EPS
Escola Politècnica
UdG Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Sistema hidràulic per trencar peces per cicles de fatiga

Document: Memòria

Alumne: Joan Gaja Corominas

Director/Tutor: Lluís Ripoll Masferrer
Departament: Enginyeria Mecànica i Construcció Industrial
Àrea: coneixement de Enginyeria Mecànica

Convocatòria (mes/any): 09/2014

Índex de continguts

1 INTRODUCCIÓ 5
1.1 Antecedents 5
1.1.1 Peticionari 5
1.1.2 Necessitats del peticionari 5
1.2 Objecte del projecte 7
1.3 Especificacions i abast 7
1.3.1 Especificacions de la petició 7
1.3.2 Abast del projecte 8
2 CICLES DE FORCES 9
3 DESCRIPCIÓ GENERAL 11
3.1 Ubicació i entorn 11
3.2 Aspectes generals 11
3.3 Protecció 15
4 SISTEMA HIDRÀULIC 16
4.1 Principi de funcionament 16
4.2 Elements importants 17
4.2.1 Grup hidràulic 17
4.2.2 Vàlvula reguladora de pressió 17
4.2.3 Electrovàlvules a 24 V DC 18
4.2.4 Cilindre hidràulic 19
4.2.5 Tubs 19
5 BANCADA 21
5.1 Perfils de l'estructura 21
5.2 Subjecció entre perfils 22
5.3 Planxa inferior 22
6 SISTEMA DE SUBJECCIÓ DE LES PECES 23
7 SISTEMA DE SUBJECCIÓ DEL CILINDRE 24
7.1 Principi de funcionament 24
7.2 Elements que el composen 25
8 SISTEMA DE REFRIGERACIÓ 27
9 COMANDAMENTS I FUNCIONAMENT 28
9.1 Sistema de seguretat i control 28
9.2 Sistema d'accionament 28
9.3 Programació 29
10 FABRICACIÓ I PROCÉS DE MUNTATGE 30
10.1 Fabricació 30

10.2 Procés de muntatge 32
11 FUNCIONAMENT DEL PLC 36
12 RESUM DE CARACTERÍSTIQUES 36
13 RESUM DEL PRESSUPOST 37
14 CONCLUSIONS 378
15 RELACIONS DELS DOCUMENTS 39
Annex A: DESCRIPCIONS TÈCNIQUES 41
A.1 CPU del PLC 42
A.2 Sistema hidràulic 43
Annex B: CÀLCULS 47
B.1 Cabal necessari 48
Annex C: MANUAL D'USUARI, MANTENIMENT I ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT 49
C.1 Manual d'usuari 50
C.2 Manteniment 51
C.3 Estudi de seguretat i salut 52
Annex D: PROGRAMA I CONNEXIONS 54
D.1 Programa 55
D.2 Connexions del PLC 61

MEMÒRIA

1 INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

1.1.1 Peticionari

Institució: Universitat de Girona

Escola: Escola Politècnica Superior de Girona

Departament: de Enginyeria Mecànica i De la Construcció Industrial

Àrea: de coneixement de Enginyeria Mecànica

Adreça: C/ Mª Aurèlia Capmany, 61

Codi postal: 17071

Població: Girona

Província: Girona

1.1.2 Necessitats del peticionari

El peticionari demana poder determinar el nombre de cicles que triga una peça en trencar-se a través d'un grup hidràulic i visualitzar-ho en una pantalla.

A l'assignatura de "Càlculs de màquines del Grau en Enginyeria Mecànica" es realitza una pràctica que consisteix en assajar la ruptura a fatiga d'un pedal de bicicleta. L'objectiu d'aquesta és determinar les tensions fluctuants de la peça sotmesa a càrregues dinàmiques i la vida a fatiga del material. La màquina actual consta d'una lleva i d'una molla que permet unes regulacions molt limitades.

La lleva, accionada per un motor elèctric, és l'encarregada de donar les oscil·lacions a la barra AB de la figura. En aquesta s'hi col·loquen dues galgues per tal de saber les deformacions unitàries en els punts màxims i determinar-ne les forces màximes i mínimes les quals se sotmetran a la peça. Aquestes lectures es fan prèviament a cada pràctica.

La barra AB és l'encarregada de transmetre la força F cap a la biela a través de la barra BD. La peça es troba soldada en el seu extrem H.

Per saber el nombre de cicles hi ha un registrador que conta els cicles.

El procediment per realitzar la pràctica és el següent:

1) Presa de mides del pedal de bicicleta i de la màquina i fer fotografies de la peça en el seu estat inicial.
2) Muntatge del pedal i determinar les forces màximes i mínimes mitjançant les lectures de les galgues.
3) Càlcul de la força F i tensions mitjana i alterna en el punt més dèbil.
4) Anotar la lectura de temps del registrador i posar en marxa.

Les següent imatges mostren el muntatge i el pedal sotmès a la força F.

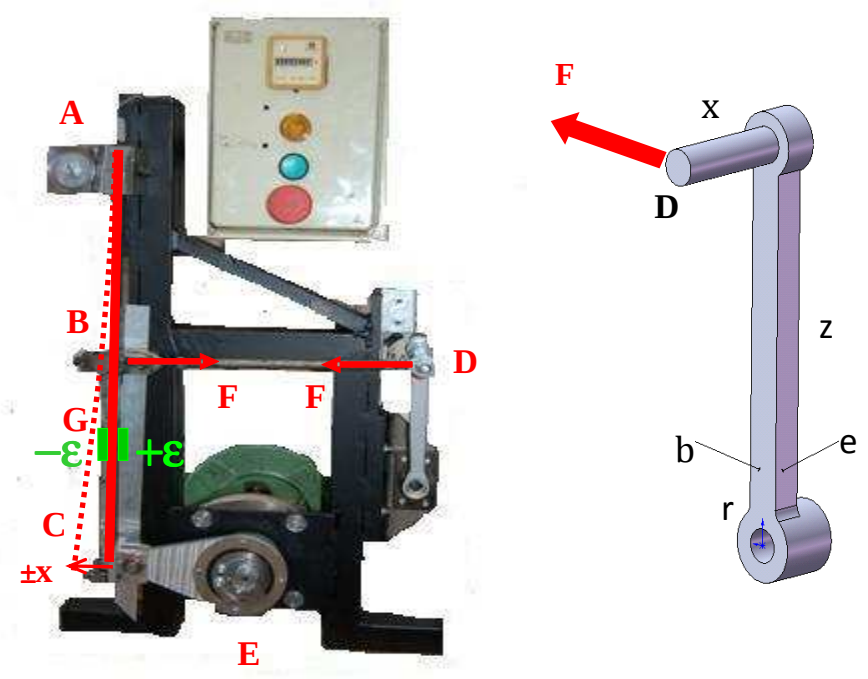

Fig. 1: Funcionament del muntatge i el pedal sotmès a una força F.

1.2 Objecte del projecte

Disseny i construcció d'un banc de proves per trencar a fatiga peces mecàniques. En aquest disseny es podran assajar qualsevol tipus de peces. Estarà basat en un sistema hidràulic regulable.

1.3 Especificacions i abast

1.3.1 Especificacions de la petició

Les especificacions del projecte es resumeixen en la següent taula:

Tema	R/D	Descripció
Funció	R	Ha de poder assajar diferents peces per ruptura a fatiga.
Dimensions	D	L'amplada ha de ser d'1 m
Dimensions	D	L'altura màxima ha de ser 1 m
Força	R	Ha de disposar de la potència necessària per poder aplicar una força de 3600 Newtons.
Moviments	R	El banc d'assaig serà estàtic.
Manteniment	D	El manteniment desitjat ha de ser el menor possible.
Seguretat	R	La màquina ha de disposar de la seguretat necessària per evitar tot tipus d'accidents.
Senyal i control	R	La màquina ha de disposar dels accionaments necessaris per a poder accionar la màquina i determinar la força a aplicar.
Vida útil	R	La vida útil d'aquest banc d'assaig és de 10 anys.
Fabricació	R	El banc de proves es realitzarà al taller de la UdG.

Taula 1: Especificacions (R: Requisit D: Desig)

1.3.2 Abast del projecte

L'abast d'aquest projecte és:

- Disseny i construcció del sistema hidràulic i la seva posada en funcionament.
- Proposta de disseny de la bancada i dels suports, tant del cilindre hidràulic com el de fixació de la peça.

No entra dins de l'abast del projecte el disseny de detall de la bancada ni els suports, que es deixaran per una segona fase del projecte.

2 CICLES DE FORCES

El banc d'assaig hidràulic per ruptura de peces a fatiga està format per un cilindre hidràulic accionat per un grup hidràulic regulable que crea cicles de pressió.

EL cilindre hidràulic estarà subjectat a la bancada amb un sistema de passamans soldats i un trau colís que permetrà la regulació del cilindre en alçada.

La peça mòbil del trau colís, està subjectada per uns passamans soldats que permetran la regulació d'esquerra a dreta i amunt i avall. D'aquesta manera es té molta flexibilitat per poder assajar qualsevol tipus de peça.

El cilindre hidràulic estarà subjectat mitjançant un cargol, que aquest és el de moviment d'amunt-avall, i es graduarà segons la peça a assajar.

Per aconseguir tenir un tenir un cicle complet del cilindre, cal aprofitar el seu doble efecte, per tant, es crea un sistema que fixa la peça a assajar amb el vàstac.

Aquest sistema de fixació també té molta flexibilitat, ja que permet la regulació segons l'amplada de la peça a assajar i també permet el gir. Mitjançant cargols es col·locarà en la millor posició d'assaig.

El cilindre crearà forces alternes degut a que no té la mateixa superfície per quan el vàstac surt que per quan entra. Aquestes forces s'expliquen a l'apartat 4 de la Memòria.

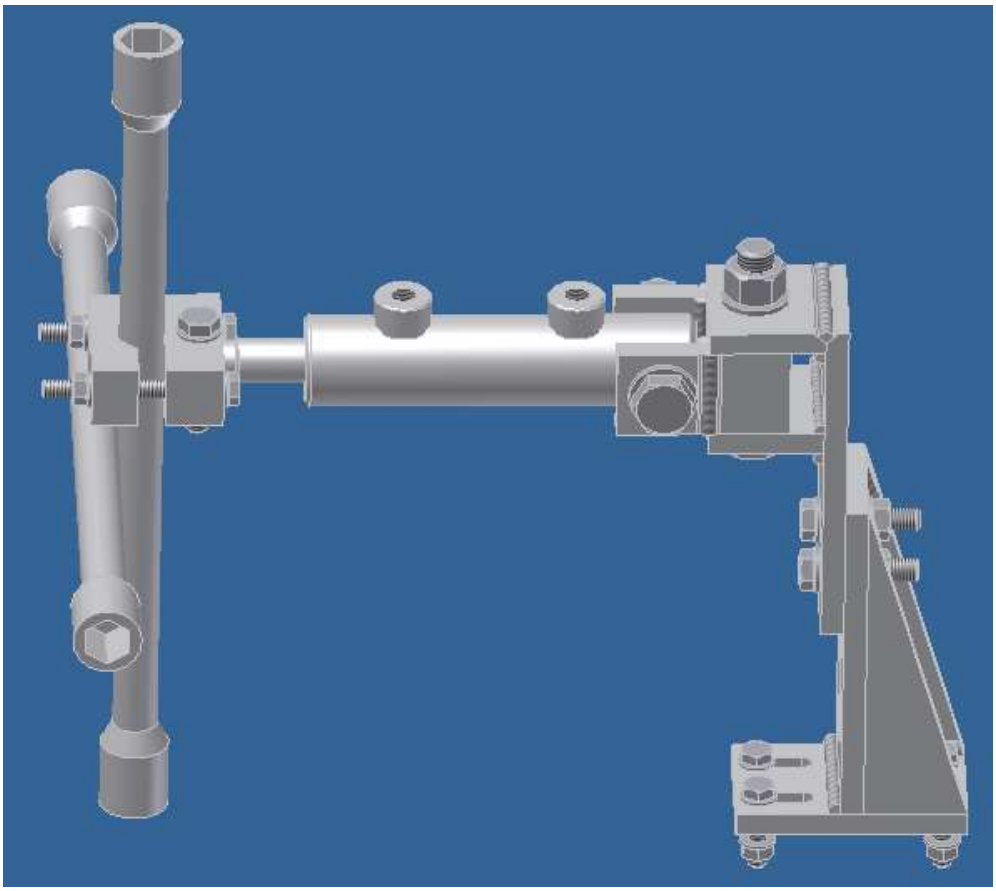

Fig. 2: Principi de funcionament: força del cilindre hidràulic

El sistema hidràulic funciona de la següent manera:

Una bomba hidràulica governada per un motor elèctric i un PLC donarà pressió a l'oli. Aquesta pressió serà regulable mitjançant una vàlvula limitadora de pressió, que a través de la secció del cilindre es podrà saber la força que està exercint. Amb l'ajuda d'un manòmetre, s'anirà comprovant que la bomba subministri la pressió adequada en cada moment. També portarà una presa Minimex, que en un futur s'utilitzarà per visualitzar informàticament aquesta pressió amb un visualitzador de pressió.

A través del PLC es regularà la velocitat d'avanç del cilindre en realitzar un cicle mitjançant el temps d'actuació de les electrovàlvules, i amb el mateix, es visualitzarà el nombre de cicles realitzats pel cilindre.

