



# MANUAL DE TECNICAS CORRIENTES

## GAZELLE, ALOUETTE PUMA, SUPER-FRELON ECUREUIL/FENNEC, EC130 DAUPHIN/PANTHER, EC155 SUPER-PUMA/COUGAR, EC225, EC725 BO105, BK117, BK117 C-2 (EC145), EC135

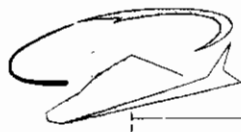
### TEXTOS

#### ATENCIÓN

La validez de este manual es función de la disciplina aportada por el usuario en su puesta al día.

Las puestas al día sucesivas deben anotarse en la página del manual reservada para este efecto.

Edición 2            : 83-25  
 Revisión normal   : 32  
 Volumen            : 2/8  
 Capítulo            : 20.02.03  
                                   a  
                                   20.02.07





**SUMARIO****VOLUMEN 1****INTRODUCCION****00.00.00.P8**

- Generalidades
- Organización del manual.
- Revisión del manual.
- Seguimiento de la documentación técnica.

**PRODUCTOS VARIOS UTILISADOS EN HELICOPTEROS****20.01.00.P6**

- Productos varios utilizados en helicópteros . . . . . 20.01.01
- Utilización de las aguas . . . . . 20.01.02
- Materiales utilizados en Helicóptero . . . . . 20.01.03

**PROCEDIMIENTOS GENERALES ESTANDAR APLICABLES  
EN MANTENIMIENTO Y EN REPARACION****20.02.00.P6**

- Generalidades . . . . . 20.02.01
- Montaje de los racores hidráulicos . . . . . 20.02.01
- Instalación de los cableados eléctricos  
y radioeléctricos . . . . . 20.02.01
- Tratamientos térmicos de las aleaciones de aluminio . . . . . 20.02.02

**VOLUMEN 2**

- Formación de los elementos estructurales . . . . . 20.02.03
- Remachado . . . . . 20.02.04
- Ensamblado . . . . . 20.02.05

R

R

R

ALL	09-29 Página 28
<b>00.00.00.P2</b>	

SUMARIO

VOLUMEN 2

- Frenado e inmovilización de los ensambles . . . . . 20.02.06
- Puesta a masa . . . . . 20.02.07

VOLUMEN 3

- Sustitución de elementos en la estructura y en los conjuntos mecánicos . . . . . 20.02.08
- Detección de las grietas . . . . . 20.02.09
- Comprobación de los rodamientos . . . . . 20.02.10
- Comprobación de los acoplamientos flexibles . . . . . 20.02.11

REPARACIONES ESTANDARES

- Instrucciones generales aplicables en reparación . . . . . 20.03.01
- Principios generales de sustitución de los remaches . . . . . 20.03.02
- Sustitución y desplazamiento de las placas de tuerca . . . . . 20.03.03

VOLUMEN 4

- Sustitución de elementos varios . . . . . 20.03.04
- Rayaduras, grietas, perforaciones . . . . . 20.03.05
- Reparaciones estructurales . . . . . 20.03.06
- Reparación de los materiales compuestos . . . . . 20.03.07
- Reparación de los revestimientos antideslizantes . . . . . 20.03.08

LIMPIEZA - PROTECCION - PINTURA

- Limpieza de las piezas . . . . . 20.04.01
- Decapado . . . . . 20.04.02
- Prevención y tratamiento contra la corrosión . . . . . 20.04.03
- Tratamiento de las superficies antes de la pintura . . . . . 20.04.04

SUMARIO

<u>VOLUMEN 5</u>		R
-Método de aplicación de las pinturas . . . . .	20.04.05	R
-Tratamiento de las superficies por aplicación de productos lubricantes . . . . .	20.04.06	R R
<u>ESTANQUEIDAD</u>	<u>20.05.00.P6</u>	R
-Productos de estanqueidad utilizados en reparación estructural o en conjunto mecánico . . . . .	20.05.01	R R
-Estanqueidad de las tuberías, uniones planas y de las soldaduras . . . . .	20.05.02	R
<u>VOLUMEN 6</u>		R
<u>PEGADURA</u>	<u>20.06.00.P6</u>	R
-Pegadura con adhesivo . . . . .	20.06.01	R
-Utilización de los productos Araldite . . . . .	20.06.02	R
-Pegadura de los tejidos de vidrio . . . . .	20.06.03	R
-Utilización de las mezclas . . . . .	20.06.04	R
<u>MANIPULACION - INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y TECNICAS - FUNCIONAMIENTO EN TIERRA Y VERIFICACION CARGA - PRUEBAS</u>	<u>20.07.00.P6</u>	R R
-Manipulación . . . . .	20.07.01	R
-Instrucciones de seguridad . . . . .	20.07.02	R
<u>VOLUMEN 7</u>		R
-Instrucciones técnicas . . . . .	20.07.03	R
-Funcionamiento de prueba y comprobaciones en tierra . . . . .	20.07.04	R
-Carga . . . . .	20.07.05	R
-Pruebas . . . . .	20.07.06	R
-Performances a controlar al final de las inspecciones mayores	20.07.07	R

ALL	07-50 Página 48 <b>00.00,00.P2</b>
-----	--

SUMARIO

R		
	<u>Y VERIFICACIONES SISTEMATICAS.</u>	
R	20.08.00.P6	-Vigilancia periódica de los elementos de verificación de los aceites de lubricación . . . . .
R	20.08.01	-Vigilancia de los aceites de lubricación y de las generaciones hidráulicas . . . . .
R	20.08.02	-Vigilancia de los bancos (grupos) de generación de fluidos . . . . .
R	20.08.03	-Verificaciones sistemáticas tras el cambio de un elemento en la instalación de navegación . . . . .
R	20.08.04	-Reglas generales aplicables en aeronáutica . . . . .
R	20.08.05	-Contaminación orgánica de los combustibles para reactor, vigilancia, detección e intervención . . . . .
	<u>VOLUMEN 7</u>	
R	20.09.00.P6	ALMACENAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO
R	20.09.00	-Productos de almacenamiento (Preservación) . . . . .
R	20.09.01	-Almacenamiento . . . . .
R	20.09.02	-Acondicionamiento . . . . .
	<u>TECNICAS CORRIENTES DE PALAS</u>	
R	20.60.00.P6	
R	20.60.00	-Generalidades . . . . .

## 1 GENERALIDADES

Las diferentes formaciones a realizar, con motivo de reparaciones estructurales, son las siguientes:

- Plegado- Acodillado- Estampado- Curvado (estas operations pueden ser realizadas en frio ) - Abollonado (hoyuelo) - (Estas operacion ha de realizarse en caliente).

NOTA :La formacion en caliente es obligatoria para las aleaciones de alto limite elastico (A-U4SG, A-28GU, A-25GU).

Para las demas aleaciones (A-U4G, A-U4G1, A-G3, A-G5) La formacion en caliente no es obligatoria, no obstentes sumamente recomendada, pues de este modo se obtienen piezas mejor formadas y sin grieta. (En caliente la retraccion elastica es menor.

### 1.1 Formacion en frio

- Plegado - Acodillado - Estampado - Curvado.
- Estas diferentes formaciones seran realizadas, a mano en herramientas de madera permali, A-U4G, acero, etc... o bien en maquina, con o sin la herramienta apropiada (Maquina plegadora, Prensa de husillo (de balancin), Martinete, Prensa, etc...).

### 1.2 Tratamiento termico antes de la formacion

Los materiales que han de ser formados sufriran previamente, y en ciertos casos despues de la formacion, uno de los tratamientos termicos siguientes:

- Temple fresco.
- Recodido.

Para estas dos operaciones, el usuario hallara en la C.T. 20.02.02.101 los datos e indicaciones que se necesitan para la realizacion de estos tratamientos termicos.

#### 1.2.1 Radios de plegado

Los radios de plegado " r ", que dependen del espesor " e " de la pieza a plegar, estan mencionados en la C.T. 20.02.03.403.





**1 GENERALIDADES**

Esta FT define las condiciones de calentamiento de los elementos de aleación de aluminio a temperaturas que sólo alteran muy poco las características iniciales del metal. Este método se utiliza sobre todo para las formaciones locales (acodillado, abollonado (hoyuelo), etc...) ejecutadas en las piezas de gran tamaño. De este modo se evita el tratamiento térmico total de una pieza grande ya formada y ajustada.

R

**2 DOMINIO DE APLICACION****2.1 Principios generales**

- a) La formación en caliente es obligatoria para las aleaciones de alto límite elástico.  
AU 4 SG )  
AZ 5 GU ) Aleaciones de envejecimiento en caliente  
AZ 8 GU )
- b) Para las demás aleaciones trabajadas (A-U4G, A-U4G1, A-G3, A-G5), la formación en caliente no es obligatoria, pero es sumamente recomendada puesto que se obtienen piezas mejor formadas (en caliente la retracción elástica es menor) y sin grieta.
- c) En el caso de aleaciones de alto límite elástico, la formación puede hacerse antes o después del envejecimiento en caliente (revenido), la primera solución es la más ventajosa. Su aplicación no obstante está limitada a las piezas que tienen un tratamiento térmico durante la fabricación.  
La disminución de las características tras el calentamiento es más rápida en el caso del metal no revenido. En tal caso hay que operar en los límites inferiores de las temperaturas indicadas en el párrafo 2.5 de la FT 20.02.02.101.
- d) La ganancia de ductilidad en caliente es mucho más importante en el caso de las aleaciones de revenido en caliente que en el caso de las aleaciones de envejecimiento natural (Fig. 1).  
El diagrama muestra los valores aproximados de las características con arreglo a las temperaturas.
- e) La formación en caliente a bajas temperaturas se utiliza especialmente en los siguientes casos :
- . acodillado de los perfilados formados por extrusión, plegados o laminados,
  - . abollonado antes del remachado,
  - . formación de poca amplitud (inferior al límite elástico),
  - . enderezamiento (por deformación o por atenuación de las tensiones) de las piezas deformadas durante el mecanizado,
  - . enderezamiento de las piezas estampadas o plegadas (por deformación o atenuación de las tensiones).

## 2.2 Modo de calentamiento de las piezas

a) El calentamiento de la pieza puede realizarse en las siguientes

- Método a : pieza calentada, herramienta fría

- Método b : pieza calentada, herramienta caliente

- Método d : pieza fría calentada por contacto con la herramienta

- Método c : pieza fría montada en herramienta fría, calentando el

conjunto en una estufa.

b) La elección del método depende del tipo de trabajo a efectuar.

c) Para el acodillado de los perfilados delgados en prensa mecánica o

de balancín (deformación rápida), se utiliza el método A. En las

misma condiciones pero para los mismos perfilados muy delgados

puede utilizarse el método C.

d) Para los abollonados de las chapas se utilizará siempre el método C.

El método D se utiliza para las formaciones de poca amplitud y

para el enderezamiento de las piezas mecanizadas y estampadas. Para

los perfilados formados por extrusión, utilizar siempre el

método B.

## 2.3 Temperatura y duración del calentamiento

a) La temperatura y la duración del calentamiento deben ser elegidas

con arreglo a la condición de trabajo. Resulta conveniente pues

disminuir la duración, lo que permite utilizar temperaturas más

elevadas (mejor condición de formación).

b) En general la duración es determinada con arreglo a las condiciones

de manipulación (dimensiones exteriores de la pieza, distancia

entre el horno y la herramienta, etc...) y a la velocidad de la

máquina (prensa mecánica o hidráulica).

El peso de la pieza y de la herramienta así como el método de

calentamiento (Ver párrafo 2.2) pueden influir también en la

duración del calentamiento.

c) En el caso de elaboración por atenuación de las tensiones, la

duración del calentamiento debe ser bastante larga. La temperatura

indicados a continuación. Si se rebasase el valor límite

equivocadamente, la pieza debe sufrir el tratamiento térmico

completo (tempie y eventualmente el revenido).

d) La temperatura de las herramientas puede ser mucho más elevada con

tal que se tomen todas las precauciones, de modo que la temperatura

de la pieza no rebase nunca los valores máximos indicados en la

Tabla I (relación entre el peso de la pieza y la duración de la

operación).

NOTA : Para el abollonado (duración de la operación muy corta, zona

de calentamiento muy localizada) la herramienta es calentada

a 300°C aproximadamente.

ALL

20.02.03.102

09-12 página 2

Tabla 1 - Temperatura y duración del calentamiento con arreglo al tipo de formación

OPERACIONES	A-U4G1		A-U45G revenido o no		A-25GU revenido o no	
	Temp. más o menos 5°C	Duración máxima	Temp. más o menos 5°C	Duración máxima	Temp. más o menos 5°C	Duración máxima
Acodillado	180°	15 min	180°	15 min	170°	15 min
Aplanamiento						
Curvado	170°	60 min	170°	60 min	150°	60 min
Abollonado	180°	SUP 1min	180°	SUP 1min	175°	SUP 1min
Enderezamiento y formación por atenuación de las tensiones	150°	10 h	150°	10 h	135°	10 h

#### 2.4 Preparación de las piezas antes de la formación

En el caso de formación de piezas de grandes deformaciones locales (acodillado, abollonado, etc...) deben eliminarse todos los orígenes posibles de grietas incipientes :

- Para los perfilados formados por extrusión que han de ser acodillados :
  - . redondear las aristas vivas
  - . pulir las estrias de roscado
  - . no taladrar las piezas antes de la formación
- Para los abollonados :
  - . desbarbar los agujeros de remachado.

#### 2.5 Medios de calentamiento

- Se puede utilizar como medios de calentamiento :
  - . hornos de aire )
  - . baños de sal ) Prever la evacuación de los humos
  - . baños de aceite )
  - . resistencia eléctrica (calentamiento de la herramienta o de la pieza)
  - . lámparas de rayos infrarrojos

#### 2.6 Comprobación durante la restauración de las piezas

- Todos los medios de calentamiento deben estar provistos de dispositivos de control de temperatura con parada automática en el caso de rebasamiento de la temperatura límite.
- La temperatura de la pieza debe ser controlada por pirómetros de garras, por pinturas o por lapiceros calorimétricos.
- En ciertos casos (abollonado por ejemplo), la temperatura de la pieza puede ser controlada indirectamente por la duración del calentamiento (con mando de disparo automático si es posible).
- El control indirecto no debe ser utilizado más que en caso de que se conozca efectivamente la ley de aumento de temperatura, con arreglo al medio de calentamiento. (Los ensayos de calibración deben hacerse obligatoriamente antes de empezar el trabajo).

2.7 Comprobación después de la formación

Todas las piezas formadas, particularmente las que tienen grandes deformaciones locales (acodillado, abollonado), deben ser sometidas al control de detección de grietas (FT 20.02.09.601).

ALL

88-09

Página 4

**20.02.03.102**

N

1 FORMACION DE LOS ABOLLONADOS (HOYUELOS)1.1 Formación de los abollonados en caliente

- Condiciones para el abollonado : Los abollonados serán ejecutados en piezas de espesor máximo 1,4 mm. Cuando el espesor es superior a este valor, es menester fresar. Está prohibido abollonar por estampado en los perfilados formados por extrusión.

2 PROCEDIMIENTOS PARA EL ABOLLONADO

Los abollonados serán ejecutados sea en máquina fija, sea utilizando máquinas portátiles. El ángulo de abollonado será definido con arreglo al ángulo de la cabeza del elemento de unión (100-120').

2.1 Método para el abollonado (Fig. 1)

- Temperaturas, tiempo de caldeo :

La temperatura de caldeo de los punzones (1) para abollonado es de 350°C.

La temperatura de la chapa es de 180°C.

CUIDADO : CON OBJETO DE EVITAR LAS GRIETAS, RESPETAR LO MEJOR POSIBLE ESTA ULTIMA TEMPERATURA.

EL TIEMPO DE CALDEO DEPENDE DEL ESPESOR DE LA PIEZA QUE SE HA DE ABOLLONAR.

2.1.1 Punzones (Fig. 1)

El ángulo del punzón "macho" (1) es equivalente al ángulo del elemento de unión (2) y corresponde con las diferentes formas de las cabezas de remaches o de tornillos a utilizar en la pieza que se ha de abollonar (3).



FORMACION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES  
Acodillados de las chapas y de los  
perfilados plegados o formados por extrusion  
de aleacion de aluminio

1 GENERALIDADES

R

Los acodillados de las chapas de aluminio deben ser ejecutados en estado recocido o en temple fresco en frío o en caliente.

2 TABLA DE LAS COTAS A RESPETAR PARA REALIZAR LOS ACODILLADOS CON ARREGLO AL ESPESOR DE LAS CHAPAS) (Fig. 1 - DETALLE A)

e = espesor    S = acodillado    H = distancia entre los    R = radio del  
2 radios del acodillado    acodillado

e	S	0,8 a 1	1,1 a 1,5	1,6 a 2	2,1 a 3	3,1 a 4	4,1 a 5	5,1 a 6	6,1 a 7	7,1 a 8,5	8,6 a 10	10,1 a 12
0,6	R	1	1	1,6	2	2,5	3	4	5	5	6	8
	H	2,2	2,6	3,5	4,5	5,6	6,6	8,4	10,2	10,6	12,7	16,2
0,8	R	1	1	1,6	2	2,5	3	4	5	5	6	8
	H	2,5	2,8	3,7	4,8	5,8	6,9	8,6	10,5	10,9	12,8	16,5
1	R	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	6	8	8
	H	2,6	3,5	4,4	5,6	6,7	8,5	10,2	11,9	12,8	15,9	16,7
1,2	R	1,6	1,6	2	2,5	3	4	5	6	6	8	8
	H	3,2	3,7	4,6	5,8	6,9	8,7	10,4	12,1	12,8	16,1	16,9
1,4	R	1,6	2	2	2,5	3	4	5	6	6	8	8
	H	3,5	4	4,9	6,1	7,1	8,8	10,5	12,2	13	16,3	17,1
1,6	R	2	2	2,5	3	3	4	5	6	6	8	8
	H	3,7	4,3	5,2	6,5	7,2	8,9	10,7	12,4	13,1	16,3	17,2
1,8	R	2	2,5	3	3	4	4	5	6	6	8	8
	H	4	4,6	5,5	6,6	8	9,1	11	12,5	13,4	16,5	17,5
2	R	2,5	2,5	3	3	4	4	5	6	6	8	8
	H	4,2	4,9	5,9	6,8	8,6	9,2	11	12,7	13,5	16,8	17,6
2,5	R	3,5	3,5	4	4	5	5	5	6	6	8	8
	H	5,1	6	7	8,2	10	10,8	11,5	13,2	14	17,2	18,4
3	R	5	5	6	6	6	8	8	8	8	10	10
	H	6	7	8,5	10	11,2	13,9	14,9	15,7	16,8	20	21,2
4	R	6	6	6	8	8	10	10	10	10	10	10
	H	6,8	8	8,9	11,7	13,2	15,9	17	18,1	19,6	20,7	22

## 3 CASOS PARTICULARES (Fig. 1 DETALLES B-C)

R

## 3.1 Acodillado de los perfilados plegados

- Los acodillados en perfilados plegados en estado recocido o en temple fresco se efectúan en frío o en caliente.

## 3.1.1 1er caso (Fig. 1 - DETALLE B)

- Espesor e y  $\delta$  de los elementos del ensamblado

## 3.1.2 2do caso (Fig. 1 - DETALLE C)

- En los espesores e y  $\delta$  INF. 0 IGUAL a 0,6 mm no hacer acodillado.
- Colocar el primer remache a 12 mm del borde de la chapa insertada.

- Espesor e o  $\delta$  superior a 6 mm

- . Longitud del acodillado A = 6e ó 4e, acodillado normal
- . Longitud del acodillado A = 4e ó 4e, acodillado excepcional

## 3.1.3 3er caso (Fig. 2 - DETALLE D)

- Si la longitud P1 es equivalente o inferior a P el acodillado a realizar tendra forzosamente que formar un ángulo de 90° (a escuadra)

- . Longitud del acodillado A = 6e ó 6e, acodillado normal
- . Longitud del acodillado A = 4e ó 4e, acodillado excepcional

## 3.1.4 4to caso (Fig. 2 - DETALLE E)

- Si la longitud P1 es mayor que la longitud P2 sea equivalente o inferior a P. ó 60° de modo que la longitud P2 sea equivalente o inferior a P.
- . Longitud del acodillado A = 6e ó 6e, para ángulo de plegado de 30°, acodillado normal de 30°
- . Longitud del acodillado A = 6e ó 6e, para ángulo de plegado de 60°, acodillado normal de 30°
- . Longitud del acodillado A = 4e ó 4e, ángulo de plegado de 30°, acodillado normal de 60°
- . Longitud del acodillado A = 4e ó 4e, ángulo de plegado de 30°, acodillado excepcional de 30°
- . Longitud del acodillado A = 4e ó 4e, ángulo de plegado de 60°, acodillado excepcional de 60°

NOTA : - Para las longitudes de acodillado, tomar siempre el mayor

- de ambos valores e o  $\delta$
- Para las piezas de longitud superior a 300 mm, que no pueden ser formadas por temple fresco, tomar forzosamente A = 6e ó 6e
- Utilizar al máximo :
- . los acodillados normales
- . los acodillados a escuadra (90° de ángulo)

- Evitar los acodillados sucesivos con pequeños intervalos

ALL

02-11

Pagina 2

20.02.03.402



## 1 GENERALIDADES

- El valor del radio interior de plegado de las chapas varia con arreglo :
  - . al material y a su estado metalúrgico antes del plegado,
  - . al espesor de la chapa.
- Los radios de plegado dados en las tablas a continuación son de dos clases :
  - . los radios normalizados N a emplear preferentemente,
  - . los radios especiales S reservados a los casos excepcionales.

## 2 TABLA DE LAS COTAS A RESPETAR PARA REALIZAR LOS ACODILLADOS CON ARREGLO AL ESPESOR (Fig. 1 - DETALLE A)

## 2.1 Plegado de las chapas de acero en frío

MATERIA	R mín. (MPa) o estado en el momen- to del plegado	Ra- dio	Espesor e (mm)												R	
			0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,25	1,5	1,6	2	2,5	3			
																R
15 CDV 6	980	N	1,6	2	2,5	3	4	6	8	10(12)						R
	Recocido	N	1	1,2	1,6	2	2,4	2,5	3	3,2	4	5	6			R
																R
Z 2 CN 18-10 et Z 10 CN T18- 11	490	N	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	2	2,5	3(4)			
		S	0,5	0,6	0,8	1	1,2									
	Endureci- do frío - Recocido	N	1,6	2	2,5	3	4	6	7	8	10(12)	12				
		N	0,8	0,9	1,2	1,5	1,8	2	2,3	2,4	3	3,8	4,5			

NOTA : Los valores entre paréntesis deben utilizarse en caso de longitud de plegado superior a 2 metros

"N" : Radios Normalizados S = Radios especiales

R

ALL

20.02.03.403

08-12 Página 2

## 2.2 Plegado de las chapas de titanio y aleación de titanio

MATERIA	Modo de formación	Estado del momento en el plegado	Ra- dio	Espesor e (mm)												
				1,6			1,5			1,2			1,6			
T-60	1.40	en caliente	N	1,5	1,8	2,4	3	3,6	6	6,4	8	10	12	R		
			N	1	1,2	1,6	2	2,4	4,5	4,8	6	7,5	9			
			N	2	2,4	3,2	4	4,8	7,5	8	10	12,5	15			
		en frío			N	1	1,2	1,6	2	2,4	4,5	4,8	6		7,5	9
		en caliente			N	1	1,2	1,6	2	2,4	4,5	4,8	6		7,5	9
		en frío			N	2	2,4	3,2	4	4,8	7,5	8	10		12,5	15
	T-A6V	en frío	en caliente	N	4	4,8	6,4	8	9,6	12	12,8	16	20	24	R	
				N	1	1,2	1,6	2	2,4	4,5	4,8	6	7,5	9		
				N	4	4,8	6,4	8	9,6	12	12,8	16	20	24		
		en frío			N	1	1,2	1,6	2	2,4	4,5	4,8	6	7,5		9
		en caliente			N	1	1,2	1,6	2	2,4	4,5	4,8	6	7,5		9
		en frío			N	2	2,4	3,2	4	4,8	7,5	8	10	12,5		15

NOTA : Dado que el titanio es particularmente sensible al efecto de entalladura, las chapas que han de plegarse deben estar exentas de rayaduras, incluso leves.

R

R

R

R



## 2.3 Plegado de las chapas de aleación de aluminio en frío (continuación)

Espesor e (mm)	MATERIA		R																																														
	Estado en el momento del plegado	Radios de plegado																																															
	H111	recibido	N	0,5				0,5							1								2						4,5																				
			N	0,5				0,5							1																																		

NOTA : Los valores entre paréntesis deben utilizarse en caso de longitud de plegado superior a 2 metros

- No se recomienda el plegado de las chapas en estado templado-revenido. No obstante, cuando el plegado de las chapas de espesor inferior o igual a 1,4 en estado templado-revenido resulta necesario por razones particulares de fabricación, el radio mínimo de plegado debe ser equivalente o superior a cinco veces el espesor de la chapa.
- Para los plegados de 70° en frío en estado T4, radios mínimos = 2 e para 0,5 inferior a e que es inferior o igual a 3 mm

N = Radios normalizados  
 S = Radios especiales  
 r = Radio de plegado  
 e = Espesor de la chapa en milímetros

## 3 CASOS PARTICULARES (Fig. 1 DETALLES A B C D E)

## 3.1 Cálculo de las longitudes desarrolladas

## 3.1.1 Primer caso : Angulo de plegado : ALFA = 90° (DETALLE B)

$$V = 2 (R + e) - \pi (R + \frac{e}{3})$$

L = longitud desarrollada  
 V = valor del acortamiento  
 Z = fibra neutra)

$$L = A - B - V$$

## 3.1.1.1 Valores de V atribuidos para ALFA :90°

NOTA : "e" : espesor de las chapas - "R" : radio de plegado.

"e"	"R"										R
	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	
0,5	0,95	1	1,1	1,2	1,25	1,4	1,6	1,8	2	2,45	R
0,6		1,15	1,2	1,3	1,4	1,6	1,75	1,95	2,2	2,6	R
0,8			1,5	1,6	1,7	1,9	2	2,25	2,5	2,9	R
1				1,9	2	2,2	2,35	2,55	2,8	3,2	R
1,2					2,3	2,5	2,6	2,8	3,1	3,5	R
1,25					2,4	2,55	2,7	2,9	3,15	3,6	R
1,5						2,9	3,1	3,3	3,5	3,95	R
1,6						3,05	3,2	3,45	3,65	4,1	R
2							3,8	4	4,25	4,7	R
2,5								4,8	5	5,4	R
3									5,7	6,15	R

ALL

**20.02.03.403**

97-35

Página 6

3.1.1.1 Valores de V atribuidos para ALFA :90° (Continua)

NOTA : "e" : espesor de las chapas - "R" : radio de plegado.

R	R	"R"							R
R	R								"e"

R	R	16	14	12	10	9	8	7	6	5	
---	---	----	----	----	----	---	---	---	---	---	--

R	R										0,5
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

R	R										0,6
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

R	R								3,75	3,3	0,8
---	---	--	--	--	--	--	--	--	------	-----	-----

R	R						4,9	4,5	4,05	3,6	1
---	---	--	--	--	--	--	-----	-----	------	-----	---

R	R			6,1	5,65	5,2	4,8	4,35	3,9	1,2
---	---	--	--	-----	------	-----	-----	------	-----	-----

R	R			6,15	5,7	5,3	4,85	4,45	4	1,25
---	---	--	--	------	-----	-----	------	------	---	------

R	R			6,5	6,1	5,75	5,2	4,8	4,4	1,5
---	---	--	--	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----

R	R		8,4	7,5	6,65	6,2	5,8	4,95	4,5	1,6
---	---	--	-----	-----	------	-----	-----	------	-----	-----

R	R			9	8,1	7,25	6,4	5,5	5,1	2
---	---	--	--	---	-----	------	-----	-----	-----	---

R	R				8	7,55	6,7	6,3	5,85	2,5
---	---	--	--	--	---	------	-----	-----	------	-----

R	R				8,7	7,9	7,1	6,7	6,6	3
---	---	--	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	---

R	R				8,3	7,45	6,7	6,3	5,85	2,5
---	---	--	--	--	-----	------	-----	-----	------	-----

R	R				8,7	7,9	7,45	6,7	6,6	3
---	---	--	--	--	-----	-----	------	-----	-----	---

R	R				9,6	8,7	7,45	6,7	6,6	3
---	---	--	--	--	-----	-----	------	-----	-----	---

R	R				10,5	8,7	7,45	6,7	6,6	3
---	---	--	--	--	------	-----	------	-----	-----	---

R	R				11,3	8,7	7,45	6,7	6,6	3
---	---	--	--	--	------	-----	------	-----	-----	---

## 3.1.2 Segundo caso : ALFA INFERIOR A 90° (DETALLE C + C1)

a) cotas A y B pertenecen al punto de tangencia al círculo de centro R (DETALLE C).

$$L = A + B - 2(R + e) + \frac{\pi}{180^\circ} (R + e) (180^\circ - \text{ALFA}) \quad R$$

b) cotas A y B pertenecen al vertice del ángulo (DETALLE D)

$$L = A + B - 2(R + e) \operatorname{tg} \frac{180^\circ - \text{ALFA}}{2} + \frac{\pi}{180^\circ} (R + e) (180^\circ - \text{ALFA}) \quad R$$

## 3.1.3 Tercer caso : Angulo ALFA comprendido entre 90 y 150° (DETALLE O)

$$L = A + B - 2(R + e) \operatorname{tg} \frac{180^\circ - \text{ALFA}}{2} + \frac{\pi}{180^\circ} (R + e) (180^\circ - \text{ALFA}) \quad R$$

## 3.1.4 Cuarto caso : Angulo ALFA superior a 150° (DETALLE E)

$$L = A + B \quad \boxed{L = A + B - V}$$

**NOTA GENERAL** : En todos los casos, la longitud desarrolla L, será redondeada al mm superior.

3.2 Ejemplo del cálculo de la longitud desarrollada de un perfilado  
(DETALLE F)

Suma de las longitudes de las cotas	15 + 52 + 36 + 15	118 mm
A restar para los acortamientos	90°	Valor V según la tabla 3, para $R = 3$ $e = 1$ - 2,8 mm
	45°	$- 2(3 + 1) + \frac{\pi}{180^\circ} (3 + 1) (180 - 45)$ - 0,15 mm
	135°	$- 2(3+1) \operatorname{tg} \frac{180-135}{2} + \frac{\pi}{180^\circ} (3+1) (180-135)$ - 0,55 mm
Longitud desarrollada del perfilado : ( Real .....		114,55 mm
( Redondeada .....		115 mm





## 1 GENERALIDADES

R

## 1.1 Longitud mínima de las partes rectas entre dos codos (fig. 1)

R

- La longitud "P" es uno de los datos esenciales de la forma del curvado (ver la tabla en página 2).
- A la salida de un codo, la longitud "L" varía con arreglo a los equipos y debe permitir asegurar la puesta en práctica de los medios de engaste de los anillos o racores y la separación del elemento móvil del racor.
- Se recomienda que L sea mayor o igual a P (referirse a la tabla 1).

