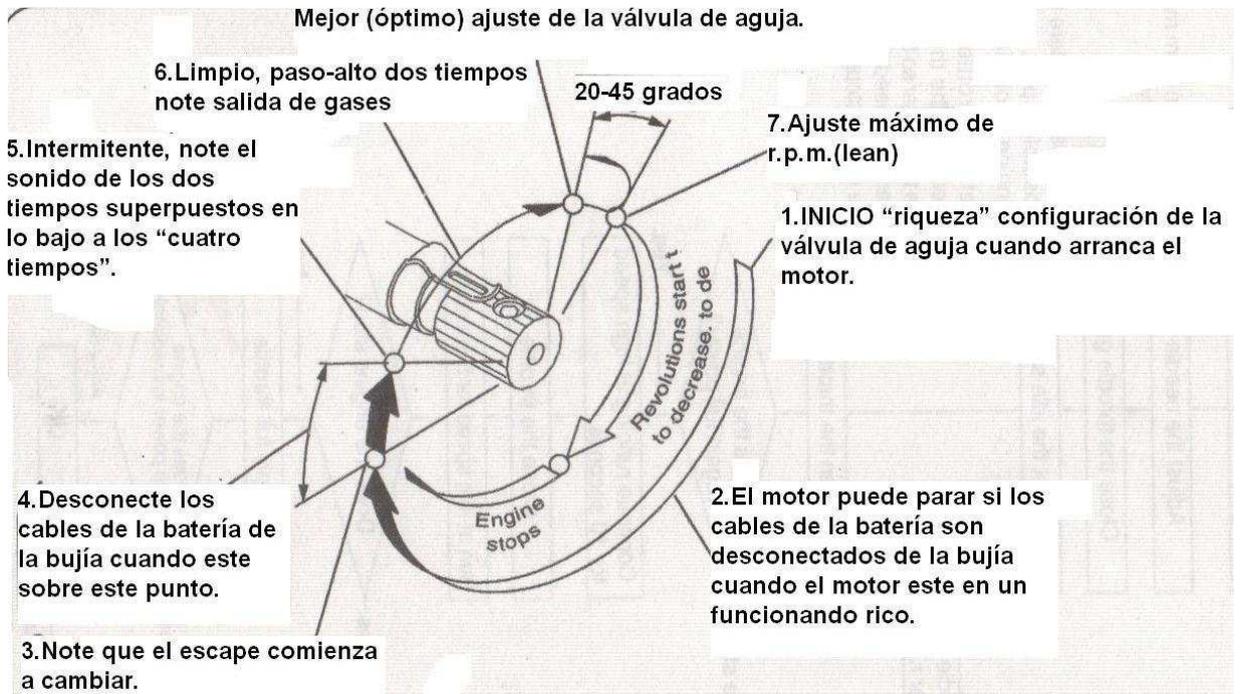
Avance lentamente el acelerador hasta su posición completamente abierta, luego cierre gradualmente la válvula de aguja hasta comenzar a notar cambios en el escape. (4-ciclos a 2 ciclos).

AJUSTE ÓPTIMO DE LA AGUJA (2)

A medida que la válvula de aguja es cerrada lenta y gradualmente, las r.p.m. del motor se incrementarán y a continuación un escape agudo, solamente, será escuchado. Cierre la válvula de aguja de 10-15 grados y espere al próximo cambio de r.p.m. Como la velocidad del motor no cambia instantáneamente con reajuste de la válvula de aguja, pequeños movimientos, con entre pausas, son necesarias para llegar a al ajuste óptimo.

