

# Sumari

<b>SUMARI</b>	<b>1</b>
<b>K. PROCÉS DE MUNTATGE</b>	<b>3</b>
K.1 Muntatge del subconjunt caixa .....	3
K.2 Muntatge del subconjunt eix secundari .....	3
K.3 Muntatge del subconjunt eix primari i terciari .....	4
K.4 Muntatge del subconjunt selector .....	5
K.5 Muntatge del subconjunt càrter.....	6
<b>L. PROBLEMES EN EL MECANITZAT</b>	<b>8</b>
L.1 Tornejat .....	8
L.2 Trepant .....	9
L.3 Escariat.....	12
L.4 Fresat .....	15
L.5 Rectificat.....	16
L.6 Brotxat .....	19
<b>M. TRACTAMENTS I RECUBRIMENTS SUPERFICIALS</b>	<b>23</b>
M.1 Tractaments superficials .....	23
M.1.1. Preparació de les superfícies metàl·liques .....	23
M.1.2. Anoditzat .....	31
M.1.3. Zincat .....	32
M.1.4. Niquel químic PTFE.....	32
M.1.5. Arcor.....	33
M.1.6. Pintat .....	34
M.2 Tractaments tèrmics.....	35
M.2.1. Cementat, trempat i revingut .....	35
M.2.2. Carbonitruració .....	35
<b>N. IMPACTE AMBIENTAL</b>	<b>37</b>
N.1 Estudi d'impacte ambiental .....	37
N.2 Residus perillosos .....	40
N.2.1. Taladrines esgotades .....	40
N.3 Olis lubricants i fluids hidràulics .....	45
N.3.1. Gestió eficaç dels lubricants.....	45
N.3.2. Responsabilitat de la gestió dels olis .....	45
N.3.3. Adquisició dels olis .....	45



N.3.4.	Control d'existències .....	46
N.3.5.	Nivell d'existències de les reserves d'oli.....	46
N.3.6.	Registres dels consums d'oli .....	46
N.3.7.	Registres de l'oli utilitzat.....	46
N.3.8.	Sistema d'anàlisi de l'oli .....	47
N.3.9.	Sistema d'anàlisi de l'oli fora de la planta.....	47
N.3.10.	Emmagatzematge i manipulació de l'oli .....	48
N.3.11.	Valorització energètica de l'oli utilitzat .....	48
<b>N.4</b>	<b>Ferrija .....</b>	<b>48</b>
N.4.1.	Minimització de ferrija.....	49
N.4.2.	Valorització de la ferrija .....	49
N.4.3.	Increment del valor de la ferrija.....	50
N.4.4.	Gestió de la ferrija per augmentar-ne el valor .....	51
N.4.5.	Transport de la ferrija .....	51
N.4.6.	Triturat de ferrija .....	52
N.4.7.	Assecat de la ferrija.....	52
N.4.8.	Emmagatzematge de ferrija.....	53
<b>O.</b>	<b>SEGURETAT EN EL TREBALL. CONDICIONS D'ENTORN. _____</b>	<b>55</b>
O.1	Ordre i neteja .....	55
O.2	Temperatura, humitat i ventilació.....	55
O.3	Il·luminació .....	56
O.4	Soroll .....	57
O.5	Activitats específiques: les màquines eina .....	58
O.5.1.	Òrgans d'accionament .....	58
O.5.2.	Posada en marxa .....	59
O.5.3.	Parada .....	59
O.5.4.	Caigudes i proteccions d'objectes .....	60
O.5.5.	Emissió de gasos, vapors, líquids i pols .....	60
O.5.6.	Manteniment.....	60
O.5.7.	Senyalització i advertència.....	61
O.5.8.	Posada a lloc.....	61
O.5.9.	Utilització .....	61
O.5.10.	Prevenió i extinció d'incendis .....	61
O.6	Bones pràctiques a observar en els tallers mecànics .....	63
<b>P.</b>	<b>PLÀNOLS _____</b>	<b>64</b>



## K. Procés de muntatge

El procés de muntatge consisteix en el muntatge, de manera independent, dels 7 subconjunts en els que s'ha dividit el canvi de marxes.

### K.1 Muntatge del subconjunt caixa

Els elements que conformen el subconjunt caixa (001/02 01 00) són el següents.

Denominació	Quantitat	Plànol/material
Rodament de boles 20-32-7	2	61804 2Z
Seeger 20	1	Anella elàstica E-20 DIN 471
Volandera d'ajust	1	CR 001/02 01 04
Distanciador	1	CR 001/02 01 03
Cub radis	1	CR 001/02 01 02
Cilindre d'entrada	1	CR 001/02 01 01

**Taula K-1.** Elements del subconjunt caixa.

El cub radis i el cilindre d'entrada són de fabricació pròpia, mentre que els altres elements són subcontractats.

Primerament, es col·locarà el cub radis (CR 001/02 01 02) recolzat per la seva base més ampla i s'introduirà el rodament de boles superior amb l'ajuda d'un distanciador adequat i mirant d'aplicar la força de muntatge en l'anell exterior. Abans d'introduir el rodament de boles s'haurà de lubricar l'anell exterior del rodament amb un oli mineral diluït.

Seguidament, caldrà col·locar el distanciador (CR 001/02 01 03) i el rodament de boles inferior procedint de la mateixa manera que en la col·locació del rodament de boles inferior. A continuació, s'introduirà el cilindre d'entrada (CR 001/02 01 01) de manera que el dentat frontal estigui al costat on també hi ha el dentat frontal del cub radis. Finalment, es col·locarà la volandera d'ajust (CR 001/02 01 04) que quedarà fixada per l'anell elàstic Seeger.

### K.2 Muntatge del subconjunt eix secundari

Els elements que conformen el subconjunt eix secundari (001/02 03 00) són els següents.

Denominació	Quantitat	Plànol/material
Rodament de boles 10-22-6	2	61900
Anella de molla	2	Anella de molla tipus SW Ø18



Volandera 18	1	Volandera d'ajust 18x25x1 DIN988
Engranatge secundari	1	CR 001/02 03 03
Engranatge directe	1	CR 001/02 03 04
Engranatge de reducció	1	CR 001/02 03 05
Sincronitzador	1	CR 001/02 03 06
Volandera	2	CR 001/02 03 07
Eix secundari	1	CR 001/02 03 08

**Taula K-2.** Elements del subconjunt eix secundari.

L'engranatge secundari, engranatge directe, engranatge de reducció, sincronitzador volandera i eix secundari són de fabricació pròpia, mentre que els altres elements són subcontractats.

La part central d'aquest subconjunt és l'eix secundari (CR 001/02 03 03), ja que és l'element d'unió entre tots els elements del subconjunt. Així doncs, primerament s'agafarà l'eix secundari i s'hi col·locarà el sincronitzador (CR 001/02 03 06) a la ranura corresponent. A continuació es col·locaran, a les ranures corresponents, les anelles de molla.

Seguidament, es procedirà al muntatge de les peces involucrades en la marxa directa. Així doncs, es col·locarà l'engranatge directe (CR 001/02 03 04) tot procurant que les dents frontals d'aquest engranatge quedin encarades a les dents frontals del sincronitzador. S'insserirà també la volandera 18 i l'engranatge secundari (CR 001/02 03 07) així com la volandera (CR 001/02 03 07) i el rodament de boles.

Finalment, caldrà realitzar el muntatge de les peces involucrades en la marxa reduïda. Primerament, es col·locarà l'engranatge de reducció (CR 001/02 03 05), seguit per la volandera (CR 001/02 03 07) i finalment pel rodament de boles.

Un cop muntat tot el subconjunt de l'eix secundari i quan ja s'hagi col·locat el subconjunt eix primari amb els corresponents rodaments amb Nilos al càrter, caldrà allotjar-lo dins del càrter tenint present que aquest subconjunt no és simètric, i que per tant, caldrà col·locar-lo en la posició que s'indica en el plànol de conjunt.

### K.3 Muntatge del subconjunt eix primari i terciari

Els elements que conformen el subconjunt eix primari i eix terciari (001/02 01 03) són:

Denominació	Quantitat	Plànol/material
Nilos 16006 JV	1	16006 JV
Nilos 16008 JV	1	16008 JV
Rodament de boles 30-55-9	1	16006 2Z



Rodament de boles 40-68-9	1	16008 2Z
Rodament d'agulles	1	HK 2518 RS
Anella elàstica 30	1	Anella de molla tipus SW Ø30
Anella elàstica 40	1	Anella de molla tipus WR Ø40
Anella elàstica 55	1	Anella de molla tipus SW Ø55
Seeger 20	1	Anella elàstica E-20 DIN471
Cub entrada	1	CR 001/02 03 01
Cub sortida	1	CR 001/02 03 02

**Taula K-3.** Elements del subconjunt eix primari i terciari.

El cub d'entrada i cub de sortida són de fabricació pròpia, mentre que els altres elements són subcontractats.

Degut a que l'eix primari i l'eix terciari són coaxials, s'ha cregut convenient muntar-los alhora. D'aquesta manera, primerament es muntarà l'eix primari, que és coaxial i intern a l'eix terciari, el qual es muntarà a continuació.

Primerament es col·locarà el Nilos 16006 JV amb el corresponent rodament de boles en el càrter (CR 001/02 06 01), de manera que el Nilos quedi entre el càrter i el rodament de boles. A continuació, es fixarà axialment aquest rodament amb l'anella elàstica 55, la qual es col·locarà en una ranura mecanitzada en el càrter. Tot seguit, s'introduirà el cub d'entrada (CR 001/02 03 01) en el diàmetre interior del rodament encarant el dentat frontal cap a la part oberta del càrter. Caldrà posar l'anella elàstica 30 que impossibilitarà el moviment axial del cub d'entrada.

D'altra banda, es muntarà el Nilos 16008 JV amb el corresponent rodament de boles en la tapa del càrter; caldrà fixar el rodament de boles amb un Seeger 68. A continuació, es col·locarà el cub de sortida (CR 001/02 04 02), el qual ja tindrà el rodament d'agulles prèviament incorporat. El dentat frontal del cub sortida haurà d'anar encarat cap a la cara de fora de la tapa del càrter. També, caldrà fixar el cub sortida per tal que no tingui moviment axial amb una anella elàstica 40.

La introducció coaxial del cub d'entrada dins del cub de sortida es realitzarà quan es tanqui la tapa del càrter amb el càrter.

## K.4 Muntatge del subconjunt selector

Els elements que conformen el subconjunt selector (001/02 01 03) són els següents.

Denominació	Quantitat	Plànol/material
Eix selector	1	CR 001/02 03 10



Eix interior selector	1	CR 001/02 03 18
Molla	1	SPEC Ref.:C0180-032-0690M
Selector	1	CR 002/02 03 09
Disc eix secundari	1	CR 001/02 03 19
Passador elàstic	1	Spec
Distanciador selector	1	CR 001/02 03 16
Molla	1	Spec tipus B

**Taula K-4.** Elements del subconjunt selector.

L'eix selector, eix interior selector, selector, disc eix secundari i distanciador selector són de fabricació pròpia, mentre que els altres components són subcontractats.

La part central d'aquest subconjunt és l'eix selector (CR 001/02 03 10), ja que és l'element d'unió entre tots els elements del subconjunt. Així doncs, primerament s'agafarà l'eix selector i es col·locarà en el seu interior l'eix interior selector (CR 001/02 03 18). A continuació, caldrà introduir-hi la molla i el disc selector (CR 001/02 03 19).

Per altra banda, es fixarà el selector (CR 002/02 03 09) en l'eix selector amb el passador elàstic. En aquesta operació caldrà utilitzar un estri adequat que empenyi el disc selector contra la molla, de manera que permeti la introducció perpendicular del passador elàstic en l'eix selector. Finalment, s'introduirà el distanciador selector (CR 001/02 03 16) i es col·locarà la molla en l'interior de l'extrem de l'eix selector.

Degut a que la forquilla del selector ha d'encaixar en la ranura del sincronitzador, es recomana que ambdós conjunts es muntin alhora dins del càrter.

## K.5 Muntatge del subconjunt càrter

Els elements que conformen el subconjunt càrter (001/02 01 03) són tots els subconjunts muntats anteriorment. Així doncs, caldrà muntar tots els subconjunts dins del càrter (CR 001/02 03 12) i tancar-lo amb la tapa càrter (CR 001/02 03 12). Finalment, es col·locarà la palanca i es muntarà el reductor sobre l'estructura de la cadira.

Es col·locarà el subconjunt eix secundari juntament amb el subconjunt selector dins del càrter, on prèviament, ja s'havia muntat parcialment el subconjunt eix primari/terciari. Seguidament, es tancarà el càrter amb la tapa càrter que conté l'altra part del subconjunt eix primari/terciari.

A continuació, un cop la caixa del càrter ja s'ha tancat, es procedirà a fixar amb el passador elàstic la palanca (CR 001/02 03 11) en la ranura exterior del càrter i deixant l'allotjament en la part superior.



Finalment, es muntarà la caixa sobre la cadira embridant el tub entre el càrter i les brides tancant amb cargols. Degut a que els diàmetres dels tubs de la cadira no són iguals s'utilitzaran mitges canyes de xapa fina per igualar els diàmetres. Aquestes mitges canyes es col·locaran entre el càrter i el tub de la cadira.

Remarcar que la unió entre la caixa i el conjunt boixa es realitzarà encarant i engranant els dentats frontals del cub radis i del cub sortida. La fixació d'aquestes dues parts es realitzarà de manera automàtica gràcies als piuetes de l'eix de la roda.



## L. Problemes en el mecanitzat

### L.1 Tornejat

Defectes i vida de la plaqueta.

Problema	Causa	Solució
<b>Desgast en incidència o incisió</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desgast prematur en incidència. Mala qualitat superficial i pèrdua de mesures.</li> <li>- Poca vida de la plaqueta.</li> <li>- Desgast per incisió, inici de trencament.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocitat de tall excessiva.</li> <li>- Qualitat poc resistent al desgast.</li> <li>- Massa fricció.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduir la velocitat de tall.</li> <li>- Triar una qualitat més resistent al desgast.</li> <li>- Utilitzar lubricant amb un percentatge d'oli més elevat per reduir el fregament.</li> </ul>
<b>Craterització</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desgast per craterització en despreniment.</li> <li>- Ruptura a la part posterior a l'aresta.</li> <li>- Poca vida de la plaqueta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desgast motivat per les elevades temperatures.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduir la velocitat/ avanç.</li> <li>- Triar una qualitat amb recobriments <math>Al_2O_3</math>.</li> <li>- Millorar el despreniment amb angles més positius.</li> <li>- Reduir l'avanç.</li> </ul>
<b>Deformació plàstica</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deformació plàstica per enfonsament o increment.</li> <li>- Possibilitat de ruptura posterior.</li> <li>- Qualitat superficial deficient.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura de tall massa alta.</li> <li>- Pressió de tall excessiva.</li> <li>- Radi de punta petit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduir l'avanç i la velocitat.</li> <li>- Augmentar el radi. Triar una qualitat més dura.</li> </ul>
<b>Recreixement del fil</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recreixement del fil, aportació del material que s'ha de tallar, ruptura imminent si es continua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa velocitat de tall.</li> <li>- Geometria excessivament negativa.</li> <li>- Material molt pastós.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementar la velocitat.</li> <li>- Fer servir geometries més positives.</li> </ul>
<b>Ruptures</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruptura d'aresta de tall o plaqueta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geometria dèbil.</li> <li>- Qualitat fràgil.</li> <li>- Càrrega excessiva.</li> <li>- Espessor petita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Triar geometria més resistent.</li> <li>- Triar una qualitat més tenaç.</li> <li>- Reduir la profunditat.</li> <li>- Triar una placa més gruixuda.</li> <li>- Incrementar el radi.</li> </ul>
<b>Trencament, desdentat</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petites fractures a l'aresta de tall.</li> <li>- Desgast prematur en forma de ruptures.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualitat fràgil.</li> <li>- Geometria excessivament positiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Triar una qualitat més tenaç.</li> <li>- Geometria menys positiva (més reforçada).</li> <li>- Reduir l'avanç.</li> </ul>
<b>Fissures tèrmiques</b>		





- Petites fissures (microfissures).	- Fissures tèrmiques atribuïdes a alteracions importants de la temperatura. - Refrigeració intermitent. - Tall interromput.	- Més cabal de refrigerant. - Triar qualitat de més tenacitat.
<b>Soldadura de la llimadura</b>		
- La llimadura se solda a l'eina.	- Indici que la lubricació entre la superfície d'atac i la llimadura ha desaparegut.	- Utilització d'olis sulfurats i d'extrema pressió.

