

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol:

DISSENY D'UN PORTAL AUTOMÀTIC HIDRÀULIC

Document: Memòria i Annexos

Alumne: Martí Rigau i Salvans

Tutor: Antoni Pujol Segarra

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de fluids

Convocatòria (mes/any): Juny 2023

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1. Antecedents	1
1.2. Objecte del projecte	2
1.3. Especificacions i abast.....	2
2. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA SOLUCIÓ	3
2.1. Aspecte general	3
2.2. Principi de funcionament.....	4
3. PARTS DEL MECANISME	7
3.1. Conjunt Plataforma	7
3.1.1. Estructura	8
3.1.2. Rampa	9
3.1.3. Eix Rodes	10
3.2. Conjunt Portal	11
4. SISTEMA HIDRÀULIC.....	12
5. RESUM PRESSUPOST	13
6. CONCLUSIONS	13
7. RELACIÓ DE DOCUMENTS	14
ANNEX A: CÀLCULS	15
A.1. Càlculs mecànics.....	16
A.1.1. Càlculs trigonomètrics.....	16
A.1.2. Diagrama del cos lliure	20
A.1.2.2 Conclusions.....	24
A.2. Dimensionament del pistó hidràulic.....	25
ANNEX B: FIXES TÈCNIQUES.....	27
B.1. Fixes tècniques.....	28
B.1.1. Elements estructurals.....	28
B.1.2. Pistó hidràulic.....	29
B.1.3. Boixa	30
B.1.4. Passador	31
B.1.5. Circlip	32
ANNEX C: MANUAL D'USUARI, MANTENIMENT I SEGURETAT	33
C.1. Manual d'usuari	34
C.1. Manteniment.....	35

C.3. Seguretat	36
ANNEX D: SOLUCIONS ALTERNATIVES	37
D.1. Solucions alternatives.....	38
D.1.1. Unió entre rampes	38
D.1.2. Portal amb contrapès.....	39
D.1.2. Plataformes de una sola rampa.....	39

MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

En l'actualitat estem en un constant canvi tecnològic, fet del qual tot el que coneixem evoluciona constantment cap a un terreny més agradable en el medi ambient. És per això que hi ha moltes aplicacions que poden ser molt més eficients, substituint sistemes convencionals per sistemes actualitzats dels quals tinguin molt poc cost energètic.

Els portals automàtics són una característica comuna en moltes cases, proporcionant comoditat i seguretat als residents. Avui en dia, aquests portals s'accionen mitjançant motors elèctrics, els quals requereixen un consum significatiu d'electricitat per al seu funcionament. No obstant, el consum d'aquesta electricitat en els portals automàtics de les cases planteja diversos problemes.

En primer lloc, el seu ús continuat contribueix a l'augment de les despeses energètiques per als propietaris de les cases.

En segon lloc, l'ús intensiu d'electricitat en els portals automàtics té un impacte negatiu en la sostenibilitat ambiental. L'electricitat prové sovint de fonts no renovables, com els combustibles fòssils, que contribueixen a l'emissió de gasos contaminants i a l'augment de la petjada de carboni.

Això planteja la necessitat de buscar alternatives per als portals automàtics de les cases que redueixin el consum d'electricitat i promoguin l'eficiència energètica. Aquestes alternatives poden incloure el desenvolupament de sistemes més eficients, l'ús de materials més lleugers o l'aprofitament de fonts d'energia renovable.

Existeixen diversos tipus de portals que no tenen cap necessitat d'electricitat i funcionen amb el propi pes del cotxe. Aquests portals però, es tracten de portals agrícoles d'ús exclusiu per la ramaderia. Per tant, si s'enfoca en una habitatge de ciutat existeixen clars problemes d'espai i seguretat (Figura 1).



Figura 1. Rampa agrícola (<https://www.youtube.com/watch?v=8UpJQdzsVQ>)

1.2. Objecte del projecte

L'objecte d'aquest projecte és desenvolupar un disseny d'un mecanisme automàtic a través de dues plataformes connectades a un actuator hidràulic; de manera que amb el propi pes d'un vehicle sigui capaç de poder aixecar un portal d'una llar a través d'un altre actuator hidràulic connectat al portal sense la necessitat d'utilitzar cap component elèctric ni cap esforç mecànic extern.

1.3. Especificacions i abast

Aquest estudi es basa en la realització d'un sistema mecànic que constarà de dues plataformes connectades a un sistema hidràulic, format per dues rampes connectades entre si recolzades a la seva estructura i connectades a un actuator hidràulic cadascuna d'elles. Aquests actuadors estaran també connectats entre si a un sol pistó hidràulic que estarà enllaçat al portal de la llar.

El projecte es donarà per finalitzat un cop s'hagi entregat la següent documentació:

- Documents i plànols per la construcció al taller.
- Esquema hidràulic del sistema.
- Càlculs de funcionament del mecanisme principal.
- Llistat de materials utilitzats per a la seva construcció.
- Pressupost de fabricació del mecanisme.

2. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA SOLUCIÓ

2.1. Aspecte general

El mecanisme dissenyat (Figura 2) consta de dues parts, la part principal, el mecanisme format per dues plataformes idèntiques, i la subjecció de l'actuador que va connectat al portal.

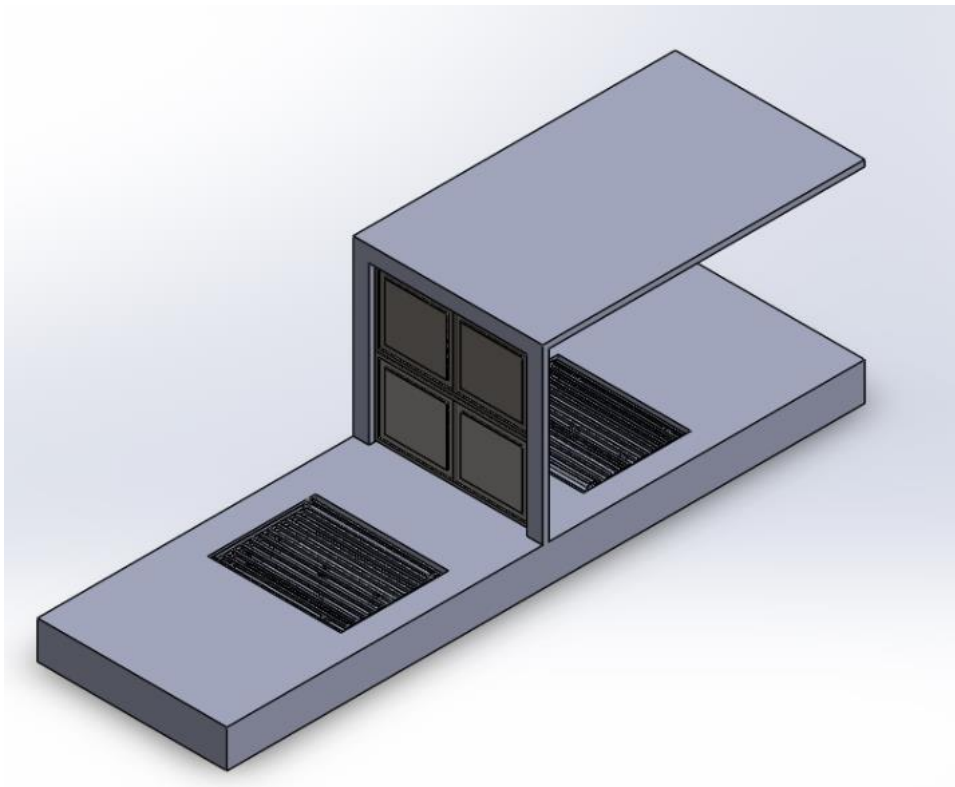


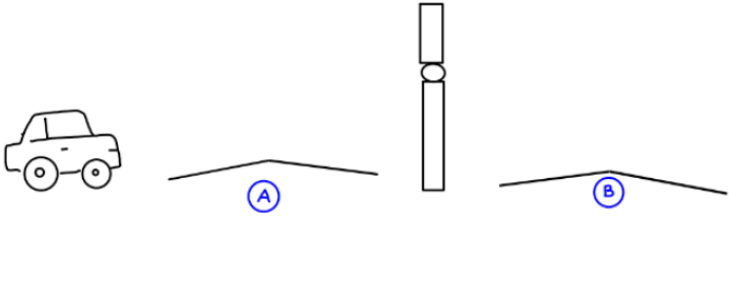
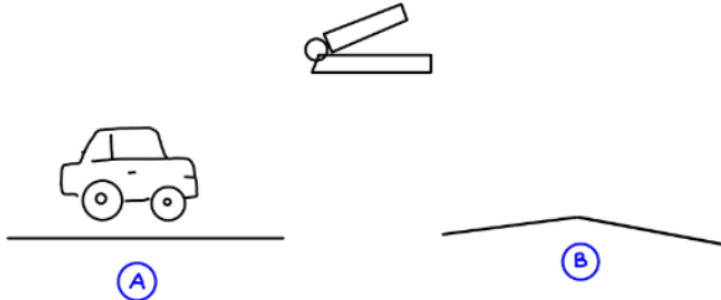
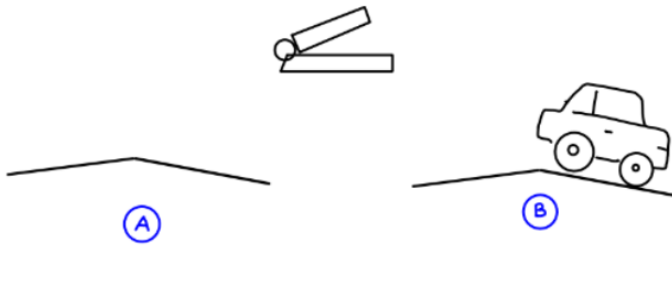
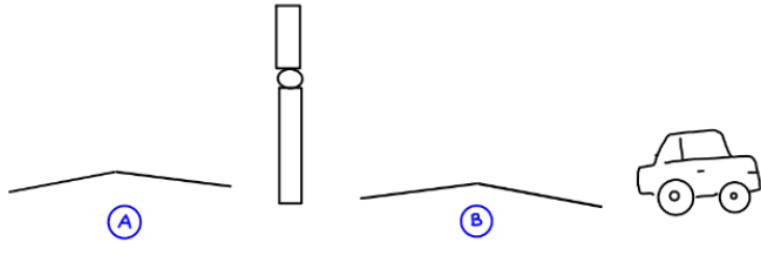
Figura 2. Conjunt del mecanisme dissenyat integrat en els elements constructius.