També, el grup hidràulic incorporarà una presa per poder connectar en un futur una vàlvula proporcional de pressió, que mitjançant la connexió amb el PLC, es podrà fer canvis de pressió durant l'assaig.

A través d'un bloc hidràulic amb dues electrovàlvules connectades, el PLC s'encarregarà de donar pas a les dues cambres del cilindre de doble efecte. D'aquesta manera queda tot controlat mitjançant un programa informàtic.

En el següent gràfic es mostra la posició i la velocitat del cilindre hidràulic respecte al temps. Es considera que l'allargament màxim de la tija serà de 10 mil·límetres.

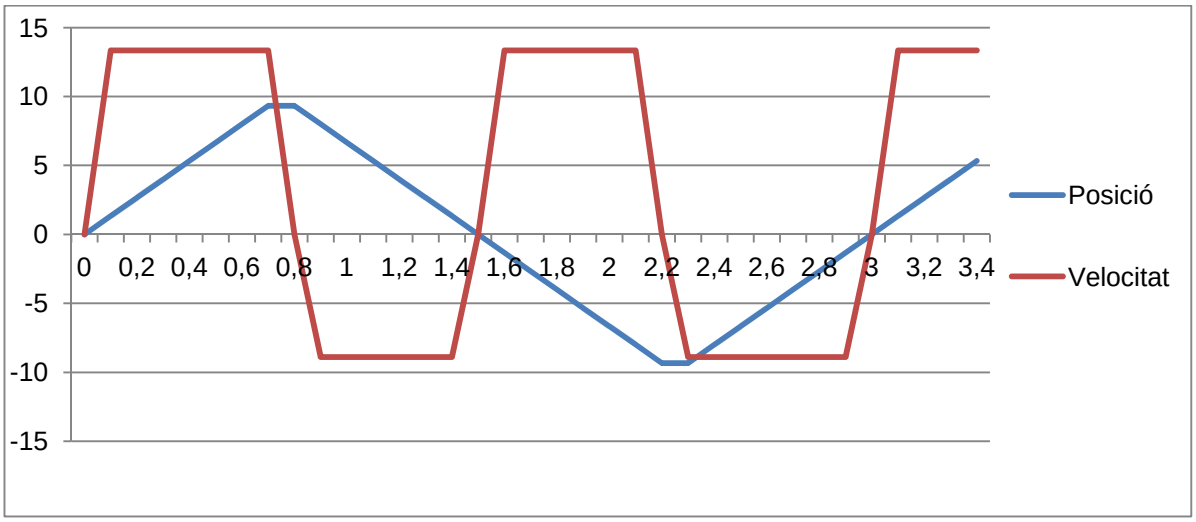

Fig. 3: Posició i velocitat del cilindre hidràulic al llarg del temps.

S'haurà de controlar quan la peça vagi a trencar, ja que aquest projecte no inclou un sensor de final de cursa. Aquest sensor es podria incorporar en qualsevol moment i reprogramant el PLC s'aconseguiria que la màquina es parés.

3 DESCRIPCIÓ GENERAL

3.1 Ubicació i entorn

EL sistema hidràulic per trencament de peces per cicles fatiga serà utilitzat a la Universitat de Girona, als laboratoris de l'àrea d' Enginyeria Mecànica.

Aquest estarà recolzat sobre un banc de proves i fixat a través d'uns útils i trau colís perquè sigui movible.

El banc es trobarà en un ambient amb condicions normals, és a dir, sense pols ni humitat ja que es trobarà dins d'una aula.

3.2 Aspectes generals

L'aspecte del banc de proves serà el següent:

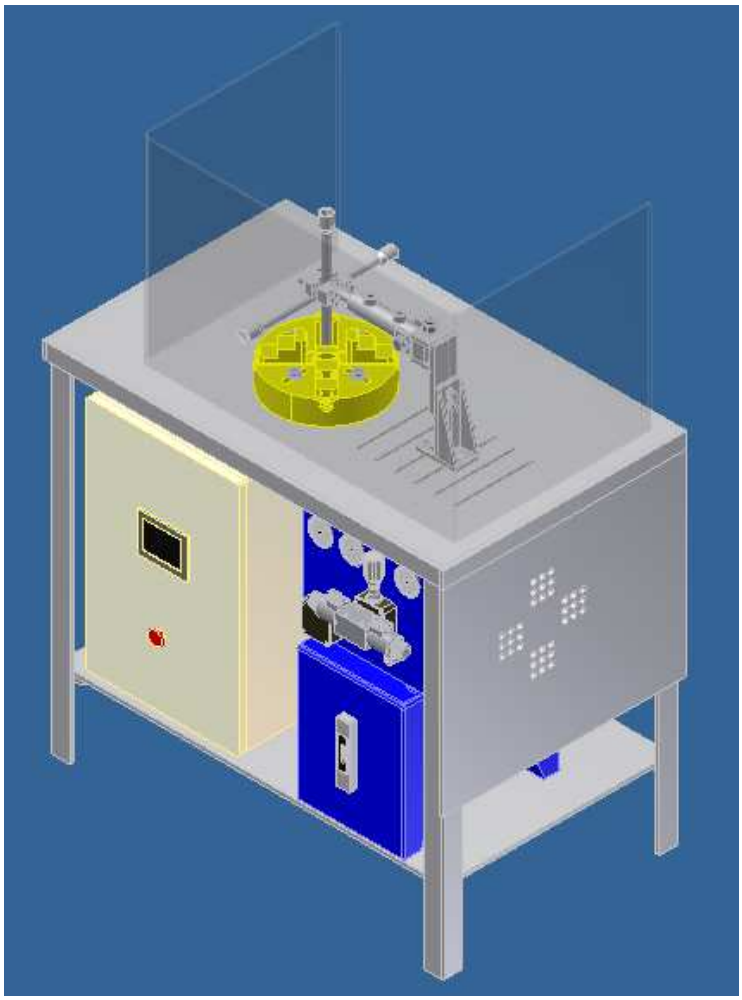

Fig. 4: Banc de proves

La màquina està composta pel banc de treball, el sistema de fixació de les peces a assajar a la bancada, l'útil de fixació del cilindre a la bancada i el sistema hidràulic ubicat a sota del banc de treball. Es col·locarà una protecció de metacrilat sobre el banc perquè protegeixi de possibles impactes que es puguin ocasionar durant l'assaig per despreniments de la peça.

Fig. 5: Muntatge de l'estructura

El sistema de fixació de les peces a trencar està compost per una grapa. Aquesta, és on s'hi col·locarà la peça a trencar just al centre, i amb un útil es collarà la brida perquè quedi ben subjecte i no es pugui moure.

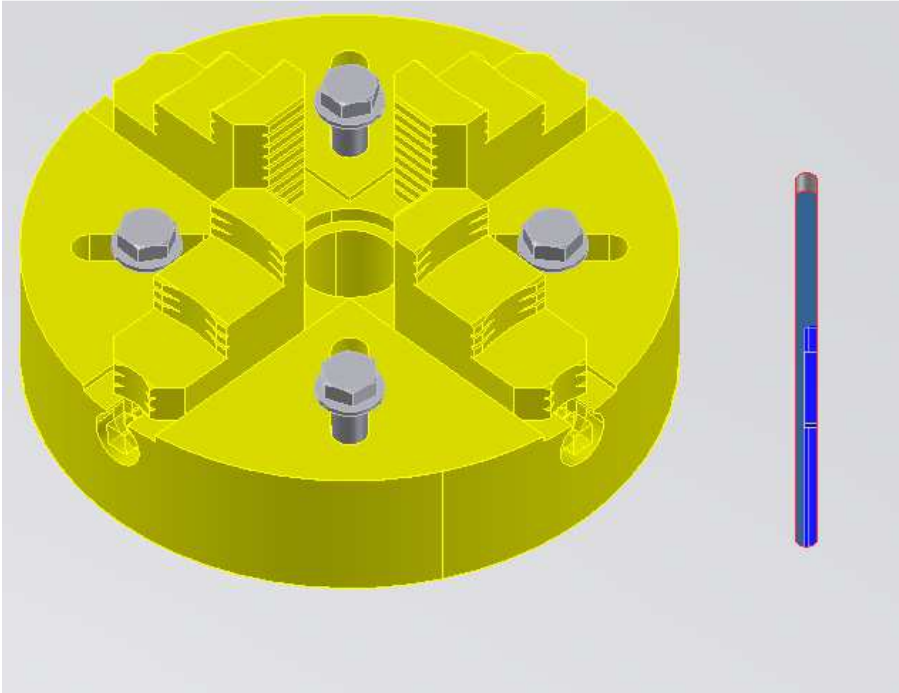

Fig. 6: Sistema de fixació de les peces a la bancada

La fixació del cilindre està formada per un sistema que li permet una regulació en 3 direccions. L'útil es regula en alçada mitjançant traus colissos en les tres direccions, i a més, permet que el cilindre s'adapti a la posició necessària per poder assajar mitjançant uns cargols que fan de passador-fixador. Està collat a la bancada mitjançant cargols.

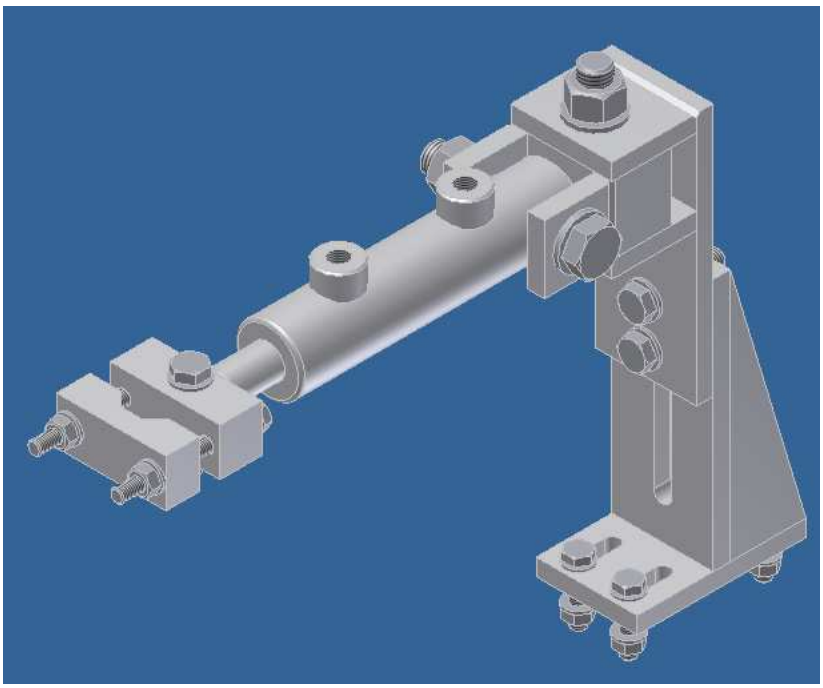

Fig. 7: Sistema de fixació cilindre

Per poder aprofitar de que es tracta d'un cilindre de doble efecte, s'utilitza un útil que fixa el cilindre amb la peça a trencar i no deixa que es pugui moure. D'aquesta manera farem un ciclat més ràpid.

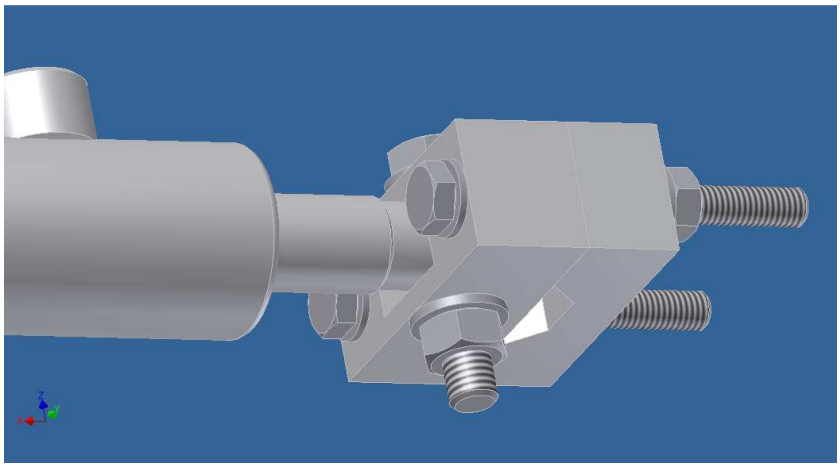

Fig. 8: Útil de fixació cilindre - peça

Per últim, el sistema hidràulic està format per una bomba hidràulica, radiador, termòmetre, electrovàlvules, vàlvula reguladora de pressió, manòmetres i un sistema de comandament PLC.

