



**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
AVIONES**

**“ ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE  
REPARACIONES ESTRUCTURALES  
MENORES PARA AERONAVES ”**

**POR:**

**SÁNCHEZ VARGAS JESSICA ELIZABETH**



# CAPITULO I



## ANTECEDENTES

EL ITSA, es la única escuela de técnicos en Mantenimiento Aeronáutico avalada por la DGA

El 26 e3 junio pasa a ser nombrado Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE "UGT". Institución con la finalidad de mejorar y dar una educación de excelencia,

Los diferentes cambios que se han ido dando dentro de la requieren los medios necesarios para la enseñanza tanto teórica como práctica

Se realiza una investigación a fondo (ANTEPROYECTO)

Los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la carrera de Mecánica mención Aviones, no poseen el manual requerido para realizar reparaciones menores

SE DETERMINA LA PRIORIDAD DE OPTIMIZAR EL MATERIAL DE INSTRUCCIÓN EXISTENTE.

MEDIANTE LAIMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE REPARACIONES ESTRUCTURALES MENORES PARA AERONAVES



# CAPÍTULO I

## JUSTIFICACIÓN

Las mejoras que se han ido dando dentro de la aviación en cuanto a materiales y equipos .

Es necesario implementar nuevas técnicas de enseñanza y material didáctico así como la utilización de manuales para la instrucción.

Se siente la necesidad de optimizar el material didáctico a la Institución, basada en técnicas actuales de aprendizaje, para mejorar la capacitación de los alumnos, permitiendo así forjar Técnicos Aeronáuticos virtuosos y competitivos.



# CAPÍTULO I



## OBJETIVOS

### GENERAL

Mejorar el equipamiento en los talleres de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE y el conocimiento práctico con la utilización de un Manual de Reparaciones Estructurales Menores para Aeronaves que faciliten la instrucción de los estudiantes y de esta manera contribuir con el proceso de desarrollo académico profesional.

### ESPECÍFICOS

- Recopilar información referente a los tipos de daños que existen en una aeronave.  
Seleccionar la información relevante de los tipos de daños que existen, pueden presentarse en una aeronave y el mantenimiento correctivo que se puede dar, misma que será plasmada en el manual..  
Elaborar un formato de práctica, mediante el cual los estudiantes plasmen sus conocimientos adquiridos.  
Implementar un equipo de medición de profundidad, set de magnificadores y linterna que ayuden y faciliten al estudiante en las tareas prácticas de las materias, mismos que servirán para trabajos de mantenimiento en el avión escuela.



# CAPÍTULO II

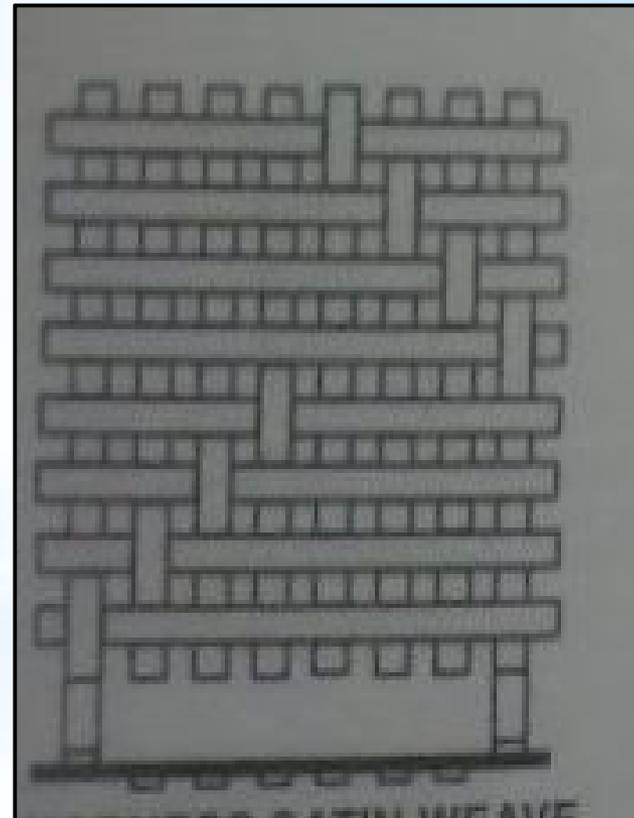
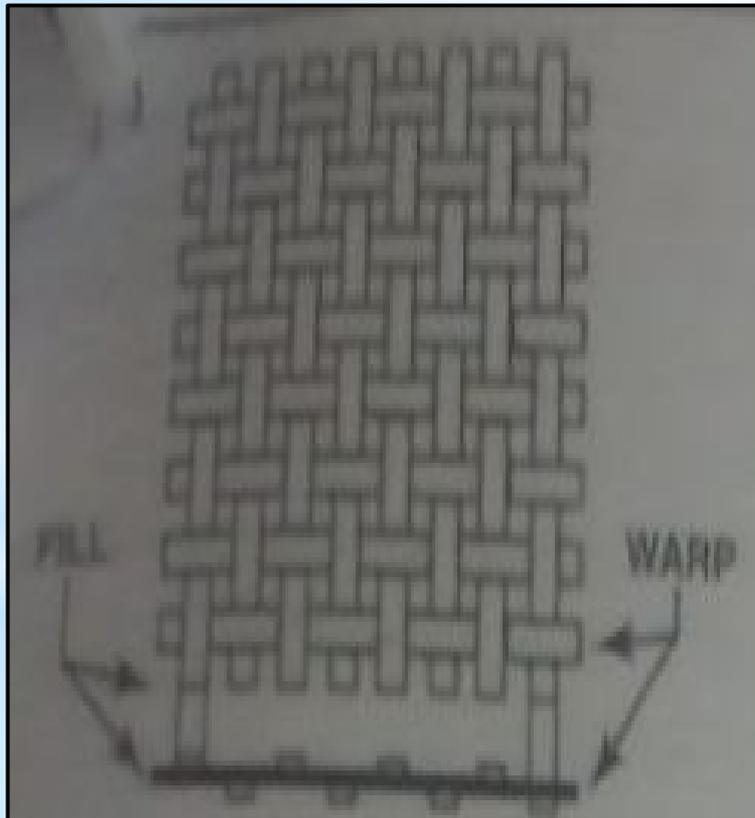




