

Resum

En aquest projecte es realitza el disseny d'un conjunt de dues màquines per la indústria auxiliar de l'alimentació. Es tracta del disseny de dues màquines que formen part del procés de fabricació de tapes metàl·liques per aliments en conserva en pots de vidre. La primera realitza l'alimentació, càrrega, de la matèria prima, planxes metàl·liques, a la línia de fabricació; la segona màquina lubrica la superfície superior de les planxes per el seu posterior tall i embotició de d'aquestes mitjançant una premsa.

Les dues màquines es troben integrades en una línia completa de maquinària per a la fabricació d'aquest tipus de tapes. Es tracta d'aconseguir un nou concepte en el disseny d'aquest tipus de maquinària per tal de modernitzar significativament els dissenys precedents ja una mica desfasats. També s'han d'aconseguir uns dissenys més barats, amb menys peces mecanitzades i optar cap al què ofereix el mercat sobretot per estructures per crear el cossos de les màquines. Un altre objectiu és aconseguir que les màquines siguin molt versàtils i que les possibles canvis de model de tapa o de format de la matèria primera, les planxes, siguin pràcticament immediats.

La sistemàtica consisteix en una anàlisi dels dissenys precedents i fer uns predissenys aprofitant aquelles solucions conceptuals bones i canviar, millorar o modernitzar aquelles solucions desfasades o poc funcionals. Un cop el concepte general de cada màquina està clar es segueix la mateixa sistemàtica per el disseny dels aspectes més concrets. Aquest disseny es realitza mitjançant eines de modelatge amb 3D el qual permet la previsió de tots el detalls.

El resultat és un disseny, tal i com es demanava, molt senzill, amb una gran versatilitat ja la perfilaria d'alumini permet la fixació en qualsevol punt de la seva longitud característica que a més a més facilitat en gran mesura el muntatge. El resultat és també dues màquines en un sol bloc que s'adapten fàcilment a la línia i que s'adaptarien sense moltes dificultats a altres línies de tapes de dissenys anteriors o futures.



Sumari



1. PREFACI	7
1.1. Origen del projecte	7
1.2. Motivació	7
2. INTRODUCCIÓ	9
2.1. Objectius del projecte.....	9
2.2. Abast del projecte.....	9
3. PLEC DE CONDICIONS I PRESTACIONS	11
3.1. Condicions i prestacions comunes	11
3.1.1. Cadència.....	11
3.1.2. Dimensions de planxa que ha d'admetre	13
3.1.3. Alçada d'alimentació de les planxes	14
3.1.4. Versatilitat	14
3.1.5. Automatització	15
3.1.6. Normativa.....	15
3.2. Plec de condicions i prestacions de l'alimentador	15
3.2.1. Pes màxim del palet de planxes que ha d'admetre.....	15
3.2.2. Automatització	15
3.3. Plec de condicions i prestacions el lubricador	16
3.3.1. Dosificació de lubricant.....	16
4. ANÀLISI D'ANTECEDENTS I VIABILITAT	17
4.1. Antecedents i viabilitat de l'alimentador	17
4.2. Antecedents i viabilitat del lubricador	19
5. PROPOSTA CONCRETA DE SOLUCIÓ PER L'ALIMENTADOR	23
5.1. Predisseny alimentador.....	23
5.1.1. Manipulació de la planxa	23
5.1.2. Xassís	23
5.1.3. Sistema de transport	24
5.2. Manipulació de la planxa.....	26
5.2.1. Subjecció de la planxa.....	26
5.2.2. Moviments.....	27
5.3. Sistema de transport	30
5.3.1. Transport del palet.....	30
5.3.2. Sistema d'elevació.....	40
5.4. Xassís.....	42
5.4.1. Estructura principal	42



5.4.2. Unió dels elements.....	43
5.5. Complements.....	44
5.5.1. Baranes.....	45
5.5.2. Flotadors magnètics.....	46
5.5.3. Bufets.....	47
5.6. Comandaments pneumàtics.....	49
5.6.1. Grup de manteniment de l'aire.....	49
5.6.2. Electrovàlvules.....	49
5.7. Proteccions.....	50
5.8. Quadre de comandaments manuals.....	53
5.9. Detectors.....	53
6. PROPOSTA CONCRETA DE SOLUCIÓ PER EL LUBRIFICADOR	59
6.1. Predisseny.....	59
6.1.1. Rodets.....	59
6.1.2. Engreix.....	60
6.1.3. Xassís.....	60
6.1.4. Sistema motriu i transmissions.....	61
6.2. Disseny.....	61
6.2.1. Entrada.....	61
6.2.2. Lubrificació de la planxa.....	63
6.2.3. Lubrificació del rodet.....	64
6.2.4. Xassís.....	65
6.2.5. Suport dels rodets.....	67
6.2.6. Sistema motriu.....	70
6.2.7. Transmissió.....	72
6.2.8. Proteccions.....	73
6.2.9. Bomba del lubricant.....	74
7. CICLE DE FUNCIONAMENT	78
CONCLUSIONS	90
BIBLIOGRAFIA	92
Referències bibliogràfiques.....	92
Bibliografia complementària.....	92
A. CÀLCULS	100
A.1. Càlculs per l'alimentador.....	100
A.1.1. Ventoses.....	100
A.1.2. Càlcul dels cilindres.....	102



A.1.3.	Càlculs del camins de rodets	109
A.1.4.	Càlcul de l'accionament lateral del camí de rodets interior	119
A.2.	Càlculs del lubricador	122
A.2.1.	Accionament màquina	122
A.2.2.	Sistema motriu	125
A.2.3.	Sistema de transmissió	132
A.2.4.	Clavetes	144
A.2.5.	Rodaments	147
A.3.	Càlculs varis	152
A.3.1.	Càlcul del pes d'un palet de planxes	152
B.	ESTUDI ECONÒMIC	154
B.1.	Estudi econòmic per l'alimentador	154
B.2.	Estudi econòmic del lubricador	157
B.3.	Cost total	161
C.	FABRICACIÓ DE TAPES METÀL·LIQUES	162
C.1.	Introducció	162
C.2.	Models bàsics de tapes per la indústria conservera	163
C.2.1.	Tapa " Twist-off " (Vac-Vem)	163
C.2.2.	Tapa PT	164
C.2.3.	Pots	166
C.3.	Matèria prima	166
C.3.1.	Xapa metàl·lica	167
C.3.2.	Plastisol	168
C.3.3.	Lubricants	168
C.4.	Processos de fabricació	168
C.4.1.	Alimentació	168
C.4.2.	Lubrificació	168
C.4.3.	Alimentació premsa	168
C.4.4.	Tall i Embotició	169
C.4.5.	Vora girat (" Curling ")	169
C.4.6.	Engomat	169
C.4.7.	Cocció	169
C.4.8.	Sistema de transport	170
D.	CATÀLEGS I MANUALS TÈCNICS	172
D.1.	Catàlegs Neumàtica	172
D.1.1.	FESTO	172
D.2.	Catàleg perfil·leria	184



D.2.1. ITEM	184
D.3. Catàleg rodets.....	186
D.3.1. Rolac.....	186
D.4. Catàlegs sistemes lineals	189
D.4.1. Icus	189
D.4.2. TAM	191
D.5. Catàleg de rodes.....	192
D.5.1. Blickle.....	192
D.6. Catàleg Motors.....	193
D.6.1. Pujol muntalà.....	193
D.7. Taula elevadora	196
D.7.1. Hymo	196
D.8. Catàleg flotadors magnètics	197
D.8.1. Eclipse	197
D.9. Catàlegs coixinets i rodaments	198
D.9.1. INA.....	198
D.9.2. FAG	199
D.10. Bomba de lubricant	201
D.10.1. ILC	201
D.11. Catàleg lubricants	202
D.11.1. Sospel.....	202
E. PLÀNOLS	205



1. Prefaci

Aquest projecte respon a una necessitat real professional en una empresa dedicada a la fabricació de maquinària industrial en diversos àmbits com poden ser per a indústries auxiliars de l'alimentació, perfumeria, electrometal·lúrgica, etc... Aquest abastarà una part només d'un projecte d'unes dimensions molt més grans, del disseny, fabricació i posada en marxa d'una línia completa de fabricació de tapes metàl·liques, es veurà el disseny de les dues primeres màquines de la línia.

1.1. Origen del projecte

Un client pertanyent al propi grup empresarial proposa el repte del disseny i creació d'una nova línia de producció d'alta velocitat, igualant així línies que té el client híbrides amb maquinària amb tecnologia del grup i de la competència; Un disseny complert d'una línia de tapes amb els nous conceptes de fabricació ràpida de tapes que servirà de punt de partida per a futurs dissenys encara més moderns.

1.2. Motivació

Se'm proposa la possibilitat de ser el responsable de projecte complert de la línia. Com que una línia de màquines s'adequa perfectament a les característiques que requereix un projecte final de carrera, s'agafaria una de les parts de nou disseny per aquest treball, amb el consentiment de l'empresa fabricant, completant aquells aspectes que faltin per tal que sigui un treball docent complert.



2. Introducció

Per establir els objectius del projecte i el seu abast cal distingir entre el projecte present i el projecte professional realitzat en el qual hi està englobat aquest. Els objectius i abast dels dos són diferents tot i que els d'aquest són necessaris pel professional.

2.1. Objectius del projecte

L'objectiu final és la obtenció d'una informació, estudis i plànols, mitjançant la qual es pugui dur a terme la fabricació dels components de les màquines i el seu muntatge final, posta a punt i integració en la línia i que compleixi tots els apartats de les especificacions.

Com s'ha dit al prefaci aquest projecte té un anàleg a nivell professional. Així com l'objectiu final del projecte present és realitzar un disseny que compleixi les especificacions de les dues màquines, en el projecte professional només és una part de tota la línia amb l'objectiu final de la fabricació, muntatge i posta a punt d'una nova línia ràpida completa de fabricació de tapes metàl·liques a la factoria del client i del compliment de les expectatives d'aquest en punts com la capacitat productiva, versatilitat, automatització, etc....

2.2. Abast del projecte

El projecte present s'atura el final de la realització dels plànols de les peces de les màquines després la realització de totes les fases d'un disseny d'una màquina: plantejament, prèdisseny, càlculs, disseny final, realització dels estudis, memòria i annexes, plànols de les peces.

En l'aspecte professional el projecte va des del plantejament fins a la posta a punt de les màquines i marxa de la línia. L' Abast d'una línia completa comprèn des de que s'entra com a matèria prima planxes metàl·liques litografiades i s'obté com a producte final tapes acabes per vendre's a la indústria conservera.



3. Plec de condicions i prestacions

Es definiran per a les dues màquines les prestacions que han de reunir. En aquest cas es fixen en funció de les demandes del client que compra la línia de fabricació de tapes i el fabricant que establirà el que és tecnològicament viable, i/o econòmicament assequible dins el marge del que el client està disposat a pagar. Al ser dues màquines integrades hi ha unes condicions i prestacions comunes, pel propi funcionament de la màquina o bé per les prestacions globals de tota la línia de fabricació, i unes altres concretes i independents per cadascuna de les dues màquines. Totes aquestes especificacions es detallen en els següents apartats.

3.1. Condicions i prestacions comunes

L'alimentador, igual que el lubricador, ha de complir una sèrie de requisits per tal d'integrar-se amb un resultat òptim en el total de màquines de la línia, com poden ser la cadència, les dimensions de planxa que pot admetre, alçada de l'alimentació, etc...

3.1.1. Cadència

La cadència de fabricació de l'alimentador i lubricador s'ha de donar per nombre de planxes per minut [planxes/min] però en realitat el que interessa és el nombre de tapes minut [tapes/min] de la línia de fabricació. A part de l'aplicació de les dues màquines en el cas en concret d'aquesta línia, també cal veure si la cadència seria la suficient si es col·loquessin les màquines en altres projectes de línies. Les línies ràpides de fabricació d'aquests tipus de tapes actuals tenen unes cadències aproximades d'unes 1200 Tapes/min. Encara que el conjunt de màquines de la línia no donés aquesta quantitat s'ha de preveure que les dues màquines hi puguin arribar amb un bon marge per futures modernitzacions.

Tot i que en el conjunt de la línia pot existir més d'un coll d'ampolla en principi les màquines han de poder absorbir la cadència de la màquina més ràpida per si hi ha possibles canvis en el futur dels actuals colls d'ampolla no les convertim en un nou punt feble. En aquest cas la màquina més ràpida és la premsa que pot arribar a picar a 180 cicles/min, veure annex B.4.4 Tall i embotició. Tot i que cal tenir en compte que al tractar-se d'una premsa pont el motlle està pensat per què a cada cicle piqui tot una fila de discs de la planxa, veure annex B.3.1. Xapa metàl·lica, que per tant segons el model, dimensions, de tapa que estiguem fabricant sortiran, per cada cicle, un nombre diferent de tapes. Per tant el cas de més cadència serà el de la tapa més petita que és el de 30 mm. Un cop se sap en nombre màxim de tapes que es poden fabricar s'ha de tenir en compte el dimensions, o distribució litogràfica, de les planxes



que estem alimentant i d'aquí el nombre màxim de planxes que haurà de donar l'alimentador per minut.

Per el model de 00300 hi caven al motlle fins a 9 tapes, per tant això també ens fixarà l'amplada de la planxa, veure apartat A.3.1. Càlcul del disc d'embotició.

$$C_{Max} = C_p \times N_t \quad (\text{Eq. 3.1})$$

També s'ha de tenir en compte que amb el Zig-Zag¹ actual de la línia tenim uns 5 cicles perduts en el canvi de planxa, però actualment ja existeixen Zig-Zag de doble braç que no perden cap picada de la premsa i per tant s'ha de calcular per el pitjor cas.

A la premsa de 180 cicles/min resulta:

On:

- C_{Max} = Cadència màxima de la línia.
- C_p = Cadència de la premsa.
- N_t = Nombre de tapes per línia de litografia

En aquest cas tenim:

¹ Zig-Zag: Màquina automàtica que alimenta la planxa a la premsa realitzant un moviment d'avenç i de ziga-zaga alhora per tal de centrar correctament la distribució litogràfica sota de la premsa, veure annex C.4.4 Tall i Embotició.



$$C_{Max} = 180 \cdot 9 = 1620 \text{ Tapes} / \text{min}$$

Si tenim en compte que a la planxa, o litografia, hi caben 18 files en el cas pitjor d'un motlle múltiple de 5 motlles resulta un total de *162 Tapes/planxa* i per tant:

$$C_{Lim.} = 1620 / 162 = \mathbf{10 \text{ Planxes/min.}}$$

Per tant la cadència màxima sol·licitada per la línia resulta de *10 planxes/min.* Aquest resultat tant ens servirà per a l'alimentador com per a l'engrassador.

Amb una capacitat màxima de la línia de *1620 Tapes/min.* superem amb escreix el límit mínim de *1200 Tapes/min.*

3.1.2. Dimensions de planxa que ha d'admetre

Tant l'alimentador com el lubricador no han d'estar pensats per un sol model i dimensions de tapes, sinó que ha de poder ser integrats en qualsevol línia nova de fabricació de tapes Vac Vem, " *Twist off* ", com PT¹ en les respectives dimensions que hi ha en cada un d'aquests dos tipus.

Com a mínim per aquestes dimensions s'ha d'agafar una mesura una mica per sota de la planxa més petita que és de 700x700mm, per tant s'estableix com a mínim per el bon funcionament de la màquina una planxa de 600x600 mm.

¹ Vac Vem (" *Twist-off* ") i PT: Models bàsics de tapes metàl·liques per pots de conserva. Veure Annex C.2. Models bàsics de tapes per la indústria conservera.



Per establir un límit màxim cal tenir en compte més d'un factor:

1. Mercat de la matèria primera, les planxes: S'ha de tenir en compte els formats amb què estan treballant els proveïdors d'aquest tipus de matèria primera i analitzar les tendències en aquests formats en el futur per tal de que el disseny no quedi desfasat en poc temps. I també cal tenir en compte els formats que aquests proveïdors poden fabricar.
2. Viabilitat en la manipulació de la planxa: Com que l'alimentació final de la planxa a la premsa la realitza el zig-zag que subjecta la planxa mitjançant dues pinces mentre realitza un moviment d'avenç en ziga-zaga s'ha de vigilar que la planxa no sigui excessivament gran i que el propi moviment la doblegui. En aquest aspecte l'experiència a demostrat que no són viables formats superior a *1000x1000 mm*.

Els proveïdors de planxes poden fabricar formats superior a 1000x1000 per tant el que ens limita és la correcta manipulació d'aquesta matèria primera.

Pel que fa al gruix de les planxes es tendeix a reduir el màxim possible per estalviar costos en quantitat de material dins el que és tecnològicament viable i garantint la qualitat i funcionalitat de producte final, les tapes. Actualment es treballa amb gruixos de 0.14mm de planxa tenint en compte que el pintat o litografiat exterior de les tapes i la laca protectora interior donen un sobre gruix, fins a arribar als *0.17mm* en total.

Per tant les dues màquines han de poder admetre aquests gruixos amb marge per els possibles avenços poder admetre també gruixos per sota d'aquests.

3.1.3. Alçada d'alimentació de les planxes

En els models precedents d'alimentador i lubricadors la planxa s'introduïa a la línia a la mateixa alçada a la que estava la taula de la màquina següent el zig-zag. Això provocava que la màquina de lubricar havia d'introduir la planxa a una velocitat mínima per tal de que quedés ben posicionada per posterior centrat d'aquesta per el zig-zag. Ara es canvia una mica el concepte, la planxa s'ha d'introduir a una alçada suficient per sobre del nivell de la taula del zig-zag per tal que el propi pes la faci caure en una bona posició per al centrat.

3.1.4. Versatilitat

A part del formats de planxa, mínim i màxim, que puguin admetre s'exigeix que les dues màquines siguin el màxim de versàtils possible davant possibles canvis de models de tapes i per tant de formats de planxa. Això vol dir que davant d'un canvi de format s'hagin de canviar el mínim de peces possibles i les que s'hagin de canviar siguin el màxim de ràpides de



canviar i ajustar per al nou format. Si és possible que no s'hagués de canviar cap peça i que per tant hi hagi algunes regulacions mantenint sempre una bona funcionalitat.

3.1.5. Automatització

S'entén com automatització la capacitat de les màquines per treballar de manera continuada sense la intervenció humana. Les dues màquines han de ser capaces de buidar un palet de planxes sencer sense cap intervenció a la velocitat especificada.

3.1.6. Normativa

No hi ha una normativa específica per maquinària d'alimentació però sí que hi ha diverses normes que s'hi refereixen. En resum es demana que es faci servir materials que puguin estar en contacte amb els aliments com per exemple substituir l'acer per l'acer inoxidable, o bé eliminar el bronze que és un material molt utilitzat en maquinària. També es demana el màxim d'arrodoniment possible a les peces i evitar racons per evitar que s'enbrutin.

Per tan els materials emprats per les dues màquines i sobretot les parts que estan en contacte amb les planxes han d'estar permesos. Això obligarà a posar inoxidable o alumini a moltes peces.

3.2. Plec de condicions i prestacions de l'alimentador

3.2.1. Pes màxim del palet de planxes que ha d'admetre

Amb les dimensions de les planxes especificades en l'apartat anterior es pot calcular el pes màxim del palet, veure annex A.3.1 Càlcul del pes d'un palet de planxes, arrodonirem aquest resultat a 2000Kg per cas de que es volguessin introduir palets més plens ja que com més planxes hi ha més temps tenim la línia de fabricació sense parades.

3.2.2. Automatització

A part de poder buidar un palet sencer de planxes de manera automàtica l'alimentador ha de realitzar altres funcions sense intervenció de l'operari de la línia. La única funció que s'ha de realitzar de forma semiautomàtica és la introducció de palet al interior de la màquina i ha de permetre col·locar-lo a l'exterior i mitjançant algun sistema de transport introduir-lo cap a dins, també ha d'admetre un palet ple en espera a l'exterior mentre treballa per efectuar el canvi amb el més ràpid possible. Un cop introduït la màquina ha de realitzar un seguit de moviments tots ja automàtics. Primer de tot ha de centrar el palet lateralment per tal que alimenti les planxes en la posició òptima. Un cop centrat el palet ha de poder situar-lo a l'alçada correcta per a l'alimentació i un cop fet això ja està llest per alimentar tot el palet. Cal



veure que en la mesura en que es van alimentant les planxes l'alçada del paquet de planxes va disminuint i per tant també ha de ser capaç de corregir aquesta alçada de manera automàtica, com ja fan els existents; el mateix mecanisme que ens situa el palet a l'alçada al inici ens pot servir per anar corregint aquesta alçada. I finalment un cop s'ha acabat el palet ha de ser capaç de detectar-ho per tal de no treballar en buit, situar el palet a l'alçada correcte per treure'l còmodament i poder entrar-ne un de ple.

3.3. Plec de condicions i prestacions el lubricador

3.3.1. Dosificació de lubricant

El fabricant ha de poder escollir el tipus de lubricant amb que vol engrassar les planxes de manera que la màquina ha de poder admetre diferents tipus d'oli dins uns límits viables de viscositat. L'oli s'ha d'alimentar de forma automàtica i s'ha de poder regular. També ha de realitzar una dosificació uniforme per tota la planxa. Només cal engrassar una cara de les planxes, la cara pintada o litografiada. L'altre cara, la cara que porta la laca de protecció, no és necessari pel tipus d'embotició que es realitza. Veure Annex B.4.4. Tall i embotició.



4. Anàlisi d'antecedents i viabilitat

4.1. Antecedents i viabilitat de l'alimentador

Existeixen dos models d'alimentador clàssic com a precedent d'aquest projecte, veure Fig. 4.1. El primer, com es pot observar a la fotografia, es tracta d'un disseny molt compacte, disposa d'una plataforma amb unes dimensions ajustades per les mides dels palets la qual s'eleva mitjançant un cilindre hidràulic a través d'una cadena. Les planxes es subjecten mitjançant unes ventoses accionades per cilindres pneumàtics. Dos cilindres a la part posterior de la planxa subjecten, aixequen i finalment deixen el final de la planxa per tal de separar-la de la resta i evitar d'aquesta manera l'alimentació de dues planxes alhora.



Fig. 4.1. Fotografia de la màquina per la part frontal

Disposa també de tres cilindres col·locats a la part davantera que realitza una operació molt semblant, però en lloc de deixar la planxa el sistema avança amb la planxa subjectada i l'introdueix d'aquesta manera a la línia, en aquest cas no hi ha lubricador de planxes, es lubricuen prèviament. Té dos grups d'imans separadors col·locats a cada costat de la



planxa que també ajuden a separar-les entre elles juntament amb els cilindres abans esmentats.



Fig. 4.2. Fotografia de l'alimentador a la sortida

Un desavantatge molt clar d'aquests alimentador és la introducció del palet a la màquina; aquest s'ha de col·locar directament sobre la plataforma amb un toro i a més alhora que ho centra tot. Aquesta operació amb el toro podria provocar desperfectes.

Un altre problema és que no és necessari el joc de cilindres posteriors i els dos grups d'imants que separen les planxes entre elles, l'experiència ha demostrat que és suficient amb el joc de cilindres davanters i un sol imant a cada costat en la línia dels cilindres per separar només la part del on es subjecta la planxa. La part posterior ja llisca sobre la planxa següent. Aquest sistema, a part d'un sobre cost de la màquina per haver-hi peces que es poden estalviar, augmenten el temps de cicle ja que hi ha una operació de més abans d'alimentar.

Tota l'estructura de la màquina ha estat dissenyada amb peces mecanitzades sense tenir en compte la possibilitat d'elements especials per estructures com per exemple la perfilaria d'alumini, cosa que també suposa un sobre cost.

Un segon antecedent és el que es pot veure a la figura 4.3. Aquest sistema ja és una mica més versàtil, s'utilitza perfilaria d'alumini estructural, i s'han eliminat els cilindres posteriors.





Fig. 4.3. Fotografia frontal de l'alimentador

Tot i que aquest sistema d'elevació, amb un motorreductor i amb cadenes, de la plataforma estalvia el grup hidràulic s'ha de fabricar a mida. També permet una millor introducció del palet a la màquina, però el centrament s'ha de fer manualment. És millor que hi haguessin tres cilindres enlloc de dos ja que si tant sols en falla un en la subjecció provoca un parada.

Un clar problema del dos alimentadors és la falta de proteccions cosa imprescindible per evitar danys personals.

No hi ha més precedents significatius. Existeix un sistema anterior a aquest que seria l'alimentació manual amb un operari directament al zig-zag que alimenta la premsa.

4.2. Antecedents i viabilitat del lubricador

El primer precedent existent és una màquina d'engreixar planxes manualment, consisteix en dos rodets en contacte, que giren de manera continua, el superior metàl·lic i el de sota recobert per un material de goma. Es pot veure a la fotografia de la Fig. 4.4. Funciona amb un tipus especial de lubricant, una perafina anomenada "Drem" d'estat semisòlid, a la fotografia es pot veure als pots del costat de la màquina. Aquest es distribueix manualment sobre el rodet metàl·lic superior i es van passant les planxes entres els rodets fins de reposar lubricant; així fins a fer tot un palet el qual es dur seguidament a una línia sense lubricador



com és el cas de les fotografies figures 4.1. i 4.2. L'estat semi sòlid d'aquest lubricant no permet una bona automatització degut a les dificultats de distribució que comporta.



Fig. 4.4. Fotografia posterior del lubricador

Un altre precedent es basa en una rodet perforat axialment tot ell i alhora radialment i recobert de teixit de manera que s'entra el lubricant per un extrem i a través del conductes interns arriba al teixit que el passa a la planxa. Tot i la simplicitat del concepte aquesta màquina té molts problemes amb la correcta dosificació ja que el teixit, per molt que es limiti l'entrada de lubricant, queda completament moll de líquid.

Finalment una tercera opció és una màquina que es basa en el traspàs de lubricant per diversos rodets per aconseguir una distribució uniforme fins a un últim que el traspassa a la planxa. l'experiència demostra que s'aconsegueix l'efecte contrari i per tan té dificultats per aconseguir una bona uniformitat. Es pot veure a la fotografia següent Fig. 4.5.





Fig. 4.5. Fotografia del lubricador a l'entrada





5. Proposta concreta de solució per l'alimentador

5.1. Predisseny alimentador

Per tal de poder seguir unes pautes prestablertes a l'hora del disseny es faran, per les dues màquines, un primer plantejament conceptual. Per l'alimentador es pot dividir en quatre conjunts lògics que serien: manipulació de la planxa, el xassís, transport del palet o sistema de transport i finalment les proteccions.

5.1.1. Manipulació de la planxa

Per poder alimentar les planxes a la línia de producció s'ha de dissenyar un sistema fiable de manipulació d'aquestes. La màquina necessita un sistema de subjecció de la planxa superior del palet i realitzar certs moviments per tal de separar-la de la resta i d'introduir-la a la línia.

Una opció seria un sistema mitjançant uns rodets actuant directament damunt de les planxes amb un coeficient alt de fricció que al girar l'estirés i l'introduís a la línia. Seria un sistema semblant al d'una impressora. Per accionar un sistema com aquest i poder alimentar una planxa s'ha d'aplicar una certa força sobre d'aquesta sense elevar-la cosa que es transmetria a les de sota i segurament portaria problemes per què podria arrossegar més d'una planxa alhora. Ha de ser un sistema que permeti apartar-la de les següents. Cal tenir en comte que les planxes no es comporten com fulls de paper, el pes és molt més gran i normalment estan lleugerament cobertes de lubricant cosa que provoca que s'enganxin entre elles.

La millor solució continua essent la dels cilindres amb ventosa, millorant tot el que sigui possible de les màquines precedents. Tal i com s'ha vist en els antecedents s'hauran de posar tres cilindres de subjecció al davant. Un cilindre d'avenç. Tot aquest conjunt suportat per perfilaria d'alumini arreu on sigui possible. Una altre solució seria suportar-ho per peces mecanitzades i peces de caldereria, però encaria molt el grup.

5.1.2. Xassís

El xassís hauria de ser una estructura simple que englobés tot, si la geometria del cos de la màquina ho permet, tal i com mostra la figura Fig. 5.1. ha de preveure la incorporació del lubricador de planxa en aquesta estructura de manera que permeti un bona integració de les dues màquines.



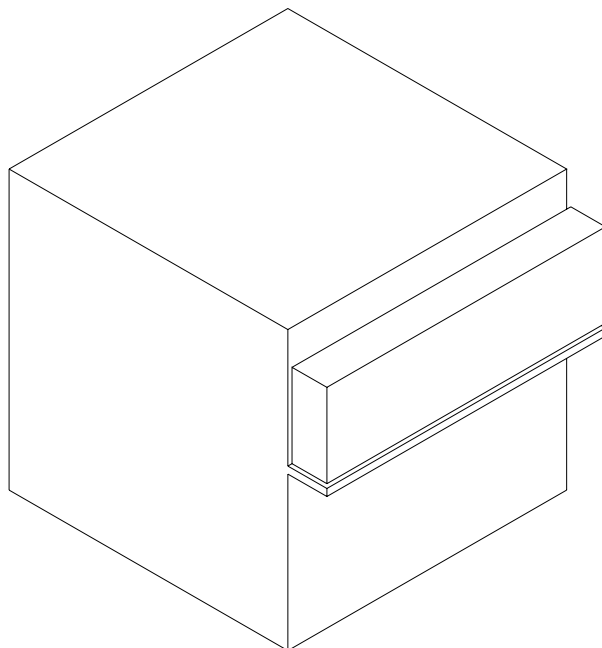


Fig. 5.1. Dibuix esquemàtic del xassís de l'alimentador

Una opció seria fer-ho amb perfils estructurals d'alumini però el pes del palet juntament amb el sistema de transport pesa massa per aquest tipus de solució. La següent solució més barata és la perfilaria d'acer, tubs, tubs quadrats, etc... soldats entre ells donant així una millor resistència i rigidesa a la màquina.

5.1.3. Sistema de transport

Pel què demanen les especificacions el sistema de transport ha de permetre moviment en les tres direccions de l'espai. El primer el d'entrada de la màquina per tal de moure al palet de planxes des de l'exterior de la màquina cap a dintre. Un moviment lateral per centrar el palet i un moviment d'elevació per posar el palet a l'alçada de treball que calgui i corregir progressivament l'alçada en la mesura que el palet es va buidant.

El primer mecanisme de transport ha d'entrar el palet des de l'exterior i per tant ha de recórrer un mínim d'uns dos metres, per fer això els sistemes de transport més utilitzats són els camins de rodets; Altres solucions serien cintes transportadores, però el pes es massa gran. Aquest camí de rodets s'haurà de partir en dues parts l'exterior de la màquina i el de dins ja que aquest últim ha de centrar el palet i s'ha de pujar i baixar segons convingui. Per



tant hi hauran dos camins de rodets que estaran alineats alhora de entrar un palet i desalineats quan la màquina treballi. A la figura següent es mostra aquest predisseny.

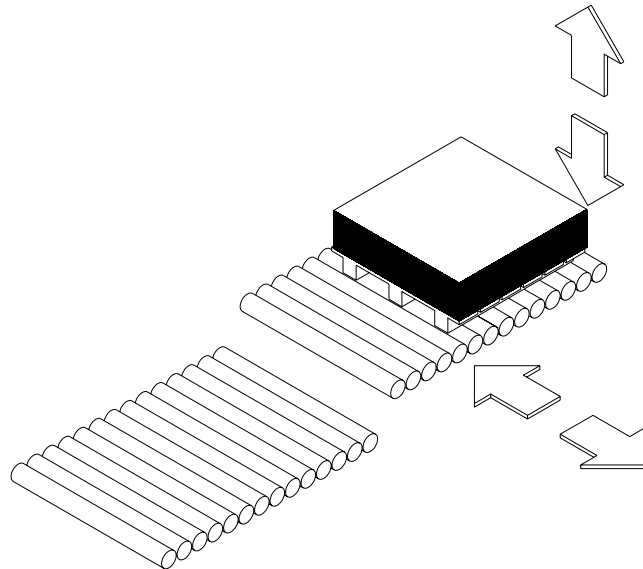


Fig. 5.2. Dibuix esquemàtic del sistema de transport

El segon moviment, el de centrament del palet, es fa un cop aquest està al interior a sobre del camí, per tan s'ha de moure palet i camí de rodets a l'hora i a sobre del sistema d'elevació, cosa que obliga a posar rodes al camí de rodets. El concepte del moviment lateral és que si entra descentrat respecte la posició de treball sempre cap al mateix costat llavors un cop al interior de la màquina anar cap al costat contrari i mitjançant un detector de barrera s'aconsegueix parar sempre el palet a la mateixa posició.

En els dos precedents explicats s'hi podien veure dos sistemes d'elevació diferents un d'hidràulic i un mitjançant un mecanisme amb un motorreductor amb cadenes. Els dos sistemes dissenyats a mida cosa que és més car que si s'utilitzen elements del mercat. El sistema d'elevació s'hauria de fer amb una taula elevadora de compra a escollir entre les que hi ha al mercat.



5.2. Manipulació de la planxa

5.2.1. Subjecció de la planxa

Tal i com s'ha avançat en el presisseny la subjecció es fa mitjançant ventoses. veure Fig. 5.3. Aquesta solució compleix molts dels requisits que es necessiten per subjectar les planxes: les planxes al ser litografiades tenen una rugositat superficial mínima cosa que les fa idònies per utilitzar aquest sistema i a més pesen poc o sigui que amb petites ventoses i un venturi per aconseguir una mica de succió ens estalviem sistemes de buit. A més a més les ventoses al ser de goma no ratllen la superfície. Un cop atrapada la planxa a les ventoses podem alçar-la per separar-la de la següent i evitar així el problema abans esmentat d'alimentar dues planxes alhora. Són elements de compra i per tant ens estalvia mecanitzar peces, és molt econòmic. Inconvenients: subjecten les planxes per un punt i no per tota una línia com el rodet abans esmentat. Al succionar es poden fer petits doblecs a la planxa. Pel que fa el nombre de ventoses necessàries tenint en compte l'amplada màxima que és d'un metre i per tal de que quedi ben subjectada un bon nombre serien 3 una al centre i les altres prop dels extrems; situades totes tres en línia.

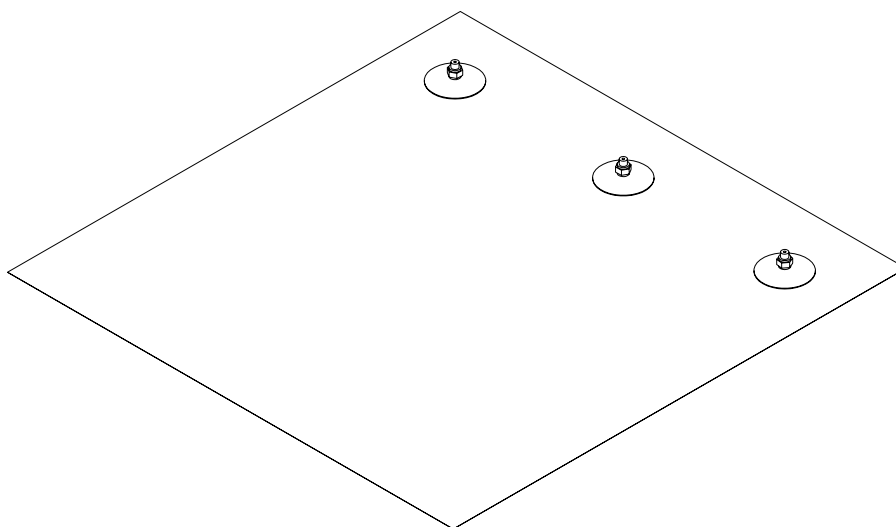


Fig. 5.3. Dibuix del posicionament de les ventoses sobre la planxa



A l'annex de càlculs, a l'apartat A.1.1 Ventoses, es realitza un senzill càlcul per assegurar que la força del buit amb les ventoses podran aixecar una planxa, que tal i com es pot observar amb una ventosa de diàmetre $\varnothing=30\text{ mm}$ n'hi hauria prou però per tal d'evitar que la planxa es doblegui al aixecar-la com més gran sigui el diàmetre millor, sense que tampoc sigui molt gran i evitar que la força de succió la faci mal bé. L'escollida és la *VAS-75-1/4-NBR*, FESTO (p. 2.4-55) que no és la més gran ni es massa petita per les dimensions grans de planxes. Veure annex D.1.1 FESTO la figura D.1.

5.2.2. Moviments

El primer moviment del cicle serà el d'aproximació de les ventoses cap a la planxa. Al predisseny ja s'ha solucionat que el moviment d'elevació de la planxa de sobre del palet es farà amb cilindres pneumàtics amb una ventosa a l'extrem. Per tal que les ventoses realitzin la seva feina correctament s'haurà de exercir una certa pressió, limitada, sobre de la planxa i un cilindre pneumàtic ho permet fer per si mateix sense cap sistema de fusible mecànic que encariria molt el mecanisme. Una altre avantatge és que en el mercat existeixen cilindres amb la tija foradada i que surti per cada extrem del cilindre cosa que permetrà connectar la ventosa directament a un extrem i el sistema de buit a l'altre. La mateixa marca *FESTO* proporciona els adaptadors per muntatge de conjunts aspiradors per rosques de vàsteg, tal i com es pot veure a la figura següent. Adaptador *AD-M10x1,25-1/4*, FESTO (p. 2.4-54). Veure dibuix figura següent fig. 5.4.

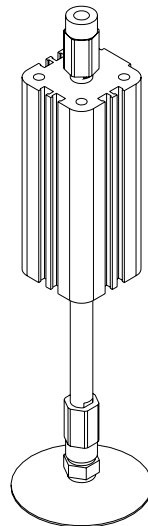


Fig. 5.4. Dibuix del conjunt de cilindre i la ventosa



Els tres cilindres han de poder aixecar les ventoses amb la planxa, cosa gens complicada, el pes més important és el de la planxa que és aproximadament d'uns 1,4 Kg. tal i com es pot veure a l'apartat A.3.1 Càlcul del pes d'un palet de planxes, i que per tan no suposa cap problema. També han de tenir prou força per poder aplanar les ventoses contra la planxa quedant hermètic i així succiona eficaçment. El cilindre escollit és el cilindre compacte ADVU-32-80-A-P-A-S20 de FESTO (p. 1.2-0), veure pàgina del catàleg a D.1.1 FESTO Fig. D.2.

Un cop subjectada i aixecada la planxa s'ha de realitzar un moviment d'avanç per tal d'introduir-la a la línia de producció. Per realitzar aquest moviment s'haurà de desplaçar, apart de la planxa, els cilindres pneumàtics amb les ventoses que estan subjectant la planxa. L'opció més simple igual que en els antecedents és un cilindre neumàtic. Com que no ha d'aixecar pes pot ser d'un diàmetre petit: *Cilindre normalitzat de doble efecte DSNU-80-25-PPV-A*, FESTO (p. 1.1-0). Veure Annex D.1.1 FESTO, Fig. D.3. La carrera s'haurà de comprovar més endavant si arriba. Per tal de realitzar aquest moviment es necessita un sistema d'unió entre els tres cilindres verticals i aquest. Per suportar els cilindres verticals es necessita una base per fixar-los. Per tal d'unir-los es podria soldar dues plaques o passamans, però resulta molt més barat unir-ho mitjançant perfilaria estructural concretament en forma de L, d'alumini o d'inoxidable. Veure Fig. 5.5.

Com que els tres cilindres verticals tindran una certa separació entre ells i a més a més no podem garantir que tots tres baixin i pugin perfectament sincronitzats podem tenir certs moments sobre el punt d'unió i que no es pot permetre el seu gir. Un a solució senzilla i barata seria que el cilindre d'avanç triar-lo dels que tenen les guies lineals incorporades, però quedaria massa distància des dels cilindres dels extrems. Una altre solució més adequada mecànicament seria posar un cilindre normal, pel cost, i per compensar unes guies lineals a la posició dels cilindres laterals per tal de mantenir-los alineats i alimentar correctament. Hi ha molts possibles dissenys per a les guies per exemple es podrien dissenyar uns suports amb casquets de bronze, o de plàstic, o comprar unes guies de lineals a boles. La solució més barata, però, és agafar un conjunt muntat de casquet de plàstic a fricció amb el suport inclòs tenen diverses marques que fins hi tot poden proveir els eixos ja mecanitzats estandarditzats necessaris. Existeixen també en catàleg unes brides per la unió dels eixos. Tot això es pot veure a la figura següent. Els casquets amb carcassa són: *carcassa tàndem per eix de Ø16, RTA-01-16*. I el suports: *suport de porta hèlix WA, WA-16*. Veure annex D.4.1 Igus.



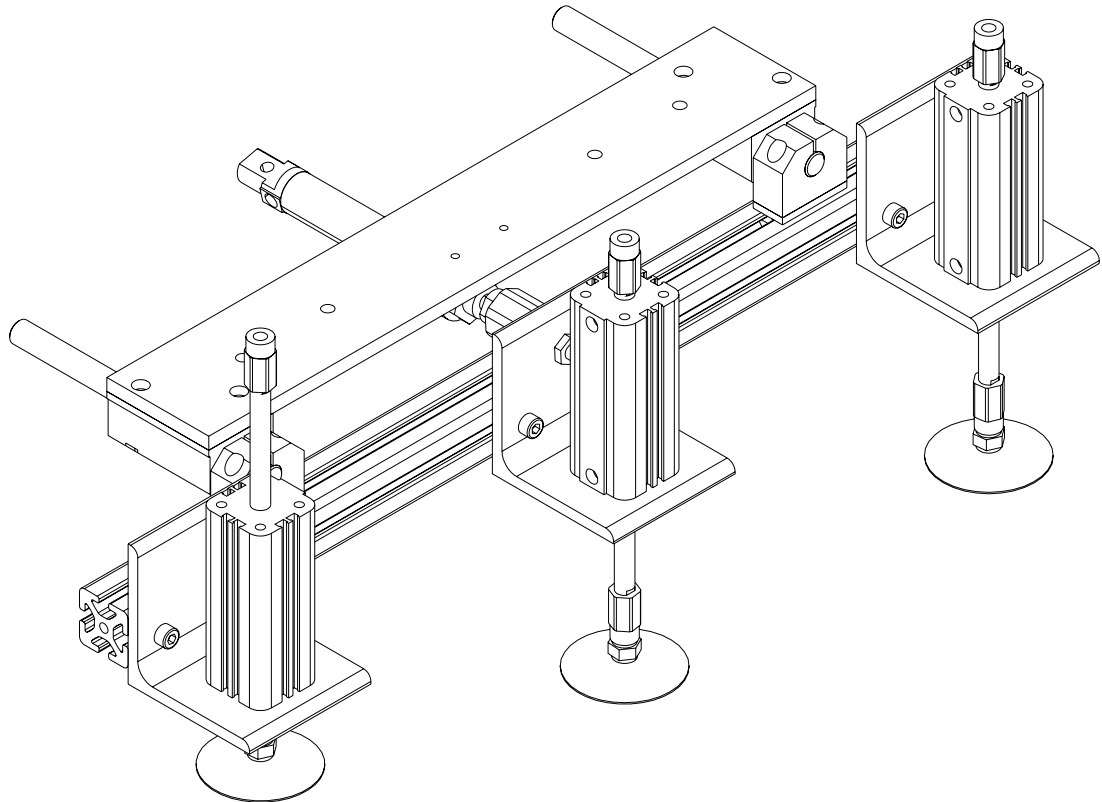


Fig. 5.5. Dibuix del conjunt de manipulació

El perfil en forma de L no permet unir-ho directament o sigui que s'haurà de dissenyar una peça entremig. De nou el que resulta més barat i de ràpid disseny, poc pes, i sense mecanització és la unió amb un perfil estructural, un element de compra, molt millor que per exemple soldar al perfil L un passamà. Aquest cop però fins i tot resultarà més senzill si hi posem perfilaria d'alumini com per exemple la de *Item* o *Bosch* ja que té ranures pels quatre costats i permet la unió mitjançant femelles d'aquestes mateixes marques i no s'ha de realitzar cap mecanitzat. I molt importat permet una regulació amplia de la posició dels tres cilindres en funció de l'amplada de la planxa. Veure figura anterior 6.5. La marca de perfil escollit haurà de ser el mateix per tota la màquina. El que s'hi posa és: *Perfil 8 40x40, 0.0.026.03, ITEM*. Veure Annex D.2.1 ITEM, Fig. D.13.

Aquest sistema necessita que el cilindre que empeny porti una ròtula per tal que les guies treballin sense esforços resultants de les fixacions entre peces que provocarien l'enduriment



de tot el sistema. La ròtula que s'hi adapta bé és: *Ròtula FK-M10x1,25/6140*, FESTO (p. 1.8-1), es pot veure a l'annex D.1.1 FESTO, Fig. D.4.

Aquest conjunt, amb un cilindre d'avanç amb l'extrem amb els cilindres verticals dóna els dos moviments necessaris per a l'alimentació de les planxes. S'uneix tot amb una placa, que es pot veure també a la figura anterior Fig. 6.5. que la suportarà el xassís de la màquina com es veurà més endavant.

5.3. Sistema de transport

5.3.1. Transport del palet

Per tal de poder treballar de manera automàtica la màquina necessita que s'introdueixi un palet sencer de planxes. Carregar un palet dins la màquina amb el toro no és gens viable ja que es podrien malmetre parts d'aquesta a més de les dificultats de maniobra. Per tan s'ha de dissenyar un sistema de transport que ens permeti introduir-lo còmodament. El millor sistema de transport per moure càrregues de manera automàtica amb palets són els camins de rodets.

Per tal de poder complir amb el que es demana s'ha de poder manipular en alçada per mantenir la distància respecte els cilindres, lateralment per centrar-lo i s'ha de poder entrar des de l'exterior tot a part del transport en si cap al interior de la màquina, la millor solució és partir aquest camí de rodets en dos; es mostra a la figura 5.6. La primera part, des de l'exterior, introduirà el palet cap a la màquina a una alçada fixa; la segona part acabarà de entrar-lo fins a la posició de treball i s'ha de poder moure lateralment i en alçada. L'amplada dels rodets ha de ser viable per el transport de palets de planxes tenint en compte que solen tenir unes mides molt semblants a la planxa per tan fins a un metre.



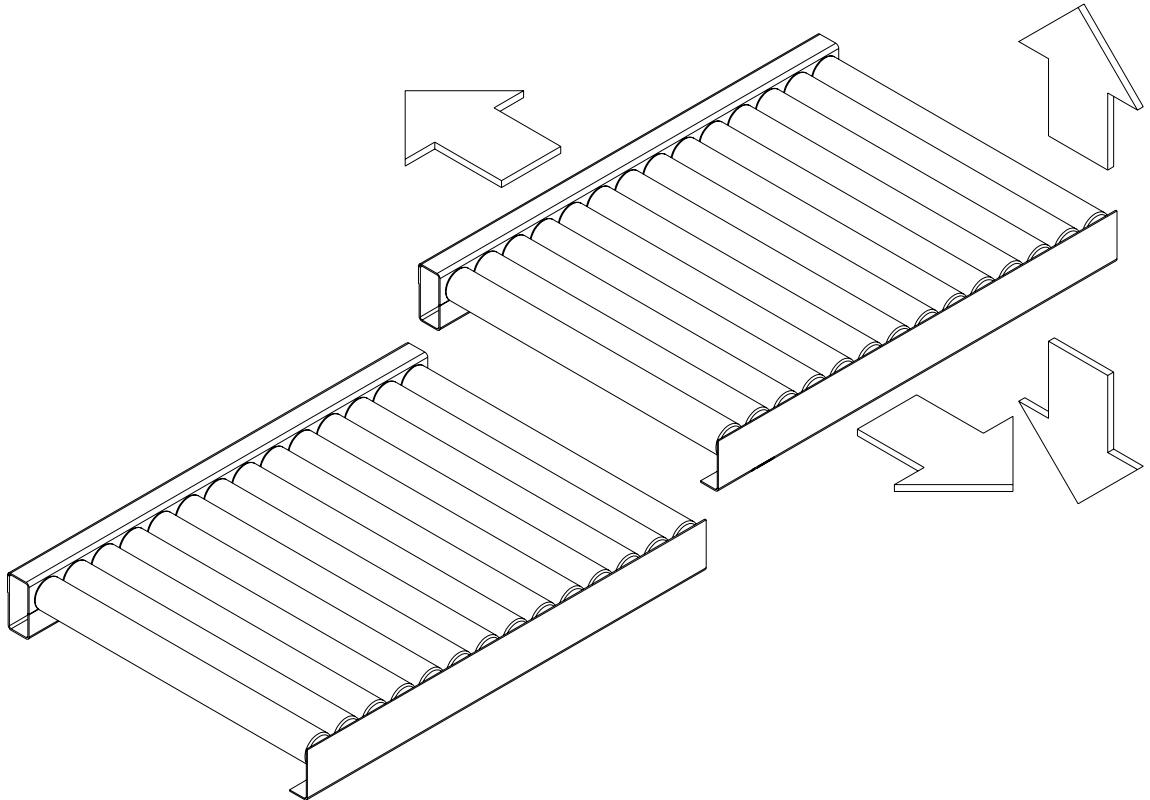


Fig. 5.6. Dibuix esquemàtic dels camins

Hi ha tres possibilitat per a la construcció del camí de rodets:

1. Els camins de rodets són mecanismes molt utilitzats per el transport de mercaderies al interior de les indústries i per tan hi ha múltiples empreses que podrien proporcionar-los completament acabats fàcilment.
2. Existeixen empreses que es dediquen a la fabricació dels rodets i no del conjunt complet i que a més a més proveeixen als fabricants de sistemes de transport. Es podria fer el disseny i mecanització de les peces que falten i comprar els rodets.
3. Fer el disseny i mecanització de tot el sistema.

Aquesta última possibilitat no és molt bona ja que els fabricants d'aquests tipus de màquines ja tenen els dissenys optimitzats per els rodets com peces d'estampació per els suports dels rodaments que obligaria a la mecanització de motlles cosa molt poc viable per sèries petites.



El que si seria avantatjós seria el disseny de les carcasses, xassís, suports, etc... dels rodets ja que al tractar-se d'unes màquines tant especials es podrien integrar més fàcilment a la resta de components. Per tan la opció més lògica és la segona.

Existeixen diversos tipus de camins de rodets, però tenint en compte les càrregues que es mouen, un palet pot arribar a un màxim de 2000 Kg, només és possible mitjançant cadenes. Hi ha dos sistemes de transmissió diferents amb cadenes: el tangencial amb una sola cadena per tots els rodets o bé unir els corrons dos a dos amb una cadena per corró. Veure fig. 5.7. Altre cop degut a les altes càrregues a les que es sotmet el sistema tangencial no és molt adequat ja que transmet l'esforç només per una petita part del pinyó en canvi l'altre sistema la cadena abraça 180° del pinyó cosa que li permet transmetre càrregues molt més elevades.

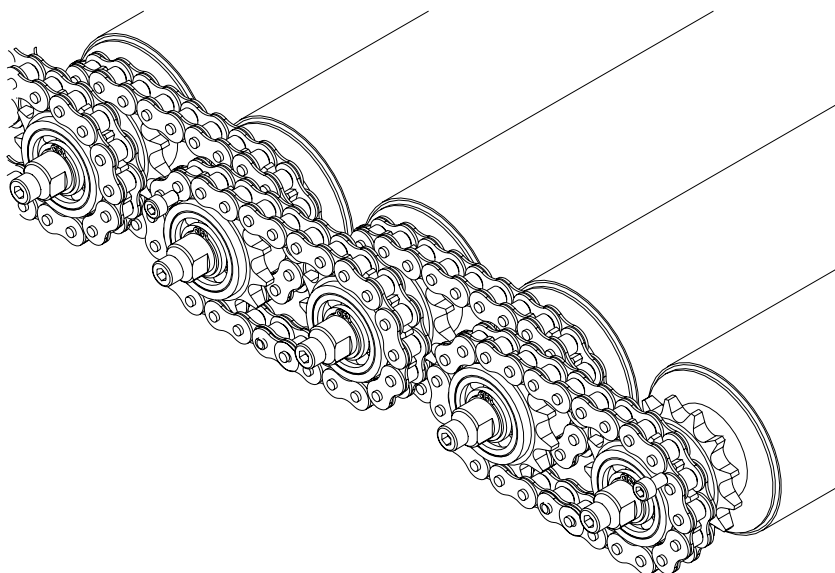


Fig. 5.7. Dibuix de la transmissió per cadena

La marca que s'ha trobat que fabrica camins de rodets és *Rolac* que disposa de una àmplia gamma de producte amb les longitud del rodet a mida. A l'annex A.1.3 Càlculs del camins de rodets, s'hi pot veure que es necessita un rodet de la sèrie 80 000 amb un diàmetre de l'eix central de 20 mm. Les planxes tenen una amplada d'un metre i per tan l'amplada de la base



del palet serà com a molt de 900 mm . s'hi posarà de diàmetre de rodet el mitjà de 89 mm . Amb l'espessor de 5 mm . per assegurar la càrrega.

Aquesta elecció es serveix de base per triar la variant amb pinyó, es pot veure a l'annex D.3.1 Rolac, Fig. C.8., s'escollirà per no haver de separar molt els entre centres el pinyó de pas $15,8\text{ mm}$ amb 13 dents.

Per a tots dos s'ha de dissenyar la carcassa. Per un costat, el dels pinyons, tapar el mecanisme i fer de suport i per l'altre fer només de suport. Vist la majoria d'aplicacions en aquesta mena de mecanisme la solució més econòmica és fer aquestes peces de planxa plegada i així s'evita fer peces mecanitzades. Per el costat dels pinyons fer una peça de la llargada del camí en forma de U i amb els forats per fixar l'extrem de l'eix del rodet i una tapa en forma de L. Per l'altre una peça en forma de L també amb els forats corresponents. Veure fig. 5.8.