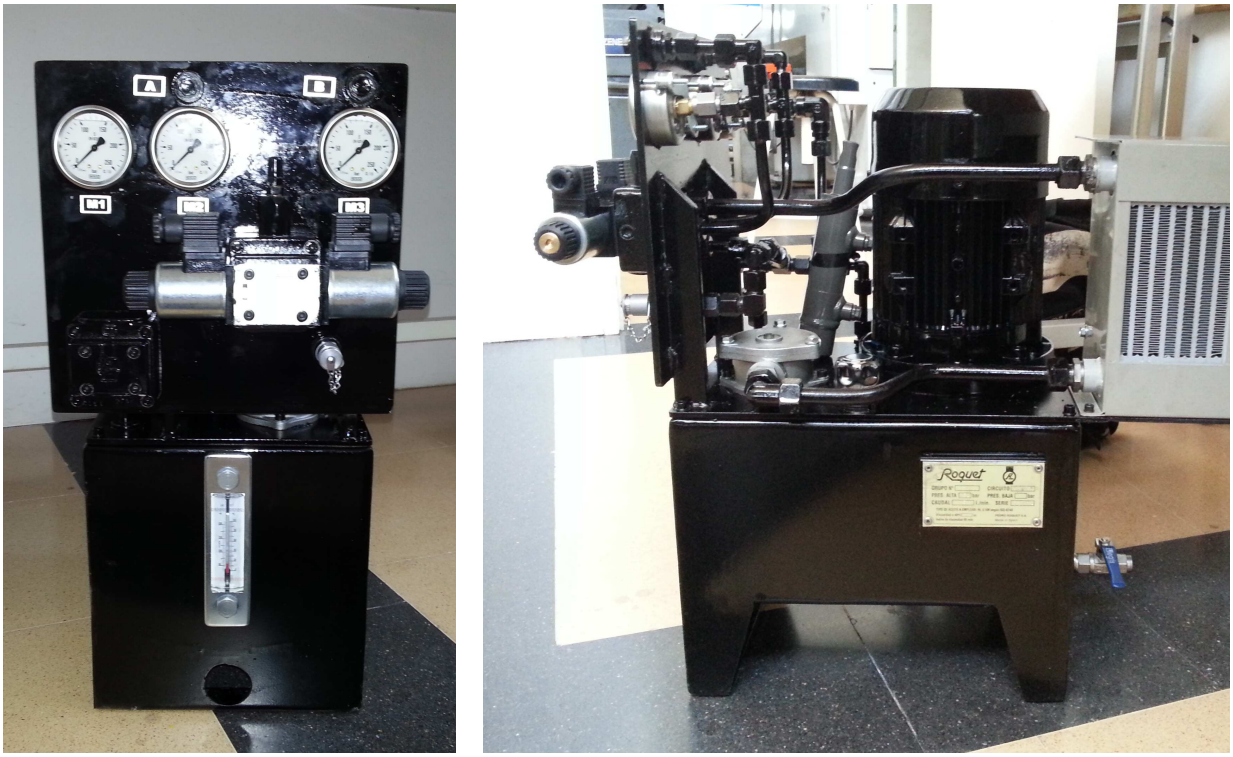

Fig. 9: Grup hidràulic

Fig. 10: PLC programable

3.3 Protecció

El banc d'assaig hidràulic per ruptura de peces a fatiga tindrà una protecció per possibles accidents que hi pugui haver durant l'assaig i/o en el trencament de la peça.

La protecció constarà d'un perfil en forma de "U" de metacrilat que es col·locarà sobre el banc de treball. En el cas que hi hagués un despreniment, el metacrilat actuaria de protecció per l'usuari ja que rebria l'impacte de la peça trencada.

L'estructura no anirà fixada al banc perquè es pugui col·locar en la posició més òptima.

A continuació es mostra una imatge del conjunt:

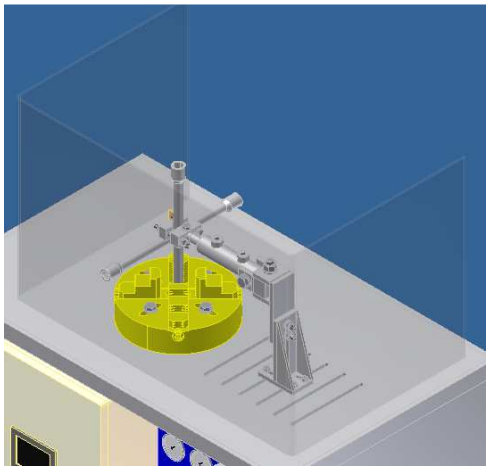

Fig. 3: Sistema de protecció d'accidents

4 SISTEMA HIDRÀULIC

4.1 Principi de funcionament

El sistema hidràulic per trencar peces per cicles de fatiga es basa en el funcionament d'un cilindre hidràulic accionat per un grup hidràulic.

L'usuari determinarà el valor de la força la qual vol realitzar l'assaig mitjançant una la vàlvula reguladora de pressió. Collant i descollant la femella que governa la molla observarà el valor de pressió que indica el Manòmetre 1 del grup hidràulic. Amb la següent fórmula es determinarà la força que exercirà el cilindre sobre la peça a assajar:

$$F = P \cdot S$$

Essent 'P' la pressió que indica el manòmetre (en bars) i 'S' la secció del cilindre quan el vàstac va en sentit cap a fora amb 7,07 cm^2 de superfície en la que exerceix força el pistó ja que tenim un diàmetre 30. En canvi quan el vàstac vagi en sentit cap a dintre, la seva secció serà de 3,93 cm^2.

Per assolir la força requerida de 3600 N es necessitaria una pressió de taratge de la vàlvula de sobrepressió de 51 bars. Aquesta força es donarà únicament quan el vàstac del cilindre surti cap a fora. En canvi, quan el vàstac entri, per aquest taratge, tindrem una força de 2000 N.

Seguidament es mostra l'esquema del circuit hidràulic amb els seus components.

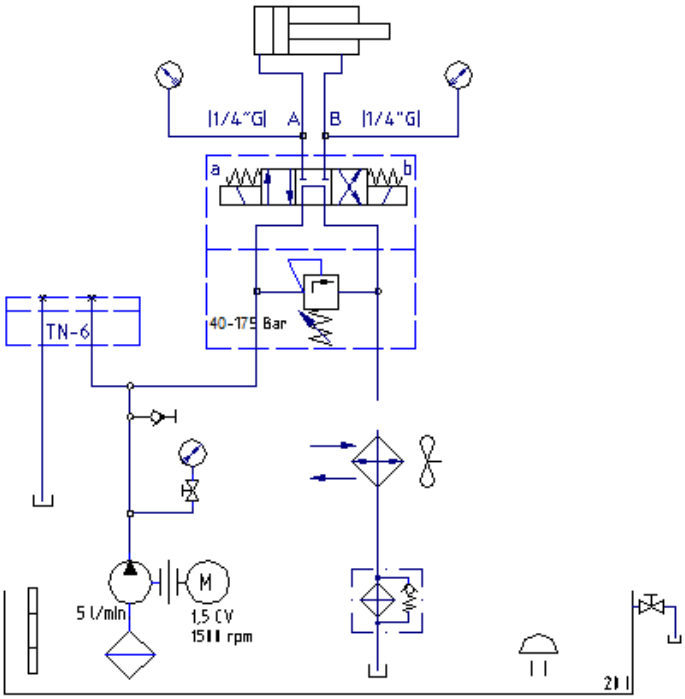

Fig. 13: Esquema del circuit hidràulic

4.2 Elements importants

4.2.1 Grup hidràulic

El grup hidràulic serà Roquet, amb referència CR10498. Aquest incorpora un motor elèctric d'1,5 CV a 1500 rpm, una bomba d'engranatges amb referència 1L05DE10R i un dipòsit d'acer d'una capacitat de 20 litres per l'oli.

La bomba hidràulica és l'encarregada de donar pressió a l'oli per tal que el cilindre hidràulic pugui convertir-la en força.

L'oli que s'utilitzarà serà el recomanat pel mateix fabricant del grup hidràulic. Així doncs, l'oli serà un ATF amb un índex de viscositat de 46 Cst fins a 64'7 Cst a una temperatura de 38ºC. L'oli seleccionat dels recomanats pel fabricant serà de la marca *Shell* i el producte serà el "*Shell Spirax S2 ATF AX"*.

La temperatura de treball de la bomba és aproximadament entre -20ºC i 60ºC. En el nostre cas s'arribarà a una temperatura aproximada de 50ºC controlada gràcies al sistema de refrigeració integrat en el propi banc d'assaig.

4.2.2 Vàlvula reguladora de pressió

La vàlvula de sobrepressió serà l'encarregada de descomprimir les cambres del cilindre quan la pressió superi la tarada a la vàlvula. L'usuari, mitjançant una clau de 10 mm podrà regular-la al taratge segons l'aplicació que necessiti. El rang de taratge per aquesta vàlvula anirà dels 40 als 175 bars.

Aquesta vàlvula és de marca *Roquet*, amb referència comercial 5RLL02P3D/02. De fàbrica ve tarada a 100 bars, però es pot variar a través de la femella i contrafemella fins a la pressió de taratge que necessiti l'aplicació. A través dels manòmetres es visualitzarà la pressió de treball.

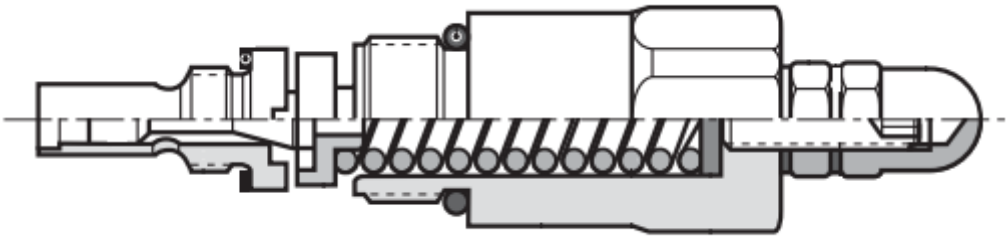

Fig. 4: Vàlvula de sobrepressió

4.2.3 Electrovàlvules a 24V DC

L'electrovàlvula serà l'encarregada de seleccionar el sentit de moviment del cilindre hidràulic.

Aquesta serà també de la marca *Roquet*, referència comercial 5EVP3D1C02D24. Tenint en compte la següent imatge i la documentació adjunta a l'annex, aquesta tindrà tres posicions:

- Posició central: serà la posició de repòs.
- Posició esquerra: farà passar l'oli del port P al port A.
- Posició dreta: farà passar l'oli del port P al port B.

Les dues últimes posicions esmentades són les que s'utilitzaran per fer que el cilindre es mogui en un sentit o un altre. L'oli sobrant que ja ha estat al cilindre retornarà al dipòsit pel port T. Per tal de no escalfar més el sistema, la vàlvula seleccionada és del tipus centre obert.

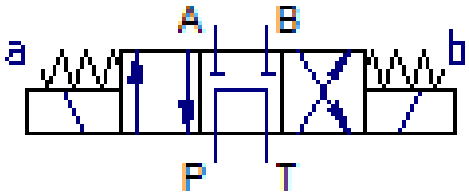

Fig. 55: Electrovàlvula .

4.2.4 Cilindre hidràulic

El cilindre hidràulic és l'encarregat de convertir la pressió que li subministra la bomba en força.

Aquest serà de la marca *Roquet*, amb referència comercial 6719000.Tenint en compte que la força en que es vol assajar les peces és de 3600 Newtons i el diàmetre de l'èmbol seleccionat és de 30 mil·límetres, necessita un taratge de pressió al circuit de 92 bars

El cilindre anirà fixat a la bancada mitjançant el sistema de fixació explicat anteriorment.

4.2.5 Tubs

Els tubs seran els encarregats de transportar l'oli de la bomba fins al cilindre tot passant per les vàlvules i fer-lo retornar al dipòsit.

En el banc d'assaig hidràulic, l'oli podrà fer dos recorreguts diferents: el d'impulsió i el de retorn al dipòsit.

En la impulsió, hi haurà un tub metàl·lic, doblegat 90º per fer les corbes, que portarà l'oli de la bomba fins a l'electrovàlvula i d'aquest a la de pressió. Aquest serà d'acer inoxidable 316L, amb un diàmetre interior de 7'5 mil·límetres, un diàmetre exterior de 9,52 mil·límetres i vindrà juntament amb el grup hidràulic de l'empresa *Roquet*. El fet de que sigui de metall és per millorar la refrigeració de l'oli ja que el metall dissipa millor la calor que els termoplàstics. En la següent taula se'n mostren les seves principals característiques.

Característiques principals del tub d'impulsió (metall)

Material	Acer inoxidable 316 L ASTM A269
Especificacions de fabricació	Estirat en fred
Diàmetre exterior	9.52 mil·límetres
Longitud de compra	6 metres
Gruix	0.9 mil·límetres
Diàmetre interior	7.5 mil·límetres

Taula 2: Característiques principals del tub metàl·lic d'impulsió

Per tal de transportar l'oli fins al cilindre hidràulic es farà a partir d'uns tubs fets de goma per tal de tenir la maniobrabilitat necessària per poder fixar el suport del cilindre on es vulgui del perfil pla. Aquest serà de la marca *Parker*® i el seu número de referència és el *PFA12X1*.

Aquest té un diàmetre interior de 10 mil·límetres, un diàmetre exterior de 12 mil·límetres i el material el qual està fabricat és PFA. El rang de temperatures de treball del tub és entre els -200ºC i els 260ºC, suficient pels 50ºC que arribarà l'oli. A continuació se'n mostren les seves principals característiques en forma de taula.

A cada extrem del tub flexible i anirà un ràcord mascle d'1/4" G per enroscar-lo a l'allotjament.