A la figura 2, s'observa que aquestes plataformes estan enterrades al terra per tal que vagin al nivell del cotxe i d'aquesta manera facilitar un millor accés.

L'altre part del mecanisme és la subjecció del pistó amb el portal que està formada per quatre suports; dos d'aquests soldats al mateix portal, i els altres dos al sostre del garatge. Aquest mecanisme està dissenyat de manera que es pugui utilitzar en tot tipus de garatges, en el cas d'aquest disseny, està pensat per a un portal abatible d'obertura cap a fora.

2.2. Principi de funcionament

El funcionament del mecanisme està dissenyat de tal manera que les rampes tinguin el menor angle i aprofitar el màxim la força del pes del cotxe. Més endavant, a l'annex de càlculs, es podrà apreciar tant el dimensionament de la plataforma com el dimensionat dels actuador hidràulics.

	<p>Estat Zero</p>
	<p>Estat entrada rampa A</p>
	<p>Estat Sortida rampa B</p>
	<p>Estat Final</p>

Taula 1. Croquis en els quatre estats del principi de funcionament.

Per explicar el funcionament del mecanisme, s'ha expressat en format de croquis 2D perquè es pugui entendre de manera més accessible. Per entendre millor el funcionament, es recomana visualitzar al mateix moment el plànol del circuit hidràulic (Plànol 03.00) amb la Taula 1.

El mecanisme (Taula 1) està compost per una plataforma d'entrada anomenada A, el portal i la plataforma de sortida anomenada B. Inicialment es poden observar les dues plataformes aixecades, aquest sistema està dissenyat així ja que si només tenim una plataforma aixecada només podem facilitar l'accés per un sol cotxe. És a dir, un cop passa el primer cotxe i baixa la plataforma A, s'aixeca el portal i entra a la llar que com a conseqüència deixa la rampa de sortida aixecada i no deixa l'accés a cap altre vehicle. D'aquesta manera es soluciona el problema que es va tenir al principi del disseny (detallat a l'Annex de solucions alternatives).

El primer pas (Taula 1), un cop arriba el cotxe, per temes de seguretat el primer serà activar el circuit a través de la vàlvula hidràulica A, un cop el circuit hidràulic està obert, el cotxe ja pot procedir a passar per sobre la plataforma. Quan el cotxe està a sobre la plataforma, el seu propi pes fa que la plataforma baixi i activi el pistó hidràulic de simple efecte que hi ha connectat a la rampa. Al mateix moment aquest pistó està enllaçat a un actuador hidràulic connectat al portal el que fa que un cop activat el pistó de la plataforma, el líquid hidràulic vagi a l'actuador del portal i com a conseqüència s'obre el portal.

Un cop el cotxe ha passat per la plataforma A, ha activat el pistó i el portal s'ha obert, el cotxe passa per sobre la plataforma de sortida (B). Aquesta però, no s'activa, el cotxe passa per sobre la plataforma amb una pendent poc pronunciada, i permet que no s'activi ja que cada plataforma té la seva vàlvula hidràulica independent.

Per últim, un cop el cotxe ja està dins el garatge i ha passat per sobre la plataforma B, s'ha d'activar la vàlvula A.2 (Plànol 0.3) que connecta la plataforma d'entrada amb el portal. D'aquesta manera el fluid del pistó que està al portal passa un altre

cop a la plataforma d'entrada i deixa el mecanisme com el principi. Així doncs s'aconsegueix que es pugui entrar i sortir els cops que es vulgui.

El funcionament és exactament igual per la sortida del cotxe: el portal romandrà obert, amb l'ajuda de vàlvules antiretorn fins que no s'activin les vàlvules que connecten la plataforma amb el portal, a més aquest circuit hidràulic té connectat una vàlvula reguladora, per tal d'equilibrar el mecanisme i no apareixin canvis bruscos.

3. PARTS DEL MECANISME

3.1. Conjunt Plataforma

L'estructura principal del mecanisme es tracta del conjunt de la plataforma (Figura 3), que està basat en la unió de dues rampes que es desplacen a través de dues rodes. Aquestes rampes estan subjectes per una estructura la qual està enfonsada al terra.

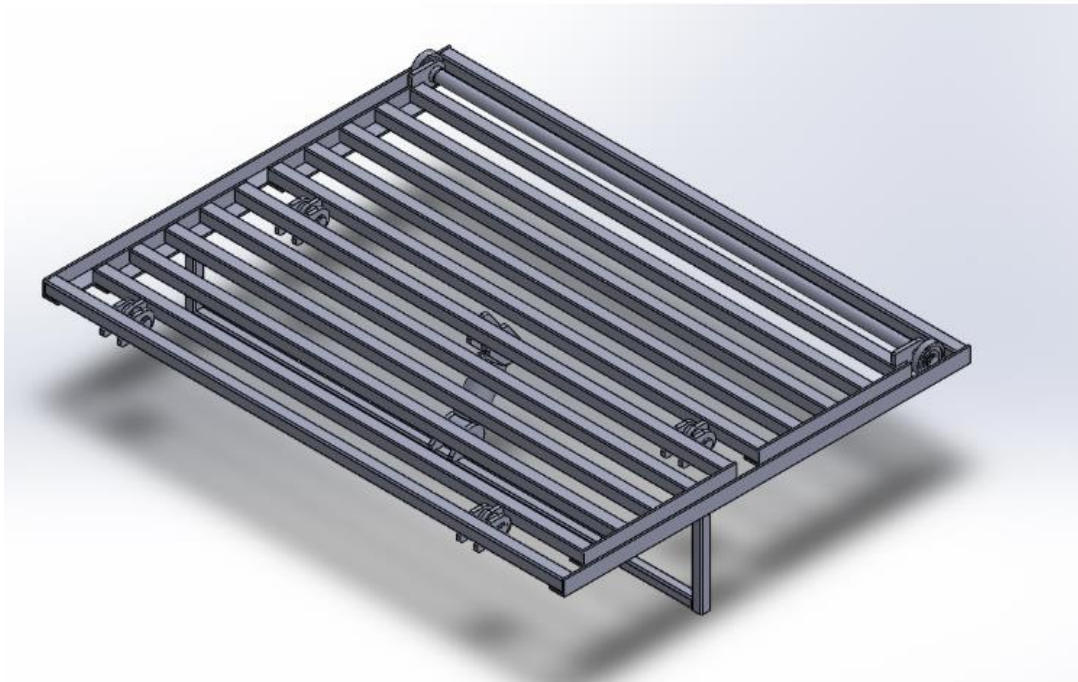


Figura 3. Conjunt plataforma.

Totes aquestes unions estan soldades a través de suports a l'estructura i a la rampa.

Aquests petits suports estan guiats per boixes i units a través de passadors, fixats per circlips de tal manera que estiguin articulats, com és el cas de la unió entre rampes i l'estructura per una banda i per l'altre amb les rodes. Aquests elements també són utilitzats per subjectar els pistons (especificats a l'annex B de la memòria de fitxes tècniques, a l'estat d'amidaments i al plec de condicions).

3.1.1. Estructura

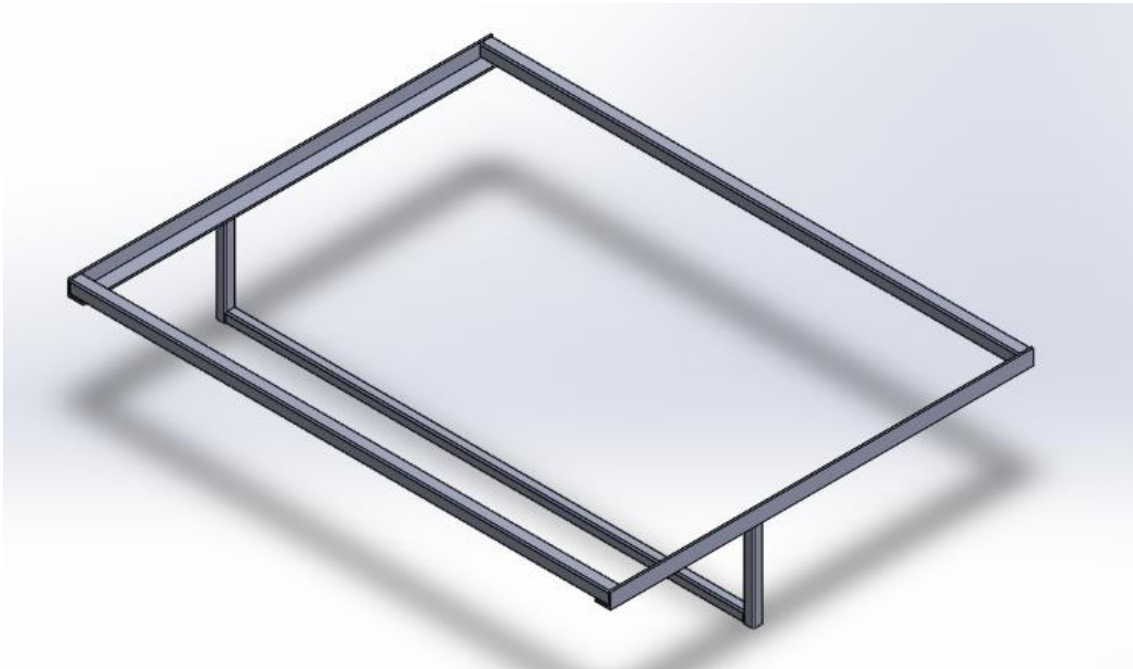


Figura 4. Estructura plataforma.

La plataforma (Figura 4) ha de suportar el pes de les rampes i repartir les forces del cotxe que rep a través del pistó hidràulic.