# CAPÍTULO II



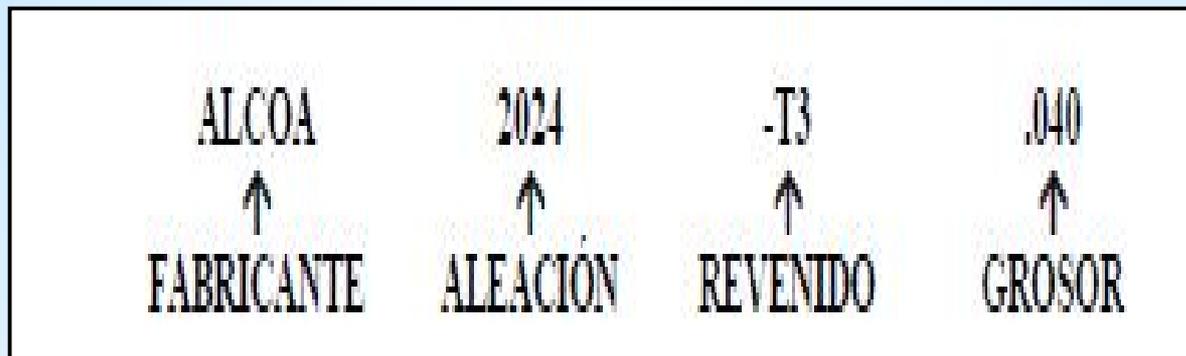
## ORIENTACIÓN DE LOS HILOS



# IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL METAL



# SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DEL METAL



Aleación de los metales



# Características químicas de los metales

**Densidad:** Se expresa peso por volumen unitario.

**Temperatura de Fusión:** Sólido -Líquido

**Conductividad Térmica:** Capacidad para conducir calor.

**Expansión Térmica :** Se somete un metal a altas temperaturas, se expande.

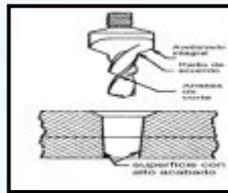
**Conductividad Eléctrica:** Metales conductores de electricidad cobre, aluminio y oro.

**MATERIAL REQUERIDO PARA  
REPARACIONES ESTRUCTURALES  
MENORES**

# ELEMENTOS DE FIJACIÓN

## Uniones Desmontables

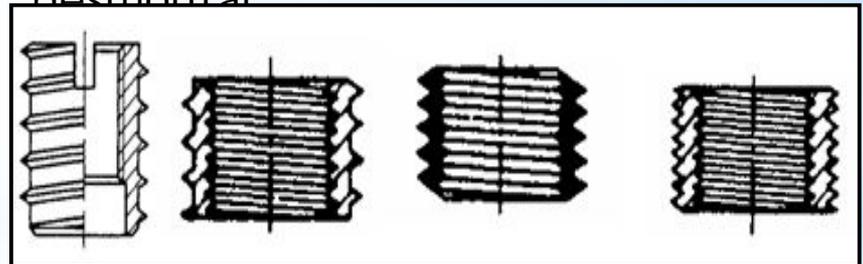
Taper - Lok: Gran calidad de acabado, auto sellante y resistencia a cortadura



Insertos: Montan en materiales blandos, se puede dañar la rosca al montar o desmontar.



Pernos y Tornillos: Elementos de sujeción se usan en operaciones de desmontaje.



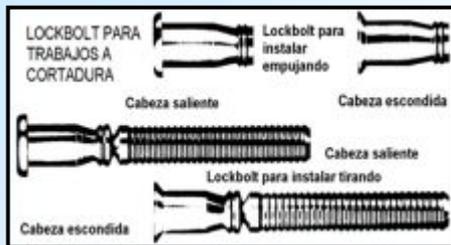
Tuercas: Van con los tornillos, en la última parte de la unión.



Arandelas: Elementos complementarios. Facilitar el asiento de las cabezas. Actúan como elementos de freno para evitar el aflojado.