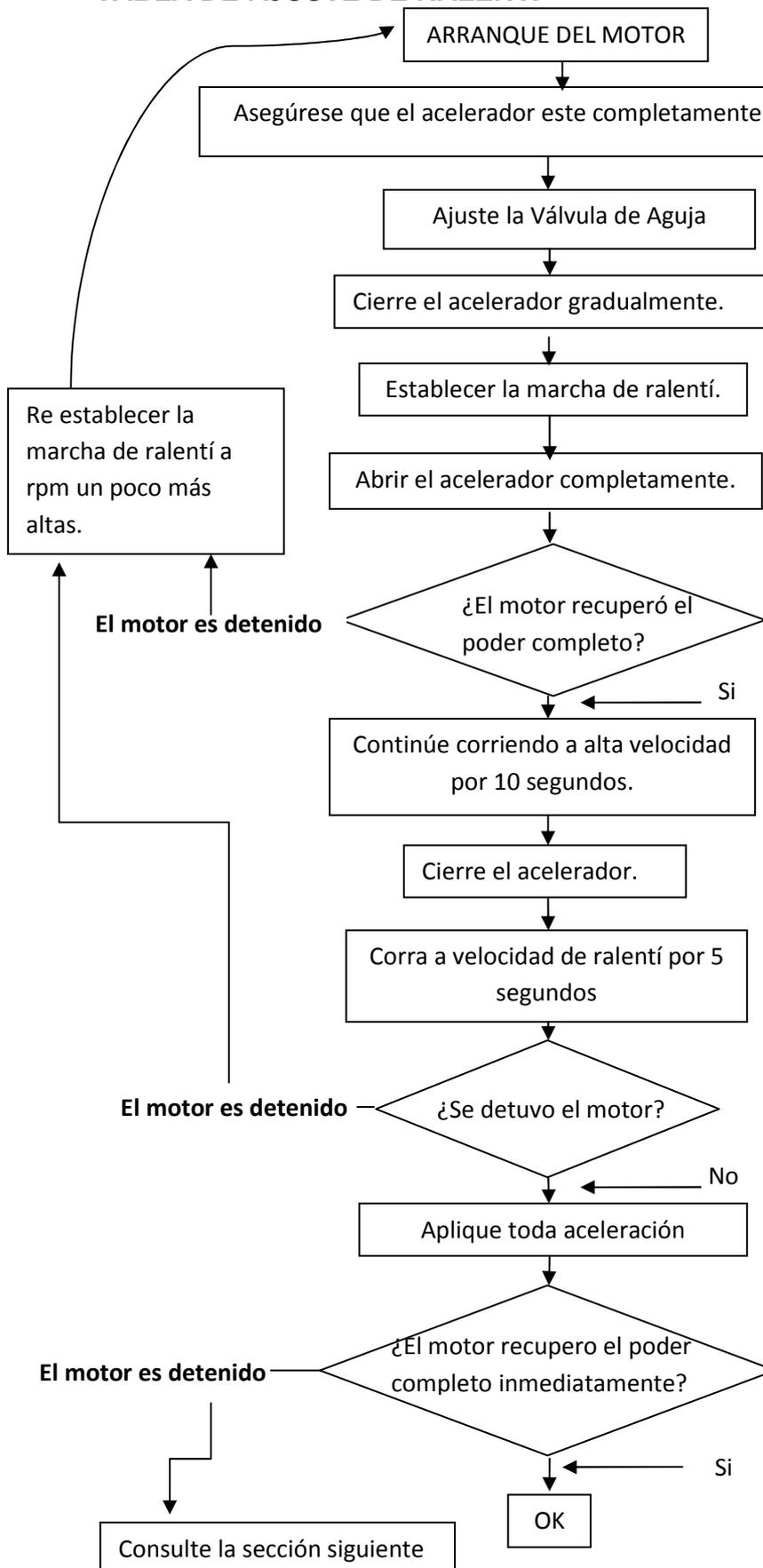
DIAGRAMA DE AJUSTE DE LA VÁLVULA DE AGUJA.

Este diagrama es solamente para fines de referencia. La posición actual de la aguja puede diferir de los aquí mostrados.



Nota: Aunque se trata de un motor de dos tiempos que su encendido se dispara como uno de cuatro tiempos en este ajuste rico de la válvula de aguja es decir la ignición de la carga de combustible se lleva a cabo cada cuarta carrera del pistón en lugar de cada segunda carrera.

TABLA DE AJUSTE DE RALENTI



Desconecte los cables de batería a la velocidad media..

20-45 ° abierto de ajuste máximo de rpm.

La posición donde se obtiene el menor rpm posible, con el funcionamiento constante.

Establezca la apertura del acelerador a través del trim en la emisora de manera que la velocidad más baja, sin riesgo de apagar el motor, sea obtenida.

AJUSTES DE LA VÁLVULA DE CONTROL DE MEZCLA.