Tal i com s'observa a la figura 4 i també es pot apreciar als plànols (02.01), l'estructura està formada per 5 tubs quadrats d'acer inoxidable*, i dos perfils en "L" també del mateix material que serveixen de guies. Aquestes dues "L" tenen soldats dos tubs quadrats que serveixen de base a les rampes i per la part inferior també es troben soldats dos tubs més units entre si que fan de base del pistó hidràulic.

L'elecció del material d'acer inoxidable s'ha escollit perquè és un material resistent a la corrosió. S'ha tingut en compte ja que una part de la plataforma estarà en contacte constant amb les diferents condicions ambientals com la pluja i l'altre a l'interior de l'habitatge on també es pot veure afectat.

3.1.2. Rampa

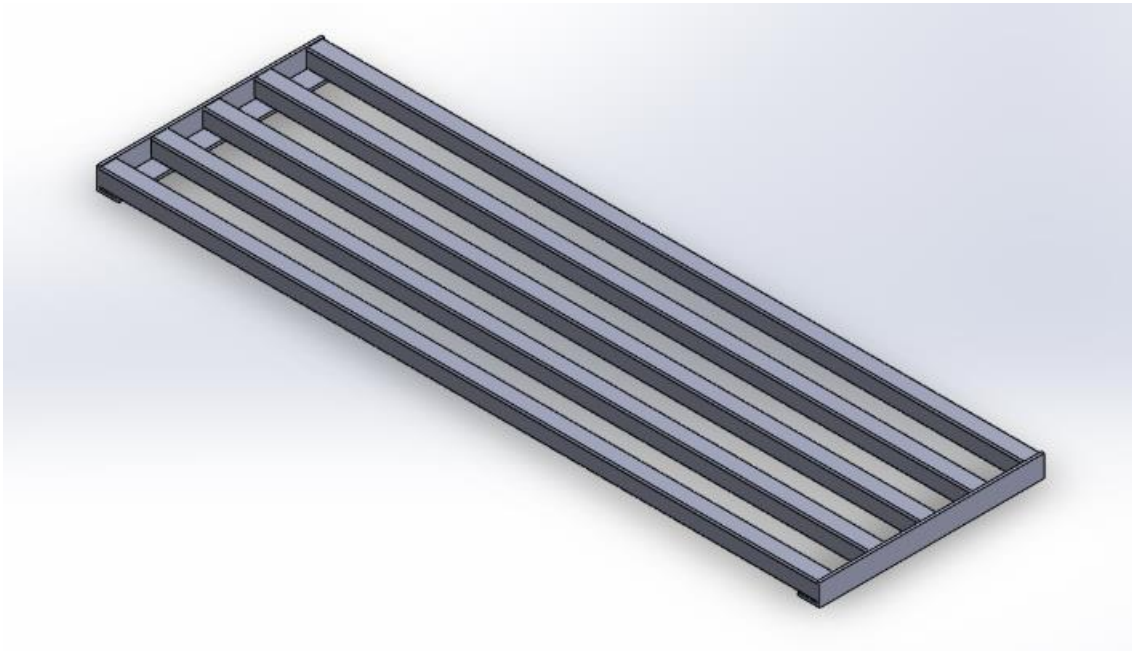


Figura 5. Rampa

El conjunt Plataforma consta de dues rampes idèntiques (Figura 5), en la que una està unida per suports soldats a l'estructura i a la mateixa rampa i l'altre està guiada per dues rodes. Aquestes rampes estan fabricades amb la mateixa idea que l'estructura, format per dos perfils "L" i en elles soldades a banda i banda 5 tubs quadrats d'acer inoxidable, escollit també pels mateixos motius.

S'ha escollit amb aquesta geometria i deixant el suficient espai perquè un cotxe pugui passar sense cap problema.

3.1.3. Eix Rodes

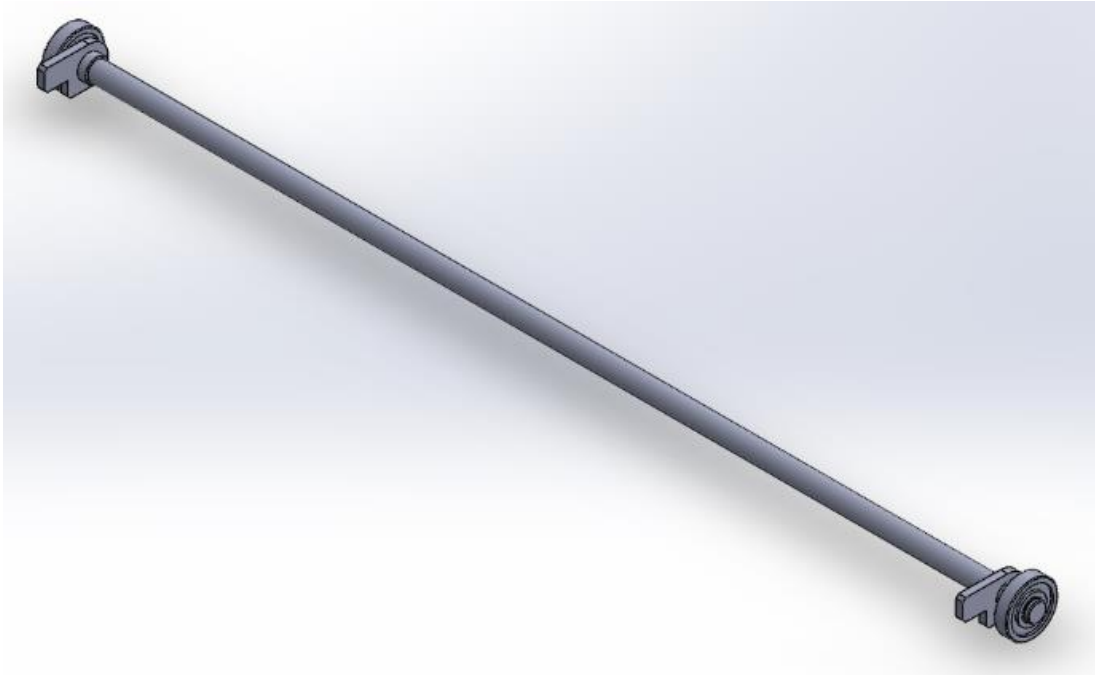


Figura 6. Eix Rodes

Com s'ha comentat a l'anterior apartat, una de les rampes està unida a dues rodes ja que d'aquesta manera les rampes es poden desplaçar i el mecanisme no queda fixat, fet que provocaria que el portal no es pogués aixecar perquè el pes del cotxe no faria força al pistó. Aquesta unió de la rampa i les rodes es realitza a través d'un eix (Figura 6) aconseguint que sempre es desplaci de manera uniforme.

Per fixar les rodes a l'eix s'utilitzen circlips, i entre la unió de la plataforma i l'eix s'utilitzen boixes.

3.2. Conjunt Portal

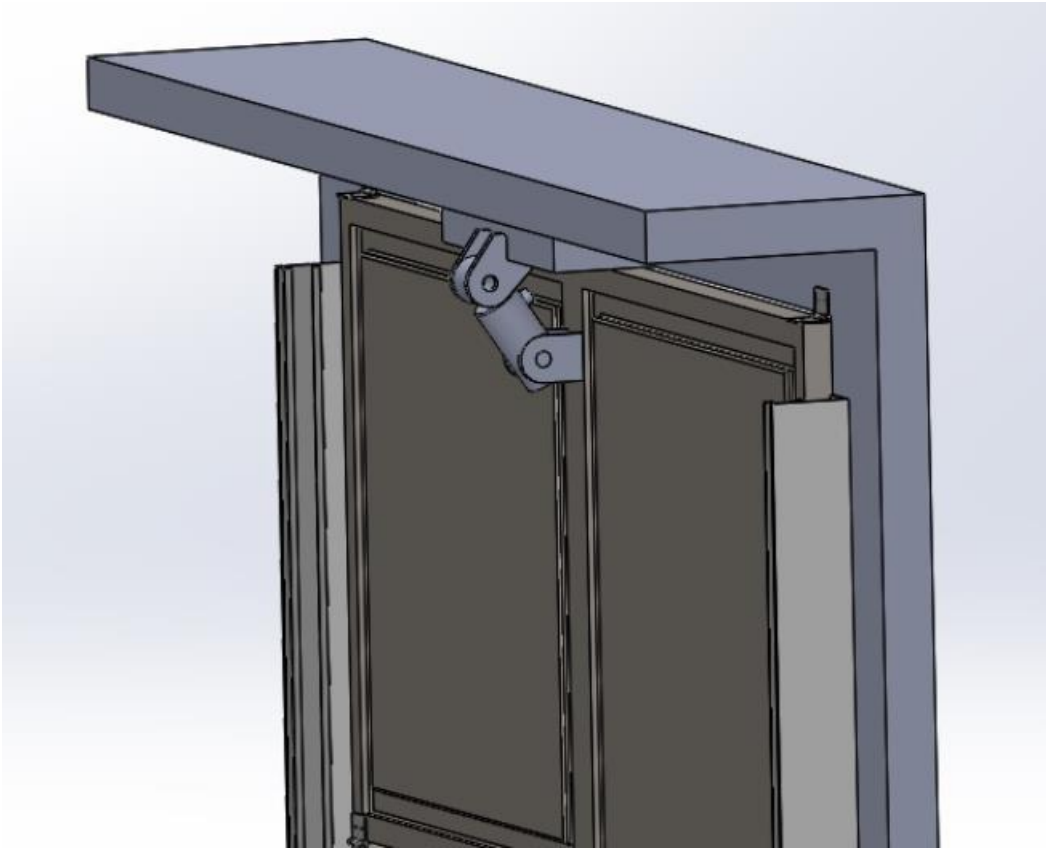


Figura 7. Conjunt Portal

El conjunt del portal (Figura 7) es basa en la subjecció del pistó per tal de poder obrir el garatge. Aquesta subjecció es basa en quatre suports; dos soldats al sostre del garatge i els altres dos soldats directament al portal on estan units al pistó amb un passador i fixat amb dos circlips per cada passador.

Les característiques tant dels pistons, circlips i passadors, es troben detallats a l'annex B, fitxes tècniques, plec de condicions i estat d'amidaments.