Característiques principals del tub d'impulsió (goma)

Material	PFA
Diàmetre exterior	12 mil·límetres
Longitud de compra	A granel
Gruix	1 mil·límetres
Diàmetre interior	10 mil·límetres
Rang de temperatures de treball	De -200ºC a 260ºC

Taula 3: Característiques principals del tub de goma d'impulsió

En el circuit de retorn, també tindrem els dos tipus de tubs. Aquest anirà del dipòsit del grup hidràulic fins a les vàlvules i estarà connectat al retorn d'aquestes. La taula següent en mostra les seves principals característiques.

Característiques principals del tub de retorn (metall)

Material	Acer inoxidable 316 L ASTM A269
Especificacions de fabricació	Estirat en fred
Diàmetre exterior	12,7 mil·límetres
Longitud de compra	6 metres
Gruix	2.1 mil·límetres
Diàmetre interior	8.5 mil·límetres

Taula 4: Característiques principals del tub metàl·lic de retorn

Pel que fa al tub de goma, aquest serà idènticament el mateix que el d'impulsió i estarà connectat de les electrovàlvules al cilindre hidràulic.

5 BANCADA

La bancada de la màquina consta, tal i com s'ha explicat anteriorment, de varis tipus de perfil, planxes de diferents gruixos i en forma de L per les potes.

5.1 Perfils de l'estructura

Els perfils que componen l'estructura seran d'un acer de fàcil mecanitzat que permetin ser soldats. Aquests són els encarregats de reforçar l'estructura al banc de proves.

Aquests perfils seran de compra, i al taller de l'Escola Politècnica Superior es mecanitzaran els forats i traus colissos segons els plànols i es soldaran.

En l'estructura del banc de proves, hi haurà un total de 3 planxes d'acer:

- La planxa superior de la taula de 1000mm x 600mm x 10mm.
- La planxa inferior de la taula on hi anirà el grup hidràulic i el PLC de 980mm x 580mm x 10mm.
- La planxa lateral per poder assajar peces corbades de 620mm x 500mm x 10mm.

Per formar les potes incorporarà 4 perfils en forma de L, les mides dels quals serà de 50mm x 50mm x 10mm i 900mm de llargada.

Per donar suficient rigidesa al banc de proves i poder soldar, necessitem uns quants passamans de perfil normal rectangular. Les mides del quals seran les següents:

- 2 passamans de 1000mm x 40mm x 10mm i 2 més de 620mm x 40mm x 10mm per la part superior de la taula que envoltarà les potes i la planxa superior.
- 7 passamans de 600mm x 30mm x 5mm de reforç de la planxa superior.
- 2 passamans de 1150mm x 30mm x 5mm per reforç de la planxa superior. La mida d'allargada d'aquests són orientatives, ja que aniran diagonalment de pota a pota de la taula i una vegada col·locat un, l'altre s'haurà de tallar perquè sinó es sobreposarien. Per tant un d'aquests es convertirà en dos per poder reforçar correctament la part inferior.

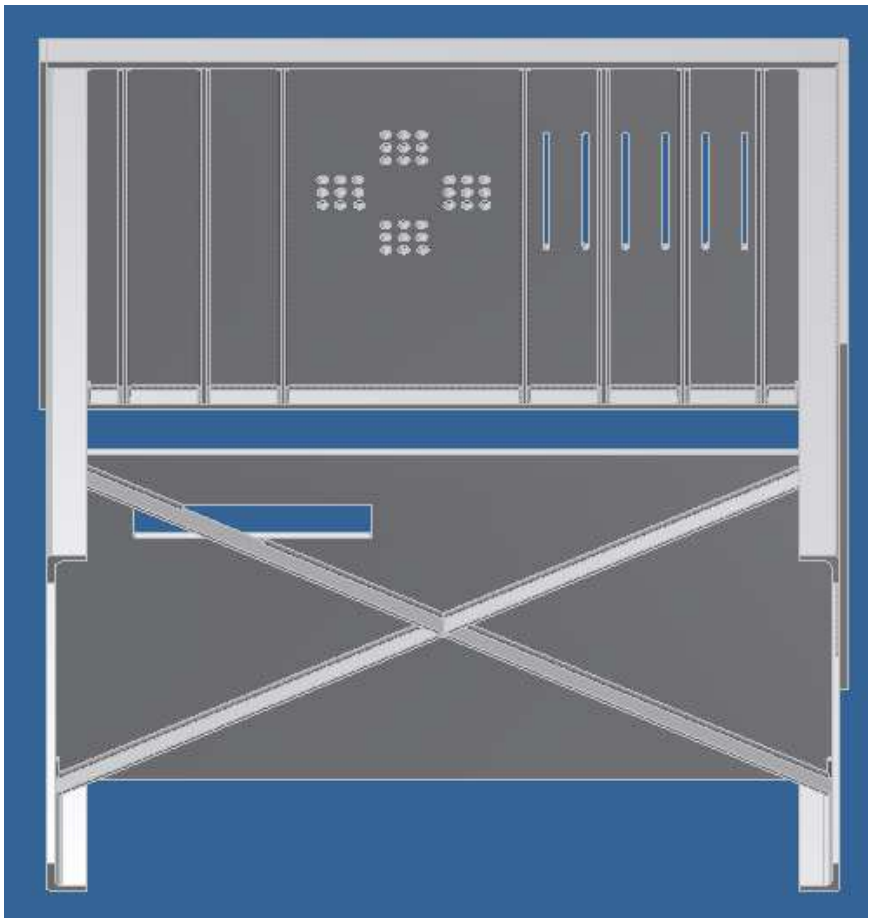

Fig. 12: Posició dels passamans de reforç

5.2 Subjecció entre perfils

La subjecció de cada perfil es realitzarà mitjançant soldadura. Cada planxa i passamà anirà soldat suficientment perquè quedi ben reforçat i rígid.

5.3 Planxa inferior

El banc tindrà una planxa inferior on hi haurà ubicat el grup hidràulic sencer i l'element de control PLC.

Com s'ha comentat anteriorment, serà una planxa de 980mm x 580mm x 10mm i tindrà un forat al lloc on es col·loqui el PLC, ja que en aquest li surten connexions per la part inferior.

6 SISTEMA DE SUBJECCIÓ DE LES PECES

Una de les necessitats d'aquest projecte era la importància de poder assajar qualsevol peça tot i la complexitat de la seva geometria. En la màquina antiga només es podia assajar un pedal de bicicleta degut a la dificultat de poder-hi fixar una altra peça. Així doncs, en aquest banc d'assaig, es podrà fixar tot tipus de peça degut a la incorporació d'una grapa com mostra la següent figura:

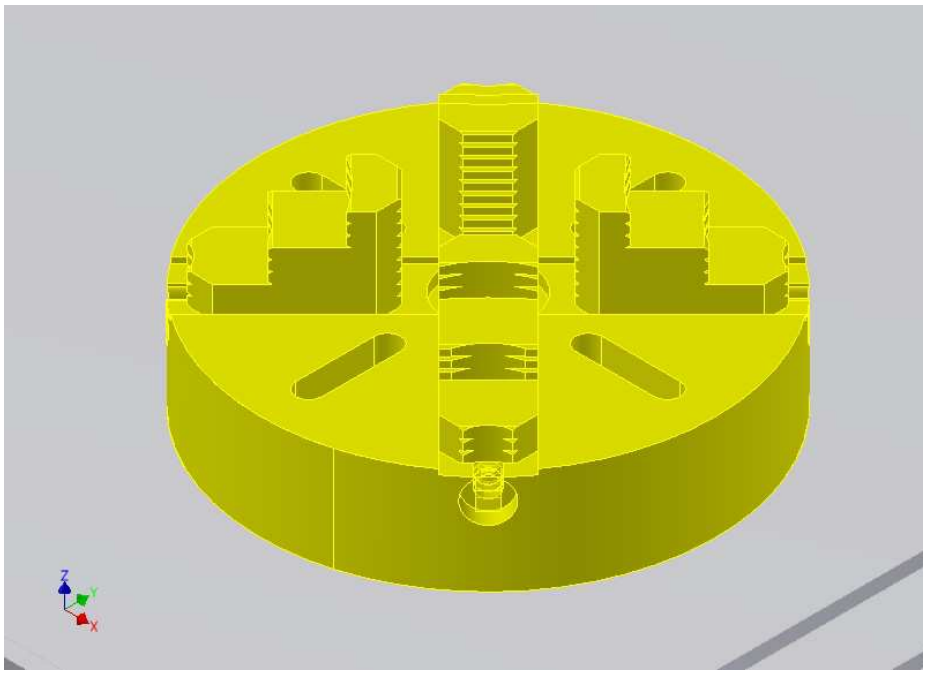

Fig. 16: Grapa de fixació de les peces a la bancada

Així doncs, la grapa serà l'encarregada de subjectar la peça i assegurar que no es mogui durant l'assaig. Aquesta serà de compra a la casa *Alaska* i el seu número de referència és el 3440714.

Per fixar la grapa a la bancada, es farà mitjançant quatre cargols que aniran roscats per traus colissos que permetran poder-lo col·locar en la posició més òptima per dur a terme l'assaig.

7 SISTEMA DE SUBJECCIÓ DEL CILINDRE

7.1 Principi de funcionament

Per poder fer un bon assaig es necessita que el cilindre es col·loqui a la posició més òptima possible. Per aquest motiu es dissenya un útil capaç d'oferir total mobilitat fins a la fixació final per dur a terme l'assaig.

7.2 Elements que el composen

La fixació del cilindre està formada per un útil que està collat a la bancada mitjançant cargols i femelles. Aquest útil té mobilitat en dos sentit per sobre la taula mitjançant traus colissos, d'aquesta manera es pot ajustar a la correcta posició sobre la bancada.

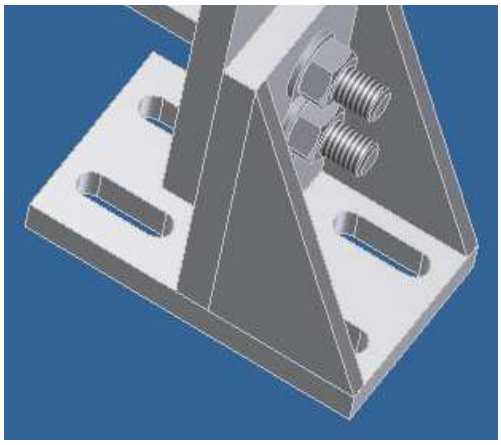

Fig. 67: Traus colissos per fixació a la bancada de l'útil

Una vegada situat a la seva posició correcta sobre la bancada, té un trau colís que li permet variar l'alçada del cilindre per poder-lo col·locar en la posició òptima d'alçada. Perquè l'útil quedi fixat, es collaran dos cargols amb femelles i volanderes perquè no es pugui moure.

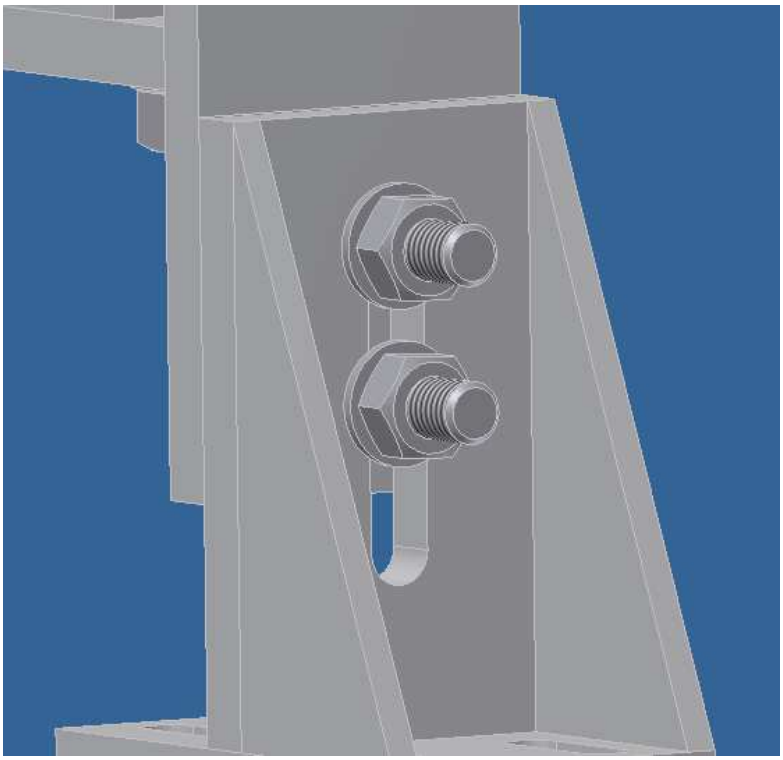

Fig. 18: Trau colís per la regulació del cilindre en alçada

Quan ja tenim la regulació en alçada, es pot girar el cilindre de dreta a esquerra on sigui més correcta la posició mitjançant un cargol, femella i volanderes que fan de passador, que quan estigui a la posició correcta s'haurà de collar perquè no es mogui.