Con el motor encendido, cierre el acelerador y deje a ralentí durante unos 5 segundos, a continuación abrir el acelerador completamente. Si, en este punto, el motor tarda en recoger y produce un exceso de emisiones de gases, la mezcla es demasiado rica. Corregir esta condición girando el Tornillo de Control de Mezcla hacia la derecha 15-30 grados. Si la mezcla es excesivamente rica, las r.p.m. del motor se volverán inestables: abriendo el acelerador producirá una gran cantidad de humo y las rpm puede disminuir repentinamente o que el motor puede detenerse. Esta condición también puede ser iniciada por un exceso prolongado de ralentí. Si, por otra parte, la mezcla es demasiado pobre, esto será indicado por una marcada falta de gases de escape y una tendencia a cortar el motor cuando el acelerador es abierto.

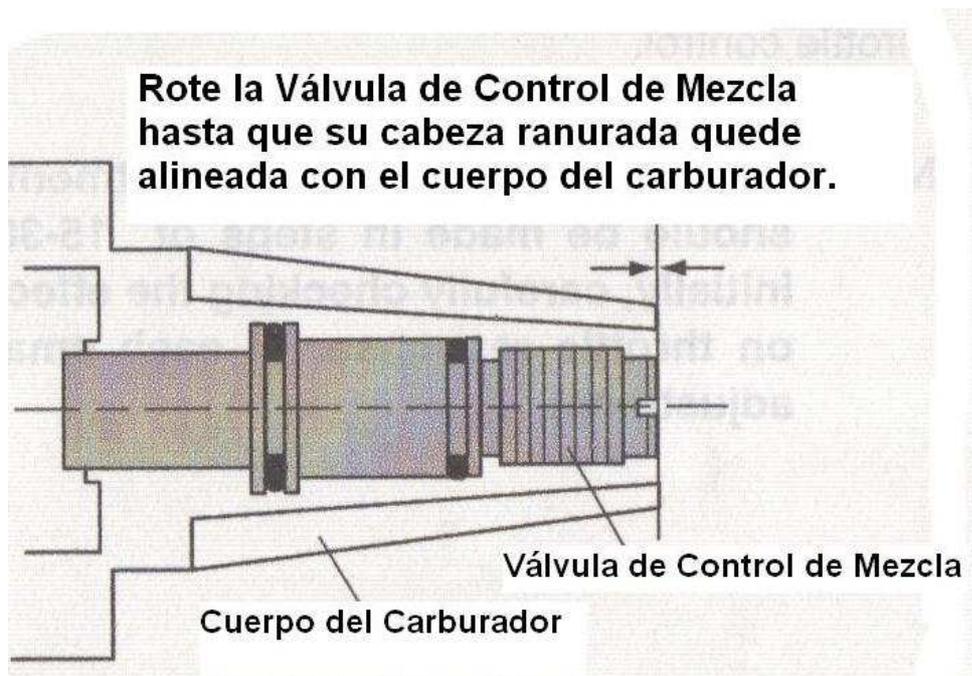
En este caso, gire el Tornillo de Control de Mezcla en contra reloj 90 grados para enriquecer positivamente la mezcla de ralentí, luego gire el tornillo a la derecha gradualmente hasta que el motor recupere potencia limpia cuando el acelerador es reabierto.

Realizar ajustes con paciencia hasta que el motor responda rápida y positivamente al control del acelerador.

Nota: los ajustes de la válvula de control de mezcla deben ser hechas en pasos de 15-30° inicialmente, verificando cuidadosamente el efecto, en la respuesta del acelerador, de cada pequeño ajuste.

REALINEAMIENTO DE LA VALVULA DE CONTROL DE MEZCLA.

En el curso de hacer ajustes del carburador, es muy posible que la válvula de control de la mezcla pueda ser inadvertidamente atornillada dentro o fuera demasiado lejos y por lo tanto se trasladó más allá de su rango de ajuste de efectivo. La posición básica puede ser encontrada en el dibujo mostrado a continuación.



CONTINUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE.

Una vez que el ajuste óptimo de la aguja de la válvula se ha establecido (véase la página 339, en el diagrama de ajuste de la válvula de aguja) el procedimiento para el inicio puede simplificarse de la siguiente manera.