4. SISTEMA HIDRÀULIC

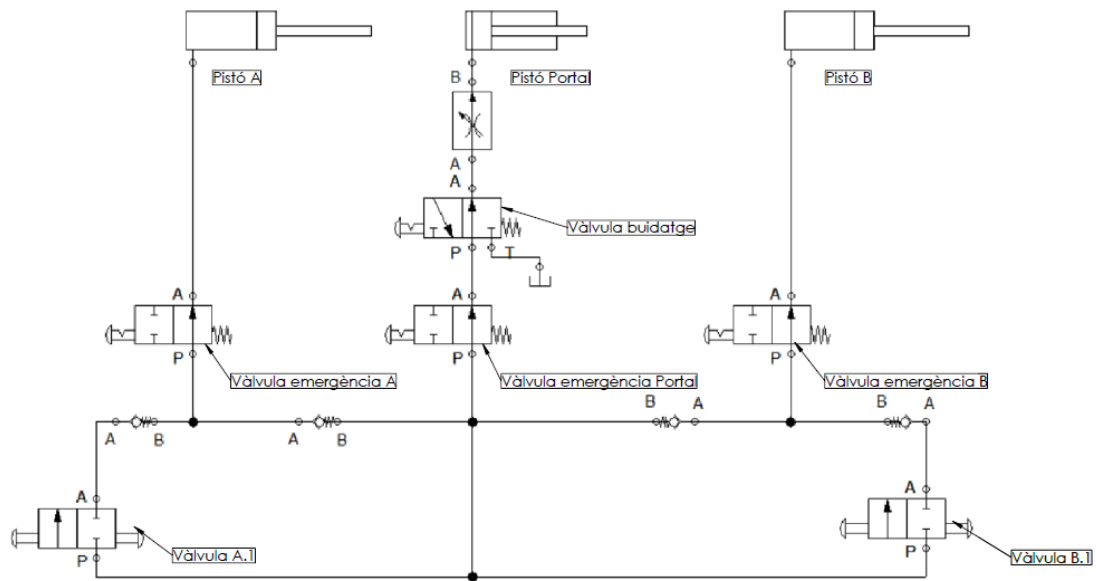


Figura 8. Circuit hidràulic del mecanisme

El circuit dissenyat del mecanisme (Figura 8) es basa en tres pistons hidràulics de simple efecte connectats entre si. El pistó A està connectat a la plataforma A, el pistó del portal està connectat al mateix portal i el pistó B està connectat a la plataforma B de dins el garatge o plataforma de sortida.

El circuit està format per tres vàlvules amb polsador i retorn de molla per seguretat, ja que al prémer aquest polsador el mecanisme queda aturat. També s'ha col·locat una vàlvula amb polsador de buidatge de tot el líquid hidràulic i una vàlvula reguladora de caudal perquè no hi hagin canvis bruscs i el portal s'obri harmònicament.

També existeixen quatre vàlvules antiretorn que funcionen de manera que quan el cotxe activa la rampa A i activa el pistó A el líquid hidràulic passi per la vàlvula d'antiretorn i vagi cap al pistó del portal però mai pugui retornar un altre cop cap al pistó A, ja que sinó el portal tornaria a baixar.

Per últim, hi ha dues vàlvules amb un polsador a cada banda que la seva funció és que un cop el cotxe ha passat el mecanisme i ha entrat o sortit al garatge, les vàlvules retornen el líquid del porta a la plataforma un altre cop.

5. RESUM PRESSUPOST

El cost total de la fabricació del mecanisme puja un total de dos-mil cinc-cents quaranta-dos euros amb vint i un cèntims (2542.21€) amb IVA. Es pot veure el pressupost en detall al Document 5: Pressupost.

6. CONCLUSIONS

L'objectiu de dissenyar un portal automàtic hidràulic, sense la necessitat de cap tipus d'electricitat està complert.

S'ha pogut presentar la següent documentació:

- Documents i plànols per la construcció al taller.
- Esquema hidràulic del sistema.
- Càlculs de funcionament del mecanisme principal.
- Llistat de materials utilitzats per a la seva construcció.
- Pressupost de fabricació del mecanisme.

Com a conseqüència podem afirmar que s'ha assolit l'objectiu, però com es pot observar al resum de pressupost, fabricar aquest mecanisme té un cost molt elevat, fet del qual si el projecte es tirés endavant i es volgués fabricar, s'hauria d'estudiar més en detall la reducció de costos.

7. RELACIÓ DE DOCUMENTS

Doc.1: Memòria i annexos

- Memòria
- Annex A: Càlculs
- Annex B: Fitxes tècniques
- Annex C: Solucions Alternatives

Doc.2: Plànols

Doc.3: Plec de condicions

Doc.4: Estat D'amidaments

Doc.5: Pressupost

ANNEX A: CÀLCULS

A.1. Càlculs mecànics

A.1.1. Càlculs trigonomètrics

Per a la realització de la geometria del conjunt de la plataforma i per la subjecció del pistó del portal, s'han realitzat càlculs en base a la carrera dels actuadors hidràulics. D'aquesta manera s'han trobat les mínimes longituds de la rampa i angles per tal que el mecanisme funcioni adequadament sense la necessitat de sobredimensionar tota l'estructura.

Actualment, al mercat, la longitud mínima d'un pistó de simple efecte és de 290 mm amb el pistó estirat i de 100 mm amb el pistó recollit. En base aquests valors, s'han agafat les distàncies mínimes tant de la rampa com de la profunditat la qual el pistó està soterrat.

A.1.1.1. Conjunt plataforma

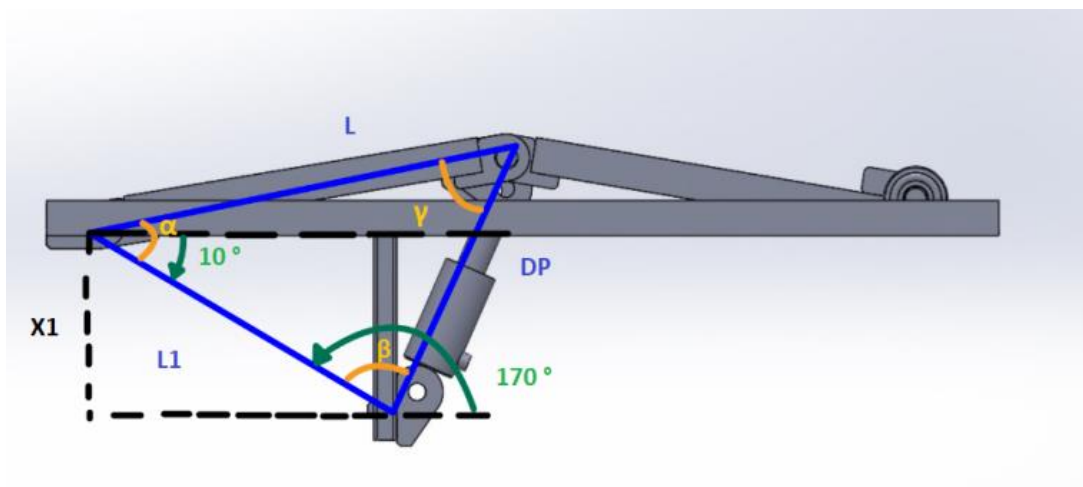


Figura 9. Triangle conjunt plataforma

On:

- L és la longitud de la rampa (mm).
- Dp és la longitud del pistó que és variable (mm).
- $X1$ és la distància la qual està soterrat el pistó (mm).
- $L1$ és la distància que separa el pistó del principi de la rampa (mm).

Un cop descrites les variables, sabem que tenim longituds que són fixes: la L , que és la longitud de la rampa (Figura 9) (Plànol 02.02), són 616,6 mm i els angles que són fixes respecte la horitzontal de 10° i 170° . En el cas de $X1$ (Figura 9), que és la distància la qual esta soterrat el pistó, també és una longitud fixa, que és de 80 mm.

Amb aquests valors s'ha calculat la longitud $L1$ a través de la següent fórmula:

$$L1 = \frac{X1}{\sin 10^\circ} \quad (\text{Eq. 1})$$

On:

- $X1$ és la distància la qual esta soterrat el pistó (mm).
- $L1$ és la distància que separa el pistó del principi de la rampa (mm).

Per tant:

$$L1 = \frac{80}{\sin 10^\circ} = \mathbf{460,70 \text{ mm}}$$

Un cop definides les longituds del triangle i tenint en compte que una d'elles és variable (DP), es formula una equació per tal de trobar els diferents angles en funció de les longituds, ja que seran molt importants a l'hora de realitzar el diagrama del cos lliure.

Aquestes equacions es troben a partir de la fórmula del cosinus:

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{L^2 + L1^2 - DP^2}{2 \cdot L \cdot L1} \right) \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{DP^2 + L1^2 - L^2}{2 \cdot DP \cdot L1} \right) \quad (\text{Eq. 3})$$

A.1.1.2. Conjunt Garatge

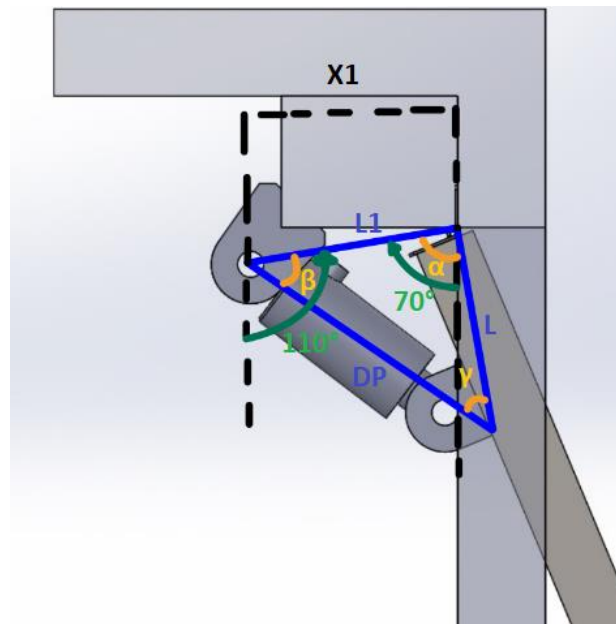


Figura 10. Triangle conjunt Garatge

On:

- L és la distància que hi ha del portal a la unió amb el pistó hidràulic (mm).
- Dp és la longitud del pistó, que és variable (mm).
- $X1$ és la distancia que existeix de la fixació del portal fins a la fixació del pistó hidràulic (mm).
- $L1$ és la distància que separa el pistó del principi del portal (mm).

