

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO DEL PROTOTIPO  
ESTRUCTURAL DE FUSELAJE DE UN AERONAVE**

**POR:**

**VERÓNICA ALEJANDRA VILLEGAS BALSECA**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA CON  
MENCIÓN EN AVIONES**

**Año 2011**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por la Sra. Villegas Balseca Verónica Alejandra, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA CON MENCIÓN EN AVIONES.

---

Ing. Félix Manjarres

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

## DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño:

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir, además de fe, fortaleza y salud para terminar mi carrera.

A mis padres Sr. Humberto Villegas y Sra. Gloria Balseca quienes me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento especialmente en los más difíciles. Gracias por todo madre y padre, por sus bendiciones a cada instante, gracias por creer en mí, ustedes me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mi amado esposo, Diego López Vayas, gracias amor por brindarme su cariño, estímulo, apoyo y amor incondicional a lo largo de nuestra vida juntos.

A mi tía Bélgica y mi hermano Cesar por su presencia y apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado la vida, fuerza de voluntad y valor para terminar mis estudios.

Agradezco también la confianza y el apoyo de mis padres, porque han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil jornada.

Un agradecimiento muy especial, al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico por ser mi alma máter y darme la oportunidad de ser parte de su historia y sus profesionales.

A la Carrera de Mecánica Aeronáutica por el conocimiento adquirido durante mi estancia dentro de sus aulas, gracias también a cada uno de mis profesores, en especial al Ing. Guillermo Trujillo y Sgop. William Vallejo por el apoyo brindado en el transcurso de mis estudios, a mi director de trabajo de graduación Ing. Félix Manjarres por el tiempo y la paciencia que me brindó a lo largo de este trabajo de graduación.

Y en general a todas y cada una de las personas que contribuyeron desinteresadamente en la realización de este trabajo.

**Verónica Villegas**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
Portada.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xv
Resumen.....	1
Summary.....	2

### **CAPÍTULO I**

#### **EL TEMA**

1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Alcance.....	5

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Manual interactivo.....	6
2.2 Prototipo estructural.....	6
2.3 Introducción histórica.....	6
2.4 Metales estructurales.....	7

2.4.1 Propiedades de los metales.....	7
2.4.2 Factores de selección del material.....	8
2.4.2.1 Resistencia del material.....	9
2.4.3 Resistencia del material al choque y fatiga .....	10
2.4.4 Propiedades de unión .....	11
2.5. Fuselaje.....	11
2.5.1 Geometría del fuselaje.....	11
2.5.2 Tipos de fuselaje.....	12
2.5.2.1 Componentes estructurales del fuselaje semimonocasco.....	13
2.6 Construcción del prototipo estructural de fuselaje.....	14
2.6.1 Normas de seguridad.....	14
2.6.2 Prevención y causas de accidentes.....	15
2.6.2.1 Causa de los accidentes.....	15
2.6.2.2 Establecer modos de eliminar peligros y posibles daños.....	16
2.6.3 Seguridad en el hangar.....	16
2.6.4 Prevención de riesgos en el uso de herramientas.....	18
2.6.4.1 Control y conservación de las herramientas.....	18
2.6.4.2 Herramientas manuales y máquinas portátiles.....	19
2.6.4.3 Herramientas manuales.....	19
2.6.4.4 Máquinas portátiles.....	20
2.6.5 Equipo de protección personal.....	21
2.6.5.1 Norma general de uso.....	21
2.6.5.2 Protección para oídos.....	22
2.6.5.3 Protección para ojos.....	22
2.6.5.4 Protección para el sistema respiratorio.....	23
2.6.5.5 Protección para manos.....	23
2.6.5.6 Calzado de protección.....	24
2.6.5.7 Ropa de protección.....	24
2.6.6 Colores y señales de seguridad.....	25
2.6.7 Prevención y causa de incendios.....	27
2.6.7.1 Tipos de fuego y agentes extintores.....	29
2.7 Herramientas y accesorios para la construcción del prototipo.....	31
2.7.1 Definición.....	31

2.7.2 Características de las herramientas.....	31
2.7.2.1 Prevención de riesgos en el uso de herramientas.....	32
2.7.2.2 Control y conservación de las herramientas.....	32
2.7.3 Equipo básico de herramientas de un taller.....	33
2.7.3.1 Herramientas de corte.....	33
2.7.3.2 Herramientas de sujeción.....	33
2.7.3.3 Herramientas para la fijación.....	33
2.7.3.4 Herramientas auxiliares de usos varios.....	33
2.7.4 Taladro de mano.....	34
2.7.4.1 Fundamentos tecnológicos del taladrado.....	34
2.7.5 Taladro de pedestal.....	35
2.7.6 Broca.....	36
2.7.6.1 Tipos de broca.....	37
2.7.6.2 Afilado de brocas.....	39
2.7.7 Cizalla.....	39
2.7.8 Compás (herramienta).....	40
2.7.9 Escariador.....	40
2.7.10 Lima (herramienta).....	41
2.7.10.1 Tipos de limas según sus características.....	42
2.7.10.2 Tamaño de las limas.....	42
2.7.10.3 Granulado de las limas.....	43
2.7.10.4 Protección y mantenimiento de las limas.....	43
2.7.11 Tijeras.....	43
2.7.12 Martillo.....	44
2.7.13 Tornillo de banco.....	46
2.7.14 Flexómetro.....	47
2.7.15 Escuadra.....	48
2.7.16 Esmeril.....	48
2.7.17 Remachadora de mano.....	48
2.7.18 Arco de Sierra.....	49
2.7.19 Remaches.....	50
2.7.19.1 Elección de remaches.....	51
2.7.19.2 Tipos de cabeza.....	51
2.7.19.3 Tipo de material.....	51

2.7.20 Pie de rey o calibrador.....	53
2.7.21 Sujetadores clecos.....	53
2.7.22 Fórceps (pinzas cleco).....	54
2.7.23 Barras contra-remachadoras.....	55
2.7.24 Buterolas.....	55
2.7.25 Herramientas que utilizan fuentes de alimentación.....	56
2.7.25.1 Energía eléctrica.....	56
2.7.25.2 Energía neumática.....	56
2.8 Cálculos para la construcción del prototipo de fuselaje .....	57
2.8.1 Dobleces con Radio.....	57
2.8.2 Términos Empleados en los Trabajos de Doblamiento.....	58
2.8.3 Punto Molde.....	59
2.8.3.1 Medida de la línea de molde.....	59
2.8.4 Angulo de doblamiento.....	59
2.8.5 Angulo de Dobleces.....	59
2.8.6 Tolerancia de Doblamiento.....	60
2.8.7 Retroceso.....	61
2.8.8 Elección del remache a utilizarse.....	61
2.8.9 Distancia de borde.....	63
2.8.10 Paso de Remache.....	63
2.8.11 Paso transversal.....	64
2.8.12 Cálculo para la formación del revestimiento.....	64
2.9 Trazado de las superficies para la construcción del prototipo.....	64
2.9.1 Trazado para formación de los largueros (Stringers).....	65
2.9.2 Trazado para formación de las vigas del piso (Floor beam).....	66
2.9.3 Trazado para formación de los circunferenciales.....	68
2.9.4 Trazado para formación del revestimiento.....	69
2.10 Fabricación de los componentes estructurales del fuselaje.....	69
2.10.1 Fabricación de los largueros (Stringers).....	70
2.10.2 Fabricación de las vigas de piso (Floor beam).....	72
2.10.3 Fabricación de los circunferenciales.....	75
2.10.4 Fabricación del revestimiento.....	77
2.11 Tratamiento anticorrosivo para la superficie del prototipo estructural.....	79
2.11.1 Preparación de la Superficie.....	79



2.11.2 Aplicación del tratamiento.....	79
2.12 Ensamblaje de las partes estructurales del prototipo de fuselaje.....	79
2.12.1 Instalación de circunferenciales en el revestimiento.....	79
2.12.2 Instalación de los stringers.....	81
2.12.3 Instalación de los floor beam.....	83
2.13 Instalación de remaches en el prototipo del fuselaje.....	85
2.13.1 Plan de remachado.....	85
2.13.1.1 Condición de temple.....	85
2.13.2 Remachado de los circunferenciales a la piel.....	86
2.13.3 Remachado de los stringers a la piel.....	86
2.13.4 Remachado de los floor beam a la piel.....	86
2.14 Pintura y acabados del prototipo estructural de fuselaje.....	87
2.15 Introducción a Flash Macromedia Player.....	88
2.15.1 Generalidades .....	89
2.15.2 ActionScript.....	89
2.15.3 Barra de herramientas de dibujo.....	89
2.15.3.1 Barra de herramientas.....	89
2.15.3.2 Sección herramientas de dibujo.....	90
2.15.4 El escenario.....	92
2.15.5 Barra de línea de tiempo.....	93
2.15.6 Capas.....	93
2.15.7 Fotogramas.....	93
2.15.8 Cabeza lectora.....	94
2.15.8.1 Desplazamiento de la cabeza lectora.....	94
2.15.9 Panel de acciones.....	95
2.15.10 Propiedades del documento.....	95
2.15.11 Ventana mezclador de colores.....	96
2.15.12 Edición de película.....	97
2.15.13 Símbolo.....	97
2.15.14 Proyectos, publicación y exportación.....	98

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

3.1 Elaboración del manual didáctico interactivo.....	99
3.1.1 Definición de alternativas.....	99
3.1.2 Alternativas de diseño grafico.....	99
3.1.3 Alternativas de secuencia de animación.....	100
3.2 Diseño del software.....	101
3.3 Pruebas y análisis de resultados.....	107
3.3.1 Pruebas de funcionamiento del cd interactivo.....	107
3.3.2 Ingreso de información.....	107
3.3.3 Programación multimedia.....	107
3.3.4 Ayuda.....	108
3.3.5 Pruebas.....	108
3.3.6 Elaboración de Guía de Operación.....	108
3.3.7 Grabación y etiquetado del CD.....	108
3.4 Presupuesto.....	109
3.4.1 Rubros.....	109
3.4.2 Costos Primarios.....	109
3.4.3 Maquinaria, equipo y herramientas.....	110
3.4.4 Costos Secundarios.....	110
3.4.5 Costo total del proyecto.....	111

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	112
4.2 Recomendaciones.....	113
Glosario.....	114
Abreviaturas y siglas.....	116
Bibliografía.....	117
Anexos.....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPITULO II

Tabla 2.1 Tabla de colores de seguridad .....	26
Tabla 2.2 Tipos de extintor a utilizar según el fuego.....	30
Tabla 2.3 Tabla de conversión de tamaños de brocas.....	38
Tabla 2.4 Identificación de remaches.....	52
Tabla 2.5 Diámetro del remache.....	62

### CAPITULO III

Tabla 3.1 Costos primarios.....	109
Tabla 3.2 Costos asesoría.....	110
Tabla 3.3 Costos secundarios.....	110
Tabla 3.4 Costo total del proyecto.....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

Fig. 2.1 Tensión de un material.....	9
Fig. 2.2 Compresión de un material.....	9
Fig. 2.3 Esfuerzo cortante de un material.....	10
Fig. 2.4 Flexión de un material.....	10
Fig. 2.5 Torsión de un material.....	10
Fig. 2.6 Fuselaje reticular.....	12
Fig. 2.7 Fuselaje monocasco.....	12
Fig. 2.8 Fuselaje semimonocasco.....	13
Fig. 2.9 E.P.P para oídos.....	22
Fig. 2.10 E.P.P para ojos.....	22
Fig. 2.11 E.P.P para el sistema respiratorio.....	23
Fig. 2.12 E.P.P para manos.....	23
Fig. 2.13 E.P.P para pies.....	24
Fig. 2.14 E.P.P Vestimenta.....	24
Fig. 2.15 Triángulo de fuego.....	28
Fig. 2.16 Tipos de fuego.....	29
Fig. 2.17 Tipos de extintores.....	30
Fig. 2.18 Señales típicas para utilización del extintor .....	31
Fig. 2.19 Taladro de mano.....	34
Fig. 2.20 Taladro pedestal y sus partes .....	36
Fig. 2.21 Broca .....	36
Fig. 2.22 Tipo de brocas .....	37
Fig. 2.23 Cizalla mecánica .....	40
Fig. 2.24 Compás .....	40
Fig. 2.25 Limas.....	41
Fig. 2.26 Tipos de limas.....	43
Fig. 2.27 Tijeras para metal .....	44
Fig. 2.28 Martillos .....	45
Fig. 2.29 Maceta .....	46
Fig. 2.30 Tornillo de banco .....	47

Fig. 2.31 Flexómetro extendido .....	47
Fig. 2.32 Esmeril y sus partes .....	48
Fig. 2.33 Remachadora manual .....	49
Fig. 2.34 Arco de sierra y sus partes .....	49
Fig. 2.35 Remache.....	50
Fig. 2.36 Pie de rey y sus partes.....	53
Fig. 2.37 Tipos de clecros.....	54
Fig. 2.38 Fórceps (Clequera).....	54
Fig. 2.39 Tipos de barras contra-remachadoras.....	55
Fig. 2.40 Clases de buterolas.....	55
Fig. 2.41 Quijadas superiores de una dobladora de cornisas.....	58
Fig. 2.42 Doblamiento de un metal.....	58
Fig. 2.43 Partes y términos de la formulación.....	59
Fig. 2.44 Ángulo de doblez .....	60
Fig. 2.45 Margen de doblez .....	60
Fig. 2.46 Retroceso .....	61
Fig. 2.47 Largo de los stringers .....	65
Fig. 2.48 Ancho de un lado de los stringers .....	65
Fig. 2.49 Valores de los lados del floor beam .....	66
Fig. 2.50 Largo de los floor beam .....	66
Fig. 2.51 Floor beam.....	67
Fig. 2.52 Valores del floor beam ya terminado .....	67
Fig. 2.53 Floor beam terminado .....	68
Fig. 2.54 Largo de los ángulos para el circunferencial .....	69
Fig. 2.55 Valores de los lados del ángulo para el circunferencial .....	69
Fig. 2.56 Lámina de Alclad aluminio 2024-T3; 0.40.....	70
Fig. 2.57 Elaboración de stringers.....	71
Fig. 2.58 Stringers .....	71
Fig. 2.59 Floor beam .....	74
Fig. 2.60 Circunferencial .....	76
Fig. 2.61 Unión de los circunferenciales .....	76
Fig. 2.62 Formación del revestimiento en la baroladora .....	78
Fig. 2.63 Revestimiento .....	78
Fig. 2.64 Circunferenciales unidos por medio de clecros .....	80

Fig. 2.65 División del revestimiento .....	80
Fig. 2.66 Colocación de los circunferenciales internos por medio de clecos .....	81
Fig. 2.67 Circunferenciales unidos por clecos .....	82
Fig. 2.68 Unión de las piezas por medio de clecos .....	82
Fig. 2.69 Quitado de rebabas .....	83
Fig. 2.70 Floor beam con su respectivo ángulo .....	84
Fig. 2.71 Medición altura de los floor beam .....	84
Fig. 2.72 Como remachar .....	85
Fig. 2.73 Estructura remachada con todas sus piezas .....	87
Fig. 2.74 Fuselaje pintado .....	88
Fig. 2.75 Fuselaje aplicado PRC en sus extremos y entre pieza y pieza .....	88
Fig. 2.76 Herramientas de dibujo .....	92
Fig. 2.77 Selección de capas .....	93
Fig. 2.78 Desplazamiento de la cabeza lectora.....	94
Fig. 2.79 Panel de acciones .....	95
Fig. 2.80 Propiedades del documento .....	96
Fig. 2.81 Ventana mezclador de colores.....	96
Fig. 2.82 Panel edición de película.....	97

### **CAPÍTULO III**

Figura 3.1: Creación de la carpeta que contiene el manual interactivo.....	101
Figura 3.2: Pantalla principal del manual interactivo.....	102
Figura 3.3: Ejemplo de acciones asignadas a un botón.....	103
Figura 3.4: Ejemplo de utilización de capas.....	104
Figura 3.5: Creación de las escenas de cada capítulo.....	105
Figura 3.6: Publicación de un archivo.....	106

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO A:** Anteproyecto del Trabajo de Graduación

**ANEXO B:** Anexos del Anteproyecto del Trabajo de Graduación

**ANEXO C:** Imágenes del Proyecto “Manual interactivo de la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco de un aeronave”

## RESUMEN

Mediante un estudio realizado en el anteproyecto se determinó que la carrera de Mecánica Aeronáutica cuenta con material didáctico en el área de estructuras para relacionar el conocimiento teórico práctico de los estudiantes, como muestra podemos apreciar el prototipo de perfil alar y el prototipo de fuselaje semimonocasco que se encuentran ubicados en el bloque 42.

El presente trabajo se refiere a la elaboración de un manual interactivo de la construcción del prototipo estructural de fuselaje de una aeronave, manual en el cual los estudiantes podrán observar las normas de seguridad, herramientas, etapas de la construcción y ensamblaje de los componentes estructurales del prototipo.

Antes de la elaboración de este manual se construyó un modelo de prototipo estructural de fuselaje semimonocasco con aleación de aluminio 2024 T3, para posteriormente realizar el manual interactivo del proceso de construcción del mismo. Para la elaboración del manual interactivo ha sido necesario realizar una investigación bibliográfica y un curso práctico para adaptarse al manejo del software Macromedia flash 8 en el que se realizó la animación virtual.

El manual interactivo presentado en este proyecto consta de una serie de elementos que permiten al usuario moverse de manera sencilla y cómoda. El programa está dividido para una fácil selección de cada una de sus partes, en el interior de cada capítulo se encuentra un resumen teórico que junto a gráficos, fotografías y videos van describiendo los distintos procesos que han sido necesarios para la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco.

Un Cd contiene el presente proyecto “Elaboración de un manual interactivo del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco de una aeronave” en formato digital, con los archivos necesarios que permiten el funcionamiento adecuado del manual interactivo. Concluida la elaboración del manual interactivo, se realizaron las pruebas de funcionamiento con el propósito de observar los fallos que se encontrasen en el mismo.



## SUMMARY

Through a preliminary study in the race it was determined that aircraft mechanics do have teaching materials in the area of structures to relate the theoretical and practical knowledge of students.

This work concerns the development of an interactive manual building the structural prototype of an aircraft fuselage in which students can observe the safety rules, tools and stages of construction of the prototype.

Before the development of this manual was built a prototype model semi-monocoque fuselage structural aluminum alloy 2024 T3 manual later to make the process interactive construction.

For the development of interactive manual has been necessary to conduct a literature review and a workshop to suit the hardware management Macromedia Flash 8 in which virtual animation was done.

The interactive manual presented in this project consists of a series of elements that allow the user to move easily and comfortably. The program is divided for easy selection of each of its parts, within each chapter is a theoretical overview with graphics, photographs and video clips are describing the various processes that have been necessary for the construction of prototype semi-monocoque fuselage structure.

A CD containing this project "Elaboration of an interactive manual structural prototype of a semi-monocoque fuselage aircraft" in digital format, with the necessary files to allow the proper functioning of interactive manual.

After the development of interactive manual were conducted performance tests in order to observe the faults that were in it.

## **CAPITULO I**

### **EL TEMA**

#### **1.1 Antecedentes**

A lo largo de la historia, se ha utilizado el material didáctico como un medio de representación para mostrar de forma clara e inmediata las características de un proyecto complejo de forma que pueda ser comprensible.

En la actualidad el material didáctico constituye, para los docentes y alumnos, una herramienta indispensable y eficaz para proyectar y mostrar ideas, así como, para comprender y controlar el resultado final de las obras proyectadas. Siendo un medio pedagógico, han buscado un modelo de representación tridimensional, fácil de ejecutar, relativamente rápido, que no precisa de conocimientos especiales y que es accesible a cualquier estudiante.

Un manual interactivo es una herramienta muy útil que refleja de forma clara y comprensible aquello que los planos expresan, a menudo de forma poco comprensible para los estudiantes.

El ITSA cuenta con material didáctico como: manuales, maquetas, software interactivo, material gráfico y bancos didácticos los cuales se encuentran ubicados en la biblioteca y laboratorios del Instituto, y sirven de ayuda para impartir los conocimientos a los estudiantes de las diferentes carreras.

## **1.2 Justificación e importancia**

La elaboración de este manual interactivo es importante ya que beneficiará a los docentes del ITSA que imparten la materia de estructuras aeronáuticas, sirviendo así como material de apoyo para la instrucción de los estudiantes principalmente a quienes se hallan cursando el segundo nivel de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención aviones, para que se familiaricen e identifiquen las partes que conforman la estructura de un fuselaje.

Cabe mencionar que puede ser utilizado de manera indirecta por estudiantes de otros niveles que requieran conocimiento sobre este tema.

Esta investigación es posible ya que se cuenta con la predisposición y voluntad para realizarla, así también con el apoyo de los docentes pertenecientes a la carrera de Mecánica, finalmente se cuenta con el tiempo y recursos que el proyecto de grado precisa.

## **1.3 Objetivos:**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Elaborar un manual interactivo de la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco de un aeronave mediante un software que preste las funciones necesarias para crear un contenido multimedia y así contribuir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención aviones.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Recopilar la información bibliografía acerca de los componentes estructurales de un fuselaje semimonocasco.

- Seleccionar y ordenar la información técnica obtenida en el CEMA acerca de la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco.
- Crear animaciones simples añadiendo imágenes, sonido y funciones que conviertan el manual en un programa interactivo con muchas prestaciones sin perder por ello la facilidad de uso.

#### **1.4 Alcance**

El presente trabajo se limita al diseño y elaboración de un manual interactivo que detalla la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco de un aeronave, el cual permita cubrir los temas que se tratan en el pensum académico de la asignatura de estructuras aeronáuticas.

El presente trabajo esta direccionado a beneficio de instructores académicos y alumnos del ITSA, especialmente de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones y servirá de referencia para otras personas que desarrollen trabajos de investigación en esta área.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2. Antecedentes investigativos**

Al realizar la investigación bibliográfica previo a la elaboración de este proyecto se verificó la existencia del manual técnico de la construcción del prototipo estructural de fuselaje así como también el prototipo estructural de fuselaje semimonocasaco ya construido que se encuentra ubicado en el bloque 42 del ITSA.

El presente capítulo se desarrolla en dos fases la primera se refiere a la construcción del prototipo estructural de fuselaje y la segunda que trata sobre el diseño del manual interactivo utilizando el software Macromedia flash player 8.

#### **2.1 Manual interactivo**

Libro que recoge lo más importante de una materia o tema determinado, fácil de entender y utilizar. Un manual es un libro en que se proporcionan instrucciones de uso y aprendizaje de un tema en general, al ser interactivo relaciona los programas informáticos que operan por un diálogo entre usuario y ordenador

#### **2.2 Prototipo estructural**

Un prototipo es un ejemplar o primer molde en que se fabrica una figura, puede ser un ejemplar perfecto y modelo, también se puede referir a un objeto diseñado para una demostración de cualquier tipo. Al ser un prototipo estructural en el ámbito aeronáutico relaciona lo estructural a la estructura misma del avión (fuselaje).

## **2.3 Introducción histórica**

Los primeros aviones diseñados en el siglo pasado se componían fundamentalmente de madera y cables de acero, ya que esta combinación proporcionaba fuselajes y estructuras relativamente ligeras. Éstas se solían recubrir de tela para proporcionar una buena aerodinámica al conjunto, y para ofrecer una superficie donde aplicar la fuerza de sustentación. La configuración típica de aquella época era la de biplano, ya que permitía una resistencia estructural razonable del ala, a pesar de aumentar su resistencia aerodinámica.

En 1910 aparece, de la mano de Hugo Junkers, el monoplano con ala en cantiléver, en la que el ala se ancla a la parte inferior del fuselaje por su parte central, reduciendo la resistencia y aumentando la carga estructural que puede soportar. Con el inicio de la Primera Guerra Mundial, comienzan también a introducirse nuevos materiales, como el aluminio, tanto en la estructura del avión como en la cubierta, que se hace corrugada para reducir la carga del fuselaje. Aparecen también los primeros fuselajes a base de tubos soldados de acero.

## **2.4 Metales estructurales**

Los metales se adaptan a los métodos de producción y a los procedimientos de mantenimiento y reparación de los aviones modernos. Ellos han eliminado prácticamente el uso de tela y madera.

El conocimiento y la comprensión de los usos, resistencias, limitaciones y otras características de los metales estructurales es importante para construir y mantener correctamente cualquier equipo especialmente las estructuras de los aviones.

### **2.4.1 Propiedades de los metales**

En primer lugar, consideremos los términos que necesitamos conocer, los cuales son de interés primordial en el mantenimiento de un avión.

Las cualidades generales de los metales y sus aleaciones son: la dureza, maleabilidad, ductibilidad, elasticidad, tenacidad, densidad, fragilidad, fusibilidad, conductividad, contracción y expansión. Estos términos se explican a continuación:

**Dureza.-** La dureza se refiere a la habilidad de un metal para resistir abrasión, penetración, acción de corte o deformación permanente.

**Fragilidad.-** La fragilidad es la propiedad de un metal que permite que se doble o se deforme muy poco sin romperse.

**Maleabilidad.-** Un metal que puede ser martillado, laminado o formado en diferentes formas sin que se raje ni se rompa o tenga otros efectos dañinos, se dice que es maleable.

**Ductibilidad.-** La ductibilidad es la propiedad de un metal que permite que sea permanentemente estirado, doblado o retorcido en diferentes formas sin que se rompa.

**Elasticidad.-** Elasticidad es la propiedad que le permite a un metal recobrar su forma original cuando se quita la fuerza que causa el cambio de forma.

**Tenacidad.-** Un material que posee tenacidad soportara desgarraduras o roturas por esfuerzo cortante y puede ser estirado o deformado en otra forma sin que se rompa.

**Densidad.-** Densidad es el peso de un volumen de unidad de un material.

**Fusibilidad.-** La fusibilidad se define como la habilidad que tiene un metal de convertirse a líquido por medio de la aplicación del calor.

**Conductividad.-** La conductividad es la propiedad que le permite a un metal conducir calor o electricidad.

**Contracción y expansión.-** La contracción y la expansión son reacciones producidas por los metales como resultado del calentamiento o del enfriamiento.

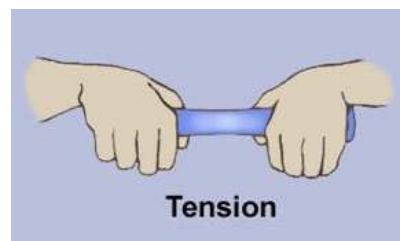
## **2.4.2 Factores de selección del material**

La selección de los materiales depende de tres factores resistencia, peso y confiabilidad. Estos tres factores determinan los requisitos que ha de llenar cualquier material usado en la construcción y reparación de estructuras de aviones.

### **2.4.2.1 Resistencia del material**

El material debe poseer la resistencia requerida por las exigencias de dimensiones, peso y uso. Hay cinco tensiones básicas que los metales tienen que soportar. Estas son tensión, compresión, esfuerzo cortante, flexión y torsión.

**Resistencia a la tensión.-** La resistencia a la tensión de un material es su resistencia a una fuerza que tiende a separarlo. La resistencia a la tensión se mide en libras por pulgada cuadrada (PSI).

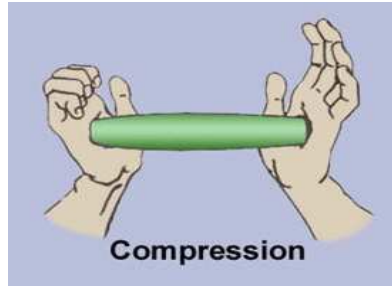


**Figura 2.1.:** Tensión de un material

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

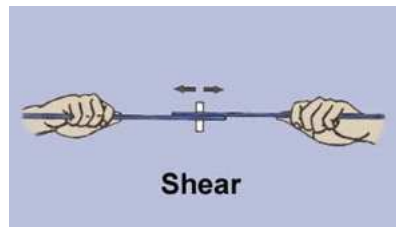
**Resistencia a la compresión.-** La resistencia a la compresión de un material es su resistencia a una fuerza de compresión que es lo contrario de la resistencia a la tensión. Se mide en libras por pulgada cuadrada.





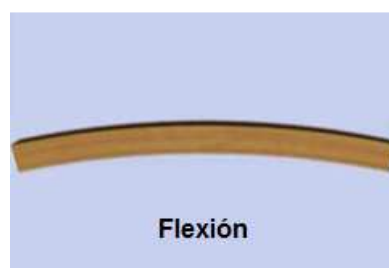
**Figura 2.2:** Compresión de un material  
**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

**Esfuerzo cortante.-** El esfuerzo cortante es la tendencia, por parte de miembros paralelos, a deslizarse en direcciones opuestas. Es como colocar una cuerda o hilo entre las hojas de unas tijeras. Se mide en libras por pulgada cuadrada.



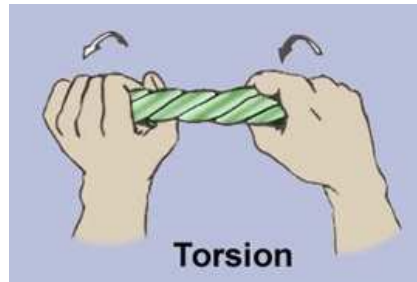
**Figura 2.3:** Esfuerzo cortante de un material  
**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

**Resistencia a la flexión.-** La flexión se puede describir como la desviación a curvatura de un miembro, debido a fuerzas que actúan sobre él. Es la resistencia que este ofrece a las fuerzas desviadoras.



**Figura 2.4:** Flexión de un material  
**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

**Resistencia a la torsión.-** La torsión es una fuerza de torcimiento. Tal acción ocurre en un miembro fijo en un extremo y torcido en el otro.



**Figura 2.5:** Torsión de un material

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### **2.4.3 Resistencia del material al choque y fatiga**

Los metales para aviones están expuestos a tensiones (de vibración) a golpes y a fatiga. La fatiga ocurre en los materiales cuando están sujetos a frecuentes inversiones de la carga o aplicaciones repetidas de carga si se alcanza o se excede el límite de la fatiga. La vibración o flexión repetida hará finalmente que ocurra una rajadura diminuta en el punto más débil. A medida que la vibración o flexión continúa la rajadura se alarga hasta que da por resultado la falla completa de la pieza a esto se llama falla de corte y fatiga.

### **2.4.4 Propiedades de unión**

La unión estructural de los metales por medio de soldadura en caliente, soldadura fuerte o de latón, soldadura con otro metal o por medios mecánicos, tales como remache o la fijación con pernos, es una ayuda inmensa en el diseño y fabricación.

## **2.5 Fuselaje**

Es el conjunto principal del avión debido a que el resto de elementos que conforman el avión se unen a él, de forma directa o indirecta. La forma del fuselaje varía con la misión principal del avión.

### **2.5.1 Geometría del fuselaje**

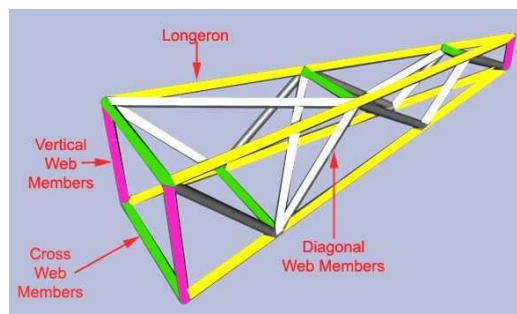
La geometría del fuselaje depende de numerosos factores de diseño aunque, por lo común, suele ser de sección circular ya que esta forma alivia las tensiones

estructurales debidas a la presurización de la cabina. En aviación comercial se emplea la sección circular, debido a que es fácil de fabricar, en su interior se sitúan la cabina de mando, la cabina de pasajeros y las bodegas de carga, además de diversos sistemas y equipos que sirven para dirigir el avión. También, sirve como estructura central a la cual se acoplan las demás partes del avión, como las alas, el grupo motopropulsor o el tren de aterrizaje.