1. Abra la válvula de aguja una media vuelta (180 grados) de la configuración óptima.
2. Colocar el acelerador a una cuarta parte de abierto desde la posición completamente cerrada, energice la bujía y aplicar el

arranque eléctrico. Cuando el motor inicie, re abra el acelerador y reajuste la válvula de aguja para una configuración óptima.

NOTA: Cuando re-inicie el motor en el mismo día, previsto que las condiciones atmosféricas no han cambiado significativamente, puede ser posible que vuelva a arrancar el motor en su configuración (running) óptima.

TRAS DEL REAJUSTE.

Una vez que el motor ha estado en el rodaje y los controles configurado correctamente, esto debería ser innecesario para modificar los ajustes de mezcla, a excepción de realizar pequeños ajustes en la válvula de aguja de vez en cuando, para tener en cuenta las variaciones en las condiciones climáticas. El uso de un diferente combustible, sin embargo, particularmente un contenido más, o menos, de nitro metano y/o un diferente tipo o proporción de aceite lubricante, es probablemente llamado re-ajuste de la Válvula de Aguja. Recuerde que, como medida de seguridad, es recomendable aumentar la abertura de la válvula de aguja una media vuelta extra hacia la izquierda, antes de establecer un nuevo ajuste. Lo mismo se aplica si el tipo de silenciador es cambiado. Un silenciador diferente puede alterar los gases de escape aplicando presión a la alimentación de combustible y pedir una revisión a la configuración de la válvula de aguja. El uso de una bujía diferente puede también requerir reajustes compensando el carburador.

LIMPIEZA DEL CARBURADOR

El correcto funcionamiento del carburador depende de sus pequeños orificios de combustible esté libre de remanente. Las partículas minúsculas o cuerpos extraños que están presentes en cualquier combustible, puede fácil y parcialmente obstruir estos orificios y trastornar la fuerza de la mezcla de manera que el rendimiento del motor se vuelve errático y poco confiable.

Los super-filtros O.S. (grandes y pequeños) están disponibles, como opciones extras, para hacer frente a este problema. Uno de estos filtros, instalado a la salida del tubo en el interior de su contenedor de reabastecimiento, prevendrá la entrada de cuerpos extraños dentro del tanque de combustible. Es también recomendable que un buen filtro se instale en la línea de conexión entre el tanque y la válvula de aguja. No olvide de limpiar los filtros regularmente para remover la suciedad y las pelusas que se acumulan en la pantalla del filtro.

También, limpie el carburador de vez en cuando.

CAZA FALLAS CUANDO EL MOTOR NO ARRANCA.

Cuatro puntos clave.

Para un rápido, arranque confiable, las siguientes cuatro condiciones son imprescindibles.

1. Buena compresión
2. Adecuada “luminiscencia” en la bujía
3. Mezcla correcta
4. Suficiente velocidad de rotación del arrancador eléctrico

Si el motor falla al arrancar, o no sigue corriendo después de haber arrancado, chequee el problema en la siguiente tabla y tome la acción correctiva necesaria.

NOTA: Las causas más comunes de problemas están marcadas con tres asteriscos, los problemas menos comunes con uno o dos asteriscos.

Síntoma	Factor	Causa	Acción correctiva	
El motor falla por fuego.	1. ☆	Rotación Tardía	Recargue la batería del arrancador eléctrico	
	2. ☆ ☆	La batería de la bujía descargada	Recargue las celdas de plomo-acido o reemplace la baterías agotadas.(nota: Una sin usar, o casi sin usar, batería agotada puede algunas veces ser de insuficiente capacidad si se trata de “viejos valores” .	
		☆	Elementos de la bujía están quemados.	Reemplace la bujía. Compruebe que el voltaje aplicado no es demasiado alto.
		☆	Algo está mal con los cables de la batería.	Chequee el calentamiento de la bujía usando otras pilas.
	3. ☆ ☆	Motor "inundado" debido al cebado excesivo.	Cierre la válvula de aguja completamente y remueva la bujía, luego voltear la hélice para bombear el exceso de combustible. (Invertir motor. Si es posible, mientras que el exceso de bombeo.) Re-arranque el motor. (El cebado no es necesario en este momento).	
		☆	Insuficiente cebado	Repita el procedimiento de cebado Refiriéndose al cebado.
Motor se funde de forma intermitente	2. ☆ ☆	Incorrecto calentamiento de la bujía	Voltaje demasiado alto o demasiado bajo. Vuelva a chequear y reajuste refiriendo a “ANTES DEL ARRANQUE”	