La metodologia és la mateixa utilitzada que en el conjunt de la rampa però en aquest cas les longituds que són fixes són la L (Figura 10), que és la distancia que hi ha del portal a la unió amb el pistó hidràulic, que equival a 300 mm. També els angles, que són fixes respecte la vertical de 70° i 110° . En el cas de la $X1$ (Figura 10), la distancia que existeix de la fixació del portal fins a la fixació del pistó, també és una longitud fixa, de 200 mm.

Amb aquests valors s'ha calculat la longitud $L1$ a través de la següent fórmula:

$$L1 = \frac{X1}{\sin 10^\circ} \quad (\text{Eq. 4})$$

On:

- $X1$ és la distància que existeix de la fixació del portal fins a la fixació del pistó hidràulic (mm).

- $L1$ és la distància que separa el pistó del principi del portal (mm).

Per tant:

$$L1 = \frac{200}{\sin 70^\circ} = \mathbf{212.83 \text{ mm}}$$

Un cop definides les longituds del triangle i tenint en compte que una d'elles és variable (DP), es formula una equació per tal de trobar els diferents angles en funció de les longituds, ja que seran molt importants a l'hora de realitzar el diagrama del cos lliure.

Aquestes equacions es troben a partir de la fórmula del cosinus:

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{L^2 + L1^2 - DP^2}{2 \cdot L \cdot L1} \right) \quad (\text{Eq. 5})$$

$$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{DP^2 + L1^2 - L^2}{2 \cdot DP \cdot L1} \right) \quad (\text{Eq.6})$$

A.1.2. Diagrama del cos lliure

Per la realització del diagrama cos lliure s'ha centrat a buscar la força que rep el pistó a través de la plataforma i el portal, contant primerament el sistema sense la força externa del pes del cotxe i observant si pel propi pes del portal pot arribar a aixecar la plataforma.

Seguidament s'ha calculat amb el pes del cotxe per observar si el pistó és capaç d'obrir el portal amb el pes de la rampa i el cotxe.

Els càlculs s'han realitzat en els casos extrems on el pistó hidràulic està en el seu màxim recorregut.

A.1.2.1. Conjunt plataforma

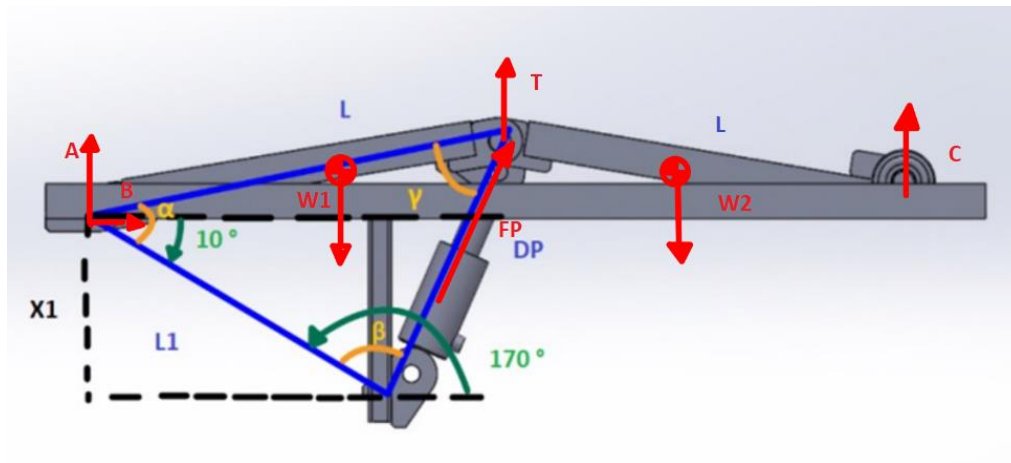


Figura 11. Diagrama cos lliure conjunt Plataforma

On:

- A i B són reaccions articulació de la rampa (N).
- W1 és el pes de la rampa 1 (N).
- FP és la força del pistó hidràulic (N)
- T és la reacció entre la unió de les dues rampes. S'indica ja que l'estudi es realitza amb les dues rampes per separat (N).
- W2 és el pes de la rampa 2 (N).
- C és la reacció que existeix a les rodes de la rampa (N).

Sabem que els pesos de las rampes són de 200 N cada una.

Fent el sumatori de moments igual a zero per la rampa 2 s'ha obtingut la següent equació:

$$T = \frac{w2}{2} \quad (\text{Eq.7})$$

Un cop tenim aquesta equació, s'ha realitzat el sumatori de moments igual a zero per la rampa 1 i s'ha obtingut la següent equació:

$$FP = \frac{\frac{L}{2} \cdot \cos(\alpha - 10^\circ) \cdot (W1 + W2)}{L \cdot \sin((170 - \beta) - (\alpha - 10^\circ))} \quad (\text{Eq.8})$$

Agafant els casos extrems en què DP està al seu màxim recorregut obtenim els següents angles:

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{616,6^2 + 460,7^2 - 290^2}{2 \cdot 616,6 \cdot 460,7} \right) = 26,52^\circ$$

$$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{290^2 + 460,7^2 - 616,6^2}{2 \cdot 290 \cdot 460,7} \right) = 108,28^\circ$$

Un cop obtinguts els angles els substituïm per trobar la FP :

$$FP = \frac{\frac{0,616}{2} \cdot \cos(26,52^\circ - 10^\circ) \cdot (200 + 200)}{0,616 \cdot \sin((170 - 108,28^\circ) - (26,52^\circ - 10^\circ))} = 264,43\text{N}$$

Un cop calculat la FP de la rampa sola ara ho calculem amb el pes del cotxe, s'ha agafat un cotxe Standard i que la força del pes del cotxe serà la meitat del seu pes ja que al passar per sobre la rampa només actua el primer eix de rodes, aquest pes equival a 6000 N.

$$FP = \frac{\frac{0,616}{2} \cdot \cos(26,52^\circ - 10^\circ) \cdot (6000 + 200)}{0,616 \cdot \sin((170 - 108,28^\circ) - (26,52^\circ - 10^\circ))} = 4098,59N$$

A.1.2.2 Conjunt garatge

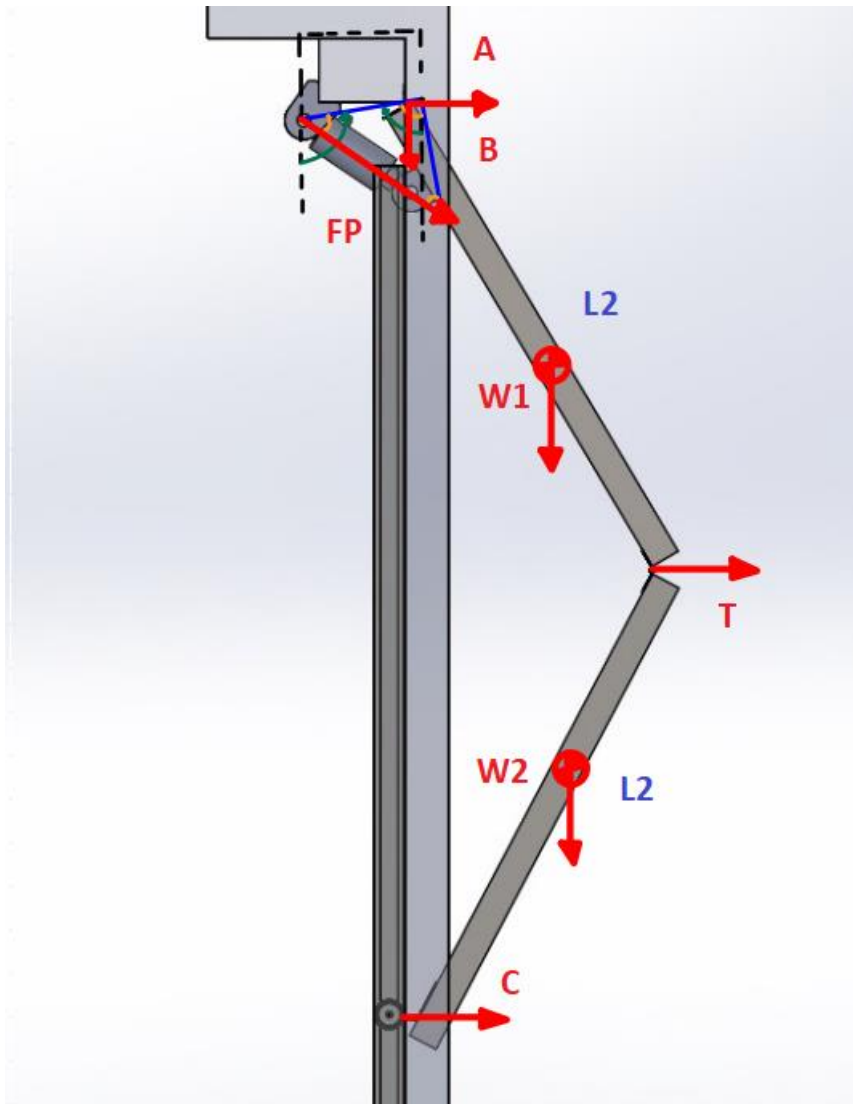


Figura 12. Diagrama cos lliure conjunt Portal

On:

- A i B són reaccions articulació de la fulla (N).
- $W1$ és el pes de fulla 1 (N).
- FP és la força del pistó hidràulic (N)
- T és la reacció entre la unió de les dues fulles, s'indica ja que l'estudi es realitza amb les dues fulles per separat (N).
- $W2$ és el pes de la fulla 2 (N).
- C és la reacció que existeix a les rodes de la fulla (N).
- $L2$ és la longitud de les fulles del portal (mm).

Sabem del portal, que els pesos de cada fulla són de 2000 N cada una i que la seva longitud és de 1000 mm .