También se pueden encontrar algunos aviones con fuselaje de sección cuadrada, por ejemplo, para aumentar el volumen interior al máximo y obtener mayor capacidad de almacenaje, a pesar de que se sacrifique la aerodinámica del avión.

### 2.5.2 Tipos de fuselaje

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

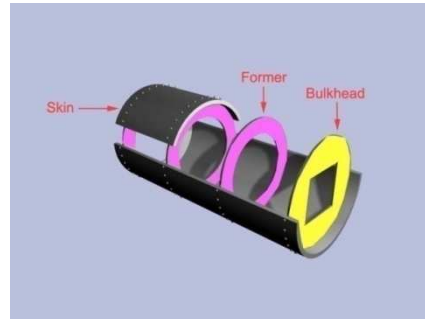


**Figura 2.6:** Fuselaje reticular

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

**Fuselaje monocasco.-** Es una construcción que procede de la industria naval. Se trata de un tubo en cuyo interior se sitúan, a intervalos, una serie de armaduras verticales (cuadernas) las cuales tienen la función de dar forma y rigidez al tubo. Esta construcción proporciona un interior diáfano protegido, donde el revestimiento exterior forma parte integral de la estructura del fuselaje (al contrario que en el fuselaje reticular) debido a que está unido de forma rígida a las cuadernas, lo cual

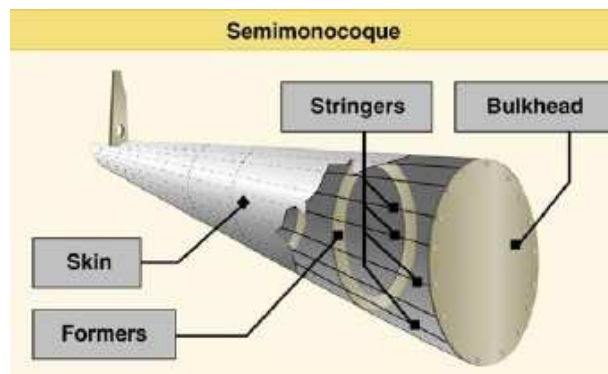
significa que el revestimiento soporta y transmite los esfuerzos a que está sometido el fuselaje del avión. El problema de esta construcción es que la chapa metálica de recubrimiento ha de tener un grosor importante.



**Figura 2.7:** Fuselaje monocasco

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

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



**Figura 2.8:** Fuselaje semimonocasco

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.5.2.1 Componentes estructurales del fuselaje semimonocasco

Las partes estructurales del fuselaje tipo semimonocasco son: largueros, larguerillos y cuadernas.

#### Los largueros

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

### **Los larguerillos**

Cumplen una función secundaria de refuerzo, pero son los que dan forma al fuselaje y constituyen los puntos principales de unión de la chapa de revestimiento metálico.

### **Cuadernas**

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

### **La Barquilla**

Las Barquillas son estructuras de contorno aerodinámico usadas en los aviones multimotores principalmente para alojar los motores, el diseño varía dependiendo del fabricante y en parte del uso para el cual se destina la barquilla.

**Revestimiento:** Es una superficie impermeable que soporta esfuerzos de:

- Presiones aerodinámicas
- Momentos flectores
- Cargas axiales
- Momento torsor

## **2.6 Construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco**

### **2.6.1 Normas de seguridad**

Cotidianamente se puede referir a la seguridad como la ausencia de riesgo o también a la confianza en algo o alguien. Sin embargo, el término puede tomar diversos sentidos según el área o campo a la que haga referencia, es un fin que el hombre anhela constantemente como una necesidad primaria de proteger y cuidar su integridad personal y laboral en un medio de trabajo.

### **2.6.2 Prevención y causas de accidentes**

La prevención se enfoca principalmente en la protección ocular y en la protección en las extremidades, ya que 25% de los accidentes ocurren en las manos, y el 90% de los accidentes ocurren por no traer consigo los elementos de seguridad pertinentes para realizar la actividad asignada. La seguridad lleva ciertos procesos con los cuales se pretende motivar al operador a valorar su vida, y protegerse a sí mismo evitando accidentes relacionados principalmente a descuidos, o cuando el operador no está plenamente concentrado en su labor.

Éste es uno de los principales motivos, ya que el 94% de los accidentados mencionan que no se dieron cuenta del peligro de sufrir el accidente hasta que ya era demasiado tarde, las condiciones y los actos inseguros constituyen la causa inmediata de todo accidente, como la falta de atención, la excitabilidad, la impaciencia y la terquedad, por lo general las condiciones y actos inseguros pueden preverse, identificándolos y tratar de eliminarlos inmediatamente para tener una prevención de accidentes, lo cual tendrá como resultado el eliminar las causas básicas de los actos inseguros y así no ocurrirá ningún tipo de accidente.

#### **2.6.2.1 Causa de los accidentes**

Ningún accidente se produce porque si, ni son casualidad, aparecen por que está mal en el ambiente físico en el que se ejecuta el trabajo o por las siguientes causas que puedan darse.

**Acción insegura:** Son acciones incorrectas ejecutadas por las personas, acciones como, violaciones a procedimientos aceptados como seguros, y que dan lugar a la aparición del accidente; por ejemplo:

- Operar una maquinaria sin autorización o conocimiento.
- Hacer inoperantes los dispositivos de seguridad.
- Utilizar equipo inseguro.
- Usar equipos, materiales, herramientas o vehículos defectuosos.
- Colocar, mezclar o cargar sustancias peligrosas en forma insegura.
- Cargar y levantar pesos en forma incorrecta.

#### **2.6.2.2 Establecer modos de eliminar peligros y posibles daños**

Es una fase del análisis de seguridad en el trabajo, es el desarrollar un procedimiento recomendado de seguridad para evitar accidentes, en un ambiente de trabajo con riesgos y peligros, rompen el equilibrio de salud, por lo tanto es importante considerar aquellos factores que inciden sobre los individuos dentro de los siguientes aspectos.

- **Factores mecánicos**

Es relacionado con el manejo de vehículos, maquinaria, herramientas portátiles mecánicas, superficies de trabajo, operaciones y procesos industriales, entre otros.

- **Factores físicos**

Caracterizados por la presencia y exposición a: ruido, vibraciones, radiaciones, temperaturas extremas (frio, calor) iluminación, presiones anormales, etc.

- **Factores químicos**

Debido a la presencia de contaminantes de naturaleza química en un medio de trabajo, como: polvo, humo, gases, vapores.

### **2.6.3 Seguridad en el hangar**

Es importante llevar a cabo el mantenimiento de aviones con el mínimo de daño personal y equipo para así poder cumplir con nuestra misión, hay varios peligros que se han encontrado en el procedimiento de mantenimiento de aviones, la naturaleza del trabajo, el equipo y herramientas y por varios materiales para reparar el avión.

#### **Cables de alimentación eléctrica**

- Cables de alimentación deberán ser pesados tipo industrial que son capaces de resistir la abrasión y al impacto.
- Cables de alimentación no debe ser atropellado por ningún equipo.
- Las luces deben ser a prueba de explosiones.
- Conexiones deben ser de tipo de bloqueo para evitar la desconexión.
- Todas las luces o equipo debe ser cambiado a "off", para evitar la formación de arcos eléctricos antes de conectar o desconectar.
- Cables de alimentación deberán ser enderezado, enrollados y almacenados de manera adecuada cuando no estén en uso.



Haciendo caso omiso de las sugerencias mencionadas puede dar lugar a explosiones y los incendios, con daños materiales e incluso la pérdida de la vida.

### **Sistema de aire comprimido**

El aire comprimido es como la electricidad, una herramienta excelente en la medida en que está bajo control.

- Las mangueras de aire deben ser inspeccionadas frecuentemente, si muestran inseguridad la manguera debe ser sustituida inmediatamente.
- Todas las conexiones deben mantenerse en una "no condición de fuga".
- El sistema debe tener instalados pozos de agua y deben ser drenados a intervalos regulares.
- Nunca use aire comprimido para limpiar las manos o la ropa.
- Las mangueras de aire deben ser enderezados, enrollados y almacenados de manera adecuada cuando no esté en uso.

### **Payasadas o juegos**

Las payasadas o juegos del personal de mantenimiento están estrictamente prohibidas, especialmente alrededor de los aviones y durante las operaciones de mantenimiento.

#### **2.6.4 Prevención de riesgos en el uso de herramientas**

Es necesario conocer los riesgos de sufrir un accidente como consecuencia de un uso inadecuado que se haga de las herramientas, entre los que se pueden destacar los siguientes.

- Dolencias debido a sobreesfuerzos, tales como desgarros, lumbalgias o fracturas.
- Cortes o pinchazos sufridos durante la manipulación y trabajo con las herramientas de corte.
- Golpes diverso

#### **2.6.4.1 Control y conservación de las herramientas**

Las herramientas punzantes y cortantes deben guardarse con la punta de filo protegido, si se trabaja en altura llevar siempre las herramientas guardadas en cinturones especiales o bandoleras.

Las herramientas cuando no se usan deben estar guardadas y ordenadas adecuadamente en cajas o armarios especiales para la custodia de las mismas, y deben ser limpiadas para evitar su óxido y darle más durabilidad a las herramientas.

#### **2.6.4.2 Herramientas manuales y máquinas portátiles**

Tanto las herramientas manuales como las máquina portátiles constituyen elementos de especial relevancia en el trabajo cotidiano de los talleres mecánicos y de motores. Aunque para un mayor conocimiento de los riesgos que se derivan de su manipulación y de las medidas que deben adoptarse para evitarlos o minimizarlos, se puede recurrir al manual correspondiente de cada máquina y así tener las medidas de precaución adecuadas.

#### **2.6.4.3 Herramientas manuales**

La manipulación de herramientas tales como martillos, destornilladores, alicates, llaves diversas, entre otras, resulta habitual en los talleres considerados, porque muchas de las operaciones que se realizan en dichos locales sólo pueden llevarse a cabo de forma manual.

Aunque aparentemente resulten inofensivas, cuando se usan de forma inadecuada llegan a provocar lesiones (heridas y contusiones, principalmente) que de modo ocasional revisten cierta consideración, hasta el punto de que un 7% del total de accidentes y un 4% de los calificados como graves, tienen su origen en la manipulación de una herramienta manual.

Aunque las causas que provocan estos accidentes son muy diversas, pueden citarse como más significativas las siguientes:

- Deficiente calidad de las herramientas.
- Utilización inadecuada para el trabajo que se realiza con ellas.
- Falta de experiencia en su manejo por parte del trabajador.

De acuerdo con estas consideraciones, las recomendaciones generales para el correcto uso de las herramientas manuales, con el fin de evitar los accidentes que pueden originar son las siguientes:

- Conservación de las herramientas en buenas condiciones de uso.
- Utilización de las herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo que se vaya a realizar.
- Entrenamiento apropiado de los trabajadores en el manejo de estos elementos de trabajo.
- Transportarlas de forma segura, protegiendo los filos y puntas y mantenerlas ordenadas, limpias y en buen estado, en el lugar destinado a tal fin.

#### **2.6.4.4 Máquinas portátiles**

Estos elementos juegan un papel cada vez más relevante en los talleres mecánicos y de motores, por cuanto evitan al trabajador la fatiga que supone la utilización de

herramientas manuales, aportando la energía suficiente para efectuar el trabajo de modo más rápido y eficaz.

Las causas de los accidentes con este tipo de máquinas son muy similares a las indicadas para las herramientas manuales, es decir, deficiente calidad de la máquina, utilización inadecuada, falta de experiencia en el manejo, y mantenimiento insuficiente, si bien en las máquinas portátiles hay que añadir además, las que se derivan de la fuente de energía que las mueve, energía eléctrica, neumática e hidráulica.

### **2.6.5 Equipo de protección personal.**

En toda empresa existen situaciones inquebrantables de peligro, ante esta ineludible situación los empresarios, técnicos, gerentes y demás personal técnico y obrero, han diseñado técnicas a objeto de evitar el constante perecimientos del obrero, sin embargo a pesar de que se recomienda buscar el epicentro del problema para atacar y solucionar el mismo de raíz, esto no siempre es posible, es por tal motivo que los equipos de protección personal (E.P.P) juegan un rol fundamental en el higiene y seguridad del operario, ya que los mismos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambiente, y cualquier otro ente que pueda afectar negativamente su existencia, aparte de crear comodidad en el sitio de trabajo, brindan protección y seguridad al momento de realizar una determinada función.

#### **2.6.5.1 Norma general de uso**

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva.

- Ser adecuado a los riesgos de los que haya que protegerse, sin suponer de por sí un riesgo adicional.

- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los necesarios ajustes.

En caso de riesgos múltiples que exijan que se lleven simultáneamente varios equipos de protección individual.

**Riesgos donde se hace necesario el uso de equipos de protección individual:**

Riesgos físicos, Riesgos químicos, Riesgos mecánicos.

**2.6.5.2 Protección para oídos**



**Figura 2.9:** E.P.P para oídos

**Fuente:** <http://www.google.com/proteccion+oidos>

- orejeras: se enganchan a la cabeza y cubren ambos oídos.
- tapones para los oídos: individuales, menor protección.

**2.6.5.3 Protección para ojos**



**Figura 2.10:** E.P.P para ojos.

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

- Gafas
- Visor

#### 2.6.5.4 Protección para el sistema respiratorio



**Figura 2.11:** E.P.P para el sistema respiratorio.

**Fuente:** <http://www.google.com/mascarillas+de+trabajo>

- Mascarilla
- Mascarilla con filtro de carbono

#### 2.6.5.5 Protección para manos



**Figura 2.12:** E.P.P para manos.

**Fuente:** <http://www.google.com/guantes+proteccion+manos>

- guantes de nitrilo

#### 2.6.5.6 Calzado de protección



**Figura 2.13:** E.P.P para pies.

**Fuente:** <http://www.google.com/calzado+de+proteccion>

- zapatos especiales (impermeables, suela antideslizante, duros).
- botas de protección: con la punta de acero para proteger de objetos que caigan, o con suela especial para evitar pinchazos.

#### 2.6.5.7 Ropa de protección



**Figura 2.14:** E.P.P Vestimenta.

**Fuente:** <http://www.google.com/vestimenta+overol>

- ropa apta para el trabajo (Overol).

### **2.6.6 Colores y señales de seguridad**

La función de los colores y las señales de seguridad es atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, así como indicar la ubicación de dispositivos o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

La normalización de señales y colores de seguridad sirve para evitar, en la medida de lo posible, el uso de palabras en la señalización de seguridad. Esto es necesario debido al comercio internacional así como a la aparición de grupos de trabajo que no tienen un lenguaje en común o que se trasladan de un establecimiento a otro.

#### **Color de seguridad**

A los fines de la seguridad color de características específicas al que se le asigna un significado definido.

#### **Símbolo de seguridad**



Representación gráfica que se utiliza en las señales de seguridad.

### **Señal de seguridad**

Aquella que, mediante la combinación de una forma geométrica, de un color y de un símbolo, da una indicación concreta relacionada con la seguridad. La señal de seguridad puede incluir un texto (palabras, letras o cifras) destinado a aclarar sus significado y alcance.

### **Aplicación de los colores**

La aplicación de los colores de seguridad se hace directamente sobre los objetos, partes de edificios, elementos de máquinas, equipos o dispositivos, los colores aplicables son los siguientes, como indica el siguiente cuadro:

**Tabla Nº 2.1:** Cuadro de colores de seguridad y colores de contraste

<b>Color de Seguridad</b>	<b>Significado</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Formato y color de la señal</b>	<b>Color del símbolo</b>	<b>Color de contraste</b>
<b>Rojo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Pararse</li> <li>·Prohibición</li> <li>·Elementos contra incendio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Señales de detención</li> <li>·Dispositivos de parada de emergencia</li> <li>· Señales de prohibición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corona circular con una barra transversal superpuesta al símbolo</li> </ul>	Negro	Blanco
<b>Amarillo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Precaución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Indicación de riesgos ( incendio, explosión, radiación ionizante)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Triángulo de contorno negro</li> </ul>	Negro	Amarillo

	· Advertencia	·Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos, etc.	Banda de amarillo combinado con bandas de color negro		
<b>Verde</b>	·Condición segura ·Señal informativa	· Indicación de rutas de escape. Salida de emergencia. Estación de rescate o de Primeros Auxilios, etc.	Cuadrado o rectángulo sin contorno	Blanco	Verde
<b>Azul</b>	· Obligatoriedad	·Obligatoriedad de usar equipos de protección personal	Círculo de color azul sin contorno	Blanco	Azul

Fuente: <http://www.google.com/seguridad+señalización>

## 2.6.7 Prevención y causa de incendios

### Causas eléctricas

- Cortocircuitos debido a cables gastados, enchufes rotos, etc.
- Líneas recargadas, que se recalientan por excesivos aparatos eléctricos conectados y/o por gran cantidad de derivaciones en las líneas, sin tomar en cuenta la capacidad eléctrica instalada.
- Mal mantenimiento de los equipos eléctricos.

### Cigarrillos y fósforos

- En toda planta industrial, taller de mantenimiento o cualquier otro, debe estar PROHIBIDO FUMAR, en todos sus ambientes.

- La señalización es muy importante. No crea que "NO FUMAR" esta sobreentendido. Muchas personas fuman porque no hay un "cartelito" que lo prohíba.

### **Líquidos inflamables (Combustibles)**

- Los productos inflamables, bajo ciertas condiciones tienen un alto poder explosivo. Muchas veces son almacenados en cualquier recipiente y en cualquier lugar, por un gran descuido en su uso.
- La gasolina y los solventes ligeros se vaporizan a cualquier temperatura ambiente, y sus vapores se inflaman fácilmente. Los vapores livianos viajan a cualquier lugar, si llegan a tener contacto con alguna fuente de ignición, pueden inflamarse ó explotar.
- Otros líquidos como insecticidas, diluyentes, entre otros, representan el mismo riesgo de no tener cuidado en su uso y almacenamiento

### **Fricción**

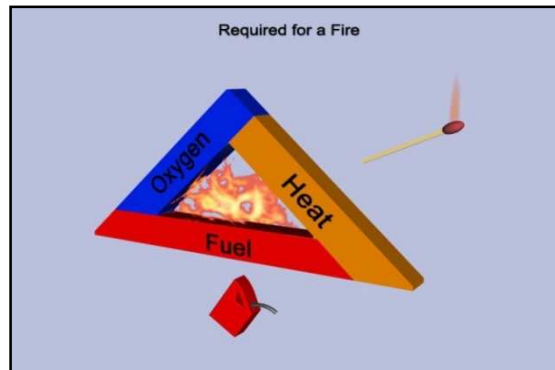
Las partes móviles de las maquinas, producen calor por fricción ó roce. Cuando no se controla la lubricación, el calor generado llega a producir incendios. El calor generado por cojinetes, correas y herramientas de fuerza para esmerilado, perforación, lijado, así como las partes de las máquinas fuera de alineamiento, son causas de incendios.

### **Triángulo de fuego**

Todos los incendios pueden, y deben evitarse. Los daños humanos y materiales que deja un incendio, hacen necesario pensar en su prevención.

Recuerde el "Triángulo del Fuego". La prevención de incendios se basa en evitar que se unan los tres elementos que lo constituyen: el combustible, el calor y el oxígeno.

En todas partes hay materiales combustible y oxígeno, hay que evitar que se junten con el calor. Por ello, la principal medida de prevención consiste en controlar, de manera adecuada, las fuentes de calor.



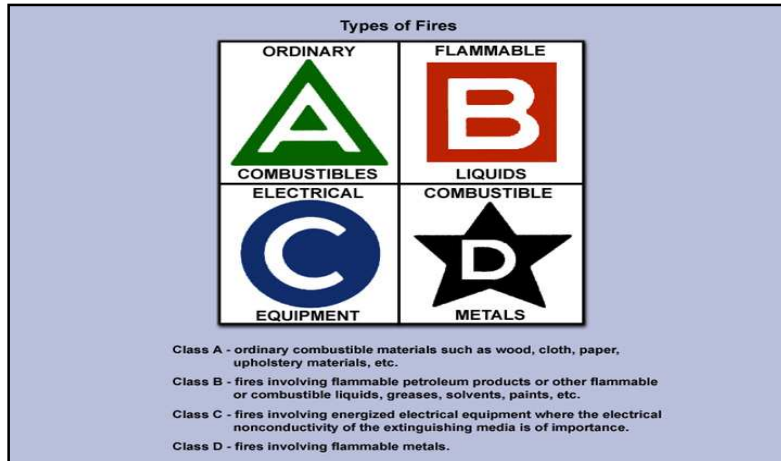
**Figura 2.15:** Triángulo de fuego.

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.6.7.1 Tipos de fuego y agentes extintores

Según la naturaleza del combustible que genera un incendio, existen diferentes tipos de fuego,r:

- **Clase A:** Fuego de materias sólidas (madera, cartón, papeles, telas).
- **Clase B:** Fuego de líquidos o de sólidos licuables (ceras, parafinas, grasas, alcohol, gasolina).
- **Clase C:** Fuego de gases (acetileno, metano, propano, butano, gas natural).
- **Clase D:** Fuego de metales (sodio, potasio, magnesio, aluminio en polvo).



**Figura 2.16:** Tipos de fuego.

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

Según el agente extintor, los extintores pueden ser:

- De espuma.
- De polvo.
- De anhídrido carbónico (dióxido de carbono).
- De hidrocarburos halogenados (halones).
- Específico para fuego de metales.



**Figura 2.17:** Tipos de extintores.

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

En la elección del tipo de extintor es necesario considerar las posibles incompatibilidades, para lo cual se puede consultar en el siguiente cuadro.

**Tabla Nº 2.2:** Tipo de extintor a utilizar según el fuego

TIPO DE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO			
	A	B	C	D
De agua pulverizada	XXX	X		
De agua a chorro	XX			
De espuma	XX	XX		
De polvo convencional		XXX	XX	
De polvo polivalente	XX	XX	XX	
De polvo especial				X
De anhídrido carbónico	X	XX		
De hidrocarburos halogenados	X	XX	X	
Específico para fuego de metales				X

**XXX** Muy adecuado, **XX** Adecuado, **X** Aceptable  
Espacios en blanco: incompatibilidades

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

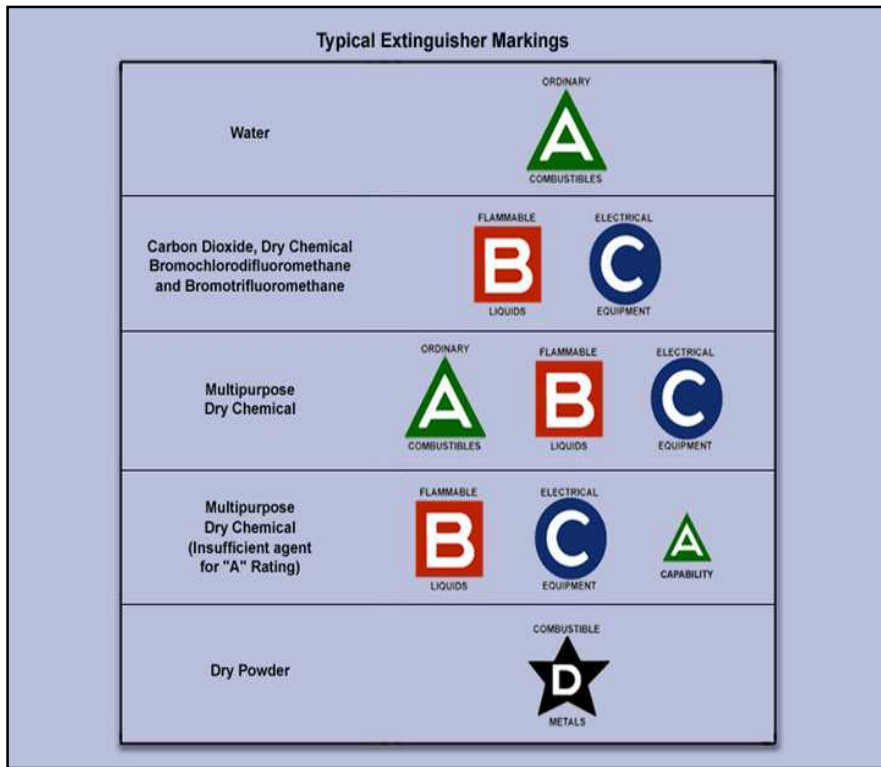


Figura 2.18: Señales típicas para utilización del extintor.

Fuente: Airframe & powerplant maintenance

## 2.7 Herramientas y accesorios para la construcción del prototipo de fuselaje

### 2.7.1 Definición

Se denomina herramienta manual o de mano al utensilio, generalmente metálico de acero, de madera o de goma, que se utiliza para ejecutar de manera más apropiada, sencilla y con el uso de menor energía, tareas constructivas o de reparación, que sólo con un alto grado de dificultad y esfuerzo se podrían hacer sin ellas.

Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía.

### 2.7.2 Características de las herramientas

Las herramientas se diseñan y fabrican para cumplir uno o más propósitos específicos, por lo que son artefactos con una función técnica.

Muchas herramientas, pero no todas, son combinaciones de máquinas simples que proporcionan una ventaja mecánica, las herramientas pueden ser manuales o mecánicas. Las manuales usan la fuerza muscular humana mientras que las mecánicas usan una fuente de energía externa, por ejemplo la energía eléctrica.

### **2.7.2.1 Prevención de riesgos en el uso de herramientas**

Es necesario conocer los riesgos de sufrir un accidente como consecuencia de un uso inadecuado que se haga de las herramientas, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- Dolencias debido a sobreesfuerzos, tales como desgarros, lumbalgias o fracturas.
- Cortes o pinchazos sufridos durante la manipulación y trabajo con las herramientas de corte.
- Golpes diversos.

### **2.7.2.2 Control y conservación de las herramientas**

- Las herramientas punzantes y cortantes deben guardarse con la punta de filo protegido.
- Si se trabaja en altura llevar siempre las herramientas guardadas en cinturones especiales o bandoleras.
- Las herramientas cuando no se usan deben estar guardadas y ordenadas adecuadamente en cajas o armarios especiales para la custodia de las herramientas.



- Y deben ser limpiadas para evitar su óxido y darle mas durabilidad a las herramienta

### **2.7.3 Equipo básico de herramientas de un taller**

Las herramientas básicas de un taller mecánico se pueden clasificar en cuatro grupos diferentes:

#### **2.7.3.1 Herramientas de corte**

Sirven para trabajar los materiales que no sean más duros que un acero normal sin templar. Los materiales endurecidos no se pueden trabajar con las herramientas manuales de corte, como herramientas manuales de corte podemos citar las siguientes.

Sierra de mano, lima (herramienta), broca, macho de roscar, escariador, terraja de roscar, tijeras, cortafrío, buril, cincel, cizalla, tenaza.

#### **2.7.3.2 Herramientas de sujeción**

Se utilizan para sujetar o inmovilizar piezas. En este grupo se pueden considerar las siguientes. Alicates, tornillo de banco.

#### **2.7.3.3 Herramientas para la fijación**

Se utilizan para el ensamblaje de unas piezas con otras: Pertenecen a este grupo, los diferentes tipos de llaves que existen: Llave (herramienta), destornillador, remachadora.

#### **2.7.3.4 Herramientas auxiliares de usos varios**

Martillo, granete, extractor mecánico, números y letras para grabar, punzón cilíndrico, polipasto, gramil, punta de trazar, compás, gato hidráulico, mesa elevadora hidráulica.

También se pueden considerar como herramientas básicas los instrumentos de medida más habituales en un taller mecánico.

Regla graduada, flexómetro, goniómetro, pie de rey, micrómetro, reloj comparador.

#### 2.7.4 Taladro de mano

Sus tipos son muy variados y en general puede decirse que están formadas por un bloque muy compacto y de poco eso que lleva un motor que hace girar el eje porta herramientas a través de un reductor de velocidades.

Los modelos más pequeños suelen tener una empañadura en forma de culata de pistola mientras que otras más pesadas llevan dos empaña-duras.

El motor de las máquinas de taladrar portátiles suele ser eléctrico, pero existen y se emplean también las máquinas de motor de aire comprimido.



**Figura 2.19:** Taladro de mano

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

##### 2.7.4.1 Fundamentos tecnológicos del taladrado

1. Velocidad de corte ( $V_c$ ). Se define como la velocidad lineal en la periferia de la broca. Su elección viene determinada por el material de la broca, el tipo de material a taladrar y las características de la máquina. Una alta velocidad de corte permite realizar el mecanizado en menos tiempo pero acelera el desgaste de la broca.

2. Velocidad de rotación ( $N$ ) de la broca, normalmente expresada en revoluciones por minuto. Se calcula a partir de la velocidad de corte y del diámetro de la broca.
3. Avance ( $F$ ), definido como la velocidad de penetración de la broca en el material. Se puede expresar de dos maneras: bien como milímetros de penetración por revolución de la broca, o bien como milímetros de penetración por minuto de trabajo.
4. Tiempo de taladrado ( $T$ ). Es el tiempo que tarda la broca en perforar un agujero, incluyendo la longitud de acercamiento inicial de la broca.

Estos cuatro parámetros están relacionados por las fórmulas siguientes:

$$V_c \text{ (m/minuto)} = \frac{N \text{ (rpm)} \times 3,14 \times \text{Diámetro (mm)}}{1000}$$

$$F \text{ (mm/minuto)} = N \text{ (rpm)} \times F \text{ (mm/revolución)}$$

$$T \text{ (minutos)} = \frac{\text{Longitud de acercamiento (mm)} + \text{Longitud a taladrar (mm)}}{F \text{ (mm/minuto)}}$$

Generalmente, la velocidad de corte óptima de cada broca y el avance de taladrado vienen indicados en el catálogo del fabricante o, en su defecto, en los prontuarios técnicos de mecanizado.

### 2.7.5 Taladro de pedestal

Estos taladros son de mayor potencia y producen por lo tanto mayor trabajo. Están constituidas por una sólida columna de fundición que forma un eje rígido sobre el cual se desplazan los diferentes elementos de la máquina. Esta constitución mucho más robusta permite a este tipo de taladros efectuar agujeros de hasta 100 mm de diámetro.

La mesa o plato es desplazable a lo largo de ella, lo que permite una mayor envergadura para practicar agujeros. Cuando se usan ruedas cónicas como en Están equipados con un palanca de retroceso de giro pudiéndose entonces emplear para la operación de roscado.



**Figura 2.20:** Taladro pedestal y sus partes  
**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

Esta máquina consiste en un husillo que imparte movimiento rotatorio a la herramienta de taladrar (broca), un mecanismo para alimentar la herramienta al material y un pedestal. Consiste en producir un agujero en una pieza de trabajo.

Con la adición de las herramientas apropiadas. En forma resumida, son muchas las operaciones de mecanizado que se pueden realizar en un taladro, tales como: escariado, avellanado, refundido, roscado, etc.