## 1.2 Curvado - reglas generales - tabla 2

- Se recomienda adoptar los siguientes radios de curvado :
  - . Normal  $R = 5 D$
  - . Excepcionales  $R = 3 D$
- Hay que adoptar un solo radio de curvado para un elemento de tubería que tenga varios codos.
- Prohibir cualesquiera retoques manuales.
- Tolerancia de ovalización : como máximo 5 % del diámetro nominal del tubo.
- Tolerancia de rayaduras : como máximo 3 % del espesor nominal del tubo.
- Limitar los ángulos de curvado al valor alfa inferior o igual a  $120^\circ$  y prohibir todos los ángulos superiores a  $180^\circ$  (imperdible).
- Limitar el número de curvados en una misma tubería y respetar siempre que sea posible, la longitud máxima del tubo desarrollado con arreglo al diámetro y material (tabla n° 2).
- Evitar la colocación de dos equipos cara a cara uniéndolos con una misma tubería rectilínea de poca longitud.

## 1.3 Recorrido de las tuberías - reglas generales

- Distancia entre paredes de dos tubos dispuestos al lado uno de otro :
  - . Fuera de zona de unión superior o igual a 4 mm
  - . Zona de unión : debe permitir el enroscado o desenroscado de los racores (espacio necesario herramienta)
  - . El espacio en el cruce de tuberías superpuestas debe ser superior o igual a 6 mm.
  - . El espacio de rodeo de un obstáculo (equipo o componente estructural) y recorrido a lo largo de una pared de estructura debe ser superior o igual a 6 mm.
  - . El espacio de una tubería situada cerca de un elemento móvil debe ser superior o igual a 10 mm entre la posición de fin de carrera del elemento y dicha tubería.

20.02.03.404

85-08

Página 2

ALL

N

1.4 Tabla I - Selección de los tubos - Dimensiones

Serie métrica Serie en pulgadas (inch.)

D Diámetro exterior del tubo	R Radio de curvado	N R = 5 D		Ex. R = 3 D	
		Parte recta	P mtn.	Parte recta	P mtn.
4	20	12	25	12	25
6	32	18	25	18	25
8	40	25	25	25	25
10	50	32	25	32	25
12	63	36	36	36	40
14	70	45	40	45	50
16	80	50	50	50	63
18	90	55	55	55	78
20	100	63	63	63	1
25	125	75	125	75	1.1/4
32	160	100	160	100	1.3/8
40	200	125	200	125	1.1/2
50	250	150	250	150	1.3/4

N = Radio de curvado normalizado  
Ex = Radio de curvado excepcional  
D = Diámetro del tubo

D Diámetro exterior del tubo	R Radio de curvado	R = 5 D		R = 3 D	
		Parte recta	P mtn.	Parte recta	P mtn.
3/16	4,76	24	15	15	25
1/4	6,35	32	18	18	25
5/16	7,93	40	25	25	25
3/8	9,52	50	32	32	25
1/2	12,7	63	40	40	40
5/8	15,87	80	50	50	50
3/4	19,05	100	63	63	63
7/8	22,22	112	67	67	112
1	25,4	125	80	80	125
1.1/4	31,75	160	100	100	160
1.3/8	34,92	175	105	105	175
1.1/2	38,10	191	115	115	190
1.3/4	44,45	222	134	134	220
2	50,8	254	153	153	250
3	76,2	380	225	225	380
3.1/2	88,9	450	270	270	450

1.5 Tabla II - Curvados autorizados en una misma tubería con arreglo al diámetro y al material

D		aleaciones de aluminio		Acero inoxidable	
mm	in	Longitud máx. (m)	Número de curvados max.	Longitud máx. (m)	Número de curvados max.
4	3/16	1	10	1	10
6	1/4	2	12	2,5	12
8	5/16	2	12	2,5	12
10	3/8	2	10	2,5	20
12	1/2	2,5	8	3	10
14	-	3	10	3,5	10
16	5/8	3	10	3,5	10
18	-	4	10	4	10
20	3/4	4	10	4	10
25	1	4	10	4,5	10
32	1.1/4	3	6	3	4
40	1.1/2	2	3	2	2
-	1.3/4	2	2	2	2
50	2	2	2	2	2

mm = milímetro ; in = pulgada ; m = metro ; D = diámetro



1 ORIFICIOS (AGUJEROS) DE ATIESAMIENTO (Fig. 1)

R

1.1 Generalidades

R

Las ventajas obtenidas son las siguientes :

- atiesamiento muy fuerte :
- sin borde redondeado frágil propenso a grieta y corrosión ;
- sin deformación de las chapas al estamparlas.

1.2 Tabla de las cotas a respetar para realizar los orificios de atiesamiento con arreglo al espesor de las chapas

R

Para las chapas de aleación ligera de 0,5 a 2 mm y chapas de acero de 0,3 a 1 mm.

D ± 1	A ± 0,5	B ± 0,5	C míni.	E 1) máxi.	R	r	Aligeramiento en gramos por orificio para chapa de aleación de aluminio de espesor e =							
							0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	
15	21	45	34,5	15	4	2,5	0,2	0,24	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	
20	30	62	43	15	5	4	0,4	0,5	0,7	0,8	1,05	1,4	1,7	
30	40	72	48	15	5	4	0,9	1,1	1,4	1,8	2,1	2,8	3,5	
40	50	82	53	15	5	4	1,6	1,9	2,5	3,2	3,8	5,1	6,3	
50	60	92	58	15	5	4	2,5	4	4	5	6	8,1	10	
60	70	102	63	15	5	4	3,7	4,4	6	7,5	9	12	14,8	
70	80	112	68	15	5	4	5	6	8	10	12,5	16,2	20	
80	90	122	73	15	5	4	8,5	10,2	13,6	17	20,2	27	34	
100	110	142	83	15	5	4	10,6	12,7	17	21	25,4	34	42	
120	130	170	97	17	6,5	4,5			27	34	41	55	69	
140	150	190	107	17	6,5	4,5			32	40	48	64	80	
160	170	210	117	17	6,5	4,5			42	53	64	84	106	
180	190	230	127	17	6,5	4,5				67	80	108	135	
200	210	250	137	17	6,5	4,5				83	100	134	167	

1) En caso de que el borde haya sido hecho antes que el orificio.



3 PERFILES DE ATIESAMIENTO PARA ESTAMPADO CON CAUCHO (Fig. 3)

R

3.1 Generalidades

R

Utilización para chapa :

- De aleaciones ligeras, espesor 0,5 a 2 mm.
- De acero dulce, espesor 0,3 mm a 1 mm.

3.2 Tabla de las cotas a respetar para realizar los perfiles de atiesamiento con arreglo a los espesores de las chapas

R

3.3 Dimensiones de los perfiles de atiesamiento

R

	D + 0,5 - 0,5												
	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
B + 0,5 - 0,5	62	72	82	92	102	112	122	132	160	180	200	220	240
h + 0,5 0	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
R	11	11	11	11	11	11	11	11	14	14	14	14	14

Espesor de la chapa e	C mñi.	r aprox
0,5	5	2
0,6	5	2,1
0,8	6	2,3
1	8	2,5
1,2	8	2,7
1,6	10	4,1
2	12	4,5

Espesor de la chapa e	h1 + 0,5 0	l	R1
0,5 a 1,2	3	16	11
1 a 2	4	20	14
1,6 a 2	4	30	25





## 1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS TUBOS DE RILSAN

R

- Insensibles a las corrosiones químicas y eléctricas (corrientes telúricas) lo que les asegura una larga duración.
- El Rilsan ofrece de un modo general una excelente resistencia a las bases, a los disolventes no clorados, aceites, grasas, productos petrolíferos y a la presencia de ácidos orgánicos.
- Los productos a prohibir son :

Acidos minerales concentrados - Acido acético concentrado - Fenoles - Cresoles - Tricloroetileno - Cloro - Disolventes clorados - Acetona - Cetonas.

NOTA : En el caso de ácidos minerales diluidos, la resistencia de los tubos de Rilsan depende de la naturaleza del ácido.

## 2 PROCEDIMIENTOS DE ELABORACION DE LOS TUBOS DE RILSAN

### 2.1 Generalidades

- Las operaciones de aserradura, aterrajado, taladrado, fresado, torneado y pulido son ejecutadas con herramientas muy semejantes a las que se emplean para los metales ligeros.
- Para las operaciones de elaboración (curvado, encaje, pegadura, soldadura y fijación) existen varios procedimientos ; nosotros hemos seleccionado los más utilizados y éstos deberán ser ejecutados de forma correcta y según los métodos definidos a continuación.
- La materia para la construcción de las plantillas o formas puede ser dural o madera, lo bastante rígida para mantener los diferentes tubos formados hasta su enfriamiento completo.

### 2.2 Elaboración de los tubos

- La elaboración de los tubos de RILSAN debe efectuarse dentro de la zona de temperatura comprendida entre 160' y 180°C de una sola vez.
- Solamente la parte a elaborar debe calentarse y ello muy progresiva y regularmente, evitando todo recalentamiento.
- Para obtener una excelente homogeneidad se aconseja calentar en baño de aceite o en estufa (con atmósfera controlada).
- El enfriamiento será efectuado en forma y rápidamente, sea por inmersión en agua o bien al chorro o con esponja si la pieza es demasiado voluminosa.

2.3 Curvado de los tubos (Fig. 1 - DETALLE A)

2.3.1 Generalidades

- El curvado se efectúa en plantillas apropiadas (1).
- El radio mínimo (R) de curvado es de 5 veces el diámetro exterior del tubo, sin embargo, según las exigencias de montaje, se puede hacer hasta tres veces el diámetro, pero en este caso la operación es difícil de realizar.
- El tubo será guiado por una garganta correspondiente a su diámetro exterior en todas las partes que serán formadas. Serán necesarios unos calzos para mantener las partes que quedan rectas.
- La elasticidad del RILSAN será compensada dándole 10° más de cierre al ángulo de curvado  $\alpha$  (Fig. 1 - DETALLE A).

2.3.2 Modo de proceder

2.3.2.1

Procedimiento de utilización para tubos de diámetro inferior o igual a 12 mm y un radio de curvado superior o igual a 5 veces el diámetro del tubo.

- a) Introducir en el tubo de RILSAN, un tubo o un cilindro de caucho de diámetro exterior igual al diámetro interior del tubo a curvar: introducirlo tirando y no empujando.
- b) Meter el conjunto en la estufa a 160°C durante 10 mn.
- c) En plantilla metálica de curvado:

- efectuar el curvado en la forma y después embriar,
  - volver a meter el conjunto en la estufa a 160°C durante 30 mn,
  - sumergir rápidamente el conjunto en agua y dejarlo hasta el enfriamiento completo del conjunto,
  - retirar el tubo de caucho.
- d) En plantilla de curvado de madera:
- meter el conjunto en la nevera y dejarlo como mínimo 1 hora.

2.3.2.2

Procedimiento de utilización para tubos de diámetro superior o igual a 12 mm y un radio de curvado superior o igual a 5 veces el diámetro del tubo

- a) Efectuar el curvado en la plantilla calentando previamente el tubo con un soplete de llama ancha pasándolo rápida y frecuentemente, de tal manera que el calor penetre poco a poco a través de todo el espesor de la pared.
- b) Colocar el tubo en la plantilla, curvarlo y embriarlo.
- c) Verter rápidamente agua fría sobre el tubo hasta el enfriamiento total del conjunto.

NOTA : Este procedimiento puede ser empleado con plantillas metálicas o de madera indistintamente.

ALL

20.02.03.406

99-35

Página 2

### 2.3.2.3 Procedimiento de curvado de los tubos de un diámetro superior a 20 mm

Es absolutamente necesario sostenerlos interiormente, sea llenándolos de arena calentada a 90°C y obturados en cada extremo, o bien insertando un cilindro de caucho o un muelle espiral bastante ajustado, pero que se deslice libremente. Hay que evitar toda elaboración de ángulo agudo.

## 2.4 Encaje de los tubos de RILSAN (Fig. 1 - DETALLE B)

### 2.4.1 Modo de proceder

#### 2.4.1.1 Procedimiento de ensamblado de tubos de RILSAN de diámetro inferior o igual a 12 mm

- a) Hacer un chaflán exterior en el tubo macho y un chaflán interior en el tubo hembra.
- b) Guarnecer el tubo macho con un mandril de madera en el diámetro interior y fijar el conjunto en un torno de banco, con precaución, sin que se produzcan marcas en el diámetro exterior del tubo de RILSAN.
- c) Trazar con lápiz la longitud a encajar, aproximadamente 2 veces el diámetro exterior del tubo, aumentada en 5 mm en los tubos macho (2) y hembra (1).
- d) Untar con aceite la longitud a encajar en el tubo macho.
- e) Utilizando un soplete de aire caliente o un baño de aceite controlado entre 160° - 180°C hacer intervenir el factor de reblandecimiento en la parte a encajar del tubo hembra.  
**NOTA** : Sumergir varias veces el tubo en aceite sin sobrepasar el tiempo de 15 mn de inmersión. Cuando se vuelve transparente, verificar la flexibilidad y efectuar el encaje.
- f) Acoplar el tubo hembra rápidamente y sin torsión con el tubo macho hasta la marca efectuada.
- g) Cuando el encaje se haya enfriado, por medio de un chorro de agua o una esponja mojada se separan las dos partes, las cuales serán pegadas ulteriormente.
- h) Quitar el mandril de madera.

2.5 Ensanche de un tubo de RILSAN (Fig. 1 - DETALLE D)

Se aplica la misma técnica que para el encaje

- a) Ablandar la extremidad del tubo de RILSAN en una longitud (3) determinada (por la profundidad del ensanche) en un baño de aceite a 180°C; seguidamente aplicar el tubo (1) sobre una herramienta que tenga la cantidad deseada y previamente engrasada (Grasa de uso general AIR 4215A).
- b) Enfriar el conjunto por inmersión en agua, y retirar la herramienta.

2.6 Ensamblado de los tubos RILSAN por pegadura

2.6.1 Generalidades

La pegadura del RILSAN sobre RILSAN puede ser ejecutada en ensamblados que tengan grandes superficies de apoyo y de poco juego, tales como los encajes.

2.6.2 Pegadura del RILSAN sobre RILSAN (Fig. 2 - DETALLE B)

- a) Enjugar las dos partes a ensamblar.
  - b) Hacer las dos partes rugosas con papel abrasivo N° 320.
  - c) Desengrasar esmeradamente con tricloroetileno las dos partes macho y hembra.
  - d) Utilizando un pincel, aplicar una capa delgada de cola en la longitud del encaje de las partes macho y hembra.
  - e) Dejar secar durante 3 a 5 minutos.
  - f) Acoplar las dos partes sin ejercer torsión alguna.
  - g) Mantener el conjunto ensamblado con una ligera presión durante 24 a 26 horas a la temperatura ambiente o en estufa (70 a 80°C) para obtener un secado acelerado (empleo de cola RILSANOL 33).
- NOTA : Poner la cola sin exceso, acordarse de que ésta debe fijar dos partes unidas y que en ningún caso deberá llenar los espacios vacíos.
- Dado que esta cola es cáustica, procurar no tocarla sin guantes y no operar en un local sin ventilación. Se pueden efectuar igualmente pegaduras con cola ARALDITE 101 (Duración del endurecimiento a 20°C : 24 a 48 horas). Referirse a la Carta de Trabajo 20.06.02.101 del presente manual para el modo de proceder para la utilización.

2.6.3 Diferentes tipos de ensamblados de los tubos RILSAN por pegadura

- Detalle a : ensamblado con encaje.
- Detalle b : ensamblado con ensanche.
- Detalle c : ensamblado (unión) a tope ; pegadura con manguito.
- Detalle d : ensamblado a tope ; cordón de cola.

## 2.6.4 Pegadura del RILSAN sobre elementos metálicos

El producto de pegadura a emplear es el ARALDITE AY101 (Referirse a la C.T.20.06.02.101 para la preparación de las superficies, la aplicación de la cola y para el tiempo de endurecimiento).

## 2.7 Ensamblado de los tubos RILSAN por pegadura

Esta operación debe ser realizada con el mayor cuidado.

### 2.7.1 Medios necesarios

- Soplete de aire caliente (aire calentado por una llama : acetileno, propano, butano ..... o por resistencia eléctrica).
- Aire comprimido desaceitado y desempolvado.
- Aros de RILSAN : diámetro 2.5 mm para tubos diá. inf. o igual a 50 mm.  
diámetro 3 mm para tubos diá. superior a 50 mm.
- Un adyuvante para soldadura RILSAN (proveído por la Sociedad ORGANICO).

### 2.7.2 Modo de proceder (Fig. 2 - DETALLE B)

- Desengrasar con tricloroetileno las partes a soldar y untarlas de adyuvante con cierta anticipación.
- Ajustar la temperatura del aire caliente entre 200 y 220°C.
- Biselar la extremidad del aro (14).
- Calentar levemente el principio en los tubos y poner el aro en la parte calentada (12).
- En cuanto se sienta la adherencia, enviar el aire caliente (10) con un movimiento de arriba abajo (11) sin dejar de avanzar (13).
- Efectuar cuatro pasadas (referencias 1 - 2 - 3 - 4) para obtener una buena soldadura.
- Dejar estabilizar hasta el enfriamiento completo antes de utilizar el conjunto soldado.

NOTA : Evitar la soldadura en las partes formadas por curvado. El calentamiento con soplete provoca el retorno a su forma inicial de un tubo. Utilizar un soldador metálico como para efectuar una soldadura de estaño.

## 2.8 Instalación a bordo de las aeronaves

### 2.8.1 Generalidades

Las tubuladuras de RILSAN serán mantenidas en la estructura por abrazaderas plásticas (NYLOCLIP tipo HP) para asegurar un débil juego y evitando un apriete exagerado. Las distancias entre las abrazaderas deben ser inferiores a 20 veces el diámetro exterior del tubo, siempre que sea posible.

Se deben tomar ciertas precauciones al montarlas en la aeronave.

"Evitar el rozamiento de la tubería con los ángulos vivos de los orificios o elementos ya instalados o a instalar, así como el aislamiento del tubo y los plegados forzados a mano".



**1 GENERALIDADES**

Esta Carta de Trabajo especifica las reglas de utilización de los productos desmoldeantes.

Los desmoldeantes permiten:

- desmoldear las piezas y fabricar útiles de moldeo, en talleres de materiales plásticos.
- despegar los útiles necesarios para las operaciones de pegado o enmasillado, en talleres de conjuntos mecánicos.

Para el aislamiento de los moldes se requiere la aplicación:

- . de una primera imprimación (preparación superficial)
- y
- . de una segunda imprimación (separador)

**2 CAMPOS DE UTILIZACIÓN****2.1 Agentes desmoldeantes utilizados en útiles de pegado o enmasillado**

FREKOTE 44NC ó FREKOTE 700NC

Permiten un fácil " despegado " durante trabajos de pegado o enmasillado sobre piezas pintadas o no, y para pegamentos que se polimerizan en caliente o en frío.

**2.2 Agentes desmoldeantes utilizados para la fabricación de útiles de moldeo**

NATURALEZA DE MATERIALES EN CONTACTO	AGENTES DESMOLDEANTES (1)
Madera e yeso	a) cera BORDEN LF 6084 Z b) FREKOTE 44NC
Yeso e Yeso	a) Rezolin 832B b) cera BORDEN LF 6084 Z
Plomo y Tejidos	a) cera BORDEN LF 6084 Z b) FREKOTE 44NC
Yeso y Tejidos	a) y b) cera BORDEN LF 6084 Z
Resina y Paraplast	a) y b) FREKOTE 44NC
Yeso y Resina en frío	a) y b) cera BORDEN LF 6084 Z

(1) Agentes demoldeantes : a) imprimación  
b) separador

2.3 Agentes desmoldantes utilizados para fabricar piezas de estratificado

NOTA : En general, se elige el desmoldante en función de la naturaleza del molde y de la forma de polimerización (temperatura ambiente o caliente).

NATURALEZA DE ÚTILES	FORMA DE POLIMERIZACIÓN	DESOLDEANTES	a) imprimación b) separador	a) cera BORDEN LF 6084 Z b) FREKOTE 700NC ó 44NC	Fria	Yeso	cera BORDEN LF 6084 Z + agente desmoldante PRESTER	Estratificado	Estratificado	Caliente	FREKOTE 44NC (piezas clase 1 y piezas vitales) ó 700NC (piezas clase 2 ó 3) (Nota)	Metálico con revestimiento	Estrati.	Fria	cera BORDEN LF 6084 Z + agente desmoldante PRESTER	Metálico con revestimiento	Metálico con revestimiento	Metálico con revestimiento	Resina	Fria	cera BORDEN LF 6084 Z	Metálico	Fria	cera BORDEN LF 6084 Z + agente desmoldante PRESTER	Metálico	Fria	FREKOTE 44NC (piezas clase 1 y piezas vitales) ó 700NC (piezas clase 2 ó 3) (Nota)	Metálico	Caliente	FREKOTE 44NC (piezas clase 1 y piezas vitales) ó 700NC (piezas clase 2 ó 3) (Nota)	Metálico	Caliente	FREKOTE 44NC (piezas clase 1 y piezas vitales) ó 700NC (piezas clase 2 ó 3) (Nota)	Metálico	Caliente	Release M 4500 o Tedlar 100 SM 30 PC	Silicona	Caliente	Release M 4500 o Tedlar 100 SM 30 PC
----------------------	-------------------------	--------------	--------------------------------	---	------	------	--	---------------	---------------	----------	--	----------------------------	----------	------	--	----------------------------	----------------------------	----------------------------	--------	------	-----------------------	----------	------	--	----------	------	--	----------	----------	--	----------	----------	--	----------	----------	--	----------	----------	--

NOTA : Para piezas vitales, utilizar la " gama de operaciones congelada" Para piezas clase 1, utilizar OBLIGATORIAMENTE el F 44 NC Para piezas clase 2 ó 3 destinadas a pegado estructural, utilizar OBLIGATORIAMENTE el F 44 NC



**3 CONSIGNAS DE SEGURIDAD**

R

- Estos productos contienen solventes inflamables.
- Tomar las precauciones usuales de prevención de incendio.
- Evitar la inhalación de vapores y el contacto prolongado con la piel.
- Para el FREKOTE 44 NC y 700 NC ajustarse específicamente a las recomendaciones del fabricante.

**4 APLICACIÓN DE DESMOLDEANTES**

R

**ATENCIÓN** : LOS DESMOLDEANTES DEBEN APLICARSE SOBRE SUPERFICIES LIMPIAS LIBRES DE GRASA Y DE HUMEDAD.

**4.1 Cera BORDEN LF 6084 Z**

R

- Aplicar sobre el útil con un trapo dos capas de cera , dejar secar unos minutos entre cada capa. Una vez secada la segunda capa, pulir con un trapo de lana. Repetir la operación para cada desmoldeo.

**4.2 Film RELEASE W 4500 o TEDLAR 100 SM 30 PC**

R

- Hacer una funda que rodee al máximo el contorno del núcleo de silicona y termosoldar los extremos del film protector mediante una pinza de soldar tipo polystat 100 GE (posición de soldadura del potenciómetro: 5 a 7)
- Mediante un soplador de aire caliente, hacer contraer la funda alrededor del núcleo hasta que desaparezcan totalmente las arrugas y bultos. Mantener la sopladora de aire caliente a 10 cm del núcleo de silicona durante la fase de calentamiento y de termorretracción.
- Una vez desmoldeada la pieza estratificada, extraer el film del interior de la pieza.

**4.3 FREKOTE 700 NC y FREKOTE 44 NC**

R

**ATENCIÓN** : PRODUCTO MUY SENSIBLE A LA HUMEDAD, SE DEBE OBLIGATORIAMENTE CERRAR LOS BIDONES DESPUES DEL USO.

**4.3.1 En primera aplicación (barniz)**

R

- VAPOR BLAST o lijado ligero
- Desengrase y secado
- Agitar el recipiente antes de utilización
- Aplicar, con pincel o con trapo limpio sin peluzas, un mínimo de tres capas, cruzandolas sobre el molde.

ALL	20.02.03.407
	04-35 Pagina 4

NOTA : Evitar excesos y rebabas.

- De ser necesario, se podrá aumentar el número de capas que constituyen el barniz, para mejorar la calidad del desmoldeo.
- Dejar secar 15 mn a 25°C entre cada aplicación.
- Tras la última aplicación, polimerizar en un horno a 150°C durante 30 mn, (después de la subida de temperatura del molde).

4.3.2 En utilización del molde (aplicación del desmoldeante de regeneración) R

- Eliminar toda traza de resina sobre el molde, pasar un trapo limpio.
- Aplicar una capa de desmoldeante (sin excesos ni rebabas).
- Dejar secar:
  - . 2 horas a 25°C ó 10 mn a 60°C (FREKOTE 44 NC)
  - . 3 horas a 25°C ó 15 mn a 60°C (FREKOTE 700 NC)
- Antes de colocar los tejidos asegurarse de que el molde esté perfectamente seco.

5 LIMPIEZA DE LOS UTILES

El molde siempre debe hacerse sobre superficies perfectamente limpias. Utilizar una espátula de pléxiglas(NUNCA USAR RASCADOR METÁLICO) para rascar el desmoldeante polimerizado. Si el desmoldeante es explotable, utilizar aire comprimido o someterlo a una fase de VAPOR-BLAST de granos finos. Se puede limpiarlo ligeramente (papel abrasivo muy fino)

R

6 PROVEEDORES

- Cera BORDEN LF 6084 Z  
Ets CORBIER  
30, rue Victor CHEVREUIL  
75012 PARIS
- Agente desmoldeante PRESTER  
St ORCHDIS CCC  
11, Première avenue  
13127 VITROLLES
- Film RELEASE W 4500  
S.C.E.I  
20, Avenue KLEBER  
75116 PARIS
- Film EDLAR 100SM 30PC  
DUPOND DE NEMOURS S.A.  
9, Route des JEUNES  
GENEVE (SUISSE)
- FREKOTE 44NC y 700NC  
STUCIL  
18, rue LAVOISIER  
Site du Boucher  
91710 VERT LE PETIT

**REMACHADO**

Remachado - Paso de los remaches y distancia del borde

ALL

**20.02.04.401**

95-43

Página 1

**1 MODO DE PROCEDER**

R

**1.1 Elección de la longitud de los remaches**

- La longitud teórica "L" de los remaches está dada por las siguientes fórmulas :

- Chapa sin abollonado (hoyuelo) = Remachado C ó G ) e = espesor total  
L = 1,1 e + 1,5 D ) a ensamblar

- Chapa sin abollonado = Remachado F ) D = diámetro del  
remache

- Chapa con abollonado = Remachado C ó G ) Estas fórmulas son  
L = 1,1 e + D ) aplicables hasta el  
L = 1,5 e + 1,5 D ) diá. 5 incluido

**NOTA :**

- Remachado C = Forma del remachado : Cabeza redonda aplastada.

- Remachado G = Forma del remachado : Cabeza gota de sebo.

- Remachado F = Forma del remachado : Cabeza fresada a F/100'.

**1.2 Taladrado de las chapas**

- Tabla 1 - Diámetro de taladrado a elegir con arreglo al diámetro del remachado.

diá. del remache	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	8	9,6
diá. del taladrado	1,7	2,5	3,3	4,1	5	5,8	6,6	8,2	9,8

**1.3 Trazado con gramil y paso del remachado****1.3.1 Disposición de las líneas de remaches (Fig. 1)**

a) Una línea de remaches (DETALLE A)

b) Varias líneas de remaches (DETALLE B)

20.02.04.401

85-08

Página 2

ALL

R

1.4 Tabla 2 - Paso de los remaches con arreglo al día. de los mismos

Paso "p"	utilización corriente (1)		Máxima	Día. del remache (en mm)																		
	utilización miní	Normal		2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	8	9,6	12	13	15	16	20	23	26	32	40	50	70
Utilización en zona ESTANCA	Remachado de 2 chapas cuya suma de espesores es superior a la mitad del diámetro "D" del remache										El paso es a 4,5 D											
	Remachado de 2 chapas cuya suma de espesores es superior a la mitad del diámetro "D" del remache										El paso es a 5 D											

NOTA : El paso de los remaches es seleccionado dentro de los límites de la tabla, con arreglo a los esfuerzos a transmitir (Emplear preferentemente el paso "NORMAL" (1)).