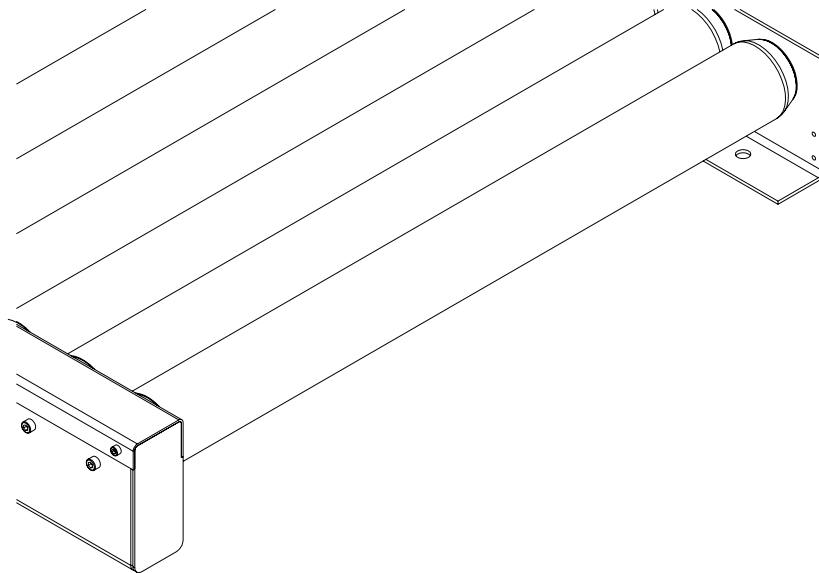


Fig. 5.8. Dibuix de la carcassa del camí de rodets



El camí del interior de la màquina és el que ha de donar la posició final al palet i per tan s'ha de poder moure lateralment. A més estarà situat sobre un sistema elevador ja que també s'ha de poder moure verticalment. Per poder-lo moure lateralment existeixen molts sistemes de guiatge, però en aquest cas no és necessari molta precisió ja que la següent màquina després de lubricador és el Zig-Zag que té la funció, entre d'altres, de centrar la planxa correctament per a l'alimentació de la premsa. Existeixen múltiples solucions amb guiatges lineals, com per exemple la que s'ha fet servir per el moviment dels cilindres, però una solució molt econòmica és posar-hi rodes de compra per anar amb rail, n'hi que fins i tot porten ja els rodaments inclosos i els rails poden ser dos passamans, les ordes es trien *Blickle*, Veure annex D.5.1 *Blickle*. Per unir les rodes amb el camí com que han d'anar de costat a costat d'aquest peces mecanitzades serien una mica grans i per tan cares en canvi si s'agafen perfils en forma de U posats d'esquena a esquena,][, amb les rodes al mig és molt més barat; es fixa a la carcassa mitjançant les platines soldades als perfils amb cargols. Es pot observar a la fig. 5.9. el sistema amb les biguetes fixat a la carcassa del camí i les rodes entre elles.

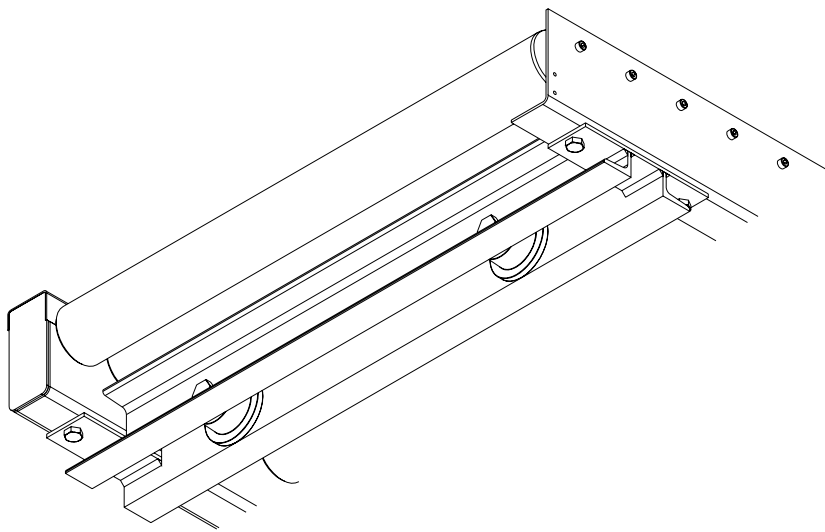


Fig. 5.9. Dibuix del sistema de guia



El sistema d'accionament per aquest moviment lateral ha de permetre parar-lo en qualsevol posició, no és tracta d'un moviment que vagi fins als extrems sinó que en funció de com entri el palet és parerà en una posició o altre. Com que per moure aquestes càrregues es necessitarà un motorreductor, per aconseguir moviments lents i amb molt pes, s'haurà de dissenyar un mecanisme que transformi directament el moviment rotatiu en lineal. Una sistema seria posar un mecanisme amb una roda dentada i una cremallera, però al moure tant pes quan el motor parés la inèrcia del palet de planxes i el camí de rodets podrien arrossegar-lo i tot i que el motorreductor fos de sens fi aquest suportaria el parell de frenada transmès per la cremallera. Per tal de que la inèrcia no fes girar el motor és necessari un sistema irreversible com per exemple un fuset amb una femella. Com que no hi ha cap especificació de velocitat i precisió alta pot ser un fuset amb rosca trapezoïdal de fricció. Veure fig 5.10. Es poden trobar al mercat ja roscats i només cal tallar-lo i mecanitzar-lo com es vulgui; les femelles, amb cos de bronze, també es compren ja acabades fins i tot amb el forats de fixació. Veure còpia catàleg a l'annex D.4.2 TAM, el fuset escollit és *Tr 30/6d* de pas de $P=6\text{ mm}$. que li correspon la femella *TUER-6*. Al mercat també hi ha aquests mecanismes amb femelles de plàstic autolubrificat però el pes a desplaçar es massa gran.

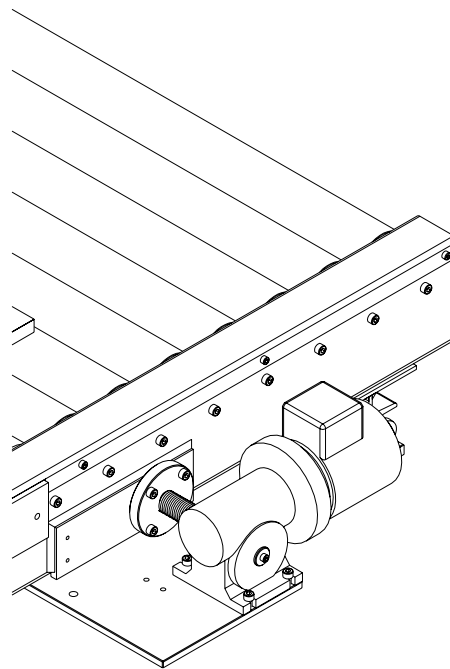


Fig. 5.10. Dibuix del sistema de moviment lateral del camí



Aquesta femella s'ha de fixar a la carcassa. com que les carcasses dels s'han dissenyat de planxa s'haurà reforçar una mica soldant una placa a l'exterior del lateral on hi ha els pinyons ja que és més rígida. Es fixa la femella tal i com mostra el dibuix de la fig. 5.10. just per sota dels pinyons per evitar interferències. Un cop fixada la femella l'alçada del motorreductor queda determinada.

S'ha tenir en compte que la velocitat d'aquest desplaçament ha de ser molt petita per no provocar parades i arrencades brusques amb el palet ple de planxes.

La velocitat lineal és:

$$V = \Omega \cdot P \quad (\text{Eq. 5.1})$$

on:

Ω = és les revolucions del motor en $[\text{min}^{-1}]$

P = és el pas del fuset en $[\text{mm}]$.

L'accionament del fuset es farà mitjançant un motorreductor amb potes model *LPCM 40/56H4-4/21 Pujol Muntalà* veure catàleg pag i a l'annex A.1.4 Càlcul de l'accionament lateral del camí de rodets interior per el càlcul de la potència i velocitat del motor. I a l'annex D.6.1 Pujol muntalà el motor.

Les revolucions del motor són 21 min^{-1} i el pas del fuset 6 mm , per tan el resultat és:

$$V = \Omega \cdot P = 21 \cdot 6 = 126 \text{ mm} / \text{min} = 0,0021 \text{ m} / \text{s}$$

Que és una velocitat acceptable per que els moviments no siguin bruscos.



En aquest camí com que tindrem el sistema elevador a sota no hi ha espai suficient per a l'accionament de manera que s'haurà de posar en un lateral posant un dels rodets diferent per ser accionat directament. Al lateral oposat s'hi ha de posar un rodament ja que aquest rodets no en pot portar d'interns, el més barat és posar un rodament amb suport. Es veu a la figura següent, fig. 5.11. on també s'hi pot observar que es solda una placa per reforçar la fixació.

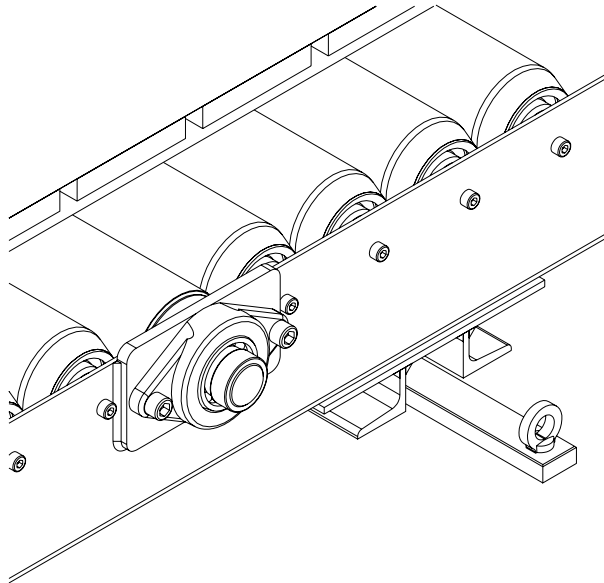


Fig. 5.11. Dibuix del lateral dret del camí

S'aprofita el fet que hi ha el descentrament necessari per entrar el palet i posar aquest accionament al mateix costat del fuset així obliga a desplaçar-ho tot cap a la dreta i un cop entrat el palet centra el camí interior cap a l'esquerra. A l'annex A.1.3 Càlculs dels camins de rodets hi ha el càlcul d'aquest accionament i com s'hi pot observar la millor solució és accionar el mecanisme per centre, però l'accionament del fuset fa nosa o sigui que s'accionarà el rodets més proper al centre possible. Es pot veure com queden els dos accionaments a la figura següent, fig. 5.12.



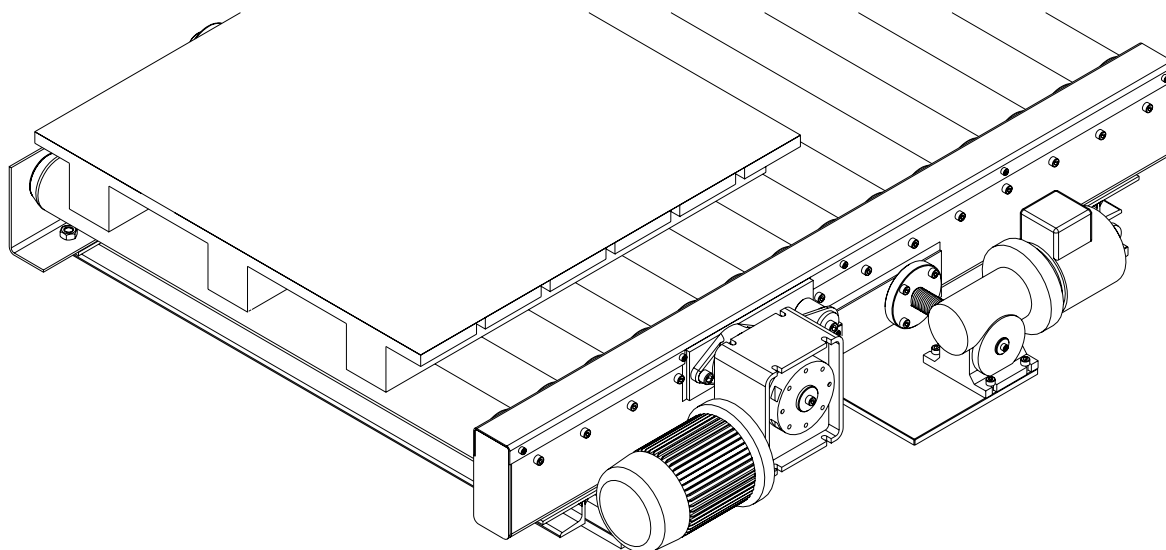


Fig. 5.12. Dibuix dels accionaments

La mètode de càlcul dels camins es fa segons ACCIONAMENT DE MAQUINES (p. 1) a l'annex A.1.3 Càlculs del camins de rodets.

El camí de rodets de l'exterior de la màquina ha de ser fixa per tan s'han de dissenyar unes potes; si s'hi posen peus de compra que ja porten les tiges roscades per la seva unió i regulació que permetrà una ajust de l'alineament de l'alçada dels dos camins. Com que a la part de sota de camí de rodets no hi ha res una bona solució per l'accionament seria fixar el motor a sota així no fa nosa en cap dels laterals i el més important que no s'hi ha de posar cap rodet motriu especial. L'accionament amb la cadena queda de la següent manera, veure dibuix de la figura següent fig. 5.13.



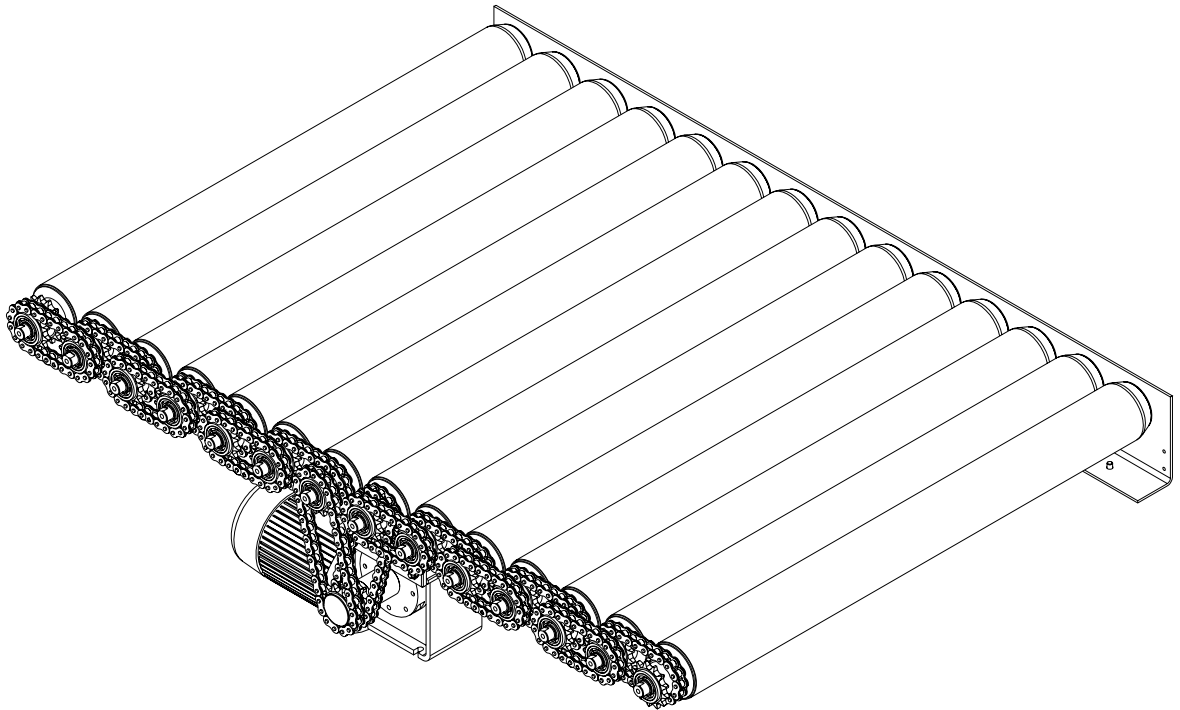


Fig. 5.13. Dibuix del mecanisme del camí exterior

Aquest serà el que s'hi col·locarà el palet avanç d'entrar a la màquina i seria bo que tingués una referència per tal de deixar-lo bastant ben centrat i que el posicionament final fos el mínim possible. Al llarg del lateral esquerra s'hi pot posar un barana que a on hi haurà de tocar el palet quan es col·loqui amb el toro així tindrem el preposicionament. El més simplificat és fer una placa amb potes amb forma de L soldades a la base de les quals s'hi pot fer un colís per a una fixació regulable davant de possibles canvis evitar haver de moure la màquina. A la cara interior de la placa que estarà en contacte directe amb les planxes s'hi pot fixar una planxa de inoxidable, així s'estalvia de fer-la tota de inoxidable i es compleix, alhora, la normativa. Per evitar que la força del toro mogui el camí quan s'hi col·loca caldrà fixar-lo al terra i també fer una protecció metàl·lica contra cops per el primer rodets. Les potes abans esmentades, la placa per posicionar, la placa de protecció frontal i la protecció del motor es poden veure a la figura següent, fig. 5.14. amb el dibuix acabat del camí de rodets exterior.



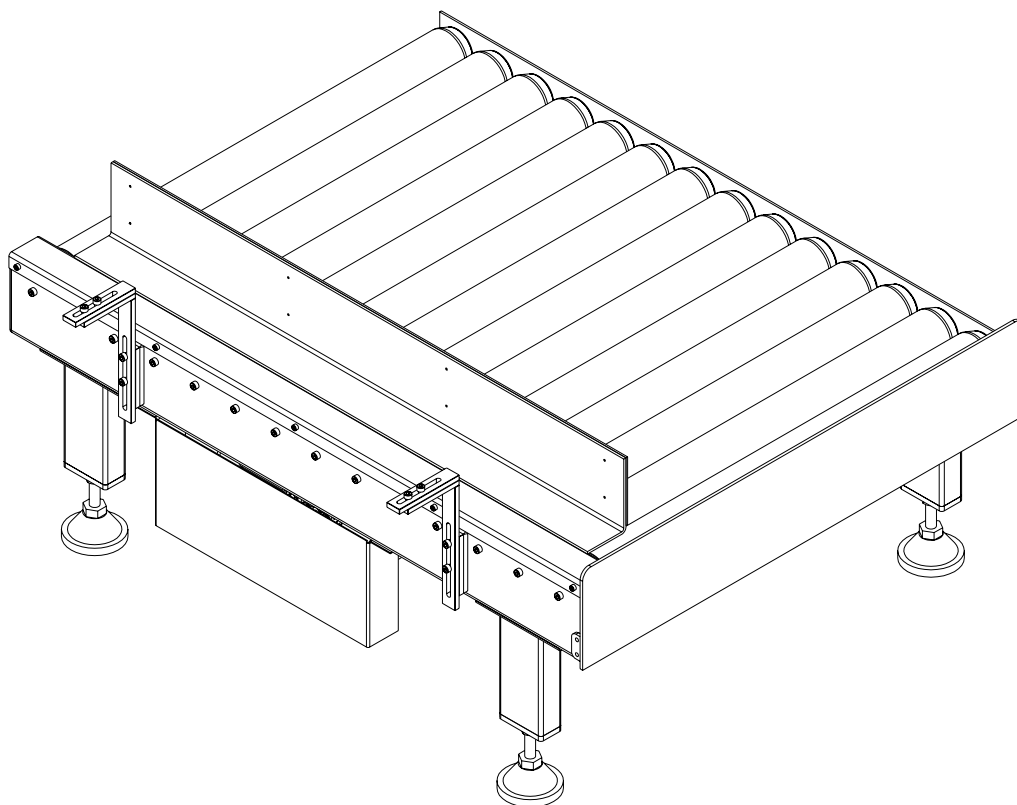


Fig. 5.14. Dibuix final de camí de rodets

5.3.2. Sistema d'elevació

Com ja s'ha esmentat al predisseny es buscarà, si es possible, que s'integri en el disseny de la màquina per tal de simplificar el disseny, la complexitat de la màquina i per tan els costos.

Com que ja estan dissenyats els camins de rodets ja es poden veure les especificacions de la taula elevadora. El camí interior té les dimensions següents:

- Amplada: ≈ 1000 mm.
- Llargada: 1350 mm.
- Alçada: 220 mm.

S'ha de tenir en compte que l'alçada d'alimentació és de uns 1100 mm i que s'hi ha de restar l'alçada del camí i del palet de fusta queda per una 800 mm.



El pes que ha de suportar aproximadament són els 2000 Kg de les planxes més un 500 Kg del camí de rodets.

La llargada pot ser igual que la del camí de rodets o fins i tot una mica inferior ja que només a de arribar a la distància entre els rails.

S'han tingut en compte diferents fabricant com per exemple: *Sermasa, Novodinamica, Blitz, Manequip, Eyher*. La oferta que s'adequa més a les especificacions i alhora més econòmica és la da *Hymo*. Es pot veure l'oferta a l'annex D.7.1 Hymo.

Té una alçada plegada de 300 mm mida que ens determinarà, juntament amb el camí de rodets interior des de sota del rails fins a sobre dels rodets, l'alçada a la que ha d'estar el camí de l'exterior de manera que estiguin ben alineats a l'hora d'entrar un palet nou. A la figura fig. 5.15. es pot veure la taula integrada amb tot el conjunt de transport.

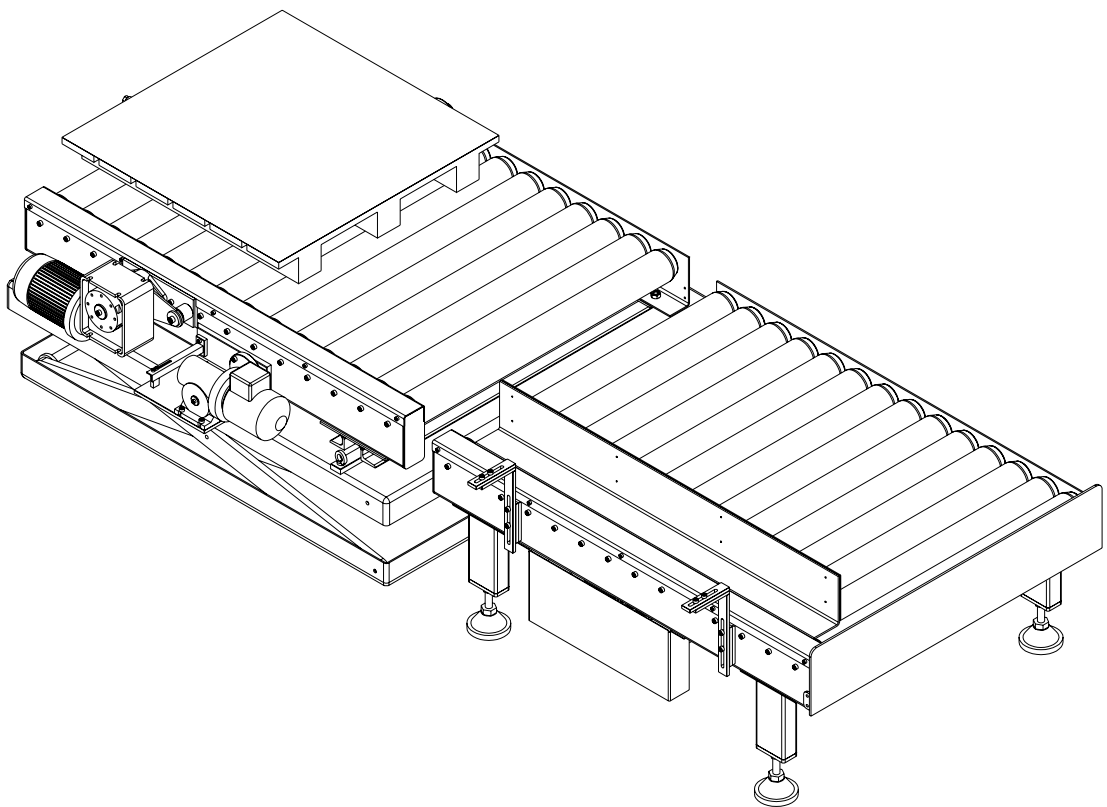


Fig. 5.15. Dibuix del conjunt de transport



5.4. Xassís

5.4.1. Estructura principal

Per construir el xassís hi ha múltiples opcions. L'opció més barata seria segurament construir una carcassa amb perfilaria d'alumini de compra per la qual ja hi ha en catàleg tots els accessoris necessaris per a la construcció d'estructures sistema que evitaria la mecanització de moltes peces. El problema d'aquest sistema és la rigidesa necessària i la càrrega a la es sotmet ja que ha de suportar les inèrcies i pes d'un palet de 2000 Kg. més el pes de la taula i del camí de rodets.

El pas lògic per garantir les especificacions és passar a la perfilaria estructural d'acer, bigues, tub, tubs quadrats, etc... Per construir un xassís de caldereria. Per tal de facilitar el disseny i de no encarir l'estructura el més viable és fer mitjançant tub quadrat una estructura cúbica on encabir-hi el que s'ha dissenyat fins ara. Veure figura 5.16. S'han de soldar també unes plaques per a la fixació de la taula elevadora, a la part inferior. El travesser superior de la part del davant es posa de secció rectangular per tal de poder encaixar-hi una porta descrita a l'apartat 5.7 Proteccions.

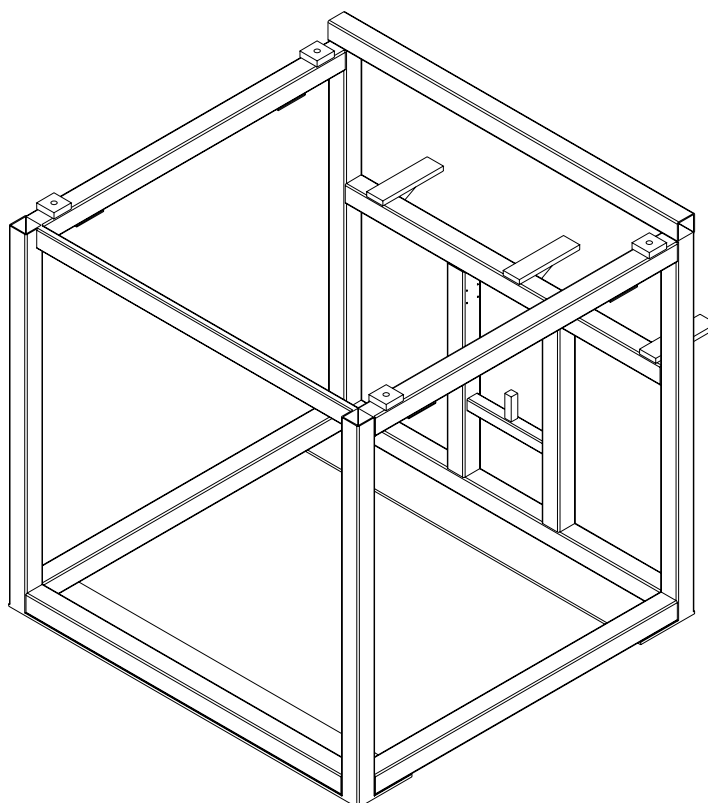


Fig. 5.16. Dibuix del Xassís



El lubricador ha d'anar integrat amb aquest alimentador i es situarà a la part posterior des xassís. Per suportar aquesta màquina es posa un travesser al final a una alçada que bé determinada en part per les especificacions d'alimentació, però que finalment la fixarà l'alçada que s'introdueixi la planxa. Al centre d'aquest travesser s'hi posa dues columnes, tot amb el mateix tipus de perfil, per evitar la flexió; s'hi posen dues columnes per poder-hi instal·lar un petit mecanisme de detecció entres elles, veure apartat 5.9 Detectores. Per no fer tota una placa soldada sobre d'aquest travesser es pot partir en tres parts amb un nervi a sota de cadascuna. Es pot observar, figura fig. 5.16. que queda un mica descentrat cap a la dreta per poder fer el posicionat automàtic.

5.4.2. Unió dels elements

S'ha de subjectar tot el sistema de manipulació de les planxes dissenyat, una manera senzilla que com sempre evitar mecanització de peces és fer un travesser de perfilaria on es fixarà la placa. Aquest travesser s'ha de fixar al xassís. Una solució seria fixar-lo directament sota de l'estructura com es veu al dibuix. Però si treballant hi hagués algun problema i la taula arribés a empènyer l'estructura de perfilaria d'alumini es podria malmetre o trencar alguna peça. Es pot deixar un marge i dissenyar un suport de manera que quedi un espai entre el travesser i el xassís que l'aguanti però que pugui pujar, veure figura 6.17. detall. Per fer això es necessita una peça amb forma de U, que podria ser feta de passamà soldat i pintat senzill i barat, però si es far de planxa doblada encara és més barat ja no és necessari fer cap soldadura.

Aquest travesser tal i com està col·locat es pot moure lateralment. Per tal d'evitar-ho s'hi fixa un altre tros de perfil tocant el suport en forma de U, tal i com mostra el dibuix, de manera que bloqueja el moviment en els dos sentits.

I a la següent figura, figura 5.17. es mostra tal i com queda tot el que s'ha dissenyat fins a aquest punt, el grup de manipulació, el sistema de transport i el xassís. A la figura també es mostra un palet al interior i un a l'exterior.



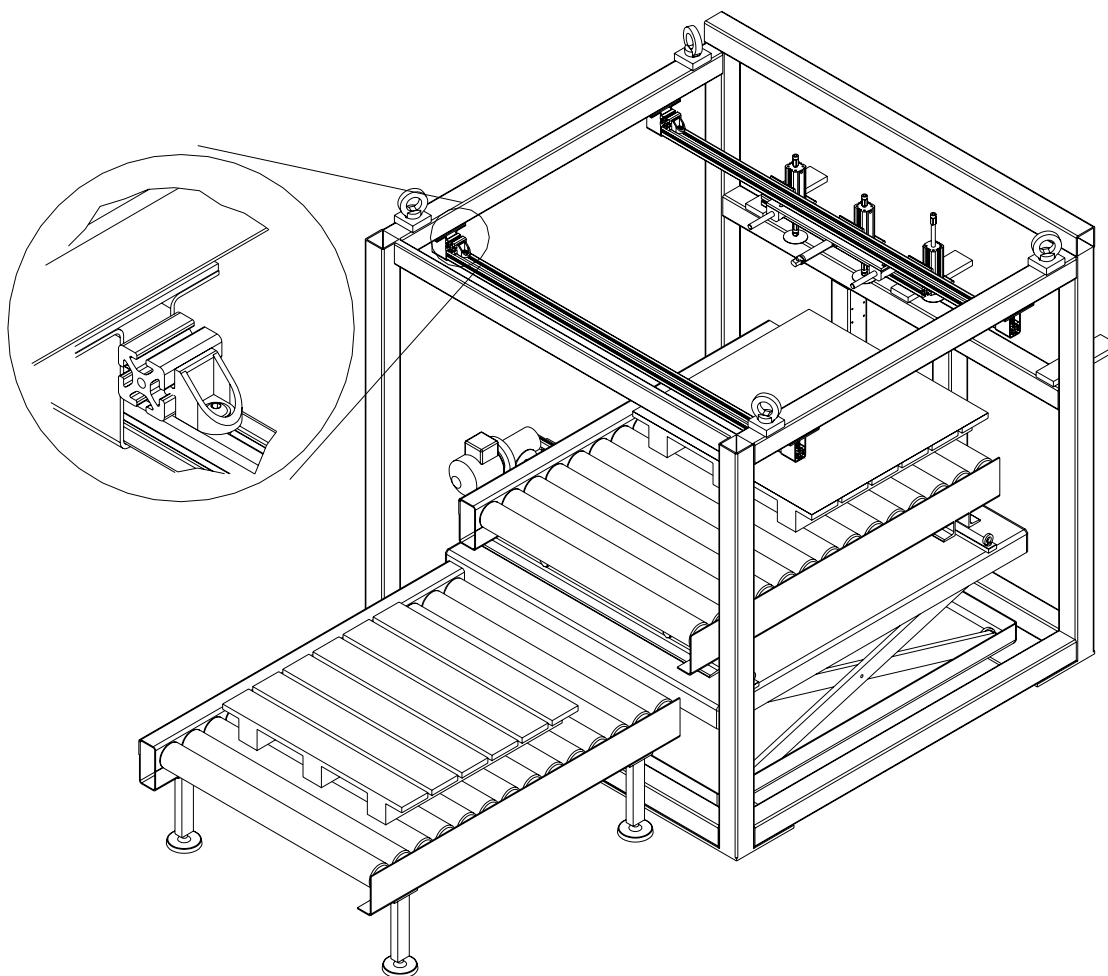


Fig. 5.17. Dibuix del conjunt

5.5. Complementos

Per un funcionament òptim de la màquina aquesta requereix de diversos complementos la majoria dels quals estan al voltant de les planxes. Tots els suports i construccions necessàries per als complementos es faran sempre que es pugi amb perfilaria estructural d'alumini. Així es garanteix un mínim cost de fabricació, són elements de compra, i un muntatge fàcil que també influeix molt en el cost. A més a més es continua en el mateix concepte de disseny de la resta de la màquina tal i com demana les especificacions.



5.5.1. Baranes

Per tal de què les planxes no es moguin lateralment en la mesura en què es va treballant amb un mateix palet s'han de posar límits laterals. La solució més barata seria posar perfils d'alumini verticals, però quan entrés un palet nou al pujar-lo podria encallar-s'hi, es necessita per tant mica d'entrada inclinada. A més a més s'haurien també de comprar suports per unir els perfils. Una altre solució seria fer barreres amb planxa metàl·lica amb un extrem doblegat, l'ampliació C del dibuix. Veure dibuix de la figura 5.18. del conjunt del xassís.

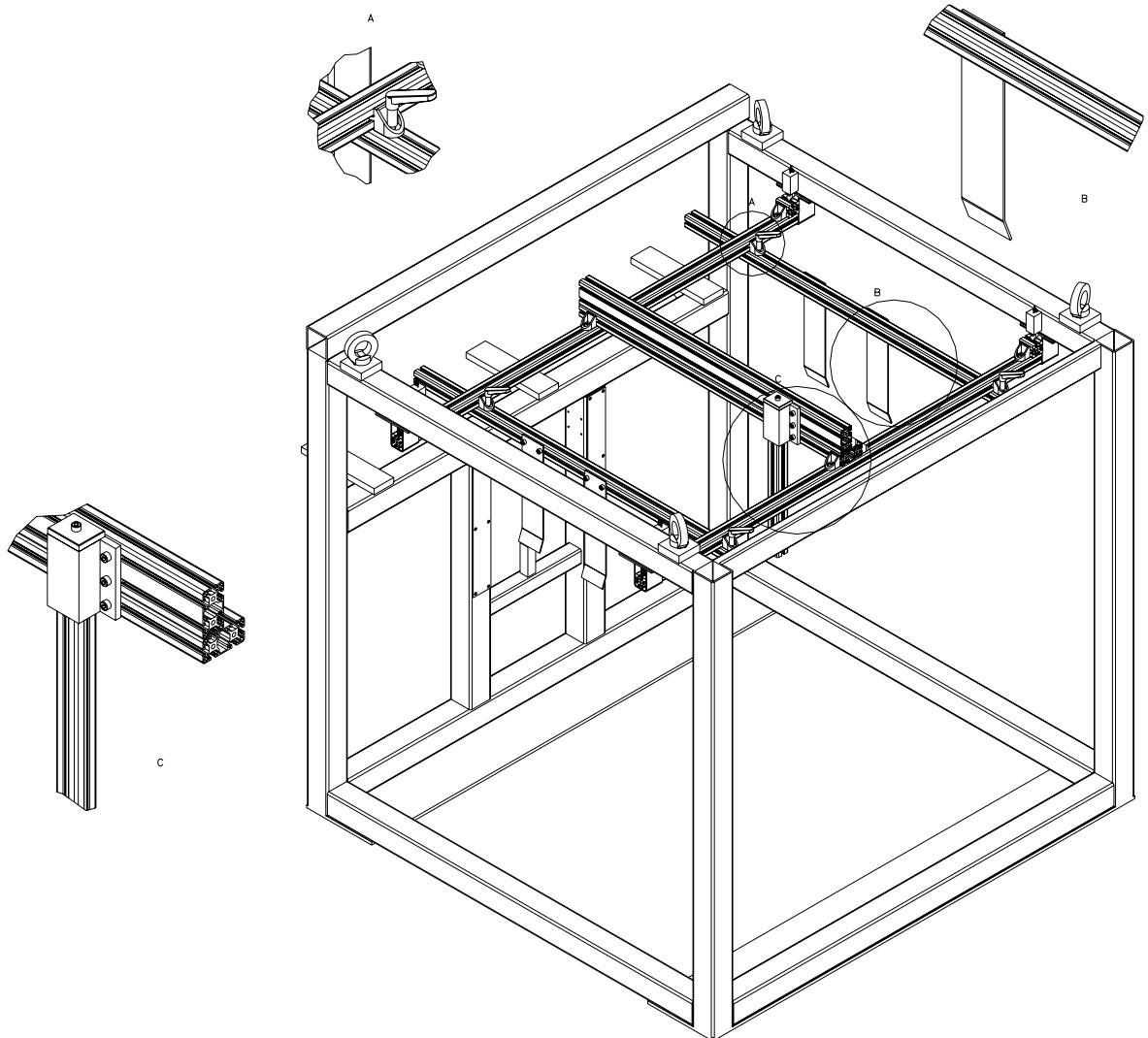


Fig. 5.18. Dibuix de les baranes



Per aguantar aquestes peces es pot posar un perfil orientat segons el sentit d'avanç de la màquina i fixar-lo al travesser. Aquesta unió ha de permetre un canvi de posició lateral fàcil i garantir que els canvis en l'amplada de la planxa no siguin un problema; en els accessoris per perfilaria existeix una esquadra de fixació amb maneta es pot veure en una de les ampliacions del dibuix anterior, veure catàleg *Item* annex D.2.1 ITEM per la resta d'unions s'utilitza l'esquadra sense maneta.

També necessitem un límit posterior per les planxes ja que un fallada en l'alimentació, una parada de la línia que provoqués la caiguda de les planxes de les ventoses podria fer recular-les. La opció més senzilla és el perfil vertical que es veu al dibuix anterior figura fig. 5.18.

5.5.2. Flotadors magnètics

Tradicionalment els alimentadors tenen un tipus d'imans anomenats separadors que permeten la separació de les planxes entre elles per tal d'evitar l'alimentació doble. Les màquines precedents en porten tot una línia al llarg de la longitud de la planxa i a cada costat a l'alçada de les superior d'aquestes. No és necessari que n'hi hagi tants, si es posa un separador a cada costat al principi de la planxa ja és suficient ja que un cop separada de la punta quan es realitza el moviment d'avanç per alimentar la part posterior de la planxa ja llisca sobre la següent.

Hi ha diverses marques que en poden servir per aquesta aplicació, tots molt semblant l'escollit és el de eclipse model 706, veure annex D.8.1 Eclipse. Aquests seperadors estan en el conjunt de manipulació de la planxa tal i com mostra la següent figura fig. 5.19.



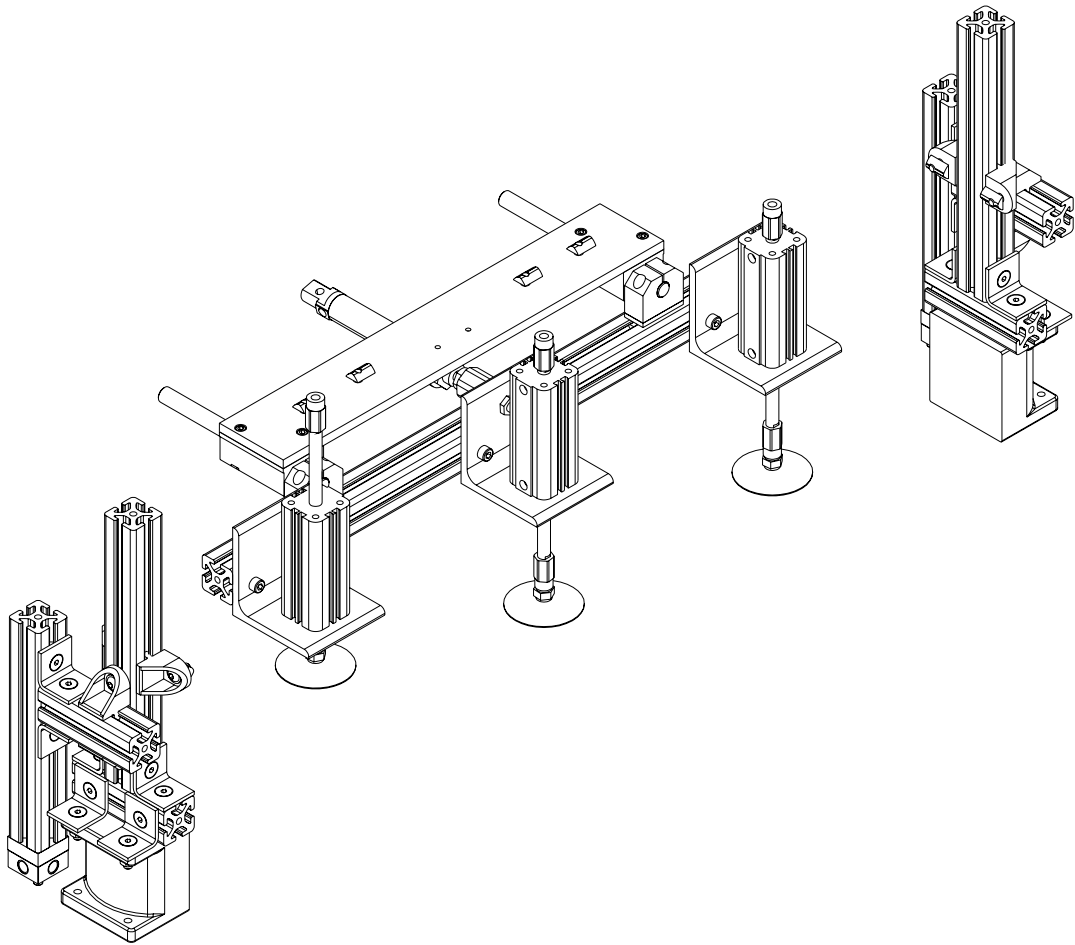


Fig. 5.19. Dibuix del conjunt de manipulació

El separador ha d'estar situat a una alçada de manera que la planxa superior quedi a la meitat de la cara del imant i al principi de la planxa on hi ha els cilindres que alen les planxes i per tant aquestes han d'estar ben separades.

5.5.3. Bufets

A fi de garantir que no hi ha alimentació doble i d'evitar així molestes parades a la línia de producció al costat dels separadors es posen uns bufets d'aire, aprofitant la separació entre planxes imantades, i ajudar així també a un millor lliscat entre elles en el moviment d'avanç.



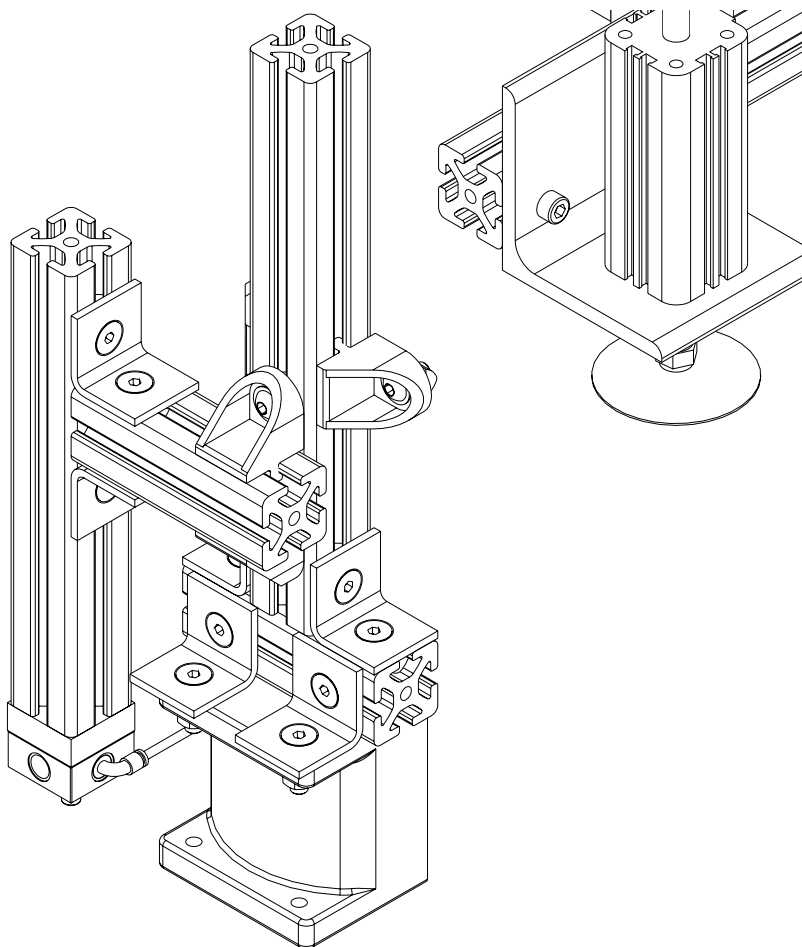


Fig. 5.20. Dibuix detall dels bufets i flotadors

Per unir el bufets, tal i com es pot veure al dibuix de sobre fig. 5.20., es construeix una petita estructura en forma de L fixada amb el suport dels flotadors. Per el bufets i evitar com sempre la mecanització de peces es fan amb tub de coure i mitjançant un distribuïdor que a més té les mateixes mides que el perfil. Es requereix d'una peça intermèdia ja que la posició dels forats dels cargols del distribuïdor no encaixen amb els del perfil.

Com que l'aire comprimit es una font d'energia molt cara i a més a més un bufet és un sistema que gasta grans quantitats de fluid es programarà el PLC per treure aire només en el moment d'iniciar el cicle quan baixen el cilindres i les ventoses pressionen les planxes que és el moment més crític que podria provocar la unió de dues planxes.



5.6. Comandaments pneumàtics

5.6.1. Grup de manteniment de l'aire

L'entrada d'aire de la màquina necessita un grup de manteniment. El grup mínim hauria d'incorporar una vàlvula de pas, un filtre+regulador amb manòmetre i un pressòstat.

De la marca FESTO hi ha diferents opcions, però la millor seria comprar un grup ja muntat amb una sola referència es pot demanar enlloc de comprar els diferents components i muntar-los posteriorment. De les tres mides catalogades MINI, MIDI i MAXI s'agafarà la més petita *MINI* ja que admet fins a *700l/min.* s'hi posa el *LFR-1/4-D-MINI-KF*. Veure catàleg a l'annex D.1.1 FESTO.

5.6.2. Electrovàlvules

Seguint el procés de disseny fet fins ara el primer element pneumàtic que hi ha són les ventoses que requereixen de buit per funcionar correctament. Per tant necessitem un venturi, per aixecar el pes d'una planxa amb tres ventoses no és requereix pas una bomba de buit, com que es requereix que les planxes en deixin anar de manera precisa just en el moment d'entrar al lubricador tal com indica el catàleg es necessita, capçal d'aspiració *VAK-1/4*. Per accionar aquest venturi és necessita una electrovàlvula que en aquest cas només ha d'actuar en un sentit, o sigui que doni pressió a l'entrada del venturi o no. Per tan per al venturi només fa falta una electrovàlvula de 3/2 vies, *MFH-3-1/4*. A la sortida del venturi es connecta un distribuïdor amb quatre forats; un per entrar el buit provinent del venturi i els altres tres el distribueixen cap a les tres tiges foradades dels tres cilindres per a la subjecció de la planxa.

Seguidament i unit a les ventoses hi ha els cilindres per aixecar les planxes. Aquests cilindres son de doble efecte i l'electrovàlvula que els comandarà haurà de donar pressió en els dos sentits ha de ser de 5/2 vies. Es poden posar del mateix model que el anterior i per tan referència *MFH-5-1/4*. També s'hauran de posar dos distribuïdors com els anteriors un per pujar i l'altre per baixar.

El següent element és el cilindre d'avanç, que també és de doble efecte i per tan i podem posar una igual que les anteriors.

I finalment l'últim element els bufets que com el cas del venturi només treballen en un sentit bufen o estan parats o sigui que pot ser una electrovàlvula com la de les ventoses.



Tot aquest sistema es fixa en una petita placa d'acer inoxidable. Aquest grup pneumàtic s'ha de posar en un lloc proper a tots els cilindres i ventoses. Es pot posar un altre perfil d'alumini al centre dels travessers tal i com mostra el dibuix següent on s'hi unirà la placa.

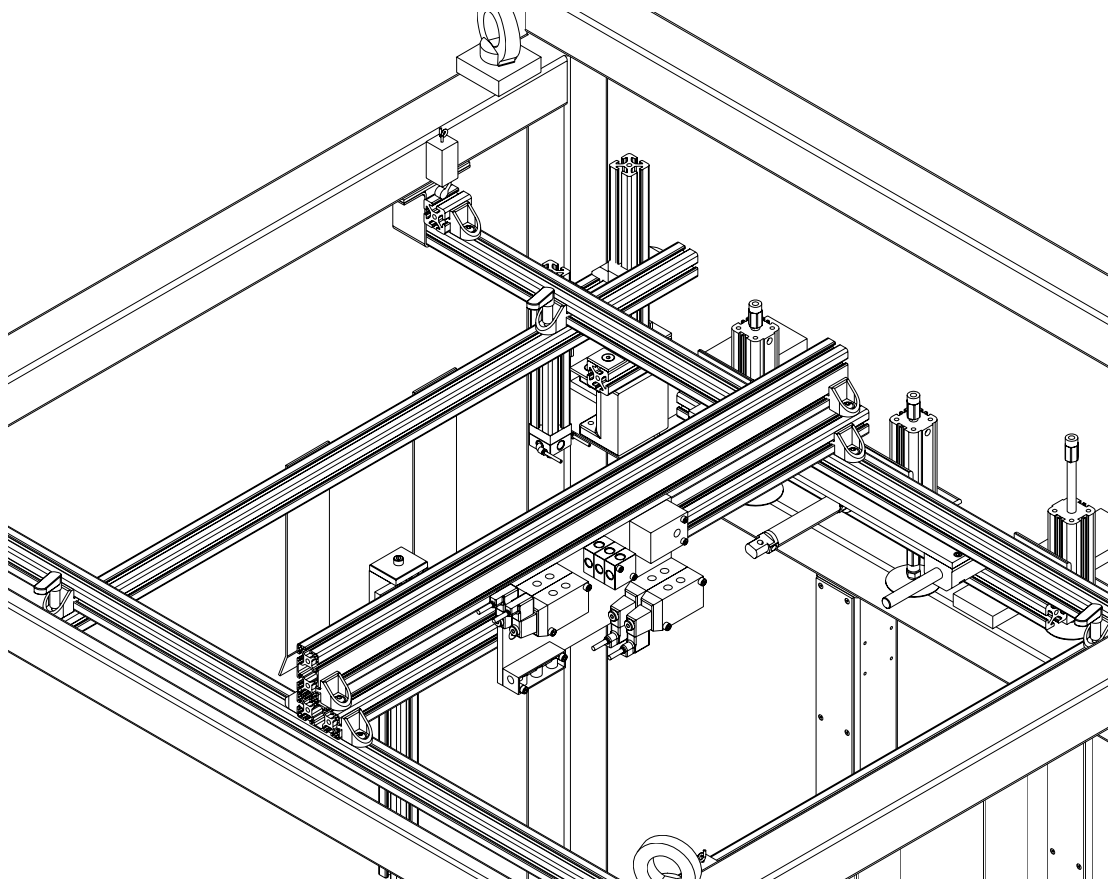


Fig. 5.21. Dibuix de la placa d'electrovàlvules

A l'annex D.1.1 FESTO es poden consultar les pàgines del catàleg corresponents als elements esmentats.

5.7. Proteccions

Com qualsevol màquina d'ús industrial requereix d'unes proteccions per evitar qualsevol possible accident en funcionament normal. El més usual és la utilització de perfil·laria com la



que s'ha fet servir fins ara per la construcció de les estructures, els marcs, de les proteccions. Les màquines de dimensions petites es solen tapar amb planxes d'acer o bé policarbonat transparent per veure el interior, però per a dimensions més grans, com és el cas, es més normal la utilització de reixats metàl·lics els quals a més a més poden ser proveïts també per els mateixos fabricants de perfilaria d'alumini.

El camí de rodets exterior com que porta el motor a sota i és de fàcil accés s'ha de protegir. Al tractar-se només de tapar unes politges i no té cap importància la seva visibilitat el més barat i senzill és fer una planxa doblada. Es pot veure aquesta planxa de protecció a la figura 5.15 de l'apartat 5.1.3 Sistema de transport.

La part del davant és la més complexa ja que és per on ha d'entrar el palet. Per tan s'hi ha de fer una porta la qual només abastarà de la part superior de la màquina o Xassís fins a la part superior dels camins. Una opció seria fer-la articulada però no és possible si el palet ja esta sobre el camí de rodets faria nosa. La millor solució es una porta que pugi vertical. Aquest sistema, però, necessita contrapesos per compensar el propi pes de la porta i no l'hagi de aguantar l'operari, a més a més que es quedi en qualsevol posició quan s'obri. També es pot dissenyar un petit sistema amb cable i politges de plàstic aprofitant el forat del perfils quadrats de les columnes del xassís per ficar-hi el contrapès. Veure el següent dibuix fig. 5.22.



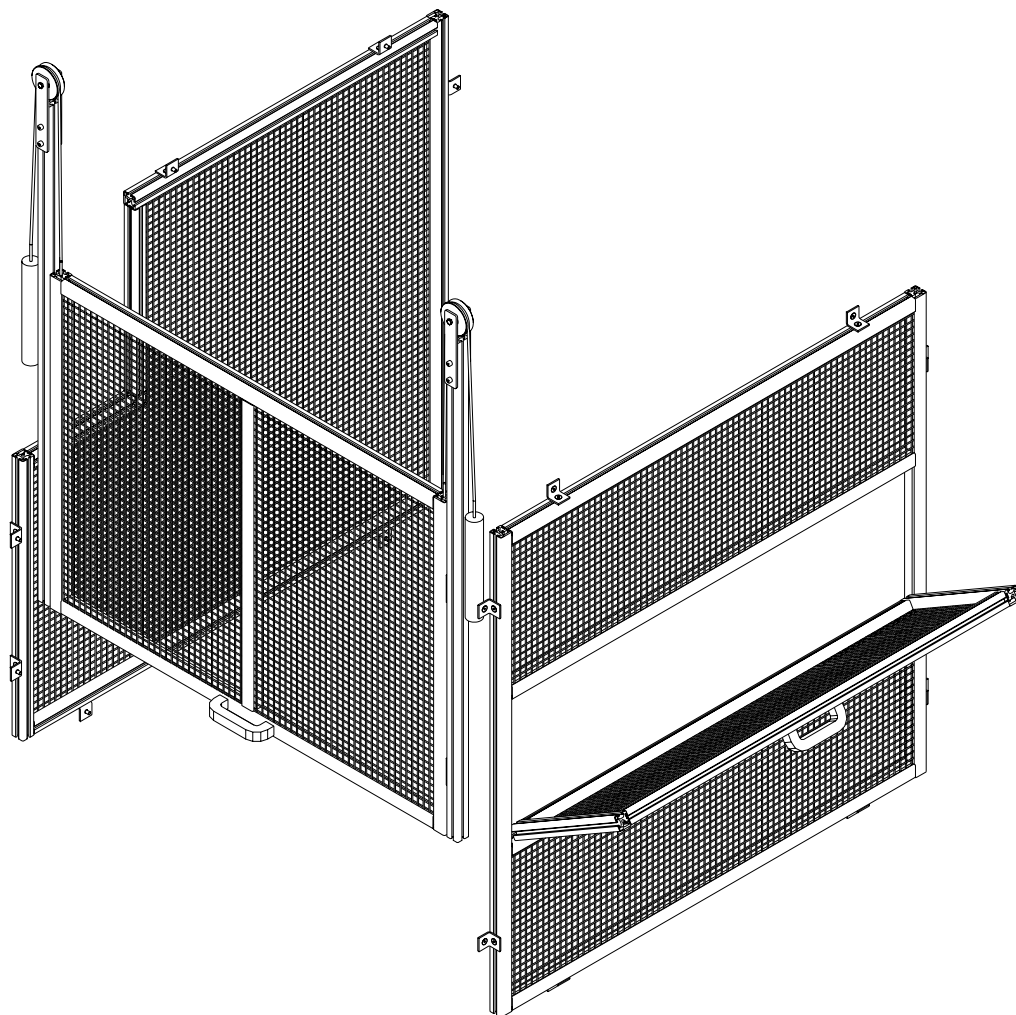


Fig. 5.22. Dibuix de les proteccions

Per un dels dos costats de la màquina s'ha de fer una porta que permeti treure el palet del interior. El costat més adequat és el dret ja que a l'esquerra hi ha els motors, observar al costat dret de la protecció a la fig. 6.22.