Taula L-1. Taula resum dels defectes i vida de la plaqueta per al tornejat.

## L.2 Trepat

Inconvenients en el trepat de broques helicoïdals de dos llavis amb acer ràpid.

- Mal refilat
- Ús irracional, valors incorrectes de velocitat, avanç, angles d'enfilament i refrigeració.
- Males condicions en la màquina (mandrí amb jocs i vibracions, blocatge dolent, etc.)

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>
- Ruptura longitudinal de la broca.	- Incidència insuficient. - Avanç excessiu. - Inici bruscat. - Acumulació de llimadures a les canals (descàrrega insuficient per excessiva longitud de trepat).
- Ruptura transversal de la broca	- Afilament excèntric. - Joc i vibracions en el mandrí. - Portabroques excèntric. - Blocatge imperfecte a la peça o a l'eina. - Error d'alineació entre el forat preparat i la broca de penetrar (3 llavis). - Acumulació de llimadures als canals.
- Altres causes de ruptura	- Angle d'afilament incorrecte. - Esquerdes i cremades causades per un mal afilament.
- Ruptura de l'aresta de tall	- Incidència massa forta.
- Ruptura de la llengüeta d'arrossegament	- Acoblament defectuós entre mànec i pinça a causa de desgast, mal, etc.
- Desgast accentuat en un sol tall	- Incliació desigual dels talls.
- Desgast ràpid dels talls cap a l'exterior	- Massa velocitat; moltes vegades pot ser degut a un avanç massa petit.
- Desgast ràpid dels talls cap al nucli	- Avanç massa elevat.
- Desgast anormal sobre la	- Incidència insuficient, rotació excèntrica.



superfície d'incidència	
- Desgast uniforme i ràpid dels talls	- Velocitat i avanç massa elevats.
- Desgast disparat en les arestes de tall i en la zona d'incidència	- Velocitat excessiva. Lubricació incorrecta. Material que s'ha de mecanitzar amb un fort poder abrasiu (s'han de fer servir broques d'acer ràpid al cobalt).
- Dificultat de penetració	- Nucli massa gruixut. Material excessivament dur. Augmentar l'angle de punta de 118° a 130°.
- Forat eixamplat	- Talls amb una longitud i una inclinació desiguals. - Rotació excèntrica (s'ha de controlar el mandrí i la pinça).
- Forat ratllat	- Broca aixamfranada en afilar. Lubrificació insuficient o incorrecta. Afilament incorrecte per al material que s'ha de tallar.

**Taula L-2.** Taula resum dels defectes del trepat amb broques d'acer ràpid.

Anàlisi de problemes en broques de metall dur integrals.

- solució possible
- millor solució

Solució																	
	Reducir l'avanç																
	Augmentar l'avanç	●															
	Reducir la velocitat de tall		○														
	Augmentar la velocitat de tall																
	Corregir la refrigeració (pressió i cabal de projecció Utilitzar )					●											
	Usar refrigerant d'alta qualitat					●											
	Usar una qualitat del metall dur de més resistència a l'abrasió																
	Usar un metall dur de més tenacitat																
	Corregir la concentricitat de la peça o l'eina																
	Corregir l'estabilitat de la peça o de l'eina																
	Corregir la qualitat de reafilament (disminució de la diferència d'altura dels fils)																
	Afilar les broques amb una diferència d'aproximadament 0,1 a 0,3% del diàmetre																
<b>Problema</b>																	
Llimadures enredades			●	○													
Embús de les llimadures	●			○													



Abrasió del fil principal			•		•								
Abrasió dels bisells guia			•		•	•	•		○				○
Abrasió del fil transversal					○	○		•					
Craterització de tall principal	•							•					
Aportació als fils					○	○		•					
Mala superfície	•				•	○							
Vibracions		○	○						○	•	○		
Orifici ovalat	•								•	•	○		
Posició imprecisa								○	•	•	○		
Excés de diàmetre de l'orifici	•								•		○		
Falta de diàmetre en l'orifici			○		•	○							•

Taula L-3. Taula resum dels defectes del trepat amb broques de metall dur.

Anàlisi de problemes en broques de trepat amb plaquetes intercanviables.

Problema	Solució												
	Reducir l'avanç												
	Augmentar l'avanç	•											
	Reducir la velocitat de tall	•											
	Augmentar la velocitat de tall												
	Corregir la refrigeració (pressió i cabal de projecció)												
	Usar refrigerant d'alta qualitat												
	Usar qualitat del metall dur de més resistència a l'abradió												
	Usar qualitat de metall dur de més resistència a la tenacitat												
	Canvi de plaquetes sense recobriments a plaquetes recobertes												
	Canvi de plaquetes amb recobriments a plaquetes sense recobriments												
	Corregir la fixació de la peça de l'eina										•		
	Reducir la longitud de l'eina, reforçar en el con del mànec (eina especial)											○	
Vibracions			•	•									
Embús de les llimadures		•			•	•							
Penetració de llimadures entre broca		•				•							



i orifici												
Llimadures enredades		•										
Mala superfície	•			○	•	○			○		•	○
Orifici ovalat	•										•	○
Abrasió a l'aresta principal			•		•		•		•			
Craterització a l'aresta principal	•							○		•		
Aportació a l'aresta principal				•		○			•			
Craterització a l'aresta secundària	•									•		

Taula L-4. Anàlisi de problemes amb broques trepant amb plaquetes intercanviables.

## L.3 Escariat

Factors que influeixen en la tolerància del forat.

Factors determinants	Conseqüències
Material dolç	L'escariat tendeix a engrandir-se.
Material dur i compacte	El forat és més exacte.
Material amb resistència i sobremetall variable	Varien les toleràncies del forat.
Escariat amb casquet guia	Respecte l'axialitat i el cilindratge.
Escariat sense casquet guia	Axialitat i cilindratge no correctes; perill de vibracions.
Sobremetall petit	El forat és més exacte; perill de vibracions.
Sobremetall gran	L'escariador tendeix a engrandir el forat.
Velocitat de tall petita	El forat és més exacte; més bons acabats.
Velocitat de tall gran	L'escariador tendeix a engrandir el forat; perill de vibracions i ratllades.
Avanç petit	El forat és més exacte; millors superfícies.
Avanç elevat	Menys precisió; perill de ruptura o que s'esberli l'eina.
Refrigerant adequat	El forat és massa exacte; millors superfícies.
Refrigerant inadequat	L'escariador tendeix a engrandir el forat; perill de que es ratlli.
<b>Anomalies i possibles causes</b>	
<b>Fort desgast en un espai de temps curt</b>	
Esquinç sobre la peça escariada	Material que s'ha de treballar més dur del que estava previst. Velocitat de tall i avanç massa forts. Angle de despreniment massa gros. Duresa del material rallant inferior a HRC=61.
Forat ovalat amb més diàmetre	Escariador desgastat. Angle de despreniment massa petit. Estancament de les llimadures en els canals de sortida. Faixa cilíndrica excessiva.
Forat amb vibracions longitudinals	Faixa cilíndrica petita. Nombre de dents inadequat.



Estelles sobre el fil de tall en els escariadors amb plaqueta de metall dur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metall dur inadequat.</li> <li>Massa sobremetall.</li> <li>Avanç excessiu.</li> <li>Baixa velocitat de tall.</li> </ul>
---	--

**Taula L-5.** Factors que intervenen en la tolerància del forat en l'escariat.

## Escariadors de tall únic: defectes en l'acabat i solucions.

Problema	Causa	Solució
- Escariat cònic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poca exactitud de paral·lelisme entre la peça i l'eix de treball</li> <li>- L'ajust de la ganiveta té una conicitat excessiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduir el defecte de coaxialitat a un màxim de 0,02 mm. Si no és possible, utilitzar un mandrí flotant.</li> <li>- Disminuir la conicitat (mínim 0,01 mm)</li> </ul>
- Entrada o sortida cònica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ajust de la ganiveta té una conicitat massa forta</li> <li>- Massa avanç</li> <li>- L'ajust de la ganiveta té una conicitat massa dèbil</li> <li>- Desgast massa avançat dels patins (0,04 mm màxim per sota el límit inferior de tolerància de l'entrada de tall)</li> <li>- El diàmetre dels patins és massa petit</li> <li>- Els patins són massa curts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminuir la velocitat (0,01 mm mínim)</li> <li>- Disminuir l'avanç</li> <li>- Augmentar la conicitat</li> <li>- Tomar l'escariador per canviar els patins</li> </ul>
- Forat en forma de bóta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desplaçament de la peça dins la subjecció possiblement degut a les grans pressions de la paret</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminuir la força de la pressió de subjecció o canviar-ne la direcció</li> </ul>
- Escariat massa gros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'escariador s'ha regulat massa gros</li> <li>- L'escariador s'ha regulat massa petit (per sota del diàmetre dels patins)</li> <li>- Falta de coaxialitat entre la peça de treball i l'eix de l'eina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduir l'ajust de l'escariador. L'ajust depèn del material que s'ha d'escariar (elasticitats diferents)</li> <li>- Augmentar l'ajust de l'escariador</li> <li>- Disminuir la falta de coaxialitat utilitzant eventualment un mandrí flotant</li> </ul>
- Forats no rodons	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deformació de la peça dins la subjecció</li> <li>- L'ajust de l'escariador és massa petit (per sota del diàmetre dels patins)</li> <li>- La ganiveta s'ha ajustat per</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminuir la pressió de subjecció-utilitzar-ne una altra</li> <li>- Augmentar l'ajust de l'escariador (mínim 10 micres per sobre del diàmetre dels patins)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>sobre del valor admissible de 0,04 mm per sobre del diàmetre dels patins</li> <li>- Massa avanç de la ganiveta en relació amb els patins, a causa d'una mala col·locació</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustar la ganiveta dins de la tolerància admissible</li> <li>- Prémer la ganiveta contra el passador fins al màxim</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marques de vibracions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descentrat entre l'eix de treball i la peça de treball</li> <li>- Ganiveta ajustada amb una conicitat massa reduïda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduir el defecte de coaxialitat a 0,02 mm màxim, utilitzant eventualment una compensació paral·lela a l'eix (escariador flotant)</li> <li>- Augmentar la conicitat mínim 0,01 mm</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La ganiveta s'enganxa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganiveta ajustada amb una conicitat massa reduïda</li> <li>- Contacte lateral-frontal de l'escariador al fons del forat cec</li> <li>- Clavada de les llimadures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentar la conicitat, mínim 0,01 mm</li> <li>- Vigilar la regulació de la profunditat (utilitzar eventualment un escariador a amb una entrada més curta)</li> <li>- Augmentar la refrigeració amb més sortida de refrigeració interior augmentar la pressió del líquid</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mala qualitat superficial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Massa avanç</li> <li>- Velocitat de tall massa gran o massa petita</li> <li>- Mala lubricació</li> <li>- Lubrificació insuficient</li> <li>- Clavada de les llimadures</li> <li>- Formació d'adherències a la ganiveta</li> <li>- Formació d'adherències als patins</li> <li>- Mala geometria de tall</li> <li>- Premecanització amb poc excés</li> <li>- Desgast molt pronunciat de la ganiveta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduir l'avanç</li> <li>- Canviar la velocitat de tall. Observeu els valors i el comportament del material que s'ha de treballar</li> <li>- Enriquir el lubricant (emulsió 1:6-1:10) o eventualment canviar la classe d'oli</li> <li>- Augmentar la quantitat de refrigerant; amb la refrigeració interior, augmentar la pressió</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forat desplaçat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Massa reduït el sobreesspesseïment del premecanitzat</li> <li>- L'execució de l'escariador no és l'apropiada per a aquest tipus de treballs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentar el sobreesspesseïment</li> <li>- Canviar d'execució, utilitzar un escariador amb entrada més curta</li> </ul>

Taula L-6. Defectes en l'acabat amb escariador.



## L.4 Fresat

Problema	Escantellament del fil	Desbast de la superfície	Desbast erosiu excessiu	Formació del fil recrescut	Deformació del fil	Ruptures del fil, ruptura de la plaqueta	Superfície deficient de la peça	Vibració	Formació de les llimadures, acumulació de les llimadures	Ruptures n les arestes de la peça	Sobrecàrrega de la màquina
<b>Solució</b>											
Velocitat de tall	▲	▼	▼	▲	▼		▲	~			▼
Avanç per dent	▼	▲	▼	▲	▼	▼	▼	~		▼	▼
Tenacitat del metall dur	▲					▲					
Resistència al desgast del metall dur		▲	▲		▲						
Angle de posició				~				▼	~	▼	▼
Angle de despreniment	~			~		~		▲	~		
Bisell del fil	▲	▲					▼			▼	
Estabilitat	▲					▲	▲	▲			
Desgast del fil	~	~			~	~	~			~	
Ajustament de la peça							~			~	
Refrigeració, sortida de les llimadures			▲	▲			~		~		
Pressió del cartutx, de la plaqueta intercanviable											
Profunditat de tall	~			▼		~	~	~		▼	▼

Taula L-7. Taula resum dels defectes en el fresat.

▲ pujar, augmentar

▼ baixar, reduir

~ comprovar, optimitzar



## L.5 Rectificat

Rectificat cilíndric exterior entre punts.

Problema	Causa	Solució
- Zones cremades i esquerdes	- Moles de gra massa fi	- Mola més basta o una mica més tova
	- Mola dura abrillantada o embussada	- Substituir per una de més tova, rectificar-la o fer servir refrigerant
	- Poca velocitat de rotació de la peça	- Augmentar la velocitat o fer servir moles més toves
	- Velocitat de translació excessiva	- Reduir l'avanç
	- Passada massa profunda	- Reduir la passada o augmentar el gra
	- Arrossegament defectuós de la peça	- Substituir o tensar la corretja
	- Lliscament de les corretges	- Tensar o substituir
	- Refrigeració insuficient o mal dirigida	- Fer servir més refrigerant
- Peces de dimensions irregulars	- Composició inadequada del refrigerant	- Canviar de tipus de refrigerant perquè s'adeqüi al treball realitzat
	- Joc de l'eix portamoles	- Canviar de rodaments
	- Portadiamants mal fixat	- Posar més forta la fixació per evitar vibracions
	- Reavivament defectuós: diamant massa petit o tou	- Triar un diamant de més quirats
	- Taula poc guiada	- Reparar la màquina o fer la feina en una altra màquina
	- Refrigeració insuficient	- Més cabal de refrigerant

**Taula L-8.** Taula resum dels defectes del rectificat d'exterior.

Rectificat d'interiors.