1.5 Tabla 3 de las distancias del borde a respetar (c) con arreglo al tipo de remache

Diá del remache (mm)		2,4	3,2	3,6	4	4,8	5,6	6,4	8	9,6
Distancia C del borde  (NOTA)	Remaches acero monel, titanio, avellanados 100° o cabeza redonda rebajada	7	8	8,5	9	11	12			
	Remaches de aleación de aluminio, avellanados 100° o cabeza redonda rebajada	5,5	7	7,5	8	9,5	11,5	13		
	Remaches SL y lock Remaches de rosca (jo-bolt) - tornillos hi-lock - y demás remaches	avellados 100° Cabeza redonda rebajada					10 9		11 10	13 12

**NOTA** : Agregar 1 mm a la distancia del borde cuando las chapas están achaflanadas

1.6 Disposición de los remaches en los bordes redondeados y en los perfilados plegados o formados por extrusión (fig. 1 - DETALLE C)

- Valor mínimo de B con arreglo al diámetro y a la materia del remache

Diámetro del remache (en mm)		2,4	3,2	3,6	4	4,8	5,6	6,4
Cota B mini (mm) según la materia	AL	3	4	4,5	5	6	7	8
	AMT	4	5	5,5	6	7	8	9

AL = Aleación de aluminio  
AMT = Acero - Monel - Titanio

**NOTA** : Controlar la longitud del borde levantado, del perfilado plegado o formado por extrusión, permite la cota "B" mini. cualquiera que sea el número de líneas de remaches.

20.02.04.401

ALL

07-50

Página 4

1.7 Definición del diámetro de los remaches en caras no paralelas (Fig. 1 - DETALLE D)

ALFA (Máx)	REMACHES DE DIA. (mm)
10°	2.4 a 4
7°30'	4.8 a 5.6
5°	6.4
2°30'	8 a 9.6

2 AVELLAMADOS PARA REMACHADOS (Fig. 2 - DETALLE E)

2.1 Avel laminados para remaches con cabeza avel laminada 100°

Avel laminado para remache	Día (mm) nominal del remache	cabeza avel laminada 100°		Cabeza avel laminada 100° bombeada con rebaje	
		máx.	mín.	máx.	mín.
1.6	2.4	2.80	0.60	4.55	1
3.2	3.2	4.45	1.20	5.71	1.20
3.6	3.6	5.61	1.40	7.27	/
4	4	6.46	1.60	8.97	/
4.8	4.8	7.17	2	10.40	2.00
5.6	5.6	8.87	2.50	12.10	2.50
6.4	6.4	10.44	3.00	14.23	2.70
8	8	12.00	4.00	17.30	3.00
9.6	9.6	14.23	4.00	17.53	4.00

2.2 Remachados

2.2.1 Remachados avel laminados

Los avel laminados para remachados son idénticos a los avel laminados para remache avel laminado a 100°.

R

## 2.2.2 Remachados NACA (Fig. 2 - DETALLE F)

Diá. du rivet	3,2	4	4,8
A - máxi.	4,93	6,12	7,44
E3 - míni	1,20	1,40	1,80

## 2.2.3 Determinación de las longitudes de rebasamiento (sobresalida) de los remaches (Fig. 2 - DETALLE G)

Para obtener remachados cuyas dimensiones (C - H) correspondan a las que se indican en la tabla siguiente, prácticamente el rebasamiento (d) para todos los remaches está dado por :  $d = 1,5 D$ .

Diámetro nominal de los remaches	1,6	2,4	3,2	3,6	4	4,8	5,6	6,4	8	9,6	
C	máxi.	3,3	4,8	6	6,5	7,5	8,7	10	11	13,5	16
	míni.	2,3	3,3	4,5	5	5,6	6,7	8	9	11	13,5
H	máxi.	1,1	1,6	2,1	2,3	2,6	3,2	3,7	4,2	5,3	6,3
	míni.	0,6	0,8	1,1	1,2	1,3	1,6	1,9	2,1	2,6	3,2
E2	míni.	0,4	0,8	1	1,2	1,4	1,8	2,3	2,5	2,8	3,8

3 CONDICIONES GENERALES PARA LA RECEPCION DE LA EJECUCION DEL REMACHADO

Referirse a la C.T. 20.02.04.601





**REMACHADO**

ALL

**20.02.04.402**

Solución de remachado aplicable en recuperación durante el ensamblado de un conjunto o subconjunto en una aeronave

95-43

Página 1

R

**1 GENERALIDADES**

- Este procedimiento permite salvaguardar el ensamblado correcto de elemento que tenga :

- . taladros o contrataladros fuera de tolerancias
- . localizaciones de los centros de taladros fuera de tolerancias
- . mala concentricidad de los diversos taladros con respecto al trazado teórico.

**1.1 Principio de remachado aplicable en solución de recuperación (retrofit)**

- Cuando los taladros están fuera de tolerancia, los criterios de defectos admisibles se limitan según el cuadro a continuación (figura 1 - DETALLE A).

Diámetro remache (Diá. R)	2,4	3,2	4	4,8	5,6
Sección mínima tolerada (S)	5	6	8	10	11,4
Intervalo mínimo entre remaches (P)	7,4	9,2	12	14,8	17
Relación <u>Sección mínima</u> Diá. remache	2,1	1,9	2	2,1	2

S = Sección mínima ; P = Paso (o intervalo) de remachado ;  
Diá = diámetro del remache

1.1.1 Recuperación en remachado con remache F/100

- Avelanado y longitud del cuerpo de remache que sobresale (Figura 1 DETALLE B).

Dimensión aplicable para remache F/100		Dimensión aplicable para remache en recuperación para remache F/100	
D	C	E2	H1
MINI	MAXI	MINI	MINI
5,6	8	2	3,4
4,8	6,7	1,6	2,7
4	5,6	1,2	2,2
3,2	4,5	1	1,7
2,4	3,3	0,8	1,6
			0,9
			3,96
			1,1
			5,1
			6,5
			1,8
			7,6
			2,1
			9,1

D = diámetro del remache  
 C = diámetro de la cabeza de remachado  
 E1 = Espesor del soporte  
 B = Profundidad del fresado  
 E2 = Espesor del soporte  
 H1 = Longitud del cuerpo de remache que sobresale  
 D1 = Diá. de la cabeza de remachado  
 B1 = Espesor de la cabeza de remachado

1.1.2 Posible desvío de posición de los taladros en función de la presentación de un conjunto o subconjunto de repuesto sobre una aeronave en reparación (Figura 1 - DETALLE C) (Ensamblaje mediante tornillos de sujeción)

- Cálculo del desvío (o diferencia)  
 . Este desvío mínimo y máximo es igual al diámetro del orificio menos el diámetro de contratalladrado del remache ; el valor obtenido se divide por dos.

Diá. del remache		Diá. orificio previo	
MINI	MAXI	MINI	DESVI
2,4		2,1	
3,2		2,6	
4		3,2	
4,8		4,1	
5,6		5,1	
			0,15
			0,55
			0,95
			1,35
			1,75
			2,1

Diá. AV. = Diámetro del orificio previo  
 Diá. C = Diámetro de contratalladrado para remachado

## 2 SOLUCIONES DE RECUPERACION APLICABLES EN PRESENCIA DE DEFECTOS DE CONCENTRICIDAD DE LOS TALADROS - Figura 1 - DETALLE D

- Para la presentación de los desvíos mínimo y máximo tolerados en los defectos de concentricidad de taladro. Consultar la figura 1 - DETALLE D

- . AT1 = Taladro previo máximo
- . AT2 = Taladro previo mínimo
- . E1 = Desvío máximo de los centros
- . E2 = Desvío mínimo de los centros
- . CTR = Contrataladrado para remachado

### 2.1 Solución de recuperación para remache de diá. 2,4

- Para un orificio previo de diá. 2,1 mm, el desvío (E) de concentricidad admisible es de 0,15 mm.
- Si el desvío (E) es superior a 0,15 mm, contrateledrer el diámetro nominal superior para un remache de diá. 3,2 mm. De donde resulta que se puede recuperar unos desvíos (E) de concentricidad de taladro de un valor máximo de 0,55 mm.
- Si el desvío (E) es superior al valor de 0,55 mm, abandonar el orificio.
- Investigar la posibilidad de taladrar un nuevo orificio para remache de diá. 2,4 mm a 12 mm del orificio abandonado o, según el caso, a la distancia mínima tolerada de 7,4 mm del orificio abandonado.

### 2.2 Solución de recuperación para remache de diá. 3,2 mm

- Para un orificio previo de diá. comprendido entre 2,1 y 2,6 mm máximo, el desvío (E) de concentricidad admisible es de 0,30 a 0,55 mm.
- Si el desvío (E) es superior a 0,55 mm, contrataladrar al diá. nominal superior para un remache de diá. 4 mm. - De donde resulta que se puede recuperar desvíos (E) de concentricidad de taladro de un valor máximo de 0,95 mm.
- Si este desvío (E) es superior a 0,95 mm, abandonar el orificio.
- Investigar la posibilidad de taladrar un nuevo orificio de diá. 3,2 mm a un intervalo (o paso) de 13 mm como mínimo o, según el caso, a una distancia mínima tolerada de 9,2 mm del orificio abandonado.

<p>20.02.04.402</p>	<p>ALL</p>
<p>88-09</p>	<p>Página 4</p>

2.3 Solución de recuperación para remache de día. 4 mm

- Para un orificio previo de día. 2,1 mm o de 3,2 mm máximo, el desvío (E) de concentricidad admisible está comprendido entre 0,4 mm y 0,95 mm.
- Si el desvío (E) es superior a 0,95 mm, contrataladrar al día. nominal superior autorizado para la colocación de un remache de día. 4,8 mm. De donde resulta que se puede recuperar desvíos de concentricidad de taladro de 1,35 mm como máximo.
- Si este desvío (E) es superior a 1,35 mm, abandonar el orificio. Investigar la posibilidad de taladrar un nuevo orificio de día. 4 mm a un intervalo mínimo de 16 mm o, según el caso, a una distancia mínima tolerada de 12 mm del orificio abandonado.

2.4 Solución de recuperación para remache de día. 4,8 mm

- Para un orificio previo mínimo de día. 2,1 ó de 4,1 mm máximo, el desvío (E) de concentricidad admisible es de 0,35 mm a 1,35 mm.
- Si el desvío (E) máximo es superior a 1,35 mm, contrataladrar al día. nominal superior autorizado para la colocación de un remache de 5,6 mm de día. En tal caso existe la posibilidad de recuperar desvíos de concentricidad de taladro de 1,75 mm como máximo.
- Si este desvío máximo (E) es superior a 1,75 mm abandonar el orificio. Investigar la posibilidad de taladrar un nuevo orificio de día. 5,6 mm a una distancia mínima de 20 mm o, según el caso, a una distancia mínima tolerada de 14,8 mm del orificio abandonado.

2.5 Solución de recuperación para remache de día. 5,6 mm

- Para un orificio previo mínimo de 2,1 mm de diámetro o de 5,1 mm máximo, el desvío (E) de concentricidad admisible es de 0,25 a 1,75 mm como máximo.
- Si el desvío (E) es superior a 1,75 mm, contrataladrar al diámetro nominal superior para tornillos de día. 6 + 0,000 a 6 + 0,018 mm. En este caso particular existe la posibilidad de recuperar desvíos de concentricidad de taladro de 1,95 mm máximo.
- Si el desvío máximo (E) es superior a 1,95 mm, abandonar el orificio. Investigar la posibilidad de taladrar un orificio de 5,6 mm de diámetro a una distancia mínima de 23 mm o, según el caso, a una distancia tolerada de 17 mm del orificio abandonado.

### 3 METODOS PRACTICOS PARA LA RECUPERACION DE LOS ENSAMBLADOS POR REMACHADO (Fig. 2 - DETALLE F)

- Pueden encontrarse tres casos en los taladros de las piezas a ensamblar.

1er caso - los taladros están inscritos unos en los otros

2' caso - los taladros son secantes unos con respecto a los otros

3er caso - los taladros son marginales unos con respecto a los otros

#### 3.1 Primer caso : taladros inscritos (Referencia 1)

- Los dos elementos de estructura a ensamblar están taladrados, uno al diámetro nominal del remache y el otro al diá. de "ORIFICIO PREVIO". Si los orificios no son concéntricos, ensanchar el taladro implicado con lima o por contratallado.

#### 3.2 Segundo caso : taladros secantes (Referencia 2)

- Si el desvío (E y E') lo permite, colocar un remache de diámetro superior al taladro existente después de ensanchar los orificios al diámetro de dicho remache.

#### 3.3 Tercer caso : taladros marginales (Referencia 3)

- Si los dos taladros previstos en cada elemento a ensamblar están suficientemente alejados, habrán de aplicarse las siguientes directivas :

- Mediante un remache F/100, obturar uno de los orificios parásitos si la distancia "L" entre dos orificios se corresponde con la relación siguiente :

. Si "L" es superior o igual a : (Fig. 2 - DETALLE G) R

$$\frac{C \text{ máxi} + C' \text{ máxi} + 1 \text{ míni}}{2} \quad \text{esto autoriza la colocación de un remache F/100}$$

. Si "L" es inferior al valor calculado, aplicando la relación anterior, no se obstruirá el orificio parásito. Se posicionará un nuevo taladro para remache según una de las soluciones prescritas en el párrafo 2 de acuerdo con el diámetro del remache utilizado.

- En general, los principios de recuperación de los defectos enunciados anteriormente se consideran como soluciones "eventuales".

- Cualesquiera defectos constatados no clasificados en el párrafo 3 serán objeto de una solución de recuperación con la aprobación de los servicios técnicos postventa de EUROCOPTER. R



**REMACHADO**

ALL

**20.02.04.601**

Condiciones generales para la aceptación de la ejecución del remachado

95-43

Página 1

R

**1 MODO DE PROCEDER**

- a) Comprobar la distancia entre remaches y del borde.  
 - Este espaciamento debe estar conforme con los parámetros citados en la FT 20.02.04.401, salvo en los casos particulares presentados en el modo de proceder de una reparación.  
 - Cerciorarse de que el taladro está de conformidad con la FT 20.02.04.401 (Diámetro de los remaches en función de los remaches, etc.).
- b) Cerciorarse de que el desbarbado y la limpieza de los agujeros de remaches hayan sido efectuados y que no haya virutas antes del ensamblado de los elementos.
- c) Cerciorarse de que los agujeros de remaches coinciden exactamente para evitar el inicio de cizalladura de la cabeza del remache. De ser necesario, aplicar el sobredimensionado con remache de cota de reparación.

**1.1 Tolerancias de deformación de los remaches en el momento del montaje**

- a) Excentricidad aceptable (Fig. 1 - DETALLE A)  
 El remachado puede ser tangente al cuerpo de remache.
- b) Excentricidad inaceptable (Fig. 1 - DETALLE B)
- c) Malformación aceptable (Fig. 1 - DETALLE C)

**NOTA** : La diferencia entre la altura (h) máxima y la altura (H) máxima debe ser inferior al 1/3 del diámetro del remache. Una diferencia inferior a la 1/6 parte del diámetro no es considerada como un defecto.

**1.2 Grietas aceptables (Fig. 1 - DETALLE D)**

Las grietas finas son aceptables si :

- su profundidad no excede de  $\frac{1}{8}$  del diámetro del remache b SUP. ó IGUAL a  $\frac{d}{8}$ ,
- su anchura no excede de  $\frac{1}{16}$  del diámetro del remache a SUP. ó IGUAL a  $\frac{d}{16}$ .

**NOTA** : Las grietas situadas en otro sitio o que rebasan los límites no son permitidas.

**1.3 Marcas aceptables de rebotadores**

**En remache de cabeza saliente (Fig. 1 - DETALLE E)**

Aceptable con tal que la mayor dimensión de la marca "P" sea inferior a la 1/4 parte de la altura de la cabeza del remache P SUP. ó IGUAL A  $\frac{h}{4}$ .

**NOTA** : No se aceptan las marcas de rebotadores en la chapa.

- Las marcas leves que desaparecen con el ruido no son consideradas como defectos.

2 CONTROL DE LOS REMACHES S.L. COLCADO

ALL

20.02.04.601  
83-25  
Página 2

2.1 Asiento de las cabezas de remaches

- El asiento de las cabezas de remaches sobre su cara de apoyo o dentro de su alojamiento debe realizarse sin juego.
- No obstante, se podrá admitir en 10 % de los remaches, que constituyen un remachado, un juego máximo de 0,1 mm (fig. 2 - DETALLE A), con las siguientes condiciones :
- dicho juego no debe sobrepasar la mitad de la superficie de apoyo de la cabeza del remache,
- este defecto no debe existir en dos remaches consecutivos,
- el porcentaje de remaches defectuosos tolerado, no debe hallarse en una misma zona.

2.2 Desensamblamiento anillo-vástago de remache

- El desensamblamiento tolerado del vástago del remache respecto a la parte superior del anillo es de más o menos 0,8 mm.
- Cualquier desensamblamiento dudoso será imperativamente verificado por medio de calibres máx. mín. representados en la figura.
- El desensamblamiento del vástago del remache será considerado como dentro de los límites aceptables si :
- el calibre lado máx. llega en contacto con las caras del ensamblado,
- el calibre lado mín. no llega en contacto con las caras del ensamblado.
- Todo remache cuyo ensamblamiento del vástago no esté comprendido dentro de los límites del calibre debe ser reemplazado.

2.3 Anillos engrastados agrietados

2.3.1 Defectos inaceptables

- a) Tras el engaste, pueden aparecer dos tipos de grietas (1) inaceptables :
- circularmente a la altura de la intersección de las partes cóncavas y cilíndricas del anillo (fig. 2 - DETALLE B),
  - según generatrices en la extremidad superior (fig. 2 - DETALLE C),
  - se recuerda también, que los anillos engrastados no deben llevar repitiques profundos, ni marcas importantes hechas por los reboladores en las caras protegidas de los anillos.
  - una leve resquebrajadura de la capa de oxidación anódica no constituye una causa de rechazo.
- b) Tales defectos ocasionan la sustitución sistemática de los remaches.

Observaciones :

El control de calidad podrá, si lo juzga preferible, evitar la sustitución de remaches que presenten defectos muy pequeños según las generatrices, con tal que sean suprimidos por un leve lijado.



Es obligatorio comprobar por resudación (penetrante - revelador) que esos defectos han desaparecido. Si la comprobación por resudación no es satisfactoria, los remaches tendrán que ser reemplazados.

### 2.3.2 Defecto aceptable

- a) Grieta en la cara superior del anillo, junto al diámetro interior (Fig. 2 - DETALLE D)
- b) El defecto definido como aceptable sólo lo será respetando las siguientes restricciones :
  - un solo defecto que no rebase la cuarta parte de la longitud de la circunferencia interior del anillo,
  - un anillo engastado que presente un defecto aceptable debe hallarse entre dos anillos sin defecto,
  - el número de anillos engastados que tengan un defecto aceptable no debe exceder del 10 % de los anillos engastados en un ensamblado dado.

### 2.4 Calibres de comprobación

- a) La calidad del engaste se comprueba con calibres como los que se representan en Fig. 2 - DETALLE E.
- b) Dicha calidad es considerada como correcta cuando el calibre, posicionado "a horcajadas" sobre el anillo engastado, llega en contacto franco con las chapas ensambladas.
- c) Este calibre es realizado en chapa azul de 1 mm de espesor, según plano ST CHAMOND-GRANAT 81 SL 8100.
- d) La tabla siguiente define las dimensiones de cada calibre con arreglo al diámetro del remache y de conformidad con la Fig. 2 - DETALLE E.

Diá. del remache	A más o menos 0,025	B más o menos 0,025	C más o menos 0,05	D más o menos 0,1	E	Diá. más o menos 0,1
4	6,50	4,20	8,20	3,20	20	2,50
5	8,10	5,80	10,00	4,00	22	3,00
6	9,60	7,30	11,80	4,80	24	3,50
8	11,20	8,90	15,50	6,50	28	4,50
10	13,30	11,00	18,50	8,50	30	5,00

ALL

20.02.04.601

Página 4

97-35

e) El calibre, posicionado sobre el anillo engastado del remache, lado máxi. debe llegar siempre en contacto con las caras del ensambado (Fig. 2 - DETALLE F).

f) El calibre, posicionado sobre el anillo engastado del remache, lado míni. no debe llegar en contacto con las caras del ensambado (Fig. 2 - DETALLE G).

2.5 Tolerancias del acercamiento de las chapas y de las deformaciones producidas por el remachado

2.5.1 Remaches de cabeza saliente (Fig. 3 - DETALLE A)

El juego (C) de 0,4 mm es aceptable con tal que una galga (laminilla) de 0,06 mm no pueda llegar a tocar el cuerpo del remache. Una galga de 15/100 de mm no debe pasar entre dos remaches.

NOTA : No debe existir juego alguno debajo de la cabeza del remache.

2.5.2 Remaches de cabeza fresada (Fig. 3 - DETALLE B)

El juego aceptable entre las chapas, para remaches de cabeza fresada, es el siguiente :

DIAMETRO DEL REMACHE	JUEGO (mm) X
INF. 0 IGUAL a 3 mm	+ 0,2 + 0,0
3 mm INF. IGUAL o INF. IGUAL 6 mm	+ 0,3 + 0,0
SUPERIOR a 6 mm	+ 0,4 + 0,0

NOTA : Los remaches fresados, que presenten un juego (C) anular o descentrado entre la cabeza y el aveillanado, no son aceptados (Fig. 3 - DETALLE C).

## 2.6 Defectos aceptables en los avellanados para alojamiento de los remaches de cabeza fresada

Las dimensiones de los avellanados son definidas con arreglo a las condiciones de apriete correcto del remache.

La sobresalida máxima de la cabeza, respecto a la cara de la chapa, es aceptable entre 0,15 a 0,20 mm (Fig. 3 - DETALLE D).

El hundimiento máximo es de 0,03 mm (Fig. 3 - DETALLE D).

NOTA : Las cabezas de remaches que rebasen la tolerancia máxima, pueden ser rebajadas por enrasamiento si el espesor que se ha de quitar no pasa de 0,2 mm.

Tolerancia en el ángulo del avellanado :  $100^\circ$  más o menos  $30'$ .

### 2.6.1 Retoque por bruñido (Fig. 3 - DETALLE E)

- El retoque de la arista de intersección de las superficies cónica (1) y cilíndrica se efectúa por bruñido.

La anchura de la zona bruñida debe ser del orden de 0,2 mm.

### 2.6.2 Entrada del avellanado (Fig. 3 - DETALLE F)

El diámetro exterior de la fresa debe ser mayor que el diámetro máximo del avellanado, con objeto de evitar la penetración en la parte cilíndrica.

(1) Avellanado prohibido.

(2) Avellanado correcto.

## 2.7 Deformación de las chapas durante el remachado

Las deformaciones de las chapas, causadas por la expansión del cuerpo de remache entre las chapas o por la presencia de virutas, no son aceptables (Fig. 3 - DETALLE G).



1 COMPARACION DE LOS ROSCADOS ISO-M CON LOS ISO-MJ QUE SE EMPLEAN ACTUALMENTER  
R

- Interferencia de los perfiles en el caso de colocaci3n de un tornillo ISO-MJ de perfil m3ximo con una tuerca ISO-M de perfil m3nimo.
- Ruptura de intercambiabilidad por los tornillos de di3metro 8 - 10 y 12 que tengan pasos diferentes.

DIAMETRO	PASO	
	ISO-M	ISO-MJ
8	1,25	1
10	1,5	1,25
12	1,5	1,25

NOTA : Cuidado con la mezcla de tornillerias (tornillo ISO.MJ con tuerca ISO.M) salvo indicaci3n del fabricante.

En todos los casos de mezcla, el comportamiento mec3nico del conjunto tornillo/tuerca se menoscaba ampliamente.

R  
R



ENSAMBLADOMarcación de los elementos con rosca  
a la izquierda

ALL

**20.02.05.102**

95-43

Página 1

**1** GENERALIDADES

R

Para evitar el riesgo de deteriorar los elementos con rosca a la izquierda no visible, unas marcas definen el sentido del roscado.

**2** APLICACIONES GENERALES (Fig. 1 - DETALLE A)

R

- La marcación consiste en una ranura circular de muy poca profundidad (2). Para las piezas tubulares de pequeño diámetro, la ranura circular puede sustituirse por moleteado (3).
- En las varillas roscadas, la ranura (2) no debe tener ángulos vivos ni una profundidad superior a 4/10 del paso.

**3** MARCACION DE LOS TORNILLOS DE CABEZA CILINDRICA Y AVELLANADA (Fig. 1 - DETALLE B)

R

La marcación consiste en dos cortes de sierra (4) paralelos a la tiendidura (5) de la cabeza. Cortes menos anchos y menos profundos que la hendidura.

**4** MARCACION DE LOS TORNILLOS CON HEXAGONO INTERIOR (Fig. 1 - DETALLE C)

R

- Ambos cortes de sierra pueden sustituirse por uno solo (6), realizándolo perpendicularmente a dos caras opuestas del hexágono interior.

**5** MARCACION EN VARIANTE PARA PEQUEÑOS TORNILLOS DE CABEZA CILINDRICA, AVELLANADA O HEXAGONAL (Fig. 1 - DETALLE D)

R

- Para los pequeños tornillos de cabeza cilíndrica, avellanada o hexagonal se puede adoptar un marcado que consiste en una depresión semiesférica (7) de diámetro reducido en el centro de la cabeza.

**6** MARCACION EN LOS TERMINALES (Fig. 1 - DETALLE E)

R

- Realizada por una muesca (8) de profundidad 0,5 mm, de radio 0,5 mm.



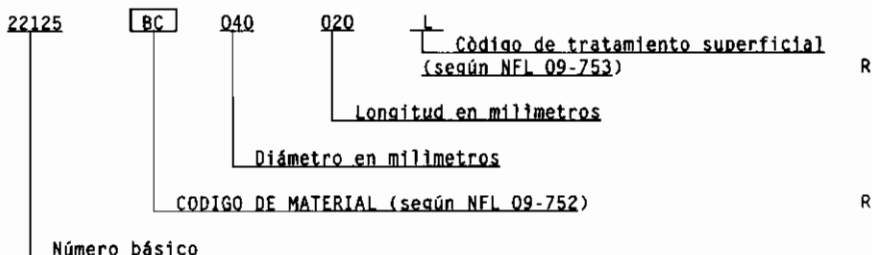


**1 INVESTIGACION DE LA REFERENCIA DE LOS ELEMENTOS ROSCADOS**

Consultar la lista de componentes del manual apropiado (IPC - MRV, etc...) con el fin de buscar la referencia o número de pieza de la tuerca o del tornillo afectado.

**2 REGLAS DE CONSTITUCION DE LA REFERENCIA**

Ejemplo de identificación de un tornillo :



En el ejemplo anterior, el código de material está definido por las letras "BC".

**3 MARCADO**

Las dos letras que constituyen el código de material se marcarán, en la medida de lo posible, sobre la cabeza de los tornillos.

De no ser posible (tornillos pequeños, tuercas), puede resultar que el marcado no sea individual, sino colectivo. En tal caso, la tornillería se agrupará en saquitos sellados o en cadenas, y en el marcado deberá figurar sobre los saquitos (o dentro de éstos si son transparentes), o sobre una placa metálica adjunta a la tornillería.

4 CUADRO DE LOS MATERIALES MAS CORRIENTES

a) Acero débilmente aleado.

CODIGO	DESIGNACION AFNOR (MPa)	CARACTERISTICAS	MPa
BG	15 CDV 6	Rm 1030/1180	
BB	25 CD 4		
AF		Rm 640/830	
BD (1)	25 CD 4S	Rm 880/1080	
BL		Rm 1220/1370	
BJ	28 CDV 5	Rm 830/980	
BE	30 NCD 16	Rm 1080/1230	
BX		Rm 1180/1330	
BE	35 CD 4	Rm 1080/1280	
BH		Rm 1420/1570	
BF	35 CD 4 S		
BA	35 NC 6	Rm 580/670	
BC		Rm 880/1080	
BK	35 NCD 16	Rm 880/1080	
BY		Rm 1230/1380	
BS	E 40 CDV 20	Rm 1550/1800	
BW		Rm ≥ 1800	
BR	45 S 7 - 45 S 8		
FJ	45 SCD 6		
KD	100 C 6		

(1) BC para las tuercas con frenado mediante anillo de plástico

## b) Acero al carbono

DESIGNACION AFNQR	CARACTERISTICAS (MPa)	CODIGO
A 33	Rm 320/390	AA
E 24 (ex A 37)	Rm 360/440	AC
A 50	Rm 490/580	AE
XC 10 - XC 12	Rm 300/450	AD
XC 18 S	Rm 410/490	
XC 32	Rm 550/630	AE
XC 38	Rm 680/840	AF
	Rm 580/670	AG
XC 55		EK
XC 65	Rm $\geq$ 830	AJ
	Rm $\geq$ 1570	AK
XC 75		AM



- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 1   | <u>GENERALIDADES</u>  | R |
|     | - Asegurar un ensamblado correcto de los elementos estructurales.   |   |
| 2   | <u>ENSAMBLADO DE ELEMENTOS QUE ATRAVIESAN OTRO ELEMENTO</u>   | R |
| 2.1 | <u>Elementos no unidos rígidamente</u> (Fig. 1 - DETALLE A)<br>(Juego) J = mínimo imperativo entre los elementos 0,5 mm.  | R |
| 2.2 | <u>Elementos unidos rígidamente</u> (Fig. 1 - DETALLE B)<br>Juego mínimo requerido entre los elementos 0,2 mm = (J)   | R |
| 3   | <u>ENSAMBLADO DE ELEMENTOS POR EMPALMADURA</u>  | R |
| 3.1 | <u>Empalmadura en escuadra libre</u> (Fig. 1 - DETALLE C)<br>Juego mínimo : 0,5 mm = (J)  | R |
| 3.2 | <u>Empalmadura en escuadra de unión rígida</u> (Fig. 1 - DETALLE D)<br>Juego mínimo : 0,2 mm = (J)  | R |
| 4   | <u>ENSAMBLADO DE ELEMENTOS POR ACODILLADO</u> (Fig. 1 - DETALLE E)<br><br>Si existe un juego comprendido entre 0,3 mm y 1 mm en el asiento del acodillado, se autoriza agregar un calzo.<br>Si el juego es superior a 1 mm, cambiar la pieza. | R |
| 5   | <u>ENSAMBLADO EN EL INTERIOR DE UN PERFILADO O DE UNA PIEZA PLEGADA</u>   | R |
| 5.1 | <u>Caso general</u> (Fig. 2 - DETALLE A)  | R |

## LEYENDA DE LAS REFERENCIAS DE FIGURAS

J = Juego a respetar en una empalmadura.  
L = Distancia a respetar desde el eje del remache o del tornillo (Juego) J = 1 mm hasta la extremidad de la chapa a ensamblar con el perfilado. Con. L SUP. ó IGUAL a 1,7 d.

d = Diámetro del remache o del tornillo.  
Para remache o tornillo de extremidad solamente a la altura de una ensambladura.  
En el caso de una línea de remaches, L es siempre SUP. o IGUAL a 2 d.