El costat esquerra, a través del qual no s'ha d'accedir al interior normalment, s'hi pot posar tota una protecció fixa i s'evita posar més detectors del conte. Aquesta porta un encaix per un quadre de comandaments.



La part posterior no s'ha de protegir ja que queda a l'interior de la línia i tancada per les proteccions de la següent màquina.

5.8. Quadre de comandaments manuals

L'alimentador requereix d'un comandament manual per poder realitzar maniobres del sistema de transport: l'avanç amb els rodets, el desplaçament lateral i la taula elevadora. Aquest quadre servirà per realitzar l'entrada del nou palet fins al fons de la màquina i per ajustos.

La situació d'aquest element s'ha de triar de manera que es pugui veure bé l'interior de la màquina mentre s'utilitza. A la part frontal no és possible ja que hi ha la porta d'entrada. Si es vol unir a la màquina només ens queda lliure el lateral dret ja que per motius obvis a l'entrada i a la sortida no és possible i al lateral dret tampoc ja que s'hi ha situat una porta per a l'extracció del palet buit. La millor manera de garantir una bona visibilitat i situar-lo a un extrem del lateral, a l'entrada és on hi menys mecanismes. A la figura anterior, fig. 5.22. es pot veure que s'hi havia previst l'encaix a la protecció fixe.

5.9. Detectores

S'han de integrar diferents detectors, sensors, fotocèl·lules i finals de carrera per poder realitzar correctament totes les maniobres de la màquina.

La porta del davant s'hi ha de posar detectors, que en aquest cas poden ser finals de carrera, interruptors mecànics, com es veu el dibuix dos accionat per una barra i en funció de si està accionat el de sota, el de sobre o tots dos té la informació de la posició de la porta tancada, totalment oberta o mig oberta respectivament. Es pot veure al dibuix de la figura següent fig. 5.23.



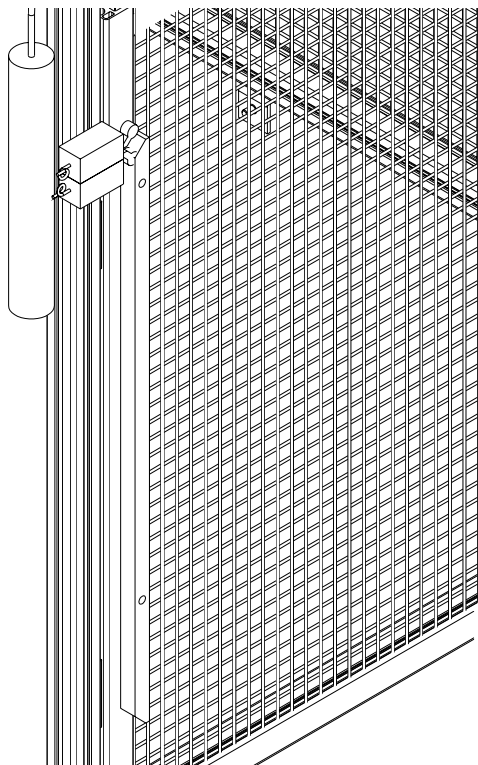


Fig. 5.23. Dibuix de les proteccions

Quan s'entra un palet nou aquest avança cap al interior de la màquina fins que arribar al final del xassís moment en què s'ha d'aturar el camí de rodets per no fer força contra el xassís. Es veu a la figura 5.24. amb els elements numerats. En aquest cas es necessita un final de carrera **(1)** que no el podem fer interaccionar directament contra les planxes ja que es podria fer malbé. Cal transmetre el moviment a través d'un petit mecanisme. Mitjançant una planxa articulada **(2)** tal i com mostra el dibuix la qual ha de sortir de l'estructura per poder ser empesa pel palet i que retorni a la posició mitjançant la tija amb una molla **(3)**. Així s'aconsegueix fer arribar el palet fins al final picant contra el xassís.



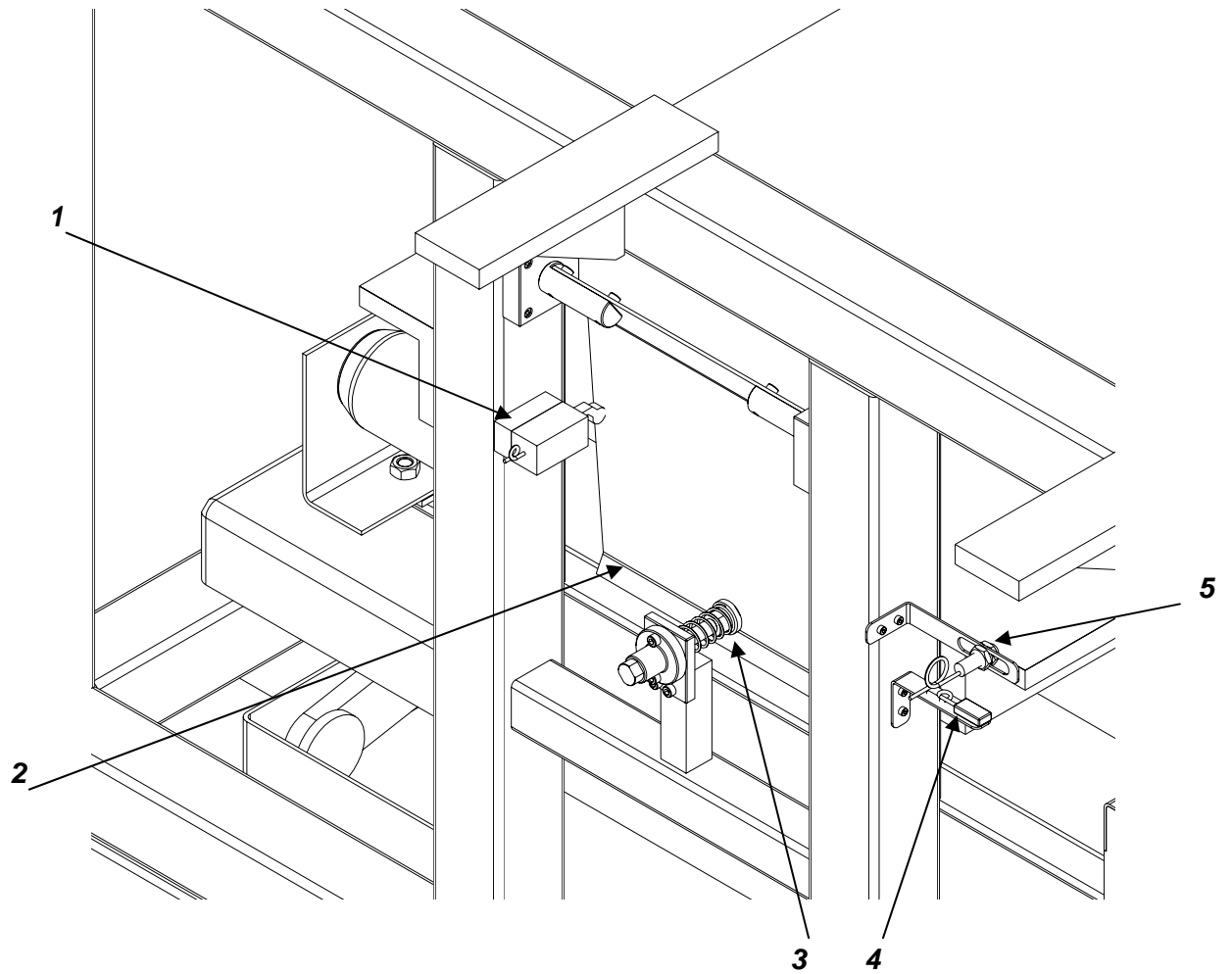


Fig. 5.24. Dibuix xassís i sistema de transport

Un cop entrat s'ha de posicionar lateralment després d'haver baixat la porta. El palet entra lleugerament descentrat i abans de elevar-lo es mou automàticament fins a la posició correcta que es pot detectar mitjançant una barrera, fotocèl·lula (**4**) amb un mirall que està fixat a l'altra banda de la màquina a l'entrada, que travessa la màquina, tal i com es pot observar al dibuix, d'aquesta manera el palet sempre acabarà tallant la senyal a la mateixa posició i evitem contactes físics amb altres sistemes que obligarien a la mecanització de suports i serien menys efectius.



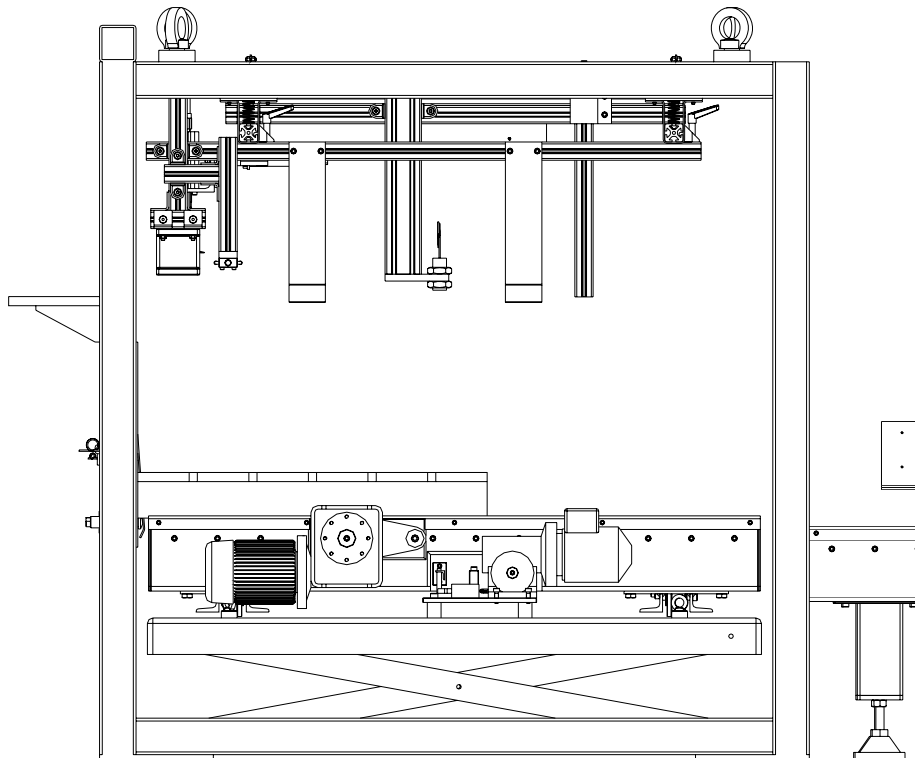


Fig. 5.25. Dibuix xassís i sistema de transport

Per poder començar a alimentar planxes la taula elevadora ha de pujar el palet fins a un cert nivell adequat per tal que les ventoses subjectin bé les planxes. Aprofitant que les planxes són metàl·liques es poden utilitzar detectors inductius. Aquest sensor ha de detectar la planxa superior i per tan ha de estar situat per sobre del palet. Es pot aprofitar l'estructura per mitjançant un perfil d'alumini unit amb suports de compra acostar el detector. Tot i això encara falta un suport pel detector que per fer-ho el més senzill és agafar placa d'alumini que no cal mecanitzar les cares i tot i que el material resulta una mica més car al final al haver-hi menys mecanitzats i que és més fàcil de treballar resulta més barat. Unir-ho tot tal i com mostra el dibuix de la figura fig. 5.25. Aquest detector va corregint l'alçada de les planxes en la mesura que aquestes es van buidant. Per una planxa no deixa de detectar ja que només fa 0.17mm però quan ha alimentat un cert nombre deixa de detectar i fa pujar l'elevador fins que torna a llegir. S'ha de comprovar que les últimes planxes abans de deixar de detectar les ventoses encara arriben bé tot i la diferència d'alçada respecte a les planxes precedents.



El camí de rodets interior disposa de dos finals de carrera accionats per un peça unida a un suport solidari al camí rodets per evitar que aquest surti dels límits. En el dibuix de la figura fig. 5.26. són al davant del motor del fuset i serveix per saber la posició del camí, dreta o esquerra tot i que quan centre la planxa el para la barrera de la s'ha parlat.

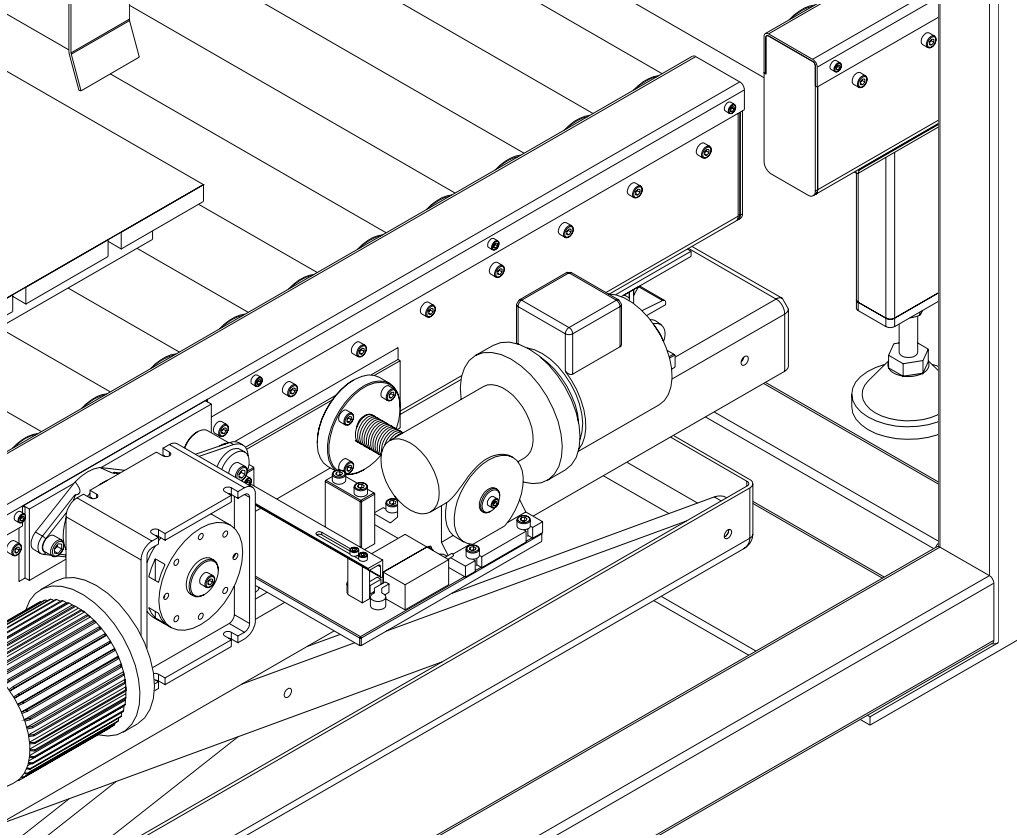


Fig. 5.26. Dibuix detall de l'accionament del camí

Tota l'estructura d'alumini del xassís té sobre dels quatre suports dels travessers uns finals de carrera que aturen la màquina en cas de que s'aixequés tota l'estructura degut a una fallada en el sistema d'elevació. A la figura fig. 5.27. es veu a indicat per un cercle.



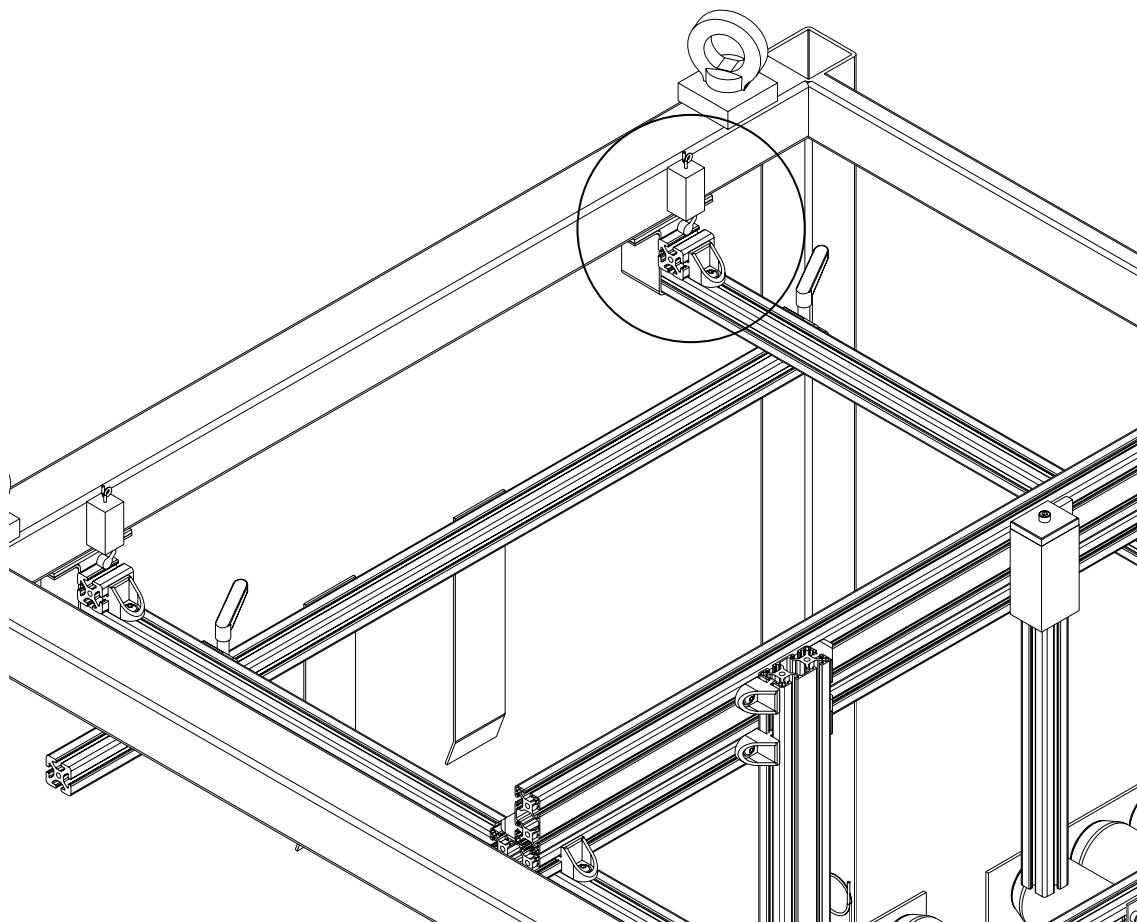


Fig. 5.27. Dibuix superior del xassís

Per evitar que això passi cada vegada que s'acaben les planxes del palet ja que el detector inductiu no trobaria planxa i aniria fent pujar la taula fins que toqués, es posa amb combinació amb aquest, un altre detector inductiu, element **(5)** del dibuix de la figura fig. 5.24. que llegeix la plataforma de la taula a una certa alçada; aquesta i la senyal de que no hi ha planxa atura la màquina i fa baixar la taula pel canvi de palet.

I finalment i situat a la màquina *Zig-Zag* hi ha un detector de doble planxa mitjançant un sistema de inductiu i un sistema d'anàlisi d'aquesta senyal per saber si s'han alimentat dues planxes enganxades.



6. Proposta concreta de solució per el lubricador

6.1. Predisseny

Hi ha múltiples possibilitats de concepte per el disseny d'aquesta màquina dels quals els dos sistemes més utilitzats són els injectors i els rodets. Amb el sistema amb injectors existeix el problema, a part que l'experiència demostra que no dona tanta uniformitat, de crear un bon tancament per el "núvol" d'oli o fluid lubricant que hi ha al interior de la màquina quan, alhora, hi entren i hi surten planxes. Com s'ha vist en l'anàlisi dels antecedents els millors resultats en nivell pràctic són els lubricadors de rodets, són més nets pel que s'acaba de mencionar, i tot i que són més cars ja que tenen més peces que un sistema d'injecció aconsegueix més bons resultats.

6.1.1. Rodets

Sigui quin sigui el concepte general de la màquina a l'entrada hi ha d'haver un sistema de recollida de la planxa cedida per l'alimentador. Això es pot aconseguir mitjançant dos rodets, tal i com mostra la figura següent, que pressionin la planxa entre ells amb un d'ells com a mínim amb una superfície adherent.

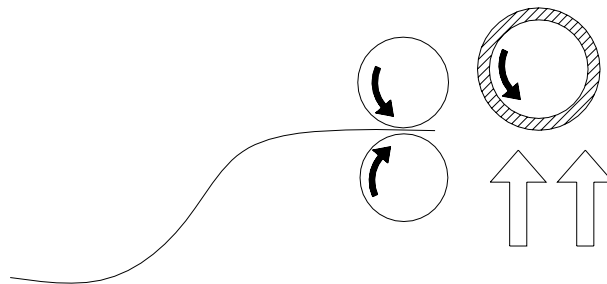


Fig. 6.1. Dibuix Esquemàtic lubricador



Després es necessita un rodet amb una coberta amb un material absorbent que giri a favor de l'avenç de la planxa i que engreixi la superfície superior de la planxa ja que per el procés d'embotició que segueix no es necessita lubricació a la part de sota veure annex C.4.4 Tall i Embotició. S'ha de dissenyar un sistema per suportar la planxa per que segueixi plana durant aquest procés ja que es dobla com una fulla de paper, al dibuix de la figura 6.1. es representa amb dues fletxes.

6.1.2. Engreix

S'ha de idear un sistema per passar el fluid cap al rodet que engreixa les planxes. Hi ha diverses possibilitats. La mes senzilla és perforar l'eix axialment amb unes altres perforacions radials i introduir-hi el fluid de manera que vagi cap a la coberta. Un altre sistema és mitjançant gota a gota engreixar directament la superfície exterior del rodets. També es podria fer mitjançant un altre eix sense coberta el qual s'untés prèviament. Etc... l'experiència amb els antecedents ha demostrat que el més efectiu és el de posar lubricant en un rodet metàl·lic i passar-lo a un altre rodet amb un material especial i que el posi a la superfície de la planxa.

6.1.3. Xassís

Per suportar tot aquest sistema de rodets i altres complements que necessiti la màquina s'ha de posar una estructura. Com que hi ha de moment com a mínim tres rodets es poden posar dues plaques laterals vertical, com mostra la figura 6.2. i estalviar així suports per a cada eix. Aquestes dues plaques posades verticals es poden posar sobre d'una de plana per tancar l'estructura i unir els dos costats la qual es situarà sobre de l'alimentador a l'emplaçament que ja s'ha dissenyat per a tal efecte.



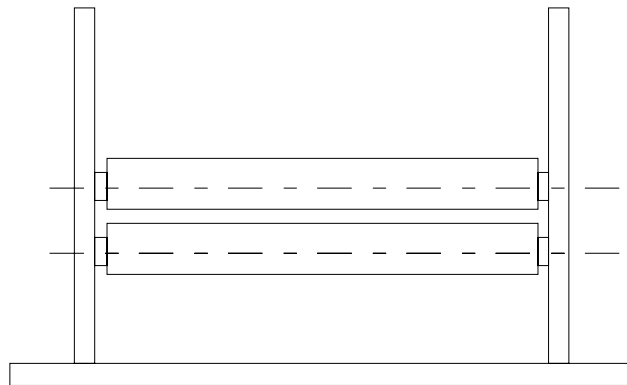


Fig. 6.2. Dibuix Esquemàtic xassis

6.1.4. Sistema motriu i transmissions

Com que les dues plaques verticals del xassis tancaran els rodets al seu interior als laterals exteriors de les plaques hi podem posar en un el sistema motriu i en l'altre la transmissió entre tots els eixos.

6.2. Disseny

6.2.1. Entrada

El sistema més habitual és mitjançant un eix a la superfície del qual s'hi uneix un material tou i adherent, com goma, que estiba la planxa. Aquest sistema, però resulta una mica car ja que a part de mecanitzar l'eix s'hi ha d'ajuntar la goma i llavors mecanitzar-la per garantir certa regularitat de la superfície per estibar la planxa de manera uniforme en tota la seva amplada. Enlloc de fer aquestes gomes a mida es pot intentar buscar al mercat si hi ha alguna cosa que les pogués substituir. Una bona solució seria posar-hi juntes tòriques, tot i que no és la funció per la qual estan dissenyades pot servir i estalvia fer un acabat a mida d'aquest eix, a més a més és una solució molt barata. Dibuixat a la figura fig. 6.3. Com que està en contacte directe amb les planxes el material ha de ser inoxidable.



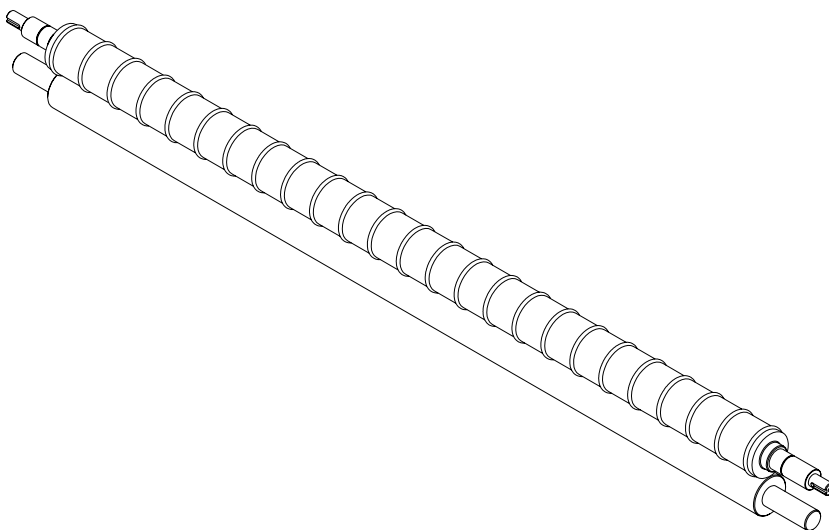


Fig. 6.3. Dibuix eixos entrada

Com que l'extrem de la planxa sempre tindrà tendència a estar doblegat una mica cap avall en el moment d'entrar aquesta sempre impactarà a l'eix inferior. Ja es veu doncs que l'eix que ha d'arrossegar la planxa ha de ser el superior i el inferior ha de tenir una duresa superficial bastant elevada per garantir una bona durabilitat. S'ha de tenir en compte que els extrems de la planxa actuen com arestes de tall molt afilades. Es pot mecanitzar un eix i fer-li un tractament d'enduriment superficial com un trempat, però això resultaria molt car ja que segurament requeriria un mecanitzat d'acabat un cop endurit operació realment costosa. Una altre solució seria fer aquest mateix eix i cromar-lo o fer-hi un niquelat químic. Al mercat existeix, en els proveïdors de materials, unes barres que es venen cromades i rectificades amb una tolerància f7 anomenades *VASLA* de manera que estalvia tota la mecanització de l'eix només cal mecanitzar els extrems; a més a més també es pot adquirir amb el nucli de inoxidable si es desitja com en aquest cas per aplicacions alimentàries. També ha de tenir un acabat superficial fi per tal de que no ratlli la planxa i com s'ha comentat aquestes barres són rectificades.

D'aquest sistema es donarà moviment només a l'eix superior ja que el inferior ja serà arrossegat per les pròpies juntes tòriques i/o per la planxa, cosa que estalvia elements de transmissió i per tan cost.



Tot i que la planxa tindrà tendència a picar contra l'eix inferior l'eix superior a de girar a una velocitat tal que la velocitat tangencial de les tòriques sigui més gran que la d'avenç del cilindre de l'alimentador per tal de no tallar les juntes tòriques amb les arestes de la pròpia planxa.

6.2.2. Lubrificació de la planxa

El següent procés és lubricar la part superior de les planxes. Com s'ha especificat en el predisseny aquest procés que és l'objectiu de la màquina es realitzarà mitjançant un rodets de nucli metàl·lic cobert amb un material absorbent que per contacte directe amb la planxa hi estendrà el fluid lubricant.

Per tal d'evitar un excessiu desgast de la coberta de l'eix i a l'hora per ajudar a l'avenç de les planxes cap a la següent màquina aquest girarà en el sentit i velocitats segons l'avenç de les planxes.

El material absorbent consisteix en una goma anomenada G-25 que s'hi adhereix mitjançant adhesiu.

A la zona on es lubrica la planxa es necessita algun sistema per aguantar la planxa. La solució més fàcil seria posar-hi una placa de planxa que fes de base. Aquesta solució té el problema que podria ratllar la planxa. La millor solució per assegurar que no es malmeti la planxa és posant un altre eix inferior com a l'entrada. A fi de mantenir la planxa recta durant tot el recorregut en aquesta màquina s'aprofitarà la necessitat d'aquest suport i per aconseguir-ho en lloc de posar-n'hi un es poden posar dos eixos en una posició simètrica respecte el pla vertical que passar per l'eix de engrèixat, això assegurarà un bon contacte en el punt que es lubrica. Es mostra en el dibuix de la figura fig. 6.4. Com en el cas de l'entrada, al estar a sota de la planxa, rep els cops de les arestes tallants per tan ha de ser un acabat molt dur i un mecanitzat amb un acabat superficial fi per no fer malbé les planxes. S'utilitzarà VASLA altre cop per reduir al màxim el procés de fabricació.



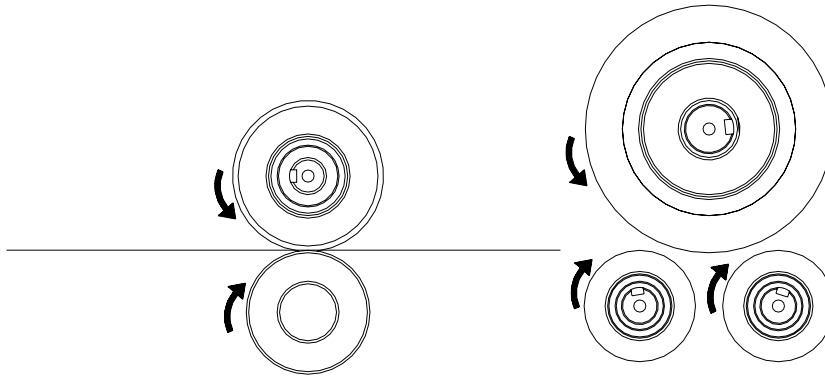


Fig. 6.4. Dibuix vista lateral rodets

6.2.3. Lubrificació del rodet

Per realitzar aquesta operació hi ha diferents solucions la més senzilla de totes seria perforar l'eix axialment i mitjançant múltiples forats petits radials a la part metàl·lica sota la cobertura fer arribar el lubricant. El lubricant s'introduiria mitjançant una junta rotativa en un dels extrems de l'eix. S'ha de recordar però que l'amplada màxima de la planxa és de 1000 mm perforar axialment un eix de més de 1 m en tota la seva longitud pot ser molt costós; a més a més l'experiència ha demostrat que és una solució que no dona uns resultats òptims tal i com s'explica als antecedents apartat 4.2 Antecedents i viabilitat del lubricador.

El gota a gota directe sobre la coberta no és viable ja que formaria una capa de lubricant massa gruixuda a la superfície i escamparia lubricant per tota la màquina.

Un altre mètode seria mitjançant un altre material absorbent intermedi fix, que s'alimenta per gota a gota, per contacte directe. El problema principal és que el contacte entre aquests dos tipus de material no és gaire bo i provocaria un desgast prematur dels dos.

La solució bona passa per fer un sistema semblant al anterior afegint un eix metàl·lic entre els dos materials absorbents. Aquest eix amb un bon acabat superficial no té perquè



provocar un desgast als altres materials. Altre cop una bona solució és fer l'eix de VASLA. Si posem els eixos en contacte en el costat adequat permetrà a més a més una millor absorció del lubricant degut a la convergència en el moviment de gir, es pot veure en el dibuix 6.5. El sentit d'avenç de la planxa ens fixarà el costat on ha d'anar l'eix. El sistema també evita la dispersió del lubricant ja que el gota a gota es fa en un peça sense moviment. Aquesta es suporta mitjançant una peça d'inoxidable amb secció d'embut a tota la llargada de l'eix tapada i soldada per els extrems, en el dibuix just sobre de l'eix central. El material absorbent s'aguanta per la pressió de les dues cares feta mitjançant cargols transversers amb un límit marcat per un petit tub interior que mig mil·límetre més curt que l'amplada interior.

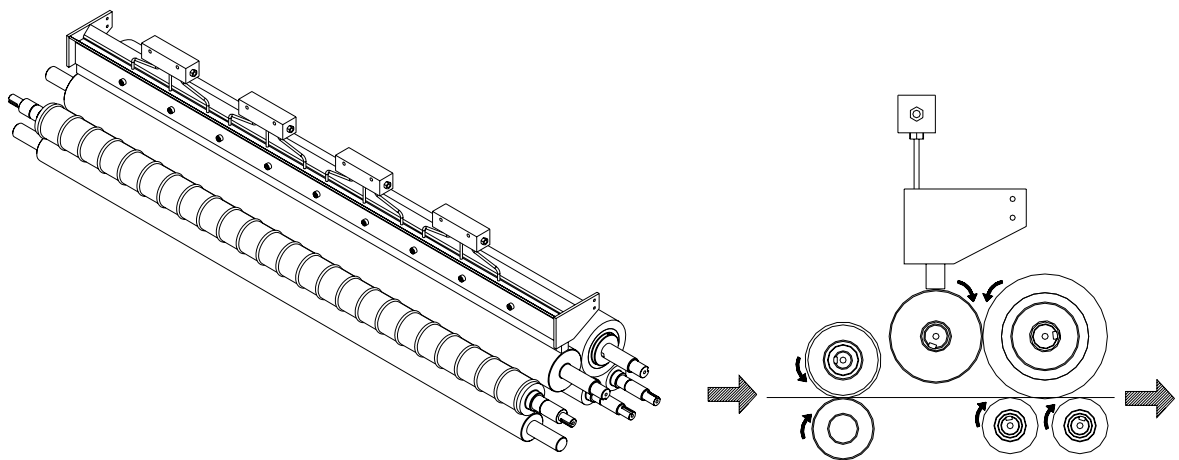


Fig. 6.5. Dibuix sistema lubricant

El gotejat es farà mitjançant un nombre adequat de punts en tota la llargada ,dotze, amb tubs de inoxidable units en grups de tres a quatre distribuïdors. A la figura , fig. 6.5. es pot veure la distribució dels tubs.

6.2.4. Xassís

Seguint el que s'ha proposat en el predisseny es posaran dues plaques laterals per suportar tots els components de la màquina. Els materials per aquestes plaques poden ser diversos: l'acer inoxidable és alimentari però a part de ser cara la matèria primera els acabats de venta, no molt òptims, obligarien al planejat de les cares i el mecanitzat d'inoxidable és molt



dificultós; també augmentaria de forma considerable el pes de la màquina. Plaques d'acer normal a part de no ser un material alimentari també obligaria a mecanitzar les cares a més de pesar massa. Una altre solució és l'alumini, facilita molt el mecanitzat i a més al mercat ofereix plaques en gruixos seriatos; per exemple l'*Alplan-top* és placa rectificada tot i que no seria necessari, amb l'*Alplan-dur* ja té uns acabats prou bons per a l'aplicació. Tot i la compensació del pes amb l'alumini la matèria primera acaba essent més cara però l'estalvi i facilitació de les operacions de mecanitzat redueix el cost final de la peça per sota dels altes materials. S'han de perforar per passar-hi els extrems dels eixos cap a l'exterior i poder fer les transmissions. Es veu al dibuix de la figura següent fig. 6.6.

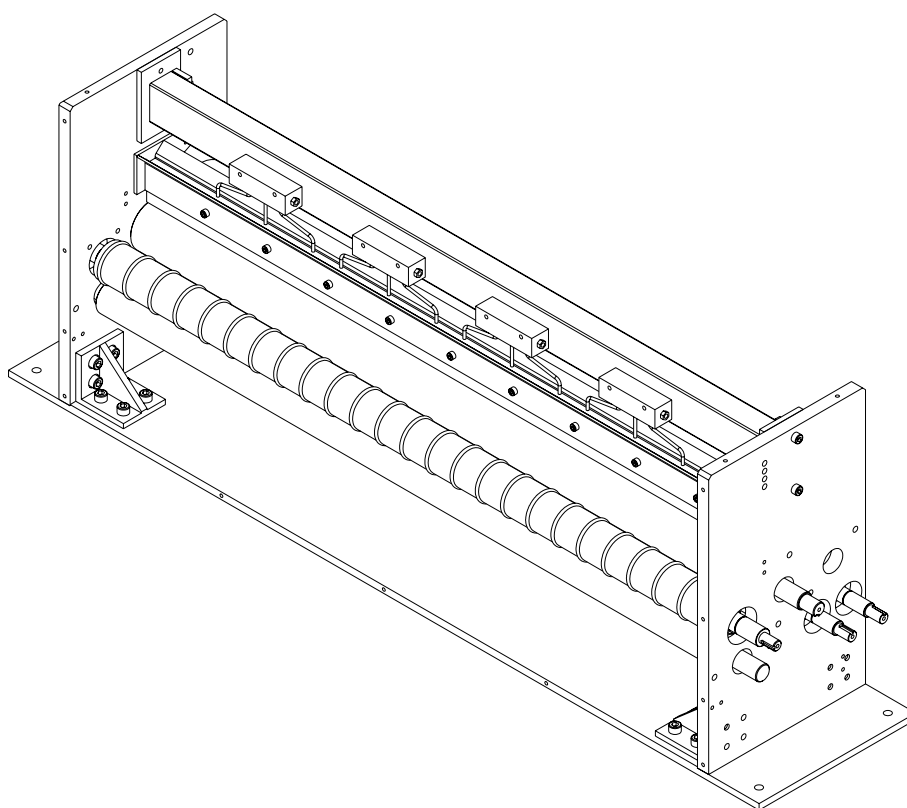


Fig. 6.6. Dibuix del xassís



A la part superior es requereix un travesser on s'hi fixaran els distribuïdors de lubricant i a més servirà per fer l'estructura una mica més rígida. La solució més senzilla és agafar perfil estructural d'acer tub rectangular per exemple i soldar-hi plaques per els forats de fixació. Es pot fixar entre els interiors de les plaques. També es pot aprofitar, així estalviem peces, per suportar l'embut. Com que el perfil no té un gruix suficient per roscar-hi adequadament es poden soldar a cada extrem dues plaques. La peça d'unió entre l'embut i el travesser com que les cares són a 90° amb un perfil d'acer en forma de L amb un forat colis a cada extrem i a cada cara de la peça; no serveix la mateixa peça per a cada costat, té mà. Així només s'ha de tallar un tros de perfil i foradar-lo, és el més barat possible.

Per la part de sota posem una placa també d'alumini amb un petit rebaixat als extrems per a la correcta col·locació de les plaques verticals. La unió entre les plaques la podem fer mitjançant angles de perfilaria d'alumini que garanteixen unes toleràncies de perpendicularitat molt bones, de la marca *Sibos, Add-on bracket 40/45*.

6.2.5. Suport dels rodets

S'han de dissenyar les unions dels eixos o rodets. Com que a un costat hi ha la transmissió entre eixos a l'altre hi haurà d'haver el sistema motriu. Els sistema de transmissió si és possible es farà amb cadenes o corretges ja que són els més barats i senzills.

Sigui quin sigui el sistema de transmissió que s'hi posi el recorregut de la cadena o corretja ha de ser tal i com es mostra en el dibuix esquemàtic, figura 6.7, ja que hi obliga la situació dels eixos i el sentit de gir de cada un. El rodet inferior és un tensor.

Com es pot observar al dibuix esquemàtic l'eix amb més angle cobert per la transmissió és el de l'eix d'entrada i per tan es prendrà com a motriu. Com a mecanisme transmissor és importat que estigui ben fixat; el millor sistema és posar rodaments encaixats a les plaques laterals. Com que no hi ha cap mena de càrrega axial l'elecció dels rodaments és senzilla; en principi la millor opció seria posar-hi rodaments rígids a boles que són els més comuns i barats, però les distàncies llargues entre els extrems dels eixos ho desaconsella, ja els que les toleràncies de mecanització es multipliquen i aquests tipus de rodaments no són aptes per desalineacions dels eixos cosa que provocaria que treballessin sota condicions que els hi escurçaria notablement la vida. Per aquests casos existeixen els rodaments a esfèrics ròtula, opció que resultarà més barata que estrènyer les toleràncies de posició i de perpendicularitat de les plaques laterals. L'eix té un diàmetre als extrems de *25 mm* i per tan el rodament que ho toca és el *2205.2RS. TV* de *SKF*, amb plaques de protecció per evitar per no haver de fer manteniment que és acceptable tenint en compte la baixa velocitat a què gira. El catàleg de *FAG* es troba a l'annex D.9.2 *FAG*. El càlcul dels rodaments es pot trobar a *CHEVALIER, A.* (2000, p. 169)



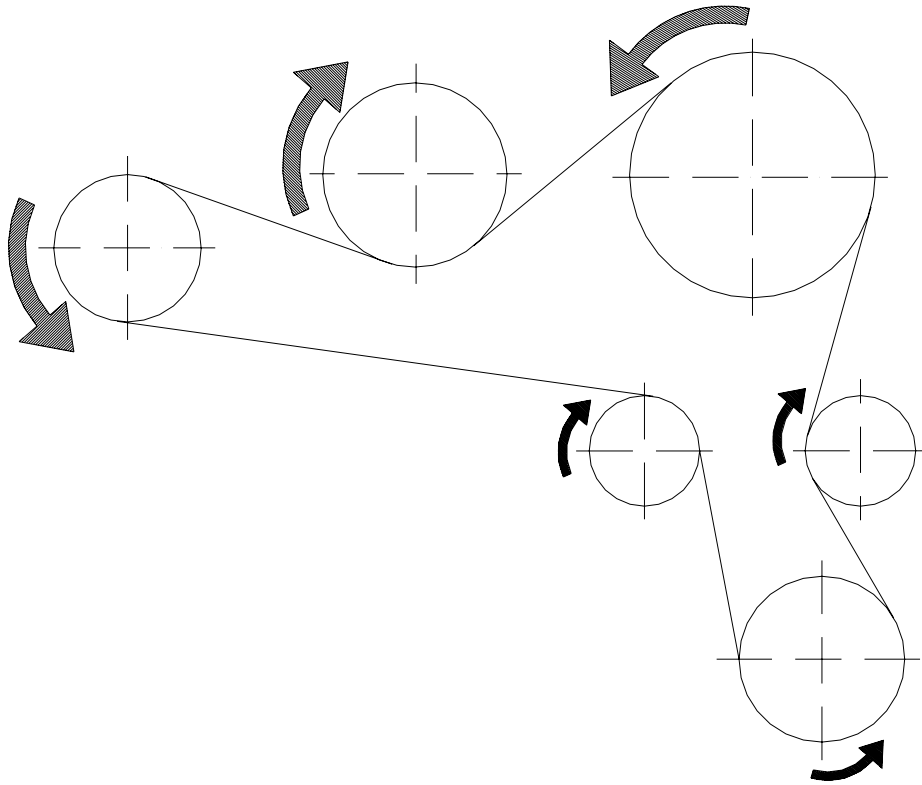


Fig. 6.7. Esquema del recorregut de la corretja

L'amplada del rodament és de 18 mm i per tan les plaques lateral les poden ser de 20 mm com es pot veure al catàleg. Com en totes les parelles de rodament s'han de fixar tres punts entre els dos extrems d'eixos i els dos allotjaments i deixar-ne un per alleujar possibles dilatacions o contraccions, que són aquests dos mil·límetres de diferència entre el rodament i la placa. Es fixaran als dos extrems d'eix i l'allotjament del costat motriu. Al costat de les transmissions, es fixa a l'eix i les mides d'aquest s'han de dimensionar per tal que el rodament quedi centrat al interior de la placa, per tan serà el punt lliure. Al costat motriu, del qual se'n pot veure l'explosionat a la figura següent, figura 6.8, per omplir els 2 mm de placa que resten, es pot fer amb un anell. Una altra opció seria fer el forat de l'allotjament amb dos diàmetres i si la placa fos més gruixuda amb un anell elàstic però això resultaria més car ja que s'afegeixen operacions de fresa a la placa, augmenta ja massa el gruix, i a més a més complicaria el muntatge en canvi l'anell és una peça només de torn. La fixació en l'allotjament es pot fer mitjançant plaques quadrades amb el forat al centre i partides en dues parts per facilitar el muntatge.



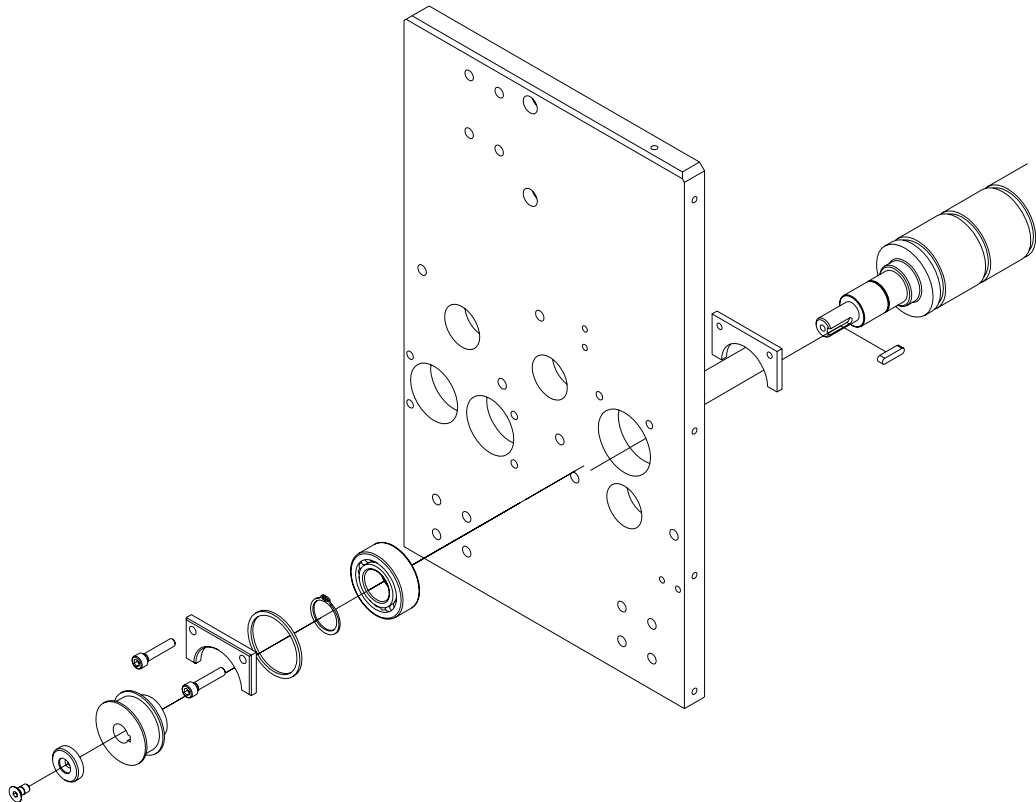


Fig. 6.8. Explosionat eix entrada

Com s'ha ja avançat en el predisseny i en l'explicació de l'entrada de la màquina hi ha dos rodets per l'admissió de la planxa dels quals el inferior gira boig gràcies al de sobre i/o la pròpia planxa. Un dels dos rodaments ha de ser regulable ja que s'ha de poder ajustar per a diferents guixos de planxa i donar espai suficient per si s'han de canviar les juntes tòriques de l'eix superior. El sistema més senzill és agafant suports amb rodament que ofereixen diferents marques; cal buscar-ne algun amb possibilitat de regulació, a al figura següent, fig. 6.9. es mostra el lateral esquerra de la màquina amb sis eixos amb els seus sistema corresponents, i com el colís dels rodaments amb suport permeten una regulació de la posició dels eixos. A més a més els rodaments que inclouen solen ser oscil·lants per compensar les petites desalineacions que hi pugui haver. Per exemple els que ofereix INA servirien, per $\varnothing 25\text{ mm}$, hi correspondria el *PSFT 25*. Es mostra el catàleg d'INA a l'annex D.9.1 INA. Es deixen els forats de les plaques corresponents a l'eix més grans i sense tolerància ja que no hi ha cap ajust i així hi haurà marge per les regulacions. Al costat esquerre interferim amb la plaqueta de fixació del rodament, si es parteix en dues part soluciona el problema.



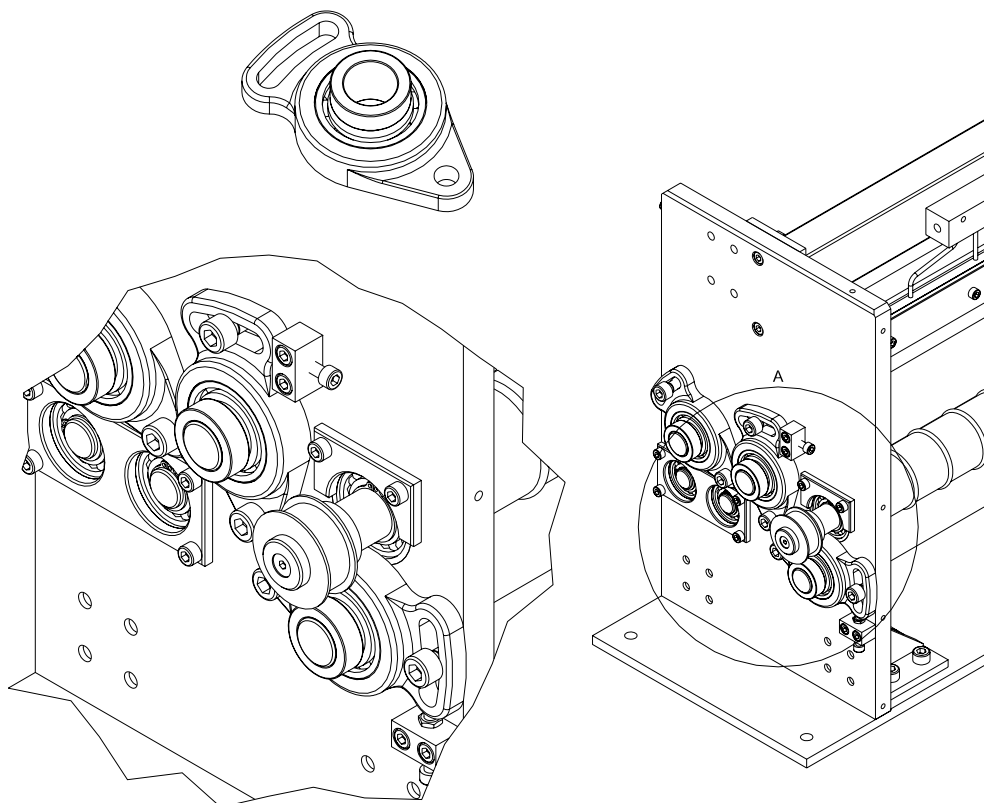


Fig. 6.9. Detall lateral esquerra

Els dos eixos encarregats de transmetre el lubricant també es fixaran amb suports amb rodaments de INA per tal de poder ajustar bé el contacte entre ells i amb la planxa.

Els dos eixos posteriors de suport per a la planxa no cal que siguin regulables al estar fix el d'entrada superior ens fixa l'alçada. aquest dos eixos posterior es resolen amb un sistema igual que l'eix d'entrada però amb les dimensions dels rodament més petites, *2204.2RS.TV FAG*. En canvi l'eix que transmet el lubricant si que s'ha de poder ajustar, per si hi ha canvis de planxa i per regular la pressió de contacte. Veure catàleg *FAG* a l'annex D.9.2 *FAG*.

6.2.6. Sistema motriu

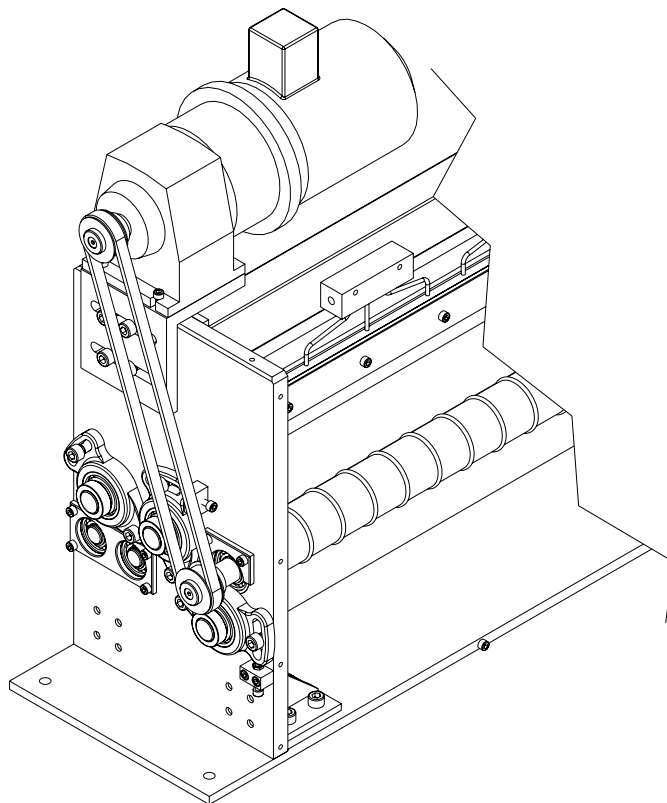
Com ja es va avançar les especificacions per a l'accionament d'aquesta màquina no només s'ha de tenir en compte la cadència de la qual ens resultarà unes revolucions per minut del motor sinó que les planxes necessiten una certa velocitat de sortida per una correcta



col·locació en la següent màquina. Part del problema, al contrari que els seus antecedents, es resol aixecant la màquina per tal que a la sortida la planxa avanci en part per el seu propi pes i per acabar de assegurar-ho s'augmenta la velocitat mínima del motor. En cas de que encara no fos suficient o fos massa alta es posa un variador de velocitat. L'accionament ha de ser un motorreductor ja que la regulació de la velocitat no requereix pas precisió i per tan no ha pas de ser un servomotor. El càlcul del motorreductor està desenvolupat a l'apartat A.2.1 Accionament màquina.

Com que no podem accionar directament l'eix ja que sobresortiria del lateral de la màquina i interferiria amb el xassís de l'alimentador s'haurà de buscar una altre posició i fer un mecanisme de transmissió que pot ser amb corretja que és més fi i silencios. La col·locació del motor es pot fer mitjançant un escaire soldat on s'hi fixa el motor i tot fixat a la placa esquerra mitjançant uns forats colissos per tensar la corretja. S'ha de fixar a la part posterior ja que sinó toca al travesser de l'alimentador. A la *figura 6.10* es mostra la posició final d'aquest motorreductor. El motorreductor escollit és de la sèrie I IPCM 84/63G6-4/253. veure annex D.6.1 Pujol muntalà.