Problema	Causa	Solució
- Zones cremades i esquerdes	- Mola de gra massa fi	- Canviar o usar un gra bast i d'estructura oberta
	- Mola massa dura o abrillantada	- Substituir la mola o reduir-ne la velocitat
	- Mal reavivament de la mola	- Reavivar contínuament
	- Massa velocitat de la mola	- Reduir la velocitat





	- Poca velocitat de la peça	- Incrementar la velocitat
	- Velocitat de translació massa elevada	- Donar menys avenç a la translació
	- Presa de contacte massa brusca	- Fer un atac suau
	- Passades massa profundes	- Reduir la passada
	- Falta de potència del motor	- Reduir la passada o canviar la màquina
	- Lliscament de les corretges	- Tensar o substituir
	- Refrigeració insuficient o mal dirigida	- Procurar que hi hagi prou cabal a l'àrea de treball
	- Composició defectuosa del refrigerant	- Substituir pel cabal adequat
- Conicitat	- Mola massa tova	- Canviar-la per una mola més dura
	- Errors de paral·lelisme entre els eixos de la peça i la mola	- Verificar l'alineació del capçal portapeces i el de la mola
	- Eix portamoles massa llarg	- Reduir la longitud de l'eix i reforçar-lo si és possible
	- Mala posició de la taula	- Verificar l'alineació de la taula

**Taula L-9.** Taula resum dels defectes del rectificat d'interiors.

#### Rectificat pla.

Problema	Causa	Solució
- Zones cremades i esquerdes	- Mola de gra massa fi	- Canviar a una de gra més bast o a una mola més tova
	- Mola massa dura, abrillantada o embussada	- Substituir per una de més tova o de gra més bast amb una estructura més oberta
	- Mal reavivament de la mola	- Reavivar amb diamant més gruixut
	- Velocitat excessiva de la mola	- Reduir la velocitat o disminuir la duresa
	- Passada massa profunda	- Reduir la profunditat de passada
	- Velocitat de translació de la peça massa elevada o massa baixa, segons la profunditat de passada	- Ajustar la velocitat de translació amb la profunditat de passada
	- Presa de contacte massa brusca	- Entrar la mola amb suavitat
	- Alimentació de passada irregular	- Reajustar



	- Lliscament de corretges	- Tensar o substituir les corretges d'arrossegament
	- Moviment irregular de la taula	- Verificar les transmissions i reparar-les
	- Líquid de refrigeració insuficient o mal dirigit	- Augmentar el cabal
	- Composició inadequada del líquid de refrigeració	- Refrigerant menys dens i de qualitats menys lubricants
- Falta de paral·lelisme	- Mola massa tova.	- Substituir per una mola més dura
	- Deformació de les guies de la taula.	- Verificar i reparar
	- Joc en l'eix del portamolles.	- Substituir els rodaments

**Taula L-10.** Taula resum dels defectes del rectificat pla.



## L.6 Brotxat

Defectes de la brotxa i les seves anomalies.

Defectes	Anomalies a la peça i la brotxa
Pas massa curt. Massa dents en contacte.	Acumulació de llimadures a les càmeres de les dents; superfície arrencada; gripatge ruptura.
Pas massa llarg, poques dents en contacte.	Ovalitat i conicitat, brotxa més costosa, més temps de mecanitzat.
Altura de la dent insuficient.	Acumulació de llimadures, superfície arrencada, esberlada, ruptura, desportillada.
Alçada de la dent massa grossa	Debilitament del nucli i del tall, llimadures allotjades a la cambra i hi surten amb dificultat.
Radi d'unió entre la cara de despreniment i el nucli massa petit.	Dificultat per formar les llimadures en espiral; més esforç de brotxat; superfície arrencada; acumulació de llimadures; ruptura, etc.
Increment massa gran.	Superfície arrencada; durada breu de la brotxa; càrrega excessiva; ruptura.
Guia inicial massa curta.	Massa desviació; ovalitat i conicitat del forat del brotxat; superfície ondulada; desbocada; ruptura.
Guia final massa curta.	Massa desviació; desbocat; ruptura.
Dents de semiacabat insuficients.	Mal acabat; errors de cilíndricitat del forat; superfície ondulada.
Angle de despreniment massa petit.	Superfície arrencada; més esforç de tall; dificultat de formació de llimadures; acumulació de llimadures i ruptura.
Angle d'incidència massa gran.	Més desviació de la brotxa; forta disminució de diàmetre de la brotxa entre afilats.
Angle d'incidència massa petit.	Gripatge del dors de la dent de tall; superfície gripada o arrencada; deformació del forat brotxat.

**Taula L-11.** Taula resum dels defectes de la brotxa i les seves anomalies.

Defectes que s'han trobat en el brotxat de forats cilíndrics

Defecte	Causa	Imputació	Remei
Qualitat del forat	Desviació de la brotxa	Angle d'incidència excessiu	Construir una fitxa amb menys angle, doble afilat
		Poques dents en contacte peça-brotxa (pas massa llarg)	Reprojectar la brotxa una altra vegada i construir-la
		Poques dents de semiacabat	Passar alguna dent escariadora a semiacabada
		Poques dents	Reprojectar una altra



		escariadores	vegada la brotxa i construir-la	
		Error de concentricitat entre eix de la brotxa i l'eix dels tirabrotxes	Corregir la posició de l'eix dels tirabrotxes	
Conicitat del forat brotxat	Desviació de la brotxa	El mateix que abans i guia final massa curta; joc excessiu entre dents escariadores i guia final.	El mateix que s'ha dit abans	
	Deformació de la peça	Càrrega excessiva (per forts increments o massa dents en contacte peça-brotxa)	Reduir si és possible increments passant alguna dent escariadora a desbast o semiacabat. Reduir com a mínim en l'últim tram la brotxa, l'increment per dent. Refer el projecte de la brotxa i reconstruir.	
		Escalfament excessiu de la peça (lubrificació insuficient o defectuosa)	Augmentar la refrigeració; fer servir un refrigerant més adaptat a l'operació	
Superfície del forat ratllada, amb traçats de trencallimadures	Poca capacitat de tall	Poques dents de semiacabat	Afilar la brotxa passant-hi alguna dent escariadora a les dents de semiacabat sense trencallimadures	
		Poques dents escariadores	Reprojectar la brotxa una altra vegada i reconstruir-la	
Superfície del forat arrancada i estirada	Gripatge a la cara d'incidència de la dent	Material de la peça massa pastós	Augmentar la duresa de la peça. Afegir el recobriments de titani a la brotxa.	
		Poc angle d'incidència	Rectificar la brotxa augmentant l'angle d'incidència	
	Emmaranyat de llimadures	Dificultat en la formació de llimadures	Poc angle de despreniment	Rectificar la brotxa augmentant l'angle de despreniment
		Emmaranyat de llimadures	Poca capacitat en la cambra de llimadures	Reafilar la brotxa ampliant l'allotjament de les llimadures
Reduir increments passant alguna dent escariadora a desbast o semiacabat				



			Reprojectar la brotxa una altra vegada i construir-la
Ratllat longitudinal al forat	Imperfecció en un tall o en més d'un	Presència de fragments de llimadures incrustats als trencallimadures o al forat de la dent	Extreure els fragments incrustats i reafilar la brotxa
			Anul·lar la dent defectuosa i refer alguns increments per condicionar una altra vegada el tall de la brotxa
		Astelles en un tall, o en més d'un, provocats per algun cop o per un tall dèbil	Reafilar una altra vegada la brotxa i reduir l'angle de despreniment
		Impureses en el material de la peça o defectes en el tractament tèrmic	Seleccionar si és possible del material de la peça; repetir el tractament tèrmic
Desbocar el forat brotxat	Desviació de la brotxa	Insuficiència de les dents semiacabades o escariadores	Si és possible, afegir un maneguet de tall al final
		Joc excessiu entre dents escariadores i guia final	
		Guia final massa curta	
		Angle de despreniment excessiu	Reduir l'angle per mitjà de l'afilat
		Angle d'incidència excessiu	Reduir l'angle per mitjà d'un doble afilat, una faixa amb menys angle al costat de l'aresta de tall
	La paret brotxada es contrau després del brotxat	Peça amb paret excessivament prima per a l'esforç de tall requerit	Reduir increments de dents de desbast si és possible; si no és possible reprojectar una altra vegada i construir
Superfície de la peça ondulada	Oscil·lació de la brotxa	Pas constant; insuficiència de les dents en contacte amb la peça-brotxa	
		Angle de despreniment excessiu, especialment en dents semiacabades o escariadores	Reafilar la brotxa reduint l'angle de despreniment
		Angle d'incidència excessiu	Reduir l'angle per mitjà d'un afilat doble, una



---

			faixa amb menys angle al costat de l'aresta de tall.
--	--	--	--

---

**Taula L-12.** Taula resum dels defectes del brotxat de forats cilíndrics.



## M. Tractaments i recubriments superficials

### M.1 Tractaments superficials

#### M.1.1. Preparació de les superfícies metàl·liques

##### Desgreixatge

El desgreixatge és el procediment general per eliminar impureses de tipus orgànic. Segons el tipus de tractament utilitzat, es classifica en:

- Pirogenació

Consisteix en la combustió de productes orgànics. Aquesta combustió es pot aconseguir per:

- Flama directa sobre la superfície

Aquest procediment només s'utilitza per a petites quantitats d'impureses. Els seus inconvenients principals són la quantitat de mà d'obra requerida i la provocació d'escalfaments locals. S'ha d'emprar flama antioxidant i només serveix per a superfícies exteriors.

- Immersió directa en un bany de metall fos

Si després es recobreix d'un metall per immersió en calent. Aquesta pràctica aconsegueix una combustió reductora dels productes i una pèrdua d'adherència, gràcies a les tensions provocades pels diferents coeficients de dilatació del metall base i de la pel·lícula a eliminar.

El pitjor inconvenient d'aquest mètode radica en la impurificació del bany de metall pels residus carbonosos. La temperatura és massa baixa i això unit a un baix contingut d'oxigen en el bany, fan que no hi hagi una combustió completa i les partícules quedin en suspensió, adherint-se als recobriments amb totes les conseqüències que això comporta.

- Procés Sendzimir

Consisteix en passar el material per un forn de túnel dotat de dos zones. La primera és oxidant i amb elevada temperatura. En ella té lloc la combustió de residus de tipus orgànic i a la vegada una oxidació superficial del material. En la segona zona s'utilitza una atmosfera reductora que elimina la capa superficial oxidada.



Aquest procediment s'utilitza per a petites quantitats de grassa. En els casos en els que el contingut de grassa sigui elevat s'han de sotmetre a un desgreixatge previ abans de procedir.

- Dissolvents orgànics

Consisteix en la solubilitat que presenten alguns productes greixosos en dissolvents orgànics. S'utilitza principalment en peces petites ja que el procediment s'encareix molt per a peces de grans dimensions. Els dissolvents més utilitzats són el tricloroetilè i el percloroetilè.

El procés de desgreixatge es classifica, atenent a l'estat físic del dissolvent, en fase vapor, fase líquida, mixta i projecció.

- Fase vapor

S'utilitzen dissolvent moderadament volàtils i de baixa calor latent de vaporització. És indispensable que no siguin inflamables a les temperatures de treball i la seva toxicitat haurà de ser lo més baixa possible.

En aquest procediment s'introdueix el material fred a la cuba de desgreixatge, d'aquesta manera s'aconsegueix que el dissolvent condensi en la superfície del material. La temperatura afavoreix la solubilització i quan el material aconsegueix la temperatura de vapor s'acaba la condensació.

- Fase líquida

El mètode consisteix en submergir el material dins del dissolvent. La temperatura de treball acostuma a ser la temperatura ambient o una mica superior. Normalment s'utilitza agitació. En aquest procés, l'elecció del dissolvent no exigeix tants requisits com la fase vapor.

En no haver canviat d'estat, no importa el calor latent de vaporització. La volatilitat i inflamabilitat poden ser una mica superiors.

- Fase mixta

S'utilitza per a peces molt petites, en les que s'aconsegueix la temperatura d'ebullició del dissolvent sense que s'hagi completat la neteja. En aquests casos, les peces se submergeixen en el líquid calent.

- Projecció

En els treballs de desgreixatge en sèrie s'acostuma a projectar dissolvent en instal·lacions especials





- Mitjans alcalins

Quan els greixos i els olis industrials tenien un origen animal, els banys alcalins de desgreixatge s'utilitzaven per a saponificar aquests productes.

La saponificació completa dels èters només té lloc en mitjans alcalins forts. En banys dèbilment alcalins, es presenta equilibri entre saponificació i eterització, que no està totalment desplaçat en cap sentit, i apareixen olis no saponificats, que s'emulsionen. Per la seva part, la saponificació produeix sabons, d'efectes tensioactius, que afavoreixen l'emulsió. Aquest efecte permet utilitzar banys alcalins a valors de PH no massa elevats.

Amb la utilització d'olis i greixos minerals, de caràcter no saponificable, s'ha hagut de prestar més atenció a l'efecte tensioactiu que al saponificable. La operació és discontinua i consisteix en una simple immersió, amb o sense agitació. En algunes indústries de trefilaria i similars es comença a utilitzar el desgreixatge amb permanganat potàssic en mitjà alcalí.

El caràcter oxidant del permanganat es completa amb l'efecte netejador del mitjà alcalí, sent particularment efectiu per eliminar les matèries orgàniques grasses i parts de mitjans lubricants, utilitzats en els processos de trefilat, que queden dipositats en la superfície. Quests depòsits són particularment molestos si han estat total o parcialment coquitats per processos de revingut.

### **Decapatge**

Una vegada eliminats els residus greixosos de la superfície de la peça es procedeix a l'eliminació dels òxids metàl·lics mitjançant el decapatge. En casos especials ambdós procediments es realitzen simultàniament.

El decapatge es pot efectuar per dos procediments: el químic i el mecànic. Aquest últim procediment comprèn l'arenat i el granallat.

El diagrama binari d'equilibri ferro-oxigen presenta diferents composicions d'òxids que podem trobar a la superfície del metall a protegir. Els més comuns són: òxid ferrós ( $\text{FeO}$ ); òxid ferros-fèrric ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) i òxid fèrric ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

La presència de cadascun d'ells, o de varis a la vegada, depèn de les condicions en les que s'ha produït l'oxidació. A temperatura ambient i en medis humits, s'obté l'òxid fèrric o la magnetita depenent de la quantitat d'oxigen present. Si la temperatura és elevada però sense arribar a  $560^\circ\text{C}$ , hi ha oxigen suficient, s'obté la mescla magnetita-hematites, o hematites sol si hi ha molt d'oxigen. Per últim, la oxidació a temperatures superiors a  $560^\circ\text{C}$  i amb concentracions d'oxigen pròximes a les de l'aire, s'obté òxid ferrós.

- Dissolució aquosa

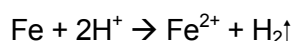
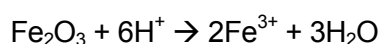
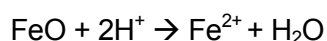


El decapatge per dissolució aquosa pot, a la vegada, dividir-se en: mitjà bàsic, àcid i electrolític.