pero no se ejecuta.	3. ☆ ☆	Sobre cebado	Continúe aplicando un arranque eléctrico. Si el motor no arranca después de más de 4 intentos, desconecte la corriente a la bujía y dejar durante unos minutos., Entonces reactivar y aplicar el enchufe de arranque. Si el motor sigue sin arrancar, quitar bujía y bombear el exceso de combustible mediante la aplicación del iniciador.
	1. ☆	Rotación lenta	Luego se vuelve a empezar. (El cebado no es necesario). Cargue la batería de arranque eléctrico.
Motor se dispara una vez o dos veces, Luego falla el disparo.	2. ☆ ☆	Batería de la bujía descargada	Recargue la celda plomo-acida o reemplace las baterías agotadas. (nota: Una sin usar, o casi sin usar, batería agotada puede algunas veces ser de insuficiente capacidad si se trata de “viejos valores”).
	3. ☆ ☆	Insuficiente cebado	Repita el procedimiento de cebado Refiriéndose al cebado.
El motor arranca pero las rpm decrecen y eventualmente el motor se	3. ☆☆☆	Mezcla demasiado rica	Cerrar la válvula de la aguja media vuelta (180 °) y esperar por varios minutos después volver a arrancar. (El Cebado no es necesario).

detiene.			
Arranca el motor, las rpm se incrementan y el motor se corta.	3. ☆	El combustible no llega a el motor	Asegurese qu el tanque este lleno con combustible. Chequee que no haya algo mal con la línea de combustible (torcida o partida). Compruebe que el carburador no esté obstruido con suciedad.
Motor detenida cuando la corriente de la bujía es desconectada después del arranque.	3.☆☆	Mezcla demasiado rica	Cierre la válvula de aguja un poco antes de desconectar la corriente de la bujía.
	2. ☆	No concuerdan la bujía y el combustible	Cambie el combustible o la bujía.

CUIDADO Y MANTENIMIENTO

Por favor preste atención a los asuntos que se describen a continuación para asegurar que su motor le sirva bien en cuanto a rendimiento, fiabilidad y larga vida.

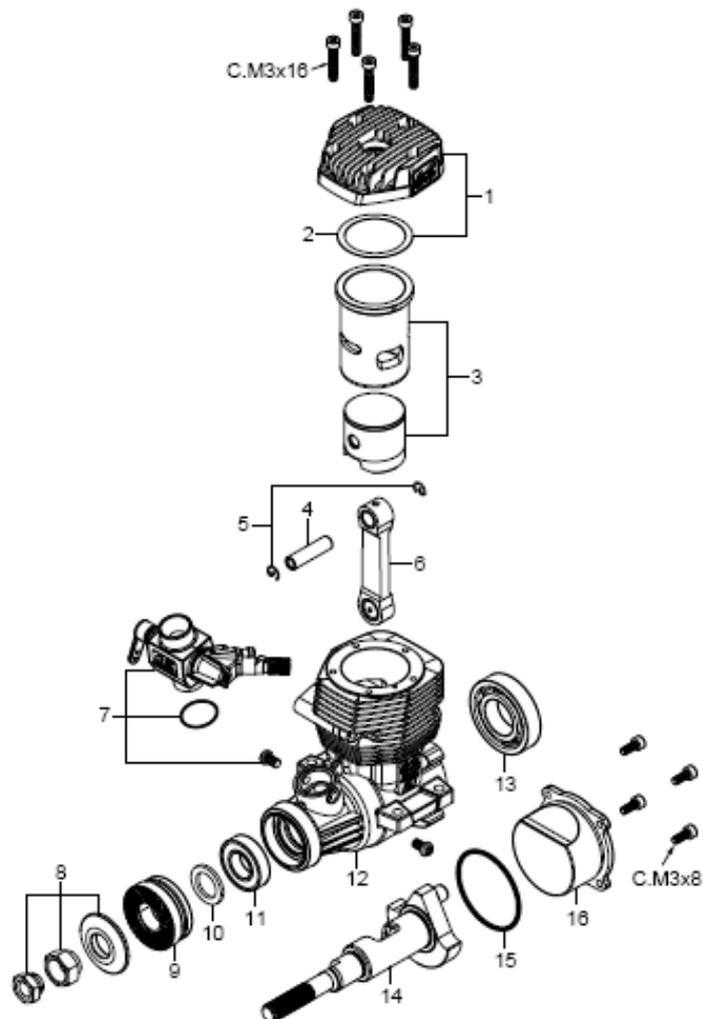
- Como previamente mencionamos, es de vital importancia para evitar el funcionamiento del motor en condiciones donde el polvo, perturbada por la hélice, pueden ser depositados en el motor y entrar en sus partes de trabajo.
- Recuerde que debe mantener el contenedor de combustible cerrado para evitar que cuerpos extraños contaminen el combustible.
- Instale un filtro de combustible para evitar la suciedad y el polvo en el recipiente de combustible desde la entrada del tanque de combustible. Súper filtros O.S. (L) y (S) están disponibles como opciones extras.

