



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

“ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA EN EL PROCESO DE: FORMACIÓN MANUAL Y A MÁQUINA DE LARGUEROS, LARGUERILLOS, MAMPAROS, COSTILLAS Y PARCHES ESTRUCTURALES UTILIZADOS EN AVIACIÓN”

POR:

Cbos. Téc. Avc. MALLITASIG MALLITASIG LUIS MIGUEL

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
AVIONES**

2012



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. Cbos. Téc. Avc. MALLITASIG MALLITASIG LUIS MIGUEL, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES.

ING. PABLO VISCAINO

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, octubre 18 del 2012



DEDICATORIA

Primeramente a Dios por darme la vida y su protección. También dedico este trabajo a todas aquellas personas que han colaborado en mi formación como profesional en especial a mi familia por brindarme todo el apoyo necesario para terminar con éxito la educación durante mi permanencia en el instituto.

Cbos. Téc. Avc. MallitasigMallitasig Luis Miguel



AGRADECIMIENTO

Hago llegar un sincero agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, en especial a la carrera de Mecánica Aeronáutica así como a todo el personal docente y administrativo quienes han contribuido en mi formación profesional. Al Sr. Subs. Hebert Atencio director de la carrera de mecánica aeronáutica, y al Ingeniero Pablo Viscaino director de mi proyecto de grado, que gracias a su colaboración hizo posible el desarrollo óptimo del presente trabajo investigativo.

Cbos. Téc. Avc. Mallitasig Mallitasig Luis Miguel



ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
SUMMARY	3

CAPÍTULO I

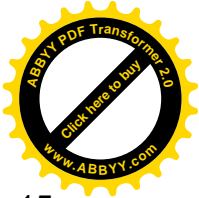
EL TEMA

1.1 Antecedentes	4
1.2 Justificación e Importancia	5
1.3 Objetivos	6
1.3.1 General	6
1.3.2 Específicos	6
1.4 Alcance	7

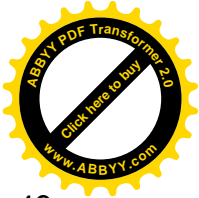
CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción	8
2.2 Avión	9
2.3 Estructura del avión	10
2.3.1 Fuselaje	10
2.3.1.1 Tipos de fuselajes	12
2.3.1.1.1 Fuselajes reticulados o de recubrimiento no resistente	12
2.3.1.1.2 Fuselaje Monocasco	13
2.3.1.1.3 Fuselaje Semimonocasco	14



2.3.2 Alas	15
2.3.2.1 Componentes estructurales del ala	16
2.3.2.1.1 Largueros	18
2.3.2.1.1.1 Largueros de Armadura	19
2.3.2.1.1.2 Largueros de Alma Llena	19
2.3.2.1.2 Costillas	20
2.3.2.1.3 Larguerillo	23
2.3.3 Empenaje de cola	24
2.3.4 Tren de aterrizaje	25
2.4 Esfuerzos	27
2.5 Materiales	29
2.5.1 Aleaciones férreas	29
2.5.2 Aleaciones ligeras	30
2.5.2.1 Aleación de Titanio	30
2.5.2.2 Aleaciones de Magnesio	31
2.5.3 Materiales compuestos (“composites”)	31
2.6 Formación manual	33
2.6.1 Herramientas de formación	33
2.6.2 Procesos de formación manual	36
2.6.2.1 Dobleces en línea recta	36
2.6.2.2 Ángulos formados o estirados a presión	37
2.6.2.3 Estiramiento de una pestaña	38
2.6.2.4 Encogimiento de la pestaña	38
2.6.2.5 Ángulos con pestañas	40
2.6.2.6 Formación por encogimiento	40
2.6.2.7 Formación por estiramiento	41
2.6.2.8 Piezas curvas con pestañas	42
2.6.2.9 El repujado	45
2.6.2.9.1 Repujado con bloque de formar o con dado	46
2.6.2.9.2 Repujado con saco de arena	47
2.6.2.10 Ensamble escalonado	48
2.7 Formación a maquina	48
2.7.1 Doblamiento	49

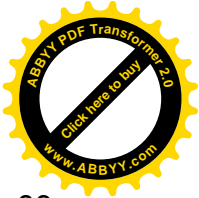


2.7.2 Modo de hacer dobleces en línea recta	49
2.7.2.1 Radio de curvatura	50
2.7.2.2 Margen de dobléz	50
2.7.2.3 Retroceso (set back)	53
2.7.2.4 Línea visual o de doblamiento	55
2.7.3 Empalmes	56
2.7.3.1 Métodos para conformar empalmes	56
2.7.3.1.1 Empalmes de dobladora de cornisas	57
2.7.3.1.2 Empalme con presilla de empalmar	57
2.7.3.1.3 Empalmes formados a mano	59
2.8 Reparaciones de revestimiento liso	59
2.8.1 Espaciamiento de los remaches	59
2.8.1.1 Borde de distancia	61
2.8.1.2 Paso del remache	62
2.8.1.3 Paso de Hileras	62
2.8.2 Fórmula para el cálculo del número de remaches	63
2.9 Tipos de Parches	65
2.9.1 Parche Octagonal o alargado	65
2.9.2 Parche Circular	66
2.10 Reparación de los miembros estructurales	69
2.10.1 Reparación de un larguerillo	69
2.10.2 Reparación de costillas o mamparos	70
2.10.3 Reparación de largueros del fuselaje	72
2.10.4 Reparación de los largueros del ala	72
2.10.5 Reparación de costillas y de alma	75
2.11 Ejercicios	77
2.11.1 Larguero del borde de salida	78
2.11.2 Larguero del borde de ataque	79
2.11.3 Refuerzo formado	80
2.11.4 Costillas	81

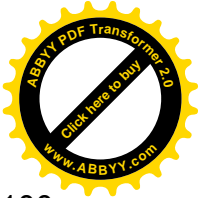
CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1.1 Preliminares	83
--------------------	----



3.2 Selección de alternativas _____	83
3.2.1 Definición de alternativas _____	83
3.3 Estudio técnico _____	84
3.3.1 Forma en la que se representa un gráfico _____	84
3.3.2 Imagen de mapa de bits _____	84
3.3.3 Los gráficos vectoriales _____	85
3.3.3.1 Ventajas de los gráficos vectoriales _____	85
3.3.3.2 Desventajas de los gráficos vectoriales _____	86
3.3.4 Análisis de factibilidad _____	87
3.3.4.1 Alternativas para el diseño del software interactivo _____	87
3.3.4.2 Alternativas de software para la secuencia de animación _____	89
3.3.5 Evaluación de parámetros _____	89
3.3.5.1 Evaluación de parámetros del software de diseño digital _____	90
3.3.5.2 Evaluación de parámetros del software para la secuencia de animación _____	90
3.3.6 Selección de la mejor segmentación de aplicaciones multimedia _____	90
3.4 Inicio del programa Neobook _____	92
3.4.1 La pantalla de Neobook _____	92
3.4.1.1 Barra de título _____	93
3.4.1.2 Barra de menú _____	94
3.4.1.3 Barra de acceso directo o barra de herramientas _____	94
3.4.1.4 Botones de navegación _____	94
3.4.1.5 Área de trabajo _____	95
3.4.1.6 Lengüetas de las páginas o marcadores _____	95
3.4.1.7 Paleta flotante de herramientas _____	95
3.4.1.8 Barras de desplazamiento _____	95
3.4.1.9 Ubicación de la página actual _____	96
3.4.2 La paleta de herramientas _____	96
3.4.2.1 Barra de título _____	96
3.4.2.2 Herramienta línea _____	97
3.4.2.3 Herramienta rectángulo _____	97
3.4.2.4 Cursor flecha _____	98
3.4.2.5 Rellenar color _____	99
3.4.2.6 Rellenar muestra _____	99

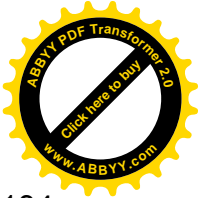


3.4.2.7 Color de la línea _____	100
3.4.2.8 Ancho de la línea _____	100
3.4.2.9 Estilo de línea _____	101
3.4.2.10 Herramienta elipse/círculo _____	102
3.4.3 Herramienta títulos _____	102
3.4.3.1 Color de la fuente _____	103
3.4.3.2 Fuente _____	103
3.4.3.2 Herramienta desplazar _____	104
3.4.3.3 Ampliar/reducir paleta _____	104
3.4.3.4 Herramienta importar texto _____	104
3.4.4 Herramienta importar imagen _____	106
3.4.5 Crear un botón o punto de acción _____	107
3.4.6 Biblioteca _____	111
3.4.7 Herramienta importar videos _____	112
3.5 Diseño e implementación del recurso didáctico _____	116
3.5.1 Descripción del software interactivo _____	122
3.5.2 Requerimientos para la operación del material didáctico _____	123
3.6 Prueba de funcionamiento del cd _____	123
3.7 Manual del usuario _____	124
3.7.1 Pasos para la instalación del CD interactivo _____	124
3.8 Implementación _____	125
3.9 Análisis económico _____	125
3.9.1 Recopilación de Información _____	125
3.9.2 Capacitación _____	126
3.9.3 Elaboración _____	126

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES _____	128
4.2 RECOMENDACIONES _____	129
GLOSARIO DE TERMINOS _____	133
BIBLIOGRAFIA _____	133



ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2. 1 Avión Boeing 747 _____	9
Figura 2. 2 Fuselaje _____	11
Figura 2. 3 Estructura Pratt _____	12
Figura 2. 4 Estructura Warren _____	13
Figura 2. 5 Fuselaje Monocasco _____	14
Figura 2. 6 Fuselaje Semimonocasco _____	14
Figura 2. 7 Ala _____	16
Figura 2. 8 Componentes estructurales del ala _____	17
Figura 2. 9 Largueros _____	18
Figura 2. 10 Larguero de Armadura _____	19
Figura 2. 11 Larguero de Alma Llena _____	20
Figura 2. 12 Costilla _____	21
Figura 2. 13 Partes de una Costilla _____	23
Figura 2. 14 Larguerillo _____	24
Figura 2. 15 Empenaje de cola _____	25
Figura 2. 16 Tren de Aterrizaje Principal en el Fuselaje del Airbus A380 _____	27
Figura 2. 17 Esfuerzos _____	28
Figura 2. 18 Esfuerzos _____	29
Figura 2. 19 Aleaciones férreas _____	30
Figura 2. 20 Composición de una fibra _____	32
Figura 2. 21 Aleaciones férreas _____	32
Figura 2. 22 Cuña _____	34
Figura 2. 23 Desabollador _____	34
Figura 2. 24 Empujador _____	35
Figura 2. 25 Bloques Dobladores _____	39
Figura 2. 26 Modo de darle forma a un ángulo con pestaña _____	41
Figura 2. 27 Costillas de la proa _____	42
Figura 2. 28 Formación de una pestaña cóncava _____	44
Figura 2. 29 Formación de una pestaña convexa _____	45
Figura 2. 30 Bloque de formar y plantillas _____	47

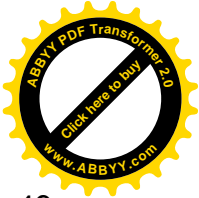


Figura 2. 31 Tipos de empalmes _____	49
Figura 2. 32 Margen de doblez, Doblez de 90° _____	52
Figura 2. 33 Retroceso Ángulo de 90° _____	54
Figura 2. 34 Línea de visual o de doblamiento _____	55
Figura 2. 35 Empalme de larguerillo y formero _____	56
Figura 2. 36 Empalme de dobladora de cornisa _____	57
Figura 2. 37 Presilla de empalme _____	58
Figura 2. 38 Moldes de empalme _____	58
Figura 2. 39 Espaciamiento de los remaches _____	60
Figura 2. 40 Determinación de la longitud del remache _____	61
Figura 2. 41 Distancia correcta e Incorrecta del Borde _____	61
Figura 2. 42 Paso de Remache y de Hilera _____	62
Figura 2. 43 Trazado de un parche Octogonal o alargado _____	66
Figura 2. 44 Trazado de un parche circular de dos hileras _____	67
Figura 2. 45 Trazado de un parche circular de tres hileras _____	68
Figura 2. 46 Biselado y doblamiento del borde del parche _____	68
Figura 2. 47 Determinación de la longitud de rotura _____	71
Figura 2. 48 Empalme al tope de un larguero _____	73
Figura 2. 49 Reparación de un larguerillo de Costilla en T _____	74
Figura 2. 50 Construcción de un miembro de alma _____	75
Figura 2. 51 Rebordes estampados en el alma _____	76
Figura 2. 52 Larguero del borde de salida _____	78
Figura 2. 53 Larguero del borde de ataque _____	79
Figura 2. 54 Refuerzo formado _____	80
Figura 2. 55 Costillas _____	81

CAPÍTULO III

Figura 3. 1 Aplicación multimedia _____	91
Figura 3. 2 Inicio del programa _____	92
Figura 3. 3 Pantalla de Neobook _____	93
Figura 3. 4 Barra de menú _____	94
Figura 3. 5 Barra de Herramientas _____	94

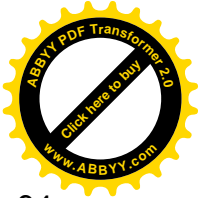


Figura 3. 6 Botones de navegación	94
Figura 3. 7 Paleta de herramientas	96
Figura 3. 8 Paleta de herramientas	97
Figura 3. 9 Rellenar color	99
Figura 3. 10 Línea de color	100
Figura 3. 11 Ancho de la línea	101
Figura 3. 12 Estilo de línea	101
Figura 3. 13 Ventana de atributo de título	102
Figura 3. 14 Ventana para elegir el color de fuente	103
Figura 3. 15 Ventana para crear textos	105
Figura 3. 16 Artículo Book.txt	105
Figura 3. 17 Ventana para importar imágenes	106
Figura 3. 18 Creación de un botón	108
Figura 3. 19 Creación de un botón	109
Figura 3. 20 Creación de un botón	109
Figura 3. 21 Creación de un botón	111
Figura 3. 22 Panel de biblioteca	112
Figura 3. 23 Importar video	113
Figura 3. 24 Ajuste del tamaño de la pantalla	114
Figura 3. 25 Diseño de la portada	114
Figura 3. 26 Pantalla para comenzar	115
Figura 3. 27 Contenido del CD	116
Figura 3. 28 Contenido del CD	116
Figura 3. 29 Programación de los botones	117
Figura 3. 30 Temas de fondo de pantalla	118
Figura 3. 31 Pantalla de herramientas y equipos de taller	118
Figura 3. 32 Programación de los botones de navegación	119
Figura 3. 33 Menú en barra horizontal	119
Figura 3. 34 Inserción de un archivo de música	120
Figura 3. 35 Ícono para la ejecución del CD	120
Figura 3. 36 Compilación	121
Figura 3. 37 Icono ejecutable	122
Figura 3. 38 Botones para navegar	122



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 tabla de valores del larguero SB	78
Tabla 2.2 tabla de valores del larguero AB	79
Tabla 2.3 tabla de valores del refuerzo	80
Tabla 2.4 tabla de valores de la costilla "A"	82
Tabla 2.5 tabla de valores de la costilla "B"	82
Tabla 2.6 tabla de valores de la costilla "C"	82
Tabla 3.1 Recopilación de información	126
Tabla 3.2 Capacitación	126
Tabla 3.3 Elaboración	127
Tabla 3.4 Presupuesto total	127



INTRODUCCIÓN

En la actualidad a nivel mundial el desarrollo tecnológico se encuentra en su plenitud, es decir, toda actividad que realiza el ser humano necesita una constante actualización.

Un campo de mucha importancia es la aviación comercial y militar en relación al mencionado desarrollo tecnológico, es así cada vez se desarrollan aeronaves más avanzadas, sistemas, equipos y en si todo relacionado en el campo aeronáutico para que su operación sea más segura y eficiente.

El presente trabajo debe ser utilizado por docentes, instructores técnicos y alumnos que se encuentran en formación técnica de aviación.

Tomando en cuenta que muchos de los estudiantes que ingresan al campo de la aviación no tienen ningún tipo de conocimiento del mismo, se debe tener mucha atención y cuidado para garantizar su seguridad y evitar posibles accidentes de daños en la estructura de los aviones, por lo que un error en aviación es el primero y ultimo.

Esto se logra a través de una adecuada capacitación para los usuarios con el correcto uso del material de apoyo. Este CD fue elaborado para la instrucción de los estudiantes en el área de mecánica aeronáutica ya que fue realizado con el fin de transmitir la información y conocimientos necesarios para el aprendizaje de los estudiantes, a través de programas de animaciones.

En este CD se encuentra la misma información que en los manuales técnicos de mantenimiento pero en una forma más clara y eficiente, de manera que el alumno entienda los procedimientos y el funcionamiento correcto en lo referente a mantenimiento y reparaciones estructurales de aviones.



RESUMEN

El presente CD Interactivo incluye detalladamente los procesos de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación, información que es de mucha importancia para la reparación y mantenimiento de la aeronave.

Además tiene como objetivo contribuir al mejoramiento del material didáctico utilizado en la ETFA para instrucción de los alumnos que se forman en esta prestigiosa institución. Por lo que será un valioso instrumento para instrucción de los futuros mecánicos de estructuras que realizarán el mantenimiento y reparación de las aeronaves.

De la misma manera se dispone de un manual del usuario mediante el cual se puede acceder a una mejor comprensión de los contenidos del CD interactivo y la forma de navegar correctamente, ya que la estructura del programa permite un avance secuencial en los conocimientos sobre formación manual y a máquina de piezas y parches estructurales utilizados en aviación.

El contenido del manual incluye un resumen descriptivo del sistema, así como un documento con los términos técnicos utilizados en el desarrollo del manual, material que servirá como fuente de información y consulta. La información plasmada en el presente manual ayudará a instruir de mejor manera a los señores aerotécnicos de la carrera de Mecánica Aeronáutica de la especialidad de Estructuras, y a la vez actualizar los conocimientos, al ser un manual de fácil interpretación.



SUMMARY

The present interactive CD includes detailed training manual processes and a machine of spars, stringers, bulkheads, ribs and structural patches used in aviation, information that is of great importance for the repair and maintenance of the aircraft.

Also aims to contribute to the improvement of the teaching material used in the ETFA for instruction of students formed in this prestigious institution. So it will be a valuable tool for instruction of mechanical future structures that carry out the maintenance and repair of aircraft.

Of the same way there is a user manual which can be accessed to a better understanding of the contents of the interactive CD and how to navigate successfully, since the structure of the program allows a sequential forward knowledge of training manual and machine parts and structural patches used in aviation.

The contents of the manual includes a descriptive summary of the system, as well as a document containing the technical terms used in the development of the manual, material that will serve as a source of information and consultation. The information contained in this manual will help to better educate the airmen Lords of the career in aeronautical mechanics of the specialty of structures, and at the same time to refresh their memory, to be a manual for easy interpretation.



CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes

Prioritariamente a la construcción del material didáctico para la enseñanza se realizó un estudio de factibilidad de construcción del mismo, iniciando el análisis de la situación actual de los laboratorios y talleres de la Carrera de Mecánica de la ETFA y del material para la construcción de CD interactivo; para ello se reunió información como: antecedentes de proyectos anteriores realizados. También en base a la utilización de una herramienta de investigación como la encuesta, se pudo determinar la necesidad de implementar un CD interactivo para la enseñanza en el proceso de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación.

Los miembros estructurales del avión han sido diseñados para cumplir una función determinada o para servir a un fin definido. En la reparación de aviones, el objetivo principal es restaurar la pieza dañada a su condición original. Con frecuencia el remplazo es el único modo en que se puede hacer esto eficazmente. Cuando es posible reparar una pieza dañada, se debe estudiar cuidadosamente para que así comprenda bien su propósito o función.

En la reparación de algunas estructuras el requisito principal puede ser la resistencia, mientras otras pueden necesitar propiedades completamente diferentes. Por ejemplo: los tanques de combustible y flotadores que deben protegerse contra los escapes; pero las cubiertas, contornos aerodinámicos y piezas similares deben tener propiedades tales como apariencia nítida, forma



aerodinámica y accesibilidad. La función de cualquier pieza dañada debe determinarse cuidadosamente para poder hacer una reparación que satisfaga los requisitos.

En el Anteproyecto del presente trabajo Anexo A, consta la investigación realizada que determinó la factibilidad de construcción de un CD interactivo como material didáctico para el proceso de enseñanza aprendizaje de los señores Aerotécnicos y alumnos de esta institución.

1.2 Justificación e Importancia

En la especialidad de Mecánica Aeronáutica específicamente en la sección de Estructuras de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, sus actividades requieren un alto grado de eficiencia, por lo cual es necesario capacitar y mantener un óptimo nivel de conocimientos prácticos y teóricos, esto se logra mediante la existencia de material didáctico adecuado para impartir las clases y con la ayuda de personal de instructores calificados.

Actualmente el avance tecnológico va desarrollando nuevos y mejores métodos de enseñanza, por lo que es necesario que el COED (Comando de Educación y Doctrina) realice una actualización en sus métodos, ya que de este modo los aerotécnicos podrán adquirir mayores conocimientos teóricos y luego complementar con el conocimiento práctico que será adquirido en los diferentes repartos de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, aspectos de vital importancia para brindar a futuro una educación de calidad al personal de Aerotécnicos que laboran en la misma.

La integración de nuevos métodos de enseñanza es necesaria en esta especialidad ya que los procesos de formación manual y a máquina de piezas son complejos por lo que se necesita que el Aerotécnico tenga una mejor comprensión, lo cual permitirá que en el futuro pueda simplificar al máximo su trabajo y realizar tareas en forma ágil, simple, rápida y de forma segura.



Además en estos métodos de enseñanza como el CD interactivo que se elaborara contendrá información de los métodos de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y tipos de parches estructurales que sirvan como base para entender el proceso de elaboración de estas piezas de la estructura interna del fuselaje y las alas de esta manera constituirá un apoyo prolongado para los instructores técnicos que están inmersos en este campo, logrando relacionarse de una mejor manera con los Aerotécnicos.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- ❖ Elaborar un CD interactivo sobre el proceso de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación, para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los señores aerotécnicos en los cursos de especialización.

1.3.2 Específicos

- ❖ Recopilar la información necesaria sobre los procesos de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación.
- ❖ Organizar la información de una manera clara y precisa a fin de tener un avance secuencial en el diseño del CD interactivo.
- ❖ Diseñar y elaborar el CD interactivo con información técnica de los procesos de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches.
- ❖ Analizar las ventajas del uso de un CD interactivo al impartir clases en la especialidad de Estructuras.



- ❖ Elaborar un manual del usuario.

1.4 Alcance

El presente proyecto está dirigido a la carrera de Mecánica Aeronáutica de la especialidad de Estructuras, donde se realizará una renovación a los métodos de enseñanza-aprendizaje implementando un CD interactivo sobre el proceso de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación, el mismo que será utilizado para el perfeccionamiento de los aerotécnicos en los cursos de especialización.

Esta investigación busca solucionar el problema de aprendizaje de los aerotécnicos al implementar el CD interactivo, el mismo que ayudara a adquirir mayores conocimientos sobre los procesos de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación de la misma manera desarrollar las destrezas prácticas de los aerotécnicos de la especialidad de Estructuras.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción¹

En los primeros días de la aviación, la madera y la tela reforzadas por accesorios de metal, eran lo suficientemente fuertes para resistir las vibraciones y los esfuerzos de torsión que ocurrían en los aviones q volaban lentamente. Eran necesarias pocas reparaciones del metal, pero el mantenimiento de las piezas de madera debía ser llevado a cabo por peritos en trabajos de madera.

Con la necesidad de mayores velocidades y el desarrollo consiguiente de motores más poderosos, la madera llego a ser insatisfactoria. Los ingenieros y fabricantes se dieron cuenta de que piezas estructurales hechas de metal tendrían que remplazar la madera, de modo que desarrollaron aleaciones de metal que eran livianas y fuertes. A estas aleaciones aplicaron métodos de formación estructural y de refuerzos para ahorrar mas peso y proporcionar la resistencia, necesaria para los vuelos y maniobras a grandes velocidades.

A diferencia de los especialistas en trabajos en madera, no obstante, el adiestramiento para el reparador de estructuras no se detiene con el conocimiento de los metales y los principios del trabajo en metales. En esta era de aviones de gran velocidad, se debe conocer los principios de línea y los contornos aerodinámicos, la reacción de diferentes metales en corrientes de gran velocidad y los esfuerzos de torsión encontrados durante el vuelo y las maniobras a grandes velocidades. La aplicación de estos principios implica la selección de la clase de

¹ 52-11manuales de mantenimiento y reparaciones de aviones.



metal, el estilo del remache, el tipo de parche que se va a adoptar, de manera que se mantenga el contorno correcto, la determinación de cuanto peso se puede agregar y la selección de los métodos de formación estructural y de refuerzo que se han de seguir. Con el perfeccionamiento de aleaciones nuevas, más livianas y más fuertes, el reparador de estructuras de aviones deberá mantenerse al día acerca de tales perfeccionamientos no solo en mantenimiento sino en lo relacionado con la aviación en general.

2.2 Avión²

Aeronave más pesada que el aire, por lo general propulsada por medios mecánicos y sustentada por alas fijas como consecuencia de la acción dinámica de la corriente de aire que incide sobre su superficie. Otras aeronaves más pesadas que el aire son: el planeador o velero, provisto también de alas fijas y carentes de motor, aquellas en las que se sustituyen las alas por un rotor que gira en el eje vertical.



Figura 2.1 Avión Boeing 747

Fuente:<http://www.aereo.com/2011/03/23/primer-vuelo-con-exito-para-el-boeing-747-8/>

Otros modelos de aviones más pesados que el aire son los VTOL y STOL. La aeronave VTOL (del inglés vertical take off and Landing, despegue y aterrizaje verticales) es un avión cuyas características de vuelo son semejantes a las de los

²<http://www.uv.es/~vento/aviones/air.htm>



demás aviones, adicionalmente tienen la capacidad de despegar y aterrizar en vertical. Hay varias maneras de conseguir el despegue vertical desde tierra; la mayor parte de los diseños utilizan motores reactores giratorias que al comienzo del despegue se colocan en posición vertical, y después, poco a poco, van rotando hasta situarse horizontalmente al adquirir la velocidad necesaria para volar; este sistema requiere mucha potencia de empuje en los motores. Las alas variables y los ventiladores móviles se usan también en este tipo de despegues, pero originan resistencias aerodinámicas muy altas para el vuelo horizontal. Los aviones convertibles combinan los rotores de los helicópteros con las alas fijas de los aviones, y resultan apropiados para vuelos comerciales cortos de despegue vertical.

2.3 Estructura del avión

Un avión de diseño actual y convencional presenta cuatro componentes; fuselaje, alas, empenaje de cola y tren de aterrizaje.

2.3.1 Fuselaje³

El fuselaje es el cuerpo estructural del avión, de figura fusiforme, que aloja a los posibles pasajeros y carga, junto con los sistemas y equipos que dirigen el avión. Se considera la parte central por que a ella se acoplan directamente o indirectamente el resto de partes como las superficies aerodinámicas, el tren de aterrizaje y el grupo motopropulsor. En aviones mono motores el fuselaje contiene al grupo motopropulsor y la cabina del piloto; sirve también de soporte a las alas y estabilizadores; y lleva el tren de aterrizaje. En aviones multimotores no contiene al grupo motopropulsor: los motores van dispuestos en barquillas o mástiles, sobre o bajo las alas, o en la cola.

³<http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>

Su forma obedece a una solución de compromiso entre una geometría suave con poca resistencia aerodinámica y ciertas necesidades de volumen o capacidad para poder cumplir con sus objetivos. El fuselaje variará entonces dependiendo de las tareas que el avión va a desempeñar. Mientras que un avión comercial buscará un promedio entre volumen para carga y PAX, y aerodinámica; un caza militar buscará un fuselaje completamente aerodinámico, que le permita realizar maniobras a altas velocidades sin sufrir deterioros estructurales.

En aviones comerciales la sección recta del fuselaje tenderá a ser circular para aliviar las cargas de presurización de la cabina, ya que de esta forma la presión se reparte de igual manera por todo el interior. Gran parte del volumen estará dedicado a la cabina de pasajeros cuya disposición variará según diversos factores (duración del vuelo, política de la aerolínea, salidas de emergencia). La mercancía o carga se suele albergar en las bodegas del avión situadas en la parte inferior del avión. En aviones cargueros exclusivamente la forma del fuselaje dependerá de la carga que se vaya a transportar y se acomodará en función de la mercancía y su salida/entrada de la aeronave, disponiendo en el fuselaje de puertas o accesos especiales para la carga y descarga.



Figura 2.2 Fuselaje

Fuente: <http://www.ivao.es/international> virtual aviation organization

2.3.1.1 Tipos de fuselajes⁴

2.3.1.1.1 Fuselajes reticulados o de recubrimiento no resistente

El recubrimiento no colabora con la estructura para resistir las fuerzas que obran sobre el fuselaje. Se construyen conforme a dos tipos de soluciones básicas: Las estructuras Pratt y Warren:

Cualquiera sea la opción que se adopte debe constar por lo menos de cuatro largueros principales o primarios, que casi siempre se extienden a todo lo largo del fuselaje.

Estructura Pratt.- Los cuatro largueros están unidos entre si por elementos verticales y diagonales, éstos deben trabajar solo a la tracción y se llaman tensores, obteniéndose una estructura encablada.

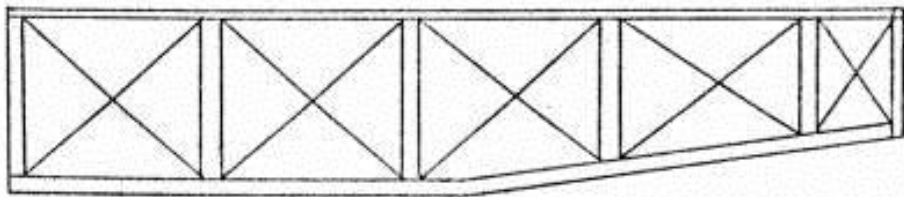


Figura 2.3 Estructura Pratt

Fuente:http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje/estructura_de_la_aeronave.htm

Estructura Warren.-Es más rígida que la anterior, se caracteriza por prescindir de elementos incapaces de trabajar a la compresión. El fuselaje se construye sobre la base de los cuatro largueros y se unen entre si solo por elementos diagonales, capaces de trabajar a tracción y compresión. Por lo tanto no tiene tensores, se los reemplaza por tubos. Cuando las solicitaciones actúan en un sentido, hay elementos que actúan a la tracción y otros a la compresión, y si se invierten las solicitaciones también lo hace el rol de cada uno.

⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>



Normalmente se construyen largueros y elementos diagonales con tubos de acero al cromo molibdeno soldado, y en algunos casos con perfiles de acero o aleaciones livianas.

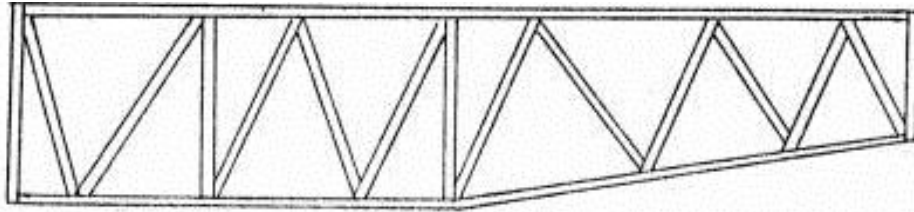


Figura 2.4 Estructura Warren

Fuente:http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje/estructura_de_la_aeronave.htm

2.3.1.1.2 Fuselaje Monocasco⁵

Es una estructura a recubrimiento resistente, este colabora con el resto para proporcionar resistencia al conjunto. Consiste en un casco hueco delgado sin órganos transversales ni longitudinales. También se llama así al fuselaje formado por anillos distanciados entre sí, a los cuales se fija el revestimiento.

La palabra monocasco deriva de monocoque, que significa “cáscara o curva plana simple sin refuerzo”. Por la mayor estabilidad lograda con la inclusión del recubrimiento resistente, este tipo de estructura ha desplazado a la reticulada. Actualmente su empleo se limita a aquellos casos en que no deben practicarse aberturas, o si se las debe incluir, éstas son pequeñas y pocas, de manera tal que la distribución de esfuerzos sea más uniforme.

Cuando se la emplea se recurre al uso de aleaciones livianas con la ventaja de poder aumentar su sección a igualdad de peso, con lo que se aumenta la estabilidad del conjunto frente a las cargas que obran sobre el fuselaje. En

⁵http://www.ivao.es/international_virtual_aviation_organization

resumen, resulta ser liviano pero es de difícil construcción, es de difícil reparación, e impone limitaciones de diseño.

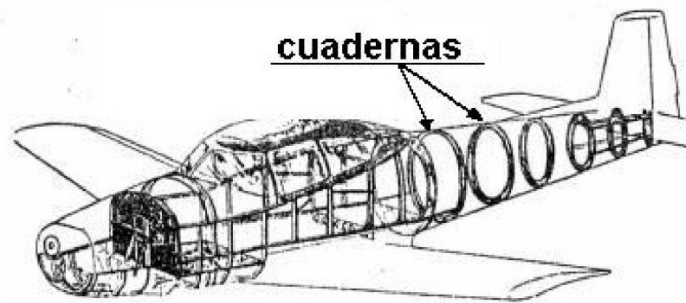


Figura 2.5 Fuselaje Monocasco

Fuente:<http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>

2.3.1.1.3 Fuselaje Semimonocasco

El más usado hoy en día, resolviendo el problema del peso y espesor del anterior modelo. La introducción de piezas de refuerzo en el interior permitió aliviar el revestimiento pudiendo ser más fino. Las cuadernas se unen mediante largueros y larguerillos que recorren el avión longitudinalmente. Los largueros y larguerillos permiten el adelgazamiento de la chapa de revestimiento. Todo esto forma una compleja malla de cuadernas, larguerillos, largueros y revestimiento, unida mediante pernos, tornillos, remaches y adhesivos.

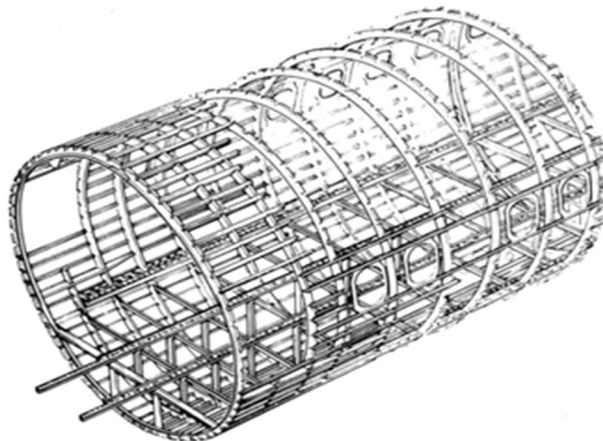


Figura 2.6 Fuselaje Semimonocasco

Fuente:<http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>



2.3.2 Alas⁶

Aunque los aviones de un solo plano o ala, conocidos como monoplanos, aparecieron pocos años después del vuelo de los hermanos estadounidenses Wilbur y Orville Wright, los primeros aeroplanos se construían preferentemente con dos alas (biplano) y en ocasiones con tres o con cuatro. Las alas múltiples tienen la ventaja de aumentar la sustentación con estructura más fuerte, pero el monoplano encuentra menor resistencia al avance. Cuando se desarrolló el ala cantiléver, el monoplano se afianzó definitivamente a pesar de que no comenzó su diseño hasta la década de los treinta. El ala cantiléver consigue su fijación mediante elementos estructurales internos. Es una ala limpia desde su encastramiento en el fuselaje hasta su extremo, sin soporte visible alguno y se usa en la mayor parte de los aviones. Las alas reforzadas con puntales y cables aun siguen utilizando en aviones pequeños, ligeros y en modelos acrobáticos. La estructura de un ala consiste en un armazón de largueros y costillas características cubierto por planchas metálicas unidas y sujetas al mismo por remaches u otros medios.

En los aviones pequeños el recubrimiento puede ser de lona y a veces de contrachapado o de fibra de vidrio impregnada de resina. Los largueros y costillas se extienden desde el fuselaje hasta la punta del plano. Se puede usar uno o varios largueros, pero el diseño más corriente es el de dos. Las costillas van perpendicularmente a ellos y dan al ala su forma exterior. Si el recubrimiento es de planchas metálicas, también participan del esfuerzo que soporta el ala. Este modelo de recubrimiento resistente del plano se usa en los grandes aviones, aunque cada vez se utilizan más plásticos reforzados, de alta resistencia, tanto en el recubrimiento de algunas partes de ala como en la estructura.

El tamaño y la forma de las alas varían mucho con los requerimientos aerodinámicos. Las alas de los aviones supersónicos suelen estar inclinadas hacia atrás, dando al avión el aspecto de una punta de flecha dirigida hacia adelante y muy estilizada. Esta forma permite reducir la brusca variación de

⁶ <http://avion.jaj.com.mx/opcionb.php>



compresión cuando el avión se aproxima a la velocidad del sonido. La importancia del ala dentro de la estructura del avión se pone de manifiesto con el desarrollo de las alas volantes, aviones en los que el fuselaje y la cola se han eliminado completamente.



Figura 2.7 Ala

Fuente: [http://Ala \(aeronáutica\) - Wikipedia, la enciclopedia libre](http://Ala (aeronáutica) - Wikipedia, la enciclopedia libre)

2.3.2.1 Componentes estructurales del ala⁷

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

Componentes principales: Largueros

Costillas

Revestimiento

Herrajes

Componentes secundarios:

Falsas costillas

Larguerillos

Refuerzos

⁷<http://es.wikipedia.org/estructura de la aeronave.htm>

La función del ala es producir sustentación y soportar cargas, por lo tanto, su forma y estructura desde el punto de vista estructural se deberá comportar como una viga capaz de resistir esfuerzos, y entre ellos:

- Cargas aerodinámicas. (sustentación y resistencia).
- Cargas debidas al empuje o tracción del motor.
- Reacción debida al tren de aterrizaje.
- Esfuerzos debidos a la deflexión de las superficies móviles.

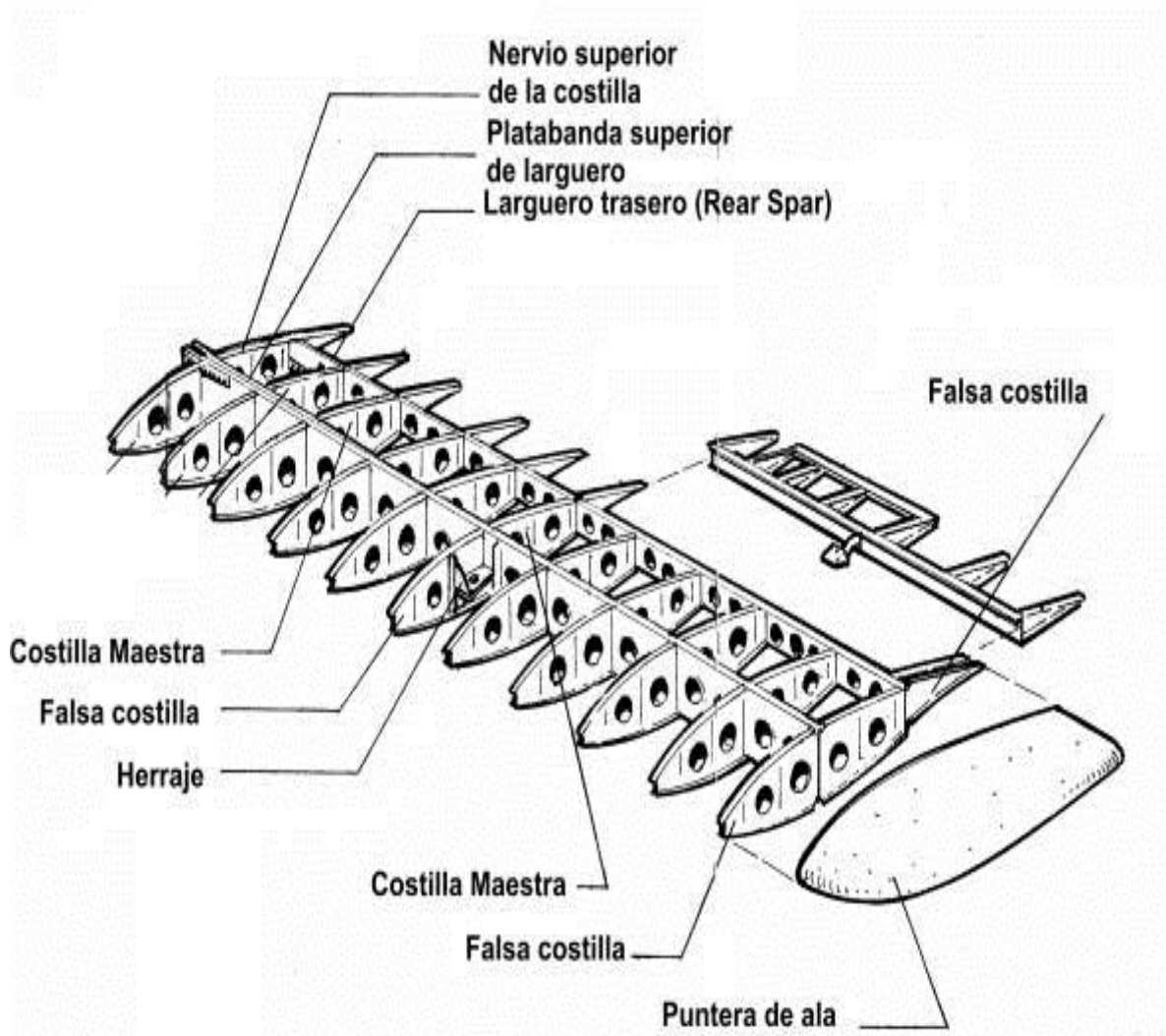


Figura 2.8 Componentes estructurales del ala

Fuente: <http://es.wikipedia.org/estructura de la aeronave.htm>

2.3.2.1.1 Largueros

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

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

Sección rectangular: Es macizo, económico y sencillo.