➤ Mitjà àcid

S'utilitzin àcids inorgànics, els més utilitzats són el clorhídric i el sulfúric, encara que a vegades s'utilitzen el fluorhídric i el fosfòric. L'elecció d'un o un altre es realitza, normalment, en funció del cost i de la duració del bany.

Des del punt de vista químic, el decapatge àcid s basa en les reaccions següents.



Es pot veure en aquestes equacions que l'àcid solubilitza els diferents òxids possibles i al mateix temps, ataca al metall base. Aquesta última reacció ocasiona pèrdues de material, eleva el consum d'àcid i, el despreniment d'hidrogen pot originar difusions a través del material, produint fragilització. La seva presència i extensió poden controlar-se mitjançant la utilització d'inhibidors de decapat.

Un inhibidor és un catalitzador negatiu que actua disminuint la velocitat de corrosió metàl·lica en insolubilitzar els productes anòdics o catòdics, o en rebaixar el potencial del sistema, disminuint l'agressivitat. S'utilitzen en petites proporcions. En el decapat impedeixen que l'atac àcid continuï sobre el metall base, un cop eliminada la capa d'òxid. A l'àcid sulfúric se li acostuma a afegir feniltiurea i per al àcid clorhídric s'utilitza urotropina o hexametilentetramina.

Les dissolucions decapants d'àcid sulfúric són d'un 10%, en pes, d'àcid. S'utilitzen a temperatures intermèdies entre 50 i 80°C. Per la seva part, les d'àcid clorhídric treballen a temperatura ambient i amb un contingut àcid del 18%. En ambdós banys s'ha de controlar el contingut en ferro ja que interfereix en el procés

L'àcid fluorhídric s'utilitza per decapar peces de fosa colades en l'arena i que a causa de la seva forma són difícilment decapades per xorreig. Les dissolucions tenen un contingut en àcid del 0,5-3% i han d'utilitzar-se inhibidors per evitar un fort atac al ferro base.

➤ Medi base



Consisteix en fer passar una corrent elèctrica per un filferro per tal d'escalfar-lo per efecte Joule. Aquesta calor eleva la temperatura de la dissolució de sosa i augmenta la dissociació de la mateixa. El camp elèctric creat i les corrents de convecció tèrmica afavoreixen el procés conjunt de desgreixatge i decapat.

També les dissolucions alcalines de permanganat potàssic tenen bon ús com "estovadors" de les impureses metàl·liques abans d'un decapat àcid, de manera que el procés de dissolució és més complet i s'eliminen les impureses.

L'efecte del permanganat sembla basar-se en l'augment del volum que es produeix en l'oxidació dels òxids metàl·lics més reduïts. Aquest augment de volum produeix un buit de les capes d'impureses, amb el que s'ofereix una major superfície per al atac amb àcids.

- Decapat electroquímic

El material actua com a ànode o càtode, dins d'un bany electrolític. Presenta avantatges per la velocitat en la operació i la eliminació d'impureses. Aquests avantatges provenen de l'agitació del bany i de les impureses per l'hidrogen que se'n desprèn i el seu efecte reductor sobre la magnetita, que és l'òxid més difícilment soluble. Els banys són anàlegs als del decapat àcid, encara que es prescindeix d'agents espumants.

Segons quin material actuï com un elèctrode o un altre, el decapat electrolític es divideix en: anòdic i catòdic.

- Decapat anòdic

El decapat anòdic utilitza banys d'àcid sulfúric del 25-30% i densitats de corrent de 1-8 A/dm<sup>2</sup>. Amb aquest mètode s'obtenen superfícies rugoses (la qual cosa origina recobriments més gruixuts), però aquesta rugositat pot reduir-se afegint dicromat potàssic.

No és molt utilitzat ja que necessita concentracions elevades i hi ha moltes pèrdues per arrossegament.

- Decapat catòdic

En aquest procediment s'utilitzen densitats de corrent més elevades 190-30 A/dm<sup>2</sup>. No hi ha atac del metall i s'obté una superfície llisa i uniforme. El seu principal inconvenient és el risc de fragilització per hidrògen i la creació de corrents vagabundes que originen problemes de corrosió en l'equip. S'utilitza per a peces molt petites que es tracten en una espècia de cistella giratòria.

Els dos procediments anteriors utilitzen un bany electrolític àcid però també poden utilitzar-se banys alcalins. L'avantatge fonamental d'aquesta alternativa és l'atac pobre de l'acer per la



sosa i en conseqüència, es dissol poc metall. A això, s'ha d'afegir l'acció netejadora de la sosa. Existeixen diferents procediments comercials.

Actualment s'estan desenvolupant banys amb dissolvents no aquosos, per evitar els riscos en la fragilització per hidrogen.

### Sals foses

L'eliminació dels òxids amb la utilització de sals foses pot aconseguir-se amb tres tipus de procediments: oxidant, reductor i electrolític.

- Procediment oxidant

La sal és fonamentalment hidròxid sòdic al qual s'afegeix nitrat o carbonat sòdics. L'addició d'aquests compostos, a més de la seva activitat química específica, contribueix a reduir el punt de fusió del bany i la viscositat del mateix a les temperatures de treball 450-500°C.

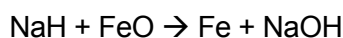
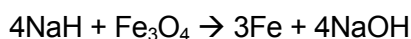
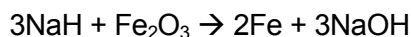
L'eliminació de la capa d'impureses s'aconsegueix per la mala adherència de l'òxid del metall base i els seus diferents coeficients de dilatació. L'oxidació dels òxids més reduïts i el corresponent augment de volum ajuden al desmoronament de les impureses. Normalment la operació acaba amb una immersió en l'aigua i la producció de vapor per la calor de la peça ajuda a la eliminació de les impureses. El procés acaba amb un lleuger decapat àcid.

Aquest procediment té un especial interès per les foses, ja que interessa més la eliminació de l'arena que de l'òxid.

La sosa reacciona amb el sílice de la sorra i la solubilitza el silicat sòdic. A més a més del silici, s'aconsegueix oxidar les substàncies orgàniques de les sorres de moldeig, grafit, fòsfor, sofre i manganès. Aquest mètode és preferible a un sobredecapat àcid ja que s'evita la fragilització per hidrogen.

- Procediment reductor

En aquest cas el bany és de sosa i carbonat, al que s'afegeix hidrur de sodi (1-2%). El procés d'eliminació de les impureses es basa en l'acció mecànica ajudada per l'acció reductora de l'hidrur. Les reaccions que succeeixen són les següents.



- Procediment electroquímic



Aquest procediment utilitza banys anàlegs als anteriors, és successivament, anòdic i catòdic, en dos banys consecutius. En el primer s'oxiden les impureses i l'hidrogen naixent, que es produeix en el següent, la desprèn i la redueix.

El decapat electrolític en sals foses té especial aplicació en les fundicions que presenten grafit superficial. El procediment consisteix en submergir les peces en el bany, a 450-500°C, i fer-les actuar com a ànodes, de manera que s'oxidi superficialment el grafit sense alterar el ferro base. D'aquesta manera es millora enormement l'adherència del zinc.

Aquest procediment té l'avantatge de ser susceptible a tractar material en continu i troba aplicació en trefileries.

### **Atmosfera reductora**

Aquest mètode es coneix amb el nom de procés Sendzimir i ja s'ha apuntat anteriorment. S'utilitza per a material en continu.

### **Decapat mecànic**

L'òxid s'elimina per procediments mecànics. No és necessari un desgreixatge previ ja que solen ser els decapats més profunds que es practiquen.

Si l'òxid superficial s'ha desenvolupat suficientment er influir de tal manera en la superfície met'álica que ha ocasionat grans entrants i sortints, s'aplicaran moles de materials abrasius. En casos menys dràstics s'utilitzaran discs de feltre impregnats amb abrasius com el corindó.

Si la peça conté entrants i sortints on no poden arribar les moles de discs convencionals, s'utilitzaran grapes i raspalls circulars formats per fils fins metàl·lics o per fibres animals o artificials.

Per a peces relativament petites i en gran quantitat, de formes complicades, s'utilitza el tambor. Consisteix n un recipient cilíndric de doble con, d'acer o de fosa, revestit interiorment de cauxú o fusta que gra horitzontalment o verticalment. S'afegeix un abradiu com sorra, ferritja d'acer... Una variant d'aquest desbast sec en tambor seria el mètode humit. S'aconsegueix afegint una dissolució de sílice en suspensió, sosa, cianur sòdic, carbonat, silicat, sabó i detergents alcalins.

### **Arenat**

El xorreig és un mètode de treball en fred en el que la pel·lícula d'òxid superficial s'elimina per l'energia que porten partícules dirigides cap a la superfície del metall a alta velocitat. A més de l'acció decapant, produeixen un augment en la resistència a la fatiga i contribueixen



a eliminar tensions, amb la qual cosa es millora l'adherència posterior. Les partícules poden ser d'arena de silícia, alumina...

El xorreig pot realitzar-se enviant l'abrasiu mitjançant una roda de paletes de gir ràpid, o mitjançant d'un xorro d'aire comprimit. En el xorreig humit les partícules són més fines estan suspeses en aigua i impulsades per aire comprimit. El tractament pot realitzar-se en cabines per poder recuperar i reciclar l'abrasiu. Amb el xorreig humit, el grau d'eliminació és menys dràstic que en el sec. El xorreig amb corindó és el més aconsellable ja que no produeix silicosis.

### **Granallat**

La neteja per xorreig de perdigons o granallat, no és més que un mètode de treball en fred, per lo que les forces de compressió són induïdes en la capa de superfície exposada dels objectes metàl·lics, per mitja del xoc d'una corrent de perdigons dirigida a la superfície del metall, a alta velocitat i sota unes condicions de control. Difereix de la neteja per xorreig en la seva intenció primària i en la protecció del seu control per produir així uns resultats exactes i amb la possibilitat de reproducció. Tot i que el bombardeig amb perdigons neteja la superfície que està sent tractada, aquesta funció és accidental, sent el seu propòsit primari el d'augmentar la resistència a la fatiga. El procés té altres aplicacions de profit, tals com descarregar la força de tensió que contribueix a la creació d'esquerdes, la formació i consolidació de les peces metàl·liques i l'acceptació de l'adherència per a qualsevol tractament posterior, en les peces metàl·liques.

Quan les partícules individuals d'un xorro de perdigons a gran velocitat entren en contacte amb una superfície metàl·lica, produeixen, en la mateixa, lleugeres depressions ovalades, estenent-les radialment i causant en l'instant del contacte, el flux plàstic del metall en la superfície.

Els perdigons que s'utilitzen per al granallat són generalment d'acer o de fosa, encara que també s'utilitzin alguns materials no ferris.

El perdigó esfèric d'acer es fabrica sota un procediment particular (generalment anomenat "atomització"), en formar-se glòbuls que ràpidament se solidifiquen en boletes quasi esfèriques. Aquestes són tamisades i reescalfades, refredades al moment i templades a la duresa que es desitgi. Els perdigons esfèrics d'acer són actualment els mitjans de granallat més utilitzats. Amb un tractament de calor adequat, els perdigons esfèrics d'acer tenen una duració molt major al dels perdigons de fosa. El seu impacte i propietats de resistència, millorats, disminueixen de manera notoria el percentatge d'esquerda dels perdigons, incrementant així la qualitat del granallat i augmentant la vida dels components de les màquines de granallat.



Els procediments bàsics que s'utilitzen en la neteja del granallat en sec són:

- Xorro mecànic: en el que l'abrasiu és tirat per mitjà d'una roda amb fulles (paletes) conductores de força i de gir ràpid.
- Xorro d'aire: en el que l'abrasiu és enviat a través d'una boquilla per mitjà d'aire comprimit.

Un alt percentatge de neteja per xorro sec es fa mitjançant la utilització de màquines de cabina, en les que una cambra allotja el mecanisme propulsor d'abrasius (turbina centrífuga o aire comprimit) mantenint la peça en el lloc desitjat. Les cabines es poden obtenir en una gran sèrie de tamanyos, formes i tipus per als diferents requeriments de neteja, producció i manipulació de materials. Les màquines de cabina poden ser destinades a operacions manuals, semi-automàtiques o completament automàtiques, per a neteja per xorro d'una sola peça, grups o peces en cadena. La màquina de tipus taula es una forma de màquina de cabina que conté una taula de treball rotativa de conducció de peces; dins la cabina, la corrent del xorro, està confinada a més o menys la meitat de l'àrea de la taula.

### **M.1.2. Anoditzat**

L'anoditzat és una capa d'òxid, més o menys hidratada que recobreix la superfície metàl·lica després d'haver connectat el metall a l'ànode d'una cuba electrolítica, dins d'una dissolució iònica adequada.

El procés de l'anoditzat o oxidació anòdica, consta en realitat de tres etapes: la oxidació del metall alumini i formació sobre la seva superfície d'una pel·lícula dura d'òxid, la dissolució del metall d'alumini en l'electròlit i el desprendiment d'oxigen en l'ànode.

En l'oxidació anòdica la continuïtat del procés té lloc entre l'òxid format al començament i el metall base alumini. L'òxid inicial no actua com a aïllant entre el metall situat per sota seu i la dissolució-electròlit que l'envolta, sinó que degut a una de les propietats intrínseques de la pel·lícula d'òxid; la seva porositat, aquesta dissolució electròlit penetra a través de la pel·lícula i estableix contacte amb el metall base alumini situat sota seu. D'aquesta manera, les dimensions de la peça d'alumini sotmesa a l'anoditzat no pateixen alteració apreciable, doncs si bé l'espessor de la mateixa augmenta una mica degut a que el volum de l'alumini és inferior al volum d'òxid d'alumini format, durant el procés d'oxidació anòdica es posa en joc el poder dissolvent de la dissolució, poder que queda evidenciat pel fet observat del progressiu enriquiment en ió alumini d'aquesta dissolució.



### M.1.3. Zincat

Les fases d'aquest tractament tèrmic són: desgreixatge, rentat, decapatge, bany de zincat electrolític, rentat, activat, rentat, passivat negre, rentat, segellat al silicat i assecat en centrífuga.

Es passa directament a descriure el bany de níquel tefló, ja que les altres fases ja han estat explicades anteriorment.

El bany de zincat electrolític es pot realitzar de dos maneres diferents: les peces grans se submergeixen en bastidors i les peces petites en tambors. Tanmateix, les operacions de tractament són similars.

### M.1.4. Níquel químic PTFE

Les fases d'aquest tractament tèrmic són: desgreixatge, rentat, decapatge, rentat, bany de níquel-tefló i rentat.

Es passa directament a descriure el bany de níquel tefló, ja que les altres fases ja han estat explicades anteriorment.

El níquel químic és un procediment industrial mitjançant el qual es diposita un aliatge de níquel PTFE sense cap font exterior de corrent per tal de millorar les propietats físiques del material base. Ofereix solucions tècniques excepcionals per les seves immillorables qualitats de duresa, resistència al desgast, al fregament, a la abrasió, a la corrosió...