- Instale un filtro de combustible en línea de entrada entre el tanque y carburador para evitar la suciedad y el polvo en el depósito desde la entrada en el carburador.
- Limpie periódicamente los filtros.
- Si estas precauciones se descuidan, la restricción del flujo de combustible puede hacer que el motor se corte, o la mezcla aire/combustible llega a ser muy pobre.
- El uso de un moderno alcohol de alto rendimiento basado en los combustibles modelo de motor, así como fomentar un funcionamiento más frío, mejor combustión anti-detonación y aumento de potencia, tienen la desventaja de causar corrosión debido a la acidez de los subproductos de la combustión. El uso de nitro-metano en el combustible también puede contribuir al problema.
- No cierre la válvula de aguja y la válvula de control de mezcla demasiado lejos ya que esto causara una mezcla pobre y un sobrecalentamiento en el motor. Esto puede, a su vez, crear óxido de nitro-metano que conduce a la oxidación interna del motor. Siempre ajuste la valvula de aguja ligeramente en el lado rico de rpm máxima.
- No deje combustible no usado en el motor a la conclusión de un día de vuelo. La práctica aceptada consiste en cortar el suministro de combustible mientras el motor sigue funcionando a todo gas, a continuación, expulsar los residuos de combustible tanto como sea posible girando el motor a lo largo de 5-10 segundos con el motor de arranque eléctrico. Finalmente, inyectar un poco de aceite después de corrido a través del agujero de la bujía y gire el motor varias veces con la mano.
- Cuando el motor no se va a utilizar durante algunos meses (por ejemplo, como entre las estaciones de vuelo), una precaución que vale la pena es remover el motor desde la estructura y, después de un lavado de la parte exterior con el alcohol (no la gasolina ni el

queroseno), quite cuidadosamente el carburador con el tubo de admisión, bujía y todos los tubos de silicona y poner en un lado con cuidado. Luego, sumerja el motor en un recipiente con alcohol. Girar el cigüeñal cuando el motor está inmerso. Si los cuerpos extraños están visibles en el alcohol, enjuague el motor de nuevo en alcohol limpio. Por último, sacudir y secar el alcohol, e inyectar un poco de aceite después de la corrida en el orificio de bujía y gire el cigüeñal del motor algunas veces con la mano. Vuelva a instalar el carburador con el tubo de admisión y la bujía en el motor y manténgalo en un lugar seco después de poner en una bolsa de vinilo.

Lista de Partes

MAX 75AX (17400)

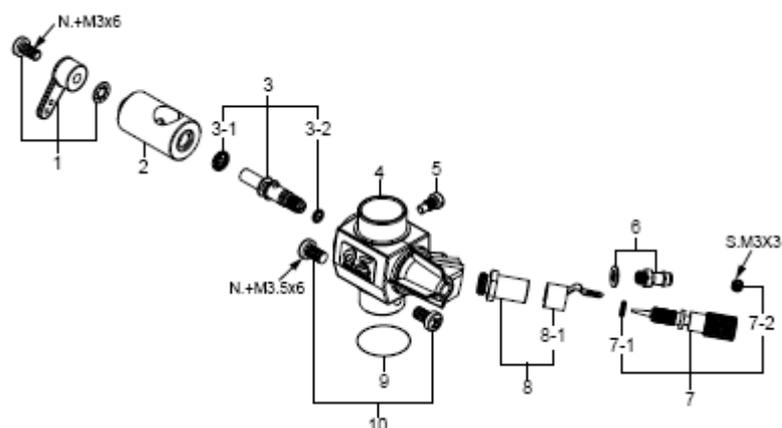


CAP SCREW SETS (10pcs./sets)

Code No.	Size	Pcs. used in an engine
79871110	M3x8	Cover Plate Retaining Screw (4pcs.)
79871160	M3x16	Cylinder Head Retaining Screw (5pcs.)