# Elementos de Fijación Montables

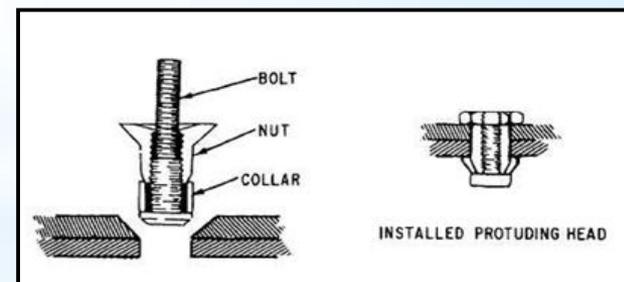
Lockbolts:  
Sistema de unión permanente,  
evita el aflojado.



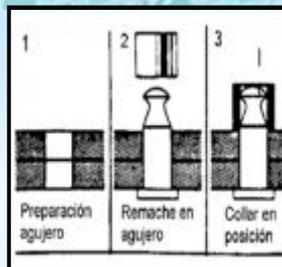
Hi-lok, Hi-Tigue: Utilizados en uniones de partes con acceso desde los dos lados. Vástago roscado con cabeza y una tuerca especial.



Jo-Bolt: Son elementos de alta resistencia, acceso desde un lado.



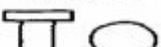
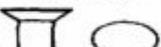
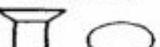
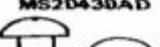
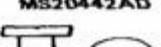
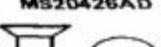
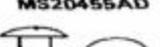
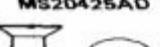
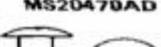
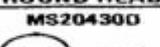
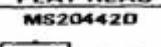
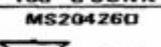
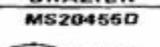
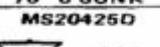
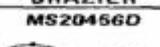
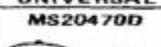
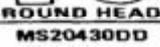
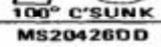
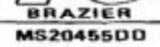
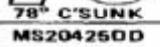
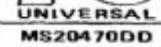
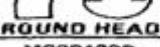
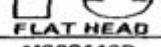
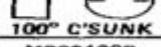
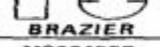
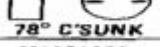
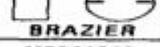
Hi-Shear: Reducción de peso y rapidez de instalación. Dos lados.



# REMACHES

Elementos de unión de bajo costo, capaces de colocar en procesos de montaje manuales, semi-automáticos y automáticos.

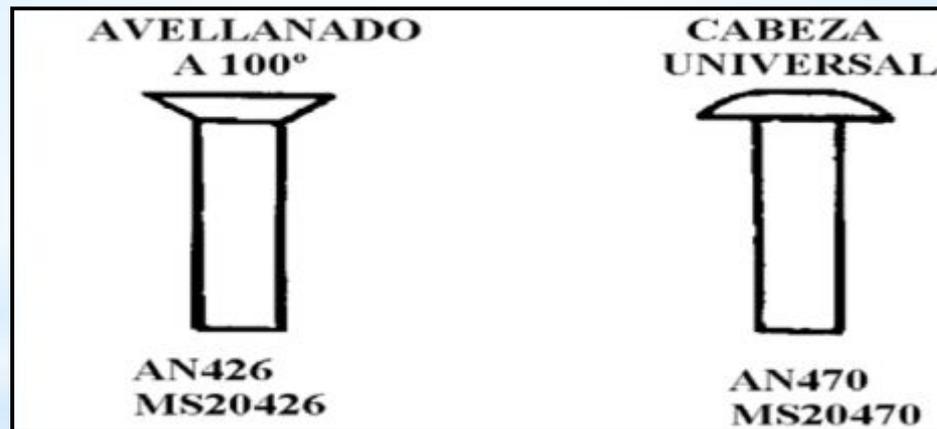
## IDENTIFICACIÓN DE LOS REMACHES

|   |   |  |  |  |   |  |  |
|---|---|--|--|--|---|--|--|
| <b>A</b><br>1100<br>NO MARK                 | MS20430A<br><br>ROUND HEAD   | MS20442A<br><br>FLAT HEAD   | MS20426A<br><br>100° C'SUNK   | MS20455A<br><br>BRAZIER      | MS20425A<br><br>78° C'SUNK   | MS20456A<br><br>BRAZIER   | MS20470A<br><br>UNIVERSAL   |
| <b>AD</b><br>2117T<br>DIMPLE                | MS20430AD<br><br>ROUND HEAD  | MS20442AD<br><br>FLAT HEAD  | MS20426AD<br><br>100° C'SUNK  | MS20455AD<br><br>BRAZIER     | MS20425AD<br><br>78° C'SUNK  | MS20456AD<br><br>BRAZIER  | MS20470AD<br><br>UNIVERSAL  |
| <b>D</b><br>2017T<br>RAISED DOT             | MS20430D<br><br>ROUND HEAD   | MS20442D<br><br>FLAT HEAD   | MS20426D<br><br>100° C'SUNK   | MS20455D<br><br>BRAZIER      | MS20425D<br><br>78° C'SUNK   | MS20456D<br><br>BRAZIER   | MS20470D<br><br>UNIVERSAL   |
| <b>DD</b><br>2024T<br>RAISED<br>DOUBLE-DASH | MS20430DD<br><br>ROUND HEAD | MS20442DD<br><br>FLAT HEAD | MS20426DD<br><br>100° C'SUNK | MS20455DD<br><br>BRAZIER    | MS20425DD<br><br>78° C'SUNK | MS20456DD<br><br>BRAZIER | MS20470DD<br><br>UNIVERSAL |
| <b>B</b><br>5056T<br>RAISED-CROSS           | MS20430B<br><br>ROUND HEAD | MS20442B<br><br>FLAT HEAD | MS20426B<br><br>100° C'SUNK | MS20455B<br><br>BRAZIER    | MS20425B<br><br>78° C'SUNK | MS20456B<br><br>BRAZIER | MS20470B<br><br>UNIVERSAL |
| <b>C</b><br>COPPER<br>NO MARK               | MS20435C<br><br>ROUND HEAD | MS20441C<br><br>FLAT HEAD | MS20427C<br><br>100° C'SUNK | MS20420C<br><br>90° C'SUNK |   |  |  |