Fent el sumatori de moments igual a zero per a la fulla 2 s'ha obtingut la següent equació:

$$T = \frac{w2}{2} \cdot \tan(\alpha - 70^\circ) \quad (\text{Eq.9})$$

Un cop tenim aquesta equació s'ha realitzat el sumatori de moments igual a zero per la fulla 1 i s'ha obtingut la següent equació:

$$FP = \frac{\frac{L2}{2} \cdot \cos(\alpha - 70^\circ) \cdot (W1 + W2) \cdot \tan(\alpha - 70^\circ)}{L2 \cdot \sin((110 - \beta) - (\alpha - 70^\circ))} \quad (\text{Eq.10})$$

Agafant els casos extrems en què DP està en el seu màxim recorregut obtenim els següents angles:

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{300^2 + 212,83^2 - 290^2}{2 \cdot 300 \cdot 212,83} \right) = 77,13^\circ$$

$$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{290^2 + 212,83^2 - 300^2}{2 \cdot 290 \cdot 212,83} \right) = 57,18^\circ$$

Un cop obtinguts els angles els substituïm per trobar FP :

$$FP = \frac{\frac{1}{2} \cdot \cos(77,13^\circ - 70^\circ) \cdot (2000 + 2000) \cdot \tan(77,13^\circ - 70^\circ)}{1 \cdot \sin((110 - 57,18^\circ) - (77,13^\circ - 70^\circ))} = \mathbf{346,91N}$$

A.1.2.2 Conclusions

Un cop obtinguts els resultats de les forces dels pistons, podem afirmar que com que la força que realitza el pistó del portal és superior a la de la plataforma, el portal per si sol podrà aixecar la plataforma, i que com que la força que realitza el cotxe més la plataforma és superior a la del portal, també es pot afirmar que amb el pes del cotxe serà possible que aixequi el portal del garatge.

A.2. Dimensionament del pistó hidràulic

Pel dimensionat del pistó hidràulic s'ha agafat la força màxima que ha de suportar, en el cas d'aquest projecte és la força que realitza el cotxe més la plataforma, **4098,59N**.

Sabent que la pressió màxima que pot aguantar un pistó hidràulic de simple efecte durant la seva utilització és de 200 bar (Figura 13), s'han provat els diferents diàmetres seguint la següent fórmula:

$$P = \frac{F}{\pi r^2} \quad (\text{Eq.11})$$

On:

- P és pressió (bar).
- F és força del pistó(N).
- R és radi de l'èmbol (cm)

Presión máxima de utilización:	200 bar
Presión de prueba:	300 bar
Velocidad maxima de utilización:	0,5m/segundo
Rango de temperatura de trabajo:	de -30 °C a 90 °C

Figura 13. Normativa Pistons hidràulics

Per tant, hem pogut provar els diferents diàmetres seguint la taula de pistons estàndard (Figura 14).

REF.	Z										M		Juego de			
	ØA	Carrera	E	C/C'	D	G	H	J	O	P	L	BSP	Vol. (L)	Juntas	Peso	
1-25-10	25	100	190	14/14	14,2	40	24	40				9,5	1/4	0,08	J625	1,5
1-25-20		200	290											0,16		2,3
1-25-30		300	390											0,24		3
1-30-20	30	200	300	17,5/16	16,2	50	26	42				15	3/8	0,25	J630	3,6
1-30-30		300	400											0,38		4,7
1-30-40		400	500											0,5		6
1-30-55		550	650											0,69		7,6
1-30-70		700	800											0,88		9,4
1-35-20	35	200	330	22/20	20,25	55	32	47				15	3/8	0,32	J635	4,7
1-35-30		300	430											0,48		6,1
1-35-40		400	530											0,64		7,5
1-35-55		550	680											0,87		9,6
1-35-70		700	830											1,11		11,7
1-40-20	40	200	330	22/22	23	60	32	47				15	3/8	0,39	J640	6
1-40-30		300	430											0,59		7,6
1-40-40		400	530											0,79		9,3
1-40-50		550	680											1,08		11,7
1-40-70		700	830											1,37		14,2
2-45-20	45	200	330	22/22	23	60	34	47	70	77	15	3/8	0,39	J645	7	
2-45-30		300	430										0,59		8,9	
2-45-40		400	530										0,79		10,9	

Figura 14. Pistons estàndards

$$P = \frac{4098,59}{\pi \cdot 1,25^2} = 83,4 \text{ Bar}$$

Agafant el cilindre més petit de **25 mm**, podem dimensionar correctament tot el sistema.

ANNEX B: FIXES TÈCNIQUES

B.1. Fixes tècniques

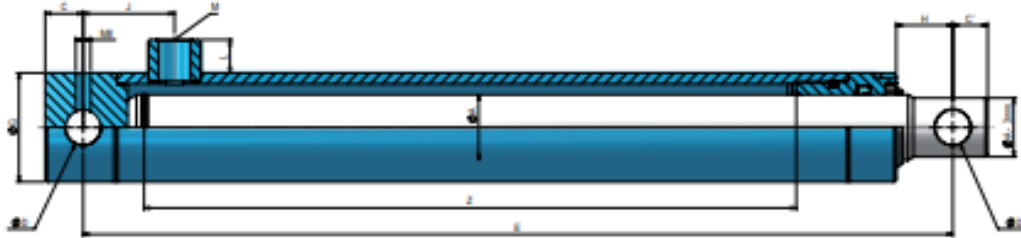
En aquest annex, s'inclouen les especificacions tècniques dels diversos components adquirits que formen el conjunt de la cadira. Les informacions detallades provenen del fabricant mateix i, en cas que hi hagi diversos models del mateix producte, s'ha indicat el model utilitzat en el nostre cas particular.

B.1.1. Elements estructurals

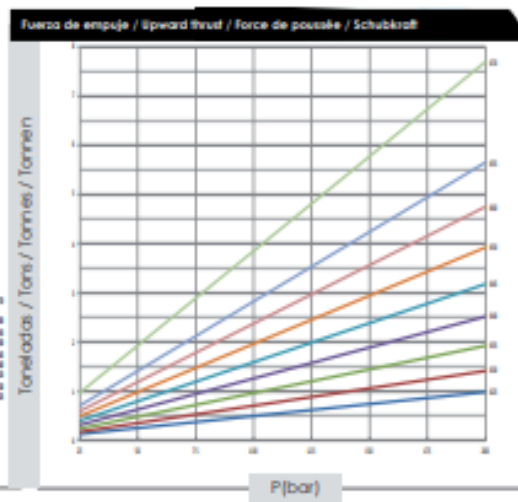
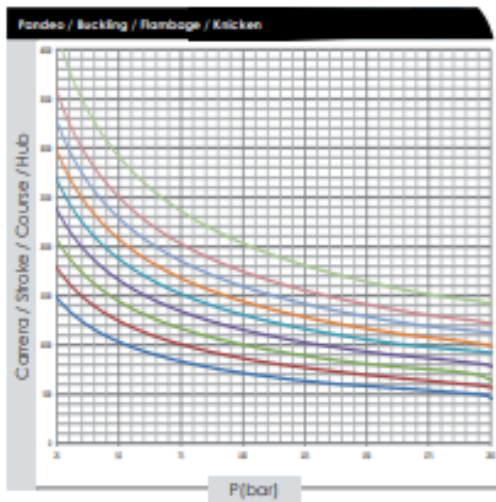
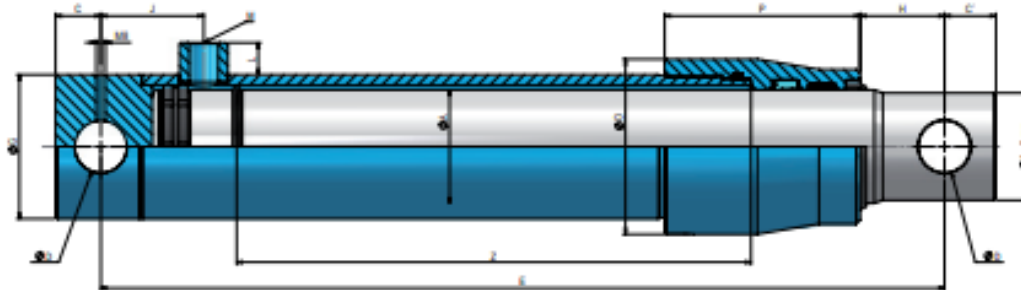
TUBO CUADRADO ACERO INOXIDABLE						
A-304 y A-316						
Lado mm.	Espesor mm.	Peso Kg/m.	Lado mm.	Espesor mm.	Peso Kg/m.	
10	1	0,264	70	2	4,320	
12	1	0,358		3	6,384	
15	1	0,432		4	8,384	
	1,5	0,624		5	10,00	
20	2	0,800	80	2	4,960	
	1	0,592		3	7,344	
	1,5	0,864		4	9,664	
2	1,120	5		11,60		
25	1	0,752	100	6	13,92	
	1,5	1,104		2	6,240	
	2	1,440		2,5	7,740	
30	3	2,178		3	9,264	
	1	0,912		4	12,22	
	1,5	1,344		5	14,80	
35	2	1,760	120	6	17,76	
	3	2,544		2	7,520	
	1,5	1,584		3	11,18	
40	2	2,080		140	4	14,78
	3	3,024			5	18,00
	1	1,232			6	21,60
1,5	1,824	3	13,10			
50	2	2,400	150	4	17,34	
	3	3,504		5	21,20	
	4	4,544		3	14,06	
	1,5	2,292		4	18,62	
60	2	3,040		200	5	22,80
	3	4,559			6	27,36
	4	5,979	3		18,86	
	5	6,800	4		25,02	
60	1,5	2,772	200		5	30,80
	2	3,680			6	36,96
	3	5,424				
	4	7,104				
	5	8,400				

B.1.2. Pistó hidràulic

**DISEÑO PARA CILINDROS ØA DE 25 A 40 / DESIGN FOR CYLINDERS ØA FROM 25 TO 40
CONCEPTION VÉRINS ØA DE 25 À 40 / AUSFÜHRUNG FÜR ZYLINDER ØA VON 25 BIS 40**



**DISEÑO PARA CILINDROS ØA DE 45 A 70 / DESIGN FOR CYLINDERS ØA FROM 45 TO 70
CONCEPTION VÉRINS ØA DE 45 À 70 / AUSFÜHRUNG FÜR ZYLINDER ØA VON 45 BIS 70**



B.1.4. Passador



PASADORES

DIN 6325. DIN 7979/D. DIN 7. DIN 1B. Pasadores estriadados. Remaches estriadados.