Sección I: Posee una platabanda inferior y superior unidas mediante el alma.

Sección canal: Soporta mejor los esfuerzos que el rectangular, sin embargo es inestable bajo cargas de corte. Se lo utiliza solo como larguero auxiliar.

Sección doble T: Tiene buena resistencia a la flexión y es liviano.

Sección I compuesta: Tiene la platabanda inferior y superior del mismo material, mientras que el alma es de diferente material y se fija a las platabandas mediante remachado.

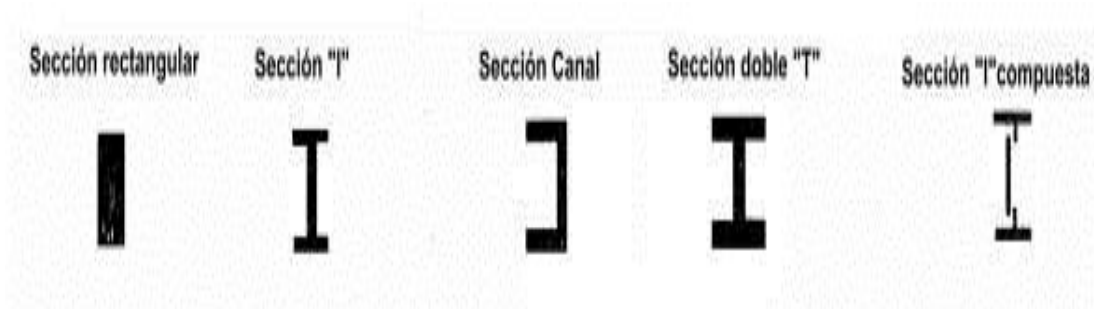


Figura 2.9 Largueros

Fuente: <http://es.wikipedia.org/estructura de la aeronave.htm>



2.3.2.1.1 Largueros de Armadura

Las dos platabandas se unen entre sí con elementos diagonales y o verticales que pueden estar vinculados por remachado, abulonado o soldado, que constituyen el alma del larguero.

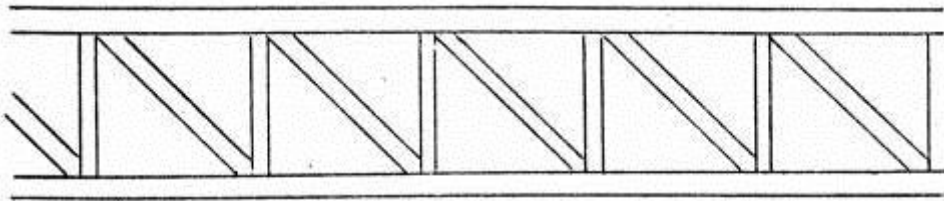


Figura 2.10 Larguero de Armadura

Fuente: <http://es.wikipedia.org/estructura de la aeronave.htm>

2.3.2.1.1.2 Largueros de Alma Llena

Las platabandas se unen con una chapa que forma el alma, en el caso que sea muy alta debe incluir refuerzos verticales para aumentar la estabilidad de la chapa.

Normalmente se agujerea el alma (agujero de alivianamiento), para disminuir su peso, para facilitar el acceso para las tareas de mantenimiento y para pasar tuberías y cables.

Los agujeros deben permitir el paso de una mano cerrada por lo tanto su diámetro no debe ser inferior a los 120 mm.

En vuelo normal la platabanda superior está sometida a compresión mientras que la inferior a tracción y el alma trabaja al corte.

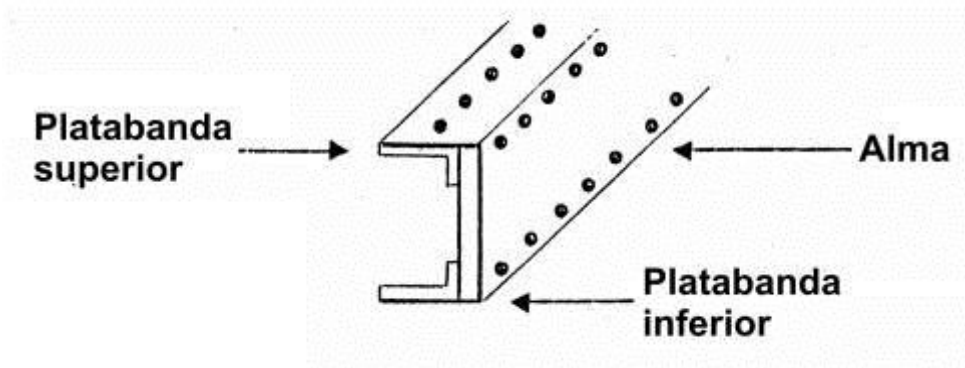


Figura 2.11 Larguero de Alma Llena

Fuente:<http://es.wikipedia.org/estructura de la aeronave.htm>

2.3.2.1.2 Costillas⁸

Las costillas son elementos transversales del ala y también transversales a los largueros. Cumplen dos funciones: dar forma y curvatura al contorno del ala, y añadir rigidez y resistencia al conjunto. Hay dos formas de construir las costillas: de chapa o mecanizadas. Las costillas de chapa, están construidas con un espesor no muy grande, y se usan habitualmente en aviación ligera. Las mecanizadas se fabrican en máquinas a partir de grandes planchas de material y su uso está enfocado hacia la aviación comercial. La resistencia mecánica que requiere un avión pesado no permite el uso de una chapa, sino de grandes planchas de ocho o más centímetros de espesor. Con frecuencia tanto en largueros como en costillas se abren grandes agujeros para aliviar el peso.

En las costillas mecanizadas, al ser la plancha muy gruesa, no se le practican agujeros sino que se rebaja el material en algunas partes (técnica piscina mediante fresado químico).

⁸<http://www.ivao.es/international virtual aviation organization>



Figura 2.12 Costilla

Fuente: <http://es. www.ivao.es/international virtual aviation organization>

Funciones⁹

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

Clasificación por su Función

a) Costillas de compresión: Unen los largueros entre sí. Transmiten y distribuyen equitativamente los esfuerzos en los largueros. Se colocan donde se producen esfuerzos locales. No siempre se disponen perpendicularmente, pueden colocarse en diagonal.

⁹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Costilla>



b) Costillas Maestras: Mantienen distanciados los largueros y dan rigidez a los elementos.

c) Costillas Comunes: No son tan fuertes. Su tarea es la de mantener la forma del perfil y transmitir las fuerzas interiores a los largueros, distribuyéndolas en varias partes de ellos.

d) Falsas costillas: Solo sirven para mantener la forma del revestimiento, y se ubican entre el larguero y el borde de ataque o fuga.

Partes de la Costilla

Nervio superior

Nervio inferior

Alma (si es metálica se suele hacer estampada) proporciona rigidez por deformaciones verticales y diagonales.

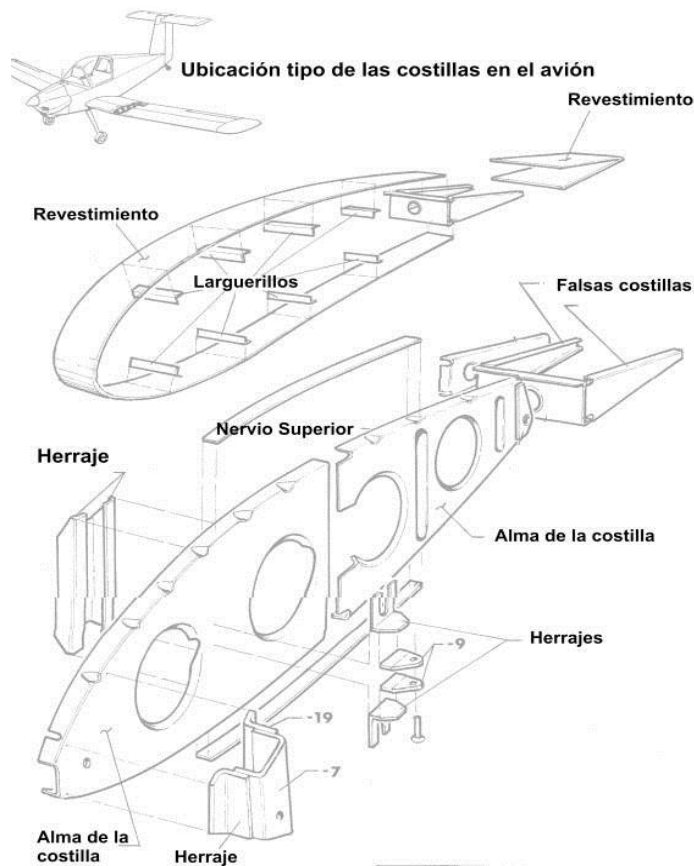


Figura 2.13 Partes de una Costilla
Fuente:<http://es.wikipedia.org/wiki/Costilla>

2.3.2.1.3 Larguerillo¹⁰

Un larguerillo, en la construcción de aeronaves, es una fina barra de madera, metal o fibra de carbono a la cual se adhiere el revestimiento de los aviones. En el fuselaje, los larguerillos están soportados por las cuadernas y corren en la dirección longitudinal de la aeronave. En el ala y el empenaje, los larguerillos corren paralelos a la envergadura y están sujetos a las costillas.

A veces el término “larguerillo” es usado en conjunción con “varillas”. Sin embargo, históricamente hay una pequeña diferencia entre ambos términos. Si los elementos longitudinales son pocos en número, aproximadamente de 4 a 8,

¹⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Larguerillo>



entonces son llamados larguerillos. El sistema de larguerillos requiere que las secciones del fuselaje estén a un menor espacio unas de otras (de 15 a 20 cm). En los grandes aviones modernos, el sistema de varillas es más común, debido a que es más ligero y a pesar de ser más complejo de construir y de analizar. Algunos aviones, sin embargo, usan una combinación de varillas y larguerillos.

Los larguerillos pueden soportar cargas mayores que las varillas y ayudan a transferir las cargas del revestimiento a la estructura. Como se dijo antes, los larguerillos siempre están fijados a las cuernas o las costillas, pero las varillas siempre están unidas solo al revestimiento y sin embargo soportan las cargas y momentos de flexión a través de los esfuerzos axiales. Por eso es muy común el encontrarse con una mezcla de larguerillos y de varillas en la estructura de las aeronaves.



Figura 2.14 Larguerillo

Fuente: <http://agrega.educacion.es/galeriaimg/c3aptured.jpg>

2.3.3 Empenaje de cola¹¹

El modelo normal de empenaje de cola consta de dos superficies básicas, la horizontal y la vertical. Cada una tiene secciones fijas para proporcionar

¹¹Microsoft Encarta 2009.1993-2008 Microsoft Corporation

estabilidad y móviles para controlar mejor el vuelo. La sección fija de la superficie horizontal se llama estabilizador horizontal y suele estar en la parte frontal, mientras que en la posterior se encuentra la parte móvil llamada timón de profundidad o elevador. Algunas veces toda la superficie se puede mover y el elevador se elimina. La parte fija de la superficie vertical es el estabilizador vertical y la móvil el timón de dirección. Hay diseños que tienen dos superficies verticales y, por tanto, dos timones de dirección y profundidad en un solo mecanismo. En algunos aviones supersónicos, la superficie horizontal se ha sustituido por dos aletas (canard) situadas a cada lado cerca del morro del avión.

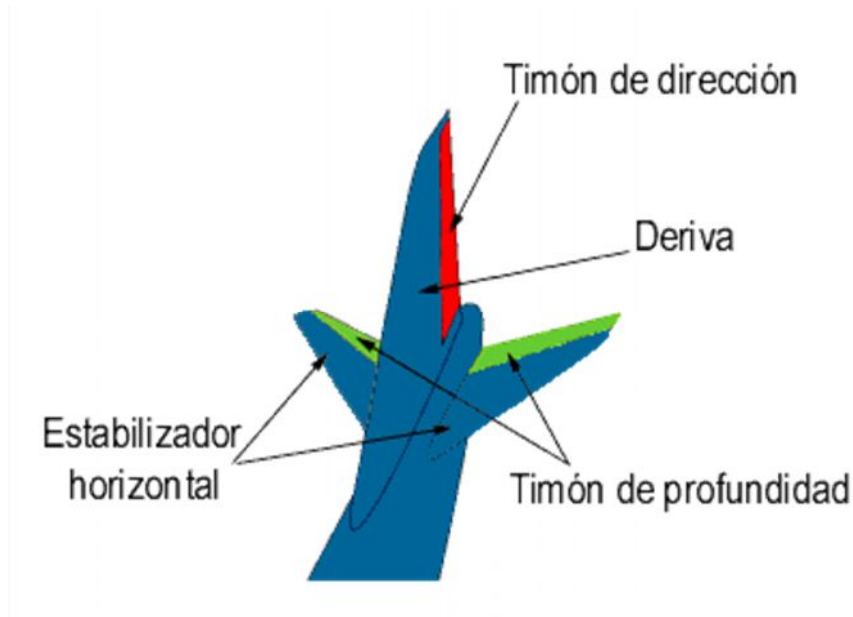


Figura 2.15 Empenaje de cola

Fuente:<http://bsas-vac.tripod.com/Dfc/Vuelo1/Control/empenaje.htm>

2.3.4 Tren de aterrizaje¹²

El tren de aterrizaje suele ser uno de los mecanismos más complicados de un avión. Entre sus componentes se incluye el amortiguador principal, que es una pata con una estructura muy resistente, en cuya parte inferior y antes del ensamblaje de las ruedas lleva un amortiguador hidráulico para absorber el impacto del aterrizaje. Va sujeto a los largueros del ala o del fuselaje. El

¹² <http://avion.jaj.com.mx/opcionb.php>



mecanismo de accionamiento del tren permite extenderlo y retraerlo al accionar desde la cabina de pilotos la palanca de mando. Por lo general, se actúa con energía hidráulica. Los frenos también suelen ser hidráulicos y provistos de sistema antideslizante. Suelen llevar mecanismo detector de modo, aire/tierra, que activa o desactiva varios sistemas del avión, según este volando o en el suelo.

Hay varios tipos de trenes de aterrizaje, el más común es el triciclo. Consta de dos patas principales situadas detrás del centro de gravedad del avión y una tercera más pequeña en el morro. Ciertos aviones muy grandes pueden llevar tres y hasta cuatro patas principales y cuatro ruedas por cada pata. Otro modelo es el convencional con dos patas principales delante del centro de gravedad y una tercera muy pequeña situada en la parte inferior de la cola. El aterrizaje es más fácil con el tren triciclo, ya que permite un mejor frenado al no existir riesgo de golpear con el morro del avión en el suelo. También mejora la maniobrabilidad y visibilidad durante el rodaje por el suelo. Otros tipos de tren de aterrizaje pueden llevar bandas de rodadura tipo oruga para cargas pesadas en campos de aterrizajes no preparados, giratorios para viento cruzado, o una combinación de esquís y ruedas para aterrizar sobre hielo o nieve.

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

Esta disposición se empezó a usar en la segunda guerra mundial, especialmente para aviones multimotores, al dejar despejado el espacio en el morro. Este sistema requiere otra disposición de las ruedas traseras, más atrasada, para lograr un buen centrado en el momento del despegue y el aterrizaje. Por otra parte se presta bien a la instalación de un sistema retráctil.

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

La estabilidad que proporciona el tren triciclo en el aterrizaje con viento de cola o viento cruzado, gracias a la posición del centro de gravedad, delante de las ruedas principales, y el recorrido en línea recta en el aterrizaje y despegue, son las ventajas más importantes. Esta condición en es de especial importancia para los aviones que deben aterrizar en pistas pequeñas, con viento de costado.



Figura 2.16 Tren de Aterrizaje Principal en el Fuselaje del Airbus A380

Fuente: <http://tuesfera.com/aviacion/gear/lgear.php>

2.4 Esfuerzos¹³

En la fabricación del fuselaje se debe tener en cuenta estos esfuerzos y diseñarlo de tal forma que los aguante. El piloto debe conocer esos límites estructurales y a qué esfuerzos puede estar sometido nuestro avión. Los tres esfuerzos básicos son la tracción, compresión y esfuerzos cortantes. Y sus combinaciones son: flexión, torsión y esfuerzos de contacto.

¹³<http://www.ivao.es/international> virtual aviation organization

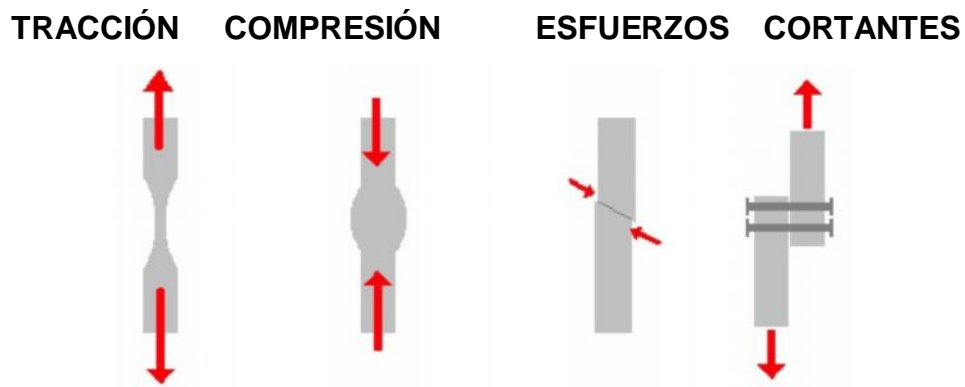


Figura 2.17 Esfuerzos

Fuente: <http://es. www.ivao.es/international virtual aviationorganization>

La tracción es la acción de dos fuerzas de sentido opuesto mientras que la compresión, aun siendo de sentido opuesto, presiona las partículas unas contra otras. Son fuerzas de sentido coincidente. La chapa de los aviones suele tender a combarse ocasionado por el esfuerzo de compresión (fenómeno de pandeo). Los esfuerzos cortantes tienden a separar el material de forma tangencial. El típico ejemplo aeronáutico es el de dos chapas unidas por remaches (Imagen de la derecha).

Las combinaciones de estos tres son quizás los esfuerzos más comunes encontrados en las aeronaves. La flexión, una composición de la tracción y compresión, es quizás la carga más habitual. La flexión es una curvatura que adopta un componente estructural cuando se somete a fuerzas que tienden a combar la estructura. Esta situación se suele dar en la sección del ala más cercana al fuselaje debido a la acción de la sustentación. Así, se dice, que está sometido a enormes momentos flectores.

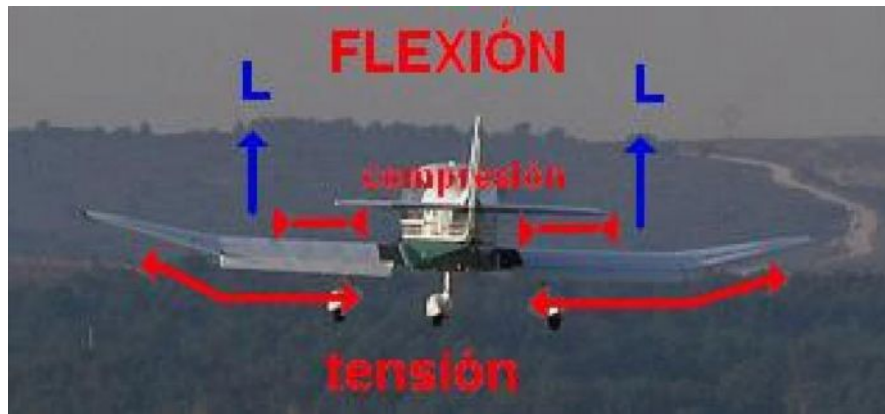


Figura 2.18 Esfuerzos

Fuente: <http://es.www.ivao.es/international> virtual aviationorganization

2.5 Materiales

Para fabricar estructuras como el fuselaje, que deben soportar numerosos esfuerzos y cargas, se debe tener muy en cuenta el material a usar. Los cuatro grandes grupos de materiales de empleo aeronáutico son las aleaciones férricas (con hierro), las aleaciones ligeras (de Aluminio, Titanio o Magnesio), materiales compuestos (o “composites”) y materiales auxiliares (gomas, plásticos, lonas...)

2.5.1 Aleaciones férricas

La aleación férrea más usada en aviación es el acero (con un 2% de carbono). El acero sustituyó a la madera en la construcción de fuselajes reticulares o tubulares puesto que aguantaba mucho mejor la humedad. A pesar de que el acero es más barato que las aleaciones ligeras pesa mucho más, y por ello su uso es muy limitado en la industria aeronáutica modernas, reduciéndose a partes que requieran de gran resistencia (tren de aterrizaje, herrajes de sujeción, elementos de fijación...).



Figura 2.19 Aleaciones férreas

Fuente:http://www.ingtecmech.uji.es/general/Comision_Titulacion.htm

2.5.2 Aleaciones ligeras

Aleación de aluminio: Las aleaciones de Aluminio son el resultado de la combinación del aluminio con otros metales como el Manganeseo, cobre, cinc o magnesio. Pesan poco pero resultan altamente resistentes, dos cualidades muy apreciadas en aviación. Sin embargo presentan un problema, y es que aun siendo el aluminio anticorrosivo, sus aleaciones no. Por esta razón se usan distintos medios para prevenir su deterioro. El caso más conocido es el Alclad, una aleación de aluminio cubierta de aluminio puro. Mientras la película exterior de aluminio puro se mantenga, la resistencia a la corrosión será la misma que presenta el aluminio. Los largueros, cuadernas y demás componentes se fabrican con aleaciones de cinc ya que son las aleaciones con mayor resistencia.

2.5.2.1 Aleación de Titanio

A medio camino entre el acero y las aleaciones de Aluminio, es relativamente ligero pero tremendamente resistente a la corrosión a temperaturas moderadas. Sin embargo es ocho veces más caro que las aleaciones de Aluminio, su mecanizado es difícil y si se desea sustituirlo suele se puede emplear o el mismo material o un acero. Se trata de una aleación muy especial, utilizada en piezas de los turborreactores y lugares donde un material más barato no serviría.



2.5.2.2 Aleaciones de Magnesio

Es la aleación más ligera pesa cuatro veces menos que el acero. Su relación resistencia-peso es excelente y se maneja con facilidad. Sus usos son muy concretos: partes de asientos, cinturones de seguridad, en la caja del tren y de los rotores de los helicópteros. Sin embargo se ha ido remplazando por aleaciones de Aluminio, por problemas de corrosión e inflamabilidad.

2.5.3 Materiales compuestos (“composites”)

Los materiales compuestos están constituidos por dos elementos estructurales: fibras y material aglomerante. El material aglomerante se llama “matriz” y las fibras están entretrejidas en esa matriz. Las fibras poseen una alta resistencia empleándose materiales como el boro o el carbono; la matriz suele ser plástica (resinas, poliésteres) aunque en ocasiones es metálica para soportar altas temperaturas (en turborreactores y naves espaciales). La estructura del material está constituida por capas. En cada capa las fibras se encuentran aglomeradas en la matriz y presentan una misma disposición. El material es la suma de las capas que se asemeja a un músculo humano o a un “sándwich”. La orientación de las fibras no es arbitraria, sino que viene definida por el esfuerzo o cargas a las que se va a ver sometido el material. Así la resistencia mecánica del material vendrá dada por la dirección de las fibras o el tejido que forman. Podemos encontrarnos estructuras de composites que aguanten mejor cargas perpendiculares que otras estructuras ideadas, por ejemplo, para cargas longitudinales, etc...

Las propiedades mecánicas de estos materiales son notablemente superiores a las aleaciones ligeras. Sin embargo, resultan ser más frágiles que éstos, aun usando fibras de carbono y boro, siendo su reparación compleja. Por esta razón no es aplicable por ley a las alas y el fuselaje, ya que son estructuras primarias y de gran importancia. En cuanto a la matriz, las resinas “epoxi” son las que presentan una mejor adhesión de las fibras, aunque su uso está prohibido en las cabinas, ya que genera demasiado humo al quemarse.

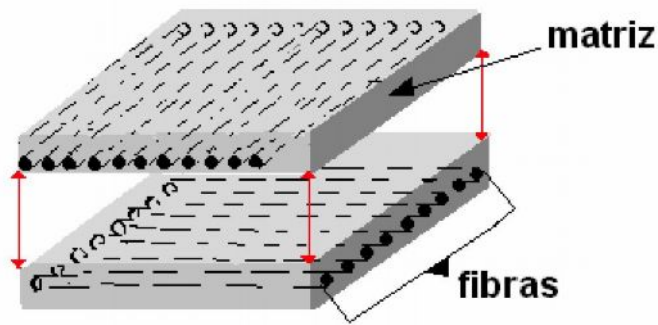


Figura 2.20 Composición de una fibra

Fuente: <http://es. www.ivao.es/international virtual aviationorganization>

Esta imagen muestra el uso genérico de composites en aviación comercial. Las partes de azul corresponden a las fabricadas en fibra de carbono, las amarillas a fibra de Aramida (Poliamida aromática, COHN2) y las rojas a fibra de vidrio. Como se puede comprobar su uso está muy generalizado y apenas sólo el fuselaje y las alas se salvan de los composites, al ser estructuras primarias.

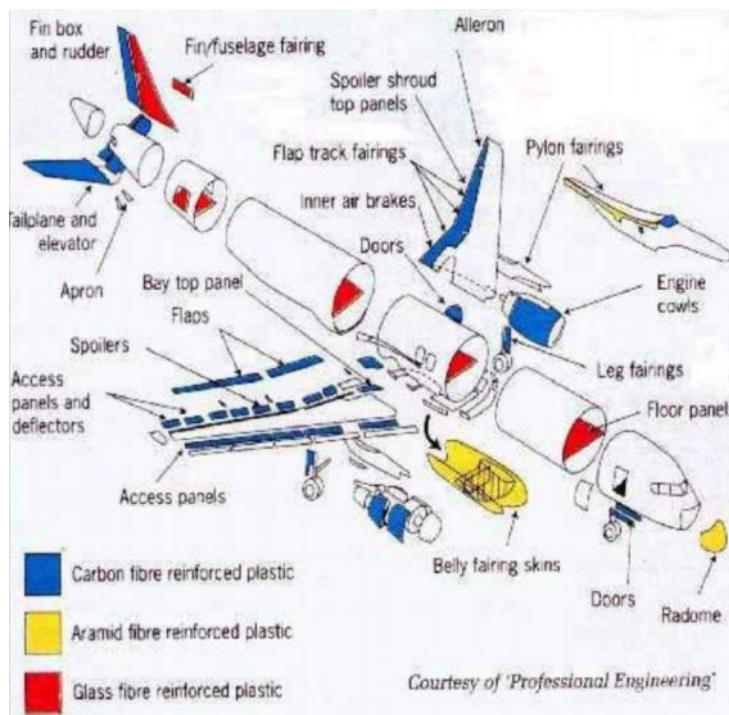


Figura 2.21 Aleaciones férrreas

Fuente: <http://es. www.ivao.es/international virtual aviationorganization>



2.6 Formación manual¹⁴

Muchas de las piezas que fabrique tendrán que ser conformadas manualmente. La habilidad para formar manualmente una pieza exige que se tenga conocimientos sobre los materiales, el equipo, los bloques de formar y las técnicas de formación manual. Mediante la fabricación de dos piezas, un formero y una costilla del borde de ataque, aprenderá algunas de las técnicas involucradas en la formación manual.

En los aviones de alta velocidad actuales, algunas piezas se dañan o se debilitan a causa del estrés que se les aplica. Algunas veces, no es posible o permisible ordenar una pieza de refacción de una estructura dañada. En este instante es cuando la formación manual de piezas de aviones puede ahorrar considerablemente tiempo y dinero. En esta unidad de instrucción, aprenderá como formar varias piezas de avión utilizando un juego de bloques de formación (moldeador), un bloque en forma de cuña y un bloque desabollador.

2.6.1 Herramientas de formación

Al conformar piezas manualmente, no puede simplemente tomar un martillo y empezar a martillar el metal y esperar que resista ese tipo de abuso. El metal se rajará o se arrugará. Por eso hay que usar cierto tipo de herramienta de formación. Las herramientas de formación que se fabricará son la cuña y el boque desabollador.

Cuña

La cuña, mostrada en la figura 2.22, es una herramienta de mano utilizada durante la operación de encogimiento para eliminar las arrugas del metal.

¹⁴Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones).

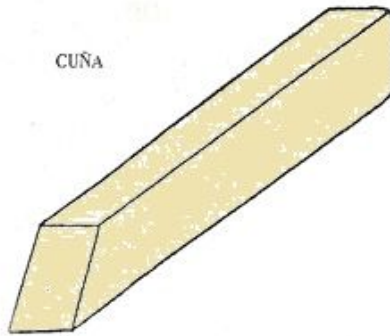


Figura 2. 22 Cuña

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones).

Desabollador¹⁵

El bloque desabollador, como aparece en la figura 2.23, es una herramienta de mano utilizada para estirar el metal. El fondo plano y el tope redondeado pueden utilizarse para dar el acabado dulce final a las piezas moldeadas.

Para fabricar la cuña y el desabollador, debe utilizar cierto equipo motorizado. Las dos maquinas que utilizará para fabricar estas herramientas son la sierra de cinta (sin fin) y la lijadora de disco.



Figura 2. 23 Desabollador

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones).

¹⁵ IDEM

Sierra de cinta (sin fin)

Un tipo común de herramienta de cortar motorizada presente en el taller de mantenimiento de estructuras de aviones es la sierra de cinta (sin fin). Las sierras de cinta obtienen su nombre del hecho que la hoja de sierra está conectada por sus extremos de tal manera que aparenta ser una cinta flexible de metal continua. La hoja de sierra se desplaza sobre una rueda superior e inferior. La rueda inferior esta accionada por un motor eléctrico que funciona a una sola velocidad.

La sierra de cinta funciona bien para los cortes que son difíciles o imposibles de hacer con las tijeras o cizallas. Puede utilizarse para cortar madera, plástico o metal demasiado espeso para las tijeras de hojalatero. Los perfiles irregulares y curvados son ejemplos de cortes hechos con la sierra de cinta.

Para accionar y detener la sierra de cinta se usa un interruptor sencillo de encendido y apagado. Sin embargo, no se deje engañar por esto. El hacer operar la sierra de cinta puede ser peligroso. Un simple descuido puede ocasionarle serias cortadas o incluso cercenarle los dedos. Solamente una persona utilizara la sierra a la vez. Cuando la hoja de sierra este funcionando, use gafas protectoras y protección de oídos. Para un uso seguro y cortes más precisos, el poste de la sierra no deberá estar más de 1/8" sobre el material a cortarse. Un tornillo de mariposa cerca de la parte superior del poste permite que se ajuste hacia arriba o hacia abajo a la altura apropiada.

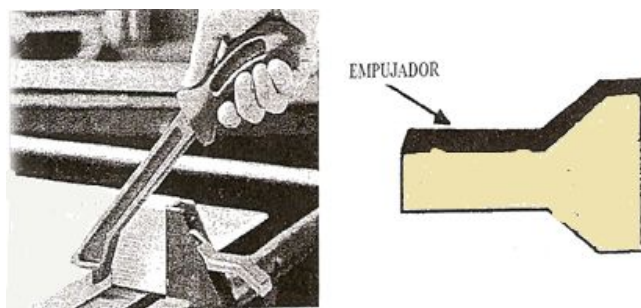


Figura 2.24 Empujador

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones)



Un empujador de madera, como el que se muestra en la figura 2.24, se utiliza para aplicar presión al proyecto sin acercar mucho las manos a la hoja de sierra. Se rompe cuando la hoja de sierra de cinta está funcionando, oprima el botón de apagado “OFF” y tome un paso hacia atrás de la sierra. Notifique a su instructor.

Lijadora de disco

La lijadora de disco está dotado con un motor con accionamiento directo de una sola velocidad que hace que el disco rote a 1750 rpm. El disco tiene un diámetro de 16 pulgadas y tiene un disco abrasivo acoplado a la cara. El granulado del disco determinara el tipo de acabado que obtendrá en un pedazo de madera.

Delante del disco se encuentra la bancada (mesa) donde se coloca la madera mientras se está lijando. Cuando la madera se coloca contra el disco al lado derecho, el disco presionara la madera hacia abajo contra la bancada. Si coloca la madera al lado izquierdo de la bancada, la rotación del disco será hacia arriba y hará que la madera sea expulsada de sus manos rápidamente. Esta acción podría ocasionar que la madera le golpee en la cara, golpee a otra persona o que sus manos hagan contacto con el disco abrasivo, lo cual podría resultar en una lesión muy dolorosa o muy grave.

2.6.2 Procesos de formación manual¹⁶

2.6.2.1 Dobleces en línea recta

Para hacer dobleces rectos se usa por lo general, la dobladora de cornisa y la dobladora de barras. Cuando no se dispone de estas máquinas, usted puede doblar a mano secciones comparativamente cortas, con la ayuda de bloques de madera o de metal, procediendo a la siguiente manera:

¹⁶ 52-11Manuales de mantenimiento y reparación de estructuras de aviones



Después que usted haya trazado y cortado el patrón a la medida. Sujételo firmemente a lo largo de la línea de doblez entre dos bloques de madera sostenidos en un tornillo de banco. El bloque formador de madera tiene un borde redondeado que proporciona el radio de curvatura conveniente. También esta curvado ligeramente a más de 90°, para compensar la sección de retroceso del material.

Golpeando ligeramente con un mazo de caucho, plástico o cuero crudo, doble al ángulo conveniente el metal que sobresale de los bloques dobladores. Comience a golpear por un extremo y continúe de uno a otro lado, a lo largo del borde, haciendo el doblez gradual y uniformemente.

Continúe este procedimiento hasta que el metal que sobresale se haya doblado al ángulo conveniente contra el bloque formador. Deje margen suficiente para compensar la acción de resorte del material, empujando el material un poco más allá del doblez verdadero. Si sobresale una gran cantidad de metal de los bloques dobladores, haga presión con la mano contra la lámina, para impedir que “rebote”.

Elimine cualesquiera irregularidades, sujetando un bloque recto de madera dura de canto contra los dobles y golpeándolo fuertemente con un mazo o martillo. Si la cantidad de metal que sobresale de los bloques dobladores es pequeña, haga todo el dobles usando el bloque de madera dura y el martillo.

2.6.2.2 Ángulos formados o estirados a presión

Los ángulos tanto de tipo formado o estirado a presión puede ser convenientemente curvado (no doblados bruscamente) estirando o encogiendo cualquiera de las pestañas. Usualmente se prefiere la formación de curvas estirando una pestaña, ya que este método requiere únicamente un bloque en V y un mazo y es muy fácil trabajar.



2.6.2.3 Estiramiento de una pestaña

Para el proceso de estiramiento, coloque la pestaña que va a estirar en la ranura del bloque en V. usando un mazo de estirar, golpee la pestaña directamente sobre la parte en V, dando golpes suaves y uniformes, forzando gradualmente el metal para que penetre en la V. un golpe demasiado fuerte combará la tira angular. Mueva la tira angular a través del bloque en V, pero siempre golpee el punto que queda directamente sobre la V. forme la curva gradual y uniformemente, moviendo la tira lentamente de uno a otro lado y distribuyendo los golpes del martillo a espacios iguales en la pestaña.

2.6.2.4 Encogimiento de la pestaña

Hay dos métodos de hacer curvas por encogimiento en una tira angular estirada a presión o formada: el método del bloque en V y el método del bloque de encogimiento. De estos dos, el método de bloque en V es por lo general más satisfactorio ya que es más rápido, más fácil y afecta menos al metal. Sin embargo, se puede obtener muy buenos resultados por medio del método del bloque de encogimiento.

En el método del bloque en V, ponga una pestaña de la tira angular sobre el bloque en V mientras extiende la otra pestaña hacia arriba. Sujétela firmemente de manera que no rebote cuando la golpee con el martillo y dele golpes suaves al borde de la pestaña superior, usando un mazo redondo de superficie suave. Comience por un extremo de la tira angular y continúe de un lado a otro, golpeándolo con suavidad, directamente sobre la parte en V del bloque. Golpee el borde de la pestaña a un ángulo ligeramente inclinado, ya que esto tiende a impedir que la pestaña vertical se doble hacia afuera.

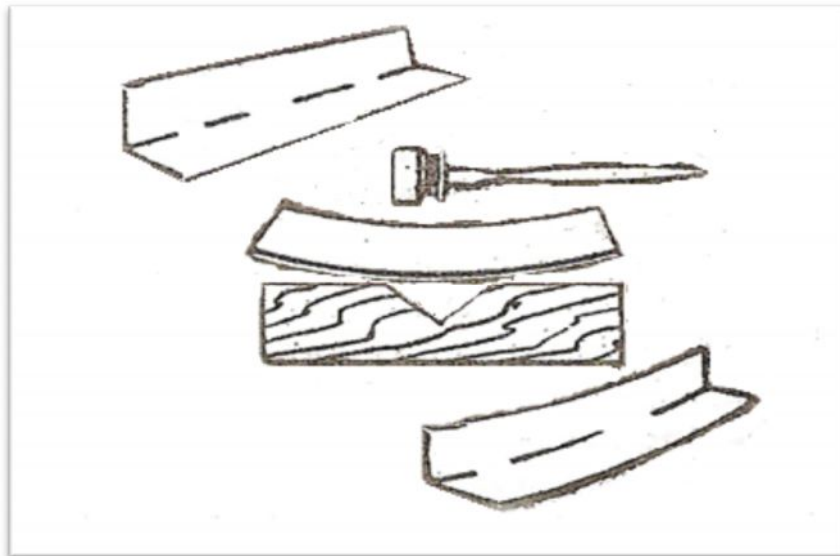


Figura 2.25 Bloques Dobladores

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

Si la curva de un ángulo formado va hacerse bastante brusca o si las pestañas del ángulo son anchas, se debe utilizar el método del bloque de encogimiento. En este procedimiento se debe corrugar la pestaña que va a formar la parte interior de la curva.

Cuando estés haciendo una corrugación, sujete los alicates de rebordear de manera que las quijadas pueden aproximarse a $1/8$ de pulgada de separación. Moviéndolo que la muñeca hacia adelante y hacia atrás haga que la quijada superior de los alicates toquen la pestaña, primero en uno y luego en el otro lado de la quijada inferior. Complete la corrugación haciendo una parte levantada en la pestaña, aumentando gradualmente el movimiento de torsión de los alicates. No haga la corrugación o reborde demasiado grande, ya que será difícil trabajarlo. El tamaño de la corrugación o reborde depende del espesor y la suavidad del material, pero por lo general alrededor de $1/4$ de pulgada es suficiente. Haga varias corrugaciones espaciadas uniformemente a lo largo de la curva deseada, dejando suficiente espacio entre cada una, de manera que las quijadas del bloque de encogimiento se puedan fijar fácilmente.



2.6.2.5 Ángulos con pestañas

El procedimiento de formación de los dos ángulos con pestañas siguientes es ligeramente más complicado que el que acabamos de explicar, porque el doblez es más corto (no gradualmente curvado) y necesita encogimiento o estiramiento en un área pequeña o concentrada. Si la pestaña ha de quedar hacia la parte inferior del doblez, el material se debe encoger. Si ha de quedar hacia la parte exterior, se debe estirar.

2.6.2.6 Formación por encogimiento

Para formar un ángulo con pestañas por encogimiento use bloques formadores de madera y proceda de la siguiente manera:

Corte el material al tamaño adecuado, dejando cierta extensión para hacer el corte después de darle la forma. Determine la tolerancia para un doblez de 90° y redondee lo necesario el borde del bloque formador. Sujete el material en los bloques formadores y doble la pestaña expuesta contra el bloque. Después de doblarla, debe ligeros golpecitos a los bloques. Esto induce un proceso de asentamiento en los dobles.