20.02.05.401

ALL

95-43

Página 2

5.2 Casos particulares (Fig. 2 - DETALLES B - C - D)

R

- Ensamblados en el interior de un perfilado.
- Estos casos se presentan para las anchuras de alas reducidas.
- Ejecución de un chaflán de un borde redondeado, o doblado.

DETALLE B

J SUP. IGUAL 0,5 mm  
e = 0,5 mas o menos  
0,5

Ensamblado de una  
chapa achafianada  
con un perfilado.

DETALLE C

J SUP. IGUAL 0,5 mm  
Ensamblado de una  
chapa de borde  
doblado con un  
perfilado.

Para chapa espesa, es  
necesario efectuar  
un ensablado con  
borde redondeado en  
la misma.

DETALLE D

6 EMPALMADURA EN EL MOMENTO DE LA SUJECION ANTES DEL REMACHADO (Fig. 2 - DETALLE E)

- Juegos medidos antes de la sujeción (remaches no abollonados).
- Se acepta un juego de 3/10 sin esfuerzo en el ajuste de las chapas (1) antes del remachado, cuando se trata de chapas de A-U4G y A-U4CI cuyo espesor sea como máximo igual a 1,6.
- Dicho juego es reducido a 15/100 sin esfuerzo para las chapas (1) de A-Z5G cuyo espesor sea como máximo igual a 1,6.

Para un juego superior y hasta el máximo de 2 mm en un 10 % del desarrollo del conjunto, se acepta la agregación de un calzo (2) continuo de A-U4CI ajustado y protegido en uno o varios tramos.

**ENSABLADO**

ALL

**20.02.05.402**

Ensablado por soldadura - soldadura fuerte de los aceros, aleaciones de aluminio y titanio

09-12      Página 1

**1 ENSAMBLADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES POR SOLDADURA**

Según Normas para :

- . soldadura de los aceros mediante fusión : AIR 0191 - NFL 06-394
- . soldadura de las aleaciones de aluminio mediante fusión : AIR 0191 - NFL 06-394.

R

R

**1.1 Generalidades****1.1.1 Terminología utilizada**

Para evitar cualquier confusión en el sentido de ciertos términos utilizados en esta FT, a continuación se detalla la terminología de dichos términos :

- Ensamblado soldado
  - . Unión soldada y sus inmediaciones
- Conjunto soldado
  - . Pieza compleja realizada a partir de elementos o subconjuntos, de un conjunto o de una pieza.
- Pieza soldada
  - . Parte elemental que forma parte de la composición de un subconjunto, de un conjunto o de una pieza.
- Soldadura por fusión
 

Operación que consiste en ensamblar una o varias partes de un conjunto uniendo localmente la fusión del metal constitutivo de dichas partes. La fusión se realiza mediante calentamiento a una temperatura suficiente, con o sin aplicación de presión, con o sin aportación de metal. El metal de aportación, cuando se utiliza, tiene un punto de fusión cercano al del metal base.
- Soldadura
 

Metal fundido que constituye las uniones soldadas.

**1.1.2 Generalidades acerca de los procesos de soldadura por fusión**

La utilización de esta soldadura se justifica en los siguientes casos:

- Bien, porque es el único proceso utilizable, ejemplo : depósitos a presión,
- O bien, porque es un proceso más económico para un resultado técnicamente equivalente. Las economías logradas pueden tener dos orígenes :
  - . Materia prima :
 

Valedero sobretodo para los materiales costosos (aceros con características elevadas) puesto que permite evitar el mecanizado en la masa.
  - . Puesta en práctica :
 

Porque es un proceso de ejecución frecuentemente muy rápido por comparación, por ejemplo con el mecanizado e incluso el remachado en la mayoría de los casos.
- O también porque constituye un proceso que permite obtener el ensamblado más ligero para unas performances técnicas equivalentes (ausencia de elementos de fijación).

ALL

20.02.05.402

09-12 Página 2

Sin embargo, el interés de esta soldadura está limitado por los imperativos siguientes :

- necesidad de una preparación cuidadosa de las piezas elementales, decapado en particular,
- necesidad de proceder a una verificación sistemática a posteriori para las piezas con función importante, la cual requiere a menudo la utilización de medios sofisticados,
- reducción más o menos importante de ciertas propiedades del material según el proceso utilizado.

## 1.2 Concepción de los conjuntos soldados

### 1.2.1 Generalidades

- La calidad de los ensamblados soldados depende de numerosos factores :
- soldabilidad de los materiales base,
  - calidad y elección de los productos de aportación,
  - características del proceso y del material puesto en práctica,
  - cualificación de la mano de obra asignada a la soldadura,
  - condiciones de aplicación de las operaciones de fabricaciones mecánicas o térmicas ejecutadas antes y después de la soldadura.

### 1.2.2 Precauciones a tomar

- La soldadura provoca un calentamiento local que puede tener las siguientes consecuencias :
- modificación del estado estructural del material en el área afectada térmicamente que presenta una estructura metalúrgica compleja y variable en función de la distancia a la fuente de calor,
  - presencia de tensiones residuales debidas a la dilatación y deformación. Dichas tensiones pueden incluir dar origen a grietas, además, este método de ensamblado puede provocar los defectos a continuación :
  - soldaduras o inclusiones debidas a una mala preparación,
  - encollado en lugar de soldo si el calentamiento es deficiente, o mal repartido,
  - grietas debidas a la retracción,
  - por lo cual se deben tomar las siguientes precauciones :
  - la mayoría de las veces la soldadura debe ser seguida de un tratamiento térmico o una eliminación de tensiones para regenerar las propiedades metalúrgicas,
  - un calentamiento previo y postcalentamiento pueden resultar necesarios para evitar las grietas de retracción en el caso en que el calentamiento introduce tensiones importantes,
  - prevenir la evacuación de los gases calentados si se trata de soldaduras que tapan una cavidad,



## 1.2.3 Principios de construcción (Fig. 1)

- Además de respetar las directivas dadas para la concepción de las piezas soldadas, se debe determinar la posición de los cordones de soldadura de modo que sean accesibles con soplete, electrodos o el metal de aportación a fin de permitir la correcta ejecución de las mismas.
- DETALLE A - Dirección del mínimo a respetar
- DETALLE B - Mala dirección
- DETALLE C - Buena dirección
- DETALLE D - Principio de una soldadura a tope
- No es recomendable cruzar dos cordones de soldadura, pero puede ser inevitable e incluso en ciertos casos indispensable.  
Ejemplo : ensamblado de cartela.
- Evitar los retoques al revés en el caso de una soldadura de ángulo y para las piezas de espesor inferior a 2 mm.
- Si es posible, inclinar los cordones de soldadura con respecto a las líneas de acción de los esfuerzos, para evitar concentrar defectos de soldadura en una misma sección.
- Siempre que sea posible, soldar piezas de mismo espesor.
- Cuando el ensamblado lo permite, realizar preferentemente cordones continuos (las interrupciones son generadoras de defectos).
- Evitar los nudos complejos en donde se une un número demasiado importante de soldaduras que ocasionan sumas dificultades de soldeo, superposiciones y cúmulos de soldaduras, de donde resultan grietas y deformaciones.
- En la medida de lo posible, prever formas de soldadura que permitan el soldeo automático (en TIG principalmente), el cual garantiza una correcta reproducibilidad de las características y es frecuentemente más económico (reducción de los tiempos de fabricación, así como de las comprobaciones)

R

## 1.2.4 Elección del procedimiento de soldadura por fusión

Metales soldables	Símbolo	Observaciones
Aceros	TIG	Mejores características mecánicas, pocas deformaciones
Aleaciones de aluminio y de magnesio	TIG	Utilización corriente, no precisa fundente, pocas deformaciones.
Titanios y aleaciones de titanio	TIG	Referirse al párrafo

R

R

R

1.3 Método de soldadura por fusión

Designación	Simbolo	Fuente de calor	Metales solubles	Metal 1) de aportación	Observa.				
Por arco en atmósfera inerte con electrodo refractario llamado "no consumible"	TIG	Arco eléctrico entre la pieza y el electrodo protegido contra el aire ambiente por un gas inerte	Aceros	Xc 18 S	Expulsión de gas inerte al revés				
				25 CD4 S		15 CDV 6			
						25 CD4 S			
			Aceros inox- dables	Z3 CN 10		Expulsión de gas inerte al revés			
				15-5 PH					
				MARVALX12					
			Titanio	Z10CNT18			Expulsión de gas inerte al revés		
				T40/TA6V/					
				TA3 V 2,5					
			Aleaciones de aluminio	A-63				Expulsión de gas inerte al revés	
				6061					
				A-65MC					
			Aleaciones de Magnesio	G-M2					Expulsión de gas inerte al revés
				RZ5					
				G-A3Z1					
			ME 43	Expulsión de gas inerte al revés					

1) Para metales de aportación y fundentes, referirse al 7.1. En el caso de soldadura en bordes de chapa realizados, la fusión de estos sustituye el metal de aportación. La protección al revés de la junta (unión) por gas inerte es imprescindible para los aceros 15 CDV 6, aceros inoxidables y titanios. La necesidad de dicha protección puede ser justificada, en ciertos casos, para los aceros Xc 18 S, las aleaciones de aluminio y de magnesio.

ALL

20.02.05.402

R

2 SOLDADURA DE LOS ACEROS POR FUSION2.1 Procesos autorizados de soldadura por fusión

PROCESOS AUTORIZADOS DE SOLDADURA POR FUSION	SIMBOLOS según normas AIR	
	NFL06-394	ISO 24394
Procesos manuales :  - soldadura por arco eléctrico con electrodo refractario en atmósfera inerte (soldadura TIG) - soldadura plasma (microplasma)	TIG PL	T
Procesos automáticos :  - soldadura por arco eléctrico con electrodo refractario en atmósfera inerte (soldadura TIG) - soldadura plasma - soldadura por haz de electrones	TIG PL FE	

R

R

R

2.2 Aceros de empleo autorizado para los conjuntos soldados

- Las clases de aceros autorizados para la soldadura por fusión vienen dadas en el cuadro a continuación con el grado de soldabilidad para los procesos aplicables a los mismos en el caso de ensamblados homogéneos.

- La definición de los 4 grados de soldabilidad es la siguiente :

- . grado 1 : material de muy buena soldabilidad cualquiera que sea la severidad de embridado,
- . grado 2 : material de buena soldabilidad con tal que se eviten los embridados excesivos y susceptibles de necesitar precauciones particulares en el soldeo (calentamiento previo, bajas velocidades de avance, etc.),
- . grade 3 : material de mala soldabilidad que necesita una puesta a punto para cada tipo de pieza,
- . grade 4 : material de muy mala soldabilidad, no utilizarlo.

Ejemplo XC18S : Proceso TIG-FE-PL con un grado de soldabilidad 1, por lo tanto material de muy buena soldabilidad.

R

- El asterico (\*) entre paréntesis yuxtapuesto al grado de soldabilidad es función del estado del material antes del soldeo.

- Grado 3 para estado de puesta en solución y revenido.





4 SOLDADURA DEL TITANO POR FUSION

4.1 Procedimiento de soldadura

La soldadura del Titanio por fusion se realiza unticamente en atmosfera inerte (simbolo TiG) con portaelectrodo de tungsteno, con o sin metal de aportacion.

4.2 Enfriamiento y sujecion de la pieza

El enfriamiento de la pieza durante la soldadura se obtiene colocando barras a una y otra parte de la soldadura y en cada cara de la pieza. La sujecion de la pieza, para evitar las deformaciones debidas al calentamiento, se obtiene por el apriete de las barras de sujecion en las barras de enfriamiento.

En todos los casos de soldadura, se debe asegurar el acceso a las dos caras del ensamblado, incluso despues de efectuar el ensamblado, por si resultase necesario un retoque de soldadura.

4.3 Ensamblado de piezas sueltas (fig. 1)

Siempre que sea posible, utilizar preferentemente el método de soldadura a tope, la ejecucion de ésta resulta más fácil, y este tipo de soldadura aguanta cargas más pesadas.  
 - DETALLE E : Soldadura a tope  
 - DETALLE F : Ensamblado de piezas sueltas  
 - DETALLE G : Ensamblado de herraje, base de soporte, etc ...

. Leyenda de los detalles

- (1) Barra de enfriamiento
- (2) Barra de sujecion
- (3) Pieza que se ha de soldar (Titanio)
- (4) Llegada de gas neutro.

4.4 Ensamblado de herrajes de traccion, base de soporte, etc ... por soldadura (Fig. 1 - DETALLE G)

- Estas soldaduras son parecidas a los ensamblados a tope.

ALL

20.02.05.402

88-09 Página 8

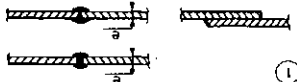
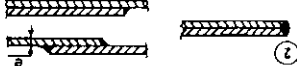
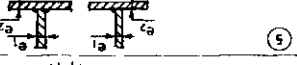
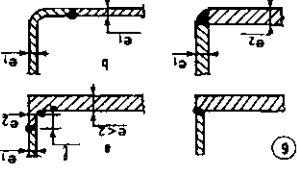
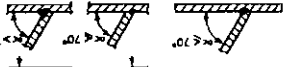
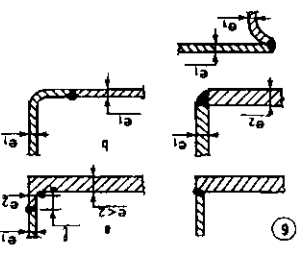
R

## 5 TIPOS DE UNIONES RECOMENDADAS EN SOLDADURA POR FUSION

En función de los casos de ensamblados más frecuentes, los tipos de uniones (o juntas) recomendadas vienen dados a continuación :

FIGURA 3 DETALLES	TIPOS DE UNIONES RECOMENDADAS
H	Soldadura sobre bordes rectos sin reposición (o retoque)
I	Soldadura sobre bordes rectos con reposición al revés
J	Soldadura en V sin reposición al revés
K	Soldadura en V con reposición al revés
L	Soldadura en V de costura de tulipa
M	Soldadura en X o V de costura de tulipa
N	Soldadura sobre bordes realizados y unidos (bordes completamente fundidos)
D	Soldadura sobre bordes realizados y separados (bordes completamente fundidos)
P	Soldadura por haz de electrones sin centrado
Q	Soldadura por haz de electrones con centrado
R	Soldadura en ángulo interior sin chaflán de penetración normal (la zona de metal fundido llega al vértice del ángulo).
S	Soldadura en ángulo interior sin chaflán de fuerte penetración.
T	Soldadura en ángulo interior con chaflán de penetración normal (la zona de metal fundido debe llegar al vértice del ángulo en el fondo del chaflán)
U	Soldadura en ángulo interior con chaflán de fuerte penetración
V	Soldadura en ángulo abierto con penetración total y reposición al revés
W	Soldadura en ángulo exterior sin reposición al revés
X	Soldadura en ángulo exterior con reposición al revés
Y	Soldadura en tingladillo (recubrimiento)
Z	Soldadura en tingladillo que sólo afecta a una parte de la altura del espesor de la chapa superior

5.1 Recomendaciones en ensamblado por soldado TIG - métodos  
procesos y espesor de los materiales

Observaciones Espesores en mm		<p>Desaconsejado    Recomendado</p>  <p>1</p>	$e < 4$ $4 \leq e \leq 8$ $e > 8$ $e > 2$	<p>Sin metal de aportación: r lo mas pequeño posible: <math>e = 0.5 \text{ a } 1</math></p>	 <p>2</p>	<p>Disminuir la chapa espesa por uno o dos chafilanes, de modo que <math>l = 4(e_2 - e_1)</math> cuando <math>\frac{e_2}{e_1} &gt; 1.5</math> <math>l = 2 \text{ e}_1</math></p>	 <p>3</p>	<p>Emplear la soldadura TIG para aceros inoxidables</p>	 <p>4</p>	<p>Diminución de los efectos de retracción 1) Para: <math>e_1 &lt; 3</math>: soldadura sin reposición <math>3 &lt; e_1 &lt; 12</math>: soldadura con reposición <math>e_1 \geq 12</math>: soldadura con chafilan y reposición al reves Solo las uniones a y b son aplicables en categoría B</p>
		 <p>5</p>	$e_2 \leq e_1 \leq e_2$ $\frac{e_2}{e_1} \leq e_1 \leq e_2$		 <p>6</p>	$1 \geq e_2$ $\frac{e_2}{e_1} \leq e_2$ $\frac{e_2}{e_1} \leq e_1 \leq e_2$				

ALL

20.02.05.402  
Página 10 09-12



Desaconsejado	Recomendado	Espesores en mm	Observaciones
<p>⑥ Continúa</p>			<p>Mismas condiciones que ⑥</p>
<p>⑦</p>			<p>Derivaciones de tuberías y depósitos</p>
<p>⑧</p>		<p><math>b = 3 e</math>  <math>a = 4</math> para <math>e \leq 1</math>  <math>a = 6</math> para <math>e \geq 1</math></p> <p>Para chapa <math>e \leq 2</math> :  <math>h = 2 e</math> e sin chaflán,  ni metal de aportación</p> <p>Para chapa <math>e &gt; 2</math> :  <math>h = 1,5 e</math> e con chaflán,  sin metal de aportación</p>	


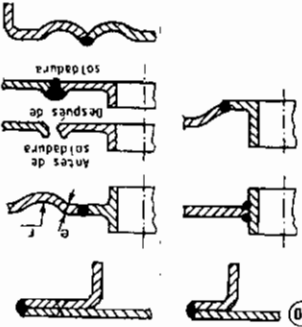
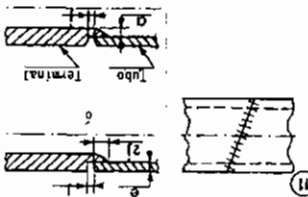
ALL

20.02.05.402

09-12

Página 12

R

De aconsejado	Recomendado	Espesores en mm	Observaciones
<p>9</p> 	<p>1 &lt;&lt; e &lt; 2</p>		
<p>10</p> 	<p>2)</p> <p>Soldadura para sellado</p> <p>Juntas de dilatación de soldadura para depósitos de aceros inoxidables</p> <p>R = 3 a 4 e</p> <p>Para los aceros inoxidables no utilizar más que la soldadura TIG</p>		
<p>11</p> 	$f = \frac{2}{e}$ <p>a = 0,2 para e = 1</p> <p>a = 0,5 para e = 2 a 3</p>		

5.2 Aleación de aluminio - Soldadura TIG

Metall base	Metall de aportación	R mín. tracción (MPa)	Observaciones
A5	A55	70	
A-G3	A63	150	
A-G5MC	A65 / A63	250	

5.3 Titanio - Soldadura TIG

Metall base	Metall de aportación	R mín. tracción (Mpa)	Observaciones
Titanios no aleados T40	T40	(1)	
Aleaciones de titanio TA6V TA3V2,5 BETA215	TA6V - TA3V2,5 BETA215		
<b>NOTA</b> 1) Según la clase del metal base			



5.4 Aleación de magnesio - Soldadura TIG

Metal base	Metal de aportación	R mín. tracción (Mpa)	Observaciones
G-M2	G-M2	190	
G-A3Z1	G-A6Z1	230	
RZ5	RZ5	220	Fundición Recarque
WE43	WE43		Fundición Recarque

6 SOLDADURA POR RESISTENCIA DE LOS ACEROS, TITANIOS, DEL ALUMINIO Y DE LAS ALEACIONES DE ALUMINIO (Según Norma NFL 06-383)6.1 Aluminio y aleaciones de aluminio

## 6.1.1 Generalidades

- Los ensamblados de las piezas soldadas, que se obtienen por soldadura por resistencia han de clasificarse en 3 categorías :

GRADO 1 : Ensamblados que, por su resistencia, afectan la seguridad general del helicóptero y cuyo comportamiento no puede acomodarse con mala calidad.

GRADO 2 : Ensamblados poco solicitados que unen pieza secundaria con una pieza importante (ensamblado de ciertos atiesadores con panel activo por ejemplo). Ensamblados que, por su resistencia o su hermeticidad, participan directamente en el buen comportamiento y en la seguridad de la construcción pero concebidos de tal manera, que la mala ejecución de un cierto número de puntos no ocasione debilitación de la estructura, inconciliable con los requisitos reglamentarios de resistencia.

GRADO 3 : Ensamblados de funciones secundarias que no solamente no participan directamente en la seguridad del helicóptero sino que además no corren peligro de afectar indirectamente una pieza vital por su sola presencia sobre ésta.

ALL	20.02.05.402
	09-12      página 14

6.1.2 Tipo de soldadura por resistencia

- Soldadura por puntos con electrodos convencionales ... Símbolo : RP
- "Soldadura por puntos con electrodos de tipo "Ruedecilla" ..... Símbolo : RPM
- Soldadura continua hermética con electrodos de tipo "Ruedecilla" ..... Símbolo : RM

6.1.3

- Acciones solubles
- Soldables con ellos mismos y entre sí :
  - A - 5 ; A-G3 ; A-G5MC ; A-U4G (plaqueada o no) A-74G1 (plaqueada o no) A-25G (plaqueada o no).
  - Los ensambados realizados con A-5, A-G3 y A-G5 MC sólo serán previstos en categoría A o excepcionalmente en categoría B1.
- NOTA :
- Los ensambados de estos metales entre sí, soldados por resistencia, presentan grandes dificultades de realización. Tales ensambados no deben realizarse más que excepcionalmente.

6 1.4 Disposición de las chapas que se han de soldar

- 6.1.4.1 Aplanado autorizado
- Estructura : 3 espesores
  - Depósito : 2 espesores

6.1.4.2 Espesor del ensambado

- La soldadura por resistencia está limitada por las dimensiones y la forma de las piezas que se han de ensamblar y las posibilidades de las máquinas de soldar :
- a) Ensamblados mínimos realizables : 0,3 + 0,3 mm
- b) Ensamblados máximos realizables : 3,2 + 3,2 mm (según las posibilidades de las soldadoras).
- Las combinaciones de espesores se definen por la relación :  
 . Espesor total del ensambado  
 INF. o IGUAL a 4mm  
 . Espesor de la chapa exterior más degradada

6.2 Aceros y titanios

6.2.1 Generalidades

- Los ensambados de las piezas obtenidos por soldadura por resistencia han de clasificarse en grados.
  - Además, los ensambados soldados clasificados en grado, están subdivididos a su vez según la importancia de los esfuerzos a los cuales están sometidos.
- GRUPO 1 : Ensamblados soldados que participan directamente en el buen comportamiento en servicio de la pieza  
 (Ejemplos : hermeticidad, resistencia, etc ...).

R

**GRADO 2** : Ensamblados soldados de funciones importantes y vitales que participan directamente en la resistencia, seguridad o en el funcionamiento del helicóptero (Ejemplo : tren de aterrizaje, armazón del motor, cámara de combustión de turbomáquinas, etc...).

Ensamblados soldados que no participan en la seguridad de la pieza (Ejemplo : resalte).

**GRADO 3** : Ensamblados soldados de funciones secundarias que no participan directamente en la resistencia, seguridad o en el funcionamiento del helicóptero (Ejemplo : estribos de acceso).

#### 6.2.2 Tipo de soldadura por resistencia

- Soldadura por puntos con electrodos convencionales ... Símbolo : RP
- Soldadura por puntos con electrodos de tipo "Ruedecilla" ..... Símbolo : RPM
- Soldadura continua hermética con electrodos de tipo "Ruedecilla" ..... Símbolo : RM

#### 6.2.3 Aleación soldable

- Aceros : XC 18 S ; 15 CDV 6 ; Z10 CNT 18 ; Z3 CN 18.
- Titanios : T-40 ; T-50 ; T-60 ; TA6V y BETA 215.
- La soldadura por puntos o por ruedecilla, de aceros cuyo contenido de carbono es superior a 0,16 % o que presentan una aptitud sensible para tomar el temple, sólo se autoriza provisionalmente con derogación (Ejemplos : XC 18 S ; 15 CDV 6).
- Los titanios de clases T-40 ; T-50 ; T-60 ; TA6V y BETA 215 se sueldan como los aceros inoxidable.

#### 6.2.4 Disposición relativa de las chapas que se han de soldar

- El espesor total de un ensamblado no debe rebasar 4 veces el espesor de la chapa exterior más delgada.
- El número máximo de chapas que constituyen un ensamblado está limitado a 4.
- Los casos particulares que no cumplen con esta regla tendrán que sufrir pruebas.

ALL

20.02.05.402  
09-12  
Página 16

6.2.5 Disposición de los puntos de soldadura de un ensamblado (fig. 2)

- El cuadro a continuación provee el valor de las cotas a respetar según los datos de la fig. 2

Menor espesor mm.	A	A1	A2	B		C		H1		H2	
				mín.	mín.	mín.	mín.	máx.	máx.	mín.	mín.
0.3	5	6	6	12	11	10	13	55	20		
0.4	5	6	6	12	11	10	13	55	20		
0.5	5	6	6	12	11	10	13	55	20		
0.6	5	6	7	12	12	10	15	55	30		
0.8	6.5	6.5	7	13	13.5	13	15	55	30		
1	7.5	7.5	7.5	15	15	15	16	55	30		
1.2	8	8	8	16	16	16	17	55	40		
1.6	8.5	8.5	8.5	17	17	17	18	55	40		
2	10	10	10	20	20	22	22	55	40		
2.5	11	11	11	22	22	24	24	55			25
3	15	15	15	30	30	32	32	55			30

7 METALES DE APORACION UTILIZADOS PARA LA SOLDADURA TIG

7.1 Aceros

Metales base	Estado antes de soldadura	Tratamiento después de soldadura	Metales de aportación o electrodos (NFL 06-380)	A 50	410	Observaciones
Metales base	Estado antes de soldadura	Tratamiento después de soldadura	Metales de aportación o electrodos (NFL 06-380)	A 50	410	Observaciones



## 7.1 Aceros (continuación)

Metal base	Estado antes de soldadura	Tratamiento después de soldadura	Metal de aportación ò electrodo (NFL 06-380)	R mini-tracción s/cordòn bruto (MPa)	Observaciones
25CD 4S*	Normalizado		A 50	670	
	Normalizado	2) Normalización	A 50	670	Para conjuntos que permiten un tratamiento después de soldadura
	Normalizado	2) temple y revenido	25 CD 4	880	
	Normalizado	1)	534 B ò AIR 85	670	Para conjuntos que permiten un tratamiento después de soldadura
	Normalizado	1)	A 50	670	
	Normalizado	1)	25 CD 4	670	Para conjuntos que permiten un tratamiento después de soldadura
	Normalizado	2) Normalización		670	
	Normalizado	2) temple y revenido		880	Para conjuntos que permiten un tratamiento después de soldadura
	Temple y revenido			880	(No recomendado)
	Temple y revenido	2) temple y revenido		880	Para conjuntos que permiten un tratamiento después de soldadura
15 CDV 6	T.A.i.y revenido	1)	50 ò 15 CDV 6 ò CD12	980	e < 6
	T.Ac.y revenido			1030	e ≥ 6
	T.Ai.y revenido	1)	534 B ò AIR 100	980	e < 6
	T.Ac.y revenido			1030	e ≥ 6

ALL

R

7.1 Aceros.(continuación)

Estado antes de soldadura	Tratamiento antes de soldadura	Metal de aportación ó electrodo (NºL D6-38D)	R mini-tracción s/cordon bruto (MPa)	Observaciones				
Metal base	Estado antes de soldadura	Metal de aportación ó electrodo (NºL D6-38D)	R mini-tracción s/cordon bruto (MPa)	Observaciones				
					T.Ac.y	reventido	reventido	reventido
					T.Ac.y	reventido	reventido	reventido
					T.Ac.y	reventido	reventido	reventido
15 CDV 6	T.Ac.y	15 CDV 6	1030	e ≤ 6 (No recomendado)				
15 CDV 6	T.Ac.y	15 CDV 6	980	e < 6				
Z10 CNT 18	Templado al agua o endurecido a los 3/4	Z10 CNMB 18 ó Z3	490					
		Z10 CNMB 18						
		CND 18						
Z3 CN 18	Templado al agua o endurecido a los 3/4	Z3 CN 18 ó Z3	440					
		CND 18						
		Z3 CN 18 ó Z3						
15-5PH		15-5PH (EZ5CNV15-5)	1100					
MARVAL X12		MARVAL X12 (Z1CNDAT12-09)	1200					

1) Tratamiento de estabilización facultativo  
 2) La normalización o el temple y revenido después de la soldadura por objeto hacer que las zonas laterales de la soldadura vuelvan a las características del metal base.  
 \*NOTA : Por carta IS/PBe/FS 394/72 de fecha 16.11.72 el INSTITUTO DE SOLDADURA preconiza el empleo del metal de aportación 18 CD 4 intermedio entre el A 50 y el 25 CD 4 El 18 CD 4 tiene, contrariamente al A 50, una resistencia del cordón de soldadura al menos equivalente al metal base y una estructura menos basta y menos frágil de la unión obtenida con el 25 CD 4 que puede prescindir del tratamiento térmico.

