

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

ELABORACIÓN DEL MANUAL TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO ESTRUCTURAL DEL FUSELAJE SEMIMONOCASCO DE UNA AERONAVE, QUE SERVIRÁ COMO EJEMPLAR Y GUÍA PARA LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES.

POR:

ZAMBRANO ORMAZA ANDRÉS ROBERTO.

Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del

Título de:

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN AVIONES**

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el SR.ZAMBRANO ORMAZA ANDRÉS ROBERTO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA - AVIONES.

Ing. Willams Cayo
DIRECTOR DEL PROYECTO

Subp. Guillermo Rivera
COORDIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, Febrero 22 del 2011.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres, por haberme dado la vida, a mi padre Jorge Zambrano, por sus consejos y sus palabras sabias las cuales fueron de gran ayuda en momentos de desmayo, a mi madre Gladys Ormaza, quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, es por ellos que soy lo que soy ahora, a mi hermano Dennis David Zambrano, por el apoyo en cada una de las palabras que me supo brindar cuando más las necesite.

También dedico este proyecto a mi novia Johanna Delgado, quien con gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio míos, supo tenerme sobre todo mucha paciencia y amor, e inculcarme la fortaleza necesaria para seguir adelante demostrando ñeque y superación en cada paso.

A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser quien soy ahora.

Andrés Roberto Zambrano Ormaza

AGRADECIMIENTO

Al Señor Jesucristo, mi Señor y Dios, por enseñarme el camino correcto de la vida porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar en los momentos más adversos de mi vida. A mis Padres, Hermano y Novia por creer y confiar siempre en mi, apoyándome en todas las decisiones que he tomado, por su amor y paciencia en este tiempo lejos de ustedes.

De igual manera un agradecimiento sincero al Director y Co Director de mi trabajo de graduación, Cbop. Téc. Avc. Ing. Willams Cayo, y al Subp. Téc. Avc. (R) Guillermo Rivera, respectivamente, por el apoyo y la guía que me han sabido brindar para llegar a la culminación de este proyecto y así escalar un peldaño más en mi vida académica profesional.

Andrés Roberto Zambrano Ormaza

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	ii
CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	4
CAPÍTULO I	5
NORMAS DE SEGURIDAD	5
Introducción.....	5
Definición.....	5
Generalidades de Seguridad.....	6
Prevención de Accidentes	6
Causa de los Accidentes	6
Técnicas de Protección	7
Técnicas de Prevención	7
Técnicas de Prevención Médicas.....	7
Técnicas de Prevención no Médicas.....	8
Ergonomía.....	8
Psicología.....	9
Política Social.....	9
Análisis del Puesto de Trabajo	9

Seguridades en el Hangar.....	9
Seguridad en los Carriles	10
Prevención de Riesgos Asociados a las Fuentes de Alimentación	10
Energía Eléctrica	10
Energía Neumática.....	10
Prevención y Causas de Incendios	11
Tipos de Fuego y Agentes Extintores.....	13
Seguridad en el Manejo de Herramientas y Máquinas Herramientas	17
Herramientas de Mano.....	17
Prevención de Riesgos en el Uso de Herramientas	18
Control y Conservación de las Herramientas	18
Herramientas Manuales y Máquinas Portátiles	18
Equipo de Protección Personal	21
Equipos de Protección Individual	22
Norma General de Uso	25
Como Deberá ser el Equipo de Protección Personal	25
Riesgos donde se Hace Necesario el Uso de Equipos de Protección Individual .	25
Señalización.....	26
Colores y Señales de Seguridad.....	26
Color de Seguridad	26
Símbolo de Seguridad.....	26
Señal de Seguridad.....	26
Aplicación de los Colores	27
CAPÍTULO II	28
TERMINOLOGÍA GENERAL DEL FUSELAJE.....	28
Definición.....	28

Problemática del Diseño	28
Reseña Histórica	29
Geometría del Fuselaje	30
Estructura Interna del Fuselaje.....	30
Tipos de Fuselaje	30
Fuselaje Tipo Semimonocasco	31
Componentes Estructurales del Fuselaje Tipo Semimonocasco.....	32
Los Largueros	33
Los Larguerillos	33
Cuadernas.....	33
La Barquilla	33
Revestimiento.....	33
CAPÍTULO III	36
HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE FUSELAJE	36
Definición.....	36
Características de las Herramientas	36
Control y Conservación de las Herramientas	37
Equipo Básico de Herramientas de un Taller o de un Profesional Mecánico	37
Herramientas Básicas (Instrumentos de Medición)	37
Cinta Métrica	37
Escuadra	38
Pie de Rey o Calibrador	38
Compás (Herramienta).....	39
Herramientas de Corte	39
Arco de Sierra	40
Lima (Herramienta)	41

Taladro Neumático	43
Broca	44
Cortadora de Remaches	46
Tijeras	46
Herramientas de Sujeción	47
Tornillo de Banco	48
Sujetadores Clecos.	49
Fórceps (Pinzas Cleco)	50
Herramientas Para la Fijación	51
Pistolas Remachadoras Neumáticas.....	51
Barras Contra-Remachadoras.....	54
Material de Aporte	55
Remaches	55
MAQUINARIA - HERRAMIENTA A UTILIZAR EN LA SECCIÓN DE ESTRUCTURAS	59
Recomendaciones para la Utilización de cualquier Maquinaria dentro de la Sección.	59
Esmeril	59
Cortadora Eléctrica.....	60
Dobladora de Caja	61
Baroladora.....	63
Formadora de Ángulos.....	64
Taladro de Pedestal	66
CAPÍTULO IV	70
CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE FUSELAJE SEMIMONOCASCO.....	70
PRIMERA FASE.....	70
➤ CÁLCULOS	70

Dobles con Radio	70
Principios del Doblamiento	70
Términos Empleados en los Trabajos de Doblamiento	71
Punto Molde.	72
Medida de la Línea de Molde	72
Ángulo de Doblamiento	72
Ángulo de Dobleces	72
Tolerancia de Doblamiento	73
Retroceso	73
Elección del Remache a Utilizarse	74
Distancia de Borde	75
Paso de Remache	76
Paso Transversal	76
Cálculo para la Formación del Revestimiento	77
SEGUNDA FASE	78
➤ TRAZADO	78
Trazado para Formación de los Largueros (Stringers)	78
Trazado para Formación de las Vigas del Piso (Floor Beam)	79
Trazado para Formación de los Circunferenciales	82
Trazado para Formación del Revestimiento	83
TERCERA FASE	84
➤ FABRICACIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL FUSELAJE	84
Fabricación de los Largueros (Stringers.)	84
Pasos.	84
Fabricación de las Vigas del Piso (Floor Beam)	86
Pasos.	86

Fabricación de los Circunferenciales.....	89
Pasos.....	89
Fabricación del Revestimiento	91
Pasos.....	91
CUARTA FASE	93
➤ TRATAMIENTO ANTICORROSIVO	93
Preparación de la Superficie.....	93
Aplicación del Tratamiento	93
QUINTA FASE	94
➤ ENSAMBLE	94
Instalación de los Circunferenciales en el Revestimiento.....	94
Instalación de los Stringers	95
Instalación de los Floor Beam	97
SEXTA FASE	99
➤ INSTALACIÓN DE REMACHES.....	99
Plan de Remachado.....	99
Condición de Temple	99
Remachado de los Circunferenciales a la Piel	100
Remachado de los Stringers a la Piel	100
Remachado de los Floor Beam a la Piel	100
SÉPTIMA FASE	102
➤ PINTURA Y ACABADOS.....	102
Conclusiones y Recomendaciones	104
GLOSARIO.....	105
BIBLIOGRAFÍA	109
Anexos.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. 1.- Triángulo de Fuego.....	13
Figura 1. 2.- Tipos de Fuego.	14
Figura 1. 3.- Tipo de Extintores.	16
Figura 1. 4.- Señales Típicas para Utilización del Extintor.	17
Figura 1. 5.- E.P.P Para Oídos.....	22
Figura 1. 6.- E.P.P Para Ojos.....	22
Figura 1. 7.- E.P.P Para Sist. Respiratorio.	23
Figura 1. 8.- E.P.P Para Manos.....	23
Figura 1. 9.- E.P.P Para Pies.	24
Figura 1. 10.- E.P.P Vestimenta.	24

CAPÍTULO II

Figura 2. 1.- Tipos de Fuselaje.....	32
Figura 2. 2.- Fuselaje Semimonocasco.	32
Figura 2. 3.- Partes del Fuselaje.	34
Figura 2. 4.- Partes del Fuselaje.	35
Figura 2. 5.- Partes del Fuselaje.	35

CAPÍTULO III

Figura 3. 1.- Flexómetro Extendido.	37
Figura 3. 2.- Pie de Rey y sus Partes.....	39
Figura 3. 3.- Arco de Sierra y sus Partes.	40
Figura 3. 4.- Geometría de las Limas	42
Figura 3. 5.- Taladro Neumático.....	43
Figura 3. 6.- Broca.....	44
Figura 3. 7.- Tipo de Brocas.....	44

Figura 3. 8.- Coronas de Corte Circular.	45
Figura 3. 9.- Cortadora de Remaches.	46
Figura 3. 10.- Tijeras de Aviación.....	47
Figura 3. 11.- Tornillo de Banco.	48
Figura 3. 12.- Tipos de Clecos.	49
Figura 3. 13.- Partes de un Cleco.....	50
Figura 3. 14.- Fórceps (Clequera).	50
Figura 3. 15.- Fórceps con un Cleco.	51
Figura 3. 16.- Pistola Remachadora.....	52
Figura 3. 17.- Pistola Remachadora y sus partes, Clases de Pistolas Remachadoras.	53
Figura 3. 18.- Pistola Remachadora Neumática y sus Accesorios.	53
Figura 3. 19.- Clases de Buterolas.	54
Figura 3. 20.- Tipos de Barras Contra-remachadoras.	55
Figura 3. 21.- Remache y sus Partes.	56
Figura 3. 22.- Esmeril y sus Partes.	59
Figura 3. 23.- Cortadora Eléctrica.	61
Figura 3. 24.- Dobladora de Caja.	62
Figura 3. 25.- Baroladora Electrica.....	64
Figura 3. 26.- Formadora de Ángulos de Pedestal.....	65
Figura 3. 27.-Datos de la Formadora de Ángulos.....	65
Figura 3. 28.- Taladro Pedestal y sus Partes.	67
Figura 3. 29.- Taladradora de Columna.	68
Figura 3. 30.- Corona de Corte Circular Acoplada al mandril del Taladro de Columna.....	69

CAPÍTULO IV

Figura 4. 1.- Quijadas Superiores de una Dobladora de Cornisas.	70
Figura 4. 2.- Doblamiento de un Metal.	71
Figura 4. 3.- Partes y Términos de la Formulación.....	71
Figura 4. 4.- Ángulo de Dobleza.....	72
Figura 4. 5.- Margen de Dobleza.....	73
Figura 4. 6.- Retroceso.....	74
Figura 4. 7.- Retroceso.....	74
Figura 4. 8.- Largo de los Stringers.	78
Figura 4. 9.- Ancho de un lado de los Stringers.	79
Figura 4. 10.- Valores de los lados del Floor Beam.....	79
Figura 4. 11.- Largo de los Floor Beam.....	80
Figura 4. 12.- Floor Beam.	80
Figura 4. 13.- Valores del Floor Beam ya Terminado.....	81
Figura 4. 14.- Floor Beam Terminado.	81
Figura 4. 15.- Largo de los Ángulos para el Circunferencial.....	82
Figura 4. 16.- Valores de los lados del Ángulo para el Circunferencial.	82
Figura 4. 17.- Lámina de Alclad Aluminio 2024-T3; 0.40.....	84
Figura 4.18.- Stringers.....	85
Figura 4. 19.- Stringers.....	85
Figura 4. 20.- Floor Beam.	88
Figura 4. 21.- Floor Beam.	88
Figura 4. 22.- Circunferencial.	90
Figura 4. 23.- Unión de los Circunferenciales.....	90
Figura 4. 24.- Formación del Revestimiento en la Baroladora.....	91
Figura 4. 25.- Revestimiento.	92

Figura 4. 26.- Circunferenciales Unidos por medio de Clecos.....	94
Figura 4. 27.- División del Revestimiento.	94
Figura 4. 28.- Colocación de los Circunferenciales Internos por medio de Clecos.	95
Figura 4. 29.- Circunferenciales Unidos por Clecos.	96
Figura 4. 30.- Unión de las Piezas por medio de Clecos.....	96
Figura 4. 31.- Quitado de Rebabas.	97
Figura 4. 32.- Floor Beam con su Respectivo Ángulo.	98
Figura 4. 33.- Altura de los Floor Beam.....	98
Figura 4. 34.- Como Remachar.	99
Figura 4. 35.- Estructura Remachada con todas sus Piezas.....	101
Figura 4. 36.- Estructura Remachada con todas sus Piezas.....	101
Figura 4. 37.- Fuselaje Pintado.	103
Figura 4. 38.- Fuselaje Aplicado PRC en sus Extremos y entre Pieza y Pieza. .	103

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

Tabla 1. 1.- Tipo de Extintores.	16
Tabla 1. 2.- Cuadro de Colores de Seguridad y Colores de Contraste.	27

CAPÍTULO III

Tabla 3. 1.- Identificación de Remaches.	58
---	----

CAPÍTULO IV

Tabla 4. 1.- Diámetro del Remache.....	75
--	----

RESUMEN

La elaboración del presente trabajo tiene a fin el de poder indicar paso a paso la construcción de un prototipo de fuselaje tipo semimonocasco a través de un manual técnico, en el mismo se podrá encontrar todo sobre las normas y medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta al desempeñar funciones dentro de un hangar, o una área determinada de trabajo, así mismo se tiene un capítulo en el cual estarán las definiciones más conocidas y utilizadas sobre el fuselaje, un capítulo de precaución, disponibilidad y utilización adecuada de la herramienta más utilizada en la sección de trabajo, en este caso de la sección de estructuras, y de la herramienta que se utiliza para poder construir el prototipo de fuselaje.

La implementación de este prototipo estructural de fuselaje servirá de gran ayuda a los docentes que impartan la materia, para que de esta manera puedan indicar a los alumnos y ellos tengan un acceso a ver como son y cuáles son las partes estructurales internas de un fuselaje de una manera más fácil y sin necesidad de estar frente a una aeronave en mantenimiento, de la misma manera tendrán el acceso a revisar el manual de dicho fuselaje lo cual será de gran apoyo en el aprendizaje teórico-práctico, y el mismo servirá de apoyo para consultas o trabajos que necesite el alumno.

SUMMARY

The elaboration of the present work has to end the one of being able to indicate step to step the construction of a prototype of fuselage type semimonocasco through a technical manual, in the same one he/she will be able to be all envelope likewise the norms and safety measures that should take in story when carrying out functions inside a hangar, or a working certain area, one has an I surrender in which the definitions will be but well-known and used on the fuselage, and I surrender of caution, readiness and appropriate use of the tool but used in the working section, in this case of the section of structures, and of the tool that is used to be able to build the fuselage prototype.

The implementation of this structural prototype of fuselage will serve from great help to the educational ones that impart the matter, so that this way they can indicate the students and them they have an access to see like they are and which are the parts structural interns of a fuselage in a way but easy and without necessity of being in front of an airship in maintenance, in the same way they will have the access to revise the manual of this fuselage that which will be of great support in the learning I theoretical-practice, and the same one will serve as support for consultations or works that the student needs.

INTRODUCCIÓN

Es un documento confiable elaborado para fácil aprendizaje de operaciones específicas seguidas paso a paso y que permitirán utilizar o manejar adecuadamente un material determinado y darle un buen funcionamiento a un invento ya creado.

Este texto es un Manual Técnico elaborado a la par con la construcción del Fuselaje tipo semimonocasco, dirigido a un público con conocimientos técnicos sobre el área de estructuras, enfocado principalmente en ayudar a los estudiantes en su formación académica y posterior en su vida profesional, además pretende ser una guía en el proceso de construcción de dicho fuselaje, tratando de hacerlo fácil de entender y muy explícito en cuanto a las tareas o procedimientos que se llevaron a cabo, está dividido en capítulos para su mejor explicación.

Son cuatro capítulos los cuales son consecuentes el uno del otro, para un mayor entendimiento seguir los capítulos en su totalidad para evitar vacíos en el entendimiento del mismo, el cuarto capítulo está dividido en siete fases, en los cuales esta explicado paso a paso el procedimiento de la construcción del fuselaje semimonocasco.

OBJETIVOS

General.

- Desarrollar el manual técnico de la construcción de un prototipo estructural de fuselaje semimonocasco de una aeronave, que servirá como ejemplar y guía para los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica mención aviones.

Específicos.

- Obtener información concerniente para el desarrollo del manual.
- Analizar y describir la información mas adecuada para cada capítulo que conformarán el manual.
- Realizar el manual de la construcción de acuerdo a la información obtenida y los pasos seguidos para la elaboración de la maqueta.