Usando un mazo de encoger de superficie suave, comience a martillar cerca del centro y doble la pestaña gradualmente hacia ambos extremos. La pestaña tendrá tendencia a combarse en los dobles. Porque se fuerza al material a que ocupe menos espacio. Trabaje el material haciéndolo varias combaduras pequeñas en vez de una solo grande y trabaje cada combadura gradualmente, martillándola suavemente y comprimiendo poco a poco el material en cada combadura. El uso de un bloque pequeño de madera dura que sirva de cuña, ayudara a formar las combaduras.

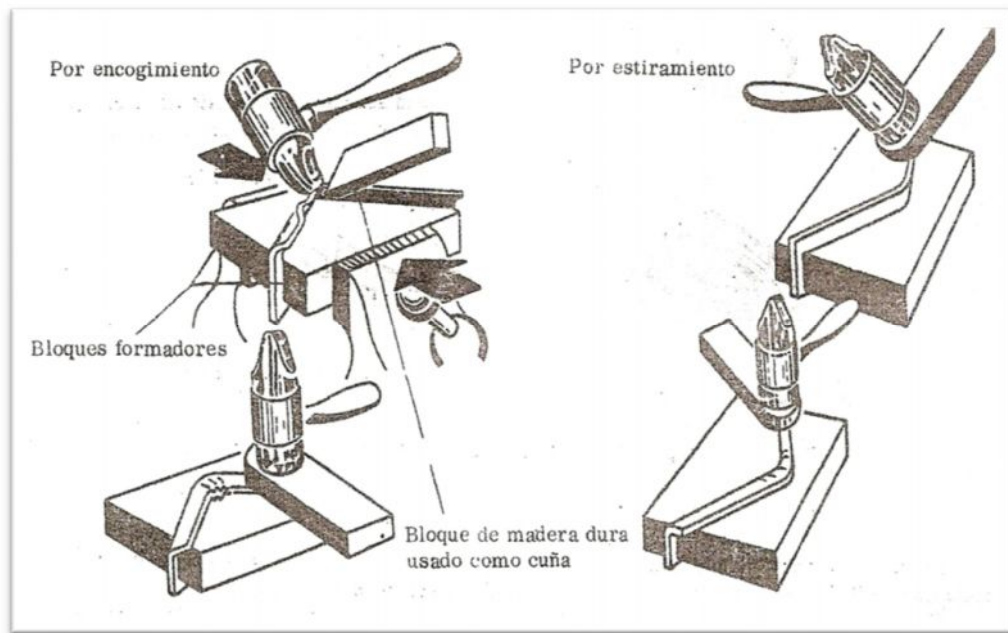


Figura 2.26 Modo de darle forma a un ángulo con pestaña

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

2.6.2.7 Formación por estiramiento

Para darle forma a un ángulo con pestaña por el método de estiramiento, use los mismos bloques formadores, el bloque de madera de cuña y el mazo que se usaron en el procedimiento de encogimiento. Proceda como sigue:

Corte el material al tamaño adecuado (deje una cantidad adicional para el recorte), determine el margen para el dobles de 90° y redondee el borde del bloque para que esté de acuerdo con el radio de curvatura conveniente.

Usando un mazo de estiramiento de superficie suave comience a martillar cerca de los extremos y baje la pestaña gradual y uniformemente para que no se raje ni se parta. Aplane la pestaña y el ángulo como se indico en el procedimiento anterior y recorte y analice los bordes, si fuera necesario.

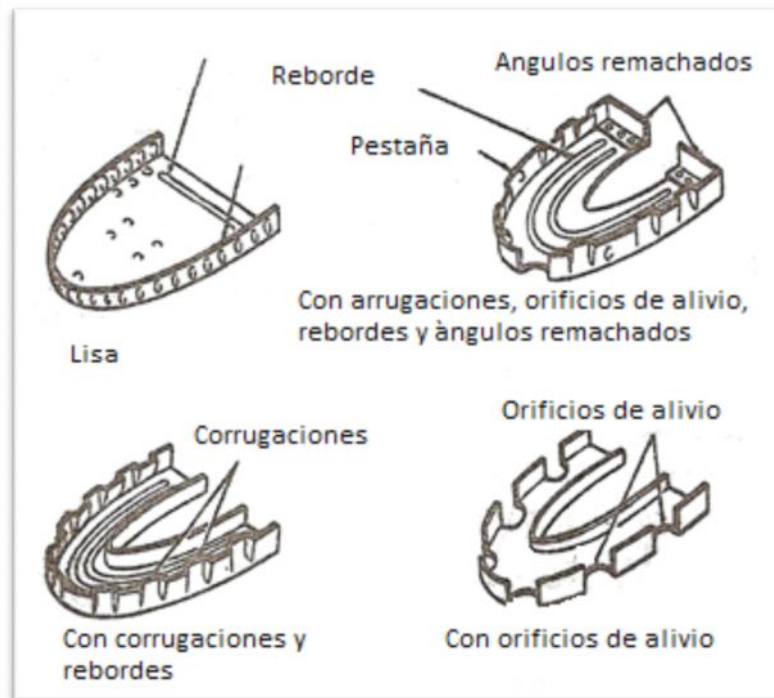


Figura 2.27 Costillas de la proa

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

2.6.2.8 Piezas curvas con pestañas

Las piezas curvas con pestañas, por lo general, se forman a mano. De los tipos que se muestran en la figura. 2.27, el que tiene orificios de alivio es probablemente el más sencillo de formar. Tiene una pestaña cóncava (la pestaña interior) y una pestaña convexa (la pestaña exterior).

La pestaña cóncava se forma por estiramiento; la pestaña convexa, por encogimiento. Estas piezas pueden ser formadas con la ayuda de bloques formadores de madera dura o de metal.

Estos bloques se hacen en pares, parecidos a los que se usan para los dobleces a ángulo recto y se identifican de la misma manera que estos. Su diferencia consiste en que están hechos específicamente para la pieza en particular que se va a formar, encajan entre sí con exactitud y están hechos conforme a las dimensiones verdaderas y al contorno del artículo terminado.



Las piezas de apareamiento pueden ser provistas de pasadores de alineación que ayudan a alinear los bloques y a sujetar el metal en su lugar. Los bloques se pueden sujetar juntos por medio de abrazaderas en C o por medio de una prensa. También se pueden sujetar juntos con pernos, haciendo perforaciones a través de ambos bloques y del metal. Siempre y cuando los orificios no afecten la resistencia de la pieza acabada. Los bordes del bloque formador son redondeados para darle a la pieza el radio de curvatura correcto y son biselados, para compensar la acción de retroceso del metal. El biselado es especialmente necesario si el material es duro o si los dobles deben ser muy exactos.

Observe los diferentes tipos de formaciones representados en la fig.2.27. En la costilla de proa sencilla, solo se usa una pestaña convexa grande, pero, debido a la gran distancia que hay alrededor de la pieza y a la probabilidad de que se encorve durante su formación, es bastante difícil de formar. La pestaña y la costilla de reborde proporcionan suficiente resistencia para que este sea un tipo muy bueno de usar. En la costilla del tipo con orificios de alivio, la pestaña cóncava ofrece dificultad en la formación; sin embargo la pestaña exterior está dividida en secciones más pequeñas por los orificios de alivio (ranuras insertadas para prevenir esfuerzos en unos dobles). En la de tipo corrugaciones y rebordes, observe que las corrugaciones están hechos a intervalos equidistantes. Las corrugaciones se hacen para encoger el material y para producir curvatura y al mismo tiempo proporcionar resistencia a la pieza (figura. 2.28).

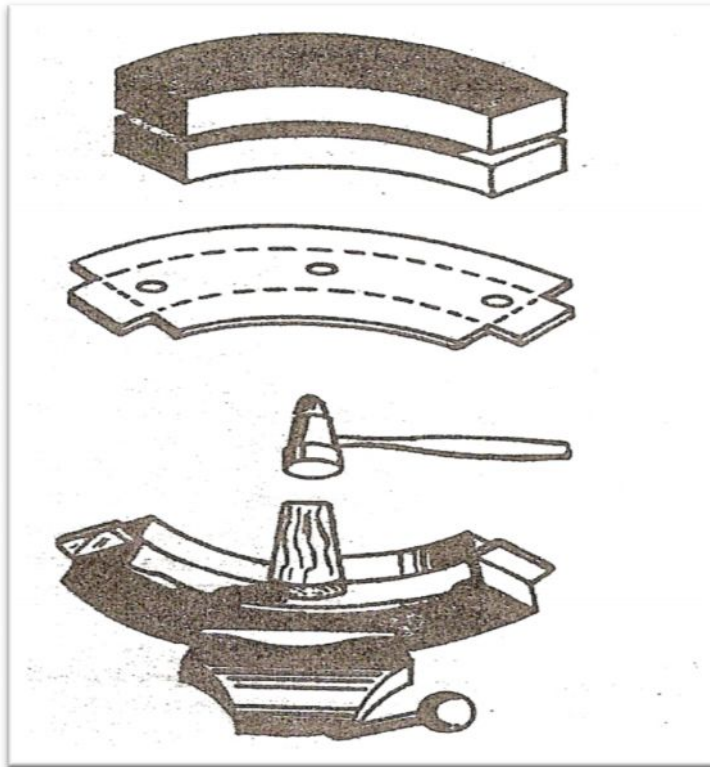


Figura 2.28 Formación de una pestaña cóncava

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

Doble la pestaña en la curva cóncava primero. Esta práctica puede impedir que la pestaña se parta o se raje cuando se estira el metal. Usando un mazo suave o un bloque de cuña de madera comience martillando en un punto a poca distancia del comienzo de los dobles cóncavo y continúe hacia el centro de los dobles. Este procedimiento permite que parte del exceso de metal a lo largo de la parte ahusada de la pestaña sea llevada a la curva donde se necesitara. Continúe martillando hasta que el metal se haya bajado gradualmente en toda la pestaña, al ras con el bloque de formar.

Comenzando en el centro de la curva y trabajando hacia ambos extremos, martille la pestaña convexa, bajándola a golpes sobre el bloque de formar. Figura. 2.29 golpee el metal con golpes oblicuos, a un ángulo aproximado de 30° de la perpendicular y con un movimiento que tienda a halar la pieza en dirección contraria al bloque.



Estire el metal alrededor del radio de dobles y elimine las arrugas gradualmente martillándolo sobre un bloque de cuña.

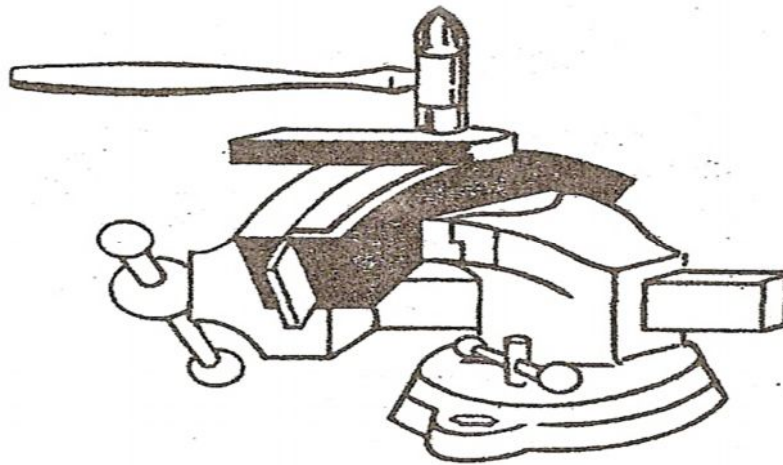


Figura 2.29 Formación de una pestaña convexa

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

Mientras trabaja el material sobre el bloque de formar, mantenga los bordes de la pestaña lo mas perpendicular posible al bloque. El bloque de cuña ayuda a mantener el borde del metal perpendicular al bloque, disminuye la posibilidad de arrugas y la rotura o rajadura del metal, y ayuda a quitar las combas.

Finalmente, recorte el exceso de metal de las pestañas, alíselo, quite las rebabas, redondee las esquinas y compruebe la precisión de la pieza.

2.6.2.9 El repujado

El repujado sobre un bloque de formar o un dado hembra y el repujado sobre un saco de arena son los métodos más comunes. En cualquiera de los dos métodos únicamente se requiere un molde, un bloque de madera, un dado de plomo o un saco de arena. Un buen ejemplo de una pieza bien hecha por el método de repujado usando el bloque o el dado, son las cubiertas de forma aerodinámica. Los filetes de las alas constituyen un buen ejemplo de las piezas que usualmente son formadas por repujado sobre una bolsa de arena.



2.6.2.9.1 Repujado con bloque de formar o con dado

El dado de plomo o el bloque de madera destinados a la operación de repujado deben tener las mismas dimensiones y contorno que la parte exterior de la cubierta aerodinámica. Para proporcionar suficiente peso contra los golpes y suficiente superficie de apoyo para sujetar el metal el bloque o dado debe ser de por lo menos una pulgada más grande en todas las dimensiones que lo que requiere la forma.

Al formar el bloque de madera, ahuéquello con serruchos, cinceles, gubias, limas y escofinas. Alíselo y dele el acabado con papel de lija. Haga la forma interior del molde tan pareja como sea posible, porque cualquier pequeña irregularidad aparecerá en la pieza acabada. Prepare varias plantillas, como las que se muestran en la fig. 2.30, con el bloque de formar para la cubierta aerodinámica, de manera que se pueda comprobar la precisión de la forma.

Dele forma a la pieza en los puntos 2,3 y 4. Forme las aéreas entre los puntos de comprobación de plantillas de manera que se contorne con el contorno restante y con la plantilla 4. El trabajo de darle forma al bloque de forma requiere un cuidado especial, porque mientras más exacto sea en todos los detalles, menos tiempo se empleara para producir una pieza lisa y terminada.

La correcta sujeción del material al bloque de formar es una parte importante de la operación de repujado sobre los bloques. Se puede emplear varios métodos. Para piezas tales como la cubierta de contorno aerodinámico, uno de los mejores medios de fijar el material es usar una plancha metálica de corte completo o una placa de sujeción de acero, como se muestra en la figura. 2.30.

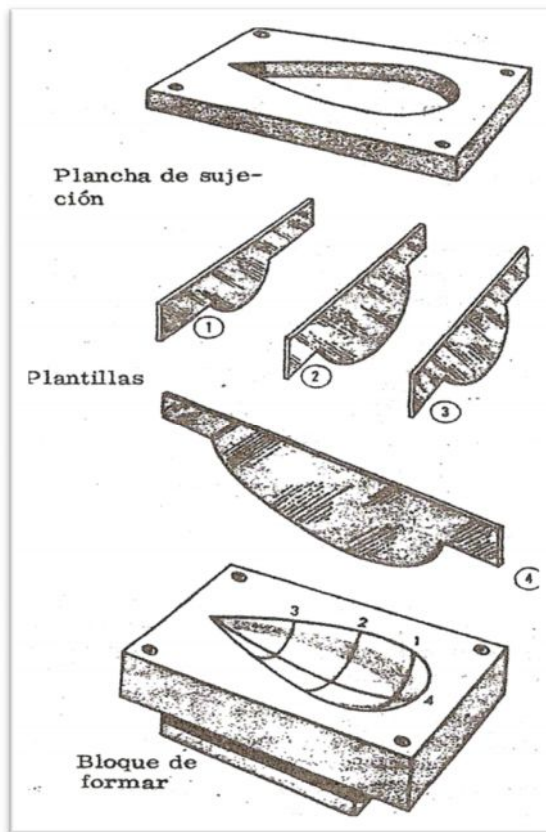


Figura 2.30 Bloque de formar y plantillas

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones).

2.6.2.9.2 Repujado con saco de arena

El repujado con el saco de arena es uno de los tipos más difíciles de darle forma a mano a las láminas metálicas, ya que no hay ningún molde exacto que sirva como guía. Durante este tipo de operación de formación, se fuerza una depresión en el saco de arena, para que tome la forma de la parte martillada del metal. La depresión o cavidad tiene la tendencia a moverse durante el martillado, por tanto es necesario reajustarla de vez en cuando durante el proceso de repujado. El grado de movimiento depende en gran parte del contorno o forma de la pieza que está formado y de si se han de dar golpes oblicuos para estirar o encoger el metal.



2.6.2.10 Ensamble escalonado

Un ensamble escalonado es una desviación que se hace en una tira angular a fin de proporcionar espacio para una lámina o una pieza estirada a presión. En la intersección de larguerillos y costillas hay con frecuencia ensambles escalonados.

Uno de estos miembros, usualmente las costillas, tienen la pestaña con ensamble escalonado para que se ajuste a ras sobre la pestaña del larguerillo. La cantidad de desviación es usualmente pequeña; por consiguiente, la profundidad del ensamble se especifica generalmente en milésimos de pulgadas. El espesor del material que se va a ensamblar determina la profundidad del ensamble escalonado. Al determinar la longitud del ensamble necesario, por regla general se deja 1/16 de pulgada extra para dejar suficiente espacio y asegurar el ajuste perfecto entre la pieza ensamblada o traslapada.

2.7 Formación a máquina¹⁷

En el transcurso de estudiar varios métodos para conformar las hojas metálicas, ha adquirido algunas técnicas utilizadas de formación manual y doblado del metal. En esta lección aprenderá como conformar un empalme a máquina moldeadora de tornillos y la máquina en cogedora y estiradora.

El adquirir experiencia en el manejo de las máquinas para moldear piezas de avión le ayudara significativamente en la fabricación de piezas, además de ahorrar tiempo y dinero. Recuerde, que al igual que todos los equipos, debe ejercitar extrema cautela al moldear piezas a máquina.

¹⁷Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones).

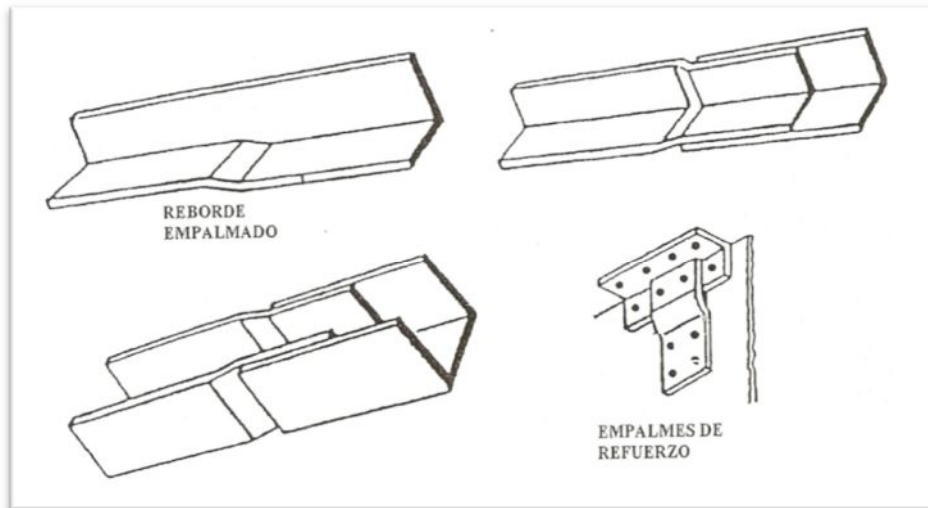


Figura 2.31 Tipos de empalmes

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones)

2.7.1 Doblamiento

El hacer dobleces en láminas, planchas u hojas metálicas, se llama doblamiento. La palabra doblez usualmente sugiere la idea de dobleces cerrados y angulares. Estos se hacen generalmente en las máquinas dobladoras.

2.7.2 Modo de hacer dobleces en línea recta

Cuando se forman dobleces rectos, usted debe tener presente el grosor del material, la composición de la aleación y su condición de temple. En términos generales, mientras mas delgado sea el material se le puede hacer dobleces más agudos o de un radio de curvatura más pequeño, y mientras más suave sea, más cerrada resultara la curva. La curva más cerrada que se puede hacer en un pedazo de metal sin debilitar demasiado la pieza se llama radio mínimo de curvatura. Otros factores que deben tener en cuenta cuando se hacen dobleces en línea recta son la tolerancia para los dobleces, el retroceso y la línea donde debe apoyarse la dobladora o línea visual.



2.7.2.1 Radio de curvatura

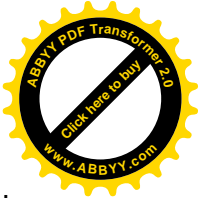
El radio de curvatura de una lámina de material es el radio del dobléz medido por la parte interior del material curvado. El radio mínimo de curvatura de una hoja de material es la curva o dobléz mas cerrada al cual se puede doblar la hoja sin debilitar demasiado la parte en el dobléz. Si el radio de curvatura es demasiado pequeño, los esfuerzos y tensiones debilitaran el metal y se pueden producir rajaduras.

Para cada tipo de material laminado que se usa en los aviones se especifica un radio mínimo de curvatura. La clase de material, espesor y la condición de temple de la lámina son factores que lo afectan. Usted puede doblar láminas recocidas a un radio aproximadamente igual a su espesor. El acero inoxidable y la aleación de aluminio 2024 T requieren de un radio de curvatura bastante mayor.

2.7.2.2 Margen de dobléz

Supongamos que usted tiene el problema de hacer un ángulo formado o un larguerillo para que se ajuste a una esquina. La esquina mide una pulgada a cada lado, pero usted se da cuenta que no se puede hacer un “dobléz a escuadra” en el metal y que no se ajustara a escuadra en la esquina, porque tendría una curva. Usted sabe, también que la distancia curvada será menor que la distancia que va hacia la esquina y hacia afuera. Al hacer un dobléz en la lámina metálica, usted debe calcular el margen de dobléz, o sea la longitud del material requerido para el dobléz.

La tolerancia para el dobléz depende de 4 factores: el grado del dobléz, el radio de curvatura, el espesor del metal y el tipo del metal usado. El radio de curvatura es generalmente proporcional al espesor del material. Además, mientras mas cerrado se haga el radio de curvatura mas corto será el material necesario para el dobléz. El tipo de material también es importante, porque si el material es suave se puede doblar a vueltas muy cerradas, pero si es duro, el radio de curvatura y el margen de dobléz será también mayor. El grado de



curvatura afectara la longitud total del metal, mientras que el material influirá en el radio de curvatura.

Al doblar la tira metálica, el material se comprimirá en la parte inferior de la curva y se estirara en la parte exterior de ella. Sin embargo, en alguna distancia entre estos dos extremos hay un espacio que no es afectado por ninguna de estas dos fuerzas. Este se conoce como la línea natural o eje neutral. Esto ocurre a una distancia aproximada de 0.445 del espesor del material ($0.445 \times T$) desde el interior del radio de curvatura.

Cuando se dobla el material a dimensiones exactas, se debe determinar la longitud de la línea neutral, a fin de dejar suficiente material para el dobléz. Para ahorrarle tiempo en el calculo del margen de dobléz, se han establecido formulas y tablas de diferentes ángulos, radios de curvatura, espesor de material y otros factores para su uso. La fórmula del margen de dobléz para un dobléz de 90° se pude establecer como sigue:

Al radio de curvatura R se le añade la mitad del espesor del metal $\frac{1}{2} T$. Esto da $R + \frac{1}{2} T$, que es el radio del circulo en el eje neutral, aproximadamente.

Calcule la circunferencia de este circulo, multiplicando el radio de curvatura en la línea neutral $(R + \frac{1}{2} T) \times 2\pi$. Esto da la circunferencia como:

$$2\pi (R + \frac{1}{2} T)$$

Como un dobléz de 90° BC, es la cuarta parte del círculo, divida la circunferencia entre 4.

$$\frac{2\pi (R + \frac{1}{2} T)}{4}$$

Por consiguiente, el margen de dobléz para un dobléz de 90° es:

$$\frac{2\pi (R + \frac{1}{2} T)}{4}$$

Para usar la fórmula en el cálculo del margen de dobléz de 90° que tenga un radio de $\frac{1}{4}$ de pulgada, para un material de 0.051 de pulgada de espesor, substituya los valores en la fórmula como sigue:



$$\begin{aligned} &= \frac{2 \times 3.1416 \{0.250 + 1/2 (0.051)\}}{4} \\ &= \frac{6.2832(0.250 + 0.0255)}{4} \\ &= \frac{6.2832(0.2755)}{4} \\ &= 0.4323 \end{aligned}$$

Por lo tanto, el margen de doblado necesario o longitud requerida del material para el doblado es 0.4323 o 7/16 de pulgada.

La fórmula tiene un pequeño error, porque en realidad, la línea neutral no está exactamente en el centro de la lámina que se está doblando. Sin embargo, la cantidad de error incurrido en cualquier problema determinado es tan pequeña (puesto que el material usado es delgado) que en la mayor parte de los trabajos la fórmula es satisfactoria.

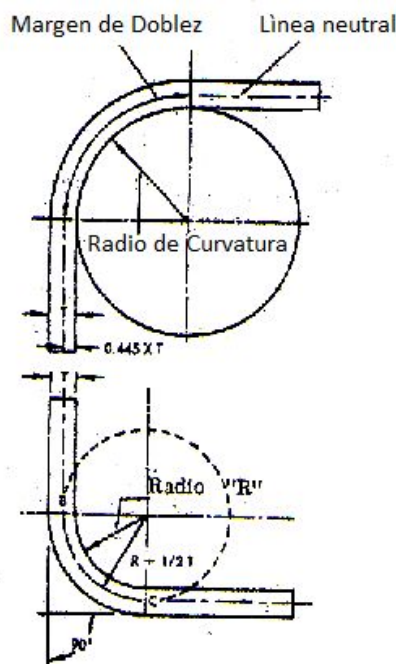


Figura 2. 32 Margen de doblado, Doble de 90°
Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)



Esta fórmula se puede usar en caso de que no se tenga una tabla de margen de doblez para determinar el margen de doblez para cualquier grado de doblez, mediante el uso de la tabla, encuentre el margen por grado para el espesor del material y el radio de curvatura en cuestión luego multiplíquelo por el número de grados del doblez.

El radio de curvatura se da como una fracción decimal la línea superior de la tabla. El margen de doblez aparece directamente debajo de las cifras que indican el radio. El número superior en cada caso es el margen de dobles para un ángulo de 90° , mientras que el número colocado debajo es para un ángulo de 1° . El espesor del material se da en la columna izquierda de la tabla.

Para encontrar el margen de doblez cuando el espesor de la lámina es de 0.051 de pulgada, el radio de curvatura, de $\frac{1}{4}$ de pulgada (0.250) y el doblez de 90° consulte en la tabla de márgenes “anexo B1”. Leyendo a lo largo de la línea superior de la tabla encuentre la columna para un radio de doblez de 0.250 de pulgada. Ahora encuentre en esta columna la casilla que está opuesta al espesor de 0.051 en la columna a la izquierda. El número superior en la casilla es 0.428, que es el margen correcto de dobles en pulgadas para el doblez de 90° .

Si el doblez no va a ser de 90° , usted deberá utilizar el número inferior de la casilla (el margen de doblez para 1°) y calcular el margen de doblez. El número inferior en este caso es 0.004756. Por lo tanto, si el doblez va a ser, digamos, 120° , el margen total de doblez en pulgadas será 120×0.004756 , o 0.5707 de pulgada.

2.7.2.3 Retroceso (set back)

Cuando se dobla un pedazo del material laminado, con frecuencia es necesario saber el punto donde comienza y donde termina el doblez, para que se pueda determinar el largo de la “parte plana” de la lámina. Dos factores son importantes para determinar esto. El radio de curvatura y el espesor del material.

Observe en “anexo B2” que el retroceso (set back) es la distancia antes de la línea tangente del dobléz hasta el punto del molde. El punto del molde es el punto de intersección de las líneas que extienden desde las superficies exteriores, mientras que las líneas tangentes del dobléz son los puntos donde comienza y termina el dobléz. También observe que el retroceso es igual para el plano vertical y el plano horizontal.

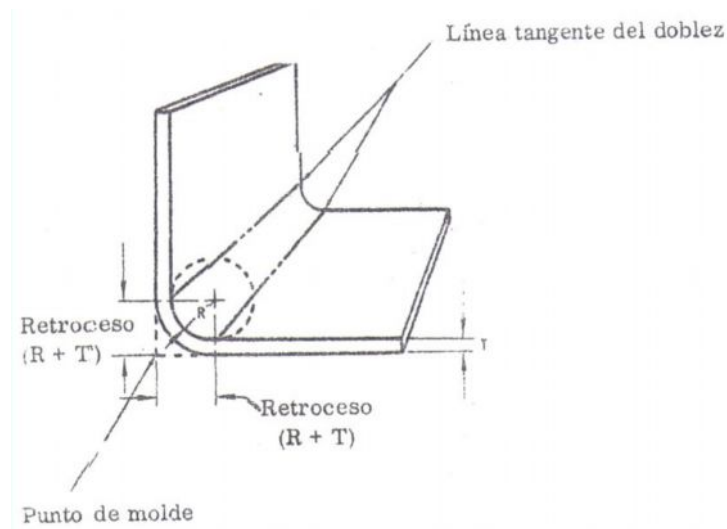


Figura 2. 33 Retroceso Ángulo de 90°

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

Para calcular el retroceso de un dobléz de 90°, simplemente sume el radio interior del dobléz al espesor de la lámina. Expresado como formula, esto se leería:

$$SB = (R + T)$$

Para calcular el retroceso de ángulos mayores y menores de 90°, usted tiene que consultar las tablas de retroceso o tabla K para obtener valor llamado K, y luego substituir este valor en la fórmula, $SB = K(R + T)$. El valor K varia con el número de grados del dobléz.

Para un dobléz de 90°, si el material es de 0.051 de pulgada de espesor y el radio de curvatura esta especificado en 1/8 de pulgada (0.0125), substituya $SB = R + T$ en la formula y resuelva de la siguiente manera:



$$SB = 0.125 + 0.051 = 0.176 \text{ de pulgada de retroceso}$$

Para un dobléz de 120° , con radio de curvatura de 0.125 de pulgada en una lámina de 0.032 de pulgada de espesor, obtenga el valor de K de la tabla de retroceso (K para dobléz de 120° es igual a 1.732), substituya en la fórmula $SB= K (R+T)$ y resuelva de la manera siguiente:

$$SB = 1.732 (0.032 + 0.125) = 0.272 \text{ de pulgada.}$$

2.7.2.4 Línea visual o de doblamiento

La línea visual o de doblamiento es la marca que se hace en una lámina plana y trazada al ras con una parte del frente de la dobladora de cornisa, y que sirve como guía para el dobléz. Usted puede localizar la línea de visual midiendo un radio desde la línea tangente del dobléz que se va a intersectar debajo del frente de la dobladora o contra el bloque de formación del radio.

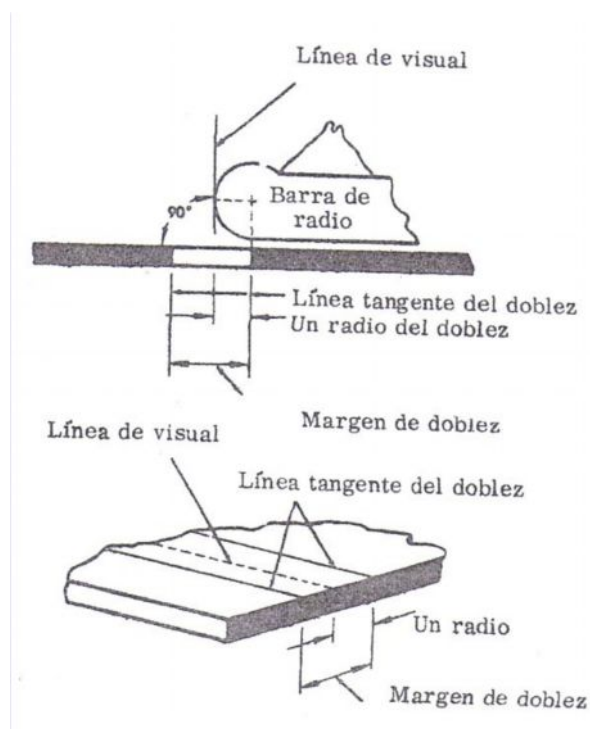


Figura 2. 34 Línea de visual o de doblamiento

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

2.7.3 Empalmes

Enfoquemos nuestra atención a la formación de empalmes. Un empalme es un rebajo formado en una tira plana o angular que permite un espacio para otro metal.

Los empalmes se encuentran en la intersección de los larguerillos y formeros, mostrados en la figura 2.35, donde uno de los miembros debe desviarse para que el otro encaje a ras. Las dimensiones de un empalme dependen del espesor del metal que debe empalmarse.

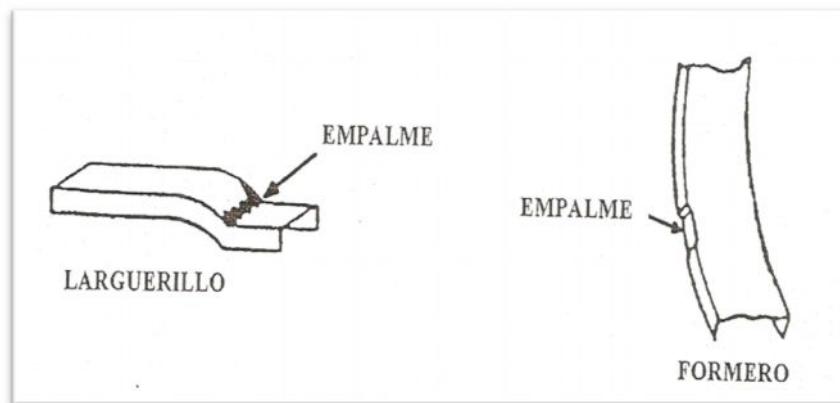


Figura 2. 35 Empalme de larguerillo y formero

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones)

2.7.3.1 Métodos para conformar empalmes

Existen varios tipos de métodos que se utilizan para empalmar las piezas. Si el empalme se confecciona en un reborde recto o en pedazo plano de metal, puede moldearse en una dobladora de cornisa sin otros aparatos auxiliares. Otras piezas deben moldearse con la ayuda de una presilla de empalme. Otras pueden requerir el uso de matrices de metal o moldes de madera.

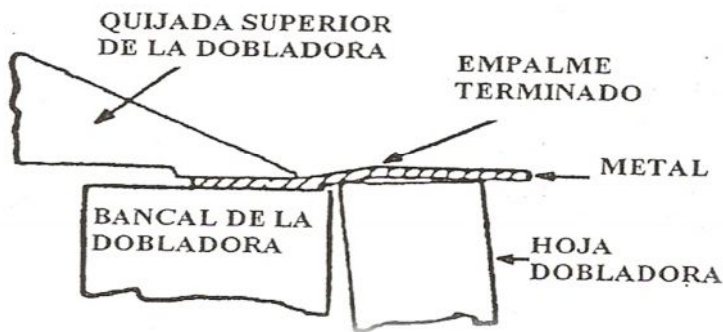


Figura 2. 36 Empalme de dobladora de cornisa

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones)

2.7.3.1.1 Empalmes de dobladora de cornisas

Para moldear un empalme usando la dobladora de cornisa, trace las líneas de dobléz del empalme donde deben hacerse los dobleces. Introduzca el metal en la dobladora y haga el primer dobléz en la línea correspondiente. El metal no debe doblarse más de 30° o 40°. Después de hacer el primer dobléz, voltee el metal y sujételo a la dobladora en la otra línea. Doble el metal hasta que se obtenga la altura correcta del empalme y las partes planas del metal estén paralelas. La figura 2.36 muestra la colocación del metal para un empalme de dobladora de cornisas.

2.7.3.1.2 Empalme con presilla de empalmar

Un pedazo de metal rebordeado puede empalmarse usando una presilla de empalmar. Para confeccionar un empalme usando este método, primero debe fabricar la presilla de empalmar. Al fabricar la parte ranurada, hay que controlar estrictamente ciertas medidas. El ancho de la ranura debe ser igual a la longitud del empalme propuesto. El espesor del pedazo rasurado de metal debe ser igual a la profundidad del empalme (del mismo calibre que el metal sobre el cual se encajara el empalme al confeccionarse).

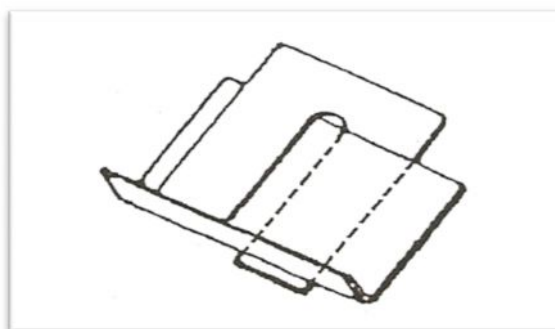


Figura 2. 37 Presilla de empalme

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones).

Después de fabricar la presilla de empalmar, colóquela en la posición requerida en el borde. Ambas piezas se sujetan entre las quijadas de una prensa, una dobladora de cornisas o una prensa de husillos, y posteriormente se forma el empalme. Este proceso puede deformar el reborde, sin embargo, se puede enderezar con un martillo con cabeza de cuero, plástico o de caucho. La figura 2.40 muestra la presilla de empalmar colocada en su lugar sobre el reborde, lista para formar el empalme.

Los moldes de empalmes pueden fabricarse para aplicaciones especiales. El metal que va a empalmarse se coloca entre los dos moldes (matrices) y se embuste hasta darle forma. Los bordes de aluminio a menudo son los preferidos porque son más fáciles de fabricar y duran tanto como los moldes de acero. La figura 2.38 muestra los moldes de empalme.



Figura 2. 38 Moldes de empalme

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones).



2.7.3.1.3 Empalmes formados a mano

Los empalmes pueden formarse a mano usando moldes y una maceta. Este método se requería para reparar un ángulo que tenga un borde curvado. Para cumplir esta tarea, debe fabricarse un bloque de formar de madera dura con la curvatura adecuada y posteriormente el área de empalme debe cortarse y pulirse. Luego, con una maceta y un bloque desabollador, se desabolla el metal hasta darle forma sobre el bloque de formar. Este proceso es muy similar a las tareas a las tareas anteriores de formación a mano.

2.8 Reparaciones de revestimiento liso¹⁸

Usted puede reparar los daños pequeños del revestimiento exterior de un avión aplicándole un parche en el lado interior de la lámina dañada. Se debe poner un tapón de relleno en el agujero que se hizo al quitar la parte dañada del revestimiento. Esto tapa el agujero y forma una superficie exterior lisa que es necesaria para lograr la tersura aerodinámica de los aviones modernos.

El tamaño y la forma del parche se determinan en general, por el número de remaches requeridos en la reparación. Si no se especifica de otra manera en las ordenes técnicas, calcule el numero requerido de remaches usando la formula de los remaches. Haga la placa del parche del mismo material que el revestimiento original y del mismo espesor o del siguiente espesor más grueso.

2.8.1 Espaciamiento de los remaches

En general, trate de hacer que el espaciamiento de los remaches en una fabricación este de acuerdo con el espaciamiento usado por el fabricante en el área cerca del daño. Aparte de esta regla fundamental no hay reglamentos específicos que rijan el espaciamiento de los remaches en todos los campos. Sin embargo, hay ciertos requisitos mínimos que usted debe observar.

¹⁸ 52-11Manuales de mantenimiento y reparación de estructuras de aviones.