### 2.7.6 Broca



**Figura 2.21:** Broca  
**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

La broca, también denominada mecha dependiendo de su tamaño, es una pieza metálica de corte utilizada mediante una herramienta mecánica llamada taladro, berbiquí u otra máquina afín, que haciendo girar la broca es normalmente empleada para crear orificios o agujeros en diversos materiales. La gran diversidad de brocas, como la gran cantidad de industrias que emplean este tipo de piezas, hace que existan brocas específicas para usos específicos.

### 2.7.6.1 Tipos de broca



**Figura 2.22:** Tipo de brocas

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

Las brocas tienen diferente geometría dependiendo de la finalidad con que hayan sido fabricadas. Diseñadas específicamente para quitar material y formar por lo general, un orificio o una cavidad cilíndrica, la intención en su diseño incluye la velocidad con que el material ha de ser removido y la dureza del material y demás cualidades características del mismo ha de ser modificado.

Entre los tipos de brocas existen los siguientes, y entre éstos, su infinidad de variaciones:

- Brocas normales helicoidales. Generalmente con paso tubular, para sujetarla mediante porta brocas. Existen numerosas variedades que se diferencian en su material constitutivo y tipo de material a taladrar.
- Broca larga. Usada allí donde no se puede llegar con una broca normal por hallarse el punto donde se desea hacer el agujero en el interior de una pieza o equipo.

### **2.7.6.2 Afilado de brocas**

El filo de la broca se desgasta con el uso y hay que afilarlo para recuperar la capacidad de corte de la broca.

Existen máquinas afiladoras, utilizadas en la industria del mecanizado. También es posible afilar brocas a mano mediante pequeñas amoladoras, con muelas de grano fino. El afilado manual requiere unas habilidades especiales por parte de los operarios a fin de conseguir el ángulo de corte adecuado.

### **2.7.7 Cizalla**

Por el nombre de cizalla se conoce a una herramienta y a una máquina potente activada con motor eléctrico. La cizalla tiene el mismo principio de funcionamiento que una tijera normal, solamente que es más potente y segura en el corte que la tijera. Se usa sobre todo en imprentas, para cortar láminas de papel, y en talleres mecánicos para cortar chapas metálicas que no sean muy gruesas o duras.

Existen varios tipos distintos de cizalla, entre los cuales se pueden destacar los siguientes:

- Esquiladora, utilizada para cortar prendas textiles. Se diferencian de las tijeras normales en que el corte que aplica es en zigzag en lugar de recto.
- Podadora, utilizada en jardinería para podar árboles y arbustos.
- Cizalla de metal, empleada para cortar hojalata o metales finos. Las hay de tres tipos en función del corte: recto, curvado hacia la izquierda o curvado hacia la derecha.
- Jaws of life (Mandíbulas de vida), una herramienta hidráulica usada en labores de rescate.

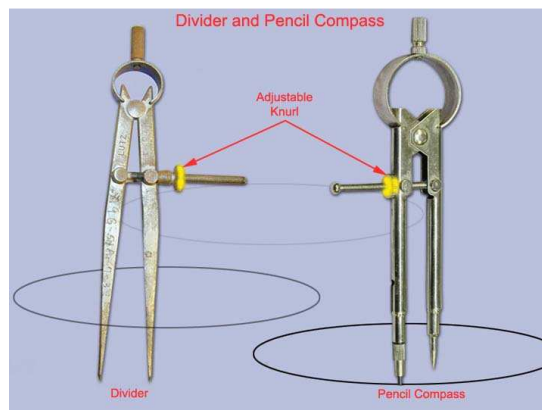


**Figura 2.23:** Cizalla mecánica

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.8 Compás (herramienta)

El compás aparte de otros conceptos es una herramienta que se utiliza en los talleres de mecanizado para trazar circunferencias y verificar diámetros de piezas tanto exteriores como interiores.



**Figura 2.24:** Compás

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.9 Escariador

Se denomina escariador a una herramienta manual de corte que se utiliza para conseguir agujeros pulidos y de precisión cuando no es posible conseguirlos con una operación de taladrado normal. Los escariadores normalizados se fabrican para conseguir agujeros con tolerancia H7, y con diámetros normales en milímetros o pulgadas.

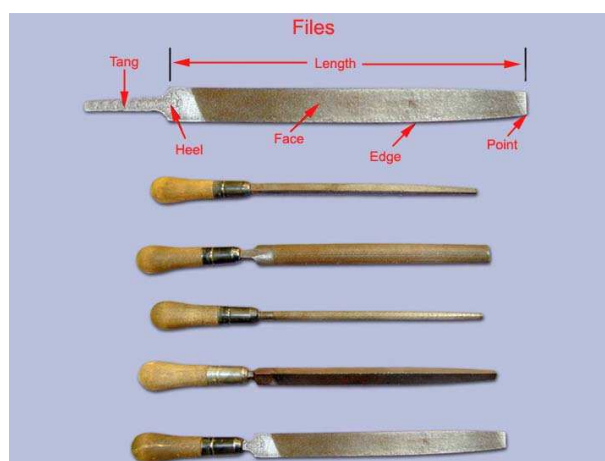
La mayoría de escariadores son cilíndricos, pero también existen escariadores cónicos y para dimensiones especiales existen escariadores extensibles, que permiten escariar agujeros a otras dimensiones fuera de las normales.

Antes de pasar un escariador por un agujero, tiene que haber sido taladrado previamente, dejando un espesor pequeño para remover con el escariador. Este espesor depende del diámetro que tenga el agujero y del material que tenga la pieza donde está situado el agujero.

El escariado puede realizarse a mano, en un torno, en una fresadora o en una taladradora. La diferencia que existe entre los escariadores manuales y los escariadores de máquina es el mango, ya que la sujeción a una máquina suele hacerse con un mango de cono Morse, mientras que el de accionamiento manual, tiene un mango con cabeza cuadrada para sujetarlo en el brazo de giro.

### 2.7.10 Lima (herramienta)

La lima como fuente de herramienta manual de corte/desgaste consistente en una barra de acero al carbono templado con ranuras llamadas dientes, y con una empuñadura llamada mango, que se usa para desbastar y afinar todo tipo de piezas metálicas, de plástico o de madera. Es una herramienta básica en los trabajos de ajuste.



**Figura 2.25:** Limas

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance



### **2.7.10.1 Tipos de limas según sus características**

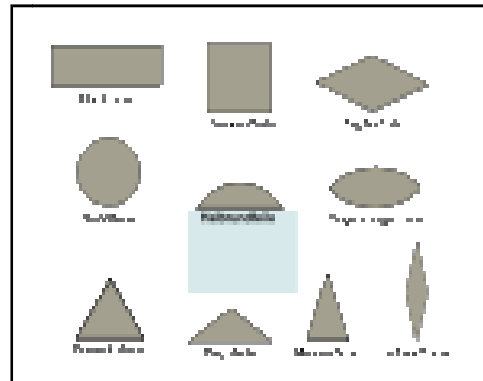
- Limas planas: con igual anchura en toda su longitud o con la punta ligeramente convergente: las superficies de corte pueden ser las dos caras y los cantos, pero también las hay sin corte en los cantos, es decir lisos, y que permiten trabajar en rincones en los que interesa actuar tan sólo sobre un lado y respetar el otro.
- Limas de media caña: Tienen una cara plana y otra redondeada, con una menor anchura en la parte de la punta. Son las más utilizadas, ya que se pueden utilizar tanto para superficies planas como para rebajar asperezas y resaltes importantes o para trabajar en el interior de agujeros de radio relativamente grande.
- Limas redondas: son las que se usan si se trata de pulir o ajustar agujeros redondos o espacios circulares.
- Limas triangulares: sirven para ajustar ángulos entrantes e inferiores a 90°. Pueden sustituir a las limas planas.
- Limas cuadradas Se utilizan para mecanizar chaveteros, o agujeros cuadrados.

### **2.7.10.2 Tamaño de las limas**

Existen varios tamaños de los diferentes tipos de limas. El tamaño es la longitud que tiene la caña de corte y normalmente vienen expresadas en pulgadas existiendo un baremo de 3 a 14 pulgadas.

### 2.7.10.3 Granulado de las limas

El tipo de granulado de las limas es esencial para el tipo de trabajo o ajuste que se quiera hacer, así que existen limas de basto, entrefinas, finas y extrafinas, asimismo relacionado con el tipo de granulado está el picado del dentado que puede ser cruzado, recto o fresado, siempre hay que fijarse en esto.



**Figura 2.26:** Tipos de limas

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.10.4 Protección y mantenimiento de las limas

Cuando se trabaja con las limas es normal que los dientes queden saturados de las pequeñas partículas de metal desprendidas, en estos casos existe un cepillo (cerdas) con púas metálicas que sirve para la limpieza y extracción de estas partículas. Las limas deben protegerse de golpes y mal uso de las mismas porque se deterioran con facilidad.

### 2.7.11 Tijeras

Las tijeras son una herramienta de corte usada en amplios ámbitos de la actividad humana. Constan de dos hojas metálicas, afiladas por el lado interior, acabadas en un hueco donde se pueden introducir los dedos, y articuladas en un eje por sus extremos. Constituye un ejemplo perfecto de palanca de primer orden doble.

En los talleres mecánicos y en la industria en general, se utilizan unas tijeras más robustas, para cortar flejes metálicos de embalajes y chapas metálicas delgadas.



**Figura 2.27:** Tijeras para metal

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.12 Martillo

Es una herramienta que se utiliza para golpear y posiblemente sea una de las más antiguas que existen. Actualmente han evolucionado bastante y existen muchos tipos y tamaños de martillos diferentes. Para grandes esfuerzos existen martillos neumáticos y martillos hidráulicos. Entre los martillos manuales cabe destacar, martillo de ebanista, martillo de carpintero, maceta de albañil, martillo de carroceros y martillo de bola de mecánico. Asimismo es importante la gama de martillos no férricos que existen, con bocas de nailon, plástico, goma o madera y que son utilizados para dar golpes blandos donde no se pueda deteriorar la pieza que se está ajustando.

Las condiciones peligrosas más frecuentes de un martillo defectuoso y los riesgos que éstas originan derivados de su manejo son:

- Inserción inadecuada de la cabeza en el mango, pudiendo salir proyectada al golpear.
- Golpes inseguros que producen contusiones en las manos.
- Proyección de partículas a los ojos.

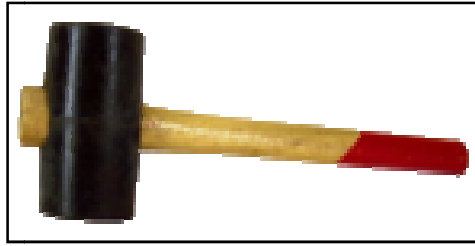


**Figura 2.28:** Martillos

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

En el manejo de estas herramientas se recomienda:

- Comprobar que la herramienta se encuentra en buen estado antes de utilizarla y que el eje del mango queda perpendicular a la cabeza.
- Que el mango sea de madera dura, resistente y elástica, no son adecuadas las maderas quebradizas que se rompen fácilmente por la acción de golpes.
- Que la superficie del mango esté limpia, sin barnizar y se ajuste fácilmente a la mano. Conviene señalar que a mayor tamaño de la cabeza del martillo, mayor ha de ser el grosor del mango.
- Agarrar el mango por el extremo, lejos de la cabeza, para que los golpes sean seguros y eficaces.
- Asegurarse de que durante el empleo del martillo no se interponga ningún obstáculo o persona en el arco descrito al golpear.
- Utilizar gafas de seguridad cuando se prevea la proyección de partículas al manipular estas herramientas.



**Figura 2.29:** Maceta

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.13 Tornillo de banco

El tornillo de banco es una herramienta que sirve para sujetar firmemente piezas o componentes a los que se les quiere aplicar alguna operación mecánica. Es un conjunto metálico muy sólido y resistente que tiene dos mordazas; una de ellas es fija y la otra se abre y se cierra cuando se gira con una palanca un tornillo de rosca cuadrada.

- Es una herramienta que se atornilla a una mesa de trabajo y es muy común en los talleres de mecánica.
- Cuando las piezas a sujetar son delicadas o frágiles se deben proteger las mordazas con fundas de material más blando llamadas galeras y que pueden ser de plomo, corcho, cuero, nailon, etc.
- La presión de apriete tiene que estar de acuerdo con las características de fragilidad que tenga la pieza que se sujeta.

El tornillo de banco va fijado a la mesa de trabajo, tiene dos mandíbulas, una fija y otra móvil, la móvil se mueve por una guía o corredera empujada por un tornillo que actúa por medio de una palanca. Eso hace que las mandíbulas se muevan y las piezas se sujeten.



**Figura 2.30:** Tornillo de banco.

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.14 Flexómetro

El flexómetro o cinta métrica es un instrumento de medición, con la particularidad de que está construido en chapa metálica flexible debido su escaso espesor, dividida en unidades de medición, y que se enrolla en espiral dentro de una carcasa metálica o de plástico. Algunas de estas carcasas disponen de un sistema de freno o anclaje para impedir el enrollado automático de la cinta, y mantener fija alguna medida precisa de esta forma.

Se suelen fabricar en longitudes comprendidas entre uno y cinco metros, y excepcionalmente de ocho o diez metros. La cinta metálica está subdividida en centímetros y milímetros. Es posible encontrarlos divididos también en pulgadas.

Su flexibilidad y el poco espacio que ocupan lo hacen más interesante que otros sistemas de medición, como reglas o varas de medición. Debido a esto, es un instrumento de gran utilidad, no sólo para los profesionales técnicos, cualquiera que sea su especialidad (fontaneros, albañiles, electricistas, arqueólogos), sino también para cualquier persona que precise medir algún objeto en la vida cotidiana.



**Figura 2.31:** Flexómetro extendido.

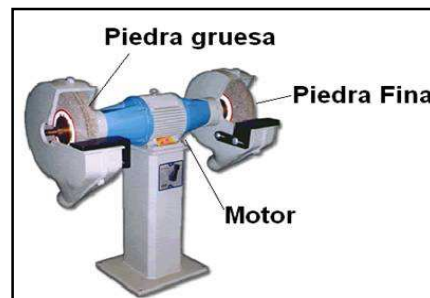
**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.15 Escuadra

La escuadra que se utiliza en los talleres es totalmente de acero, puede ser de aleta o plana y se utiliza básicamente para trazado y la verificación de perpendicularidad de las piezas mecanizadas.

### 2.7.16 Esmeril

Variedad verde-grisácea del corindón, contiene hematites o magnetita. Se usa como abrasivo para engranajes. Proviene en su mayor parte de Turquía. Como el esmeril en polvo es muy duro (ningún otro abrasivo natural, excepto el diamante, lo supera en dureza), se utiliza en el pulido de muchos tipos de piedra. Se puede utilizar también como elemento antideslizante en suelos, pisos y escaleras. El esmeril turco se usa sobre todo en papel de lija y en telas abrasivas.



**Figura 2.32:** Esmeril y sus partes

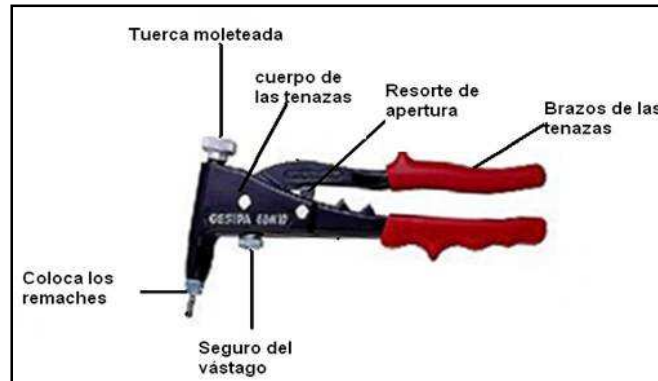
**Fuente:** <http://www.google.com/esmeril>

Sirven para el afilado de las herramientas del taller mecánico, así como para el desbarbado de pequeñas piezas. Llevan dos muelas o dos herramientas abrasivas fijadas en cada extremidad del eje motor. La pieza a amolar es sujeta con la mano apoyando sobre el soporte de pieza.

### 2.7.17 Remachadora de mano

Se denomina remachadora a una herramienta manual usada principalmente en talleres de bricolaje y carpintería metálica que sirve para fijar con remaches uniones de piezas que no sean desmontables en el futuro. Los remaches son unos cilindros

de poco grosor que se insertan en la remachadora y se adaptan al espesor de las piezas que se acoplan. La unión con remaches garantiza una fácil fijación de unas piezas con otras.



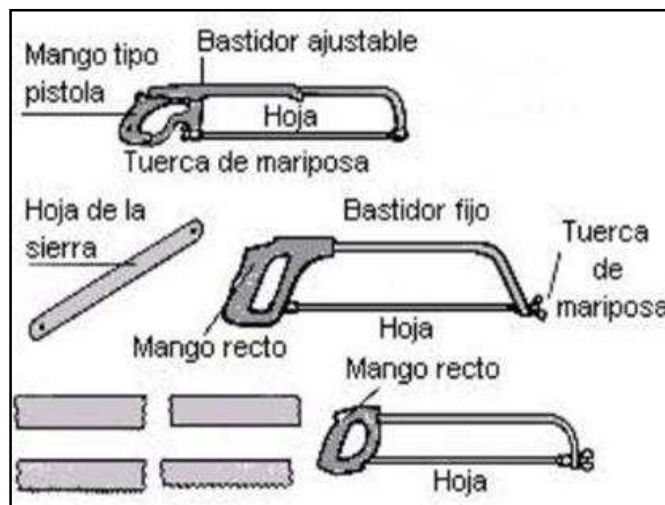
**Figura 2.33:** Remachadora Manual

**Fuente:** <http://www.google.com/remachadora>

Se utiliza para colocar remaches en bancas, en estructuras son utilizadas para juntar un metal con otro.

### 2.7.18 Arco de Sierra

Es una herramienta manual de corte que está compuesta de dos elementos diferenciados. De una parte está el arco o soporte donde se fija mediante tornillos tensores la hoja de sierra y la otra parte es la hoja de sierra que proporciona el corte.



**Figura 2.34:** Arco de sierra y sus partes

**Fuente:** conocimientos del avión



La sierra de mano es generalmente utilizada para realizar pequeños cortes con piezas que estén sujetas en el tornillo de banco, en trabajos de mantenimiento industrial.

La hoja de la sierra tiene diverso dentado y calidades dependiendo del material que se quiera cortar con ella. El arco de sierra consta de un arco con un mango para poderlo coger con la mano y poder realizar la fuerza necesaria para el corte.

El conjunto de la hoja de sierra y el arco debe estar bien montado y tensado para dar eficacia al trabajo.

### 2.7.19 Remaches

Un remache es un cierre mecánico consistente en un tubo cilíndrico (el vástago) que en su fin dispone de una cabeza. Las cabezas tienen un diámetro mayor que el resto del remache, para que así al introducir éste en un agujero pueda ser encajado. El uso que se le da es para unir dos piezas distintas, sean o no del mismo material. Un remache o roblón tiene forma cilíndrica, con un extra denominado cabeza de asiento, que puede, a su vez, tener distintas formas.



**Figura 2.35:** Remache

**Fuente:** <http://www.google.com/remaches.jpg&imgrefurl>

El remache es un tipo de accesorio para unir dos piezas, que es la misma función que tiene el tornillo, con sus diferencias: El remache generalmente es un pasador con cabeza, de metal, el cual puede ser caliente (se debe calentar primero) o frío (de un metal tan blando que se remacha en frío).

### 2.7.19.1 Elección de remaches

La elección debe de hacerse tomando la resistencia a cortadura del remache ligeramente inferior a la carga límite al aplastamiento del material. El diámetro del remache puede estimarse en tres veces el espesor del material.

### 2.7.19.2 Tipos de cabeza

**Cabeza avellanada:** fijación de chapas sobre chapas o perfiles, en superficies exteriores por su baja resistencia aerodinámica.

**Cabeza universal:** Usado en fabricación y reparación de partes externas e internas. En caso necesario pueden sustituir a los de cabeza saliente (plana o redonda).

**Cabeza plana:** Se usan en estructuras interiores cuando se requiere el máximo de resistencia a la tracción y no hay espacio suficiente para la colocación de cabezas redondas. En partes exteriores es raramente utilizado.

**Cabeza redonda:** se usan en partes interiores, la cabeza esta dimensionada de forma que puede soportar esfuerzos a tracción.




























### 2.7.19.3 Tipo de material

- Los remaches contruidos en aluminio 1100, solo se utilizan en partes no estructurales realizadas en aleaciones de aluminio de bajas características mecánicas (1100, 3003, 5052).
- Los de 2117, son los de uso más amplio sobre aleaciones de aluminio por su resistencia a la corrosión y no es necesario el tratamiento térmico.
- Los de 2017 y 2024 se utilizan sobre estructuras en aleaciones de aluminio con requerimientos superiores a las anteriores, se suministran recocidos y mantenerse en frigoríficos. Los primeros deben de instalarse antes de una

hora y los segundos entre 10 y veinte minutos después de su extracción del frigorífico.

- Los de 5056 se utiliza sobre aleaciones de magnesio debido a su resistencia a la corrosión sobre ellas.
- Los de acero solo se aplican sobre piezas de acero.
- Los de acero inoxidable se utilizan sobre piezas del mismo material en zonas de cortafuegos, escapes y estructuras similares.
- Los de monel se utilizan para el remachado de partes realizadas en aleaciones de acero níquel.

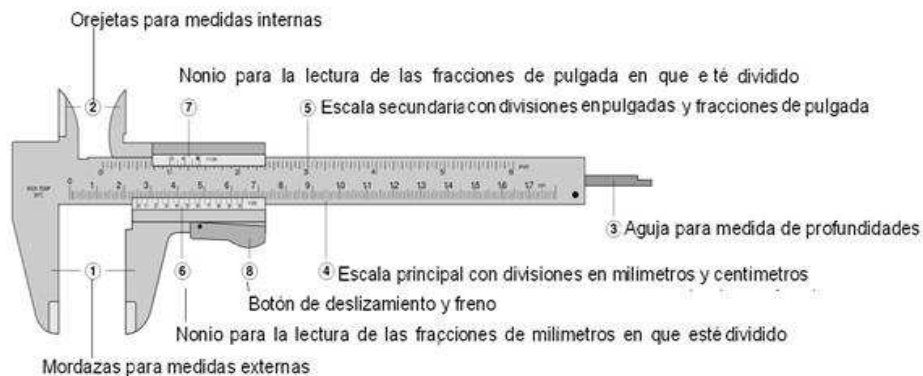
**Tabla Nº 2.4:** Identificación de remaches.

RIVET IDENTIFICATION															
Materials	Head Marking	AN Material Code	AN425 78° Counter-Sunk Head	AN426 100° Counter-Sunk Head MS20426*	AN427 100° Counter-Sunk Head MS20427*	AN430 Round Head MS20470*	AN435 Round Head MS20613* MS20615*	AN441 Flat Head	AN442 Flat Head MS20470*	AN455 Brazier Head MS20470*	AN456 Brazier Head MS20470*	AN470 Universal Head MS20470*	Heat Treat Before Using	Shear Strength P.S.I.	Bearing Strength P.S.I.
1100	Plain 	A	X	X		X			X	X	X	X	No	10000	25000
2117T	Recessed Dot 	AD	X	X		X			X	X	X	X	No	30000	100000
2017T	Raised Dot 	D	X	X		X			X	X	X	X	Yes	34000	113000
2017T-HD	Raised Dot 	D	X	X		X			X	X	X	X	No	38000	126000
2024T	Raised Double Dash 	DD	X	X		X			X	X	X	X	No	41000	136000
5056	Raised Cross 	B		X		X			X	X	X	X	No	27000	90000
7075-T73	Three Raised Dashes 		X	X		X			X	X	X	X	No		
Carbon Steel	Recessed Triangle 				X		X MS20613*	X					No	35000	90000
Corrosion Resistant Steel	Recessed Dash 	F			X		X MS20613*						No	65000	90000
Copper	Plain 	C			X		X	X					No	23000	
Monel	Plain 	NI			X			X					No	49000	
Monel (Nickel-Copper Alloy)	Recessed Double Dots 	C					X MS20615*						No	49000	
Brass	Plain 						X MS20615*						No		
Titanium	Recessed Large and Small Dot 							X					No	95000	

Fuente: Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.20 Pie de rey o calibrador

El calibrador o pie de reyes insustituible para medir con precisión elementos pequeños (tornillos, orificios, pequeños objetos). La precisión de esta herramienta llega a la décima, a la media décima de milímetro e incluso llega a apreciar centésimas de dos en dos (cuando el nonio está dividido en cincuenta partes iguales).



**Figura 2.36:** Pie de rey y sus partes

**Fuente:** Investigación de campo

Para medir exteriores se utilizan las dos patas largas, para medir interiores (diámetros de orificios) las dos patas pequeñas, y para medir profundidades un vástago que va saliendo por la parte trasera, llamado sonda de profundidad. Para efectuar una medición, ajustaremos el calibre al objeto a medir y lo fijaremos. La pata móvil tiene una escala graduada (10, 20 o 50 divisiones, dependiendo de la precisión).

### 2.7.21 Sujetadores clecos

Sirven para sujetar dos o más piezas juntas una vez taladradas. Se comportan como si fueran remaches de quita y pon. Con una llave especial (ver más abajo) se libera su mecanismo de muelle, se introduce el cleco en el agujero y se retira la llave. Entonces las piezas quedan firmemente unidas entre sí. Es muy útil, porque a lo largo de los procesos de construcción hay que montar y desmontar las distintas piezas de aluminio una o varias veces y además cuando están montadas se necesita que su posición esté bien fijada y a veces que la unión sea bastante firme.

El cleco cumple todos estos requerimientos y además es muy rápido de poner y quitar.

Para cada diámetro de agujero, se necesita un cleco diferente. Son de distintos colores según diámetro, así se identifican rápidamente. Los plateados son de 3/32, los de color cobre de 1/8, los negros de 5/32 y los de color bronce de 3/16.



**Figura 2.37:** Tipos de clecos

**Fuente:** Investigación de campo

### 2.7.22 Fórceps (pinzas cleco)

Para insertar los sujetadores cleco se usa una herramienta llamada fórceps o pinzas para clecos, que aparece en la Figura 36. Los fórceps comprimen un resorte y extienden la mordaza lo que permite insertar el cleco. Cuando se suelta el resorte, la mordaza se retrae. Esto hace que las mordazas se extiendan y sujeten el metal. Las quijadas de los clecos se abren y cierran comprimiéndose y soltándose el resorte en los clecos tipo zapato.



**Figura 2.38:** Fórceps (Clequera).

**Fuente:** Investigación de campo

### 2.7.23 Barras contra-remachadoras

Una barra contra-remachadora es una herramienta que se sostiene contra el vástago del remache, mientras se forma la cabeza de taller.

Las barras contra-remachadoras se hacen en una variedad de tamaños y formas, para facilitar la operación de contra-remachado de remaches en muchas áreas.

El peso de las barras va desde unas cuantas onzas hasta diez libras.



**Figura 2.39:** Tipos de barras contra-remachadoras.

**Fuente:** Airframe & powerplant maintenance

### 2.7.24 Buterolas

La buterola se requiere cuando se efectúa el remachado neumático. La buterola encaja en el extremo de la pistola remachadora. La buterola se ubica entonces contra la cabeza fabricada. Las buterolas se hacen de distintos tamaños para que se adapten a todos los tipos de remaches y los tamaños de las cabezas de los remaches.



**Figura 2.40:** Clases de buterolas

**Fuente:** Investigación de campo

## **2.7.25 Riesgos asociados a las herramientas que utilizan fuentes de alimentación**

### **2.7.25.1 Energía eléctrica**

Cuando se manipulen máquinas portátiles que funcionan con electricidad, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Estado del cable de alimentación (posibles daños en el aislamiento).
- Aberturas de ventilación de la máquina despejadas.
- Estado de la toma de corriente y del interruptor.
- Estado del prolongador (posibles daños en el aislamiento).
- No exponer la máquina a la humedad o la lluvia, si no dispone de un grado especial de protección contra el contacto con el agua.

### **2.7.25.2 Energía neumática**

Las máquinas que utilizan esta energía como fuente de alimentación no presentan en sí mismas ningún riesgo especial para el usuario y pueden utilizarse en atmósferas húmedas. En cuanto a los riesgos que comporta el uso de aire comprimido, se derivan básicamente de la instalación de distribución de éste (sobrepresiones, caídas bruscas de presión, inflamación del vapor de aceite).

Las precauciones a tomar antes de la conexión de la máquina a la instalación son las siguientes:

- Purga de las conducciones de aire.

- Verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme, evitando la presencia de dobleces, codos y bucles que obstaculicen el paso del aire.

Tras la utilización de una herramienta neumática, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Cierre de la válvula de alimentación del circuito de aire.
- Apertura de la llave de admisión de aire de la máquina, a fin de que se purgue el circuito.

## **2.8 Cálculos para la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco**

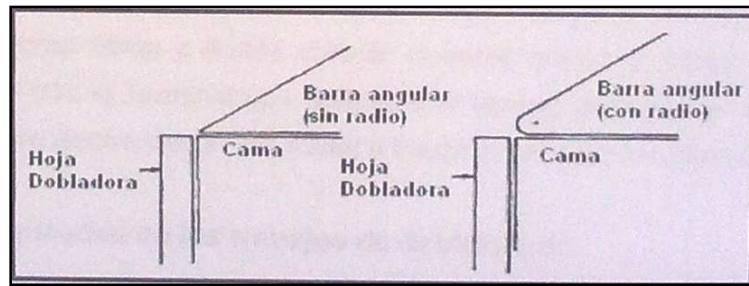
### **2.8.1 Dobleces con Radio - Principios del Doblamiento**

Se puede usar varios tipos de máquinas para formar un doblado redondeado en una pieza de metal, las máquinas empleadas son las más comunes utilizadas en el mantenimiento de aeronaves.

Las dobladoras de cornisas y de caja pueden equiparse con una quijada superior redondeada con un radio específico para evitar que se raje el material utilizado al darle la forma, estas quijadas son conocidas con el nombre de barras se encuentran disponibles en varios tamaños de radios desde 1/16 de pulgada para arriba.

En el siguiente gráfico podremos observar a la izquierda la quijada superior de una dobladora de cornisa que solo permite realizar dobleces angulares, mientras que en la derecha podemos ver la misma dobladora con una quijada con barra para hacer dobleces redondeados.



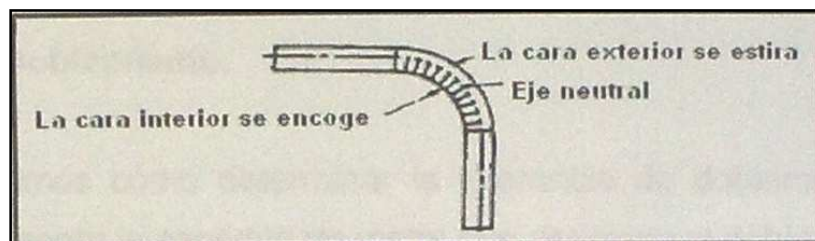


**Figura 2.41:** Quijadas superiores de una dobladora de cornisas.

**Fuente:** Investigación de campo

Mientras mayor sea el espesor y la dureza del material mayor deberá ser el radio de doblez que se realice.

Cuando el material se dobla la parte interna del doblez se encoge y la parte externa se estira, si el radio de doblez es demasiado pequeño, las tensiones y esfuerzos que se originan debilitan al metal y producen las rajaduras, el doblez o curvatura más cerrada que se puede realizar sin debilitar al material se conoce como radio mínimo de doblez.