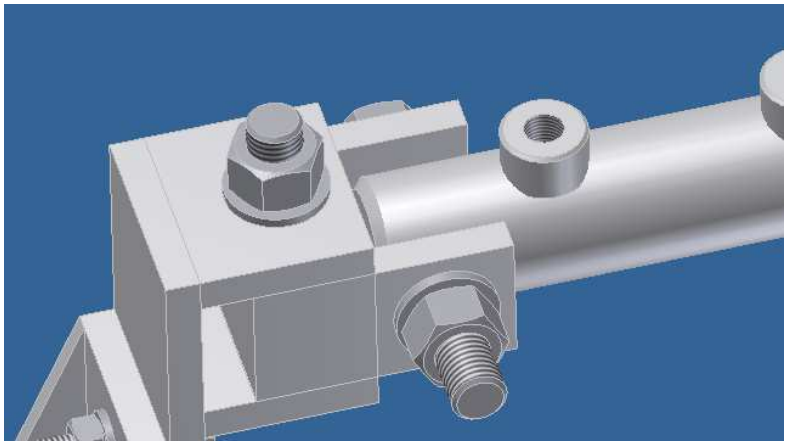

Fig. 7: Regulació dreta-esquerra del cilindre

L'útil, també permet que el cilindre pugui bascular en sentit amunt i avall, de manera que a través d'un cargol que passa pel mig del cilindre, el fixa a la seva correcta posició.

Observar l'última figura.

Quan ja es té el cilindre en la posició correcta, caldrà fixar-hi la peça a assajar. Aquesta es situarà a la part davantera, on hi ha un útil de fixació que també permet diferents regulacions.

S'hauria de col·locar la peça a assajar enmig de l'útil de davant i la primera regulació és d'esquerra dreta. Aquesta es fixa a través d'un cargol, femella i volanderes a la punta del cilindre que té un forat passant.

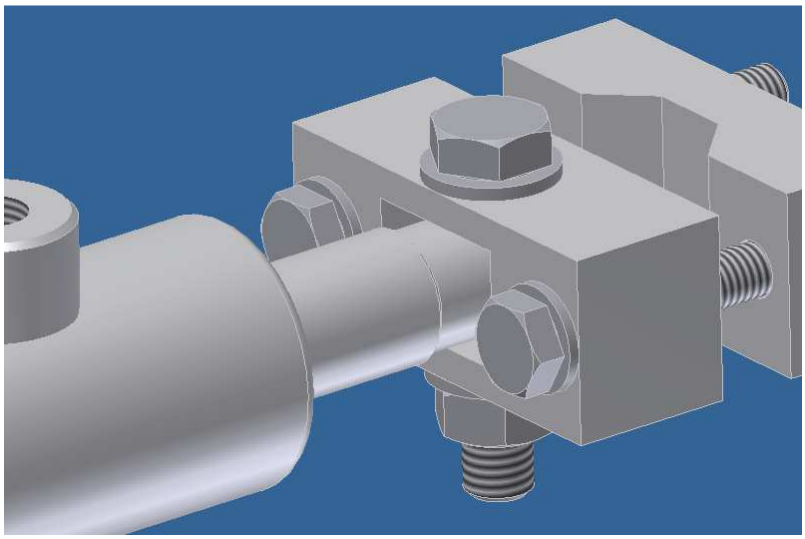

Fig. 20: Regulació dreta-esquerra de la peça a assajar

Llavors, a través de l'útil de davant, es colla la peça a assajar mitjançant dos cargols que la situaran al centre ben fixada i es podrà començar l'assaig.

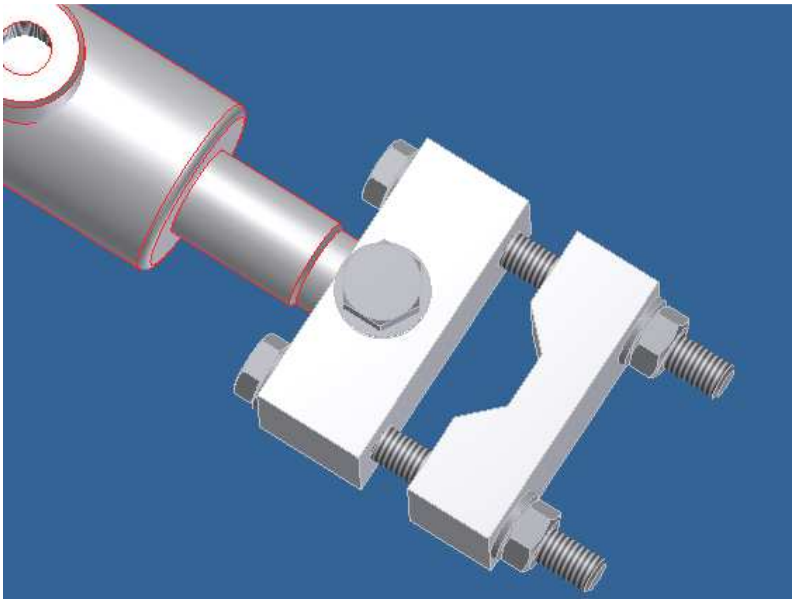

Fig. 8: Sistema de subjecció de la peça a assajar

8 SISTEMA DE REFRIGERACIÓ

La bomba està preparada per treballar a un rang de temperatures de -6ºC a 60ºC. Per tal d'evitar que, quan aquesta funcioni, la temperatura augmenti per sobra dels 60ºC, es col·locarà un radiador amb ventilador amb referència AP 178.

El ventilador anirà al darrera de la bomba i es subjectarà al grup hidràulic amb uns passamans soldats.

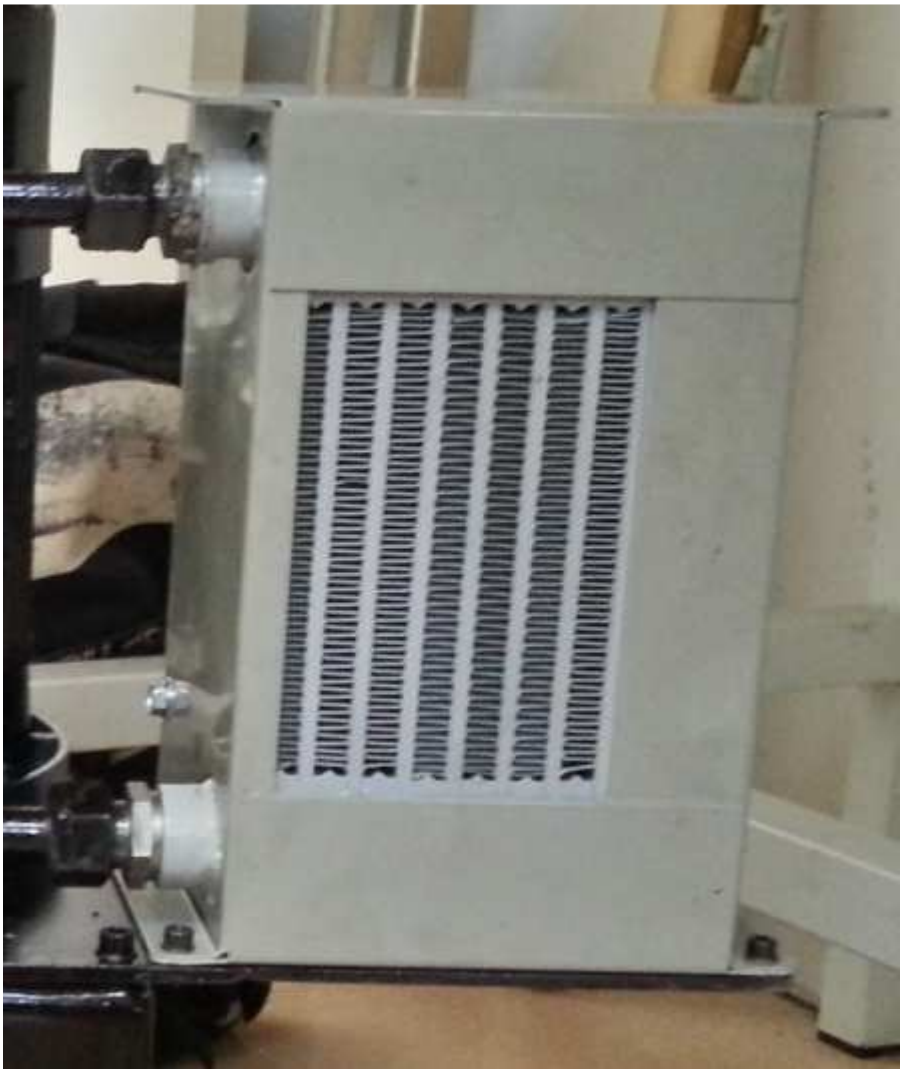

Fig. 22: Refrigerador

9 COMANDAMENTS I FUNCIONAMENT

9.1 Sistema de seguretat i control

Per tal que l'usuari no pateixi cap accident, es col·locarà una protecció a la zona del davant del banc. Aquesta protecció ha estat comentada en anteriors apartats.

La màquina incorpora un polsador de parada d'emergència tipus bolet per si hi hagués algun problema durant l'assaig per aturar el motor elèctric.

El programa del PLC no permet arrencar el motor altra vegada si el polsador de bolet està accionat.

Una vegada el sistema engegat el PLC donarà les senyals adients perquè la l'electrovàlvula estigui en una posició en un altre per tal que el cilindre es pugui moure en el sentit que toqui en aquell instant de temps. El següent gràfic en mostra la posició i la velocitat del cilindre en cada instant de temps.

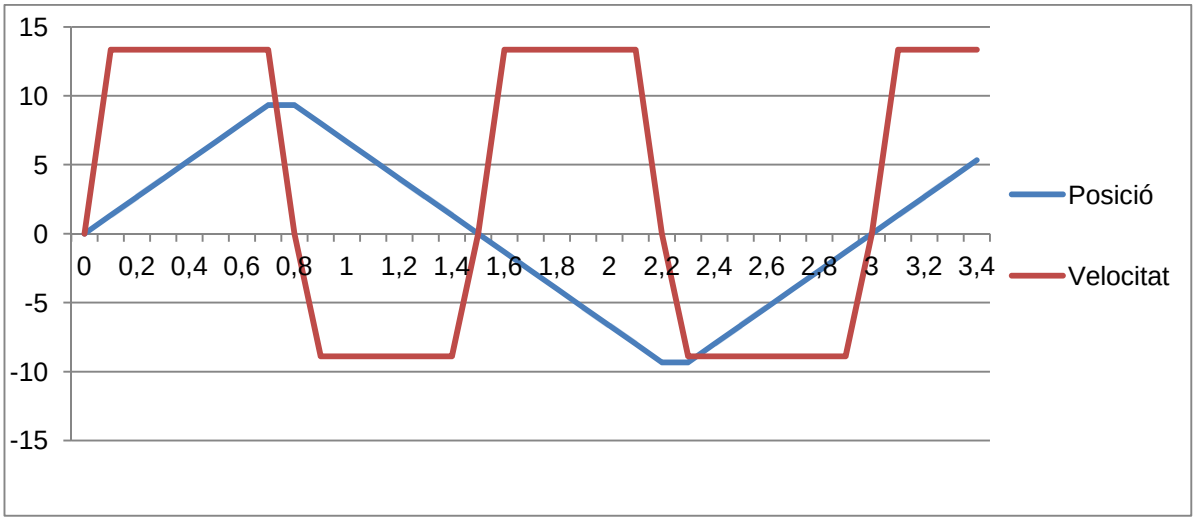

Fig. 23: Velocitat i posició del cilindre hidràulic en cada instant de temps

9.2 Sistema d'accionament

El grup hidràulic rebrà senyal del PLC una vegada l'interruptor general del PLC estigui en posició d'engegada. Aquest interruptor general està situat al costat esquerra.

Mitjançant la pantalla amb el botó "Inici cicle" i quan l'interruptor de bolet no estigui actiu. Seguidament, s'iniciarà el cicle del cilindre.

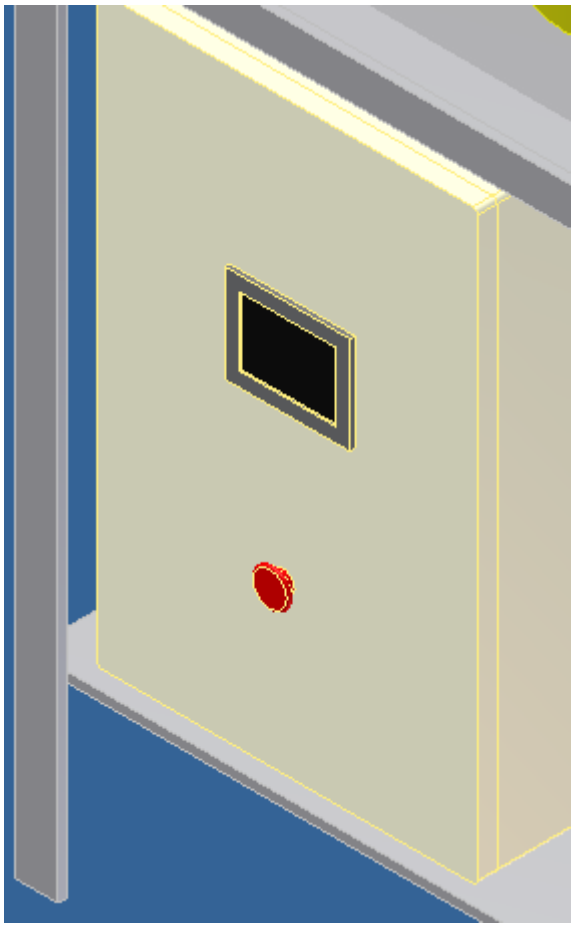

Fig. 24: Situació del polsador de parada i pantalla LCD

9.3 Programació

Per tal que el PLC doni les instruccions adients en cada moment, aquest ha d'estar governat per un programa integrat. Aquest programa ha estat creat des de *Roquet a*mb l'ajuda del programa Easybuilder 8000, que és de programari lliure. La programació es realitza mitjançant llenguatge de contactes Nemonic.