Substitueix als tractaments electrolítics convencionals quan es recobreixen peces de formes complicades, buides, irregulars... on existeixen zones que no són accessibles a les línies de corrent. Les seves característiques més remarcables són:

- Espessor uniforme, proporciona una protecció contra la corrosió exactament igual a totes les zones de la peça. Per a la majoria d'aplicacions un espessor satisfactori pot estar comprès entre 5 i 10  $\mu\text{m}$ .
- Resistència al desgast degut a un baix coeficient de fricció comprès entre 0,10-0,07
- Augment de la duresa fins a uns 300 HV
- Resistència a la corrosió
- Millora de l'aspecte de la peça
- Millora el lliscament en els motlles de components plàstics i goma
- Repel·lent de l'aigua, oli o brutícia
- Excel·lents propietats de lubricació
- Baix pes específic, d'uns 6,5  $\text{g}/\text{cm}^3$ , comparant amb el níquel químic sense PTFE





Els depòsits de níquel-químic poden aplicar-se sobre la majoria de metalls com: foses, acers al carboni i aliats, acers inoxidable, alumini, coure, cobalt, monel, níquel i aliatges, or, plata, urani... inclús certes matèries plàstiques termostables com la baquelita, melamina, ceràmica, vidre, sempre i quan sobre la seva superfície s'aplica un catalitzador potent.

La incorporació de micropartícules de PTFE a la matriu de recobriments de níquel químic, millora les propietats de lubricació. Aquestes partícules de tefló es distribueixen uniformement per tota la matriu de níquel amb una proporció en volum que pot oscil·lar entre el 10-25%.

La composició química d'aquest recobriments és la que s'indica a continuació.

Composició química	
Component	% en pes
Níquel	82 - 84
Fòsfor	10 - 12
PTFE	6 - 9

**Taula M-1.** Taula resum de la composició química del recobriments PTFE.

El PTFE és un termoplàstic de gran estabilitat, compost com a mínim per 20.000 monòmers del tipus C<sub>2</sub>F<sub>4</sub> units en llargues cadenes lineals. El seu punt de fusió és de 325°C i té el coeficient de fricció més baix de tots els polímers 0,05. Les excel·lents propietats d'antiadherents són conseqüència de la facilitat que tenen les cadenes moleculars de lliscar unes sobre les altres quan estan sotmeses a una esforç de cisalla.

El níquel químic PTFE té com a principal característica la obtenció d'una matriu relativament dura amb un elevat poder autolubrificant i a la vegada una bona resistència a la corrosió. El seu mòdul d'elasticitat és dos ordres de magnitud inferior al dels metalls base, això implica que la deformació sota una càrrega serà normalment elàstica.

### **M.1.5. Arcor**

L'arcor és un procés d'oxinitrocarburaçió que es realitza amb un bany de sals de sofre a una temperatura entre 540 i 570°C i un temps entre 30 i 210 minuts. Posteriorment es fa una oxidació a una temperatura entre 350 i 400 °C i després s'aplica un polímer per impregnar la superfície del metall. Tot aquest procés proporciona a les peces una capa de compostos compacta amb certa porositat en la que es millora les propietats mecàniques (duresa, resistència al desgast i al gripatge, bons coeficients de fricció,...), s'augmenta la resistència a la corrosió i proporciona molt bones qualitats tribològiques.



El bany de sals de sofre és un bany calent que es realitza en forns especials que s'omplen de sals neutres i destaquen per la seva ràpida i intensa transmissió de calor cap a la peça amb una distribució de temperatures molt bona.

Aquest procés pot ser aplicat sobre tot tipus de peces de base fèrrica com acers, sinteritzats o ferro.

### **M.1.6. Pintat**

La pintura és una suspensió que en aplicar-se sobre una superfície, en forma de capes fines, per evaporació o per reacció s converteix en una capa més o menys impermeable que aïlla l'objecte recobert del medi exterior.

Les pintures exerceixen tres tipus diferents de protecció sobre els objectes metàl·lics. Són els següents:

- 1) Caràcter aïllant. L'efecte protector de la capa de pintura es limita a l'efecte barrera que aquella exerceix degut a la impermeabilitat als reactius del medi que rodeja la superfície pintada.
- 2) Inhibidor. Algun component de la pintura actua formant pel·lícula de material, sigui absorbit físicament absorbit, dificultant el contacte metall protegit-medi ambient.
- 3) Protecció catòdica. Algun component de la pintura és més electroquímicament actiu que el metall protegit i això es tradueix en la facilitat per corrore l'objecte en el medi ambient protegint el metall base.

La pintura és una suspensió que en aplicar-se sobre una superfície La pintura que s'utilitza per a pintar les peces de xapa és pintura Epoxy. Els lligants de les pintures epoxídiques es fabriquen a partir del bistenol A i de l'epiclohidrina en diferents proporcions, segons les propietats esperades del producte acabat. Aquest tipus de pintura no polimeritza per si sola, sinó que necessiten catalitzadors, tals com amines, resines amíniques, poliamides, àcids grassos i resines fenòliques. El pes molecular més elevat està unit generalment amb una major tenacitat i resistència a l'abració, humitat i atac químic, però amb poder de dissolució més baix i menys contingut de sòlids a la viscositat d'aplicació.

A part de la pintura es necessita un dissolvent. Els principals dissolvents utilitzats en la fabricació de pintures són hidrocarburs o bé dissolvents oxigenats.

El procediment de pintat es realitza amb pistola d'aire pressuritzat. La major part dels recubriments per manteniment s'apliquen amb pistola. Aquest mètode, a més a més de ser més ràpid que els altres, proporciona una pel·lícula d'espessor més uniforme. Degut a que la



pressió de l'aire és la força motriu en l'aplicació amb pistola, serà fonamental disposar d'un compressor que proporcioni un caudal adequat d'aire a 7 kg/cm<sup>2</sup> de pressió. La majoria d'equips a pistola necessiten un caudal d'aire d'aproximadament 30 litres/min.

## M.2 Tractaments tèrmics

### M.2.1. Cementat, trempat i revingut

La cementació és un tractament tèrmic en el que s'aporta carboni a la superfície d'una peça d'hacer mitjançant la difusió, modificant la seva composició, impregnant la superfície i sotmesa a continuació a un tractament tèrmic.

El templat i el revingut proporcionen duresa a la peça, però també fragilitat. Pel contrari, si no es templa el material no tindrà la duresa suficient i es desgastarà. Per conservar les millors qualitats dels dos casos s'utilitza la cementació.

La cementació té per objectiu endureix la superfície d'una peça sense modificació del nucli, donant lloc a una peça formada per dos materials, la del nucli de l'hacer amb baix índex de carboni, tenaç i resistent a la fatiga i la part de la superfície d'hacer amb major concentració de carboni, més dura, resistent al desgast i a les deformacions, sent tot això una única peça compacta.

La cementació consisteix en recobrir les parts a cementar d'una matèria rica en carboni anomenada cementant i sotmetre-la durant varies hores a altes temperatures (1000 °C). En aquestes condicions, el carboni anirà penetrant en la superfície que recobreix a raó de 0,1 a 0,2 mm per hora de tractament.

La cementació s'aplica a totes aquelles peces que hagin de posseir gran resistència al xoc i tenacitat juntament amb una gran resistència al desgast, com és el cas de pinyons, lleves, eixos, etc.

### M.2.2. Carbonitruració

Es tracta d'un procés d'enduriment superficial de caràcter gasós, en ell s'escalfa l'acer en una atmosfera gasosa de composició tal que el C i el N s'absorbeixen simultàniament obtenint així una capa superficial molt dura. L'atmosfera consisteix en un gas portador enriquit amb gas natural, metà o propà (que proporciona el C) i per amoníac (que entrega el N necessari). El procés de difusió de C i N es realitza entre 815 i 870 °C i després es templa en oli, per tal de disminuir la distorsió i el perill de que es produeixin fisures.



El gruix de la capa carbonitrurada és menor a 0,5 mm. Així per exemple, capes de 0,15 a 0,40 mm s'obtenen amb el temps de carbonitruració que van de ½ a 3 hores a una temperatura de 815 °C.



## N. Impacte ambiental

### N.1 Estudi d'impacte ambiental

Actualment, el respecte cap al medi ambient és un factor molt important que s'ha de tenir en compte a l'hora de realitzar qualsevol activitat que pugui afectar al medi. Per aquest motiu, cal realitzar, una petit estudi d'impacte ambiental sobre l'activitat que s'ha de dur a terme. Tanmateix, es deixa fora de l'abast d'aquest projecte realitzar un EIA (Estudi d'Impacte Ambiental) ja que no és el tema principal.

En tractar-se d'un Projecte de Productes, cal realitzar un Estudi d'Impacte Ambiental en les diferents fases del Projecte que són: avantprojecte, projecte, fase de construcció i muntatge, explotació de l'activitat i desmantellament de la planta.

#### Avantprojecte

Per a un Projecte de Productes com el present, s'han de tenir en compte els següents aspectes en la fase d'avantprojecte: determinar les millors alternatives tecnològiques i d'emplaçament que facin l'activitat projectada mediambientalment viable. Així doncs, tenint en compte la tecnologia emprada cal:

- Minimitzar del consum de matèries primeres i energia

Aquest punt ja s'ha tingut en compte en l'elecció de matèries primeres i en l'anàlisi d'alternatives. Per altra banda, el factor energia, s'ha tingut en compte sobretot en l'elecció de la maquinària.

- Minimitzar de la generació de corrents residuals

En el cas del reductor, els corrents residuals són les taladrines esgotades i els olis ja utilitzats. La minimització d'aquests corrents ve determinada per la maquinària, s'ha procurat escollir una maquinària que minimitzi aquests corrents. A més a més, cal dir que es contracta un gestor autoritzat per al posterior tractament d'aquests fluids.

- Minimitzar de l'emissió de contaminants

En la producció de la reductora, els contaminants primaris són les taladrines esgotades i els olis utilitzats. En referència a aquests dos contaminants, ja s'ha explicat com es tractarà de minimitzar-los.



En quant als contaminants atmosfèrics, no n'hi ha, ja que en la fabricació de la reductora no es produeix cap mena de gasos. De totes maneres, i per si a cas, es disposaran a la fabrica uns ventiladors amb filtre per tal d'evitar possibles emissions atmosfèriques a l'exterior en un futur.

- Maximitzar el rendiment

El fet de maximitzar el rendiment ve determinat per la maquinària escollida. S'ha procurat escollir una maquinària actual amb el màxim rendiment possible.

En referència a la fabricació dels components del producte caldrà, sempre que possible:

- Utilitzar materials reciclats
- Facilitar el desmuntatge dels diversos elements
- Minimitzar la quantitat d'embalatges i envasos
- Incloure elements de seguretat

### **Projecte**

En la present fase cal concretar els punts conflictius, estimar els consums, les corrents residuals i els efectes sobre el medi ambient i proposar les mesures preventives de manera que l'afectació sigui mínima.

En quant als recursos i infraestructures emprats caldrà:

- Utilitzar materials reciclats i/o reciclables o aprofitables energèticament
- Analitzar les necessitats de les noves infraestructures
- Tipus de residus que generarà l'activitat i destí d'aquests
- Programació de manteniments predictius

En referència a l'atmosfera caldrà:

- Determinar si és el cas, els nivells d'emissió atmosfèrica

En referència al medi aquós, caldrà:

- Determinar si es generaran aigües residuals i quin tractament rebran

En referència a la flora i fauna, caldrà:

- Especificar si en el medi hi ha flora o fauna protegida
- Determinar els efectes adversos de l'activitat cap a la flora i fauna
- Possibles efectes barrera
- Elements estructurals que afectin a la mobilitat de la fauna o a la cadena tròfica



En quant als aspectes socials, caldrà:

- Determinar la influència sobre la població
- Determinar la influència sobre la qualitat de vida

### **Fase de construcció i muntatge**

En la present fase caldrà destacar els aspectes crítics que afecten al medi ambient i els seus efectes relacionats amb la fase de construcció. Les mesures preventives i les mesures correctores que es prenguin, s'inclouran en el plec de condicions.

En referència als recursos i infraestructures, caldrà:

- Determinar els impactes associats a la fàbrica/taller on es construeixi el producte
- Destinació dels embalatges i envasos
- Estudiar la generació de residus de fabricació i de muntatge així com el destí

Es gestionarà els residus seguint una política de recollida selectiva amb posterior reciclatge, així doncs se separaran els productes de rebuig depenent del seu origen. Posteriorment, se subcontractarà una empresa gestora que s'encarregarà de la recollida de dits residus i del seu tractament i reciclatge.

### **Fase d'exploració i utilització**

En la present fase s'analitzaran els consums, els manteniment, el servei i el funcionament de l'activitat. Les mesures correctores que es proposin hauran de minimitzar els impactes ambientals produïts.

En referència als recursos i infraestructures, caldrà:

- Determinar el consum de recursos en la seva utilització i en el seu manteniment (aigua, energia, gas, olis, etc..)
- Determinar la generació dels corrents residuals i el seu destí (gasos d'escapament, aigües residuals, residus, sorolls, etc.)

En referència als aspectes socials, caldrà:

- Determinar l'afecció a la població (sorolls, riscos)

### **Fase de desmantellament**

S'han de preveure mesures preventives que minimitzin els impactes potencials en les fases de tancament i desmantellament de la instal·lació o del producte un cop acabada la seva vida útil o quan sigui obsolet.



En referència als recursos i infraestructures, caldrà:

- Considerar la possibilitat de la separació en els seus components.
- La gestió com a residu, el destí previst i les repercussions del seu tractament (reciclatge, compostatge, incineració, etc.).

Degut a que en la implantació de la fàbrica per a la fabricació de la reductora, la planta ja està construïda i els contaminants estan controlats per gestors autoritzats, no cal contemplar aquest punt.

## **N.2 Residus perillosos**

### **N.2.1. Taladrines esgotades**

Les taladrines esgotades tenen qualitats irritants i ecotòxiques degut a que contenen metalls pesants, bioàcids, gèrmens nocius i productes de descomposició que fan mala olor i/o tòxics, nitrosamines compostades de bor, etc. En cas de contacte amb la pell poden causar irritacions i danys en els operaris.

Per aquests motius, la normativa espanyola classifica aquest residu com a perillós. La llei (20/1986) i el Reial Decret (833/1988) de Residus Tòxics i Peril·losos regulen la manipulació i la gestió d'aquests residus. Encara que les taladrines esgotades es considerin residus peril·losos i tòxics, molta quantitat d'aquestes són abocades tant en els rius com en els col·lectors de sanejament.

L'evacuació de les taladrines esgotades per col·lector, pot ocasionar problemes greus d'operació en una planta de tractament d'aigües residuals, originats bàsicament pels olis emulgents. A més a més, l'acumulació de metalls pesants en els llots contribueix a elevar el cost del tractament de les aigües.

En el cas d'abocament als rius, les taladrines esgotades poden causar una gran mortalitat en la fauna piscícola degut als nombrosos components tòxics que contenen, tals com nitrats i fenols. Les emulsions olioses dificulten encara més l'intercanvi d'oxigen entre aire i atmosfera, contribuint a la desoxigenació de les aigües amb els conseqüents efectes negatius. A més a més, compostos persistents com les parafines clorades i els metalls pesants s'acumulen en organismes de consum humà amb els conseqüents riscos per a la salut.

### **Funció lubricant i refrigerant**





La reducció de volums de taladrines esgotades constitueix un objectiu mediambiental en l'empresa.

Les taladrines són un producte que pertany al grup dels fluids de tall i mecanitzat. S'apliquen al contacte de la peça amb l'eina per millorar el rendiment de l'operació en la que participen; d'aquesta manera s'aconsegueix un acabat superficial més bo, una producció més elevada i una vida més llarga de l'eina.