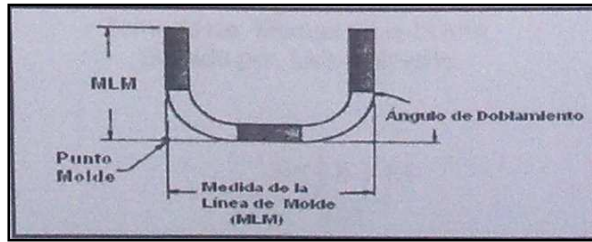
**Figura 2.42:** Doblamiento de un metal.

**Fuente:** Investigación de campo

Antes de intentar doblar una lámina de metal en cualquiera de las dobladoras, debemos tener en cuenta las especificaciones necesarias incluyendo las medidas para determinar cómo y dónde colocar la lámina antes de doblarla.

### 2.8.2 Términos Empleados en los Trabajos de Doblamiento

Las partes acanaladas con esquinas redondeadas incluyen las tolerancias de doblamiento y las superficies planas.



**Figura 2.43:** Partes y términos de la formulación.

**Fuente:** Investigación de campo

### 2.8.3 Punto Molde

Representa el punto de intersección de las líneas superficiales exteriores extendidas.

#### 2.8.3.1 Medida de la línea de molde

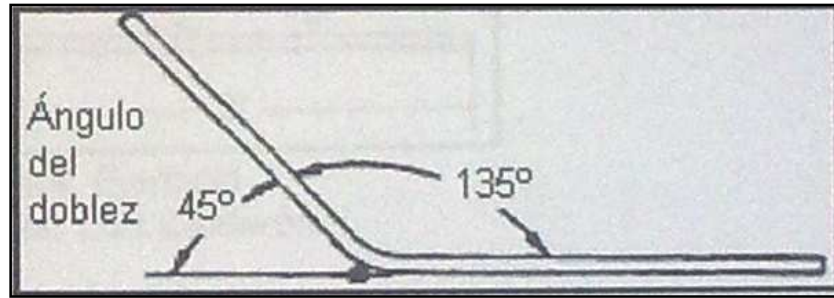
Es la distancia que hay entre el borde del metal hasta el punto del molde, o desde un punto del molde a otro punto del molde.

### 2.8.4 Ángulo de doblamiento

El número de grados que el metal se ha doblado partiendo de su punto original.

### 2.8.5 Ángulo de Doble

Representa el número en grados a los que ha sido doblado el metal partiendo de su condición plana, y para determinar el ángulo de doblez, se debe encontrar el ángulo complementario del ángulo que se da, una pieza plana tiene  $180^\circ$ , determinamos el ángulo de doblez restando el ángulo que se dio a los  $180^\circ$ .



**Figura 2.44:** Ángulo de doblado.

**Fuente:** Investigación de campo

### 2.8.6 Tolerancia de Doblamiento

Para determinar la tolerancia de doblamiento primeramente, la tolerancia representa la cantidad de metal que desplaza el doblamiento.

$$V1^\circ = \frac{2\pi \left( \frac{1}{2} E + R \right)}{360}$$

$$MD = V1^\circ \times A.$$

MD=Margen de Doblez.

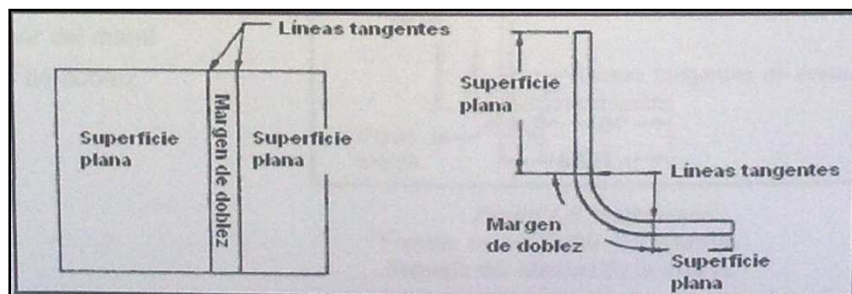
V1<sup>°</sup>≅ Valor 1<sup>°</sup>.

A=Angulo de Doblez.

E=Espesor del Material.

R=Radio de Doblez.

DT=Dimensión del Trabajo.



**Figura 2.45:** Margen de doblado.

**Fuente:** Investigación de campo

### 2.8.7 Retroceso

El retroceso representa la medida en que las dos líneas del molde se traslapan cuando se doblan alrededor de la barra, algo más sencillo el retroceso es la línea tangente del doblado y el punto del molde, esta medida es luego restada de la medida correspondiente de la línea del molde (MLM), para determinar la longitud de la línea plana.

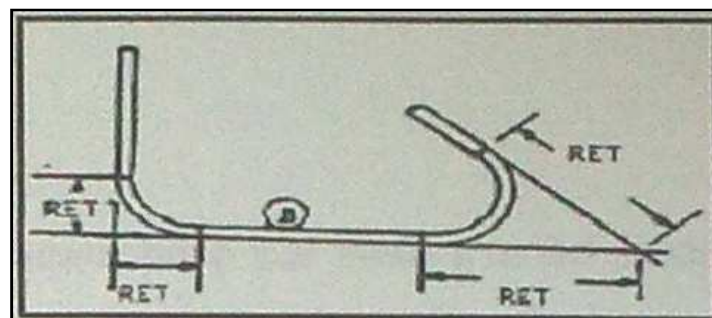
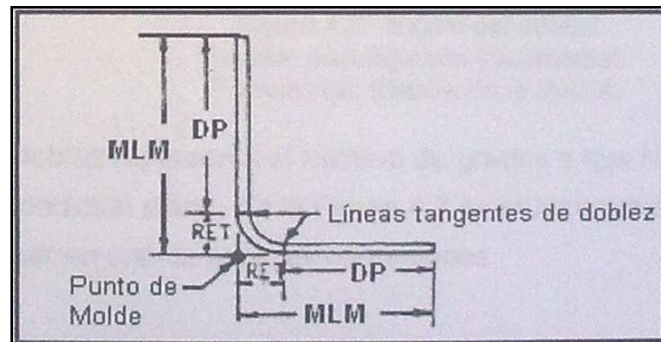


Figura 2.46: Retroceso.

Fuente: Investigación de campo

$$SB = r + T$$

SB = Retroceso

r = Radio

T = Espesor del Material

### 2.8.8 Elección del remache a utilizarse

Para seleccionar el remache a utilizar es necesario saber el espesor del material al que se va a remachar, y este hay que multiplicarlo por tres, el resultado hay que

compararlo en la tabla Cherry Aerospace Fasteners, y elegir el diámetro de remache más próximo, del valor obtenido de la multiplicación del espesor por tres.

La lámina a utilizarse tiene un espesor de 0.040 al multiplicarlo por 3 se obtiene 0.120, este valor se verificara en la tabla, escogiendo el diámetro de remache más próximo al valor obtenido.

**Tabla N° 2.5:** Diámetro del remache.

NOM. SIZE	M/M	DEC-IMAL	NOM. SIZE	M/M	DEC-IMAL	NOM. SIZE	M/M	DEC-IMAL	NOM. SIZE	M/M	DEC-IMAL
.1	.0039		45	.0820		5	.2055		7/16	.4375	
.2	.0079		44	.0860		4	.2090		29/64	.4531	
.3	.0118		43	.0890		3	.2130		15/32	.4687	
80	.0135		42	.0935		7/32	.2187		12	.4724	
79	.0145		3/32	.0937		2	.2210		31/64	.4844	
1/64	.0156		41	.0960		1	.2280		1/2	.5000	
.4	.0157		40	.0980		A	.2340		13	.5118	
78	.0160		39	.0995		15/64	.2344		33/64	.5156	
77	.0180		38	.1015		6	.2362		17/32	.5312	
.5	.0197		37	.1040		B	.2380		35/64	.5469	
76	.0200		36	.1065		C	.2420		14	.5512	
75	.0210		7/64	.1094		D	.2460		9/16	.5625	
74	.0225		35	.1100		1/4	.2500		37/64	.5781	
.6	.0236		34	.1110		E	.2500		15	.5906	
73	.0240		33	.1130		F	.2570		19/32	.5937	
72	.0250		32	.1160		G	.2610		39/64	.6094	
71	.0260		3	.1181		17/64	.2656		5/8	.6250	
.7	.0276		31	.1200		H	.2660		16	.6299	
70	.0280		1/8	.1250		I	.2720		41/64	.6406	
69	.0292		30	.1285		7	.2756		21/32	.6562	
68	.0310		29	.1360		J	.2770		17	.6693	
1/32	.0312		28	.1405		K	.2810		43/64	.6719	
.8	.0315		9/64	.1406		9/32	.2812		11/16	.6875	
67	.0320		27	.1440		L	.2900		45/64	.7031	
66	.0330		26	.1470		M	.2950		18	.7087	
65	.0350		25	.1495		19/64	.2969		23/32	.7187	
.9	.0354		24	.1520		N	.3020		47/64	.7344	
64	.0360		23	.1540		5/16	.3125		19	.7480	
63	.0370		5/32	.1562		8	.3150		3/4	.7500	
62	.0380		22	.1570		O	.3160		49/64	.7656	
61	.0390		4	.1575		P	.3230		25/32	.7812	
1.	.0394		21	.1590		21/64	.3281		20	.7874	
60	.0400		20	.1610		Q	.3320		51/64	.7969	
59	.0410		19	.1660		R	.3390		13/16	.8125	
58	.0420		18	.1695		11/32	.3437		21	.8268	
57	.0430		11/64	.1719		S	.3480		53/64	.8281	
56	.0465		17	.1730		9	.3543		27/32	.8437	
3/64	.0469		16	.1770		T	.3580		55/64	.8594	
55	.0520		15	.1800		23/64	.3594		22	.8661	
54	.0550		14	.1820		U	.3680		7/8	.8750	
53	.0595		13	.1850		3/8	.3750		57/64	.8906	
1/16	.0625		3/16	.1875		V	.3770		23	.9055	
52	.0635		12	.1890		W	.3860		29/32	.9062	
51	.0670		11	.1910		25/64	.3906		59/64	.9219	
50	.0700		10	.1935		L	.3937		15/16	.9375	
49	.0730		9	.1980		X	.3970		24	.9449	
48	.0750		5	.1988		Y	.4040		61/64	.9531	
5/64	.0781		8	.1990		13/32	.4062		31/32	.9687	
47	.0785		7	.2010		Z	.4130		25	.9842	
46	.0787		13/64	.2031		27/64	.4219		63/64	.9844	
	.0810		6	.2040		11	.4331		1	1.0000	

VALOR OBTENIDO 0.120, VALOR DE DIAMETRO DE REMACHE MAS PROXIMO 1/8, A UTILIZAR.

Fuente: Investigación de campo

### 2.8.9 Distancia de borde

La distancia de borde es la existente, como su nombre lo dice desde el borde de la lámina al centro del primer remache, debemos considerar tres condiciones para sacar el valor de distancia de borde (B.D):

1. 2 Diámetros = Mínimo
2.  $2 \frac{1}{2}$  Diámetros =  $\frac{5}{2}$  = Recomendable
3. 3 Diámetros = Máximo.

Este valor se lo multiplicara por el diámetro del remache a utilizar y obtendremos la distancia de borde.

Se utilizara la opción 2, la más recomendable, la cual multiplicamos por el diámetro del remache a utilizar que es de  $\frac{1}{8}$ .

$$\underline{\underline{\frac{5}{2} \times \frac{1}{8} = \frac{5}{16}}}$$

Este será el valor de borde de distancia, el valor esta dado en pulgadas.

### 2.8.10 Paso de Remache

El paso de remache es la distancia que existe entre el centro de un remache, y el centro del próximo remache en la misma fila, de igual manera se considera tres opciones para el paso de remache (P.R):

1. 4 Diámetros = Mínimo
2. 6 -8 Diámetros = Recomendable
3. 10 Diámetros = Máximo.

Se utilizara la opción 2, la más recomendable, la cual multiplicamos por el diámetro del remache a utilizar que es de  $\frac{1}{8}$ .

$$\underline{\underline{8 \times \frac{1}{8} = 1}}$$

Este valor será el paso de remache, el valor esta dado en pulgadas.

### **2.8.11 Paso transversal**

El paso transversal es la distancia existente entre la primera, segunda, tercera, cuarta fila o cualquier número de filas que haya, el valor se obtiene multiplicando el valor del paso del remache por el 75%, o por  $\frac{3}{4}$ , que resultaría lo mismo.

El paso de remache es de 1 pulgada por el 75% o por  $\frac{3}{4}$  es igual a  $\frac{3}{4}$  de pulgada, que sería el valor de nuestro paso transversal a utilizar.

$$\underline{1 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{4}}$$

### **2.8.12 Cálculo para la formación del revestimiento**

Para la formación del revestimiento se procederá a sacar los datos del perímetro del diámetro de aquí el revestimiento será de las  $\frac{3}{4}$  partes, el diámetro del circunferencial es de 24 pulgadas por lo tanto el radio es de 12 pulgadas, y el perímetro se obtuvo mediante la siguiente formula.  $2 \cdot \pi \cdot r$

$$P = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$P = 2 \cdot (3.1416) \cdot 12 \text{ IN}$$

$$\underline{P = 75.5 \text{ IN}}$$

El perímetro total es de 75.5 pulgadas, por lo tanto para obtener las  $\frac{3}{4}$  partes necesarias del revestimiento, se multiplicara 75.5 IN, por  $\frac{3}{4}$  obteniendo 56.6 pulgadas que es el valor que pasaremos a la lámina para realizar el corte y obtener el revestimiento a utilizarse.

## **2.9 Trazado de las superficies para la construcción del prototipo**

El trazado consiste en marcar sobre la superficie exterior de una pieza de metal, el contorno, las líneas que indican el límite de desbaste, o bien los ejes de simetría de

los agujeros o ranuras. Esta operación se realiza previa al ajuste y mecanizado, sobre piezas fundidas, forjadas, estampadas o perfiles laminados. De su correcta realización depende algunas veces la exactitud del resto de operaciones, de ahí la responsabilidad del trazador, aunque con la maquinaria adecuada y técnicas de trabajo algunas veces resulta innecesario el trazado.

### 2.9.1 Trazado para formación de los largueros (Stringers).

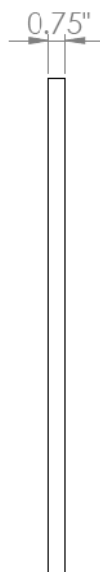
Se procederá a trazar medidas de 48 pulgadas de largo, y 12 pulgadas de ancho, en la cual se dividirá en 1.5 pulgadas de ancho para formar los 8 largueros (Stringers) requeridos.



**Figura 2.47:** Largo de los stringers.

**Fuente:** Investigación de campo

Posteriormente se procedera a realizar un trazado en la mitad de la 1,5 pulgadas de las 8 partes, es decir 0.75 pulgadas por lado, para realizar el dobléz en un paso posterior al corte.



**Figura 2.48:** Ancho de un lado de los stringers.

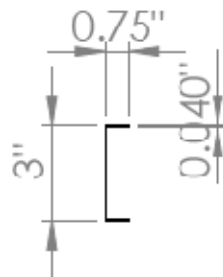
**Fuente:** Investigación de campo



Una vez formado los stringers se realizaran mediciones de una pulgada y media de separación, estas serán las medidas para unir al revestimiento.

### 2.9.2 Trazado para formación de las vigas del piso (Floor beam).

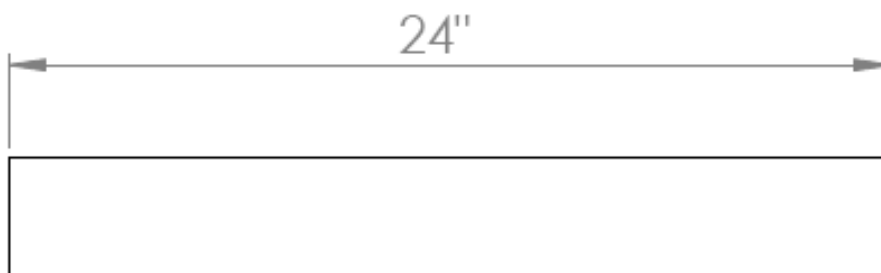
Se realizara trazados en la lámina de igual manera que en los stringers, de 48 pulgadas de largo pero de 18 pulgadas de ancho, en dicho espacio se dividirá y trazara medidas de 4.5 pulgadas de ancho para formar las 4 partes que se requieren para los floor beam.



**Figura 2.49:** Valores de los lados del floor beam.

**Fuente:** Investigación de campo

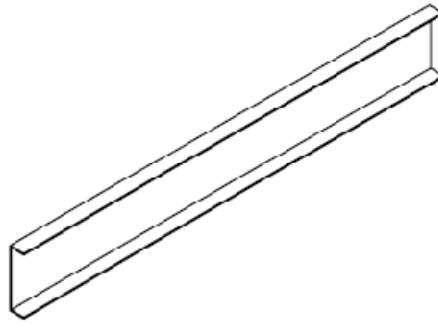
Posteriormente se procederá a realizar mediciones en las 4 partes, se realizaran trazos de 0.75 pulgadas en las partes exteriores, para que en el centro quede un espacio de 3 pulgadas, estas medidas son previas al doblamiento y formación de las piezas.



**Figura 2.50:** Largo de los floor beam.

**Fuente:** Investigación de campo

El largo total es de 48 pulgadas, medimos en la mitad para realizar un corte, después de haberlos cortado por la mitad obtenemos 8 ángulos de 24 pulgadas de largo cada uno.



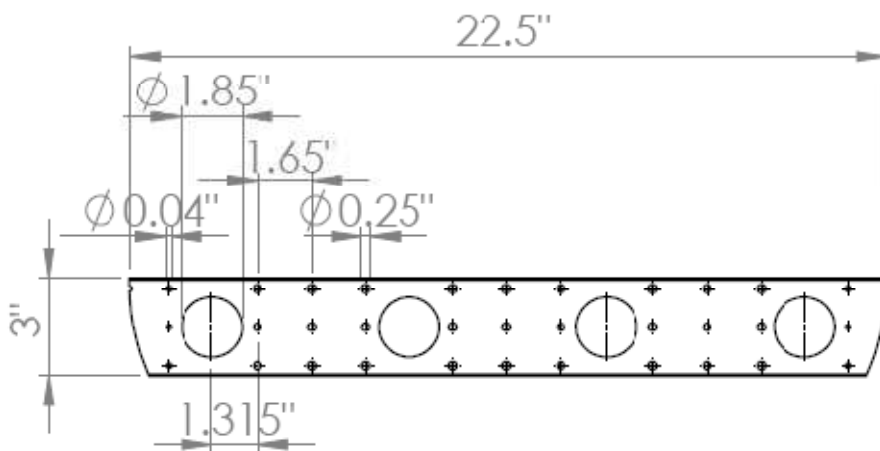
**Figura 2.51:** Floor beam.

**Fuente:** Investigación de campo

Los ángulos, son unidos por medio de remaches en sus extremos solamente, utilizando remaches AN 470 AD 4-5, luego se trazara medidas de igual forma con los datos de distancia de borde, paso de remache, y paso transversal.

Se procede a dividir en cuarto partes iguales a lo largo de la viga, para realizar orificios de alivio en los ángulos ya unidos, trazamos medidas de 6 pulgadas, señalamos el centro en cada división.

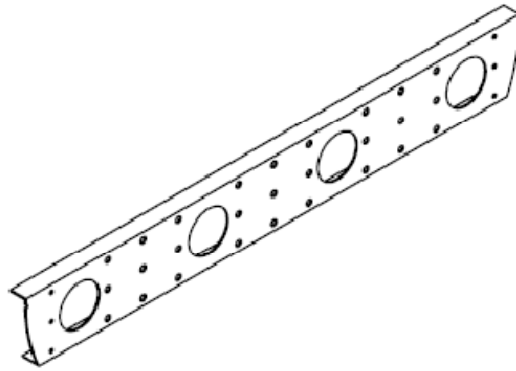
A continuación realizaremos mediciones en todas las piezas para ubicar los remaches en todo el interior, no así en los extremos, para realizar las mediciones utilizaremos las fórmulas de distancia de borde, paso del remache, y paso transversal.



**Figura 2.52:** Valores del floor beam ya terminado.

**Fuente:** Investigación de campo

Se trazara medidas de 0.75 por lado para hacerle un corte y se le dara una forma redonda para que calce al momento de instalación en el revestimiento.



**Figura 2.53:** Floor beam terminado.

**Fuente:** Investigación de campo

### 2.9.3 Trazado para formación de los circunferenciales

Primero realizaremos un arco con láminas de 2 pulgadas de ancho para tener un molde y poder realizar los circunferenciales, nos ayudaremos tomando las medidas del perímetro el cual fue de 75.5 pulgadas, esta medida será el perímetro del molde.

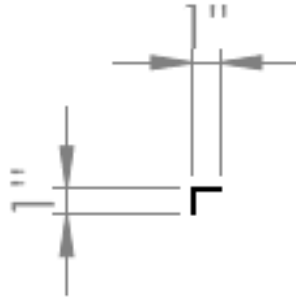
Se realizara mediciones de 16 pulgadas de ancho, y 48 pulgadas de largo, se dividirá en 8 partes iguales al ancho, y obtendremos 2 pulgadas de ancho para realizar los 8 ángulos requeridos para los circunferenciales.



**Figura 2.54:** Largo de los ángulos para el circunferencial.

**Fuente:** Investigación de campo

En las 2 pulgadas se mide en la mitad para tener una pulgada de ancho por lado en el circunferencial después de haberse doblado.



**Figura 2.55:** Valores de los lados del ángulo para el circunferencial.

**Fuente:** Investigación de campo

Formado los 8 circunferenciales se mide en la mitad para cortarlos dando un perímetro de 36 pulgadas cada uno, y con la medida del molde verificar si están correctamente al momento de unir de dos en dos.

Se miden 8 ángulos de reforzamiento de 4 pulgadas de largo cada uno para unir los circunferenciales, 2 ángulos de reforzamiento por circunferencial completo.

Una vez formado los circunferenciales se realizaran mediciones de una pulgada de separación en todo el contorno, estas serán las medidas para unir al revestimiento.

#### **2.9.4 Trazado para formación del revestimiento**

Con los datos del perímetro, de las  $\frac{3}{4}$  partes a utilizar, señalamos en la lámina las 56.6 pulgadas a utilizar, utilizando el largo de la lámina mismo de 48 pulgadas.

#### **2.11 Fabricación de los componentes estructurales del fuselaje**

En la lámina de Alclad Aluminio 2024-T3; 0.40, realizaremos las mediciones adecuadas para posteriormente realizar los cortes y formar las partes estructurales del fuselaje.



**Figura 2.56:** Lámina de Alclad aluminio 2024-T3; 0.40.

**Fuente:** Investigación de campo

### **2.10.1 Fabricación de los largueros (Stringers.)**

Herramientas a utilizar:

- Flexómetro
- Punta de señal o trazador
- Cortadora eléctrica
- Lima
- Dobladora de caja

#### **Pasos**

1. Con las medidas establecidas ya para formar los largueros (Stringers), y se procedió a cortar la lámina con la ayuda de la cortadora eléctrica para tener las 8 piezas requeridas,

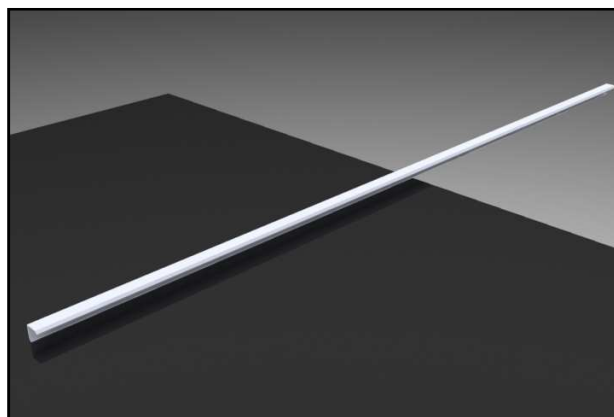
2. Después del corte se utiliza una lima y se retira las rebabas del material cortado y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada.
3. Con las mediciones ya hechas en las láminas se procede a realizar el doblamiento de las mismas en la dobladora de caja.
4. Realizado el dobléz en las 8 piezas, se realiza también un pequeño dobles en cada extremo a lo largo de las piezas.

Después del procedimiento especificado el resultado se puede observar en la siguiente imagen.



**Figura 2.57:** Elaboración de stringers.

**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 2.58:** Stringers.

**Fuente:** Investigación de campo

## 2.10.2 Fabricación de las vigas de piso (Floor beam)

Herramientas a utilizar:

- Flexómetro
- Punta de señal o trazador
- Cortadora eléctrica
- Lima
- Dobladora de caja
- Tornillo de banco
- Taladro neumático ( Broca de 1/8)
- Pistola remachadora (Remaches AN 470 AD 4-5)
- Buterolas
- Barras contra remachadoras
- Taladro de banco o la taladradora de columna
- Broca circular de 1.85 pulgadas de diámetro

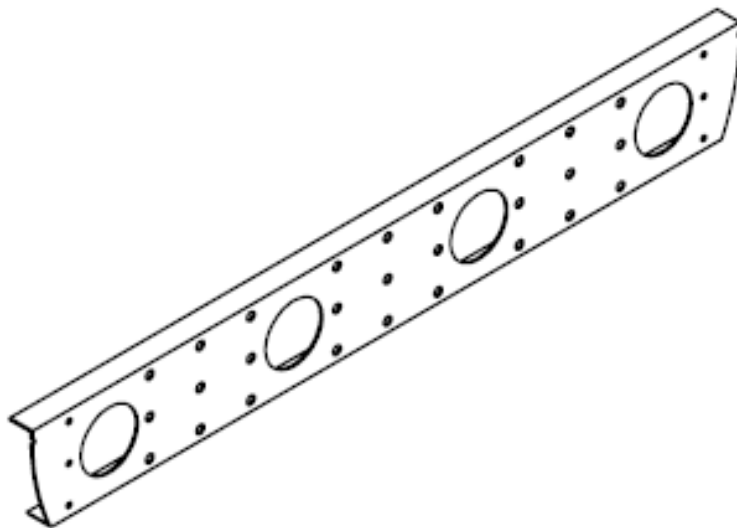
### **Pasos**

1. Con las medidas establecidas ya para formar las vigas del piso (Floor Beam), y se procedió a cortar la lámina con la ayuda de la cortadora eléctrica para tener las 4 piezas requeridas.

2. Después del corte se utiliza una lima y se retira las rebabas del material cortado y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada.
3. Con las mediciones ya hechas en las láminas se procede a realizar el doblamiento de las mismas en la dobladora de caja.
4. Se corta a la mitad las 4 piezas, con la ayuda de un arco de sierra, para lo cual ubicamos la pieza en el tornillo de banco para mayor facilidad de corte, después de haberlas cortado por la mitad obtenemos 8 piezas de 24 pulgadas de largo cada una.
5. Después del procedimiento anterior, utilizamos una lima y se retira las rebabas del material y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada de 45° en lo posible, esto realizamos en las 8 piezas.
6. Se procedió a taladrar utilizando una broca de 1/8, haciendo los orificios en las señales ya establecidas con los cálculos de la primera fase.
7. A continuación se remacha utilizando remaches AN 470 AD 4-5, estos remaches se utilizan por que el grosor del material a remachar es de 0.40, esto ya está establecido en la primera fase.
8. Se procede a unir uno con otro estos ángulos, de dos en dos para así formar las vigas del piso o floor beam, estos ángulos son unidos por medio de remaches en sus extremos solamente.
9. Una vez unidas las piezas, realizamos orificios de alivio en los ángulos, con la ayuda del taladro de banco o la taladradora de columna y con un broca circular de 1.85 pulgadas de diámetro.
10. Después de haber realizado los orificios de alivio retiramos los remaches de los ángulos para limpiar lo que es limallas del interior de las piezas producto del taladrado y retiramos rebabas también.



11. A continuación con las medidas en todas las piezas para ubicar los remaches en todo el interior, no así en los extremos, se procede a remachar y a unir definitivamente a las piezas, formando los floor beam.
12. Con la ayuda de los Grinder (rápida), y los discos de corte (disc cut) se realiza el corte en forma circular dando una forma redonda para el momento en que sea instalada en el revestimiento.



**Figura 2.59:** Floor beam.  
**Fuente:** Investigación de campo

### 2.10.3 Fabricación de los circunferenciales

Herramientas a utilizar:

- Punta de señal o trazador
- Cortadora eléctrica
- Formadora de Ángulos de Pedestal
- Tijeras

#### Pasos

1. Con las medidas establecidas formamos nuestro molde para realizar los circunferenciales.
2. Después de tener ya las mediciones, procedemos a cortar la lámina para tener el material para los ángulos.
3. Después del corte se utiliza una lima y se retira las rebabas del material cortado y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada.
4. Con las partes cortadas y limadas, realizamos el doblado en las medidas ya establecidas, para obtener los 8 ángulos requeridos para formar los circunferenciales.
5. Con los ángulos formados, realizamos el encogimiento de los mismos en la formadora de ángulo de pedestal, para darle la forma del circunferencial.
6. Después de haber formado los 8 circunferenciales se procede a cortarlos por la mitad con la sierra dando un perímetro de 36 pulgadas cada uno, y con el

molde verificar si están correctamente iguales al momento de unir de dos en dos por sus extremos.

7. Se realizan los ángulos de reforzamiento, dos para cada circunferencial los mismos que al igual que las demás piezas son limadas y quitadas las rebabas, y estos deben de quedar al mismo nivel del circunferencial, por lo cual nos ayudamos con la tijera para darle la forma requerida.



**Figura 2.60:** Circunferencial.

**Fuente:** Investigación de campo



CIRCUNFERENCIA

**Figura 2.61:** Unión de los circunferenciales.

**Fuente:** Investigación de campo

#### **2.10.4 Fabricación del revestimiento**

Herramientas a utilizar:

- Flexómetro
- Punta de señal o trazador
- Cortadora eléctrica
- Lima
- Baroladora

#### **Pasos**

1. Con las medidas establecidas para formar el revestimiento se procede a cortar la lámina con la cortadora eléctrica.
2. Después del corte se utiliza una lima y se retira las rebabas del material cortado y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada.
3. Con la ayuda de la baroladora se procede a darle la forma requerida a la lámina para el revestimiento.



**Figura 2.62:** Formación del revestimiento en la baroladora.

**Fuente:** Investigación de campo

Después del procedimiento especificado el resultado se puede observar en la siguiente imagen.



**Figura 2.63:** Revestimiento.

**Fuente:** Investigación de campo

## **2.11 Tratamiento anticorrosivo para la superficie del prototipo estructural**

### **2.11.1 Preparación de la Superficie**

Es entendible que si la superficie no ha sido preparada correctamente ninguna pintura durara, el metal debe limpiarse y dejarse microscópicamente áspero para proporcionar una adhesión a la pintura.

1. Con una lima se retira las rebabas del material cortado y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada.
2. Remoción de excesos con scotch bride.
3. Se le aplica Mec (Metil Etil Cetone), el cual es un solvente el cual sirve para limpiar las piezas, es un líquido claro, el cual se evapora rápidamente por sus disolventes activos.

### **2.11.2 Aplicación del tratamiento**

Posterior se limpia las piezas con Alodine, el cual es también un material líquido este se lo aplica con ayuda de una brocha o por inmersión de acuerdo al tamaño del componente con la ayuda de un scotch break, y se lo aplica hasta que la superficie quede uniforme, se lo debe de dejar aplicado de 3 – 5 minutos, no dejar mas de este tiempo, porque quemaría al material, después de este tiempo limpiar con abundante agua y dejar secar al aire libre.