CAPÍTULO I

NORMAS DE SEGURIDAD

Introducción

La mayoría de los riesgos generados en las labores desempeñadas de trabajos de mecanización, provienen del uso de herramientas manuales, uso de máquinas herramientas, en muchos casos el empleo de herramientas de corte.

Los riesgos generados se pueden clasificar:

- Riesgos en la manipulación manual y mecánica de objetos y materiales.
- Riesgos en el manejo de herramientas y maquinaria.
- Riesgos en la soldadura eléctrica y oxicorte.
- Riesgo por incendios y explosiones, ruidos y mal uso de los equipos.

Muchos de los accidentes pueden evitarse si se introducen una serie de recomendaciones preventivas, tener motivación hacia la manipulación correcta de equipos y materiales, una clara concientización de la importancia sobre la utilización de las protecciones colectivas e individuales dentro del taller.

Definición

La seguridad es un estado de ánimo, una sensación, una cualidad intangible, que se puede entender como un objetivo y un fin que el hombre anhela constantemente como una necesidad primaria de proteger y cuidar su integridad personal y laboral en un medio de trabajo.

Generalidades de Seguridad

Prevención de Accidentes

La seguridad lleva ciertos procesos con los cuales se pretende motivar al operador a valorar su vida, y protegerse a sí mismo evitando accidentes relacionados principalmente a descuidos, o cuando el operador no está plenamente concentrado en su labor.

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

Causa de los Accidentes

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

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

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

- Cargar y levantar pesos en forma incorrecta.

Técnicas de Protección

Hay que conocer que los daños profesionales ocasionan pérdidas que pueden ser de tipo material o humano y que estas se presentan por la presencia de riesgos y de peligros, por lo tanto las técnicas de protección pretenden evitar estas pérdidas mediante la defensa de los bienes y de las personas, frente a los riesgos que no se han podido eliminar a través de la aplicación de otras técnicas, una de estas es la protección personal.

Técnicas de Prevención

Actúan antes de que aparezcan los daños profesionales, su campo de acción está dirigido al factor técnico y al factor humano, se las puede clasificar en:

1. Técnicas de Prevención Médicas
2. Técnicas de Prevención no Médicas.

Técnicas de Prevención Médicas

Actúan sobre el factor humano se puede sub clasificarse en:

- **Selección de Personal**

Su objetivo principal es el escoger a la persona idónea en función de sus aptitudes y actitudes para ubicarlo en un determinado sitio de trabajo, esto implica también exámenes médicos con el fin de detectar alteraciones de tipo fisiológico, circulatorio, cardiovascular, entre otros.

➤ **Tratamiento Preventivo**

Se pretende mediante esta técnica inmunizar o endurecer artificialmente a la persona administrándole vacunas y medicamentos que refuercen su salud, frente a un medio contaminado, especialmente en riesgos biológicos.

➤ **Educación Sanitaria**

Trata de inculcar a los individuos hábitos de higiene, exclusivamente en ciertos tipos de trabajos.

Técnicas de Prevención no Médicas

Actúan sobre el medio de trabajo, se consideran las más eficaces, su campo de acción es a corto plazo, pueden dividirse en:

➤ **Seguridad Industrial o del Trabajo**

Actúa sobre los accidentes, especialmente en aquellos factores agresivos de tipo mecánico muy comunes en el trabajo.

➤ **Higiene Industrial o del Trabajo**

Previene las enfermedades profesionales, su misión es detectar, evaluar y controlar las tensiones del medio laboral, (agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos) que puedan perjudicar la salud del trabajador.

Ergonomía

Técnica que actúa sobre la fatiga, su objetivo es tratar que las operaciones y procesos de trabajo se adapten a la personas, la aplicación de esta implica: técnicas de diseño, análisis de trabajo, estudio de métodos y tiempo.

Psicología

Esta técnica se la puede aplicar en factores psicosociales, especialmente sobre la insatisfacción, mediante la creación de rediseños de horarios, estilos de mando y participación del trabajador en la toma de decisiones.

Política Social

A la administración pública corresponde el dictado de normas dirigidas a lograr un ordenamiento de todas las medidas que sobre seguridad e higiene deben adoptarse, encaminadas a lograr la prevención de riesgos y daños profesionales.

Análisis del Puesto de Trabajo

Al igual que la inspección de seguridad son técnicas que actúan antes de que aparezcan los accidentes y los demás daños profesionales.

Este análisis es empleado para examinar los métodos de trabajo y detectar los riesgos que por alguna razón no fueron descubiertos en el trazado de la planta, en el diseño de la maquinaria o aquellas situaciones negativas que pueden presentarse después de iniciada la tarea.

Una vez conocidos los riesgos se procederá a determinar las medidas de solución, estas consistirán en la realización de cambios físicos que controlen el peligro, como la adopción de nuevos procedimientos de trabajo.

Seguridades en el Hangar

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

Seguridad en los Carriles

Caminos peatonales o de carriles deben ser pintados en todo el perímetro interior de los hangares. Esto debe hacerse como una medida de seguridad para prevenir accidentes y mantener la circulación de personas fuera de las zonas de trabajo.

Prevención de Riesgos Asociados a las Fuentes de Alimentación

Energía Eléctrica

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

- Estado del cable de alimentación (posibles daños en el aislamiento).
- Aberturas de ventilación de la máquina despejadas.
- Estado de la toma de corriente y del interruptor.
- No exponer la máquina a la humedad o la lluvia, si no dispone de un grado especial de protección contra el contacto con el agua.
- Avisar al supervisor para sustituir la máquina en caso de:
 - Aparición de chispas y arcos eléctricos
 - Sensación de descarga
 - Olores extraños
 - Calentamiento anormal de la máquina

Energía Neumática

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

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

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

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

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

Prevención y Causas de Incendios

Causas

Eléctricas

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

Cigarrillos y Fósforos

- El fumar en el lugar de trabajo ha sido causa de gran cantidad de incendios.
- En toda planta industrial, taller de mantenimiento o cualquier otro, debe estar PROHIBIDO FUMAR, en todos sus ambientes.

- La señalización es muy importante. No crea que "NO FUMAR" esta sobreentendido. Muchas personas fuman porque no hay la señalización adecuada que indique esta prohibición.

Líquidos Inflamables (Combustibles)

- El manejo inadecuado y el desconocimiento de algunas propiedades importantes de ellos, son causa de muchos incendios.
- Los productos inflamables, bajo ciertas condiciones tienen un alto poder explosivo. Muchas veces son almacenados en cualquier recipiente y en cualquier lugar, por un gran descuido en su uso.
- La gasolina y los solventes ligeros se vaporizan a cualquier temperatura ambiente, y sus vapores se inflaman fácilmente. Los vapores livianos viajan a cualquier lugar, si llegan a tener contacto con alguna fuente de ignición, pueden inflamarse ó explotar.

Falta de Orden y Aseo

- Otra causa de incendios en el trabajo, es la acumulación de desperdicios industriales, y la colocación de los desechos de limpieza impregnados con aceites, hidrocarburos, ó grasas, en cualquier parte. Los casos típicos son:

Dejar telas o waipes con aceites, hidrocarburos, ó grasas en cualquier lugar, y no en un recipiente metálico cerrado y con tapa.

Fricción

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

Prevención de Incendios

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

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

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

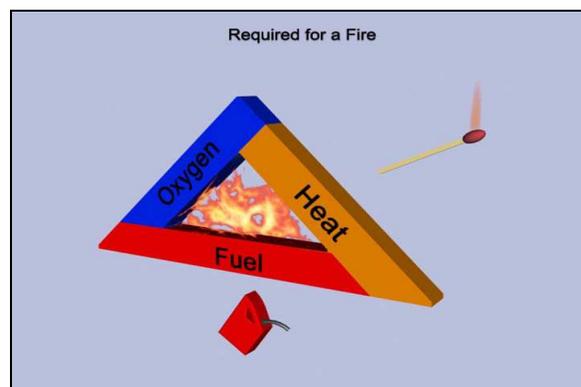


Figura 1. 1.- Triángulo de Fuego.

Tipos de Fuego y Agentes Extintores

Uno de los riesgos a los que es necesario prestar mayor atención en los talleres mecánicos y de motores térmicos, es el de incendio. Las personas que pueden verse afectadas por un incendio están sometidas a los siguientes factores:

- Humos y gases calientes
- Insuficiencia de oxígeno
- Calor
- Riesgo de quemaduras
- Pánico

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

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

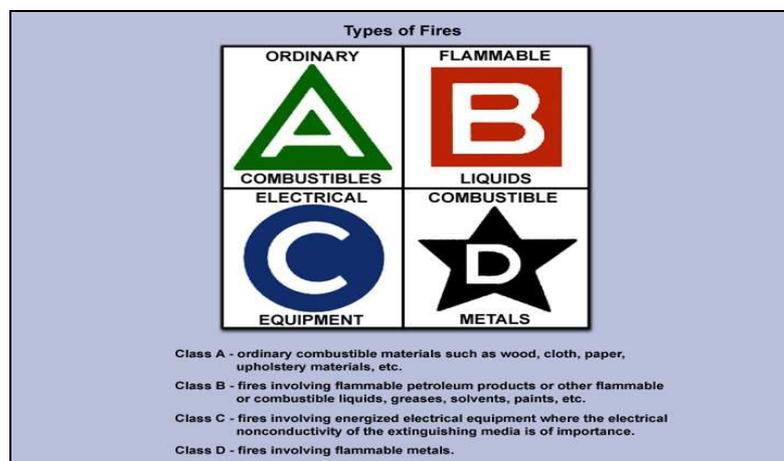


Figura 1. 2.- Tipos de Fuego.

En los talleres mecánicos y de motores, los más frecuentes son los de clase B, por la manipulación de combustibles líquidos, utilizados en los motores emplazados en los bancos de pruebas. También conviene tener en cuenta los de clase C, por el manejo inapropiado de botellas de gases combustibles utilizadas en operaciones de soldadura y oxicorte. Finalmente los de clase A, pueden presentarse en aquellos casos en que se acumulan papeles, trapos sucios o cartones.

Los mecanismos por los que se inicia un fuego en los talleres mecánicos y de motores pueden ser variados, siendo los más frecuentes las chispas desprendidas en una operación de soldadura, oxicorte o por un cortocircuito en

una instalación eléctrica defectuosa, o la auto ignición de trapos impregnados de grasa que han sido utilizados para limpiar máquinas, equipos y útiles en general.

Este fenómeno, aunque no es muy corriente, responde a una reacción química exotérmica de oxidación-reducción entre la grasa y el propio oxígeno del aire, favorecida en la época de verano por las altas temperaturas del ambiente. Su carácter espontáneo hace que sea especialmente peligrosa cuando por la noche o en días festivos no hay personas que puedan detectar la combustión en sus inicios y extinguirla.

En caso de que llegue a producirse un incendio, las actuaciones iniciales deben orientarse a tratar de controlar y extinguir el fuego rápidamente, utilizando los agentes extintores adecuados.

La elección de un agente extintor y su forma de aplicación dependen de diferentes variables entre las que cabe destacar:

- El tipo de fuego.
- La velocidad necesaria de actuación.
- La magnitud del riesgo.
- La ubicación de los factores de riesgo.
- El daño que pueda causar el posible agente extintor en las instalaciones.

Según el agente extintor, los extintores pueden ser:

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



Figura 1. 3.- Tipo de Extintores.

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

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

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

Tabla 1. 1.- Tipo de Extintores.

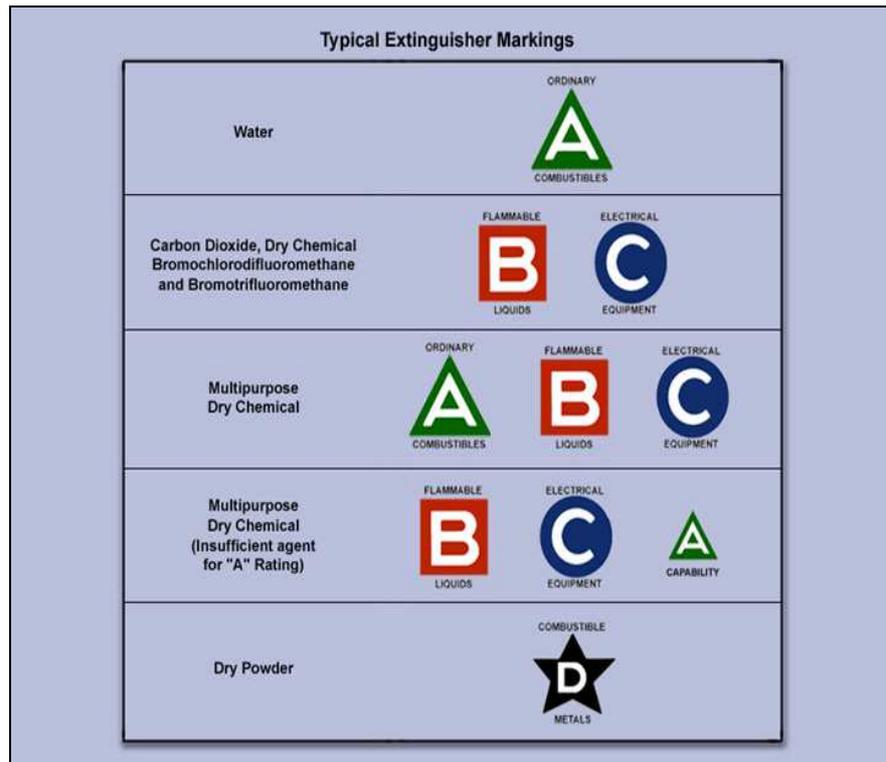


Figura 1. 4.- Señales Típicas para Utilización del Extintor.

Seguridad en el Manejo de Herramientas y Máquinas Herramientas

Herramientas de Mano

Con frecuencia los accidentes se deben al mal uso de las herramientas de mano, muchas personas están bajo la impresión de que las herramientas de mano son dispositivos simples que puede usar cualquiera que tenga poco o ningún adiestramiento. Esta idea es errada, las herramientas de mano son un instrumento de precisión, capaces de ejecutar muchos trabajos cuando se usan en la forma correcta y segura.

Prevención de Riesgos en el Uso de Herramientas

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

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

Control y Conservación de las Herramientas

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

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

Herramientas Manuales y Máquinas Portátiles

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

Herramientas Manuales

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

Aunque aparentemente resulten inofensivas, cuando se usan de forma inadecuada llegan a provocar lesiones (heridas y contusiones, principalmente) que de modo ocasional revisten cierta consideración, calificados como graves, tienen su origen en la manipulación de una herramienta manual.

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

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

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

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

Máquinas Portátiles

Estos elementos juegan un papel cada vez más relevante en los talleres mecánicos y de motores, por cuanto evitan al trabajador la fatiga que supone la utilización de herramientas manuales, aportando la energía suficiente para efectuar el trabajo de modo más rápido y eficaz.

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

Conviene precisar también que los accidentes que se producen con este tipo de máquinas suelen ser más graves que los provocados por las herramientas manuales.

Los riesgos más frecuentes que originan las máquinas portátiles son:

- Lesiones producidas por el útil de la herramienta, tanto por contacto directo, como por rotura de dicho elemento.
- Lesiones provocadas por la fuente de alimentación, es decir, las derivadas de contactos eléctricos, roturas o fugas de las conducciones de aire comprimido o del fluido hidráulico, escapes de fluidos a alta presión.
- Lesiones originadas por la proyección de partículas a gran velocidad, especialmente las oculares.
- Alteraciones de la función auditiva, como consecuencia del ruido que generan.

Equipo de Protección Personal

(E.P.P) juegan un rol fundamental en el higiene y seguridad del operario, ya que los mismos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambiente, y cualquier otro ente que pueda afectar negativamente su existencia, brindan protección y seguridad al momento de realizar una determinada función.

La mejor manera de prevenir los accidentes es eliminar los riesgos o controlarlos lo más cerca posible de su fuente de origen. Cuando esta acción de reducir los riesgos en su origen no es posible, se ve en la necesidad de implantar en los trabajadores algún tipo de ropa protectora u algún otro dispositivo de protección personal.

El uso de equipos de protección personal, se debe considerar usarlo como último recurso, porque frecuentemente es molesto llevarlo puesto y limita la libertad de movimientos en el trabajador, de esta manera no es sorprendente que a veces este ni lo utilice. Como el objetivo fundamental del equipo es evitar que alguna parte del cuerpo del trabajador haga contacto con riesgos externos, al mismo tiempo impide también que el calor y la humedad se escapen del cuerpo, teniendo como consecuencia de que alta temperatura y el sudor incomoden al trabajador, haciendo evidente una fatiga más rápida.

Equipos de Protección Individual

Protección Para Oídos



Figura 1. 5.- E.P.P Para Oídos.

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

Protección Para Ojos



Figura 1. 6.- E.P.P Para Ojos.

- Gafas.
- Visor.

Protección Para el Sistema Respiratorio



Figura 1. 7.- E.P.P Para Sist. Respiratorio.

- Mascarilla.

Protección Para Manos



Figura 1. 8.- E.P.P Para Manos.