DIN 6325

d	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
l_z	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,5	2,5	3	4
r	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	16	20
z₁	0,15	0,23	0,3	0,4	0,45	0,6	0,75	0,9	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3
z₂	0,08	0,12	0,18	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,3	1,7	2



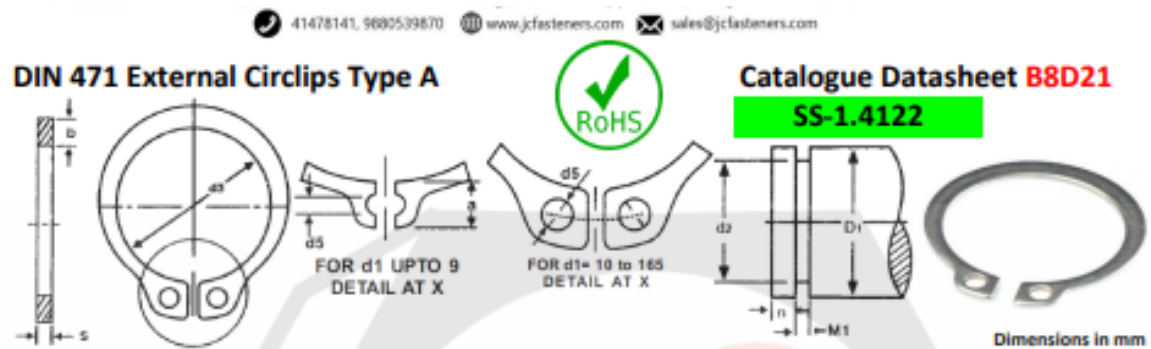
PASADOR CILÍNDRICO

Material 100 Cr6 garantizado. Tolerancia m6.
Templado 60 ±2 HRC y rectificado.

Referencia	d x l
D250-1-4	1x04
D250-1-5	1x05
D250-1-6	1x06
D250-1-8	1x08
D250-1-10	1x10
D250-1-12	1x12
D250-1-14	1x14
D250-1-16	1x16
<hr/>	
D250-1-5-5	1,5x05
D250-1-5-6	1,5x06
D250-1-5-8	1,5x08
D250-1-5-10	1,5x10
D250-1-5-12	1,5x12
D250-1-5-14	1,5x14
D250-1-5-16	1,5x16
D250-1-5-18	1,5x18
D250-1-5-20	1,5x20
D250-1-5-22	1,5x22
D250-1-5-24	1,5x24
D250-1-5-26	1,5x26
D250-1-5-28	1,5x28
D250-1-5-30	1,5x30
<hr/>	
D250-2-6	2x06
D250-2-8	2x08
D250-2-10	2x10
D250-2-12	2x12
D250-2-14	2x14
D250-2-16	2x16
D250-2-18	2x18
D250-2-20	2x20
D250-2-22	2x22
D250-2-24	2x24
D250-2-26	2x26
D250-2-28	2x28
D250-2-30	2x30
D250-2-32	2x32
D250-2-36	2x36
D250-2-40	2x40
<hr/>	
D250-2-5-6	2,5x06
D250-2-5-8	2,5x08
D250-2-5-10	2,5x10
D250-2-5-12	2,5x12
D250-2-5-14	2,5x14
D250-2-5-16	2,5x16

Referencia	d x l
D250-2,5-18	2,5x18
D250-2,5-20	2,5x20
D250-2,5-22	2,5x22
D250-2,5-24	2,5x24
D250-2,5-26	2,5x26
D250-2,5-28	2,5x28
D250-2,5-30	2,5x30
D250-2,5-32	2,5x32
D250-2,5-36	2,5x36
D250-2,5-40	2,5x40
D250-2,5-45	2,5x45
D250-2,5-50	2,5x50
<hr/>	
D250-3-6	3x06
D250-3-8	3x08
D250-3-10	3x10
D250-3-12	3x12
D250-3-14	3x14
D250-3-16	3x16
D250-3-18	3x18
D250-3-20	3x20
D250-3-22	3x22
D250-3-24	3x24
D250-3-26	3x26
D250-3-28	3x28
D250-3-30	3x30
D250-3-32	3x32
D250-3-36	3x36
D250-3-40	3x40
D250-3-45	3x45
D250-3-50	3x50
D250-3-55	3x55
D250-3-60	3x60
<hr/>	
D250-4-6	4x06
D250-4-8	4x08
D250-4-10	4x10
D250-4-12	4x12
D250-4-14	4x14
D250-4-16	4x16
D250-4-18	4x18
D250-4-20	4x20
D250-4-22	4x22
D250-4-24	4x24
D250-4-26	4x26
D250-4-28	4x28
D250-4-30	4x30
D250-4-32	4x32
D250-4-36	4x36
D250-4-40	4x40
D250-4-45	4x45
D250-4-50	4x50
D250-4-55	4x55
D250-4-60	4x60
<hr/>	
D250-5-8	5x08
D250-5-10	5x10
D250-5-12	5x12

B.1.5. Circlip



Part Number	Circlip Dimensions					Groove Dimensions						
	Shaft D1	s	Tol	d3	Tol	a	b	d5	d2	Tol	M1	n
B8D2103000	3	0.40		2.7		1.9	0.8	1.0	2.8		0.5	0.3
B8D2104000	4	0.40		3.7	+0.06	2.2	0.9	1.0	3.8	+0.00	0.5	0.3
B8D2105000	5	0.60	+0.00	4.7	-0.15	2.5	1.1	1.0	4.8	-0.05	0.7	0.3
B8D2106000	6	0.70	-0.05	5.6		2.7	1.3	1.2	5.7		0.8	0.5
B8D2107000	7	0.80		6.5	+0.09	3.1	1.4	1.2	6.7		0.9	0.5
B8D2108000	8	0.80		7.4	-0.18	3.2	1.5	1.2	7.6	+0.00	0.9	0.6
B8D2109000	9	1.00		8.4		3.3	1.7	1.2	8.6	-0.06	1.1	0.6
B8D2110000	10	1.00		9.3		3.3	1.8	1.5	9.6		1.1	0.6
B8D2111000	11	1.00		10.2		3.3	1.8	1.5	10.5		1.1	0.8
B8D2112000	12	1.00		11.0		3.3	1.8	1.7	11.5		1.1	0.8
B8D2113000	13	1.00		11.9		3.4	2.0	1.7	12.4		1.1	0.9
B8D2114000	14	1.00		12.9	+0.18	3.5	2.1	1.7	13.4	+0.00	1.1	0.9
B8D2115000	15	1.00		13.8	-0.36	3.6	2.2	1.7	14.3	-0.11	1.1	1.1
B8D2116000	16	1.00		14.7		3.7	2.2	1.7	15.2		1.1	1.2
B8D2117000	17	1.00		15.7		3.8	2.3	1.7	16.2		1.1	1.2
B8D2118000	18	1.20		16.5		3.9	2.4	2.0	17.0		1.3	1.5
B8D2119000	19	1.20		17.5		3.9	2.5	2.0	18.0		1.3	1.5
B8D2120000	20	1.20		18.5		4.0	2.6	2.0	19.0		1.3	1.5
B8D2121000	21	1.20		19.5		4.1	2.7	2.0	20.0		1.3	1.5
B8D2122000	22	1.20		20.5		4.2	2.8	2.0	21.0		1.3	1.5
B8D2123000	23	1.20		21.5		4.3	2.9	2.0	22.0		1.3	1.5
B8D2124000	24	1.20		22.5		4.4	3.0	2.0	22.9		1.3	1.7
B8D2125000	25	1.20		23.5	+0.21	4.4	3.0	2.0	23.9	+0.00	1.3	1.7
B8D2126000	26	1.20		24.2	-0.42	4.5	3.1	2.0	24.9	-0.21	1.3	1.7
B8D2127000	27	1.20		24.9		4.6	3.1	2.0	25.6		1.3	2.1
B8D2128000	28	1.50	+0.00	25.9	-0.06	4.7	3.2	2.0	26.6		1.6	2.1
B8D2129000	29	1.50		26.9		4.8	3.4	2.0	27.6		1.6	2.1
B8D2130000	30	1.50		27.9		5.0	3.5	2.0	28.6		1.6	2.1
B8D2131000	31	1.50		28.6		5.0	3.5	2.5	29.3		1.6	2.6
B8D2132000	32	1.50		29.6		5.2	3.6	2.5	30.3		1.6	2.6
B8D2133000	33	1.50		30.5		5.2	3.7	2.5	31.3		1.6	2.6
B8D2134000	34	1.50		31.5		5.4	3.8	2.5	32.3		1.6	2.6
B8D2135000	35	1.50		32.2	+0.25	5.6	3.9	2.5	33.0		1.6	3.0
B8D2136000	36	1.75		33.2	-0.50	5.6	4.0	2.5	34.0		1.85	3.0
B8D2137000	37	1.75		34.2		5.7	4.1	2.5	35.0		1.85	3.0
B8D2138000	38	1.75		35.2		5.8	4.2	2.5	36.0		1.85	3.0
B8D2139000	39	1.75		36.0		5.9	4.3	2.5	37.0		1.85	3.8
B8D2140000	40	1.75		36.5	+0.39	6.0	4.4	2.5	37.5	+0.00	1.85	3.8
B8D2141000	41	1.75		37.5	-0.90	6.2	4.5	2.5	38.5	-0.25	1.85	3.8
B8D2142000	42	1.75		38.5		6.5	4.5	2.5	39.5		1.85	3.8
B8D2144000	44	1.75		40.5		6.6	4.6	2.5	41.5		1.85	3.8

ANNEX C: MANUAL D'USUARI, MANTENIMENT I SEURETAT

C.1. Manual d'usuari

Aquest manual d'usuari, proporciona les instruccions necessàries per utilitzar el sistema d'obertura automàtica de portal amb rampes hidràuliques. És important seguir aquestes instruccions amb cura per garantir un funcionament segur i eficient del sistema. Si no es compleixen les indicacions i les precaucions establertes en aquest manual, el fabricant no es fa responsable de qualsevol dany o problema que pugui sorgir durant l'ús del sistema. És responsabilitat de l'usuari assegurar-se de seguir les instruccions i prendre les precaucions adequades per a un ús correcte del sistema.