Se aplica el imprimador (Primer), a cada pieza hace de superficie intermedia a la cual se le adhiere la capa de pintura final.

## **2.12 Ensamblaje de las partes estructurales del prototipo de fuselaje**

### **2.12.1 Instalación de circunferenciales en el revestimiento**

1. Al momento de instalar los circunferenciales en el revestimiento primero se instalara en los extremos, se realizar las perforaciones con el taladro en las marcas ya establecidas en los circunferenciales y de ahí serán sujetados por medio de clecos.



**Figura 2.64:** Circunferenciales unidos por medio de clecos.

**Fuente:** Investigación de campo

2. Dividir a lo largo del revestimiento en tres partes iguales para tener los lugares de donde instalar los dos circunferenciales restantes, los circunferenciales internos.



**Figura 2.65:** División del revestimiento.

**Fuente:** Investigación de campo

3. Instalar los dos circunferenciales más, los mismos que ya están señalados con sus marcas respectivas para realizar el taladrado en el revestimiento.



**Figura 2.66:** Colocación de los circunferenciales internos por medio de clecos.

**Fuente:** Investigación de campo

4. Colocados los cuatro circunferenciales en el revestimiento, todos son sujetados por medio de clecos, se procede a realizar estajes (cut out) de 0,78 pulgadas, en los circunferenciales interiores para posterior instalar los stringers, estos estajes se los realiza midiendo en donde va cada stringer.

#### **2.12.4 Instalación de los stringers**

1. Para instalar los 8 stringers, se debe colocar el primero en el extremo superior en donde queda el revestimiento, de aquí cada stringer tendrá una separación de 45°, debiendo coincidir el ultimo stringer en el extremo inferior del revestimiento.





**Figura 2.67:** Circunferenciales unidos por clecos.

**Fuente:** Investigación de campo

2. Instalar los stringers, los mismos que ya están señalados con sus marcas respectivas para realizar el taladrado en el revestimiento.
3. Todos los stringers son sujetos con clecos al igual que los circunferenciales para darle una rigidez y que se sostengan las piezas antes de ser colocadas en forma definitiva al ser remachadas, y cabe recalcar que para realizar los orificios se utilizó una broca de 1/8.



**Figura 2.68:** Unión de las piezas por medio de clecos.

**Fuente:** Investigación de campo

4. Antes de realizar el proceso de remachado se retiran las rebabas de todos los orificios taladrados con ayuda de una broca más grande a la que se utilizó en el momento de taladrar.



**Figura 2.69:** Quitado de rebabas.

**Fuente:** Investigación de campo

5. Se procede a remachar los circunferenciales a la piel.
6. Con los circunferenciales fijos en el revestimiento, se realiza el proceso de remachado de los stringers.

### **2.12.5 Instalación de los floor beam**

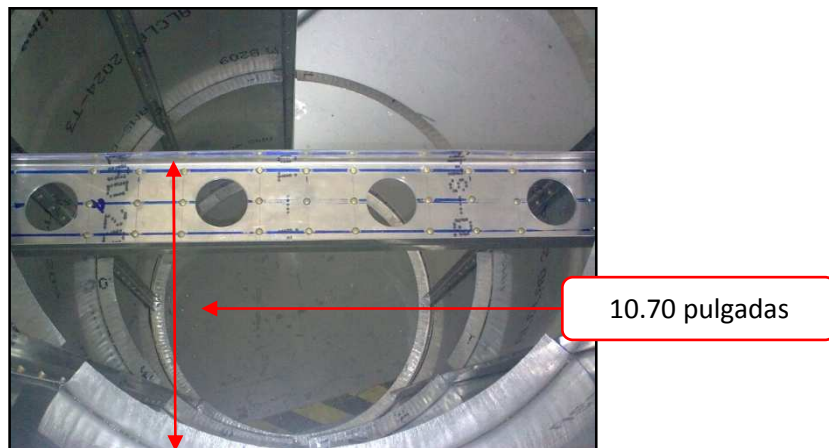
1. Con las partes fijas por los remaches, se coloca los floor beam, a la estructura los mismos que van en cada circunferencial, es decir un floor beam por cada circunferencial, para instalar los floor beam se debe realizar 8 ángulos en total, 2 para cada floor beam, estos ángulos ayudan a unirlos a la estructura, son ángulos de 3 pulgadas de largo y una de ancho, estos serán colocados en los extremos de cada viga del piso.



**Figura 2.70:** Floor beam con su respectivo ángulo.

**Fuente:** Investigación de campo

2. Instalar los floor beam primeramente en los extremos de la estructura estos serán instalados a 10,70 pulgadas de altura, medido desde el filo de la piel hasta el filo superior de la viga.



**Figura 2.71:** Medición altura de los floor beam.

**Fuente:** Investigación de campo

3. Ubicar los floor beam internos en la estructura a la misma altura que se encuentran los de los extremos.
4. Se procede a cortar el Gill Floor, y el Gill Liner de 48 pulgadas de largo, y de 12 pulgadas de ancho, estos vendrían hacer el piso (Gill Floor) el cual es hecho de honeycomb, y un revestimiento, un forro inhibidor hecho de fibra de vidrio, con su capa protectora de tela (Gill Liner).

5. El Gill Floor, y el Gill Liner, son unidos por medio de vinchas a los floor beam.

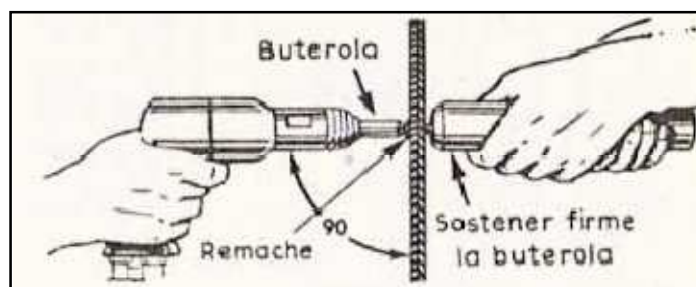
## 2.13 Instalación de remaches en el prototipo del fuselaje

### 2.13.1 Plan de remachado

El plan de remachado consiste en determinar el número de remaches requeridos, el tamaño y estilo de remaches a utilizarse, su mantenimiento, condición de temple y resistencia, el tamaño de los orificios para los remaches, la distancia de dichos orificios y de los remaches desde el borde del parche o de la lámina, y el desplazamiento y distribución de los remaches en el área a remachar. Como las distancias se miden en base de los diámetros de los remaches la aplicación de las medidas es sencilla una vez determinado el diámetro correcto del remache a utilizarse y la lámina o pieza a ser remachada.

#### 2.13.1.1 Condición de temple

El temple es un factor importante en el procedimiento de remachado, especialmente cuando se trata de remaches de aleación de aluminio, todos los remaches de los aviones son instalados en frío, los remaches de aleación de aluminio tienen la misma característica de tratamiento térmico que el material laminado de aleación de aluminio, se puede endurecer y recocer de la misma manera que el aluminio en láminas, el remache debe de ser suave o comparativamente suave para poderle formar una buena cabeza de taller.



**Figura 2.72:** Como remachar.

**Fuente:** Investigación de campo

### **2.13.2 Remachado de los circunferenciales a la piel**

Cada circunferencial tiene su medida y su distribución realizada ya, por lo que al momento de ponerlos en la piel, solamente se pasaron las medidas al realizar los orificios, se utilizó una broca de 1/8 para los orificios, y los remaches que se utilizaron fueron AN 470 AD 4 – 4.

### **2.13.3 Remachado de los stringers a la piel**

Al igual que los circunferenciales los stringers tenían ya sus medidas y su distribución realizada, y al momento de ponerlos en la piel se pasó las medidas al realizar los orificios con la broca de 1/8, y quedó sujetado por medio de clecos, los remaches utilizados son AN 470 AD 4 - 4, estos se los utilizó en lo que es la unión de stringer y piel solamente, y se utilizaron remaches más largos, AN 470 AD 4 - 5, en la unión de stringer, circunferencial y piel, esto en los lugares donde coincide la unión de las tres piezas.

### **2.13.4 Remachado de los floor beam a la piel**

Con la ayuda de los ángulos que cada floor beam tiene en sus extremos se procede a remachar en cada circunferencial utilizando remaches AN 470 AD 4 - 5, ya que va a unir floor beam, circunferencial y piel, por eso se utiliza remaches un poco más largos.

Después del procedimiento especificado el resultado se puede observar en las siguientes imágenes.



**Figura 2.73:** Estructura remachada con todas sus piezas.

**Fuente:** Investigación de campo

## **2.14 Pintura y acabados del prototipo estructural de fuselaje**

Pintura es la mezcla líquida y viscosa aplicada sobre una superficie, es un recubrimiento orgánico el cual tiene como fin el dar una protección a la superficie en su estado natural, el objetivo primordial es proteger y prevenir contra la corrosión a la estructura en general de una aeronave adicional a esto es dar el color según las necesidades del servicio.

1. Una vez realizada ya la estructura con todas las piezas unidas y fijadas se realiza el pintado, dándole un fondo de color blanco en su parte exterior y teniendo un color verde del primer en su parte interior.
2. En los extremos de la estructura y entre pieza y pieza se aplica PRC, que es un sellante, el mismo que ayuda a que no ingrese humedad a la estructura y le brinda una propiedad de hermeticidad y protección contra la corrosión.

Después del procedimiento especificado el resultado se puede observar en las siguientes imágenes.



**Figura 2.74:** Fuselaje pintado.  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 2.75:** Fuselaje aplicado PRC en sus extremos y entre pieza y pieza.  
**Fuente:** Investigación de campo

## 2.15 Introducción a Flash Macromedia Player 8

### 2.15.1 Generalidades

Flash es una herramienta de edición con la que pueden crearse desde animaciones simples hasta complejas aplicaciones web interactivas, como las aplicaciones de Flash pueden enriquecerse añadiendo imágenes, sonido y video. Flash incluye muchas funciones que la convierten en una herramienta con muchas prestaciones sin perder por ello la facilidad de uso. Entre dichas funciones destacan la posibilidad

de arrastrar y soltar componentes de la interfaz de usuario, comportamientos incorporados que añaden código ActionScript al documento y varios efectos especiales que pueden añadirse a los objetos.

### **2.15.2 ActionScript**

ActionScript es el lenguaje de creación de scripts de Flash que permite añadir interactividad compleja, control de reproducción y visualización de datos en un documento de Flash.

Se puede añadir ActionScript dentro del entorno de creación, acciones o crear archivos de ActionScript externos utilizando un editor externo.

### **2.15.3 Barra de herramientas de dibujo**

Los iconos de la barra de herramientas permiten dibujar, pintar, seleccionar y modificar ilustraciones, así como cambiar la visualización del escenario. La barra de herramientas se divide en cuatro secciones:

- Sección de herramientas contiene herramientas de dibujo, pintura y selección.
- Sección de colores contiene modificadores de los colores de trazo y relleno.
- Sección de opciones muestra los modificadores de la herramienta seleccionada, los cuales afectan a las operaciones de pintura o edición de dicha herramienta.

#### **2.15.3.1 Barra de herramientas**

La barra de herramientas principal situada en la parte superior del espacio de trabajo muestra menús con comandos que sirven para controlar las funciones de Flash.



### 2.15.3.2 Sección herramientas de dibujo

**La flecha:** cumple la función de seleccionar objetos o parte de objetos.

**La línea:** permite trazar líneas rectas.

**La pluma:** se encarga de dibujar curvas de tipo Bézier.

**El ovalo:** dibuja círculos y elipses.

**El lápiz:** dibuja trazos a mano alzada.

**Transformación libre:** se encarga de rotar, inclinar, escalar o distorsionar un objeto.

**Bote de tinta:** cambia el color, grosor y estilo de las líneas sin tener que seleccionarlos.

**Cuenta gotas:** copia los atributos de trazo y relleno de una forma o línea y los aplica de forma inmediata a otra.

**Sub-selección:** selecciona un objeto para editar puntos de control.

**Lazo:** selecciona áreas irregulares de objetos.

**Texto:** sirve para escribir texto y permite texto dinámico.

**Rectángulo:** dibuja cuadrados y rectángulos.

**El pincel:** dibuja trazos similares a los de un pincel.

**Transformación de relleno:** edita los rellenos de los objetos.

**Cubo de pintura:** este se encarga de rellenar con colores sólidos, desagradados o mapas de bits.

**Borrador:** elimina líneas y pinturas.

**Sección VER:** Muestra las herramientas de visualización.

**La mano:** permite desplazarse por la escena cuando esta no se visualiza por completo.

**Zoom:** acerca o aleja la imagen.

**Sección COLOR.-** en esta sección encontramos los selectores de colores.

**Color de trazado:** cambia el color de las líneas.

**Blanco y negro:** selecciona directamente el color negro para el entorno y el color blanco para el relleno.

**Color de relleno:** cambia el color de los rellenos.

**Intercambiar color:** intercambia el color de contorno por el relleno y viceversa.

**Sin color:** desactiva el color del contorno y/o el color de relleno.



**Figura 2.76:** Herramientas de dibujo  
**Fuente:** Tutorial Macromedia Flash 8

#### 2.15.4 El escenario

El escenario es el área rectangular donde se coloca el contenido gráfico que incluye entre otros, gráficos vectoriales, cuadros de texto, botones, clips de video o imágenes de mapa de bits importadas.

El escenario del entorno de edición de Flash representa el espacio rectangular de Macromedia Flash Player donde se muestra el documento de Flash durante la reproducción. Puede utilizar la función de acercar y alejar para ver el escenario cuando trabaja.

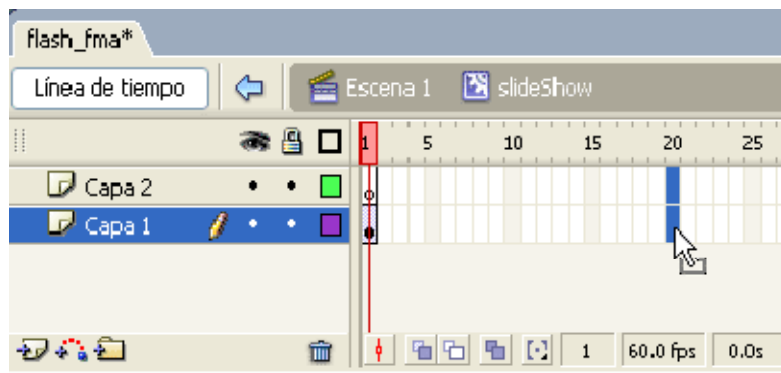
### 2.15.5 Barra de línea de tiempo

De forma predeterminada, la línea de tiempo aparece en la parte superior de la ventana de la aplicación principal encima del escenario. La línea de tiempo organiza y controla el contenido de un documento a través del tiempo en capas y fotogramas. Al igual que en un largometraje, los documentos de flash dividen el tiempo en fotogramas. Los componentes principales de la línea de tiempo son los fotogramas, capas y la cabeza lectora.

### 2.15.6 Capas

Las capas son como varias bandas de película apiladas unas sobre otras, cada una de las cuales contiene una imagen diferente que aparece en el escenario.

Las capas de un documento aparecen en una columna situada a la izquierda de la línea del tiempo.



**Figura 2.77:** Selección de capas

**Fuente:** Tutorial Macromedia Flash 8

### 2.15.7 Fotogramas

Los fotogramas contenidos en cada capa aparecen en una fila a la derecha del nombre de la capa. El encabezado de la línea de tiempo situado en la parte superior de la línea de tiempo indica los números de fotograma. Puede insertar, eliminar, seleccionar y mover fotogramas en la línea de tiempo. También puede arrastrar fotogramas a una nueva posición en la misma capa o a otra capa.

Se puede cambiar el modo de mostrar los fotogramas en la línea de tiempo, así como mostrar miniaturas del contenido del fotograma en la línea de tiempo. La línea de tiempo muestra donde hay animación en un documento, incluidas la animación fotograma por fotograma, la animación interpolada y los trazos de movimiento.

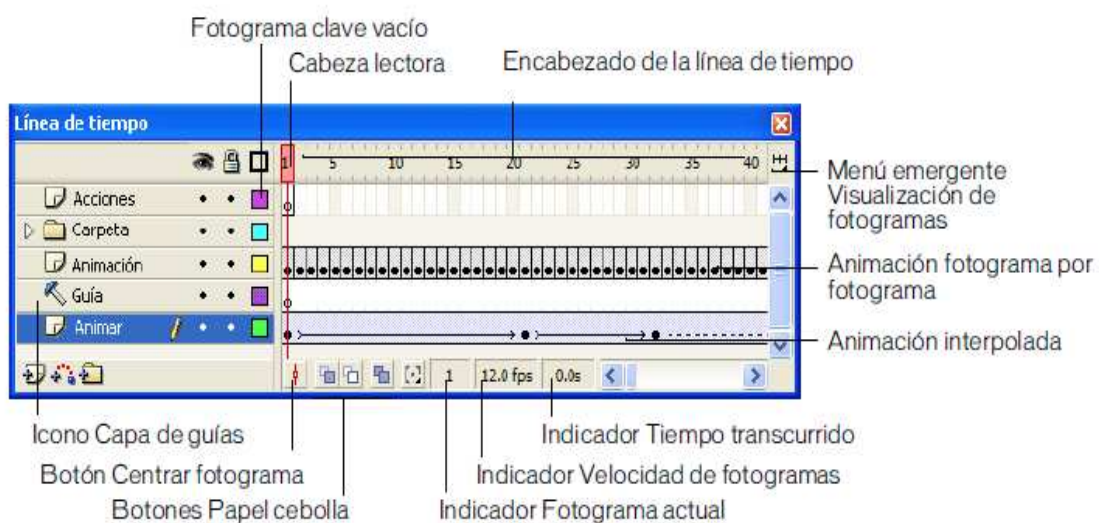
## 2.15.8 Cabeza lectora

La cabeza lectora indica el fotograma actual que se muestra en el escenario. La información de estado de la línea de tiempo situada en la parte inferior de la línea de tiempo indica el número del fotograma seleccionado, la velocidad de fotogramas actual y el tiempo transcurrido hasta el fotograma actual.

### 2.15.8.1 Desplazamiento de la cabeza lectora

La cabeza lectora se mueve por la línea de tiempo para indicar el fotograma que se muestra en cada momento en el escenario. El encabezado de la línea de tiempo muestra los números de fotograma de la animación.

Si está trabajando con tantos fotogramas que no es posible que todos aparezcan a la vez en la línea de tiempo, puede desplazar la cabeza lectora en la línea de tiempo para ubicar fácilmente el fotograma actual.

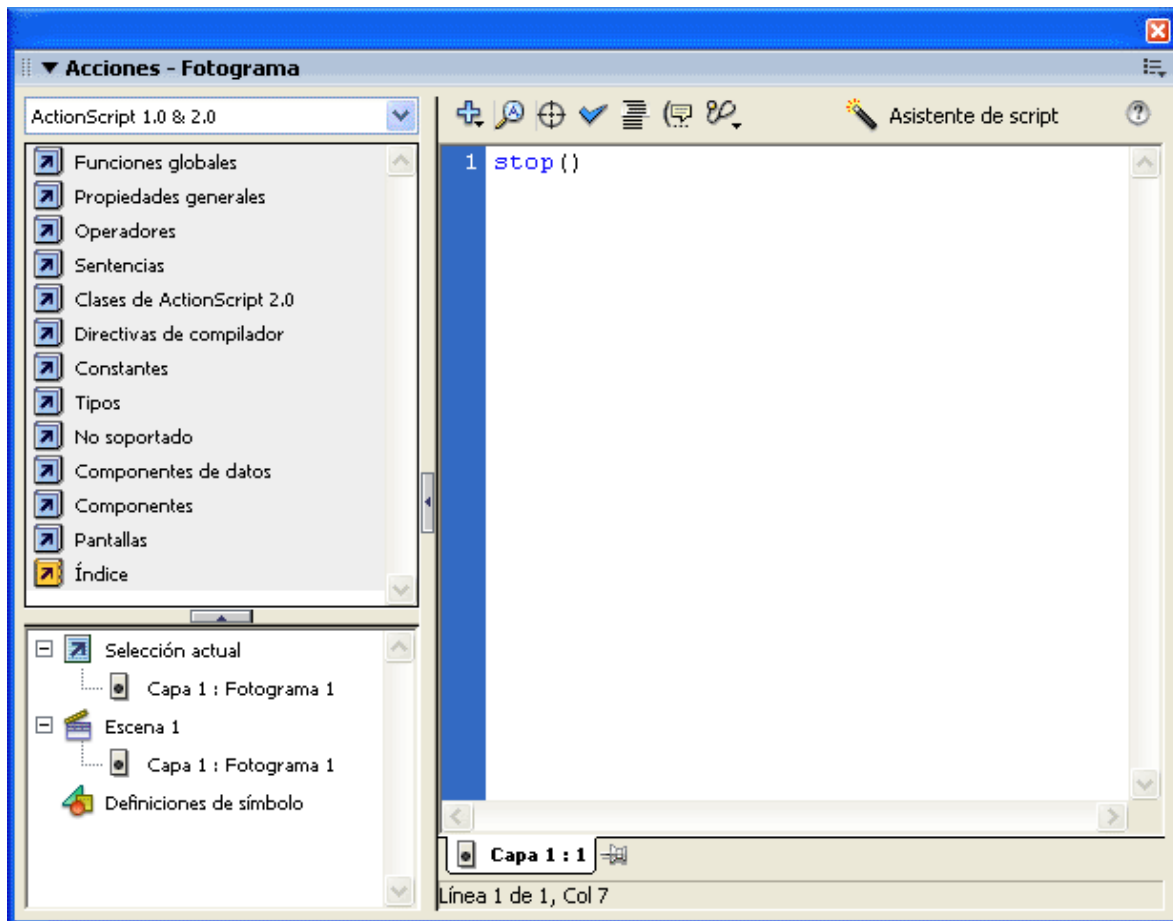


**Figura 2.78:** Desplazamiento de la cabeza lectora

**Fuente:** Tutorial Macromedia Flash 8

### 2.15.9 Panel de acciones

Este panel se encuentra situado en la parte inferior sobre el panel de propiedades, presenta una ventana de dialogo que ingresa la programación para que ejecute una función.

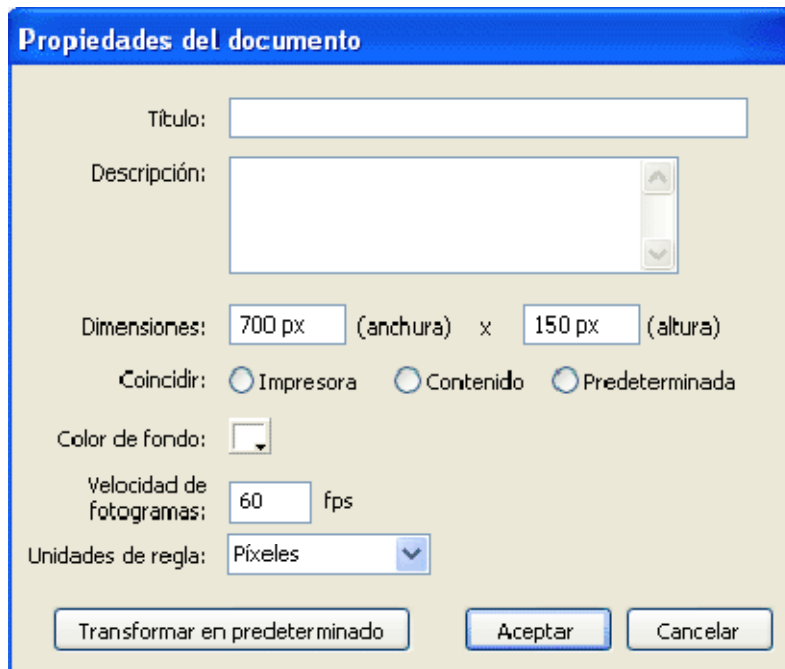


**Figura 2.79:** Panel de acciones

**Fuente:** Tutorial Macromedia Flash 8

### 2.15.10 Propiedades del documento

La configuración de las propiedades de un documento generalmente constituye el primer paso en el trabajo de edición. Puede utilizar el inspector de propiedades para especificar la configuración que afecta a toda la aplicación, como por ejemplo la velocidad de reproducción en fotogramas por segundo (fps), el tamaño del escenario y el color de fondo.

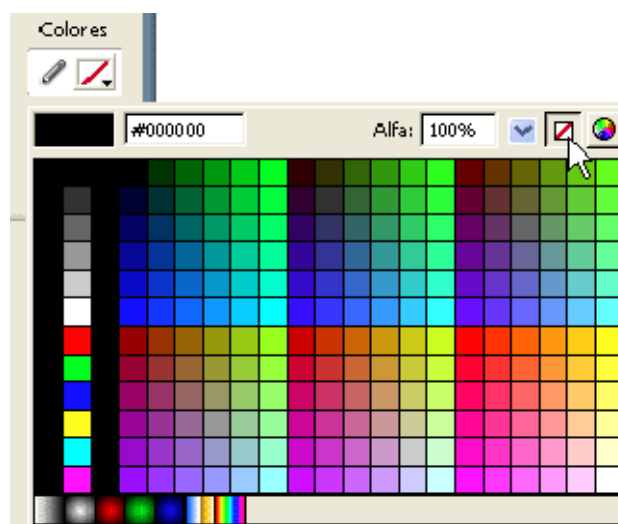


**Figura 2.80:** Propiedades del documento

**Fuente:** Tutorial Macromedia Flash 8

### 2.15.11 Ventana mezclador de colores

En esta ventana podemos seleccionar una variedad de colores los cuales serán usados para el relleno o el color de línea, esta ventana se encuentra ubicada en la parte superior derecha de la pantalla principal.

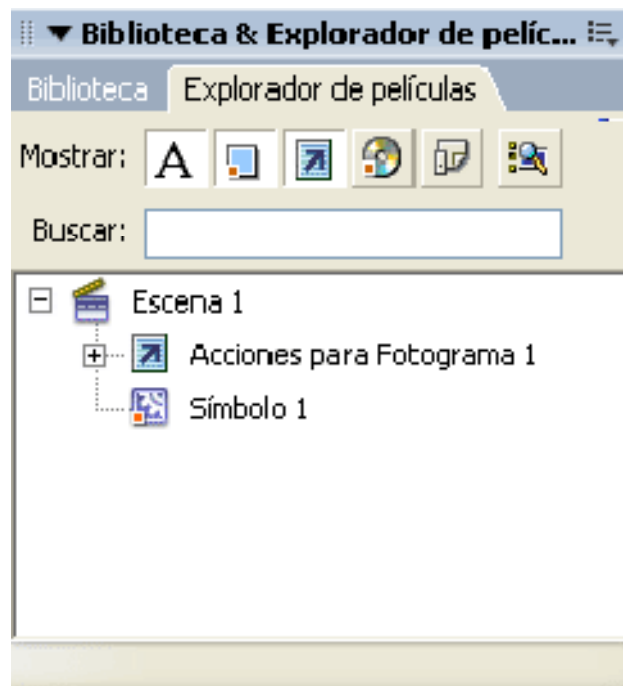


**Figura 2.81:** Ventana mezclador de colores

**Fuente:** Tutorial Macromedia Flash 8

### 2.15.12 Edición de película.

Cuando se edita una película, existen unos elementos que nos permitirán realizar cualquier secuencia de movimiento para esto debemos conocer los elementos más importantes y más usados en Flash.



**Figura 2.82:** Panel edición de película

**Fuente:** Tutorial Macromedia Flash 8

### 2.15.13 Símbolo

Un símbolo es un gráfico, un botón o un clip de película que se crea en Macromedia flash. El símbolo se crea una única vez y se puede volver a utilizar a lo largo del documento o en otros documentos. Los símbolos pueden incluir ilustraciones importadas de otras aplicaciones. Los símbolos creados forman parte automáticamente de la biblioteca del documento activo. Cada símbolo tiene su propia línea de tiempo. Así como puede añadir fotogramas, fotogramas clave y capas a la línea de tiempo principal.



#### **2.15.14 Proyectos, publicación y exportación**

Explica el proceso que se sigue tras finalizar el diseño de un proyecto de Macromedia Flash para publicarla en un formato adecuado y poderla incluir en las páginas web, además de la manera de exportarla a otros formatos para otras finalidades.

## **CAPITULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Elaboración del manual didáctico interactivo**

##### **3.1.1 Definición de alternativas**

Las alternativas de elaboración del proyecto vienen determinadas por dos parámetros que son:

- Alternativas de diseño gráfico
- Alternativas de secuencia de animación

##### **3.1.2 Alternativas de diseño grafico**

El diseño grafico del proyecto quiere decir crear, editar y modificar los distintos elementos gráficos que contendrá el proyecto, los colores y la apariencia del mismo, o sea la parte estética del proyecto ya que aquí no interviene ningún tipo de elemento interactivo. En este caso se utilizaron los softwares: Macromedia Fireworks y Adobe Photoshop que son programas de edición de fotografías y graficadores de uso profesional, debido a que en la gran mayoría del sistema interactivo se toman fotografías como elementos gráficos de presentación en las páginas.

### **3.1.3 Alternativas de secuencia de animación**

La secuencia de animación se la realizo con el programa Macromedia Flash 8 que es una herramienta de edición con la que los diseñadores y desarrolladores pueden crear presentaciones, aplicaciones y otro tipo de contenido que permite la interacción del usuario. Los proyectos de Flash pueden abarcar desde simples animaciones hasta contenido de vídeo, presentaciones complejas, aplicaciones y cualquier otra utilidad relacionada. En general, los fragmentos independientes de contenido creados con Flash se denominan aplicaciones, aunque se trate solamente de una animación básica. Se pueden crear aplicaciones de Flash con una amplia variedad de contenido multimedia que incluye imágenes, sonido, vídeo y efectos especiales.

Dado el tamaño tan pequeño de sus archivos, Flash resulta especialmente ideal para crear contenido que se facilite a través de Internet. Para ello, utiliza en gran medida gráficos vectoriales. Este tipo de gráfico requiere mucha menos memoria y espacio de almacenamiento que las imágenes de mapa de bits, ya que se representan mediante fórmulas matemáticas en lugar de grandes conjuntos de datos. Las imágenes de mapa de bits son de un tamaño superior porque cada píxel requiere un fragmento de datos independiente que lo represente.

Para crear una aplicación en Flash, se crean gráficos con las herramientas de dibujo y se importan elementos multimedia adicionales al documento de Flash.

A continuación, se determina cómo y cuándo se utilizarán cada uno de esos elementos para crear la aplicación que se tiene en mente.

Cuando se edita contenido en Flash, se trabaja en un archivo de documento de Flash. Estos documentos tienen la extensión de archivo (FLA) y se componen de cuatro partes principales:

El escenario es donde se muestran los gráficos, vídeos, botones y demás objetos durante la reproducción. Esta parte se describe con mayor profundidad.

La línea de tiempo es donde el usuario indica a Flash cuándo desea que se muestren los gráficos y otros elementos del proyecto. También se utiliza para especificar el orden de capas de los gráficos en el escenario. Los gráficos de las capas superiores aparecen por encima de los gráficos de las capas inferiores.

El panel Biblioteca es donde Flash muestra una lista de los elementos multimedia del documento de Flash.