- Guantes de nitrilo.
- Guantes de pupos.
- Para evitar el frío.

Calzado de Protección



Figura 1. 9.- E.P.P Para Pies.

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

Ropa de Protección

- Ropa apta para el trabajo (Overol).



Figura 1. 10.- E.P.P Vestimenta.

Norma General de Uso

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Como Deberá ser el Equipo de Protección Personal

Un equipo de protección individual debe adecuarse a las disposiciones comunitarias sobre diseño y construcción en materia de seguridad y de salud que lo afecten. En cualquier caso, un equipo de protección individual deberá:

- Ser adecuado a los riesgos de los que haya que protegerse, sin suponer de por sí un riesgo adicional.
- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los necesarios ajustes.

En caso de riesgos múltiples que exijan que se lleven simultáneamente varios equipos de protección individual, dichos equipos deberán ser compatibles y mantener su eficacia en relación con el riesgo o los riesgos correspondientes.

Riesgos donde se Hace Necesario el Uso de Equipos de Protección

Individual

En el trabajo se puede estar expuesto a:

- Riesgos físicos
- Riesgos químicos.
- Riesgos biológicos
- Riesgos mecánicos
- Riesgos ergonómicos
- Riesgos psicosociales

Señalización

Colores y Señales de Seguridad

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

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

Color de Seguridad

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

Símbolo de Seguridad

Representación gráfica que se utiliza en las señales de seguridad.

Señal de Seguridad

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

Aplicación de los Colores

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

Color de Seguridad	Significado	Aplicación	Formato y color de la señal	Color del símbolo	Color de contraste
Rojo	<ul style="list-style-type: none"> ·Pararse ·Prohibición ·Elementos contra incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Señales de detención ➤ Dispositivos de parada de emergencia ➤ Señales de prohibición 	Corona circular con una barra transversal superpuesta al símbolo	Negro	Blanco
Amarillo	· Precaución	·Indicación de riesgos (incendio, explosión, radiación ionizante)	Triángulo de contorno negro	Negro	Amarillo
	· Advertencia	Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos, etc.	Banda de amarillo combinado con bandas de color negro		
Verde	<ul style="list-style-type: none"> ·Condición segura ·Señal informativa 	<ul style="list-style-type: none"> · Indicación de rutas de escape. Salida de emergencia. Estación de rescate o de Primeros Auxilios, etc. 	Cuadrado o rectángulo sin contorno	Blanco	Verde
Azul	· Obligatoriedad	·Obligatoriedad de usar equipos de protección personal	Círculo de color azul sin contorno	Blanco	Azul

Tabla 1. 2.- Cuadro de Colores de Seguridad y Colores de Contraste.

CAPÍTULO II

TERMINOLOGÍA GENERAL DEL FUSELAJE

Definición

El fuselaje constituye el cuerpo principal de la aeronave, ya que a él se unen el resto de componentes como las alas, el empenaje (estabilizadores vertical y horizontal) y/o los motores, a la vez que alberga numerosos sistemas auxiliares de la aeronave, como el tren de aterrizaje o el sistema de aire acondicionado.

Problemática del Diseño

Son varios los requisitos que se buscan durante su diseño, aunque el de mínima resistencia aerodinámica puede que sea el principal. Para una presión dinámica dada, la resistencia depende de la forma y del área frontal. Si se diseña un fuselaje mayor de lo estrictamente necesario, se aumentará de forma considerable la resistencia aerodinámica. Esto traerá consigo diversas penalizaciones, como el aumento del consumo de combustible, la reducción del alcance del avión, el aumento del peso al despegue y toda una serie de inconvenientes. Desde el punto de vista técnico, interesa que el fuselaje tenga las dimensiones más pequeñas posibles para reducir la resistencia aerodinámica y el consumo de combustible.

Pero, desde el punto de vista operacional, interesa que el fuselaje sea lo más grande posible para poder introducir todo tipo de mercancías y transportar al mayor número posible de pasajeros. De la elección del punto medio entre ambos requisitos contrapuestos dependerá en buena medida el éxito o el fracaso del diseño. Como se puede comprobar, una mala decisión acarrea un efecto de bola de nieve que acaba afectando seriamente a las prestaciones del avión, o a su

comercialización. Es por ello que, generalmente, el dimensionado del fuselaje se realiza durante las primeras etapas del diseño y antes de congelar la configuración final de la aeronave.

Una vez definidas las dimensiones, se comienza a diseñar su estructura, que debe ser lo suficientemente robusta, rígida y ligera como para soportar las cargas que se presentan durante el vuelo. La vida útil debe ser lo suficientemente elevada como para permitir la operación del avión de forma rentable y debe permitir un fácil mantenimiento para el futuro, factor esencial en aviación comercial.

Reseña Histórica

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

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

Geometría del Fuselaje

La geometría del fuselaje depende de numerosos factores de diseño aunque, por lo común, suele ser de sección circular ya que esta forma alivia las tensiones estructurales debidas a la presurización de la cabina. En aviación comercial se emplea la sección circular, debido a que es fácil de fabricar, en su interior se sitúan la cabina de mando, la cabina de pasajeros y las bodegas de carga, además de diversos sistemas y equipos que sirven para dirigir el avión. También, sirve como estructura central a la cual se acoplan las demás partes del avión, como las alas, el grupo motopropulsor o el tren de aterrizaje.

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

Estructura Interna del Fuselaje

En cuanto a su estructura, existen tres tipos básicos de fuselajes:

- El llamado Reticular.
- El Monocasco.
- El Semimonocasco.

Tipos de Fuselaje

Fuselaje Tipo Reticular

También llamado fuselaje tubular, se fabrica con tubos de acero, soldados dispuestos en forma de tirantes sobre cuadernas (elementos que conforman y dan rigidez a la estructura), estos tubos son los que soportan las cargas a las que se ve sometido el fuselaje pero, debido a que el resultado es poco aerodinámico, es necesario dotarle de un recubrimiento. Éste puede ser de tela, madera o metal y

no soporta en absoluto ninguna carga estructural. Esta configuración se empleó en los primeros aviones y en la actualidad no se utiliza en la aviación comercial y solo se utiliza en aviación ligera donde las bajas velocidades de vuelo permiten el empleo de estos materiales de revestimiento. (Ver Fig. 2.1 Literal A)

Fuselaje Tipo Monocasco

En el diseño del fuselaje tipo monocasco, la forma tubular se consigue por medio de cuadernas circulares, que se sitúan a intervalos regulares que le proporcionan la rigidez y forma necesaria. Ésta es una configuración que se deriva de la industria naval, por lo que, aunque estructuralmente soporta altas cargas, el peso final no la hace idónea para la aplicación aeronáutica. En este caso el revestimiento exterior sí que tiene un papel estructural, y suele estar compuesto a partir de planchas metálicas de cierto espesor, que acaban aumentando el peso final de la estructura. (Ver Fig. 2.1 Literal B)

Fuselaje Tipo Semimonocasco

La última configuración, y la más empleada en la actualidad en los grandes aviones comerciales, es la de semimonocasco. Por una parte se compone de cuadernas, al igual que el monocasco, pero esta vez las cuadernas se unen entre sí por medio de pequeñas vigas longitudinales, llamadas largueros y larguerillos. La función de estas vigas es la de reducir las cargas estructurales que debe soportar el revestimiento, lo que permite reducir su espesor y, por tanto, su peso. (Ver Fig.2.1 Literal C y Fig. 2.2).

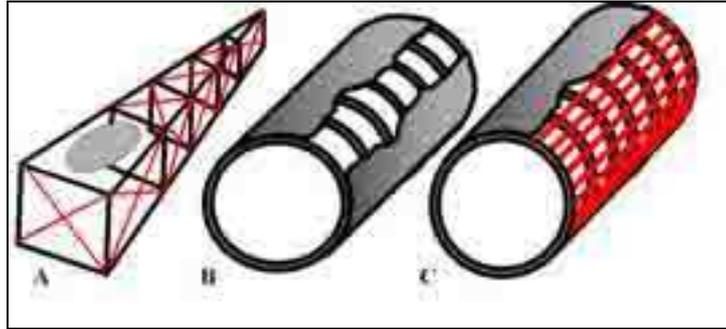


Figura 2. 1.- Tipos de Fuselaje.

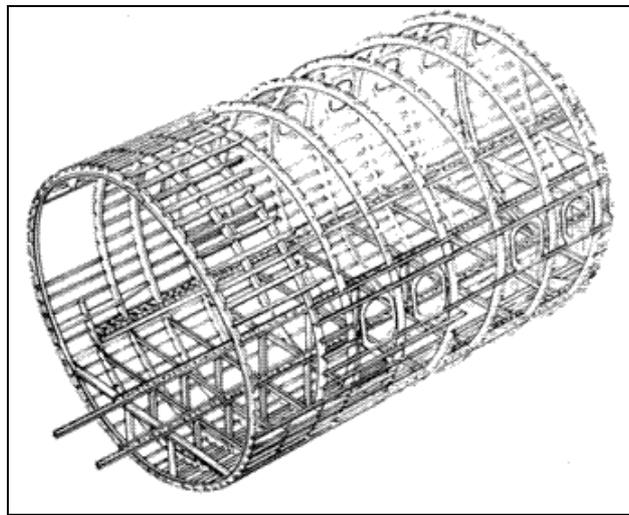


Figura 2. 2.- Fuselaje Semimonocasco.

Componentes Estructurales del Fuselaje Tipo Semimonocasco

El desarrollo del presente manual concierne al tipo de fuselaje semimonocasco por lo que a continuación se desglosara la información correspondiente a dicho fuselaje, y así poder conocer la estructura interna del mismo, el cual está compuesto por: largueros, larguerillos y cuadernas.

Los Largueros

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

Los Larguerillos

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

Cuadernas

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

La Barquilla

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

Revestimiento: Es una superficie impermeable que soporta esfuerzos de:

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

Como elementos de unión mecánicos se utilizan pernos, tornillos y remaches, además de adhesivos en las estructuras encoladas.

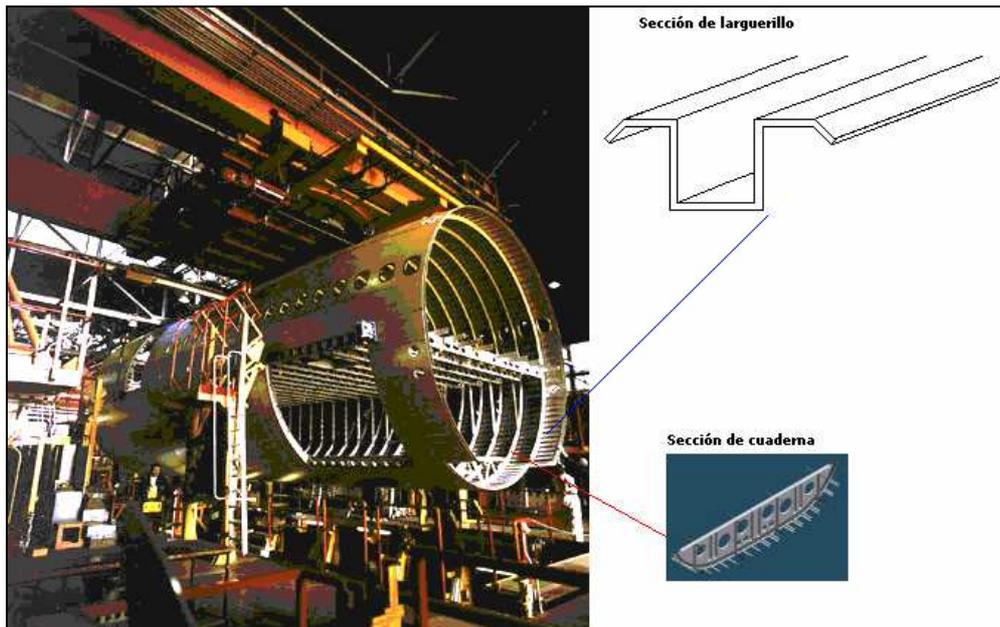


Figura 2. 3.- Partes del Fuselaje.

El fuselaje está sometido a todo tipo de cargas estructurales. Debe soportar las cargas de presurización de la cabina. Pero en conjunto está sometido a cargas de flexión, torsión y cargas de inercia.

Al ser tan complejas las solicitaciones del fuselaje la forma estructural más eficiente es la construcción tipo semimonocasco. La actuación de esta forma estructural es la siguiente:

- Las cargas de presurización son soportadas principalmente por la tensión del revestimiento metálico (chapa de revestimiento).
- La flexión que experimenta el fuselaje en sentido longitudinal es soportada por los largueros y larguerillos.
- Las cuadernas reparten uniformemente las cargas en cada uno de sus tramos.
- La torsión y las cargas de inercia son soportadas por los tres elementos (revestimiento, larguerillos y cuadernas) que actúan como una viga única.

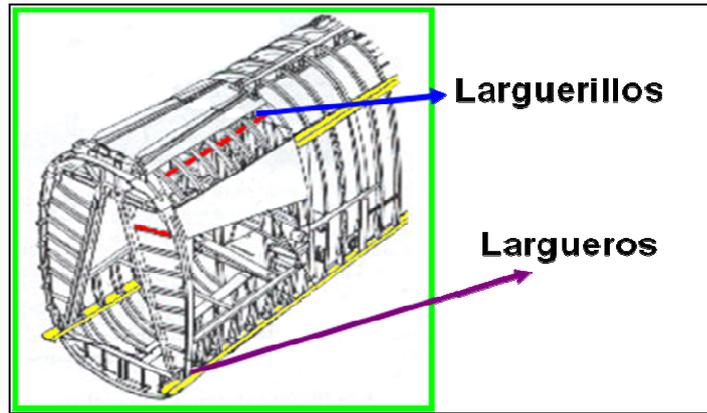


Figura 2. 4.- Partes del Fuselaje.



Figura 2. 5.- Partes del Fuselaje.

La estructura interna del fuselaje, aunque oculta al observador, tiene una importancia, ya que es el elemento que aguanta, en última instancia, gran parte de las cargas que se producen en el avión. De su correcto diseño van a depender no sólo las prestaciones en vuelo de la aeronave, sino también el consumo de combustible, lo que hacen de él un elemento muy caro de desarrollar y en el que se invierten muchas horas antes de comenzar el diseño detallado de la aeronave.

CAPÍTULO III

HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE FUSELAJE

Definición

El término herramienta, en sentido estricto, se emplea para referirse a utensilios resistentes hechos de hierro en su mayoría, útiles para realizar trabajos mecánicos que requieren la aplicación de una cierta fuerza física.

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

La herramienta generalmente puede ser de material metálico de acero, de madera o de goma, que se utiliza para ejecutar de manera más apropiada, sencilla y con el uso de menor energía, tareas constructivas o de reparación, que sólo con un alto grado de dificultad y esfuerzo se podrían hacer sin ellas.

Características de las Herramientas

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

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

Control y Conservación de las Herramientas

- Las herramientas punzantes y cortantes deben guardarse con la punta de filo protegido.
- Si se trabaja en altura llevar siempre las herramientas guardadas en cinturones especiales o bandoleras.
- Las herramientas cuando no se usan deben estar guardadas y ordenadas adecuadamente en cajas o armarios especiales para la custodia de las herramientas.
- Y deben ser limpiadas para evitar su óxido y darle más durabilidad a las herramienta

Equipo Básico de Herramientas de un Taller o de un Profesional Mecánico

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

Herramientas Básicas (Instrumentos de Medición)

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

Regla graduada, flexómetro, pie de rey, micrómetro, compás de puntas.

Cinta Métrica



Figura 3. 1.- Flexómetro Extendido.

El flexómetro o cinta métrica es un instrumento de medición, con la particularidad de que está construido en chapa metálica flexible debido a su

escaso espesor, dividida en unidades de medición, y que se enrolla en espiral dentro de una carcasa metálica o de plástico. Algunas de estas carcasas disponen de un sistema de freno o anclaje para impedir el enrollado automático de la cinta, y mantener fija alguna medida precisa de esta forma.

Se suelen fabricar en longitudes comprendidas entre uno y cinco metros, y excepcionalmente de ocho o diez metros. La cinta metálica está subdividida en centímetros y milímetros. Es posible encontrarlos divididos también en pulgadas. Su flexibilidad y el poco espacio que ocupan lo hacen más interesante que otros sistemas de medición, como reglas o varas de medición. Debido a esto, es un instrumento de gran utilidad, no sólo para los profesionales técnicos, cualquiera que sea su especialidad (fontaneros, albañiles, electricistas, arqueólogos), sino también para cualquier persona que precise medir algún objeto en la vida cotidiana.

Escuadra.