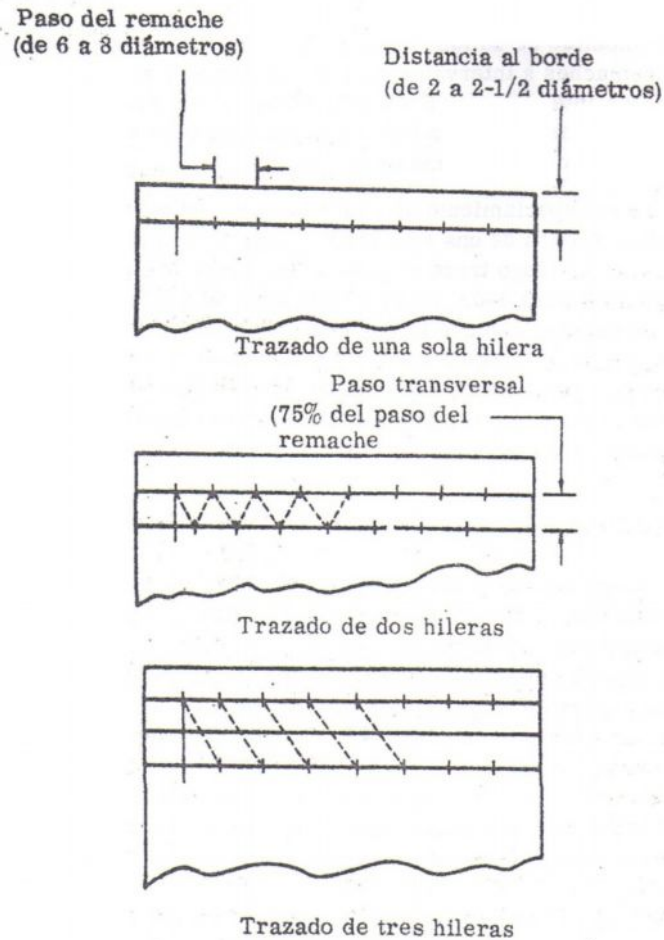


Figura 2. 39 Espaciamiento de los remaches

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

Los remaches se fabrican en distintas longitudes en incrementos de 1/16 de pulgada. Es posible que no encuentre un remache que sobresalga del metal exactamente 1-1/2 veces el diámetro del remache. En ese caso, se seleccionara el remache de la longitud más cercana deseada. Usualmente, la próxima longitud es la deseada, pero si el remache es demasiado largo tendera a “atacarse” o introducirse. Por ejemplo: un remache de 1/8 de pulgada puede sobresalir 0.264 de pulgada más allá de lo necesario o ser 1/64 de pulgada demasiado corto, pruebe el remache mas corte para ver si la cabeza de taller satisface las especificaciones. So no hay suficiente material para hacer una cabeza de taller adecuada, tiene que usar el remache mas largo.

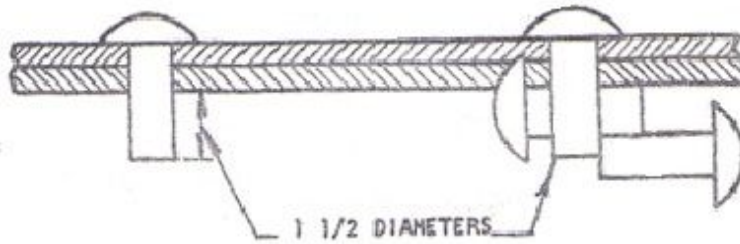


Figura 2. 40 Determinación de la longitud del remache

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

2.8.1.1 Borde de distancia

La distancia del borde o distancia desde el centro del primer remache al borde de la lámina no debe ser menor de 2 diámetros del remache ni mayor de 4. La distancia del borde recomendada es aproximadamente 2-1/2 veces el diámetro del remache. Si usted pone remaches demasiado cerca del borde de la lamina, esta probablemente se rajara o se apartara de los remaches, y si se los coloca demasiado lejos del borde, la lamina se doblara hacia arriba en los bordes.

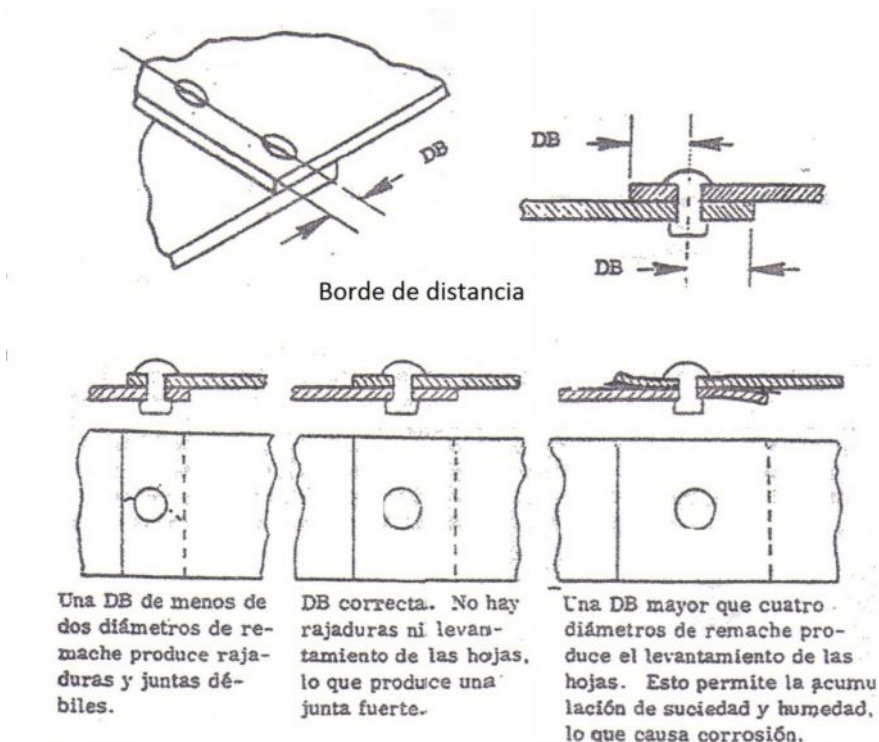


Figura 2. 41 Distancia correcta e Incorrecta del Borde

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

2.8.1.2 Paso del remache

El paso de los remaches es la distancia entre los centros de dos remaches en la misma hilera. Esta distancia se mide desde el centro de un remache hasta el centro de otro. En ningún caso debe ser esta distancia mínima entre dos remaches es tres veces el diámetro del vástago del remache y que la distancia máxima es 10 veces el diámetro del vástago del remache. Esta regla de limitaciones también expresa que hay un paso de remache recomendado entre el mínimo y el máximo, que es entre 6 y 8 veces el diámetro del vástago del remache. Es preferible este paso porque es el mas ventajoso para asegurar que cada remache resiste su parte de la carga. Cuando se trabaja en un avión y se traza un patrón de remachado para una reparación, se usa el paso del remache recomendado siempre que sea posible.

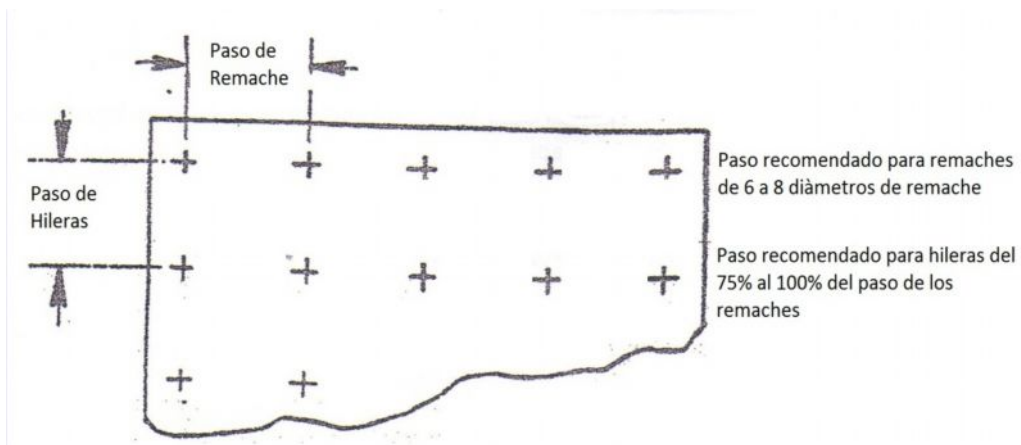


Figura 2. 42 Paso de Remache y de Hilera

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

2.8.1.3 Paso de Hileras

El paso de hileras es la distancia entre las hileras paralelas de remaches. En la figura anterior se muestra el paso entre dos hileras de remaches. El paso de las hileras es generalmente 75% al 100% del paso de los remaches.



2.8.2 Fórmula para el cálculo del número de remaches

Todas las reparaciones hechas en las piezas estructurales del avión exigen un número definido de remaches, a fin de restaurar la resistencia original. El número de remaches o pernos necesarios se puede determinar observando un empalme similar hecho por el fabricante o usando la siguiente fórmula de remaches.

El número de remaches que se va a usar a cada lado de la rotura es igual al largo de la rotura por espesor del material original por 75,000 dividido por la resistencia al esfuerzo cortante o al apoyo cualquiera que sea la menor de las dos.

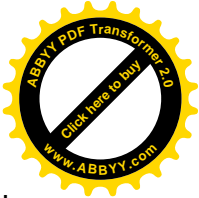
El largo de rotura (L).-Se mide perpendicular a la dirección del esfuerzo general a lo largo del área dañada.

El espesor del material (T).- Es el verdadero espesor del material que se esta reparando y se mide en milésimos de pulgada.

La cifra 75,000 que se usa en la fórmula es un valor supuesto a la carga de esfuerzos de 60,000 psi, aumentado a un factor de seguridad del 25%. Es un valor constante.

La resistencia al esfuerzo cortante (S).- Tabla "Anexo B3". Es la cantidad de fuerza requerida para cortar un remache que sujeta juntas dos o más láminas. Si el remache esta sujetando dos láminas o dos piezas, esta bajo esfuerzo cortante sencillo y si esta sujetando tres láminas o tres piezas esta bajo esfuerzo doble. Para determinar la resistencia al esfuerzo cortante, se debe conocer el diámetro del remache que se va a usar. Esto se determina multiplicando el espesor del material por tres. Por ejemplo el espesor de un material es $0.040 \times 3 = 0.120$; el remache seleccionado seria de $1/8$ de pulgada (0.125 de pulgada) de diámetro.

La resistencia al apoyo (B).- Tabla "Anexo B4". Es la cantidad de tensión necesaria para halar un remache a través del borde de dos láminas, remachadas entre si para alargar el agujero del remache. Para usar la tabla de resistencia de



apoyo, se debe conocer el diámetro del remache que se va usar y el espesor del material que se esta remachando. El diámetro del remache seria el mismo que se uso cuando se determino el valor de la resistencia al esfuerzo cortante. El espesor del material seria el del material que se esta reparando.

Una vez que usted comprende la derivación y el significado de los términos en la formula de remaches, se puede reducir la fórmula a lo siguiente:

$$\frac{L \times T \times 75,000}{S \text{ o } B}$$

Como un ejemplo del uso de la fórmula, vamos a determinar el numero de remaches 2117 T necesarios para reparar una rotura de 2-1/4 pulgadas de largo en un material de 0.040 de espesor.

$$\frac{L \times T \times 75,000}{S \text{ o } B}$$

L = 2-1/4 (2.25) pulgada

T = 0.040 de pulgada

Tamaño del remache: 0.040 x 3 = 0.120 de manera que el remache debe ser de 1/8 de pulgadas (0.125)

S = 331 (tomado de la tabla de resistencia al esfuerzo cortante)

B = 410 (tomado de la tabla de resistencia al apoyo)

$$\frac{2.25 \times 0.040 \times 75,000}{331 \times 331} = 6750 = 20.39 \text{ remaches a cada lado}$$

Como cualquier fracción debe considerarse como un número entero, la verdadera cantidad de remaches requeridos seria 21 para cada lado o 42 remaches para toda la reparación.



2.9 Tipos de Parches¹⁹

2.9.1 Parche Octagonal o alargado

Siempre que sea posible, use un parche octagonal alargado para la reparación del revestimiento liso. Este tipo de parche suministra una buena concentración de remaches dentro del área de esfuerzos críticos, elimina las concentraciones peligrosas de esfuerzos y es muy sencillo de trazar. Este parche puede variar en longitud de acuerdo con la condición de la reparación.

Siga los pasos mostrados en el trazado en papel de este parche fig. 2.43. Primero dibuje el contorno del daño recortado. Luego usando una separación de tres o cuatro diámetros del remache que se va a usar, dibuje líneas paralelas a la línea de esfuerzos. Trace las líneas para las hileras perpendiculares a una distancia de 2-1/2 diámetros del remache desde cada lado del corte y las líneas restantes, con una separación de $\frac{3}{4}$ de paso del remache.

Ubique los puntos donde van ir los remaches en líneas alternadas perpendiculares a las líneas de refuerzo, en forma tal que se produzca un escalonamiento entre las hileras y que se establezca una distancia entre los remaches (de la misma hilera) aproximadamente de 6 a 8 diámetros del remache. Después que haya ubicado el número de remaches a cada lado del corte, agregue unos cuantos más, si fuere necesario, para que la distribución de los remaches quede uniforme. En cada una de las ocho esquinas por cada remache de esquina. Esto localiza el borde del parche. Usando líneas rectas, conecte estos arcos para completar el trazado.

¹⁹ 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

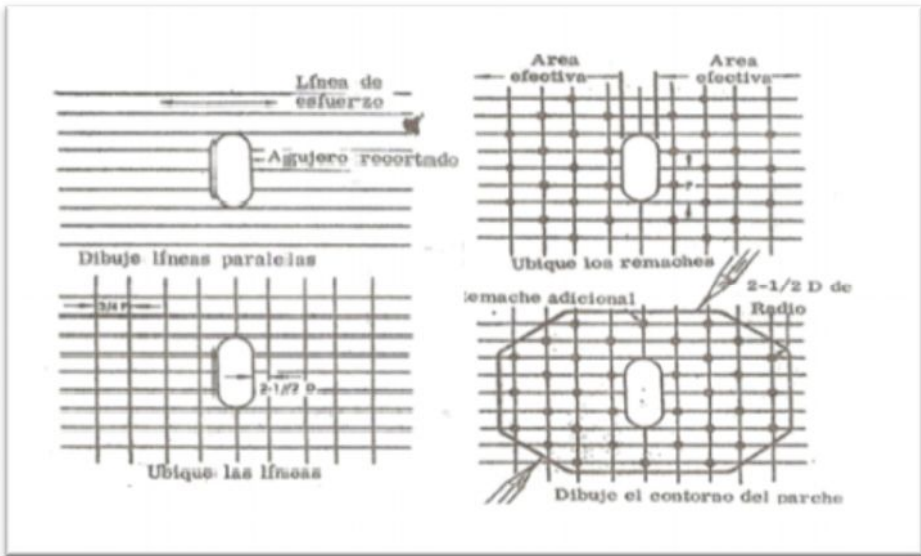


Figura 2. 43 Trazado de un parche Octogonal o alargado
Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

2.9.2 Parche Circular

Use un parche circular para las reparaciones al ras de agujeros pequeños en secciones de láminas lisas. La distribución uniforme de los remaches alrededor de su circunferencia hace que sea un parche perfecto usarse en los lugares donde la dirección del esfuerzo no se conoce o donde se sabe que varía con frecuencia.

Si usa un parche circular de dos hileras (fig2.44) dibuje primero en papel el contorno del área recortada. Trace dos círculos uno con un radio igual al radio del área recortada mas la distancia del borde y el otro con un radio de 3/4 de pulgada más grande. Determine el numero de remaches que va a usar y ubique las 2/3 partes de ellos igualmente espaciados a lo largo de la hilera exterior. Tomando como centro cualesquiera dos marcas de remaches adyacentes, trace arcos que se intersequen: luego trace una línea desde el punto de intersección de los arcos hacia el centro del parche. Haga lo mismo con cada uno de los otros pares de marcas de remaches. Esto le proporcionara una cantidad de líneas igual a la mitad de la cantidad de remaches que hay en la hilera exterior. Coloque los remaches donde estas líneas intersecan al círculo interior. Luego transfiera el



trazado al material del parche de 2-1/2 diámetros del remache para el borde exterior.

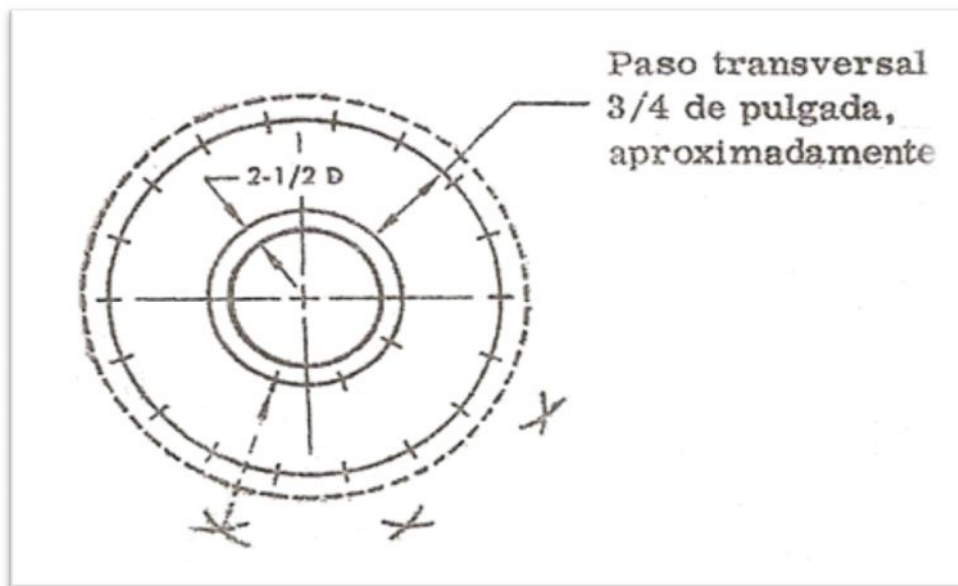


Figura 2. 44 Trazado de un parche circular de dos hileras

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

Use un parche circular de tres hileras (fig. 2.45) si el número total de remaches es lo suficientemente grande para hacer que se use una distancia de paso más pequeña que el mínimo para un parche de dos hileras. Trace el área del contorno en papel; luego dibuje un círculo con un radio igual al del área recortada, mas la distancia del borde. Distribuya la tercera parte del número requerido de remaches igualmente espaciados en esta hilera. Usando como centro cada una de estas ubicaciones de remaches, trace arcos de un radio de $\frac{3}{4}$ de pulgada. En los puntos en donde ellos se intersecan, ubique la segunda hilera de remaches. Trace la tercera hilera de igual manera. Luego deje una cantidad extra de material de 2-1/2 diámetros de remache alrededor de la hilera exterior de remaches. Transfiere el trazado al material del parche.

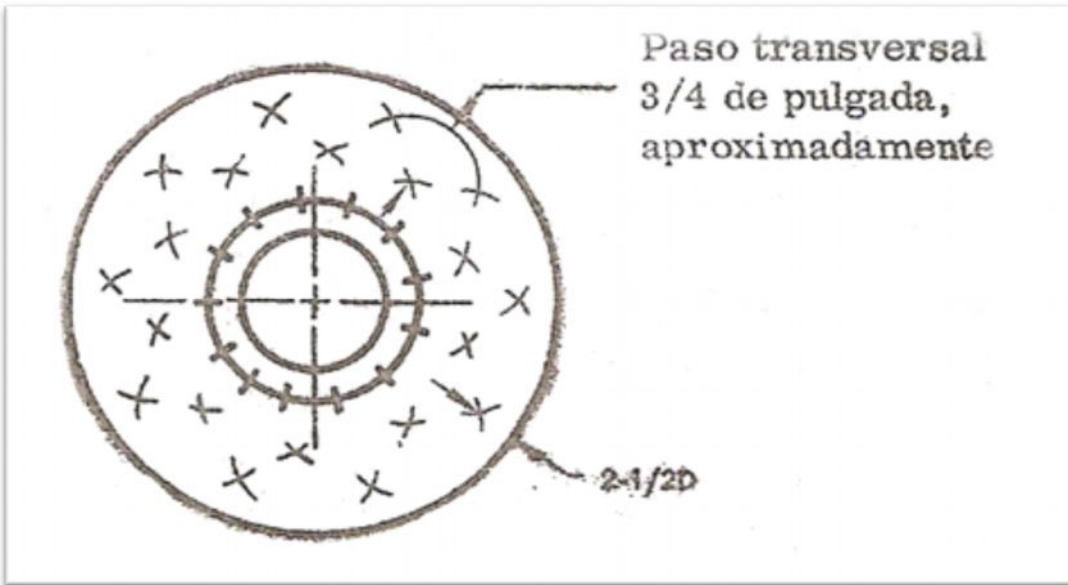


Figura 2. 45 Trazado de un parche circular de tres hileras

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)

Después de cortar y trazar el parche, quite las rebabas de todos los bordes. Bisele los bordes de todos los parches externos a un ángulo de 45° y dóblelos ligeramente hacia abajo para que se ajusten bien a la superficie.fig.2.46

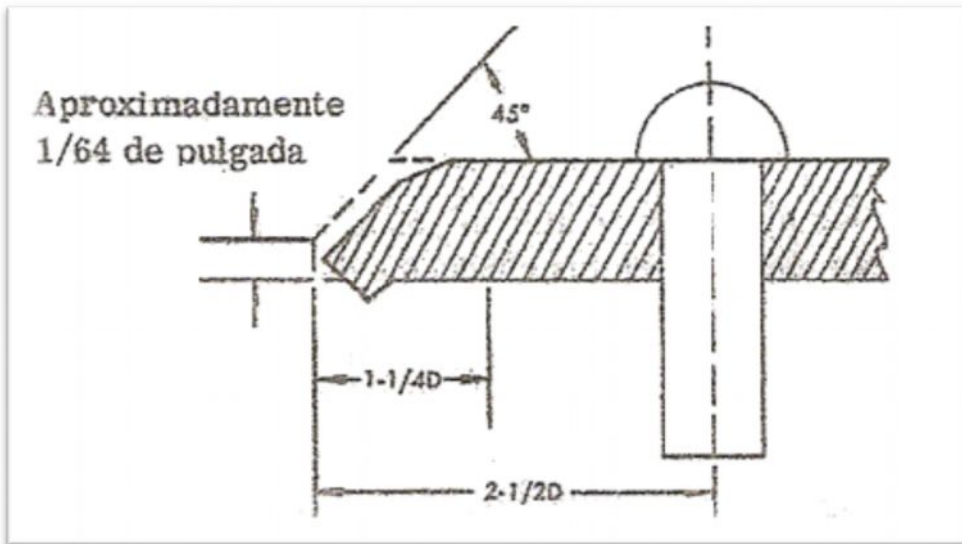


Figura 2. 46 Biselado y doblamiento del borde del parche

Fuente: 52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones)



2.10 Reparación de los miembros estructurales

2.10.1 Reparación de un larguerillo²⁰

Los larguerillos del fuselaje se extienden desde la proa del avión hasta la cola y los larguerillos del ala, desde el fuselaje hasta la punta del ala. Los larguerillos de las superficies de control usualmente se extienden a lo largo de dichas superficies. El revestimiento del fuselaje, el ala o la superficie de control, va remachado a los larguerillos.

Los larguerillos se pueden dañar debido a las vibraciones, la corrosión, metralla o colisión. Los daños son clasificados como insignificantes, reparables por medio de parches y como daños que requieren remplazo de las piezas. Por lo general, el daño afecta también al revestimiento y algunas veces, al mamparo o las costillas. Un daño de esta naturaleza requiere de una combinación de reparaciones que comprende cada miembro dañado.

Debido a que los larguerillos están hechos de muchas formas diferentes, los procedimientos de reparación son diferentes. La reparación puede requerir el uso de material de reparación formado o estirado a presión o material formado por el mecánico de estructuras de aviones. Algunas reparaciones pueden exigir ambas clases de material de reparación.

Al hacer una reparación de larguerillo, determine primero la extensión del daño y quite los remaches del área circunvecina. Luego quite el área dañada usando una segueta, una sierra de calar metales, una broca o una lima. No trate de hacer una reparación de larguerillo hasta que ponga un pedazo de metal de desecho debajo del larguerillo, para que la herramienta que se esta usando no dañe los miembros adyacentes.

²⁰ 52-11 manuales de mantenimiento y reparaciones de estructuras de aviones.



En la mayoría de los casos la reparación de un larguerillo requerirá el uso de una pieza intercalada y un ángulo de empalme. Si la rotura no es mayor de $\frac{1}{2}$ pulgada, no use pieza intercalada solo recorte y alise la parte dañada con una broca o lima. Las rajaduras pequeñas se pueden detener con perforación de retención.

Al localizar el ángulo de empalme en el larguerillo durante la reparación, asegúrese de consultar la orden técnica aplicable, en cuanto a la pieza de reparación. Algunos larguerillos se reparan poniéndoles el ángulo de empalmar en la parte interior, mientras que otros se reparan colocándolos en la parte exterior.

Si el daño de los larguerillos ocurre cerca de un mamparo, corte el larguerillo dañado de manera que solo el relleno se extienda a través de la abertura del mamparo. El mamparo se debilitara si la abertura se agranda tanto para acomodar el larguerillo como el ángulo de empalme. Para hacer tal reparación se debe usar dos ángulos de empalmar.

Debido a que el revestimiento esta sujeto a los larguerillos, con frecuencia es imposible taladrar los agujeros de remaches para los empalmes de reparación con el taladro neumático común. Estos agujeros se pueden taladrar con un taladro de ángulo. Es posible que al remachar un larguerillo tenga que usar una buterola acodada y barras contra remachadoras de diferentes formas.

2.10.2 Reparación de costillas o mamparos

Las reparaciones de estos miembros, por lo general están en una de estas categorías: un daño que comprende la tercera parte o menos del área de la sección transversal, o un daño que comprende más de la tercera parte del área de la sección transversal. En el primer caso se puede utilizar un aplaca de parche, un angulo de refuerzo o ambas cosas. Limpie primero el daño y luego use la formula de remaches para determinar el numero de remaches necesarios y



establecer el tamaño de la placa de parche. Para calcular la longitud de rotura, use la profundidad del área recortada más la longitud de la pestaña.

Si se ha dañado más de la tercera parte de la sección transversal, quite toda la sección y haga una reparación de empalme. Cuando quite la sección dañada, tenga cuidado de no dañar el equipo que esta a su alrededor como líneas eléctricas, tuberías, instrumentos, etc. Use una lima manual, una lima giratoria, tijeras o un taladro para quitar las partes dañadas más grandes. Para quitar una sección completa use una segueta, una sierra de calar metales, una broca o unas tijeras.

La mayoría de las reparaciones de los mamparos se hacen con material laminado plano en caso de que no haya disponibles piezas de repuestos. Cuando haga la reparación con un material laminado plano, recuerde que el material sustituto debe poseer las mismas características de tensión por área de sección transversal y resistencia a la compresión, al esfuerzo cortante y al esfuerzo de apoyo que el material original, las piezas curvas de reparación hechas de material laminado plano deben estar en la condición “T” antes de moldearlas y luego se deben tratar térmicamente, antes de su instalación.

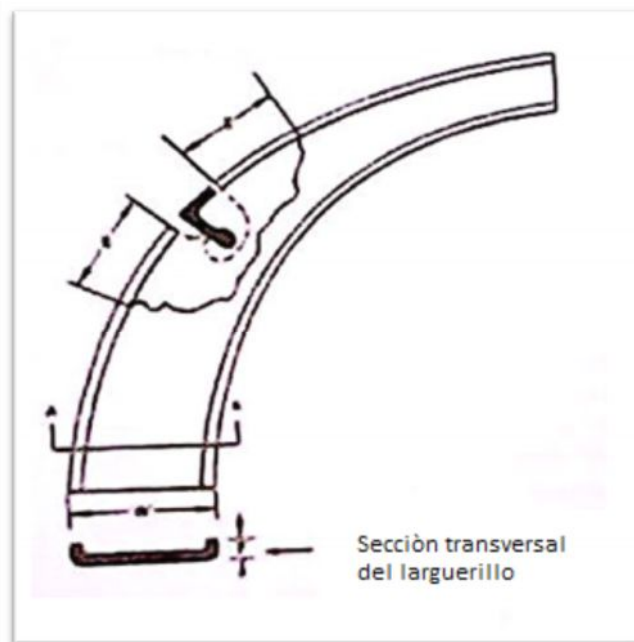


Figura 2. 47 Determinación de la longitud de rotura

Fuente: 52-11 manuales de mantenimiento y reparación de estructuras de aviones



2.10.3 Reparación de largueros del fuselaje

Generalmente, los largueros son miembros comparativamente pesados que tienen casi la misma función que los larguerillos. Por consiguiente, la reparación de los largueros es similar a la reparación de los larguerillos. Debido a que el larguero es un miembro pesado y se necesita mayor resistencia que con un larguerillo, se necesitan remaches fuertes en la reparación. Algunas veces se usan pernos para efectuar una reparación de larguero, pero debido a la mayor exactitud que se requiere, no son tan adecuadas como los remaches. Además los pernos toman más tiempo para su instalación.

Si el larguero consiste en una sección formada y en una sección de ángulo estirado a presión, considere cada sección por separado. Haga la reparación del larguero como si hiciera una reparación de larguerillo. No obstante, mantenga el paso de los remaches entre cuatro y seis diámetros de remache. Si se usan pernos, taladre los agujeros de los pernos para que estos entren ligeramente ajustados.

2.10.4 Reparación de los largueros del ala

Debido a la carga que lleva el larguero, es muy importante que se tenga mucho cuidado al reparar este miembro, para asegurarse de no alterar la resistencia original de la estructura. El larguero del ala esta construido de tal manera que por lo general, es necesario hacerle dos faces generales de reparaciones: las reparaciones del alma y las reparaciones del larguerillo de costilla.

Para hacer un empalme a tope del alma del larguero, limpie primero el daño; luego mida el ancho completo de la sección del alma. Determine el número de remaches que se va a instalar a cada lado de la placa de empalme, usando este valor como sustituto de la longitud de la rotura en la formula de remaches. Prepare una sección de pieza intercalada del mismo material y espesor que se utilizo en el alma original. Haga un patrón de papel del trazado de los remaches

para la placa de empalme, usando el mismo paso que se empleo en la fijación del alma al larguerillo de costilla. Corte las placas de empalme del material laminado del mismo peso que el del alma o de un espesor más grueso y transfiera el trazado de los remaches del patrón de papel y las placas de empalme.

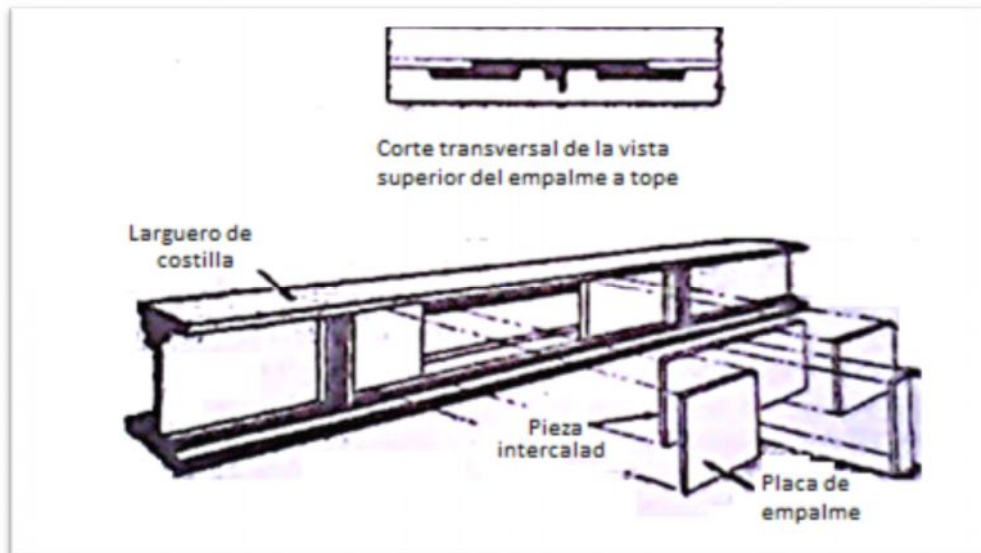


Figura 2. 48 Empalme al tope de un larguero

Fuente: 52-11 manuales de mantenimiento y reparación de estructuras de aviones

Al hacer un empalme de espiga del alma de un larguero no se necesitan placas de empalme. En vez de eso, forme la sección de reparación del alma de tal manera que traslape el alma original lo suficiente para acomodar el número requerido de remaches. Haga un ensamble a cada extremo de la sección de reparación para que la pieza de reparación haga contacto con los larguerillos de costilla a los cuales va remachado. El cálculo de los remaches para esta reparación es similar al descrito para el empalme al tope.

Muchas formas de larguerillo de costilla se usa en la fabricación de aviones y cada una de ellas requiere un tipo diferente de reparación. Al calcular el número de remaches requeridos en la reparación de un larguerillo de costilla estirado en forma de "T", tome el ancho de la base de la T, más el largo de la pata como la longitud de la rotura y use dobles valores de esfuerzo cortante.



Haga la pieza de relleno de una pieza de una sección similar de extrusión en forma de “T” o de dos piezas de material plano. Es posible hacer las piezas de empalme de material de ángulo estirado a presión o de material laminado; en cualquier caso se debe hacer del mismo espesor que el larguerillo de costilla. La figura 2.48, muestra una vista detallada de una reparación de un larguerillo de costilla de larguero en “T”. Los remaches usados en la pata del larguerillo de costilla pueden ser redondos, planos, o del tipo de cabeza brazier; pero los remaches que se instalan en la base deben ser del mismo tipo que el usado en el revestimiento.

La reparación de los larguerillos de costilla recanteados se limita a los daños que ocurran en las pestañas. Los daños mas allá de estas áreas requieren del remplazo de todo el larguerillo de costilla. Para hacer una reparación típica de pestaña, use la profundidad del área recortada como la longitud de la rotura en la formula de remaches y calcule el numero de remaches requeridos. Forme una placa de empalme del largo necesario y taládrele para que corresponda al trazado original de remaches. Corte una pieza intercalada para que se ajuste al área recortada y remache la reparación en su lugar. Si el área recortada es de mas de cuatro pulgadas de longitud, use una placa de empalme angular para darle mayor resistencia.

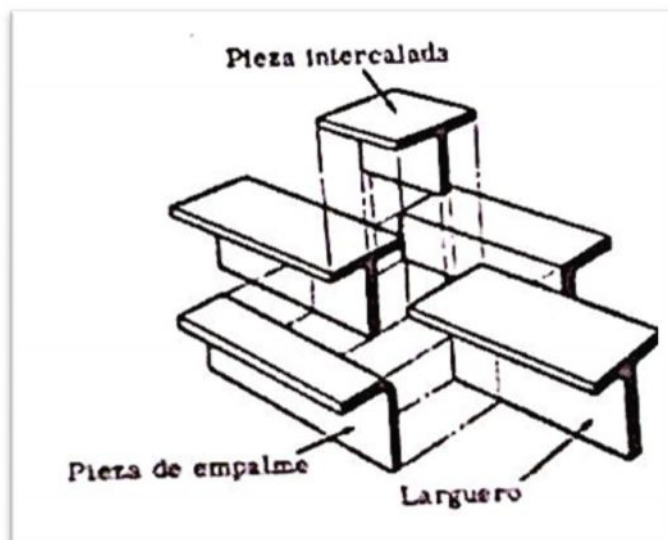


Figura 2. 49 Reparación de un larguerillo de Costilla en T

Fuente: 52-11 manuales de mantenimiento y reparación de estructuras de aviones



2.10.5 Reparación de costillas y de alma

Las reparaciones de las secciones de alma se pueden clasificar, por lo general, en dos tipos:

Las que se hacen a la sección de alma, consideradas decisivas, tales como las de las costillas del ala y las que se consideran como no decisivas, tales como las que se hacen en los timones de profundidad, de dirección, los flaps, etc. En el ultimo tipo de reparación, tenga en cuenta únicamente la forma y rigidez originales. Las reparaciones a las secciones de alma que se consideran decisivas se deben hacer de tal manera que se le restaure al miembro la resistencia original.

En la construcción de un miembro que se use alma 2.50 por lo general el miembro del alma es una lámina de aleación de aluminio de poco espesor que forma la profundidad principal del miembro. El alma se une por medio de extrusiones fuertes de aleación de aluminio, conocidas como larguerillos de costillas. Estas extrusiones llevan las cargas causadas por los esfuerzos de doblamiento y también suministran una base para fijar el revestimiento. El alma puede estar reforzada por medio de rebordes estampados, ángulos moldeados o secciones estiradas a presión, remachadas a intervalos regulares a lo largo del alma.

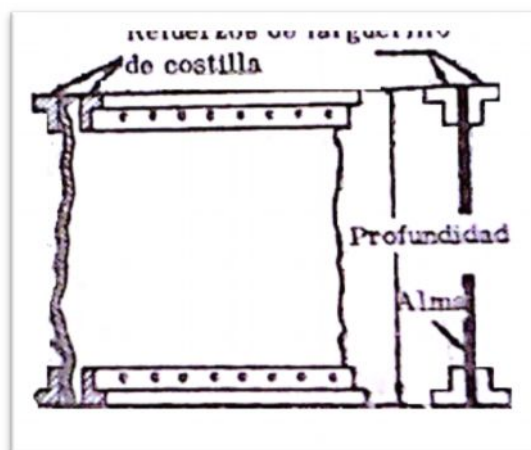


Figura 2. 50 Construcción de un miembro de alma

Fuente: 52-11 manuales de mantenimiento y reparación de estructuras de aviones



Los rebordes estampados figura 2.51 forman parte del alma misma y se estampan cuando estas se construyen. Los refuerzos ayudan a soportar las cargas de compresión ejercidas sobre los miembros de almas sometidos a esfuerzos decisivos.

Con frecuencia las costillas se forman estampando toda la pieza de material laminado. Es decir, la costilla no tiene larguerillo de costilla, pero si un reborde alrededor de toda la pieza, mas los agujeros de aligeramiento en el alma de la costilla. Puede formarse con rebordes estampados que sirve de refuerzo o llevar ángulos estirados a presión, remachados, para fines de refuerzo.

La mayoría de los daños usualmente afectan a dos o más miembros; sin embargo, es posible que solo un miembro se dañe y necesite reparación. Generalmente, si el alma tiene un daño, todo lo que se requiere es limpiar el área dañada y poner una plancha de parche.

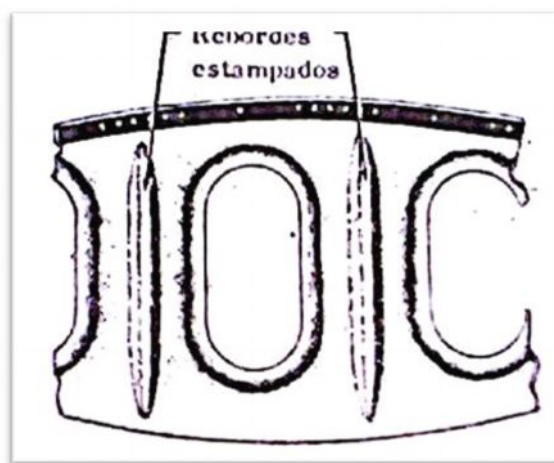


Figura 2. 51 Rebordes estampados en el alma

Fuente: 52-11 manuales de mantenimiento y reparación de estructuras de aviones

La plancha de parche debe ser lo suficientemente grande para permitir la instalación de dos hileras de remaches, por lo menos alrededor del perímetro del daño; esto incluirá la distancia adecuada del borde, la distancia entre dos remaches y el paso transversal de los remaches. La placa de parche debe ser de



material del mismo espesor y la misma composición que el miembro original. Si al hacer la plancha del parche es necesario hacer algún moldeo (tal como guarnecer el contorno de un agujero de aligeramiento), use material en condición “O” y luego trátelo térmicamente después del moldeamiento.

Los daños de las costillas y de las alamas que requieran una reparación más grande que la de una placa sencilla, probablemente exigirán el uso de una placa de parche, placas de empalme o ángulo y una pieza intercalada. La reparación de un daño de al naturaleza moldeando las piezas necesarias puede tomar mucho tiempo; por consiguiente, si en la sección de material recuperable se puede conseguir piezas dañadas que tengan las áreas necesarias intactas, úselas.

Por ejemplo, si usted encuentra una costilla idéntica en la sección de materiales recuperables y esa costilla tiene el alma rajada, pero el área en cuestión esta intacta, limpie la parte dañada y luego corte de ella la pieza para la reparación. Asegúrese de dejar suficiente cantidad de material para la instalación correcta de los remaches. Probablemente el esfuerzo se puede obtener de un miembro similar, que debe ser el tipo de estirado a presión. La probabilidad de usar una pieza de material recuperable eliminara una gran cantidad de trabajo difícil, más la operación de tratamiento térmico necesario para una pieza de reparación.