1. Abans de començar, assegureu-vos que el portal estigui tancat correctament i el circuit hidràulic estigui connectat.
2. Posició del cotxe. Conduïu el cotxe de manera suau i centreu-lo davant la plataforma hidràulica. Verifiqueu que les rodes del davant estiguin alineades amb la rampa.
3. Avançar a la rampa. Amb precaució, avanceu lentament fins que les rodes del davant del cotxe estiguin posicionades correctament sobre la rampa. A mesura que el cotxe exerceix pressió sobre la rampa, aquesta comença a descendir gradualment.
4. Obertura del portal. Amb el pes del cotxe, la plataforma descendeix de forma gradual, obrint el portal. Assegureu-vos de seguir amb atenció el moviment de les rampes i que el portal s'obri completament abans de continuar.
5. Verificació de l'elevació del portal. Un cop les rampes estiguin totalment horitzontals amb el terra i el portal estigui obert, podeu passar amb seguretat.
6. Un cop hagueu passat pel portal i us trobeu dins del garatge, haureu de passar per sobre de la plataforma interior. Aquesta rampa no activarà el sistema hidràulic ja que romandrà tancat. Assegureu-vos de conduir amb precaució i mantenir una velocitat adequada mentre passeu sobre la rampa interior.
7. Polsador d'activació. Un cop hagueu passat per la rampa interior, heu d'utilitzar el polsador que activa una vàlvula per permetre el flux de líquid hidràulic cap a les rampes.

8. Elevació de la rampa d'entrada. En prémer el pulsador d'activació, la vàlvula permetrà el pas del líquid hidràulic cap a les rampes, aixecant la rampa d'entrada novament.
9. El procediment per sortir del garatge és el mateix que per entrar. Seguiu els passos descrits anteriorment, tenint en compte les indicacions de posició del cotxe i l'obertura i tancament del portal.

C.1. Manteniment

Per garantir un funcionament òptim i durador del sistema, és important realitzar un manteniment adequat. A continuació, s'esmenten les indicacions pel manteniment regular del sistema. Seguir aquestes recomanacions ajudarà a assegurar un funcionament segur i fiable.

- Inspecció visual. Realitzeu una inspecció visual periòdica del sistema per identificar possibles danys o desgasts excessius. Verifiqueu l'estat de les rampes, el sistema hidràulic, els components mecànics i les connexions.
- Neteges. Mantingueu netes les rampes, els components i les superfícies del sistema. Utilitzeu un drap net i sec per eliminar la brutícia, la pols i altres contaminants. Eviteu utilitzar productes químics agressius que puguin damnificar els materials.
- Revisió del sistema hidràulic. Verifiqueu periòdicament el nivell del líquid hidràulic i assegureu-vos que estigui dins dels límits recomanats. Si cal, afegiu o substituïu el líquid segons les especificacions del fabricant.
- Comprovació dels sistemes de seguretat. Verifiqueu el bon funcionament dels sistemes de seguretat, com ara les vàlvules de buidatge i les vàlvules de seguretat que hi ha a cada rampa.

C.3. Seguretat

És vital seguir les següents instruccions per tal de prevenir danys materials i personals durant l'ús del sistema:

- Assegureu que el cotxe està estacionat correctament davant del portal abans d'iniciar l'obertura o el tancament.

- Mantingueu a distància a les persones i els objectes durant el funcionament del sistema.

- No permeteu que els nens o les mascotes s'apropin a les rampes hidràuliques durant l'acció d'obertura o tancament.

- Utilitzeu sempre el sistema amb precaució i seguiu les indicacions proporcionades en el sistema d'usuari.

ANNEX D: SOLUCIONS ALTERNATIVES

D.1. Solucions alternatives

D.1.1. Unió entre rampes

Una de les primeres opcions de disseny va ser en connectar les dues rampes tant la d'entrada com la de dins al garatge a través de un sistema mecànic, de manera que només necessitèssim un pistó hidràulic.

Aquesta solució plantejava problemes a l'hora de la unió, ja que s'hauria de fabricar un portal exprés per aquest sistema per poder-la complir.

Circuit hidràulic corresponent:

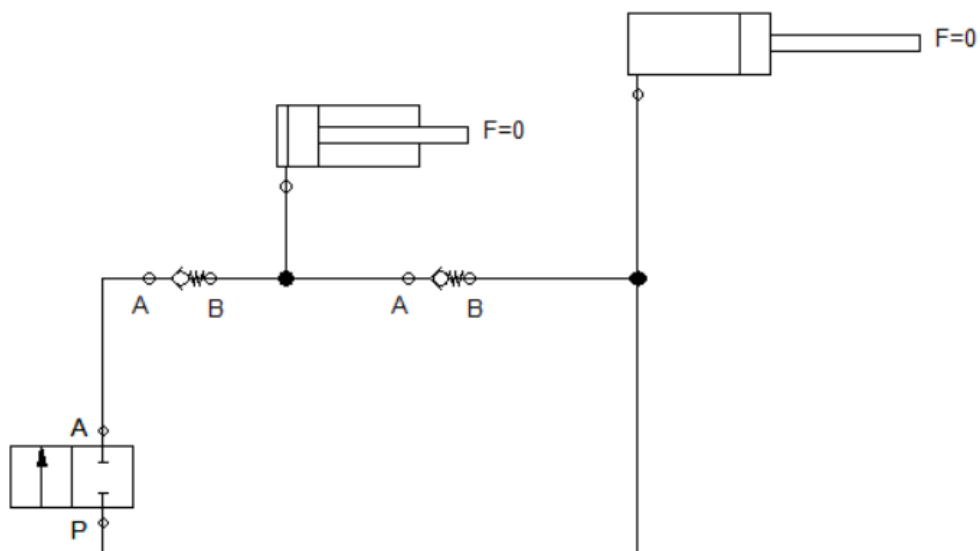


Figura 15. Circuit hidràulic unió entre plataformes

Amb aquesta solució plantejada el circuit hidràulic només estaria format per dos pistons, un connectat a les dues rampes i l'altre al portal.

D.1.2. Portal amb contrapès

En el present projecte la solució proposada esta dissenyada per un portal sense cap tipus de contrapès, però aquest disseny es podria adaptar fàcilment tornant a dimensionar el sistema.

El sistema dissenyat esta pensat per poder usar en tot tipus de portals, fent pocs canvis.

D.1.2. Plataformes de una sola rampa

Una solució alternativa plantejada és que la plataforma estigues només formada per una rampa, igualment cada rampa connectada a un pistó hidràulic.

D'aquesta manera, el funcionament d'aquesta, és que sempre tindries un pistó en el seu màxim recorregut, es a dir, o bé la rampa d'entrada estaria aixecada o bé el portal o bé la rampa de sortida.

D'aquesta manera al principi del funcionament tindries la rampa d'entrada aixecada, al passar el cotxe activa el pistó d'aquesta, i el líquid hidràulic aniria al portal, i aquest s'obriria.

Un cop hagués passat el cotxe per el portal i hagués passat per sobre la rampa de sortida, ja que en aquesta no hi hauria líquid hidràulic, s'activaria la vàlvula i faríem passar el líquid hidràulic del portal a la plataforma de sortida per fer-la elevar i deixar-la preparada per poder sortir del garatge.

Circuit hidràulic corresponent:

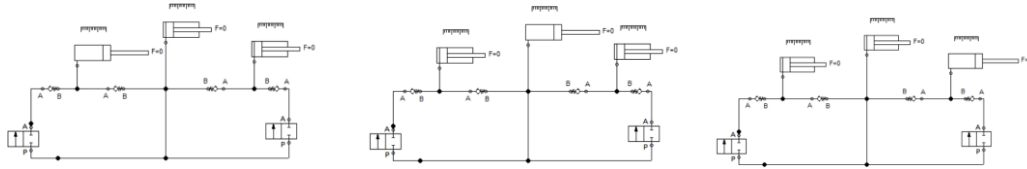


Figura 16. Circuit hidràulic en els tres estats (entrada-obertura portar-garatge) amb plataformes de una sola rampa

La problemàtica que planteja aquesta solució, es que només es permet l'entrada o sortida de un sol cotxe, ja que un cop s'ha realitzat la maniobra d'entrada al garatge i deixem la plataforma de sortida aixecada i preparada per la sortida del cotxe del garatge no es permet l'entrada de cap altre vehicle ja que per poder-ho hauria de sortir el cotxe tornar a activar tot el mecanisme i tornar a fer la seqüència.

Per poder solucionar la problemàtica, es va plantejar la idea de adjuntar en el circuit hidràulic dues bombes mecàniques representades amb 2 pistons, de tal manera que si volgués entrar un altre cotxe hauria de bombejar el líquid hidràulic de la plataforma de sortida a la d'entrada de manera manual.

Circuit hidràulic corresponent:

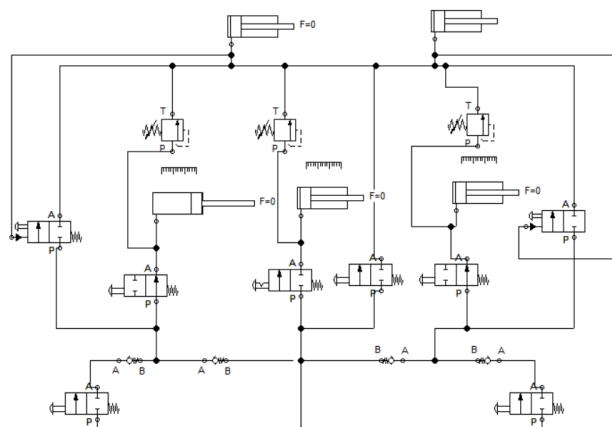


Figura 17. Circuit hidràulic amb bombes mecàniques.

Es va descartar aquesta solució, ja que estàvem obligats a fer un esforç extern mecànic, i d'aquesta manera no es podria considerar que fos un mecanisme d'un portal automàtic