### 3.2 Diseño del software

Para la creación del Cd interactivo procedimos a crear en primera instancia una carpeta en la unidad C, con el nombre de Manual interactivo en donde se va a guardar todo el proyecto a ser creado.

Luego se dividió el proyecto en 5 unidades para luego desarrollar y configurar la publicación del mismo, en esta parte se da las medidas exactas que tendrá la ventana principal del proyecto.

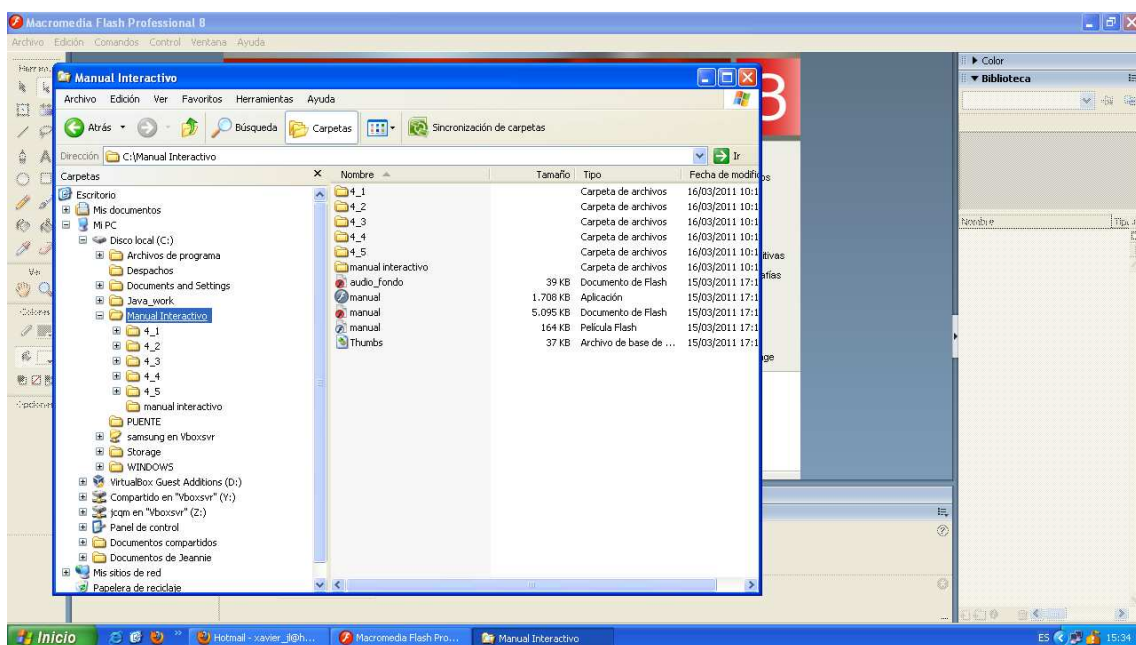
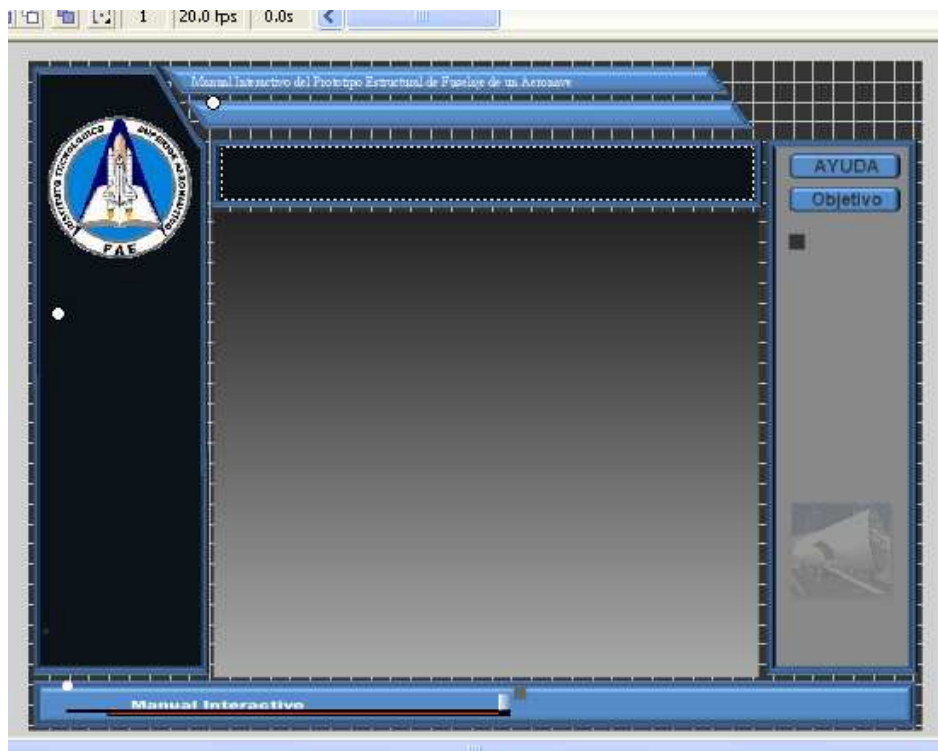


Figura 3.1: Creación de la carpeta que contiene el manual interactivo

Fuente: Investigación de campo

Una vez obtenidas las bases solidas se realizo el modelo del proyecto con los gráficos diseñados en nuestro programa de diseño, hasta tener la pantalla principal.



**Figura 3.2:** Pantalla principal del manual interactivo

**Fuente:** Investigación de campo

Luego se elaboró los botones del menú, los cuales conectan las distintas paginas del manual interactivo entre si y las que permiten el avance, retroceso, salto a alguna pagina especifica o retorno a la página principal.

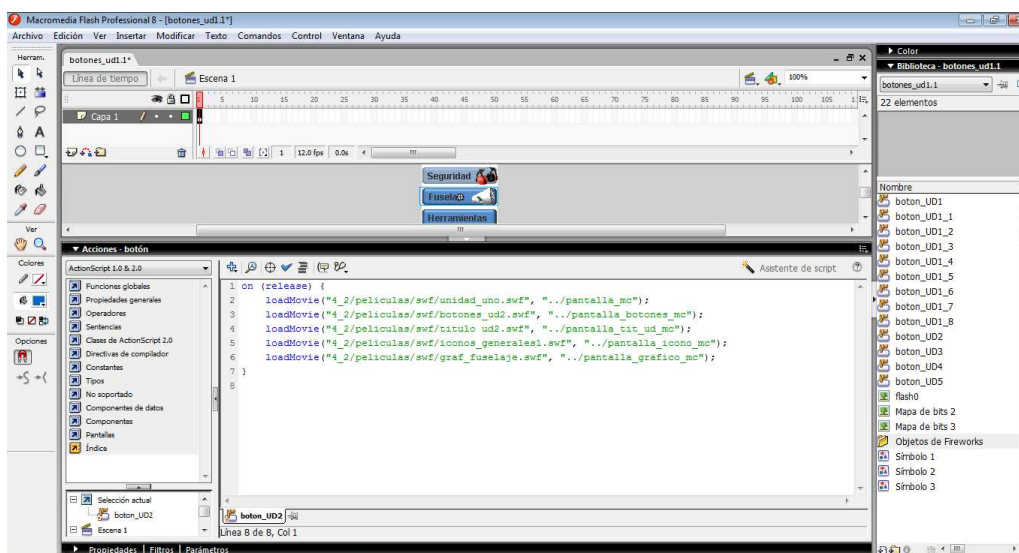
Algunos botones fueron tomados de las bibliotecas o bases de datos del mismo programa como por ejemplo las flechas y botones internos de cada tema, a los que había que añadirles las acciones que se desea realizar.

En otros casos se crearon botones a partir de palabras, en este caso se realizo un proceso de transformación que empieza por tomar la palabra escogida y creamos una capa trasparente sobre la palabra, para que luego esta capa sea transformada en botón.

Al convertir cualquier objeto en símbolo el programa Flash da tres opciones de conversión: Imagen, Clip de película o Botón, cada una de ellas con sus respectivas características, ya que al convertir la palabra en símbolo esta adopta todas las propiedades de un botón logrando así asignarle la acción que se desee darle.

Para asignar las acciones requeridas a cada botón se utilizó el lenguaje ActionScript para añadir interactividad a aplicaciones Flash, tanto si las aplicaciones son simples como si son complejas. Este tipo de lenguaje permite trabajar con objetos que sean o no los incorporados en Flash (botones y clips de película).

En la figura se muestra un ejemplo de ActionScript en el que se da a un botón determinado la orden de ir a una página o escena concreta del manual y a un Frame específico.



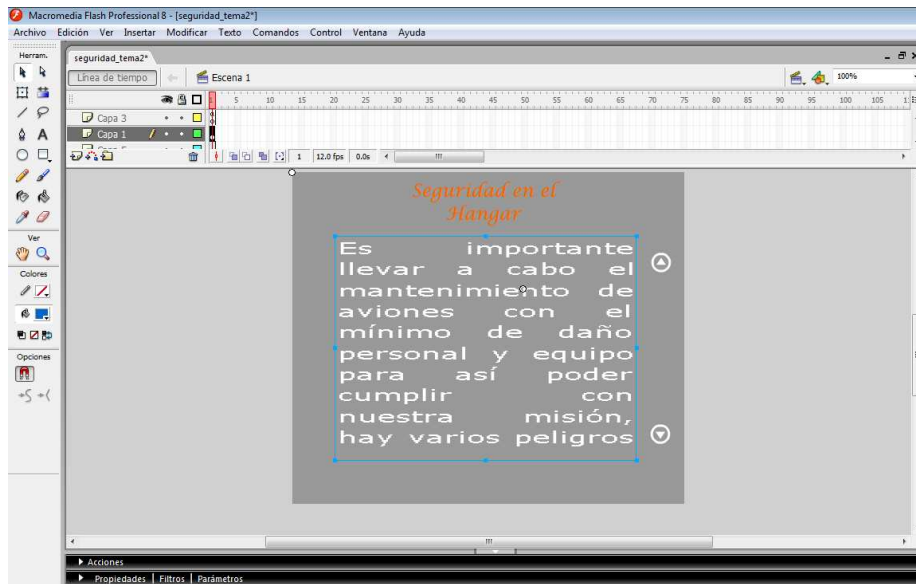
**Figura 3.3:** Ejemplo de acciones asignadas a un botón.

**Fuente:** Investigación de campo

El trabajo en el programa Macromedia Flash 8 está dispuesto de manera que el usuario pueda desarrollar un proyecto de distintas maneras, forma, tipo y tamaño. Aparte de los frames, los trabajos en Flash también constan de otras características como lo es el trabajo en capas.

En cada escena se puede añadir infinidad de capas y en cada capa infinidad de elementos. Para hacerse una idea, una capa es como una hoja de papel transparente en la que existe un elemento (grafico), en otra capa otro elemento y en





**Figura 3.5:** Creación de las escenas de cada capítulo

**Fuente:** Investigación de campo

Para introducir las fotografías fue necesario la utilización del programa: adobe photoshop debido a que se tenía que dar el tamaño adecuado y que el proyecto en Flash no sea demasiado pesado y que a la vez su presentación sea sin cortes a causa del peso de los archivos introducidos.

En Adobe Photoshop se les dio a las fotografías el tamaño necesario para cada capítulo y además se les dio el formato JPEG que es un formato que ofrece buena calidad de resolución sin utilizar demasiado espacio.

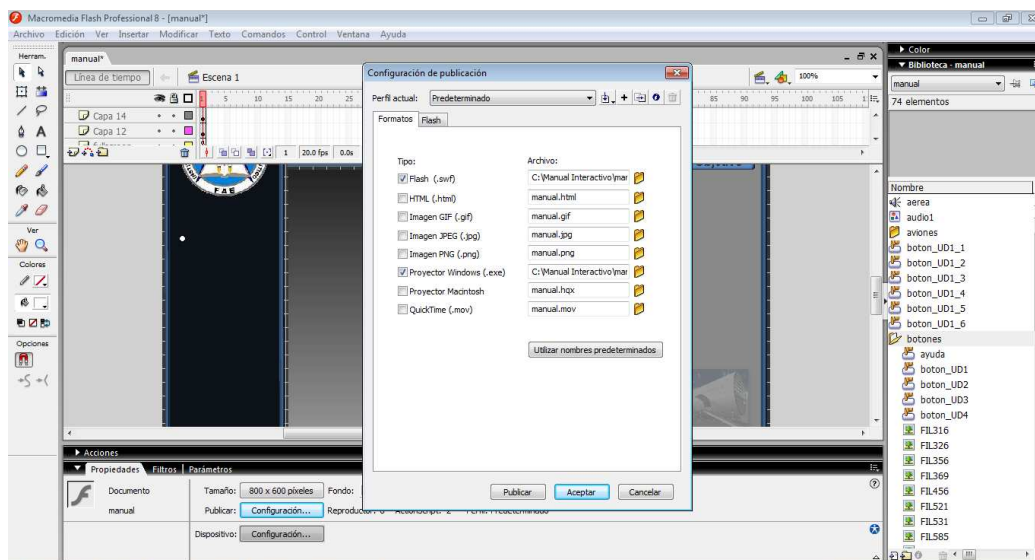
Una vez desarrolladas cada una de las páginas del trabajo se procedió a su vinculación. Esto quiere decir que en el proyecto existen los elementos necesarios para su fácil navegación y que no existan confusiones o estancamientos durante el proceso. Para esto se utilizaron los distintos botones previamente introducidos y el lenguaje ActionScript.

El programa fue desarrollado en escenario, es el área rectangular donde se coloca el contenido gráfico, que incluye, entre otros: gráficos vectoriales, cuadros de texto, botones, clips de vídeo o imágenes de mapa de bits importadas. El escenario del entorno de edición de Flash representa el espacio rectangular de Macromedia Flash



Player o del navegador Web donde se muestra el documento de Flash durante la reproducción.

Cuando todos los aspectos del trabajo fueron revisados y comprobados se procedió a su publicación, que es el paso final para poder ver el proyecto finalizado y acceder al mismo en el momento que se desee. Aquí se le da al proyecto algunas características como son el tamaño de la ventana que va a contener el proyecto, el formato de publicación que puede ser HTML para que se introduzca en un navegador web, o Flash y añadirle el códec para que el proyecto pueda ser visualizado en cualquier computador, incluso si no tuviera instalado el programa Flash Player.



**Figura 3.6:** Publicación de un archivo

**Fuente:** Investigación de campo

### 3.3 Pruebas y análisis de resultados

#### 3.3.1 Pruebas de funcionamiento del cd interactivo.

##### Manual de funcionamiento

Al insertar el cd en cualquier computadora aparece el icono de flash damos doble click y se muestra la pantalla principal.



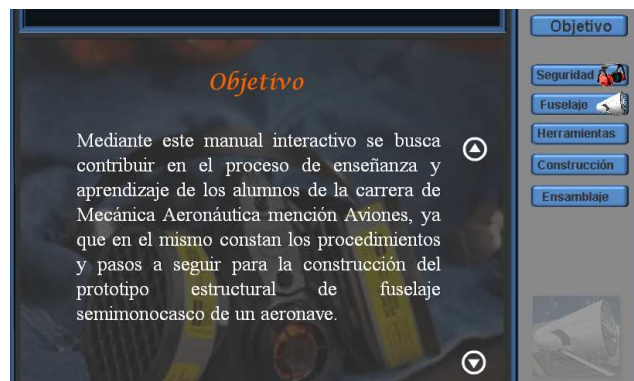
Damos click sobre la palabra entrar y se abre la pantalla menú.



Cuando se revise la animación es importante seguir el orden de los botones, de arriba hacia abajo y así se podrá revisar y entender la información de mejor manera.



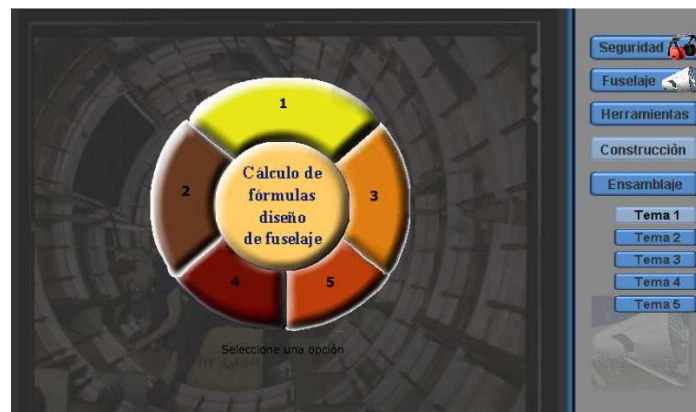
En la pantalla principal de la animación se encuentra el botón objetivo el cual da acceso al objetivo principal del manual.



En la pantalla principal del manual encontramos el botón ayuda el cual nos permite desplazarnos por medio del mouse en todo el escenario y conocer a que corresponde cada icono o botón.



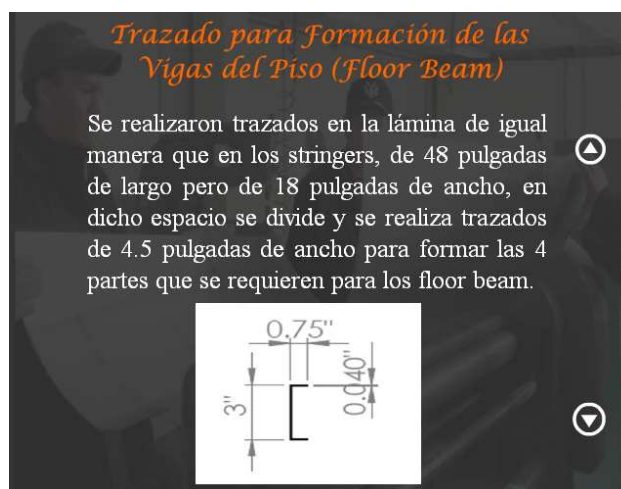
Para poder tener acceso a la información de cada uno de los botones basta con solo dar un click encima del botón y se abra la presentación.



Para poder seguir viendo la animación existen otros botones los cuales estan con figura de flechas, estos sirven para seguir avanzando o retrocediendo con la presentación.



En algunas escenas del manual encontrará botones de desplazamiento hacia arriba y hacia abajo los cuales permiten leer el texto y desplazarse de forma rápida en el mismo.



En las escenas que estan animadas o tiene un video acerca del contenido de la materia aparece el icono de video al lado izquierdo del escenario, lo cual significa que se debe dar un click para poder ver la animación o video.



Para salir del manual solo basta dar un click en el boton salir que se encuentra en la parte inferior derecha de la pantalla principal de la animación.



### **3.3.3 Programación multimedia**

Se realizaron las pruebas técnicas necesarias para la validación de su funcionamiento.

### **3.3.6 Pruebas técnicas realizadas por el investigador**

- En el manual no existía el botón inicio tampoco el botón atrás por lo que se agregó estos botones en todas las escenas.
- El botón audio estaba inoperativo en algunas escenas razón por la cual se prefirió quitarlo del manual.
- Los botones de los subtemas fueron reescritos debido a que no se visualizaba el título del subtema al que se refería.
- Se agregó una escena con la animación del sello del Instituto antes de entrar a la pantalla principal del manual.
- Se quitó los botones que estaban inoperativos en el lado inferior derecho de la pantalla principal (botón foro, botón email, botón cronograma)

- Se agregó videos y animaciones concernientes al contenido de los temas que trata el manual.
- La escena de inicio de cada tema aparecía y desaparecía muy rapido se quitó la velocidad al fotograma y se añadió un botón (siguiente) para pasar a la otra escena de forma manual.
- Se corrigió la ortografía de todo el texto del manual.
- Se aumentó el tamaño del botón salir para mejorar la visualización del mismo.

### **3.3.4 Ayuda**

Para poder tener acceso a los contenidos del CD, es necesario obtener un conocimiento previo de cómo interactuar con dicho CD; para ello se desarrolló un manual de funcionamiento.

### **3.3.5 Requerimientos de funcionamiento**

Para que el programa funcione correctamente es necesario tener los siguientes requisitos:

- Una computadora pentium 4
- 512 (memoria ram)
- Procesador de 2,4 GHz (Gigahercio)
- Disco duro 120 G (Giga)
- Sistema operativo Windows Xp
- Instalado software Adobe Flash

### **3.3.6 Grabación y etiquetado del CD**

Al obtener el visto bueno respectivo tanto del contenido como del funcionamiento del CD, se procedió con la grabación de toda la información requerida en el proyecto y se procedió con la respectiva rotulación.

### 3.4 Presupuesto

Para la elaboración de este proyecto de investigación fue indispensable ayuda profesional. .

#### 3.4.1 Rubros

Para determinar el costo total de la rehabilitación de este proyecto se tomo en cuenta los siguientes rubros:

- Costo primario (material)
- Maquinaria, equipo y herramientas.
- Asesoría
- Costo secundario (material de oficina)

#### 3.4.2 Costos Primarios

Comprende el costo detallado de los materiales utilizados

**Tabla Nº 3.1: Costos Primarios**

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
1	Construcción de fuselaje	250
2	Curso Macromedia flash	400
	<b>Total</b>	<b>650</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Verónica Villegas

### 3.4.3 Maquinaria, equipo y herramientas

Cabe indicar que la maquinaria, equipo y herramientas fueron utilizadas en la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco, proyecto previo a la elaboración del manual interactivo. La maquinaria y herramientas fueron facilitadas por el personal del CEMA.

**Tabla N° 3.2:** Costos asesoría

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
1	Asesoría para elaboración del manual interactivo.	100 USD
	<b>Total</b>	<b>100 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Verónica Villegas

### 3.4.4 Costos secundarios

Comprende el costo detallado de los materiales de oficina.

**Tabla N° 3.3:** Costos secundarios

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
1	Aranceles de graduación	300 USD
2	Vivienda	140 USD
3	Transporte	50 USD
4	Impresiones e Internet	50 USD
5	Empastados, anillados, CD del proyecto.	100 USD
6	Varios	30 USD
	<b>Total</b>	<b>670 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Verónica Villegas



### 3.4.5 Costo total del proyecto

**Tabla N° 3.4:** Costo total del proyecto

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
<b>1</b>	Costo primario	650 USD
<b>2</b>	Asesoría	100 USD
<b>3</b>	Costo secundario	670 USD
	<b>Total</b>	<b>1420 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Verónica Villegas.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- El manual interactivo de la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco de un aeronave fue elaborado mediante el software Macromedia Flash 8. Se creó un contenido multimedia realizado con fines didácticos pero en si no reemplaza a los manuales o libros de construcción de fuselaje para aviones, con este proyecto se pudo contribuir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención aviones.
- El manual está elaborado en base a las investigaciones de campo realizadas en el CEMA y se encuentra en condiciones óptimas de operación.
- El manual interactivo cumple con los requerimientos a satisfacer como son: fácil acceso y comprensión, además que consta de la información técnica acerca de la construcción del prototipo estructural de fuselaje semimonocasco servirá como material didáctico de apoyo para elevar la preparación académica de los estudiantes del ITSA.
- El CD Interactivo desarrollado facilitará la exposición de la mayoría de los temas que abarca la materia de Estructuras en la carrera de mecánica aeronáutica como son componentes estructurales de fuselaje , herramientas utilizadas y pasos para construir un prototipo de fuselaje semimonocasco, además de brindar ayudas visuales y proporcionando imágenes que apoyen los conocimientos del estudiante.

## 4.2 Recomendaciones

- Hacer una revisión periódica de los contenidos del CD Interactivo y modificarlos de acuerdo a los requerimientos vigentes.
- Hacer una copia del Cd original con el fin de resguardar el contenido del mismo por cualquier daño o deterioro que se presente.
- El Cd es solo para fines didácticos razón por la cual se recomienda su uso para el desarrollo de las clases de Estructuras Aeronáuticas, Laboratorio de mecánica básica.

## GLOSARIO

### A

**Alclad** .- Es una hoja de aluminio muy resistente, de pureza alta se encama metalúrgicamente. Estas hojas comúnmente son usadas por la industria aeronáutica. Es un aluminio tratado por calor, el cobre, el manganeso, la aleación de magnesio tienen la resistencia de corrosión de metal puro en la superficie y la fuerza de la aleación fuerte debajo.

### C

**Carga**.- Peso sostenido por una estructura.

**Corrugado**.- Dar a una superficie lisa estrías o resaltos de forma regular y conveniente para asegurar su inmovilidad

### D

**Diáfano**.- Se aplica a la planta de un edificio que tiene pocas columnas y no está dividida por paredes para que resulte un espacio grande y abierto. Cuerpo a través del cual pasa la luz casi en su totalidad.

### E

**Entramado**.- Conjunto de tiras entrecruzadas de un material flexible. Armazón para dar forma y consistencia.

### F

**Fatiga de materiales**.- La fatiga es una forma de rotura que ocurre en estructuras sometidas a tensiones dinámicas y fluctuantes (puentes, automóviles, aviones, etc.).

## L

**Latón.-** Aleación de cobre y cinc, de color amarillo y susceptible de gran brillo y pulimento. Su densidad también depende de su composición. En general, la densidad del latón ronda entre  $8,4g / cm^3$  y  $8,7g / cm^3$

## M

**Motopropulsión,-** Propulsión por medio de un motor. Grupo motopropulsor de un aeronave. Son los motores que tiene el avión para obtener la propulsión que requiere para seguir un curso frontal.

## P

**Prototipo.-** Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, modelo utilizado para crear otros.

## T

**Tubular.-** Es un cilindro o superficie circular recto.

## **ABREVIATURAS Y SIGLAS**

**DGAC:** Dirección General de Aviación Civil. Dependencia adscrita al Ministerio de Defensa Nacional, de la República del Ecuador, la cual para los efectos de las Regulaciones de Aviación Civil (RDAC), ejercerá la autoridad aeronáutica en la República del Ecuador; entiéndase así mismo como todas las dependencias y representantes adscritos a la mencionada dependencia.

**ITSA:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

**RDAC:** Regulaciones de Aviación Civil. Conjunto de reglas que norman la actividad aeronáutica de la República del Ecuador.

**EPP:** Equipo de protección personal.

## BIBLIOGRAFÍA

- **OÑATE**, Antonio Esteban "Conocimientos del Avión". 4ª Edición.
- **FAA CBT** "Airframe and Powerplant Maintenance".
- **LAROUSSE** Editorial, S.L. "Diccionario Manual de la Lengua Española" Vox. 2007.
- Tutorial Macromedia Flash 8 .
- DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL. "Regulaciones de Aviación Civil". RDAC No. 147.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/partesfuselaje>.
- [http://www.monografias.com/trabajos61/manual--didáctico interactivo/mshtml](http://www.monografias.com/trabajos61/manual--didáctico_interactivo/mshtml).

## **ANEXO A**

### **Anteproyecto del Trabajo de Graduación**

#### **1. El Problema.**

##### **1.1. Planteamiento del Problema.**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (I.T.S.A.) es una Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico reconocido por las principales entidades que rigen la educación superior en el Ecuador, entre ellas la Dirección General de Aviación Civil (D.G.A.C.) quien hoy en día es la máxima autoridad de aviación vigente en nuestro país. Por esta razón el I.T.S.A. se empeña en ofrecer personal docente capacitado, al igual que equipos y materiales que sean apropiados para la perfecta instrucción tanto teórica como práctica de los estudiantes en las distintas ramas en la que se vayan a desempeñar.

El I.T.S.A. como un Instituto académico se encuentra estructurado de capacitación técnica en mantenimiento de aviones, brinda Tecnologías en las carreras de Logística, Telemática , Electrónica, Mecánica Aeronáutica, Seguridad Aérea y Terrestre, contemplada bajo la parte 147 de los Tomos de Recopilación de Derecho Aéreo (R.D.A.C.) ,como un Instituto Aeronáutico posee certificaciones de la D.G.A.C. y está en la obligación de cumplir con las exigencias establecidas por la autoridad Aeronáutica, una exigencia es poseer laboratorios de alto nivel con tecnología novedosa para la captación, experimentación y aprendizaje de los estudiantes.

Por la complejidad de las materias que se imparten en dicha carrera, es deber del I.T.S.A. implementar material didáctico que pueda satisfacer las necesidades y llenar las inquietudes que nacen en los estudiantes, el I.T.S.A. goza con un laboratorio que posibilita desempeñar trabajos de mantenimiento estructural de una manera correcta y confiable, lo que permite al estudiante experimentar en su aprendizaje.



Es importante para el desarrollo Aeronáutico del país que el I.T.S.A. siga progresando en su propósito de alcanzar la excelencia académica para integrar a la sociedad mejores profesionales, para ello es primordial buscar nuevas opciones de aprendizaje con mayor grado de tecnología que hagan del Instituto una escuela desarrollada, de alto nivel tecnológico en cursos de especialización.

## **1.2. Formulación del Problema.**

La presente investigación tiene el objeto de contestar la siguiente interrogante:

¿Qué material didáctico debería implementar, el I.T.S.A. para contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje teórico – práctico de los alumnos en el Área de Estructuras, de la carrera Mecánica Aeronáutica mención Aviones?

## **1.3. Justificación e Importancia.**

Como estudiante de dicha carrera considero que es menester incursionar en temas que van de acuerdo con la práctica profesional, puesto que este proyecto facilitará la instrucción de los alumnos ganando experiencia y familiarizándose de una mejor manera con su profesión.

En el mundo de la aviación el uso de material didáctico es una herramienta eficaz, que el instructor requiere y debe de aplicar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, para facilitar la aplicación de conocimientos de los alumnos.

El presente trabajo investigativo se justifica por cuanto por medio de él se tratará de implementar material didáctico para contribuir a la excelente formación de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones.

Es necesario mencionar que el trabajo investigativo que se pretende analizar, es original y novedoso, puesto que no se lo ha realizado anteriormente por medio de proyectos de grado y va enmarcado a contribuir en la formación integral de jóvenes que cursan por los últimos niveles de la carrera Mecánica Ae al igual que ayudará a

que los laboratorios del instituto posean material didáctico que se encuentre en óptimas condiciones.

Es fundamental el desarrollo de la investigación ya que ofrecerá una nueva propuesta de mejoramiento continuo, que encaminen al Instituto a un progreso que le permita ser competitivo, además la ejecución de la investigación brindará una experiencia nueva que ayudará a mejorar nuestro desempeño en el ámbito profesional.

Actualmente el I.T.S.A. no cuenta con el material didáctico necesario, o se desconoce de la existencia del mismo, un material que permita conocer los componentes estructurales de la aeronave, siendo hoy en día un conocimiento básico en la aviación civil.

#### **1.4. Objetivos.**

##### **1.4.1. Generales.**

- Determinar a través de un estudio de investigación, la alternativa más óptima de enseñanza, que contribuya al mejoramiento del aprendizaje del estudiante, en su conocimiento teórico – práctico, en el Área de Estructuras de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones.

##### **1.4.2. Específicos.**

- Investigar la situación actual, del plan analítico de las materias de especialidad afines a estructuras que combinan la teoría con la práctica, en el Área de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones.
- Obtener toda la información concerniente a la investigación.
- Establecer las ventajas y desventajas que tiene el laboratorio de estructuras del bloque 42 del I.T.S.A.

- Realizar entrevistas dirigidas al docente encargado del laboratorio de estructuras, y a los demás docentes afines a esta materia.
- Tener el asesoramiento de personas que tengan experiencia y conocimiento de la asignatura concerniente a reparaciones estructurales.