# Tipos de Remaches

Universal - AN470 o MS2470

Avellanado :  
Remaches a paños -  
AN426 o MS20426



# Lijas

Son herramientas muy útiles para los acabados del metal.

Granos Gruesos: Son muy ásperos se utilizan en trabajos pesados (P40-P60).

Granos Medianos: Se utilizan para alisar las superficies, son perfectos para eliminar imperfecciones (P80-P120).

Grano Fino: Son ideales para trabajos de suavizado y preparación de las superficies antes de ser pintadas (P150-P180).

Grano Súper-Fino: Son muy suaves al tacto, estos remueven imperfecciones de una capa terminada una vez que se ha secado, pulen de nuevo y dan brillo (P360-P600).

# Resinas y Masillas

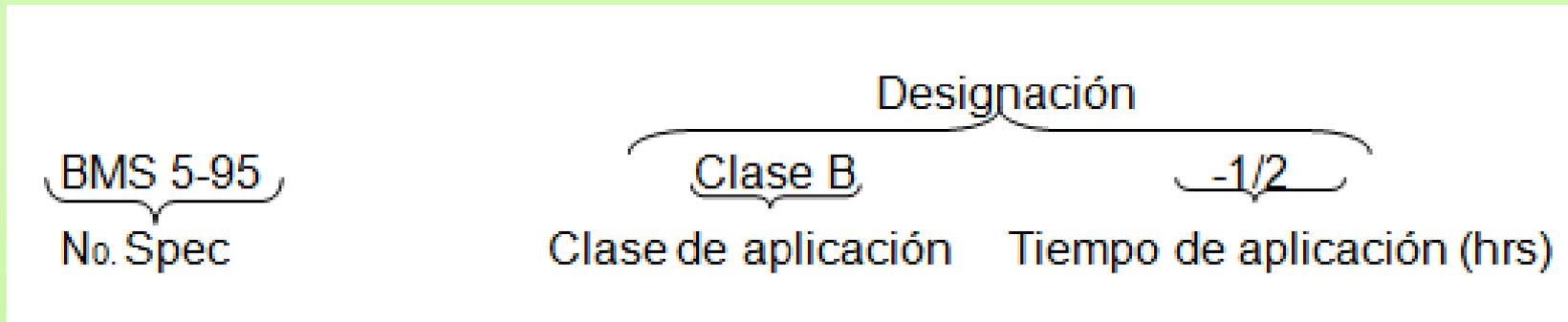
Las resinas son utilizadas para rellenar los espacios que quedan entre las láminas del metal y de esta forma dar un sellado uniforme.

Las resinas que se utilizan en las tareas de mantenimiento son:

- **Epocast 1511-A:** Es una resina de color blanquisco.
- **Epocast 1511-B:** Es de color gris, también llamado endurecedor.



# TIPOS DE SELLANTES



Clase A: Aplicación con pistola.

Clase B: Inyección o cinta selladora.

Clase C: Unión a lo largo del empalme cuando está fuera del tiempo de vida útil requerido.

Clase D: Sellador fuerte para orificios.

Clase E: Rociador de capa protectora.

Clase F: Rociador de primer.

| Especificación de sellantes sustituidos permitidos |                                   |          |                |            |           |            |                       |
|--|-----------------------------------|----------|----------------|------------|-----------|------------|-----------------------|
| Especificación de sellantes                        | Sellantes alternativos permitidos |          |                |            |           |            |                       |
|  | BMS 5-45                          | BMS 5-63 | BMS 5-95       | BMS5-142 A | PR-1826 B | PR -1826 B | BMS 5-150             |
| BMS 5-19   | SI                                | NO       | NO             | NO         | SI        | NO         | NO                    |
| BMS 5-26   | MIRAR TABLA III                   | NO       | NO             | NO         | SI        | SI         | NO                    |
| BMS 5-32   | SI                                | NO       | SI             | SI         | SI        | SI         | NO                    |
| BMS 5-45   | -                                 | NO       | NO             | NO         | SI        | NO         | NO                    |
| BMS 5-63   | NO                                | -        | NO             | NO         | NO        | NO         | NO                    |
| BMS 5-79   | SI                                | NO       | MIRAR TABLA II | SI         | SI        | SI         | NO                    |
| BMS 5-95   | SI                                | NO       | -              | SI         | SI        | SI         | SI: SOLO LA CLASE B-2 |
| BMS 5-142  | SI                                | NO       | SI             | -          | SI        | SI         | SI                    |