2.11 Ejercicios

Identificación de la tabla

- ✓ **Lado**
- ✓ **Angulo**
- ✓ **MLM (medida de línea de molde)**
- ✓ **Ret. (Retrosceso)**
- ✓ **DP (Dimensión plana)**
- ✓ **MD (margen de doblez)**
- ✓ **DT (dimensión de trabajo)**



2.11.1 Larguero del borde de salida

Material: Aluminio 2024-T3
 Espesor del metal: 0,063"
 Radio de dobléz: 3/16"
 Todos los dobleces son de 95°

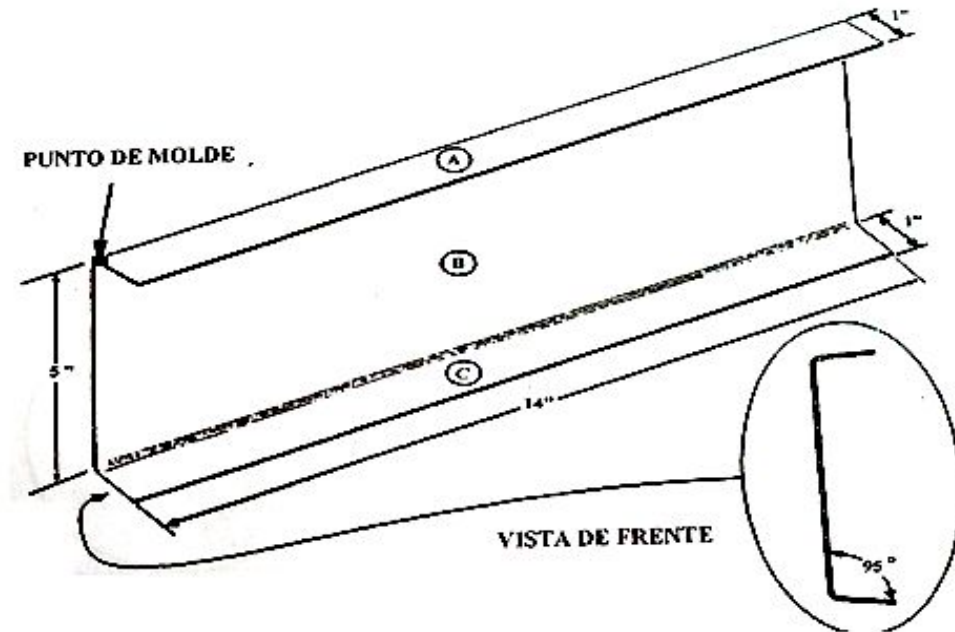


Figura 2. 52Larguero del borde de salida

Fuente:Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones)

Tabla 2.1 tabla de valores del larguero SB

LADO	ÁNGULO	MLM	Ret.	DP	MD	DT
A		1"	0,274"	0,726"		46/64"
	95°				0,364"	23/64"
B		2,9382"	0,548"	2,390"		2 25/64"
	95°				0,364"	23/64"
C		1"	0,274"	0,726"		46/64"
TOTAL						4 35/64"

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por:Cbos. Mallitasig Luis

2.11.2 Larguero del borde de ataque

Material: Aluminio 2024-T3
 Espesor del metal: 0,063"
 Radio de dobléz: 3/16"
 Todos los dobleces son de 85°

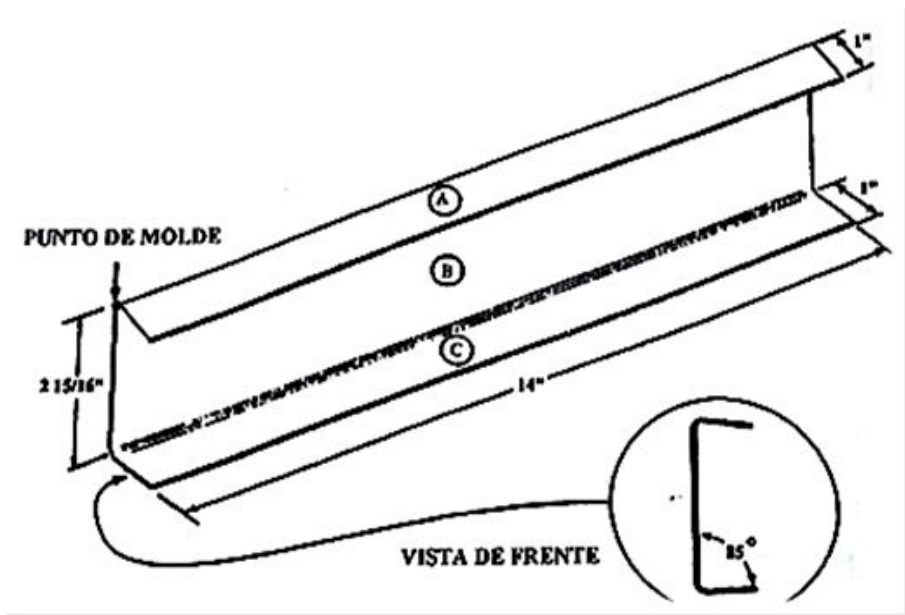


Figura 2. 53 Larguero del borde de ataque

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones)

Tabla 2.2 tabla de valores del larguero AB

LADO	ÁNGULO	MLM	Ret.	DP	MD	DT
A		1"	0,230"	0,770"		49/64"
	85°				0,326"	21/64"
B		5,000"	0,460"	4,541"		4 35/64"
	85°				0,326"	21/64"
C		1"	0,230"	0,770"		49/64"
TOTAL						6 47/64"

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

2.11.3 Refuerzo formado

Material: Aluminio 2024-T3
 Espesor del metal: 0,040"
 Radio de dobléz: 3/16"
 Todos los dobleces son de 40°

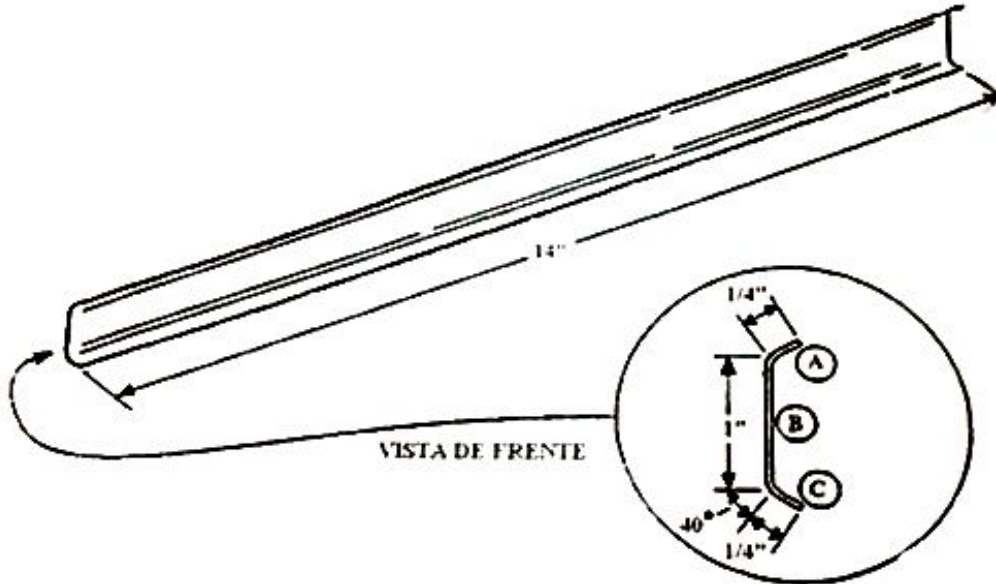


Figura 2. 54 Refuerzo formado

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones)

Tabla 2.3 tabla de valores del refuerzo

LADO	ÁNGULO	MLM	Ret.	DP	MD	DT
A		,250"	0,083"	0,167"		11/64"
	40°				0,145"	9/64"
B		1,000"	0,166"	0,834"		53/64"
	40°				0,145"	9/64"
C		,250"	0,083"	0,167"		11/64"
TOTAL						1 29/64"

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

2.11.4 Costillas

Material: Aluminio 2024-T3
Espesor del metal: 0,040"
Radio de doblé: 3/16"
Todos los dobleces son de 90°

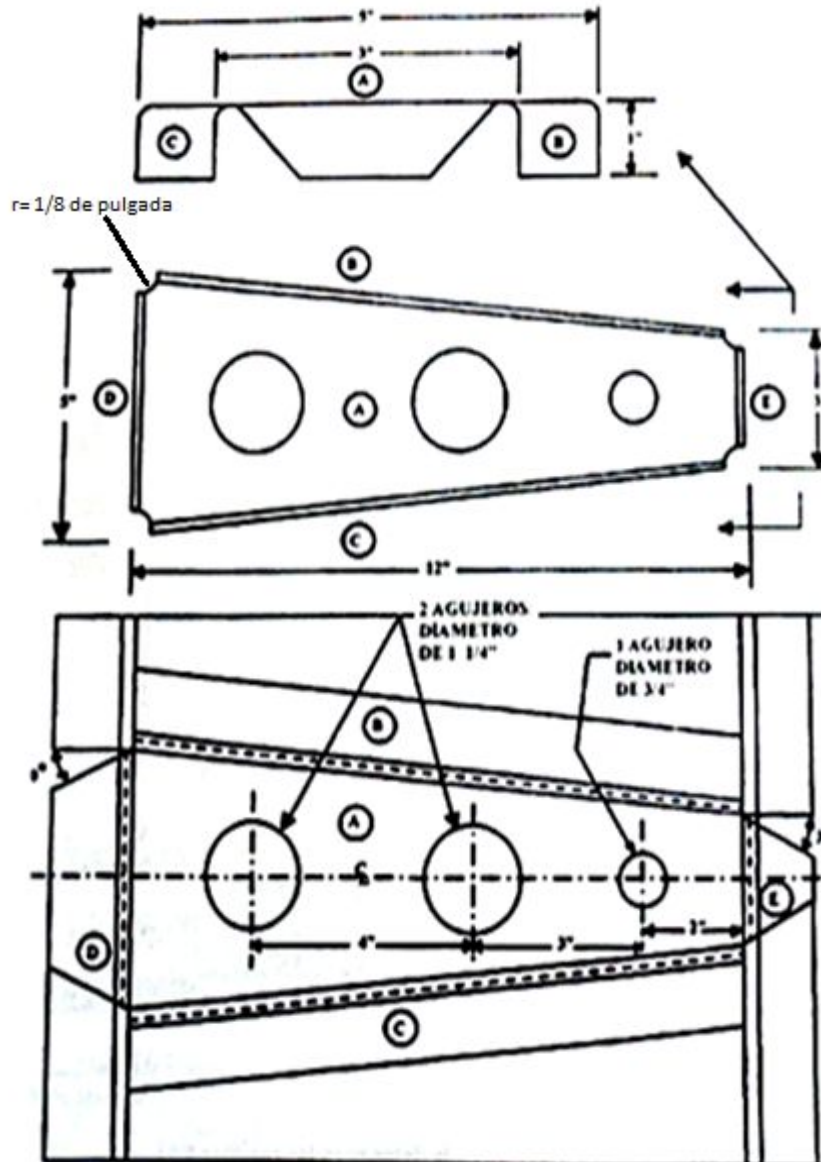


Figura 2. 55 Costillas

Fuente: Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones)



Tabla 2.4 tabla de valores de la costilla “A”

LADO	ÁNGULO	MLM	Ret.	DP	MD	DT
A		1,000”	0,228”	0,772”		49/64”
	90°				0,326”	21/64”
B		12,000”	0,445”	11,547”		11 35/64”
	90°				0,326”	21/64”
C		1,000”	0,228”	0,772”		49/64”
TOTAL						13 47/64”

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Tabla 2.5 tabla de valores de la costilla “B”

LADO	ÁNGULO	MLM	Ret.	DP	MD	DT
A		1,000”	0,228”	0,772”		49/64”
	90°				0,326”	21/64”
B		5,000”	0,455”	2,545”		4 35/64”
	90°				0,326”	21/64”
C		1,000”	0,228”	0,772”		49/64”
TOTAL						6 47/64”

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Tabla 2.6 tabla de valores de la costilla “C”

LADO	ÁNGULO	MLM	Ret.	DP	MD	DT
A		1,000”	0,228”	0,772”		49/64”
	90°				0,326”	21/64”
B		3,000”	0,455”	2,545”		2 35/64”
	90°				0,326”	21/64”
C		1,000”	0,228”	0,772”		49/64”
TOTAL						4 47/64”

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis



CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA EN EL PROCESO DE FORMACIÓN MANUAL Y A MÁQUINA DE LARGUEROS, LARGUERILLOS, MAMPAROS, COSTILLAS Y PARCHES ESTRUCTURALES UTILIZADOS EN AVIACIÓN

3.1.1 Preliminares

El diseño del presente manual interactivo fue realizado de manera clara, didáctica para la manipulación y para el buen entendimiento del personal que recibe adiestramiento en la especialidad de estructuras que permitirá un fácil entendimiento de los procedimientos en forma eficaz, eficiente y segura, razón por la cual se utilizó una herramienta de programación como es el software Neobook Professional 5.0debiendo utilizar varias de sus herramientas para animación y diseño.

3.2 Selección de alternativas

3.2.1 Definición de alternativas

Con el objeto de poder seleccionar las herramientas informáticas adecuadas para el desarrollo del CD interactivo de formación manual y a maquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación se trabajó en el análisis de alternativas de los medios existentes para elaborar el recurso didáctico con el fin de tener un trabajo claro y preciso.



3.3 Estudio técnico

3.3.1 Forma en la que se representa un gráfico

Dentro de la computación se puede encontrar muchas extensiones de archivos asociadas a imágenes por ejemplo, .jpg, psd, png, obj, 3ds, etc., pero por otro lado todos estos están clasificados dentro de dos grandes grupos o maneras en las que un gráfico se representa en una computadora:

- Mapas de bits transformados a gráficos vector
- Gráficos vectoriales

3.3.2 Imagen de mapa de bits

Una imagen en mapa de bits, también conocida como imagen matricial, bitmap o raster imagen (estos dos tomados del inglés), o imagen ráster (un calco del inglés), es una estructura o fichero de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color, denominada matriz, que se puede visualizar en un monitor, papel u otro dispositivo de representación.

A las imágenes en mapa de bits se las suele definir por su altura y anchura (en píxeles) y por su profundidad de color (en bits por píxel), que determina el número de colores distintos que se pueden almacenar en cada punto individual, y por lo tanto, en gran medida, la calidad del color de la imagen.

La rejilla rectangular, matriz o raster almacena las características de cada pixel (representa a un algoritmo) y cada algoritmo representa un bit de un color. Éstas características que se guardan sobre los píxeles son las coordenadas que ocupan dentro de la gráfica y el color de éste.

Los píxeles no son apreciables a simple vista es necesario realizar un acercamiento o zoom de la imagen.



El número de píxeles en que dividamos una imagen y el número de colores que éstos puedan tener determina la calidad de una imagen y por consiguiente según esta calidad aumente también se ocupará más espacio en disco.

3.3.3 Los gráficos vectoriales

Una imagen vectorial es una imagen digital formada por objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, etc.), cada uno de ellos definido por distintos atributos matemáticos de forma, de posición, de color, etc. Por ejemplo un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color.

Este formato de imagen es completamente distinto al formato de las imágenes de mapa de bits, también llamados imágenes matriciales, que están formados por píxeles.

El interés principal de los gráficos vectoriales es poder ampliar el tamaño de una imagen a voluntad sin sufrir la pérdida de calidad que sufren los mapas de bits. De la misma forma, permiten mover, estirar y retorcer imágenes de manera relativamente sencilla. Su uso también está muy extendido en la generación de imágenes en tres dimensiones tanto dinámicas como estáticas.

Todos los ordenadores actuales traducen los gráficos vectoriales a mapas de bits para poder representarlos en pantalla al estar ésta constituida físicamente por píxeles.

3.3.3.1 Ventajas de los gráficos vectoriales

- Dependiendo de cada caso particular, las imágenes vectoriales pueden requerir menor espacio en disco que un bitmap.
- Menor información para crear la imagen, menor será el tamaño del archivo.



- Dos imágenes con dimensiones de presentación distintas pero con la misma información vectorial, ocuparán el mismo espacio en disco.
- No pierden calidad al ser escaladas. En principio, se puede escalar una imagen vectorial de forma ilimitada. En el caso de las imágenes rasterizadas, se alcanza un punto en el que es evidente que la imagen está compuesta por píxeles.
- Los objetos definidos por vectores pueden ser guardados y modificados en el futuro
- Algunos formatos permiten animación. Esta se realiza de forma sencilla mediante operaciones básicas como traslación o rotación y no requiere un gran acopio de datos, lo que se hace es reubicar las coordenadas de los vectores en nuevos puntos dentro de los ejes x, y, z en el caso de las imágenes 3D.

3.3.3.2 Desventajas de los gráficos vectoriales

- Los gráficos vectoriales en general son aptos para codificar fotografías o vídeos tomados en el “mundo real” (fotografías de la Naturaleza, por ejemplo), aunque algunos formatos admiten una composición mixta (vector + imagen bitmap). Prácticamente todas las cámaras digitales almacenan las imágenes en formato JPG, TFF, RLA, HDR1 (formato de rango dinámico luces y sombras) formato negativo DNG apilado en bruto.
- Los datos que describen el gráfico vectorial deben ser procesados, es decir, el computador debe ser suficientemente potente para realizar los cálculos necesarios para formar la imagen final. Si el volumen de datos es elevado se puede volver lenta la representación de la imagen en pantalla, incluso trabajando con imágenes pequeñas.
- Por más que se construya una imagen con gráficos vectoriales su visualización tanto en pantalla, como en la mayoría de sistemas de impresión, en última instancia tiene que ser traducida a píxeles



3.3.4 Análisis de factibilidad

Mediante la realización de éste análisis conoceremos las características de los programas que se han designado para la elaboración del proyecto digital multimedia.

3.3.4.1 Alternativas para el diseño del software interactivo

a.- Diseño digital y multimedia en Autodesk 3DS

- Permite exportar los gráficos realizados desde otros programas como Ilustrador.
- Crea gráficos vectoriales.
- El uso del programa requiere el conocimiento de ciertos comandos para dibujar.
- El acabado del gráfico es de gran calidad.

b.- Adobe Flash CS5

- Es compatible para importar una amplia gama de tipos de imágenes.
- El trabajo que se realice se lo puede empaquetar en un archivo autoejecutable que podrá arrancar en cualquier PC, formato SWF de fácil acceso.
- Entorno de trabajo es similar a los programas de la familia Adobe para diseño (Adobellustrador, Adobe Photoshop y Aftereffects).
- Usa Action Script AS3 para programar acciones.

c.- Neobook Professional 5.0

- NeoBook es una herramienta que te permite crear aplicaciones para Windows con gran facilidad, combinando texto, gráficos,



sonidos y animación, sin necesidad de tener extensos conocimientos de programación.

- Neobook es un Software de autor de gran difusión, que goza de mucha popularidad debido a su facilidad de uso y bajo costo.
- Permite crear aplicaciones independientes del software que lo generó. Estas aplicaciones son programas o archivos ejecutables (del tipo *.EXE).
- Maneja elementos multimedia (texto, imagen estática, imagen dinámica, sonidos y vídeos) y enlaces hipertextuales (hipertextos e hipervínculos).
- El elemento común a las herramientas de autor es el hecho de crear ejecutables que corren independientes del software que los generó.

3.3.4.2 Alternativas de software para la secuencia de animación

a) Animación en 3DS Max

- Aplicación dedicada a la animación industrial y cinematográfica es el único programa que utiliza propiedades de leyes de la física.
- Es un programa muy complejo y sus propiedades de manejo tiene reactores (viento, aire, gravedad)
- Animación utiliza 3 tipos de animación por trayectoria, cuadro a cuadro y por desplazamiento automático y por gravedad.

b) Adobe photoshop

- Destinado para la edición, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits (o gráficos rasterizados).
- Puede ser usado para crear imágenes, efectos, gráficos y más en muy buena calidad.
- Aunque para determinados trabajos que requieren el uso de gráficos vectoriales es más aconsejable utilizar Adobe Ilustrador.



- Permite realizar el proceso de "positivado y ampliación" digital, no teniendo que pasar ya por un laboratorio más que para la impresión del material.

3.3.5 Evaluación de parámetros

Tomando en cuenta las características de los programas en cuestión se procederá a determinar todas las ventajas y desventajas para su calificación y posteriormente se seleccionará la opción que haya obtenido un mayor número de ventajas y sea el más apropiado.

3.3.5.1 Evaluación de parámetros del software de diseño digital

Los parámetros de evaluación para el software de diseño digital son los siguientes:

- Complejidad de manejo
- Calidad del diseño
- Compatibilidad entre programas

La complejidad del manejo

Hace referencia al grado de dificultad que envuelve el manejo de los comandos necesarios para la edición de un elemento.

La calidad de la presentación del elemento

Indican la calidad final del trabajo multimedia.

Compatibilidad entre programas

La compatibilidad que existe entre el software de diseño y el de animación lo que permite tener un trabajo de mejor calidad.



3.3.5.2 Evaluación de parámetros del software para la secuencia de animación

En lo que tiene que ver con el software para la secuencia de animación los parámetros de evaluación son los siguientes:

- Facilidad de manejo del software
- Recursos para la animación (texturizado iluminación, recorrido virtuales y render)
- Compatibilidad entre programas

Facilidad de manejo del software

Este parámetro hace referencia al grado de dificultad que envuelve crear una aplicación en el programa.

Recursos para la animación

Éste parámetro hace referencia a los recursos que brinda el programa para elaborar la aplicación.

Compatibilidad entre programas

Éste parámetro hace referencia a la compatibilidad cuando se necesite importar los gráficos para crear la animación.

3.3.6 Selección de la mejor segmentación de aplicaciones multimedia

Una vez que ha finalizado el análisis de alternativas y tomando en cuenta los parámetros que se definieron, se ha llegado a la conclusión de que la mejor alternativa es utilizar el software Neobook Professional.



Con NeoBookse pude crear presentaciones multimedia, interfaces de CD, catálogos, herramientas educativas, folletos, libros electrónicos y muchos otros tipos de aplicaciones.

El programa incorpora un interfaz muy sencillo de usar, con barras de herramientas flotantes que te dan acceso a todos los comandos.

Puedes añadir nuevos elementos mediante un simple drag-and-drop, crear campos de texto, generar formularios, mostrar mensajes en ventanas pop-up, ejecutar archivos multimedia, mostrar páginas web, etc.

Una vez terminado tu proyecto, puedes probarlo y corregir los posibles bugs desde la propia aplicación de NeoBook. Y cuando funcione a la perfección, compilarlo en una aplicación Windows totalmente independiente.

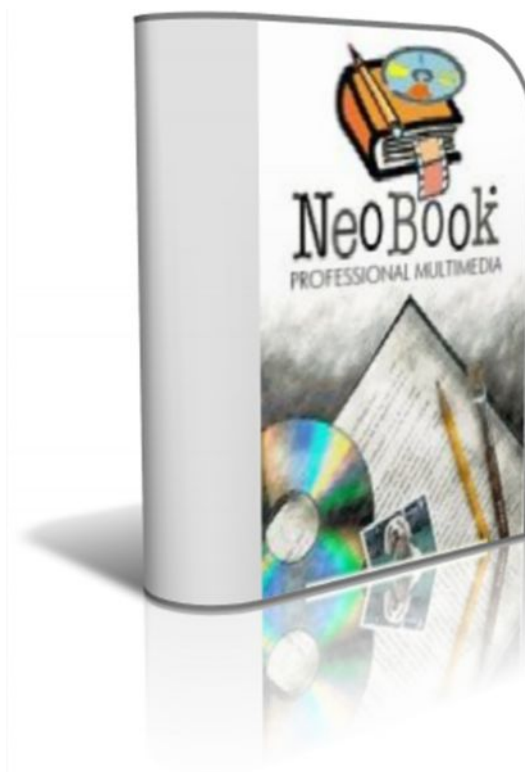


Figura 3.1 Aplicación multimedia

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis



3.4 Inicio del programa Neobook

La primera vez que inicies el programa deberás introducir tus datos personales y el número de serie de producto, en caso contrario no le permitirá continuar.



Figura 3.2 Inicio del programa

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.1 La pantalla de Neobook

Al iniciar Neobook, la primera pantalla que aparece es un documento en blanco. Esta pantalla está dividida en las siguientes partes:

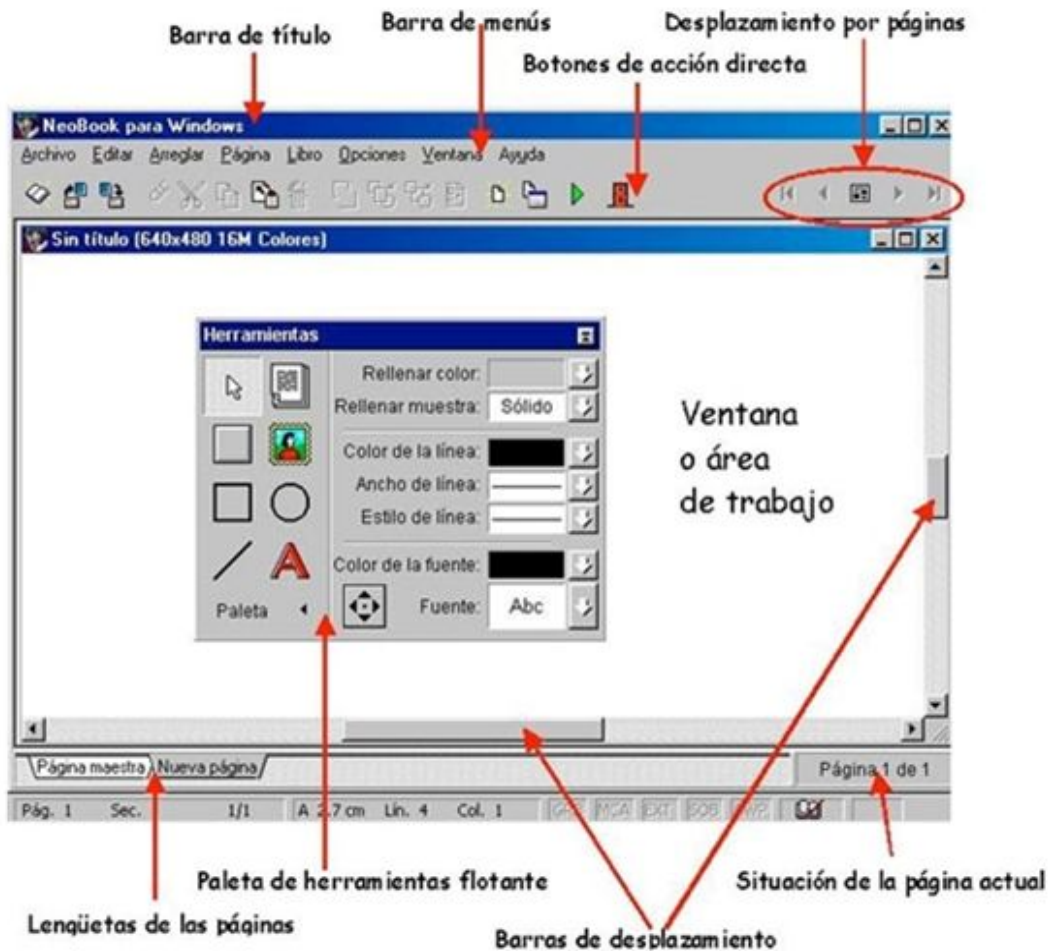


Figura 3. 3 Pantalla de Neobook

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Esta pantalla es similar a la de cualquier otra aplicación que funcione bajo Windows. Sus elementos son:

3.4.1.1 Barra de título

Es la barra situada en la parte superior de la ventana, aparece sombreada y muestra el nombre del programa (Neobook para Windows). A la izquierda de esta barra aparece el menú de control y a la derecha encontramos los botones que permiten modificar el tamaño de la ventana (minimizar, restaurar y cerrar).



3.4.1.2 Barra de menú

Esta situada debajo de la barra de título. Presenta unas opciones que nos dan acceso a todas las funciones del programa.



Figura 3. 4 Barra de menú

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.1.3 Barra de acceso directo o barra de herramientas

Está situada debajo de la barra de menú y contiene unos botones que nos dan acceso a las opciones más frecuentes de Neobook.



Figura 3. 5 Barra de Herramientas

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.1.4 Botones de navegación

Están situados a la derecha de la barra de herramientas y permiten respectivamente: ir a la primera página de la publicación, ir a la página anterior de la tengo en pantalla actualmente, ir a la página maestra, ir a la siguiente página y el botón de la derecha me lleva a la última página de la publicación.



Figura 3. 6 Botones de navegación

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis



3.4.1.5 Área de trabajo

Ocupa casi toda la pantalla y es la zona donde el usuario irá creando las diferentes páginas que contenga su publicación. En la parte superior del área de trabajo aparece una barra que nos muestra el título de la publicación que tenemos abierta. La publicación de la pantalla se llama Sin título, hasta que la guardemos y le asignemos un nombre. Podemos ampliar el área de trabajo haciendo clic sobre el botón maximizar de esta barra.

3.4.1.6 Lengüetas de las páginas o marcadores

Las lengüetas están colocadas en la parte inferior de la ventana y muestran el título de las páginas que contiene nuestra publicación. Estas lengüetas nos permiten saltar de una página a otra, basta con hacer clic sobre ellas.

También podemos ordenar las páginas de nuestra publicación arrastrando las lengüetas a otras posiciones. Neobook asigna un nombre por defecto a las páginas, aunque el usuario puede modificarlo.

3.4.1.7 Paleta flotante de herramientas

Esta paleta está compuesta por una serie de herramientas necesarias para crear nuestras publicaciones. Arrastrando su barra de título puedes llevar la paleta a otra posición de la pantalla. Además, contiene botones que permiten reducir su tamaño.

3.4.1.8 Barras de desplazamiento

Están situadas a la derecha y debajo del área de trabajo y permiten desplazar el campo visual de la página a otras zonas que actualmente no aparecen en pantalla.

3.4.1.9 Ubicación de la página actual

Aparece en la zona inferior derecha de la pantalla y nos indica la página en la que nos encontramos dentro del total de páginas de la publicación.

3.4.2 La paleta de herramientas

La paleta de herramientas de Neobook está dividida en dos secciones por medio de una línea vertical. A la izquierda se encuentran las herramientas propiamente dichas, y a la derecha encontramos los atributos que podemos aplicar a las mismas.

Este capítulo te explica cómo se utilizan estas herramientas para editar las publicaciones.



Figura 3. 7 Paleta de herramientas

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.2.1 Barra de título

Permite cambiar la ubicación de la paleta, basta con hacer clic sobre ella y arrastrarla hasta la nueva posición. Esto se suele hacer cuando la paleta nos impide manipular objetos que están detrás.

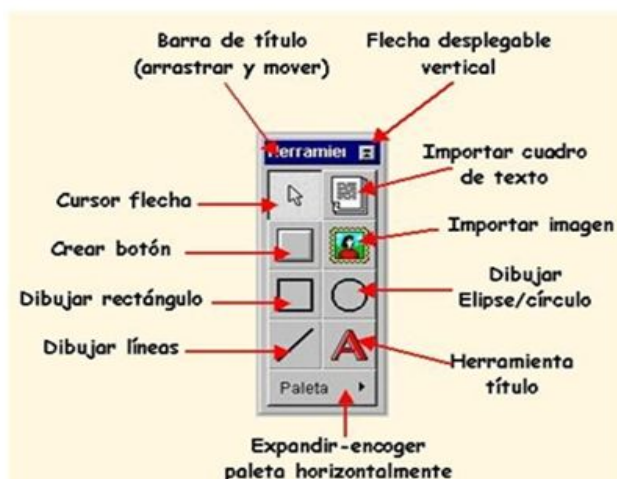


Figura 3. 8 Paleta de herramientas

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.2.2 Herramienta línea

Se utiliza para trazar líneas rectas en la página. Para dibujar una línea:

1. Haz clic sobre la herramienta línea para seleccionarla.
2. Desplaza el puntero del ratón hasta el punto donde desees iniciar la línea.
3. Haz clic y arrastra hasta el punto donde desees que finalice.

Obtendrás rectas verticales, horizontales o con una inclinación de 45° si mantienes pulsada la tecla de Mayúsculas (tecla Shift), mientras trazas la línea.

3.4.2.3 Herramienta rectángulo

Es la herramienta que permite realizar rectángulos. Para trazar un rectángulo:

1. Selecciona la herramienta rectángulo.
2. Sitúa el puntero del ratón en el punto donde desees situar el vértice superior izquierdo.
3. Arrastra en diagonal hasta el vértice inferior derecho.



Si pulsas la tecla Control (mientras arrastras), obtienes un rectángulo con los bordes redondeados. Se puede dibujar cuadrados “perfectos” manteniendo pulsada la tecla de Mayúsculas mientras dibujas el objeto.

Como es lógico, manteniendo pulsadas las teclas Control y Mayúsculas obtenemos cuadrados con los bordes redondeados.

3.4.2.4 Cursor flecha

Esta herramienta se utiliza para seleccionar los objetos en la página, mover un objeto (o un grupo de objetos) o cambiar el tamaño de los objetos.

Para seleccionar un objeto:

1. Selecciona la herramienta flecha.
2. Haz clic sobre el objeto y al instante aparecerán unos ocho marcadores a su alrededor que indican que el objeto está seleccionado.

Para mover un objeto basta con seleccionarlo y arrastrarlo hasta la posición deseada.

Si se desea cambiar el tamaño de un objeto, selecciónalo y arrastra uno de los marcadores que lo rodean. Pulsando la tecla Mayúsculas, mientras modificas el tamaño, puedes restringir su forma.

Se puede seleccionar varios objetos si mantienes pulsada la tecla Mayúsculas a la vez que vas haciendo clic sobre los objetos que deseas seleccionar.

Para mover un grupo basta con seleccionar los objetos y arrastrar el grupo hasta la posición deseada.

Si seleccionas varios objetos puedes agruparlos en uno sólo ejecutando Arreglar-Agrupar.

- Haz clic un objeto de la pantalla para seleccionarlo.
- Cambia la posición de algún objeto que tienes en la pantalla. Modifica el tamaño de una recta y de un cuadrado.

- Selecciona un rectángulo, y arrastra un vértice. Pulsa la tecla de Mayúsculas mientras arrastras y observa cómo se transforma en un cuadrado. Selecciona tres objetos y arrástralos hasta otra posición de la pantalla.
- Selecciona tres objetos y agrúpalos en uno sólo. Observa su comportamiento.
- Selecciona el objeto agrupado y ejecuta Arreglar-Desagrupar.

3.4.2.5 Rellenar color

Pulsa la flecha que aparece a la derecha de este campo para asignar otro color del objeto seleccionado en la actualidad. Aparecerá la paleta de colores, para elegir un color basta con hacer clic sobre él. El número de colores de la paleta estará en función de la resolución de la pantalla que yo tenga asignada a mi ordenador y de la configuración de colores de mi libro. La paleta de la figura se corresponde con la de un libro configurado a 16 millones de colores.

También se puede seleccionar los colores ajustando los controles RGB, que se corresponden con rojo, verde y azul respectivamente.

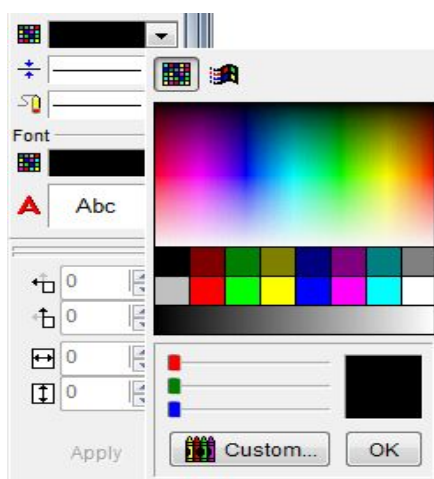


Figura 3. 9 Rellenar color

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.2.6 Rellenar muestra

Pulsa la flecha que aparece a la derecha de este campo para asignar un diseño al interior del objeto seleccionado. Selecciona “H” para que el objeto aparezca hueco y sin relleno. Activando “S” el objeto dispondrá de un relleno sólido según el color de relleno seleccionado en la actualidad. Marca la casilla Transparente para permitir que los objetos que están debajo del actual se vean a través del diseño seleccionado.

3.4.2.7 Color de la línea

Pulsa la flecha que aparece a la derecha de este campo para aplicar otro color de línea al objeto seleccionado.

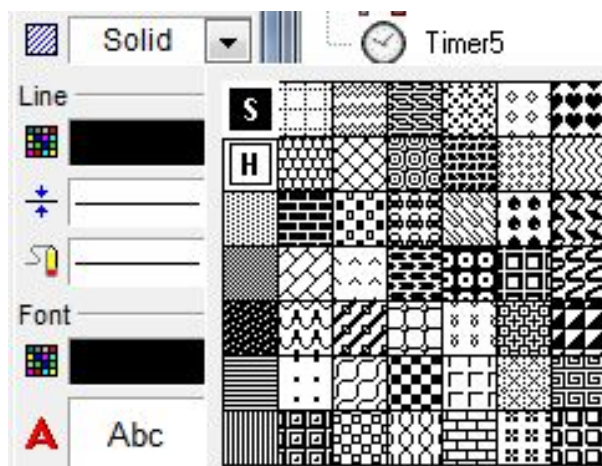


Figura 3. 10 Línea de color

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.2.8 Ancho de la línea

Pulsa la flecha que aparece a la derecha de este campo para seleccionar entre los distintos anchos de líneas disponibles para el objeto seleccionado. Si eliges Ninguno, no se verá ningún borde.

Modifica el ancho de la línea de algún objeto que tienes en la pantalla.

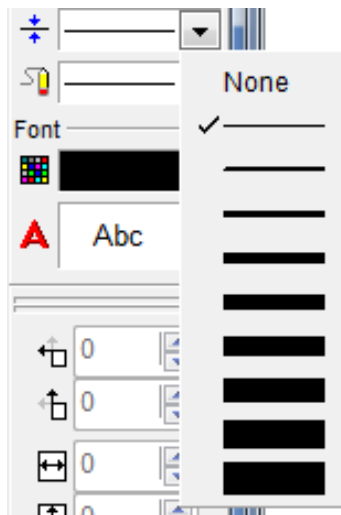


Figura 3. 11 Ancho de la línea

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.2.9 Estilo de línea

Pulsa la flecha que aparece a la derecha de este campo para seleccionar otro estilo de línea (continua, discontinua, etc.).

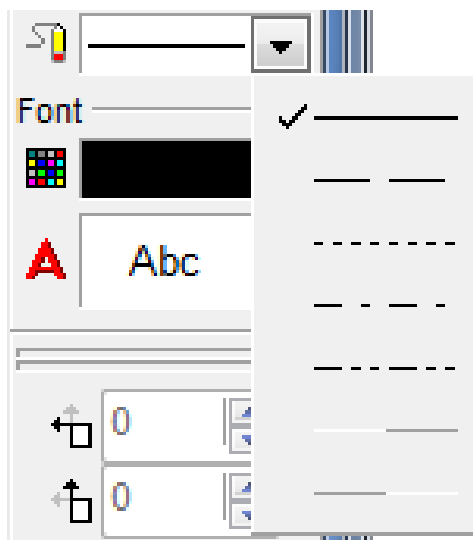


Figura 3. 12 Estilo de línea

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis



3.4.2.10 Herramienta elipse/círculo

Para trazar una elipse:

- 1 Seleccione la herramienta.
- 2 Sitúe el puntero del ratón en el punto donde desees iniciar la elipse.
- 3 Arrastre en diagonal hasta el punto donde desees que finalice.

Los círculos se obtienen manteniendo pulsada la tecla de Mayúsculas mientras lo dibujas.

3.4.3 Herramienta títulos

Usaremos esta herramienta para insertar textos cortos (como por ejemplo un título) en la página que tenemos en la pantalla. Para insertar un título:

1. Selecciona la herramienta.
2. Haz clic en la pantalla.
3. Aparecerá el cuadro de diálogo Atributos del título para que tecleemos el texto deseado.

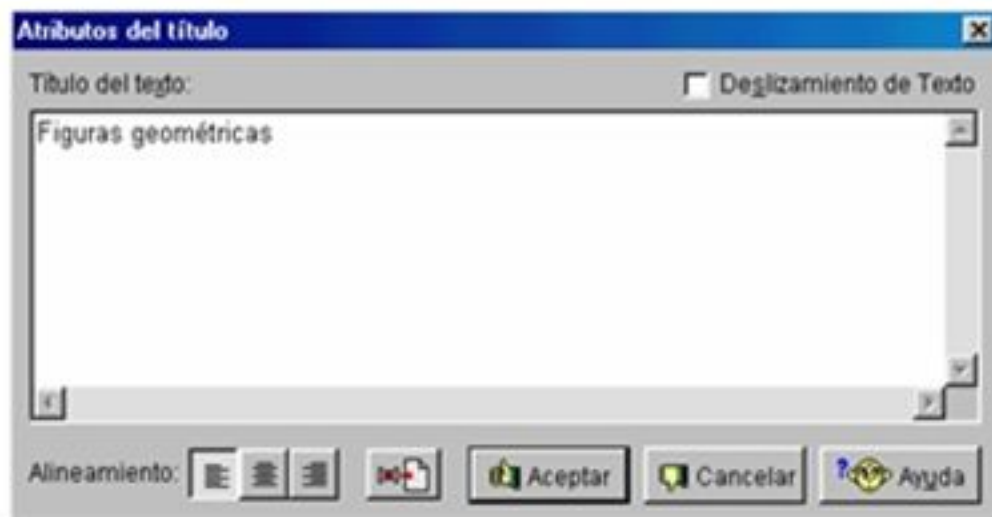


Figura 3. 13 Ventana de atributo de titulo

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Los botones Alineamiento situados en la parte inferior sirven para controlar la justificación del texto (izquierda, centro y derecha, respectivamente).