### **1.5.1 Alcance**

El presente trabajo de investigación anhela brindar a largo plazo beneficios a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, tanto en su formación académica, técnica como práctica, ya que les aportará un conocimiento más amplio en el manejo de herramientas, acerca de los trabajos prácticos en la estructura del avión, pretendiendo que el estudiante llegue con conocimientos sólidos a una futura adquisición de su licencia de mecánico.

## **2. Plan de Investigación.**

### **2.1. Modalidad Básica de la Investigación.**

**Investigación de Campo.-** Se realizará una investigación de campo no participante en el bloque 42 del I.T.S.A. para estudiar las condiciones en las que se encuentra el material didáctico de la carrera de Mecánica Aeronáutica, al igual de los medios utilizados por los docentes para la instrucción práctica de sus alumnos. Este tipo de investigación permitirá obtener la información necesaria para la ejecución del presente proyecto,

**Investigación Bibliográfica Documental.-** Se aplicará al recopilar información bibliográfica por Internet y por lectura de textos, al igual que permitirá la revisión de proyectos de grado anteriores para la ejecución del plan metodológico.

## **2.2. Tipos de Investigación.**

Se utilizará la investigación no experimental para conocer un nuevo método de enseñanza tomando como referencia fundamental la información que proporcionen las personas que han cursado en el extranjero por otras escuelas Aeronáuticas, también se tomara como alusión a otras Escuelas Técnicas de Capacitación Aeronáutica.

## **2.3. Niveles de Investigación.**

El nivel correlacional es primordial para el desarrollo de la investigación ya que facultará comparar los planes analíticos de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones teniendo como finalidad saber si el I.T.S.A. está cumpliendo con los requerimientos que la D.G.A.C exige en el Apéndice "C" de la Parte 147 de las R.D.A.C.

## **2.4. Universo, Población y Muestra.**

### **Universo.**

Nuestro universo estará definido por el personal docente de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

### **Población.**

Limitada por el personal docente de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones del I.T.S.A,

### **Muestra.**

Personal docente de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones con licencia en estructuras.

## **2.5. Recolección de Datos.**

### **2.5.1. Técnicas de Campo.**

La observación suministrará un registro sistemático de las tareas que se deben realizar en el Laboratorio de Estructuras del I.T.S.A. para que sea el complemento adecuado para la enseñanza teórica - práctica de la Carrera de Mecánica Aeronáutica - Estructuras.

### **2.5.2. Técnicas Bibliográficas.**

Recolectar información complementaria acerca de estudios realizados, presupuesto de herramientas, información de internet y demás registros, nuestra investigación tiene la necesidad de utilizar las técnicas bibliográficas.

## **2.6. Procesamiento de la Información.**

Se procederá a extraer la información más relevante de la recopilación de datos, obtenidos en la investigación de campo.

## **2.7. Métodos de la Investigación.**

### **2.7.1. Análisis**

Es primordial e imperioso realizar un análisis para encontrar las alternativas más acordes que impulsen al mejoramiento continuo de la enseñanza teórica-práctica de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones del I.T.S.A.

## **2.8. Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación.**

Las conclusiones y recomendaciones de la investigación se las obtendrán una vez desarrollada la misma.

### **3. Ejecución del Plan Metodológico.**

#### **3.1. Marco Teórico.**

##### **3.1.1. Antecedentes de la Investigación.**

En el transcurso de la investigación documental bibliográfica, en la biblioteca del I.T.S.A. se encontró la existencia de trabajos de grado realizados por estudiantes, los cuales sirvieron de ayuda, ya que aportaron a la investigación con sus propuestas y estudios realizados a las diversas áreas en busca del mejoramiento de la enseñanza teórica-práctica de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto.

##### **3.1.2. Fundamentación Teórica.**

La D.G.A.C. exige en sus regulaciones que el material didáctico utilizado en las escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico como instructivo para los alumnos debe conservar su integridad, por lo que el I.T.S.A. debe cumplir con esos requisitos para así evitar una suspensión del certificado emitido por la autoridad aeronáutica.

La Academia Interamericana de las Fuerzas Aéreas (IAAFA) marcó el inicio del primer adiestramiento aeronáutico en América Latina. En la actualidad, un promedio de 800 estudiantes anuales egresan de la Academia un paso significativo de la primicia de 11 estudiantes de hace 60 años.

Actualmente la I.A.A.F.A. con énfasis en el adiestramiento "práctico", estableció cursos de capacitación para oficiales y una sección estudiantil. Entre sus cursos de adiestramiento que ofrece, está el de Técnico en Mantenimiento Estructural, el mismo que sirve como guía para aportar con nuevos métodos de enseñanza teórico-práctico, los cuales ayudaran a mejorar la capacitación y entrenamiento de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones del I.T.S.A. por profesores capacitados en dicha academia.

## Maqueta

Una maqueta es la reproducción física "a escala", en tres dimensiones, por lo general en tamaño reducido, de algo real o ficticio. También pueden existir modelos de tamaño grande de algún objeto pequeño y hasta microscópico representado en alguna especie de maqueta.

Son representaciones de la realidad que acercan al alumno a elementos o situaciones de ésta, difícilmente observables y manipulables con sus dimensiones o en su contexto.

### **3.2. Modalidad básica de la Investigación.**

La investigación de campo realizada permitió mediante la observación saber cuáles son las ventajas y desventajas con las que cuenta el Laboratorio de estructuras del I.T.S.A. el mismo que consta con una infraestructura propia, equipos adecuados de alimentación eléctrica y neumática, el laboratorio está provisto de una muy buena señalización reforzando así las normas de precaución y sobre todo de seguridad en el momento de realizar a cabo una tarea dentro de las instalaciones del mismo, así también al momento de pedir la herramienta a utilizarse el encargado lleva un control de las mismas que se prestan al estudiante y un control del alumno que va a trabajar, el cual también es dotado con el equipo de protección personal (E.P.P) para poder desarrollar su tarea en un espacio físico adecuado, en el cual se encuentra distribuido de forma eficaz toda la maquinaria, y así poder cuidar su integridad.

Para una mejor observación se tomaron fotografías de los siguientes equipos nombrados, los cuales se puede observar los anexos. (Ver anexo A).

- Equipos contra incendios.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Iluminación adecuada.
- Cuenta con los siguientes equipos y herramientas:

- Dobladora de cañerías.
- Formadora de ángulos.
- Prensa hidráulica.
- Torno paralelo.
- Sierra circular.
- 2 esmeriles.
- Cizalla de ángulos.
- Baroladora manual.
- Dobladora de cajón.
- Cizalla de pedal.
- Cizalla hidráulica.
- Baroladora eléctrica.
- Horno de tratamiento térmico.
- Máquina sandblasting.
- 3 estaciones de soldadura.
- 3 taladros de pedestal.
- 28 entenallas.
- 7 mesas de trabajo
- 2 taburetes.

### **Desventajas.**

- No hay un letrero en el cual se indique el horario de atención del Laboratorio.
- Falta de tableros de dibujo para la realización de esquemas de reparación estructural.

La investigación documental fue obtenida del manual de la I.A.A.F.A. y de los Tomos de R.D.A.C. los cuales aportaron al desarrollo del formato de ventajas y desventajas con los siguientes aspectos: (Ver Anexo C).

- Cuáles son los requerimientos con los que deben cumplir las Escuelas de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico certificadas por la D.G.A.C.



- A través de los manuales de la I.A.A.F.A. y las R.D.A.C. se logró saber que tareas de mantenimiento se pueden implementar en el I.T.S.A.

### **3.3. Tipos de Investigación.**

Para la facilitación en el desarrollo de la investigación se recurrió a la investigación de tipo no experimental y bibliográfica rigiéndose así a lo que exige las R.D.A.C en cuanto tiene que ver con el material didáctico e interactivo a utilizarse en las escuelas de técnicos de mantenimiento, y también gracias a la ayuda de personas que han cursado por la Academia Interamericana de las Fuerzas Aéreas (IAAFA), las cuales nos brindaron información.

- Facilitación de manuales que recibieron en el momento de su instrucción en la Academia.
- Información acerca de cómo estaba conformado el laboratorio donde recibían su adiestramiento práctico.
- Especificaron que tipos de tareas se pueden implementar al Laboratorio de Estructuras del ITSA para mejorar su enseñanza práctica.

### **3.4. Niveles de Investigación.**

Mediante el nivel correlacional la investigación se desarrolló enfocándose a una comparación entre los planes analíticos que están establecidos en la parte 147 de los Tomos de Recopilación de Derecho Aéreo y los planes analíticos que están en vigencia en el ITSA.

Los resultados obtenidos en la comparación son:

- El ITSA cumple con la mayoría de los requerimientos que establece la parte 147 de los Tomos de Recopilación de Derecho Aéreo que hace

referencia a la Certificación de Escuelas de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico pero necesitan completar su plan analítico con la capacitación en estructuras de madera.

- Se detectó también que una de las exigencias que pide la D.G.A.C. a través de la parte 147, es que los espacios físicos y equipos que se encuentran en su interior deben ser facilitados, para que los estudiantes pueden desempeñar sus prácticas.
- La parte 147.21, de requisitos generales del plan de estudios, habla acerca de que una hora clase no debe tener una duración menor de 45 minutos; y la investigación permitió saber que el ITSA, no está cumpliendo con este requerimiento debido a que su hora clase es de 30 minutos.
- La Sub parte 147.17, de Requerimientos del equipo de instrucción dispone que una Escuela debe contar con equipos de instrucción tales como:
  - Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado.
- La parte 147 aclara que la Escuela debe contar con una aeronave certificada que permita a los estudiantes que se familiaricen.
- Es justo aclarar que la escuela cuenta con Áreas adecuadas para la aplicación de materiales de acabados pero no se encuentran habilitadas por estar en proceso de implementación.

### **3.5. Universo, Población y Muestra.**

Entrevista realizada al personal docente de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones con licencia en Estructuras. Ver anexo (B).

### **3.6. Recolección de datos.**

Para el desarrollo de la investigación se aplicará la siguiente técnica:

- **Observación:** Se realizará de manera directa y se utilizará para verificar si existe suficiente material didáctico e interactivo para la instrucción práctica de los alumnos, en el área de Estructuras de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones.

#### **3.6.1. Técnicas Campo.**

La entrevista se la realizó al encargado del Laboratorio de estructuras Sgop. Patricio Rivas, además se realizó otra entrevista al Sub. Oficial Guillermo Rivera y al Sgop. Klever Shulca, debido a que recibió un curso de especialización de estructuras de aeronaves en la I.A.A.F.A. lo cual nos dará a conocer cuál fue su experiencia en lo que compete al aprendizaje teórico-práctico y poder sacar aspectos positivos que se puedan aplicar en el I.T.S.A. en busca del mejoramiento continuo.

#### **3.6.2. Técnicas Bibliográficas.**

Trabajos de Graduación anteriores nos dieron a conocer cuáles han sido los estudios de investigación realizados en el laboratorio de estructuras del ITSA los mismos que han solucionado parcialmente problemas.

- Elaboración de manuales Interactivos, para una captación más adecuada de las materias impartidas en la carrera de Mecánica Aeronáutica acerca de los sistemas del avión.
- Construcción de un prototipo de ala.

### **3.7. Procesamiento de la información.**

Se realizará una revisión crítica de la información recogida en las observaciones.

- Observación técnica de campo en el laboratorio de Mecánica de Estructuras “Bloque 42” (Ver anexo A).
- Entrevista a los docentes. (Ver anexo B).

### **3.8. Análisis e Interpretación de Resultados.**

El propósito de esta investigación de campo es detectar cuáles son las desventajas que presenta el laboratorio de estructuras y conocer que alternativas pueden mejorar el desempeño del mismo y de esta forma facilitar la combinación en la enseñanza teórica-práctica.

Una de las principales razones es que los estudiantes al momento de realizar pasantías no tengan dificultad alguna en el uso de herramientas, se familiaricen con las mismas y el equipo de máquinas existentes, se desenvuelvan de forma eficaz y vayan con experiencia necesaria para saber desempeñar las tareas asignadas, así mismo que conozcan el llenado de tarjetas de mantenimiento y el manejo de manuales.

Los estudiantes tienen una mayor destreza en las tareas de cortado de remaches, remachado, taladrado de agujeros en láminas, remoción de remaches, cortado de láminas, Identificación de remaches.

Las autoridades de la carrera deben tener en cuenta como una alternativa de incentivo hacia los estudiantes el mejoramiento de la confortabilidad del laboratorio para que estos se sientan motivados al realizar sus prácticas en el mismo y que los estudiantes adquieran las destrezas necesarias en la utilización de lo que el laboratorio pueda brindar.

### **3.9. Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación.**

#### **3.9.1. Conclusiones.**

- El estudio de las Ventajas y Desventajas contribuyó a concluir que acciones positivas se han ejecutado para el mejoramiento de la enseñanza teórica-práctica de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Aviones las mismas que son:
  - Mejoró la distribución de equipos y herramientas en el Laboratorio de Estructuras.
  - Dieron Mantenimiento a equipos y herramientas que no estaban operacionales.
  - Facilitaron la accesibilidad a las herramientas existentes en el pañol.
- Además el estudio de las Ventajas y Desventajas ayudó a concluir cuales son las acciones necesarias para complementar y ejecutar en el Laboratorio de Estructuras y así seguir mejorando la enseñanza teórica-práctica de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Aviones, tales como:
  - Mejorar el confort del Laboratorio con el fin de brindar un ambiente agradable y acogedor a los estudiantes, lo cual sea un motivo de entusiasmo, que proporcione un mayor interés al momento de la realización de sus prácticas.
- Los estudiantes tienen una mayor destreza en las tareas de cortado de láminas de aluminio, remachado, taladrado de agujeros en láminas, remoción de remaches, cortado de láminas, Identificación de remaches, lo cual se concluye que están recibiendo una capacitación adecuada de estas tareas por parte del docente pero existe la necesidad de que se complemente con

proyectos prácticos que involucren o incluyan el desarrollo de las demás tareas.

- El I.T.S.A. está cumpliendo con la mayoría de los requerimientos que establece la parte 147 de los Tomos de R.D.A.C. que hace referencia a la Certificación de Escuelas de Técnicos de mantenimiento Aeronáutico pero necesitan completar su plan analítico con la capacitación en estructuras de madera.
- La investigación permitió concluir que la falta de módulos para la construcción de partes estructurales de aeronaves ya no es una alternativa de solución porque el módulo constaría de herramientas que ya existen en el pañol del laboratorio y permite desempeñar tareas estructurales que ya están siendo desempeñadas sin la necesidad de módulos.
- La investigación de campo realizada permitió concluir que el laboratorio aportó con un gran porcentaje en el conocimiento práctico de los estudiantes, por lo que en síntesis significa que ellos están en condiciones de desarrollar prototipos de partes estructurales de aeronaves en la que se aplique la mayoría de tareas aprendidas por los mismos.

### **3.9.2. Recomendaciones.**

- Los requerimientos del equipo de instrucción que una Escuela debe contar según la sub parte 147.17 son:
  - Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado.
- La parte 147 aclara que la Escuela debe contar con una aeronave certificada que permita a los estudiantes que se familiaricen por lo se cree conveniente que el Instituto debe hacer la adquisición inmediata de la misma.

- Es justo aclarar que la escuela de Mecánica – Aviones cuenta con Áreas adecuadas para la aplicación de materiales de acabados pero no se encuentran habilitadas por estar en proceso de implementación.

#### **4. Factibilidad del Tema**

Para contribuir al desarrollo del I.T.S.A. con la elaboración de un manual interactivo del prototipo de un fuselaje semimonocasco de una aeronave, se ha escogido algunas opciones de las que se elegirá la más adecuada desde el punto de vista técnico, económico y pedagógico, entre otros.

##### **4.1. Técnica.**

Para la elaboración de un manual interactivo del prototipo de un fuselaje semimonocasco de una aeronave, que sirva como herramienta de aprendizaje en el área de estructuras, se realizará un análisis técnico de cada una de las alternativas de programación, así como también se analizará los diferentes tipos de programas a utilizarse considerando el factor económico de los mismos.

##### **4.2 Legal**

El presente proyecto está enmarcado dentro de los reglamentos, leyes y estatutos vigentes de la D.G.A.C.

En los tomos de Recopilación de Derecho Aeronáutico, se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta la presente investigación, que textualmente indica:

#### PARTE 147

20-R1 Escuela De Técnicos De Mantenimiento Aeronáutico

#### Sub parte B – Requerimientos De Certificación

##### 147.11 Habilitaciones

Las siguientes habilitaciones son emitidas bajo esta Parte:

- a) Aeronaves;
- b) Motores; y,
- c) Aeronaves y Motores.

##### 147.13 Facilidades, equipo y materiales requeridos

Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener por lo menos, las facilidades, equipos y materiales especificados, los mismos que se describirán a continuación:

#### Requerimientos de Espacio

- a) Una aula cerrada adecuada para enseñar clases teóricas;
- b) Facilidades adecuadas, ya sea en áreas centrales o localizadas para entrenamiento, distribuidas de manera que aseguren la separación del espacio de trabajo, de las partes, herramientas, materiales y artículos similares;
- c) Áreas adecuadas para la aplicación de materiales acabados, incluyendo pintura y soplete;
- d) Áreas convenientemente equipadas con tanques de agua para lavado y equipo de sangrado de aire comprimido y otro equipo adecuado de limpieza;
- e) Facilidades adecuadas para el corrido de motores;
- f) Aérea convenientemente adecuada que incluya bancos, mesas y equipos de prueba, para desarmar, dar servicio e inspeccionar:
  1. Equipos eléctricos, de encendido y accesorios;
  2. Carburadores y sistemas de combustible;
  3. Sistemas hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronaves y sus accesorios.
- g) Espacio adecuado con equipos incluyendo bancos, mesas, estantes y gatas, para el desarmado inspección y reglaje de la aeronave; y,
- h) Espacios convenientes con equipo adecuado para el desarmado, inspección, armado, caza fallas, y puesta a tiempo del encendido de motores.

#### 147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Deberá tener los siguientes equipos de instrucción:
  1. Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores, convenientes para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,
  2. Al menos un aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC para la operación privada o comercial, con motor, hélices



instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizajes, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y los cuales el Técnico debe estar familiarizado.

#### 147.21 Requisitos generales del plan de estudios

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener un plan de estudios aprobado que este diseñado para calificar a sus estudiantes para desempeñar las tareas de un mecánico para una habilitación particular o habilitaciones.
- b) El plan de estudios de ofrecer al menos el siguiente número de horas de instrucción para la habilitación y la unidad de instrucción por hora, no debe tener una duración menor de 45 minutos.
  1. Aeronaves-1150 horas (Generalidades 400, más 750 de aeronaves)
  2. Motores-1150 horas (Generalidades 400, más 750 de motores)
  3. Combinación de aeronaves y motores-1900 horas (Generalidades 400, más 700 de aeronaves y 750 de motores)
- d) El plan de estudios debe indicar:
  1. Los programas prácticos requeridos que requieren ser completados;
  2. Para cada materia, las proporciones de teoría y otra instrucción a ser enseñada; y,
  3. Una lista de las pruebas escolares mínimas a ser rendidas.

#### 147.23 Requerimientos del instructor

Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe proveer el número de instructores poseedores de las licencias y habilitaciones apropiadas de mecánico que la D.G.A.C determine necesarias para impartir instrucción adecuada y supervisión de los estudiantes, incluyendo por lo menos un instructor para cada 25 estudiantes en cada clase-taller. Sin embargo, el solicitante puede proporcionar instructores especializados, que no sean mecánicos certificados, para enseñar matemáticas, física electricidad básica, hidráulica básica, dibujo técnico y materias similares. Se requiere que el solicitante mantenga una lista de los nombres y calificaciones de los instructores especializados y a requerimiento de la D.G.A.C, facilitar a la misma una copia de esta lista.

Sub parte C – Reglas De Operación.

147.31 Asistencia y matriculación, exámenes y créditos por instrucción o experiencia previa.

- a) Una Escuela de Técnico de Mantenimiento Aeronáutico certificada no debe requerir que los estudiantes asistan a clases de instrucción más de 8 horas diarias en cualquier día, o más de 6 días o 40 horas, en cualquier periodo de 7 días;

147.37 Mantenimiento de las facilidades, equipo y material.

A. Toda Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico certificada, deberá proveer facilidades, equipo y material igual a los estándares vigentes requeridos para la emisión del certificado u habilitación que posee; y

## APÉNDICE “A”

Requerimientos del plan de estudios

b) Niveles de enseñanza

1. El nivel 1 requiere:

- (i) Conocimientos de principios generales, pero no aplicación práctica;
- (ii) No desarrollo de habilidad manual; y,
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración y discusión.

2. El nivel 2 requiere:

- (i) Conocimiento de principios generales, y aplicación de práctica limitada;
- (ii) Desarrollo de habilidad manual suficiente para operaciones básicas; y,
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración, discusión y aplicación práctica limitada.

3. El nivel 3 requiere:

- (i) Conocimientos de principios generales y ejecución de un alto grado de aplicación práctica;
- (ii) Desarrollo de suficientes habilidades manuales para simular el retorno al servicio; y,
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración, discusión, y un alto grado de aplicación práctica.

#### **4.2.1 Alternativas.**

1.- Elaboración de un manual interactivo del prototipo de fuselaje semimonocasco de un aeronave, por medio del programa Macromedia Flash versión 8.0.

2.- Elaboración de un manual interactivo del prototipo de fuselaje semimonocasco de un aeronave por medio del programa Microsoft Office PowerPoint.

3.- Elaboración de un manual interactivo del prototipo de fuselaje semimonocasco de un aeronave por medio del programa My ebook.

Una vez planteadas las alternativas para la elaboración de un manual interactivo del prototipo del fuselaje semimonocasco de un aeronave, se realizara el estudio de las mismas en busca de la alternativa más óptima para su elaboración tomando en cuenta que sea un material interactivo excelente para la enseñanza y captación de los alumnos en la materia de estructuras de aeronaves.

##### **4.2.1.1 Primera Alternativa.**

Elaboración de un manual interactivo del prototipo de fuselaje semimonocasco de un aeronave, por medio del programa Macromedia Flash.

#### **Ventajas**

- Se pueden crear animaciones de objetos, textos, imágenes y todo lo relacionado con ellos.

- Se pueden generar páginas atractivas y efectos llamativos.
- Se pueden adicionar sonidos o imágenes en movimiento en distintas partes de la película o animación.
- Diseño de CD interactivos.

### **Desventajas**

- En el programa Macromedia Flash para actualizar un proyecto, se debe actualizar archivo por archivo ya que no dispone de los medios como Javascript.
- En páginas web, para ver las páginas en Flash, el usuario debe tener instalados en su PC los últimos Plugins de Flash, por eso generalmente al no tenerlos, no puede ver nada, o sólo ve una pantalla que lo redirecciona a un servidor donde debe bajarse e instalar los Plugins, por lo cual la página queda obsoleta.
- Las páginas en Flash son mucho más pesadas que las normales, y tardan mucho en cargar.
- Los mismos efectos que genera Flash, pueden ser logrados con otros lenguajes, que tienen los mismos beneficios pero no los mismos defectos, como Ajax, Javascript, etc.

#### **4.2.1.2 Segunda Alternativa.**

Elaboración de un manual interactivo del prototipo de fuselaje semimonocasco de un aeronave a través del programa Microsoft Office PowerPoint.

## **Ventajas**

- Buenos efectos de animación.
- Accesible a cualquier sistema.
- Generación de cualquier formato.

## **Desventajas**

- Limitación del manejo de edición de imágenes.
- Mal proporcionamiento en la búsqueda de imágenes prediseñadas.

### **4.2.1.3 Tercera Alternativa.**

Elaboración de un manual interactivo del prototipo de fuselaje semimonocasco de un aeronave a través del programa My ebook.

## **Ventajas**

- Gran facilidad en la distribución. Esto se debe a que puede ser publicado en la red sin costo alguno (aún por una persona natural) y de esta forma puede ser leído por un público más amplio que aquel que puede tener acceso a un libro tradicional.
- Menos espacio, más información. Puede acoger en las dimensiones y peso de un libro tradicional una biblioteca entera.
- Público más amplio. Las personas con problemas de visión encuentran en el eBook una solución que le permite ajustar el tamaño de la letra.
- Acceso rápido a la información. La opción de búsqueda presente en los eBooks permite encontrar la información de interés de forma más rápida y efectiva, pues expande los parámetros de búsqueda más allá de los ofrecidos por índice o tabla de contenido de un libro tradicional.

## **Desventajas**

- Mala calidad de video, como los eBooks se presentan en pantalla ya sea un PC, laptop, etc., están sujetos a una mala resolución o manchas que impidan la visión lo que convierte al eBook en un libro de "menor calidad".
- Dependencia del acceso a Internet.
- Dificultad para usuarios inexpertos, requiere del conocimiento mínimo de la nueva tecnología para el manejo del dispositivo lector.
- No pueden copiarse ni imprimirse, dado que de esta manera se protegen los derechos de autor.
- Si bien hay libros electrónicos de diferentes géneros, y si bien hay bestsellers y clásicos, aún no hay una oferta digital tan amplia como en el caso de los libros impresos.

### **4.2.2 Selección de la mejor alternativa**

Concluido el análisis de los parámetros, ventajas y desventajas que presenta cada una de las alternativas, el investigador llego a la conclusión que la primera alternativa es la que presenta las mejores condiciones para la elaboración del manual interactivo del prototipo de fuselaje semimonocasco de un aeronave. Por ser un programa versátil que no está limitado a la edición de imágenes ni a los efectos de animación, así como también puede guardar mucha información de contenido teórico dentro de sus enlaces y links.

### **4.3 Operacional.**

Este proyecto es factible operacionalmente ya que la elaboración de este manual interactivo servirá de incentivo para los maestros de la asignatura de Estructuras a que utilicen el material didáctico – interactivo de un prototipo de fuselaje

semimonocasco de un aeronave, y a través de este impartan los conocimientos teóricos y prácticos para mejorar el aprendizaje de los alumnos que reciban dicha asignatura.

#### **4.3.1 Estudio de factibilidad.**

Tomando en cuenta las ventajas y desventajas, de cada una de nuestras alternativas de programas y los requerimientos técnicos de las mismas, el investigador llego a concluir que la elaboración del manual interactivo del prototipo de fuselaje semimonocasco de un aeronave es factible realizarlo en el ámbito técnico, legal y económico.

#### **4.4 Económico financiero, análisis costo-beneficio (tangibile e intangible).**

##### **4.4.1 Recursos.**

###### **4.4.1.1 Recursos Humanos.**

- Asesor
- Postulante

###### **4.4.1.2 Recursos materiales**

- CD. Programa Macromedia Flash.
- Computadora.
- Flash memory.
- Cds.

## Recurso Material

### Costos Primarios.

CANTIDAD	MATERIALES	COSTO
1	Cd programa Macromedia Flash.	100
1	Curso diseño programa Macromedia Flash.	500
1	Flash memory	20
SUBTOTAL		620
IVA 12 %		62
Otros Gastos		100
<b>TOTAL</b>		<b>782</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaboración:** Sra. Verónica Villegas.

### Costos Secundarios.

Nº	MATERIAL	COSTO
1	Pago aranceles Derechos de Grado	300 USD
2	Impresiones e Internet	50 USD
3	Anillados y empastados	50 USD
4	Transporte y varios	300 USD
<b>TOTAL</b>		<b>700 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaboración:** Sra. Verónica Villegas,



## **5. Denuncia del Tema.**

“ELABORACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO DEL PROTOTIPO ESTRUCTURAL DE FUSELAJE SEMIMONOCASCO DE UN AERONAVE”

## CRONOGRAMA

Se podrá observar en el anexo "D"

## GLOSARIO

### A

Afines.- Parecido o semejanza de una persona o cosa con otra.

Alcance.- El alcance de un proyecto es la suma total de todos los productos y sus requisitos o características. Se utiliza a veces para representar la totalidad de trabajo necesitado para dar por terminado un proyecto.

Asesoramiento.- Consejo, información que se otorga sobre una materia de la que se tienen especiales conocimientos.

### C

Concerniente.- Que concierne o se relaciona a un tema que se esté tratando.

Correlacional.- En probabilidad y estadística, la correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal entre dos variables aleatorias.

### E

Eficaz.- que logra hacer efectivo un intento o propósito.

### F

Falencia.- Error al asegurar algo; quiebra, fracaso, insuceso, falta o escasez de algo.

### J

Jurisdicción.- Poder o autoridad para gobernar y poner en ejecución las leyes o para aplicarlas en juicio. / Territorio sobre el que se ejerce este poder: jurisdicción nacional, provincial.

### M

Minucioso.- Detallista, cuidadoso hasta en los menores detalles.

Modalidad.- Modo de ser o de manifestarse una cosa.

**P**

Potestad.- Dominio, poder o facultad que se tiene sobre una cosa.

**R**

Relevante.- Importante, significativo.

**S**

Sistemático.- Que sigue o se ajusta a un sistema.

**T**

Tomos.- Cada uno de los volúmenes en que, debido a su extensión, está dividida una obra escrita y que se suelen encuadernar por separado.

**V**

Vigente.- Referido especialmente a las leyes y costumbres, en vigor, en uso.

## **ABREVIATURAS Y SIGLAS**

**D.G.A.C:** Dirección General de Aviación Civil.

**C.E.M.A:** Centro de Mantenimiento Aeronáutico.

**I.A.A.F.A:** Academia Interamericana de las Fuerzas Aéreas.

**A.T.A:** Asociación De Transportes Aéreos.

**R.D.A.C. :** Regulaciones De La Dirección De Aviación Civil.

**I.T.S.A:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **LIBROS**

- Manual de entrenamiento de la Academia Inter-Americana de las Fuerzas Aéreas (IAAFA).
- Tomos de Recopilación de Derecho Aéreo.

### **PAGINAS WEB**

- [www.wordreference.com](http://www.wordreference.com)
- [es.wikipedia.org/](http://es.wikipedia.org/)
- [es.thefreedictionary.com/](http://es.thefreedictionary.com/)
- [es.wikipedia.org/wiki/](http://es.wikipedia.org/wiki/)
- [www.autodesk\\_inventor.com](http://www.autodesk_inventor.com)
- Tesis adquiridas en la biblioteca del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

## ANEXO A1

### INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL LABORATORIO DE MECÁNICA MENCIÓN AVIONES DEL ITSA.

### MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL LABORATORIO, CON SUS RESPECTIVAS INDICACIONES.

En el laboratorio del Instituto podemos encontrar máquinas como: Baroladora, cizallas, tornos, esmeril, horno para tratamiento térmico, taladros de banco, mesas de trabajo, todos estos constan de su debida aprobación, de las indicaciones en cómo usar y los equipos de protección que necesitamos al momento de utilizar esta maquinaria.

#### TALADRO DE PEDESTAL.



#### HORNO PARA TRATAMIENTO TÉRMICO.



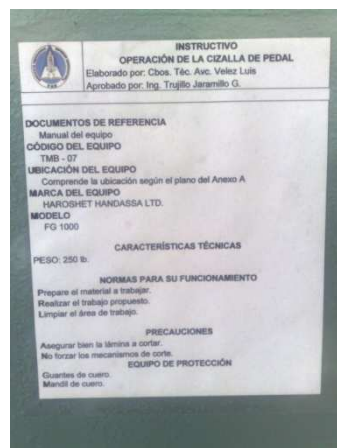
## BAROLADORA ELÉCTRICA.