Veure l'ANNEX D es poden veure les línies del programa entrat al PLC i les connexions elèctriques del PLC.

10 FABRICACIÓ I PROCÉS DE MUNTATGE

10.1 Fabricació

Els subconjunts o les peces a fabricar o mecanitzar per al posterior muntatge són: l'útil subjecció del cilindre de darrere i de davant i la bancada.

- Útil de subjecció de darrere del cilindre hidràulic:

Per tal de fabricar el l'útil de subjecció del cilindre hidràulic de darrere es seguiran els següents passos:

- Primer de tot es mecanitzaran els 4 traus colissos de la superfície en contacte amb la bancada. Es partirà d'una planxa d'acer de dimensions 100mm x 60mm x 10mm.. S'utilitzarà un fresolí per realitzar tots els traus colissos.

- Després, partint d'una planxa d'acer de 150mm x 60mm x 10mm es mecanitzarà el trau colís al centre de la peça. Aquesta planxa es soldarà amb la planxa que va fixada a la bancada de manera perpendicular.

- Seguidament es faran els reforços triangular. Aquests es partiran d'una planxa d'acer de dimensions 150mm x 45mm x 5mm. Es tallaran per la seva diagonal en dues parts iguals amb una serra radial. Una vegada tallats, es soldaran amb la planxa de la bancada i la planxa que servirà de guia per regular l'alçada del cilindre.

- Amb una planxa d'acer de 125mm x 60mm x 10mm se li realitzaran dos forats passants de diàmetre 10,5 mm amb un trepant per poder realitzar la regulació en alçada.

- Partint de dues planxes d'acer de 60mm x 50mm x 10mm s'hi mecanitzarà un forat passant de 16,5 mm. A una d'elles s'hi farà un xamfrà a un cantó per poder soldar millor. Aquestes dues planxes es soldaran amb la planxa de regulació de l'alçada.

- El mateix diàmetre es mecanitzarà al cub d'acer de 60mm x 40mm x 35mm i a les planxes de 40mm x 40mm x 10mm. Tant al cub com a les planxes, a una banda se'ls hi realitzarà un xamfrà, aquest servirà per soldar les dues planxes amb el cub.

- Útil de subjecció de davant del cilindre hidràulic:

Per realitzar l'útil de davant del cilindre es faran el següents passos:

- Primer es partirà d'un cub d'acer de 65mm x 30mm x 25mm. A ell se li realitzarà un fresat per aconseguir el forat en forma rectangular de 25 mm x 18 mm amb profunditat de 20 mm. Se li realitzarà un forat de 10,5 mm de diàmetre i a les bandes dos forats més de 8,5 mm.

- Per realitzar la segona part de l'útil es parteix d'un cub d'acer de 65mm x 30mm x 20mm. A ell se li mecanitzen els dos forats de 8,5 mm. Seguidament amb un fresolí se li realitzarà el mecanitzat per l'allotjament de la peça a trencar.

- Bancada

Per poder fabricar la bancada, es realitzaran els següents passos:

- Partint d'una planxa d'acer de 1000mm x 600mm x 10mm s'hi mecanitzaran els forats de diàmetre 15 mm per l'útil de fixació de les peces a la bancada. Després es mecanitzaran els traus colissos de fixació de l'útil del cilindre a la bancada.

- Per la planxa de fixació de l'útil lateral, es parteix d'una planxa de 620mm x 500mm x 10mm. Caldrà fer-hi els forats de diàmetre 15 mm. Aquesta operació es pot portar a terme després de realitzar els forats a la planxa superior per estalviar temps.

- Seguidament es realitzarà el reforç del voltant de la bancada de dalt. Es realitzarà mitjançant un passamà de mides 40mm x 10mm i d'una longitud de 3240 mm. Es tallaran dos passamans de 1000 mm de longitud, i dos passamans més de 620 mm. Aquests es soldaran amb la planxa superior de la taula, deixant sense soldar les 4 cantonades perquè és on aniran les potes.

- Seguidament es realitzaran les potes. Es partirà d'un passamà en forma de "L" de 50mm x 50mm x 10mm amb una longitud total de 3600 mm. Es tallaran 4 passamans de la mateixa longitud de 900 mm. Seguidament es soldaran amb els cantos de la planxa superior i els reforços exteriors del banc.

- S'agafarà la planxa lateral i es soldarà amb les potes del costat dret.

- Es continuarà partint d'una planxa d'acer de 980mm x 580mm x 10mm en que s'hi realitzarà un forat perquè les connexions del PLC puguin sortir per sota del banc de treball. Aquest forat es realitzarà mitjançant una serra radial. Aquesta planxa es soldarà a 710 mm de la superfície de la planxa superior amb les potes.

- Per donar més rigidesa a l'estructura de la bancada, es reforçarà col·locant passamans. Es partirà d'una barra de 30mm x 5mm i una longitud total de 6500 mm.
  Es tallaran 7 passamans de longitud 600 mm i es soldaran a la part inferior de la planxa superior en la posició que diu el plànol.
  Seguidament es tallarà un passamà que arribi diagonalment de pota a pota per soldar-lo a a les potes.
  L'altre passamà que sobra també s'haurà de tallar anant per l'altra diagonal de pota a pota, però com que es tallarà al mig de la taula, caldrà dividir-lo en dos. Aquests es soldaran a les potes i a la barra que travessa pel mig.

10.2 Procés de muntatge

A continuació es descriu el procés de muntatge a seguir. Ajudar-se amb els plànols.

1) Es col·locarà el grup hidràulic a la planxa superior del banc de treball a la part dreta . Seguidament, a l'esquerra, s'hi col·locarà el PLC de manera que el cablejat surti per l'allotjament foradat. Es realitzaran les connexions elèctriques del PLC amb el grup hidràulic (motor elèctric, ventilador i electrovàlvules).

2) Es col·locaran sobre el banc de treball el fixador de peces a la bancada i els útils de subjecció del cilindre. Es fixarà mitjançant cargols el fixador de peces a la bancada. També es col·locarà mitjançant cargols l'útil de fixació del cilindre sense collar-lo fort, permetent que tingui una certa mobilitat i procurant que estigui el més centrat possible per poder assajar una peça.

3) Una vegada amb això muntat, es procedirà a collar els tubs flexibles del grup hidràulic al cilindre hidràulic.

4) Es col·locarà la peça a trencar al fixador i es collarà fort perquè no pugui bellugar-se. S'acabarà d'ajustar l'útil del cilindre i es collarà fort perquè quedi tot per poder començar l'assaig.

11 FUNCIONAMENT DEL PLC

El PLC programable incorpora un programa per realitzar funcions que es poden modificar. Aquest PLC ha estat programat des de l'empresa Roquet S.A.

Perquè el PLC funcioni, el quadre de comandament ha d'estar connectat al corrent amb 400 V i a més, s'ha d'accionar l'interruptor principal perquè s'engegui.

Una vegada engegat, apareix un menú, que des d'allà es visualitzaran i es podran modificar diferents paràmetres.

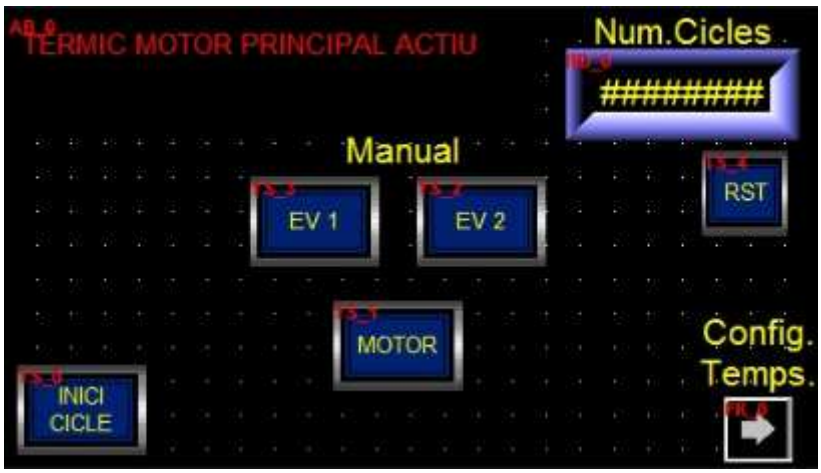

Fig. 95: Pantalla principal PLC

Si seleccionem prement els elements de la pantalla actuaran de la següent manera:

1. Inici cicle: Sempre i quan el polsador d'emergència no estigui premut, s'engegarà el motor i iniciarà el cicle del cilindre de doble efecte de manera automàtica.

2. EV1: Si es prem, l'electrovàlvula número 1 s'activarà. En cicle automàtic es va encenent i parant quan actua o es para. Una vegada encès, el cilindre fa l'acció d'emplenar una cambra.

3. EV2: Si es prem, l'electrovàlvula número 2 s'activarà. En cicle automàtic es va encenent i parant quan actua o es para. Una vegada encès, el cilindre fa l'acció d'emplenar l'altra cambra.

4. Motor: Si es prem, s'activa el motor manualment. En mode automàtic únicament indica que el motor elèctric del grup hidràulic està en funcionament.

5. Núm. cicles: Únicament indica el número de cicles en que es troba assajant la peça a trencar. Es considera un cicle el fet d'anar i tornar el cilindre fins la posició inicial.

6. RST: Si es prem, el comptador de cicles farà un Reset i es posarà a 0. S'ha d'utilitzar per quan s'iniciï un nou assaig.

7. Config. temps: Prement aquest menú s'obre un nou menú on pots regular el temps de les electrovàlvules en fraccions de *dècimes* de segon.
En aquest menú es podran regular el següents paràmetres:

- Desconnexió i connexió de l'electrovàlvula nº1.
- Temps d'espera de connexió de l'electrovàlvula nº2.
- Desconnexió i connexió de l'electrovàlvula nº2.

Fig. 106: Pantalla de configuració del temps d'actuació de les electrovàlvules

Modificant el temps de les connexions de les electrovàlvules es podrà graduar la cursa del cilindre.

Per finalitzar el cicle, s'haurà de prémer el paro d'emergència i d'aquesta manera es desactivarà el motor i es visualitzarà a la pantalla de que no està actiu.

Com que el software del PLC és de programari lliure, es poden modificar al gust els menús que incorpora a la pantalla. Es necessita descarregar el programa *Easybuilder 8000* que es troba gratuïtament a la xarxa d'Internet i s'ha d'instal·lar a un ordinador amb Windows.

A través d'un cable MiniUSB es connectaran PLC amb ordinador i des del programa es podrà programar i canviar menús.

El programa està preparat per muntar un sensor de posició per poder fer el paro quan la peça trenqui, però no està inclòs en aquest projecte. També, el mateix menú, està preparat per incorporar una futura vàlvula proporcional de pressió que es podrà arribar a regular mitjançant el PLC.

12 RESUM DE CARACTERÍSTIQUES

La finalitat d'aquest projecte es basa en el disseny d'un sistema hidràulic per trencament a fatiga de diferents tipus de peces mecàniques .

La màquina consta dels següents elements:

- Una bancada formada per unes planxes d'acer i passamans soldats.

- El sistema de subjecció de les peces el qual està format per una grapa que fa diàmetre 260 mm. Aquest anirà subjectat a la bancada pel mateix sistema de cargols.

- El sistema de subjecció del cilindre el qual està format per diferents elements. Aquests permetrà molta flexibilitat en poder assajar qualsevol peça, degut a que es pot moure en 3 direccions, i estarà fixat a la bancada pel mateix sistema de cargols.

- El sistema de refrigeració té com a finalitat mantenir la temperatura de la bomba a uns 50ºC aproximadament.

- El sistema de control PLC permetrà accionar la màquina, regular velocitats d'avanç del cilindre i visualitzar el nombre de cicles de l'assaig.

- La pressió màxima del circuit, és de 175 bars, limitats per la vàlvula limitadora regulada al màxim.

- El cabal màxim de la bomba és de 5 litres/minut.

- La secció del pistó quan surt el vàstac és de 7,07 cm^2 i quan el pistó retrocedeix, és de 3,93 cm^2.

- La velocitat del cilindre serà regulada segons el temps d'activació de les electrovàlvules i la pressió de taratge del circuit.

- La carrera màxima que pot realitzar aquest cilindre és de 50 mm.

- El nombre de cicles per minut màxim és de 100 per minut.

- L'alimentació del grup és a 400 V trifàsic.

- La bancada amb tots els components del grup tindran unes dimensions exteriors de 1020 mm x 800 mm i una alçada de 1200 mm i una massa aproximada de 100 kg.

13 RESUM DEL PRESSUPOST

Els costos totals del banc de proves amb grup hidràulic per trencament de peces a fatiga seran de 8527,18 €.

14 CONCLUSIONS

El sistema hidràulic per trencament de peces per cicles fatiga s'ha dissenyat i construït i compleix els requisits demanats pel client.

A més, queda preparat per futures actualitzacions per poder realitzar més funcions com la de poder incloure una vàlvula reguladora proporcional de pressió que es podrà regular a través de la pantalla del PLC. El grup hidràulic té una placa TN-6 on s'hi podrà col·locar.