Pulsa sobre el botón Insertar código de texto especial para insertar códigos de variables especiales (nombre de la página, fecha, etc.) o el contenido de una variable que haya definido el autor.

4. Por último pulse sobre Aceptar para validar los cambios o sobre Cancelar para volver a Neobook sin realizar ningún cambio.

3.4.3.1 Color de la fuente

Pulsando sobre la flecha situada a la derecha de este campo, aparecerá la paleta de colores, que te permite aplicar un color al texto.



Figura 3. 14 Ventana para elegir el color de fuente

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.3.2 Fuente

Al pulsar sobre la flecha situada a la derecha de este campo, aparecerá el cuadro de diálogo Fuente, que te permite seleccionar una de las fuentes que



tienes instaladas en tu ordenador. Desde esta ventana también puedes aplicar un Estilo y un Tamaño a la fuente seleccionada.

La fuente elegida será aplicada al texto que tenemos seleccionado. Además, ahora será la fuente activa y se le asignará a todos los textos que introduzcamos en la aplicación, hasta que selecciones una nueva fuente.

3.4.3.2 Herramienta desplazar

Sirve para mover el objeto u objetos seleccionados píxel a píxel (punto a punto) hacia la dirección indicada por la punta de la flecha. Usa esta herramienta para realizar alineaciones y ajustes finos. Estos mismos ajustes se pueden realizar pulsando sobre los cursores del teclado. Desplaza algunos elementos de la pantalla.

3.4.3.3 Ampliar/reducir paleta

Al pulsar sobre este botón se reducirá el tamaño de la paleta y únicamente se mostrarán las herramientas principales de la izquierda. Cuando la paleta está reducida, este mismo botón permite ampliarla y mostrarla completa.

3.4.3.4 Herramienta importar texto

Usa esta herramienta para importar archivos de texto ASCII o ANSI a tu publicación. Estos archivos se pueden crear con la mayoría de los editores o procesadores de textos (Bloc de Notas, WorPad, Works, Word, etc.), tan sólo debes tener la precaución de guardarlo en formato txt.

Para insertar un texto:

1. Selecciona la herramienta.
2. Arrastra en diagonal sobre la zona donde desees que quede situado el contenido del texto.
3. Al crear el cuadro del texto aparece la ventana Selecciona un artículo, que te permite elegir el fichero de texto que desees importar.



Figura 3. 15 Ventana para crear textos

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

4. Selecciona el fichero y haz clic sobre Abrir.

Selecciona el artículo Book.txt que se encuentra en la carpeta Muestra que está dentro de la carpeta en la que tienes instalado Neobook. Usando las herramientas de la derecha de la paleta, puedes cambiar el color de relleno, la línea, la fuente, el tamaño, etc.

Haciendo clic derecho sobre el cuadro de texto aparece la ventana Atributos del artículo:

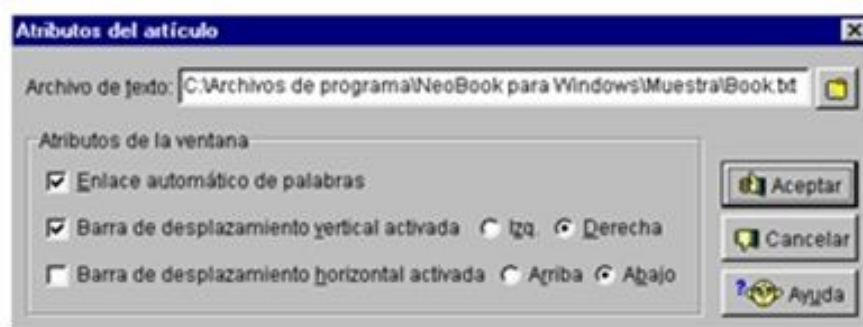



Figura 3. 16 Artículo Book.txt

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Pulsando sobre el botón  puedes cambiar el artículo que deseas importar. Además, puedes marcar la casilla Enlace automático de palabras, si has incluido vínculos hipertexto. Las dos casillas restantes permiten fijar las barras de desplazamiento.

3.4.4 Herramienta importar imagen

Use esta herramienta para insertar archivos de imágenes en su publicación. Neobook permite importar imágenes de los formatos más conocidos: bmp, pcx, tif, png, gif, jpeg, etc.

Para insertar una imagen:

1. Selecciona la herramienta.
2. Arrastrar en diagonal sobre la zona donde desees que quede situada la imagen.
3. Aparecerá el cuadro de diálogo Seleccione una imagen, que te permite elegir el fichero que deseas importar.

Selecciona la imagen Blkbrd.pcx que se encuentra en la carpeta Muestra que está dentro de la carpeta en la que tienes instalado Neobook.

Haciendo clic derecho sobre la imagen aparece el cuadro de diálogo Atributos de la imagen:

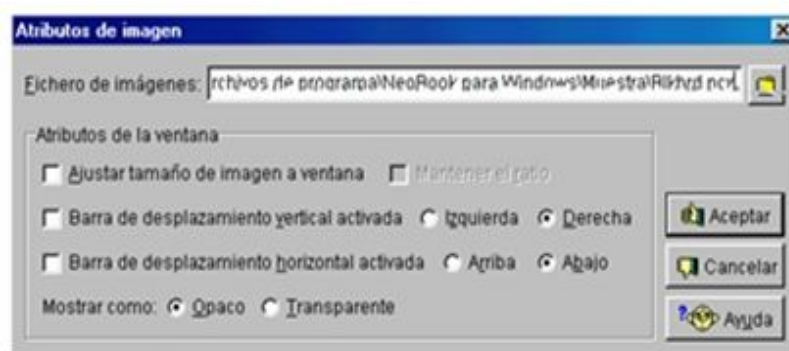



Figura 3. 17 Ventana para importar imágenes

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis



Pulsando sobre el botón  puedes cambiar la imagen que deseas importar. Marca la casilla Ajustar tamaño de imagen a ventana, si tu imagen es muy grande y sobrepasa los límites de la zona donde deseas insertar el dibujo. Al marcar esta casilla se activará Mantener el ratio, que puedes activarla si deseas mantener las proporciones de la imagen original.

Las dos casillas siguientes permiten fijar las barras de desplazamiento (si la imagen es mayor que la ventana). La última opción te permite fijar la imagen como opaca o transparente.

- Haz clic derecho sobre la imagen y marca la casilla Ajustar tamaño de imagen a ventana.
- Haz clic derecho y marca Mantener el ratio.
- Haz clic derecho sobre la imagen, quita la marca de ajustar tamaño y activa las barras de desplazamientos.

3.4.5 Crear un botón o punto de acción

Con esta herramienta puedes crear un botón que más tarde se usará como control de una acción de la publicación.

Para insertar un botón:

1. Selecciona la herramienta.
2. Arrastra en diagonal sobre la zona donde desees que quede situado el botón.
3. Aparecerá el cuadro de diálogo Atributos del botón, que está compuesto por tres fichas que presentan una serie de opciones para configurarlo.



Figura 3. 18 Creación de un botón

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Configuración general.- En el campo de texto puedes teclear la frase que aparecerá en el botón y puede ser una breve descripción, instrucciones, etc.

La fuente, tamaño, colores, etc. del botón, se fijan mediante las opciones de la derecha de la paleta de herramientas.

Estilo del botón.- Esta ficha te permite seleccionar entre cuatro tipo de botones: pulsar, verificación radio y de inserción de texto.

Acción del botón.- En esta ficha se especifica la acción o serie de acciones que ocurrirán al usar el botón.

Dada la importancia que tienen los botones en las publicaciones dedicaremos un capítulo a este tema, de momento vamos a ver un pequeño ejemplo para crear un botón que me permita salir de la aplicación:

1. Seleccione la herramienta Crear botón.
2. Arrastre para crear un botón de una superficie aproximada de 2X1.
3. Complete la ficha Configuración general así:

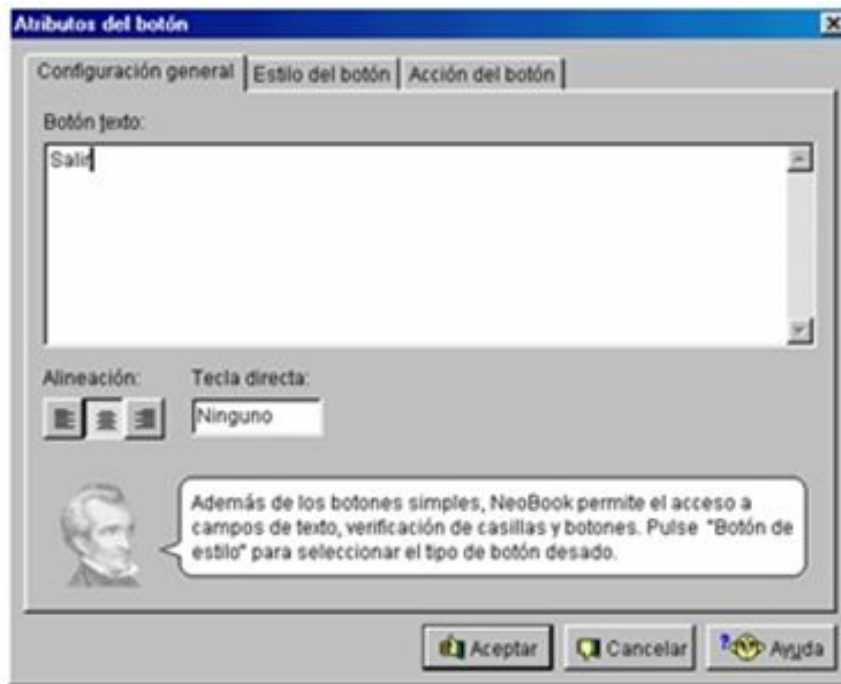


Figura 3. 19 Creación de un botón

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

4. Haga clic sobre la pestaña Estilo del botón. En esta ficha selecciona la opción Pulsar botón y en Visualizar como: Opaco.

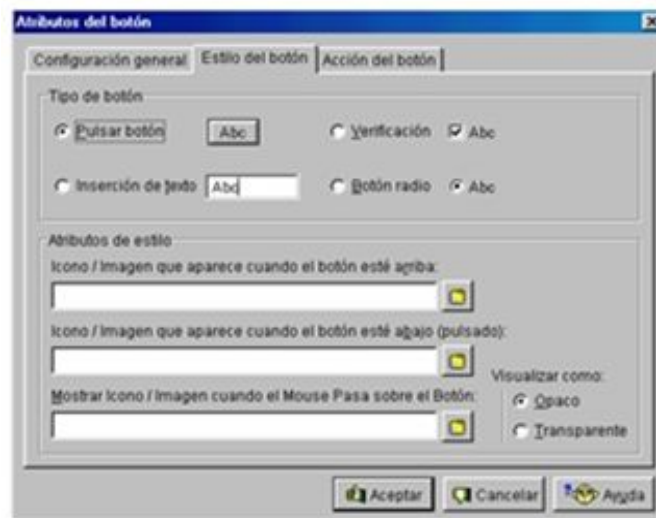


Figura 3. 20 Creación de un botón

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

5. Haz clic sobre la pestaña Acción del botón y sigue este proceso (observa las imágenes correspondientes a cada paso):

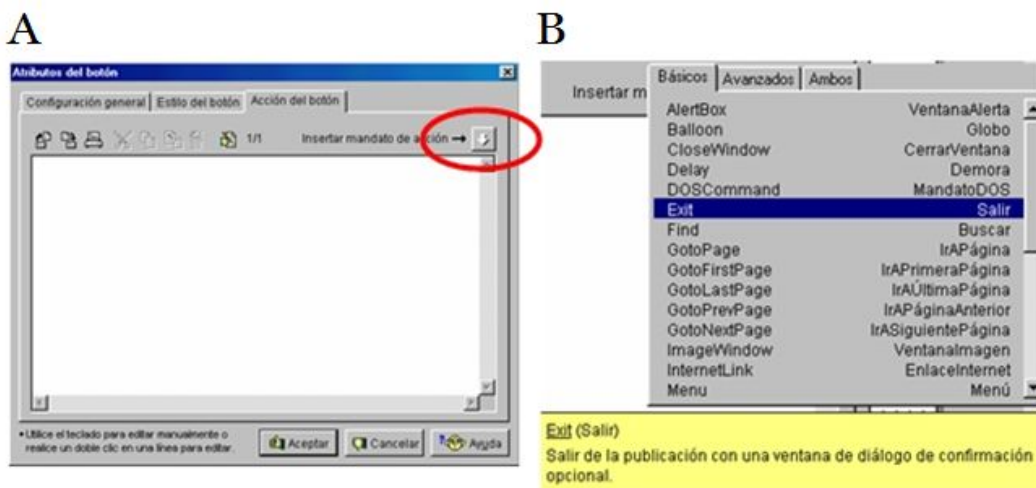
A. Pulsa sobre la flecha que aparece a la derecha del campo Insertar mandato de acción.

B. Aparecerá una ventana que tiene clasificados los mandatos en: Básicos, Avanzados y Ambos. Dentro de los mandatos básicos, selecciona Salir.

C. Ahora debes configurar el mandato Exit. En este cuadro de diálogo escribiremos el texto que deseemos que aparezca al pulsar el botón.

Si lo deseas puedes comprobar el botón pulsando sobre el botón Prueba. Si dejas los campos en blanco, el usuario de la aplicación saldrá inmediatamente sin visualizar un cuadro de diálogo.

D. Al pulsar sobre Aceptar aparece de nuevo el cuadro de diálogo Atributos del botón, que te permite seguir introduciendo nuevos mandatos o modificar los existentes. Pulsa sobre Aceptar porque el botón ya está configurado, y se insertará el botón en tu publicación.



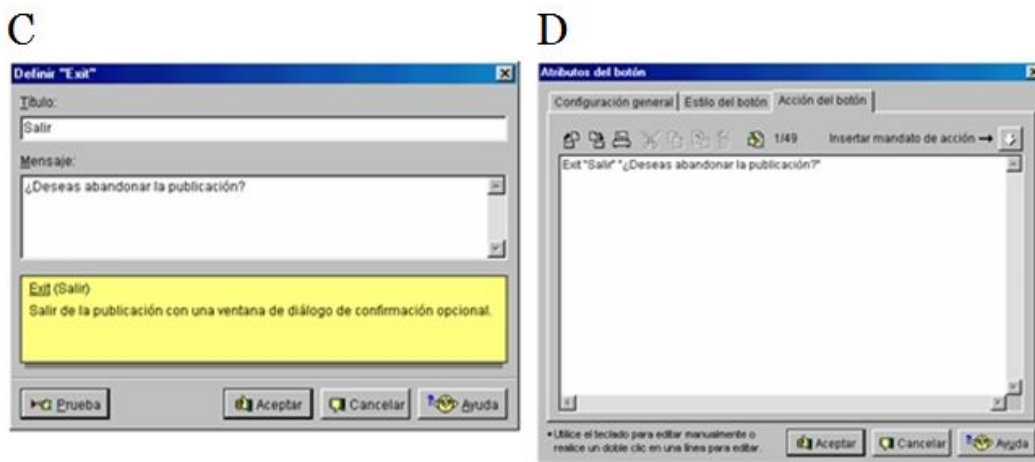


Figura 3. 21 Creación de un botón

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Haga clic sobre el botón ejecutar  para comprobar el funcionamiento del botón. Salga de Neobook (Archivo-Salir) sin guardar los cambios.

3.4.6 Biblioteca

El panel biblioteca es donde se guardan y organizan los símbolos creados en Neobook, además de archivos importados tales como gráficos de imágenes de mapa de bits, archivos de sonido y clips de vídeo. En el panel biblioteca puede organizar en carpetas los elementos de biblioteca, ver con qué frecuencia se utilizan en un documento y ordenarlos por tipo.

Si no tenemos este panel en el espacio de trabajo abrimos el menú ventana. En la biblioteca se encuentran los símbolos y las imágenes, videos, sonidos o lo que sea que importes para incorporar al escenario.




Figura 3.22 Panel de biblioteca

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.4.7 Herramienta importar videos

Usa  esta herramienta para insertar videos en tu publicación. Neobook permite importar imágenes de los formatos más conocidos: WMV, F4V y vídeo MPEG.

Para insertar un video:

1. Selecciona la herramienta.
2. Arrastrar en diagonal sobre la zona donde deseas que quede situado el video.
3. Aparecerá el cuadro de diálogo Selecciona un video, que te permite elegir el fichero que deseas importar.

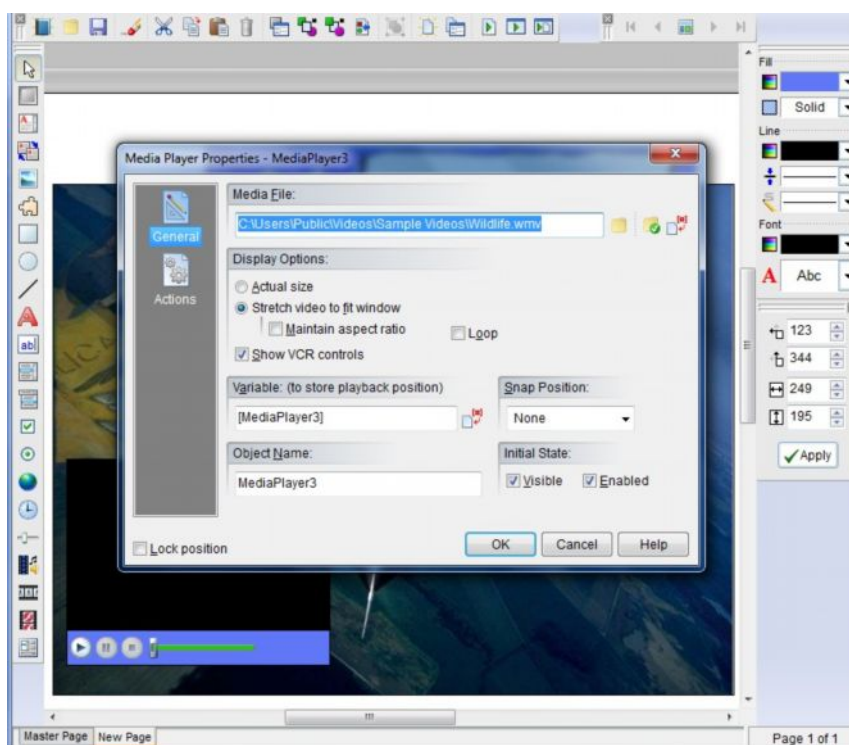


Figura 3.23 Importar video

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.5 Diseño e implementación del recurso didáctico

Para el diseño del software se combinó los conocimientos teóricos y prácticos de la aeronave, con las herramientas de diseño del programa, así se logró un resultado de fácil manejo y comprensión.

El diseño de este CD interactivo se realizó con el propósito de mantener un esquema básico de conceptos y funcionamiento de tal modo puedan ser utilizados como una herramienta para el proceso enseñanza-aprendizaje para todo el personal relacionado

En primer lugar preparamos el tamaño de la pantalla para obtener una resolución en alta definición de las imágenes y videos que contiene el CD.

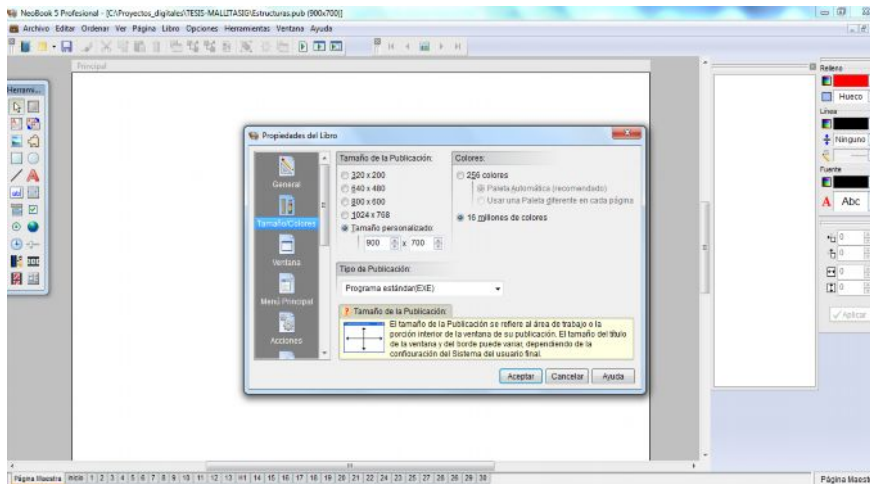


Figura 3.24 Ajuste del tamaño de la pantalla

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Se procede a realizar el diseño de la portada que aparecerá inmediatamente al introducir el CD Interactivo en la PC, para posteriormente ver el contenido del tema. En la portada se incluyen imágenes de los escudos de la FAE e ITSA, de igual manera los datos del autor y tema de grado.

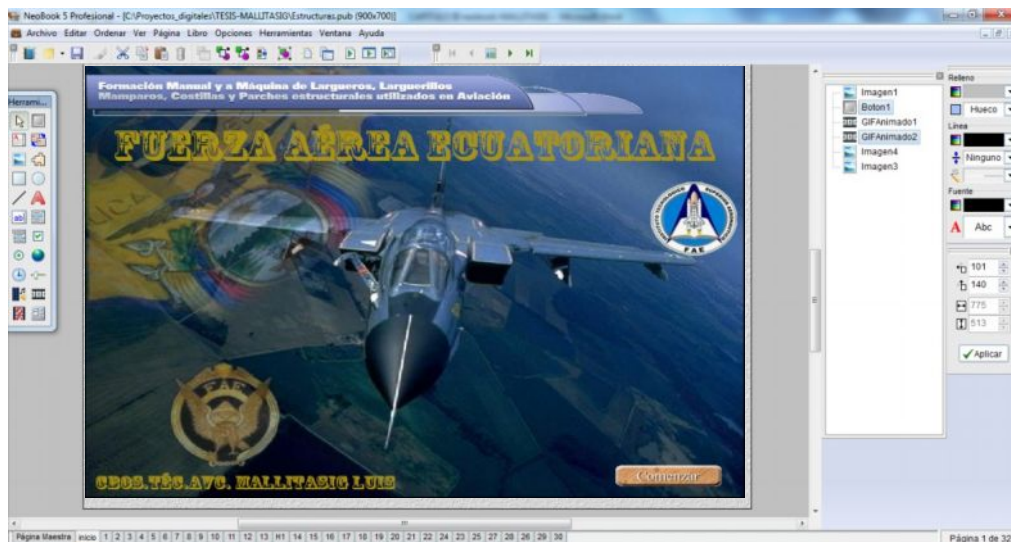
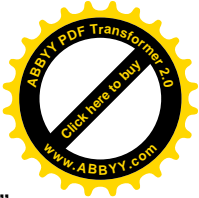


Figura 3.25 Diseño de la portada

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis



En la parte inferior de la pantalla existe un botón denominado “Comenzar” este sirve para cualquier usuario que desee no observar el mismo y quiera ir directamente al contenido del CD.



Figura 3.26 Pantalla para comenzar
Fuente: Programa Neobook Professional
Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Continuamos con la inserción y distribución del texto, imágenes, gifs animados, videos y botones de navegación con los cuales se procederá a realizar el contenido del tema antes planteado, con las herramientas del programa y siguiendo los pasos anteriormente explicados en el presente capítulo.

Se crea diferentes botones con los cuales nos ayudaran ala navegación dentro del programa y realizara las acciones que están marcadas en los botones, de igual manera sucede con los videos que se reproducen en tamaño completo y regresa al menú principal dando clic en la flecha.



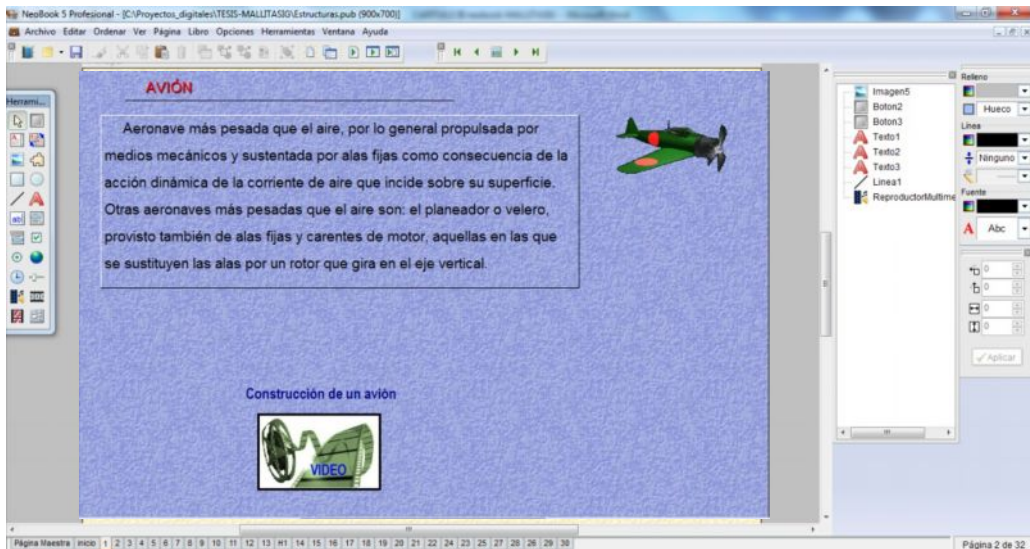


Figura 3.27 Contenido del CD
Fuente: Programa Neobook Professional
Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

A continuación se despliega los submenús del tema principal que se esta tratando con el contenido textual del tema, imágenes, videos y gifs animados.



Figura 3.28 Contenido del CD
Fuente: Programa Neobook Professional
Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Se programa las acciones de los botones para ocultar y presentar texto, con la finalidad que aparezca solo el tema o subtema elegido por el usuario, en el cual se desplegara el resumen acompañado de una imagen. Para continuar el usuario deberá dar clic con el puntero del mouse en las opciones que se encuentren presentes en la ventana o a su vez dar clic en el botón con la nomenclatura “Anterior” para regresar al tema principal que se esté ejecutando.

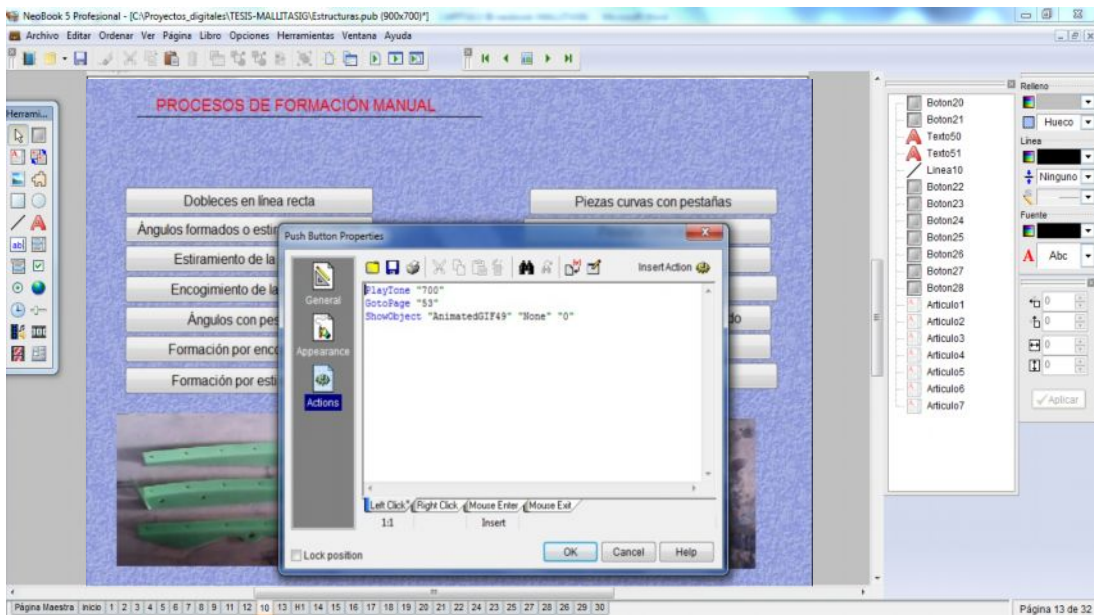


Figura 3.29 Programación de los botones

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Para una mejor apariencia y visualización de las ventanas se vacambiando los temas del fondo de pantalla, con temas que no contengan colores fuertes o imágenes llamativas con la finalidad que los usuarios se concentren más eso no sea una distracción y los estudiantes capten lo propuesto por el instructor.

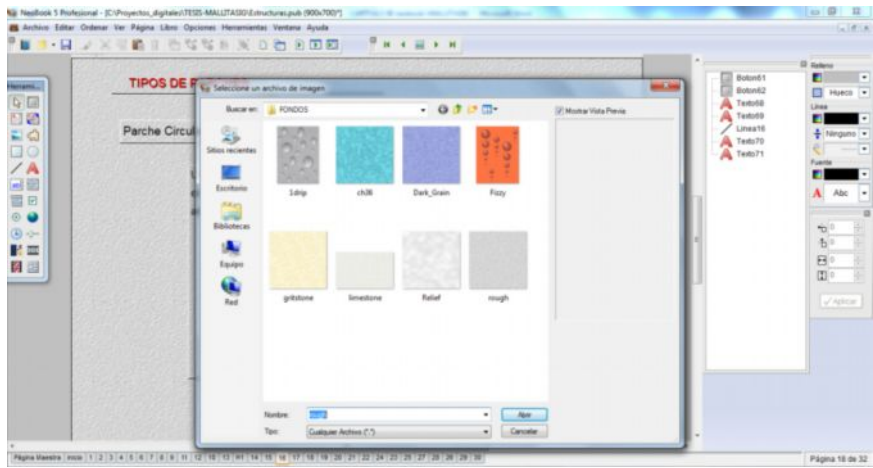


Figura 3.30 Temas de fondo de pantalla

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Para una mejor comprensión de los interesados se implemento en la barra de titulo un botón como anexo de las herramientas principales que se usan en el proceso de formación manual y a máquina de piezas y parches utilizados en aviación y que no pueden faltar dentro de la sección de estructuras aeronáuticas.

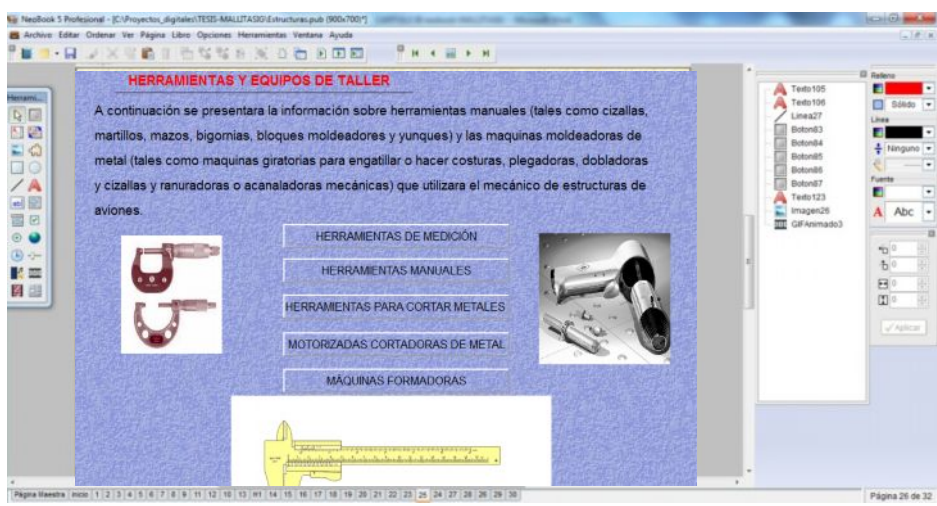


Figura 3.31 Pantalla de herramientas y equipos de taller

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Se programan los botones para la navegación dentro del CD Interactivo, para ejecutar las acciones que desee el usuario.

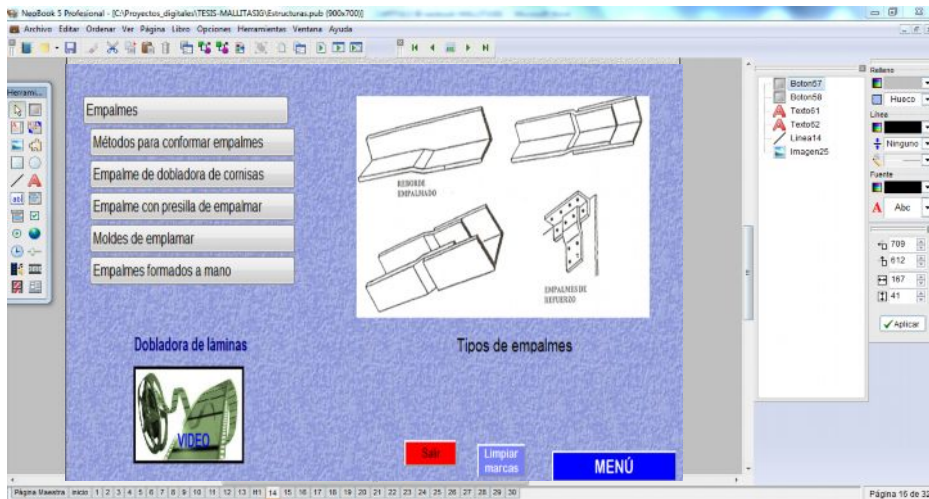


Figura 3.32 Programación de los botones de navegación

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Se ubica un menú en la barra horizontal.

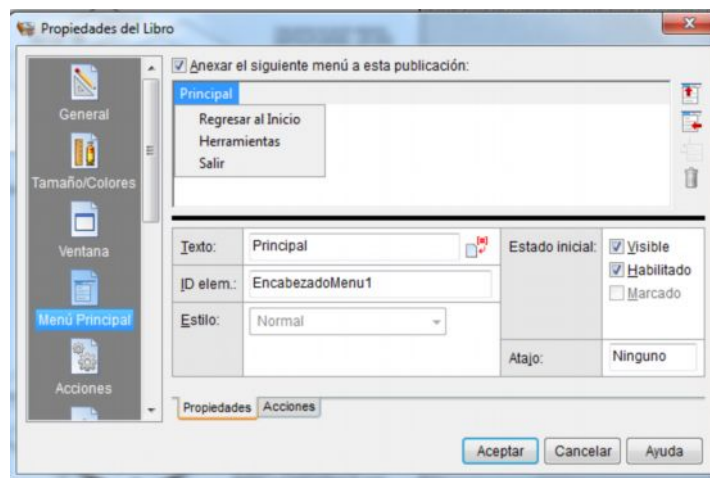


Figura 3.33 Menú en barra horizontal

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Para mantener un interés en la lectura, insertamos un archivo de música de fondo que se reproduce en el transcurso de la ejecución del CD Interactivo.

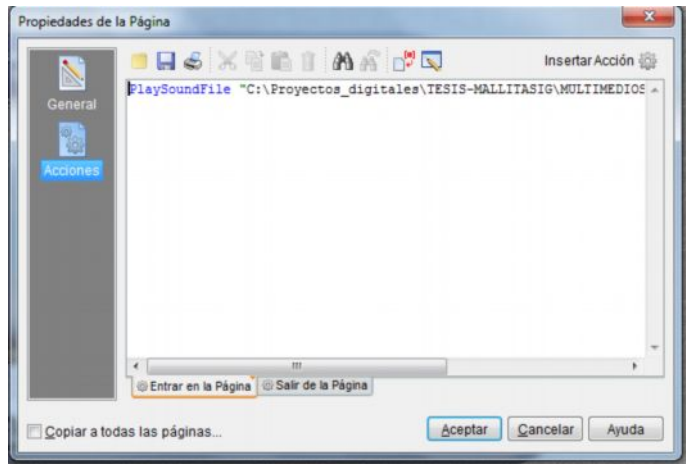


Figura 3.34 Inserción de un archivo de música

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Elegimos el icono para el CD Interactivo, que se utilizara para la ejecución del material didáctico.

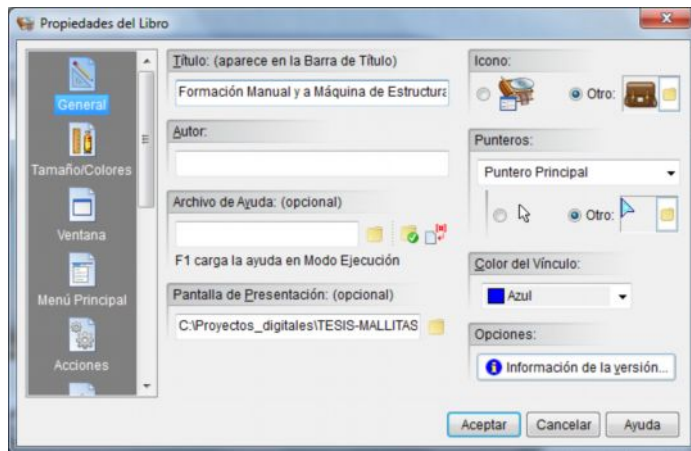


Figura 3.35 Ícono para la ejecución del CD

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Compilamos todos los cambios que se han realizado durante el diseño y animación del CD Interactivo.

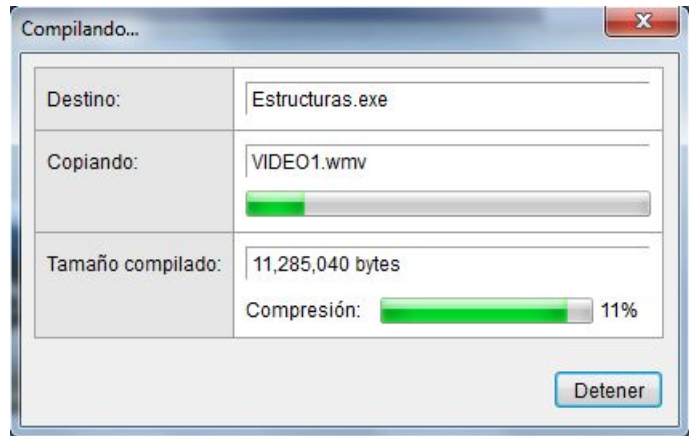
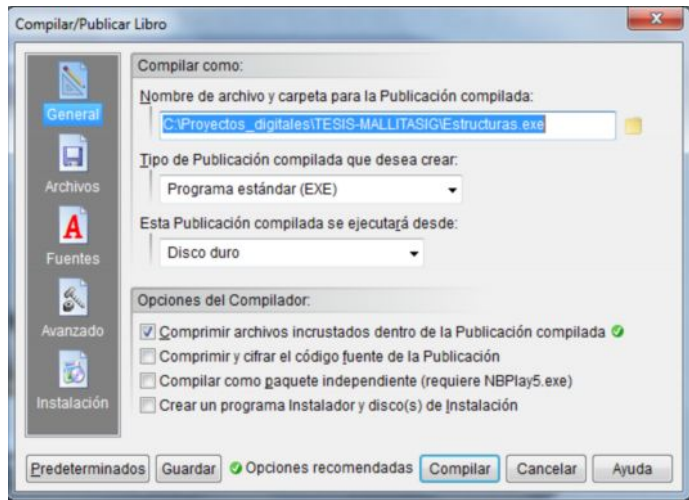
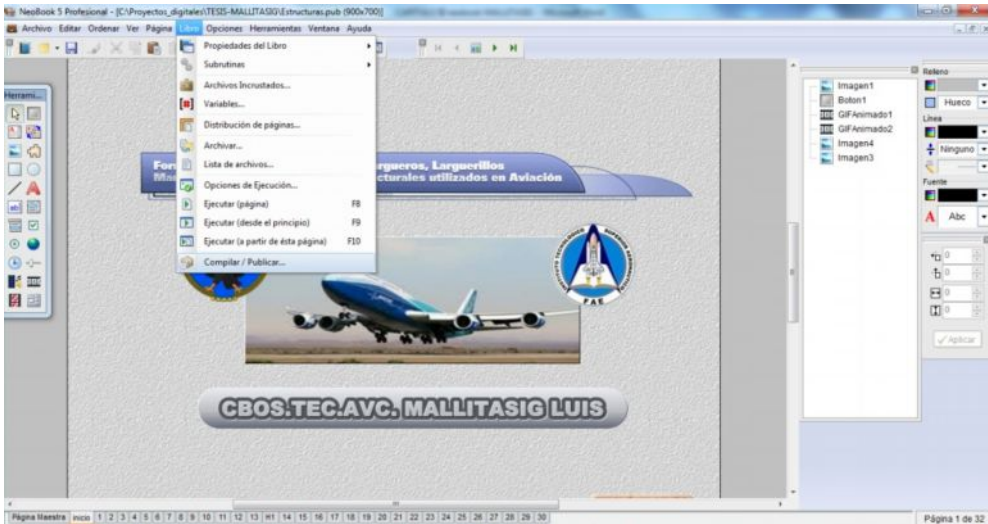


Figura 3.36 Compilación
Fuente: Programa Neobook Professional
Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis



Para obtener el ejecutable que se grabará en el disco, se inserto una imagen en forma de libro de color café y con la nomenclatura estructuras.