## CIZALLA HIDRÁULICA.



## CIZALLA DE PEDAL.



## BAROLADORA DE CAJÓN.



## BAROLADORA MANUAL.



## EQUIPO DE SUELDA.





## SIERRA CIRCULAR.



## TORNO PARALELO



## ILUMINACIÓN



## TOMAS DE AIRE NEUMÁTICO



## DISTRIBUCIÓN Y SEÑALIZACIÓN ELÉCTRICA



## DISTRIBUCIÓN DE AIRE NEUMÁTICO



## MESAS DE TRABAJO CON ENTENALLAS.



## LABORATORIO



## LETREROS DE PRECAUCIÓN EN EL LABORATORIO.



## SEÑALES DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA BÁSICA.

Dentro del laboratorio de mecánica básica encontramos señales las cuales nos indican por donde desplazarnos y señales que rodean a las maquinas, también encontramos señales en cada toma de corriente, indicándonos los voltajes, señales de precaución, de normas u obligación, y de emergencia.





SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE SALIDA DE EMERGENCIA.



SEÑALIZACIÓN DE BORDE DE MESAS DE TRABAJO.



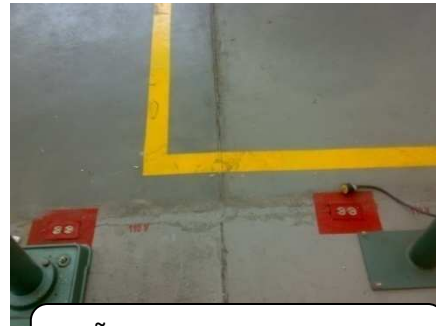
INGRESO AL PAÑOL DE HERRAMIENTAS



EXTINTOR DEL LABORATORIO



BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS.



SEÑALIZACION DE LOS TOMA CORRIENTE.

En el laboratorio encontramos también cuadros de advertencia los cuales nos indican las seguridades que debemos tener y los equipos que tenemos que utilizar por ejemplo:





## SIMULADOR DE CONTROLES DE VUELO.

Aquí encontramos igualmente señales de advertencia, de obligación o normas, se encuentra al igual que en el laboratorio de mecánica básica, señalado el piso por donde transitar.



## ANEXO A2

### FORMATO DE LA ENTREVISTA

NOMBRE:

CARGO QUE DESEMPEÑA:

FECHA:

HORA:

1. ¿Qué equipos encuentran operando correctamente y cuáles no?

	SI	NO	REHABILI.
• Dobladora de cañerías	___	___	___
• Formadora de ángulos	___	___	___
• Presa hidráulica	___	___	___
• Torno en paralelo	___	___	___
• Sierra circular	___	___	___
• Esmeriles	___	___	___
• Baroladora manual	___	___	___
• Cizalla de ángulo	___	___	___
• Dobladora de cajón	___	___	___
• Cizalla de pedal	___	___	___
• Cizalla hidráulica	___	___	___
• Baroladora Eléctrica	___	___	___
• Horno de tratamiento térmico	___	___	___
• Taladro de pedestal	___	___	___
• Maquina de sandblasting	___	___	___
• Maquina de soldadura	___	___	___
• Entenallas	___	___	___
• Compresor	___	___	___

2.- ¿Dónde se encuentra ubicados los manuales de los equipos?

3.- ¿El laboratorio cuentan con un pañol de herramientas?

4.- ¿Con que tipos de herramientas cuenta el pañol?



- 5.- ¿Cuales son las personas encargadas del laboratorio?
- 6.- ¿Cuál es el estado de las redes neumáticas y eléctricas?
- 7.- ¿Cuántas personas al día visitan el laboratorio para realizar prácticas?
- 8.- ¿Que tareas de mantenimiento estructural se puede ejecutar en el laboratorio?
- 9.- ¿Se encuentra funcionando la iluminación del laboratorio?
- 10.- ¿Quién es el encargado de dar mantenimiento a los equipos y herramientas?
- 11.- ¿Cuál es el horario de atención del laboratorio?

## ANEXO A3

### FORMATO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

1. Infraestructura propia y adecuada	si.....	no.....
2. Equipos y Herramientas disponibles	si.....	no.....
3. Horarios de atención	si.....	no.....
4. Mantenimiento y limpieza del Laboratorio	si.....	no.....
5. Distribución aceptable del espacio físico	si.....	no.....
6. Normas de comportamiento en el Laboratorio	si.....	no.....
7. Iluminación	si.....	no.....
8. Indicaciones para el uso de herramientas	si.....	no.....
9. Depósitos de basura	si.....	no.....
10. Botiquín de emergencias	si.....	no.....
11. Equipos de seguridad personal	si.....	no.....
12. Instalaciones de abastecimiento de energía para funcionamiento de equipos y herramientas	si.....	no.....



## ANEXO B

### Imágenes del Proyecto “Manual interactivo del prototipo estructural de fuselaje de un aeronave”



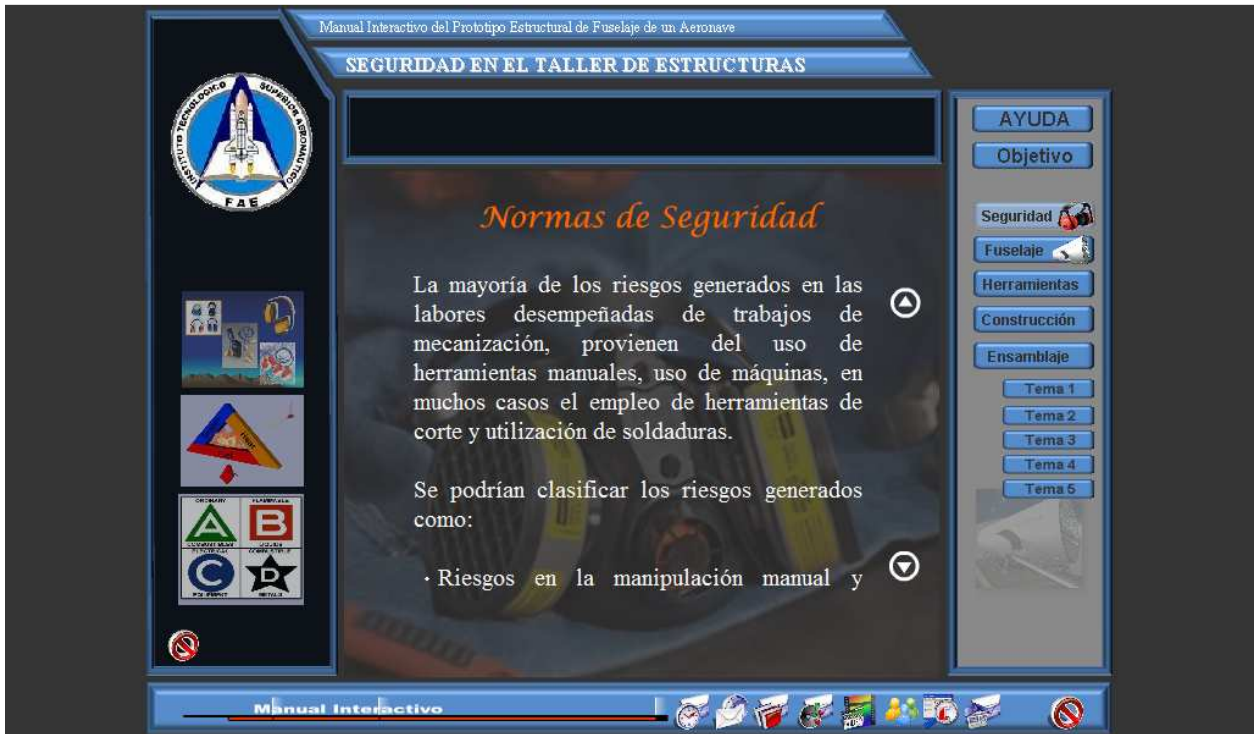
Figura 5.1: Pantalla principal del manual interactivo

Fuente: Software macromedia flash 8

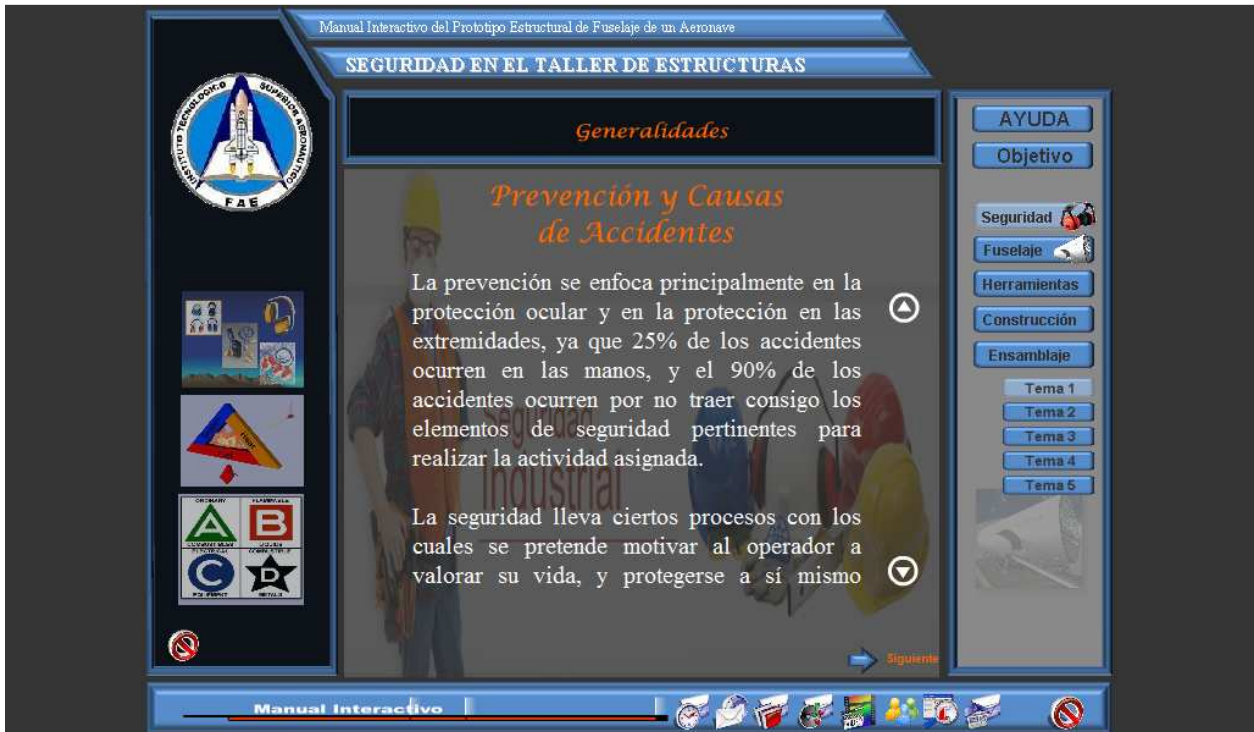


Figura 5.2: Seguridad en el taller de estructuras

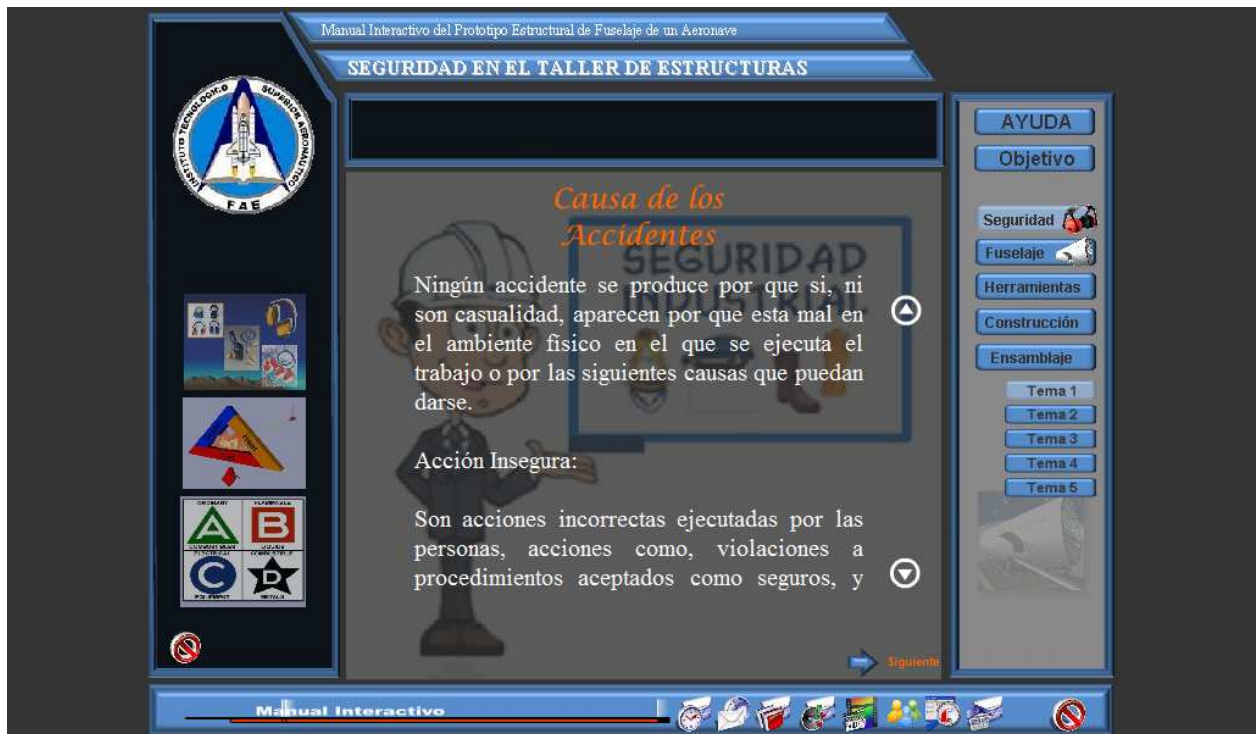
Fuente: Software macromedia flash 8



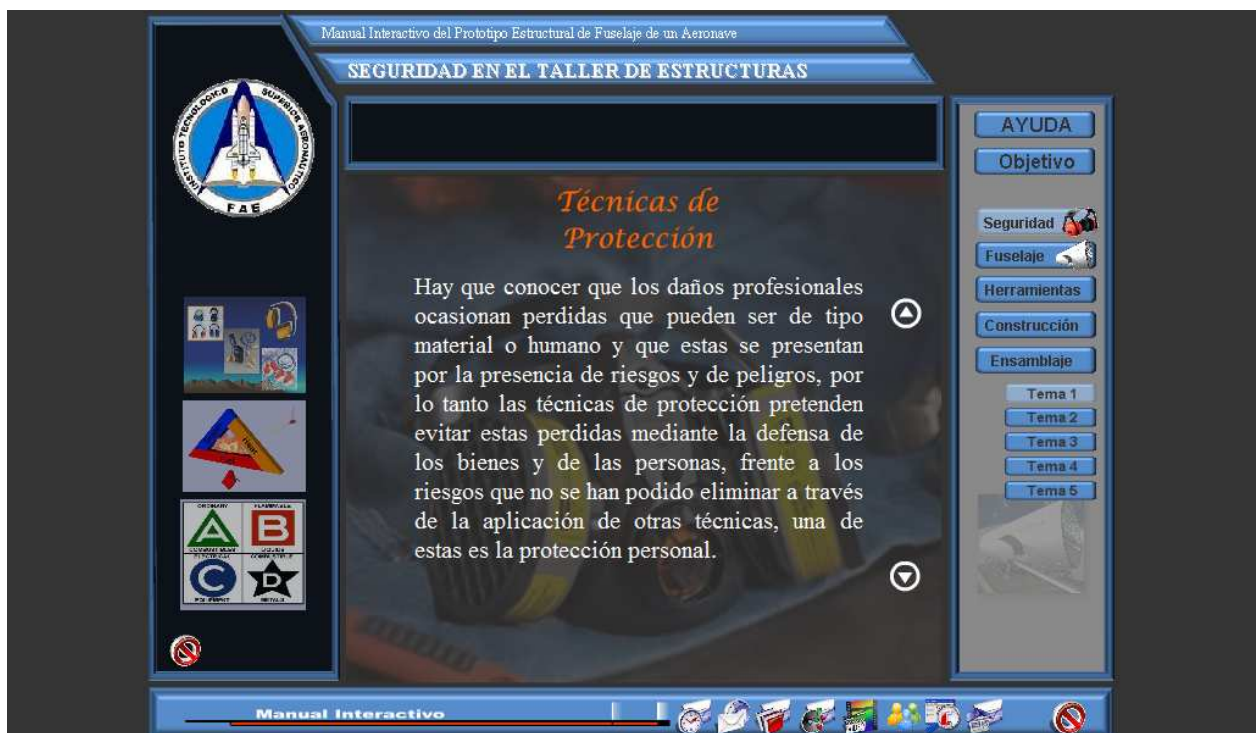
**Figura 5.3:** Normas de seguridad  
**Fuente:** Software macromedia flash 8



**Figura 5.4:** Prevención de causas y accidentes  
**Fuente:** Software macromedia flash 8



**Figura 5.5:** Causa de accidentes  
**Fuente:** Software macromedia flash 8

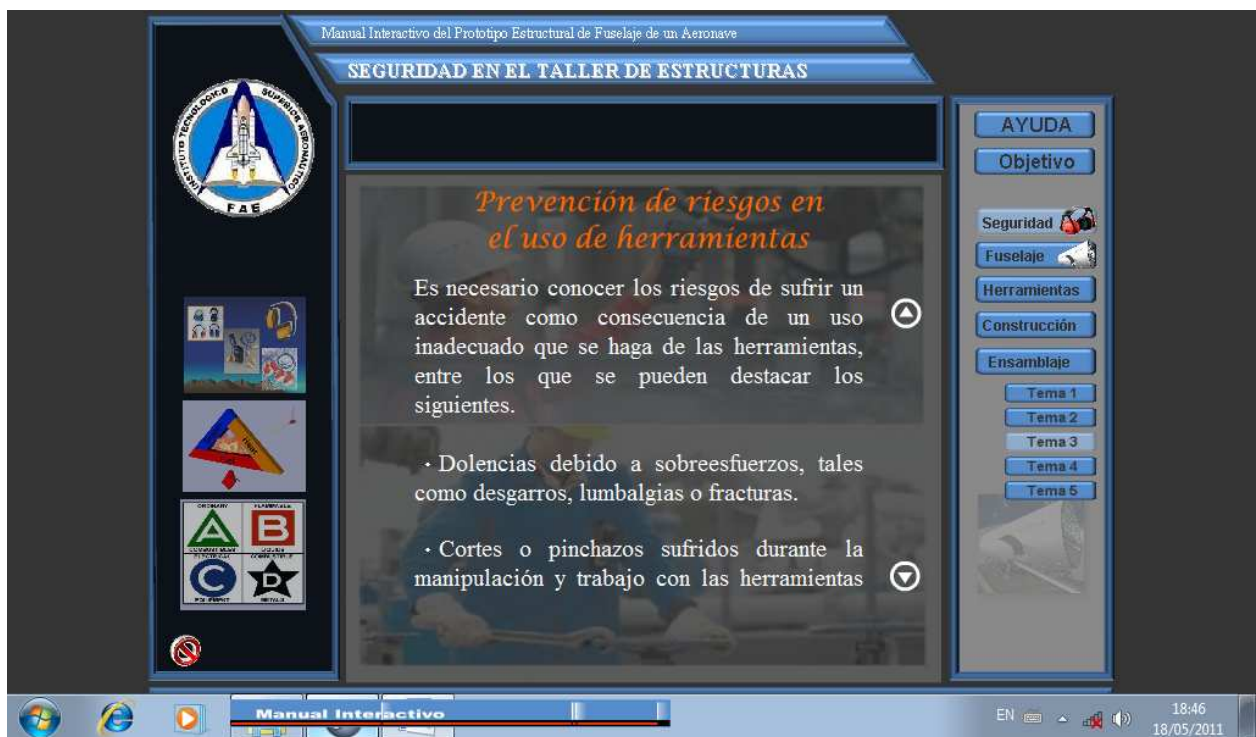


**Figura 5.6:** Técnicas de protección  
**Fuente:** Software macromedia flash 8

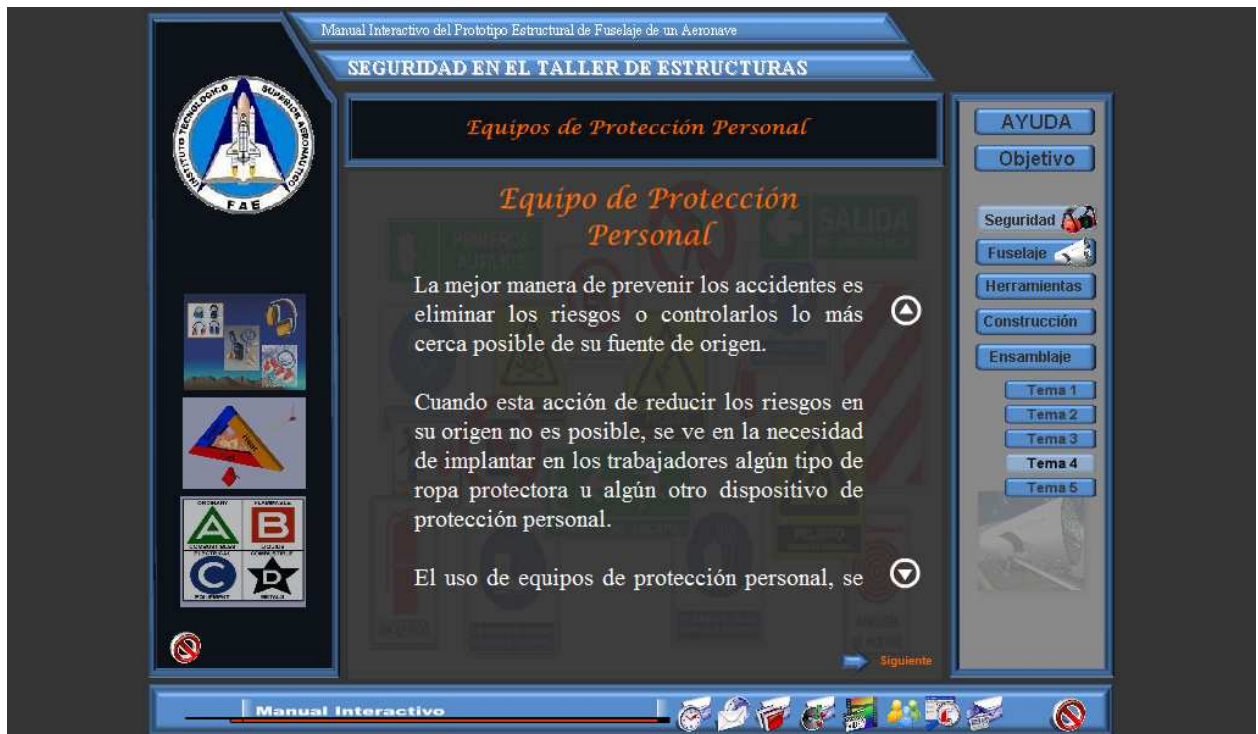




**Figura 5.7:** Seguridad en el hangar  
**Fuente:** Software macromedia flash 8

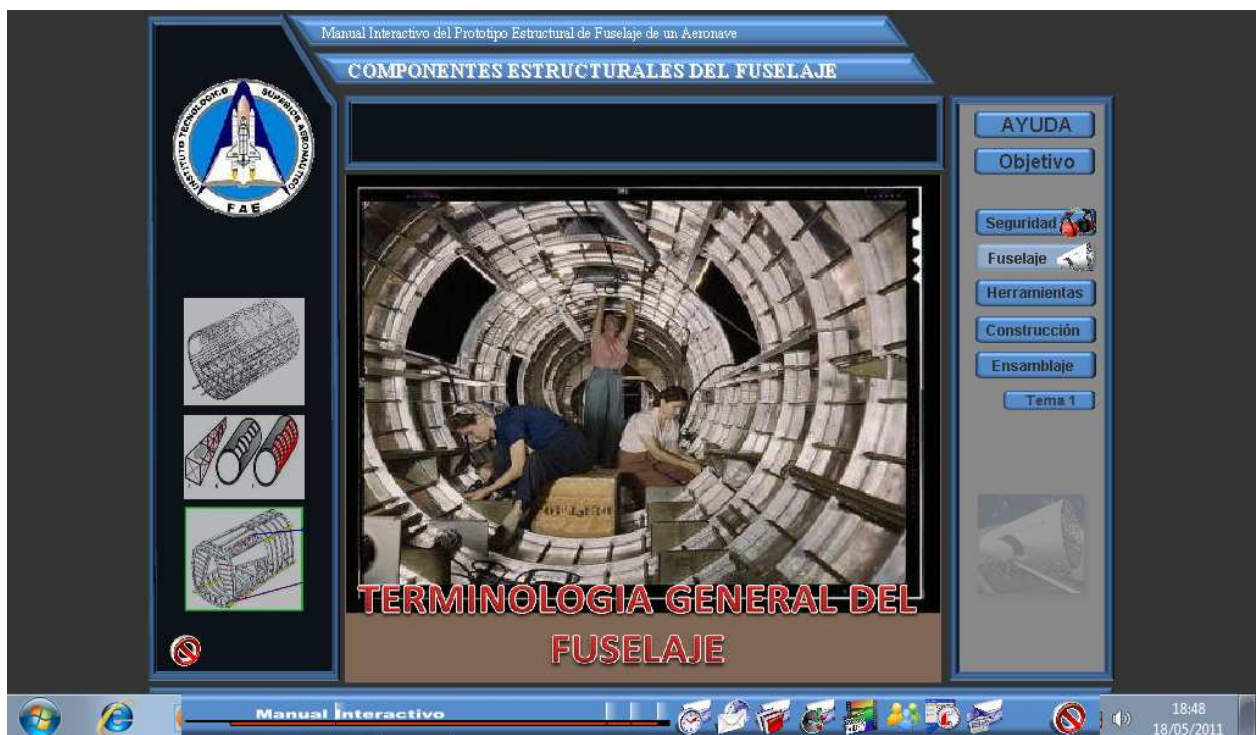


**Figura 5.8:** Prevención de riesgos en el uso de herramientas  
**Fuente:** Software macromedia flash 8



**Figura 5.9:** Equipo de protección personal

**Fuente:** Software macromedia flash 8



**Figura 5.10:** Terminología general del fuselaje

**Fuente:** Software macromedia flash 8





Figura 5.11: Construcción del prototipo de fuselaje

Fuente: Software macromedia flash 8

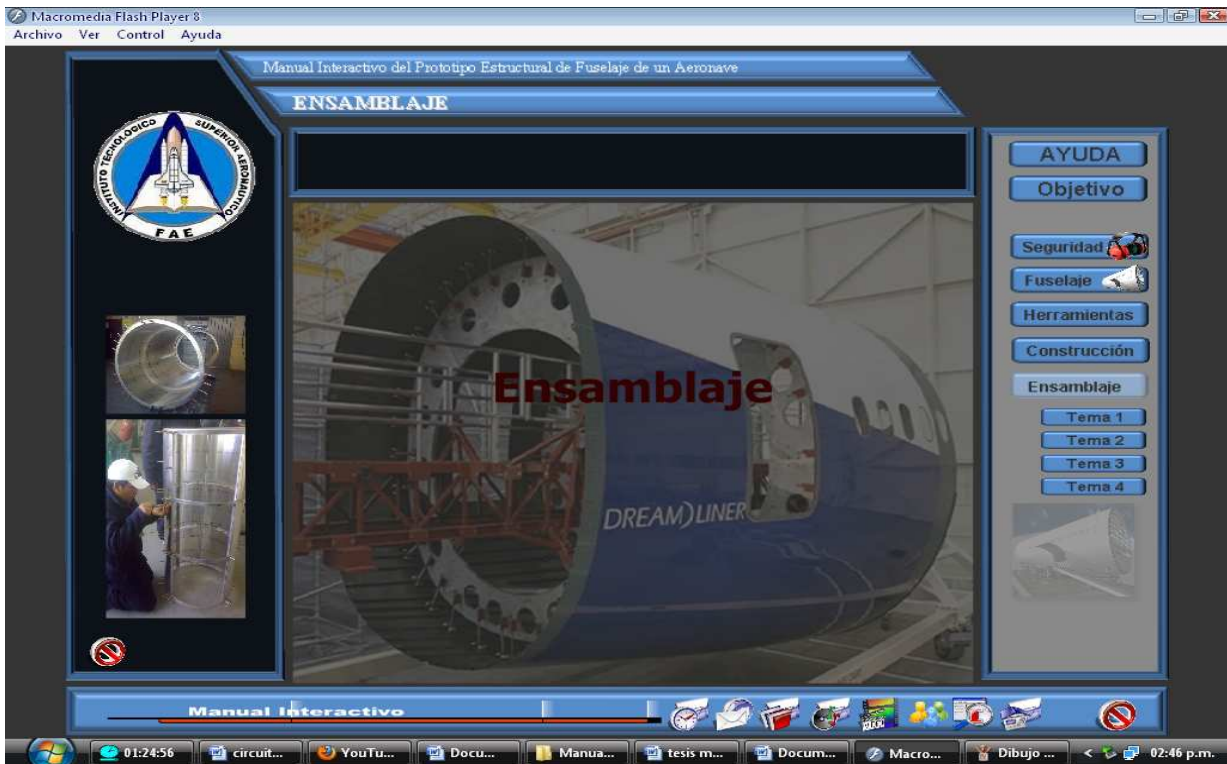


Figura 5.12: Ensamblaje de las partes del fuselaje

Fuente: Software macromedia flash 8

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

**NOMBRE:** Verónica Alejandra Villegas Balseca

**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana

**FECHA DE NACIMIENTO:** 9 de Marzo de 1985

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 180387792-5

**TELÉFONOS:** 2830262/083059378

**CORREO ELECTRÓNICO:** dieveri-1904@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Ambato Av. Indoamerica Cdla. "La Concepción"



### ESTUDIOS REALIZADOS

**Primaria:** Pelileo – Instituto José Ignacio Ordoñez / 1997

**Secundaria:** Pelileo – Instituto Tecnológico Superior Pelileo / 2003

**Superior:** Ambato - Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos / 2007.

**Superior:** Latacunga - Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico - Carrera Mecánica Aeronáutica Mención Aviones / 2010.

### TÍTULOS OBTENIDOS

**Secundaria:** Título de Bachiller en Ciencias Químico – Biólogo.

**Superior:** Sexto semestre Ingeniería en Alimentos

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PROFESIONALES**

- Latacunga, CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO (CEMA) (160 hrs).
- Latacunga, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (CID-DIAF) (200 hrs).
- Shell, FUNDACIÓN AMAZÓNICA ALAS DE ESPERANZA (240 hrs)
- Macas, SERVICIO AÉREO MISIONAL (SAM) (200 hrs)

## **CURSOS Y SEMINARIOS**

- III JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ITSA 2006

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACION SE RESPONZABILIZA  
EL AUTOR**

---

**Verónica Alejandra Villegas Balseca.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA**

---

**Subs. Tec. Avc. Ing. Hebert Atencio.**

Latacunga, 15 de Junio del 2011

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

Yo, VERÓNICA ALEJANDRA VILLEGAS BALSECA, Egresada de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Aviones, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 180387792-5, autor del Trabajo de Graduación “Elaboración de un manual interactivo del prototipo estructural de fuselaje de un aeronave”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Verónica Alejandra Villegas Balseca**

Latacunga, 15 de Junio del 2011