15 RELACIONS DELS DOCUMENTS

- Document 1.
    - Memòria
    - Annex A. Descripcions tècniques
    - Annex B. Càlculs
    - Annex C. Manual d'usuari, manteniment i estudi de seguretat i salut
    - Annex D. Exemples de peces dels estudiants.
    - Annex E. Programa
- Document 2. Plànols
- Document 3. Plec de condicions
- Document 4. Estat d'amidaments
- Document 5. Pressupost

ANNEXOS

ANNEX A: Descripcions Tècniques

Annex A: Descripcions Tècniques

A.1 CPU del PLC

Per poder controlar tots els paràmetres de funcionament del cilindre, s'utilitza un PLC que és governat per una CPU de la marca OMRON. El model del qual és un CP1ENA20DRA.

Aquest controlador té les següents característiques (assenyalades amb fletxa vermella):

		CP1E										
		Tipo E						Tipo N				
		CP1E -E10D_-_	CP1E -E14SDR-A	CP1E -E20SDR-A	CP1E -E30SDR-A	CP1E -E40SDR-A	CP1E -E60SDR-A	CP1E -N14D_-_	CP1E -N20D_-_	CP1E -NA20D_-_	CP1E -N30D_-_	CP1E -N40D_-_
E/S	Entradas digitales	6	8	12	18	24	36	8	12	12	18	24
	Salidas digitales	4	6	8	12	16	24	6	8	8	12	16
	Terminales extraíbles	No						No				
	Capacidad de E/S total	10	14	20	150	160	180	14	20	140	150	160
	Unidades de expansión CP1W	No			Sí (3 máximo)			No		Sí (3 máximo)		
	E/S especiales y Unidades de bus de CPU de la serie CJ	No						No				
	Entradas de contador/ respuesta rápida/ interrupción	4	6					6				
	Entradas de contador de alta velocidad	5 (10 kHz máx.)	6 (10 kHz máx.)					2 (100 kHz max.) y 4 (10 kHz max.)				
	Salidas de pulsos (solo modelos con salidas transistor)	No						2 ejes (100 kHz máx.)				
	E/S analógicas (integradas)	No						No		2 entradas, 1 salida	No	
	Potenciómetro analógico (0–255)	Sí (2)	No					Sí (2)			Modelos N_S1D: No Otros: Sí (2)	
	Entrada de configuración analógica externa (resolución 1/256)	No						No				
Tarjetas opciona-les	Nº de tarjetas admitidas	0						0		1	Modelos N_S1D: 0 Otros: 1	
	Comunicaciones serie (CP1W-CIF01/11/12)	No						No		Sí	Modelos N_S1D: No Otros: Sí	
	Ethernet (CP1W-CIF41)	No						No		Sí	Modelos N_S1D: No Otros: Sí	
	Display LCD (CP1W-DAM01)	No						No				
	Tarjetas de E/S analógicas	No						No				
Detalles de la CPU	Puerto de programación	USB						USB				
	Puerto RS-232C (integrado)	No						Sí (1)			Sí (los modelos N_S1D también tienen RS-485 half-duplex)	
	Compatibilidad con bloques de función (diagrama de relés o texto estructurado)	No						No				
	Velocidad de procesamiento (mínima)	1,19 µs/instrucción básica, 7,9 µs/instrucción especial						1,19 µs/instrucción básica, 7,9 µs/instrucción especial				
	Capacidad de programa	2.000 pasos						8.000 pasos				
	Capacidad de memoria de datos	2.000 palabras						8.000 palabras				
	Casete de memoria (CP1W-ME05M)	No						No				
	Reloj de tiempo real	No						Sí (con la batería opcional)				
	Batería	No						Opcional				
	Display de 7 segmentos	No						No				
Salidas relé	Fuente de alimentación de c.a.	CP1E -E10DR-A	CP1E -E14SDR-A	CP1E -E20SDR-A	CP1E -E30SDR-A	CP1E -E40SDR-A	CP1E -E60SDR-A	CP1E -N14DR-A	CP1E -N20DR-A	CP1E -NA20DR-A	CP1E -N30S1DR-A	CP1E -N40S1DR-A
											CP1E -N30DR-A	CP1E -N40DR-A
	Fuente de alimentación de c.c.	CP1E -E10DR-D	–	–	–	–	–	CP1E -N14DR-D	CP1E -N20DR-D	–	CP1E -N30DR-D	CP1E -N40DR-D
Salidas transistor	Tipo NPN / Fuente de alimentación de c.c.	CP1E -E10DT-D	–	–	–	–	–	CP1E -N14DT-D	CP1E -N20DT-D	CP1E -NA20DT-D	CP1E -N30S1DT-D	CP1E -N40S1DT-D
											CP1E -N30DT-D	CP1E -N40DT-D
	Tipo PNP / Fuente de alimentación de c.c.	CP1E -E10DT1-D	–	–	–	–	–	CP1E -N14DT1-D	CP1E -N20DT1-D	CP1E -NA20DT1-D	CP1E -N30S1DT1-D	CP1E-N40S1DT1-D
											CP1E -N30DT1-D	CP1E -N40DT1-D

Fig. 26: Característiques de la CPU

A.2 Sistema hidràulic

A.2.1 Bomba hidràulica

La bomba d'engranatges seleccionada per l'aplicació és de la marca Roquet, amb referència comercial 1L05DE10R. Aquesta bomba pot oferir un cabal de 5 litres/min.

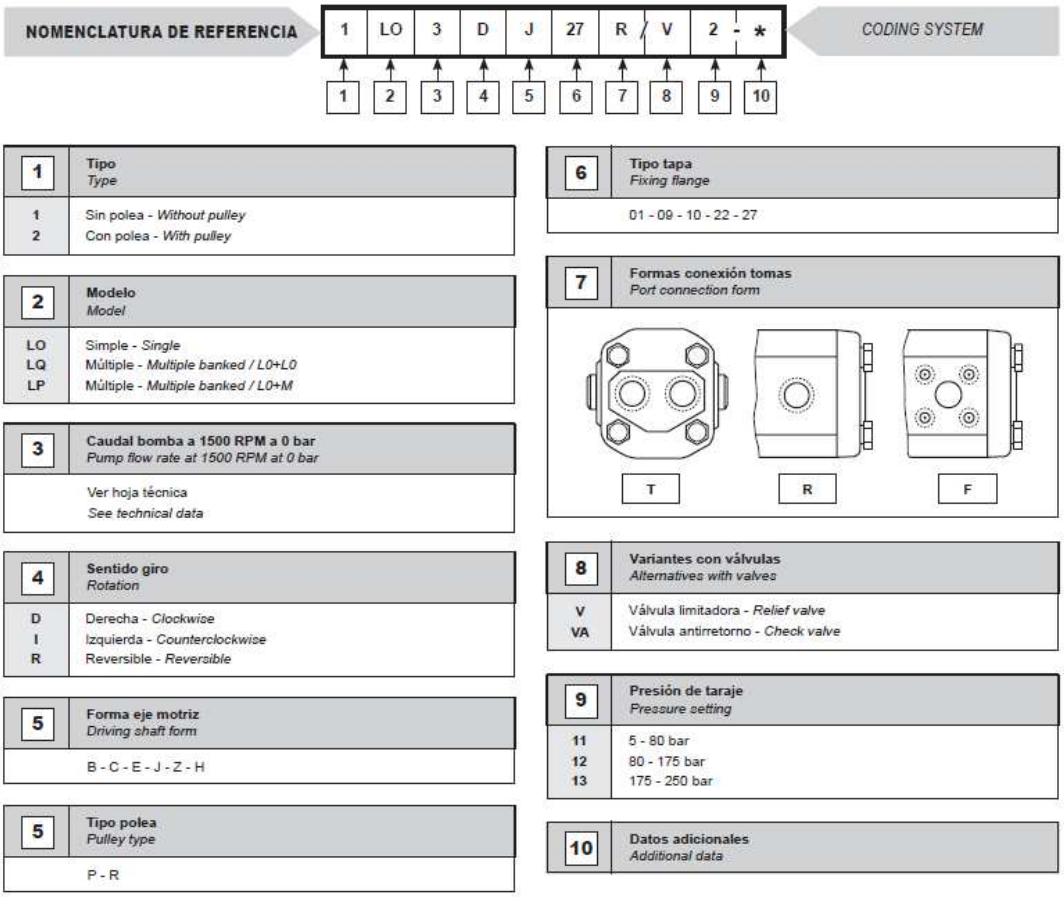

Fig. 27: Nomenclatura de la bomba

Datos técnicos / *Technical data*						
Caudal bomba / *Pump Flow rate*	(L/min.) 1500 R.P.M.	1,5	3	5	7,5	10
Cilindrada / *Displacement*	cm³/v / *cc/r*	1	2	3,3	5	6,6
Presión máx. continuada en / *Cont. max. pressure*	bar	275		240	185	135
Presión máx. inter 5 seg. máx. / *Intermitent max. pressure*	bar	300		275	200	150
R.P.M. a presión continua / *R.P.M. at cont. pressure*		5.000		4.000	3.000	
R.P.M. máximas / *Max. R.P.M.*		6.000		5.000	4.000	3.000
Mínimas R.P.M. según presión / *Min. R.P.M. at given pressures*	100 bar	1.000		750	500	
	175 bar	1.500	1.250		1.000	—
	250 bar	2.000	1.750	1.500	—	—
	300 bar	3.000	2.000	—	—	—
Aceite recomendado / *Fluid to be used*		ISO 6743 tipo HM, HV ó HG				
Viscosidad / *Viscosity range*		ISO 3448 cat. VG32-VG46				
Grado de limpieza del aceite / *Recommended fluid cleanliness*		19/16 s/. ISO 4406 ó RP70H				
Temperatura de trabajo / *Working temperature*		-20°C... +80°C -70°F... +175°F				
Depresión máximo en aspiración / *Max. suction depresion*		‹ 0'3 bar				

Fig. 28: Dades tècniques per bomba de 5 litres/min

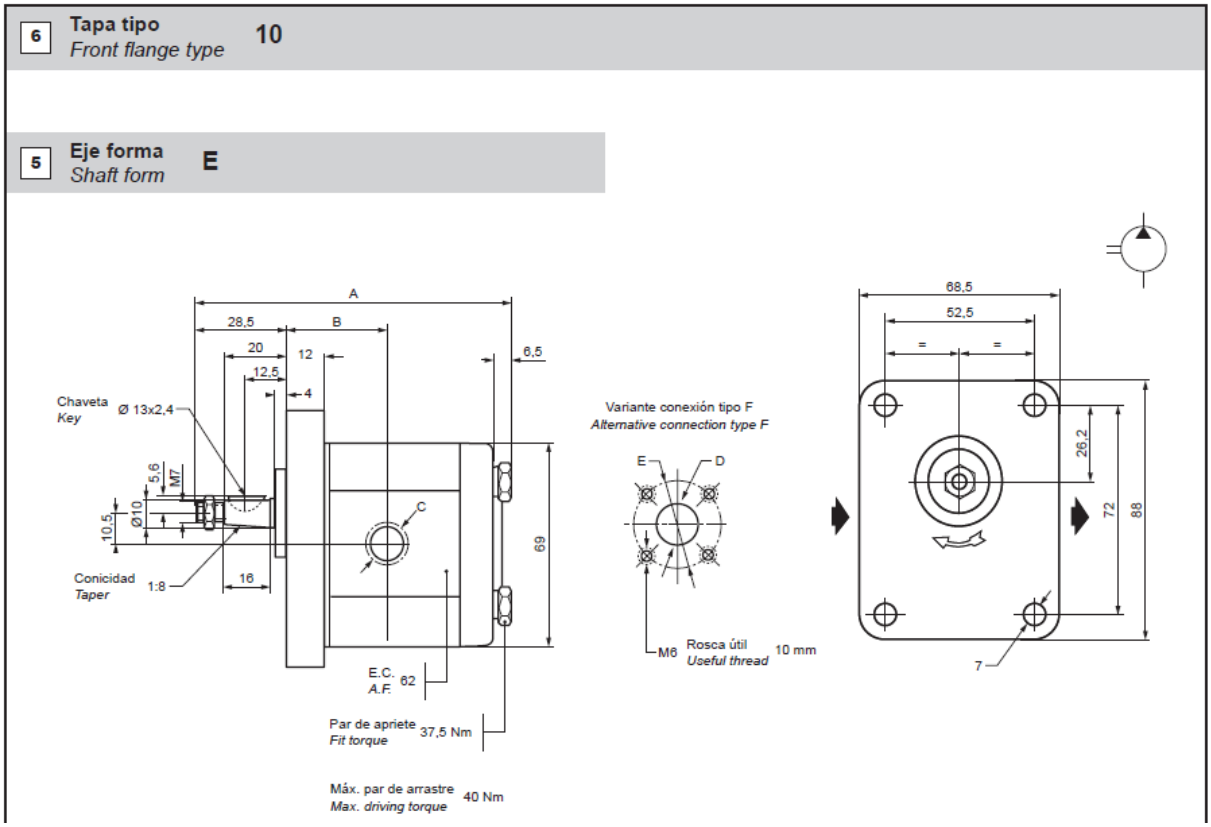

Fig. 29: Tipus de tapa i forma d'eix

A.2.2 Cilindre hidràulic

El cilindre hidràulic és de la marca *Roquet*, amb referència comercial 6719000.

Veure esquema del cilindre a la pàgina següent.