R

## 7.2 Aleación de aluminio - Soldadura TIG

Metal base	Metal de aportación	R mín. tracción (MPa)	Observaciones
A5	A5	70	
	A5		
A-G3	A-G3 ò A-G5MC	150	
	A-G3		
A-G5MC	A-G5MC ò A-G7	250	
	A-G5MC ò A-G7		

## 7.3 Titanio - Soldadura TIG

Metal base	Metal de aportación	R. mín. tracción (MPa)	Observaciones
Titanios no aleados		(1)	
Aleaciones de titanio	Misma clase que el metal base		
<b>NOTA</b> 1) Según la clase del metal base			

## 7.4 Aleación de magnesio - Soldadura TIG

Metal base	Metal de aportación	R. mín. tracción (MPa)	Observaciones
G-M2	G-M2	190	
	G-M2		
G-A3Z1	G-A6Z1	230	

8 VERIFICACIONES APLICABLES SOBRE SOLDADURA POR FUSION

8.1 Verificaciones durante la soldadura

- Verificación visual que tiene por finalidad descubrir y eliminar los defectos locales eventuales, así como los posibles defectos entre cada pasada en el caso de soldadura en varias pasadas.
- Estos defectos se pueden eliminar mediante reparación según el párrafo ...x.

8.2 Verificaciones después de la soldadura

- Verificación visual que tiene por finalidad buscar los defectos dimensionales, geométricos, de aspecto de los cordones de soldadura y las posibles grietas.
- Esta verificación visual puede profundizarse por aumento de 3 a 10 veces, y se fuese necesario por inspección con líquidos penetrantes, magnetización y radiografía son aplicables.

NOTA : El enrasamiento de los cordones no está autorizado más que si viene mencionado en la gama de operaciones de reparación descrita en el MRR del helicóptero considerado.

8.3 Criterios de aceptación de las dimensiones y de los defectos visibles para soldadura a tope  
(Según NFL 06-394: Calidad de las uniones soldadas)

## 9 REPARACIONES

### 9.1 Reparaciones locales

- Ciertos defectos locales, descubiertos por inspección visual tras la realización de una soldadura, pueden considerarse como inaceptables.
- Esta zona se puede eliminar en seguida y reparar utilizando el mismo método y llegado el caso el mismo producto de aportación.
- Esta reparación puede realizarse mediante :
  - . Eliminación de las zonas defectuosas por mecanizado o cualquier medio conveniente (tela abrasiva prohibida).
  - . Restauración local por soldeo con aportación. Tales reparaciones se consideran como locales cuando la longitud acumulada de las zonas reparadas de una misma soldadura no sobrepasa el 20 % de la longitud total de la soldadura.
- Estas reparaciones se toleran sobre los ensamblados homogéneos de los aceros aleados, débilmente aleados y los aceros inoxidables austénicos.
- Dichas reparaciones figurarán en un documento de definición relativo al ensamblado considerado.

Reparaciones clasificadas de conformidad con un modo de proceder descrito en un documento aprobado por un servicio competente.

- Soldadura sobre aceros inoxidables martensíticos, austénicos de endurecimiento estructural y aceros de muy alta resistencia.
- Soldaduras que han sido sometidas a un tratamiento térmico después de ejecución.
- Reparación cuya longitud acumulada de las zonas reparadas sobrepasa el 20 % de la longitud de la soldadura.
- Enderezamiento
- Si hay otros casos previstos, éstos deberán mencionarse en el documento de definición relativo al ensamblado.



**1 MODO DE PROCEDER****1.1 Elección del método de encaje**

El método de encaje depende del apriete solicitado. El método será dejado a la elección del reparador según los medios que posea. El casquillo y el escariado deben ser cuidadosamente controlados (dimensiones estado de la superficie, ovalización) en todos los casos y después limpiados con un trapo limpio impregnado de disolvente (MEC, etc ...).

En los casos de materiales desemejantes, untar las partes a encajar con MASTINOX 6856/K o MOLYKOTE DX o con otra masilla existente en las gamas de trabajo.

R

R

Se utilizan cuatro tipos de encajes :

- con prensa,
- por dilatación,
- por contracción,
- combinado por dilatación y contracción.

**1.2 Encaje con prensa**

Este procedimiento respeta el estado fisicoquímico de las piezas en contacto, pero sin embargo su estructura, que generalmente no cambia, puede ser modificada por endurecimiento en frío. A veces también, el efecto del apriete deseado es disminuido por la alteración de las superficies en contacto, consecuencia del cepillado o enfilado de la superficie de la pieza menos dura por la pieza más dura.

**1) Modo de proceder (Fig. 1 - DETALLE A)**

Vigilar, antes del encaje, que la pieza que se ha de introducir (casquillo, camisa, etc ...) esté dispuesta exactamente concéntrica al escariado. Utilizar con preferencia una herramienta que permita el centrado en el escariado y que facilite el encaje con la prensa.

- 1 - Arandela de apoyo
- 2 - Casquillo a encajar
- 3 - Eje.
- 4 - Resorte (muelle)
- 5 - Base de apoyo
- 6 - Pieza.

**2) Principio de encaje con prensa (Fig. 1 - DETALLE B)**

- a) Encaje del primer casquillo
- b) Encaje del segundo casquillo
  - 1 - Tuerca.
  - 2 - Arandela de apoyo
  - 3 - Calzo (arandela)
  - 4 - Espaciador
  - 5 - Casquillo
  - 6 - Arandela
  - 7 - Perno

ALL

20.02.05.403  
08-12  
Página 2

## 1.3 Encate por dilatación

Se obtiene por introducción del elemento macho en el escaritado de la pieza exterior, dilatada previamente por calentamiento. Durante el enfriamiento, la pieza hembra se contrae y realiza de esta manera el apriete deseado.

**NOTIA:** Este procedimiento no puede ser practicado si la temperatura requerida corre peligro de alterar la estructura del metal, de modificar su estado de superficie o de deformar la pieza.

## 1.3.1 Ensamblado por dilatación (Fig. 1 - DETALLE C)

- La dilatación de la pieza que recibe el casquillo u otros elementos se obtiene por calentamiento;

. en un baño de aceite

. en un horno.

- La temperatura de calentamiento depende del apriete.

- Para poner el casquillo en su sitio, es necesario calentar la pieza para que "L" se ensanche y llegue a L2

(L2-1 representa el apriete máximo del casquillo).

## 1) Dilatación que se aplicará con arreglo a los materiales

- Aleaciones ligeras:

. Casos de ligeros dilataciones:

. La temperatura de calentamiento no deberá sobrepasar 80°C.

. Casos de fuertes dilataciones:

. La temperatura de calentamiento deberá ser igual a la definida para cada aleación.

[El tiempo de calentamiento será limitado al estrictamente necesario para obtener la temperatura deseada.

- Aceros

. La temperatura de calentamiento será siempre inferior a la temperatura del revenido.

. [El tiempo y la temperatura de calentamiento serán limitados a los valores estrictamente necesarios.

## 2) Dilatación obtenida por calentamiento en horno

- Calentar la parte hembra en el horno (eventualmente con los instrumentos de montaje). [El calentamiento deberá ser uniforme y suficientemente lento para evitar las deformaciones.

- La temperatura de calentamiento deberá ser inferior a aquella que produce la destrucción de las masillas que aseguran el aislamiento de los materiales desemejantes cuando éstos son

utilizados o sea 160° para MASTIMOX 6856/K o MOLLYKOTE DX.

R

R



R

## 3) Mode de proceder

- En los casos de materiales desemejantes, untar las partes a encajar con MASTINOX 6856/K o MOLYKOTE DX u otra masilla incluida dentro de las gamas de trabajo. R
- El encaje se efectúa con prensa.
- Las precauciones definidas en 1.2 (modo de proceder) son aplicables.

1.4 Encaje por contracciòn

Consiste en enfriar enérgicamente el elemento macho, cuya contracciòn momentánea permite la introducciòn con juego en la pieza hembra. La dilataciòn de la pieza interior, consecutiva al calentamiento, realiza la compresiòn de las paredes en contacto y se obtiene el bloqueo correspondiente al apriete previsto. No puede ser aplicada a todos los aceros.

## 1.4.1 Ensamblado por contracciòn

- Las fuentes de frio utilizadas para el encaje por contracciòn son :
  - . Nitrògeno líquido (el más utilizado ) :  
temperatura de ebulliciòn = - 195° C
  - . Nieve carbònica : temperatura = - 80° C.
- La cantidad de nitrògeno consumido para obtener el enfriamiento depende del peso de la pieza. (Para enfriar 1 kg de acero es necesario 0,5 litro de nitrògeno). No se necesita ningún instrumento de medida para determinar si la pieza está a la temperatura del nitrògeno. Basta con observar una ebulliciòn tumultuosa en el momento de la inmersiòn. Cuando cesa esta ebulliciòn la pieza está a la temperatura del nitrògeno.

**NOTA** : El enfriamiento provoca una gran fragilidad de las piezas tratadas, por lo tanto, deberán evitarse los choques hasta que vuelvan a la temperatura normal.

**ATENCIÓN** : - NO TAPAR JAMAS LOS BIDONES DE TRANSPORTE O DE INMERSION QUE CONTIENEN NITROGENO LIQUIOO.  
- NO DEPOSITAR NUNCA UN BIDON DE INMERSION O DE TRANSPORTE DENTRO DE UN RECINTO ESTANCO.

## - Modo de proceder :

- . En el caso de materiales desemejantes, untar el escariado con MASTINOX 6856/K o MOLYKOTE DX u otra masilla que figure dentro de las gamas de trabajo. R
- . Montar el casquillo en un botador de ajuste (Fig. 1 - DETALLE 0).

R



De tal forma, en el caso de enfriamiento de una pieza en nitrógeno líquido, a partir de la temperatura ambiente (15°C), la contracción de una pieza de largo L a 15° es dada por la relación:

$$C = L \times \text{Alpha} \begin{matrix} +15 \\ (15 + 195) \\ -195 \end{matrix}$$

$$C = 210 L \times \text{Alpha} \begin{matrix} +15 \\ -195 \end{matrix}$$

Para obtener la contracción diametral reemplazar L por D.

Cuadro 1 - Encaje de los casquillos de acero o de bronce en un soporte de aleación ligera

MATERIA DEL SOPORTE		CMM ALU T4	2024 T3/ T4	2024 T6	2014 T6	5056	7075 T6 7079 T6 7079 T611	7075 T73 7449 T76	Ob- serva- ciones
Temperatura	Con masilla	<100°	<100°	<190°	<155°	<100°	<120°	<150°	
Encaje por dilatación del soporte	Sin masilla	/	/	/					
Temperatura	SOPORTE	80 máxi	80 máxi	80 máxi	80 máxi	80 máxi	80 máxi	80 máxi	
Encaje	MASILLA								
combinado : contracción/ dilatación	CASQUILLO			- 195°C (nitrógeno líquido) - 80°C (nieve carbónica)					
Alpha Coeficiente de dilatación micra/mm/d°=	CAS- QUILLO	Acero	9 x 10-6						+15°C Alpha -195°C
	SOPORTE	18 x	23 x 10-6						+200°C Alpha -15°C
		10-5							

**NOTA** : 1. Referencia de la masilla : MASTINOX 6856/K o MOLYKOTE DX, salvo indicaciones contrarias dadas en las gamas de trabajo.

2. El tiempo de estancia en el horno depende de la dimensión de las piezas ; será estrictamente limitado al tiempo necesario para la puesta a temperatura de la pieza.

ALL

20.02.05.403

09-40 Página 6

Cuadro 2 - - Encaje de casquillos de acero o de bronce en un soporte de acero

MATERIA DEL SOPORTE	Casquillo	Temperatura Encajes :		1) Combina- ción de Contracción Dilatación		2) Dilata- ción del soporte		Alpha CAS- Acero	Coeficiente de dilata- ción micra/mm/d°																					
		R > 160hb	R < 160hb	R > 160hb	R < 160hb	CASQUILLO	Alpha																							
30 NCD 16	R hbar hbar 108-157- 122	≤	≤	≤	≤	≤	≤	9 x 10-6	16 x 10-6																					
										35NC6	≤	≤	≤	≤	≤	≤	12 x 10-6													
																		R	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha						
																									hbar hbar 113- 127	≤	≤	≤	≤	Alpha
																		2.12C13	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha						
	2.30C13	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha																							
	7.30C18	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha																							
	15CDV6	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha																							
	35 CD 4	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha																							
	hbar hbar 108-169- 127	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha																							
	hbar hbar 180-180- 180	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha																							
hbar hbar 180-180- 180	≤	≤	≤	≤	≤	Alpha																								

NOTIA : 1. El tiempo de estancia en el horno depende de la dimensión

de las piezas ; será estrictamente limitado al tiempo necesario para la puesta a temperatura de la pieza.

2. Referencia de la mastilla : MASTINOX 6856/K o MOLYKOTE DX,

salvo indicaciones contrarias dadas en las gamas de trabajo.

El MOLYKOTE DX será empleado en todos los casos de montaje de materiales disímiles (bronce, acero o en caso de que una de las piezas no esté protegida : Escariado o casquillo).

1.5.3 Precauciones que deberán tomarse durante el empleo del nitrógeno líquido

Ningún peligro en lo que concierne a las pequeñas gotas de líquido que pudieran saltar. El fenómeno de calefacción (formación de una capa gaseosa entre la piel y el líquido frío) protege la piel e impide el contacto, que produciría una quemadura.

ATENCIÓN PELIGRO : NO TOCAR NUNCA OBJETOS METÁLICOS ENFRÍADOS POR

INMERSION, NINGUNA CAPA GASEOSA PROTEGE YA LA PIEL

GUANTES PROTECTORES.

**1 GENERALIDADES ACERCA DE LOS ENSAMBLADOS POR TORNILLOS Y TUERCAS**

- Los pares dados se aplican al apriete normal por tuerca.
- En los casos muy especiales en que el apriete no se hace por el tornillo los pares máximos son siempre valederos con tal que no se trate :
  - . de pernos y ejes ajustados,
  - . de tornillos con cabeza no hexagonal ; estos tornillos deben ser apretados y controlados, sin medir el par, con un atornillador normal.
- No debemos olvidar de tener en cuenta el pandeo de ensamblados de las chapas. Por este motivo, se hará un apriete preliminar de contacto y luego un segundo apriete definitivo al par indicado.

**1.1 Procedimiento de apriete (Fig. 1 - DETALLE A)**

Salvo indicación contraria, especificada en cada manual acerca del ensamblado habiendo puesto los tornillos en su sitio y acercados, las tuercas serán apretadas en el orden numérico del croquis.

**1.2 Pares de apriete****1.2.1 Procedimiento de verificación de los pares de apriete**

**NOTA 1** : La finalidad del procedimiento de verificación de los pares de apriete es la de asegurarse de obtener el valor de par mínimo para el ensamblado.

Verificar el valor de par procediendo de la siguiente manera :

- Marcar la posición de la tuerca con relación al ensamblado.
- Aflojar sin despegar los elementos.
- Apretar hasta que la marca de la tuerca se encuentre frente a la marca del ensamblado asegurándose de que se alcance el valor de par mínimo.

**NOTA 2** : - Si se alcanza el valor mínimo de par antes de que las marcas estén alineadas, seguir apretando hasta alinear las marcas.

- Si el valor mínimo de par se alcanza más allá de la alineación de las marcas, referirse a las recomendaciones de los manuales de mantenimiento. En ausencia de recomendaciones específicas y si la pérdida del par de apriete es superior al 15% del valor mínimo de par, desmontar la unión y verificar todas las piezas (desgaste de contacto). Si la pérdida del par de apriete es inferior al 15% del valor mínimo de par, volver a aplicar el par.

R  
R  
R  
R  
R

**CUIDADO** : NO VERIFICAR JAMAS UN PAR DE APRIETE DURANTE LA FASE DE AFLOJAMIENTO.

R

20.02.05.404	ALL
09-41	Página 2

Este procedimiento puede dar lugar a una intervención con reemplazo de elementos si los criterios de los manuales de mantenimiento (MET, MAA, MRR) no son respetados.

1.2.2 Procedimiento de reajuste de los pares de apriete

El reajuste es una operación de mantenimiento realizada sin verificación del par de apriete. Este se efectúa de la manera siguiente :

- aflojar de aproximadamente 1/4 de vuelta.
- volver a apretar en relación al valor mencionado en los manuales de mantenimiento (MET, MAA, MRR).

1.3 Verificación de las llaves dinamométricas y de los adaptadores

Se efectuará cada 3 meses en bancos de ensayos apropiados. Tolerancias : la calibración debe realizarse con una tolerancia máxima de  $\pm 15\%$ . De no ser así, volver a calibrar la llave. **NOTA :** En caso de verificación antes de cada utilización, se amplía la periodicidad de calibración a 6 meses.

1.3.1 Utilización de los adaptadores

Cuando el apriete de las tuercas no puede hacerse más que por medio del adaptador, es necesario atenerse a algunas reglas sencillas con el fin de evitar errores en la aplicación y lectura de los pares de apriete. El adaptador será colocado normalmente en posición de tal manera que el centro del hexágono o de la horquilla de apriete esté situado en el eje de la llave dinamométrica. Excepcionalmente podrán ser utilizados adaptadores de ejes desfasados, pero el ángulo de desfasado no deberá ser superior a 15°. - El adaptador no tendrá que ser puesto nunca perpendicularmente a la llave dinamométrica. - Con un adaptador, el par de apriete que se ha de aplicar en la tuerca no es igual al par leído en la llave dinamométrica y esto necesita determinar para cada combinación llave-adaptador, el cuadro de correspondencia : pares de apriete aplicados - pares leídos.

1.4 Criterios de reutilización de las tuercas de los tornillos y pernos roscados

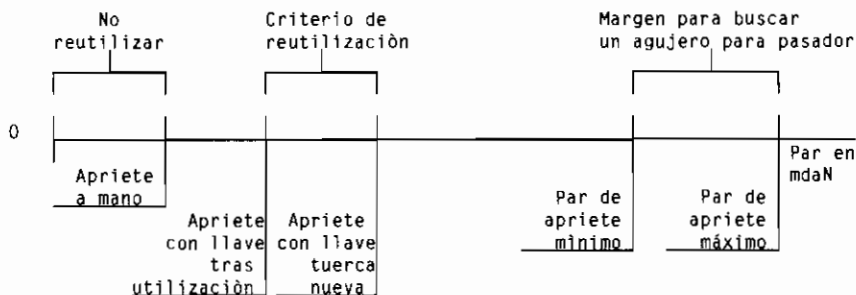
1.4.1 Reutilización de los tornillos, tuercas y pernos roscados Después de cada desmontaje los roscados y partes calibradas de los pernos serán examinados cuidadosamente. Todo perno examinado que presente, en la parte calibrada o en el roscado uno de lo determinos siguientes :  
 - deformaciones por estricción, flexión o torsión.  
 - arrencamientos, ralladuras,  
 - desgaste que haya modificado las dimensiones fuera de sus tolerancias,  
 - protección deteriorada,  
 - picaduras de corrosión,  
 - será destruido y reemplazado.

**NOTA** : En los casos bien precisos en que el utilizador tuviese que desmontar pernos o tornillos de tolerancias estrechas (H7-p6 por ejemplo) y situados en zonas de estructura importante, está admitido el reemplazo del perno o del tornillo después de tres desmontajes.

#### 1.4.2 Criterios de reutilización de las tuercas de doble frenado (Tuercas almenadas con freno de nilón interno)

Antes de la realización :

- Asegurarse de que el freno de nilón no está completamente deteriorado.
- Proceder a la colocación de la tuerca a mano :
  - . si la tuerca puede apretarse fácilmente, desecharla,
  - . si la tuerca ofrece resistencia y no puede apretarse a mano, volver a utilizarla (en el taller, el valor mínimo del par de frenado puede ser leído en la llave dinamométrica).



#### 1.4.3 Reglas de empleo de las tuercas de autobloqueo nuevas o que han sido ya utilizadas

##### 1.4.3.1 Precauciones particulares antes del empleo de las tuercas

Está prohibido :

- Limpiar con productos fenólicos (tuerca tipo Nylstop)
- atornillar con macho una tuerca de autobloqueo antes de su montaje o nuevo montaje, cualquiera que sea el tipo.

##### 1.4.3.2 Procedimiento de verificación de empleo o de reutilización de las tuercas de un diámetro inferior o igual a 9,5 mm.

**ATENCIÓN** : ESTA PROHIBIDO REUTILIZAR TUERCAS AUTOFRENABLES (DE AUTOBLOQUEO) CON ELEMENTO DE FRENO INCORPORADO, SE AUTORIZA SI SON TUERCAS DE DEFORMACION ELIPTICA A RESERVA DE EFECTUAR UN CONTROL VISUAL Y UNA COMPROBACION DEL PAR DE APRIETE.





R

Cualquiera que sea el tipo de tuerca de autobloqueo utilizada (metálica, fibra, o nilón) la prueba se efectúa por enroscado a mano de la tuerca. Si la parte de autobloqueo está dentro del roscado del tornillo, la tuerca debe ser desechada sistemáticamente.

#### 1.4.3.3 Procedimiento de verificación de empleo o de reutilización de las tuercas de un diámetro de 10 a 20 mm.

Cualquiera que sea el tipo de tuerca de autobloqueo utilizada, la medida del par mínimo de frenado se hace por roscado de la tuerca, después que su parte de autobloqueo se haya acoplado enteramente con el roscado del tornillo y sin que su cara de apoyo esté en contacto con la pieza que se ha de apretar.

Diámetro de la tuerca mm	Par mínimo de frenado m.daN
10	0,12
12	0,18
14	0,25
16	0,37
18	0,50
20	0,77

### 1.5 Pares de apriete estándar

#### 1.5.1 Generalidades

En este párrafo sólo serán tratados los pares de apriete estándar. Los pares de apriete especiales, están indicados para cada uno de los conjuntos considerados en los manuales de mantenimiento (MET, MMA, MRR) cuando lo exigen las necesidades del mantenimiento.

**NOTA :** En el caso de los pares de apriete especiales :

- el valor del coeficiente corrector que caracteriza el tipo de ensamblado (en seco, con lubricante o producto de interposición), ya ha sido integrado en el valor del par de apriete indicado.
- entonces los valores indicados son aquellos que se deben aplicar, a los cuales, si es necesario, se deberá agregar el par de frenado de la tuerca (ver párrafo 1.5.1.1).

##### 1.5.1.1 Par de frenado

Quando la tuerca posee una función de auto frenado, se pide medir su par de frenado real, con el fin de garantizar la aplicación del par de apriete útil.

Quando es necesario anotar el par de frenado y añadirlo al par de apriete, se representa en los documentos por el símbolo descrito en el DETALLE C - Figura 1.

En ausencia de ese símbolo, no debe añadirse ningún par de frenado.



N

Procedimiento para medir el par de frenado :

- Enroscar completamente la tuerca en el tornillo
- Continuar el atornillado con una llave dinamoétrica con cuadrante para leer el par.
- El valor que se debe tomar en cuenta es el valor del esfuerzo constante después del comienzo y antes de que la superficie de apoyo de la tuerca esté en contacto con la pieza que se quiere apretar.

La medición del par de frenado permite :

- Tomar en cuenta este par durante la aplicación del par de apriete útil.
- Verificar antes de cada montaje las características de frenado de la tuerca. En efecto, se deberá cambiar la tuerca si el par de apriete no está dentro de la zona requerida. Cuando los documentos no piden efectuar esta verificación, consultar los criterios de reutilizaciones de las tuercas autofrenadas (Ver párrafo § 1.4).

#### 1.5.1.2 Aplicación del par de apriete a las tuercas almenadas

R

Proceder a aplicar el par de la manera siguiente :

- Apretar al valor de par mínimo
- A partir de este valor de par mínimo, apretar sin rebasar el valor de par máximo (búsqueda del orificio para pasador).

**NOTA** : La obligación de alinear una almena con un orificio para pasador no debe justificar el rebasamiento del par máximo.

#### 1.5.2 Valores de los pares de apriete que se han de aplicar

**NOTA** : Estos pares no son aplicables en el caso de apriete por la cabeza de tornillo no hexagonal.

- Los valores siguientes han de ser aplicados en el montaje "en seco" de los pernos con rosca I.S.O. de acero y titanio cuando no hay ninguna indicación en las figuras de los manuales.
- Estos valores están basados en el límite elástico del material que constituye el tornillo. Son valederos para todas las categorías y clases de tuercas estándar. Están dados en "metros-decanewton" (m.daN).
- entonces los valores indicados son aquellos que se deben aplicar, a los cuales, si es necesario, se deberá agregar el par de frenado de la tuerca (ver párrafo 1.5.1.1).



**Cuadro 3** : Pares de apriete en seco, en metros decanewtons (m.daN), aplicables a la tornillería en aleación de titanio.

**NOTA** : Los tornillos en T.A6V (aleación de titanio) están lubricados de origen con MoS2 (Air 4223). Por esto, no se aplicará ningún producto de lubricación en el momento de los ensamblados.

ROSCADO		Tornillo en T-A6V recocido - Protección OAS* más lubricación MoS2 - R = 880/1130 MPa			
		TUERCA ORDINARIA de acero aleado cadmiado no lubricado		TUERCA DE AUTOBLOQUEO de acero aleado cadmiado más lubricación MoS2	
		mín.	máx.	mín.	máx.
Diámetro	Paso				
4	0,7	0,13	0,16	0,18	0,21
5	0,8	0,27	0,32	0,37	0,42
6	1	0,46	0,55	0,66	0,75
7	1	0,75	0,9	1	1,15
8 (ISO M)	1,25	1,1	1,3	1,5	1,7
8 (ISO MJ)	1	1,1	1,3	1,5	1,7
10 (ISO M)	1,50	2,2	2,6	2,9	3,3
10 (ISO MJ)	1,25	2,2	2,6	2,9	3,3
12 (ISO M)	1,50	4	4,8	5	5,8
12 (ISO MJ)	1,25	4	4,8	5	5,8
14	1,50	6,5	7,5	8	9
16	1,50	9,5	11,5	11,5	13,5

**NOTA** : OAS(\*) = Oxidación anódica sulfúrica

Par de apriete para los tornillos INCONEL : el valor del par es determinado por la Oficina de Estudios y está indicado en el plano.

R  
R

### 1.5.3 Pares de apriete valederos para las tuercas almenadas

Tipo alta ref. 22451 ....BCL

Tipo baja ref. 22453 ....BCL

- Estos pares de apriete son valederos para tornillos y tuercas de acero 35 NC 6 y en seco. El valor de los pares indicados en el cuadro siguiente está expresado en m.daN.

PASO DE ROSCA	Tuercas bajas Ref. 22453 ....BCL		Tuercas altas Ref. 22451 ....BCL	
	Par mín.	Par máx.	Par mín.	Par máx.
5 x 0,80	0,15	0,30	0,20	0,40
6 x 1,00	0,35	0,55	0,45	0,75
7 x 1,00	0,45	0,95	0,50	1,20
8 x 1,25	0,55	1,35	0,80	1,80
10 x 1,50	1,10	2,80	1,90	4,00
12 x 1,50	1,90	4,60	3,60	7,30
14 x 1,50	3,80	7,60	5,90	11,80

ALL

**20.02.05.404**

Página 6

## 1.5.4 Pares de apriete de las tuercas almenadas de doble seguridad

Tipo alta ref. 52347 ... BCL  
 Tipo baja ref. 52346 ... BCL

- Estos pares de apriete son valdeeros para tornillos y tuercas de acero 35 NC 6 y en seco. El valor de los pares indicados en el cuadro siguiente está expresado en m.daN.

PASO DE ROSCA	Par mín.		Par máx.	
	5 x 0,8	6 x 1	0,35	0,30
14 x 1,5	0,20	0,45	9,00	7,60
12 x 1,5	0,60	1,10	5,50	4,80
10 x 1,5	0,80	1,60	3,30	2,70
8 x 1,25	1,10	1,80	1,30	1,50
7 x 1	1,60	2,30	0,60	0,90
6 x 1	1,60	2,30	0,30	0,50
5 x 0,8	1,60	2,30	0,30	0,50

Tuercas altas  
 Ref. 52347 ... BCL

Tuercas bajas (finas)  
 Ref. 52346 ... BCL

## 1.5.5 Clases utilizadas para los tornillos

- 35 NC 6 : R mín. 88 hbar ; E mín. 73 hbar.  
 - 30 NCD 16 : R mín. 108 hbar ; E mín. 88 hbar.  
 - T-A4M : R mín. 93 hbar ; E mín. 83 hbar.  
 - T-A6V : R mín. 88 hbar ; E mín. 82 hbar.

Los valores de los pares quedan valdeeros para todas las clases de aceros de mismas características mecánicas. En el caso de característi-  
 cas diferentes pero en las mismas condiciones, los valores de los pares están en relación con los valores de los límites elásticos

## 1.5.6 Identificación del material de tornillería

Ver la carta 20.02.05.103.

1.6 Par de apriete aplicable a las tornillerías en los paneles sandwich, metal o NOMEX

- Salvo indicación particular indicada en la carta de trabajo, para cualquier ensambado dentro de los orificios lisos en los paneles sandwich de plano, el valor del par de apriete a aplicar será equivalente al 50 % del par de apriete estándar que figura en el párrafo 1.5.2.

1.7 Condiciones de aplicación de los ingredientes en los elementos de ensamblado por tornillo (cuadro 4 a continuación)

- Tornillos, tuercas y arandelas : cadmiados
- Roscados : mecanizados o laminados.
- Roscados y superficies de apoyo : Limplos
- Apriete : por la tuerca
- En caso de utilización de una grasa o de un nuevo producto, el par de apriete se obtiene multiplicando el par en seco por el coeficiente corrector del producto utilizado.

Ejemplo : Grasa (par corrector 0,55)  
 Par mínimo estándar en seco 4,10  
 Par de apriete a aplicar  $4,10 \times 0,55 = 2,25$  mdaN

CUIDA00 : - LOS COEFICIENTES NO SON APLICABLES A LAS TUERCAS DE AUTOBLOQUEO  
 - EL SEBO ESTA PROHIBIDO PARA EL MONTAJE DE LA TORNILLERIA

Cuando se aplica producto de estanqueidad, las comprobaciones del par se harán en las 4 horas siguientes a la aplicación del producto (PR 1436 ó 1321). En todos los casos es preciso tener en cuenta el tiempo de polimerización del producto para no falsear los valores del par de apriete.