### Datos de sellantes de sustitución.

| BMS 5-26, Tipo, Clase y Grado | Reemplazo BMS 5-45, Clase y Grado |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Tipo I, Clase A-1/2, Grado 1  | Clase A-2 Grado 1 o Grado 2       |
| Tipo I, Clase A-2, Grado 1    | Clase A-2, Grado 1 o Grado 2      |
| Tipo I, Clase B-1/2           | Clase B-1/2                       |
| Tipo I, Clase B-2             | Clase B-2                         |
| Tipo II, Clase A-2, Grado 1   | Clase A-2, Grado 1                |
| Tipo II, Clase A-2, Grado 2   | Clase A-2, Grado 2                |
| Tipo II, Clase B-2            | Clase B-2                         |
| Tipo II, Clase C-24           | Clase C-24                        |
| Tipo II, Clase C-48           | Clase C-48                        |
| Tipo II, Clase C-168          | Clase C-168                       |

# INHIBIDORES DE CORROSIÓN

Estos son usados como sistemas de finalización y para prevenir o evitar la corrosión. Por lo tanto estos pueden ir entre las uniones de las superficies o entre los sujetadores y orificios.

BMS 3-32: Desplazamiento de agua, componente orgánico no volátil en base de materiales solventes, de rápida evaporación. Existen dos tipos de BMS 3-32.

Tipo I: Es una película de color transparente, detectado únicamente con luz ultravioleta.

Tipo II: Una película de color que se detecta fácilmente por el ojo sin ayuda de ningún otro instrumento mecánico.

BMS 3-36: Igual al 3-32, estos no contienen silicón, pueden ser sumergidos o rociados, después del secado se forma una capa protectora visible. Existen dos tipos de BMS 3-36.

Tipo I: Hacer una capa límite de espesor medio con un punto de caída de fusión de 140°F.

Tipo II: Hacer una capa límite de espesor medio con un punto de caída de fusión de 200°F.



# CAPÍTULO III



## Reparación Estructural DGAC 21.001

Es la restauración de una aeronave o componente de aeronave a su condición de aeronavegabilidad, para asegurar que la aeronave siga satisfaciendo los aspectos de diseño que corresponde a los requisitos adecuados de aeronavegabilidad para expandir el Certificado Tipo, para el tipo de aeronave cuando esta haya sufrido daños o desgaste por el uso.



# CAPÍTULO III



## Daños Estructurales

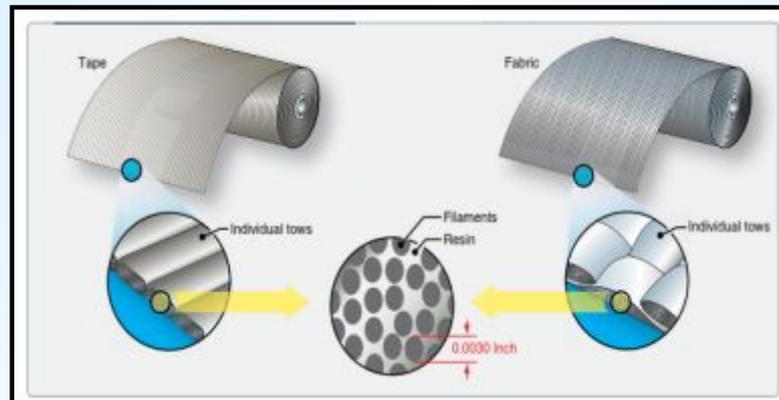
Se define a cualquier tipo de deformación permanente o alteración producida en la estructura de una aeronave, que pueda alterar su aeronavegabilidad y diseño original de la misma. Cuando un avión recibe un reporte de daño, se inspecciona y se clasifica, en función del tamaño, profundidad y zona de la estructura.