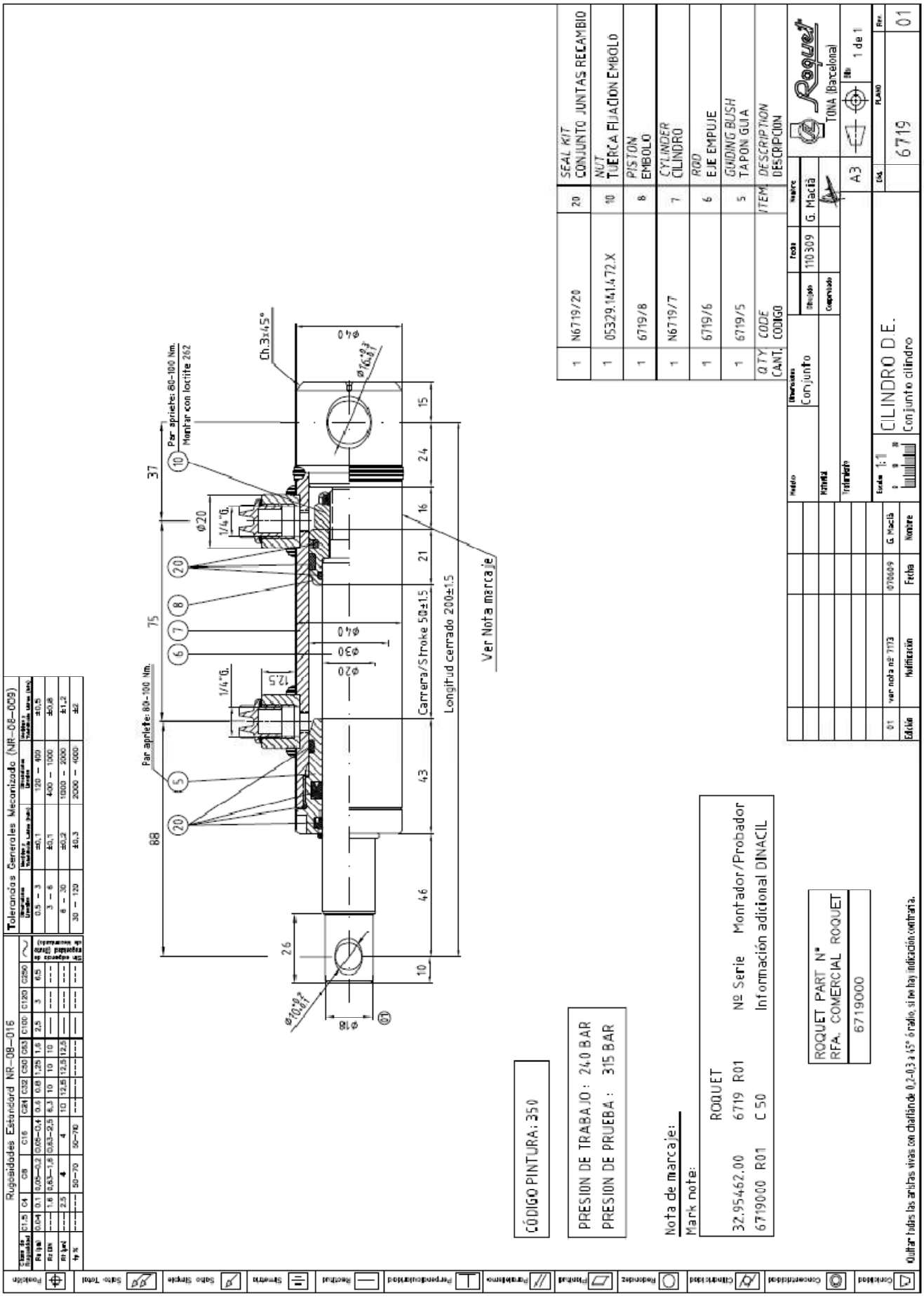

Fig. 30: Esquema del cilindre hidràulic

A.2.3 Vàlvula reguladora de pressió

Aquesta vàlvula és de marca *Roquet*, amb referència comercial 5RLL02P3D/02.

De fàbrica ve tarada a 100 bars, però per assolir la força de 3600 N per assajar, caldrà modificar el taratge d'aquesta vàlvula a 92 bars.

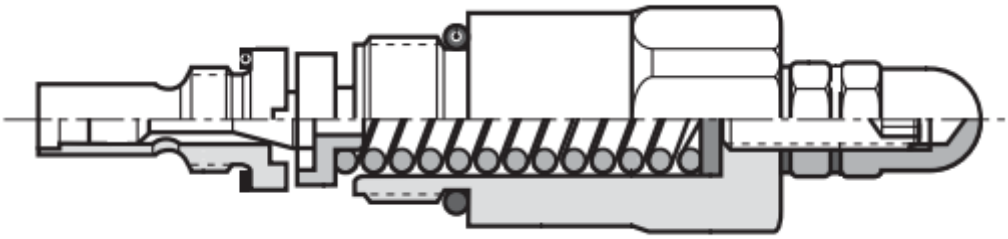

Fig. 31: Vàlvula de sobrepressió

A.2.4 Electrovàlvules

Les electrovàlvules són de marca *Roquet*, referència comercial 5EVP3D1C02D24.

Referencia TN-6 *Reference NG-6*								
5EV	P	◆	D	■	C B	02	R D	✶

Referencia TN-10 *Reference NG-10*								
2EV	P	◆	D	■	C B	03	R C	✶

Dos posibles accionamientos
Two kind of drive:
- 2EV Accionamiento eléctrico *Electric drive*

✶ Tension y frecuencia
Voltage & frequency
AC = 24V - 48V - 110V - 220V (50Hz)
24V - 48V - 115V - 230V (60Hz)
DC = 12V - 24V - 48V

Vías / *Ways*
C = 4
B = 3

Tipo corriente / *Current type*
D = Continua / *Direct*
R = Alterna / *Alternative*

Datos técnicos hidráulicos / *Hydraulic technical data*	
Presión máxima de trabajo / *Max. working pressure*	350 bar
Caudal nominal TN-6 / *Nominal flow rate NG-6* CETOP 3	80 l/min.
Caudal nominal TN-10 / *Nominal flow rate NG-10* CETOP 5	100 l/min.
Voltage / *Voltage*	DC o AC

◆	Sistemas de control *Control systems*
1	Dos posiciones un electroimán . (Solo formas 7-8 y 17-18) *Two positions one solenoid. (Foms 7-8 &17-18)*
2	Dos posiciones dos electroimanes. *Two positions two solenoids.*
●3	Tres posiciones dos electroimanes. *Three positions two solenoids.*
●12	Dos posiciones central y extrema (A). *Two positions neutral & end one (A).*
●13	Dos posiciones central y extrema (B). *Two positions neutral & end one (B).*
14	Dos posiciones extrema y central (A). *Two positions end & neutral (A).*
●29	Dos posiciones extremas con anclaje mecánico. *Two positions with detent.*

■ Forma *Type*	Ⓐ Símbolo *Symbol* Ⓑ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
13	
2	
2	
4	
7	
8	
17	
18	

Fig. 32: Característiques de les electrovàlvules

ANNEX B: Càlculs

Annex B: Càlculs

B.1 Cabal necessari

Per tal de garantir els cicles necessaris per minut del banc d'assaig i poder trobar el grup hidràulic adient, es calcula el valor del cabal que es necessita utilitzant la següent fórmula:

$$Q = \frac{\frac{d \cdot \pi}{4} \cdot L}{t}$$

On:

Q és el cabal necessari en mm3/s.
d és el diàmetre de l'èmbol del cilindre hidràulic en mil·límetres (mm).
L és el recorregut del cilindre hidràulic o la màxima fletxa que pot tenir la peça a assajar en mil·límetres (mm).
t és el temps que ha de durar cada cicle en segons (s).

Considerant que es vol una freqüència de 100 cicles per minut i que el recorregut màxim del cilindre serà de 10 mm (ponderació de la fletxa que es podrà tenir per cada peça a assajar), el valor del cabal mínim serà de **2,36 litres/minut**.

ANNEX C: Manual d'usuari, manteniment i estudi de seguretat i salut

Annex C: Manual d'usuari, manteniment i estudi de seguretat i salut

C.1 Manual d'usuari

Per tal de començar l'assaig cal realitzar els passos descrits en aquest apartat.
Només es podrà fer el que es detalla a continuació i mai cap altre cosa.

Segueix els passos indicats i no te'n saltis cap:

1) Comprovar a través del Manòmetre 1 a quina pressió està tarat el circuit incorporant un objecte que faci de resistència al cilindre. Si no és el correcte, s'haurà d'ajustar amb la vàlvula regulador de pressió.

2) Fixar la peça a assajar a la grapa. Assegurar-nos que estigui ben collat.

3) Col·locar el sistema de subjecció del cilindre a la bancada. Intentar que estigui el més centrat possible per poder fixar el cilindre amb la peça a assajar i collar-lo fluix.

4) Fixar la peça a assajar a l'útil que queda agafat amb el cilindre ben collat. Llavors ajustar l'útil del cilindre amb la bancada que no permeti cap moviment.

5) Col·locar la protecció de metacrilat sobre el banc d'assaig.

6) Donar corrent al PLC a través de l'interruptor general, situat a la banda esquerra.

7) Esperar que s'iniciï el programa del PLC. Una vegada engegat anar al menú de "Configuració temps".

8) Dintre del menú, seleccionar el temps de connexió i desconnexió de les dues electrovàlvules en dècimes de segon. També seleccionar el temps d'espera de connexió de l'electrovàlvula nº2. Segons el temps que seleccionem, tindrem diferents mesures de cursa. Una vegada això realitzat, sortir al menú principal.

9) Comprovar que l'interruptor de bolet de parada d'emergència no estigui premut, si ho està, caldrà prémer-lo perquè no estigui accionat.

10) Prémer el menú de "Reset" per posar el comptador de cicles a 0.

11) Prémer el menú "Inici Cicle" per començar a assajar la peça. Comprovar que a la pantalla s'encengui el senyal de l'activació de cada electrovàlvula i el nombre de cicles augmenta.

12) Una vegada la peça es trenqui, s'aturarà manualment amb el polsador d'emergència i es comprovarà el número de cicles en que ha trencat.

13) Treure la tapa de metacrilat del banc de proves.

14) Retirar la peça dels útils

C.2 Manteniment

Per tal de garantir el bon funcionament de la màquina, cal realitzar el següent manteniment periòdicament.

C.2.1 Sistema hidràulic

La taula següent mostra les tasques de manteniment a realitzar de cada component i la seva periodicitat tenint en compte el seu poc ús.

COMPONENT	ACCIÓ	PERIODICITAT	COMENTARIS
Grup hidràulic	Comprovar el nivell d'oli al visor	Abans de realitzar l'assaig	Realitzar-ho amb la màquina parada i freda.
	Verificar possibles fugues	Abans de realitzar l'assaig	-
	Comprovar les connexions elèctriques	Cada 2 anys	Realitzat per personal qualificat
Cilindre hidràulic	Verificar possibles fugues d'oli	Abans de realitzar l'assaig	-
Circuit	Verificar possibles fugues d'oli	Abans de realitzar l'assaig	-
Filtre de retorn	Canviar	Cada 500.000 cicles	

Taula 5: Tasques de manteniment

C.2.2 Neteja

La neteja és la part més important en el manteniment d'una màquina i ens podria reduir entre un 40% i un 50% les averies d'una màquina.

La taula següent mostra els punts on cal tenir cura de la neteja i amb quina periodicitat haurem de netejar tenir en compte el seu poc ús.

COMPONENT	ACCIÓ	PERIODICITAT	Producte recomanat
Cilindre hidràulic	Netejar l'eix que empeny	Abans de cada assaig	Loctite 7070
Estructura	Netejar el banc d'assaig	Cada mes	-
Tubs	Netejar els tubs	Cada 2 mesos	-

Taula 6: Tasques de neteja

C.3 Estudi de seguretat i salut

C.3.1 En la construcció

C.3.1.1 Risc professional

Cal evitar generació de pols, per tant, en el cas que es generés pols cal que es realitzi l'acció en un lloc ben airejat per tal d'evitar problemes respiratoris.

Tenir en compte els possibles cops contra algun element de l'estructura al moment del muntatge.

No endollar la màquina a la corrent fins que estigui completament muntada i s'hagin fet les comprovacions pertinents.

Protegir correctament les connexions del motor i, en general, tota la part elèctrica per tal d'evitar algun accident.

És d'obligat compliment el seguiment del procés de fabricació i muntatge del banc d'assaig hidràulic.

C.3.1.2 Prevenció de riscos

Al moment de realitzar les soldadures, s'han de portar els elements de seguretat adequats (guants i pantalla especial).

Per la resta d'accions, cal portar els EPIS adequats (ulleres de seguretat i guants).

No es requereix de protecció acústica per la fabricació i muntatge de la màquina.
En tot cas, seguir la Prevenció de riscos del taller on es fabriqui.

C.3.2 En l'ús

És d'obligat compliment el seguiment del manual d'instruccions de la màquina.

No es desmuntarà cap element elèctric ni mecànica per tal d'evitar accidents.

Els canvis de peces i posta en marxa de l'assaig serà realitzada per personal qualificat.

ANNEX D: Programa i connexions

Annex D: Programa i connexions

D.1 Programa

D.2 Connexions