A l'annex A.2.2 Sistema motriu hi ha el càlcul de la corretja de transmissió fet amb el mètode de CASADESÚS (p. 13-67)



$$\frac{D_{e1}}{D_{e2}} = \frac{D_{p1}}{D_{p2}} \quad \text{Fig. 6.10. Posició del motor} \quad (\text{Eq. 6.1})$$

6.2.7. Transmissió

Hi ha tres sistemes aplicables per resoldre la transmissió d'aquesta màquina engranatges, cadenes i corretjes. El sistema més barat i més adequat per a l'aplicació degut als múltiples eixos és una transmissió per corretja. Observant el dibuix següent és pot veure com el recorregut de la planxa obliga a uns sentit de gir de cada eix i es pot veure quin camí ha de seguir la corretja. Per tan ha de ser una corretja de doble dentat.

Per fer un càlcul ràpid per escollir les politges necessàries se sap que les proporcions entre els diàmetres dels eixos ha de ser igual a les proporcions entre els diàmetres primitius de les politges, o entre els nombres de dents respectius.

Per exemple entre dos eixos qualssevol:

On D_e són els diàmetres exteriors dels eixos i D_p els diàmetres primitius de les politges.

L'annex A.2.3 Sistema de transmissió hi ha el càlcul més desenvolupat de la corretja de transmissió fet amb el mètode de OPTIBELT (p. 8-4).

Al mateix annex hi ha el càlcul del dimensionat de la corretja.

El sistema de fixació amb l'eix es farà mitjançant clavetes paral·leles càlcul de les quals es fa segons NIEMMAN, G. (1987, p. 390) en l'apartat A.2.4 Clavetes de l'annex de càlculs.

Aquest mecanisme requereix un tensor que pot ser una politja de gir boig amb un rodament al interior i amb un suport que mitjançant un forat colis permet tensor-ho.



A següent, fig. 6.11. es pot veure la corretja de transmissió i el tensor al costat inferior dret de la placa.

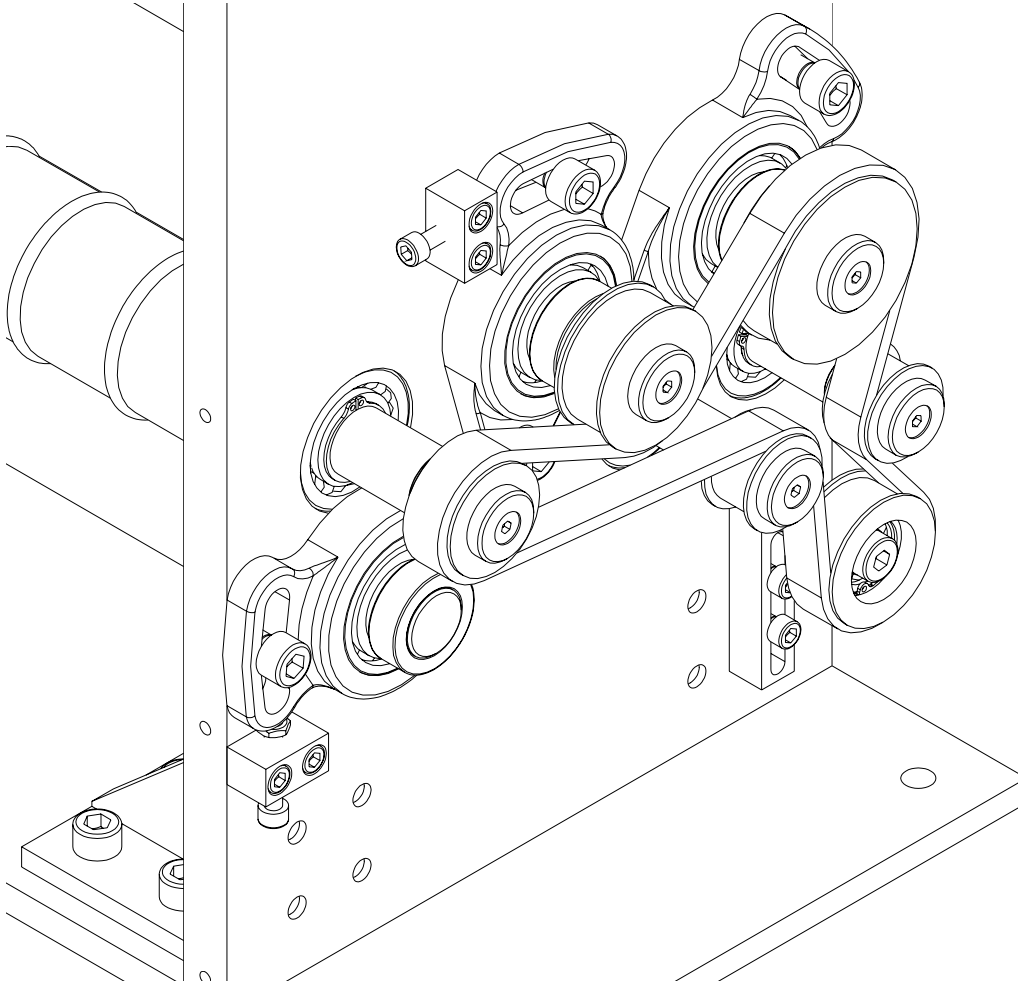


Fig. 6.11. Dibuix de la corretja de transmissió i el tensor

6.2.8. Proteccions

Per fer les proteccions i estalviar tots els suports la solució més econòmica seria amb planxa metàl·lica fixada per cargols a les parets de les plaques laterals. A l'entrada doblada cap a punt mig entre els dos eixos. A la superior s'hi adhereix un nervi per la flexió fet de planxa doblada també.



Els laterals queden protegits per les proteccions generals de la línia.

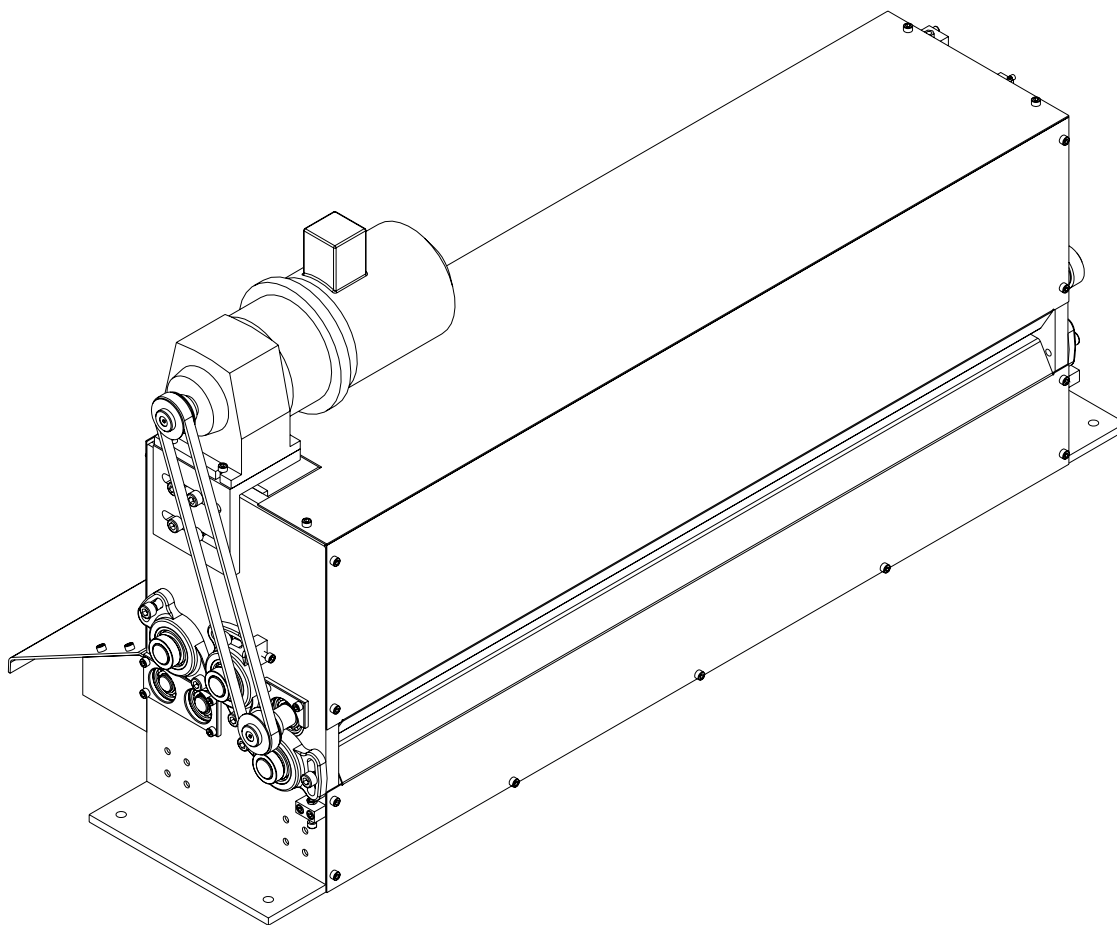


Fig. 6.12. Dibuix de tota la màquina

A la sortida de la màquina s'hi posa una rampa per acompanyar la caiguda de la planxa. Es poden veure totes les proteccions al dibuix de sobre, fig. 6.12.

6.2.9. Bomba del lubricant

Al mercat existeixen molts tipus de bombes de baixa pressió per transportar fluids. Per lubricar el motlle adequadament només se'n necessita una fina pel·lícula sobre la planxa. existeixen al mercat bombes de fluids amb el dipòsit incorporat de capacitats reduïdes de les quals les mes senzilles funcionen amb impulsos d'aire comprimit i per tan només es



requeriria una electrovàlvula per accionar-la. D'aquesta manera mitjançant el programa de la màquina es pot introduir el nombre d'impulsos en funció del temps segons les necessitats. La bomba escollida és: "Bomba neumatica de dos litres" 00.223.1 de ILC; veure l'annex D.10.1 ILCadmet oli amb viscositats entre 50-1000 cSt. Funciona amb aire i per accionar-la es necessita una electrovàlvula que de 3 vies ja que només es s'actua donant pressió o no. Una igual que les que s'ha posat a l'alimentador de FESTO, MFH-3-1/4. El dibuix de la figura que hi ha a continuació mostra la seva posició, fig. 6.13. També es mostra la distribució, regulació de cabal amb uns estranguladors i entrada del lubricant a la màquina.

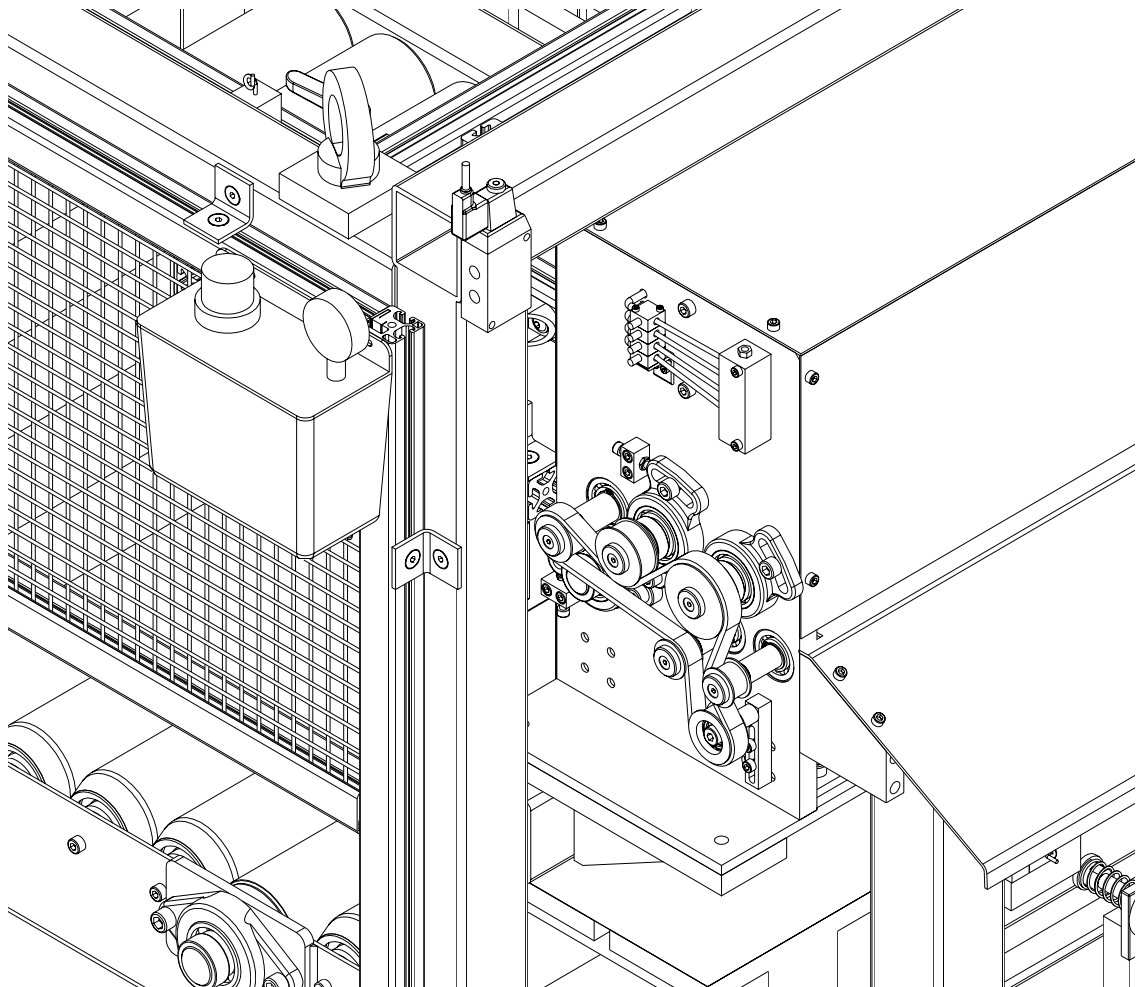


Fig. 6.13. Dibuix detall del dipòsit



Fins aquí està tot el disseny fet. En la figura següent hi ha un dibuix general de les dues màquines unides.

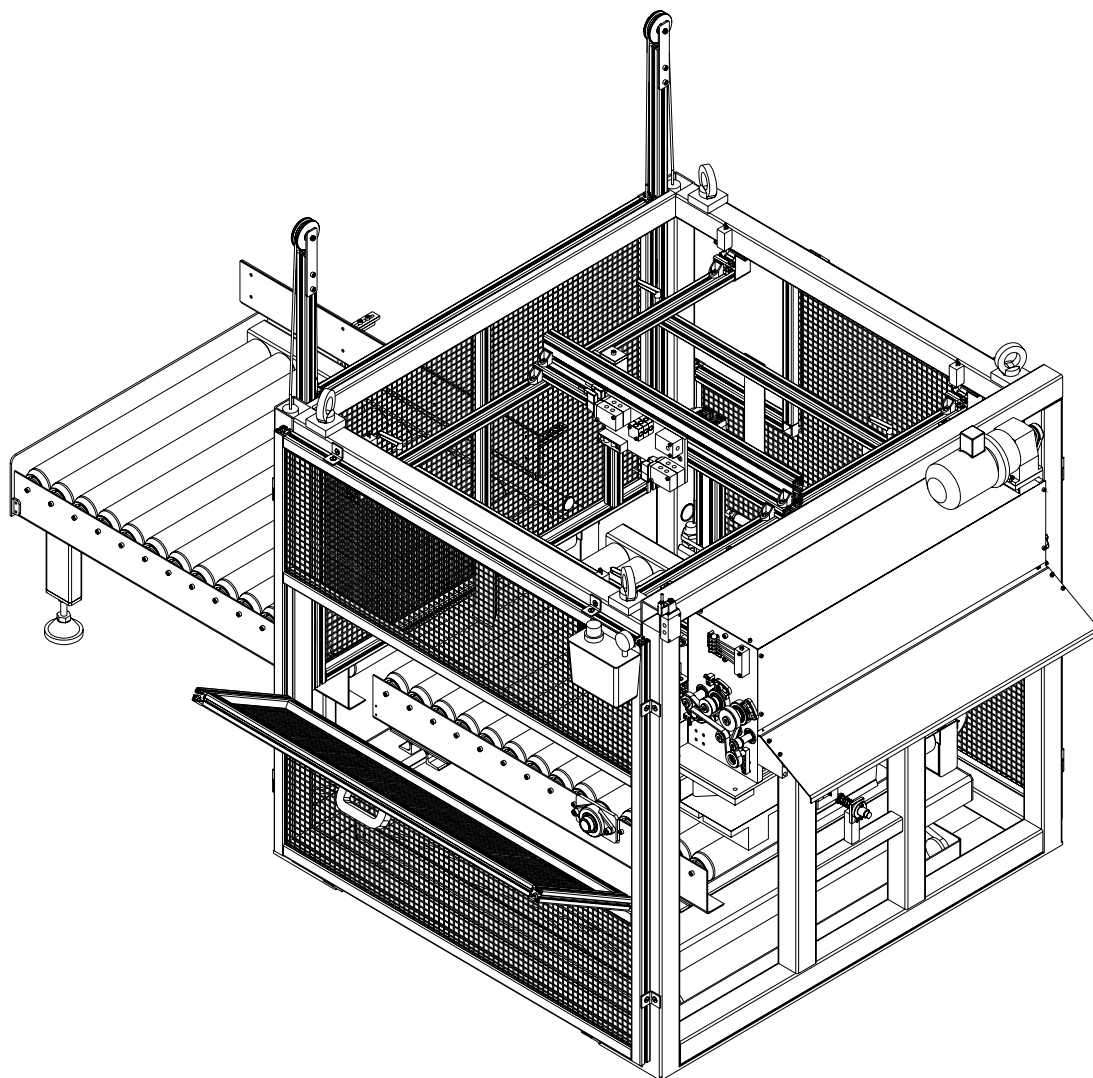


Fig. 6.14. Dibuix final de les dues màquines





7. Cicle de funcionament

En aquest capítol es mostren en els dibuixos de les diferents figures el cicle de funcionament de les dues màquines, des de que s'entra un palet sencer de planxes metàl·liques, l'alimentació i lubrificació de les planxes i finalment l'extracció del palet buit i reinici de cicle.

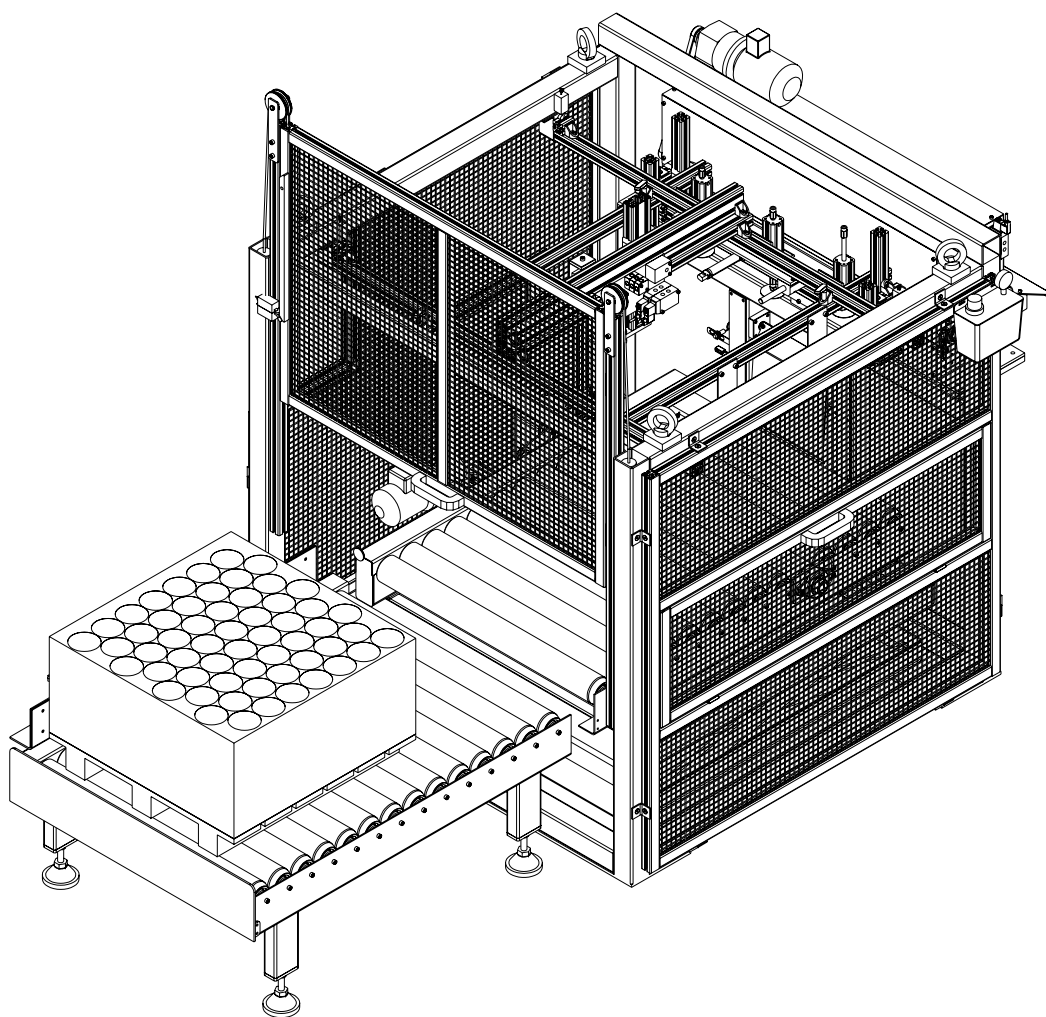


Fig. 7.1. Dibuix de la Càrrega del palet



Al dibuix de la figura fig. 7.1. es mostra el palet a l'entrada amb la porta frontal oberta; el palet el carrega un toro i el posiciona tocant a la barana del camí de rodets exterior. Al dibuix de la figura fig. 7.2. es pot veure com el palet ja a entrat, a arribat fins el fons i s'ha tancat la porta. En aquest dibuix s'ha eliminat la visibilitat de la protecció lateral per poder mostrar l'interior de la màquina.

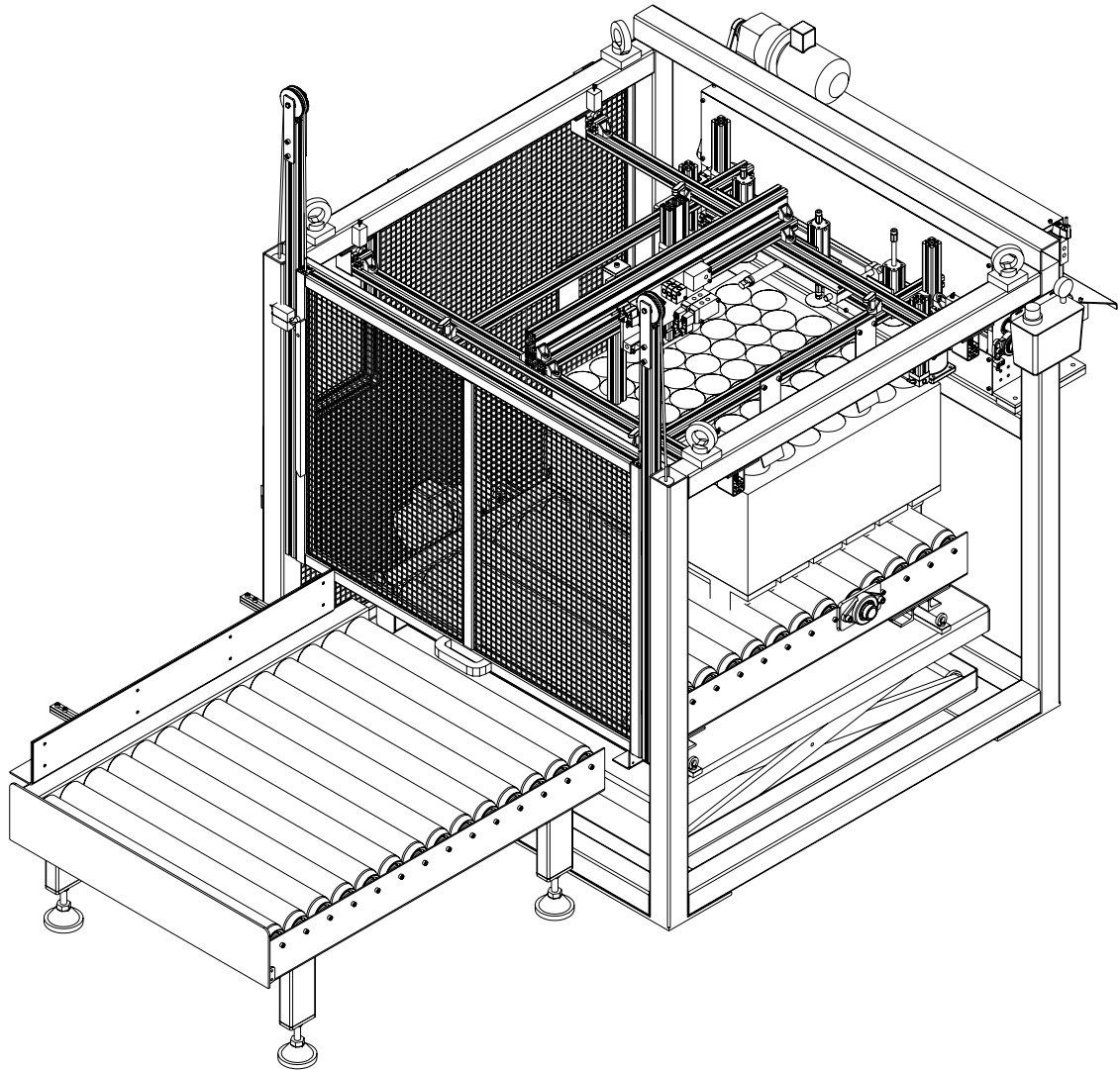


Fig. 7.2. Dibuix de l'entrada del palet



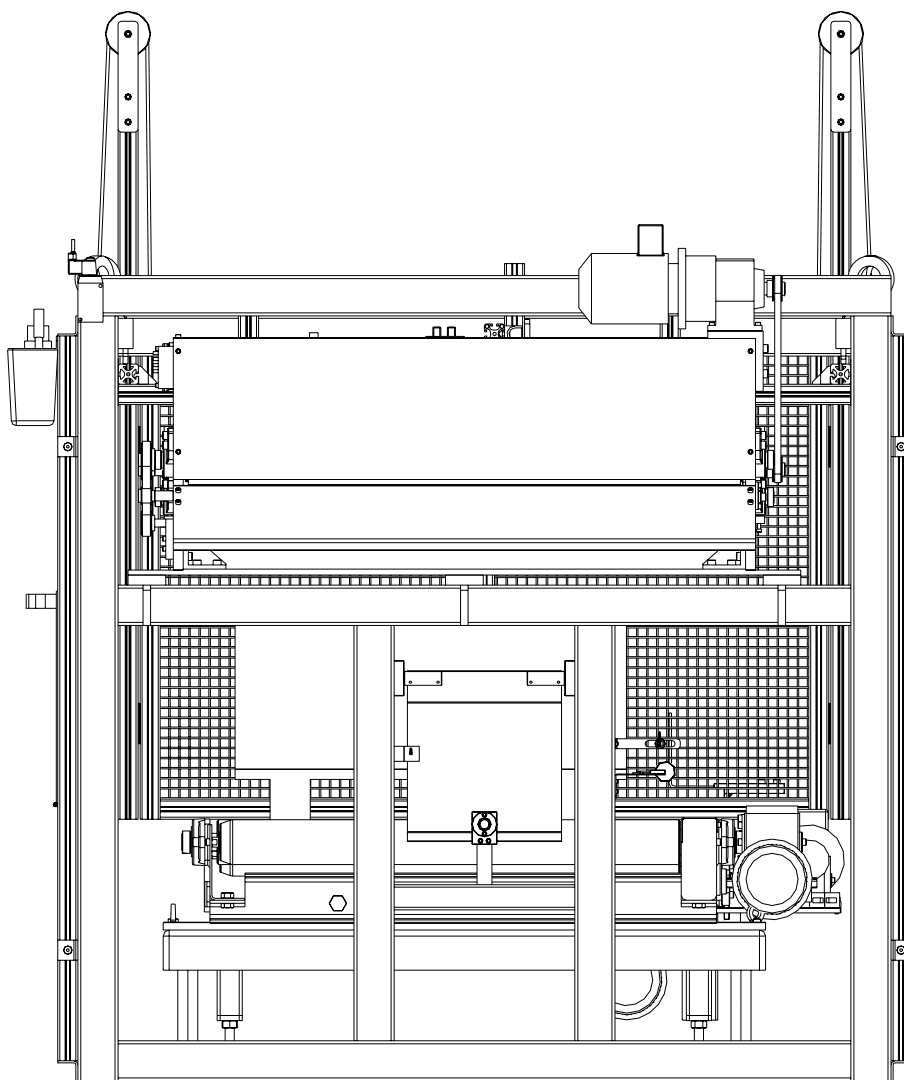


Fig. 7.3. Dibuix del centrat del palet

En aquest dibuix, fig. 7.3. es veu la màquina en la mateixa posició de la figura anterior, fig. 7.2. amb la qual juntament amb la figura fig. 7.4. es pot veure el desplaçament de centrat del palet cap a la posició d'alimentació.



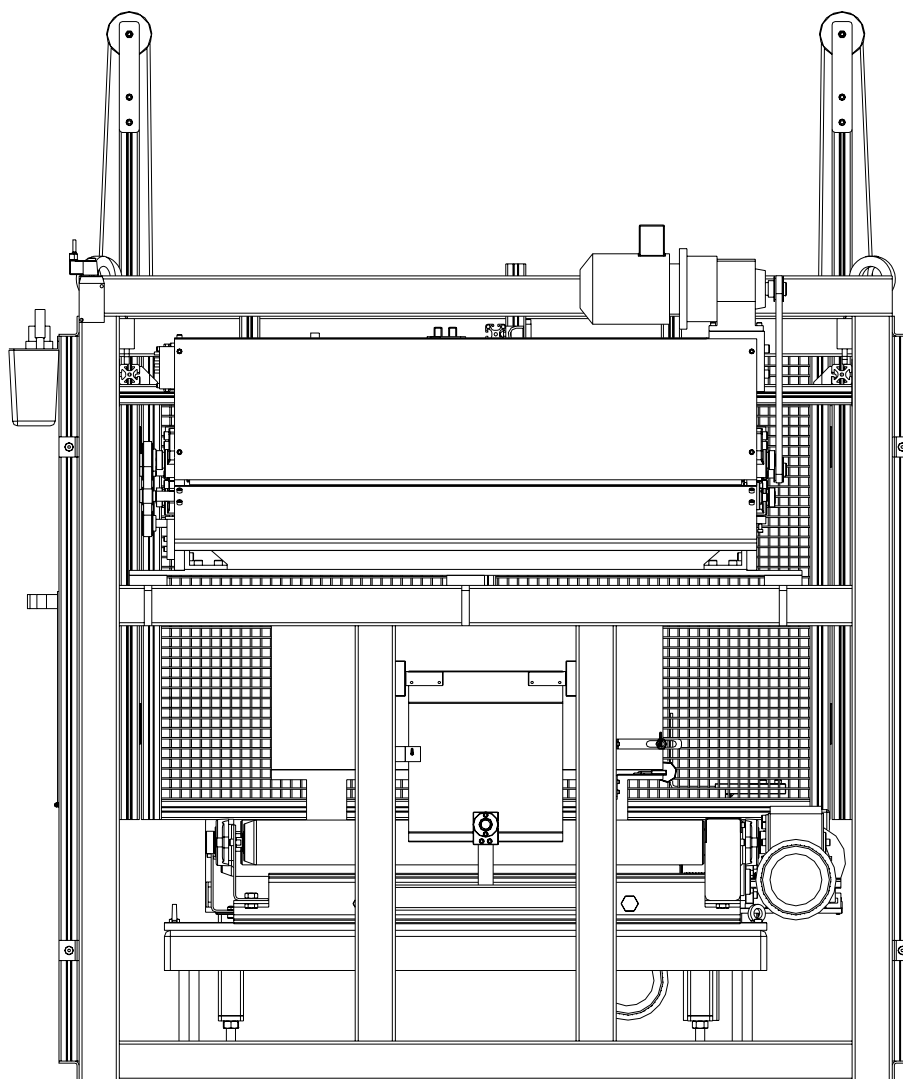


Fig. 7.4. Dibuix del centrat del palet

En aquesta figura, fig. 7.4. es pot veure el petit desplaçament que hi ha respecte la posició que mostra la figura, fig. 7.3.



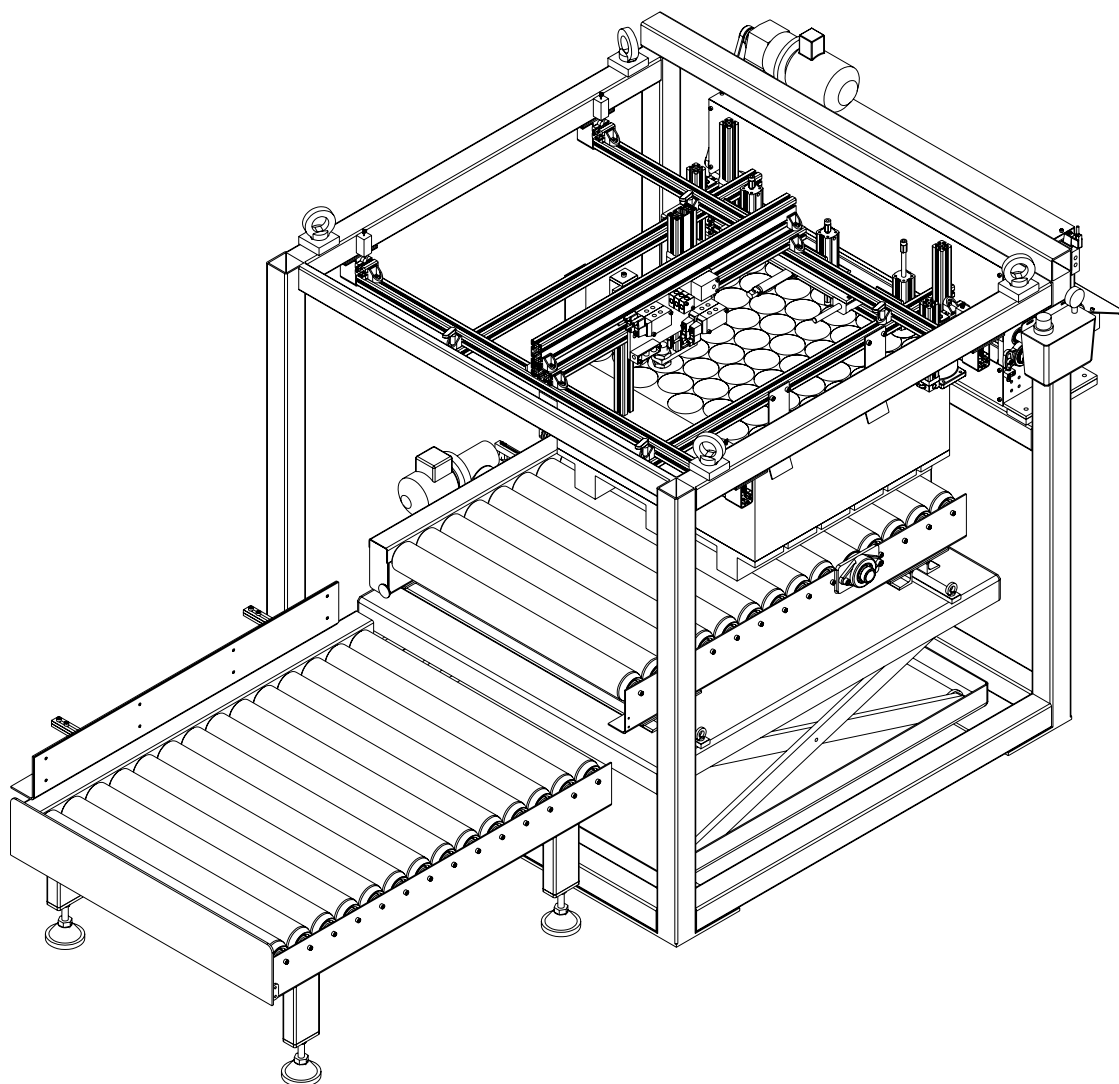


Fig. 7.5. Dibuix elevació del palet

Després del centrat del palet el sistema d'elevació puja el palet amb les planxes i el camí de rodets interior fins al punt de treball tal i com mostra el dibuix de la figura fig. 7.5. del qual se n'ha eliminat la visibilitat de les proteccions per poder veure més bé el interior de la màquina. Si es compara amb el dibuix de la figura fig. 7.2. es pot veure la diferència d'alçada de la taula elevadora. En aquest punt la màquina comença a treballar en règim permanent fins a buidar totes les planxes del palet. Tal i com mostrarà les figures que venen a continuació.



El la figura següent es pot veure el dibuix en el mateix estat de la figura anterior però en una vista lateral ampliada per poder veure amb més claredat els cilindres de subjecció amb les ventoses; també s'ha eliminat la visibilitat dels elements que no permetien veure la part en qüestió del dibuix.

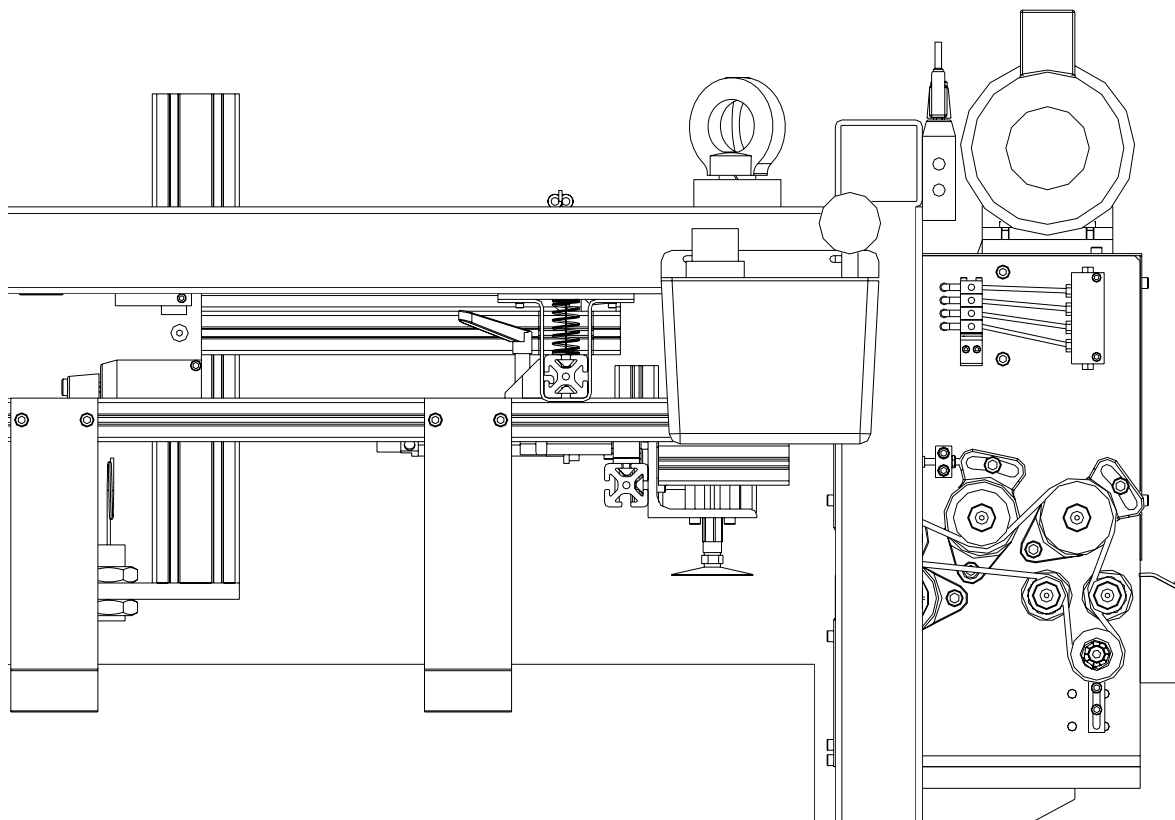


Fig. 7.6. Dibuix inici cicle en règim permanent



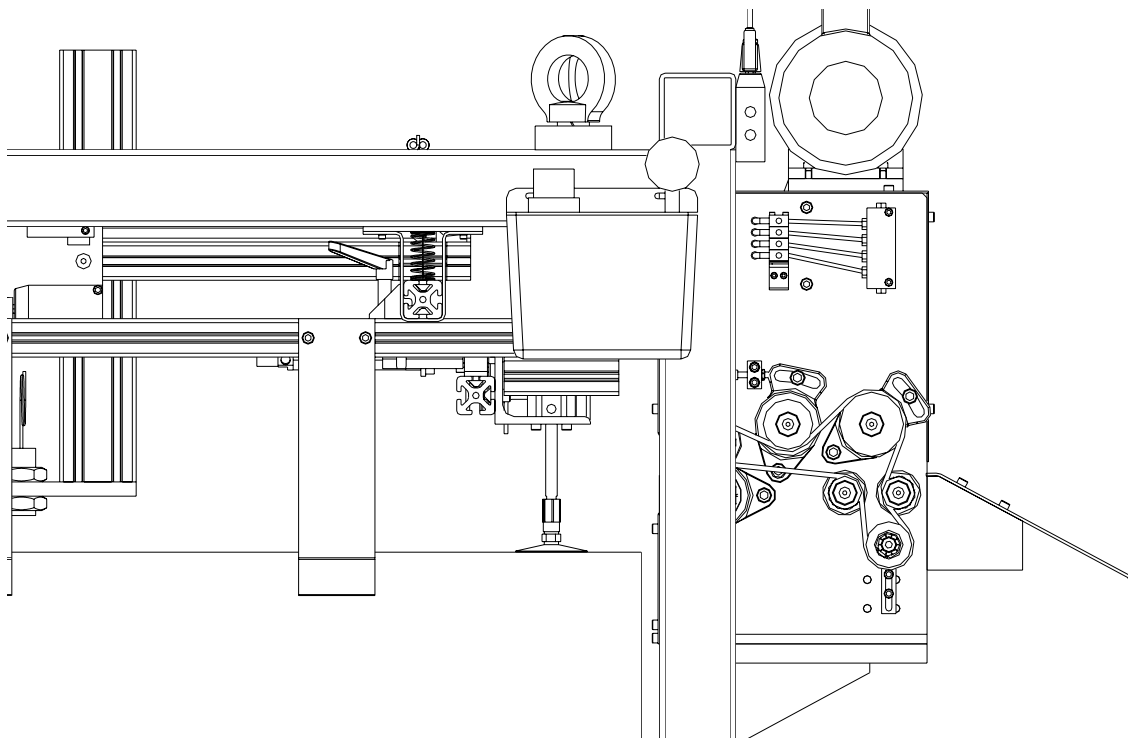


Fig. 7.7. Dibuix primer pas cicle

El primer pas del cicle a règim és quan baixen el cilindres i pressionen les ventoses sobre la primera planxa, moment en què s'acciona el venturi per subjectar les planxes i poder pujar. Es pot veure aquest primer moviment al dibuix anterior, fig. 7.7.



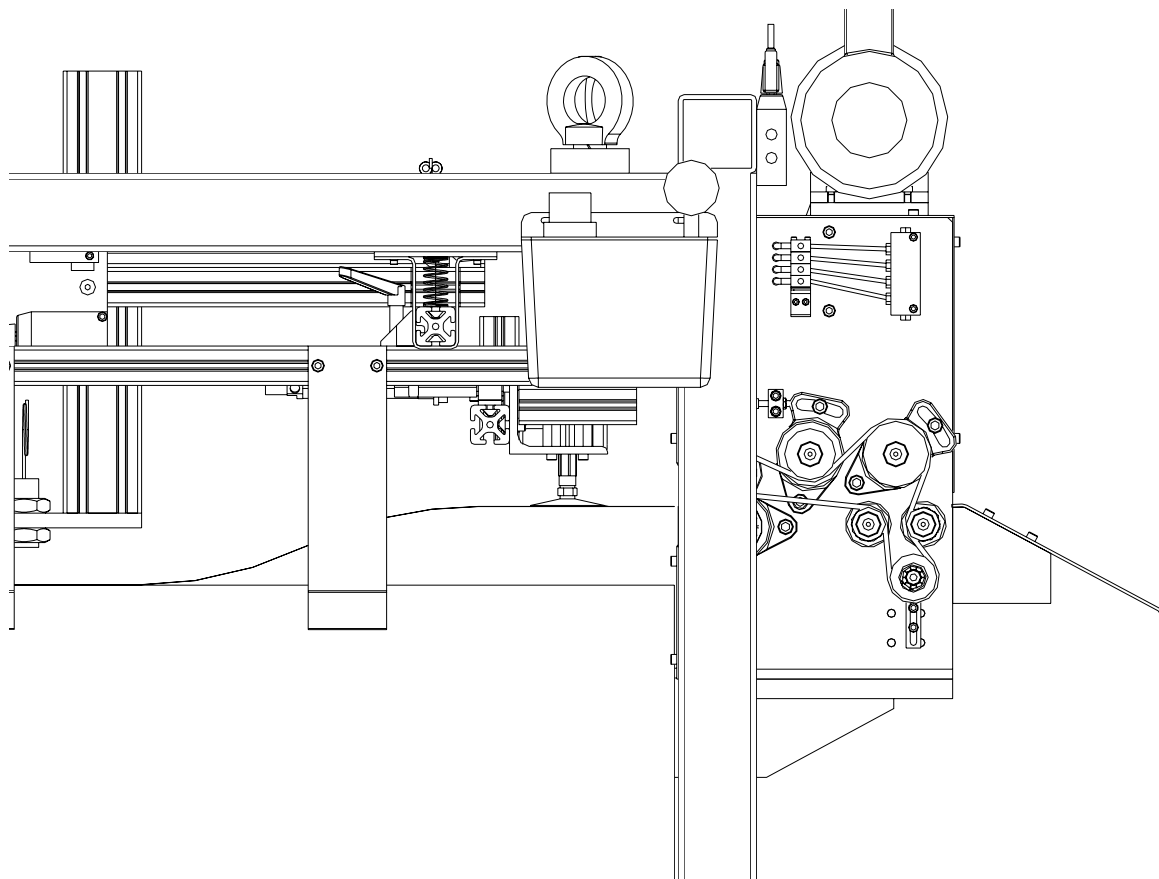


Fig. 7.8. Dibuix de l'elevació de la planxa

Un cop subjectada mitjançant el buit l'eleva per tal de situar-la a l'alçada correcta per introduir-la al interior de la màquina de lubricar. Veure figura anterior, fig. 7.8.



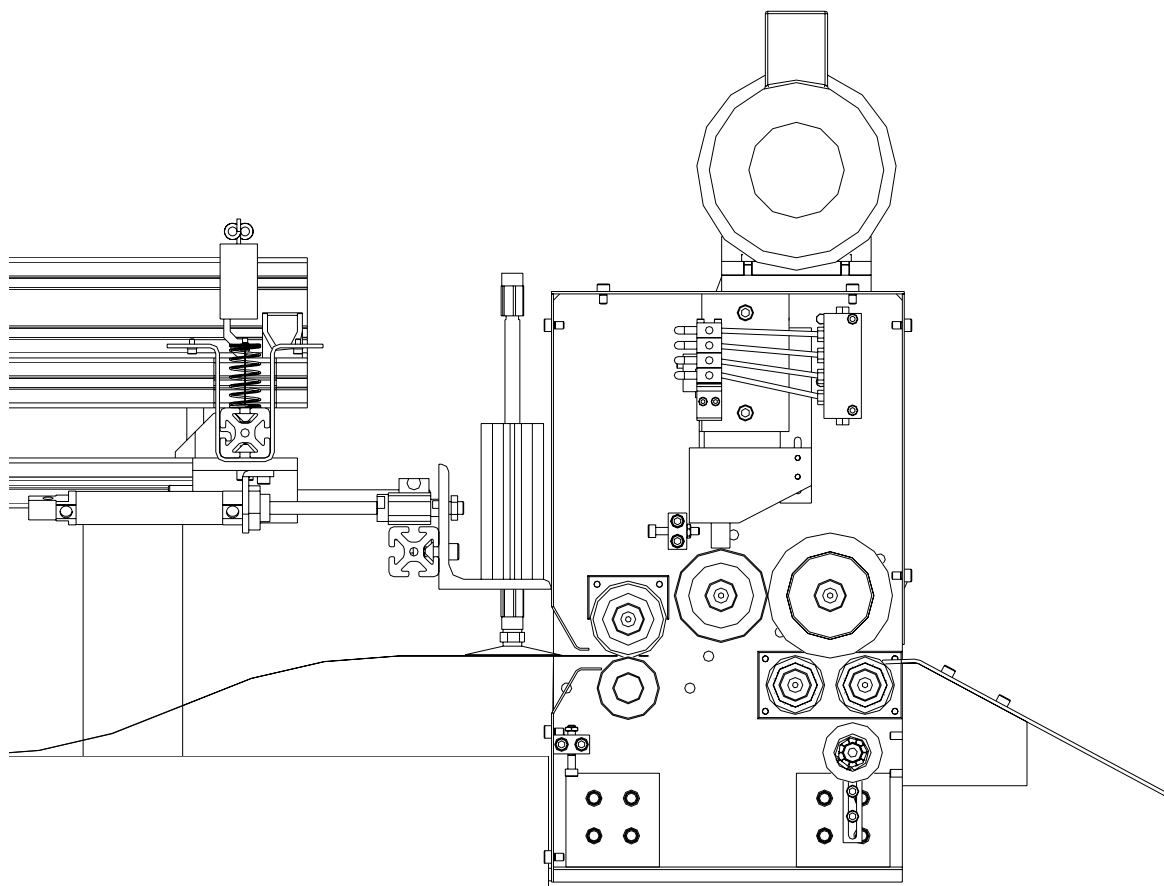


Fig. 7.9. Dibuix de l'avenç i entrega al lubricador

A la figura fig. 7.9. s'ha eliminat fins i tot la visibilitat del xassís de l'alimentador i de la placa lateral del lubricador de manera que es pugui veure com passa la planxa per al interior de la màquina enmig dels rodets.



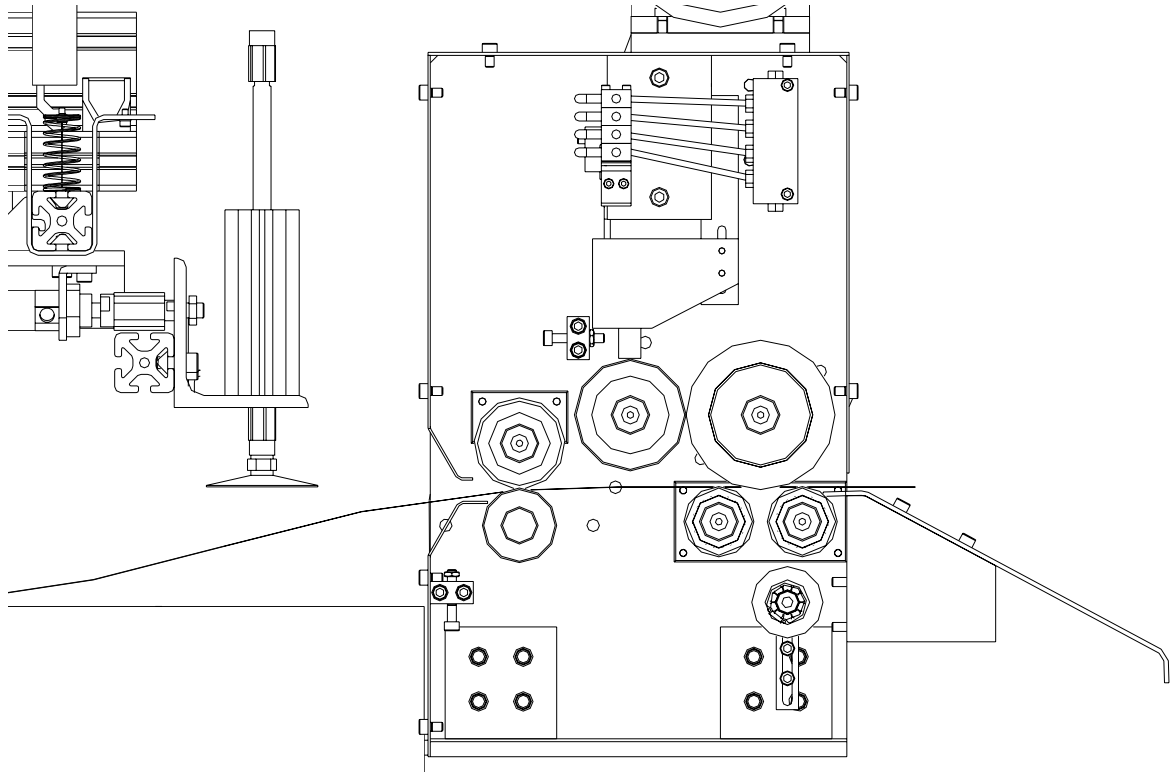


Fig. 7.10. Dibuix del lubricat de la planxa

Igual que en la figura precedent la figura fig. 7.10. s'ha eliminat la visibilitat d'alguns elements per poder veure el interior de la màquina. Com es pot veure el cilindres de l'alimentador ja ha reculat i estan al punt d'inici del cicle mentre el lubricador acaba de transportar la planxa alhora que el rodet més grans que hi ha posa una fina capa de lubricant a la planxa.