NOTA : - El Mastinox y los loctites no son lubricantes, por lo tanto, no se aplica un coeficiente corrector : se toman los valores de apriete en seco. R  
 R  
 - Excepto especificaciones particulares precisadas en el plano, dado que los tornillos T-A6V vienen lubricados de fábrica con MoS<sub>2</sub>, no se debe utilizar ningún producto de lubricación. R  
 R  
 - Dichos coeficientes no se aplican a las tuercas de frenado de nylon o de fibra las cuales deben ser obligatoriamente montadas en seco. R  
 R

CUIDADO : ESTÁ PROHIBIDO EL USO DE UN PRODUCTO NO REPERTORIADO EN EL SIGUIENTE CUADRO. R  
 R





Grasas y productos - coeficientes correctores

NORMA AIR	CO- DIGO OTAN	NATURALEZA O EMPLEO DEL PRODUCTO	MARCA	REFERENCIA FABRICANTE	COEF.
3565A	S.743	Vaselina mineral (conexión a masa)	NYCO	Vaselina Nyco 65	0,75
4205B	G.359	Grasa mineral	SHELL	Aeroshell Grease 5	0,50
4206B	G.355	Grasa mineral grafitada	NYCO	NYCO grease GN06	0,40
4207A	G.361	Grasa de amplia tempe- ratura de empleo. "Presión extrema tipo éster"			0,55
4210B	G.354	Grasa de bajo punto de congelación. "Presión extrema tipo éster"	SHELL	Aeroshell Grease 7A	0,50

R  
RR  
RR  
R  
R  
RR  
R  
R  
R

20.02.05.404

09-48 Página 8

ALL

Grasas y productos - coeficientes correctores (cont.)

NORMA	CO-DIGO	NATURALALEZA O EMPLEO DEL PRODUCTO	MARCA	REFERENCIA FABRICANTE	COEF.
AIR	DIANO				
42158	G.382	Grasa mineral para uso general	SHELL	Aeroshell Grease 68	0,50
4222 (reemplaza la 4217)	G.395	Grasa hidrocarburos sintéticos	SHELL	Aeroshell Grease 22	0,50
4247A	S.720	Vaselina mineral grafitada			0,50

OTROS PRODUCTOS

Mastilla	Sin código	Producto de estanquidad polisulfuro	LE JOINT FRANCAIS	PR 1829 B2 PR 1773 B2 PR 1771 B2	1,60
----------	------------	-------------------------------------	-------------------	--	------

1.8 Marcado del apriete de las tuercas y de los tornillos (Fig. 1 - DETALLE B) R

- El MARCADO del apriete por TRAZO ROJO para los pares de apriete especiales y estándar es facultativo.
- Dicho marcado pues sólo se hará si ha sido decidido por nuestra Oficina de Estudios o por nuestro Servicio de Producción.
- Se aplica, como consecuencia de una decisión, a todos los tornillos y tuercas cualquiera que sea el tipo de frenado practicado (pasador - alambre de frenar - frenado interno - frenado elíptico), así como del par de apriete aplicado (estándar o especial)

1.8.1 Método aplicable durante el uso para el marcado de las tuercas de autobloqueo (o autofrenables) con guarnición interna o de deformación elíptica. R

NOTA : Este método, descrito a continuación, se aplica a todas las tuercas con marcado de origen que se quitan durante las intervenciones (reparación - desmontaje - montaje de conjuntos o subconjuntos ensamblados con dichas tuercas).

1) En el momento del montaje :

- Respetar el par de apriete.

2) Después del montaje y apriete al par :

a) Tuerca hexagonal :

- Marcar la posición de la tuerca por un trazo de pintura roja (unos 2 mm). Extremo de tornillo, tuerca, arandela y una parte fija.

b) Tuerca remachada :

- Marcar la posición del tornillo por un trazo de pintura roja (unos 2 mm). Cabeza de tornillo, arandela eventualmente y una parte fija.

CAUIDADO : DESPUES DEL APRIETE, CON EXCEPCION DEL FRENADO POR GRANETAZOS, EL EXTREMO DE LOS PERNOS O TORNILLOS DEBE SOBRESALIR DE LA TUERCA POR LO MENOS UNA ROSCA (SIN INCLUIR EL REDONDEADO O EL CHAFLAN TERMINAL), SALVO INDICACION PARTICULAR DE LA OFICINA DE ESTUDIOS. EN EL CASO DE TUERCAS AUTOFRENABLES, ESE VALOR SE MIDE POR ENCIMA DE LA PARTE QUE FRENA.



## ENSAMBLADURA

ALL

20.02.05.405

Montaje de las abrazaderas de presión con tornillo sin fin de banda estrecha

08-12 Página 1

## 1 GENERALIDADES

Determinar el par de apriete de una abrazadera de presión con tornillo sin fin durante el montaje en los helicópteros.

## 2 DESCRIPCION (Fig. 1)

La abrazadera de presión con tornillo sin fin asegura un apriete periférico por medio de un tornillo tangente el que acciona una banda flexible por entre una caja.

Existen tres tipos de abrazaderas (A, B, C). Están integradas por dos partes solidarias por engarce :

- una caja de tornillos (1) con un orificio (3) de sujeción (opcional)
- una banda de presión (2) que puede ser : sea estampada, recortada y perforada, sea matrizada.

R

El marcado sobre la abrazadera incluye :

- la serie fabricante inscrita sobre la caja de tornillos (1),
- los diámetros de apriete (mini-maxi) en milímetros (4).

R

R

R

## 3 PAR DE APRIETE

R

Nuevo número de detalle dimensional	Ex número de detalle dimensional	Regimen de funcionamiento		Ensambladura tipo	Par de apriete (m.daN)	Peso maxi (g)
		mini (mm)	maxi (mm)			
011	007-011	7	11	A	0,08	2,7
014	009-014	9	14			2,9
019	011-019	11	19			4
016	010-016	10	16			7,9
022	014-022	14	22	B	0,28	8,5
028	018-028	18	28			9,1
036	024-036	24	36			13,1
045	025-045	25	45			13,8
052	032-052	32	52			15,1
060	040-060	40	60			16,4
067	047-067	47	67			17,8
082	062-082	62	82			19,1
090	070-090	70	90			20,4
097	077-097	77	97			23,2
112	092-112	92	112			24,6
120	100-120	100	120			26,6
127	107-127	107	127	C	0,28	29,2
142	122-142	122	142			
150	130-150	130	150			
157	137-157	137	157			
172	152-172	152	172			

ALL

3 PAR DE APRIETE (Continuación)

Nuevo número de detalle dimensional	Ex número de detalle dimensional	Regimen de funcionamiento		Ensambladura tipo	Par de apriete (m.daN)	Peso máx (g)
		maxt (mm)	min (mm)			
180	160-180	160	180	C	0,28	82,2
187	167-187	167	187			
202	182-202	182	202			
210	190-210	190	210			
217	197-217	197	217			
232	212-232	212	232			
240	220-240	220	240			
247	227-247	227	247			
262	242-262	242	262			
270	250-270	250	270			
277	257-277	257	277			
292	272-292	272	292			
300	280-300	280	300			
307	287-307	287	307			
322	302-322	302	322			
330	310-330	310	330			
337	317-337	317	337			
352	332-352	332	352			
360	340-360	340	360			
367	347-367	347	367			
382	362-382	362	382			
390	370-390	370	390			
397	377-397	377	397			

4 DESIGNACIÓN

Véase ejemplo más abajo :

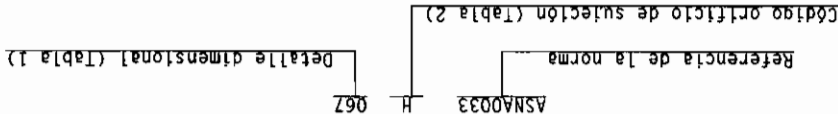


Tabla 2

CÓDIGO	OPTION
-	Sin orificio
H	Orificio para alambre fijador

R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R

R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R

Montaje de las abrazaderas de presión con tornillo sin fin de banda ancha

N

### 1 GENERALIDADES

Determinar el par de apriete de una abrazadera de presión con tornillo sin fin durante el montaje en los helicópteros.

### 2 DESCRIPCION (Fig. 1)

NOTA : Las dimensiones están indicados en milímetros.

La abrazadera de presión con tornillo sin fin asegura un apriete periférico por medio de un tornillo tangente el que acciona una banda flexible por entre una caja.

Estas abrazaderas están integradas por dos partes solidarias por engarce :

- una caja de tornillos (1) con un agujero (3) de frenado (Facultativo),
- una banda de presión (2) recortada y perforada.

El marcado sobre la abrazadera está integrado por :

- la serie fabricante (4),
- los diámetros (mini-maxi) de apriete en milímetros (5).

### 3 PAR DE APRIETE

Tabla 1

Nuevo número de detalle dimensional	Ex número de detalle dimensional	Regimen de funcionamiento		Par de apriete (m.daN)	Peso maxi (g)
		mini (mm)	maxi (mm)		
022	014-022	12	20	0,6	22,6
028	018-028	16	25		23,4
036	024-036	20	32		24,6
045	025-045	25	40		26,6
052	032-052	32	50		28,1
060	040-060	40	60		29,0
067	047-067	50	70		33,0
082	062-082	60	80		35,0
090	070-090	70	90		39,5
097	077-097	80	100		42,0
112	092-112	90	110		44,5
120	100-120	100	120		49,0
127	107-127	110	130		50,5
142	122-142	120	140		50,5
150	130-150	130	150		51,0
172	152-172	150	170		53,0
157	137-157	140	160		
180	160-180	160	180		
187	167-187	170	190		
202	182-202	180	200		59,0

3 PAR DE APRIETE (Continuación)

20.02.05.406	ALL	
Página 2	02-11	N

Nuevo número de detalle dimensional	Ex número de detalle dimensional	Regímen de funcionamiento		Par de apriete (m.daN)	Peso máx (g)
		mm)	mxl (mm)		

210	190-210	190	210	0,6	60,0
217	197-217	200	220		
232	212-232	210	230		
240	220-240	220	240		
247	227-247	230	250		
262	242-262	240	260		
270	250-270	250	270		
277	257-277	260	280		
292	272-292	270	290		
300	280-300	280	300		
307	287-307	290	310		
322	302-322	300	320		
330	310-330	310	330		
337	317-337	320	340		
352	332-352	330	350		
360	340-360	340	360		
367	347-367	350	370		
382	362-382	360	380		
390	370-390	370	390		
397	377-397	380	400		

4 NOMENCLATURA

Ver ejemplo más abajo :

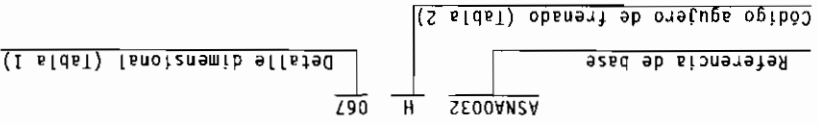


Tabla 2

CODIGO	OPCION
-	Sin agujero
H	Agujero por alambre



**ENSAMBLADO**

Orden de apriete de los tornillos de fijación de un flector

ALL

**20.02.05.407**

09-12      Página 1

**1 GENERALIDAD**

Definir el orden de apriete de los tornillos de fijación de un flector al montarlo entre dos bridas.

**2 DESCRIPCIÓN**

El flector o acoplamiento flexible está compuesto por un apilamiento de delgadas láminas de acero que absorben los errores de alineación y los desplazamientos axiales reducidos (por ejemplo: tramos de la transmisión trasera).

El apriete de los tornillos de fijación según el orden establecido en la Figura 1 evita una deformación de las láminas del flector durante su montaje.

**3 ORDEN DE APRIETE DE LOS TORNILLOS DE FIJACIÓN**

- Efectuar el ensamblado de las piezas apretando sucesivamente las tuercas, según el orden definido en la Figura 1. R
- Apretar al par las tuercas según el orden definido en la Figura 1 aplicando el par de apriete mencionado en la documentación de mantenimiento. R
- Comprobar la ausencia de deformación y/o de espaciado de las láminas del flector según (MTC) F.T. 20.02.11.601. R



ENSAMBLADOComprobación de los tornillos y de las  
tuercas indesenroscables

ALL

**20.02.05.601**

09-12      Página 1

R

Ficha anulada y reemplazada por F.T. 20.02.05.404.



**1 GENERALIDADES**

Esta sección tiene por objeto proporcionar al usuario los diferentes métodos que permiten efectuar el frenado de los ejes lisos, el frenado e inmovilización de los ensamblados roscados.

El frenado de los ejes lisos se efectúa con :

- pasador hendido,
- alfiler imperdible.

El frenado de enlaces roscados se efectúa con :

- tuerca de autobloqueo,
- alambre de frenar,
- freno de tuerca,
- pasador hendido,
- contratuerca,
- aro elástico de retención,
- punzonado,
- loctite.

R

R

**NOTA IMPORTANTE :**

R

- El frenado se aplica sobre toda la tornillería para la cual se requiere un par de apriete. R
- El frenado se debe efectuar obligatoriamente en cuanto se aplica el par de apriete. R

R



1 FRENADO CON PASADOR HENDIDO (Fig. 1 - DETALLE A)

El frenado de los ejes lisos con pasador hendido necesita la interposición de una arandela (1) entre el elemento ensamblado y el pasador (2).

El bloqueo con pasador debe ser realizado según la figura.

Elección del pasador con arreglo al diámetro del eje

Diámetro del eje (mm)	Diámetro del pasador (mm)	Longitud del pasador (mm)
4 y 5	1,5	12
6 y 7	2	15
8	2	20
10 y 12	3	25
14 y 16	4	35

2 FRENADO CON ALFILER IMPERDIBLE (Fig. 1 - DETALLE B Y C).

R

Se puede utilizar un alfiler imperdible (1) para frenar los ejes (2) de las barras de suspensión de la caja de transmisión principal o para asegurar un cierre de capó (3).

NOTA : No utilizar jamás un alfiler imperdible como espiga para orientar (girar) el eje.





FRENADO E INMOVILIZACION DE  
LOS ENSAMBLADOS  
Frenado con alambre de frenar

ALL

20.02.06.402

08-12 Página 1

## 1 GENERALIDADES

- El frenado de las tuercas, cabezas de tornillos, tapones, racores, etc ... se efectúa con alambre de frenar cuando estos elementos tienen un orificio para el paso del alambre.

R

ATENCIÓN : Todas las tuercas, cabezas de tornillos, pernos, etc... deben frenarse inmediatamente después del apriete. Un desmontaje posterior no debe retardar la colocación del alambre de frenar. El alambre de frenar únicamente debe servir una vez.

## 1.1 Principio de frenado (Fig. 1 - DETALLE A)

- El alambre debe estar siempre perfectamente tenso entre los elementos que se han de frenar y los puntos de sujeción (1).
- La tensión aplicada debe oponerse al desapriete (2).
- Las extremidades del alambre deben estar reunidas por un trenzado (3) de 10 mm aproximadamente, que comprenderá como mínimo 4 vueltas y deberá doblarse a lo largo de uno de los elementos a frenar.
- Después de la colocación, el alambre no debe presentar defectos : marcas o grietas.
- El alambre debe ser reemplazado después de cada desmontaje.

## 1.2 Frenado con doble alambre (Fig. 1 - DETALLE B)

- El más utilizado.

## 1.3 Frenado con alambre simple (Fig. 1 - DETALLE C)

- Cuando los tornillos están cerca unos de otros o dispuestos según figuras geométricas cerradas, el frenado puede ser efectuado con alambre simple.
- Los tornillos aislados son frenados por un alambre simple fijado a una pata metálica o a un resalte.  
El frenado con alambre simple está autorizado en los racores (empalmes) si el alambre es corto, próximo a la pieza y no corre peligro de ser dañado.
- Ejemplo de racor que puede ser frenado con alambre simple (Fig. 1 - DETALLE D) :

1 - Racor de unión	4 - Racor insertado
2 - Tapón	5-6 - Racores múltiples
3 - Racor orientable	7 - Racor en cruz.

## 1.4 Frenado con alambre simple de los racores de tuberías flexibles (Fig. 2 - DETALLE E)

- El frenado se realiza a la altura de las tuercas de tuberías a través de los agujeros previstos con este fin.

2 FRENADOS APLICADOS A LOS EMPALMES SM (HARRISON) ESTÁNDARES DE CONO A 24° R

La descripción de los varios racores (SM HARRISON) así como la utilización han sido objeto de la C.T. 20.02.01.107 y 20.02.01.404 en este MANUAL. R

2.1 Generalidades

- La figura 2 - DETALLE F representa las principales realizaciones encontradas en una instalación hidráulica.

- Montaje de equipos (2) pequeños sobre un colector (1) (Transmisor de presión.. mano-contractor..).
- Montaje de los racores a insertar (3) (enchufables) en el colector (1).
- Empalme de las tuberías flexibles (4) a los racores a insertar (3).
- Empalme de las tuberías rígidas (5) a un racor enchufable (3).
- Empalme de los racores auto-obturantes (6) al colector (1).

2.1.1 Elementos sometidos a las reglas de frenado

- Aunque los estándares y normas utilizadas (ISO 7319 - ISO 7321) para los empalmes, MS NFL 40 112 - 113 - 114 para las implantaciones de estanqueidad radial) no preconizan frenar el empalme hidráulico gracias a la irreversibilidad de los encastrés de piezas, el frenado tiene que ser aplicado en los casos siguientes :
  - Elementos en movimiento (tuberías flexibles).
  - Elementos sometidos regularmente a pares de aflojamiento (racores auto-obturantes...).
  - Equipos activos insertados en los colectores (manocontactores, transmisores, filtros...).

2.2 Elemento a frenar en los ensambles SM

Los frenados tienen que ser efectuados exclusivamente con alambre de frenar.

2.2.1 Racores auto-obturantes

- Frenados de la parte fija del racor directamente sobre su soporte (colector, pata de fijación, etc...) Fig. 2 - DETALLE F.

NOTA : Si los dos racores auto-obturantes están suficientemente próximos uno de otro, frenarlos juntos.

2.2.2 Equipos activos insertados

- Frenados según indicaciones de las C.T. del MET concernido.

2.2.3 Tuberías flexibles

RECORDATORIO DE INFORMACION

Al montar una tubería flexible, no bloquear las dos tuercas de empalme antes de que la tubería haya tomado correctamente su sitio a fin de no provocar una tensión previa en torsión.

- Las tuberías flexibles poseen tuercas o terminales perforados a fin de permitir su frenado por medio de alambre de frenar.
- Los detalles G-H-J-K-L de la figura 3 presentan los frenados aplicables de tubería con elemento colector.

DETALLE G : frenado de dos tuberías flexibles con terminales tóricos.

- . (10) frenado simultáneo de dos tuercas.
- . (11) racor recto a insertar - SIN FRENADO (Ref DHS 613-613-xx)
- . (12) colector.

DETALLE H : frenado de dos tuberías flexibles con terminal macho.

- . (13) frenado de dos terminales de las tuberías flexibles.
- . (14) racor a insertar con tuerca prisionera - SIN FRENADO (Ref DHS 613-618-xx).
- . (12) colector.

DETALLE J : frenado de dos tuberías flexibles entre sí.

- . (15) frenado de la tuerca con el collarín del terminal macho : el conjunto comprende : (a) tubería con terminal tórico, (b) tubería con terminal macho.
- . (11) racor recto a insertar. SIN FRENADO (Ref DHS 613-613-xx).
- . (14) racor recto a insertar con tuerca prisionera - SIN FRENADO (Ref DHS 613-618-xx).
- . (12) Colector.

DETALLE K : frenado de una tubería flexible con un colector.

- . (12) colector con agujero de frenado (c).
- . (11) racor recto a insertar - SIN FRENADO (Ref DHS 613-613-xx)

DETALLE L : frenado de una tubería flexible con un colector.

- . (12) colector equipado con plaquita de freno (d) ensamblado por tornillo (e).
- . (11) racor recto a insertar - SIN FRENADO (Ref DHS 613-613-xx).

#### 2.2.4 Montaje que no necesita frenado con alambre de frenar

- Estos montajes que no necesitan frenado con alambre de frenar se aplican a los racores SM (HARRISON).
- Dos aplicaciones según DETALLES M-N-0.
- Racores de estanqueidad radial a insertar.
- Tuercas de tuberías rígidas.

**NOTA :** Por motivos de seguridad en los montajes definidos más arriba, la aplicación de un frenado con alambre de frenar puede ser obligatoria. Este frenado complementario es consecutivo a directivas particulares (Nuestra oficina de estudios, los servicios oficiales de certificación, etc...) para evitar todas las posibilidades de pérdida de control de mando, etc... de la aeronave.

- Este frenado complementario será representado y precisado en la documentación de la aeronave considerada.

#### 2.2.4.1 Racores de estanqueidad radial a insertar (DETALLES M-N)

- El montaje de estos racores consiste en :

- 1) Apretar manualmente y poner el hexágono del racor en contacto con el elemento soporte.
- 2) Apretar con la llave suficientemente para asegurar la irreversibilidad y para no tener que aplicar un frenado complementario con alambre de frenar.
- 3) Los detalles M-N presentan estos montajes de tuberías flexibles sobre racor a insertar. El conjunto comprende una tubería flexible equipada con un terminal tórico (18) o un terminal macho (20) ensamblado en un racor a insertar recto (17) equipado con su junta tórica (16) o con un racor a insertar provisto de tuerca prisionera (19) y junta tórica (16).

#### 2.2.4.2 Tuercas de tuberías rígidas (DETALLE 0)

- El bloqueo y la irreversibilidad de montaje están asegurados por las formas geométricas de la oliva y del cono que constituyen el racor.
- El montaje necesita una tuerca de tubería rígida (21) sobre un racor a insertar (22) equipado con su junta tórica (16).

### 3 FRENADO DE LAS ABRAZADERAS

Ver figura 5.

### 4 SELECCION DE LOS ALAMBRES DE FRENAR

#### 4.1 Generalidades

- Definir los alambres de frenar a emplear, y destinados para el frenado de todas las piezas.

**NOTA** : El alambre de frenar no debe en ningún caso ser utilizado como "ALAMBRE A ROMPER".

R

**NOTA** : Los alambres de frenar de diámetro nominal 0,63, 1 y 1,6 mm son utilizables como repuestos si esto es necesario.

R



R

## 1 GENERALIDADES

El freno de tuerca de chapa, es una pieza de metal recortado que se interpone en lugar de una arandela, bajo una tuerca hexagonal plana o una cabeza de tornillo hexagonal.

Unas patillas anclan el freno sobre la pieza a apretar y se oponen a la rotación de la tuerca o del tornillo.

R

## 2 UTILIZACION DE LAS CHAPAS DE FRENO (Fig. 1)

### 2.1 Freno de tuerca plano (Fig. 1 - DETALLE A)

- Freno de tuerca plano (1) utilizado :
  - . en borde recto (2),
  - . en borde curvado (3),
  - . en presencia de nervadura (4),
  - . en presencia de un orificio para frenado (5). En este caso se suprime una patilla (6).

### 2.2 Freno de tuerca con espigón (Fig. 1 - DETALLE B)

- Freno de tuerca con espigón (7) utilizado :
  - . en presencia de un orificio para frenado (8).

### 2.3 Freno de tuerca circular (Fig. 1 - DETALLE C)

- Freno de tuerca circular (9) utilizado :
  - . en tuerca enroscada en un eje con roscado ranurado.

R

## 3 INSTRUCCIONES PARA EL PLEGADO DE LAS PATILLAS SOBRE LAS CARAS DE LA TUERCA (Fig. 2 - DETALLE A)

- Interponer una hoja de metal (1) para no marcar la pieza.
- Utilizar la conicidad de recorte (2) o combar un poco la patilla antes de colocarla.
- Apalancar utilizando la herramienta (3).
- Doblar la patilla sobre la tuerca (4) por medio de un botador de aluminio (5).

**CUIDADO** : EN LOS TORNILLOS DE TITANIO, DOBLAR LA PATILLA DEL FRENO CON ALICATES. SIN CHOQUE.

R

ALL

**20.02.06.403**  
08-12    página 2

- Después de aplicar el par de apriete, la tuerca o el tornillo puede hallarse en las siguientes configuraciones (fig. 2 - DETALLE B) :
- a) dos patillas de frenado sobre dos caras de tuerca.
  - b) dos patillas de frenado sobre una cara de tuerca.
  - c) una patilla de frenado sobre una cara de tuerca, estando inmovilizada la otra patilla.

R  
N



**1 GENERALIDADES**

Durante el bloqueo con pasador, respetar las siguientes instrucciones :

- El diámetro del pasador debe ser compatible con el orificio del tornillo.
- Los extremos del pasador hendido deben cortarse con alicates de corte, si resulta necesario, antes de doblarlos.
- La colocación de pasadores está prohibida por encima o cerca de un conjunto mecánico abierto, o dentro de un conjunto mecánico cuando no se tiene la certeza absoluta de recuperar los pedazos cortados.
- Está prohibido golpear la cabeza del pasador para que éste entre en su alojamiento, así como doblar sus extremos golpeando (riesgo de grieta).
- Después del bloqueo con pasador, éste debe estar correctamente inmobilizado.
- La perforación "IN SITU" de los tornillos sólo está autorizada en los casos excepcionales. Se recuerda que está terminantemente prohibido taladrar la tornillería de titanio o de acero de alta resistencia por el efecto de entalladura.

R  
R  
R

- CUIDADO :**
- EN EL CASO DE UNA SUJECIÓN CON PASADOR, EL ENSAMBLAJE DEBE SER BLOQUEADO CON PASADOR AL MISMO APRETAR LA TUERCA.
  - UN DESMONTAJE ULTERIOR, NO PUEDE CONSTITUIR UN PRETEXTO PARA RETARDAR LA INMEDIATA COLOCACION DEL PASADOR.
  - UN PASADOR NO DEBE SER UTILIZADO MAS QUE UNA VEZ.
  - SOBRE UNA PIEZA EN ROTACION, LOS EXTREMOS DEL PASADOR DEBEN SER DIRIGIDOS HACIA EL EXTERIOR RESPECTO AL CENTRO DE ROTACION.

R  
R

**2 ELECCION DEL PASADOR CON ARREGLO AL DIAMETRO DEL TORNILLO**

Diámetro del tornillo	Diámetro del pasador (mm)	Longitud del pasador (mm)	Diámetro del - tornillo	Diámetro del pasador (mm)	Longitud del pasador (mm)
4 y 5	1	12	18 y 20	4	40
6	1,5	15	22	4	50
7 y 8	1,5	20	24	5	50
10 y 12	2	25	27 y 33	5	60
14	3	30	39	6	70
16	3	35	45	6	75

## 3 METODOS DE FRENADO (Fig. 1)

DETALLES A Y B RECOMENDADOS

**NOTA :** La colocación de pasadores de tipo A "ancla marina" recomendada para las realizaciones hechas sobre mesa, particularmente sobre equipos puede ser generalizada sobre helicóptero cuando la accesibilidad lo permite. Este tipo de colocación de pasadores sólo está permitido para los pasadores de diámetro inferior o igual a 3 mm sometidos previamente a una torsión de 90° para permitir el encastre de la cabeza en una entalladura.

DETALLES C Y D AUTORIZADOS

N

ALL

**20.02.06.404**

08-12 Página 2

FRENADO DE LOS ENSAMBLADOS  
Frenado con contratuerca  
y arandela dentellada

ALL

**20.02.06.405**

08-12      Página 1

R

1 FRENADO CON CONTRATUERCA (Fig. 1 - DETALLE A)

Este frenado suele utilizarse especialmente para asegurar horquillas y terminales.

El par de apriete de la contratuerca (2) es equivalente al par de apriete de la tuerca (1).

2 FRENADO CON ARANDELAS DENTADAS INTERIOR O EXTERIORMENTE  
(Fig. 1 - DETALLE B)

- Frenado de uniones roscadas de importancia secundaria  
Las arandelas dentadas interior o exteriormente se utilizan particularmente para el frenado de las conexiones de los cableados eléctricos (elementos de conexión a masa)
- Estas arandelas marcan fuertemente las superficies en contacto.
- Evitar ponerlas sobre las aleaciones de aluminio.
- Ref. 1 - Arandela con dientes exteriores.
- Ref. 2 - Arandela con dientes interiores.



**1 GENERALIDADES**

Este modo de frenado se aplica a la tornillería indesmontable de resistencia media, cuando existen razones particulares que no permiten la utilización de tuercas con frenado interno. El enrase preliminar de la extremidad del tornillo y la operación de punzonado requieren la aplicación de una protección sobre el metal puesto al descubierto.

**1.1 Métodos de frenado****1) Frenado sin herramienta especial (Fig. 1 - DETALLE A)**

Este tipo de frenado ya no debe utilizarse

**2) Frenado con herramienta especial (Fig. 1 - DETALLE B)**

- El extremo del tornillo debe sobresalir de la tuerca en  $0.1 d$  ( $d =$  diámetro del tornillo) después del enrase.
- Efectuar el frenado utilizando la herramienta especial.
- Proteger el extremo enrasado.
- Hacer una prueba de desapriete por muestreo.

**NOTA** : Este modo de frenado está prohibido para tornillería de acero de R superior a 1180 MPa y tornillería de titanio.

R

**CUIDADO** : PARA ESTOS MODOS DE FRENADO, SE PROHIBE :

- EL RETACADO DEL EXTREMO DEL TORNILLO
- EL PUNZONADO SOBRE LA TUERCA PARA REPUJAR LA MATERIA DE LA TUERCA SOBRE EL TORNILLO
- EL PUNZONADO EN EL CONTORNO COMUN CON EL ROSCADO DEL TORNILLO Y DE LA TUERCA
- LA APLICACION DE MAS DE TRES GRANETAZOS
- EL PUNZONADO SIN HERRAMIENTA ESPECIAL



**1 GENERALIDADES**

Se utilizan dos tipos de frenado :

**1.1 Freno de tuerca con lengüetas (Fig. 1 - DETALLE A)**

El freno de tuerca con lengüetas se coloca debajo de una tuerca entallada, enroscada en un eje roscado y ranurado.

**NOTA** : Salvo mención especial en las cartas de trabajo, las arandelas de los frenos de tuerca con lengüetas deben de ser sistemáticamente rechazadas después del desmontaje y reemplazadas con nuevas durante el remontaje de los componentes.