Les taladrines, com tots els fluids de tall, s'utilitzen bàsicament per a la transformació del metall. Les funcions d'aquest fluid utilitzat en la fabricació de peces metàl·liques són:

- Lubricació, amb l'objectiu de prolongar la vida de l'eina i reduir l'energia de fricció.
- Refrigeració, amb la finalitat d'evitar un sobreescalfament de les peces i eines
- Evacuació de la ferritja, indispensable per evitar l'efecte abrasiu de les mateixes i poder prosseguir amb l'activitat en qüestió.

La composició de les taladrines s'escull en funció d l'objecte bàsic de l'operació, tenint en compte que el millor lubricant és l'oli i que el millor refrigerant és l'aigua. En els processos que generen grans friccions s'utilitzaran fluids de tall amb alt poder lubricant, és a dir, olis o taladrines emulsionables. Pel contrari, els processos que generen molta calor (taladrat, fresat, rectificat...) es refrigeraran amb aigua o taladrines amb alt contingut en aigua.

### **Mode d'utilització de les taladrines**

Bàsicament, el mode d'operar de les màquines-eina que utilitzen taladrines és molt similar. Les instal·lacions com per exemple el trepant, rectificador, etc., disposen d'un dipòsit adossat en el que s'introdueix la taladrina diluïda a partir del concentrat. La taladrina s'injecta del dipòsit fins la zona de contacte entre l'eina i la peça a treballar, i des d'allà es porta fins a la tina d'emmagatzematge de taladrina.

Analitzant el destí de la taladrina, s'observa que una part de taladrina s'arrastra amb ferritja i peces, una altra part es perd en esquitxos i derrames i un elevat percentatge de taladrina s'evapora. Tot i això, el factor que més influeix en el consum de taladrina és el buidat periòdic dels dipòsits adossats a les màquines. A continuació es mostra un esquema sobre el procés habitual de mecanitzat amb taladrines en circuit tancat.

### **Perquè es generen taladrines esgotades?**

Durant el procés d'aplicació, la taladrina perd qualitats, és a dir, envelleix. Existeixen dos causes fonamentals per això. Per una banda l'"stress" mecànic i tèrmic del procés sobre la taladrina i per altra banda l'acumulació de substàncies contaminants importades, com olis paràsits, partícules sòlides i bacteries.



Les taladrines es tiren quan:

- El resultat del mecanitzat no és òptim (qualitat superficial de les peces, precisió, corrosió de les eines)
- La composició inicial ha patit alteracions importants (p.e. disminució de concentració d'additius) que dificulten una redosificació.
- S'inicia el procés de descomposició microbiològic, amb els conseqüents olors.
- La concentració de substàncies contaminants com els nitrats, nitrosamines, gèrmens, metalls pesants... és elevada i pot causar problemes de salut laboral.

En nombrosos casos, és possible adoptar mesures per a frenar l'esgotament de les taladrines.

Mesures preventives	Efectes
Allargar la vida del bany per manteniment i control	Reducció de consum de matèries primeres
	Reducció de generació de residus
Estandarditzar les taladrines	Optimització de l'aplicació de l' higiene, manteniment, control i tractament
	Simplificació del balanç de matèries primeres
Prescindir de compostos clorats, nitrats i altres additius tòxics	Reducció de riscos mediambientals i de salut laboral
	Reducció de costos de tractament
Reduir l'entrada d'olis paràsits i altres contaminants	Allargament de la vida del bany
	Reducció dels consums d'oli hidràulic
Recuperar les taladrines arrastrades	Reducció d'arrastres que contaminen
	Reducció lleugera de consum de taladrina
Implantar instal·lacions amb dipòsit centralitzat	Optimització del manteniment i control
	Allargament de la vida del bany
Formar al personal	Motivació per part dels operaris
	Millor manteniment dels banys
Incorporar processos que evitin residus	Reducció de les quantitats a aplicar al contacta eina-peça
	Mecanitzat en sec

**Taula N-1.** Mesures preventives per a l'esgotament de les taladrines.

De totes aquestes mesures preventives, allargar la vida del bany de taladrines es mostra clarament com el factor d'estalvi econòmic més important en una secció de mecanitzat.

### Tractaments més adequats per a les taladrines

El procés de tractament de les taladrines esgotades consta bàsicament de varies etapes, tal i com s'observa a continuació:

- Pre-separació d'olis paràsits
- Pre-separació de partícules, fonamentalment metàl·liques



- Tractament principal
- Postractament d'efluents (físico-químics i/o biològics)

El tractament general en al que s'incidirà posteriorment, consisteix en general, en una ruptura d'emulsions, que per a poder-se dur a terme amb eficàcia, necessita un pretractament que separi els olis paràsits no emulsionats i les partícules fines. Així mateix, degut a alts continguts en matèria orgànica (DQO) l'efluent del tractament principal, és imprescindible aplicar almenys un postractament biològic que podria dur-se a terme en una depuradora municipal, i en ocasions un tractament físico-químic per precipitar els metalls dissolts fins als límits de col·lector establerts.

Durant el tractament principal, així com durant els diferents pre i postractaments, es generen novament residus que s'han de gestionar de manera adequada. Els llots oliosos de la ruptura d'emulsió i dels olis paràsits, en el cas de no contenir clors ni metalls pesats, es valoritzen energèticament, després d'un tractament. Les partícules metàl·liques i els llots del tractament físico-químic s'intertitzen en cas de resultar inviable una recuperació. Els afluents de depuració es llencen en el col·lector per a una posterior tractament biològic. Habitualment, les taladrines esgotades que encara es generen, s'envien a un gestor autoritzat per al seu tractament destructiu, tot i que algunes grans empreses generadores tractin elles mateixes les seves pròpies taladrines residuals. En ambdós casos, interessa conèixer les avantatges i els inconvenients de les diferents tecnologies de tractament destructiu principal, entre elles:

- La ruptura àcida d'emulsions amb floculació posterior amb sals orgàniques de ferro. Un mètode tradicional i versàtil que genera grans quantitats de fangs oliosos amb metalls.
- La ruptura neutra d'emulsions amb floculants orgànics. Tecnologia recent, de cost i nivell de tecnificació més elevat.
- La ultrafiltració. Tecnologia de separació per membranes que requereix un elevat grau de pretractament i tecnificació i té resultats globals molt positius.
- L'osmosi inversa. Tecnologia de separació per membranes amb alt consum energètic i resultats positius.
- L'evaporació. Tecnologia de separació d'alt consum energètic i elevats costos d'inversió. En alguns casos resulta la única alternativa, ja que és de caire universal.
- L'electrofloculació. Tecnologia en desenvolupament que trenca les emulsions amb l'ajuda de corrents elèctriques.

Els criteris d'avaluació són, bàsicament, els següents:

- Costos d'inversió



- Costos d'exploració, entre els quals destaquen els additius necessaris (floculants...), l'energia, la gestió/valorització dels llots i olis residuals, la gestió d'aigües residuals i el manteniment.
- Simplicitat dels pretractaments en funció de la qualitat de l'aigua residual del tractament principal en quant a la salinitat, matèria orgànica i metalls.
- Possibilitat de valorització dels llots oliosos obtinguts.
- Versatilitat de la tecnologia emprada per al tractament de taladrines residuals de diferents composicions.
- Estat del desenvolupament de la tecnologia.

Cal destacar que un postractament físico-químic i/o biològic dels afluents es necessari en la quasi tots els casos. S'ha de remarcar que és possible la combinació de diferents tecnologies per aconseguir un resultat òptim. A vegades es combina una ruptura d'emulsió neutra amb una ultrafiltració posterior o una destil·lació amb una unitat d'ultrafiltració prèvia.

En el cas d'emprar tractaments destructius per membranes, és indispensable un pretractament d'alta qualitat que separi la totalitat de les partícules i els olis paràsits.

Avaluació de les principals tecnologies de tractament de taladrines											
Tecnologia de tractament	Costos d'inversió	Costos d'exploració					Simplicitat pre-tractament	Simplicitat post-tractament	Possibilitat de vaoritació lodos	Versatilitat	Estat de desenvolupament tecnològic
		Additius	Energia	Manteniment	Tractament de residus	Tractament d'efluents					
Ruptura àcid-salina	F	M	F	F	D	D	F	D	D	M	F
Ruptura neutra	F	D	F	F	F	M	M	M	F	M	D
Ultrafiltració	M	-	M	M	F	M	M	M	F	M	F
Osmosi inversa	M	-	M	M	M	F	D	F	M	F	M
Destil·lació	D	-	D	M	M	F	M	M	M	F	F
Electrocoagulació	M	-	M	M	F	M	M	M	F	M	D

F = favorable

M = mitjà

D = desfavorable

Taula N-2. Taula resum de l'avaluació de les principals tecnologies de tractament de taladrines.



## **N.3 Olis lubricants i fluids hidràulics**

### **N.3.1. Gestió eficaç dels lubricants**

Amb una gestió eficaç dels lubricants l'empresa aconseguirà: millorar la gestió del consum i dels subministres, així com assegurar la reducció dels residus. El sistema de gestió és un factor clau en el control dels moviments del lubricant i haurà de permetre un control senzill tant d'aquest com dels elements de la planta.

### **N.3.2. Responsabilitat de la gestió dels olis**

Abans de poder dur a terme un control de les existències, és important designar persones responsables de la gestió de l'oli dins l'empresa. Per a una gestió eficaç, caldrà controlar les existències i els consums, aconseguint un equilibri entre existències i consums.

Podem realitzar el control d'existències i consums de diferents maneres:

- Alguns membres del personal, amb molta responsabilitat en la planta, tindran el control del magatzem de lubricants.
- Un equip de la planta serà el responsable de l'aplicació dels olis.
- Les cèl·lules individuals de la fabricació seran les responsables de l'aplicació dels olis.

La última opció és la que es practicarà en l'empresa en qüestió.

### **N.3.3. Adquisició dels olis**

En aquest cas s'utilitzarà un sol proveïdor per tal d'abastir l'empresa de tots els diferents olis que es necessitin per mecanitzar les peces. El fet de tenir un sol proveïdor en olis aportarà a l'empresa una sèrie d'avantatges que es descriuen a continuació:

- Ajudarà a minimitzar els residus.
- Simplifica el control dels moviments d'existències.
- El procés de racionalització és molt més eficaç quan s'utilitza un únic distribuïdor.
- Si només es té un proveïdor es poden obtenir descomptes per a grans volums d'olis.
- En demandes d'oli força grans és possible que l'empresa distribuïdora faciliti voluntàriament assistència i servei tècnic.
- Es tindrà només un únic punt de contacte.
- El procés d'abastiment resulta més senzill d'administrar, reduint els costos de la cadena d'abastiment.



Tanmateix però, caldrà tenir en compte que abastir-se d'olis d'un sol proveïdor pot ser una mica perillós, motiu pel qual es comptarà amb un segon proveïdor per a demandes d'oli puntuals que ens permetrà solucionar imprevistos i comparar preus amb el proveïdor principal.

#### **N.3.4. Control d'existències**

Un control eficaç de les existències permetrà tenir un equilibri entre el lubricant utilitzat i el de tirar, així com la hora, la data i el lloc de la seva utilització.

#### **N.3.5. Nivell d'existències de les reserves d'oli**

Es procurarà que el magatzem d'oli sempre tingui un nivell d'existències mínimes, que permeti cobrir les necessitats operatives. Tanmateix, qualsevol problema inesperat en la planta podria provocar la necessitat immediata de disposar de grans quantitats d'oli. En aquest cas s'hauria d'arribar a un acord amb el distribuïdor per tal de poder disposar d'aquestes quantitats.

Els nivells mínims d'existències es calcularan a partir del consum, els plaços d'entrega i les quantitats mínimes dels lots demanats.

#### **N.3.6. Registres dels consums d'oli**

Quan es prengui oli del magatzem, caldrà registrar les dades de l'oli que es pren del magatzem. En el corresponent full de registre s'haurà de posar el tipus d'oli que s'ha agafat, la quantitat i el moment en el que s'ha pres, l'àrea de la planta i les màquines per les que s'ha utilitzat.

Aquesta informació s'utilitzarà per a controlar el consum i per realitzar comparacions amb les compres d'oli per al magatzem.

#### **N.3.7. Registres de l'oli utilitzat**

S'utilitzarà en aquest cas un llibre de registre en el magatzem d'oli per controlar l'oli utilitzat generat. Qualsevol quantitat d'oli per tirar s'haurà de registrar juntament amb detalls bàsics com és el tipus d'oli i la quantitat.

A partir de la combinació de les dades procedents de l'oli consumit i l'utilitzat generat es calcularà l'oli que necessita la planta.



### **N.3.8. Sistema d'anàlisi de l'oli**

El sistema d'anàlisi de l'oli consistirà en prendre i analitzar mostres en diferents elements de la planta per identificar possibles problemes, tenint com a principals objectius:

- Identificar impureses en els olis per evitar problemes relatius el desgast de la maquinària i components, com per exemple, coixinets.
- Detectar possibles contaminacions (aigua, refrigerant, combustible, pols...).
- Detectar possibles mescles d'olis.
- Establir el rendiment i la validesa d'un oli en la seva aplicació.
- Comprovar si és precís un canvi d'oli.

El punt final és molt important ja que mostra de quina manera es pot incloure un sistema d'anàlisi de l'oli en els procediments de manteniment. Els canvis de lubricant seran necessaris únicament quan l'oli estigui molt contaminat, degradat o es produeixi una clara disminució de la seva eficàcia.

Els avantatges de realitzar un anàlisi de l'oli en curs són:

- Estalvis en el cost perllongant la vida útil dels olis i evitant canvis costosos.
- Avisos previs de canvi de maquinària o d'un excessiu desgast dels components.
- Proporciona una referència per la comparació de màquines idèntiques.
- Determinació de si s'està utilitzant l'oli correctament.

Així doncs, en l'empresa es tindrà un sistema d'anàlisi de l'oli degut a que es considera que és fer un pas cap a la reducció del seu consum. També redueix els recursos d'oli en realitzar els canvis estrictament necessaris.

### **N.3.9. Sistema d'anàlisi de l'oli fora de la planta**

Per tal de realitzar els anàlisis de l'oli a la planta caldria tenir un laboratori proveït dels aparells necessaris per tal de realitzar l'anàlisi pertinents. Per tal d'evitar aquest espai exclusiu per fer l'anàlisi del lubricant, es realitzarà dit anàlisi fora de la planta.

L'empresa contractarà els serveis d'anàlisi d'olis oferts pel mateix proveïdor de lubricants. Aquets lliuraran uns informes dels anàlisis químics dels olis, destacant qualsevol irregularitat que observin.

Per a la recollida de mostres caldrà ser molt exhaustiu i s'haurà de seguir al detall per evitar qualsevol tipus de contaminació de l'oli després de treure'l del seu punt d'utilització. Si no es fa de la manera preestablerta es podrien detectar nivells falsos de contaminació.



### **N.3.10. Emmagatzematge i manipulació de l'oli**

#### **Magatzem d'oli**

Dins la planta hi haurà un espai per poder emmagatzemar els olis, ja que aquests necessiten sostre per tal de protegir-los dels agents atmosfèrics. El magatzem de bidons d'oli se situarà en un lloc cèntric de la planta per tal de minimitzar el seu transport per la planta. D'aquesta manera es reduirà la necessitat de mà d'obra, es fa més accessible i es redueixen els riscos associats al seu transport.

Els bidons s'emmagatzemaran de manera horitzontal, en prestatgeries i lluny de qualsevol punt d'aigua. S'instal·laran en els mateixos bidons, unes aixetes per a que es pugui transportar el lubricant en dipòsits més petits i de manera més controlada. Sota de cada aixeta es col·locaran safates anti-goteig que recolliran les petites quantitats d'oli que de manera inevitable gotejaran després de la seva utilització.

#### **Magatzem d'oli utilitzat**

Els olis utilitzats s'emmagatzemaran en contenidors separats i clarament etiquetats per evitar possibles errors. Aquests contenidors es dipositaran en un altre magatzem per no confondre'ls amb els bidons d'oli no utilitzat.

Per tal de dur l'oli utilitzat fins al corresponent bidó s'utilitzaran dipòsits intermitjos que facilitaran el transport d'aquest. Caldrà anar en compte en no usar un mateix dipòsit intermig per a diferents tipus d'olis.

### **N.3.11. Valorització energètica de l'oli utilitzat**

L'oli utilitzat que no es pugui reacondicionar o reutilitzar s'haurà d'eliminar d'una manera respectuosa amb el medi ambient. En la nostra empresa s'ha optat per tractar aquest oli utilitzat a través d'un gestor autoritzat.

## **N.4 Ferritja**

S'hauran d'adoptar mesures per millorar la gestió de les ferritges per tal de no malmetre l'entorn i de retruc, millorar la imatge de l'empresa, estalviar en temps, mà d'obra i diners. Els passos a seguir per una bona gestió de la ferritja són:

- Evitar (prevenir) i reduir (minimitzar) la producció de ferritja, és a dir, treballar sobre les primeres etapes de la jerarquia de residus (prevenció, minimització, reutilització, reciclatge i revalorització).





- Gestionar la ferritja que resulta inevitable generar, per maximitzar el seu valor.
- Separar els tipus de ferritja de manera que es faciliti la seva reutilització i/o reciclatge.
- Vendre la ferritja produïda per al seu reciclatge, al màxim preu possible. S'ha de tenir en compte que el reciclatge costa diners, i que per tant, el preu que es rebrà per la ferritja serà inferior al preu de compra del metall original.

#### N.4.1. Minimització de ferritja

Primerament, caldrà tenir en compte les maneres de reduir la quantitat de ferritja produïda. Si s'intenta reduir la ferritja s'aconseguirà:

- Reduir el temps de mecanitzat.
- Reduir els costos en matèries primeres.
- Minimitzar la quantitat de ferritja a manipular.

Per tal d'aconseguir reduir la quantitat de ferritja es mirarà de complir els següents punts:

- Comprar els materials de partida amb les dimensions i la forma més semblant possible a les dimensions finals de la peça.
- Aplicar la tècnica del "near net shape" (a prop de la forma final). Per exemple, en les peces en les que es parteix de forja, es redueix molt la quantitat de metall arrancat en el mecanitzat.

#### N.4.2. Valorització de la ferritja

Com que la ferritja és un residu inevitable, després d'estudiar com minimitzar la quantitat de ferritja produïda caldrà estudiar-ne la seva revalorització. Caldrà doncs estudiar les maneres de gestionar més efectivament la ferritja produïda.

A continuació, s'examinarà el valor potencial de la ferritja així com la manera d'eleva-lo al màxim. Els factors que afecten al valor de la ferritja es troben resumits en la següent taula.

Factor	Assumpte
Quantitat	Ha de ser una quantitat òptima, ja que el transport de quantitats molt petites, no resulta econòmic. La ferritja s'haurà de separar per classes i tapades de l'exterior fins aconseguir reunir la quantitat desitjada.
Forces del mercat	El valor de la ferritja varia segons la llei de l'oferta i la demanda de la regió.
Tipus de metall	Els diferents metalls tenen preus diferents.
Puresa del metall	Un cop mesclades les ferritges de diferents metalls és difícil la seva separació.
Contaminació amb fluids de tall	Problemes d'emmagatzematge
	No són acceptades per les recuperadores de metalls



**Taula N-3.** Valorització de la ferritja.

Cal tenir en compte que la ferritja de diversos metalls mesclats té un valor més baix en la seva revenda, ja que per aconseguir que el metall resultant compleixi unes certes especificacions de qualitat i puresa la ferritja s'ha de triturar fins obtenir unes partícules molt fines i després s'ha de mesclar amb ferritja més pura.

El preu al que paguen la ferritja també es veu afectat pel contingut en humitat i pel nivell de contaminació de fluids de tall. La ferritja de mecanitzat amb oli de tall o taladrines, que no hagi sigut tractada per centrifugació o altres mètodes, normalment, contenen entre un 20 i un 30% en fluids de tall i són considerades residus perillosos, per la qual cosa s'hauran de gestionar a través d'un gestor autoritzat (suposant un cost addicional a l'empresa de fins a 0,2€/Kg de ferritja generada) i en cap cas es podran gestionar per un xataarrer a no ser que aquest estigui donat d'alta com a gestor de residus i tingui autorització per gestionar aquest tipus de residu perillós.

#### **N.4.3. Increment del valor de la ferritja**

La principal manera d'augmentar el valor de la ferritja produïda en el mecanitzat és reduir la contaminació amb altres metalls, fluids de tall i/o aigua de pluja. Les tècniques que es poden practicar a la nostra empresa per tal d'augmentar el valor de la ferritja, tot reduint-ne la contaminació es mostren en la següent taula.

<b>Assumpte</b>	<b>Problema</b>	<b>Tècnica</b>
Contaminació amb:	Altres metalls	Separar les diferents classes de ferritja
		Utilitzar contenidors diferents o clarament identificats o amb codis de colors
	Fluids de tall	Drenar i/o centrifugar
	Aigua de pluja	Emmagatzemar en una zona coberta

**Taula N-4.** Increment del valor de la ferritja.

El motiu pel qual caldrà separar la ferritja segons el material del qual provingui és perquè els materials no ferrosos, com l'alumini i el coure, i l'acer inoxidable es paguen a millor preu que no pas l'acer al carboni i altre metalls mesclats que es paguen a preus més baixos o fins i tot s'hauria de pagar per a que es retressin. Per tal de complir les especificacions de cada un dels metalls, s'haurà d'evitar la contaminació de ferritja amb altres metalls.

La separació de ferritja procedent de diferents metalls augmentarà els beneficis obtinguts per l'eliminació de la ferritja. Per tal de que això sigui possible, caldrà netejar la maquinària entre fases de producció amb diferents metalls i l'emmagatzematge de la ferritja en contenidors separats i etiquetats.



Per altra banda s'haurà de reduir la contaminació de fluids de tall en la ferritja, en la mesura que sigui possible. La ferritja es contamina amb fluids de tall, o bé oli de tall o taladrina (que contenen aigua). Incloses aquella ferritja que ha passat per un procés de drenatge pot contenir encara un tan per cent molt baix de contaminació. Aquest fet depèn molt del tipus de ferritja (més o menys arrossada) i del tipus de fluid de tall.

Els fluids de tall que se separen de la ferritja humida en les empreses de reciclatge estan mesclats, i per tant, no es poden reutilitzar. Per aquest fet, és aconsellable que l'empresa utilitzi un únic fluid de tall, de manera que el fluid es retiri ràpidament de la ferritja i s'incorpori al tanc de fluid en utilització.

En últim lloc caldrà tenir en compte que els contenidor de ferritja s'hauran de situar, o bé en l'interior de la planta o si es volen posar a l'exterior caldrà tapar-los per tal que l'aigua de la pluja no pugui contaminar la ferritja que contenen.

#### **N.4.4. Gestió de la ferritja per augmentar-ne el valor**

La clau per la millor gestió de la ferritja és la producció d'aquesta pura i seca. La manera d'aconseguir aquests dos objectius és la següent:

- Retirar la ferritja immediatament de les màquines.
- Transportar-la de manera adequada (seques o en un recipient estanc) a l'àrea d'emmagatzematge.
- Secar-la (si conté fluid de tall) per exemple, per centrifugació o mitjançant un mètode de decantació adequat.
- Emmagatzemar-les en un lloc adequat.

#### **N.4.5. Transport de la ferritja**

La ferritja s'emmagatzemarà de manera temporal en contenidors situats al costat de les màquines. Aquests contenidors, s'aniran buidant a mesura que estiguin plens, en els contenidors principals d'emmagatzematge de ferritja. Aquest sistema permetrà una gran flexibilitat en la col·locació de les màquines.

##### **Petits contenidors de rodes**

Resulten especialment útils per a petites quantitats de ferritja, ja que els operaris els poden moure de manera autònoma i per tant no caldrà utilitzar maquinaria addicional per al seu transport fins al contenidor principal.

Per separar el fluid de tall de la ferritja aquests contenidors hauran de:

- Disposar d'una malla sobre la base i d'una aixeta de drenatge del fluid de tall.



- Buidar-se amb una pala, en comptes de fer-ho per bolcada per tal d'assegurar que el fluid romanguí separat de la ferritja.

#### **N.4.6. Triturat de ferritja**

La ferritja arissada es necessita triturar per a que.

- Es pugui transportar amb mètodes pneumàtics.
- Es pugui assecar per centrifugació.
- Es pugui emmagatzemar més fàcilment i reduir així els costos de transport.

Es pot evitar produir ferritja arissada utilitzant plaquetes amb trencadors de ferritja. Els beneficis de produir ferritja en partícules en comptes de ferritja llarga i arissada són diversos.

- La ferritja ocupa al voltant d'un 75% menys en volum.
- Hi ha més seguretat en la zona de treball (no hi ha ferritja arissada que pot produir talls als aparers).
- La zona de treball està més neta (això pot millorar el rendiment de la màquina).

Una trituradora de ferritja es pot utilitzar per a trencar, triturar i particular la ferritja.

#### **N.4.7. Assecat de la ferritja**

Hi ha diverses maneres d'assecar la ferritja, o de produir ferritja sense fluids de tall, aquestes maneres són:

- Mecanitzat en sec o amb mínima quantitat de lubricants
- Drenatge per gravetat
- Centrifugació

En la producció que ens ocupa utilitzarem el mètode de drenatge ja que és un mètode prou eficaç i més barat que el de centrifugació.

##### **Drenatge per gravetat**

Quan es dipositi la ferritja en el corresponent contenidor amb xarxa inferior, part del fluid de tall sobrant serà drenat de manera natura per efecte de la gravetat. Tal i com ja s'ha comentat abans, per tal de drenar el fluid de tall correctament caldrà:

- Utilitzar un contenidor amb malla o xarxa inferior així com també amb una aixeta per anar traient el fluid de tall que vagi caient.



- Retirar la ferritja del contenidor utilitzant una pala en lloc de realitzar la bolcada al contenidor. La ferritja es mantindrà més seca (ja que part del fluid haurà caigut al fons del contenidor).
- Utilitzar un contenidor amb forats de drenatge, comprovant que es manté en posició vertical en una zona amb cubeta de retenció per evitar la contaminació del sòl o de les fonts d'aigua properes al fluid de tall.

#### N.4.8. Emmagatzematge de ferritja

El tipus de ferritja depèn de la quantitat de ferritja produïda.

Contenidor	Ús
Sacs o bosses	Petites quantitats de metalls valuosos.
Contenidors	Grans quantitats de ferritja.
Muntanyes	Quantitats molt grans de ferritja llestes per al seu transport a granel.

**Taula N-5.** Emmagatzematge de la ferritja.

L'emmagatzematge en bosses és especialment utilitzable per a petites quantitats de titani, llautó o alumini. Les bosses contenen habitualment 50Kg de llautó i 10 Kg d'alumini.

Els xatarrers, usualment, faciliten els contenidors. Les dimensions d'aquests contenidors, varien des de petites unitats modulars fins a grans contenidors.

La ferritja emmagatzemada haurà d'estar:

- Clarament etiquetada o amb codis de colors. La separació dels diferents tipus de metall és essencial per obtenir els millors beneficis financers possibles per la ferritja.
- Coberta. Una àrea coberta (serà suficient utilitzar una xapa de ferro ondulada) protegirà la ferritja de la pluja en el cas que se situïn els contenidors a l'exterior, evitant així la contaminació per l'aigua de pluja. Això és important si la ferritja ha estat deshidratada. També existeixen cobertes pels contenidors.
- En una àrea amb murs de protecció. A no ser que es prenguin les mesures de protecció adequades, l'emmagatzematge de ferritja contaminada amb fluids de tall pot originar contaminació en el terreny o en aigües superficials amb els olis de tall. Per això, l'àrea haurà de tenir una solera convenientment impermeabilitzada i amb pendents per a conduir les possibles fugues..
  - Com a mínim, l'àrea d'emmagatzematge, haurà d'estar situada dins de petits murs de protecció a prova de fugues, rodejant la zona.



- L'àrea protegida haurà de tenir un dipòsit, on es puguin recollir els olis.. S'haurà de comprovar freqüentment el nivell d'oli d'aquest dipòsit i s'haurà de buidar amb regularitat. L'oli recollit està classificat com a residu perillós, motiu pel qual haurà de ser recollit per un gestor autoritzat.



## O. Seguretat en el treball. Condicions d'entorn.

Com a llocs de treball que és, l'empresa de fabricació i muntatge del canvi de marxes de dues velocitats, ha de mantenir-se en unes condicions d'ordre i de neteja apropiades i complir les prescripcions sobre la temperatura, humitat, ventilació, il·luminació i soroll establertes en els Reals Decrets sobre llocs de treball, soroll i senyalització.

### O.1 Ordre i neteja

L'ordre i la neteja han de ser circumstancials amb el treball. A continuació es presenten unes directrius específiques per al tipus de local que ens ocupa, un taller de fabricació, verificació i muntatge.

- Mantenir net el lloc de treball, evitant que s'acumuli brutícia, pols o restes metàl·liques, especialment al voltant de les màquines amb òrgans mòbils. Així mateix, els terres han de romandre nets i lliures de vessaments per evitar relliscades.
- Recollir, netejar i guardar en les zones d'emmagatzematge les eines i útils de treball, un cop finalitzat el seu ús.
- Netejar i conservar correctament les màquines i equips de treball, d'acord amb els programes de manteniment establerts.
- Reparar les eines avariades o informar de l'avaria al supervisor corresponent, evitant realitzar proves si no es disposa de l'autorització corresponent.
- No sobrecarregar les prestatgeries, recipients i zones d'emmagatzematge.
- No deixar objectes tirats pel terra i evitar que es derramin líquids.
- Col·locar sempre els desfets i la brossa en contenidors i recipients adequats .
- Disposar dels manuals d'instruccions i dels utensilis generals en un lloc del lloc de treball que resulti fàcilment accessible, que es pugui utilitzar sense arribar a saturar-lo i sense que quedin ocultes les eines d'ús habitual.
- Mantenir sempre netes, lliures d'obstacles i degudament senyalitzades les escales i zones de pas.
- No bloquejar els extintors, mànegues i elements de lluita contra incendis en general, amb caixes o mobiliari.

### O.2 Temperatura, humitat i ventilació

L'exposició dels treballadors a les condicions ambientals dels tallers de fabricació no ha de suposar un risc per a la seva seguretat i salut, ni ha de ser una font d'incomoditat o molèstia, evitant:



- Humitat i temperatures extremes.
- Canvis bruscos de temperatura.
- Corrents d'aire molestes.
- Olor desagradables.

De la mateixa manera, l'aïllament tèrmic dels locals tancats ha d'adequar-se a les condicions climàtiques pròpies del lloc.

### O.3 Il·luminació

La il·luminació ha d'adaptar-se a l'activitat que es realitza en el taller, tenint en compte:

- Els riscos per a la seguretat dels treballadors, dependents de les condicions de visibilitat.
- Les exigències visuals de les feines desenvolupades.

Els diferents tipus d'il·luminació s'utilitzarà segons les circumstàncies, és a dir:

- Sempre que sigui possible, el taller ha de tenir preferentment llum natural.
- La il·luminació artificial ha de completar la natural.
- La il·luminació localitzada s'utilitzarà en zones concretes que requereixin nivells elevats d'il·luminació.

Convé senyalar que, segons l'activitat desenvolupada, els requeriments mínims d'il·luminació en aquest tipus de locals, han de ser els següents.

Activitat desenvolupada	Nivell mínim d'il·luminació [lux]
Treballs d'administració i formació, operacions de control, verificació, investigació en els laboratoris, treball en la secció de fabricació i muntatge.	500
Vies de circulació i llocs de pas	50

**Taula O-1.** Nivells mínims d'il·luminació de zones segons l'activitat desenvolupada.

Aquests nivells mínims hauran de duplicar-se quan:

- Existien riscos apreciables de caigudes o altres accidents en els locals d'ús general i en les vies de circulació.
- Si cap la possibilitat d'errors d'apreciació visual, es generen perills per al treballador que executa les feines o per a tercers.
- Sigui molt dèbil el contrast color entre l'objecte a visualitzar i el fons sobre el que es troba.





La distribució dels nivells d'il·luminació ha de ser uniforme, evitant variacions brusques de luminància dins la zona de treball i entre aqueta i els seus voltants. De la mateix manera, s'han d'evitar enlluernaments:

- Directes: produïts per la llum solar o per fons de llum artificial d'alta luminància.
- Indirectes: originats per superfícies reflectants situades en la zona de la operació o les seves proximitats.
- No es poden utilitzar sistemes o fons de llum que perjudiquin la percepció dels contrastos, profunditat o distància entre objectes de la zona de treball. A més a més, aquests sistemes d'il·luminació no han de ser una font de riscos elèctrics, d'incendi o d'explosió.

L'enllumenat d'emergència d'evacuació i de seguretat s'ha d'instal·lar en els llocs en els que un fallo del enllumenat normal suposi un risc per la seguretat dels treballadors.

## O.4 Soroll

Els nivells de soroll en la planta ha de complir la legislació vigent sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'explosió i el soroll. Segons aquesta llei, els sorolls s'han d'eliminar o bé reduir el nivell el màxim possible. Així doncs caldrà considerar:

- Altres mètodes de treball que comportin menys soroll.
- L'elecció d'equips de treball que generin menor nivell de soroll possible
- La concepció i disposició dels llocs de treball.
- La informació i formació adequades, per ensenyar als treballadors a utilitzar correctament els equips de treball en vistes a reduir el màxim la exposició al soroll.
- La reducció tècnica del soroll mitjançant tancament, recobriments o pantalles de material acústicament absorbent o per mitjà d'amortiment i aïllament que eviten el soroll transmès per cossos sòlids.
- Programes apropiats de manteniment dels equips i llocs de treball.
- L'organització del treball limitant la duració i la intensitat de l'exposició ordenant adequadament el treball.

Prenent com a base l'avaluació de riscos, s'establirà un programa de mesures tècniques i d'organització que haurà d'integrar-se en la planificació de l'activitat preventiva de l'empresa, amb el fi de reduir l'exposició al soroll. Els llocs de treball en els que s'arribi a nivells de soroll superiors als d'exposició s'hauran de senyalitzar degudament.



Els operaris de taller així com aquelles persones exposades a soroll, hauran d'utilitzar protectors auditius, fonamentant el seu ús quan aquest no sigui obligatori i vetllant per a que s'utilitzi quan aquest sigui obligatori.

En cap cas l'exposició del treballador haurà de superar els valors límit d'exposició. Si es comproven exposicions per damunt dels valors límits d'exposició, s'haurà de:

- Prendre immediatament mesures per tal de reduir l'exposició per sota dels valors límit.
- Determinar els motius de la sobreexposició.
- Corregir les mesures de prevenció i protecció a fi d'evitar que torni a produir-se una incidència.
- Informar als delegats de prevenció de tals circumstàncies.

Les persones exposades en el seu lloc de treball a un nivell de soroll igual o superior als valors inferiors d'exposició que donin lloc a una acció i els seus representants hauran de ser informats i rebre la formació adequada sobre la naturalesa de tals riscos i les mesures adoptades per prevenir-los, entre altres aspectes.

## **0.5 Activitats específiques: les màquines eina**

Són màquines no portàtils accionades amb motor i destinades al mecanitzat de metalls, entenent per tant, el conjunt d'operacions de conformació en fred amb arrancament de ferritja, mitjançant les quals es modifiquen la forma i les dimensions d'una peça metàl·lica. Aquestes màquines imprimeixen a l'eina i a la peça a obtenir la forma i les dimensions requerides. Entre les màquines eina destaquen algunes com: torns, trepanadores, mandrinadores, fresadores, brotxadores, rectificadores i d'altres que realitzen operacions derivades de les anteriorment anomenades.

A continuació, es descriuen les disposicions mínimes generals de seguretat recollides en el Real Decret 1215/1997, del 18 de juliol, ja anomenat, que han de reunir les màquines eina, per tal de prevenir els riscos més freqüents que es deriven de la manipulació d'aquests equips i que bàsicament són contacte accidental amb l'eina o la peça en moviment; atrapament amb els òrgans de moviment de la màquina; projecció de la peça o de l'eina i dermatitis per contacte amb els fluids de tal utilitzats com refrigerants.

### **0.5.1. Òrgans d'accionament**

Els òrgans de servei d'aquestes màquines han de ser clarament visibles i identificables, i en cas necessari, portar l'etiquetat apropiat. Els colors indicatius d'aquests òrgans són:



- Posada en marxa o en tensió: blanc
- Parada o posada fora de tensió: negre
- Parada d'emergència: vermell
- Supressió de condicions anormals: groc
- Reinici: blau

Els òrgans de comandament poden ser dels següents tipus:

- Polsador: Excepte el de parada han d'estar encastrats
- Pedal: protegit contra els accionament involuntaris
- Barra paral·lela: segons la normativa vigent no s'ha d'utilitzar
- Comandament a dos mans: serà de tipus polsador: Ha de tenir sincronisme i ser eficaç contra el burlat

Estaran situats en la proximitat del lloc de comandament i fora de la zona de perill, excepte el de parada d'emergència. De la mateixa manera, des del lloc de comandament es dominarà tota la zona d'operació, En cas contrari, la posada en marxa serà precedida d'alguna senyal d'advertència acústica o visual.

### **O.5.2. Posada en marxa**

Ha d'obeir a una acció voluntària de l'operador sobre un òrgan d'accionament posat per a tal finalitat. Si es produeix un tall d'energia (elèctrica, pneumàtica, hidràulica), la seva posterior reiniciació no haurà de donar lloc a la posada en marxa de les parts perilloses de la màquina.

S'ha d'impedir que una màquina eina es posi en marxa:

- Per tancament d'un resguard amb dispositiu d'enclavament
- Quan una persona retirada de la zona coberta per un dispositiu sensible, tal com una barrera immaterial.
- Per la maniobra d'un selector a mode de funcionament.
- Pel desbloqueig d'un polsador de parada d'emergència.

### **O.5.3. Parada**

L'ordre de parada ha de tenir prioritat sobre totes les altres. Es consideren els següents tipus de parades.

- Parada general: tota màquina eina ha de tenir una parada de supressió immediata dels accionadors de la màquina.
- Parada des del lloc de treball: esta destinada a permetre que un operador pugui parar la màquina quan hagi d'intervenir en una zona perillosa per una operació concreta.



- Parada d'emergència: accionada per un dispositiu que ha de permetre la parada de la màquina en les millors condicions possibles, mitjançant una desacceleració òptima del elements mòbils.

L'òrgan de comandament que permet obtenir aquesta funció de parada d'emergència ha de ser de color vermell i ha d'estar col·locat sobre fons vermell. La col·locació d'un dispositiu de parada d'emergència només té sentit en el cas que el temps de parada que permet obtenir sigui netament més curt que l'obtingut amb la parada normal, cosa que requereix una frenada eficaç.

#### **O.5.4. Caigudes i proteccions d'objectes**

S'ha de prevenir la projecció de ferritja i d'esquitxos de fluids de tall, així com la possible caiguda d'objectes, degut tan al funcionament propi de la màquina com a les circumstàncies accidentals.

Les mesures preventives a adoptar estaran destinades a protegir no només a operadors sinó també a qualsevol altra persona que pugui estar exposada a aquests perills. Consistiran essencialment a dotar a les màquines de resguards fixes o mòbils de resistència adequada i en col·locar obstacles o qualsevol altre medi per impedir que les persones pròximes puguin estar exposades a riscos.

#### **O.5.5. Emissió de gasos, vapors, líquids i pols**

Quan en una màquina eina pugui existir risc d'emissió d'alguns d'aquests elements (per exemple, boira provinent de fluids de tall), es procurarà efectuar la seva captació en el seu propi origen mitjançant un dispositiu d'extracció localitzada integrat en les carcasses. S'estudiarà en cada cas particular el tipus d'emissió produïda i es dissenyarà l'element extractor en funció de les seves característiques.

#### **O.5.6. Manteniment**

- Es respectaran les condicions d'utilització de les màquines eina, tal i com recomanen els fabricants.
- Es tindrà molta cura del manteniment d'aquestes, especialment quan no sigui possible col·locar protectors eficaços i es realitzarà un correcte reglatge.
- La neteja i reparacions es portaran a terme amb la màquina parada. En quant a les reparacions en concret, només les realitzarà personal especialitzat i degudament autoritzat.



### **O.5.7. Senyalització i advertència**

En aquelles màquines que després d'adaptar-li mesures de protecció adequades persisteixi un risc residual, aquest haurà de ser adequadament senyalitzat mitjançant indicadors normalitzats.

### **O.5.8. Posada a lloc**

La màquina estarà ubicada en un lloc anivellat i ferm. De la mateixa manera, la zona d'ubicació ha d'estar neta, seca i ventilada.

Disposarà d'un servei elèctric encapçalat per un diferencial adequat amb el seu corresponent magnetotèrmic i petaca de connexió tipus estanca, de conformitat amb el que s'estableix en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. Les màquines no s'ubicaran en llocs que puguin generar riscos de caigudes d'altura.

### **O.5.9. Utilització**

El personal que manipuli aquets tipus de màquines comptarà amb la deguda autorització i formació específica. La màquina es fixarà de manera que no es produeixin moviments no desitjables originats per vibracions. Abans de posar en marxa una màquina, es comprovarà que no hi ha ningú manipulant-la.

### **O.5.10. Prevenció i extinció d'incendis**

#### **Tipus de focs**

Uns dels riscos als que és necessari prestar major atenció en els tallers mecànics i de motors tèrmics és el de l'incendi. Les persones que poden veure's afectades per un incendi estan sotmeses als següents factors:

- Fums i gasos calents
- Insuficiència d'oxigen
- Calor
- Risc de cremades
- Pànic

Els mecanismes pels que s'inicia un foc n els tallers mecànics poden ser variats, sent els més freqüents un curtcircuit en una instal·lació elèctrica defectuosa o l'autoignició de draps impregnats de greix que han estat utilitzats per netejar màquines, equips i útils en general. Aquest fenomen, encara que no és molt corrent, respon a una reacció química exotèrmica d'oxidació-reducció entre el greix i el propi oxigen de l'aire, afavorida en l'època d'estiu per



les altes temperatures de l'ambient. El seu caràcter espontani fa que sigui especialment perillosa quan durant la nit o els dies festius no hi ha persones que puguin detectar la combustió en els seus inicis i extingir-la.

En cas de que arribi a produir-se un inici d'incendi, les actuacions inicials han d'orientar-se a tractar de controlar i extingir el foc ràpidament, utilitzant els agents extintors adequats.

### **Utilització d'extintors portàtils**

Aquells extintors concebuts per a ser portats i utilitzats a mà i que pesen menys de 20 Kg són els que es coneixen com a extintors portàtils. Per a la ubicació d'aquests extintors en els locals de treball es tindran en compte els següents factors:

- Localització pròxima als punts on existeixi la major probabilitat d'iniciar-se un incendi, incloent-hi els equips amb especial perill com transformadors, calderes, motors elèctrics, quadres de maniobra i els voltants de les sortides d'evacuació.
- Que siguin fàcilment visibles i accessibles, senyalitzats de manera adequada.
- Subjecció preferentment sobre suports fixats a paràmetres verticals o pilars de tal manera que la part superior de l'extintor no superi l'altura de 1,70 m des del terra.

És convenient tenir present que l'agent extintor d'un equip portàtil es consumeix en 20 segons, per tant, si el començament de l'incendi no s'extingeix, augmenten les dificultats d'extinció i les pèrdues. Per aquest motiu cal tenir molt present i après les normes de funcionament d'aquests extintors.

### **Mesures preventives**

Per evitar sinistres tipus un incendi s'han de tenir en compte les següents mesures preventives:

- Emmagatzemar material combustible imprescindible per a la jornada o torn en els llocs de treball.
- No tirar al terra ni als racons draps impregnats de greix, especialment si als voltants hi ha materials inflamables.
- Recollir i retirar periòdicament els residus en recipients apropiats.
- Disposar de safates de recollida per als casos de vessament de líquids inflamables i d'aspiració localitzada dels vapors combustibles.
- Efectuar transvasaments de líquids inflamables de manera segura.
- Revisar periòdicament les instal·lacions elèctriques.
- Regular la prohibició de fumar en llocs de perill, incloent els magatzems.
- Inspeccionar estrictament els treballs de fabricació o manteniment que requereixin l'utilització de flames i equips de tall i soldadura.



- Comprovar l'estanquitat de les connexions entre conductes de gasos combustibles, amb aigua sabonosa.
- Extrepar l'ordre i la neteja per evitar l'acumulació de materials de fàcil combustió i propagació del foc.
- Informar als treballadors sobre els factors de risc d'incendi en la seva àrea de treball.

## **O.6 Bones pràctiques a observar en els tallers mecànics**

- Mantenir net i ordenat el lloc de treball, evitant o en el seu lloc recollint, els possibles vessaments de productes utilitzats, així com la ferritja que hagi pogut caure al terra. Conservar en bon estat de funcionament les màquines eina i evitar que els cables i accessoris envaeixin l terra i les zones de pas.
- Prevenir cops, caigudes i ensopegades.
- No treure els dispositius de seguretat mentre les màquines estan en marxa.
- Totes les màquines han de posseir: el marcatge CE, el manual d'instruccions i el llibre de manteniment.
- Els òrgans d'accionament de les màquines han de ser clarament visibles i estar identificats.
- Respectar la senyalització de seguretat.
- No fumar en l'interior de les cabines
- Evitar el contacte directe de la pell amb els fluids de tall. En els casos en els que no es pugui, utilitzar guants o cremes barrera.
- Les instal·lacions de gas i d'aire comprimit han de ser sotmeses a manteniment periòdic, única i exclusivament per entitats autoritzades.
- Disposar d'una bona ventilació general en aquest tipus de tallers.



## **P. Plànols**