No.	Code No.	Description
1	27404000	Cylinder Head
2	27414010	Head Gasket
3	27403000	Cylinder & Piston Assembly
4	27406000	Piston Pin
5	27917000	Piston Pin Retainer (2pcs.)
6	27405000	Connecting Rod
7	27482010	Carburetor Complete (Type 61A)
8	45910100	Lock Nut Set
9	27408000	Drive Hub
10	29320000	Thrust Washer
11	27731000	Crankshaft Ball Bearing (F)
12	27401000	Crankcase
13	29030001	Crankshaft Ball Bearing (R)
14	27402000	Crankshaft
15	27414020	Cover Gasket
16	27407000	Cover Plate
	71608001	Glow Plug No.8
	72200080	Needle Valve Extension Cable Set
	27425000	E-4040 Silencer Assembly
	29122540	"O" Ring
	27425300	Assembly Screw
	22681957	Pressure Nipple (No.7)
	26625210	Silencer Retaining Screw (C.M4x40 2pcs.)

TIPO 61A (27482010)



* Type of screw

C...Cap Screw M...Oval Fillster-Head Screw

F...Flat Head Screw N...Round Head Screw S...Set Screw

No.	Code No.	Description
1	27881400	Throttle Lever Assembly
2	27482200	Carburetor Rotor
3	25781600	Mixture Control Valve Assembly
3-1	46066319	"O" Ring (L) (2pcs.)
3-2	22781800	"O" Ring (S) (2pcs.)
4	27482100	Carburetor Body
5	45581820	Roter Guide Screw
6	22681953	Fuel Inlet (No.1)
7	24081970	Needle Assembly
7-1	24981837	"O" Ring (2pcs.)
7-2	26381501	Set Screw
8	27381940	Needle-valve Holder Assembly
8-1	26711305	Ratchet Spring
9	46215000	Carburetor Rubber Gasket
10	25081700	Carburetor Retaining Screw

O.S. GENUINE PARTS & ACCESSORIES

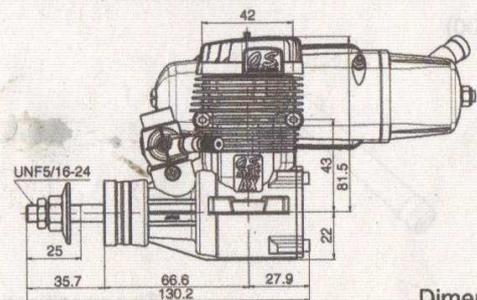
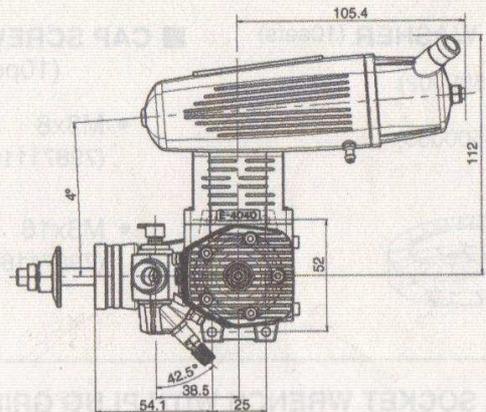
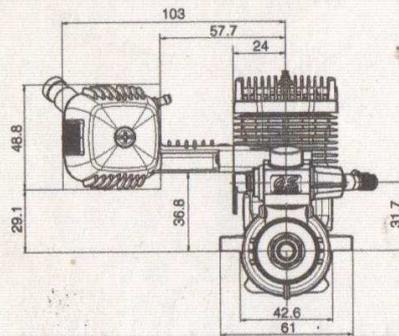
Code No.	Description
71905200	Radial Motor Mount
26625340	Silencer Extension Adaptor (Width 14.5mm)
26625500	Silencer Extension Adaptor (Width 35.0mm)
71531000	Non-Bubble Weight
71531010	Non-Bubble Weight (S)
72403050	Super Filter (L)
79870030	M3 Blind Nut (10pcs./set)
79870040	M4 Blind Nut (10pcs./set)
55500002	M3 Lock Washer (10sets.)
55500003	M4 Lock Washer (10sets.)
71521000	Long Socket Wrench With Plug Grip