Figura 3.37 Icono ejecutable

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

Botones que se utilizan para la navegación y acciones que desee realizar el usuario en el CD.



Figura 3.38 Botones para navegar realizar diferentes acciones

Fuente: Programa Neobook Professional

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.5.1 Descripción del software interactivo

El software se ejecuta inmediatamente luego de la inserción del CD en un computador. El contenido del material se deriva desde el intro, pasando a la ventana principal. Dentro del contenido, la información del CD está dividida en temas principales de los cuales se derivan temas secundarios, en el que al elegir uno de ellos se muestra toda la información teórica como también en imágenes y videos.

El contenido elaborado en base a la información extraída desde las órdenes técnicas y manuales de mantenimiento con sus respectivas imágenes. Dentro de estas ventanas la información del tema que se elija está disponible en texto y



contiene imágenes relacionadas al tema que se está revisando, para idear una forma didáctica de explicar el proceso de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación al usuario que está utilizando este recurso didáctico.

Toda la información contenida en el CD es para uso didáctico, dirigido a los alumnos de la ETFA, ITSA y en si a todo aquel que quiera relacionarse con el proceso de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación.

3.5.2 Requerimientos para la operación del material didáctico

Con la ayuda de una característica que posee el programa Neobook en el que se creó el entorno del material didáctico, se configuró el archivo creado para ser autoejecutable en una plataforma Windows.

En cuanto a la resolución de pantalla que usará el material interactivo, no hay problema alguno puesto que fue configurado para adaptarse a cualquier resolución disponible en el equipo en el ordenador donde se ejecute.

Los únicos requerimientos son:

- ✓ Windows como sistema operativo
- ✓ 32 bits profundidad de color
- ✓ Altavoces
- ✓ Unidad lectora de CD

3.6 Prueba de funcionamiento del cd

Para la comprobación del CD interactivo se realizó un seguimiento de cada imagen, pruebas de corrección en cada archivo, además se verificó que no existe errores de sincronización en las animaciones, para esto se comprobó la correcta



ubicación de los fotogramas en los diagramas, gráficos, botones, texto, animaciones y efectos del software interactivo, evitando así que al final se presenten errores desde que se inicia el CD hasta para salir del mismo.

Una vez concluidas todas las revisiones y correcciones se procedió a verificar la programación de cada botón para que pueda cumplir su función específica al ser pulsado con el mouse o al ser utilizado mediante las flechas de desplazamiento del teclado. Una vez realizada la comprobación del software interactivo se obtuvo la simulación total del CD interactivo.

Una vez realizada la comprobación del software interactivo se obtuvo la simulación total del manual interactivo del proceso de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación.

3.7 Manual del usuario

3.7.1 Pasos para la ejecución del CD interactivo

1. Ubicamos el CD interactivo en la bandeja del computador, una vez reconocido, aparece una ventana para la instalación o ejecución.
2. Aparecerá la ventana de instalación, dándole al usuario algunas sugerencias para la instalación.
3. Procedemos a la instalación del CD interactivo de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación dando clic en instalar o ejecutar.
4. Una vez obtenida toda la información necesaria para instalar el CD interactivo, haga clic para llevar a cabo la instalación.
5. Instalación completa, finalmente se abre el CD en el en la portada para posteriormente abrir todo el menú y proceder a la navegación.



3.8 Implementación

El presente material educativo es dirigido directamente a la especialidad de estructuras de aviones ya que contiene la información necesaria para tener una idea clara con relación a cualquier avión, y en si a los técnicos de estructuras, todo esto con el propósito de fortalecer conceptos y procedimientos.

Su implementación es sumamente importante por contar con la información necesaria y útil, así como la síntesis del proceso de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación, permitiendo que el aerotécnico a futuro pueda simplificar al máximo el trabajo lo que permitirá realizar procedimientos en forma eficaz, eficiente y segura.

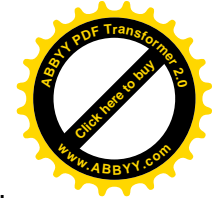
Es por esto que colaborará directamente en los cursos básicos de la especialidad así como con el material didáctico de la ETFA e ITSA en la especialidad de Mecánica Aeronáutica mención Aviones.

3.9 Análisis económico

Para el diseño del presente CD interactivo se consideró la utilización del programa Neobook Professional 5.0, así como el uso de computadora, internet, impresora, bibliografía, manuales de mantenimiento, visitas al Ala de Transporte N°11 y Base aérea Cotopaxi, además se necesitó de fotografías y material de papelería.

3.9.1 Recopilación de Información

Esta etapa incluye las visitas a los hangares militares del Ala de Transportes N°11 y Base Aérea Cotopaxi. Además se realizó en mencionado lugar la adquisición de las órdenes técnicas, manuales de mantenimiento, consultas a los



técnicos especializados, fotografías de los componentes estructurales del fuselaje y de las alas, material básico para el diseño del manual interactivo.

Tabla 3.1 Recopilación de información

ORDEN	DETALLE	COSTO
01	Movilización	\$ 60,00
02	Fotocopias e internet	\$ 30,00
	SUB TOTAL 1	\$ 90,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.9.2 Capacitación

La elección del programa adecuado para la realización del proyecto de tesis, hizo necesario la capacitación en el software a utilizar, de tal modo que se pueda explotar al máximo sus beneficios.

Tabla 3.2 Capacitación

ORDEN	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Adquisición del software	\$ 50,00
02	Curso de Capacitación	\$ 150,00
	SUB TOTAL 2	\$ 200,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Mallitasig Luis

3.9.3 Elaboración

La elaboración en sí incluye el período de selección del material informativo adecuado, preparación de documentos, inserción de gráficos y fotografías, y la elaboración de las animaciones. Todo este proceso necesita de la utilización de



los medios descritos anteriormente como son: uso de computadora, internet, cámara fotográfica, flash memory, impresora y material de papelería.

Tabla 3.3 Elaboración

ORDEN	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Computadora	\$ 40,00
02	Internet	\$ 20,00
04	Impresora	\$ 60,00
05	Material de papelería	\$ 40,00
06	Mano de Obra	\$ 100,00
	SUB TOTAL 3	\$ 260,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por:Cbos. Mallitasig Luis

De acuerdo al análisis presentado en los puntos anteriores, se puede realizar una totalización de los recursos económicos que el desarrollo del proyecto de tesis ha requerido.

Tabla 3.4 Presupuesto total

ORDEN	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Subtotal 1	\$ 90,00
02	Subtotal 2	\$ 200,00
03	Subtotal 3	\$ 260,00
	TOTAL	\$ 550,00

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por:Cbos. Mallitasig Luis



CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se diseñó el CD interactivo para la enseñanza en el proceso de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación, el mismo que será utilizado por el COED para el perfeccionamiento de los aerotécnicos de la especialidad de Estructuras Aeronáuticas.
- El CD interactivo se realizó en base a la información recopilada de las órdenes técnicas, y las visitas realizadas a los hangares de mantenimiento en la sección de estructuras.
- La información obtenida se la organizo de manera que permita tener un avance secuencial en el diseño del CD interactivo así mismo se incluyó información sobre formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches, para dar un conocimiento apropiado del tema.
- El programa Neobook, ha permitido realizar animaciones virtuales que simulan el funcionamiento del sistema, de esta manera se puede conseguir una instrucción técnica fuera de la sección de mantenimiento de estructuras.
- La estructura con que fue diseñado el CD interactivo permite al usuario acceder a la simulación del funcionamiento y operación del sistema de una manera sencilla y secuencial.



4.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar el CD interactivo para los fines de instrucción por los cuales fue creado, considerando que aunque todos los fundamentos teóricos y gráficos pertenecen a los manuales de reparaciones estructurales, no reemplaza de ninguna manera a los manuales y órdenes técnicas provistas por los fabricantes.
- Presentar este material a los instructores técnicos de la especialidad de Estructuras, para que sea utilizado como medio didáctico de instrucción, y se constituya como un incentivo para seguir modernizando el material didáctico con el que cuenta en este momento para impartir instrucción.
- Realizar proyectos similares, en lo que es la mecánica de aviación, para contribuir al mejoramiento del material didáctico del COED y a su vez actualizar los conocimientos del personal de los señores aerotécnicos de la especialidad de Estructuras.
- Que en las mallas curriculares de estudios impartan una materia optativa como es la de programas para realizar animaciones como el programa Neobook, que ayudara a los alumnos mejorar su presentación en trabajos de exposición.
- Finalmente se recomienda primero acceder a la parte teórica en el manual interactivo antes de ingresar a la operación del sistema.



GLOSARIO DE TERMINOS

A

Adyacente: junto al constituyente sintáctico del sintagma nominal.

Aleación: Es una mezcla homogénea, de propiedades metálicas, que está compuesta de dos o más elementos, de los cuales, al menos uno es un metal.

Animación.- Proceso utilizado para dar la sensación de movimiento a imágenes o dibujos.

C

Contusión: Lesión causada al golpear o comprimir una parte del cuerpo sin producir herida exterior.

Costilla (Rib): Miembro delantero y posterior de la estructura del ala, da forma al perfil y transmite la carga del revestimiento a los largueros.

Carenados: Revestimiento realizado con fibra de vidrio, fibra de carbono, plástico u otro material que se adapta al chasis con fines principalmente aerodinámicos.

D

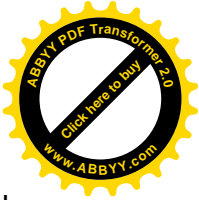
Didáctica.- De la enseñanza, relacionado con ella o adecuado para ella.

E

Empenaje: Se denomina cola o empenaje a la parte posterior de un avión donde (en las configuraciones clásicas) suelen estar situados el estabilizador horizontal (encargado de controlar el picado del avión) y estabilizador vertical (encargado de controlar la guiñada del avión usando el timón).

Envergadura: El ancho de una aeronave de un extremo a otro de las alas.

Escenario.- Es el área (que al inicio es blanco) donde insertamos diferentes objetos (imágenes dibujos, texto, gráficos, botones, videos, tanto creados en



Flash o que son importados de otros programas), que van a formar la imagen del programa.

Extrusiones: Proceso de obtención de perfiles, empujando el material contra una matriz que tiene un orificio con la forma del perfil a obtener.

F

Fuselaje: Es la parte principal de un avión; 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.

H

Herrajes: Son componentes de metal empleados para unir determinadas secciones del ala. De su cálculo depende buena parte de la resistencia estructural del ala. Resisten esfuerzos, vibraciones y deflexiones.

I

Impermeabilizantes: Son sustancias que detienen el agua, impidiendo su pase, y son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos.

Interactivo.- Referido a los programas que permiten una interacción, a modo de diálogo, entre un ordenador y el usuario.

L

Larguero (Spar): Viga que se extiende a lo largo del ala. Es el componente principal de soporte de la estructura. Soporta los esfuerzos de flexión y torsión.

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

M

Morro: La parte delantera de una aeronave.



Mantenimiento: Mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo.

Maniobra: Cualquier operación material que se ejecuta con las manos.

O

Ortotrópico: Es una constante de elasticidad.

Ovalar: Dar a una cosa forma ovalada

P

Protuberancias: Elevación o bulto de forma redondeada que sobresale de una superficie.

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

R

Recubrimientos: Es un material que es depositado sobre la superficie de un objeto, por lo general denominado sustrato

Radome: Estructura que cubre la antena del radar de un avión.

Revestimiento (Skin): Su función es la de dar y mantener la forma aerodinámica del ala, pudiendo contribuir también en su resistencia estructural.

S

Soporte: Equipo o estructura de apoyo para la acentuación de un equipo o elemento.

V

Varengas: Es la primera pieza curva que se pone atravesada en sentido perpendicular o de babor a estribor sobre la quilla para formar la cuaderna

Viga: Es un elemento constructivo lineal que trabaja principalmente a flexión



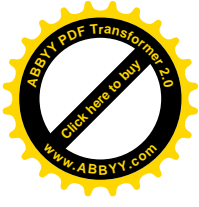
BIBLIOGRAFÍA

Libros consultados:

- 52-11 manuales de mantenimiento y reparaciones de estructuras de aviones.
- Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones).
- TO 1C-130A-3__037 STRUCTURAL REPAIR INSTRUCTIONS
- TO 1-1A-8 STRUCTURAL HARDWARE

Páginas web:

- Enciclopedia ilustrada de la aviación: vol.7 - pág. 150, Edit. Delta Barcelona 1983.
- <http://www.slideshare.net/RichardMoreno3/reparaciones-estructurales-tla-14>
- <http://www.slideshare.net/Romeodj1/aprediendo-a-volar>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Larguerillo>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Costilla>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Larguero>
- http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/estruc.htm
- <http://www.uv.es/~vento/aviones/air.htm>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje/estructura de la aeronave.htm](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje/estructura_de_la_aeronave.htm)
- [HTTP://www.ivao.es/international virtual aviation organization](HTTP://www.ivao.es/international)
- Microsoft Encarta 2009. 1993-2008 Microsoft Corporation
- <http://avion.jaj.com.mx/opcionb.php>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tim%C3%B3n_de_profundidad
- www.aena.es/csee/ccurl/mecanica,0.pdf



**A
N
E
X
O
S**



ANEXO A:

“ANTEPROYECTO”



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) es una de las tres ramas de las Fuerzas Armadas del Ecuador creada el 27 de Octubre de 1920 por el Presidente de la República Dr. José Luis Tamayo quien consiguió que el Congreso Nacional emita el decreto para la formación de dos escuelas de aviación, en Quito y Guayaquil.

En la actualidad la Fuerza Aérea Ecuatoriana posee tres institutos de formación militar entre ellos tenemos la Escuela Superior Militar de Aviación Cosme Rennella (ESMA) ubicada en la ciudad de Salinas, la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA) ubicada en la ciudad de Latacunga y la Escuela de Infantería Aérea (EIA) ubicada en la ciudad de Guayaquil.

La ETFA que se encuentra en la ciudad de Latacunga entre la calle Xavier Espinoza y Av. Amazonas cumple la noble tarea de formar, capacitar y profesionalizar al personal de futuros aerotécnicos en las diferentes especialidades de la aviación, para lo cual se ha visto la necesidad de implementar un material didáctico que será útil para que los alumnos puedan receptar y captar de mejor manera los conocimientos impartidos por los docentes.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo mejorar el rendimiento académico de los alumnos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA) e Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) de la especialidad de estructuras con la ayuda de un CD interactivo, en lo referente a la formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación?



1.3 Justificación e Importancia

El presente trabajo se lo realizará con el fin de adiestrar al personal de alumnos de la especialidad de estructuras de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA) e Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) para que en un futuro no muy lejano puedan desempeñarse de una mejor manera, fortaleciendo así las habilidades y destrezas de un técnico aeronáutico.

Por medio de este trabajo se puede enseñar las distintas técnicas con las que pueden desarrollarse diferentes trabajos en cuanto se refiere a la formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales, que como profesionales se debe conocer y manejar con mucha destreza y precisión ya que en aviación no se admiten errores por lo que el primer error cometido podría ser el último, perjudicando nuestra carrera y reputación como profesionales.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar la factibilidad de elaborar un CD Interactivo de enseñanza de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación, con la finalidad de perfeccionar la formación académica de los alumnos de la especialidad de estructuras de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA) e Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información para el buen desarrollo del trabajo investigativo.
- Analizar y procesar la información recopilada.
- Establecer conclusiones y recomendaciones.
- Proponer la ejecución y elaboración del proyecto de investigación.



1.5 Alcance

La presente investigación se la realizará para lograr una mejor enseñanza y aprendizaje en cuanto a la formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación, con la finalidad que futuras promociones de alumnos de la especialidad de estructuras de la ETFA e ITSA de la ciudad de LATACUNGA, adquieran conocimientos de manera más fácil con la ayuda de un material didáctico.

1.5.1 Delimitación

- **Campo:** Aviación.
- **Área:** Estructuras.
- **Aspecto:** Mecánica Aeronáutica.

Problema: ¿Cómo mejorar el rendimiento académico de los alumnos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFAs) e Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) de la especialidad de estructuras en lo referente a formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en aviación?

- **Espacial:** Esta investigación se realizará en los hangares de la Base Aérea Cotopaxi y en el Ala de transportes No 11 de la ciudad de Quito.
- **Temporal:** La presente investigación dará inicio el 08 de febrero del 2012 al 23 de Marzo del 2012.
- **Unidades de observación:** Personal de Mantenimiento de Estructuras.



CAPÍTULO II

PLAN METODOLÓGICO

2.1 Modalidad básica de la investigación

2.1.1 Investigación de campo

Se ha determinado que será preciso utilizar las modalidades de campo participante, la misma que se llevará a cabo en el lugar del problema como son los hangares de la Base Aérea Cotopaxi y en el Ala de transportes N° 11 de la ciudad de Quito, donde se realizara la elaboración de este CD interactivo.

2.1.2 Bibliográfica Documental

La investigación bibliográfica se la efectuará durante el progreso del trabajo investigativo, la misma que permitirá realizar una detallada indagación, proceso que se basará en la búsqueda de información necesaria de distintas fuentes, los manuales técnicos que se utilizarán son el 52-11 (Mantenimiento y reparación de estructuras de aviones) y Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones) así como páginas de internet.

2.2 Tipos de investigación

2.2.1 No Experimental

Se utilizará la investigación no experimental porque las variantes no pueden ser intervenidas, se basa en variables que ya ocurrieron o se dieron en la realidad sin la intervención directa del investigador. De esta manera se logrará obtener los resultados necesarios, los mismos que permitirán la determinación de cómo estaría conformado en su totalidad el proyecto. Además para limitarnos al estudio de las posibles soluciones al problema planteado.



2.3 Niveles de investigación

2.3.1 Exploratorio

Se utilizará un nivel exploratorio porque se conoce el tema pero no con la profundidad requerida para este tipo de investigación para poder conocer de mejor manera del tema a ser estudiado.

2.3.2 Descriptiva

La investigación descriptiva permitirá analizar y describir las causas y efectos que generaron el problema planteado sin manipular las variables de estudio tomando datos actuales y reales de esa manera se dará a conocer la importancia que representa en el proceso de enseñanza aprendizaje de alumnos e instructores, debiendo obtener como conclusión si es necesaria la implementación de un CD interactivo que trate de la formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales.

2.3.3 Explicativa

Este proyecto que se efectúa acerca de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales, se realizara por medio de encuestas a las personas que trabajan en el Ala de Transportes No 11, ITSA-EFTA, aerotécnicos y personal conocedor de estos temas y así obteniendo datos sobre su comportamiento en la aeronave.

2.4 Universo población y muestra

2.4.1 Universo

El presente trabajo de investigación tendrá como universo a los alumnos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, los aerotécnicos del ITSA-ETFA y del Ala de Transportes N° 11, sección Estructuras, ya que aquí se centra directamente en el área de estudio que vamos a realizar.



2.4.2 Población

Estará conformada por el personal de alumnos, docentes y aerotécnicos directamente relacionado con la carrera de mecánica de la sección estructuras de quinto y sexto nivel del ITSA-ETFA y Ala de Transportes No 11.

2.4.3 Muestra

Según las exigencias de la investigación se necesita determinar un número de alumnos y aerotécnicos de la ETFA, ITSA Y ALA DE TRANSPORTES No 11, quienes van a ser partícipes de la herramienta de investigación que se va aplicar, en este caso la encuesta. Para esto, la muestra se calcula por medio de una fórmula técnica ya establecida.

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

2.5 Recolección de datos

Es necesario partir del análisis de información primaria, que la obtendremos directamente a través del contacto concreto con el objeto de estudio, luego obtendremos información secundaria que se la obtiene de estudios anteriores registrados en documentos como libros, revistas, proyectos de grado, internet, etc. Mediante este método se estudiará cada uno de los temas que forman parte del problema expuesto.

2.5.1 Técnicas

Para la presente investigación, al conseguir los manuales de la especialidad se decidió en utilizar las técnicas investigativas de Campo que es la de cuestionarios, y la Encuesta con su instrumento Preguntas Estructuradas para la recolección de datos a emplearse a alumnos y aerotécnicos del ITSA, ETFA y ALA DE TRANSPORTES No 11.



2.6 Procesamiento de la información

Teniendo los datos recibidos de cada una de las encuestas realizadas a los alumnos y aerotécnicos respectivamente, se procederá a determinar los posibles orígenes del problema a investigar, tomando en cuenta diferentes aspectos:

1. Organización de la investigación adquirida
2. Revisión crítica de la información
3. Tabulación de datos
4. Análisis de resultados obtenidos mediante la encuesta

2.7 Análisis e interpretación de resultados

Una vez culminado el procesamiento de la información se procederá al análisis e interpretación de los datos, los cuales se harán mediante una exhaustiva comparación entre la investigación de campo y con la teoría previamente establecida en los anteriores capítulos lo que nos ayudara a elaborar las posibles conclusiones y recomendaciones.

2.8 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones se conocerán luego de la ejecución del plan metodológico determinando la mejor alternativa del trabajo investigativo con una forma clara y exacta.



CAPÍTULO III

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Antecedentes de la investigación

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

El 08 de noviembre de 1999, mediante Acuerdo Ministerial No. 3237, la ETFA se transforma en (ITSA), constituyéndose de esta manera en un centro académico de formación tecnológica superior, con el fin y único objetivo de formar líderes y profesionales capaces de incrementar ideas nuevas que posibiliten el desarrollo del aérea aeronáutica, competitivos a nivel nacional e internacional.

Con el objetivo de formar tecnólogos que posean un nivel técnico científico, competitivo a nivel nacional e internacional y brindar formación académica práctica, profesional y humanitaria a los alumnos que se gradúan en el ITSA y ETFA de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, a fin de entregar profesionales capacitados aptos para desempeñarse objetivamente en cuanto se refiere al sistema eléctrico de luces del avión.

Debido que los estudiantes del ITSA y la ETFA no poseen material interactivo sobre formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, mamparos, costillas y parches estructurales utilizados en avión, se optó por la implementación de dicho material interactivo con la finalidad de mejorar el desarrollo técnico y académico durante su permanencia como alumnos en estas instituciones.



3.1.2 Formación manual

Introducción

Muchas de las piezas que fabrique tendrán que ser conformadas manualmente. La habilidad para formar manualmente una pieza exige que se tenga conocimientos sobre los materiales, el equipo, los bloques de formar y las técnicas de formación manual. Mediante la fabricación de dos piezas, un formero y una costilla del borde de ataque, aprenderá algunas de las técnicas involucradas en la formación manual.

Información

En los aviones de alta velocidad actuales, algunas piezas se dañan o se debilitan a causa del estrés que se les aplica. Algunas veces, no es posible o permisible ordenar una pieza de refacción de una estructura dañada. En este instante es cuando la formación manual de piezas de aviones puede ahorrar considerablemente tiempo y dinero. En esta unidad de instrucción, aprenderá como formar varias piezas de avión utilizando un juego de bloques de formación (moldeador), un bloque en forma de cuña y un bloque desabollador.

Herramientas de formación

Al conformar piezas manualmente, no puede simplemente tomar un martillo y empezar a martillar el metal y esperar que resista ese tipo de abuso. El metal se rajará o se arrugará. Por eso hay que usar cierto tipo de herramienta de formación. Las herramientas de formación que fabricará son la cuña y el boque desabollador.

Cuña

La cuña, es una herramienta de mano utilizada durante la operación de encogimiento para eliminar las arrugas del metal.



Desabollador

El bloque desabollador, es una herramienta de mano utilizada para estirar el metal. El fondo plano y el tope redondeado pueden utilizarse para dar el acabado dulce final a las piezas moldeadas.

Dobleces en línea recta

Para hacer dobleces rectos se usa por lo general, la dobladora de cornisa y la dobladora de barras. Cuando no se dispone de estas máquinas, usted puede doblar a mano secciones comparativamente cortas, con la ayuda de bloques de madera o de metal, procediendo a la siguiente manera:

Después que usted haya trazado y cortado el patrón a la medida. Sujételo firmemente a lo largo de la línea de doblez entre dos bloques de madera sostenidos en un tornillo de banco. El bloque formador de madera tiene un borde redondeado que proporciona el radio de curvatura conveniente. También esta curvado ligeramente a más de 90°, para compensar la sección de retroceso del material.

Golpeando ligeramente con un mazo de caucho, plástico o cuero crudo, doble al ángulo conveniente el metal que sobresale de los bloques dobladores. Comience a golpear por un extremo y continúe de uno a otro lado, a lo largo del borde, haciendo el doblez gradual y uniformemente.

Continúe este procedimiento hasta que el metal que sobresale se haya doblado al ángulo conveniente contra el bloque formador. Deje margen suficiente para compensar la acción de resorte del material, empujando el material un poco más allá del doblez verdadero. Si sobresale una gran cantidad de metal de los bloques dobladores, haga presión con la mano contra la lámina, para impedir que “rebote”.

Elimine cualesquiera irregularidades, sujetando un bloque recto de madera dura de canto contra los dobles y golpeándolo fuertemente con un mazo o martillo. Si



la cantidad de metal que sobresale de los bloques dobladores es pequeña, haga todo el dobles usando el bloque de madera dura y el martillo.

Ángulos formados o estirados a presión

Los ángulos tanto de tipo formado o estirado a presión puede ser convenientemente curvado (no doblados bruscamente) estirando o encogiendo cualquiera de las pestañas. Usualmente se prefiere la formación de curvas estirando una pestaña, ya que este método requiere únicamente un bloque en V y un mazo y es muy fácil trabajar.

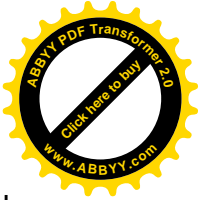
Estiramiento de una pestaña

Para el proceso de estiramiento, coloque la pestaña que va a estirar en la ranura del bloque en V. usando un mazo de estirar, golpee la pestaña directamente sobre la parte en V, dando golpes suaves y uniformes, forzando gradualmente el metal para que penetre en la V. un golpe demasiado fuerte combará la tira angular. Mueva la tira angular a través del bloque en V, pero siempre golpee el punto que queda directamente sobre la V. forme la curva gradual y uniformemente, moviendo la tira lentamente de uno a otro lado y distribuyendo los golpes del martillo a espacios iguales en la pestaña.

Encogimiento de la pestaña

Hay dos métodos de hacer curvas por encogimiento en una tira angular estirada a presión o formada: el método del bloque en V y el método del bloque de encogimiento. De estos dos, el método de bloque en V es por lo general más satisfactorio ya que es más rápido, más fácil y afecta menos al metal. Sin embargo, se puede obtener muy buenos resultados por medio del método del bloque de encogimiento.

En el método del bloque en V, ponga una pestaña de la tira angular sobre el bloque en V mientras extiende la otra pestaña hacia arriba. Sujétela firmemente



de manera que no rebote cuando la golpee con el martillo y dele golpes suaves al borde de la pestaña superior, usando un mazo redondo de superficie suave. Comience por un extremo de la tira angular y continúe de un lado a otro, golpeándolo con suavidad, directamente sobre la parte en V del bloque. Golpee el borde de la pestaña a un ángulo ligeramente inclinado, ya que esto tiende a impedir que la pestaña vertical se doble hacia afuera.

Si la curva de un ángulo formado va hacerse bastante brusca o si las pestañas del ángulo son anchas, se debe utilizar el método del bloque de encogimiento. En este procedimiento se debe corrugar la pestaña que va a formar la parte interior de la curva.

Ángulos con pestañas

El procedimiento de formación de los dos ángulos con pestañas siguientes es ligeramente más complicado que el que acabamos de explicar, porque el dobléz es más corto (no gradualmente curvado) y necesita encogimiento o estiramiento en un área pequeña o concentrada. Si la pestaña ha de quedar hacia la parte inferior del dobléz, el material se debe encoger. Si ha de quedar hacia la parte exterior, se debe estirar.

Formación por encogimiento

Para formar un ángulo con pestañas por encogimiento use bloques formadores de madera y proceda de la siguiente manera:

Corte el material al tamaño adecuado, dejando cierta extensión para hacer el corte después de darle la forma. Determine la tolerancia para un dobléz de 90° y redondee lo necesario el borde del bloque formador.

Sujete el material en los bloques formadores y doble la pestaña expuesta contra el bloque. Después de doblarla, debe ligeros golpecitos a los bloques. Esto induce un proceso de asentamiento en los dobles.



Usando un mazo de encoger de superficie suave, comience a martillar cerca del centro y doble la pestaña gradualmente hacia ambos extremos. La pestaña tendrá tendencia a combarse en los dobles. Porque se fuerza al material a que ocupe menos espacio. Trabaje el material haciéndolo varias combaduras pequeñas en vez de una solo grande y trabaje cada combadura gradualmente, martillándola suavemente y comprimiendo poco a poco el material en cada combadura. El uso de un bloque pequeño de madera dura que sirva de cuña, ayudara a formar las combaduras.

Formación por estiramiento

Para darle forma a un ángulo con pestaña por el método de estiramiento, use los mismos bloques formadores, el bloque de madera de cuña y el mazo que se usaron en el procedimiento de encogimiento. Proceda como sigue:

Corte el material al tamaño adecuado (deje una cantidad adicional para el recorte), determine el margen para el dobles de 90° y redondee el borde del bloque para que esté de acuerdo con el radio de curvatura conveniente.

Usando un mazo de estiramiento de superficie suave comience a martillar cerca de los extremos y baje la pestaña gradual y uniformemente para que no se raje ni se parta. Aplane la pestaña y el ángulo como se indico en el procedimiento anterior y recorte y analice los bordes, si fuera necesario.

Piezas curvas con pestañas

Las piezas curvas con pestañas, por lo general, se forman a mano. El que tiene orificios de alivio es probablemente el más sencillo de formar. Tiene una pestaña cóncava (la pestaña interior) y una pestaña convexa (la pestaña exterior).

La pestaña cóncava se forma por estiramiento; la pestaña convexa, por encogimiento. Estas piezas pueden ser formadas con la ayuda de bloques formadores de madera dura o de metal.



Estos bloques se hacen en pares, parecidos a los que se usan para los dobleces a ángulo recto y se identifican de la misma manera que estos. Su diferencia consiste en que están hechos específicamente para la pieza en particular que se va a formar, encajan entre sí con exactitud y están hechos conforme a las dimensiones verdaderas y al contorno del artículo terminado.

Las piezas de apareamiento pueden ser provistas de pasadores de alineación que ayudan a alinear los bloques y a sujetar el metal en su lugar. Los bloques se pueden sujetar juntos por medio de abrazaderas en C o por medio de una prensa. También se pueden sujetar juntos con pernos, haciendo perforaciones a través de ambos bloques y del metal. Siempre y cuando los orificios no afecten la resistencia de la pieza acabada. Los bordes del bloque formador son redondeados para darle a la pieza el radio de curvatura correcto y son biselados, para compensar la acción de retroceso del metal. El biselado es especialmente necesario si el material es duro o si los dobles deben ser muy exactos.

En la costilla de proa sencilla, solo se usa una pestaña convexa grande, pero, debido a la gran distancia que hay alrededor de la pieza y a la probabilidad de que se encorve durante su formación, es bastante difícil de formar. La pestaña y la costilla de reborde proporcionan suficiente resistencia para que este sea un tipo muy bueno de usar. En la costilla del tipo con orificios de alivio, la pestaña cóncava ofrece dificultad en la formación; sin embargo la pestaña exterior está dividida en secciones más pequeñas por los orificios de alivio (ranuras insertadas para prevenir esfuerzos en unos dobles). En la de tipo corrugaciones y rebordes, observe que las corrugaciones están hechos a intervalos equidistantes. Las corrugaciones se hacen para encoger el material y para producir curvatura y al mismo tiempo proporcionar resistencia a la pieza.

El repujado

El repujado sobre un bloque de formar o un dado hembra y el repujado sobre un saco de arena son los métodos más comunes. En cualquiera de los dos métodos únicamente se requiere un molde, un bloque de madera, un dado de plomo o un



saco de arena. Un buen ejemplo de una pieza bien hecha por el método de repujado usando el bloque o el dado, son las cubiertas de forma aerodinámica. Los filetes de las alas constituyen un buen ejemplo de las piezas que usualmente son formadas por repujado sobre una bolsa de arena.

Repujado con bloque de formar o con dado

El dado de plomo o el bloque de madera destinados a la operación de repujado deben tener las mismas dimensiones y contorno que la parte exterior de la cubierta aerodinámica. Para proporcionar suficiente peso contra los golpes y suficiente superficie de apoyo para sujetar el metal el bloque o dado debe ser de por lo menos una pulgada más grande en todas las dimensiones que lo que requiere la forma.

Al formar el bloque de madera, ahuéquelos con serruchos, cinceles, gubias, limas y escofinas. Alíselo y dele el acabado con papel de lija. Haga la forma interior del molde tan pareja como sea posible, porque cualquier pequeña irregularidad aparecerá en la pieza acabada. Prepare varias plantillas, con el bloque de formar para la cubierta aerodinámica, de manera que se pueda comprobar la precisión de la forma.

Dele forma a la pieza en los puntos 2,3 y 4. Forme las aéreas entre los puntos de comprobación de plantillas de manera que se contorne con el contorno restante y con la plantilla 4. El trabajo de darle forma al bloque de forma requiere un cuidado especial, porque mientras más exacto sea en todos los detalles, menos tiempo se empleara para producir una pieza lisa y terminada.

La correcta sujeción del material al bloque de formar es una parte importante de la operación de repujado sobre los bloques. Se puede emplear varios métodos. Para piezas tales como la cubierta de contorno aerodinámico, uno de los mejores medios de fijar el material es usar una plancha metálica de corte completo o una placa de sujeción de acero.



Repujado con saco de arena

El repujado con el saco de arena es uno de los tipos más difíciles de darle forma a mano a las láminas metálicas, ya que no hay ningún molde exacto que sirva como guía. Durante este tipo de operación de formación, se fuerza una depresión en el saco de arena, para que tome la forma de la parte martillada del metal. La depresión o cavidad tiene la tendencia a moverse durante el martillado, por tanto es necesario reajustarla de vez en cuando durante el proceso de repujado. El grado de movimiento depende en gran parte del contorno o forma de la pieza que está formado y de si se han de dar golpes oblicuos para estirar o encoger el metal.

Ensamble escalonado

Un ensamble escalonado es una desviación que se hace en una tira angular a fin de proporcionar espacio para una lámina o una pieza estirada a presión. En la intersección de larguerillos y costillas hay con frecuencia ensambles escalonados.

Uno de estos miembros, usualmente las costillas, tienen la pestaña con ensamble escalonado para que se ajuste a ras sobre la pestaña del larguerillo. La cantidad de desviación es usualmente pequeña; por consiguiente, la profundidad del ensamble se especifica generalmente en milésimos de pulgadas. El espesor del material que se va a ensamblar determina la profundidad del ensamble escalonado. Al determinar la longitud del ensamble necesario, por regla general se deja 1/16 de pulgada extra para dejar suficiente espacio y asegurar el ajuste perfecto entre la pieza ensamblada o traslapada.

3.1.3 Formación a maquina

Introducción

En el transcurso de estudiar varios métodos para conformar las hojas metálicas, ha adquirido algunas técnicas utilizadas de formación manual y doblez del metal.



En esta lección aprenderá como conformar un empalme a máquina moldeadora de tornillos y la maquina en cogedora y estiradora.

Empalmes

Enfoquemos nuestra atención a la formación de empalmes. Un empalme es un rebajo formado en una tira plana o angular que permite un espacio para otro metal. En la figura 11 se muestran distintos tipos de empalmes.

Los empalmes se encuentran en la intersección de los larguerillos y formeros, donde uno de los miembros debe desviarse para que el otro encaje a ras. Las dimensiones de un empalme dependen del espesor del metal que debe empalmarse.

Métodos para conformar empalmes

Existen varios tipos de métodos que se utilizan para empalmar las piezas. Si el empalme se confecciona en un reborde recto o en pedazo plano de metal, puede moldearse en una dobladora de cornisa sin otros aparatos auxiliares. Otras piezas deben moldearse con la ayuda de una presilla de empalme. Otras pueden requerir el uso de matrices de metal o moldes de madera.

Empalmes de dobladora de cornisas

Para moldear un empalme usando la dobladora de cornisa, trace las líneas de doblez del empalme donde deben hacerse los dobleces. Introduzca el metal en la dobladora y haga el primer doblez en la línea correspondiente. El metal no debe doblarse más de 30° o 40°. Después de hacer el primer doblez, voltee el metal y sujételo a la dobladora en la otra línea. Doble el metal hasta que se obtenga la altura correcta del empalme y las partes planas del metal estén paralelas.

Empalme con presilla de empalmar

Un pedazo de metal rebordado puede empalmarse usando una presilla de empalmar. Para confeccionar un empalme usando este método, primero debe



fabricar la presilla de empalmar. Al fabricar la parte ranura da, hay que controlar estrictamente ciertas medidas. El ancho de la ranura debe ser igual a la longitud del empalme propuesto. El espesor del pedazo rasurado de metal debe ser igual a la profundidad del empalme (del mismo calibre que el metal sobre el cual se encajara el empalme al confeccionarse).

Después de fabricar la presilla de empalmar, colóquela en la posición requerida en el borde. Ambas piezas se sujetan entre las quijadas de una prensa, una dobladora de cornisas o una prensa de husillos, y posteriormente se forma el empalme. Este proceso puede deformar el reborde, sin embargo, se puede enderezar con un martillo con cabeza de cuero, plástico o de caucho.

Los moldes de empalmes pueden fabricarse para aplicaciones especiales. El metal que va a empalmarse se coloca entre los dos moldes (matrices) y se embuste hasta darle forma. Los bordes de aluminio a menudo son los preferidos porque son más fáciles de fabricar y duran tanto como los moldes de acero.

Empalmes formados a mano

Los empalmes pueden formarse a mano usando moldes y una maceta. Este método se requería para reparar un ángulo que tenga un borde curvado. Para cumplir esta tarea, debe fabricarse un bloque de formar de madera dura con la curvatura adecuada y posteriormente el área de empalme debe cortarse y pulirse. Luego, con una maceta y un bloque desabollador, se desabolla el metal hasta darle forma sobre el bloque de formar. Este proceso es muy similar a las tareas a las tareas anteriores de formación a mano.

3.1.4 Tipos de Parches

Parche Octagonal o alargado

Siempre que sea posible, use un parche octagonal alargado para la reparación del revestimiento liso. Este tipo de parche suministra una buena concentración de remaches dentro del área de esfuerzos críticos, elimina las concentraciones



peligrosas de esfuerzos y es muy sencillo de trazar. Este parche puede variar en longitud de acuerdo con la condición de la reparación.

Siga los pasos mostrados en el trazado en papel de este parche. Primero dibuje el contorno del daño recortado. Luego usando una separación de tres o cuatro diámetros del remache que se va a usar, dibuje líneas paralelas a la línea de esfuerzos. Trace las líneas para las hileras perpendiculares a una distancia de 2-1/2 diámetros del remache desde cada lado del corte y las líneas restantes, con una separación de $\frac{3}{4}$ de paso del remache.

Ubique los puntos donde van ir los remaches en líneas alternadas perpendiculares a las líneas de refuerzo, en forma tal que se produzca un escalonamiento entre las hileras y que se establezca una distancia entre los remaches (de la misma hilera) aproximadamente de 6 a 8 diámetros del remache. Después que haya ubicado el número de remaches a cada lado del corte, agregue unos cuantos más, si fuere necesario, para que la distribución de los remaches quede uniforme. En cada una de las ocho esquinas por cada remache de esquina. Esto localiza el borde del parche. Usando líneas rectas, conecte estos arcos para completar el trazado.

Parche Circular

Use un parche circular para las reparaciones al ras de agujeros pequeños en secciones de láminas lisas. La distribución uniforme de los remaches alrededor de su circunferencia hace que sea un parche perfecto usarse en los lugares donde la dirección del esfuerzo no se conoce o donde se sabe que varía con frecuencia.

Si usa un parche circular de dos hileras dibuje primero en papel el contorno del área recortada. Trace dos círculos uno con un radio igual al radio del área recortada mas la distancia del borde y el otro con un radio de $\frac{3}{4}$ de pulgada más grande. Determine el número de remaches que va a usar y ubique las 2/3 partes de ellos igualmente espaciados a lo largo de la hilera exterior. Tomando como centro cualesquiera dos marcas de remaches adyacentes, trace arcos que se intersequen: luego trace una línea desde el punto de intersección de los arcos



hacia el centro del parche. Haga lo mismo con cada uno de los otros pares de marcas de remaches. Esto le proporcionara una cantidad de líneas igual a la mitad de la cantidad de remaches que hay en la hilera exterior. Coloque los remaches donde estas líneas intersecan al círculo interior. Luego transfiera el trazado al material del parche de 2-1/2 diámetros del remache para el borde exterior.