**1.2 Aro elástico de retención ( Fig. 1 - DETALLE B)**

El aro elástico de retención se utiliza para las tuercas entalladas provistas de ranura circunferencial. No deben ser utilizados en conjuntos giratorios que giren a más de 3000 r.p.m.





1 GENERALIDADES (Fig. 1 - DETALLE A)

R

Los tensores de cables y los terminales roscados llevan una ranura que permite el frenado con un alfiler de seguridad de cuerda de piano que frena y bloquea el conjunto ensamblado.

2 PROCEDIMIENTO DE FRENADO (Fig. 1 - DETALLE B)

R

- Alinear las ranuras de los terminales roscados (2 - 5) con una de las dos ranuras del tensor (4).
- Introducir la parte recta (1) del alfiler en la ranura del terminal y del tensor.
- Meter el gancho (3) del alfiler en el orificio de frenado del tensor. Ejercer una presión sobre el gancho para enclavarlo.
- Tirar sin esfuerzo del alfiler para cerciorarse del correcto bloqueo.

NOTA : Los dos pasadores pueden ser colocados en el mismo lado (b) o de una y otra parte del tensor (a).

CUIDADO : CAMBIAR SISTEMATICAMENTE LOS ALFILERES DE SEGURIDAD CON MOTIVO DE CADA DESMONTAJE.



**FRENADO E INMOVILIZACION DE LOS ENSAMBLADOS**

Frenado con loctite de los dispositivos roscados

ALL

**20.02.06.409**

08-12 Página 1

**1 GENERALIDADES**

La familia de productos Loctite incluye varias resinas sintéticas. Estos productos mono-componente tienen las características comunes siguientes:

- \* el oxígeno inhibe su polimerización, por eso se califican como "anaerobios"
  - \* los iones metálicos catalizan esta polimerización.
- Ambas propiedades fundamentales son la base de su empleo en los tres ámbitos de aplicación siguientes:
- frenado de uniones roscadas
  - sujeción de piezas lisas
  - estanquidad

Este producto se suministra en estado líquido y tiene la característica de endurecerse al ponerlo en contacto con los metales, protegido contra el aire. El endurecimiento puede acelerarse por el calor o activadores para obtener el endurecimiento completo. Tras el endurecimiento completo, el "LOCTITE" resiste al agua, al queroseno, a los aceites, disolventes de pinturas y a los barnices empleados.

Loctite se descompone arriba de 450°C.

El Loctite ataca a todos los materiales termoplásticos (polivinilo, poliotireno, acrílico, etc.) con excepción del prolipopileno, de las poliamidas y politetrafluoroetileno (ejemplo : Teflón).

- El "LOCTITE" se aplica al frenado de los dispositivos roscados : tornillos, tuercas, pernos, espárragos. Penetra en los intersticios entre las roscas, en donde endurece formando una junta plástica resistente que suprime la holgura y garantiza la inmovilización relativa de los diversos elementos.
- Transforma las tuercas ordinarias en tuercas autofrenables sin adición de dispositivo mecánico y sin dañar las roscas.
- Asegura la hermeticidad y el frenado dentro de los empalmes roscados de las tuberías.
- La junta "LOCTITE", una vez endurecida, proporciona un aislamiento eléctrico comparable con las resinas fenólicas y ligeramente inferior al polietileno o al poliotireno.
- El producto "LOCTITE" existe en numerosas calidades

**1.1 Presentación - utilización - referencia**

Existen diferentes calidades de producto "LOCTITE". Difieren por su viscosidad y poder de frenado. Cada cual tiene un color particular, lo que permite identificarlos fácilmente.

PRODUCTO			UTILIZACION	
Designación	Referencia	Color	Juego diametral mm	Ensamblados
Fijador de roscas resistencia baja	222	Violeta	0,05 a 0,15	Frenado de los uniones roscadas que se han de ajustar o desmontar

ALL

20.02.06.409

08-12 Página 2

PRODUCTO UTILIZACION

Designación	Referencia	Color	Juego diámetro	Ensamblados
-------------	------------	-------	-------------------	-------------

Fijador de rosca media resistencia	242	Azul claro	0,05 a 0,15	Frenado de resistencia media de las uniones rosca susceptibles de ser desmontadas
---	-----	---------------	----------------	---

Fijador de rosca alta resistencia	270	Verde	0,05 a 0,22	Frenado de alta resistencia de las uniones rosca que no se deben desmontar
--	-----	-------	----------------	--

Adesivo	307	Ambar claro	≤ 0,3 mm	Asegura la sujeción y la estanquidad de uniones y aceros conductos de aluminio, aceros y acero inoxidable Empleg. -60°C a 130°C
---------	-----	----------------	----------	---

Sujeción fuerte	601	Verde	0,1 a 0,15	Sujeción de piezas cilíndricas rígidas con estado de superficie liso.
--------------------	-----	-------	---------------	---

Sujeción alta selectivamente	641	Amarillo	0,1 a 0,15	Montaje con ajuste libre de cojinetes o rodamientos sobre ejes o en cajas.
---------------------------------	-----	----------	---------------	--

Calorétanche	570	Marrón plateado	≤ 0,2 mm	Asegura estanquidad de tuberías "baja presión" para todos los fluidos hasta diámetro de 75 mm.
--------------	-----	--------------------	----------	--

NOTIA : Ver el párrafo 6 para los productos de reemplazo

2 ACIVADORES

2.1 Presentación

La polimerización de los productos LOCTITE requiere dos condiciones principales :

- La ausencia de aire,
- La presencia de iones metálicos.

El activador es un producto que contiene iones metálicos en suspensión, lo que confiere a las superficies no metálicas o protegidas, un complemento de actividad imprescindible.

R

2.2 Referencias

TIPO	FORMA	REFERENCIA
LOCQUIC "T"	Listo para el uso	7471
LOCQUIC "N"	Listo para el uso Concentrado	7649

R

El activador "LOCQUIC N" (LOCTITE 7649) es un activador verde entregado sea:

- . listo para el uso en frascos de plástico o en vaporizadores, o
- . concentrado en frascos de plástico.

En este último caso, se utiliza en solución a un 5% (en volumen) en MEC (metiletilcetona).

R  
R  
R  
R  
R2.3 Aplicación de los activadores

La aplicación de los activadores es tanto más interesante cuanto menos catalizadores de la polimerización del "LOCTITE" sean los materiales. En el cuadro siguiente, los materiales están clasificados por actividad decreciente.

Materiales	Activador
Cobre y aleaciones	Inútil
Aceros de construcción Aceros aleados	T o N
Aceros cementados - nitrurados - inox. Superficies cadmiadas - galvanizadas - cromadas, Aleaciones ligeras	N listo para el uso N diluido en metil-etil-cetona
Titanio y sus aleaciones	N diluido en metil-etil-cetona N listo para el uso

R

R

NOTA : - Para los materiales poco utilizados tal como metaloides - fundiciones - cerámicas - no metálicos, se puede utilizar indistintamente los activadores T o N. No obstante sólo conviene el loctite 307.

3 MODO DE PROCEDER

3.1 Preparación de las superficies

La piezas a frenar, estancar o fijar deberán estar limpias, secas y exentas de trazas de grasa o cualquier otro contaminante.

R

a) Empleo del producto Loctite sin activador

- Desengrase con disolvente metil-etil-cetona.

b) Empleo del producto Loctite con activador

- Desengrase con disolvente metil-etil-cetona ;  
 - Aplicación del activador ;  
 - por remojo, o  
 - por vaporización con bomba de aerosol

- Secado: 15 minutos en atmósfera ventilada a temperatura ambiente.

R

3.2 Aplicación del "LOCTITE" (figura 1 - DETALLES A y B)

- Para pequeñas cantidades, depositar una gota de "LOCTITE" en el atornillado de la tuerca inmediatamente antes de su colocación

- Para los taladros ciegos, es imperativo depositar el "LOCTITE" sobre las rosas de la parte atornillada y no sobre la parte rosca del tornillo.

- Para los tornillos que tengan un contacto eléctrico (ref. 2 - DETALLE A), depositar una gota de Loctite sobre la parte que sobresale de la tuerca tras el apriete de la tuerca sobre el tornillo.

- Dado que el LOCTITE posee calidades de aislamiento eléctrico, comprobar la penetración se realiza por capillaridad.

- Las fijaciones rosca pueden desmontarse y utilizarse de nuevo sin necesidad de quitar el LOCTITE adherente.

- Ejemplos de aplicación del LOCTITE (Fig. 1 - DETALLE B)

. Ref. a : unión con tornillo y tuerca (supresión de la arandela)

. Ref. b : tornillo de ajuste (supresión de la contratuerca)

. Ref. c : espárrago frenado con LOCTITE

. Ref. d : tornillo ordinario (supresión de la arandela)

. Ref. f : tornillos del asiento de depósito (supresión del taladro ciego y estanqueidad realizada por este producto)

**CUIDADO : EL LOCTITE ATACA CIERRAS PINTURAS Y BARNICES. ES PRECISO PUES LIMPIAR LAS PARTES PINTADAS O BARNIZADAS QUE HUBIEREN SIDO AFECTADAS POR ESTE PRODUCTO.**

En general, se acepta para estos productos una resistencia en temperatura entre:  
 - 50 y 150°C para las piezas rosca  
 - 50 y 100°C para las piezas lisas que soportan esfuerzos.

R  
 R  
 R

ALL

20.02.06.409

08-12 página 4

R

## 3.3 Polimerización

- El tiempo de endurecimiento de los diversos productos es función de los criterios siguientes :

a) Del uso o no de un activador,

**QUIDADO:** EL EMPLEO DEL ACELERAADOR PROVOCA UNA DISMINUCIÓN NOTABLE DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (HASTA UN 20%).

R

R

b) De la temperatura de polimerización.

- El endurecimiento de los productos a temperatura ambiente resultará más rápido cuando se recurra a un activador.
- El endurecimiento se puede realizar igualmente sin recurrir al empleo de un activador. Los elementos a ensamblar se someterán entonces a unas temperaturas comprendidas entre 60 y 120°C.

Observación :

La polimerización en un recinto térmico no debe provocar una modificación de la estructura de los materiales en presencia (caso de las aleaciones de aluminio), ni deteriorar los tratamientos superficiales o de protección, ni engendrar un envejecimiento previo de la lubricación (caso de conjuntos equipados con cojinetes o rótulas).

## 3.3.1 Polimerización a temperatura ambiente

El tiempo de endurecimiento depende del uso o no de un activador.

El endurecimiento de LOCTITE a temperatura ambiente es más rápido después de aplicar el activador.

R

R

R

Designación del producto	Tiempo de endurecimiento			
	10-15 % R. final a 22°C (manipulación)		100 % R. final a 22°C	
	Sin activador	Con activador	Sin activador	Con activador
Fijador de roscas resistencia alta	45 a 60 min	10 a 20 min	4 a 8 h	2 a 4 h
Fijador de roscas resistencia media	45 a 60 min	10 a 20 min	4 a 8 h	2 a 4 h
Fijador de roscas resistencia baja	45 a 60 min	10 a 20 min	4 a 8 h	2 a 4 h

ALL

20.02.06.409  
08-12  
Página 6

Para LOCTITE SR (Super Rápidos), los tiempos de polimerización varía y no es necesario utilizar LOQCUC I (LOCTITE 7471) o LOQCUC N (LOCTITE 7649).

Designación de LOCTITE SR	Ref.	Utilización del activador T o N	Temperatura ambiente	Polymerisation a 100°C
Fijador de rosca alta SR	270 SR	No	3 horas	15 min
Fijador de rosca media SR	242 SR	No	3 horas	15 min
Fijador de rosca baja SR	222 SR	No	3 horas	15 min

## 3.3.2 Polimerización en recinto térmico

El endurecimiento es posible sin utilizar un acelerador, calentando los elementos con una temperatura de:

Temperatura	Tiempo de polimerización
60°C	Durante 3 horas
80°C	Durante 1 hora
100 a 120°C	Durante 2 a 3 minutos

Observación : el calentamiento permite una resistencia máxima de la unión en menos tiempo

## 3.4 Desmontaje de los conjuntos roscados y frenados con Loctite

El desmontaje de las uniones montadas con Loctite se puede realizar como sigue:

- en caliente como sigue:

. Se puede proceder al desmontaje en caliente, calentando las piezas a una temperatura de 200 a 250°C, pero atención : el "LOCTITE" recupera su resistencia al enfriarse.

. Este método únicamente debe utilizarse en la medida en que no modifique la estructura de los materiales en presencia y no deteriore las piezas mecánicas.

Las piezas desmontadas y tratadas con Loctite se limpiarán como sigue:

- aplicar una película de Ardrex 2526 sobre la parte tratada con Loctite
- esperar entre 30 minutos y 1 hora
- quitar la película residual con un trapo
- limpiar correctamente la superficie tratada.



N

**Obs :** Es necesario llevar guantes y evitar todo contacto del producto decapante con la piel cuando se limpian las partes tratadas con Loctite.

#### 4 SEGURIDAD DE EMPLEO

- Los productos "LOCTITE" no son ni tóxicos, ni volátiles, ni inflamables a temperatura ambiente.
- En caso de proyección accidental en los ojos, lavarse inmediatamente con agua y exigir a continuación un reconocimiento médico.

#### 5 PRESERVACION Y ACONDICIONAMIENTO

- El "LOCTITE" (todas las calidades) se suministra en frascos o tubos de plástico según la viscosidad.
- Es necesario mantener el producto en contacto con el aire para evitar un endurecimiento prematuro, lo cual requiere que cada recipiente esté sólo parcialmente lleno de modo que se almacene una reserva de aire suficiente para una larga duración de conservación.
- En caso de almacenamiento para larga duración, es obligatorio acostar los frascos para aumentar la superficie de contacto del producto con el aire.
- El almacenamiento debe hacerse al abrigo de luz solar directa o luz artificial violenta.
- El lugar de almacenamiento debe hallarse lejos de una fuente de calor (temperatura máxima de almacenamiento = 25°C).
- La estabilidad de los productos "LOCTITE" está garantizada 1 año desde su entrega.

**NOTA :** Para el activador, también se considera que la garantía es de 1 año, con tal que se abra lo menos posible dado que este producto es sensible a la oxidación.

#### 6 REFERENCIAS Y EQUIVALENCIAS

TIPO	REF. LOCTITE		PRODUCTOS SEMEJANTE DE SUSTITUCION	REF. ANTIGUAS
	REF.	DENOMINACION		
1	270	Fijador de roscas resistencia alta	273	73 y 41
2	242	Fijador de roscas resistencia media	274	74
3	222	Fijador de roscas resistencia baja	259	59



**1 RECUBRIMIENTO DE LOS EXTREMOS DE BIELA Y TORNILLO CON RESINA TECHNOVIT****1.1 Generalidades**

- Por razones de seguridad las bielas ajustadas y frenadas, van untadas en su extremidad (zonas de tuerca) con resina o recubiertas con una funda.
- Las encapsulación de las bielas fijas y semifijas se efectúa :
  - . ya sea por bañado con resina TECHNOVIT 3040 ò TECHNOVIT 4071 (según la resistencia a la temperatura).
  - . Ya sea por funda THERMOFIT "RNF 100".
- La inviolabilidad del ajuste de los tornillos se efectúa mediante una funda termorretráctil o de un revestimiento de resina que oculta el dispositivo de frenado del terminal. Este método se aplica para :
  - . el bloque P.A. del Super Puma
  - . los tornillos de tope de los mandos de vuelo con la función de segundo frenado : EC130, AS350, AS355, EC155, AS365, EC120.

R

**1.2 Gama de operaciones de frenado con TECHNOVIT****1.2.1 Preparación de las resinas****TECHNOVIT 3040**

- Características :
  - . Color amarillo
  - . Resistencia a la temperatura : 100°C
  - . Endurecimiento : 7 minutos a 20°C.
- Proporciones de la mezcla :
  - . Polvo : 2 partes
  - . Líquido : 1 parte

R

**TECHNOVIT 4071**

- Características :
  - . Color verde
  - . Resistencia a la temperatura : 150°C
  - . Endurecimiento : 4 minutos a 20°C.
- Proporciones de la mezcla :
  - . Polvo : 2 partes
  - . Líquido : 1 parte
- Evitar preparar cantidades importantes para no obtener gelificación de la mezcla. La resina y el endurecedor han de ser mezclados bien.

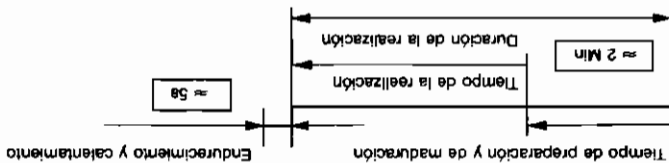
ALL

20.02.06.410

08-12 Página 2

1.2.2 Tiempo de la realización de la preparación en función de la temperatura y del volumen de resina.

Temperatura	Resina/Endurecedor	Tiempo realización de la preparación
23°C	20 cm <sup>3</sup> /10 cm <sup>3</sup>	4 min.
38°C	5 cm <sup>3</sup> /2,5 cm <sup>3</sup>	3 min. 30 s
23°C	10 cm <sup>3</sup> /5 cm <sup>3</sup>	7 min. 45 s
38°C	10 cm <sup>3</sup> /5 cm <sup>3</sup>	3 min. 30 s



1.2.3 Preparación de las superficies

- Antes de la aplicación el soporte tendrá que ser perfectamente limpio.
- Desengrase con un trapo limpio empapado en tricloroetileno o en acetone o en metilcelcetona (MEC).

1.2.4 Aplicación (Fig. 1 - DETALLE A)

- Operar con una espátula.
- Con el fin de obtener un espesor constante de 1 mm, es preferible realizar una herramienta que molde la resina alrededor de la buela.
- Colocar eventualmente un molde exterior (eliminar el exceso de resina).
- Dejar endurecer.
- Presentación de un terminal de buela (Fig. 1 - DETALLE A).
- Ref. 1 - Cuerpo de buela
- Ref. 2 - Zuncho
- Ref. 3 - Freno de tuerca
- Ref. 4 - Tuerca
- Ref. 5 - Terminal
- Ref. 6 - Zona de aplicación del TECHNOVIT.
- Ref. 7 - Garganta de control
- Ref. 8 - Zona límite de la garganta (no aparte).

R

### 1.3 Eliminación del recubrimiento de TECHNOVIT

#### 1.3.1 En conjunto desmontable (Fig. 1 - DETALLE B)

Para eliminar el recubrimiento, la biela será inmersa verticalmente en decapante PAINTEX CH4. El nivel de decapante debe llegar ligeramente por debajo del límite superior del revestimiento (1). Si el terminal debe ser reutilizado, será protegido por inmersión en parafina pura hasta un nivel ligeramente superior al límite inferior del revestimiento de TECHNOVIT (2). Para un espesor normal de 1 mm, el revestimiento será pastoso después de una inmersión de 3 a 4 horas. En caso de que el TECHNOVIT esté reblandecido, se puede quitar con una espátula de plexiglás o un cepillo duro con pelos de nylon. Dado que este producto es tóxico, se recomienda insistentemente enjuagar con agua corriente la parte inmersa antes de efectuar el raspado. Después de la eliminación del revestimiento, la biela equipada será abundantemente enjuagada con agua y secada con aire comprimido.

#### 1.3.2 En conjunto no desmontable

**ATENCIÓN** : CUIDAR POR NO DAÑAR LAS PIEZAS CIRCUNDANTES O SU PRODUCCION DURANTE ESTA OPERACION.

- Retirar de la mejor forma las juntas de resina por pedazos, por golpes locales aplicados con una punta metálica (la resina es quebradiza bajo el efecto de los golpes).
- Sujeta la cabeza del tornillo y aflojar la contratuerca.
- Retirar completamente los restos de resina una vez desmontadas las piezas móviles.

#### 1.3.3 Precauciones de uso

El PAINTEX debe ser manipulado con precauciones y hay que evitar el contacto con la piel o los ojos (operar con guantes de caucho y gafas de protección). Si el producto salpica la piel, lavar abundantemente con agua y consultar con el médico. Este producto no será empleado más que en buenas condiciones de aireación, y está prohibido fumar durante su utilización. Eliminar la parafina en los terminales, por calentamiento a 70°C. Para completar la limpieza, efectuar un desengrase con un trapo blanco humedecido con bencina CARECLEAN AS1 o ISOPAR H.

#### 1.3.4 Almacenamiento

Las resinas TECHNOVIT 3040 y TECHNOVIT 4071 deben ser conservadas en sus recipientes de origen cerrados y al abrigo de los rayos solares directos y de la humedad, a la temperatura inferior a 35°C. En estas condiciones pueden permanecer almacenadas aproximadamente un año.

ALL

20.02.06.410

08-12 página 4

## 1.4 Verificación

## 1.4.1 Antes del recubrimiento

- Cerciorarse de la penetración a 100 % suficiente del terminal en el cuerpo de biela.
- Cuando la tuerca de seguridad se encuentra instalada, la garganta hasta el núcleo de la rosca no debe encontrarse visible.
- Cerciorarse del par de apriete de la contratuerca (4) y de su frenado.

## 1.4.2 Después del recubrimiento

- Verificar la conformidad del recubrimiento (color estado - zona de recubrimiento de conformidad con Fig. 1 - DETALLE A).

## 2 VARIANTE DEL PROCEDIMIENTO DE FRENADO DE LOS TERMINALES DE BIELA

## 2.1 Generalidades

- El TECHNOVIT puede ser reemplazado por un manguito de "THERMOFIT RNF 100" se trata de una envoltura de resina poliésterina especial irradiada y termorretráctil.

NOTA : Proveedor : RAYCHEM SA - 23, Rue Paul Bert - BOULOGNE  
FRANCIA (92).

- Esta envoltura tiene una resistencia permanente para temperaturas de -55°C a +135°C, no se corroe y resiste a los disolventes : JP4, Skydrol 500, gasolina de avión y fluido hidráulico. La envoltura calentada se retrae en un 50 % del diámetro en el momento de la entrega.

- 2.2 Utilización de las envolturas "THERMOFIT RNF 100" (Fig. 1 - DETALLE A)
- La envoltura "THERMOFIT RNF 100" se corta a la longitud necesaria para recubrir completamente el rosado del terminal y sobrepasar el borde del zuncho del estrechamiento de biela. El sobrelargo necesario a causa de la retracción longitudinal es muy débil (retracción longitudinal inferior al 5 %).

- El manguito así cortado se coloca en la biela y para efectuar la retracción basta con calentar con un generador de aire caliente : a partir de 120°C el manguito se retrae. Sin embargo, con el fin de mantener la biela a recubrir relativamente fría se recomienda operar a una temperatura comprendida entre 200°C y 300°C lo que acelerará la retracción. Por precaución, es necesario aislar las cabezas de los terminales con una rejilla térmica para no calentar la grasa que se halla dentro de las rótulas.

R

**2.3 Elección del diámetro de las envolturas que se han de utilizar**

- Los diámetros de las envolturas serán escogidos en el cuadro siguiente con arreglo al diámetro más pequeño a recubrir y a su poder de retracción que es de un 50 % del diámetro en el momento de la entrega.

CODIGO EN PULGADAS	DIAMETRO INTERIOR (mm)		ESPESOR NOMINAL DESPUES DE RETRACCION
	DIA. MINI. EN EL MOMENTO ENTRAGA	DIA. MAXI. DESPUES DE CALENTAMIENTO	
3/64	1,2	0,6	0,41
1/16	1,6	0,8	0,43
3/32	2,4	1,2	0,51
1/8	3,2	1,6	0,51
3/16	4,8	2,4	0,51
1/4	6,4	3,2	0,64
3/8	9,5	4,8	0,64
1/2	12,7	6,4	0,64
3/4	19,0	9,5	0,76
1	25,4	12,7	0,89
1 1/2	38	19	1,02
2	51	25,5	1,14
3	76	38	1,27
4	102	51	1,4

**2.4 Eliminación (supresión) del manguito retraído**

- Con una espátula estrecha de plexiglás o madera, levantar la envoltura haciendo un efecto de cuña entre el zuncho de la biela y la envoltura. R
- Con tijeras, cortar la envoltura y acompañar el corte con la espátula que permite guarda la apertura (paso de las tijeras). R
- Procurar no rayar la pintura con las puntas de las tijeras. R

**2.5 Verificaciones**

Referirse al párrafo 1.4.

**3 HERMETICIDAD DE LAS BIELAS DE MANDO DE VUELO NO FRENADAS CON TECHNOVIT O FUNDA THERMOFIT**

El ensamblado de los terminales de biela no equipados con envolturas thermofit o con TECHNOVIT, será realizado con masilla de aislamiento CELOMER 6856 K o equivalente. Para el modo de aplicación de este producto referirse a la C.T. 20.05.01.211 del presente documento.

## 4 FRENADO DE LOS ENSAMBLAJES POR EP0 5019/95B (AXSON)

## 4.1 Características generales

- Resina de baja viscosidad.
- Gran facilidad de amasado y de colado.

El colado no deberá exceder 8 a 10 mm de espesor.

## 4.2 Aplicaciones

- Recubrimiento de las herramientas :

- Moldes

- Herramientas de choque (maza)

- Punzón matrices de embutición

- Formas de estrado.

## 4.3 Conservación

La vida útil de las dos partes separadas es de 6 meses al abrigo de la

humedad y a una temperatura comprendida entre 15°C y 25°C en sus

embalajes de origen no cortados.

Acondicionamiento EP05019 resina 15.000 kg, EP0 95B

endurecedor 1.800 kg.

## 4.4 Puesta en obra

Proporciones : 100 partes en peso de resina EP05019

6 partes en peso de endurecedor 95B.

Aspecto de la mezcla líquido negro.

Polymerización : en función del volumen y de la temperatura,

aproximadamente 8 a 10 h por 20 kg a una temperatura de 25°C.

Tiempo de desmoldeo sobre 10 mm : 24 horas.



## 1 GENERALIDADES

Por razones de seguridad, los terminales L'HOTELIER TIPO 4 van frenados para evitar el desbloqueo del terminal sobre la rótula y permitir que el terminal suprima : los juegos, el desgaste del conjunto rótula-terminal y conservar de este modo la función elemental del sistema.

## 2 METODO (Fig. 1)

a) Tras el ajuste de la bieleta (5) equipada con el terminal (2), apretar la tuerca (4).  
Acoplar el terminal con la rótula (1) (DETALLE A).

b) Pasar el alambre de frenar (6) por el orificio (3). Trenzar el alambre en una longitud de 30 mm aproximadamente (DETALLE B).

NOTA : Asegurarse de la suficiente penetración de los terminales de biela en el cuerpo de esta.

c) Instalar una funda thermofit negra (7) según DETALLE B, de manera a cubrir el cable de freno.

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R



FRENADO E INMOVILIZACION DE LOS ENSAMBLADOS

Frenado de las tuercas especiales,  
freno "STA LOK"

- 1 FRENO DE TUERCA SISTEMA "STA-LOK" (Fabricante SHUR-LOK) : (Fig. 1) R
- 1.1 Precaución a tomar antes del montaje
- Antes del montaje de la tuerca : R
    - . Presentar el freno en el árbol (1) para cercionarse de que no haya R  
juego alguno entre las estrías (dientes de ratón) del árbol (1) y R  
las del freno (2). R
- CUIDADO : NO EFECTUAR ACOPLAMIENTO MANUAL SIN LA HERRAMIENTA APROPIADA R
- 1.2 Colocación del freno y de la tuerca
- Referirse a la C.T. del manual que define la operación.
  - Utilizar la herramienta de montaje del freno definida en la C.T R  
considerada. R
  - El frenado se realizará según la Figura 1: R
    - Ref. 1 árbol
    - Ref. 2 freno
    - Ref. 3 tuerca
    - Ref. 4 entallado de tuerca. R



FRENADO E INMOVILIZACION DE LOS ENSAMBLADOS

Frenado de las tuercas especiales, freno  
"STA LOK" con anillo de retención

ALL

**20.02.06.413**

01-35

Página 1

1 FRENO DE TUERCA "STA LOK" DE ARO ELASTICO (Fabricante SHUR-LOK)1.1 Precaución a tomar antes del montaje

- Para evitar toda deformación, en ninguno caso el aro elástico de retención (1) no debe ser disociado del freno de tuerca (2). R
- Antes del montaje de la tuerca : R
- . Presentar el freno en el arbol (4) para cerciorarse de que no haya juego alguno entre las estrias (dientes de ratón) del árbol (4) y las del freno (2). R

CUIDADO : NO EFECTUAR ACOPLAMIENTO MANUAL SIN LA HERRAMIENTA APROPIADA R

1.2 Colocación de las tuercas "STA LOK" (Fig. 1)

CUIDADO : CON EL SENTIDO DE MONTAJE DEL FRENO

- Referirse a las prescripciones de la C.T. del manual que define la operación.
- Utilizar las herramientas de montaje previstas en esta operación definidas en la C.T. considerada.

1.3 Presentación de una tuerca (Fig. 1)

Componentes de una tuerca "STA LOK":

- Aro elástico de retención (1)
- Freno de tuerca (2)
- Tuerca (3)
- Arbol soporte (4)



1 GENERALIDADES ACERCA DE LA PUESTA A MASA (Fig. 1) R

La puesta a masa tiene por objeto obtener una conductibilidad eléctrica, lo más perfecta posible, entre las diferentes partes del helicóptero. R

La puesta a masa es un método destinado a producir una conexión galvánica conductora entre todas las piezas metálicas y las demás piezas que posean una conductividad galvánica, así como con las piezas aislantes que tengan un tratamiento de superficie conductor. R  
R  
R  
R

1.1 Objeto de la puesta a masa R

- Proteger a las personas contra los choques eléctricos en vuelo y en suelo. R
- Dar a todos los equipos la misma referencia eléctrica. R
- Evitar la acumulación de cargas electrostáticas. R
- Disminuir los daños debidos a los rayos, haciéndolos pasar por trayectorias de baja impedancia, evitando así que provoquen roturas mecánicas o arcos eléctricos generadores de incendio. R
- Disminuir el nivel de parásitos debidos a las descargas electrostáticas exteriores, en la superficie externa del aparato y de las radiaciones parasitarias generadas por los motores. R
- Suprimir los riesgos de incendios por chispas: disminuyendo el nivel de parásitos, provocados al exterior del helicóptero mediante contactos repetidos de las piezas metálicas con un potencial electrostático diferente. R  
R  
R

1.2 Tipos de puesta a masa R

La puesta a masa se obtiene por puesta en continuidad eléctrica de los elementos metálicos entre sí, sin protección interpuesta. R  
R

La continuidad eléctrica puede estar asegurada mediante: R

- remaches, R
- tornillos o bulones, R
- trenzas, R
- lengüetas, R
- collarines, R
- pegados, R
- cerrojos, R
- contacto directo. R

R

ALL

20.02.07.101

10-12 Página 2

1.3 Principios de las puestas a masa

R  
R

La puesta a masa está materializada en los dibujos o en los planos

R  
R  
R  
R

mediante el símbolo (1) Figura 1 detalle A.