Vistas del Motor

SPECIFICATIONS

■ Displacement	12.29 cc / 0.75 cu.in.
■ Bore	25.8 mm / 1.016 in.
■ Stroke	23.5 mm / 0.925 in.
■ Practical R.P.M.	2,000-16,000 r.p.m.
■ Power output	2.4 ps / 15,000r.p.m.
■ Weight	578 g / 20.39 oz.

E-4040 Silencer
178 g / 6.28 oz.



Dimensions(mm)

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: LUIS GABRIEL NAVAS HURTADO

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

FECHA DE NACIMIENTO: 12 DE MARZO DE 1989

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050328894-6

TELÉFONOS: 03-2727-487/095076831

CORREO ELECTRÓNICO: baskgabodna@hotmail.com

DIRECCIÓN: BELISARIO QUEVEDO Y PADRE SALCEDO, LA PALMIRA,
SALCEDO, ECUADOR.



ESTUDIOS REALIZADOS

Educación Primaria; Escuela Federico González Suarez; Cantón Salcedo;
Provincia Cotopaxi.

Educación Secundaria; Colegio Militar Patria "COMIL 13"; Latacunga –
Ecuador; BACHILLER EN CIENCIAS; ESPECIALIZACIÓN FÍSICO
MATEMÁTICO; Certificado; Julio 2006

Escuela de Conducción no Profesional ANETA; CURSO DE
CONDUCCIÓN; Título de Conductor No Profesional; Quito; Junio 2010

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

Fuerza Aérea Ecuatoriana; Ala de Combate No. 23; Escuadrón Logístico
No. 2321; Sección Motores del Escuadrón Logístico A-37B; Pasantía en el
Motor J85-17 A; Duración 160 horas; Manta; Marzo 2008.

Vuelos Internos Privados VIP SA; Practicas Pre-profesionales; Rampa,
Taller Ruedas, Over Night Check; Duración 200 horas; Quito; Abril 2009.

TAME; Practicas Pre-profesionales; Taller de Frenos y Ruedas, Hangar; Línea de Vuelo, Proceso de Armado, Desarmado, Chequeo, Pruebas Funcionales de Ruedas y Frenos de los Aviones Embraer 170, 190, Airbus A-319, A-320, Recepción, Despacho de Aviones; Duración 352 horas; Quito; Diciembre 2009.

CURSOS Y SEMINARIOS

Corporación Tecnológica de los Andes; Proyecto Educativo Artes y Ciencia y el Centro de Altos Estudios Bolivariano; Digitador 1; Windows 98, Word 97; Print Artis 3.0; Duración 40 horas; Salcedo; Septiembre 1999.

Escuela Politécnica del Ejército; Centro de Transferencia y Desarrollo Tecnológico ESPE CECAL; Certificado; Auxiliar en Informática; Windows XP, Word XP, Excel XP, Power Point XP, Internet; Duración 80 horas; Latacunga; Julio 2006.

Curso inicial del avión Boening 737-200; duración 132:30 horas; 10 de Septiembre de 2008.

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico; Suficiencia en Ingles, Certificado; Febrero 2009.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

NAVAS HURTADO LUIS GABRIEL

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. JOSÉ GUILLERMO TRUJILLO JARAMILLO

Latacunga, Noviembre 25 del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, LUIS GABRIEL NAVAS HURTADO, Egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA-MOTORES, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N°50328894-6, autor del Trabajo de Graduación IMPLEMENTACIÓN DE UNA AERONAVE A ESCALA QUE DESCRIBE UN COMPORTAMIENTO EN VUELO, PARA EL ITSA, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Luis Gabriel Navas Hurtado

Latacunga, Noviembre 25 del 2010