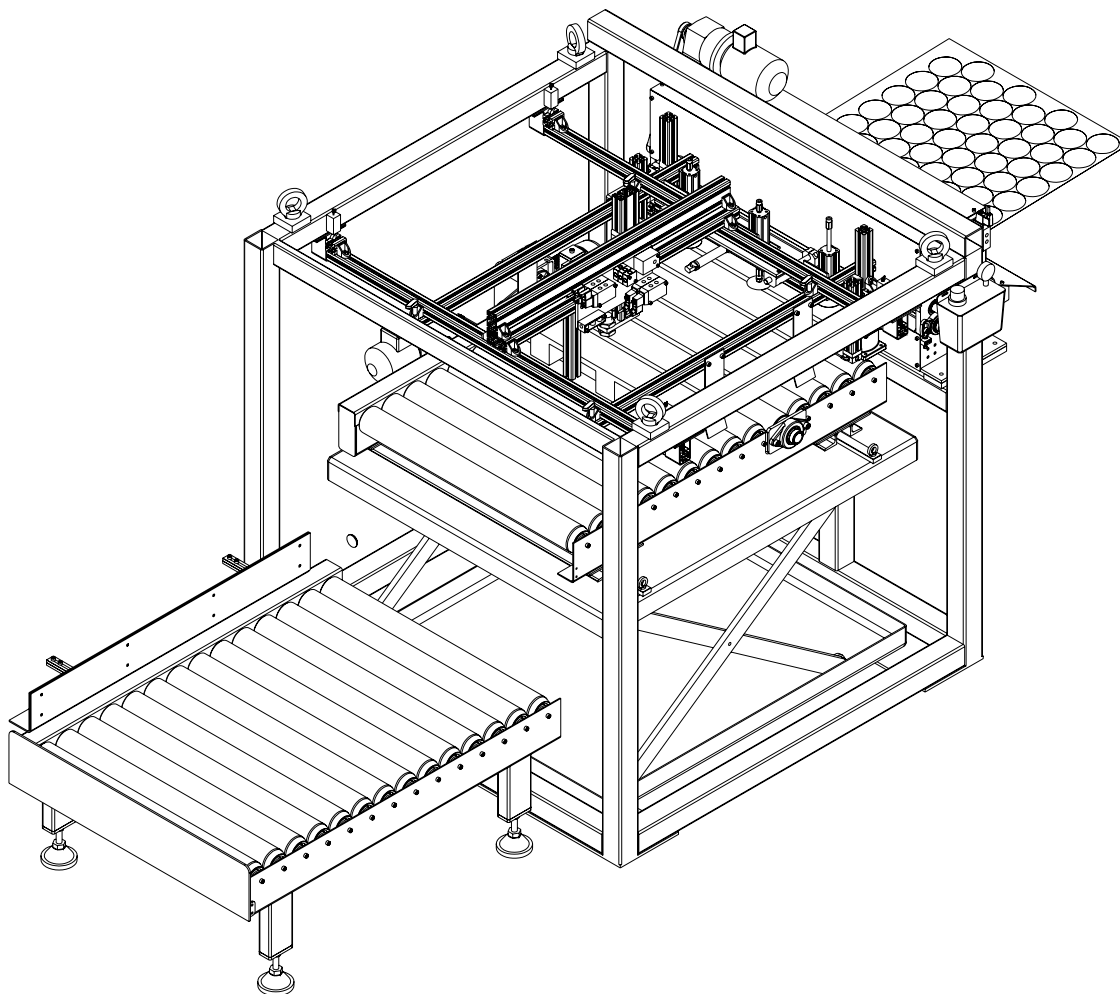


Fig. 7.11. Dibuix final règim permanent

El dibuix, fig. 7.11. mostra la sortida de la última planxa del palet, com el sistema d'elevació ha anat compensant l'alçada i s'ha buidat i per tant el final del règim permanent.



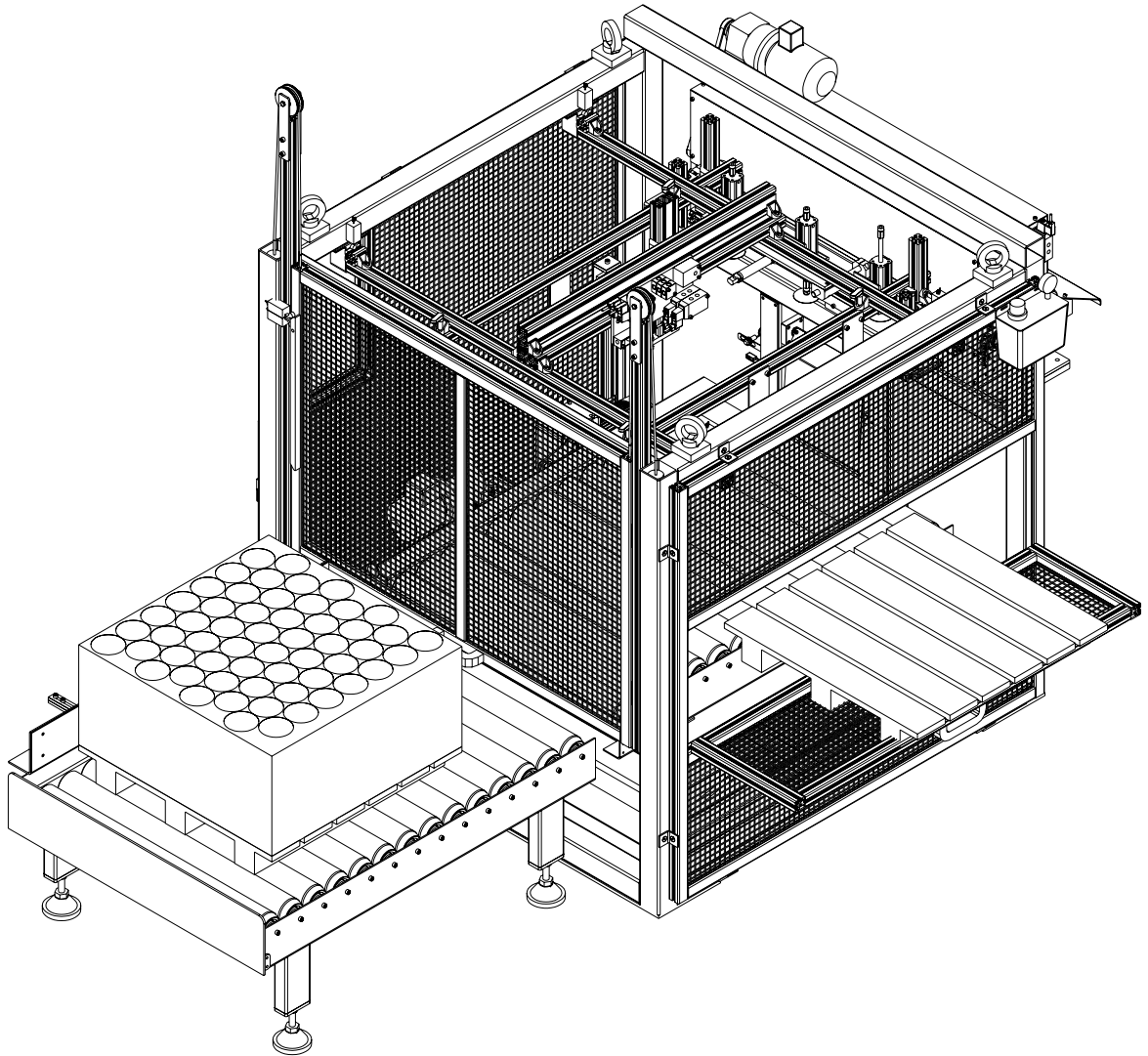


Fig. 7.12. Dibuix del final del cicle

Finalment es pot veure, fig. 7.12. com un cop ha acabat el palet la màquina baixa el camí de rodets interior i el torna a alinear amb el camí de rodets exterior, moment en què es pot obrir la porta lateral per extreure el palet buit. També es pot veure com el camí de rodets exterior permet preveure la càrrega d'un nou palet en espera per entrar de manera que es perdi el mínim de temps possible amb el canvi.



Conclusions

Les especificacions de les dues màquines demanaven es un disseny més simplificat i més efectiu que les màquines precedents. També requeria cert nivells d'automatització, cadència i sobretot de versatilitat davant de possibles canvis de model de la matèria prima i el producte.

El disseny de l'alimentador s'ha aconseguit simplificar molt canviant el sistema d'elevació del palet fet a mida dels antecedent per una element estandarditzat del mercat. També s'ha aconseguit que faci el centratge del palet per si sol i que no s'hagi d'introduir a dins de la màquina amb uns toro. I el fet que el xassís intern estigui fet de perfilaria d'alumini permet una regulació de qualsevol punt de la màquina. També s'ha eliminat elements que històricament s'ha demostrar que hi sobraven.

Pel que fa al lubricador s'ha millorat molt l'entrega de la planxa a la següent màquina ja que es realitza des de un punt més elevat i es fa caure pel seu propi pes. Simplificant el nombre de rodets s'ha aconseguit augmentar la uniformitat del lubricat.

El resultat del conjunt es que s'ha aconseguit un grup de dues màquines molt ben integrades i prou versàtils com per adaptar-se a qualsevol tipus de línia de fabricació de tapes.





Bibliografia

Referències bibliogràfiques

- [1] CHEVALIER, A. *Dibujo Industrial*, Mèxic, Editorial Limusa, S.A., 2000, p. 169-197.
- [2] NIEMANN, A. *Elementos de màquinas*, Editorial Labor, S.A., 1987, p 390-393
- [3] C.I. CASADESUS, *Catálogo técnico*, Bausili, 1985, p 13-67.
- [4] OPTIBELT, *Technical Manual*, p8-40.
- [5] ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA, Accionament de màquines problemes. Barcelona, Centre de publicacions d'abast.
- [6] PUJOL MUNTALÀ, *Catálogo de reductores i moto-reductors*, p. 1.1.12, 5.4.5, 5.1.3.
- [7] FESTO, *Catálogo general*, p. 1.1-3 – 4.3-43.
- [8] INA, Rodamientos a bolas soportes, *Catalogo 517*, INA Rodamientos S.A. p.99-203.
- [9] FAG, Rodamientos FAG, p.147-271.
- [10] ITEM, MB Building Kit system, *catàleg 6*, p. 47-277.
- [11] ANNA CHIARAVALLI, *Catàleg cadenes*, Itàlia, Grafiche Bardelli, p. 36.
- [12] BLICKLE, *Ruedas Blickle*, p. 13.1.
- [13] ROLAC, *Rodillos de manutención*, p. 9-15.

Bibliografia complementària

- [14] OELLHER-KAISER, *Herramientas de troquelar estampar y embutir*, Editorial Gustavo, 1977, p. 351
- [15] SHIGLEY-VICKER, *Teoria de màquines i mecanismes*, Editorial McGraw-Hill, 1988, p 454-460.





Resum

En aquest projecte es realitza el disseny d'un conjunt de dues màquines per la indústria auxiliar de l'alimentació. Es tracta del disseny de dues màquines que formen part del procés de fabricació de tapes metàl·liques per aliments en conserva en pots de vidre. La primera realitza l'alimentació, càrrega, de la matèria prima, planxes metàl·liques, a la línia de fabricació; la segona màquina lubrica la superfície superior de les planxes per el seu posterior tall i embotició de d'aquestes mitjançant una premsa.

Les dues màquines es troben integrades en una línia completa de maquinària per a la fabricació d'aquest tipus de tapes. Es tracta d'aconseguir un nou concepte en el disseny d'aquest tipus de maquinària per tal de modernitzar significativament els dissenys precedents ja una mica desfasats. També s'han d'aconseguir uns dissenys més barats, amb menys peces mecanitzades i optar cap al què ofereix el mercat sobretot per estructures per crear el cossos de les màquines. Un altre objectiu és aconseguir que les màquines siguin molt versàtils i que les possibles canvis de model de tapa o de format de la matèria primera, les planxes, siguin pràcticament immediats.

La sistemàtica consisteix en una anàlisi dels dissenys precedents i fer uns predissenys aprofitant aquelles solucions conceptuals bones i canviar, millorar o modernitzar aquelles solucions desfasades o poc funcionals. Un cop el concepte general de cada màquina està clar es segueix la mateixa sistemàtica per el disseny dels aspectes més concrets. Aquest disseny es realitza mitjançant eines de modelatge amb 3D el qual permet la previsió de tots el detalls.

El resultat és un disseny, tal i com es demanava, molt senzill, amb una gran versatilitat ja la perfilaria d'alumini permet la fixació en qualsevol punt de la seva longitud característica que a més a més facilitat en gran mesura el muntatge. El resultat és també dues màquines en un sol bloc que s'adapten fàcilment a la línia i que s'adaptarien sense moltes dificultats a altres línies de tapes de dissenys anteriors o futures.



Sumari



1. PREFACI	7
1.1. Origen del projecte.....	7
1.2. Motivació.....	7
2. INTRODUCCIÓ	9
2.1. Objectius del projecte	9
2.2. Abast del projecte	9
3. PLEC DE CONDICIONS I PRESTACIONS	11
3.1. Condicions i prestacions comunes	11
3.1.1. Cadència	11
3.1.2. Dimensions de planxa que ha d'admetre	13
3.1.3. Alçada d'alimentació de les planxes.....	14
3.1.4. Versatilitat.....	14
3.1.5. Automatització.....	15
3.1.6. Normativa	15
3.2. Plec de condicions i prestacions de l'alimentador	15
3.2.1. Pes màxim del palet de planxes que ha d'admetre	15
3.2.2. Automatització.....	15
3.3. Plec de condicions i prestacions el lubricador	16
3.3.1. Dosificació de lubricant	16
4. ANÀLISI D'ANTECEDENTS I VIABILITAT	17
4.1. Antecedents i viabilitat de l'alimentador.....	17
4.2. Antecedents i viabilitat del lubricador.....	19
5. PROPOSTA CONCRETA DE SOLUCIÓ PER L'ALIMENTADOR	23
5.1. Predisseny alimentador	23
5.1.1. Manipulació de la planxa.....	23
5.1.2. Xassís.....	23
5.1.3. Sistema de transport	24
5.2. Manipulació de la planxa	26
5.2.1. Subjecció de la planxa	26
5.2.2. Moviments	27
5.3. Sistema de transport.....	30
5.3.1. Transport del palet	30
5.3.2. Sistema d'elevació	40
5.4. Xassís.....	42
5.4.1. Estructura principal.....	42



5.4.2.	Unió dels elements	43
5.5.	Complements	44
5.5.1.	Baranes.....	45
5.5.2.	Flotadors magnètics	46
5.5.3.	Bufets	47
5.6.	Comandaments pneumàtics	49
5.6.1.	Grup de manteniment de l'aire	49
5.6.2.	Electrovàlvules.....	49
5.7.	Proteccions.....	50
5.8.	Quadre de comandaments manuals	53
5.9.	Detectors	53
6.	PROPOSTA CONCRETA DE SOLUCIÓ PER EL LUBRIFICADOR	59
6.1.	Predisseny.....	59
6.1.1.	Rodets.....	59
6.1.2.	Engreix	60
6.1.3.	Xassís	60
6.1.4.	Sistema motriu i transmissions.....	61
6.2.	Disseny.....	61
6.2.1.	Entrada.....	61
6.2.2.	Lubrificació de la planxa	63
6.2.3.	lubrificació del rodet.....	64
6.2.4.	Xassís	65
6.2.5.	Suport dels rodets.....	67
6.2.6.	Sistema motriu	70
6.2.7.	Transmissió.....	72
6.2.8.	Proteccions	73
6.2.9.	Bomba del lubricant.....	74
7.	CICLE DE FUNCIONAMENT	78
	CONCLUSIONS	90
	BIBLIOGRAFIA	92
	Referències bibliogràfiques	92
	Bibliografia complementària	92
A.	CÀLCULS	100
A.1.	Càlculs per l'alimentador	100
A.1.1.	Ventoses	100
A.1.2.	Càlcul dels cilindres	102



A.1.3.	Càlculs del camins de rodets	109
A.1.4.	Càlcul de l'accionament lateral del camí de rodets interior	119
A.2.	Càlculs del lubricador	122
A.2.1.	Accionament màquina.....	122
A.2.2.	Sistema motriu.....	125
A.2.3.	Sistema de transmissió	132
A.2.4.	Clavetes.....	144
A.2.5.	Rodaments	147
A.3.	Càlculs varis	152
A.3.1.	Càlcul del pes d'un palet de planxes	152
B.	ESTUDI ECONÒMIC	154
B.1.	Estudi econòmic per l'alimentador	154
B.2.	Estudi econòmic del lubricador	157
B.3.	Cost total	161
C.	FABRICACIÓ DE TAPES METÀL·LIQUES	162
C.1.	Introducció.....	162
C.2.	Models bàsics de tapes per la indústria conservera	163
C.2.1.	Tapa " Twist-off " (Vac-Vem).....	163
C.2.2.	Tapa PT.....	164
C.2.3.	Pots.....	166
C.3.	Matèria prima	166
C.3.1.	Xapa metàl·lica	167
C.3.2.	Plastisol	168
C.3.3.	Lubricants	168
C.4.	Processos de fabricació.....	168
C.4.1.	Alimentació	168
C.4.2.	Lubrificació.....	168
C.4.3.	Alimentació premsa	168
C.4.4.	Tall i Embotició	169
C.4.5.	Vora girat (" Curling ").....	169
C.4.6.	Engomat	169
C.4.7.	Cocció.....	169
C.4.8.	Sistema de transport	170
D.	CATÀLEGS I MANUALS TÈCNICS	172
D.1.	Catàlegs Neumàtica.....	172
D.1.1.	FESTO.....	172
D.2.	Catàleg perfileria	184



D.2.1. ITEM.....	184
D.3. Catàleg rodets	186
D.3.1. Rolac	186
D.4. Catàlegs sistemes lineals.....	189
D.4.1. Iigus	189
D.4.2. TAM.....	191
D.5. Catàleg de rodes.....	192
D.5.1. Blickle.....	192
D.6. Catàleg Motors	193
D.6.1. Pujol muntalà	193
D.7. Taula elevadora.....	196
D.7.1. Hymo.....	196
D.8. Catàleg flotadors magnètics	197
D.8.1. Eclipse.....	197
D.9. Catàlegs coixinets i rodaments	198
D.9.1. INA	198
D.9.2. FAG.....	199
D.10. Bomba de lubricant	201
D.10.1. ILC.....	201
D.11. Catàleg lubricants.....	202
D.11.1. Sospel	202
E. PLÀNOLS	205



A. Càlculs

A.1. Càlculs per l'alimentador

A.1.1. Ventoses

El primer pas del disseny són les ventoses. El sistema de subjecció funciona mitjançant cilindres pneumàtics i per tan no es pot assegurar que pugin i baixin perfectament alhora amb lo qual no es pot assegurar que les ventoses funcionin repartint el pes en parts iguals. Les ventoses es calculen pel valor de buit per tant s'ha de comprovar el nivell de buit que es pot arribar amb el venturi. Al catàleg de FESTO (p. 1.426), veure l'annex D.1.1 FESTO, hi ha les gràfiques del nivell de buit en funció de la pressió de funcionament.

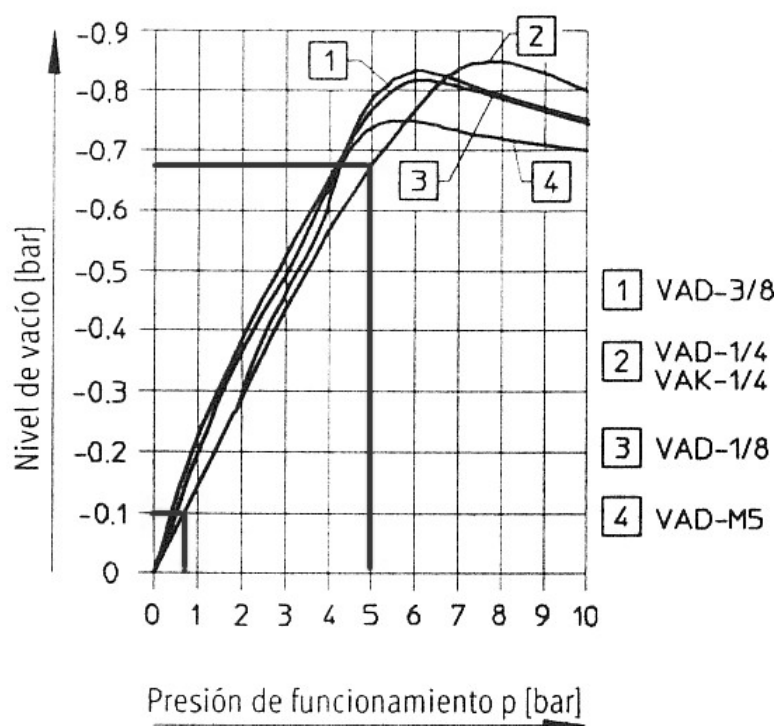


Fig. A.1. Buit en funció de la pressió de funcionament FESTO (p. 2.4-26)



La pressió normal de funcionament mínima en una fàbrica es pot considerar de 6 bar, però per assegurar i per evitar que fluctuacions que hi pugui haver a la resta de la línia es partirà d'un mínim de 5 bar. Entrant a la gràfica *Buit en funció de la pressió de funcionament* de la figura següent, fig. A.1. extreta del catàleg obtenim el següent: El nivell de buit a 5 bar és -0,68 bar. Al catàleg de FESTO (p. 2.4-56), veure l'annex D.1.1 FESTO, es pot veure com les ventoses de les dues primeres gràfiques no serveixen per què només arriben fins a una força de 8N. La primera que serveix és la VAS-30-1/8 que com es pot veure a la gràfica A.2. arribaria aproximadament fins a 40N més que suficient.

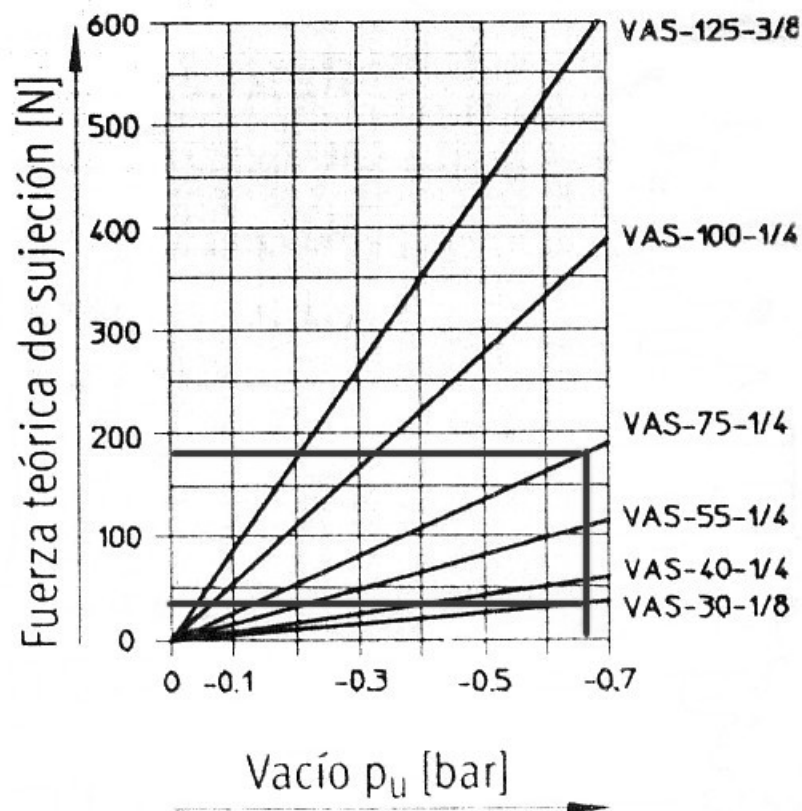


Fig. A.2. Força en funció del buit FESTO (p. 2.4-57)



Tot i això, tal com s'explica a la memòria s'escull una ventosa amb un diàmetre superior, VAS-75-1/4, FESTO (P. 2.4-56), per tal de subjectar més superfície de planxa, 5.2.1 Subjecció de la planxa. Aquesta ventosa a $-0,68$ bar arriba a una força de $180N$. La força necessària amb aquesta elecció es requeriria una pressió aproximada de $-0,1$ bar. valor amb el qual entrant a la gràfica 8.1 s'obté una pressió de $0,7$ bar. Per tan el límit mínim de pressió és de $0,7$ bar.

El interval de funcionament és per tan: $[-0.7, 7]$ bar.

A.1.2. Càlcul dels cilindres

S'ha de calcular el diàmetre del cilindre necessari per aixecar una planxa. En l'apartat 8.1.2. s'ha explicat que partim d'un pes de $20 N$ que en el pitjor dels casos es carregaria en un sol cilindre. A la catàleg de FESTO (p. 1.0-12) hi podem trobar com calcular la força en funció de la pressió que pot fer cada cilindre, veure l'annex D.1.1 FESTO. A la figura següent es mostra la taula del catàleg; Entrant a la taula amb 5 bar de pressió es troba que el diàmetre mínim per aixecar una planxa és de $\varnothing 8$ mm.

Presión de funcionamiento																
[bar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
\varnothing [mm]	Fuerza del émbolo [N]															
2,5	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,5	4	4,4	4,9	5,3	5,7	6,2	6,6	
3,5	0,9	1,7	3,8	3,5	4,3	5,2	6,1	6,9	7,8	8,7	9,5	10,4	11,3	12,1	13	
5,35	2	4	6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2	18,2	20,2	22,2	24,3	26,3	28,3	30,3	
6	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,4	22,9	25,4	28	30,5	33,1	35,6	38,2	
8	4,5	9	13,6	18,1	22,6	27,1	31,7	36,2	40,7	45,2	49,8	54,3	58,8	63,3	67,9	
10	7,1	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5	63,6	70,7	77,8	84,8	91,9	99	106	
12	10,2	20,4	30,5	40,7	50,9	61,0	71,3	81,4	91,6	101	112	122	132	143	153	
16	18,1	36,5	54,3	72,4	90,5	109	127	145	163	181	199	217	235	253	271	
20	28,3	56,5	84,8	113	141	170	198	226	254	283	311	339	368	396	424	
25	44,2	88,4	133	177	221	265	309	353	398	442	486	530	574	619	663	
32	72,4	145	217	290	362	434	507	579	651	724	796	869	941	1010	1090	
40	113	226	339	452	565	679	792	905	1020	1130	1240	1360	1470	1580	1700	
50	177	353	530	707	884	1060	1240	1410	1590	1770	1940	2120	2300	2470	2650	
63	281	561	842	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2810	3090	3370	3650	3930	4210	
80	452	905	1360	1810	2260	2710	3170	3620	4070	4520	4980	5430	5880	6330	6790	
100	707	1410	2120	2830	3530	4240	4950	5650	6360	7070	7780	8480	9190	9900	10600	
125	1100	2210	3310	4420	5520	6630	7730	8840	9940	11000	12100	13300	14400	15500	16600	
160	1810	3620	5430	7240	9050	10900	12700	14500	16300	18100	19900	21700	23500	25300	27100	
200	2830	5650	8480	1130	14100	17000	19800	22600	25400	28300	31100	33900	36800	39600	42400	
250	4420	8840	13300	17700	22100	26500	30900	35300	39800	44200	48600	53000	57400	61900	66300	
320	7240	14500	21700	29000	36200	43400	50700	57900	65100	72400	79600	86900	94100	101000	109000	

Fig. A.3. Taula pressió-força del catàleg de FESTO (p. 1.0-12)



A sota la taula hi ha les fórmules per al càlcul:

$$F = A \cdot p - R \quad (\text{Eq. A.1})$$

$$F = p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - R \quad (\text{Eq. A.2})$$

Aïllant el diàmetre del cilindre:

$$F = p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - \frac{10}{100} \left(p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \right) = \frac{90}{100} \left(p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \right)$$

$$d = \sqrt{\frac{F \cdot 100 \cdot 4}{p \cdot 10 \cdot \pi}} \quad (\text{Eq. A.3})$$

A partir d'aquesta fórmula, Eq. A.3. es pot obtenir el diàmetre necessari:

$$d = \sqrt{\frac{F \cdot 100 \cdot 4}{p \cdot 90 \cdot 10 \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 100 \cdot 4}{5 \cdot 90 \cdot 10 \cdot \pi}} = 0,752 \text{ cm}$$

El diàmetre immediatament superior és el de $\varnothing 8 \text{ mm}$.



I finalment, com es pot observar a continuació, si realitzem el càlcul mitjançant les fórmules de sota la taula del catàleg s'obté exactament el mateix resultat.

Aplicant la fórmula A.2. amb el resultat obtingut mitjançant la taula s'obté:

$$F = p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 5 \cdot 10 \cdot \frac{0,8^2 \cdot \pi}{4} = 25,13 \text{ N}$$

I per tan les pèrdues per fricció, segons les fórmules:

$$R = 10\% \cdot \left(p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - R \right) = \frac{10}{100} \cdot 25,13 = 2,51 \text{ N}$$

I al final el cilindre resulta:

$$F = p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - R = 25,13 - 2,51 = 22,62 \text{ N}$$

Que és exactament el mateix resultat que hi ha a la taula.

Per tan el diàmetre mínim és de 8 mm, el cilindre escollit és: *ADVU-32-80-A-P-A-S20* FESTO (P. 1.2-0), que té el diàmetre de 32 mm.

El següent càlcul a realitzar és el de vinclament segons al catàleg de FESTO (p. 1.0-14) s'indica el mètode.



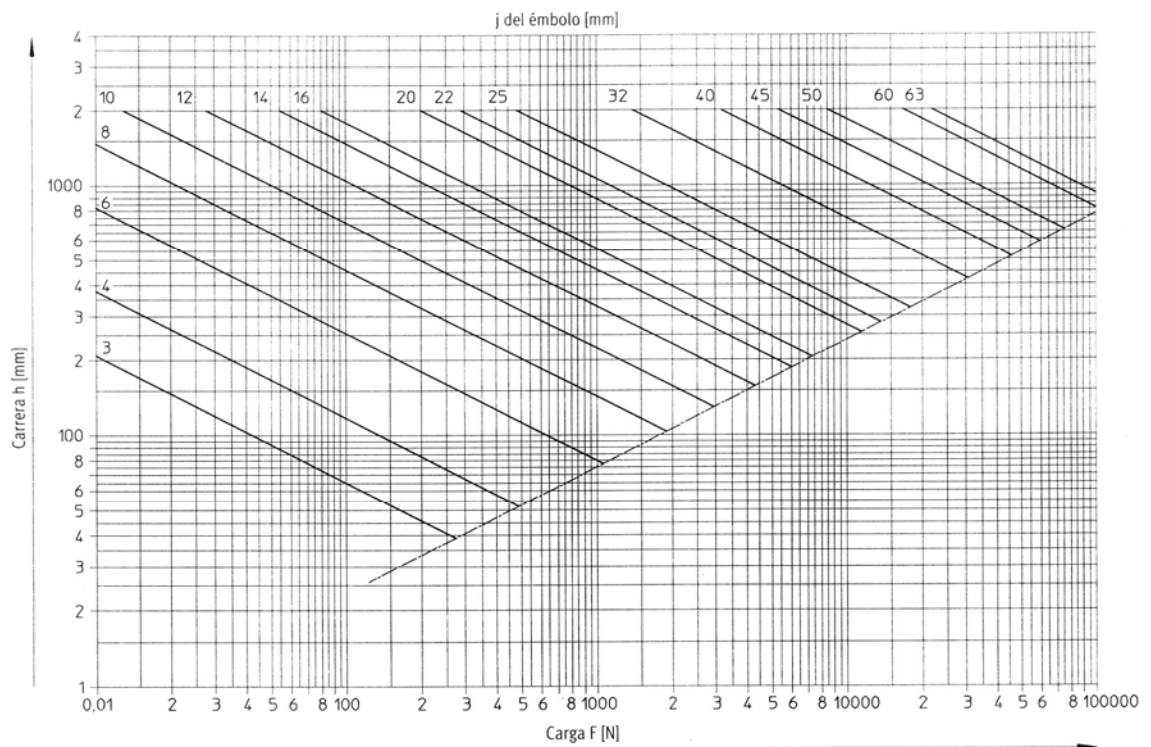


Fig. A.4. Gràfica vinclament de FESTO (p. 1.0 -14)

A simple vista ja es pot observar que aquest càlcul no té molta importància i que el resultat serà favorable, ja que els cilindres no realitzen grans esforços ni tampoc tenen grans curses. Entrant al diagrama amb una força de 20 N i una carrera de 80 mm es pot observar que el punt d'encreuament està per sota de la línia de 3 i que per tan amb un cilindre de \varnothing 3 mm de vàsteg és suficient. El cilindre escollit té un diàmetre de $\varnothing=12$ mm. Veure catàleg a l'annex D.1.1 FESTO.

Finalment es realitzarà el càlcul del consum d'aire del cilindre, que permetrà calcular la cadència. La metodologia de càlcul és pot trobar a la pàgina 1.0-15 del catàleg de FESTO, Veure catàleg a l'annex D.1.1 FESTO. Veure gràfica de la figura A5.



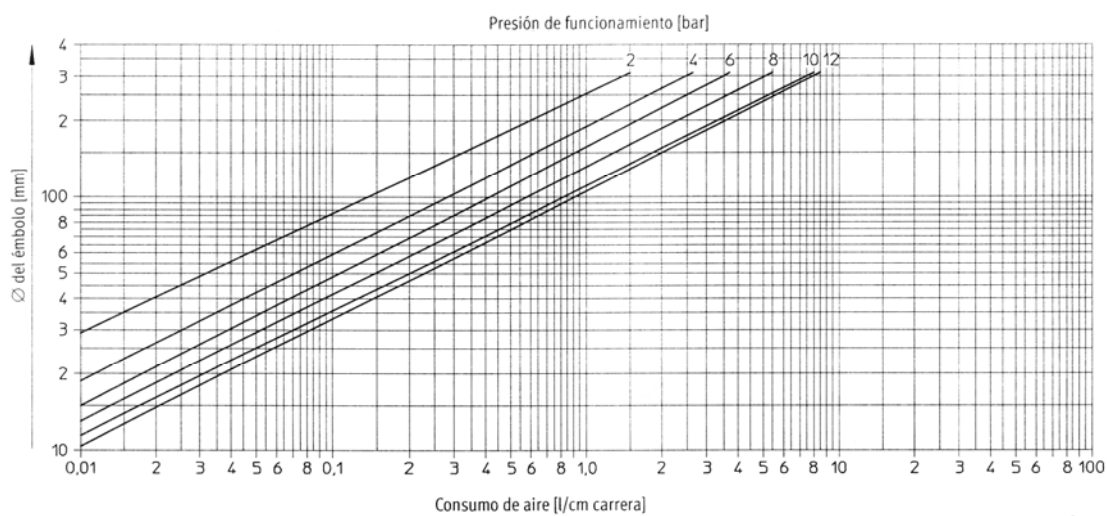


Fig. A.5. Gràfica de consum FESTO (p. 1.0-15)

En aquest cas no tenim diferències entre l'aire necessari d'avenç i de retrocés del cilindre ja que té doble tija per a la introducció del buit per a les ventoses. Per tan el diàmetre real que afecta al consum d'aire és la diferència de diàmetres entre l'èmbol i la tija.

$$\varnothing_e - \varnothing_t = 32 - 12 = 20 \text{ mm}$$

Entrant a la gràfica amb el diàmetre de l'èmbol \varnothing 20 mm s'obté un valor aproximat de 0,015 l/cm. Aquest valor multiplicat per la carrera dona:

$$Q_c = 0,015 \cdot 8 = 0,125$$

Valor per un moviment i per tan el cicle complet per cada cilindre té un consum de 0,125l.



Que per els tres cilindres un cicle complet es:

$$Q_{3c} = 0,125 \cdot 3 = 1l = 1 \cdot 10^{-3} m^3$$

Si es realitza el càlcul mitjançant la equació, equació 8.5, que hi ha en aquesta mateixa pàgina s'obté el següent:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h \cdot p \cdot 10^{-6} \quad (\text{Eq. A.4})$$

Aplicant l'equació, eq. A.4.

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot 20^2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0157l / cm$$

$$Q_c = 0,0157 \cdot 8 = 0,125$$

I per tan s'arriba al mateix resultat amb un consum total per cicle de 0,125l i un consum total de la suma dels tres cilindres de 1l.

El cilindre escollit per el moviment d'avenç és el: *DSNU-25-80-PPV-A FETOS* (p. 1.1-0), de diàmetre de $\varnothing=25mm$ i el diàmetre de la tija de $\varnothing=10 mm$.



Si s'aplica l'equació Eq. A.4. amb aquestes dades s'obté, pel moviment d'avenç:

$$Q_a = \frac{\pi}{4} \cdot 25^2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,025l / cm$$

$$Q_{ta} = 0,025 \cdot 8 = 0,2$$

I pel moviment de retrocés, $\varnothing=15 mm$:

$$Q_r = \frac{\pi}{4} \cdot 15^2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0088l / cm$$

$$Q_{tr} = 0,0088 \cdot 8 = 0,07$$

I per tant el consum per cicle del cilindre és

$$Q_{ca} = Q_a + Q_r = 0,2 + 0,07 = 0,81$$

Amb aquests resultats podem calcular el consum total dels cilindres en un cicle:

$$Q_T = Q_{3c} + Q_{ca} = 1 + 0,81 = 1,81l = 0,0018m^3$$

Sabent que les electrovàlvules tenen un caudal de $C = 800l / min$:



$$\frac{800l / \text{min}}{1,81l} = 442 \text{ min}^{-1}$$

Resumint que els cilindres permetrien *442 planxes/min*, tot i que aquest resultat no és gaire real ja que els fregaments dels cilindres, de les guies i temps que s'hi afegixen per exemple per què la planxa s'agafi bé a la ventosa alenteixen molts el moviment, però permet veure si hi podrà complir les especificacions. En aquest cas tot i no tenir un càlcul molt exacte es pot veure que es hi ha marge de sobres per les *10 planxes/min* que es requereixen.

A.1.3. Càlculs del camins de rodets

En aquesta màquina hi ha dos camins de rodets molt semblants, però que a nivell de càlcul hi ha petites diferències. El camí interior al estar sobre la taula elevadora no s'hi pot posar el motor a sota ja que elevaria massa tot el sistema, així que es fixa en un dels laterals accionant directament un dels corrons. En canvi en el camí de rodets exterior aprofitem l'elevació del terra per posar l'accionament a sota ja que així tenim tots els corrons iguals, no es necessiten reforços al lateral per la fixació del motor i el disseny és més net. Tot així implica petits canvis que ara es veuran.

Primer de tot s'escollirà el rodets necessari dels que ens ofereix la marca Rolac. Prèviament es necessita trobar la càrrega a cada corró. La quantitat de rodets que suporten el palet serà la part entera de la divisió de la longitud de la càrrega pel la distància entre centres.

$$N^{\circ}_C = \frac{L_P}{D_C} = \frac{600\text{mm}}{94.7\text{mm}} = 6,33 \quad (\text{Eq. A.5})$$

Per tan els corrons que aguanten el palet són 6. I per tan el pes sobre cada corró serà:

$$P_{\text{Cor}} = \frac{P_{\text{es palet}}}{N^{\circ}_C} = \frac{2000\text{Kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2}{6_{\text{Corrons}}} = 3270 \text{ N.}$$



De les diferents sèries de rodets de què disposa Rolac són les de l'apartat de càrregues pesades a partir de la sèrie 80 000, ROLAC (p. 10). Veure Annex D.3.1 Rolac, Fig. C.7.

El catàleg hi ha una gràfica que es pot veure a la figura següent on entrant per el 920 mm de llargada del rodet i pels 327 Kg s'obté un punt just per sota de la línia de l'eix de 20 mm, per tant el diàmetre de l'eix central serà de 20 mm.

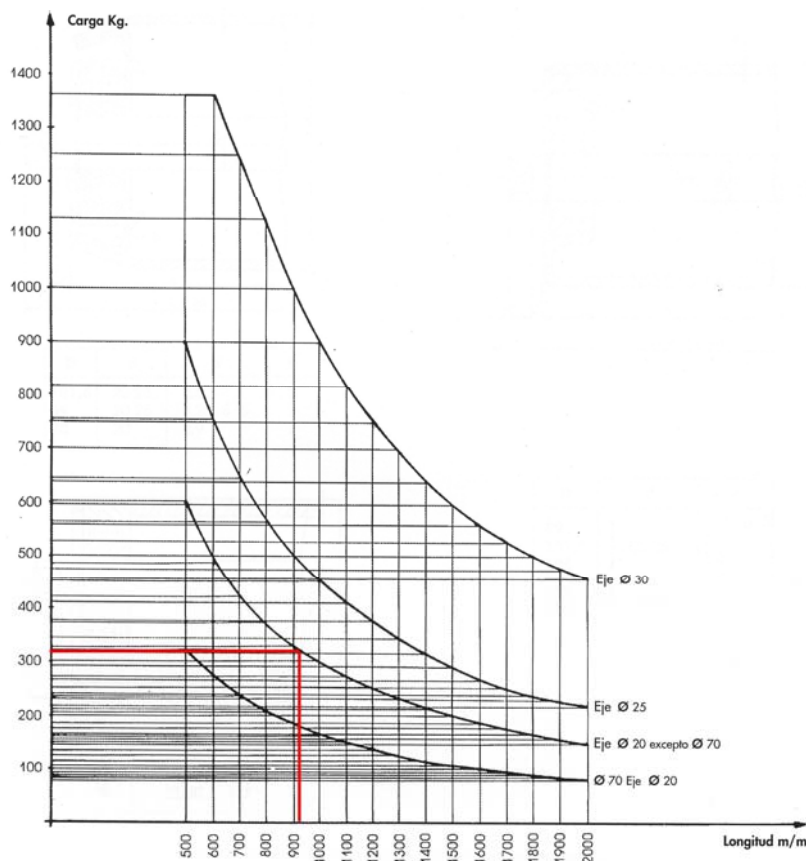


Fig. A.6. Gràfica de càrrega dels rodets, ROLAC (p. 9)

El mètode per el càlcul dels accionament dels camins de rodets es fa seguint l'exemple de ACIONAMENT DE MÀQUINES (p. 1)



Els dos camins de rodets estan situats plans, sense pendent, per tan la component de la massa només afectarà per la fricció en règim permanent. Com que els comandaments es poden fer servir manualment, i es vol estalviar la presència de variadors de velocitat pel cost que aquests suposen, cal que la velocitat del palet no sigui gaire alta i que permeti maniobra amb suficient temps de resposta quan s'acciona manualment, per tan la velocitat no hauria de superar el $0,4 \text{ m/s}$. Totes les dades d'aquest plantejament són les següents:

- $V = 0,4 \text{ m/s}$.
- $P = 2.000 \text{ Kg} \approx 20.000 \text{ N}$.
- *Dimensions palet = 600x600 mm a 1.000 x 1.000 mm*
- $N^{\circ}_{\text{Total Corrons}} = 14 \text{ corrons a cada camí}$.
- $D_C = 92,5 \text{ mm}$.
- $\varnothing_C = 89 \text{ mm}$.
- *Coeficient de fricció aparent: $\mu = 0,02$.*
- *Rendiment de la transmissió de cadena: $\eta = 0,95$.*

En aquest cas que no hi ha pendent el parell d'accionament serà doncs degut només a la resistència al rodolament. I es calcula mitjançant l'equació següent:

$$M_{\text{Rod}} = P_{\text{Cor}} \cdot \mu \cdot r_{\text{Cor}} \quad (\text{Eq. A.6})$$

On r_{Cor} és el radi del corró o rodet.

$$M_{\text{Rod}} = 3270 \cdot 0,02 \cdot 0,0445 = 2,91 \text{ Nm.}$$



A les dades s'indica que el rendiment de la transmissió $\eta = 0,95$. En transmissions en sèrie el rendiment de cada corró serà el producte dels rendiments dels corròs previs i com que tots tenen el mateix rendiment aquest ve determinat per l'equació 8.9:

$$\eta_k = \eta^{k-1} \quad (\text{Eq. A.7})$$

$$\eta_k = 0,95^{k-1}$$

A la següent taula es fa un llistat dels rendiments de les transmissions entre l'eix del primer corró i els eixos dels corròs successius.

j	η	j	η
1	1,000	11	0,599
2	0,950	12	0,569
3	0,903	13	0,540
4	0,857	14	0,513
5	0,815	15	0,488
6	0,774	16	0,463
7	0,735	17	0,440
8	0,698	18	0,418
9	0,663	19	0,397
10	0,630	20	0,377

Taula. A.1. Taula del rendiment de la transmissió en sèrie.

I per calcular el rendiment d'una transmissió per cadena en una sèrie de k anells es realitza tal i com s'indica a continuació:



$$\eta_{Cad} = \frac{\sum_{j=1}^k \eta^{(j-1)}}{k} \quad (\text{Eq. A.8})$$

El motor es calcula de manera que quan arrossega la càrrega en règim permanent no treballi més amunt del seu punt nominal. Si el sistema esta en règim permanent vol dir que l'acceleració d'aquest és zero. L'acceleració es calcula de la següent manera:

De l'equació següent, l'equació de la dinàmica, se'n pot extreure l'equació A.10.

$$\sum M - I\gamma = 0 \quad (\text{Eq. A.9})$$

$$\gamma_m = \frac{M_m - \sum_{j=1}^k \frac{M_{Cor}}{\eta_j \cdot i}}{j_m + \sum_{j=1}^k \frac{m_{Cor}}{\eta_j \cdot i^2}} \quad (\text{Eq. A.10})$$

Si l'acceleració és zero, $\gamma_m = 0$, s'obté:

$$\gamma_m = \frac{M_m - \sum_{j=1}^k \frac{M_{Cor}}{\eta_j \cdot i}}{j_m + \sum_{j=1}^k \frac{m_{Cor}}{\eta_j \cdot i^2}} = \frac{M_m - \frac{M_{Cor}}{i} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{1}{\eta_j}}{j_m + \frac{m_{Cor}}{i^2} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{1}{\eta_j}} = 0$$



Equació de la qual en resulta:

$$M_m = \frac{M_{Cor}}{i} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{1}{\eta_j} \quad (\text{Eq. A.11})$$

El rendiment de tot el sistema, el rendiment aparent, és el que aplicat a la suma dels parells dels corrons donaria el mateix parell motor que el real, cosa que es pot extreure de l'equació A.11 i tenint en compte que la suma de parells dels corrons és; $N \cdot M_{Cor}$.

$$M_m = \frac{N \cdot M_{Cor}}{i} \cdot \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{1}{\eta_j} = \frac{N \cdot M_{Cor}}{i} \cdot \frac{1}{\eta_{ap}} \quad (\text{Eq. A.12})$$

I per tan el rendiment aparent és la inversa del que multiplica $N \cdot M_{Cor}$, que resulta ser:

$$\eta_{ap} = \frac{N}{\sum_{j=1}^k \frac{1}{\eta_j}} \quad (\text{Eq. A.13})$$

Típicament hi ha dos sistemes d'accionament per a camins de rodets: els d'un sol ramal els quals s'accionen posant el motor en un extrem; i els de dos ramals simètrics els quals es posa el motor al centre. En aquest cas, però, n'hi ha un de dos ramals simètrics, el transport exterior de la màquina, i un que seria molt semblant al de un sol ramal però que per tal que el motor no surti dels límits del propi camí es posa alguns corrons més endintre, concretament al cinqué corró, evitant així els extrems que sobredimensionarien el motor. Seguidament es poden comparar els tres casos.



Un sol ramal:

Si es situés el motor a l'extrem del camí de rodets de manera que es forma un sol ramal d'anells de cadena ($K=14$ corrns, amb 14 anells de cadena) el rendiment aparent, η_{ap} , seria:

$$\eta_{ap(14)} = \frac{14}{\sum_{j=1}^{12} \frac{1}{\eta^{j-1}}} = 0,701$$

Dos ramals simètrics:

Si es posa el motor al centre del camí de rodets de manera que transmet a banda i banda a dos ramals simètrics, amb $k=7$, i amb 6 anells de cadena.

$$\eta_{ap(7)} = \frac{7}{\sum_{j=1}^{12} \frac{1}{\eta^{j-1}}} = 0,852$$

Dos ramals diferents:

En aquest cas seria com una combinació dels dos casos anteriors, el motor es troba, per tal de no fer nosa, al novè corró i per tan s'hauran de tenir en compte dos rendiments aparents diferents per un sol camí segons al tram del camí a on ens trobem.

$$\eta_{ap(10)} = \frac{10}{\sum_{j=1}^{12} \frac{1}{\eta^{j-1}}} = 0,785$$



$$\eta_{ap(4)} = \frac{4}{\sum_{j=1}^{12} \frac{1}{\eta^{j-1}}} = 0,924$$

La velocitat del palet ha de ser de $v = 0,4m/s$ i per tan la velocitat de rotació del corró serà, aplicant l'equació que es mostra a continuació:

$$\omega = \frac{v}{r} \quad (\text{Eq. A.14})$$

$$\omega_{cor} = \frac{v}{r} = \frac{0,4}{0,0445} = 8,98rad/s = 85,71min^{-1}$$

Es posaran motorreductors Pujol Muntalà sèrie LACM. El rendiment d'un sens fi es aproximadament de $\eta_{red} = 0,75$.

Per poder calcular la potencia de motor caldrà calcular el rendiment global del sistema de transmissió.

Cas d'un sol ramal:

El rendiment de la transmissió serà:

$$\eta_{tot} = \eta_{red} \cdot \eta_{cad} \quad (\text{Eq. A.15})$$



I per tan:

$$\eta_{tot} = \eta_{red} \cdot \eta_{cad} = 0,75 \cdot 0,701 = 0,525$$

La potència necessària per cada corró és calcular segons:

$$P_{cor} = M_{cor} \cdot \omega_{cor} \quad (\text{Eq. A.16})$$

I per tan la potència de cada corró és, aplicant l'equació anterior:

$$P_{cor} = 2,91 \cdot 8,98 = 26,13W$$

D'aquesta manera la potència necessària per tot el camí, tenint en compte el rendiment trobat a partir de l'equació 8.16, es pot trobar mitjançant l'equació següent:

$$P_M = \frac{N \cdot P_{cor}}{\eta_{tot}} \quad (\text{Eq. A.17})$$

Substituint els valors a l'equació 8.18:

$$P_M = \frac{14 \cdot 26,13}{0,525} = 696,84W$$



Cas de dos ramals simètrics:

El rendiment de la transmissió serà, aplicant la mateixa equació que en el cas d'un sol ramal, eq. 8.16:

$$\eta_{tot} = \eta_{red} \cdot \eta_{cad} = 0,75 \cdot 0,852 = 0,639$$

Tenint en compte que la potència per cada corró és sempre la mateixa i substituint els valors a l'equació 8.18, resulta que en el cas dels dos ramals simètrics la potència del motor és:

$$P_M = \frac{14 \cdot 26,13}{0,639} = 572,48W$$

Aquest és el cas del camí de rodets de l'exterior de la màquina, ja que permet situar el motor a sota solució, com es pot veure més eficient, si es pot fer d'aquesta manera.

Cas de dos ramals diferents:

En aquest cas s'han de calcular els rendiments per cada ramal ja que són diferents al no tenir la mateixa quantitat de corrons, tot i que la sistemàtica és la mateixa i per tan s'utilitza igualment l'equació 8.16:

$$\eta_{tot10} = \eta_{red} \cdot \eta_{cad} = 0,75 \cdot 0,785 = 0,588$$

$$\eta_{tot4} = \eta_{red} \cdot \eta_{cad} = 0,75 \cdot 0,924 = 0,693$$



Igual que en aquest últim apartat s'ha de calcular la potència per a cada tram, prenent també el valor de la potència per a cada corró ja calculada:

$$P_M = P_{10} + P_5 = \frac{10 \cdot 26,13}{0,588} + \frac{4 \cdot 26,13}{0,693} = 588,47W$$

Com es pot observar sempre és millor col·locar el motor al centre del camí de rodets ja que el rendiment global de tot el sistema és més alt i per tan es requereixen potències d'accionament menors. Per tan això ja permet decidir com es faran aquests camins. El primer, situat a l'exterior de la maquina, ja ha quedat clar que pot anar a sota i al centre tal i com es mostra a la memòria i que per tan s'hi pot posar un accionament amb dos ramals simètrics per millorar el rendiment. En el segon cas on d'entrada el motor no és pot posar a sota obligant a fixar-lo en un lateral i que a més a més no es pot, tampoc, posar al centre ja que hi ha l'accionament per sens fi per al desplaçament lateral; els càlculs anteriors deixen clar que com més allunyats d'un extrem millor i per tan s'escull per aquest cas el sistema amb dos ramals diferents.

Al catàleg de Pujol Muntalà (p. 5.4.3). veure l'annex D.6.1 Pujol muntalà. es pot veure que en els dos casos les potències es troben entre $0,55 Kw$ i $0,75Kw$. per tant s'haurà d'escollir un motorreductor de $0,75Kw$. Per sortida de $85,71 \text{ min}^{-1}$ es tria, en aquest cas, el que està per sota que es el de $n_2=70 \text{ min}^{-1}$. La referència és : LACM61/80N-4/70, PUJOL MUNTALÀ (p. 5.4.5).

A.1.4. Càlcul de l'accionament lateral del camí de rodets interior

El càlcul d'aquest accionament bàsicament es deu a la resistència al rodolament de les rodes del camí de rodets.

El pes que ha de suportar en total és el del palet de planxes ple i el del propi camí de rodets que en total sumen uns $P=3000 Kg$.

Com que les rodes Blickle (13.1) són de fundició es considerarà que un coeficient de rodolament al que pot està al voltat de $\mu = 0,03$.

Com que es tracta de desplaçaments molt petits haurà de desplaçar-se a una velocitat molt baixa al voltat dels $V = 2 \text{ mm/s}$ que equival a $V = 0,002 \text{ m/s}$.

El pas de fuset segons el triat a la memòria és de $P_f=6 \text{ mm}$.



El rendiment de la transmissió per el fuset és molt baix al ser de fricció, $\eta = 0,6$.

El diàmetre de la roda en el punt de contacte sobre el rail és de $\varnothing=100\text{ mm}$.

- Pes: $P=3000\text{ Kg}$.
- Resistència al rodolament: $\mu = 0,03$.
- Velocitat lineal: $V = 0,002\text{ m/s}$.
- Pas del fuset: $P_f=6\text{ mm}$.
- Diàmetre de la roda: $P_r=6\text{ mm}$.
- Rendiment: $\eta = 0,6$.

El pes que suportarà cada roda serà de:

$$F_r = \frac{3000 \cdot 9,81}{4} = 7357,5\text{ N}$$

I el moment que farà cada roda es calcula amb l'equació:

$$M_r = 0,5 \cdot \mu \cdot F \cdot d \quad (\text{Eq. A.18})$$

I per tan aplicant les dades a l'equació A.18.

$$M_r = 0,5 \cdot 0,03 \cdot 7357,5 \cdot 0,1 = 11,03\text{ Nm}$$

Com que el fuset empenyent directament el camí de rodets pel lateral per poder calcular la potencia es necessita saber la força total que fa aquest.



Això es calcula desfent el moment i multiplicant la força per les quatre rodes.

$$F_{Total} = 4 \cdot \frac{M_r}{r} \quad (\text{Eq. A.19})$$

Equació de la qual resulta:

$$F_{Total} = 4 \cdot \frac{11,03}{0,05} = 882,4N$$

Aplicant l'equació A.20. trobem la potència després de la transmissió.

$$P = F \cdot V \quad (\text{Eq. A.20})$$

$$P = 882,4 \cdot 0,002 = 1,76W$$

Amb el pas i la velocitat lineal es pot calcular les revolucions que ha de girar el motor.

$$n = \frac{V}{P_f} \cdot 60 \quad (\text{Eq. A.21})$$

I aplicant l'equació A.21:



$$n = \frac{0,02}{0,06} \cdot 60 = 20 \text{ min}^{-1}$$

Tenint en compte que amb aquestes revolucions es necessiten reductors de tres etapes o de sens fi. Es tria un motorreductor de la serie *LPCM* amb sens fi de Pujol Muntalà.

Un sens fi té un rendiment bastant baix aproximadament es pot considerà de $\eta_{Red} = 0,75$.

Per tant la potència final es troba amb l'equació

$$P_{Tot} = \frac{P}{\eta \cdot \eta_{Red}} \quad (\text{Eq. A.22})$$

I s'aplica l'equació A.21.

$$P_{Tot} = \frac{1,76}{0,6 \cdot 0,75} = 3,9W$$

Per tan per una potència de $0,004 \text{ Kw}$. a la pàgina 5.1.3 el motorreductor més petit és el de $0,061 \text{ Kw}$ del catàleg de Pujol Muntalà hi ha un motoreductor amb velocitat de sortida $n_2=21 \text{ min}^{-1}$. La referència és *LPCM 40/56H4-4/21*, PUJOL MUNTALÀ (p. 5.1.3). Veure annex D.6.1 Pujol muntalà.