# DAÑOS EN LOS MATERIALES COMPUESTOS

Ruptura de la fibra -  
Fibra dominante

Micro fisuras en la matriz  
- Delaminaciones



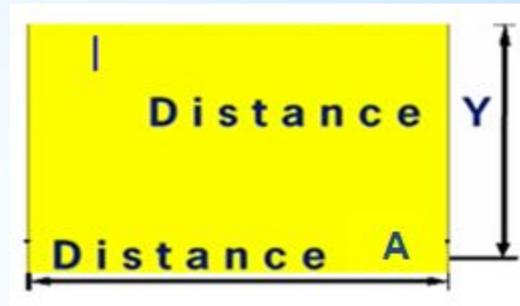
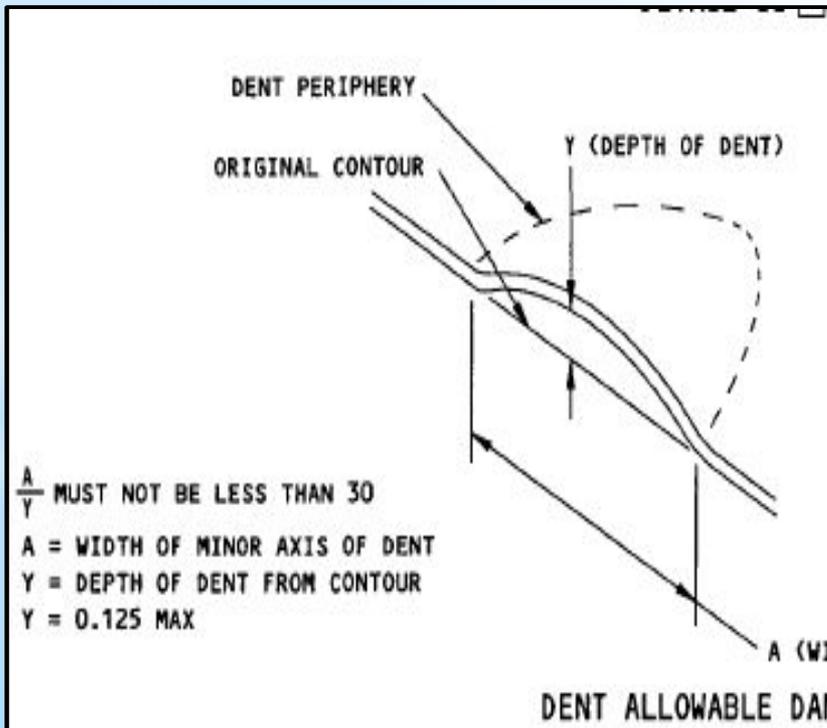
## REPARACIONES

Curado: Borde de  
ataque de las alas y  
empenaje.

Plana: Pisos, puertas  
y mamparas.

# Límites de los daños

## Hundimientos



Formula:

$$\frac{A}{Y}$$

Donde:

Eje A: Es la distancia vertical del daño.

Eje Y: Es la distancia horizontal del daño.

Mismas que al desarrollar la formula deben ser mayor a 30 como lo indica el detalle I-A.

**Nota:** 30 es una constante.

# Límites de los daños

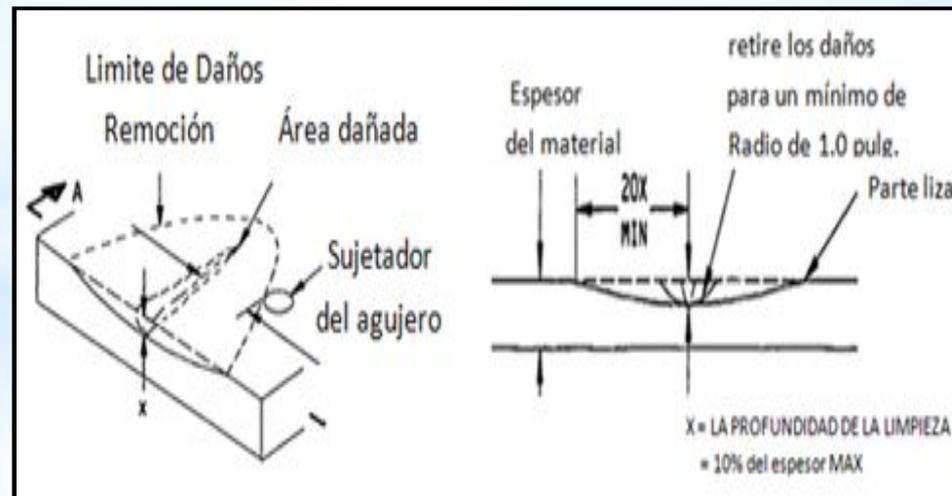
Grietas, agujeros y escratch - No están permitidos. 10 %.

Estructuras Sandwich - Inferior a 0,5" - Resina.