- Decapar las zonas que tengan una protección aislante (capa de

R  
R  
R

impregnación, pintura, oxidación anódica).

- Las protecciones metálicas son suficientemente conductoras como para

R  
R  
R

no ser decapadas, el zinc, el estaño, el cadmio, el chapado o la

alodina.

1.4 Higiene y seguridad

R

- Es obligatorio llevar protecciones individuales.

R  
R  
R

- Evitar el contacto con la piel y los ojos.

- Después del trabajo, lavarse las manos con agua y jabón.

R  
R  
R

- Para más información, consultar las fichas de higiene y seguridad

de los productos.

2 REALIZACIÓN DE LOS CONTACTOS

2.1 Reparación de las superficies

Las superficies que han de ser puestas a masa, así como las superficies de la estructura con las cuales se unen los elementos conductores de puesta a masa, deben estar preparadas de la forma siguiente :

- Se quita la pintura por abrasión del metal.

- Las superficies de aleación de aluminio, sin pintura, ser lijadas ligeramente (grano 320).

- Las superficies serán igualmente lijadas, según la tabla :

Tratamiento de superficie	Lijado
A1200	No
Cadmado	No
Anodización crómica	SI
Anodización sulfúrica	SI
Anodización dura	SI

- Los tornillos, tuercas y arandelas elásticas de fijación de los terminales de cables deben ser suficientemente conductores (por ejemplo acero cadmado o con baño de zinc, sin ningún revestimiento aislante).

- Los contactos por apriete, así realizados, deben producir una fuerte presión de contacto y ser inaflojables.



**2.2 Puesta a masa por remaches**

Realizar la puesta a masa según F.T. 20.02.07.401.

- Ejemplos de remachados (Fig.1 - DETALLE A).

**2.3 Puesta a masa por tornillos y pernos**

Realizar la puesta a masa según F.T. 20.02.07.401.

- Ejemplos de puesta a masa por tornillos y pernos (Fig. 1 - DETALLE B).

**2.4 Puesta a masa por elemento de cierre rápido**

Realizar la puesta a masa según F.T. 20.02.07.401.

La puesta a masa se realizará por los elementos de cierre rápido.

**2.5 Puesta a masa por cable de masa (Fig. 2 - DETALLE B)****2.5.1 En elemento macizo (Ref. 1)**

Realizar la puesta a masa según F.T. 20.02.07.401.

**2.5.2 En elemento delgado (Ref. 2)**

Con un tornillo y una tuerca de frenado interno.

**2.5.3 En elemento de fijación estructura (Ref. 3)**

- Por intermedio de una plaquita, la cual puede ser fijada sea con tornillo y tuerca, sea con remaches.
- A emplear cuando resulta difícil establecer la puesta a masa en el momento del montaje.

**2.5.4 En tubería**

- Con abrazadera no protegida (Ref. 4).
  - Con abrazadera protegida (Ref. 5).
- Utilizando una banda de puesta a masa (1), la tubería tendrá que ser decapada en una longitud equivalente a la anchura de la banda + 2 mm.

N

R

R

R

R

R

R

R

R

R

ALL

**20.02.07.101**

10-12      Página 4

2.5.5 Caso del conductor de puesta a masa con separación (Ref. 6)

R - Por medio de una lengüeta cadmiada (7) colocada sobre la parte

fija (2) y de un clip puesto en un cable.

- A utilizar en el caso de puesta a masa de un conjunto largable

(lanzable) o que vaya a ser desmontado frecuentemente. El conjunto

desmontable llevará en principio el cable y la parte fija de la

lengüeta.

- La parte fija será decapada en una zona superior en 2 mm, en

longitud y anchura, a la zona de fijación de la lengüeta.

N

1 GENERALIDADES SOBRE LA PUESTA A MASA

R

La puesta a masa tiene el propósito de obtener una conductibilidad eléctrica, tan perfecta como sea posible, entre las diferentes partes del helicóptero.

R  
R  
R

Antes de empezar un trabajo, conviene leer las generalidades sobre la puesta a masa en la F.T. 20.02.07.101.

R  
R1.1 Identificación del procedimiento que hay que aplicar

R

El procedimiento de puesta a masa es diferente según el tipo de ensamblaje. La puesta a masa en una unión de piezas ha sido separada en dos (ensamblaje mediante remaches, tornillos, pernos, colaé):

R  
R  
R

- puesta a masa lado cabeza,
- puesta a masa lado opuesto a la cabeza (bulbo para un remache, vástago para un perno).
- Las puestas a masa idénticas han sido agrupadas en un mismo tipo del 1 al 11.

R  
R  
R  
R  
R

Consultar las figuras 2 a 17 para determinar el TIPO de puesta a masa que hay que aplicar:

R  
R

- unión mediante remache macizo (figura 1)
- unión mediante remache ciego, cabeza saliente (figura 2)
- unión mediante tornillo (figuras 3 a 6)
- unión mediante tornillos y cola (figura 7)
- unión mediante perno (figura 8)
- unión mediante perno entre dos caras opuestas (figura 9)
- unión mediante clavija (figura 10)
- unión con trenza de masa (figura 11)
- unión mediante fijación cuarto de vuelta (figura 12)
- unión mediante junta conductora (figura 13)
- unión mediante cola conductora (figura 14)
- unión mediante inserto (figura 15)
- unión mediante laminilla de contacto de cobre (figura 16)
- unión mediante contacto directo sin producto de interposición (figura 17)

R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R  
R

El tipo de puesta a masa está indicado en cada figura mediante las letras "METAL. TYPE..." [PUESTA A MASA TIPO].

R  
R

El procedimiento de cada TIPO de puesta a masa está detallado en el párrafo 2.

R  
R

1.2 Gama de productos

Para asegurar la puesta a masa, ciertos ensamblajes necesitan la aplicación de varios productos:

Pasta conductora de unión:  
 AD-LUB 117 (ECS 2241) productos de contacto,  
 . Aplicación del producto según FT 20.02.07.407

Colas conductoras:  
 Cola estructural rígida  
 ECCOBDND 57 C  
 . Aplicación del producto según FT 20.06.01.421

CH0-BOND 584  
 . Aplicación del producto según FT 20.06.01.417

Mastilla tipo PR conductora:  
 CH0-BOND 1038  
 . Aplicación del producto según FT 20.02.07.405

Cola blanda para junta  
 CH0-BOND 1030  
 . Aplicación del producto según FT 20.06.01.421

Pintura conductora:  
 CH0-CHIELD 2002 asiento de junta y protección  
 . Aplicación del producto según FT 20.04.05.411

EHI ELECTRODAG 1415 aplicación relámpagos  
 . Aplicación del producto según FT 20.04.05.426

ELECTRODAG 440 aplicación EMI  
 . Aplicación del producto según FT 20.04.05.425

70713 aplicación antiestática  
 . Aplicación del producto según FT 20.04.05.427

## 2 TIPO DE PUESTA A MASA

### 2.1 Tipo de puesta a masa no. 1

#### 2.1.1 Contactos de tipo "apoyo plano"

Esta familia concierne los contactos de tipo "apoyo plano"

- cabeza de tornillo plana
- tuerca
- arandela
- perno ciego (bulbo y cabeza plana) de ensamblaje de piezas metálicas
- el recorrido de la puesta a masa pasa por la cabeza del tornillo

#### 2.1.1.2 Procedimiento

- a) Ensamblaje de las piezas protegidas por anodización (OAC, OASé) o por pintura.

- Decapar las partes en contacto con el elemento de ensamblaje mediante una brocha de puesta a masa con tetón de centrado o mediante una lija (grado 320 y más fino) o con una brocha TRIPLEX de nylon roja.

**NOTA:** las partes en contacto deben ser desnudadas.

Fig. 2 Detalle A

d: diámetro de perforación.

D: diámetro de la arandela, cabeza de tornillo, remache, bulbo o tuerca + 2 mm; o longitud de la tuerca prisionera + 2 mm.

- Desengrasar las zonas de puesta a masa según FT 20.04.01.102.
- b) Ensamblaje de aluminio
- Desengrasar las zonas de puesta a masa según FT 20.04.01.102.
  - Aplicar pasta conductora según el párrafo 1.3.
  - Desengrasar los elementos de fijación según FT 20.04.01.102.
  - Instalar la fijación.
  - Ensamblar y proteger el ensamblaje según las instrucciones del párrafo 3.

2.2 Tipo de puesta a masa no. 2

2.2.1 Cabezas de fijación que necesitan un fresado en una pieza metálica

El recorrido de la puesta a masa pasa por el vástago del remache o del tornillo y la cabeza fresada.

a) Procedimiento

- Fresar la chapa.
- Desengrasar la zona que hay que poner a masa (cono fresado) según FT 20.04.01.102.

**NOTA:** para un ensablaje de aluminio, aplicar pasta conductora sobre la zona que hay que poner a masa según párrafo 1.3.

- Desengrasar los elementos de fijación según FT 20.04.01.102.
- Colocar la fijación y realizar el ensablaje.
- Proteger el ensablaje según las instrucciones del párrafo 3.

**NOTA:** los remaches que hay que clavar son tratados en la familia no. 3.

2.3 Tipo de puesta a masa no. 3

2.3.1 Remaches de tipo "cuerpo expansible"

A) Unión mediante remache macizo

El recorrido de la puesta a masa pasa por el vástago del remache. La tolerancia agujero/remache debe ser reducida.

a) Procedimiento

- Decapar con HCl (o equivalente) los remaches a clavar, hasta que la pintura de identificación desaparezca y esperar que se seque.
- No decapar la protección debajo de la cabeza del remache.
- Colocar la fijación en su lugar.
- Proteger el ensablaje según las instrucciones del párrafo 3.

## 2.4 Tipo de puesta a masa no. 4

### 2.4.1 Contactos de ensamblaje de dos piezas metálicas sin producto de interposición

Unión mediante contacto directo sin producto de interposición. El recorrido de la puesta a masa no pasa por ningún elemento de fijación.

Los elementos de fijación sirven únicamente para asegurar el contacto entre estos dos materiales.

#### b) Procedimiento

- Decapar las partes en contacto mediante una lija muy fina (grado 320 y más fino) o con brocha TRIPLEX de nylon roja.
- Desnudar el metal debajo de la zona de contacto.
- Desengrasar las superficies de contacto según FT 20.04.01.102.
- Aplicar pasta conductora sobre la zona que hay que poner a masa según FT 20.02.07.407.
- Realizar el ensamblaje.
- Aplicar un cordón de PR en todo el contorno de la fijación según FT 20.05.01.102.
- Proteger el ensamblaje según las instrucciones del párrafo 3.

## 2.5 Tipo de puesta a masa no. 5

### 2.5.1 Ensamblajes de piezas metálicas con cola conductora

El recorrido de la puesta a masa pasa a través de la cola. Decapar la protección entre los materiales en contacto (quitar la pintura).

#### a) Procedimiento

- Ensamblajes de piezas protegidas por anodización (OAC, OASé) o por pintura:
  - . Decapar las partes en contacto mediante una lija muy fina (grado 320 y más fino) o con brocha TRIPLEX de nylon roja.
  - . Las partes en contacto deben ser desnudadas.
- Presencia de una junta
  - . Decapar la base que hay que pegar mediante una lija muy fina (grado 320 y más fino).
  - . Desengrasar las superficies de contacto según FT 20.04.01.102.
  - . Aplicar cola conductora entre las dos superficies. Según párrafo 2.1.
- Realizar el ensamblaje.
- Proteger el ensamblaje según las instrucciones del párrafo 3.3.

ALL

20.02.07.401

10.12 Página 6

N

- 2.6 Tipo de puesta a masa no. 6
- 2.6.1 Cabezas de fijación con apoyo sobre un asiento, este mismo colocado en el fresado de una pieza de material compuesto puesta a masa mediante una malla metálica o una laminilla.
- El recorrido de la puesta a masa pasa por el asiento.
- a) Procedimiento
- Fresar la pieza sobre toda la zona que hay que poner a masa.
  - Decapar la capa de tela de fibra de vidrio y la resina que recubre la malla metálica o la laminilla
- ATENCIÓN: SÓLO SE DEBE UTILIZAR LA BROCHA TRIPLEX DE NYLON ROJA PARA DESNUDAR LA PIEZA SIN DETERIORARLA.**
- Desengrasar la zona de puesta a masa según FI 20.04.01.102.
  - Desengrasar los elementos de fijación según FI 20.04.01.102.
  - Insertar la cola conductora (párrafo 3.2.12) entre la malla metálica y el reborde del asiento.
  - Instalar la fijación y realitzar el ensamblaje.
  - Proteger el ensamblaje según las instrucciones del párrafo 3.
- 2.7 Tipo de puesta a masa no. 7
- 2.7.1 Ensamblajes mediante laminilla de dos piezas de material compuesto unidas, puestas a masa mediante la malla metálica o la laminilla.
- 2.7.1.1 Unión mediante cola conductora
- El recorrido de puesta a masa pasa a través de la cola (y no a través del elemento de fijación).
- El elemento de fijación sólo sirve para asegurar el contacto entre la cola, la placa de empalme y la laminilla.
- a) Procedimiento
- Sobre toda la zona de puesta a masa:
- Decapar la capa de tela de fibra de vidrio y la resina que recubre la malla metálica o la laminilla.



N

**ATENCIÓN:** SOLO SE DEBE UTILIZAR LA BROCHA TRIPLEX DE NYLON ROJA PARA DESNUDAR LA PIEZA SIN DETERIORARLA.

- Desengrasar la zona de puesta a masa según FT 20.04.01.102.
- Desengrasar los elementos de fijación según FT 20.04.01.102.
- Desengrasar la laminilla según FT 20.04.01.102.
- Instalar la laminilla y las fijaciones.
- Proteger el ensamblaje según las instrucciones del párrafo 3.

**NOTA:** para esta familia, sólo las cabezas de fijación de las laminillas deben ponerse a masa.

## 2.8 Tipo de puesta a masa no. 8

### 2.8.1 Puesta a masa mediante junta conductora.

El recorrido de la puesta a masa pasa por la junta y la cola conductora blanda.

#### a) Procedimiento

- Decapar las partes en contacto mediante una lija muy fina (grado 320 y más fino) o con brocha TRIPLEX de nylon roja.
- Desengrasar las zonas de puesta a masa según FT 20.04.01.102.
- Pintar la superficie con pintura conductora según párrafo 2.1.
- Pegar la junta conductora, ver la familia no. 5.
- Realizar el ensamblaje.

## 2.9 Tipo de puesta a masa no. 9

### 2.9.1 Ensamblaje de la laminilla

El recorrido de puesta a masa pasa por las superficies en contacto entre las dos tiras de laminilla de cobre. La longitud de recubrimiento es igual a la anchura de las tiras de laminilla de cobre.

#### a) Procedimiento

- Decapar la superficie de recubrimiento de las laminillas de cobre.
- Desengrasar la superficie y las laminillas según FT 20.04.01.102.
- Incorporar las laminillas en el molde.
- Proteger mediante una capa de tela de vidrio.
- La longitud de recubrimiento es igual a la anchura de la laminilla.

ALL

20.02.07.401

10-12 página 8

2.10 Tipo de puesta a masa no. 10

2.10.1 Ensamblajes de tipo "inserto"

El recorrido de la puesta a masa pasa por las superficies en contacto entre la laminita de cobre y el equipo.

- Colocar el inserto según FT 20.06.04.101.

- Realizar la puesta a masa según las directivas de la familia no. 4.

2.11 Tipo de puesta a masa no. 11

2.11.1 Ensamblajes de tipo "pasapared"

Penetración del panel para obtener la puesta a masa entre las dos

caras opuestas.

El recorrido de la puesta a masa pasa por la laminita de cobre

superior, la cabeza y el cuerpo del tornillo, la tuerca, la arandela

y la laminita de cobre inferior.

a) Procedimiento

Sobre toda la zona de puesta a masa:

- Decapar la capa de tela de fibra de vidrio y la resina que recubre la malla metálica o la laminita.

**ATENCIÓN:** SOLO SE DEBE UTILIZAR LA BROCHA TRIPLEX DE NYLON ROJA PARA DESNUDAR LA PIEZA SIN DETERIORARLA.

- Desengrasar las zonas de puesta a masa según FT 20.04.01.102.
- Desengrasar las laminitas de fijación según FT 20.04.01.102.
- Realizar y atravesar mediante una herramienta de gancho.
- Colocar el travesaño.
- Perforar dos agujeros para inyectar el microbalón.
- Instalar la fijación.
- Realizar el ensamblaje.
- Proteger el ensamblaje según las instrucciones del párrafo 3.

### 3 PROTECCIÓN

Todos los ensamblajes deben estar protegidos después de puesta a masa.

#### 3.1 Finalidad

- La calidad de la puesta a masa con el tiempo será asegurada mediante la aplicación de protecciones apropiadas cuando se realice la puesta a masa de los elementos.
- La protección mediante productos recomendados debe ser aplicada inmediatamente después de decapado y colocación de los elementos de puesta a masa.

#### 3.2 Procedimiento

- el ensamblaje se encuentra en el interior del helicóptero:  
Realizar la protección con barniz VERNELEC 43022 según FT 20.02.02.403.
- el ensamblaje se encuentra en una zona caliente, exterior o interior:  
Realizar la protección con barniz VERNELEC 43022 según FT 20.02.02.403.
- el ensamblaje se encuentra en el exterior del helicóptero:  
Realizar la protección con masilla PR 1776 según FT 20.05.01.223.
- el ensamblaje traspasa una pared  
. una parte se encuentra al interior y la otra al exterior:  
la parte interior puede ser protegida también con PR 1776 según FT 20.05.01.223 en lugar del VERNELEC.
- Conviene asegurarse de que la protección recubre ampliamente la puesta a masa (como un mínimo de 5 mm alrededor del elemento).



**1 GENERALIDADES (Fig. 1 - DETALLE A)**

Los puntos de masa para la conexión de los blindajes de cables y puesta a masa general deben estar constituidos por un tornillo de acero de 4 mm de diámetro y de longitud adecuada (1), dos arandelas de masa de aluminio (2) y por una tuerca de autobloqueo (3) o placa de tuerca (4) en caso de dificultad de acceso.

**1.1 Modo de proceder**

La zona de contacto de la estructura con la arandela de masa debe estar exenta de acabado de protección. En cuanto se haya realizado la conexión final el punto de masa así como la zona no protegida, exteriormente a la arandela de masa, deben protegerse de nuevo. Referirse a la C.T. 20.02.07.403 del presente manual para el método que se ha de aplicar. R

**ADVERTENCIA : NO SE DEBEN REALIZAR PUNTOS DE MASA EN UNA ESTRUCTURA DE MAGNESIO O DE ALEACION DE MAGNESIO.**

**2 PUNTOS DE MASA EN PANELES O ESTANTES DE PANAL DE ABEJAS (NIDA)****2.1 Generalidades**

Cada vez que un aparato eléctrico o de radio vaya montado sobre paneles o estantes de panal de abejas, será menester establecer una unión a masa entre el panel o el estante y la estructura de la aeronave.

**2.2 Modo de proceder**

- El tratamiento de protección debe ser eliminado de la zona que rodea el tornillo antes de fijar el trenzado de masa.
- El tratamiento de protección debe ser eliminado de la superficie del panel o del estante con objeto de asegurar un buen contacto eléctrico entre las dos caras del panel y del estante. R
- Después de la colocación de los tornillos y remaches de masa, las superficies deben ser sometidas al tratamiento de protección. Referirse a la C.T. 20.02.07.401 del presente manual para el método que se ha de aplicar. R

2.3 Métodos de puesta a masa utilizados

2.3.1 El punto de masa se halla en el borde del panel o del estante (Fig. 1 - DETALLE B)

- Ref. 1 - Trenzado de masa
- Ref. 2 - Tornillo de acero de 4 mm de diámetro
- Ref. 3 - Arandela de masa
- Ref. 4 - Arandela elástico
- Ref. 5 - Relleno
- Ref. 6 - Remaches de masa, Cantidad : 2 - Diámetro 3,2 mm
- (destinados para asegurar el enlace eléctrico entre las dos caras del panel)
- Ref. 7 - Plaquita metálico
- Ref. 8 - Panel de NIDA (panel de abejas).

2.3.2 El punto de masa se halla bajo uno de los tornillos de fijación del piso de NIDA (Fig. 1 - DETALLE C)

- Ref. 1 - Trenzado de masa
- Ref. 2 - Tornillo de acero de 4 mm de diámetro
- Ref. 3 - Arandela de masa
- Ref. 6 - Remaches de masa, Cantidad : 6 - Diámetro 3,2 mm
- Ref. 8 - Piso de NIDA.

2.3.3 El punto de masa se halla en cualquier lugar apropiado del panel (Fig. 2)

El trenzado de masa es de menor longitud posible

- Ref. 1 - Trenzado de masa
- Ref. 2 - Tornillo de acero de 4 mm de diámetro
- Ref. 3 - Arandela de masa
- Ref. 4 - Arandela elástica
- Ref. 5 - Remaches de masa, Cantidad : 3 - Diámetro 3,2 mm
- Ref. 6 - Relleno.

**1 GENERALIDADES**

Este barniz deja una capa por simple secado al aire, un ligero secado en estufa acelera el endurecimiento de la película pero no le confiere ninguna calidad adicional.

Además, la superficie del barniz seco es hidrófoba y se opone a la formación de una película de humedad en atmósfera saturada, lo que le permite conservar su poder aislante, incluso en las peores condiciones atmosféricas.

**1.1 Finalidad**

Este barniz se utiliza para la protección contra la corrosión de las conexiones de puesta a masa de los ensamblados no desmontables.

**1.2 Presentación**

- Frasco de 275 ml. R
- Caducidad: Indicación en la etiqueta (6 meses). R
- Producto muy sensible a la humedad, cerrar perfectamente el frasco tras R  
apertura. R

**1.3 Modo de utilización**

Dicho barniz se aplica con pincel. R

**1.4 Gama de trabajo**

Antes de la aplicación de los barnices, la parte que se ha de barnizar debe estar perfectamente limpia y ser desengrasada con un disolvente apropiado. R

Eliminar por completo el exceso ad-lub 117 que pudiera subsistir de la operación anterior de puesta a masa.

Untar con barniz. Hacer que desborde el barniz en 4 a 5 mm por todos labos de la conexión ella misma o de la abrazadera de puesta a masa.

**2 PROVEEDOR Y REFERENCIAS**

Referencia Eurocopter: ECS 2228.10 R

Referencia Fabricante: Vernelec 43022 R

Dirección: AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS R  
17 AV. Didier DAURAT R  
31700 BLAGNAC - FRANCIA R





PUESTA A MASA  
Utilización del Compound SGE BRISAL OX 50855

ALL

**20.02.07.404**

08-12      Página 1

Está prohibido utilizar el Compound SGE BRISAL OX 50855. Se reemplaza por el CHO-BOND 1038. R

Referirse a la C.T. 20.02.07.405.

El CHO-BOND 1038 se reemplaza por el AD LUB 117. R

Referirse a la C.T. 20.02.07.407. R



## 1 GENERALIDADES

- Este producto es una masilla silicona monocomponente lista para el empleo que se presenta bajo la forma de una pasta lisa de grano fino, de color pardo claro plateado. Se usa bien como adhesivo para pegar juntas o bien como masilla en interposición para asegurar el sellado y la continuidad eléctrica.
- Su polimerización se obtiene a temperatura ambiente, gracias a la humedad del aire, no contiene ácido acético ni cualquier otro agente.
- Después de polimerizado, permanece blando y conductor de -55° a +125°C.

### 1.1 Campo de aplicación

Conexión a masa de todos los helicópteros.

### 1.2 Acondicionamiento

Kit (113 gr) que contiene un tubo de masilla listo para el empleo y un frasco de imprimación de pegado 1086.

## 2 MODE DE PROCEDER

### 2.1 Tiempo de aplicación

El tiempo de aplicación es de 30 minutos.

Aplicado en capa fina, se polimeriza al aire en menos de 2 minutos después de expuesto al aire.

Polimerización total (es decir características óptimas) obtenida al cabo de 168 horas en una humedad relativa de un 50%.

Por lo general, al cabo de 24 horas, la polimerización es suficiente para permitir una manipulación.

### 2.2 Procedimiento

- Lijar y desengrasar las superficies según la CT 20.06.01.101 MTC

**NOTA** : Si se usa el CHO-BOND 1038 como pegamento flexible, aplicar la imprimación de anclaje CHO-BOND 1086 con un trapo sin pelusas y dejar secar (de 30 minutos a 8 horas). En los demás casos (interposición o junta), la imprimación no es indispensable.

- Aplicar el CHO-BOND 1038 sobre las superficies a ensamblar (pegado, interposición o junta) con jeringa.

## 3 ALMACENAMIENTO

En estante : 6 meses a 25 °C.



CONEXIÓN A MASA  
Restauración de la conexión a masa  
en estructuras compuestas

## 1 REPARACIÓN DE UNA REJILLA (Fig. 1 - DETALLE A).

- Eliminar la rejilla deteriorada (4)
- Lijar el tejido de fibra de vidrio de la superficie (5) correspondiente a la zona de pegado (tejido de fibra de vidrio de la estructura (5) / tejido de fibra de vidrio de reparación (1)) según la F.T. 20.06.01.101.
- Lijar la rejilla de la estructura (3) correspondiente a la zona del revestimiento (rejilla de reparación (2) sobre la rejilla de la estructura(3)), decapando mediante abrasión el tejido de fibra de vidrio de la superficie(5) hasta la aparición de los generadores de la rejilla
- Limpiar la zona así preparada :
  - . soplar con aire seco y desaceitado o aspirar el polvo
  - . limpiar con un trapo blanco sin pelusas impregnado con MEC.
- Colocar la rejilla seca sobre la zona de reparación (6).
- Preparar la resina bicomponente.
- Impregnar un tejido de fibra de vidrio seco según la F.T. 20.03.06.407
- Colocar el tejido de fibra de vidrio previamente impregnado sobre la rejilla según la F.T. 20.03.06.407
- Moldear por saco de vacío según la F.T. 20.03.06.406
- Polimerizar la reparación.

## 2 REPARACIÓN DE UNA LÁMINA DETERIORADA

### 2.1 Desmontaje de la lámina deteriorada

El desmontaje de una lámina deteriorada es una operación delicada que conviene realizarla de la siguiente manera :

- Delimitar la zona de reparación
- Con una cuchilla, efectuar una ruptura inicial en ambos lados de la lámina deteriorada
- Levantar los bordes de las láminas desde los lados deteriorados (lados internos)
- Pelar delicadamente la lámina hasta llegar a la zona de la ruptura inicial
- Plegar la lámina hasta romperla.

2.2 Modo de proceder

La parte deteriorada de una lámina deberá ser reemplazada por una lámina equivalente cuya longitud de revestimiento sea igual al ancho de la banda.

Es esencial garantizar un buen contacto eléctrico, para ello se pueden aplicar dos métodos :

- Método 1 : La lámina de reemplazo se remachará (con 2 o 3 remaches) sobre la lámina original, la presión de las cabezas de remache aseguran un contacto suficiente

- Método 2 : (Fig. 1- DETALLE B) : ambas láminas están pegadas entre sí mediante resina cargada con polvo de plata (CHO-BOND 584 según la F.T. 20.06.01.417. Un remache efectuado en la zona del revestimiento permite mantener la lámina de reparación (2). Esta última está sobremoldeada con un tejido de fibra de vidrio(1) impregnado con resina bicomponente.

ALL

**20.02.07.406**

06-21 Pagina 2

N

**CONEXIÓN A MASA**

ALL

**20.02.07.407**

Uso de la pasta AD-LUB 117

09-12

Página 1

**1 GENERALIDADES**

Esta ficha indica a los operadores el modo de empleo y el uso de la pasta conductora AD-LUB 117.  
 Este producto es una pasta conductora eléctrica auto-alisante cargada con partículas metálicas que no polimeriza.  
 Se utiliza para mejorar la conducción eléctrica entre las superficies metálicas de conexión a masa.

**1.1 Ámbito de aplicación**

Contacto eléctrico entre superficies metálicas.

**1.2 Características técnicas**

Color	Beige
Base	Silicona
Carga	Níquel-plata
Resistividad	<40 mohm cm
Viscosidad	-
Temperatura de uso	- 55° hasta 200°C
Densidad	3.20
Acondicionamiento	Jeringa, bote de 50 gramos y 200 gramos

**2 GAMA OPERATORIA**

- Desengrasar las superficies que deben estar en contacto según FT 20.04.01.102 del MTC.
- Homogeneizar el producto por medio de una espátula.
- Depositar el producto con una espátula o una jeringa.
- Limpiar el exceso de producto con un trapo seco sin hilachos.
- Depositar el barniz VERNELEC 43022 según FT 20.02.07.403 del MTC.

R

**3 ALMACENAMIENTO Y CADUCIDAD**

Condiciones de almacenamiento : 5 °C < T° < 30 °C  
 Caducidad : 6 meses

**4 PROVEEDOR**

Pasta conductora AD-LUB 117 : ECS\_L 2241