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

Pie de Rey o Calibrador

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

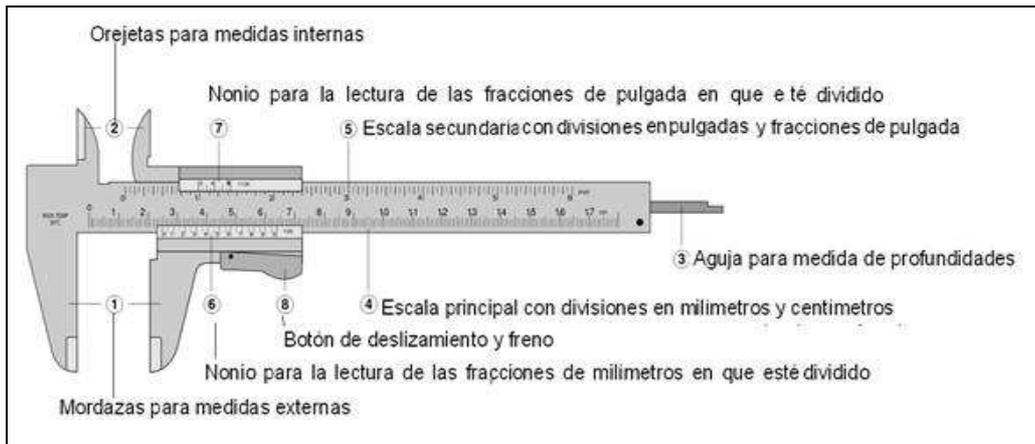


Figura 3. 2.- Pie de Rey y sus Partes.

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

Compás (Herramienta)

El compás aparte de otros conceptos es una herramienta que se utiliza en los talleres de mecanizado para trazar circunferencias y verificar diámetros de piezas tanto exteriores como interiores, o para pasar medidas iguales de forma más rápida.

Herramientas de Corte

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

Sierra de mano, lima (herramienta), broca, tijeras, taladro neumático, cortadora de remaches.

Arco de Sierra

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

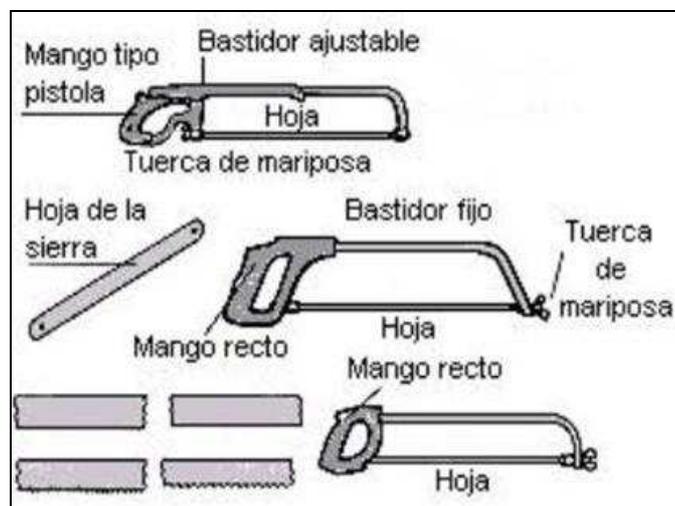


Figura 3. 3.- Arco de Sierra y sus Partes.

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

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

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

Lima (Herramienta)

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

Tipos de Limas Según sus Características

- Limas para Metal: Éstas son de muy diversas formas y granulados. Si se hace una división según su sección existen:
- Limas Planas: Con igual anchura en toda su longitud o con la punta ligeramente convergente, las superficies de corte pueden ser las dos caras y los cantos, pero también las hay sin corte en los cantos, es decir lisos, y que permiten trabajar en rincones en los que interesa actuar tan sólo sobre un lado y respetar el otro.
- Limas de Media Caña: Tienen una cara plana y otra redondeada, con una menor anchura en la parte de la punta. Son las más utilizadas, ya que se pueden utilizar tanto para superficies planas como para rebajar asperezas y resaltes importantes o para trabajar en el interior de agujeros de radio relativamente grande.
- Limas Redondas: Son las que se usan si se trata de pulir o ajustar agujeros redondos o espacios circulares.
- Limas Triangulares: Sirven para ajustar ángulos entrantes e inferiores a 90° , pueden sustituir a las limas planas.

Tamaño de las Limas

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

Granulado de las Limas

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

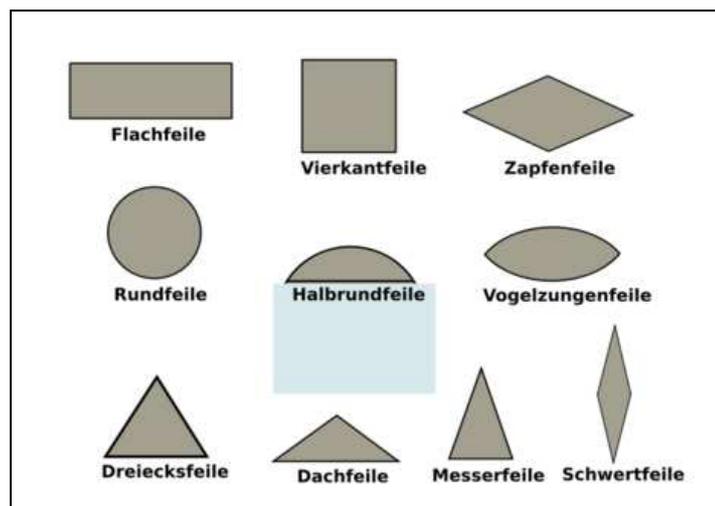


Figura 3. 4.- Geometría de las Limas

Protección y Mantenimiento de las Limas

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

Taladro Neumático

Sus tipos son muy variados y en general puede decirse que están formadas por un bloque muy compacto que lleva un motor que hace girar el eje porta herramientas a través de un reductor de velocidades. También lleva las correspondientes empañaduras para su manejo.

La herramienta neumática que se usa más comúnmente es el taladro neumático común. Estas herramientas se encuentran disponibles en una variedad de tamaños. La capacidad del taladro se determina por la broca más grande que pueda sujetar el mandril. Un taladro neumático de 1/4 de pulgada es el que se usa con más frecuencia y sujetará brocas de tamaños que alcanzan hasta 1/4 de pulgada de diámetro. El motor cuenta con suficiente potencia para hacer girar la broca más grande que sujete el mandril, cuando se taladre la mayoría de los materiales.

Usted observará que el mandril en el taladro neumático tiene dientes de engranaje en el manguito exterior y una llave de mandril con dientes de apareamiento. El mandril del taladro neumático se aprieta con una llave de mandril debido a la alta velocidad y torsión que se desarrollan. Si la broca no se aprieta lo suficiente dejará que ésta se resbale del mandril rayando el eje, con lo cual quedará la broca inservible. El taladro neumático funciona de 60 a 70 P.S.I girando de 2600 a 3200 r.p.m.



Figura 3. 5.- Taladro Neumático.

Nos permitirá hacer agujeros debido al movimiento de rotación que adquiere la broca sujeta en su cabezal. Existen muchos tipos de taladros e infinidad de calidades.

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

Broca



Figura 3. 6.- Broca.

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

Tipos de Broca



Figura 3. 7.- Tipo de Brocas.

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

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

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

Coronas de Corte Circular o Brocas de Campana

Para hacer orificios de gran diámetro, se utilizan las coronas de corte circular o brocas de campana. Estas brocas las hay para todo tipo de materiales (metales, madera, cristal). Consisten en una corona dentada en cuyo centro suele haber fijada una broca convencional que sirve para el centrado y guía del orificio.



Figura 3. 8.- Coronas de Corte Circular.

Cortadora de Remaches

En caso de que no pueda obtener remaches del largo requerido, puede utilizar el cortador de remaches, para cortarlos al largo deseado, cuando use el cortador de remaches giratorio, introduzca el remache en el agujero correcto, coloque el número requerido de suplementos debajo de la cabeza del remache y apriete el cortador como si fuera un par de alicates.

La rotación de los discos cortara el remache al largo deseado (de acuerdo al número de suplementos introducidos debajo de la cabeza del remache). Si no hay disponible cortadora de remaches, se podría usar como opción los alicates de corte diagonal como cortador de remaches de emergencia por así decirlo.



Figura 3. 9.- Cortadora de Remaches.

Tijeras

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

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

En aviación existen varios tipos de tijeras para un uso específico, así tenemos las de corte recto, derecho e izquierdo, toman este nombre por el uso distinto que ofrecen al momento de realizar un corte, y por el diseño que estas tienen, se las puede diferenciar por el color del mango, las de mango color amarillo son para corte recto, las de color rojo para corte derecho, y las de color verde para corte izquierdo.



Figura 3. 10.- Tijeras de Aviación.

Herramientas de Sujeción

Se utilizan para sujetar o inmovilizar piezas. En este grupo se pueden considerar las siguientes.

Alicate, tornillo de banco, clecos con su respectiva pinza (Fórceps).

Tornillo de Banco



Figura 3. 11.- Tornillo de Banco.

El tornillo de banco es una herramienta que sirve para sujetar firmemente piezas o componentes a los que se les quiere aplicar alguna operación mecánica.

Es un conjunto metálico muy sólido y resistente que tiene dos mordazas, una de ellas es fija y la otra se abre y se cierra cuando se gira con una palanca un tornillo de rosca cuadrada.

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

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

Sujetadores Clecos.

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

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



Figura 3. 12.- Tipos de Clecos.

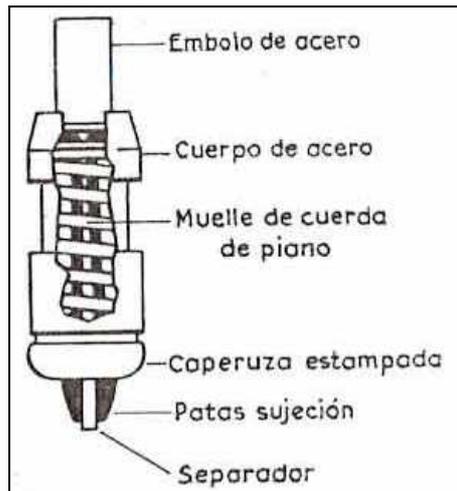


Figura 3. 13.- Partes de un Cleco.

Fórceps (Pinzas Cleco)

Para insertar los sujetadores cleco se usa una herramienta llamada fórceps o pinzas para clecos, que aparece en la Figura 3.14, los fórceps comprimen un resorte y extienden la mordaza lo que permite insertar el cleco, cuando se suelta el resorte, la mordaza se retrae. Esto hace que las mordazas se extiendan y sujeten el metal.



Figura 3. 14.- Fórceps (Clequera).

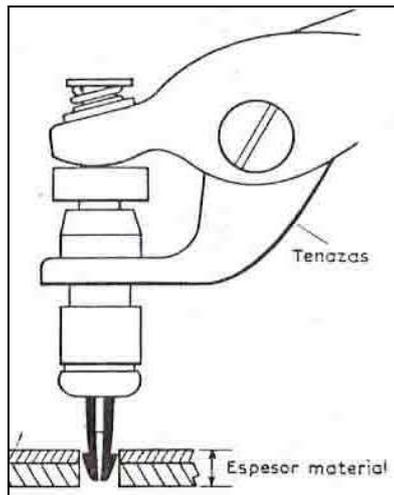


Figura 3. 15.- Fórceps con un Cleco.

Herramientas Para la Fijación

Se utilizan para el ensamblaje de unas piezas con otras, pertenecen a este grupo:

Llave (herramienta), destornillador, remachadora manual o neumática conocida también como pistola remachadora y las herramientas auxiliares para el proceso de remachado.

Pistolas Remachadoras Neumáticas

La herramienta más común para formar la cabeza de los remaches, que se usa en el trabajo de reparación de estructuras de aviones es el martillo neumático liviano de acción lenta, llamado pistola remachadora.

Las pistolas remachadoras se pueden encontrar en diferentes tamaños y formas, la capacidad de cada pistola remachadora según lo recomienda el fabricante está usualmente estampada en el cilindro de la misma, las pistolas remachadoras funcionan con presión de aire de 90 a 100 libras por pulgada cuadra.

Éstas se usan junto con las buterolas intercambiables de varios tamaños y formas que se adaptan al tipo y ubicación del remache, el vástago de la buterola tiene una forma especial para que entre en la pistola remachadora, la fuerza necesaria para contra remachar el remache la proporciona un martillo accionado por aire dentro del cilindro de la pistola.

Alguna de las precauciones al momento de utilizar las pistolas remachadoras son:

- La pistola nunca deberá ser apuntada hacia alguna persona en ningún momento.
- Nunca se debe de oprimir el mecanismo del disparador a menos que sujete la pistola contra un bloque de madera o un remache.
- Nunca use la pistola como si fuera un juguete.
- Siempre desconecte la manguera de aire comprimido de la pistola remachadora cuando no se vaya a usar por mucho tiempo.



Figura 3. 16.- Pistola Remachadora.

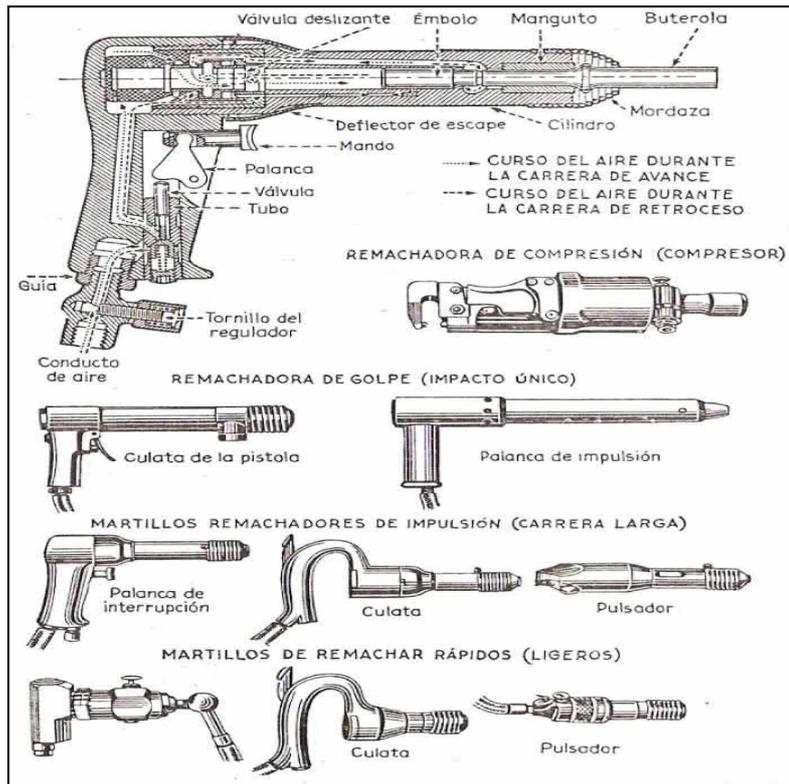


Figura 3. 17.- Pistola Remachadora y sus partes, Clases de Pistolas Remachadoras.

Resorte Retenedor

Todas las pistolas remachadoras deberán estar equipadas con un resorte de retención. El resorte sostiene la buterola en su lugar de modo que no se caiga o salte accidentalmente de la pistola remachadora al oprimir el regulador. El resorte de retención servirá su propósito si el resorte y la buterola están debidamente instalados, y este se encuentra debidamente asegurado.

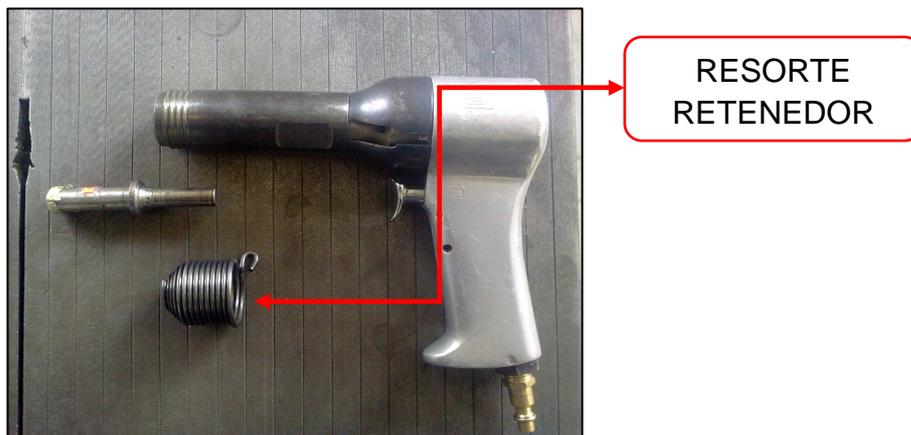


Figura 3. 18.- Pistola Remachadora Neumática y sus Accesorios.

Buterolas

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



Figura 3. 19.- Clases de Buterolas.

Barras Contra-Remachadoras

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

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

El peso de las barras contra-remachadoras va desde unas cuantas onzas hasta diez libras. Es necesario tener una buterola del peso correcto para lograr un remachado adecuado.



Figura 3. 20.- Tipos de Barras Contra-remachadoras.

Material de Aporte

Es llamado material de aporte aquel que con su ayuda nos permite unir dos o más piezas, en soldadura el material de aporte es conocido con el nombre de electrodos, otro material de aporte también son los tornillos con sus respectivas tuercas, otros son los clavos, según el material a unir, en nuestro caso el material de aporte serán los remaches para unir las láminas o piezas.

Remaches

Un remache es un cierre mecánico consistente en un tubo cilíndrico (el vástago) que en su fin dispone de una cabeza. Las cabezas tienen un diámetro mayor que el resto del remache, para cuando al ser introducido en un agujero pueda ser encajado. El uso que se le da es para unir dos piezas distintas, sean o no del mismo material.

Un remache o roblón tiene forma cilíndrica, con un extra denominado cabeza de asiento, que puede, a su vez, tener distintas formas.

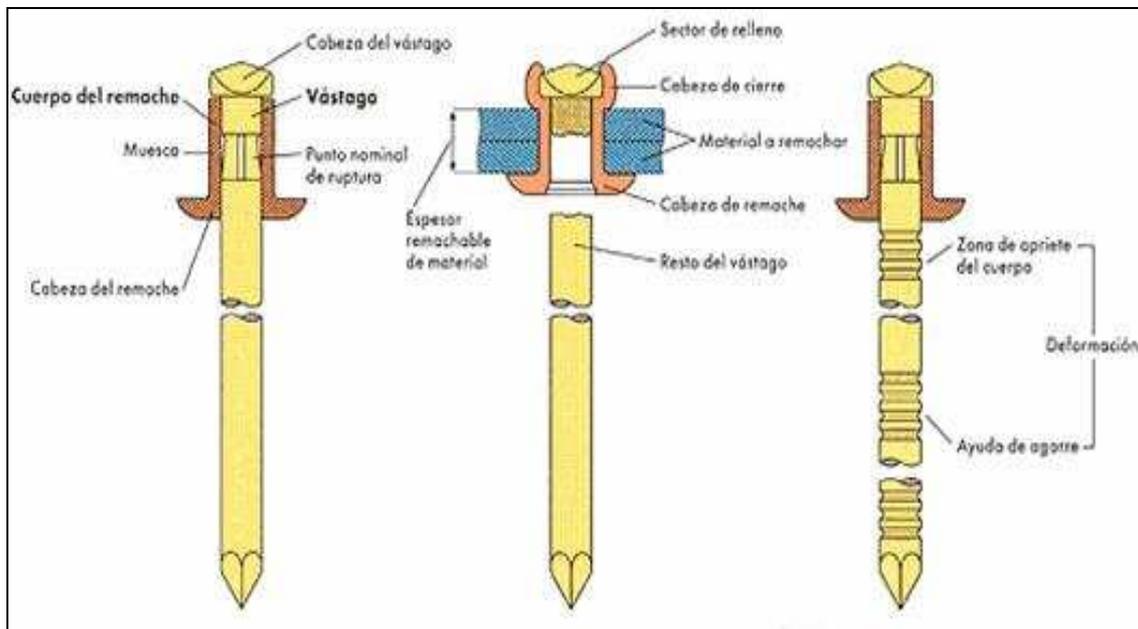


Figura 3. 21.- Remache y sus Partes.

El remache es un tipo de accesorio para unir dos piezas, que es la misma función que tiene el tornillo, con sus diferencias. El remache generalmente es un pasador con cabeza, de metal, el cual puede ser caliente (se debe calentar primero) o frío (de un metal tan blando que se remacha en frío), este además no es reusable como el tornillo, solo se usa una vez y trabaja de la siguiente manera, primero se practica un barreno en las piezas a unir, este debe ser de la medida exacta del remache, en caso de ser caliente primero se calienta al rojo vivo, se coloca en el barreno, se detiene por el lado de la cabeza, y por el otro se "remacha" es decir, se golpea tanto de manera que se achata y queda soportado por ambos lados.

Elección de Remaches.

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

Por el Tipo de Cabeza el Empleo más Frecuente

- **Cabeza Avellanada:** Fijación de chapas sobre chapas o perfiles, en superficies exteriores por su baja resistencia aerodinámica.
- **Cabeza Universal:** Usado en fabricación y reparación de partes externas e internas. En caso necesario pueden sustituir a los de cabeza saliente (plana o redonda).
- **Cabeza Plana:** Se usan en estructuras interiores cuando se requiere el máximo de resistencia a la tracción y no hay espacio suficiente para la colocación de cabezas redondas. En partes exteriores es raramente utilizado.
- **Cabeza Redonda:** Se usan en partes interiores, la cabeza está dimensionada de forma que puede soportar esfuerzos a tracción.

Por el Tipo de Material

- Los remaches contruidos en aluminio 1100, solo se utilizan en partes no estructurales realizadas en aleaciones de aluminio de bajas características mecánicas (1100, 3003, 5052).
- Los de 2117, son los de uso más amplio sobre aleaciones de aluminio por su resistencia a la corrosión y no es necesario el tratamiento térmico.
- Los de 2017 y 2024 se utilizan sobre estructuras en aleaciones de aluminio con requerimientos superiores a las anteriores, se suministran recocidos y mantenerse en frigoríficos. Los primeros deben de instalarse antes de una hora y los segundos entre 10 y veinte minutos después de su extracción del frigorífico.

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

Identificación de remaches

A 1100 NO MARK	MS20430A ROUND HEAD	MS20442A FLAT HEAD	MS20426A 100° C'SUNK	MS20465A BRAZIER	MS20425A 78° C'SUNK	MS20456A BRAZIER	MS20470A UNIVERSAL
AD 2117T DIMPLE	MS20430AD ROUND HEAD	MS20442AD FLAT HEAD	MS20426AD 100° C'SUNK	MS20465AD BRAZIER	MS20425AD 78° C'SUNK	MS20456AD BRAZIER	MS20470AD UNIVERSAL
D 2017T RAISED DOT	MS20430D ROUND HEAD	MS20442D FLAT HEAD	MS20426D 100° C'SUNK	MS20465D BRAZIER	MS20425D 78° C'SUNK	MS20456D BRAZIER	MS20470D UNIVERSAL
DD 2024T RAISED DOUBLE-DASH	MS20430DD ROUND HEAD	MS20442DD FLAT HEAD	MS20426DD 100° C'SUNK	MS20465DD BRAZIER	MS20425DD 78° C'SUNK	MS20456DD BRAZIER	MS20470DD UNIVERSAL
B 5056T RAISED-CROSS	MS20430B ROUND HEAD	MS20442B FLAT HEAD	MS20426B 100° C'SUNK	MS20465B BRAZIER	MS20425B 78° C'SUNK	MS20456B BRAZIER	MS20470B UNIVERSAL
C COPPER NO MARK	MS20435C ROUND HEAD	MS20441C FLAT HEAD	MS20427C 100° C'SUNK	MS20429C 98° C'SUNK			
F STAINLESS STEEL NO MARK	MS20435F ROUND HEAD		MS20427F 100° C'SUNK				
M MONEL NO MARK	MS20435M ROUND HEAD	MS20441M FLAT HEAD	MS20427M 100° C'SUNK				
STEEL RECESSED TRIANGLE	MS20438 ROUND HEAD	MS20441 FLAT HEAD	MS20427 100° C'SUNK	MS20429 98° C'SUNK			

Tabla 3. 1.- Identificación de Remaches.

MAQUINARIA - HERRAMIENTA A UTILIZAR EN LA SECCIÓN DE ESTRUCTURAS

Recomendaciones para la Utilización de cualquier Maquinaria dentro de la Sección.

Para dar un uso adecuado del equipo o maquinaria para el cual esta designado, dejar tal y como encontró para evitar el deterioro de las mismas o perdidas de partes o accesorios del equipo o maquinarias que se encuentran en el taller de estructuras.

Mantener limpio y aseado el área de trabajo que utilizo para una mejor presentación de la sección de estructuras.

Este es un aviso el cual hay que tener muy en cuenta antes de realizar cual tipo de procedimiento de trabajo en cualquier maquinaria para así no tener ningún inconveniente en el área de trabajo y desempeñar una adecuada función.

Esmeril

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

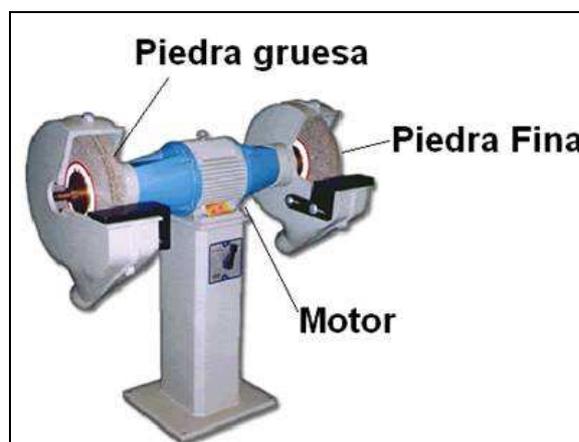


Figura 3. 22.- Esmeril y sus Partes.

Cortadora Eléctrica

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

Existen varios tipos distintos de cortadoras o cizallas, entre los cuales se pueden destacar los siguientes:

- Cortadoras o cizallas de metal, empleada para cortar hojalata o metales finos. Las hay de tres tipos en función del corte: recto, curvado hacia la izquierda o curvado hacia la derecha.

Procedimientos para Utilizar y Operar la Cortadora Eléctrica

1. Utilizar solamente el personal autorizado.
2. Mantener presente las medidas de seguridad.
3. Ver que esté conectada la fuente de poder.
4. Poner en posición de "ON" para su funcionamiento.
5. Para realizar un corte se debe mantener a escuadra el material.
6. Antes de realizar el corte se debe tener una señalización adecuada y clara de donde se realizara el corte.
7. Se debe presionar el pedal para realizar el proceso de corte.
8. Una vez realizado el corte se debe apagar el equipo, pulsando el botón de "OFF".



Figura 3. 23.- Cortadora Eléctrica.

Advertencia

1. Verificar que las cuchillas de corte estén libres al momento de realizar el proceso.
2. Mantener la distancia adecuada de las manos antes de operar el equipo.
3. Mantener la precaución de que nadie este atrás de la cortadora.
4. Después de realizar el proceso de corte dejar el área de trabajo limpia.

Dobladora de Caja

La dobladora de caja, ha sido específicamente diseñada para hacer cajas de diferentes tamaños y formas. Con ella se puede moldear todos los lados sin deformar ninguno de los dobleces ya terminados.

La construcción de la dobladora de cajas que se muestra en la figura es semejante a la de la dobladora de cornisas. La principal diferencia es que la barra sujetadora está dividida en secciones que se conocen como dedos o zapatas.

Observe cómo se ajusta el dedo o zapata entre los extremos de la caja, permitiendo que se doble los lados sin deformar los extremos.

Como se dijera anteriormente, estos dedos o zapatas son intercambiables y están asegurados a la vigueta superior por medio de tornillos. Los dedos o zapatas se deben asentar firmemente y luego apretar los tornillos antes de usar la dobladora.

Procedimientos para Utilizar y Operar la Dobladora de Caja

1. Utilizar solamente el personal autorizado.
2. Mantener presente las medidas de seguridad.
3. Verificar si las zapatas o dedos de la dobladora estén en su lugar, aseguradas y completas.
4. Utilizar un hexagonal de 3/16 para remover las zapatas o dedos.
5. Para realizar unos dobles se debe hacer la regulación del radio de dobles adecuado para evitar que se rompa el material.
6. Antes de realizar unos dobles se debe utilizar la bordazas de protección al material, para evitar las marcas en el mismo según el proceso de dobles.
7. Asegurar y presionar las palancas sobre el material antes de realizar el dobles.
8. Subir lentamente la parte inferior de la dobladora para realizar el proceso de doblamiento.
9. Realizado el dobles o el trabajo, verificar que el equipo vuelva a su posición original.



Figura 3. 24.- Dobladora de Caja.

Advertencia

1. Verificar que las zapatas estén fijas y aseguradas.
2. Mantener la distancia adecuada antes de operar el equipo.
3. Mantener la precaución de que nadie este atrás de la dobladora.
4. Una vez finalizado el trabajo dejar el equipo completamente limpio.

Baroladora.

La Baroladora es una máquina herramienta, la cual nos ayuda a dar una forma circular a una lámina, esta es ingresada entre los rodillos de acero que tiene la baroladora, y se procede a pasar la lámina por medio de estos rodillos, los mismos que son regulados según la forma que se necesite dar a la lámina, entre más cerrados se encuentren se dará una forma más circular, existen baroladoras eléctricas las cuales son accionadas por un motor que hacen girar los rodillos, y baroladoras manuales, a las cuales se hará girar los rodillos por medio de una palanca.

Procedimientos para Utilizar y Operar la Baroladora

1. Utilizar solamente el personal autorizado.
2. Mantener presente las medidas de seguridad.
3. Ver que esté conectado a la fuente de poder.
4. Poner en posición de "ON" para su funcionamiento.
5. Para barolar una pieza de material se debe regular el rodillo inferior para que tenga una sujeción adecuada durante el proceso del material.
6. Para realizar el proceso de operación durante la baroladora se debe presionar el pedal.
7. Para dar mayor curvatura se debe regular el rodillo posterior.
8. Una vez realizado el proceso de barolado se debe apagar el equipo.



Figura 3. 25.- Baroladora Electrica.

Advertencia

1. Verificar que los rodillos estén libres para realizar el proceso.
2. Mantener la distancia adecuada de las manos antes de operar el equipo.
3. Mantener la precaución de que nadie este atrás de la baroladora.
4. Una vez finalizado el trabajo dejar el equipo completamente limpio.

Formadora de Ángulos.

Es una máquina herramienta con la cual podemos realizar curvaturas a un ángulo, es utilizada con la ayuda de unos dados para dar forma a las pestañas que pueden ser cóncavas o convexas, existen formadoras de ángulos que funcionan por medio de aire comprimido es decir son neumáticas, y otras que son accionadas por medio de un pedal.

Procedimientos para Utilizar y Operar la Formadora de Ángulos de Pedestal

1. Utilizar solamente el personal autorizado.
2. Mantener presente las medidas de seguridad.

3. Instalar los dados correspondientes para realizar la formación de pestañas cóncavas o convexas.
4. Durante el proceso se debe mantener presionado el pedal hasta que esté formada la pestaña.
5. Una vez finalizado el trabajo se debe dejar el equipo en la posición correcta.



Figura 3. 26.- Formadora de Ángulos de Pedestal.



DADOS PARA LA FORMACION DE LAS PESTAÑAS.

Figura 3. 27.-Dados de la Formadora de Ángulos.

Advertencia

1. Se debe utilizar guantes para no tener contacto directo con los bordes del material.
2. Utilizar protectores de oídos.
3. No tocar con las manos descubiertas los bordes que se han formado las pestañas.
4. Mantener la distancia adecuada de las manos durante el proceso de formación de pestañas.
5. Tener precaución de que nadie debe estar obstaculizando el trabajo.
6. Una vez finalizado el trabajo dejar el equipo completamente limpio.

Taladro de Pedestal

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

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



Figura 3. 28.- Taladro Pedestal y sus Partes.

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

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

Procedimientos para Utilizar y Operar la Taladradora de Columna

1. Utilizar solamente el personal autorizado.
2. Mantener presente las medidas de seguridad.
3. Verifique si el equipo se encuentra conectado correctamente en la toma eléctrica.
4. Seleccione las RPM de corte en función del material que se va a taladrar.
5. En la taladradora seleccione la velocidad de corte cambiando la posición de las bandas en las poleas que se encuentra en la parte superior de la máquina – herramienta. Guíese por las instrucciones que se encuentran en la tapa del juego de poleas.
6. Seleccione el ángulo de afilado para la punta de broca en función del material a taladrar.
7. Coloque y asegure la broca en el mandril.

8. Asegure la pieza en la mesa circular.
9. Oprima el pulsador "ON" ubicado en el lado izquierdo de la maquina.
10. Realice el taladrado haciendo avanzar la broca en el material, girando manualmente la palanca de avance colocada en el lado derecho.
11. Una vez terminado el trabajo apagar la maquina oprimiendo el botón "OFF" ubicado en el lado izquierdo de la maquina.
12. Dejar limpia el área de trabajo.

Nota: Coloque una tabla debajo de la pieza que está siendo taladrada con agujeros pasantes, a fin de proteger la superficie de la mesa circular.



Figura 3. 29.- Taladradora de Columna.

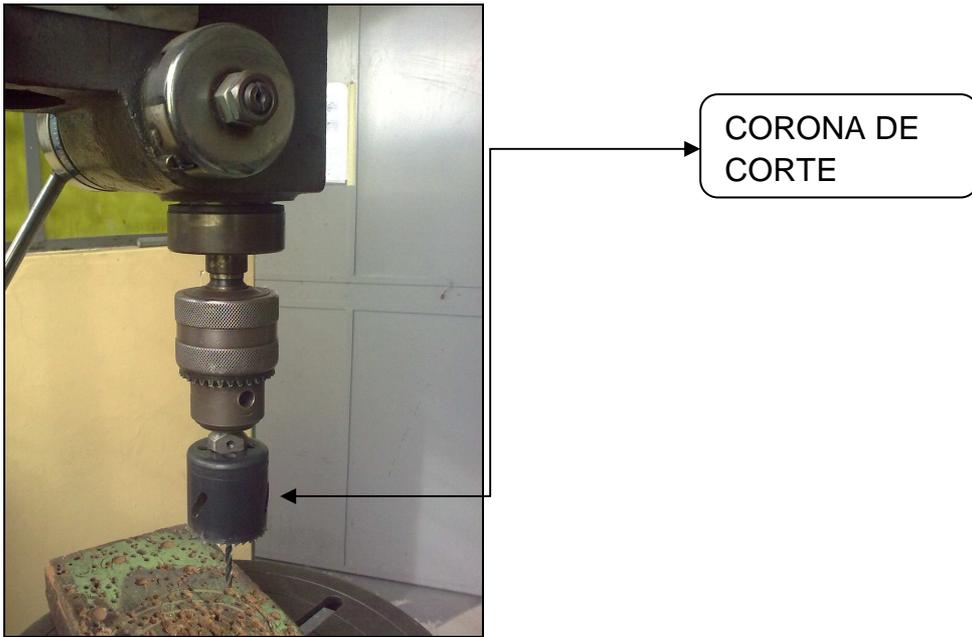


Figura 3. 30.- Corona de Corte Circular Acoplada al mandril del Taladro de Columna.

Precauciones

- Usar máscara de protección para toda la cara, guantes de cuero y botas de seguridad.
- No sujete la pieza a ser taladrada con las manos, use un tornillo de sujeción, a excepción de láminas muy delgadas y de grandes dimensiones.

Advertencia

Si no trabaja con la velocidad de corte correcta o con el ángulo correcto de punta de la broca, podría romper la broca y exceder la capacidad de potencia de la máquina – herramienta.

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE FUSELAJE SEMIMONOCASCO

PRIMERA FASE

➤ CÁLCULOS

Doblec con Radio

Principios del Doblamiento

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

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

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

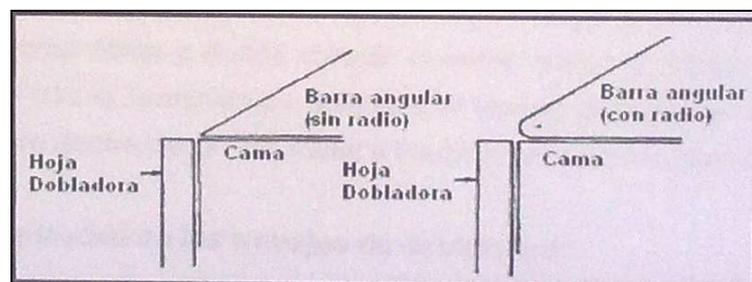


Figura 4. 1.- Quijadas Superiores de una Dobladora de Cornisas.

Mientras más grueso y duro sea cualquier material, mayor deberá ser el radio de dobles que se realice.

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

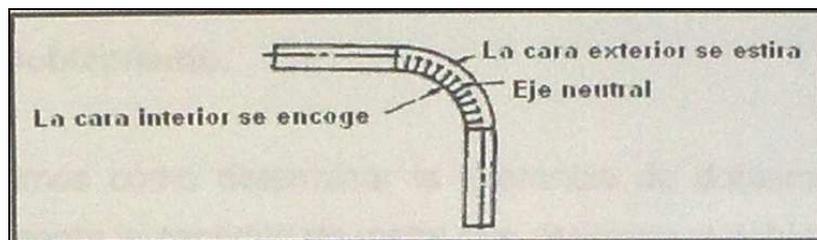


Figura 4. 2.- Doblamiento de un Metal.

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

Términos Empleados en los Trabajos de Doblamiento

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

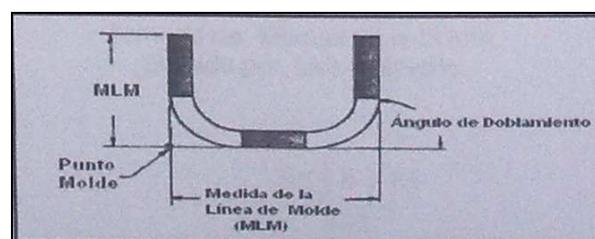


Figura 4. 3.- Partes y Términos de la Formulación.

Punto Molde.

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

Medida de la Línea de Molde

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

Ángulo de Doblamiento

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

Ángulo de Doblez

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

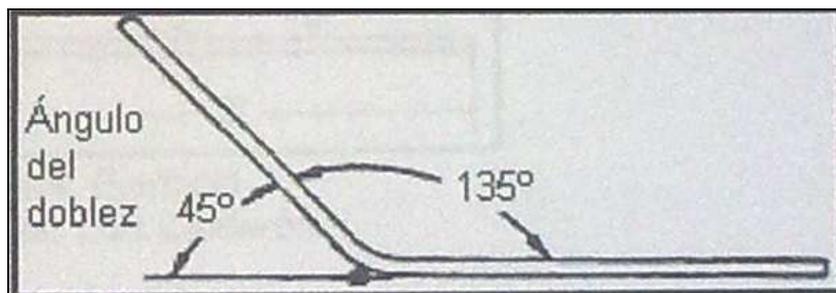


Figura 4. 4.- Ángulo de Doblez.

Tolerancia de Doblamiento

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

MD= Margen de Doblez.

V1°= Valor 1°:

A= Ángulo de Doblez.

E= Espesor del Material.

R= Radio de Doblez.

DT= Dimensión del Trabajo.

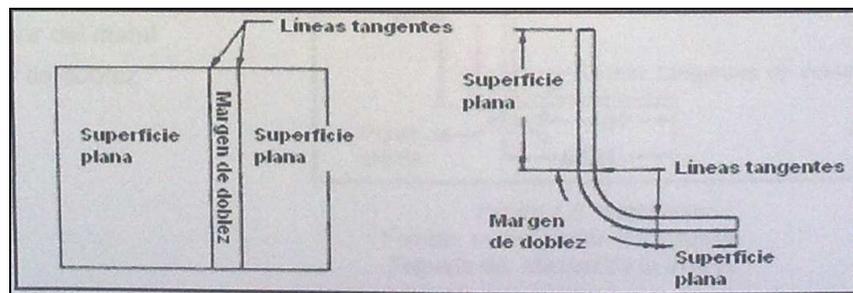


Figura 4. 5.- Margen de Doblez.

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

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

Retroceso

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

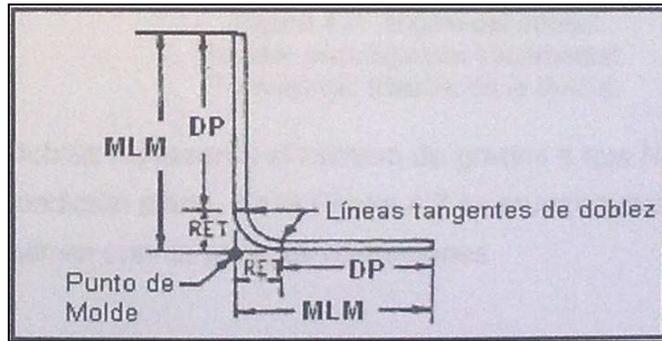


Figura 4. 6.- Retroceso.

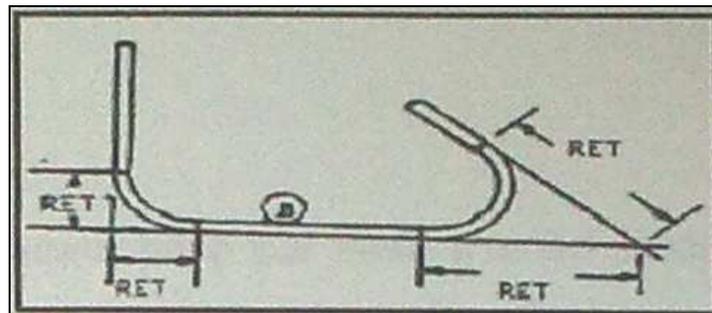


Figura 4. 7.- Retroceso.

SB = Retroceso

r = Radio

T = Espesor del Material

$$SB = r + T. \text{ (Fórmula para el retroceso.)}$$

Elección del Remache a Utilizarse

Para seleccionar el remache a utilizar es necesario saber el espesor del material al que se va a remachar, y éste hay que multiplicarlo por tres, el resultado hay que compararlo en la tabla Cherry Aerospace Fasteners, y elegir el diámetro de remache más próximo, del valor obtenido de la multiplicación del espesor por tres.

En nuestro caso la lámina que utilizamos tiene un espesor de 0.04 al multiplicarlo por tres obtenemos 0.120, y este valor verificamos en la tabla, escogiendo el diámetro de remache más próximo a nuestro valor.

CHERRY AEROSPACE FASTENERS
Cherry Division of Textron Inc.
1224 East Warner Ave., Box 2157
Santa Ana, CA 92707-0157

NOM. SIZE	M/M	DEC-IMAL	NOM. SIZE	M/M	DEC-IMAL	NOM. SIZE	M/M	DEC-IMAL	NOM. SIZE	M/M	DEC-IMAL
.1	.0039		45	.0820		5	.2055		7/16		.4375
.2	.0079		44	.0860		4	.2090		29/64		.4531
.3	.0118		43	.0890		3	.2130		15/32		.4687
80	.0135		42	.0935		7/32	.2187		12.		.4724
79	.0145		3/32	.0937		2	.2210		31/64		.4844
1/64	.0156		41	.0960		1	.2280		1/2		.5000
.4	.0157		40	.0980		A	.2340		13.		.5118
78	.0160		39	.0995		15/64	.2344		33/64		.5156
77	.0180		38	.1015		6.	.2362		17/32		.5312
.5	.0197		37	.1040		B	.2380		35/64		.5469
76	.0200		36	.1065		C	.2420		14.		.5512
75	.0210		7/64	.1094		D	.2460		9/16		.5625
74	.0225		35	.1100		1/4	.2500		37/64		.5781
.6	.0236		34	.1110		E	.2500		15.		.5906
73	.0240		33	.1130		F	.2570		19/32		.5937
72	.0250		32	.1160		G	.2610		39/64		.6094
71	.0260		3.	.1181		17/64	.2656		5/8		.6250
.7	.0276		31	.1200		H	.2660		16.		.6299
70	.0280		1/8	.1250		I	.2720		41/64		.6406
69	.0292		30	.1285		7.	.2756		21/32		.6562
68	.0310		29	.1360		J	.2770		17.		.6693
1/32	.0312		28	.1405		K	.2810		43/64		.6719
.8	.0315		9/64	.1406		9/32	.2812		11/16		.6875
67	.0320		27	.1440		L	.2900		45/64		.7031
66	.0330		26	.1470		M	.2950		18.		.7087
65	.0350		25	.1495		19/64	.2969		23/32		.7187
.9	.0354		24	.1520		N	.3020		47/64		.7344
64	.0360		23	.1540		5/16	.3125		19.		.7480
63	.0370		5/32	.1562		8.	.3150		3/4		.7500
62	.0380		22	.1570		O	.3160		49/64		.7656
61	.0390		4.	.1575		P	.3230		25/32		.7812
.1	.0394		21	.1590		21/64	.3281		20.		.7874
60	.0400		20	.1610		Q	.3320		51/64		.7969
59	.0410		19	.1660		R	.3390		13/16		.8125
58	.0420		18	.1695		11/32	.3437		21.		.8268
57	.0430		11/64	.1719		S	.3480		53/64		.8281
56	.0465		17	.1730		9.	.3543		27/32		.8437
3/64	.0469		16	.1770		T	.3580		55/64		.8594
55	.0520		15	.1800		23/64	.3594		22.		.8661
54	.0550		14	.1820		U	.3680		7/8		.8750
53	.0595		13	.1850		3/8	.3750		57/64		.8906
1/16	.0625		3/16	.1875		V	.3770		23.		.9055
52	.0635		12	.1890		W	.3860		29/32		.9062
51	.0670		11	.1910		25/64	.3906		59/64		.9219
50	.0700		10	.1935		10.	.3937		15/16		.9375
49	.0730		9	.1960		X	.3970		24.		.9449
48	.0760		5.	.1968		Y	.4040		61/64		.9531
5/64	.0781		8	.1990		13/32	.4062		31/32		.9687
47	.0785		7	.2010		Z	.4130		25.		.9842
2.	.0787		13/64	.2031		27/64	.4219		63/64		.9844
46	.0810		6	.2040		11.	.4331		1		1.0000

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

Tabla 4. 1.- Diámetro del Remache.

Distancia de Borde

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

1. 2 Diámetros = Mínimo
2. 2 ½ Diámetros = 5/2 = Recomendable
3. 3 Diámetros = Máximo.

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

Nosotros utilizaremos la opción 2, la más recomendable, y la multiplicamos por el diámetro del remache a utilizar que es de 1/8.

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

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

Paso de Remache

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

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

Nosotros utilizaremos la opción 2, la más recomendable, y la multiplicamos por el diámetro del remache a utilizar que es de 1/8.

$$\underline{\underline{8 \times 1/8 = 1.}}$$

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

Paso Transversal

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

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

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

Cálculo para la Formación del Revestimiento

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

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

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

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

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

SEGUNDA FASE

➤ TRAZADO

El trazado consiste en marcar sobre la superficie exterior de una pieza de metal, el contorno, las líneas que indican el límite de desbaste, o bien los ejes de simetría de los agujeros o ranuras. Esta operación se realiza previa al ajuste y mecanizado, sobre piezas fundidas, forjadas, estampadas o perfiles laminados.

De su correcta realización depende algunas veces la exactitud del resto de operaciones, de ahí la responsabilidad del trazador, aunque con la maquinaria adecuada y técnicas de trabajo algunas veces resulta innecesario el trazado, pero siempre es necesario realizarlo para tener un buen resultado.

Trazado para Formación de los Largueros (Stringers).

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



Figura 4. 8.- Largo de los Stringers.

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

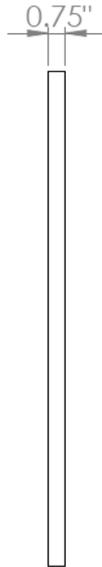


Figura 4. 9.- Ancho de un lado de los Stringers.

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

Trazado para Formación de las Vigas del Piso (Floor Beam).

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

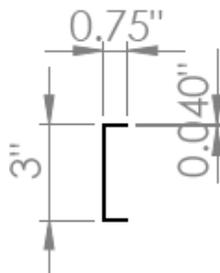


Figura 4. 10.- Valores de los lados del Floor Beam.

Posterior se procede a realizar mediciones en las 4 partes, se realizan trazos de 0.75 pulgadas en las partes exteriores, para que en el centro quede un espacio de 3 pulgadas, estas medidas son previas al doblamiento y formar las piezas.



Figura 4. 11.- Largo de los Floor Beam.

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

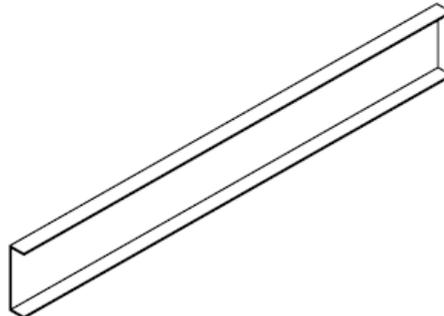


Figura 4. 12.- Floor Beam.

Se procede a unir uno con otro estos ángulos, son unidos por medio de remaches en sus extremos solamente, utilizando remaches AN 470 AD 4-5, este dato se obtiene así como ya está indicado en la elección del remache a utilizarse, y se trazo medidas de igual forma con los datos de distancia de borde, paso de remache, y paso transversal, datos obtenidos en la primera fase.

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

A continuación realizamos mediciones en todas las piezas para ubicar los remaches en todo el interior, no así en los extremos, para realizar las mediciones utilizamos las formulas de distancia de borde, paso del remache, y paso transversal, datos obtenidos ya de la primera fase.

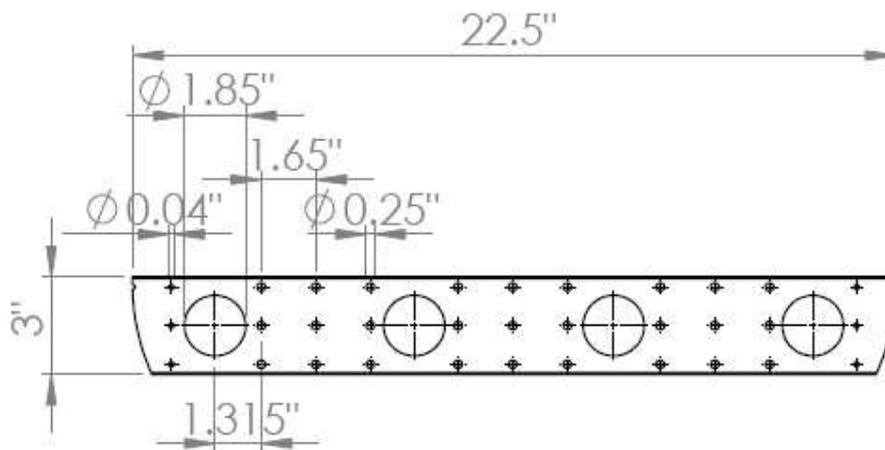


Figura 4. 13.- Valores del Floor Beam ya Terminado.