Corrosión

Químico -  
No pase el  
20 %

Mecánico



# IDENTIFICACIÓN Y REPARACIÓN DEL DAÑO

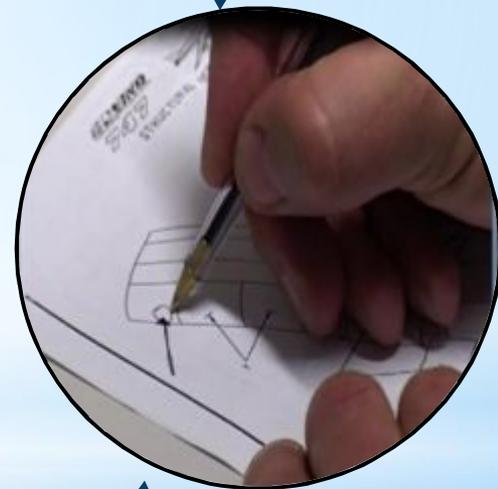
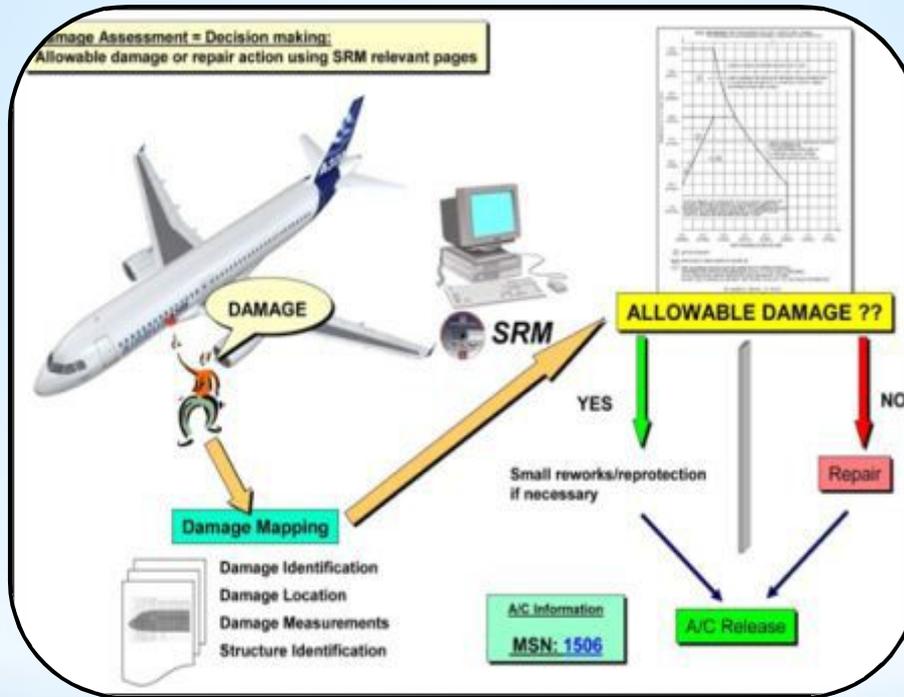
Inspección del área dañada