A.2. Càlculs del lubricador

A.2.1. Accionament màquina

Les especificacions de les dues màquines demanen que puguin alimentar 10 planxes/min . Si es calcula per el diàmetre de l'eix d'entrada resulta que es diàmetre de l'eix amb les juntes tòriques i contat que hi ha $0,5 \text{ mm}$ de compressió de les juntes sobre de l'eix inferior.

- Diàmetres de les ranures: $\varnothing_e=52 \text{ mm}$.
- Gruix de les tòriques: $\varnothing_f=4,5 \text{ mm}$.



- Compressió: $r=0,5 \text{ mm}$.

Per tan el diàmetre efectiu exterior de l'eix d'entrada és:

$$D = 52 + 2 \cdot 4,5 + 2 \cdot 0,5 = 60 \text{ mm}$$

Com que les planxes més grans seran de 1 m la velocitat lineal de l'eix ha de ser de 10 m/min .

I per trobar les revolucions a que ha de girar en funció de la cadència:

$$n = \frac{V}{2 \cdot \pi \cdot r} \quad (\text{Eq. A.23})$$

Si s'entren les dades el resultat és:

$$n = \frac{10}{2 \cdot \pi \cdot 0,03} = 53,05 \text{ min}^{-1}$$

Com que fins ara els lubricadors entregaven la planxa a la mateixa alçada de la màquina següents es basaven en augmentar la velocitat de gir per tal expulsar-la tota. Tot i que en aquest cas s'ha pujat el nivell d'entrega respecte a la màquina següent amb una rampa de caiguda per tal que el propi pes l'empenyi, s'ha de augmentar la velocitat per si no fos suficient. L'experiència ha demostrat en els antecedents que es requereix una velocitat aproximada de $n = 200 \text{ min}^{-1}$.

El nombre de dents de la polijta de l'eix conduit és de $Z_2 = 30$ i el de la conductora és $Z_1 = 24$. La relació entre dents i velocitat és inversament proporcional per tanT



$$\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad (\text{Eq. A.24})$$

I si apliquem la relació de l'equació A.24

$$n_1 = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot n_2 = \frac{30}{24} \cdot 200 = 250 \text{ min}^{-1}$$

El parell resistent al motor seria la resistència al rodolament dels rodaments, però aquí el que realment transmet parell és l'eix que recull l'oli que esta en contacte en tota la longitud de l'eix i que exerceix un parell de $\Gamma = 4Nm$.

La potència és transmesa des de l'altre costat de la màquina amb dues transmissions per corretja pel camí. Les corretges tenen un rendiment alt. Al costat dret hi ha la corretja de transmissió que té un recorregut una mica sinuós es considera un rendiment de $\eta_d = 0,85$ i al costat esquerra la corretja motriu amb només dues politges $\eta_e = 0,9$.

La potència del rodets resultarà de l'equació següent:

$$P = \Gamma \cdot \omega \quad (\text{Eq. A.25})$$

La velocitat angular en *rad/s*

$$\omega = 250 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} = 26,18 \text{ rad} / \text{s}$$

I per tan la potència de l'eix serà:

$$P = 4 \cdot 26,18 = 104,72W$$



Per la forma que es requereix segons el disseny de la màquina a l'apartat 6.2.6 Sistema motriu es tria un motorreductor del tipus *IPCM* de PUJOL MUNTALÀ. D.6.1 Pujol muntalà. I per les velocitats que es demanen haurà de ser de dues etapes. Com que són d'engrenatges paral·lels el rendiment de cada etapa és de $\eta_{Red} = 0,9$.

La potència final del motor es troba mitjançant l'equació següent:

$$P_{Tot} = \frac{P_e}{\eta_{Red}^2 \cdot \eta_d \cdot \eta_e} \quad (\text{Eq. A.26})$$

I si s'utilitza l'equació A.25 per calcular la potència dona:

$$P_{Tot} = \frac{104,7}{0,9^2 \cdot 0,85 \cdot 0,9} = 168,96W$$

A la pàgina 1.1.12 dels catàleg de *Pujol Muntalà* es veu que la potència immediatament superior és de *0,18KW* i per la velocitat requerida s'ha de tria *IPCM 84/63G6-4/253*, PUJOL MUNTALÀ (p. 1.1.12). La velocitat de sortida del qual és de $253min^{-1}$. Veure annex D.6.1 Pujol muntalà.

A.2.2. Sistema motriu

Al catàleg tècnic de la marca CASADESÚS (p. 19) s'estableix la metodologia de càlcul per a corretges i politges dentades per el dimensionat d'aquestes.

Al catàleg hi ha dos procediments diferents: el primer és per el cas de que la politja motriu giri a la velocitat normal d'un motor estàndard i la politja motriu sigui la petita; el segon cas és per les aplicacions en què la velocitat d'accionament o sigui de la politja motriu no correspongui a una velocitat normal de motor o bé per casos de relacions de transmissió inferiors a 1. En aquest cas s'ha d'aplicar la segona metodologia ja que no s'utilitza un motor sol sinó un motorreductor i per tan la velocitat no correspondrà a cap motor estàndard. Pel que fa a la



relació de transmissió el motorreductor ja s'ha escollit amb una velocitat de sortida adequada i per tan la relació de transmissió serà de 1.

El procés consisteix en 11 passos descrits a CASADESÚS (p. 19-20) del manual i que s'apliquen a continuació:

Operació 1

1. **Tipus, potència i velocitat de la unitat motriu:** Motorreductor Pujol Muntalà, IPCM 84/63G6-4/253: $P=0,18 \text{ kW}$, $n_1=253 \text{ min}^{-1}$.
2. **Tipus i velocitat de la unitat impulsada:** lubricador de rodets per a la lubricació de planxes metàl·liques. $n_2=253 \text{ min}^{-1}$.
3. **Mitjana d'hores de funcionament al dia:** Més de 16 hores i servei permanent.
4. **Distància aproximada entre eixos:** 390 mm.
5. **Detalls de l'eix i del clavater:** Eix del motor i del rodet de 16 mm;

Operació 2

Trobar la potència de treball en (kW).

Consultar la taula 1 de la CASADESÚS (p. 13) del manual. Demana escollir una classe de màquina i en cas de no haver-hi la que es dissenyar a la taula es busqui una equivalència que serveixi a nivell d'especificacions per poder realitzar el càlcul. Per les especificacions que té la considerarem de classe 1, veure pag 13, del manual. Per tan el *percentatge de sobrecàrrega* = 1.

$$\text{Potència de règim (kW)} = \text{Percentatge de sobrecàrrega} \times \text{potència del motor (kW)}. (\text{Eq. A.27})$$

I aplicant l'equació A.27 queda el mateix resultat:

$$\text{Potència de règim (kW)} = 1 \times 0,18 = 0,18 \text{ kW}.$$



Operació 3

Determinar la mínima politja per el motor i la referència del pas i l'ample de la corretja.

Consultar el diagrama de la CASADESÚS (p.15) del manual tècnic i entrant amb la potència de règim i les revolucions es trobarà la politja mínima i si n'hi ha més d'una opció la primera de la llista és la més barata. Recordar dades:

Potència de règim = 0,18 kW.

Revolucions (n) = 253 min⁻¹.

La figura següent, fig. A.7. mostra el gràfic amb les entrades de les dades. S'obté un punt a la zona **L**.



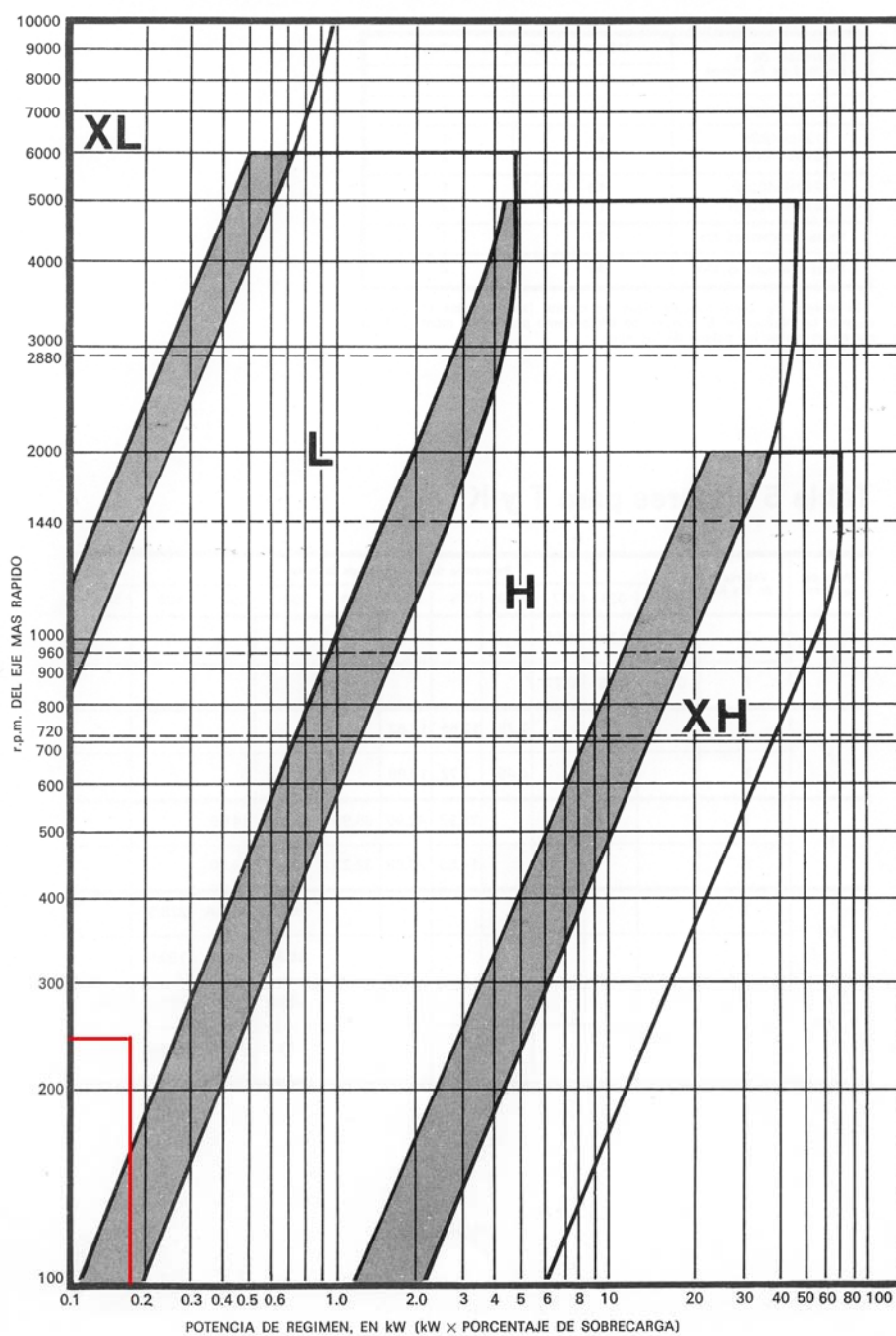


Fig. A.7. Gràfica selecció del pas, CASADESÚS (p. 15)



Operació 4

Trobar la relació de velocitats.

$$\text{Relació de velocitats} = \frac{n_1}{n_2} \quad (\text{Eq. A.28})$$

Calcular la relació de velocitats:

Aplicant l'equació, com ja se sabia.

$$\text{Relació de velocitats} = \frac{280 \text{ min}^{-1}}{280 \text{ min}^{-1}} = 1.$$

Operació 5:

A CASADESÚS (p. 22-63) del manual buscant a les taules a la pàgina 30 per tipus L les 21 primeres files són de relació 1.

Operació 6

Determinar les polígenes motriu i conduïda:

Que en aquest cas seran la mateixa: 19L.



Operació 7

Seleccionar la distància entre centres i la referència de la longitud de la corretja.

Escollir de la taula de les CASADESÚS (p.30-31) per les politges de 19L la distància entres centres la més propera al necessari. La longitud entre centres s'ha definit a l'operació 1, longitud = 390 mm. per tan 400 que té la referència 367 L. En aquest cas no hi ha el factor de correcció sota de la distància entre centres que esmenta i que es faria servir en els càlculs que segueixen.

Operació 8.

Calcular la referència de l'ample de corretja.

Com ja s'havia avançat sota de la distància entre eixos no hi ha cap factor de correcció. En cas de ser-hi s'ha de dividir la potència de règim per aquest factor i fer servir el nou valor per calcular la referència de l'ample de la corretja. A la pàgina 65 del manual entrant a la taula amb la velocitat de la politja més petita i el nombre de dents d'aquesta es troba la potència per cada 25 mm d'ample de corretja. Cal interpolar si és necessari.

$$\text{Factor de l'ample de corretja} = \frac{P}{P_r \cdot C} \quad (\text{Eq. A.29})$$

On:

P = Potència de règim.

P_r = Potència per cada 25 mm d' ample de corretja.

C = Factor de correcció, quan sigui aplicable.

Referència de la politja: 19L.

Revolucions per minut del motor: 253 min^{-1}



Entrant els valors s'obté:

$$\text{Factor de l'ample de corretja} = \frac{0,18}{0,185} = 0,97$$

En aquesta mateixa pàgina a la taula inferior hi ha la referència de l'ample de corretja en funció del valor obtingut. En aquest cas, 0,97, valor entre 0,86 i 1,0 s'agafa el més alt l'ample de 100.

Operació 9

Comprovar els excedents mínims per a la instal·lació.

Segons la taula de la pàgina 16 del manual per la longitud de corretja que s'ha col·locat, 367L, un aflixament de 11 mm i una compensació de 1 mm.

Operació 10

Especificar les referències de la politja i de la corretja.

Tal i com explica el manual si es combina el número de dents de la politja amb el pas de la corretja i l'ample s'obté:

F 19L100

I el mateix per la corretja amb el pas i l'amplada i resulta:

367L100



Operació 11

No s'hi escau ja que la transmissió es fa mitjançant clavetes.

A.2.3. Sistema de transmissió

Al costat dret de la màquina hi ha la corretja de transmissió als diferents eixos. Tots els eixos han de mantenir la han de mantenir la velocitat tangencial igual, els que estan en contacte amb la planxa en el sentit que correspongui si estan per sobre o per sota d'aquesta i l'eix que transmet l'oli ja que esta amb contacte directa amb l'eix que lubrifica les planxes.

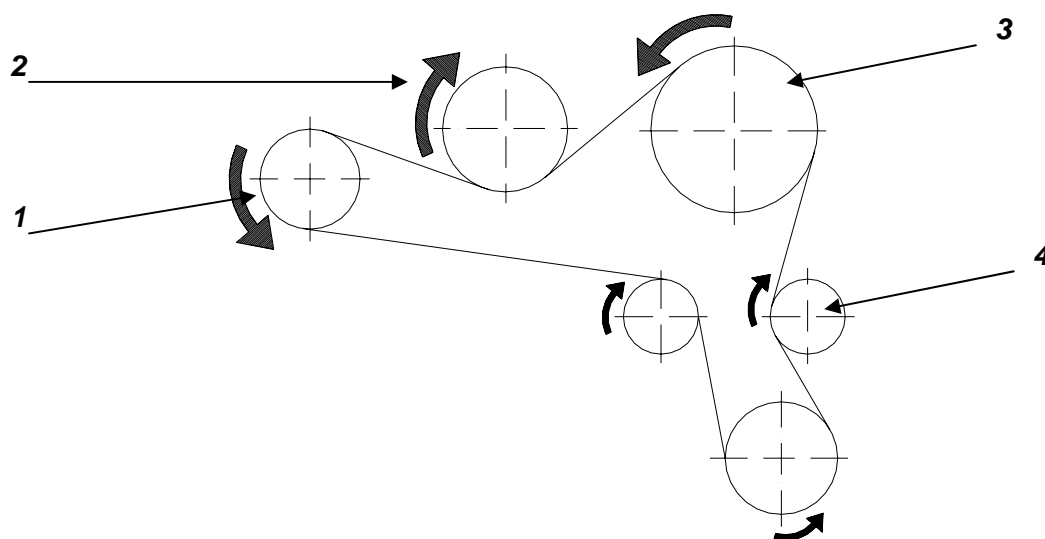


Fig. A.8. Numeració dels eixos

Per realitzar el càlcul es numeren els diferents eixos tal i com es mostra en el dibuix fig. A.8.



Si les velocitats tangencials són iguals:

$$v_1 = v_2 = v_3 = v_4 = v$$

Tenint en comte que la velocitat de rotació dels eixos és:

$$\omega = \frac{v}{r} \quad (\text{Eq. A.30})$$

Amb l'equació 8.3 s'obté:

$$\omega_1 \cdot r_1 = \omega_2 \cdot r_2 = \omega_3 \cdot r_3 = \omega_4 \cdot r_4$$

I per exemple agafant la primera transmissió i sabent que la relació de transmissió és la relació entre diàmetres primitius o entre nombre de dents de les politges.

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}} = \frac{z_2}{z_1} = i_{1,2} \quad (\text{Eq. A.31})$$

On d_p és el diàmetre primitiu de la politja i z_p el nombre de dents.

Relacions entre eixos les quals es coneixen ja que si que es disposa dels diàmetres entre eixos.



$$i_{1,2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{75}{60} = 5/4$$

$$i_{2,3} = \frac{d_3}{d_2} = \frac{100}{75} = 4/3$$

$$i_{3,4} = \frac{d_4}{d_3} = \frac{45}{100} = 0,45$$

$$i_{1,4} = \frac{d_4}{d_1} = \frac{45}{60} = 3/4$$

Si s'utilitza la velocitat de gir a la sortida del reductor calculat a l'apartat 8.2.1. $n_2 = 253 \text{ min}^{-1}$ es poden treure les velocitats angulars a partir de l'equació 8.4.

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{i_{1,2}} = \frac{253 \text{ min}^{-1}}{5/4} = 202,4 \text{ min}^{-1}$$

$$\omega_3 = \frac{\omega_2}{i_{2,3}} = \frac{202,4 \text{ min}^{-1}}{4/3} = 151,8 \text{ min}^{-1}$$



$$\omega_4 = \frac{\omega_3}{i_{3,4}} = \frac{151,8 \text{ min}^{-1}}{0,45} = 337,33 \text{ min}^{-1}$$

I es pot comprovar ràpidament el resultat:

$$\omega_1 \cdot r_1 = 253 \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot 0,03 = 0,79 \text{ m/s}$$

$$\omega_2 \cdot r_2 = 202,4 \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot 0,0375 = 0,79 \text{ m/s}$$

$$\omega_3 \cdot r_3 = 151,8 \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot 0,05 = 0,79 \text{ m/s}$$

$$\omega_4 \cdot r_4 = 337,33 \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot 0,0225 = 0,79 \text{ m/s}$$

A partir d'aquest punt s'ha de buscar una distribució de dentats que compleixi aquesta equació per a cada eix. Al catàleg de *Casadesús* a la pàgina pag. 35 hi ha les politges per corretges de poliuretà. L'elecció del tipus de corretja en aquest cas ve determinada pel fet que són d'alumini i no pas de fundició com les de neoprè. Segons el llistat hi ha dues combinacions possibles que donen un resultat exacte. Si s'agafa la politja motriu amb $z_1 = 24$, tenim aplicant la relació de transmissió:



$$i_{1,2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{z_2}{24} = 5/4$$

De on $z_2 = 30$.

$$i_{2,3} = \frac{z_3}{z_2} = \frac{z_3}{30} = 4/3$$

De on $z_3 = 40$.

$$i_{3,4} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{z_4}{40} = 0,45$$

De on $z_4 = 18$.

La segona combinació possible és $z_1 = 36$, i repetint el procés:

$$i_{1,2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{z_2}{36} = 5/4$$

De on $z_2 = 45$.

$$i_{2,3} = \frac{z_3}{z_2} = \frac{z_3}{45} = 4/3$$


De on $z_3 = 60$.



$$i_{3,4} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{z_4}{60} = 0,45$$

De on $z_4 = 27$.

Es prendrà la primera opció. Per calcular aquesta corretja s'ha de consultar el catàleg de càlcul de *Optibelt* per a corretges de poliuretà. A OPTIBLET (p. 8), taula 1.3, com es mostra a la figura següent, hi ha la taula dels tipus i seccions de corretja.



1. Product Description

1.3 Types and sections

Table 1.3: Types and Sections

Type	ZRM		ZRP	ZRL							
				ZRL-M			ZRL-V				
Construction	manufactured endless			open-ended			joined endless				
Measurement / identification units	metric		inch	metric and inch							
Section	T 2.5 T 5 T 10 T 20*	T 5 D T 10 D T 20 D*	AT 5* AT 10* AT 20*	MXL* XL L	T 5 T 10 T 20	AT 5 AT 10 AT 20*	8M* H 14M* XH	XL L H XH	T 5 T 10 T 20	AT 5 AT 10 AT 20*	XL L H XH
Verzahnung	single, double (D)		single	single							
Standard tension cord	steel (St), MXL = Aramid (AR)			steel (St), Aramid (AR)							
Special tension cord	Aramid (AR)			—							

* Non stock, (8M and 14M with steel tension cord can be supplied from stock)

Fig. A.9. Manual tècnic OPTIBELT (p. 8)

S'ha de tenir en compte per aquest càlcul que les politges entre les quals es transmet la potència més significativa són la motriu i la de l'eix que està en contacte amb la felpa, $z_1 = 24$ i $z_2 = 30$ respectivament, amb la resta la transmissió de potència és menyspreable en comparació i en cas d'entrar en el càlcul sobredimensionaria la corretja.



Aquest sistema de transmissió necessita una corretja de doble dentat i tal i com mostra la taula amb aquest tipus de dentat només n'hi ha del tipus *ZRM*.

El següent pas és trobar el *Factor total de servei* (c_2) el qual es detalla a la pàg. 12 d'aquest mateix catàleg i a on proposa l'equació següent per trobar-lo. a la figura, fig. A.10, es pot veure l'equació al catàleg.

$$c_2 = c_0 + c_6 + c_8 \quad (\text{Eq. A.32})$$

A la mateixa pàgina s'hi troba una taula per a la selecció del primer factor de l'equació, c_0 , que es mostra a continuació, figura A.10. s'ha de recordar que el règim de funcionament és de 16 hores diàries. Si s'observa a la primera columna es pot veure que es cas més semblant en especificacions és el primer ja que es tracta d'un funcionament continu amb poca càrrega i sense intermitències ni parades i engegades; per tan $c_0 = 1,3$.

Pel que fa als altres dos factors no són aplicables, segons el propi catàleg només es fan servir per aplicacions inusuals, per tan $c_6 = 0$, $c_8 = 0$.

El càlcul continua a la pàgina 22 on hi ha diversos passos a fer: el primer el *Factor total de servei* que ja s'ha trobat. El segon pas és calcular la *Potència de disseny* que s'aconsegueix mitjançant l'equació que es dona a continuació i que es troba a la pàgina 22 del catàleg:

$$P_B = P_{An} \cdot C_2 \quad (\text{Eq. A.33})$$

I a on P_{An} és la potència motriu, o del motor que en aquest cas és: $P_{An} = 0,18kW$. Per tant:

$$P_B = 0,18 \cdot 1,3 = 0,234kW \quad (\text{Eq. A.34})$$





2. Basics of Drive Design

2.1 Service factors, additional factors and formulae

Total service factor c_2

The total service factor comprises the basic service factor c_0 and two further correction factors c_6 and c_8 .

$$c_2 = c_0 + c_6 + c_8$$

Basic service factor c_0

The basic service factor c_0 takes into account the daily duration of operation, the type of prime mover and the type of driven machine. As it is virtually impossible to cover every combination of prime mover/machine/operating condition in a single standardised summary, the basic service factors must be taken as **guides** only. The final drive will depend upon the loads involved in each case.

Table 2.1: Basic service factor c_0

<h1>C₀</h1>	Service conditions and examples of prime movers			
	Steady operation		Intermittent operation	
	Electric motors High-speed turbines Piston engines with large number of cylinders		Hydraulic motors Low-speed turbines Piston engines with small number of cylinders	
Type of service and examples of machine applications	Service factor c_0 at number of operating hours per day			
	up to 16 h	over 16 h	up to 16 h	over 16 h
Lightweight drives, shock-free and steady running Measuring equipment Film cameras Office machinery Belt conveyor systems (lightweight goods)	1.3	1.4	1.4	1.5
Medium drives, intermittent operation with low to medium shock loading Mixing machines Kitchen machines Printing machines Textile machines Packaging machines Belt conveyor systems (heavy goods)	1.6	1.7	1.8	1.9
Heavy duty drives, intermittent operation with medium to high shock loading Machine tools Woodworking machines Eccentric drives Belt conveyor systems (heavy goods)	1.8	1.9	2.0	2.1
Very heavy duty drives, continuous operation with high shock loading Grinding mills Calenders Extruders Piston pumps and compressors Lifting gear	2.0	2.1	2.2	2.3

12

Fig. A.10. Manual tècnic OPTIBELT (p.12)

El mateix apartat indica com trobar el tipus de corretja amb aquesta potència mitjançant el gràfic de la OPTIBELT (p. 21) que es mostra a sota:



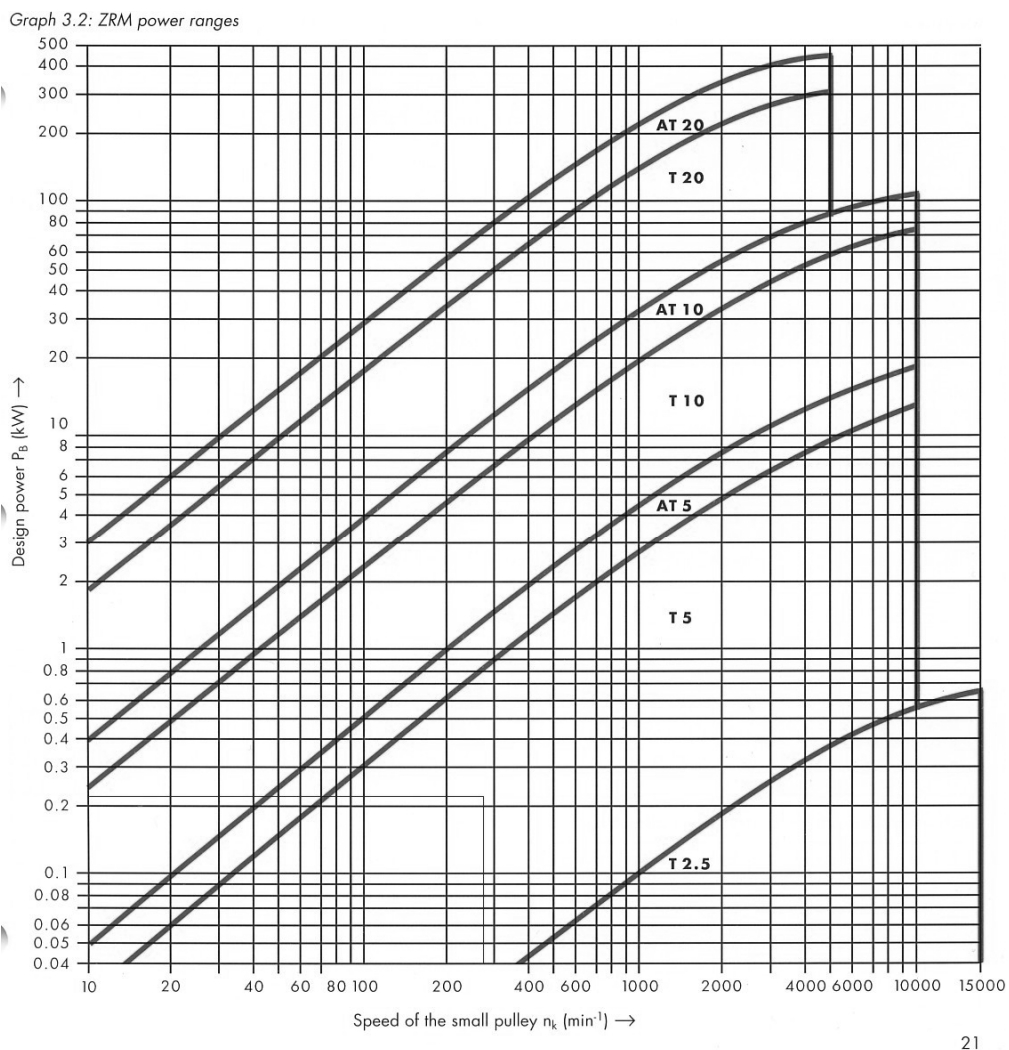


Fig. A.11. Manual tècnic OPTIBELT (p. 21)

Entrant amb $n = 253 \text{ min}^{-1}$ i $P_b = 0,234 \text{ kW}$, línies blaves a la figura, fig. A.11, es pot comprovar que aquest punt es troba dins de la zona de pas $T5$, concretament $DT5$ ja que ha de ser de doble dentat.

Després hi ha un seguit de passos que ja s'han realitzat o que no venen al cas ja que són càlculs per el cas d'una transmissió amb només dues politges.



El següent pas a fer és buscar l'ample de la corretja que s'explica a OTIBELT (p. 23), i que es troba mitjançant els passos següents:

Primer trobar el nombre de dents engranades a la corretja petita, Z_e , amb un màxim de 12, utilitzant l'equació següent i les condicions que la segueixen:

$$Z_{enom} = \frac{z_k}{6} + \left(3 - \frac{d_{wg} - d_{wk}}{a_{nom}} \right) \quad (\text{Eq. A.35})$$

$$z_{enom} \geq z_{e \max} \rightarrow z_e = z_{e \max}$$

$$z_{enom} < z_{e \max} \rightarrow z_e = z_{enom}$$

En aquest cas aquesta equació no és aplicable ja que calcula el nombre de dents que engrana la corretja a la politja petita en el cas d'una transmissió de dues politges. Mitjançant el dibuix, fig. A.20 es pot veure que abraça un angle de 200° i fent la proporció amb dents és:

$$Z_{enom} = \frac{200^\circ}{360^\circ} \cdot 24 = 13,33$$

El què si s'ha d'aplicar són les condicions que segueixen l'equació A.34 i per tan:

$$z_{nom} \geq z_{e \max} \rightarrow z_e = z_{e \max} = 12$$



Després demana calcular el paràmetre P_{spez} , que en funció del tipus de corretja i la velocitat de la politja petita, $P_{spez}(Pr\ ofil, n_k)$, es pot trobar el valor a la taula de la pàgina 25 que correspon a la figura, fig. A.12. Tal i com està remarcat $P_{spez} = 0,484$.

$$b_{th} = \frac{P_B \cdot 10000}{P_{spez} \cdot C_3 \cdot Z_k \cdot Z_e} \quad (\text{Eq. A.36})$$

On:

- P_{spez} = Potència per dent, per pas, que engrana la corretja a la politja petita, W/cm.
- C_3 = Factor de longitud, veure figura...
- Z_k = Nombre de dents de la politja petita ($Z_k = Z_1$).
- Z_e = Nombre de dents que engranen a la politja petita.

C_3 el podem trobar a la pàgina 13 del manual tècnic que esta a la figura, fig. A.13. Mitjançant el software de disseny la longitud de corretja que es necessita és de 689 mm que si es busca a la pàgina 17 on hi ha la taula de corretges disponibles la més propera és la de 700 mm de longitud amb referència **T5 / 700D**. Veure figura 8.14. tornant a la figura 8.13 amb aquesta longitud resulta que $C_3 = 1$.

$$b_{th} = \frac{0,234 \cdot 10000}{0,484 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 12} = 16,78$$

En aquest mateix aparta indica que $b_{st} \geq b_{th}$, on b_{st} és l'amplada escollida de la corretja, per tant s'ha de triar la següent superior. De totes maneres al esta molt més propera a l'amplada de 16 mm que a la de 20 mm, i per tal de no sobre dimensionar, s'escull la de 16 mm.



A la mateixa pàgina de selecció a la capçalera indica com formular la referència que finalment queda amb : **16 T5/700 D.**

n_k [min⁻¹]
 Table 3.5: ZRM/ZRP power ratings*

Speed of small pulley n_k [min ⁻¹]	P_{spez} (W/cm)									
	MXL	XL	L	T 2,5	T 5 (D)	T 10 (D)	T 20 (D)	AT 5	AT 10	AT 20
20	0.006	0.037	0.101	0.006	0.035	0.137	0.561	0.055	0.221	0.858
40	0.012	0.074	0.201	0.012	0.069	0.273	1.113	0.109	0.440	1.705
60	0.017	0.110	0.300	0.017	0.103	0.407	1.656	0.162	0.656	2.539
80	0.023	0.146	0.397	0.023	0.137	0.539	2.191	0.215	0.870	3.361
100	0.029	0.181	0.493	0.029	0.170	0.670	2.718	0.268	1.081	4.172
200	0.057	0.351	0.953	0.057	0.331	1.302	5.230	0.524	2.101	8.052
300	0.083	0.509	1.382	0.083	0.484	1.899	7.551	0.768	3.064	11.655
400	0.109	0.658	1.782	0.109	0.629	2.462	9.693	1.002	3.972	14.995
450	0.122	0.728	1.972	0.122	0.698	2.731	10.701	1.114	4.407	16.572
500	0.134	0.797	2.156	0.134	0.766	2.993	11.670	1.224	4.829	18.088
600	0.158	0.928	2.505	0.158	0.897	3.495	13.497	1.437	5.637	20.948
700	0.181	1.052	2.832	0.181	1.022	3.970	15.186	1.641	6.400	23.590
720	0.185	1.076	2.895	0.185	1.046	4.061	15.509	1.681	6.547	24.094
800	0.203	1.169	3.139	0.203	1.140	4.418	16.752	1.836	7.120	26.029
900	0.224	1.281	3.428	0.224	1.253	4.844	18.208	2.023	7.802	28.280
950	0.235	1.336	3.567	0.235	1.307	5.048	18.899	2.113	8.128	29.340
1000	0.245	1.389	3.702	0.245	1.361	5.247	19.568	2.202	8.447	30.358
1100	0.265	1.493	3.962	0.265	1.464	5.631	20.845	2.374	9.058	32.277
1200	0.284	1.594	4.211	0.284	1.563	5.998	22.054	2.540	9.640	34.052
1300	0.303	1.694	4.451	0.303	1.659	6.349	23.207	2.700	10.194	35.699
1400	0.321	1.793	4.685	0.321	1.751	6.686	24.503	2.855	10.725	37.231
1450	0.329	1.843	4.800	0.329	1.796	6.850	25.130	2.931	10.982	37.960
1500	0.338	1.893	4.914	0.338	1.841	7.012	25.743	3.005	11.234	38.858
1600	0.355	1.993	5.141	0.355	1.928	7.328	26.927	3.151	11.726	40.469
1700	0.372	2.095	5.367	0.372	2.014	7.636	28.056	3.293	12.202	41.979
1800	0.388	2.201	5.596	0.388	2.098	7.939	29.134	3.433	12.667	43.392
1900	0.403	2.310	5.829	0.403	2.193	8.239	30.162	3.570	13.123	44.713
2000	0.419	2.424	6.068	0.419	2.290	8.537	31.142	3.705	13.573	45.944
2200	0.449	2.580	6.550	0.449	2.479	9.136	32.969	3.972	14.468	48.155
2400	0.478	2.768	6.999	0.478	2.661	9.806	34.633	4.239	15.440	50.057
2600	0.507	2.949	7.428	0.507	2.838	10.396	36.150	4.511	16.319	51.679
2800	0.535	3.124	7.837	0.535	3.008	10.957	37.539	4.759	17.146	53.053
2850	0.542	3.167	7.936	0.542	3.050	11.093	37.868	4.821	17.344	53.362
3000	0.564	3.293	8.226	0.564	3.173	11.489	38.817	5.004	17.921	54.211
3200	0.593	3.457	8.597	0.593	3.332	11.994	40.001	5.239	18.647	55.181
3400	0.623	3.614	8.950	0.623	3.486	12.473	41.110	5.464	19.325	55.997
3600	0.654	3.767	9.287	0.654	3.635	12.927	42.160	5.680	19.958	56.688
3800	0.683	3.914	9.607	0.683	3.780	13.357	43.170	5.886	20.547	57.285
4000	0.710	4.057	9.912	0.710	3.920	13.764	44.157	6.084	21.095	57.820
4200	0.735	4.195	10.203	0.735	4.055	14.150	45.139	6.273	21.604	58.323
4400	0.761	4.330	10.480	0.761	4.186	14.516	46.133	6.454	22.075	58.825
4600	0.785	4.460	10.745	0.785	4.314	14.862	47.157	6.628	22.510	59.356
4800	0.809	4.586	10.997	0.809	4.438	15.190	48.228	6.795	22.912	59.949
5000	0.832	4.710	11.238	0.832	4.558	15.502	49.364	6.955	23.282	60.633
5500	0.886	5.005	11.796	0.886	4.846	16.214		7.328	24.082	
6000	0.937	5.284	12.301	0.937	5.118	16.845		7.669	24.728	
6500	0.984	5.553	12.766	0.984	5.377	17.414		7.983	25.251	
7000	1.027	5.815	13.203	1.027	5.627	17.938		8.277	25.682	
7500	1.068	6.074	13.625	1.068	5.872	18.436		8.558	26.051	
8000	1.106	6.334	14.044	1.106	6.114	18.924		8.832	26.389	
8500	1.141	6.601	14.472	1.141	6.359	19.423		9.104	26.728	
9000	1.174	6.877	14.922	1.174	6.608	19.948		9.383	27.098	
9500	1.205	7.167	15.407	1.205	6.867	20.519		9.674	27.530	
10000	1.235	7.475	15.939	1.235	7.137	21.153		9.983	28.056	
11000	1.291			1.291						
12000	1.345			1.345						
13000	1.399			1.399						
14000	1.455			1.455						
15000	1.516			1.516						

* For notes on Table 3.5, see page 21. P_{spez} per tooth in mesh, 10 mm belt width and one tooth of small pulley.

Fig. A.12. Manual tècnic OPTIBELT (p. 25)



Table 2.3: length factor c_3 for ZRM/ZRP belts

Section	Pitch length L_w (mm)	Length factor c_3
MXL; T 2.5	≤ 190	0.8
	$> 190 \leq 260$	0.9
	$> 260 \leq 400$	1.0
	> 400	1.1
XL; T 5 (D); AT 5	≤ 440	0.8
	$> 440 \leq 555$	0.9
	$> 555 \leq 800$	1.0
	> 800	1.1
L; T 10 (D); AT 10	≤ 600	0.8
	$> 600 \leq 920$	0.9
	$> 920 \leq 1500$	1.0
	> 1500	1.1
T 20 (D); AT 20	≤ 1260	0.8
	$> 1260 \leq 1880$	0.9
	$> 1880 \leq 3000$	1.0
	> 3000	1.1

Fig. A.13. Manual tècnic OPTIBELT (p.13)

A.2.4. Clavetes

Les unions dels arbres amb les politges es fa mitjançant clavetes paral·leles **DIN 6885**. Càlcul segons Niemann, G. (1987, p.391); s'ha d'aplicar les dues equacions que es mostren seguidament i les condicions que les segueixen.

$$M_t \approx (h - t_1) \frac{d}{2} pL \quad (\text{Eq. A.37})$$



$$L = l_1 - b \quad (\text{Eq. A.38})$$

Cub de fundició gris: $p \leq 50N / mm^2; L/d = 1,6...2,1$

Cub d'acer: $p \leq 90N / mm^2; L/d = 1,1...1,4$

La definició dels paràmetres s'aclareix el dibuix següent.

L'eix motriu i els dos eixos posteriors de suport quan s'engrassa la planxa tenen un diàmetre de 15 mm i per tan segons la normativa **DIN 6885**. Les mides $b \times h$ de la claveta són $5 \times 5 \times 22$.

Aplicant les equacions A.37 i A.38:

$$L = 22 - 5 = 17$$

Aquest motor segons el catàleg de P&M té un parell de $M_2 = 6,5Nm$:

$$6500 \approx (5 - 3) \frac{15}{2} p 17$$

Que resulta i aplicat les condicions:

$$p = 25,49 \leq 90N / mm^2$$



I tal com es veu són suficientment llargues per aguantar les càrregues.

Pels dos eixos de $\varnothing 20$, les clavetes dels quals són de 5x5x22mm. En aquest dos s'ha de tenir en compte la transmissió de la corretja que transforma el parell, es calcularà dels dos el que tingui el parell més gran que serà l'eix que gira amb la politja amb més dents. Aquest és l'eix que passa el lubricant a la planxa.

La relació de transmissió serà, veure pàgina 73:

$$i_{1,3} = \frac{z_3}{z_1} = \frac{40}{24} = 5/3$$

I per tan el moment aplicat és:

$$M_3 = M_1 \cdot i_{1,3}$$

$$M_3 = 6,5 \cdot 1,67 = 13,5 Nm$$

Tornant a aplicar l'equació 8.4 i 8.3 resulta:

$$L = 22 - 6 = 16$$

$$13500 \approx (6 - 3) \frac{20}{2} p 16$$

$$p = 22,61 \leq 90 N / mm^2$$

Que també aguantarà amb un bon marge les càrregues aplicades.



A.2.5. Rodaments

Es començarà per calcular els rodament de l'eix motriu. A l'eix motriu s'hi ha posat uns rodaments de boles a ròtula. Aquesta màquina d'engreixar es programa de tal manera que funciona de forma continua sense tenir en compte si hi passen planxes o no. La velocitat nominal és de $n = 253 \text{ min}^{-1}$. Com es pot veure a la memòria no hi ha cap mena de càrrega axial i la càrrega radial és només el pes de l'eix, en aquest cas és de 22 Kg.

Segons Chevalier, A. (2000, p183). Per calcular rodaments que funcionen a velocitat constant la duració nominal en hores de servei s'expressa com:

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^P \quad (\text{Eq. A.39})$$

On:

- L_{10h} = Vida nominal, en hores de servei.
- n = Velocitat de gir, en min^{-1} .
- C = Capacitat de càrrega dinàmica, en N .
- P = Càrrega dinàmica equivalent en N .
- P = Exponent de la formula de la vida.
 - $P = 3$ per rodaments de boles.
 - $P = 10/3$ per rodaments de rodets.

$$P = XF_r + YF_a \quad (\text{Eq. A.40})$$



- F_r = Càrrega radial real, en N .
- F_a = Càrrega axial real, en N .
- X = Factor de càrrega radial del rodament.
- Y = Factor de càrrega axial del rodament.

On, per el cas d'aquesta aplicació que es fa amb rodaments de boles a ròtula, la X i la Y tenen els següents valors:

$$P = F_r + Y_1 F_a \quad \text{Quan } \frac{F_a}{F_r} \leq e \quad (\text{Eq. A.41})$$

$$P = 0,65 F_r + Y_2 F_a \quad \text{Quan } \frac{F_a}{F_r} > e \quad (\text{Eq. A.42})$$

La distribució de càrregues sobre els rodaments queda de la següent manera, veure dibuix. El pes, de 17 Kg, es reparteix en parts iguals entre els dos extrems i s'obté:

$$M = \frac{220N}{2} = 110N$$

El rodament utilitzat en aquest cas per diàmetre d'eix de 25 mm és el 2205.2RS.TV amb plaques d'obtenció i lubricació de per vida ja que les especificacions són molt lleugeres. Les característiques d'aquest es troben a la pàg. 278 del catàleg de SKF on hi ha els següents valors:

- $e = 0,27$.
- $Y_1 = 2,37$.
- $Y_2 = 3,66$.



- $C = 12200 \text{ N}$.

I per tan:

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{0}{110\text{N}} = 0 \leq 0,27$$

Segons aquest resultat s'ha d'aplicar la equació 8.6:

$$P = F_r + Y_1 F_a = 110 + 2,37 \cdot 0 = 110$$

Resultat amb el qual ja podem aplicar la equació de la vida A.39:

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^P = \frac{1000000}{60 \cdot 253} \left(\frac{12200}{110} \right)^3 = 898.730.008,18 \text{ anys}$$

Si es considera que la fàbrica de tapes treballa amb dos torns de 8 hores i 250 dies a l'any tenim que aquest rodament té una vida de:

$$4.761.642,26 \frac{1\text{any}}{16 \cdot 250} = 22.468,27 \text{ anys}$$

Cosa que demostra que el rodament està sobradament dimensionat.



Els següents per calcular seran els dos eixos posteriors que aguanten la planxa gairebé a la sortida de la màquina. El resultat final segurament no serà gaire diferent al anterior ja que les mides són molt semblants. Les equacions de càlcul seran les mateixes. Cal recordar que aquests eixos giren una mica més ràpid que el motriu degut a la relació de transmissió de la corretja per tal que les velocitats tangencials dels eixos siguin iguals compensant així la diferència de diàmetres. En aquest cas el pes dels eixos és de 12Kg.

La relació era:

$$i = 1,5$$

$$\frac{n_2}{n_1} = i \quad (\text{Eq. A.43})$$

De manera que:

$$n_2 = i \cdot n_1 = 1,5 \cdot 253 = 379,5 \text{ min}^{-1}$$

I la càrrega del pes és:

$$M = \frac{120N}{2} = 60N$$

El rodament utilitzat en aquest cas per diàmetre d'eix de 20 mm és el 2204.2RS1.TV amb plaques d'obtenció i lubricació de per vida ja que les especificacions són molt lleugeres. Al catàleg de FAG p.251.

- $e = 0,30$.
- $Y_1 = 2,1$.
- $Y_2 = 3,3$.
- $C = 12700 \text{ N}$.



Seguint els mateixos passos anteriors:

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{0}{60N} = 0 \leq 0,30$$

I per tan novament s'ha d'aplicar l'equació 8.6:

$$P = F_r + Y_1 F_a = 60 + 2,2 \cdot 0 = 60$$

Igual que abans es calcula la vida:

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^P = \frac{1000000}{60 \cdot 379,5} \left(\frac{10000}{60} \right)^3 = 203.321.459,362 \text{ Hores}$$

$$376.319.682,16 \frac{1any}{16 \cdot 250} = 50.830,36 \text{ anys}$$

Que demostra altre cop que el rodament pot aguantar molt més del que se li demana.



A.3. Càlculs varis

A.3.1. Càlcul del pes d'un palet de planxes

En un palet de planxes hi caben aproximadament unes 1200 planxes, les dimensions màximes de les qual és de $1000 \times 1000 \text{ mm}$ amb un gruix màxim de $0,19 \text{ mm}$. El pes el pes de cada planxa resulta:

$$P = \rho \cdot V \quad (\text{Eq. A.44})$$

- $\rho =$ Densitat de l'acer, 7820 Kg/m^3 .
- $V =$ Volum de la planxa.

I per tant el pes d'una planxa resulta:

$$V = 1 \cdot 1 \cdot 0.00019 = 0.00019 \text{ m}^3$$

$$P = 7820 \cdot 0.00019 = 1,48 \text{ Kg}$$

I el pes total del palet acaba essent de:

$$P = 1200 \cdot 1,48 = 1776 \text{ Kg}$$





B. Estudi econòmic

L'estudi de costos es presenta dividit, per cada màquina, amb els apartats de disseny, fabricació, muntatge, varis i incidències. Al final es fa la suma de les dues màquines.

B.1. Estudi econòmic per l'alimentador

ALIMENTADOR				
CODI	DESCRIPCIÓ	QUA N	PREU U. (€)	TOTAL (€)
DISSENY				
	PREDISSENY	10	24,04	240,40
	DISSENY	138	24,04	3317,52
	DELINIANT	92	24,04	2211,68
	TOTAL			5769,60
FABRICACIÓ				
XASSÍS				
M42320167	COLUMNA	1	7,93	7,93
M43920090	PLACA	4	19,26	77,04
M43920093	PLACA PROTECCIÓ	2	20,10	40,20
M44420222	XASSÍS MÀQUINA	1	1155,68	1155,68
M44420223	SUPORT PERFIL	4	9,88	39,52
M44420253	SUPORT COLUMNA	1	11,43	11,43
M44420254	SUPORT COLUMNA	1	10,34	10,34
M44620021	MOLLA	4	3,57	14,28
TJ31184	PERFIL ITEM 8 40x40x1580 0.0.026.03	2	43,89	87,78
TJ31185	PERFIL ITEM 8 40x80x1005 0.0.026.34	2	30,50	61,00
TJ31186	PERFIL ITEM 8 40x40x1220 0.0.026.03	2	34,27	68,54
TJ31194	ANGLE CLAMP BRACKET WITH CLAMP LEVER	4	10,42	41,68
TJ31195	ANGLE CLAMP BRACKET 8 ITEM	10	5,93	59,28
TJ31197	PERFIL ITEM 8 40x40x40	4	2,72	10,88
TM10041	T-SLOT NUT 8 ST M8	15	1,39	20,90
	TOTAL			1706,47
MANIPULACIO PLANXA				
M41920159	EIX	2	50,49	100,98
M43920092	PLACA NUMÀTICA	1	68,20	68,20



CODI	DESCRIPCIÓ	QUA N	PREU U. €	TOTAL €
M44420226	SUPORT CILINDRE	2	32,80	65,60
M44420227	SUPORT CILINDRE	1	32,50	32,50
M44420230	PLACA SUPORT SISTEMA ENTRADA	1	29,60	29,60
M44420233	SUPORT PLAQUES LATERALS	2	13,27	26,54
M44420234	SUPORT DISTRIBUIDOR BUFADORS	2	33,20	66,40
M44720085	SEPARADOR	2	13,81	27,62
TJ31187	PERFIL ITEM 8 40x40x850 0.0.026.03 ITEM	1	24,37	24,37
TJ31192	PROFILE 8 40x40 ITEM	2	9,67	19,34
TJ31193	PROFILE 8 40x40 ITEM	4	4,46	17,84
TJ31195	ANGLE CLAMP BRACKET 8 ITEM	8	5,92	47,36
TJ31196	KIT DE UNIÓ 8	12	1,90	22,80
TM10041	T-SLOT NUT 8 ST M8	24	1,39	33,36
TM13081	JOC DE FLOTADORS MAGNETICS SERIE 705	1	287,12	287,12
TN03023	PEU DE FIXACIÓHBN-20/25x1 5127 FESTO	1	1,85	1,85
TN03087	ROTULA FK-M10X1.25 2062 FESTO	1	12,92	12,92
TN08064	DISTRIBUIDOR FR-4-1/4 2960 FESTO	5	4,21	21,05
TN08140	CONNECTOR KMF-1-24-5-LED 30937 FESTO	4	12,83	64,15
TN08141	DISTRIBUIDOR FR-4-1/4-C 7849 FESTO	1	6,89	6,89
TN08142	VENTOSA VAS-75-1/4-NBR 36145 FESTO	3	5,99	17,96
TN21170	CILINDRE DSNU-25-80-PPV-A 19247 FESTO	1	55,67	55,67
TN21171	CILINDRE ADVU-32-80-A-P-A-S20 156064	3	79,38	238,14
TN33066	ELECTROVÀLVULA 5/2 MFH-5-1/4 6211 FESTO	4	74,58	223,73
TN37071	BOBINA MSFG-24/42-50/60-OD 34411	4	7,93	39,66
TN75009	TOBERA DE ASPIRACION VAK-1/4 FESTO	1	90,73	90,73
TN78052	ADAPTADOR AD-M10x1.25-1/4 157334 FESTO	6	11,02	66,12
TR77001	CARCASSA TÀNDEM RTA TANCADA RTA-01-16	2	64,64	129,27
TR77002	SUPORT D'EIX WA	2	21,33	42,65
	TOTAL			1880,42
SISTEMA DE TRANSPORT				
M40120143	ANELL MOTORREDUCTOR	1	9,42	9,42
M41920158	EIX	2	60,67	121,34
M41920160	FUSET	1	153,64	153,64
M41920161	EIX MOLLA	1	56,73	56,73
M42320150	COLUMNA DETECTOR	1	19,79	19,79
M42320152	GUIA EIX	1	38,08	38,08
M42320153	GUIA RODES	2	57,59	115,18
M43520090	CAMI DE RODETS EXTERIOR	1	2495,35	2495,35
M43520091	CAMI DE RODETS INTERIOR	1	2194,00	2194,00
M43920091	PLACA SUPORT MOTOR	1	53,20	53,20
M44420229	SUPORTE DETECTOR	1	83,81	83,81
M44420231	SUPORTE PLANCHA DETECTOR	2	26,75	53,50
M44420232	SUPORTE PLACA MOTORREDUCTOR	4	13,03	52,12
M44420235	PLACA SUPORT	1	22,31	22,31
M44420238	SUPORTE TOPE DETECTOR	1	63,24	63,24



CODI	DESCRIPCIÓ	QUA N	PREU U. €	TOTAL €
M44420265	SUPORT MICRO	1	11,85	11,85
M44420266	SUPORT DETECTOR BARRERA	1	10,35	10,35
M44620022	MOLLE DETECTOR	1	15,22	15,22
M44720086	TOPALL	1	25,63	25,63
M44720088	TOPALL DETECTOR	1	27,17	27,17
M44720089	TOPALL RECORREGUT LATERAL	2	22,98	45,96
M49920127	PLACA DETECCIÓ	1	39,26	39,26
Tl60036	TAULA ELEVADORA HYMO	1	3860,00	3860,00
TJ31195	ANGLE CLAMP BRACKET 8 ITEM	4	5,93	23,71
TP51010	FAMELLA AMB BRIDA TUER-6	1	29,98	29,98
TT51170	MOTORREDUCTOR LPCM 40/56H4-4/21	1	164,18	164,18
	TOTAL			9785,02
PROTECCIONS				
M40120145	ANELL POLITJA PORTA	2	2,50	5,00
M40120146	ANELL POLITJA PORTA	2	2,50	5,00
M40120147	ANELL POLITJA PORTA	2	2,50	5,00
M40720046	CAMISA POLITJA	2	2,26	4,52
M41820098	POLITJA PORTA	2	20,67	41,34
M44420264	SUPORT POLITJA	4	8,55	34,20
M49920133	PROTECCIÓ ESQUERRA	1	600,00	600,00
M49920134	PROTECCIÓ DRETA	1	850,00	850,00
M49920135	PROTECCIÓ FRONTAL	1	680,00	680,00
M49920136	CONTRA PES PORTA	2	10,00	20,00
TR11041	RODAMENT RÍGID DE BOLES 15x32x9, FAG	4	13,80	55,20
	TOTAL			2300,26



MUNTATGE				
CODI	DESCRIPCIÓ	QUA N	PREU U. €	TOTAL €
	HORES MUNTADOR	90	24,04	2163,60
	PROBES	13,5	24,04	324,54
	TOTAL MUNTATGE			2488,14
	VARIS			
	HORES PINTAR	7,86	24,04	188,95
	ALTRES			73,02
	TOTAL VARIS			261,97
	INCIDÈNCIES			148,38
	TOTAL			24340,27

Taula B.1. Estudi de costos de l'alimentador

B.2. Estudi econòmic del lubricador

LUBRIFICADOR				
CODI	DESCRIPCIÓ	QUA N	PREU U. (€)	TOTAL (€)
DISSENY				
	PREDISSENY	7	24,04	168,28
	DISSENY	92	24,04	2211,68
	DELINIANT	61	24,04	1466,44
	TOTAL			3846,40



FABRICACIÓ				
COS MÀQUINA				
CODI	DESCRIPCIÓ	QUA N	PREU U. (€)	TOTAL (€)
M40120132	ANEL·L FIXACIÓ POLITJA	4	13,31	53,24
M40120133	ANEL·L RODAMENT EIX	2	25,99	51,98
M40120134	ANEL·L RODAMENT EIX ENTRADA	1	24,23	24,23
M40120135	ANEL·L FIXACIÓ POLITJA	3	16,06	48,18
M40120136	ANEL·L MOTORREDUCTOR	1	59,06	59,06
M40720044	CASQUET REGULADOR	1	32,93	32,93
M40720045	CASQUET REGULADOR	9	11,17	100,53
M41820090	POLITJA EIX ENTRADA	1	32,24	32,24
M41820091	POLITJA TENSORA	1	46,07	46,07
M41820092	POLITJA 18 DENTS	2	23,89	47,78
M41820093	POLITJA 30 DENTS	1	57,85	57,85
M41820094	POLITJA 40 DENTS	1	61,57	61,57
M41820095	POLITJA MOTORREDUCTOR	1	31,01	31,01
M41820096	POLITJA MOTRIU	1	27,15	27,15
M41920149	EIX ENTRADA INFERIOR	1	239,25	239,25
M41920150	EIX ENTRADA INFERIOR	1	233,9	233,9
M41920151	EIX ENGRASSADOR	1	395,7	395,7
M41920152	EIX FELPA	1	534,65	534,65
M41920153	EIX POSTERIOR	2	223,7	447,4
M41920154	EIX FELPA DRET	1	48,57	48,57
M41920155	EIX FELPA ESQUERRA	1	42,47	42,47
M43920087	PLACA BASE MAQUINA	1	336,1	336,1
M43920088	PLACA LATERAL DRETA	1	186,6	186,6
M43920089	PLACA LATERAL ESQUERRA	1	186,6	186,6
M44420208	SUPORT RAMPA DE SORTIDA	2	150,09	300,18
M44420209	SUPORTE REGULADOR	4	42,79	171,16
M44420210	SUPORT RODAMENT EIX MOTRIU	1	35,03	35,03
M44420211	SUPORT RODAMENT EIX MOTRIU	1	35,03	35,03
M44420215	SUPORTE MOTORREDUCTOR	1	202,47	202,47
M44420216	SUPORTE FELPA	1	89,5	89,5
M44420217	SUPORTE FELPA	1	50,03	50,03
M44420218	SUPORTE FELPA	1	33,45	33,45
M44520009	RAMPA DE SORTIDA	1	51,9	51,9
M44720083	REGULADOR TENSOR	1	64,67	64,67
M45020027	TAPETA EXTERIOR RODAMENT	1	63,08	63,08
M45020028	TAPETA INTERIOR RODAMENT	1	77,27	77,27
M49920120	PROTECCIÓ DELATERA INFERIOR	1	32,7	32,7
M49920121	TRAVASSER	1	101,75	101,75
M49920122	PROTECCIÓ DEVANTERA SUPERIOR	1	32,8	32,8
M49920123	PROTECCIÓ SUPERIOR	1	22,8	22,8
M49920124	PROTECCIÓ POSTERIOR	1	17	17
M49920125	FELPA	1	28,3	28,3



CODI	DESCRIPCIÓ	QUA N	PREU U. (€)	TOTAL (€)
TE80353	JUNTA TORICA D=50 d=4.5	25	2,194	54,85
TH01014	REGLETA UNILATERAL 4 SALIDAS	1	10,03	10,03
TH01015	REGLETA UNILATERAL 3 SALIDAS	4	8,765	35,06
TH01016	TAP REGLETA M12/100	5	1,054	5,27
TH10011	BOMBA NEUMÀTICA 2 LITRES	1	302,58	302,58
TH72005	REGULADOR FLUXE UNID. 1/8	4	9,19	36,76
TM10436	ESQUADRA 40 TIPUS AW 6/8-40	4	182,12	728,48
TM24268	CLAVETA 6*6*22 INOX	2	0,906	1,812
TM24274	CLAVETA	4	0,1825	0,73
TM25088	ANELL DE SEGURETAT	1	1,4	1,4
TM26080	ANELL ELÀSTIC DE SEGURETAT PER EIX	2	0,695	1,39
TM26081	ANILLO ELASTICO PARA EJE INOX	4	0,535	2,14
TM71502	CARGOL PASSADOR	1	2,39	2,39
TP44233	CORRETJA DENTADA NEOPRÈ L050	1	4,58	4,58
TP44235	CORRETJA DENTADA POLIURETÀ	1	6,72	6,72
TR04033	SUPORTE PARA RODAMENT	6	16,83	100,98
TR10212	RODAMENT RIGID A BOLES	1	1,27	1,27
TR11039	RODAMENT OSCILANT A BOLES	2	9,805	19,61
TR11040	RODAMENT OSCILANT A BOLES	4	9,28	37,12
TS20164	RACOR APRETAMENT 12/100 TUBO 6	5	0,604	3,02
TS20165	RACOR RECTE CONIC MASCLE	8	0,945	7,56
TS20166	RACOR APRETAMENT 10/100 TUBO 4	12	0,459166	5,50999 2
TS23048	BICON ILCOMATIC TUBO 6	5	0,252	1,26
TS23049	BICON ILCOMATIC TUBO 4	12	0,161666	1,93999 2
TT51169	MOTORREDUCTOR SERIE I	1	168,57	168,57
	TOTAL			6275,21



MUNTATGE				
CODI	DESCRIPCIÓ	QUA N	PREU U. (€)	TOTAL (€)
	HORES MUNTADOR	48,72	24,04	1171,23
	PROBES	6,5	24,04	156,26
	TOTAL MUNTATGE			1327,49
	VARIS			
	HORES PINTAR	2,68	24,04	64,43
	ALTRES			190,76
	TOTAL VARIS			255,19
	INCIDÈNCIES			78,11
	TOTAL			11782,40

Taula B.2. Estudi de costos del lubricador



B.3. Cost total

ALIMENTADOR I LUBRIFICADOR				
CODI	DESCRIPCIÓ	QUAN	PREU U €	TOTAL €
	ALIMENTADOR	1	24340,27	24340,27
	LUBRIFICADOR	1	11782,40	11782,40
COST TOTAL				36122,67

Taula B.3. Suma de les dues màquines



C. Fabricació de tapes metàl·liques

En aquest segon annex s'explica de forma resumida els aspectes més importants relacionats amb les tapes metàl·liques per pots de vidre per a la indústria conservera, des de les matèries primeres fins el producte final que són les pròpies tapes.