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

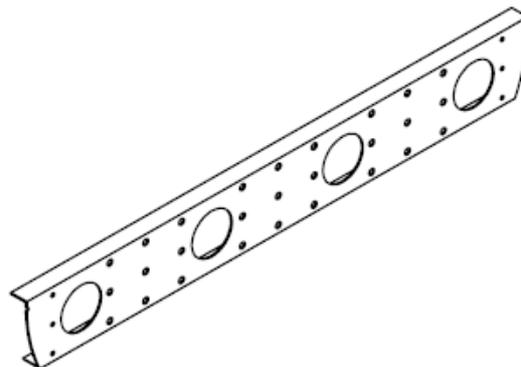


Figura 4. 14.- Floor Beam Terminado.

Trazado para Formación de los Circunferenciales

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

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

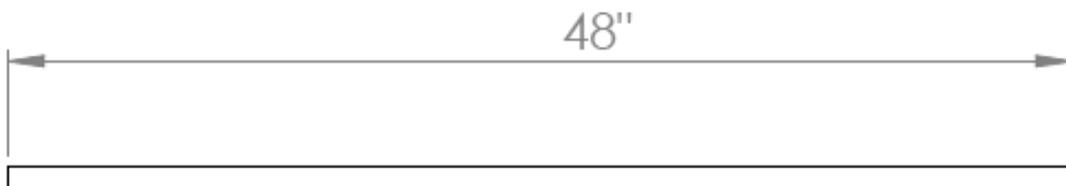


Figura 4. 15.- Largo de los Ángulos para el Circunferencial.

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

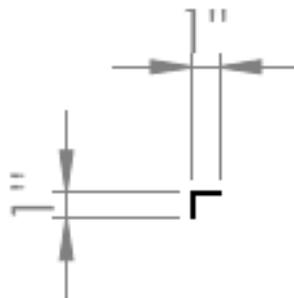


Figura 4. 16.- Valores de los lados del Ángulo para el Circunferencial.

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

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

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

Trazado para Formación del Revestimiento

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

TERCERA FASE

➤ FABRICACIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL FUSELAJE

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



Figura 4. 17.- Lámina de Alclad Aluminio 2024-T3; 0.40.

Fabricación de los Largueros (Stringers.)

Herramientas a utilizar:

- Flexometro.
- Punta de señal o trazador.
- Cortadora eléctrica.
- Lima.
- Dobladora de caja.

Pasos.

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

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

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



Figura 4.18.- Stringers.

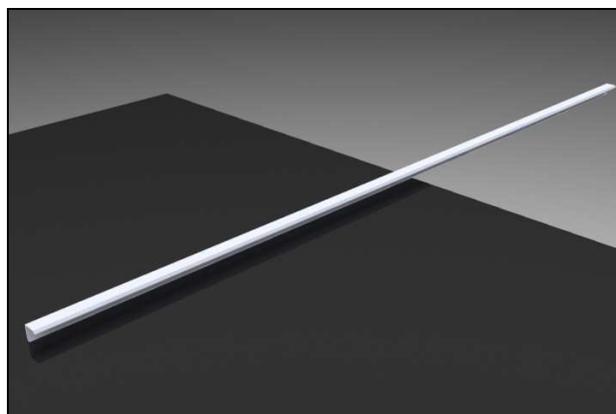


Figura 4. 19.- Stringers.

Fabricación de las Vigas del Piso (Floor Beam)

Herramientas a utilizar:

- Flexómetro.
- Punta de señal o trazador.
- Cortadora eléctrica.
- Lima.
- Dobladora de caja.
- Tornillo de Banco.
- Arco de Sierra.
- Taladro Neumático (Utilización Broca de 1/8).
- Pistola Remachadora (Remaches AN 470 AD 4-5).
- Buterolas.
- Barras Contra remachadoras.
- Taladro de Banco o la Taladradora de Columna.
- Broca Circular de 1.85 pulgadas de diámetro.

Pasos.

1. Con las medidas establecidas ya para formar las vigas del piso (Floor Beam), y se procedió a cortar la lámina con la ayuda de la cortadora eléctrica para tener las 4 piezas requeridas.
2. Después del corte se utiliza una lima y se retira las rebabas del material cortado y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada.
3. Con las mediciones ya hechas en las láminas se procede a realizar el doblamiento de las mismas en la dobladora de caja.
4. Se corta a la mitad las 4 piezas, con la ayuda de un arco de sierra, para lo cual ubicamos la pieza en el tornillo de banco para mayor facilidad de

corte, después de haberlas cortado por la mitad obtenemos 8 piezas de 24 pulgadas de largo cada una.

5. Después del procedimiento anterior, utilizamos una lima y se retira las rebabas del material y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada de 45° en lo posible, esto realizamos en las 8 piezas.
6. Se procedió a taladrar utilizando una broca de 1/8, haciendo los orificios en las señales ya establecidas con los cálculos de la primera fase.
7. A continuación se remacha utilizando remaches AN 470 AD 4-5, estos remaches se utilizan por que el grosor del material a remachar es de 0.40, esto ya está establecido en la primera fase.
8. Se procede a unir uno con otro estos ángulos, de dos en dos para así formar las vigas del piso o floor beam, estos ángulos son unidos por medio de remaches en sus extremos solamente.
9. Una vez unidas las piezas, realizamos orificios de alivio en los ángulos, con la ayuda del taladro de banco o la taladradora de columna y con un broca circular de 1.85 pulgadas de diámetro.
10. Después de haber realizado los orificios de alivio retiramos los remaches de los ángulos para limpiar lo que es limallas del interior de las piezas producto del taladrado y retiramos rebabas también.
11. A continuación con las medidas en todas las piezas para ubicar los remaches en todo el interior, no así en los extremos, se procede a remachar y a unir definitivamente a las piezas, formando los floor beam.

12. Con la ayuda de los Grinder (rápida), y los discos de corte (disc cut) se realiza el corte en forma circular dando una forma redonda para el momento en que sea instalada en el revestimiento

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



Figura 4. 20.- Floor Beam.

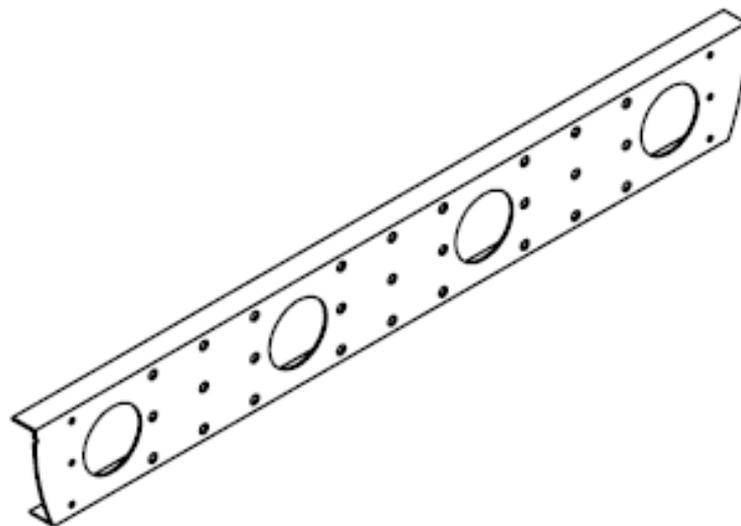


Figura 4. 21.- Floor Beam.

Fabricación de los Circunferenciales

Herramientas a utilizar:

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

Pasos.

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

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

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

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



Figura 4. 22.- Circunferencial.



CIRCUNFERENCIAL

Figura 4. 23.- Unión de los Circunferenciales.

Fabricación del Revestimiento

Herramientas a utilizar:

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

Pasos.

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



Figura 4. 24.- Formación del Revestimiento en la Baroladora.

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



Figura 4. 25.- Revestimiento.

CUARTA FASE

➤ TRATAMIENTO ANTICORROSIVO

Preparación de la Superficie.

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

1. Con una lima se retira las rebabas del material cortado y en las esquinas se trata de quitar las puntas y darle una forma redondeada.
2. Remoción de excesos con scotch bride.
3. Se le aplica MEK (Methy Ethyl ketone), el cual es un solvente el cual sirve para limpiar las piezas, es un líquido claro, el cual se evapora rápidamente por sus disolventes activos, para saber sus propiedades mirar en anexos las MSDS, que es la hoja de datos de seguridad del material.

Aplicación del Tratamiento

1. Posterior se limpia las piezas con Alodine, el cual es también un material liquido este se lo aplica con ayuda de una brocha o por inmersión de acuerdo al tamaño del componente con la ayuda de un scotch bride, y se lo aplica hasta que la superficie quede uniforme, se lo debe de dejar aplicado de 3 – 5 minutos, no dejar mas de este tiempo, por que quemaría al material, después de este tiempo limpiar con abundante agua y dejar secar al aire libre, para saber las propiedades del Alodine mirar en anexos
2. Se aplica el imprimador (Primer), a cada pieza hace de superficie intermedia a la cual se le adhiere la capa de pintura final, para saber las propiedades del imprimador (Primer) mirar en anexos las MSDS.

QUINTA FASE

➤ ENSAMBLE

Instalación de los Circunferenciales en el Revestimiento

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



Figura 4. 26.- Circunferenciales Unidos por medio de Clecos.

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



Figura 4. 27.- División del Revestimiento.

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



Figura 4. 28.- Colocación de los Circunferenciales Internos por medio de Clecos.

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

Instalación de los Stringers

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



Figura 4. 29.- Circunferenciales Unidos por Clecos.

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



Figura 4. 30.- Unión de las Piezas por medio de Clecos.

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



Figura 4. 31.- Quitado de Rebabas.

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

Instalación de los Floor Beam

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



Figura 4. 32.- Floor Beam con su Respectivo Ángulo.

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

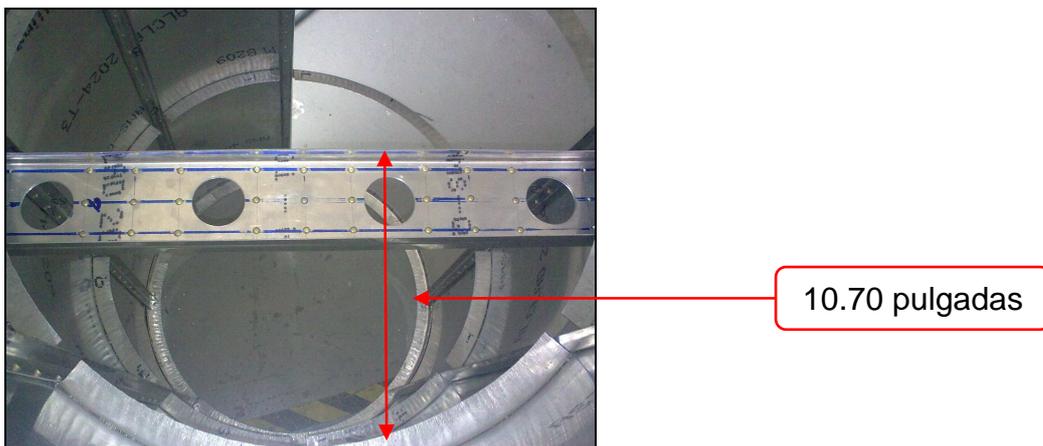


Figura 4. 33.- Altura de los Floor Beam.

13. Ubicar los floor beam internos en la estructura a la misma altura que se encuentran los de los extremos.

14. Se procede a cortar el Gill Floor, y el Gill Liner de 48 pulgadas de largo, y de 12 pulgadas de ancho, estos vendrían hacer el piso (Gill Floor) el cual es hecho de honeycomb, y un revestimiento, un forro inhibidor hecho de fibra de vidrio, con su capa protectora de tela (Gill Liner).

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

SEXTA FASE

➤ INSTALACIÓN DE REMACHES

Plan de Remachado

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

Condición de Temple

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

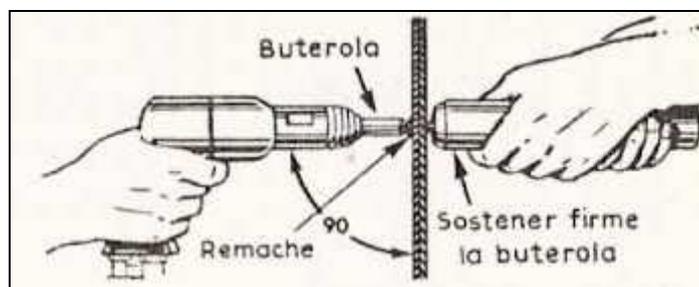


Figura 4. 34.- Como Remachar.

Remachado de los Circunferenciales a la Piel

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

Remachado de los Stringers a la Piel

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

Remachado de los Floor Beam a la Piel

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

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



Figura 4. 35.- Estructura Remachada con todas sus Piezas.



Figura 4. 36.- Estructura Remachada con todas sus Piezas.

SÉPTIMA FASE

➤ PINTURA Y ACABADOS

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

1. Una vez realizada ya la estructura con todas las piezas unidas y fijadas se realiza el pintado, dándole un fondo de color blanco en su parte exterior y teniendo un color verde del primer en su parte interior, para conocer las propiedades de la pintura mirar en anexos las MSDS, que es la hoja de datos de seguridad del material.
2. En los extremos de la estructura y entre pieza y pieza se aplica PRC, que es un sellante, el mismo que ayuda a que no ingrese humedad a la estructura y le brinda una propiedad de hermeticidad y protección contra la corrosión, este está compuesto por un catalizador que es el acelerante y una base, estos se mezclan en una proporción de 10 a 1, de 100 a 10, o incluso de 100 a 14 esto varía según el fabricante, para ver su etiqueta de presentación mirar en anexos las MSDS, que es la hoja de datos de seguridad del material.

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



Figura 4. 37.- Fuselaje Pintado.



Figura 4. 38.- Fuselaje Aplicado PRC en sus Extremos y entre Pieza y Pieza.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusión

- Se adquirió la información necesaria para la elaboración del manual técnico
- Analizada la información se determinó el material necesario concerniente a la construcción de la maqueta de acuerdo a las necesidades para la elaboración del manual.
- Se elaboró el manual en secuencia a las operaciones realizadas en la construcción de la maqueta respaldados en la información obtenida y analizada.
- El trabajo realizado servirá de forma objetiva y tiene como base fundamental el ser una guía para los estudiantes de la carrera de mecánica, especialmente en la parte de estructuras, para que tengan una fuente de consulta referente a lo que tiene que ver con el fuselaje, ya que tendrán el acceso a ver la construcción y a manipular el manual en el que contarán con temas claros sobre como llevar una tarea de construcción y las medidas de precaución, control y procedimientos a seguir para un óptimo desempeño de cualquier trabajo a realizar.

Recomendaciones

- Es primordial que el manual sea tratado y manipulado de manera correcta para una buena conservación del mismo, además se debe seguir los procedimientos como constan y no tratar de saltarse o sustituir alguno de ellos tal vez por realizar mas pronto la tarea, cada capitulo y procedimiento tienen un propósito y son complementarios el uno del otro, no seria bueno excluir ninguno ya que conforme avance el trabajo dejaría vacios lo cual imposibilitaría un buen desarrollo de las tareas a realizarse.

GLOSARIO

A

- Accidentes.- Se define como accidente a cualquier suceso que es provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario, da lugar a una lesión corporal.
- Afines.- Parecido o semejanza de una persona o cosa con otra.
- Alcance.- El alcance de un proyecto es la suma total de todos los productos y sus requisitos o características. Se utiliza a veces para representar la totalidad de trabajo necesitado para dar por terminado un proyecto.
- Ángulo.- Un ángulo es la parte del plano comprendida entre dos semirrectas que tienen el mismo punto de origen.
- Aplicación.- Poner una cosa o un líquido sobre una superficie.
- Asesoramiento.- Consejo, información que se otorga sobre una materia de la que se tienen especiales conocimientos.

C

- Capítulos.- Se refiere distributivamente a los elementos de un conjunto.
- Concerniente.- Que concierne o se relaciona a un tema que se esté tratando.
- Conservación.- Mantenimiento o cuidado de una cosa
- Construcción.- Edificación de una obra de ingeniería, arquitectura o albañilería.
- Control.- Comprobación o inspección de una cosa.
- Correlacional.- En probabilidad y estadística, la correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal entre dos variables aleatorias.

D

- Diseño.- Actividad creativa y técnica encaminada a idear objetos útiles y estéticos que puedan llegar a producirse en serie.

E

- Eficaz.- Que logra hacer efectivo un intento o propósito.
- Eléctrico.- Que funciona con electricidad o que la produce.

- Energía.- capacidad de los cuerpos para producir un trabajo.

F

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

H

- Hangar.- Cobertizo grande y abierto, de techo sólido, destinado a guardar o reparar aparatos de aviación.

I

- Ineficaz.- Que no es eficaz, que es nulo.
- Inoperante.- Ineficaz.
- Instalación.- Poner o colocar algo en su lugar debido.
- Intangible.- Que no debe o no puede tocarse.
- Integridad.- Totalidad, plenitud, rectitud de desenvolverse.

J

- Jurisdicción.- Poder o autoridad para gobernar y poner en ejecución las leyes o para aplicarlas en juicio.

M

- Manipulación.- Manejar cosas, especialmente objetos delicados o de precisión.
- Manual.- Libro que recoge lo esencial o básico de una materia
- Medir.- Comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuántas veces la primera contiene la segunda.
- Minucioso.- Detallista, cuidadoso hasta en los menores detalles.
- Modalidad.- Modo de ser o de manifestarse una cosa.

N

- Neumático.- Que funciona con aire.
- Normas.- Regla de obligado cumplimiento.

P

- **Prevención.-** Preparación y disposición para evitar un riesgo o ejecutar una cosa.
- **Preparación.-** Disposición para un fin determinado.
- **Procedimiento.-** Método o sistema estructurado para ejecutar algunas cosas.
- **Prototipo.-** Primer ejemplar de alguna cosa que se toma como modelo para crear otros de la misma clase.
- **Proyecto.-** Plan y disposición detallados que se forman para la ejecución de una cosa.
- **Potestad.-** Dominio, poder o facultad que se tiene sobre una cosa.

R

- **Relevante.-** Importante, significativo.
- **Riesgos.-** Proximidad de un daño o peligro.

S

- **Señal.-** Marca que se pone o hay en las cosas para distinguirlas de otras.
- **Símbolo.-** Imagen o figura con que se representa un concepto moral o intelectual, por analogía o por convención.
- **Sistemático.-** Que sigue o se ajusta a un sistema.
- **Superficie.-** Parte externa de un cuerpo que sirve de delimitación con el exterior:

T

- **Técnico.-** Que conoce muy bien los procedimientos de una ciencia, un arte o un oficio y los lleva a la práctica con especial habilidad.
- **Terquedad.-** Porfía, obstinación, tenacidad excesiva.
- **Tomos.-** Cada uno de los volúmenes en que, debido a su extensión, está dividida una obra escrita y que se suelen encuadernar por separado.
- **Tratamiento.-** Procedimiento empleado en una experiencia o en la elaboración de un producto.

- Trazado.- Hacer trazos o líneas; Diseñar el plano o la traza de un edificio u otra obra.

V

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

W

- Waipes.- Franela para limpieza de maquinaria.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Manual de entrenamiento de la Academia Inter-Americana de las Fuerzas Aéreas (IAAFA).
- Subs. Iván Coral (2008) “Manual de Mecánica Básica”.
- Subs. Iván Coral (2008) “Manual de Reparaciones Estructurales”.

PAGINAS WEB

- <http://www.wordreference.com>
- <http://es.wikipedia.org/>
- <http://es.thefreedictionary.com/>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/>
- <http://www.nortrooaeronauticalinstitute/remachado>

Anexos.

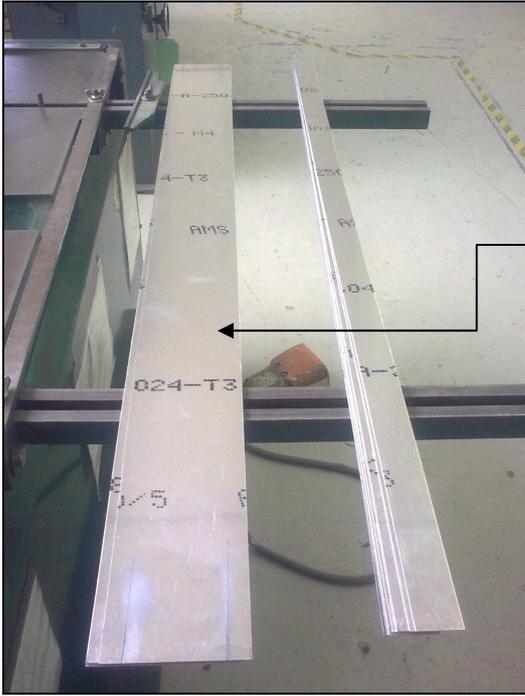


8 PARTES PARA
FORMAR LOS
LARGUEROS.
(STRINGERS)

Ocho partes para formar los largueros. (STRINGERS)



Proceso de dobles del material.



4 PARTES PARA
FORMAR LAS VIGAS
DEL PISO O FLOOR

Cuatro partes para formar las vigas del piso o floor beam.



Proceso de Corte con Arco de Sierra.



Proceso de Limado de la Pieza.



Después del Limado.



Proceso de taladrado en los Ángulos para formar los Floor Beam



Ángulos unidos por medio de remaches en sus extremos.



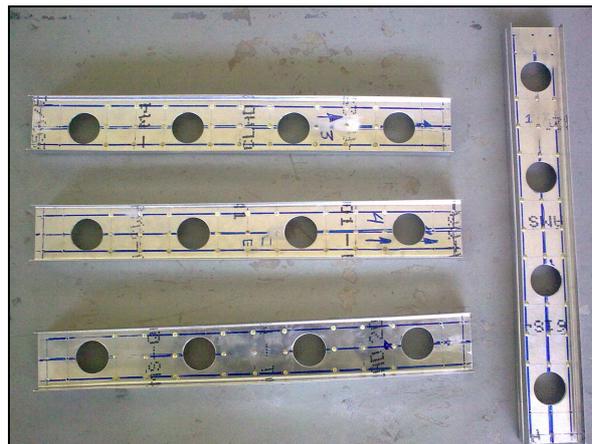
Realización de orificios de alivio en los Floor Beam.



Realizando orificios de alivio con ayude de la broca circular.



Ángulos o piezas para formar los Floor Beam.



Piezas unidas por remaches en su interior.



Asegurando el molde con remaches.



Molde para realizar los circunferenciales de 24 pulgadas de diámetro.



Realizando las medidas antes de realizar el corte para los ángulos.



LAMINAS PARA FORMAR LOS CIRCUNFERENCIALES.

Láminas para formar los circunferenciales.



Proceso de encogimiento para dar la forma requerida al ángulo para el circunferencial.



Realizando las mediciones del material a ocupar para el revestimiento.



Corte de la lámina para el revestimiento.



Piezas unidas por medio de clecos.



Remachado de las Piezas.



Stringers y Circunferenciales remachados al revestimiento.



Colocación de los Floor Beam.



Ensamble de todas las piezas unidas por remaches.

Material Safety Data Sheet

SPI #02850-AA and 02850-AB Methyl Ethyl Ketone

Section 1: Identification

Date Effective..... January 9, 2004
(most recent revision)

Chemical Name/Synonyms... Methy Ethyl
Ketone, 2-Butanone, MEK

Chemical family..... Aliphatic ketone

Emergencies
Contacting CHEMTREC:

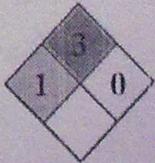
24 Hour Emergency Use Only #'s...
Worldwide phone: 1-(703)-527-3887
Worldwide FAX: 1-(703)-741-6090
Toll-free phone: 1-(800)-424-9300 USA only

Product or Trade Name.... SPI #02850 Methyl Ethyl Ketone

CAS #'s..... 78-93-3

Chemical Formula..... C₄H₈O



Hazardous Material Information System USA	Health	1	National Fire Protection Association USA	
	Fire Hazard	3		
	Reactivity	0		
	Personal Protection			

NFPA Rating (estimated) Health 1; Flammability 3; Reactivity 0

Hoja de Datos de Seguridad del Material MEK (Methy Ethyl ketone)

Material Safety Data Sheet

Material Name: ALODINE® 1201

ID: 235110

***** Section 1 - Chemical Product and Company Identification *****

Product Trade Name ALODINE® 1201

Manufacturer Information

Henkel Surface Technologies
Henkel Corporation
32100 Stephenson Highway
Madison Heights, MI 48071

Contact Phone: (248) 583-9300

Chemtec Emergency # (800) 424-9300

***** Section 2 - Composition / Information on Ingredients *****

CAS #	Component	Percent
7738-94-5	Chromic acid	<1
7664-39-3	Hydrofluoric Acid	<1
13746-66-2	Potassium ferricyanide	<1

Component Related Regulatory Information

This product may be regulated, have exposure limits or other information identified as the following: Fluorides (16984-48-8), Chromium (VI) compounds- water soluble, (RR-00026-0), (18540-29-9).

***** Section 3 - Hazards Identification *****

Emergency Overview:

DANGER – CORROSIVE! Contact with this material will cause burns to the skin, eyes and mucous membranes. May cause blindness. Contact with broken skin may result in ulcers. Prolonged or repeated breathing may cause ulceration of nasal membranes. Following skin exposure to this product, the sensation of irritation or pain may be delayed. Cancer Hazard. Contains material which can cause cancer.

Eye Contact:

This product is severely irritating to the eyes and may cause irreversible damage including burns and blindness.

Skin Contact:

Contact with broken skin may lead to formation of firmly marginated "chrome sores". Product contains chromium, which may cause an allergic skin sensitization reaction. Massive overexposures may lead to kidney failure and death. Following skin exposure to this product, the sensation of irritation or pain may be delayed.

Skin Absorption:

A component in this product may be absorbed through the skin, especially if skin is damaged.

Ingestion:

This product may produce corrosive damage to the gastrointestinal tract if it is swallowed.

Inhalation:

Inhalation of mists of this product may cause severe irritation and burns to the respiratory tract.

Medical Conditions Aggravated by Exposure:

Pre-existing eye, skin and respiratory disorders.

***** Section 4 - First Aid Measures *****

Eye Contact:

In case of contact with the eyes, rinse immediately with plenty of water for 15 minutes, and seek immediate medical attention.

Skin Contact:

Immediately take off all contaminated clothing. Flush with large amounts of water. Soak the affected area for one hour in an iced solution (0.13%) of Zephiran chloride (30 cc of 17% concentrate per gallon of iced distilled water). **GET MEDICAL ATTENTION IMMEDIATELY.**

Ingestion:

If the material is swallowed, get immediate medical attention or advice — Do not induce vomiting. Give one to two glasses of water or milk. Never give anything by mouth to a victim who is unconscious or is having convulsions.

SECTION 1 - CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

PRODUCT NAME : HIGH VOC PRIMER 3CHEM ONLY
 IDENTIFICATION NUMBER: P-1004X
 PRODUCT USE/CLASS : YELLOW EPOXY PRIMER
 DATE PRINTED: 08/29/07

SUPPLIER:
 3CHEM CORPORATION
 5406 N.W. 72 AV.
 MIAMI, FLORIDA. 33166

MANUFACTURER:
 3CHEM CORPORATION
 5406 N.W. 72 AV.
 MIAMI, FLORIDA. 33166

1-305-8632773 8am-5:30PM EST
 AFTER HOURS EMERGENCY PHONE:
 1-800-424-9300 CHEMTREC

AFTER HOURS EMERGENCY
 1-800-424-9300 CHEMT

PREPARER: M. PAEZ, PHONE: 305-8632773, PREPARE DATE: 08/29/07

SECTION 2 - COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

ITEM	CHEMICAL NAME	CAS NUMBER	WT/WT % EQUAL TO
01	BISPHENOL A DIGLYCIDYL EPOXY RESIN	25068-38-6	21.9 %
02	STRONTIUM CHROMATE	7789-06-2	18.2 %
03	MAGNESIUM SILICATE HYDRATE	14807-96-6	12.7 %
04	METHYL ETHYL KETONE M.E.K.	78-93-3	9.9 %
05	TITANIUM DIOXIDE	13463-67-7	9.1 %
06	TOLUENE	108-88-3	7.3 %
07	ISOBUTYL ACETATE	110-19-0	6.6 %
8	N-BUTYL ALCOHOL	71-36-3	6.5 %
09	METHYL AMYL KETONE M.A.K.	110-43-0	6.1 %
10	GRINDING ADDITIVE	PROPRIETARY	1.7 %

ITEM	EXPOSURE LIMITS				VAPOR PRES mmHg @ 20C	MOLE WT.
	ACGIH TLV-TWA	ACGIH TLV-STEL	OSHA PEL-TWA	OSHA PEL-CEILING		
01	N/A	N/A	N/A	N/A	N.E.	N.E.
02	.01 mg/m3	N/A	.01 mg/m3	N/A	N.E.	N.E.
03	2 mg/m3	N/AV	2 mg/m3	N/AV	N.E.	N.E.
04	200 PPM	300 PPM	200 PPM	N/AV	70	72
05	10 mg/m3	N/A	10 mg/m3	N/A	N.E.	N.E.
06	50 PPM SKIN	150 PPM SKIN	100 PPM	150 PPM	24	92
07	150 PPM	N/AV	150 PPM	N/AV	12.5	116
08	50 PPM SKIN	N/AV	50 PPM SKIN	50 PPM	4.4	74
09	50 PPM	N/AV	50 PPM	N/AV	2.1	114

Hoja de Datos de Seguridad del Material Imprimador (Primer).



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

SECTION 1 - CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

PRODUCT NAME : MIL-C-83286B, BMS 10-60 WHITE POLY
IDENTIFICATION NUMBER: CC7504-W001GG DATE PRINTED: 10/15/02
PRODUCT USE/CLASS : POLYURETHANE TOPCOAT

SUPPLIER:
3CHEM CORPORATION.
5406 N.W. 72 AV.
MIAMI FLORIDA 33166

MANUFACTURER:
PRODUCTS/TECHNIQUES, INC.
3271 S. RIVERSIDE AVE.
RIALTO, CA. 92376
P.O. BOX 760
BLOOMINGTON, CA. 92316
1-909-877-3951 8 am-4:30 pm

1-305-8632773 8 am-5:30 pm EST

AFTER HOURS EMERGENCY PHONE:
1-800-424-9300 CHEMTREC

AFTER HOURS EMERGENCY PHONE:
1-800-424-9300 CHEMTREC

PREPARER: B. BODEN, PHONE: 909 877-3951, PREPARE DATE: 03/30/99

SECTION 2 - COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Table with 4 columns: ITEM, CHEMICAL NAME, CAS NUMBER, WT/WT % EQUAL TO. Lists ingredients like TITANIUM DIOXIDE, POLYESTER POLYOL RESIN, etc.

Table with 7 columns: ITEM, TLV-TWA, TLV-STEL, PEL-TWA, PEL-CEILING, VAPOR PRES mmHg @ 20C, MOLE WT. Shows exposure limits for various items.

(Continued on Page 2)

Hoja de Datos de Seguridad del Material (Pintura).

DIRECTIONS FOR APPLICATION

CAUTION: This product has a limited application life. Prepare surfaces to be sealed prior to mixing.

1. Surface should be free of dirt, grease and other foreign residue.
2. Remove lip from base compound container to aid in mixing and dispensing.
3. (a) When curing agent is in paste form stir to uniform consistency throughout.
(b) Add all curing agent to base compound and mix thoroughly without entrapping air.
4. See Data Sheet for more complete information.

WARNING

Chem Seal Products of brushable or pourable type contain volatile flammable solvents. Keep away from heat and open flame. Avoid prolonged breathing of vapor and repeated contact with skin.

WARRANTY

The following warranty is made in lieu of all other warranties, either expressed or implied. This product is manufactured of selected raw materials by skilled technicians. Neither seller or manufacturer has any knowledge or control concerning the purchaser's use of this product and no warranty is made as to the results of any use. The only obligation of either seller or manufacturer shall be to replace any quantity of this product which is proved to be defective. Neither seller nor manufacturer assumes any liability for injury, loss, or damage resulting from use of this product.



STM40-111 REV. F CLASS B-2
SEALING COMPOUND, FUEL RESISTANT
HIGH ADHESION, WITH CORROSION INHIBITOR
CS 3213 PART A CLASS B-2

P.O.# 37990

LOT:# 0901032 PKG.DATE: 12/09 EXP:09/10

Meets spec: MIL-PRF-81733 CLASS I, GRADE A TYPE I, II, IV

SHELF LIFE: 9 MONTHS / STORE BELOW 80 DEG. F

MIX RATIO: 100/17 BY WT

FLASH POINT: +93 DEG.C, +200 DEG.F TCC QUART KIT

CS 3213, PART B CLASS B-2

LOT#: 0808035 PKG:12/09

USE WITH PART A LOT# 0901032

QUART KIT

EMERGENCY AND FIRST AID PROCEDURES

INGESTION (SWALLOWING): Induce vomiting of conscious patient immediately by giving 2 glasses of water and pressing finger down throat. Contact a physician immediately.

INHALATION (BREATHING): Remove patient from contaminated area. If breathing has stopped, give artificial respiration, then oxygen if needed. Contact a physician.

SKIN CONTACT: remove contaminated clothing and wash with large amounts of water. If irritation persists, contact a physician.

EYE CONTACT: Flush Eyes with water for at least 15 minutes. Contact a physician immediately.

See MSDS for complete information.

Distributed By:



JDL Industries, Inc.

9500 NW 12th Street Unit 6 - Miami, FL 33147
Telephone: (305) 599-2022 - Fax: (305) 599-2023
Web: www.jdlindustries.com

Hoja de Datos de Seguridad del Material (Etiqueta del PRC).