Evaluación del trabajo

Identificación del daño

Localización del daño

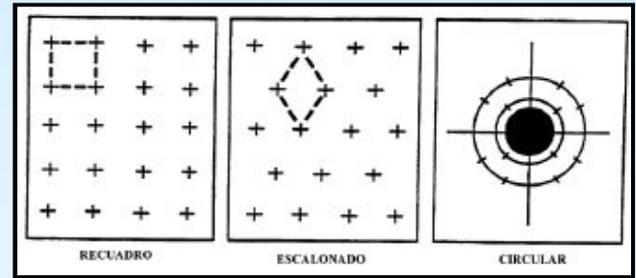
Utilización de Diagramas



Sobre puesto

Plush

Utilización de parches



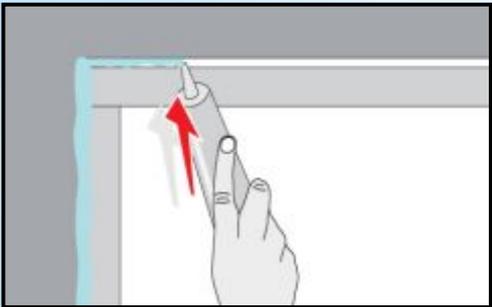
Limpieza de la superficie

# REPARACIONES ESTRUCTURALES MENORES

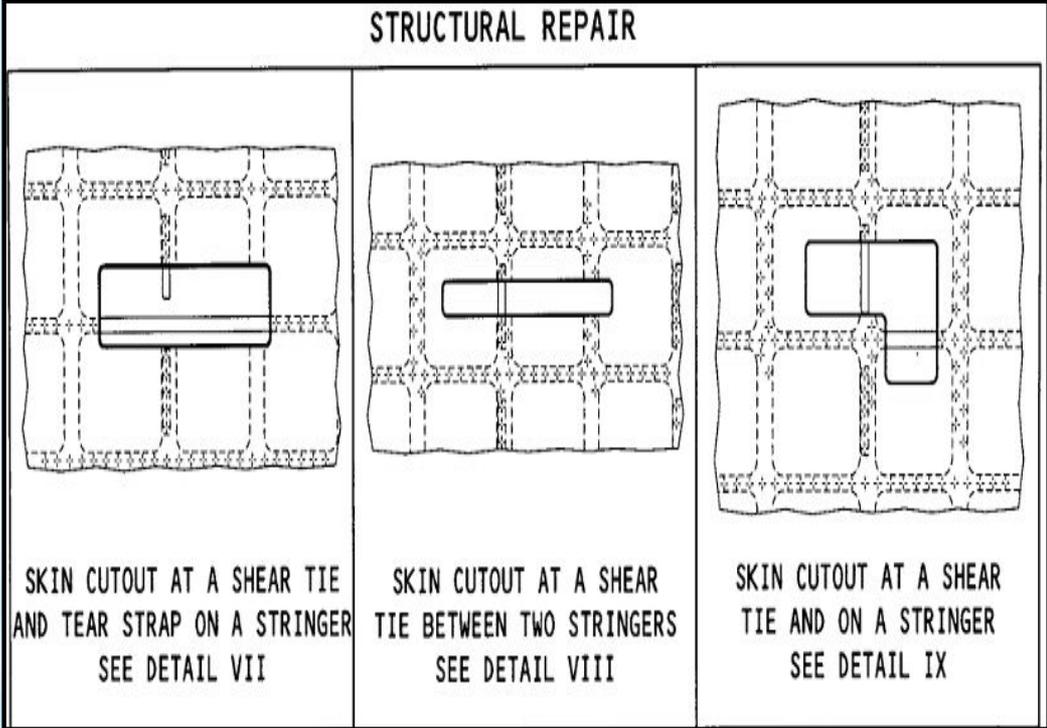
Masillas y resinas

Anticorrosivos

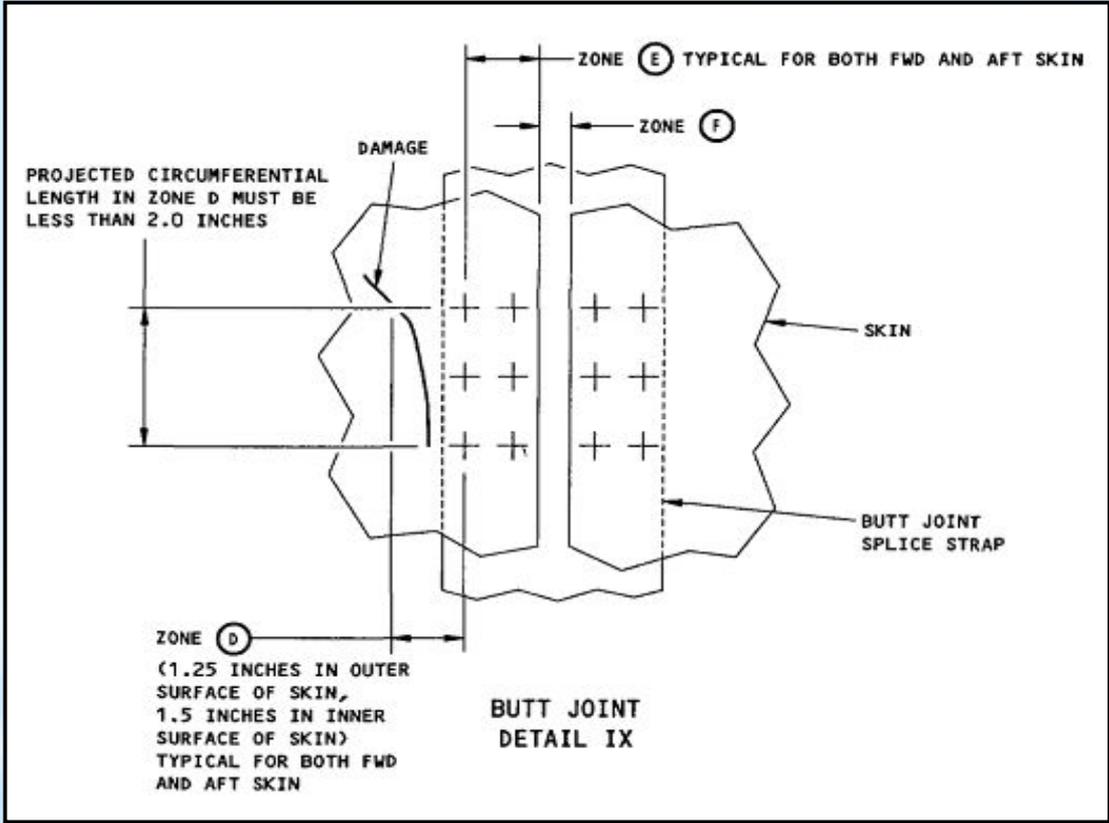
Sellantes



# HOJA DE DETALLES



# HOJA DE DETALLES





# CAPÍTULO IV



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Se elaboró un manual de reparaciones estructurales menores para aeronaves, el mismo que será implementado en la UGT-ESPE, para facilitar el aprendizaje de los estudiantes en las clases de reparaciones estructurales.
- El Manual se realizó mediante la recopilación del SRM del Boeing (Capítulo 51-pág. 30-31 y Capítulo 54 - págs. 718-737) y el Manual Técnico de Estructuras de Aeronaves IAAFA (Sección III, IV, VI).
- Se diseñaron probetas que simulan como se ve el daño en una aeronave para de esta manera poder brindar instrucción de calidad para los estudiantes.



# CAPÍTULO IV



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### RECOMENDACIONES

- Continuar con la elaboración de material didáctico innovador, de manera que se brinde una completa renovación de los métodos de instrucción tradicionales con los que cuenta la Unidad de Gestión de Tecnologías.
- Fomentar los conocimientos que han sido obtenidos a través de este manual tomando en cuenta que toda la información pertenece a los daños reales que pueden presentarse en una aeronave, este manual no reemplaza de ninguna manera los manuales provistos por el fabricante de cada aeronave.



# CAPÍTULO IV



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### RECOMENDACIONES

- Utilizar este Manual solo para fines de instrucción.
- Utilizar el EPP (equipo de protección personal) para las prácticas estructurales, a fin de evitar riesgos de lesiones.
- Revisar frecuentemente este manual, a fin de manipular los equipos de inspección visual de una manera segura ya que son instrumentos delicados y costosos.

**GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN**