



Sumari

SUMARI	2
D1. MUNTATGE	3
D1.1. Ajust del rodament principal frontal	3
D1.2. Muntatge de l'eix	4
D1.3. Muntatge del conjunt de transmissió	5
D1.4. Muntatge de la plataforma de regulació	6
D1.5. Muntatge dels hexàgons.....	6
D1.6. Muntatge del sistema de tancament de la pinça	7
D1.7. Muntatge de la pinça.....	9
D1.8. Muntatge final.....	11
D2. IMPACTE MEDIAMBIENTAL	13
D2.1. Volum i recollida de lubricants minerals	13
D2.1.1. Oli de lubricació	14
D2.1.2. Oli d'accionament hidràulic	14



D1. Muntatge

El procés de muntatge cal que segueixi un estricte ordre. Donat que moltes de les peces a muntar i manipular tenen una massa superior a 1 000 kg, una planificació i un ordre previ establert poden estalviar feina, manipulacions innecessàries i situacions complexes, ja que alguns elements no es poden muntar si ja s'han muntat d'altres anteriorment.

Donades les característiques d'aquest equipament resulta impossible donar una guia detallada, pas per pas, per muntar-lo. Tant la fabricació de les peces com el seu assemblatge s'ha de dur a terme en instal·lacions industrials perfectament equipades i per personal altament qualificat. A més a més, caldrà establir controls de qualitat per a la recepció de peces fabricades per tallers subcontractats i per garantir un procediment de muntatge correcte.

Tot el procés de muntatge del capçal de TTA-520 ha estat realitzat a les instal·lacions que Indústries Puigjaner té a Polinyà, seguint els estàndards de qualitat propis de l'empresa, que posseeix la certificació ISO 9001:2000.

D1.1. Ajust del rodament principal frontal

La primera operació que cal realitzar és clavar el rodament principal frontal a l'eix principal de la màquina. A tal efecte, l'eix té mecanitzat un assentament i una valona per recolzar l'esquena del rodament. Seguint les indicacions que recomana el fabricant d'aquest element, i tenint en compte el diàmetre del rodament, s'estableix que cal ajustar-lo amb interferència. Havent tingut en compte aquest fet a l'hora de dissenyar l'eix, l'apretament resultant serà entre 38 i 190 μm . Així doncs, per obtenir aquest muntatge cal escalfar el rodament a uns 80 °C durant almenys 30 minuts. Situant l'eix en posició vertical i subjectant el rodament calent amb una grua, es pot anar situant en posició l'element, donat que la dilatació tèrmica ha obert el diàmetre interior i facilita que es col·loqui en posició.

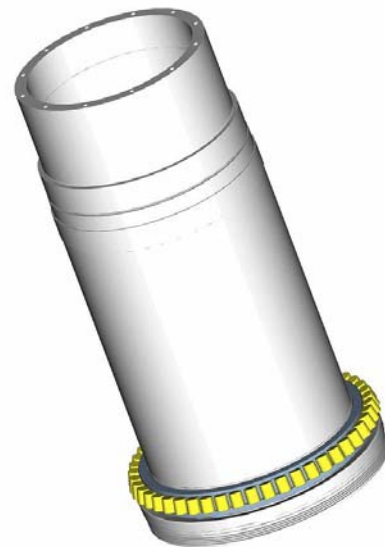


Figura D1.1: Muntatge rodament frontal



D1.2. Muntatge de l'eix

Un cop el con interior del rodament frontal és en posició, es situen els cons exteriors dels rodaments en el seu lloc, a la bancada de la màquina. Donat que en aquest disseny els anells exteriors estaran subjectes per les tapetes dels rodaments, els assentaments d'aquests anells tenen un joc apreciable, i seran els cons interiors, al col·locar-se en posició, que donaran la posició final dels anells exteriors. Aquest joc permet que puguin ser situats a màquina sense esforç.

Amb els anells posats, s'introdueix l'eix pel frontal de la màquina, i es calenta el con interior del rodament principal posterior. El muntatge d'aquest segon rodament serà crític pel bon funcionament de l'equipament.

Mitjançant una grua i un utilatge adient, es situa el rodament calent a l'eix, es fa passar l'anell distanciador, i mitjançant una femella es fa córrer el distanciador i el rodament fins a la seva posició final. D'acord amb el criteri de muntatge, es fa avançar la femella fins que l'eix assoleix joc axial 0. És a dir, la parella de rodaments, axialment, ni estan pretensats, ni tenen joc.

Com es pot preveure, aquesta operació requereix de molta precisió i d'una coordinació humana considerable. En primer lloc cal realitzar tota l'operació abans que el rodament calent es refredi, ja que això implica que ja no es podria fer córrer amb la femella. D'altra banda, la determinació del "joc axial 0" requereix de l'ús de dos comparadors micromètrics i d'uns

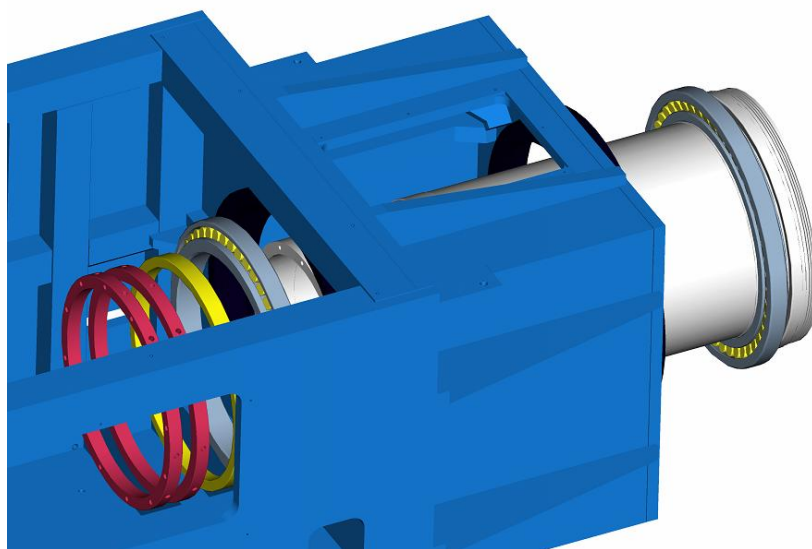


Figura D1.2: Muntatge rodament posterior

cargols de pressió per moure el conjunt axialment. A mesura que es va fent avançar la femella, el conjunt de l'eix es fa girar manualment per assegurar que no hi ha cap interferència ni apretament excessiu en cap punt dels rodaments.



Un cop fixat a joc 0, es situa la contrafemella i s'assegura amb cargols que actuen de presoners, separant els fils de rosca de femella i contrafemella. Aquest últim element assegurarà que no s'afluïxa la femella que manté els rodaments en posició.

D1.3. Muntatge del conjunt de transmissió

Amb l'eix principal en posició, cal tancar la tapa posterior, situar el retenidor en el seu allotjament, i fixar-lo amb l'anell de subjecció. Aquestes peces, un cop muntada la politja principal, ja no podran ser retirades ni manipulades, de manera que cal parar especial atenció a deixar-les en la seva posició correcta definitiva.

De manera similar a com es posa el rodament posterior, cal posar la politja principal i fixar-la a l'eix. En aquest cas, però, l'operació no resulta tan crítica, donat que no cal escalfar cap element, donat que la politja entra amb joc apreciable al seu allotjament. En aquest cas seran els anells de fixació Tollok 300, un element comercial extern, els que li donaran la posició i la fixaran de forma que no llisqui al transmetre el parell del motor principal.

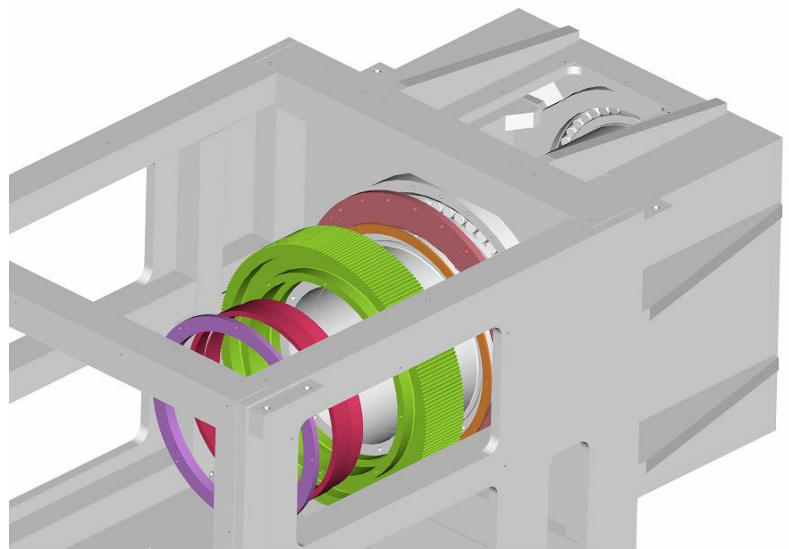


Figura D1.3: Muntatge de la transmissió principal

Aquests anells cònics cal que estiguin carregats per tal de poder transmetre l'esforç. Per tal de fer aquesta càrrega, s'ha dissenyat una tapeta especial, seguint les instruccions del fabricant dels anells. Aquesta tapa ha d'estar collada a la politja i ha de pressionar els anells axialment per donar la fixació radial a través de la seva geometria cònica. La tapeta ha d'estar fixada amb 8 cargols M14 de qualitat 10.9 collats amb un parell de 190 N·m. L'ajust d'aquests cargols cal que es realitzi mitjançant l'ús de claus dinamomètriques per tal d'assegurar el correcte apretament, i la distribució homogènia de l'esforç.



D1.4. Muntatge de la plataforma de regulació

Per tal de compensar el pes dels hexàgons que han d'accionar la pinça, cal situar la plataforma amb rails per on han de córrer. Donat que es precis poder regular l'alçada de la plataforma, per tal de compensar les flexions degudes al pes propi de tot el conjunt, la plataforma es muntarà abans que els hexàgons sobre uns espàrrecs roscats i es posicionarà mitjançant l'ús de femelles. D'aquesta

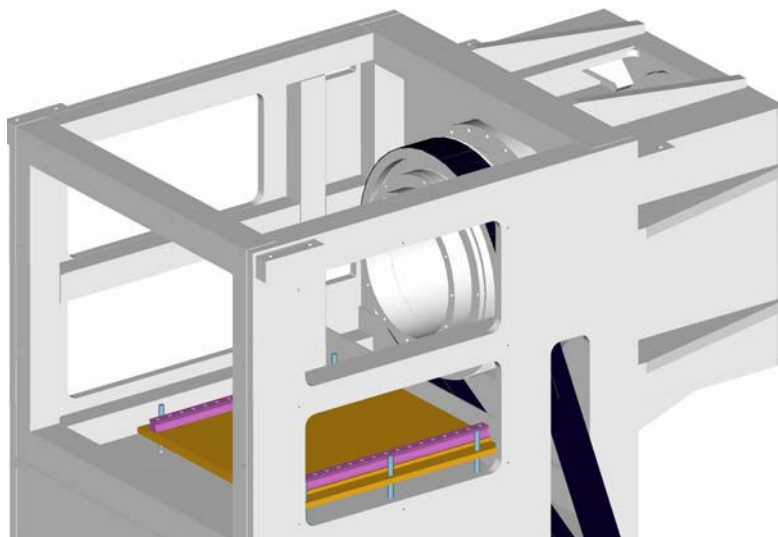


Figura D1.4: Muntatge plataforma i corretja

manera la posició de la plataforma queda flotant, i es pot ajustar al muntatge dels hexàgons per facilitar-ne el posicionat, i posteriorment ajustar de nou la seva alçada per evitar la flexió de l'eix principal i del tub que acciona les pinces.

D'altra banda, cal situar la corretja en aquesta fase del muntatge, donat que un cop muntats els hexàgons, serà impossible accedir-hi.

D1.5. Muntatge dels hexàgons

Paral·lelament al muntatge de l'eix a la bancada, es pot realitzar el muntatge dels hexàgons que actuaran sobre la pinça. De forma anàloga al punt D1.1, els cons interiors dels rodaments axials s'han de clavar als gots interiors dels hexàgons. A continuació es situa el conjunt, en posició vertical, a l'interior de l'estructura hexagonal que l'ha de contenir i es col·loca la tapa de sota.

Amb tot el conjunt recolzat verticalment, es poden muntar els anells i les columnes de molles de plat a la part superior, i finalment tancar el mecanisme amb la tapa superior i assegurar-lo amb la femella i la contrafemella. Donat que aquest rodament no girarà mai si no està sotmès a càrrega, no cal assegurar cap precàrrega, i anàlogament al punt D1.2, s'assolirà el joc axial 0. Aquestes dues operacions cal que es duguin a terme a la vegada, i donada la



força que poden desenvolupar les molles de plat, cal anar cargolant la tapa i cargolant la femella alternativament, a la vegada que es fa rodar el rodament, de manera que tot el conjunt es vagi assentant en la seva posició final.

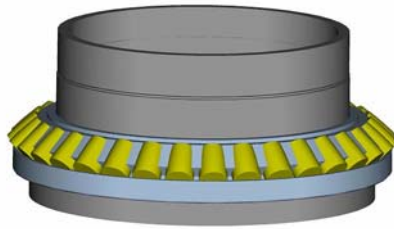


Figura D1.8: Calatge del rodament axial

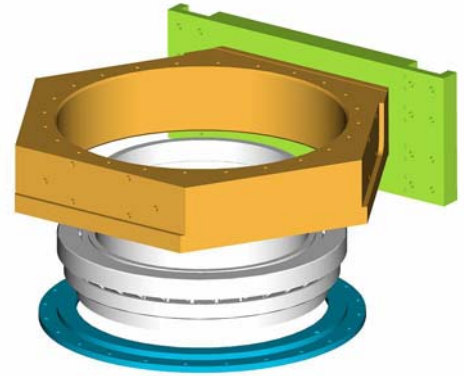


Figura D1.7: Muntatge a l'hexàgon

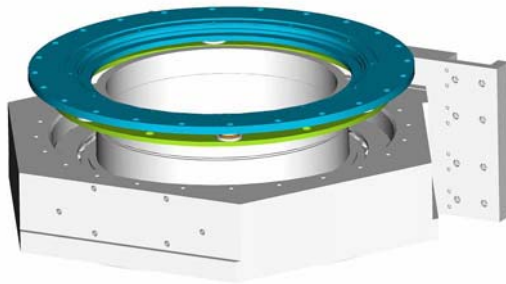


Figura D1.6: Muntatge anells i molles

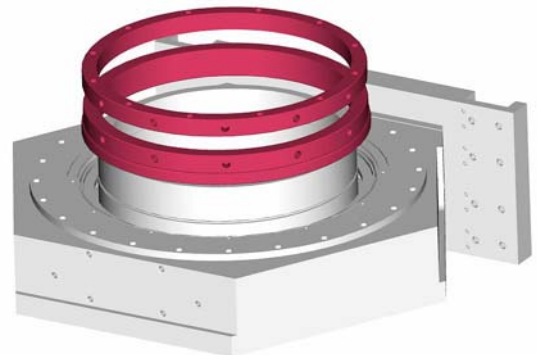


Figura D1.5: Muntatge femella i contrafemella

Un cop el mecanisme principal del hexàgon ha estat muntat, només cal posar els retenidors en els seus assentaments, i tancar les seves tapetes. Posteriorment, es munten els patins de corrons amb els seus regles d'ajust, i finalment les orelles pels cilindres hidràulics amb els seus coixinets de bronze.

D1.6. Muntatge del sistema de tancament de la pinça

Amb els dos hexàgons de bloqueig de la pinça muntats per separat, es pot muntar tot el sistema a la bancada.



En primer lloc cal muntar l'hexàgon fix a l'eix principal. Per a tal efecte cal emprar l'anell adaptador entre el final de l'eix principal i el got interior de l'hexàgon. Aquesta peça va cargolada a l'eix, pels forats interiors, i al got de l'hexàgon, pels forats exteriors. L'adaptador ens dóna el sentit en el que cal muntar l'hexàgon. D'aquesta manera, es impossible desmuntar i separar l'hexàgon de l'eix a no ser que es faci just en l'ordre invers. Per tal d'aconseguir alinear de forma correcta l'hexàgon amb l'eix cal regular l'alçada de la plataforma on es recolza l'hexàgon.



Figura D1.9: Muntatge del primer hexàgon

Amb aquest muntatge s'aconsegueix fer solidari l'eix principal amb l'interior de l'hexàgon, mentre que la carcassa exterior, el que pròpiament dóna nom a aquest element, l'hexàgon on es fixen els cilindres hidràulics, queda flotant i desvinculat del gir del capçal. Així es pot aplicar força axial estàtica (cilindres hidràulics) a un element rotatiu (la pinça).

El següent pas és muntar el segon hexàgon. Cal tenir molt present que aquest segon hexàgon ha d'anar enfrontat, esquena contra esquena amb l'anterior. És precís que sigui així, doncs els rodaments axials només poden treballar en un sol sentit.

Situats tots dos hexàgons sobre la plataforma, i havent fixat l'hexàgon frontal, cal fixar el posterior. Per aquesta operació cal introduir per boca del capçal el tub tirant que servirà per tancar les pinces. Donat que l'hexàgon posterior és que donarà l'esforç axial per tancar el



capçal, cal fixar el tub tirant al hexàgon posterior, i això es durà a terme amb una femella roscada al tub tirant, i cargolada al got interior del hexàgon posterior. Aquesta femella no podrà ser roscada completament fins que les pinces siguin al seu lloc (veure punt D1.7)

S'han aprofitat els forats realitzats per rosca l'adaptador entre eix principal i got interior, per tal de, a la mateixa mesura, realitzar la fixació de la femella del tub tirant. D'aquesta manera, ambdós hexàgons són completament simètrics i intercanviables, facilitant fabricació, muntatge, i manteniment.

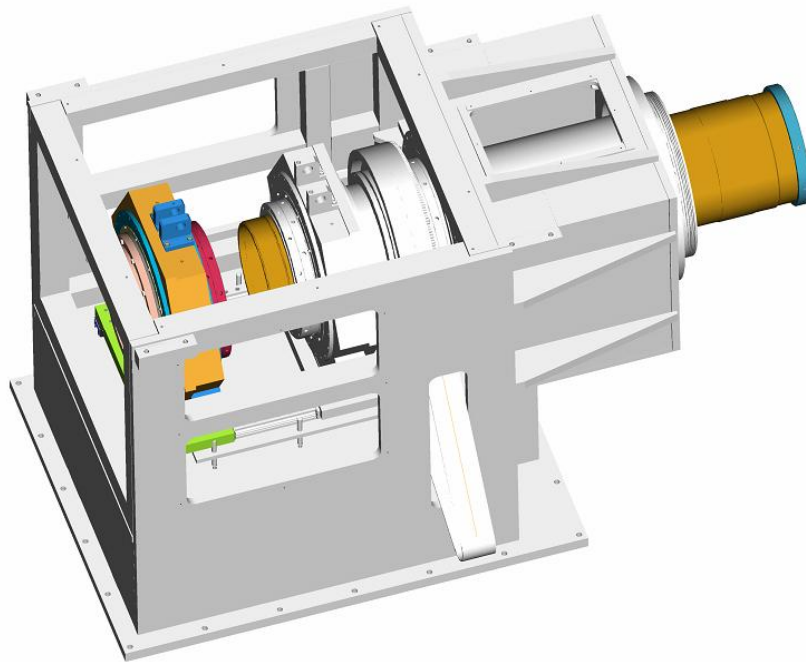


Figura D1.10: Muntatge del segon hexàgon

D1.7. Muntatge de la pinça

La última operació compromesa que resta és muntar les pinces que han de subjectar les peces a treballar. Les 5 peces que formen el conjunt de la pinça van muntades en un got mecanitzat en forma de con pel seu interior, reproduint el negatiu del con que forma l'exterior de les pinces. Aquesta forma i contraforma permetrà a la pinça lliscar axialment, a la vegada que efectua el bloqueig radial desitjat.

El procés de fabricació de les pinces còniques i del got que les ha de contenir és llarg i costós, donat que ambdues parts cal fer-les a l'hora, emprant el got com a patró per fer les



pinces. Així doncs, un got o unes pinces fetes a posteriori no assegurarien un ajust òptim. A més a més, les 5 peces que componen la pinça es mecanitzen com una sola, i posteriorment, un cop es comprova que con exterior i con interior ajusten de forma adient, es tallen.

Per al seu muntatge en màquina, en primer lloc es munta el got exterior, i es cargolen els xaveters postissos per que hi puguin córrer les pinces.

Al voltant del perímetre del got s'han mecanitzat una sèrie de ranures per incrementar la superfície d'intercanvi de calor amb l'entorn (mesura suggerida per Puigjaner).

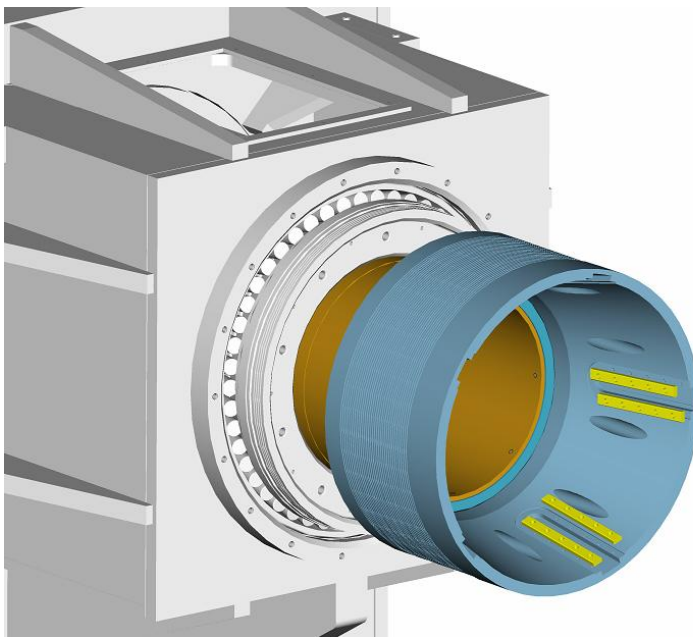


Figura D1.11: Got cònic i xaveters postissos

La fixació del got portapinces es durà a terme mitjançant cargols M24 de 180 mm de llarg, qualitat 8.8, que un cop

assentats queden ocults darrera de la pinça. El conjunt queda doncs inaccessible, i torna a ser imprescindible el correcte ordre de desmuntatge per desarmar el conjunt. D'aquesta manera s'assegura que tot el bloc de la pinça no pot "caure" per efecte de una mala manipulació.

Situat el got i els xaveters, cal posar les pinces. A cada una de elles cal muntar-li la seva xaveta prèviament. Cal fer notar que entre xaveter i xaveta hi ha un joc apreciable, de 1 mm aproximadament. Aquest joc, és necessari per poder muntar correctament, absorbir desalineacions, petits errors de mecanitzat i evitar que amb l'ús s'enferreguin els elements. Cal tenir present que la funció dels xaveters és només de subjecció de la pinça mentre es oberta, i en la seva posició de treball serà la peça a treballar, amb la seva geometria i l'anell interior del tub tirant, els que centraran les pinces. No cal doncs, un ajust precís ni una tolerància de muntatge.



El muntatge de les 5 peces cal fer-lo a la vegada, ja que cal fer recular el tub tirant a mesura que les 5 peces entren al got i son agafades per l'anell del tub tirant per la pestanya posterior, tal com es pot veure a la Figura D1.12. En aquesta Figura Ds'han eliminat 2 peces per poder veure la pestanya i l'anell on han de col·locar-se les pinces.

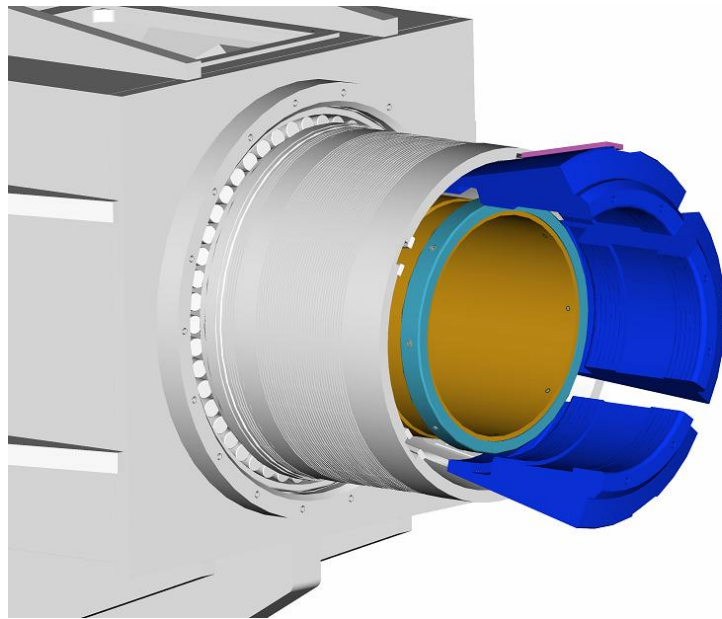


Figura D1.12: Muntatge de les pinces

A mesura que el tub tirant recula, la femella que ha quedat per rosca al punt D1.6 pot ser cargolada, de manera que tot el conjunt queda en la seva posició final. Un cop rosçada, aquesta femella impedeix que les pinces puguin sortir del capçal, i el seu recorregut axial màxim no les permet alliberar-se de l'anell que les subjecta. És a dir, la cursa axial resultant no permet prou cursa radial com per que l'allotjament de l'anell pugui escapar.

D1.8. Muntatge final

Un cop muntada la pinça ja només cal cobrir el conjunt amb un carenat de protecció, que servirà, a més, per conduir el refrigerant, en aquest cas aigua refrigerada en un grup apart. L'aigua circularà entre les aletes de refrigeració i el carenat i un parell de retenidors específicament dissenyats per aquesta aplicació realitzaran l'estanqueïtat del conjunt.

Finalment cal situar els cilindres hidràulics als seus suports i connectar-los al circuit hidràulic.

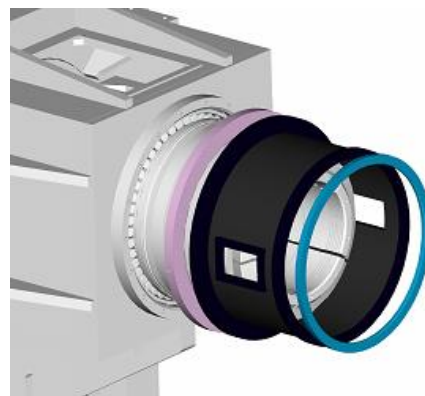


Figura D1.13: Muntatge del carenat



A més a més, caldrà situar el motor en la seva posició, tensar la corretja i cobrir totes les finestres amb les tapes i comportes dissenyades a tal efecte.

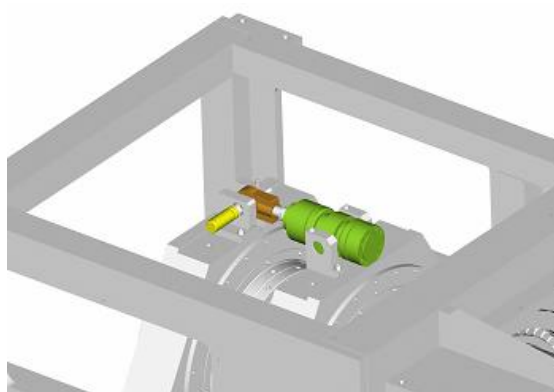


Figura D1.14: Muntatge dels cilindres hidràulics



D2. Impacte mediambiental

El tractament de residus industrials i el desmantellament de maquinària pot ser, en sí mateix, tot un projecte. No obstant, en aquest apartat es donaran unes directrius molt generals i superficials del tema.

L'equipament motiu del projecte està compostat per:

- Acer general de maquinaria.- Tots els elements mecànics compostos d'acer, tot i tenir diverses qualitats i diferents composicions, i haver estat sotmesos a tractaments tèrmics diversos, poden ser completament reciclats mitjançant un gestor autoritzat. Tot aquest acer que compona la màquina pot emprar-se al final de la vida útil per fondre'l en alts forns que acceptin desferres i generar de nou matèria primera. Es tracta doncs, d'un residu valoritzable i reciclable. El capçal TTA-520 conté, aproximadament, 23 600 kg d'acer.
- Polímers tècnics.- Els polímers que componen retenidors, juntes i altres elements de la màquina són els residus no valoritzables que genera el desmantellament de l'equipament. Tots ells han de ser tractats per un gestor autoritzat en aquest camp i han de ser destruïts o emmagatzemats en instal·lacions adients. El total en massa de polímers tècnics és d'uns 20 kg.
- Fluids de lubricació i accionament hidràulic.- En el cas dels lubricants i dels fluids hidràulics d'accionament, no només cal disposar d'ells al final de la vida útil de la màquina, sinó que cal realitzar operacions de manteniment i substituir tots els olis almenys un cop a l'any. Cal gestionar, doncs, aquest residu periòdic mitjançant la recollida concertada per mitjà d'un gestor autoritzat que asseguri el correcte tractament d'aquests residus.

Cal fer una menció especial per un dels components, el motor principal. Donats els recobriments i els bobinats especials que duen els motors Siemens, cal que aquest element sigui tractat apart i cal contactar amb el subministrador per tal de desmantellar aquest element.

D2.1. Volum i recollida de lubricants minerals

Aquesta màquina només utilitza dos tipus de fluid hidràulic mineral, un per la lubricació i refrigeració dels 4 rodaments de la màquina, i un altre per alimentar els cilindres d'accionament hidràulic que tanquen la pinça de subjecció.



D2.1.1. Oli de lubricació

Pel greixatge dels rodaments s'utilitza una centraleta de bombeig i refrigeració d'oli amb un tanc de 600 litres de capacitat màxima. En principi, el circuit per on circula l'oli és tancat. No obstant, donades les dimensions dels rodaments a refrigerar, l'estanqueïtat dels retenidors no és segura al 100%, de manera que s'han previst una sèrie de canals i forats d'evacuació d'oli per canalitzar les fugues de nou al tanc principal, després de ser filtrat. El cabal d'oli subministrat per la bomba és de 20 l/min a cada un dels rodaments principals, i 10 l/min a cada un dels rodaments del tancament de la pinça. Així doncs, el cabal total que surt de la bomba és de 60 l/min.

L'oli emprat per aquesta tasca és Shell Morlina ISO VG 68. Aquest oli, amb components d'extrema pressió, és especialment indicat per lubricar rodaments sotmesos a càrregues molt elevades, conservant la pel·lícula de lubricant fins a 90 °C.

Per tal d'assegurar un correcte funcionament de l'equipament, i que l'oli no es degradi en excés, cal fer un canvi complet d'oli cada any, i per tant caldrà buidar i purgar el circuit completament. Per aquesta operació caldrà disposar de cubetes de recollida de vessaments accidentals i de bidons adients pel transport del residu fins al punt de gestió. El volum a substituir són els 600 litres del tanc per cada manteniment anual. A més a més, i amb una freqüència de 1 cop cada trimestre, caldrà substituir els filtres de la bomba per tal d'assegurar un correcte pas d'oli.

D2.1.2. Oli d'accionament hidràulic

L'oli de l'accionament hidràulic també va conduït en circuit tancat, com el de lubricació dels rodaments, però en aquest cas, el circuit va pressuritzat a 140 bar. Es tracta d'un circuit de poc cabal i només 20 litres de capacitat, però amb una potent bomba per tal de donar als cilindres hidràulics la pressió de funcionament necessària. L'oli emprat en aquest circuit és un HLP-46/DIN-51524 ISO VG-46. En aquest cas, no hi ha possibilitats de fugues sempre que el circuit estigui ben mantingut, de manera que no es preveu cap sistema de recollida de fugues.

De la mateixa manera que en el cas de l'oli de lubricació, el circuit s'ha de buidar i purgar un cop l'any, mitjançant un contenidor adient i seguint totes les indicacions de seguretat del grup hidràulic per tal de no provocar una descompressió perillosa del grup. El volum de fluid a substituir serà de 20 litres per període de manteniment. A més a més, caldrà substituir els filtres de la bomba.