Use un parche circular de tres hileras si el número total de remaches es lo suficientemente grande para hacer que se use una distancia de paso más pequeña que el mínimo para un parche de dos hileras. Trace el área del contorno en papel; luego dibuje un círculo con un radio igual al del área recortada, mas la distancia del borde. Distribuya la tercera parte del número requerido de remaches igualmente espaciados en esta hilera. Usando como centro cada una de estas ubicaciones de remaches, trace arcos de un radio de $\frac{3}{4}$ de pulgada. En los puntos en donde ellos se intersequen, ubique la segunda hilera de remaches. Trace la tercera hilera de igual manera. Luego deje una cantidad extra de material de 2-1/2 diámetros de remache alrededor de la hilera exterior de remaches. Transfiere el trazado al material del parche.

Después de cortar y trazar el parche, quite las rebabas de todos los bordes. Bisele los bordes de todos los parches externos a un ángulo de 45° y dóblelos ligeramente hacia abajo para que se ajusten bien a la superficie.

Reparación de revestimiento liso

Usted puede reparar los daños pequeños del revestimiento exterior de un avión aplicándole un parche en el lado interior de la lámina dañada. Se debe poner un tapón de relleno en el agujero que se hizo al quitar la parte dañada del revestimiento. Esto tapar el agujero y forma una superficie exterior lisa que es necesaria para lograr la tersura aerodinámica de los aviones modernos.

El tamaño y la forma del parche se determinan, en general, por el número de remaches requeridos en la reparación. Si no se especifica de otra manera en las



ordenes técnicas, calcule el número requerido de remaches usando la fórmula de los remaches. Haga la placa del parche del mismo material que el revestimiento original y del mismo espesor o del siguiente espesor más grueso.

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Investigación de campo

Desde el punto de vista técnico la investigación de campo se refiere al conocimiento adquirido en el sitio mismo del problema, a través, de las personas involucradas en la realización de trabajos de reparaciones estructurales, además se podrá realizar entrevistas y encuestas a los técnicos y personas especializadas en lo que concierne al campo de la aviación.

3.2.2 Bibliografía o documental

Se utilizaron libros, manuales técnicos de mantenimiento como el 52-11 (Mantenimiento y reparación de estructuras de aviones) y Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones) y páginas de internet porque son las más factibles y se tiene a disposición en las diferentes bases. Con este tipo de información se obtendrá un trabajo bien fundamentado, claro y conciso.

3.3 Tipos de investigación

3.3.1 No experimental

Se utilizó este tipo de investigación, puesto que para llegar a cumplir el objetivo las variables no tendrán que ser manipuladas en ningún momento por el investigador, esto con el fin de recogerlas en su estado lúcido, sin ninguna alteración, para que esta información sea más clara y veraz.

Para esto se procedió a la elaboración de la espina de pescado el cual nos ayudan a establecer las causas del bajo rendimiento de los alumnos.



Figura 3.3-1 Espina de pescado.

Fuente: Investigación no experimental.

3.4 Niveles de investigación

3.4.1 Descriptiva

La investigación descriptiva permitió analizar y describir las causas y efectos que generaron el problema planteado sin manipular las variables de estudio tomando datos actuales y reales de esa manera se dará a conocer la importancia que representa en el proceso de enseñanza aprendizaje de alumnos e instructores, debiendo obtener como conclusión si es necesaria la implementación de un CD interactivo de enseñanza de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, costillas, mamparos y parches estructurales.

3.5 Universo, Población y Muestra

3.5.1 Universo

Para la presente investigación se considerará como universo al personal de alumnos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea e Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y aerotécnicos de la Base Aérea Cotopaxi y el Ala de Transportes No 11, así como docentes de la carrera de mecánica del ITSA-ETFA.



3.5.2 Población

La población para el estudio fueron 57 unidades de observación, conformada por 50 alumnos entre el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, 5 docentes del ITSA-ETFA y 2 aerotécnicos de la sección de estructuras del Ala de Transportes No 11; distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 3.1 Población

Alumnos	Docentes	Técnicos	Total
50	5	2	57
88%	9%	3%	100%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor del anteproyecto

3.5.3 Muestra

El tamaño de la muestra para el estudio es de 50 unidades de observación, conformada por: conformada por 44 alumnos entre el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, 4 docentes del ITSA-ETFA y 2 aerotécnicos de la sección de hélices del Ala de Transportes No 11; lo cual determinamos utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

n= Tamaño de la muestra

m=Tamaño de la población

e= Error máximo admisible (0.01 al 0.05 o sea entre 1% y 5%).

$$n = \frac{57}{((0,05)^2(57 - 1)) + 1}$$

$$n = 50$$



Tabla 3.2 Muestra

Alumnos	Docentes	Técnicos	Total
50	5	2	57
88%	9%	3%	100%
44	4	2	50

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor del anteproyecto

3.6 Recopilación de la información

Se recopiló toda la información con ayuda de las encuestas que se mostraron mediante representaciones estadísticas y las mismas que reflejaron la manera en que se halló nuestra área de estudio, al igual que las posibles soluciones, luego de haber obtenido nuestra información realizaremos el análisis y determinaremos las posibles soluciones a nuestro problema.

3.6.1 Elaboración del cuestionario

Se realizó siguiendo un estricto procedimiento en cuanto se refiere al planteamiento de la encuesta, aplicando diversas escalas que se utilizan para la elaboración de las preguntas entre las cuales tenemos las escalas básicas y las escalas comparativas, dentro de las escalas básicas utilizamos las nominales que son las que se utilizan únicamente para identificar diferentes categorías o alternativas de respuesta, y las escalas comparativas que son un conjunto de escalas en las que las valoraciones se llevan a cabo de forma relativa, atendiendo a un elemento de referencia y que permiten simplificar el proceso de obtención de la información para el entrevistador y de respuesta para el entrevistado; de esta manera se plantearon las diferentes preguntas que se consideraron necesarias para la obtención de la información requerida mediante la aplicación de esta encuesta.



3.6.2 Encuesta piloto

Después de haber desarrollado se procedió a iniciar una encuesta piloto a dos técnicos del Ala N°11 de la sección de estructuras. Teniendo los primeros resultados de esta encuesta piloto se llegó a la conclusión de que la encuesta ha sido clara para poder aplicarla decisivamente a toda la muestra del proyecto a desarrollar para los alumnos.

3.6.3 Encuesta definitiva

Luego de la encuesta piloto anteriormente mencionada, se corrigió pequeños errores para que las encuestas se puedan emplear definitivamente, por medio del talento humano del grupo de trabajo.

3.6.4 Análisis de la encuesta

3.6.4.1 Pregunta 1

Marque con una x según sea su respuesta: ¿Considera usted que es necesaria la elaboración de un CD interactivo de enseñanza de formación manual y a máquina de piezas, tipos de parches con el fin de perfeccionar la formación de los alumnos de la carrera de mecánica del ITSA-ETFA?

SI  NO 

Tabla 3.6.4.1 Pregunta #1

PREGUNTA N° 1	
SI	NO
50	0

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autor del anteproyecto.

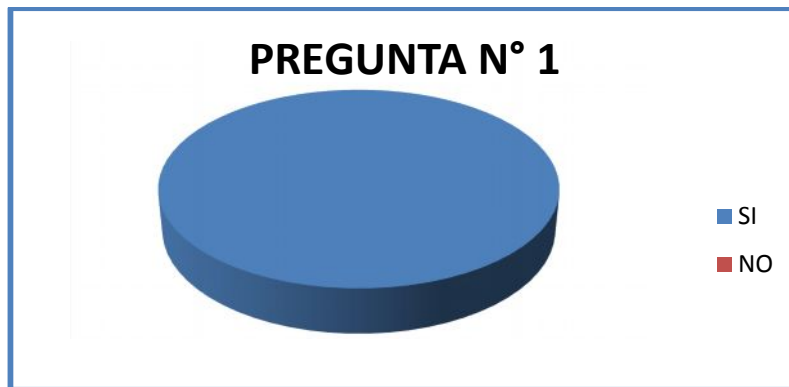


Figura 3.6.4.1 Datos Estadísticos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autor del anteproyecto.

- ✓ **Análisis:** de la pregunta N°1 de la encuesta se determina que 50 personas están de acuerdo que será útil la implementación de un CD interactivo de enseñanza de formación manual y a máquina de piezas, tipos de parches.
- ✓ **Interpretación:** del análisis anterior podemos determinar que será de gran ayuda para el proceso de enseñanza de los alumnos.

3.6.4.2 Pregunta 2

Encierre en un círculo el literal más adecuado: ¿El CD interactivo sobre formación manual y a máquina de piezas, tipos de parches debe tener información técnica para cumplir con los estándares de una educación de calidad?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Bastante en acuerdo
- c) Ni en desacuerdo ni acuerdo
- d) Bastante en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

Tabla 3.6.4.2 Pregunta #2

PREGUNTA N° 2				
T/A	B/A	N/A,D	B/D	T/D
35	15	0	0	0

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autor del anteproyecto.

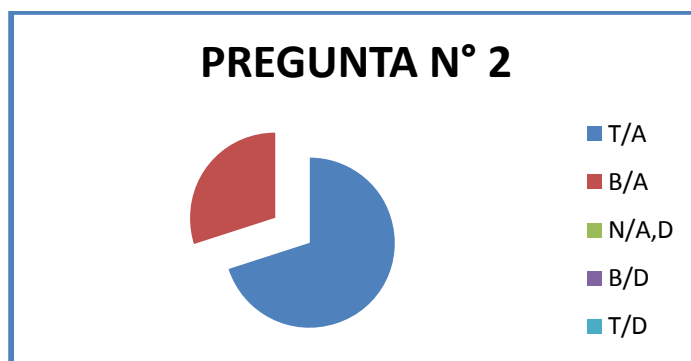


Figura 3.6.4.2 Datos Estadísticos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autor del anteproyecto.

- ✓ **Análisis:** de la pregunta N°2 de la encuesta determina que 35 personas están totalmente de acuerdo que el CD interactivo sobre formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches debe tener información técnica para cumplir con los estándares de una educación de calidad, 15 bastante de acuerdo, 0 Ni en desacuerdo ni acuerdo y 0 en bastante en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

- ✓ **Interpretación:** del análisis anterior se puede determinar que más del 50% de las personas encuestadas están de acuerdo que el CD interactivo sobre formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches debe tener información técnica para cumplir con los estándares de una educación de calidad para los alumnos del ITSA-ETFA.

3.6.4.3 Pregunta 3

Existen dos tipos de formación, ¿en cuál de estos tipos de le gustaría reforzar su conocimiento?

- a) Formación manual
- b) Formación a máquina

Tabla 3.6.4.3 Pregunta #3

PREGUNTA N° 3	
Formación manual	Formación a máquina
21	39

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autor del anteproyecto.

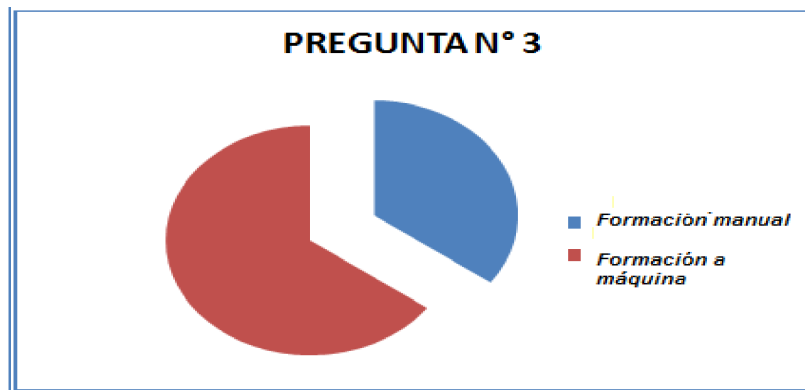


Figura 4.3 Datos Estadísticos

- ✓ **Análisis:** de la pregunta N°3 de la encuesta determina que a 21 personas les gustaría reforzar sus conocimientos en formación a mano y 35 personas en formación a máquina.
- ✓ **Interpretación:** según el análisis anterior es necesario reforzar los conocimientos en la formación a máquina

3.6.4.4 Pregunta N° 4

Encierre en un círculo la respuesta más conveniente, ¿Cuál es el nivel de importancia que tiene la implementación de un CD interactivo de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches, en la enseñanza y aprendizaje de los alumnos futuros profesionales que se desempeñaran en el campo de la aviación?

- a) Muy importante
- b) Poco importante



c) Nada importante

Tabla 3.6.4.4. Pregunta #4

PREGUNTA N° 4		
Muy importante	Poco importante	Nada importante
50	0	0

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autor del anteproyecto.

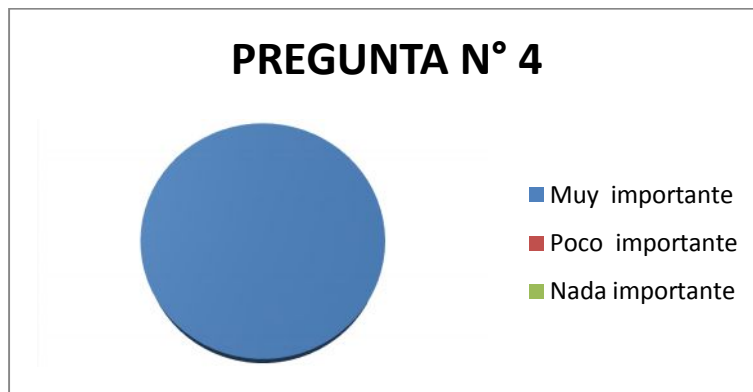


Figura 3.6.4.4 Datos Estadísticos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autor del anteproyecto.

- ✓ **Análisis:** de la pregunta N°4 de la encuesta 50 personas piensan que es muy importante la implementación de un CD interactivo de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches en el aprendizaje de los alumnos y 0 personas piensan que es poco importante.
- ✓ **Interpretación:** del análisis se considera que es muy importante la implementación de un CD interactivo de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches en la enseñanza y aprendizaje de los alumnos futuros profesionales que se desempeñaran en el campo de la aviación.



3.6.4.5 Pregunta 5

¿Qué entiende por formación manual y a máquina de piezas, tipos de parches?

- ✓ **Análisis:** de las personas encuestadas se observó que no tienen conocimiento suficiente acerca de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches ya que sus definiciones no son lo suficientemente claras y precisas.
- ✓ **Interpretación:** del análisis anterior se puede notar que los alumnos no poseen los conocimientos necesarios acerca de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches, y que para un mejor entendimiento es necesario la implementación de un CD interactivo para una mejor capacitación para el alumnado.

3.7 Procesamiento de la información

Después de haber realizado y en todo el tiempo que duró las encuestas y después de haber obtenido la información necesaria se procedió a enlistar la información obtenida en los programas en utilizar en este caso Microsoft Excel y Word para poder ver las posibles causas y consecuencias que se ha podido recolectar y ordenar en una lista todo lo que se realizó.

3.8 Análisis de interpretación de resultados

Luego de haber ingresado la información correspondiente en el ordenador automáticamente se obtendrán los resultados de los cuales procederemos a analizar para conocer el porcentaje de aceptación de los interesados y de acuerdo a los datos obtenidos en porcentaje, si este en su mayoría tiene una respuesta positiva pues se procederá con la realización óptima de este trabajo.

3.9 Conclusiones y recomendaciones



3.9.1 Conclusiones

- ✓ Los métodos utilizados actualmente para la enseñanza no son suficientes para un mejor aprendizaje de los alumnos.
- ✓ La investigación realizada por medio de la encuesta, determina que es necesario reforzar la enseñanza de formación manual y a máquina de largueros, larguerillos, costillas, mamparos y parches estructurales.
- ✓ Los resultados de la encuesta nos dice que la mayoría de personas consideran que es de mayor importancia y necesidad para la carrera de mecánica, que los conocimientos obtenidos sean técnicos y actualizados para un mejor desenvolvimiento en la carrera aeronáutica.
- ✓ La mayoría de encuestados no tiene el conocimiento necesario del tema tratado, se aportará positivamente con nuestro proyecto, al tener una clara idea de la formación manual y a maquina de largueros, larguerillos, costillas, mamparos y parches estructurales, esto les ayudará en el futuro a desenvolverse en el campo aeronáutico.

3.9.2 Recomendaciones

- ✓ Implementar nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje para los alumnos y docentes facilitando la materia en estudio.
- ✓ Es factible colocar el CD interactivo en la biblioteca del ITSA-ETFA, en vista que este lugar cuenta con todas las facilidades para que este se desempeñe de la manera en que se requiera.
- ✓ Es de vital importancia contar con información real para la implementación de CD interactivos de este tipo.



- ✓ Se debe manipular con mucho cuidado este tipo de material interactivo que estará en el ITSA-ETFA de esa manera alargará la vida útil del material de enseñanza que servirán para las promociones de alumnos que vienen detrás.
- ✓ Es necesario para una mejor enseñanza de los docentes de la carrera de mecánica la implementación de material interactivo como es un CD interactivo de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches.



CAPITULO IV

MARCO ADMINISTRATIVO

4.1 Factibilidad

Para elaborar el proyecto se debe tomar en cuenta todos los aspectos que estén relacionados con el mismo, como son la parte técnica, operacional e información veraz en este campo. Para lo cual he decidido que es conveniente ejecutarlo en la especialidad de Mecánica Aeronáutica, debido al alto interés en el aprendizaje de la formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches, principalmente para poder cubrir todas las falencias en el conocimiento de los aspectos antes mencionados.

4.1.1 Técnica

Debido a la poca enseñanza práctica que se la va dejando a un lado, además de que resulta difícil para el estudiante relacionarla con la información teórica obtenida en clases, resulta factible desarrollar este CD interactivo mediante el programa Adobe Flash que se trata de una aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales con posibilidades de manejo de código mediante un lenguaje de scripting. Flash es un estudio de animación que trabaja sobre “fotogramas” y esta destinado a la producción y entrega de contenidos interactivo para diferentes audiencias alrededor del mundo sin importar la plataforma. Adobe Flash utiliza gráficos vectoriales y gráficos rasterizados, sonido, código de programa, flujo de audio y video.

4.1.2 Operativa

Dado que para el desarrollo de este programa interactivo se ha tenido la necesidad de contactar con docentes militares en el campo aeronáutico, que están dispuestos a colaborar con sus experiencias y la facilidad para los manuales que se requieran los cuales se los pueda requerir.



4.1.3 Legalidad

Debido a la autorización con la que se cuenta por parte de los interesados en la elaboración de un CD interactivo; se encontró que, no hay ninguna ley que dictamine o indique que no se deba implementar dicho material didáctico. Y es por eso que se continuara con el proceso de la implementación de dicho material didáctico que servirá para mejorar el rendimiento de los alumnos de la carrera de mecánica aeronáutica en la sección de estructuras.

4.1.4 Economía

Para la elaboración del proyecto el elemento principal es la Mecánica Aeronáutica en sí, este será proporcionado mediante la intervención de autoridades militares. Los demás elementos necesarios lo conforman la tecnología, procesos y conocimientos empleados, todo esto es de gran importancia para el correcto desarrollo del CD interactivo.

4.1.5 Apoyo

Por la gran importancia que encontramos en la elaboración de este CD interactivo para el mejoramiento de la enseñanza de la carrera de mecánica en el ITSA-ETFA, es factible realizarlo con ayuda de personal capacitado que se relaciona directamente con el tema propuesto.

4.2 Talento humano

4.2.1 Tabla de talento Humano

N.	TALENTO HUMANO	DESIGNACION
1	MALLITASIG MALLITASIG LUIS MIGUEL	POSTULANTE

4.3 Recursos

4.3.1 Materiales



4.3.1.1 Tabla de materiales

N.-	MATERIAL
1	Material de oficina en general
2	Material necesario para funcionamiento del proyecto

4.3.2 Equipos

4.3.1.2 Tabla de equipos

N.-	EQUIPOS
1	Programa de desarrollo
2	Computador
3	Impresora

4.3.2 Económicos

Tabla 4.3.2.1 Detalle de gastos del anteproyecto

NUMERO	DETALLE	V. TOTAL
1	Pago de aranceles de Derechos de Grado	40USD.
2	Impresiones, Anillados, y empastados	70 USD.
3	Internet	14USD.
4	Flash memory	12 USD
5	Copias	10 USD
TOTAL		146USD.

Fuente: Investigación de campo.

Tabla 4.3.2.2: Recurso para la investigación del anteproyecto

NUMERO	DETALLE	V. TOTAL
1	Estadía en Quito para la investigación	150 USD.
2	Transporte, alimentación y varios.	65 USD.
3	Solicitud, internet, impresiones y anillados	70USD.
TOTAL		285USD.

Fuente: Investigación de campo.

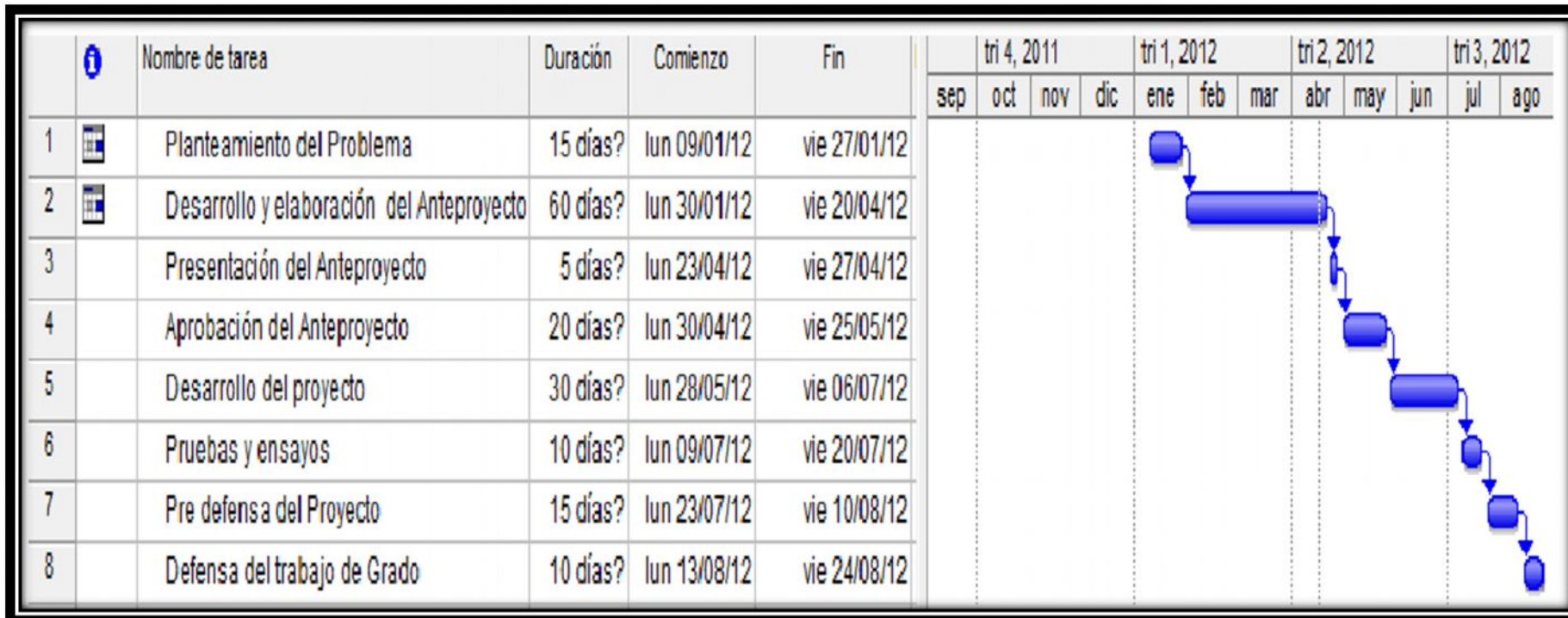
Elaborado por: Autor del anteproyecto.



4.4 Denuncia del tema

“ELABORACION DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA EN EL PROCESO DE **FORMACION MANUAL Y A MÁQUINA DE LARGUEROS, LARGUERILLOS, MAMPAROS, COSTILLAS Y PARCHES ESTRUCTURALES UTILIZADOS EN AVIACION** A UBICARSE EN LA BIBLIOTECA A SERVICIO DE LOS ALUMNOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO Y LA ESCUELA TÉCNICA DE LA FUERZA AÉREA”

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



Elaborado por: Autor del anteproyecto.

INVESTIGADOR



GLOSARIO DE TERMINOS

A

Avión.- Aeronave más pesada que el aire, por lo general propulsada por medios mecánicos y sustentada por alas fijas como consecuencia de la acción dinámica de la corriente de aire que incide sobre su superficie.

B

Bisel.- Corte oblicuo en el borde o en la extremidad de una lámina o plancha, como en el filo de una herramienta, en el contorno de un cristal labrado, etc.

C

Cornisa.- Coronamiento compuesto de molduras, o cuerpo voladizo con molduras, que sirve de remate a otro.

Cizallas.- Instrumento a modo de tijeras grandes, con el cual se cortan en frío las planchas de metal.

E

Empalmar.- Juntar dos maderos, sogas, tubos u otras cosas, acoplándolas o entrelazándolas.

Ensamblar.- Unir, juntar, ajustar, especialmente piezas de madera.

Estructura.- En la aviación el fuselaje consistía en una estructura abierta que soportaba a los otros componentes del avión. La parte inferior de la estructura servía como el tren de aterrizaje.

Envergadura.- Distancia entre los externos de las alas de un avión.



F

Factibilidad.- (Del lat. factibilis). Adj. Que se puede hacer.

M

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

O

Optimización.- Acción y efecto de optimizar, es decir buscar la mejor manera de realizar una actividad.

P

Parche.- Pedazo de tela, papel, piel, etc., que se pega sobre una cosa, generalmente para tapar un agujero.

R

Repujar.- Labrar a martillo chapas metálicas, de modo que en una de sus caras resulten figuras de relieve, o hacerlas resaltar en cuero u otro material adecuado.



BIBLIOGRAFÍA:

➤ Libros consultados

Guía de estudios MASL D141396 (Técnico de mantenimiento de estructuras de aviones).

52-11(mantenimiento y reparación de estructuras de aviones

VACA, Homero. Introducción a los proyectos.

- Pesantez Javier y Yugsi Víctor. (2009), Proyecto de tesis.
- C-130 E / H HANDBOOK
- FAIRLEY, R., (1995). Ingeniería del Software. Edit. McGraw-Hill.España.
- WOLFGRAM, D. (1994). Creating Multimedia Presentations. Edit QUE.
- VAUGHAN, T., (1994). Todo el Poder de la Multimedia. Edir.McGraw-Hill.
- BUNZEL, M., MORRIS, S. (1994). Multimedia Applications Development.Edit. McGraw Hill,.
- MONTILVA, J.,(1995). Aplicando Modelos de Procesos de Software al Desarrollo de Aplicaciones Hipermedia. XXII Conferencia Latinoamericana de Informática.

➤ Páginas web consultadas:

- http://www.estudiantes.info/tecnicas_de_estudio/tecnicas_de_estudio.htm
- <http://definicion.de/material-didactico/>
- <http://www.virtualeduca.org>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Aeronave>
- www.google.com/Federal Aviation Regulations
- http://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash_Professional



ANEXO A1:

“CUESTIONARIO”



CUESTIONARIO

Encuesta No.....

Fecha:

Encuesta dirigida a: PERSONAL TECNICO, DOCENTES Y ALUMNOS DEL ITSA-ETFA DE LA CARRERA DE MECANICA-AVIONES.

Objetivo:

Buenos días, soy Luis estudiante de esta carrera. Por medio de la presente encuesta que se relaciona con el mejoramiento continuo de la biblioteca del ITSA-ETFA, se determinara la factibilidad de implementar un CD interactivo sobre la formación manual y máquina de piezas y tipos de parches. Contestar este cuestionario le tomara pocos minutos, agradecemos contar con información veraz que usted nos proporcione la cual será tratada adecuadamente.

Preguntas:

1.- Marque con una x según sea su respuesta: ¿Considera usted que es necesaria la elaboración de un CD interactivo de enseñanza de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches con el fin de perfeccionar la formación de los alumnos de la carrera de mecánica del ITSA-ETFA?

SI  NO 

2.- Encierre en un círculo el literal más adecuado: ¿El CD interactivo sobre formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches debe tener información técnica para cumplir con los estándares de una educación de calidad?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Bastante en acuerdo
- c) Ni en desacuerdo ni acuerdo



- d) Bastante en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

3.- Existen dos tipos de formación, ¿en cuál de estos tipos de le gustaría reforzar su conocimiento?

- a) Formación manual
- b) Formación a máquina

4.- Encierre en un círculo la respuesta más conveniente, ¿Cuál es el nivel de importancia que tiene la implementación de un CD interactivo de formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches, en la enseñanza y aprendizaje de los alumnos futuros profesionales que se desempeñaran en el campo de la aviación?

- a) Muy importante
- b) Poco importante
- c) Nada importante

5.- ¿Qué entiende por formación manual y a máquina de piezas y tipos de parches?

.....

Sugerencias:.....

Nombre del encuestador: Mallitasig Luis

Datos del encuestado (OPCIONAL)

Nombre del encuestado:..... Nivel:



ANEXO B:

“TABLAS”



ANEXO "B1"

Radio														
Espesor	.031	.063	.094	.125	.156	.188	.219	.250	.281	.313	.344	.375	.438	.500
.020	.062 .000693	.113 .001251	.161 .001792	.210 .002333	.259 .002874	.309 .003433	.358 .003974	.406 .004515	.455 .005056	.505 .005614	.554 .006155	.603 .006695	.702 .007795	.799 .008877
.025	.066 .000736	.116 .001294	.165 .001835	.214 .002376	.263 .002917	.313 .003476	.362 .004017	.410 .004558	.459 .005098	.509 .005657	.558 .006198	.607 .006739	.705 .007838	.803 .008920
.028	.068 .000759	.119 .001318	.167 .001859	.216 .002400	.265 .002941	.315 .003499	.364 .004040	.412 .004581	.461 .005122	.511 .005680	.560 .006221	.609 .006762	.708 .007862	.805 .008942
.032	.071 .000787	.121 .001345	.170 .001886	.218 .002427	.267 .002968	.317 .003526	.366 .004067	.415 .004608	.463 .005149	.514 .005708	.562 .006249	.611 .006789	.710 .007889	.807 .008971
.038	.075 .000837	.126 .001396	.174 .001937	.223 .002478	.272 .003019	.322 .003577	.371 .004118	.419 .004659	.468 .005200	.518 .005758	.567 .006299	.616 .006840	.715 .007940	.812 .009021
.040	.077 .000853	.127 .001411	.176 .001952	.224 .002493	.273 .003034	.323 .003593	.372 .004134	.421 .004675	.469 .005215	.520 .005774	.568 .006315	.617 .006856	.716 .007955	.813 .009037
.051		.134 .001413	.183 .002034	.232 .002575	.280 .003116	.331 .003675	.379 .004215	.428 .004756	.477 .005297	.527 .005855	.576 .006397	.624 .006934	.723 .008037	.821 .009119
.064		.144 .001595	.192 .002136	.241 .002676	.290 .003218	.340 .003776	.389 .004317	.437 .004858	.486 .005399	.536 .005957	.585 .006498	.634 .007039	.732 .008138	.830 .009220
.072			.198 .002202	.247 .002743	.296 .003284	.346 .003842	.394 .004383	.443 .004924	.492 .005465	.542 .006023	.591 .006564	.639 .007105	.738 .008205	.836 .009287
.078			.202 .002249	.251 .002790	.300 .003331	.350 .003889	.399 .004430	.447 .004963	.496 .005512	.546 .006070	.595 .006611	.644 .007152	.743 .008252	.840 .009333
.081			.204 .002272	.253 .002813	.302 .003354	.352 .003912	.401 .004453	.449 .004989	.498 .005535	.548 .006094	.598 .006635	.646 .007176	.745 .008275	.842 .009357
.091			.212 .002350	.260 .002891	.309 .003432	.359 .003990	.408 .004531	.456 .005072	.505 .005613	.555 .006172	.604 .006713	.653 .007254	.752 .008353	.849 .009435
.094			.214 .002374	.262 .002914	.311 .003455	.361 .004014	.410 .004555	.459 .005096	.507 .005637	.558 .006195	.606 .006736	.655 .007277	.754 .008376	.851 .009458
.102				.268 .002977	.317 .003518	.367 .004076	.416 .004617	.464 .005158	.513 .005699	.563 .006257	.612 .006798	.661 .007339	.760 .008439	.857 .009521
.109				.273 .003031	.321 .003572	.372 .004131	.420 .004672	.469 .005213	.518 .005754	.568 .006312	.617 .006853	.665 .007394	.764 .008493	.862 .009575
.125				.284 .003156	.333 .003697	.383 .004256	.432 .004797	.480 .005338	.529 .005878	.579 .006437	.628 .006978	.677 .007519	.776 .008618	.873 .009700
.156					.355 .003939	.405 .004497	.453 .005038	.502 .005579	.551 .006120	.601 .006679	.650 .007220	.698 .007761	.797 .008860	.895 .009942
.188						.417 .004747	.476 .005288	.525 .005829	.573 .006370	.624 .006928	.672 .007469	.721 .008010	.820 .009109	.917 .010191
.250							50° → 1° →	.568 .006313	.617 .006853	.667 .007412	.716 .007953	.764 .008494	.863 .009593	.961 .010675

TABLA DE LOS MARGENES DE DOBLEZ



ANEXO "B2"

A	E	A	E	A	E
1°	00873	61°	58904	121°	1,2673
2°	01743	62°	40089	122°	1,8040
3°	02618	63°	61280	123°	1,8418
4°	03493	64°	63487	124°	1,8807
5°	04368	65°	63707	125°	1,9210
6°	05241	66°	64941	126°	1,9628
7°	06118	67°	66188	127°	2,0057
8°	06993	68°	67431	128°	2,0500
9°	07870	69°	68728	129°	2,0963
10°	08748	70°	70021	130°	2,1443
11°	09628	71°	71329	131°	2,1940
12°	10510	72°	72634	132°	2,2446
13°	11393	73°	73944	133°	2,2968
14°	12278	74°	75258	134°	2,3508
15°	13163	75°	76573	135°	2,4063
16°	14048	76°	77888	136°	2,4631
17°	14933	77°	79203	137°	2,5216
18°	15818	78°	80518	138°	2,5811
19°	16703	79°	81834	139°	2,6426
20°	17588	80°	83150	140°	2,7063
21°	18473	81°	84466	141°	2,7728
22°	19358	82°	85782	142°	2,8423
23°	20243	83°	86697	143°	2,9147
24°	21128	84°	88013	144°	2,9897
25°	22013	85°	89329	145°	3,0677
26°	22898	86°	90645	146°	3,1483
27°	23783	87°	91961	147°	3,2318
28°	24668	88°	93277	148°	3,3183
29°	25553	89°	94593	149°	3,4073
30°	26438	90°	95909	150°	3,4983
31°	27323	91°	97225	151°	3,5917
32°	28208	92°	98541	152°	3,6880
33°	29093	93°	99857	153°	3,7868
34°	29978	94°	1,01173	154°	3,8883
35°	30863	95°	1,02489	155°	3,9923
36°	31748	96°	1,03805	156°	4,0988
37°	32633	97°	1,05121	157°	4,2073
38°	33518	98°	1,06437	158°	4,3183
39°	34403	99°	1,07753	159°	4,4313
40°	35288	100°	1,09069	160°	4,5468
41°	36173	101°	1,10385	161°	4,6643
42°	37058	102°	1,11701	162°	4,7833
43°	37943	103°	1,13017	163°	4,9043
44°	38828	104°	1,14333	164°	5,0273
45°	39713	105°	1,15649	165°	5,1523
46°	40598	106°	1,16965	166°	5,2793
47°	41483	107°	1,18281	167°	5,4083
48°	42368	108°	1,19597	168°	5,5393
49°	43253	109°	1,20913	169°	5,6723
50°	44138	110°	1,22229	170°	5,8073
51°	45023	111°	1,23545	171°	5,9443
52°	45908	112°	1,24861	172°	6,0833
53°	46793	113°	1,26177	173°	6,2243
54°	47678	114°	1,27493	174°	6,3673
55°	48563	115°	1,28809	175°	6,5123
56°	49448	116°	1,30125	176°	6,6593
57°	50333	117°	1,31441	177°	6,8083
58°	51218	118°	1,32757	178°	6,9593
59°	52103	119°	1,34073	179°	7,1123
60°	52988	120°	1,35389	180°	En finalización

TABLA (K) DE RETROCESO (SET-BACK)



ANEXO "B3"

*Resistencia al esfuerzo cortante sencillo de los remaches de aleación de aluminio (Libras)									
Composición del remache (aleación)	Resistencia máxima del metal de los remaches (psi)	Diámetro del remache (pulgadas)							
		1/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/4	5/16	3/8
2117 T	27,000	83	186	331	518	745	1,325	2,071	2,981
2017 T	30,000	92	206	368	573	828	1,472	2,300	3,313
2024 T	35,000	107	241	429	670	966	1,718	2,684	3,865

*La resistencia al esfuerzo cortante doble se encuentra multiplicando los valores arriba indicados por 2.

TABLA DE RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE SENCILLO

ANEXO "B4"

Espesor de la lámina (Plgs)	Diámetro del remache (pulgadas)							
	1/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/4	5/16	3/8
0.014	71	107	143	179	215	287	358	430
.016	82	123	164	204	246	328	410	492
.018	92	138	184	230	276	369	461	553
.020	102	153	205	256	307	410	412	615
.025	128	192	256	320	284	512	640	768
.032	164	245	328	409	492	656	820	984
.036	184	276	369	461	553	738	922	1,107
.040	205	307	410	512	615	820	1,025	1,230
.045	230	345	461	576	691	922	1,153	1,383
.051	261	391	522	653	784	1,045	1,306	1,568
.064		492	656	820	984	1,312	1,640	1,968
.072		553	738	922	1,107	1,476	1,845	2,214
.081		622	830	1,037	1,245	1,660	2,075	2,490
.091		699	932	1,167	1,396	1,864	2,330	2,796
.102		784	1,046	1,307	1,569	2,092	2,615	3,138
.125		961	1,281	1,602	1,922	2,563	3,203	3,844
.156		1,198	1,598	1,997	2,397	3,196	3,995	4,794
.188		1,445	1,927	2,409	2,891	3,854	4,818	5,781
.250		1,921	2,562	3,202	3,843	5,125	6,405	7,686
.313		2,405	3,208	4,009	4,811	6,417	7,568	9,623
.375		2,882	3,843	4,803	5,765	7,688	9,068	11,529
.500		3,842	5,124	6,404	7,686	10,250	12,090	15,372

TABLA DE RESISTENCIA AL APOYO



ANEXO C:

“DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO”



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Cbos. Téc. Avc. Luis Miguel Mallitasig Mallitasig

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 07 de julio de 1989

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050335288-2

TELÉFONOS: 032801152-0987447411

CORREO ELECTRÓNICO: luis_junior40@hotmail.com

DIRECCIÓN: Latacunga Av. Amazonas y El Cisne barrio "Colaiza"



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal "Simón Bolívar"

SECUNDARIA: Instituto Tecnológico "Ramón Barba Naranjo"

SUPERIOR: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller Técnico Industrial especialidad "Mecánica Industrial"

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

Prácticas profesionales ALA DE TRANSPORTES N° 11 (QUITO).



CURSOS Y SEMINARIOS

ETFA: Curso Técnico Profesional de la Especialización Estructuras Aeronáuticas.

ITSA: Suficiencia en el idioma inglés.

EXPERIENCIA LABORAL



HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

MALLITASIG MALLITASIG LUIS MIGUEL
Cbos. Téc. Avc.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. ATENCIO HEBERT
Subs. Téc. Avc

Latacunga, octubre 18 de 2012



CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Cbos MALLITASIG MALLITASIG LUIS MIGUEL, Egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES, en el año 2012, con Cédula de Ciudadanía N° 050335288-2, autor del Trabajo de Graduación **ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA EN EL PROCESO DE: FORMACIÓN MANUAL Y A MÁQUINA DE LARGUEROS, LARGUERILLOS, MAMPAROS, COSTILLAS Y PARCHES ESTRUCTURALES UTILIZADOS EN AVIACIÓN**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

MALLITASIG MALLITASIG LUIS MIGUEL
Cbos. Téc. Avc.

Latacunga, octubre 18 de 2012