C.1. Introducció

Aquest tipus de tapes estan fetes de planxa electrolítica, veure especificacions tècniques a l'apartat C.3.1 Xapa metàl·lica. La geometria bàsica és cilíndrica i tapada per un costat. La vora de l'altre costat esta cargolat, tal i com mostra la figura C.1.

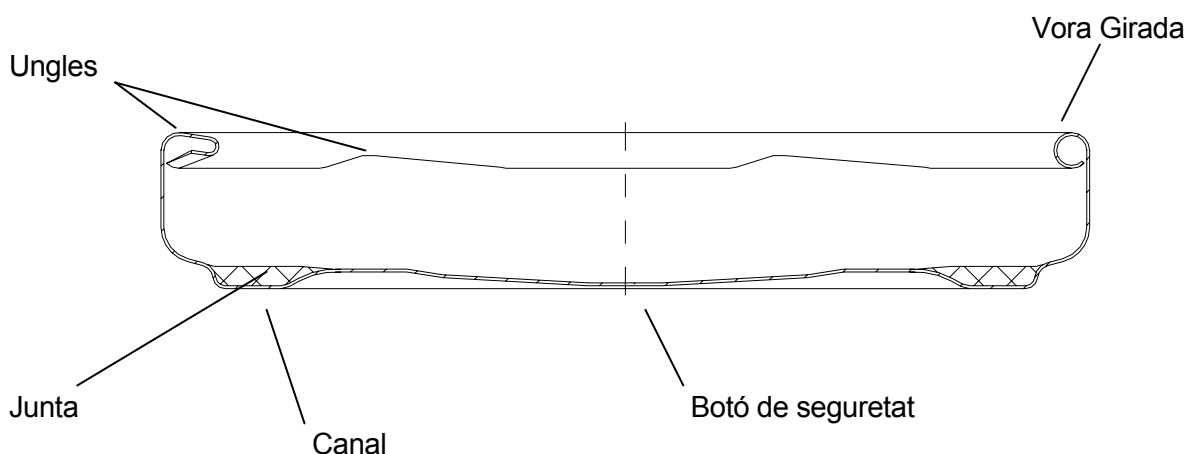


Fig. C.1. Dibuix del perfil d'una tapa

A la punt central del fons hi pot haver el que s'anomena el botó de seguretat, a la figura C.1. s'hi pot veure. Consisteix en una petita deformació sortint cap a l'exterior de la part central de la tapa que permet una fàcil deformació amb l'aplicació d'una lleugera força cap al interior. Aquest botó baixa al tancar al buit i per tan permet una comprovació del correcte tancat per



part del fabricant alimentari i també una permet un examen ràpid de l'estat del producte per part de consumidor. Les tapes que el porten al obrir el pot envasat al buit emeten un so característic al pujar el botó a la seva posició normal.

La part externa es recobreix de dues maneres o bé pintat d'un sol color els més clàssics el blanc i el daurat o bé es litografia amb dibuixos i escrits del noms dels clients que fabriquen el producte alimentari, a l'apartat C.3.1 Xapa metàl·lica s'amplia aquesta informació.

La part interna de la tapa es protegeix amb una laca especial que protegeix la planxa electrolítica de l'atac químic dels components alimentaris del interior del pot un cop tancat.

La perifèria del fons i els laterals interiors de la tapa s'hi posa una junta feta d'un material anomenat *Plastisol* que garanteix un tancat estanc del pot de conserva, en el dibuix de la figura fig. C.1. es pot veure al interior del què s'anomena canal i a l'apartat C.3.2 *Plastisol*, hi ha més informació.

Les diferents formes del fons de la tapa, o del costat tapat, de la vora girada i de la junta interior formen els diferents models de tapes que es descriuen a l'apartat següent.

Els pots als quals es destinen aquestes tapes són els de vidre per conserves. Existeixen infinitat de formes i mides de pot però tots han de complir amb unes característiques a la zona on tanca la tapa en funció del model que s'utilitza. Aquesta zona que es el coll del pot s'anomena normalment "gollet".

C.2. Models bàsics de tapes per la indústria conservera

C.2.1. Tapa " Twist-off " (Vac-Vem)

La tapa " *Twist-off* " és el model més utilitzat per la indústria conservera, disposa d'una amplia gamma de dimensions i formes.

El tret característic són les ungles; aquestes consisteixen en una deformació aixafant la vora, un cop girada, en diferents punts de la circumferència. La vora girada correspondria a la part esquerra de la tapa de la figura, fig. C.2. i l'ungla es seria tal i com es mostra al costat dret de la tapa en aquest mateix dibuix. Aquesta deformació és petita en un costat de l'ungla i augmenta progressivament fins a l'altre extrem d'aquesta. Les ungles constitueixen el sistema de rosca de la tapa. Es pot comprovar a la figura, fig. C.2. com encaixa una unglya de la tapa amb la rosca del pot



Una altra característica és la posició i forma de la junta; aquesta es situa a la perifèria del fons i al baix dels laterals. l'estanquitat s'aconsegueix per la pressió del cantell superior del pot en el fons de la tapa on hi ha la junta, també s'observa a la figura C.2.

La manera de classificar-les és en funció de les dimensions. Es calcula un mitjana entre el diàmetre exterior de la tapa i el del gollet del pot. Aquest mida és el model, de tres xifres amb un zero si cal al davant. Així doncs una tapa del model 038 té un diàmetre exterior de $\varnothing_e=42mm$ i tanca amb un pot de gollet amb diàmetre exterior $\varnothing_e=36mm$. La nomenclatura que acompanya aquests números varia en funció del fabricant de les tapes, es poden veure dos exemples a l'annex C, manuals de tapes.



Fig. C.2. Perfil d'una tapa model Estàndard

C.2.2. Tapa PT

Aquesta tapa és utilitzada bàsicament per a la indústria d'alimentació infantil. Té un disseny especial que evita el racons que afavoreixin la acumulació de brutícia. A la figura, fig. C.3. es pot observar el perfil d'aquest model.



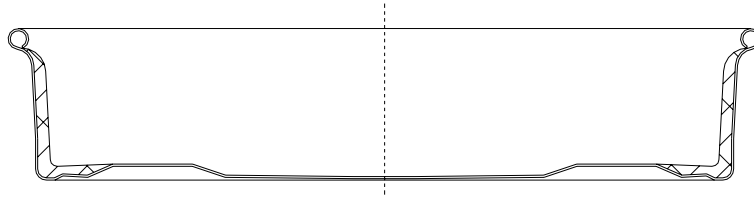


Fig. C.3. Perfil d'una tapa model Estàndard

Com es pot veure la vora girada està inclinada cap a l'exterior i no té angles. A més a més la junta cobreix totalment el lateral interior. Per poden tancar correctament sense les uncles es realitza tal i com mostra la figura següent.

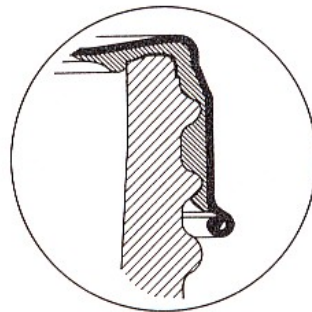


Fig. C.4. Perfil d'una tapa model Estàndard

En el procés de tancat la junta es deforma copiant la forma de la rosca del pot. Aquest procés es veu afavorit per l'alta temperatura d'aquest procés que per realitzar el buit es tanca



en una atmosfera de vapor calent. Un cop tancat per primer cop la forma de la rosca ja queda marcada a la junta de manera permanent.

C.2.3. Pots

Els pots de conserva tenen múltiples formes i mides , però a la zona de tancat, gollet, requereixen d'unes especificacions concretes en funció del tipus i mides de la tapa que el tanca. A les figures, fig. C.2. i fig. C.4. s'hi poden veure els dibuixos dels gollets per tapa "Twist-off" i PT respectivament.

C.3. Matèria prima

Com ja s'ha començat a veure a la introducció d'aquest annex per a la fabricació de tapes metàl·liques es requereixen diverses matèries primeres, des de la panxa fins al lubricant per l'embotició. A la figura, fig. C.5. es pot veure una fotografia d'una palet de planxes litografiades.



Fig. C.5. Fotografia d'un palet de planxes



C.3.1. Xapa metàl·lica

El material en què estan fetes les tapes està regularitzat segons la norma Europea *EN 10202:2001*. es fan servir principalment dos materials:

1. **Planxa electrolítica:** Banda (subministrada en xapes o bobines) d'acer, de baix contingut en carboni, laminat en fred i sobre la qual s'hi diposita, electrolíticament, en continu i per ambdues cares, una capa d'estany; recobriment superficial d'estany E2.0/2.0¹ o E2.8/2.8. L'acabat superficial és de tipus "pedra"².
2. **Xapa cromada (TFS):** Banda (subministrada en xapes o bobines) d'acer de baix contingut en carboni, sobre la qual es diposita, electrolíticament, en continu i per ambdues cares, una capa de crom metàl·lic adherit a l'acer base, i sobre d'aquesta una capa d'òxids de crom o de hidròxid de crom. El crom dipositat ha d'estar entre 50mg/m² i 140 mg/m² i el crom en òxids entre 7 mg/m² i 35 mg/m² . L'acabat superficial és de tipus "pedra".

Els gruixos nominals de la planxa varien entre 0,13 mm i 0,28 mm. I les dureses requerides són: T.61, DR.8 (DR. 550), DR. 8,5 (DR 580) i DR9 (DR. 620).

El recobriment litogràfic exterior pot ser:

- Vernís transparent epoxy-fenòlic + vernís d'acabat poliester.
- Esmalt blanc acrílic o poliester + vernís d'acabat poliester.
- Tintes segons norma *EN 71/3*.

¹ E2.0/2.0 fa referència al recobriment nominal d'estany per cada cara en g/m² segons norma *EN 10202:2001*.

² Acabat pedra: Acabat caracteritzat per estries direccionals, que resulta de la utilització en el tren de temperat de cilindres amb un rectificat menys fi que el aplicat per l'acabat brillant, i en el cas de planxes, de la refusió de la capa d'estany.



El recobriments interior, la laca, és vernís epoxy-fenòlic sanitari i laca organosol per l'aplicació alimentària.

C.3.2. Plastisol

El plastisol és la substància que forma la junta d'estanqueïtat de les tapes. La matèria primera es presenta en estat líquid i requereix d'un procés de cocció per a la seva solidificació.

C.3.3. Lubricants

El lubricant semi sòlid que s'esmenta als antecedents anomenat "Drem" és una vaselina que no pot ser utilitzada en màquines automàtiques degut a la seva alta viscositat i es fa servir per lubricació manual. És vaselina filant blanca medicinal vàlida per a la indústria alimentària. A l'annex D.11.1 Sosel.

El lubricant per als lubricadors automàtics és oli blanc medicinal. És líquid i la seva viscositat permet una fàcil manipulació per a aplicacions automàtiques. A l'annex D.11.1 Sosel.

C.4. Processos de fabricació

C.4.1. Alimentació

Aquest procés es el que realitza la primera màquina de la línia. Tots els alimentadors funcionen molt semblant; consisteix en una màquina que alimenta les planxes metàl·liques d'un palet de manera automàtica. Mitjançant ventoses i cilindres neumàtics subjecta la planxa superior del palet i la introdueix a la següent màquina que és un lubricador.

C.4.2. Lubrificació

És el procés mitjançant el qual es lubrica la planxa per realitzar el tall i embotició del disc que formarà la tapa a la premsa. Hi ha dues solucions conceptuals clàssiques mitjançant injectors que polvoritzen el lubricant sobre la planxa o bé amb rodets impregnats de lubricant i que el van dipositant sobre la planxa.

C.4.3. Alimentació premsa

L'alimentació de la premsa es realitza amb una màquina que transporta la planxa amb un moviment de ziga-zaga i d'avenç alhora per tal de centrar correctament la planxa al interior del motllo i tenir un bon aprofitament de la planxa.



C.4.4. Tall i Embotició

Aquesta operació es realitza a la premsa mitjançant el què s'anomena un punxó híbrid ja que realitza els dos processos dins el mateix cicle. Al baixar la part exterior del punxó realitza el tall del disc de planxa que formarà la tapa, llavors la part inferior del motllo empeny cap amunt i obliga a la planxa a deformar-se fins a entrar al interior del punxó.

C.4.5. Vora girat (“ Curling “)

És l'operació que realitza el vora girat de les tapes i les ungles si s'escau. Consisteix en una màquina rotativa que mitjançant uns capçals giratoris que pressionen la vora de les tapes amb unes peces de gir boig amb el perfil adequat per donar la forma correcta a la vora. Els models “*Twist-off*” requereixen de tres fases i el model *PT* només de dues ja que no tenen ungles; per tan hi ha màquines de tres i de dos mòduls. La primera fase és sempre igual per tots els models i consisteix en inclinar la vora cap al interior de la tapa per tal que les fases posteriors no la girin cap a l'exterior. La segona fase és la pròpia de vora girat. En aquest punt les tapes *PT* ja han acabat el procés, les tapes “*Twist-off*” tenen una tercera fase on mitjançant unes pinces aixafa la vora per conformar les ungles.

C.4.6. Engomat

Aquest procés es molt diferent si es tracta de “*Twist-off*” o *PT*. Per el primer cas consisteix en una màquina lineal intermitent que a cada pausa fa girar les tapes sobre el seu eix mentre injecta la junta en estat líquid; el centrifugat posa el líquid a les vores del fons.

Per el model de tapes *PT* que tenen la major part de la junta al lateral interior, es realitza també un primer centrifugat injectant la junta però llavors la forma final es realitza mitjançant la inserció, al interior de la tapa, d'un motllo a temperatura que dona la forma i solidifica parcialment aquesta junta.

C.4.7. Cocció

Tots el models de tapa requereixen la cocció final de la junta. Es necessita que la tapa passi per un entorn a aproximadament a 120° durant aproximadament un minut.

S'aconsegueix amb forns continus de gas amb una cinta transportadora metàl·lica que porta les tapes, boca amunt, pel seu interior on hi ha la primera zona de cocció i la part final amb ventilació forçada per refrigerar-les.

A la sortida dels forns habitualment hi ha els sistemes de comptatge, verificació (amb visió artificial), s'encaixen i finalment es transporten les caixes cap als sistemes de paletització.



C.4.8. Sistema de transport

Totes les línies requereixen de sistemes de transport de les tapes entre les diferents màquines. Aquest estan sempre després de la premsa ja que tot el que hi ha al davant d'aquesta es manipulen les planxes i per tan no en requereix. Es soluciona amb cintes transportadores i elevadors magnètics que apart de transportar les tapes cap i entre les màquines posteriors a la premsa també gira les tapes, ja que surten boca avall de la premsa, i actua de pulmó per minvar el efectes de fluctuacions de la línia. En alguns casos també realitza l'acumulació i pressió necessària de tapes per una correcta alimentació sobre tot de les maquines rotatives.





D. Catàlegs i manuals tècnics

D.1. Catàlegs Neumàtica

D.1.1. FESTO

Técnica de vacío

Cuadro general de productos y datos para efectuar pedidos

Ventosa Ø de la ventosa	Rosca de fijación	Perbunán VAS-...-NBR		Poliuretano VAS-...-PUR		Silicona VAS-...-SI	
		Nº de art.	Tipo	Nº de art.	Tipo	Nº de art.	Tipo
1 mm	M3	173 437	VAS-1-M3-NBR	-	-	-	-
2 mm	M3	173 438	VAS-2-M3-NBR	-	-	-	-
5 mm	M5	173 439	VAS-5-M5-NBR	-	-	-	-
8 mm	M5	34 588	VAS-8-M5-NBR	36 135	VAS-8-M5-PUR	160 988	VAS-8-M5-SI
10 mm	M5	173 440	VAS-10-M5-NBR	173 441	VAS-10-M5-PUR	173 442	VAS-10-M5-SI
15 mm	G½	36 142	VAS-15-½-NBR	36 136	VAS-15-½-PUR	158 973	VAS-15-½-SI
30 mm	G½	34 587	VAS-30-½-NBR	36 137	VAS-30-½-PUR	158 974	VAS-30-½-SI
40 mm	G¼	36 143	VAS-40-¼-NBR	36 138	VAS-40-¼-PUR	158 975	VAS-40-¼-SI
55 mm	G¼	36 144	VAS-55-¼-NBR	36 139	VAS-55-¼-PUR	158 976	VAS-55-¼-SI
75 mm	G¼	36 145	VAS-75-¼-NBR	36 140	VAS-75-¼-PUR	160 989	VAS-75-¼-SI
100 mm	G¼	34 586	VAS-100-¼-NBR	36 141	VAS-100-¼-PUR	160 990	VAS-100-¼-SI
125 mm	G¾	152 605	VAS-125-¾-NBR	152 606	VAS-125-¾-PUR	160 991	VAS-125-¾-SI
8 mm	M5, lateral			12 612	VAS-8-M5-S		
		VASB-...-NBR		VASB-...-PUR		VASB-...-SI	
Ventosa de fuelle		Nº de art.	Tipo	Nº de art.	Tipo	Nº de art.	Tipo
8 mm	M5	35 410	VASB-8-M5-NBR	35 417	VASB-8-M5-PUR	160 992	VASB-8-M5-SI
15 mm	G½	35 411	VASB-15-½-NBR	35 418	VASB-15-½-PUR	158 977	VASB-15-½-SI
30 mm	G½	35 412	VASB-30-½-NBR	35 419	VASB-30-½-PUR	158 978	VASB-30-½-SI
40 mm	G¼	35 413	VASB-40-¼-NBR	35 420	VASB-40-¼-PUR	158 979	VASB-40-¼-SI
55 mm	G¼	35 414	VASB-55-¼-NBR	35 421	VASB-55-¼-PUR	158 980	VASB-55-¼-SI
75 mm	G¼	35 415	VASB-75-¼-NBR	35 422	VASB-75-¼-PUR	160 993	VASB-75-¼-SI
100 mm	G¼	35 416	VASB-100-¼-NBR	35 423	VASB-100-¼-PUR	160 994	VASB-100-¼-SI
125 mm	G¾	15 2 609	VASB-125-¾-NBR	152 610	VASB-125-¾-PUR	160 995	VASB-125-¾-SI
Compensación de longitud							
5 mm	M5	151 209	VAL-M5-5				
10 mm	G½	151 210	VAL-½-10				
20 mm	G¼	151 211	VAL-¼-20				
Empalme en L							
Conexión lateral del vacío							
	M5	151 783	LJK-M5-1/1				
	G½	151 784	LJK-½-1/1				
	G¼	151 785	LJK-¼-1/1				
Adaptador para montaje en rosca del vástago							
	M6/M5	157 328	AD-M6-M5				
	M6/G½	157 329	AD-M6-½				
	M6/G¼	157 330	AD-M6-¼				
	M8/G½	157 331	AD-M8-½				
	M8/G¼	157 332	AD-M8-¼				
	M10x1,25/G½	157 333	AD-M10x1,25-½				
	M10x1,25/G¼	157 334	AD-M10x1,25-¼				
	M12x1,25/G¼	160 256	AD-M12x1,25-¼				
	M12x1,25/G¾	160 257	AD-M12x1,25-¾				

Fig. D.1. Catàleg de FESTO (p. 2.4-56)



Cilindros compactos

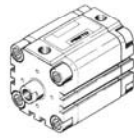
Guía para efectuar los pedidos

AllStar

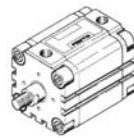
Cilindros compactos

Cilindro de doble efecto

Rosca interior en el vástago



Rosca exterior en el vástago



Código para el pedido

ADVUQ...A-P-A-S...

A = Tipo de cilindro

D = De doble efecto

VU = Serie

L = Antigiro

Q = Vástago cuadrado

... = Ø/Carrera [mm]

A = Rosca exterior

P = Amortiguación elástica en las posiciones finales.

A = Detección sin contacto de las posiciones finales

S... = Variante

ADVU...-P-A											
Ø [mm]	Carreras estándar [mm]/Nº de art.										
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	
12	156 500	156 501	156 502	156 503	156 504	156 505	156 506	-	-	-	
16	156 507	156 508	156 509	156 510	156 511	155 512	156 513	-	-	-	
20	156 514	156 515	156 516	156 517	156 518	156 519	156 520	156 521	-	-	
25	156 522	156 523	156 524	156 525	156 526	156 527	156 528	156 529	-	-	
32	156 530	156 531	156 532	156 533	156 534	156 535	156 536	156 537	156 538	156 539	
40	156 540	156 541	156 542	156 543	156 544	156 545	156 546	156 547	156 548	156 549	
50	-	156 550	156 551	156 552	156 553	156 554	156 555	156 556	156 557	156 558	
63	-	156 559	156 560	156 561	156 562	156 563	156 564	156 565	156 566	156 567	
80	-	156 568	156 569	156 570	156 571	156 572	156 573	156 574	156 575	156 576	
100	-	156 577	156 578	156 579	156 580	156 581	156 582	156 583	156 584	156 585	
125	-	175 750	175 751	175 752	175 753	175 754	175 755	175 756	175 757	175 758	
Ø [mm]	Carreras X [mm]			Versiones especiales/Nº de art.							
	mín. ... máx.	Nº de art.		S1	S2	S6	S2 + S6	R3			
12	1 ... 200	156 000		-	156 010	156 030	156 020	176 840			
16	1 ... 200	156 001		-	156 011	156 031	156 021	176 841			
20	1 ... 200	156 002		-	156 012	156 032	156 022	176 842			
25	1 ... 200	156 003		161 155	156 013	156 033	156 023	176 843			
32	1 ... 300	156 004		-	156 014	156 034	156 024	176 844			
40	1 ... 300	156 005		161 156	156 015	156 035	156 025	176 845			
50	1 ... 300	156 006		-	156 016	156 036	156 026	176 846			
63	1 ... 300	156 007		161 157	156 017	156 037	156 027	176 847			
80	1 ... 400	156 008		-	156 018	156 038	156 028	176 848			
100	1 ... 400	156 009		161 158	156 019	156 039	156 029	176 849			
125	1 ... 400	175 759		-	175 760	175 761	-	176 850			
ADVU...-A-P-A											
Ø [mm]	Carreras estándar [mm]/Nº de art.										
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	
12	156 586	156 587	156 588	156 589	156 590	156 591	156 592	-	-	-	
16	156 593	156 594	156 595	156 596	156 597	156 598	156 599	-	-	-	
20	156 600	156 601	156 602	156 603	156 604	156 605	156 606	156 607	-	-	
25	156 608	156 609	156 610	156 611	156 612	156 613	156 614	156 615	-	-	
32	156 616	156 617	156 618	156 619	156 620	156 621	156 622	156 623	156 624	156 625	
40	156 626	156 627	156 628	156 629	156 630	156 631	156 632	156 633	156 634	156 635	
50	-	156 636	156 637	156 638	156 639	156 640	156 641	156 642	156 643	156 644	
63	-	156 645	156 646	156 647	156 648	156 649	156 650	156 651	156 652	156 653	
80	-	156 654	156 655	156 656	156 657	156 658	156 659	156 660	156 661	156 662	
100	-	156 663	156 664	156 665	156 666	156 667	156 668	156 669	156 670	156 671	
125	-	175 762	175 763	175 764	175 765	175 766	175 767	175 768	175 769	175 770	
Ø [mm]	Carreras X [mm]			Versiones especiales/Nº de art.							
	mín. ... máx.	Nº de art.		S2	S6	S2 + S6	S20	S20 + S6	R3		
12	1 ... 200	156 040		156 050	156 090	156 080	156 060	156 070	176 851		
16	1 ... 200	156 041		156 051	156 091	156 081	156 061	156 071	176 852		
20	1 ... 200	156 042		156 052	156 092	156 082	156 062	156 072	176 853		
25	1 ... 200	156 043		156 053	156 093	156 083	156 063	156 073	176 854		
32	1 ... 300	156 044		156 054	156 094	156 084	156 064	156 074	176 855		
40	1 ... 300	156 045		156 055	156 095	156 085	156 065	156 075	176 856		
50	1 ... 300	156 046		156 056	156 096	156 086	156 066	156 076	176 857		
63	1 ... 300	156 047		156 057	156 097	156 087	156 067	156 077	176 858		
80	1 ... 400	156 048		156 058	156 098	156 088	156 068	156 078	176 859		
100	1 ... 400	156 049		156 059	156 099	156 089	156 069	156 079	176 860		
125	1 ... 400	175 771		175 772	175 773	-	-	-	176 861		

1.2.6

Festo AG & Co. - (toma exterior) - Reservado el derecho de modificación - 9910

Fig. D.2. Catàleg de FESTO (p. 1.2-6)



Cilindros normalizados y estándar

Cuadro general de productos y datos para efectuar pedidos

∅ 16 [mm]		∅ 20 [mm]		∅ 25 [mm]	
Nº de art.	Tipo	Nº de art.	Tipo	Nº de art.	Tipo
14 534	DSN-16-40-PPV	8 743	DSN-20-40-PPV	9 666	DSN-25-40-PPV ²⁾
14 535	DSN-16-50-PPV	8 744	DSN-20-50-PPV	9 667	DSN-25-50-PPV ²⁾
14 536	DSN-16-80-PPV	8 745	DSN-20-80-PPV	9 668	DSN-25-80-PPV ²⁾
14 537	DSN-16-100-PPV	8 746	DSN-20-100-PPV	9 669	DSN-25-100-PPV ²⁾
14 538	DSN-16-125-PPV	8 747	DSN-20-125-PPV	8 531	DSN-25-125-PPV ²⁾
14 539	DSN-16-160-PPV	8 748	DSN-20-160-PPV	9 670	DSN-25-160-PPV ²⁾
14 540	DSN-16-200-PPV	8 749	DSN-20-200-PPV	9 671	DSN-25-200-PPV ²⁾
-	-	8 750	DSN-20-250-PPV	8 532	DSN-25-250-PPV ²⁾
-	-	8 751	DSN-20-300-PPV	9 672	DSN-25-300-PPV ²⁾
-	-	34 712	DSN-20-320-PPV	34 713	DSN-25-320-PPV ²⁾
-	-	-	-	32 300	DSN-25-400-PPV ²⁾
-	-	-	-	32 301	DSN-25-500-PPV ²⁾
14 533	DSN-16-...-PPV	8 742	DSN-20-...-PPV	9 665	DSN-25-...-PPV ²⁾
-	-	11 893	DSN-20-...-PPV-S2	11 894	DSN-25-...-PPV-S2 ²⁾
158 862	DSN-16-...-PPV-S3	158 863	DSN-20-...-PPV-S3	158 864	DSN-25-...-PPV-S3 ²⁾
33 973	DSNU-16-25-PPV-A	33 974	DSNU-20-25-PPV-A	33 975	DSNU-25-25-PPV-A ²⁾
19 229	DSNU-16-40-PPV-A	19 236	DSNU-20-40-PPV-A	19 245	DSNU-40-25-PPV-A ²⁾
19 230	DSNU-16-50-PPV-A	19 237	DSNU-20-50-PPV-A	19 246	DSNU-50-25-PPV-A ²⁾
19 231	DSNU-16-80-PPV-A	19 238	DSNU-20-80-PPV-A	19 247	DSNU-80-25-PPV-A ²⁾
19 232	DSNU-16-100-PPV-A	19 239	DSNU-20-100-PPV-A	19 248	DSNU-100-25-PPV-A ²⁾
19 233	DSNU-16-125-PPV-A	19 240	DSNU-20-125-PPV-A	19 249	DSNU-125-25-PPV-A ²⁾
19 234	DSNU-16-160-PPV-A	19 241	DSNU-20-160-PPV-A	19 250	DSNU-160-25-PPV-A ²⁾
19 235	DSNU-16-200-PPV-A	19 242	DSNU-20-200-PPV-A	19 251	DSNU-200-25-PPV-A ²⁾
-	-	19 243	DSNU-20-250-PPV-A	19 252	DSNU-250-25-PPV-A ²⁾
-	-	19 244	DSNU-20-300-PPV-A	19 253	DSNU-300-25-PPV-A ²⁾
-	-	34 720	DSNU-20-320-PPV-A	34 721	DSNU-320-25-PPV-A ²⁾
-	-	-	-	35 193	DSNU-400-25-PPV-A ²⁾
-	-	-	-	35 194	DSNU-500-25-PPV-A ²⁾
14 320	DSNU-16-...-PPV-A	14 321	DSNU-20-...-PPV-A	14 322	DSNU-25-...-PPV-A ²⁾
19 586	DSNUL-16-...-PPV-A	19 587	DSNUL-20-...-PPV-A	19 588	DSNUL-25-...-PPV-A ²⁾
33 374	DSNU-16-...-PPV-A-S2	33 375	DSNU-20-...-PPV-A-S2	33 376	DSNU-25-...-PPV-A-S2 ²⁾
34 246	DSNU-16-...-PPV-A-S3	34 247	DSNU-20-...-PPV-A-S3	34 348	DSNU-25-...-PPV-A-S3 ²⁾
161 216	DSNU-16-...-PPV-A-S10	161 217	DSNU-20-...-PPV-A-S10	161 218	DSNU-25-...-PPV-A-S10 ²⁾
176 080	DSNU-16-...-PPV-A-R3	176 081	DSNU-20-...-PPV-A-R3	176 082	DSNU-25-...-PPV-A-R3 ²⁾
178 503	DSNU-16-...-PPV-A-KP	178 504	DSNU-20-...-PPV-A-KP	178 505	DSNU-25-...-PPV-A-KP ²⁾
5 125	HBN-12/16x1	5 127	HBN-20/25x1	5 127	HBN-20/25x1
5 126	HBN-12/16x2	5 128	HBN-20/25x2	5 128	HBN-20/25x2
5 130	FBN-12/16	5 131	FBN-20/25	5 131	FBN-20/25
8 609	WBN-12/16	8 610	WBN-20/25	8 610	WBN-20/25

²⁾ El suministro incluye una tuerca hexagonal adicional para la rosca del vástago.

Fig. D.3. Catàleg de FESTO (p. 1.1-5)



Accesorios para actuadores

Cuadro general de características y funciones

Accesorios para vástagos con rosca exterior

Series de cilindros						Accesorios para cilindros				
DMM	DKE	DSN	DSW	EG	ADVU	Rosca del vástago	Horquilla SG-... CRSG-...	Cabeza de rótula SGS-...	Rótula FK-...	Placa de acoplamiento KSG-... para cilindros antiguo KSZ-...
EMM	DNC DNG... DNU DNUL DZH CRDNG...	DSNU DSNUL DZF ESN CRDSN CRDG	ESW CRDSW CRDG							
Ø [mm]						exterior				
10		8/10				M4	SG-M4	SGS-M4	FK-M4	-
16	16 20	12 16			12	M6	SG-M6 CRSG-M6	SGS-M6	FK-M6	KSZ-M6
20	25	18 20		16	16	M8	SG-M8 CRSG-M8	SGS-M8	FK-M8	KSZ-M8
			32	25		M10	SG-M10	SGS-M10	FK-M10	-
25	32	25			20/25	M10x1,25	SG-M10x1,25 CRSG-M10x1,25	SGS-M10x1,25	FK-M10x1,25	KSG-32 KSZ-M10x1,25
32		32			32/40	M12	SG-M12	SGS-M12	FK-M12	-
	40	40			50 63	M12x1,25	SG-M12x1,25 CRSG-M12x1,25	SGS-M12x1,25	FK-M12x1,25	KSG-40 KSZ-M12x1,25
			50/63			M16	SG-M16	SGS-M16	FK-M16	-
	50 63	50 63			80	M16x1,5	SG-M16x1,5 CRSG-M16x1,5	SGS-M16x1,5	FK-M16x1,5	KSG-50/63 KSZ-M16x1,5
	80 100				100	M20x1,5	SG-M20x1,5 CRSG-M20x1,5	SGS-M20x1,5	FK-M20x1,5	KSG-80/100 KSZ-M20x1,5
	125-B					M27x2	SG-M27x2 CRSG-M27x2	SGS-M27x2	FK-M27x2	KSG-125
	160 200					M36x2	SG-M36x2	SGS-M36x2	FK-M36x2	-
	250					M42x2	SG-M42x2	SGS-M42x2	-	-
	320					M48x2	SG-M48x2	SGS-M48x2	-	-

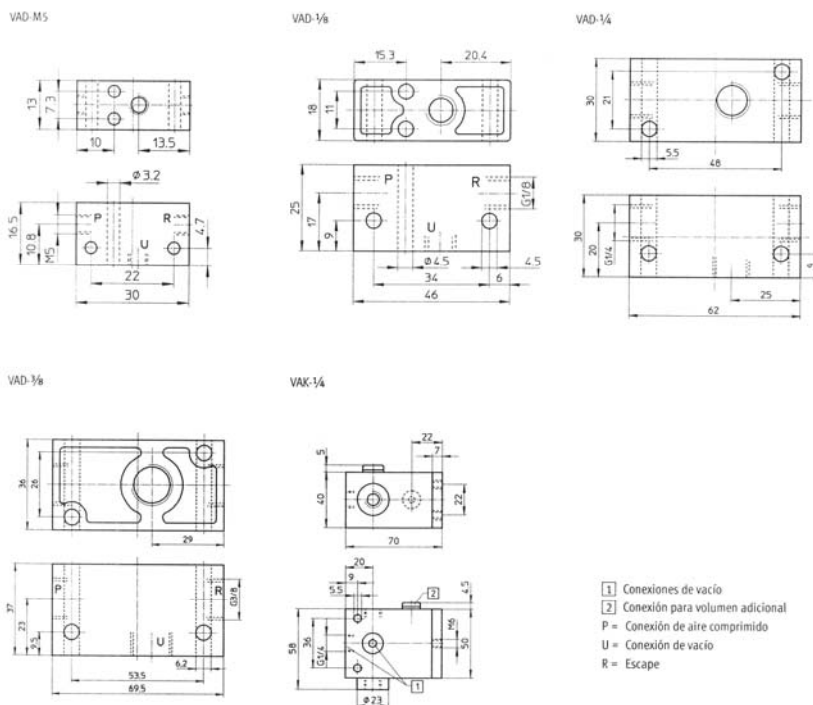
Accesorios para vástagos con rosca interior

	DNC	DZF			ADV AVL AEVU ADVU	Rosca del vástago		Rótula FK-...
Ø [mm]						interior		
		18			16	M4		FK-M4
		25			20/25	M5		FK-M5
	32	32			32/40	M6		FK-M6
	40	40			50/63	M8		FK-M8
	50/63	50/63			80	M10		FK-M10
	80 100				100	M12		FK-M12
	125					M16		FK-M16

Fig. D.4. Catàleg de FESTO (p. 1.8-2)



Técnica de vacío
Dimensiones



Tobera de aspiración Tipo	Tiempo de conmutación	Vacío [bar]			
		0,2	0,4	0,6	0,8
VAD-M5	Evacuación [s]	1,3	3,53	8,18	26,6*
	Alimentación [s]	2,8	3,8	4,65	5,45
VAD-1/8	Evacuación [s]	0,51	1,38	3,41	11,67
	Alimentación [s]	0,89	1,3	1,64	1,98
VAD-1/4	Evacuación [s]	0,29	0,745	1,69	4,04*
	Alimentación [s]	0,61	0,89	1,12	1,32
VAD-3/8	Evacuación [s]	0,142	0,35	0,817	2,72
	Alimentación [s]	0,265	0,372	0,46	0,536*
VAK-1/4	Evacuación [s]	0,29	0,745	1,69	4,04*
	Alimentación [s]	0,61	0,89	1,12	1,32

Tiempos de conexión/desconexión
Presión de funcionamiento de 6 bar

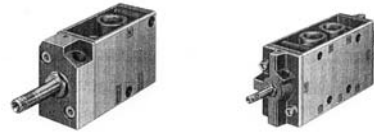
Volumen de medición de 1 l

* Con la válvula VAD-M5

Foto: Reproducción de la foto de modificación de la cámara de escape - Festo Italia S.p.A.



Fig. D.5. Catàleg de FESTO (p. 2.4-27)



Tiger Classic

Cuadro general de productos y datos para efectuar pedidos

Electroválvulas

Válvulas de 3/2 vías



Caudal

- 500 l/min
- 800 l/min
- 3700 l/min
- 7500 l/min

- G3/8
- G3/4
- G1/2
- G3/4



Tensión

- 12, 24, 42, 48 V c.c.
- 24, 42, 48, 110, 230, 240 V c.a./
- 50 ... 60 Hz



Válvulas de 5/2 vías

Bobina

- Sin bobina
- Bobina F: pedir por separado

Tipo

- MFH

	G1/8	G1/4
	Nº de art. Tipo	Nº de art. Tipo
Electroválvula monoestable Posición inicial cerrada con reposición mecánica	7 802 MFH-3-1/8	9 964 MFH-3-1/4
Electroválvula monoestable Posición inicial abierta con reposición mecánica	7 877 MOFH-3-1/8	7 876 MOFH-3-1/4
Electroválvula monoestable Posición inicial cerrada con reposición mecánica con aire auxiliar de mando	7 958 MFH-3-1/8-S	7 959 MFH-3-1/4-S
Electroválvula monoestable con reposición mecánica	9 982 MFH-5-1/8	6 211 MFH-5-1/4
Electroválvula monoestable con reposición mecánica con aire auxiliar de mando	10 348 MFH-5-1/8-S	10 349 MFH-5-1/4-S
Electroválvula biestable	8 820 JMFH-5-1/8	10 410 JMFH-5-1/4
Electroválvula biestable con aire auxiliar de mando	14 008 JMFH-5-1/8-S	14 009 JMFH-5-1/4-S
Electroválvula biestable señal prioritaria en 14	8 821 JMFH-5-1/8	10 411 JMFH-5-1/4
Datos técnicos	Ver a partir de la página 4.3-31	

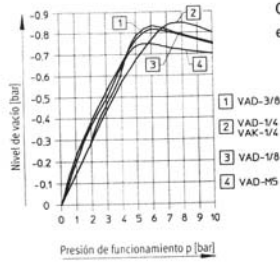
Fig. D.6. Catàleg de FESTO (p. 4.3-26)



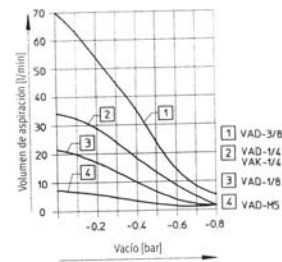
Técnica de vacío

Datos técnicos

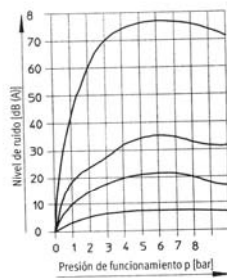
Vacío en función de la presión de funcionamiento



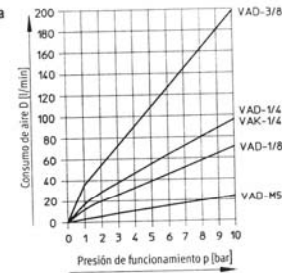
Capacidad de aspiración en función del vacío



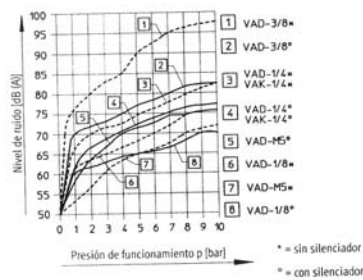
Capacidad de aspiración en función de la presión de funcionamiento



Consumo de aire en función de la presión de funcionamiento



Nivel de ruido en función de la presión de funcionamiento



Toberas de aspiración por vacío

Tipo	VAD...				VAK...
Tamaños	M5	1/8	1/4	3/8	1/4
Fluido	Aire comprimido seco, filtrado y no lubricado				
Tipo de fijación	Taladros en el cuerpo				
Conexión	M5	G3/8	G1/4	G3/8	G1/4
Presión de funcionamiento	1,5 ... 10 bar				
∅ de la tobera [mm]	0,5	0,8	1,1	1,5	1,1
Temperatura	-20 ... +80 °C				
Material	Cuerpo: Fundición inyectada de Al				
Peso [kg]	0,014	0,040	0,090	0,155	0,265

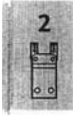
Fig. D.7. Catàleg de FESTO (p. 2.4-26)



Técnica de vacío

Datos técnicos

Ventosa



Tipo	VAS-...						
Tamaño	1-M3	2-M3	5-M5	8-M5	10-M5	15-1/8	
Fluido	Aire atmosférico						
Conexión	M3	M3	M5	M5	M5	G1/8	
Tipo de fijación	Rosca para atornillar						
Diámetro nominal [mm]	0,4	1	1,5	2	2	3	
Ø útil de la ventosa [mm]	0,8	1,6	4	5,5	8	12	
Fuerza de suj. a -0,7 bar [N]	0,035	0,14	0,9	1,6	4,5	7,9	
Temperatura	NBR	-20 ...+80°C					
	PUR	-20 ...+60°C					
	SI	-40 ...+200°C					
Materiales [elemento de fijación/ventosa]	NBR	Acero/NBR	Al, NBR	MS/NBR	Al, NBR	MS/NBR	
	PUR	Sólo a partir de Ø 8: (fundición inyectada de Zn/Poliuretano [M5, G1/8; MS; VAS-10-...: Al])					
	SI	Sólo a partir de Ø 8: AlMgSi 1/Silicona					
Pesos [kg]	NBR	0,001	0,011	0,002	0,004	0,003	0,011
	PUR	-	-	-	0,004	0,003	0,011
	SI	-	-	-	0,002	0,003	0,006

Ventosa de fuelle

Tipo	VASB-...				
Tamaño	8-M5	15-1/8	30-1/8	40-1/4	
Fluido	Aire atmosférico				
Conexión	M5	G1/8	G1/8	G1/4	
Tipo de fijación	Rosca para atornillar				
Diámetro nominal [mm]	2	3	3	4	
Ø útil de la ventosa [mm]	5,5	12	25	32	
Fuerza de suj. a -0,7 bar [N]	1,6	7,9	34	56	
Temperatura	NBR	-20 ...+80°C			
	PUR	-20 ...+60°C			
	SI	-40 ...+200°C			
Materiales [elemento de fijación/ventosa]	NBR	Fundición inyectada de Zn/Perbunán (M5, G1/8; MS)			
	PUR	Fundición inyectada de Zn/Poliuretano (M5, G1/8; MS)			
	SI	AlMgSi 1/Silicona			
Pesos [kg]	NBR	0,004	0,011	0,015	0,030
	PUR	0,004	0,011	0,015	0,030
	SI	0,002	0,006	0,009	0,016

Fuerza de sujeción teórica en función del vacío

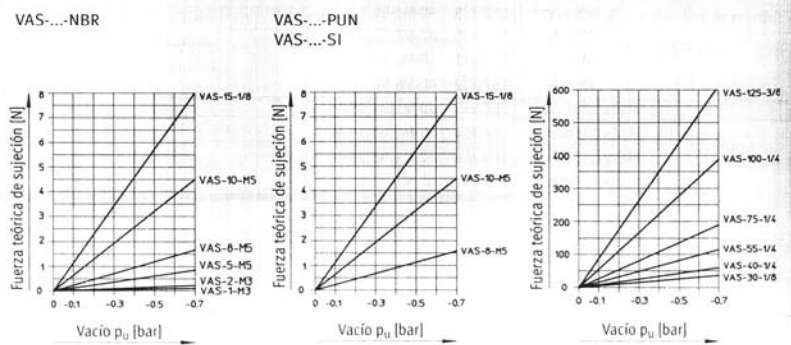


Fig. D.8. Catàleg de FESTO (p. 2.4-56)



Actuadores y accesorios

Tablas de cálculo

Tabla de presión-fuerza para cilindros neumáticos

Presión de funcionamiento [bar]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
∅	Fuerza del émbolo [N]														
[mm]															
2,5	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,5	4	4,4	4,9	5,3	5,7	6,2	6,6
3,5	0,9	1,7	3,8	3,5	4,3	5,2	6,1	6,9	7,8	8,7	9,5	10,4	11,3	12,1	13
5,35	2	4	6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2	18,2	20,2	22,2	24,3	26,3	28,3	30,3
6	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,4	22,9	25,4	28	30,5	33,1	35,6	38,2
8	4,5	9	13,6	18,1	22,6	27,1	31,7	36,2	40,7	45,2	49,8	54,3	58,8	63,3	67,9
10	7,1	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5	63,6	70,7	77,8	84,8	91,9	99	106
12	10,2	20,4	30,5	40,7	50,9	61,0	71,3	81,4	91,6	101	112	122	132	143	153
16	18,1	36,5	54,3	72,4	90,5	109	127	145	163	181	199	217	235	253	271
20	28,3	56,5	84,8	113	141	170	198	226	254	283	311	339	368	396	424
25	44,2	88,4	133	177	221	265	309	353	398	442	486	530	574	619	663
32	72,4	145	217	290	362	434	507	579	651	724	796	869	941	1010	1090
40	113	226	339	452	565	679	792	905	1020	1130	1240	1360	1470	1580	1700
50	177	353	530	707	884	1060	1240	1410	1590	1770	1940	2120	2300	2470	2650
63	281	561	842	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2810	3090	3370	3650	3930	4210
80	452	905	1360	1810	2260	2710	3170	3620	4070	4520	4980	5430	5880	6330	6790
100	707	1410	2120	2830	3530	4240	4950	5650	6360	7070	7780	8480	9190	9900	10600
125	1100	2210	3310	4420	5520	6630	7730	8840	9940	11000	12100	13300	14400	15500	16600
160	1810	3620	5430	7240	9050	10900	12700	14500	16300	18100	19900	21700	23500	25300	27100
200	2830	5650	8480	1130	14100	17000	19800	22600	25400	28300	31100	33900	36800	39600	42400
250	4420	8840	13300	17700	22100	26500	30900	35300	39800	44200	48600	53000	57400	61900	66300
320	7240	14500	21700	29000	36200	43400	50700	57900	65100	72400	79600	86900	94100	101000	109000

La fuerza (F) puede obtenerse a partir de la superficie del émbolo (A), la presión (p) y la fricción (R):

Fuerza del émbolo (fuerza estática)

$$F = A \cdot p - R$$

$$F = p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - R$$

p = Presión de funcionamiento [bar]

d = ∅ del émbolo [cm]

R = Fricción -10% [N]

A = Superficie del émbolo [cm²]

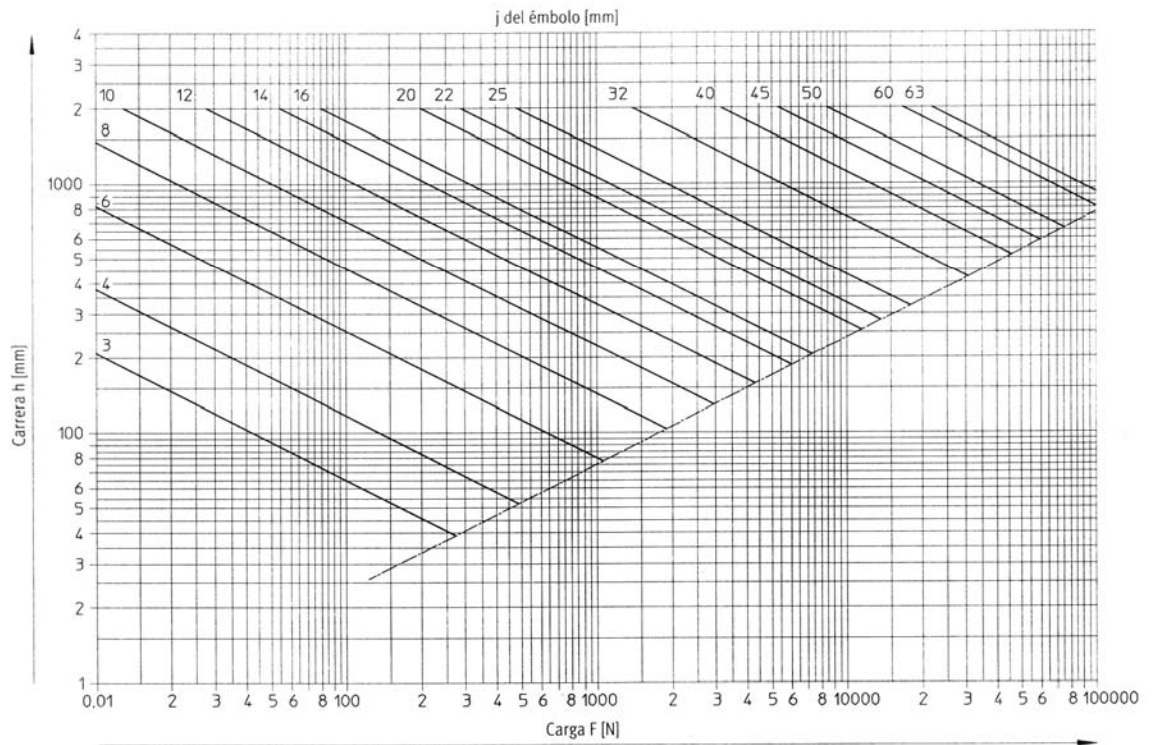
F = Fuerza efectiva [N]



Herramientas de software en CD-ROM: Dimensionamiento Pro Pneu

Fig. D.9. Catàleg de FESTO (p. 1.0-11)





Debido al esfuerzo de pandeo, la carga admisible del vástago, para grandes carreras, es inferior a la que resulta de la presión de funcionamiento y la superficie del émbolo. En ese caso, la carga no debe superar determinados valores máximos. Estos valores dependen de la carrera y del \varnothing del vástago. El diagrama muestra esta dependencia según la fórmula:

$$F_k = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2 \cdot S}$$

- F = Fuerza de pandeo admisible [N]
- E = Módulo de elasticidad [N/mm²]
- J = Momento de inercia [cm⁴]
- l = Longitud de pandeo
= 2 veces la carrera [cm]
- S = Coeficiente de seguridad
(elegido: 5)

La fijación más desfavorable es la basculante trasera. En las demás fijaciones, la carga admisible es superior.

Ejemplo:
Carga 800 N (~80 kp),
carrera 500 mm,
 \varnothing del émbolo 50 mm

Determinar:
 \varnothing del vástago
Tipo de cilindro: cilindro normalizado

Solución:
Desde F = 800 N trazar una línea vertical hacia arriba hasta la intersección con la línea horizontal en h = 500 mm. El \varnothing del vástago inmediatamente superior: 16 mm. El cilindro normalizado DNC 50-500 tiene un vástago de \varnothing de 20 mm que resulta suficiente para esta carrera.

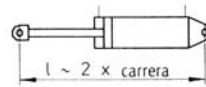


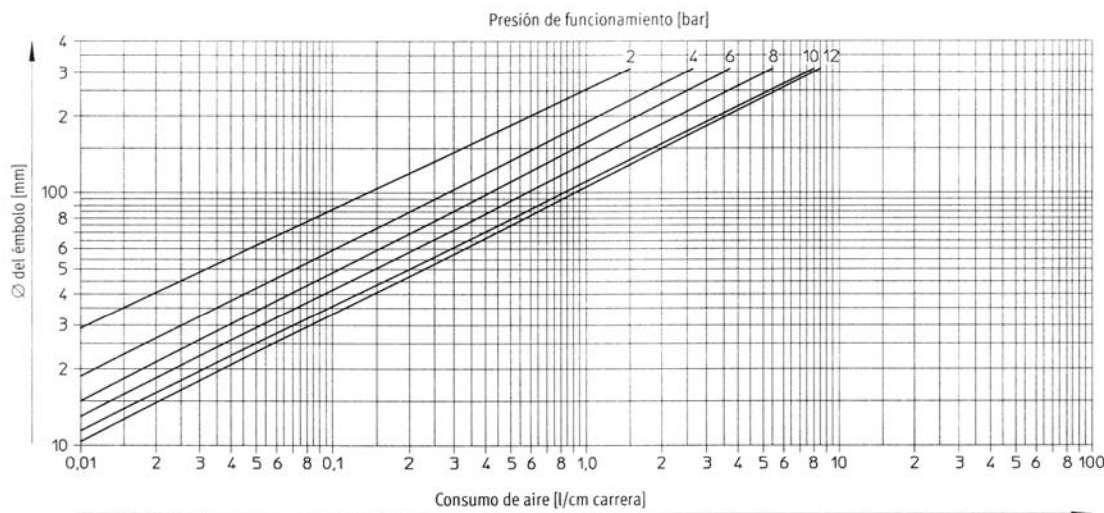
Fig. D.10. Catàleg de FESTO (p. 1.0-14)



Actuadores y accesorios

Tablas de cálculo

Diagrama de consumo de aire



Ejemplo:
Cilindro DNC-50-500
Ø del émbolo 50 mm,
Ø del vástago 20 mm
Carrera 500 mm
Presión de funcionamiento 4,5 bar

Determinar:
Consumo de aire

Solución:
Partiendo del Ø del cilindro elegido, trazar una línea horizontal hasta la intersección con la presión de funcionamiento; desde allí, se lee en la escala inferior el consumo de aire. El valor obtenido de esta manera debe multiplicarse por la carrera (en cm).

La lectura da aprox. 0,09 l/cm x 50 cm de carrera, lo que corresponde a un consumo de aire para una carrera de avance de aprox. 4,5 l. Para la carrera de retorno debe restarse el volumen del vástago (Ø de 20 mm da 0,014 l/cm carrera = 0,7 l), con lo que el consumo para dicha carrera es de 3,8 l. El consumo total para el ciclo de ida y vuelta es de 8,3 l. Los valores determinados de este modo sólo representan valores orientativos, puesto que cuando el número de ciclos es elevado, las cámaras no son completamente vaciadas, de manera que el consumo total de aire puede ser considerablemente menor.

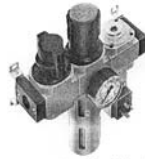
El consumo de aire incide en los gastos de explotación. El diagrama da el consumo según la fórmula:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h \cdot p \cdot 10^{-6}$$

Q = Volumen de aire por cm de carrera [l]
d = Ø del émbolo o vástago [mm]
h = Carrera (aquí constante = 10 mm)
p = Presión de funcionamiento [bar]

Fig. D.11. Catàleg de FESTO (p. 1.0-14)





Unidades de mantenimiento, serie D

Combinaciones de unidades de mantenimiento

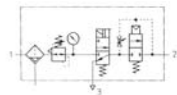
Filtro y válvula de regulación, válvula de cierre con bobina magnética de 24 V c.c., sin conector, válvula de arranque progresivo y escuadras de fijación

Filtro y válvula de regulación, derivador con presostato, sin conector, con escuadras de fijación

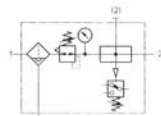
Válvula de cierre manual, filtro y regulador, derivador con presostato, sin conector, con escuadras de fijación

Tamaño	Conexión
MINI	G $\frac{1}{8}$
MIDI	G $\frac{1}{4}$
	G $\frac{3}{8}$
	G $\frac{1}{2}$
MAXI	G $\frac{1}{2}$
	G $\frac{3}{4}$

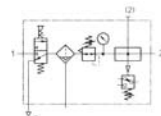
LFR...D...-KD



LFR...D...-KE



LFR...D...-KF



- Con purga manual o automática del condensado
- Para la alimentación de aire a presión sin lubricar
- Aumento progresivo de la presión para evitar movimientos repentinos e imprevistos
- Al desconectar, el escape rápido consigue una rápida caída de la presión

- Con purga manual o automática del condensado
- Para la alimentación de aire a presión sin lubricar
- Dos conexiones disponibles
- Control eléctrico de la presión, con presión de conmutación regulable
- Con PEV-1/4-B-OD (sin conector)

- Con purga manual o automática del condensado
- Para la alimentación de aire a presión sin lubricar
- Posibilidad de conectar y desconectar la presión de alimentación
- Dos conexiones disponibles
- Control eléctrico de la presión, con presión de conmutación regulable
- Al desconectar se descarga el aire
- Con PEV-1/4-B-OD (sin conector)

Nº de art.	Tipo
185 743	LFR-1/8-D-MINI-KD
185 745	LFR-1/4-D-MINI-KD
185 747	LFR-1/4-D-MIDI-KD
185 749	LFR-3/8-D-MIDI-KD
185 751	LFR-1/2-D-MIDI-KD
186 045	LFR-1/2-D-MAXI-KD
185 753	LFR-3/4-D-MAXI-KD

Nº de art.	Tipo
185 755	LFR-1/8-D-MINI-KE
185 757	LFR-1/4-D-MINI-KE
185 759	LFR-1/4-D-MIDI-KE
185 761	LFR-3/8-D-MIDI-KE
185 763	LFR-1/2-D-MIDI-KE
186 047	LFR-1/2-D-MAXI-KE
185 765	LFR-3/4-D-MAXI-KE

Nº de art.	Tipo
185 767	LFR-1/8-D-MINI-KF
185 769	LFR-1/4-D-MINI-KF
185 771	LFR-1/4-D-MIDI-KF
185 773	LFR-3/8-D-MIDI-KF
185 775	LFR-1/2-D-MIDI-KF
186 049	LFR-1/2-D-MAXI-KF
185 777	LFR-3/4-D-MAXI-KF

Purga manual del condensado

Nº de art.	Tipo
185 744	LFR-1/8-D-MINI-KD-A
185 746	LFR-1/4-D-MINI-KD-A
185 748	LFR-1/4-D-MIDI-KD-A
185 750	LFR-3/8-D-MIDI-KD-A
185 752	LFR-1/2-D-MIDI-KD-A
186 046	LFR-1/2-D-MAXI-KD-A
185 754	LFR-3/4-D-MAXI-KD-A

Nº de art.	Tipo
185 756	LFR-1/8-D-MINI-KE-A
185 758	LFR-1/4-D-MINI-KE-A
185 760	LFR-1/4-D-MIDI-KE-A
185 762	LFR-3/8-D-MIDI-KE-A
185 764	LFR-1/2-D-MIDI-KE-A
186 048	LFR-1/2-D-MAXI-KE-A
185 766	LFR-3/4-D-MAXI-KE-A

Nº de art.	Tipo
185 768	LFR-1/8-D-MINI-KF-A
185 770	LFR-1/4-D-MINI-KF-A
185 772	LFR-1/4-D-MIDI-KF-A
185 774	LFR-3/8-D-MIDI-KF-A
185 776	LFR-1/2-D-MIDI-KF-A
186 050	LFR-1/2-D-MAXI-KF-A
185 778	LFR-3/4-D-MAXI-KF-A

Purga automática del condensado

Fig. D.12. Catàleg de FESTO (p. 10.1-37)

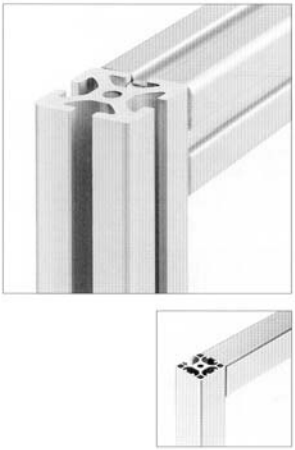


D.2. Catàleg perfileria

D.2.1. ITEM







1. Basic Elements
1.1 Profiles
1.1.3 Profiles 8

1.1.3 Profiles 8
Modular Dimensions (Basis 40 mm), Open and Closed Grooves



Profiles 8 are suitable for constructions of all kinds. The choice of Profiles 8, Profiles 8 light and Profiles 8 E enable the most suitable material to be selected for a given construction task.

Profiles with closed grooves are suitable for constructions where particular emphasis is placed on appearance and ease of cleaning.

	Profile 8 40x40 E	$A = 5.07 \text{ cm}^2$	$I = 7.38 \text{ cm}^4$	$I_x = 0.99 \text{ cm}^4$			
		$m = 1.37 \text{ kg/m}$	$W = 3.69 \text{ cm}^3$				
		Cut-off max. 6000 mm, natural					7.0.000.09
	Profile 8 40x40 light	$A = 6.46 \text{ cm}^2$	$I = 9.00 \text{ cm}^4$	$I_x = 1.12 \text{ cm}^4$			
		$m = 1.74 \text{ kg/m}$	$W = 4.50 \text{ cm}^3$				
		Cut-off max. 6000 mm, natural					0.0.026.33
		Cut-off max. 6000 mm, black					0.0.026.35
	Profile 8 40x40	$A = 9.16 \text{ cm}^2$	$I = 13.96 \text{ cm}^4$	$I_x = 1.93 \text{ cm}^4$			
		$m = 2.47 \text{ kg/m}$	$W = 6.98 \text{ cm}^3$				
		Cut-off max. 6000 mm, natural					0.0.026.03
	Profile 8 40x40 1N light	$A = 6.61 \text{ cm}^2$	$I = 9.54 \text{ cm}^4$	$I_x = 9.01 \text{ cm}^4$			
		$m = 1.78 \text{ kg/m}$	$W_x = 4.66 \text{ cm}^3$	$W_y = 4.50 \text{ cm}^3$			
		Cut-off max. 6000 mm, natural					0.0.422.72
	Profile 8 40x40 2N90 E	$A = 4.83 \text{ cm}^2$	$I = 8.06 \text{ cm}^4$	$I_x = 4.33 \text{ cm}^4$			
		$m = 1.30 \text{ kg/m}$	$W = 3.87 \text{ cm}^3$				
		Cut-off max. 6000 mm, natural					7.0.000.06
	Profile 8 40x40 2N90 light	$A = 6.80 \text{ cm}^2$	$I = 9.64 \text{ cm}^4$	$I_x = 4.91 \text{ cm}^4$			
		$m = 1.84 \text{ kg/m}$	$W = 4.70 \text{ cm}^3$				
		Cut-off max. 6000 mm, natural					0.0.404.50
		Cut-off max. 6000 mm, black					0.0.406.43

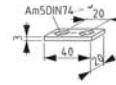
75

Fig. D.13. Catàleg de ITEM (p. 75)



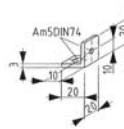
item

Pletinas y ángulos



Pletina 5 20
Acero, negro
m = 25 g
1 Pieza

0.0.464.23



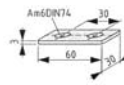
Ángulo 5 20
Acero, negro
m = 24 g

1 Pieza

0.0.464.22

Kit de unión 5 para ángulo 5 20 / Pletina 5 20
1 Tornillo avellanado DIN 7991-M5x8, Acero, negro
1 Tuerca 5 St M5, zincada
m = 2,5 g
1 Kit

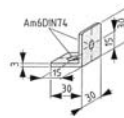
0.0.370.70



Pletina 6 30
Acero, negro
m = 38 g

1 Pieza

0.0.459.11



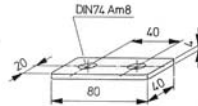
Ángulo 6 30
Acero, negro
m = 37 g

1 Pieza

0.0.459.12

Kit de unión 6 para ángulo 6 30 / Pletina 6 30
1 Tornillo avellanado DIN 7991-M6x10, Acero, negro
1 Tuerca 6 St M6, zincada
m = 7 g
1 Kit

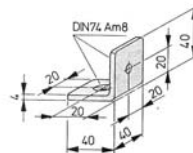
0.0.459.26



Pletina 8 40
Acero, negro
m = 90 g

1 Pieza

0.0.196.86



Ángulo 8 40
Acero, negro
m = 85 g

1 Pieza

0.0.196.87

Kit de unión 8 para ángulo 8 40 / Pletina 8 40
Tornillo avellanado DIN 7991-M8x14, Acero, zincado
Tuerca 8 St M8, zincada
m = 16 g
1 Kit

0.0.350.17

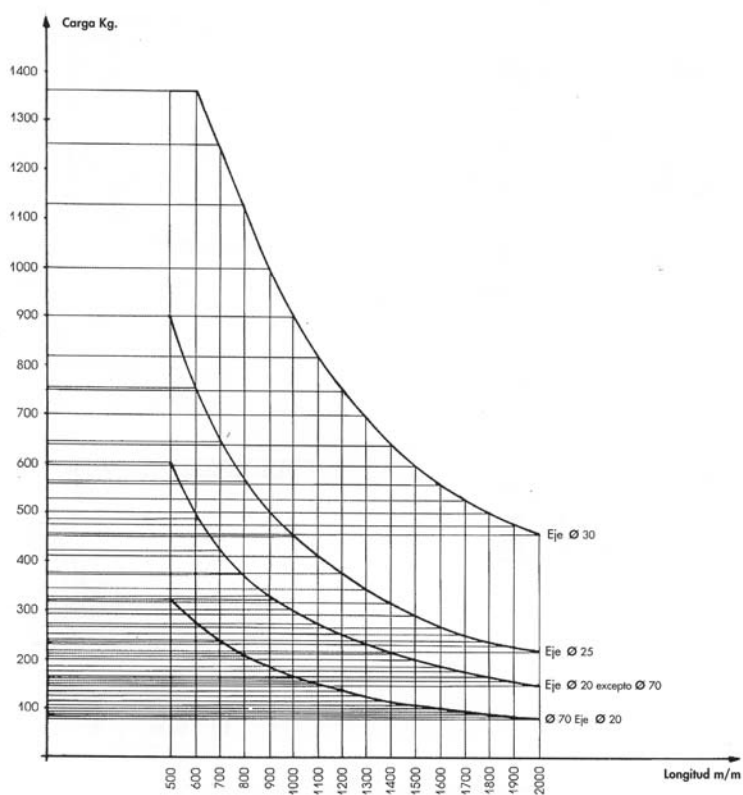
Fig. D.14. Catalog de ITEM Pàg. 24



D.3. Catàleg rodets

D.3.1. Rolac

RODILLOS CARGAS PESADAS



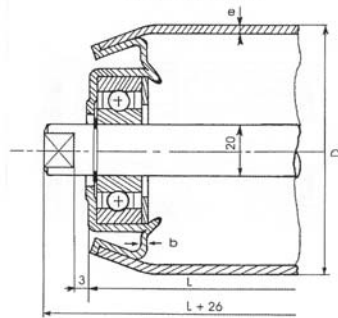
CARGA:
 Capacidad máxima admisible sin golpes sobre los rodillos para una carga rígida uniformemente repartida sobre toda la largura del rodillo de la serie 80 000 y 83 000

Fig. D.15. Catàleg de Rolac Pàg. 9



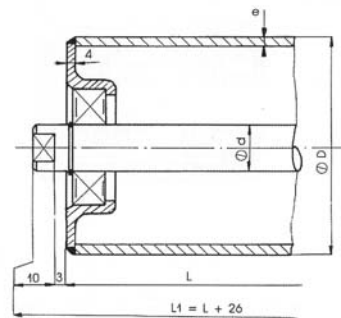
RODILLOS CARGAS PESADAS

SERIE 80 000

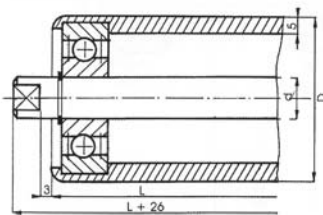


D	d	e	B
101,6	20 25	3,6	2
89	20 25	3,25 ó 5	2
70	20	2,9	2

SERIE 83 000



D	d	e
89	20 25	3,25 ó 5
101,6		3
108		3,6
133	25 30	3,6
159		4 ó 5
		4,5



D	d	e
54	20 25	5
60	20 25	
70	25 30	

Estos rodillos se emplean para la manutención de cargas particularmente muy pesadas equipados con rodamiento de precisión ZZ, o con 2RS (bajo pedido).El rodillo de Ø 54 con tubo de grueso espesor, se utiliza cuando tienen que soportar golpes, como puede ser en la industria metalúrgica, laminaciones, fundiciones, etc.

Los otros Ø se emplean habitualmente para el transporte de paletas, de contenedores, de grandes cajas pesadas etc.

Ejes

Todos los tipos de sujeción

Se pueden suministrar zincados, galvanizados, recauchutados etc.

Fig. D.16. Catàleg de Rolac Pàg. 10

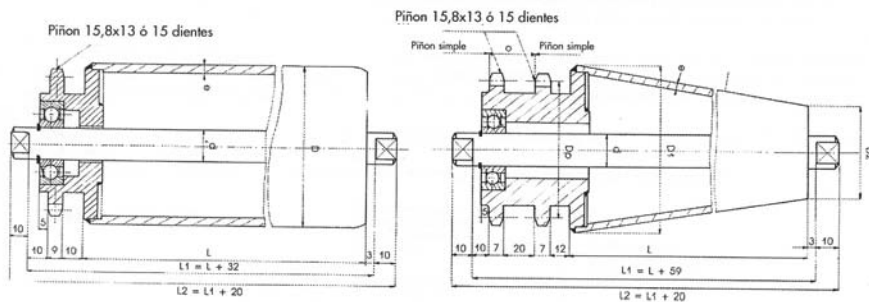


RODILLOS ACCIONADOS CON PIÑONES

SÈRIE 130 000

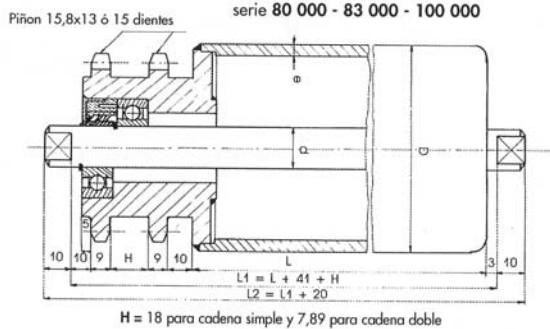
Rodillo de base

serie 80 000 - 83 000 - 100 000 - 111 000 si $d \geq 60$



Rodillo de base

serie 80 000 - 83 000 - 100 000



Rodillo de base

serie 80 000 - 83 000 - 100 000

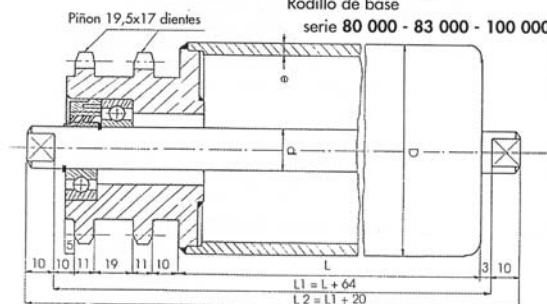


Fig. D.17. Catàleg de Rolac Pàg. 15



D.4. Catàlegs sistemes lineals

D.4.1. Igus


mm DryLin® - Accesorios

Teléfono +34 - 936 473 950
Fax +34 - 936 473 951

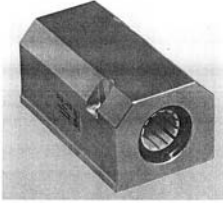
igus® S.L.

Internet www.igus.es
email info@igus.es

29.54

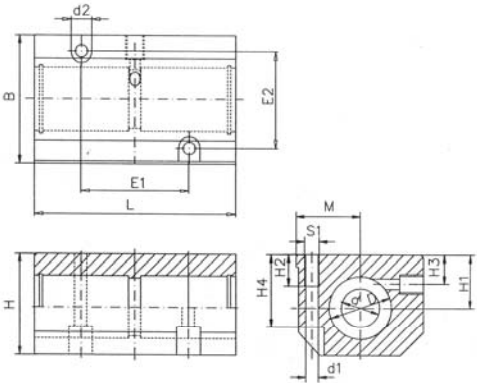


Carcasa tándem RTA, cerrada, mm



- Carcasa: aluminio
- Equipada con cojinetes de deslizamiento lineales DryLin® R, n.º, de art. RJUM-01-0, RJUM-03-0 ó RJUM-01
- Combinable con cojinetes de carcasa DryLin® R, n.º, de art. RJUM-06-0
- La fijación de los cojinetes dentro de la carcasa tiene lugar por medio de clips de seguridad según DIN 472
- Tornillos de fijación DIN 912-8.8, anillo elástico DIN 7980

Carcasa tándem, cerrada, con cojinetes de deslizamiento lineales DryLin® R



Dimensiones [mm]

Carcasa tándem RTA

N.º de artículo estándar	Compensación de alineación con	Cojinete completamente de plástico con	d [mm]	D [mm]	H [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	H3 [mm]	H4 [mm]	S1 [mm]	B [mm]	L [mm]	M [mm]	E1 [mm]	E2 [mm]	d1 [mm]	d2 [mm]
RJUM-01	RJUM-03	RJUM-01	H6	+0.01	-0.02						+0.3	±0.02	±0.15	±0.15			
RTA-01-08	-	RTA-04-08	8	16	28	13	13	8	14	M 5	35	62	17.5	35	25	4.20	8
RTA-01-12	RTA-03-12	RTA-04-12	12	22	35	18	13	10	25	M 6	43	76	21.5	40	30	5.20	10
RTA-01-16	RTA-03-16	RTA-04-16	16	26	42	22	13	12	30	M 6	53	84	26.5	45	36	5.20	10
RTA-01-20	RTA-03-20	RTA-04-20	20	32	50	25	18	13	24	M 8	60	104	30.0	55	45	6.80	11
RTA-01-25	RTA-03-25	RTA-04-25	25	40	60	30	22	15	40	M10	78	130	39.0	70	54	8.60	15
RTA-01-30	RTA-03-30	RTA-04-30	30	47	70	35	26	16	48	M12	87	152	43.5	85	62	10.30	18
RTA-01-40	RTA-03-40	RTA-04-40	40	62	90	45	34	20	60	M16	108	176	54.0	100	80	14.25	20

Fig. D.18. Catàleg de IGUS Pàg. 29.54




mm
DryLin® - Accesorios

Teléfono +34 - 936 473 950
Fax +34 - 936 473 951

igus® S.L.

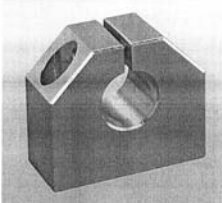
Internet www.igus.es
email info@igus.es

29.62

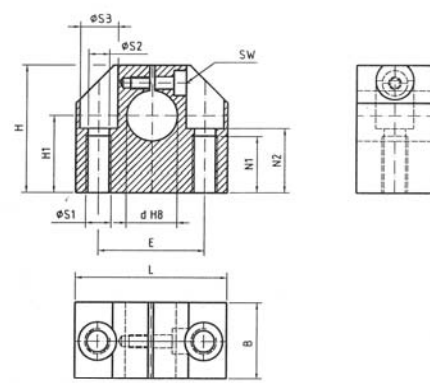


Soporte de eje WA, modo de construcción normal, mm

● Material: aluminio



Soporte de eje, modo de construcción normal



Dimensiones [mm]
Apoyo de portahélice WA

N°. de artículo	d [mm]	B [mm]	H [mm]	H1 [mm]	L [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	S3 [mm]	E [mm]	N1 [mm]	N2 [mm]	Peso [kg]
WA-08	8	18	28	15	32	M4	3.3	6	22	9	13.0	0.04
WA-12	12	20	35	20	43	M6	5.2	10	30	13	16.5	0.10
WA-16	16	24	42	25	53	M8	6.8	11	38	18	21.0	0.15
WA-20	20	30	50	30	60	M10	8.6	15	42	22	25.0	0.23
WA-25	25	38	60	35	78	M12	10.3	18	56	26	30.0	0.41
WA-30	30	40	70	40	87	M12	10.3	18	64	26	34.0	0.53
WA-40	40	48	90	50	108	M16	14.25	20	82	34	44.0	0.99
WA-50*	50	58	105	60	132	M20	17.5	26	100	43	49.0	1.25

* a petición previa

Fig. D.19. Catàleg de IGUS Pàg. 29.62



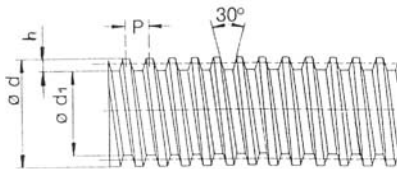
D.4.2. TAM



TALLERES AUXILIARES DEL MOTOR, S.A.

C/. INDUSTRIA, S/N. - TEL. (93) 844 23 03 (4 líneas) - FAX (93) 844 20 68
E-08592 SANT MARTÍ DE CENTELLES
BARCELONA (España)

HUSILLOS

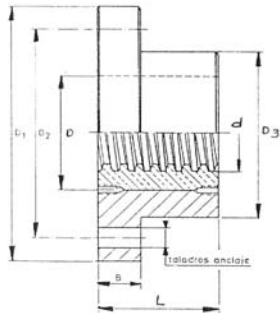


HUSILLO ROSCADO					HUSILLO LAMINADO				
REFERENCIA	Paso P	Ø Ext. d	Ø Fondo d1	Altura filete h	REFERENCIA	Paso P	Ø Ext. d	Ø Fondo d1	Altura filete h
Tr - 15/3	3	15	11,7	1,65	TrL - 14/3	3	14	10,7	1,65
Tr - 20/4	4	20	15,5	2,25	TrL - 20/4	4	20	15,5	2,25
Tr - 25/5	5	25	19,5	2,75	TrL - 24/5	5	24	18,5	2,75
Tr - 30/6	6	30	23,5	3,25	TrL - 30/6	6	30	23,5	3,25
Tr - 40/7	7	40	32,5	3,75					
Tr - 50/8	8	50	41,5	4,25					
Tr - 60/9	9	60	50,5	4,75					

MATERIAL:
Acero F. 114 (C-45)
Tolerancia paso ± 0,03 mm / 300 mm

MATERIAL:
TrL - 14/3 y 20/4 Acero St - 60
TrL - 24/5 y 30/6 Acero C - 35 (F.113)
Tolerancia paso ± 0,07 mm / 300 mm

TUERCAS CON BRIDA DE FIJACION



NOTA: Se suministra la tuerca completa con brida, o solamente el casquillo de bronce.

REFERENCIA	Ø d	Ø Brida D1	Ø Anclaje D2	D3	Ø Casquillo D	L	B	Tal. Anclaje	
								Para tornillo	nº
PARA HUSILLO ROSCADO	TUER - 3	15	60	50	38	25	10	M-6	3
	TUER - 4	20	70	55	42	30	12	M-6	4
	TUER - 5	25	80	65	52	35	12	M-6	4
	TUER - 6	30	100	82	65	45	16	M-8	4
	TUER - 7	40	110	93	75	55	16	M-8	6
	TUER - 8	50	135	113	90	65	18	M-10	6
PARA HUSILLO LAMINADO	TUER - 3L	14	60	50	38	25	10	M-6	3
	TUER - 4L	20	70	55	42	30	12	M-6	4
	TUER - 5L	24	80	65	52	35	12	M-6	4
	TUER - 6L	30	100	82	65	45	16	M-8	4



MATERIAL:
Brida acero F.112 - Casquillo roscado Bronce S-3 (7,5 % Sn)

Fig. D.20. Catàleg de TAM fusets




D.5. Catàleg de rodes

D.5.1. Blickle





Ruedas Blickle con pestaña, de hierro fundido, Serie: SPK



De fundición especial de color gris, superficie de desplazamiento y pestaña torneadas, superficie de desplazamiento ascendente hacia el eje (3°), alta resistencia a la abrasión, baja resistencia a la rodadura, muy alta resistencia a temperaturas hasta +600°C con los ejes correspondientes, con casquillo liso o cojinete a bolas, con engrasador a partir de Ø 125 mm, pintadas - Color: blanco-aluminio.

Descripción detallada: Pág. 1.17



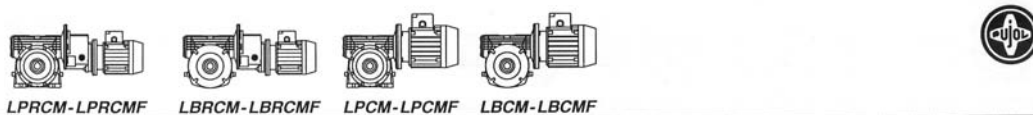
Ruedas										
Referencia	Ø rueda sin pestaña (D1) mm	Ø rueda con pestaña (D2) mm	Ancho rueda con pestaña (B2) mm	Ancho banda/rodad. sin pestaña (B1) mm	Posición de la pestaña (B3) mm	Capacidad de carga kg	Ejes	Ø eje mm	Largo de cubo mm	Peso p.u. kg
SPK 50G	50	62	32	26	6	400	casq. liso	15	32	0,4
SPK 75G	75	100	40	30	13,5	700	casq. liso	20	47	1,4
SPK 75K	75	100	40	30	13,5	700	coj. a bolas	20	47	1,3
SPK 100G	100	125	46	36	13	800	casq. liso	20	52	2,1
SPK 100K	100	125	46	36	13	800	coj. a bolas	20	52	2,5
SPK 125G	125	145	46	36	13	900	casq. liso	20	52	2,8
SPK 125K	125	145	46	36	13	900	coj. a bolas	20	52	3,1
SPK 150G	150	175	46	36	13	1000	casq. liso	20	52	3,1
SPK 150K	150	175	46	36	13	1000	coj. a bolas	20	52	3,4
SPK 180G	180	210	46	36	13	1200	casq. liso	30	52	4,6
SPK 180K	180	210	46	36	13	1200	coj. a bolas	20	52	4,5
SPK 200G	200	230	56	38	20	1500	casq. liso	30	60	6,9
SPK 200K	200	230	56	38	20	1500	coj. a bolas	25	60	7,8
SPK 201K	200	230	80	60	25	3000	coj. a bolas	40	90	13,2
SPK 250G	250	300	65	50	17,5	2500	casq. liso	40	70	12,9
SPK 250K	250	300	65	50	17,5	2500	coj. a bolas	30	70	12,6
SPK 251K	250	300	80	60	25	3500	coj. a bolas	40	90	20,4

Fig. D.21. Catàleg de Blickle pàg. 13.1



D.6. Catàleg Motors

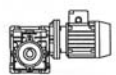
D.6.1. Pujol muntalà



PROGRAMA DE FABRICACIÓN			MANUFACTURE PROGRAMME			PROGRAMME DE FABRICATION	
<i>P</i> [kW]	<i>n₂</i> [1/min]	<i>M₂</i> [Nm]	<i>i_R</i>	<i>f_b</i>	Tipo Type Type	Código Ref. Réf.	Intens. nominal Nominal intens. Intens. nomin. 380V.(A)
0.061	8.5	32	80	1	LPCM 40/63G6-8/8.5	3047511800	0.45
					LBCM 40/63G6-8/8.5	3048761800	
	10	28	65	1.6	LPCM 40/63G6-8/10	3047561650	0.45
					LBCM 40/63G6-8/10	3048761650	
	14	19	100	2	LPCM 49/56H4-4/14	3047012000	0.35
					LBCM 49/56H4-4/14	3048012000	
	14	12	100	1.1	LPCM 40/56H4-4/14	3047010000	0.35
					LBCM 40/56H4-4/14	3048760000	
	17	16	80	1.7	LPCM 40/56H4-4/17	3047010800	0.35
					LBCM 40/56H4-4/17	3048010800	
	21	14	65	2.6	LPCM 40/56H4-4/21	3047010650	0.35
					LBCM 40/56H4-4/21	3048010650	
	27	11	50	3.4	LPCM 40/56H4-4/27	3047010500	0.35
					LBCM 40/56H4-4/27	3048010500	
	34	9.7	40	4.5	LPCM 40/56H4-4/34	3047010400	0.35
					LBCM 40/56H4-4/34	3048010400	
	47	7.5	29	6.4	LPCM 40/56H4-4/47	3047010300	0.35
					LBCM 40/56H4-4/47	3048010300	
71	5.4	19	7.5	LPCM 40/56H4-4/71	3047010200	0.35	
				LBCM 40/56H4-4/71	3048010200		
90	4.7	15	9.4	LPCM 40/56H4-4/90	3047010150	0.35	
				LBCM 40/56H4-4/90	3048010150		
135	3.3	10	12	LPCM 40/56H4-4/135	3047010100	0.35	
				LBCM 40/56H4-4/135	3048010100		
270	1.8	5	16	LPCM 40/56H4-4/270	3047010050	0.35	
				LBCM 40/56H4-4/270	3048010050		
0.092	1.6	215	842	1.1	LPRCM 87-36/56H5-4/1.6	3084020020	0.5
					LBRCM 87-36/56H5-4/1.6	3085020020	
	2	186	673.6	1.1	LPRCM 87-36/56H5-4/2	3084020040	0.5
					LBRCM 87-36/56H5-4/2	3085020030	
	2	146	673.6	0.84	LPRCM 61-36/56H5-4/2	3084020530	0.5
					LBRCM 61-36/56H5-4/2	3085020040	
	2.5	156	547.3	1.1	LPRCM 61-36/56H5-4/2.5	3084020060	0.5
					LBRCM 61-36/56H5-4/2.5	3085020060	
	3.2	134	421	1.1	LPRCM 61-36/56H5-4/3.2	3084020080	0.5
					LBRCM 61-36/56H5-4/3.2	3085020080	
	3.2	107	421	0.79	LPRCM 49-36/56H5-4/3.2	3084020560	0.5
					LBRCM 49-36/56H5-4/3.2	3085020560	
	4	113	336.8	1.1	LPRCM 49-36/56H5-4/4	3084020110	0.5
					LBRCM 49-36/56H5-4/4	3085020110	
	5.5	88	244.2	1.1	LPRCM 49-36/56H5-4/5.5	3084020600	0.5
					LBRCM 49-36/56H5-4/5.5	3085020140	
	4	72	336.8	0.65	LPRCM 40-36/56H5-4/4	3084020590	0.5
					LBRCM 40-36/56H5-4/4	3085020590	
5.5	81	244.2	1	LPRCM 40-36/56H5-4/5.5	3084020140	0.5	
				LBRCM 40-36/56H5-4/5.5	3085023000		

Fig. D.22. Catàleg de Pujol Muntalà Pàg. 5.1.3.





LACM-LACMF



PROGRAMA DE FABRICACIÓN

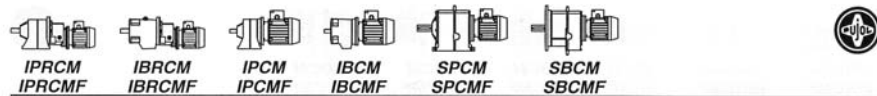
MANUFACTURE PROGRAMME

PROGRAMME DE FABRICATION

P [kW]	n₂ [1/min]	M₂ [Nm]	i_R	f_b	Tipo Type Type	Código Ref. Réf.	Intens. nominal Nominal intens. Intens. nomin. 380V.(A)		
0.37	34	46	40	0.74	LACM 40/71N-4/34	3047065500	1.25		
	47	48	29	1.1	LACM 40/71N-4/47	3047065300			
	72	34	19	1.2	LACM 40/71N-4/72	3047065200			
	91	29	15	1.5	LACM 40/71N-4/91	3047065150			
	137	21	10	1.9	LACM 40/71N-4/137	3047065100			
	274	11	5	2.6	LACM 40/71N-4/274	3047065050			
0.55	21	116	65	0.82	LACM 61/80K-4/21	3047075650	1.65		
	28	118	50	1.1	LACM 61/80K-4/28	3047076500			
	35	99	40	1.4	LACM 61/80K-4/35	3047076400			
	48	78	29	1.9	LACM 61/80K-4/48	3047076300			
	70	59	20	2.2	LACM 61/80K-4/70	3047076200			
	93	46	15	3	LACM 61/80K-4/93	3047076150			
	139	32	10	3.8	LACM 61/80K-4/139	3047076100			
	278	17	5	4.8	LACM 61/80K-4/278	3047076050			
	73	52	19	1.3	LACM 49/80K-4(Ø160)/73	3047075200			
	93	45	15	1.7	LACM 49/80K-4(Ø160)/93	3047075150			
	139	31	10	2.2	LACM 49/80K-4(Ø160)/139	3047075100			
	278	16	5	2.9	LACM 49/80K-4(Ø160)/278	3047075050			
	0.75	28	124	50	0.78	LACM 61/80N-4/28		3047086500	2.15
		35	134	40	1	LACM 61/80N-4/35		3047086400	
48		105	29	1.4	LACM 61/80N-4/48	3047086300			
70		80	20	1.6	LACM 61/80N-4/70	3047086200			
93		63	15	2.2	LACM 61/80N-4/93	3047086150			
140		44	10	2.8	LACM 61/80N-4/140	3047086100			
280		23	5	3.5	LACM 61/80N-4/280	3047086050			
74		67	19	1	LACM 49/80N-4(Ø160)/74	3047085200			
93		61	15	1.3	LACM 49/80N-4(Ø160)/93	3047085150			
140		42	10	1.6	LACM 49/80N-4(Ø160)/140	3047085100			
280		22	5	2.1	LACM 49/80N-4(Ø160)/280	3047085050			
1.1		70	119	20	1.1	LACM 61/90S-4/70	3047095200	2.8	
		93	93	15	1.5	LACM 61/90S-4/93	3047095150		
		139	65	10	1.9	LACM 61/90S-4/139	3047095100		
	278	33	5	2.4	LACM 61/90S-4/278	3047095050			
1.5	70	131	20	0.82	LACM 61/90L-4/70	3047105200	3.7		
	93	126	15	1.1	LACM 61/90L-4/93	3047105150			
	140	88	10	1.4	LACM 61/90L-4/140	3047105100			
	280	45	5	1.8	LACM 61/90L-4/280	3047105050			

Fig. D.23. Catàleg de Pujol Muntalà Pàg. 5.4.5





PROGRAMA DE FABRICACIÓN MANUFACTURE PROGRAMME PROGRAMME DE FABRICATION

P [kW]	n ₂ [1/min]	M ₂ [Nm]	i _R	F _{Ra} [N]	f _b	Tipo Type Type	Código Ref. Ref.	Intens. nominal Nominal intens. Intens. nomin. 380V (A)
0.18			2 Etapas	Double stage	2 trains			(0.64)
159	10	8.6			2.1	IPCM 84/63G6-4/159 IBCM 84/63G6-4/159	3031041080 3032041050	
204	8.1	6.7			2.7	IPCM 84/63G6-4/204 IBCM 84/63G6-4/204	3031041040 3032041060	
253	6.5	5.4			3.3	IPCM 84/63G6-4/253 IBCM 84/63G6-4/253	3031041090 3032041070	
310	5.3	4.4			4.1	IPCM 84/63G6-4/310 IBCM 84/63G6-4/310	3031041100 3032041080	
390	4.2	3.5			5.1	IPCM 84/63G6-4/390 IBCM 84/63G6-4/390	3031041110 3032041090	
525	3.1	2.6			6.7	IPCM 84/63G6-4/525 IBCM 84/63G6-4/525	3031041120 3032041100	
650	2.5	2.1			7.2	IPCM 84/63G6-4/650 IBCM 84/63G6-4/650	3031041130 3032041110	
0.25			3 Etapas	Triple stage	3 trains			(1)
1.5	1497	450.3			1.7	SPCM 238/80N-8/1.5 SBCM 238/80N-8/1.5	3062543040 3063543040	
1.5	1481	445.5			1.3	SPCM 218/80N-8/1.5 SBCM 218/80N-8/1.5	3062543030 3063283010	
1.5	1333	455.5			0.88	SPCM 195/80N-8/1.5 SBCM 195/80N-8/1.5	3062543020 3063543020	
1.9	1175	455.5			1.2	SPCM 195/71F7-6/1.9 SBCM 195/71F7-6/1.9	3062042020 3063042020	(0.95)
2.6	878	340.2			1.8	SPCM 195/71F7-6/2.6 SBCM 195/71F7-6/2.6	3062292030 3063292030	
3	757	455.5			1.8	SPCM 195/71K-4/3 SBCM 195/71K-4/3	3062042180 3063042180	(0.85)
4	566	340.2			2.7	SPCM 195/71K-4/4 SBCM 195/71K-4/4	3062042190 3063042190	
5.1	443	266.6			4.4	SPCM 195/71K-4/5.1 SBCM 195/71K-4/5.1	3062042200 3063042200	
7.2	311	186.8			4.4	SPCM 195/71K-4/7.2 SBCM 195/71K-4/7.2	3062042210 3063042210	
9.7	232	139.5			6.4	SPCM 195/71K-4/9.7 SBCM 195/71K-4/9.7	3062042220 3063042220	
12	182	109.3			7.6	SPCM 195/71K-4/12 SBCM 195/71K-4/12	3062042230 3063042230	
16	137	82.6			7.6	SPCM 195/71K-4/16 SBCM 195/71K-4/16	3062042240 3063042240	
22	103	61.7			8	SPCM 195/71K-4/22 SBCM 195/71K-4/22	3062042250 3063042250	
1.5	1092	443.8			0.74	SPCM 180/80N-8/1.5 SBCM 180/80N-8/1.5	3062543010 3063543010	(1)

Todos los moto-reductores pueden suministrarse con motor freno (MF). Los códigos indicados son del moto-reductor sin freno

All geared motors can be supplied with brake motor (MF). The indicated codes are for the geared motor without brake.

Tous les moto réducteurs peuvent être livrés avec un moteur fre (MF). Les codes indiqués sont ceux du moto-réducteur sans frein.

Fig. D.24. Catàleg de Pujol Muntalà Pàg. 1.1.12



D.7. Taula elevadora

D.7.1. Hymo



PLATAFORMA ELEVADORA HIDRAULICA

Modelo: HYMO BX 30-8/12
 Capacidad de carga : 3.000 kgs.
 Medidas de plataforma : 1.350 x 1200 mm.
 Acabado pintado.

Chasis constituido por tijeras en forma de cruz y unidas en sus articulaciones por cojinetes de fricción.

Plataforma de acabado pintado.

Todos los puntos de giro van equipados con cojinetes de engrase permanente lo que facilita los movimientos, evita el desgaste prematuro y por lo tanto los agarrotamientos, así como que se fuerze la potencia del grupo hidráulico.

Cilindros de gran calidad con vástago rectificado y duro cromado con total garantía contra la pérdida de aceite.

Válvula de seguridad en caso de rotura de manguera, situada dentro de cada cilindro.

Grupo hidráulico compacto con acoplamiento directo del motor eléctrico consiguiendo un mínimo nivel de ruido (58 dB A).

Tanque de aceite con control de nivel.

El sistema eléctrico consta de cuadro de maniobra con botonera de dos pulsadores con transformador para la maniobra a 24 V.

Todos los componentes eléctricos cumplen las normas IP54.

Sistema de seguridad anticizalla en todo el perímetro inferior de la plataforma.

IMPORTE POR UNIDAD 4.189,43

TRANSPORTE Y PUESTA EN MARCHA A CARGO DEL CLIENTE.

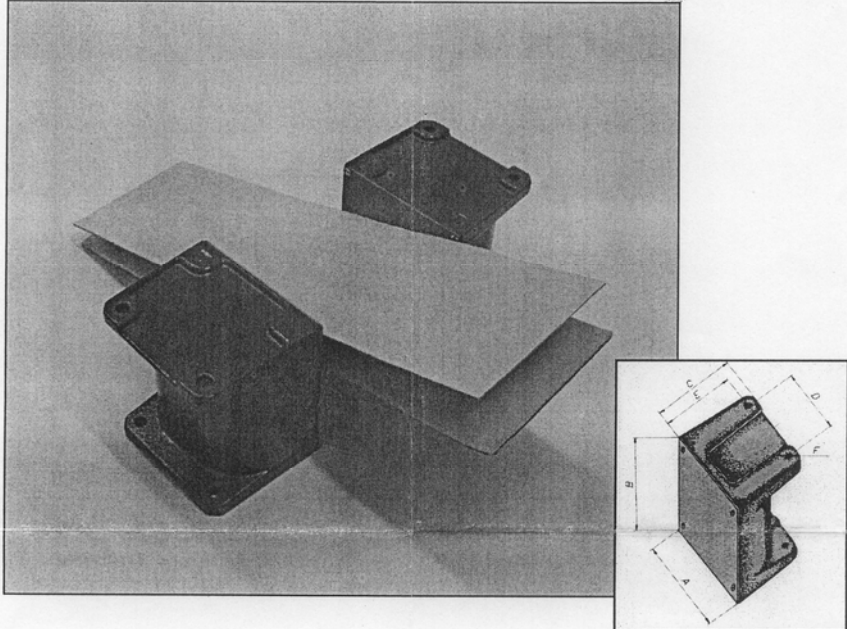
Fig. D.25. Oferta de Metenic de la taula Hymo



D.8. Catàleg flotadors magnètics

D.8.1. Eclipse

FLOTADOR MAGNETICO SERIE 700



MODELO	A	B	C	D	E	AGUJERO		PESO JUEGO
						DIA	TORNILLO	
705	77	76	66	49	56	7,25	M. 7	1,40 kg
706	95	102	76	66	66	7,25	M. 7	3,10 kg
707	115	152	89	79	76	10,25	M. 10	6,80 kg

Cada juego consta de 2 flotadores magnéticos

APLICACIONES :

Para separación de chapas de hierro o acero, en los procesos de alimentación de prensas, troqueladoras, máquinas de embutición, o cualquier proceso que implique alimentación de chapas o flejes

Fig. D.26. Catàleg Eclipse



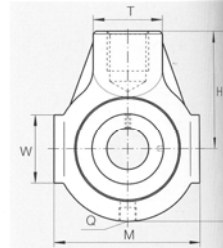
D.9. Catàlegs coixinets i rodaments

D.9.1. INA

Soportes tensores

Función gris y chapa de acero

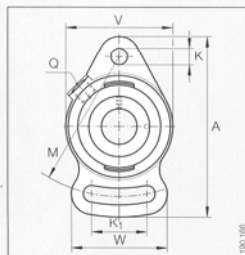
Serías MSTU..
PHE..
PHEY..
RHE..
THE..
PSFT..



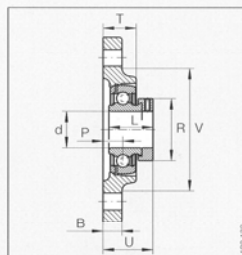
PHE..., PHEY..., RHE..., THE..

Tabla de medidas · Medidas en mm

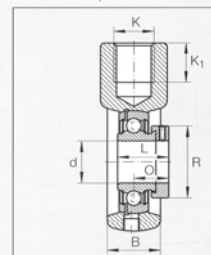
Diámetro del eje d	Unidad	Soporte	Rodamiento	Peso	Medidas					
	Referencia	Referencia	Referencia		A	B	H	K	K ₁	L
20	PHE 20	HE 04	GRAE 20 NPPB	0,54	91	25	58	M16	21	3
	PHEY 20	HE 04	GAY 20 NPPB	0,51	91	25	58	M16	21	2
	RHE 20	HE 04	GE 20 KRRB	0,58	91	25	58	M16	21	4
	PSFT 20	SFT 04	GRAE 20 NPPB	0,41	112	10	-	11,5	30	3
	MSTU 25	52 MSTU/MST	RAE 25 NPPB	0,58	104,8	203,2	2	-	-	3
25	PHE 25	HE 05	GRAE 25 NPPB	0,71	99	28	64	M20	22	3
	PHEY 25	HE 05	GAY 25 NPPB	0,68	99	28	64	M20	22	2
	RHE 25	HE 05	GE 25 KRRB	0,77	99	28	64	M20	22	4
	THE 25	HE 05	GE 25 KPPB 3	0,77	99	28	64	M20	22	4
	PSFT 25	SFT 05	GRAE 25 NPPB	0,56	124	11	-	11,5	37,5	3



PSFT..



PSFT..



PHE..

Fig. D.27. Catàleg INA 517, pag. 196



D.10. Bomba de lubricant

D.10.1. ILC

**SISTEMI DI LUBRIFICAZIONE MONOLINEA VOLUMETRICI
SINGLE LINE VOLUMETRIC LUBRICATION SYSTEMS**

Nel sistema volumetrico viene inviato al punto da lubrificare un preciso e predeterminato volume d'olio o grassello in dipendenza della temperatura e della viscosità del lubrificante.

The volumetric system is based on Positive Displacement Injectors (PDI). A precise, predetermined volume of oil or soft grease is dispensed to each point unaffected by temperature or viscosity of the lubricant.

Sono disponibili sia pompe elettriche che pneumatiche che assicurano una portata fino a 500 cc/minuto. La rete di distribuzione è assicurata dalle valvole dosatrici volumetriche che possono avere una portata da 0.025 a 1.00 cc per ciclo.

Both electric and pneumatic pumps are available to ensure a discharge of up to 500 cc/minute via a range of injectors extending from 0.025 to 1.00 cc per cycle.




Fig. D.30. Catàleg ILC,



D.11. Catàleg lubricants

D.11.1. Sosel

ACEITES BLANCOS TECNICOS



Nuestros aceites blancos técnicos, van destinados a todos aquellos procesos que requieran un aceite puro, no aditivado y que no sean necesarios los requisitos de las farmacopeas o de las industrias alimentarias.

Según exigencias del CFR 178.3620 (b) y (c) de la FDA (USA). Y pueden ser empleados en las industrias y aplicaciones que se detallan a continuación, con las limitaciones propias de los productos, así como las buenas prácticas del fabricante.

	SATIBOL 105	SATIBOL 80
Densidad a 15°C	0,845/0,855	0,830/0,850
Viscosidad cSt/20°C	36	25
Viscosidad cSt/40°C	16	12
Punto de Congelación °C	-14	-18
Punto inflamación °C	190	180
Color Saybolt	+30	+28

INDÚSTRIAS: AGRICULTURA, ALIMENTACION ANIMAL, CAUCHO, CERAMICA, COLORANTES, CORCHO, GRASAS, INSECTICIDAS, LUBRICANTES, MAQUINARIA, QUIMICA, TEXTIL, VETERINARIA, etc.

APLICACIONES: ACEITE BASE, AGENTE DE REBLANDECIMIENTO DE TINTAS, ANTICORROSIVO, ANTIESPUMANTE, DESMOLDEANTE, ESTABILIZANTE, LUBRICACION DE AGUJAS, LUBRICANTE PARA FIBRAS, PLASTIFICANTE, etc.

Fig. D.31. Catàleg Sospel pàg. 3



VASELINAS FILANTES BLANCAS MEDICINALES

	PROTOPET 1S-H	T-5	207	206
Punto de fusión °C	58/64	60/66	59/62	55/63
Punto de congelación °C	47/53	50/56	53/56	50/56
Penetración a 25° C/ASTM	180/210	160/180	170/190	150/180
Viscosidad cSt/100 °C	8/15	8/10	8/10	5.5/8.5
Color Lovibond 2" cell.	1 Y máx.	1,5 Y máx.	1 Y máx.	1 Y máx.
Farmacopeas	DAB, USP, BP, F.CODEX, EUR.PHAR., FDA.			

INDUSTRIAS: ALIMENTACION, CAUCHO, COSMETICA, ELECTRICIDAD, FARMACIA, ENVASADO, GRASAS, LUBRICANTES, PLASTICO, PERFUMERIA, QUIMICA, TEXTIL, VETERINARIA, etc.

APLICACIONES: COMPONENTES BASE PARA CREMAS, ESTABILIZANTE, EXCIPIENTE, HIDROREPELENTE, INERCIA QUIMICA, LUBRICANTE, RESISTENCIA A LA CORROSION, SUAVIZANTE, etc.

Estas vaselinas filantes blancas medicinales están sometidas a los más rigurosos controles de calidad en su fabricación, que garantizan el cumplimiento de las normas exigidas por las farmacopeas DAB, USP, BP, F.CODEX, EUR. PHAR., así como con el CFR 172.880 de la Food and Drug Administration (FDA) de USA. Pudiendo ser empleadas en las industrias y aplicaciones que se detallan a continuación, con las limitaciones propias de los productos, normas de las Farmacopeas, así como las buenas prácticas del fabricante.

VASELINAS FILANTES AMARILLAS TECNICAS E INDUSTRIALES

	AMARILLA "P/I"	PETROLATUM 68
Punto de fusión °C	55/65	69/79
Punto de congelación °C	48/56	61/69
Penetración a 25° C/ASTM	160/180	70/90
Color ASTM D-1500	6	8



Fig. D.32. Catàleg Sospel pàg. 4



E. Plànols



