



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Pla 2002

Títol: Anivellació d'una plataforma elevadora en l'entorn rural

Document: 1.Memòria

Alumne: Jordi Pifarré i Olivé

Director/Tutor: Francisco Javier Espinach Orus

Departament: Organització, Gestió Empr. i Disseny Producte

Àrea: EGE

Convocatòria (mes/any): setembre/2014

ÍNDIX

1.	INTRODUCCIÓ.....	3
	1.1.Antecedents	3
	1.2.Objecte.....	5
	1.3.Especificacions i abast	5
2.	JUSTIFICACIÓ DE L'ANIVELLACIÓ DE LA PLATAFORMA DE TREBALL	6
	2.1.Cost/seguretat	7
	2.1.1.Prevenió de riscos laborals i productivitat.....	7
	2.1.2.Manteniment	7
	2.2.Innovació.....	7
3.	PROPOSTES PRÈVIES I FINAL	8
	3.1.Model original	8
	3.2.Primera proposta.....	9
	3.3.Segona proposta	11
	3.4.Proposta final	12
4.	INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA	17
	4.1.Bomba oleo – hidràulica	18
	4.2.Actuadors hidràulics	18
	4.3.Distribuïdor hidràulic.....	21
5.	GUIA D'ANIVELLACIÓ LONGITUDINAL.....	22
6.	PLATAFORMA DE TREBALL	23

7.	BARRES – ESTISORES D'ELEVACIÓ	24
8.	SEGURETAT I PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS	26
	8.1.Què és l'ergonomia	26
	8.2.Postures forçades	26
9.	RESUM PRESSUPOST	28
10.	CONCLUSIONS.....	29
11.	RELACIÓ DE DOCUMENTS.....	30
12.	BIBLIOGRAFIES, WEBGRAFIES I NORMATIVA	31
ANNEX A – Càlculs		33
	Introducció	34
	Càlculs de la plataforma	35
	Càlculs de la guia longitudinal.....	47
	Càlculs de la barra elevadora de l'actuador hidràulic	60
ANNEX B – Catàlegs tècnics		69
ANNEX C – Fotografies màquina origen.....		82

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

En totes les explotacions agrícoles utilitzen mètodes i eines per millorar el rendiment, ja sigui per augmentar i millorar la producció, com també, per rendibilitzar les hores de treball dels operaris tot utilitzant noves eines o millores fetes en aquestes.

En el cas de les explotacions d'arbres fruiters, totes necessiten unes eines de recol·lecció del fruit així com, unes altres per mantenir els arbres en condicions òptimes per tal que aquests produeixin la quantitat de producte necessari per fer viable l'activitat de l'empresa al llarg del procés de producció.

Així doncs, per desenvolupar aquesta tasca les explotacions utilitzen màquines que permeten que l'operari treballi en altures variables. D'aquesta manera es facilita la tasca de poda de branques, aclarir l'excés de fruita, l'aplicació de productes preventius per infeccions micològiques i plaga d'insectes, col·locació de xarxes protectores (tant a nivell climàtic com per a dissipar les aus), així com, realitzar controls de qualitat.

Les explotacions d'arbres fruiters utilitzen màquines amb una plataforma de treball fixa que el mateix operari en pot regular l'alçada. El treballador pot desplaçar-se, depenent de la màquina i de la seva finalitat, per una part o per tota l'àrea de la plataforma. Al mateix temps, aquesta també es pot equipar amb eines necessàries per realitzar diferents tasques: estisores de poda amb sistema pneumàtic, caixa on guardar diferents utensilis manuals, etc.



Figura 1. Distribució de les plataformes de treball en una màquina recol·lectora de fruits. La secció de color blanc és on actua l'operari



Figures 2 i 3. Possibilitats d'instal·lació de sistemes pneumàtics per realitzar diferents accions.

No obstant, un dels problemes que existeix és que no totes les finques tenen les mateixes característiques de distribució, elevacions i desnivells. Així és que, on les irregularitats del terreny són notòries, aquestes obliguen a l'operari a treballar en unes condicions poc avinents que dificulten la realització de les tasques.

1.2. Objecte

L'objectiu d'aquest projecte és redissenyar la plataforma de la màquina elevadora Damcon CMBB per tal que, el mateix operari pugui anivellar-la en funció del desnivell del terreny. Al mateix temps i a conseqüència d'això, es busca que l'usuari millori en comoditat i en idoneïtat de l'entorn de treball. És a dir que, el fet de poder anivellar la plataforma pugui evitar treballar en posicions forçades i prevenir d'aquesta manera riscos innecessaris i possibles lesions dels operaris.

1.3. Especificacions i abast

En aquest projecte es parteix d'una màquina elevadora de poda Damcon CMBB. En primer lloc, d'aquesta es vol conservar tota l'estructura que sigui possible i fabricar una nova plataforma que es pugui anivellar en sentit longitudinal i transversal.

En segon lloc, l'acció d'anivellació l'haurà de practicar manualment l'operari a través d'un distribuïdor hidràulic. Així doncs, s'haurà d'intruir un mecanisme sota la influència d'un comandament hidràulic per tal que l'operari pugui controlar i modificar en tot moment, la inclinació de la plataforma fins un màxim de 5° ambdós sentits (longitudinalment i transversalment). Per tal que funcionin aquests elements s'hauran de fer les connexions i modificacions necessàries al sistema hidràulic ja existent al vehicle.

En tercer lloc, l'alçada que assolirà la plataforma de la màquina autoportant¹ i autopropulsada² serà de 2 metres respecte el terra. Tal i com ja estava dissenyat el model previ a les modificacions.

Per acabar, l'anivellació només la podrà efectuar l'operari tot utilitzant un comandament manual. Així és que, la modificació a practicar a la màquina no inclou un sistema d'autoanivellació, així com, també queda obert l'apartat de disseny industrial, ja que tampoc és una de les prioritats d'aquest projecte.

¹ Estructura concebuda perquè se sostingui sense necessitat d'elements externs de suport.

² Capacitat que té una màquina de propulsar-se ella mateixa.

2. JUSTIFICACIÓ DE L'ANIVELLACIÓ DE LA PLATAFORMA DE TREBALL

Actualment en el món de l'agricultura, s'han fet molts avenços científico-pràctics per produir més, millorar la producció, la fertilització de les terres, control de plagues, etc. Però pel que fa a l'adaptació de les màquines que treballen en terrenys irregulars, podríem posar per exemple les plantacions d'oliveres (veure figures 8, 9 i 10), encara es poden fer algunes millores en la situació de treball i en la prevenció de riscos de l'operari.



Figures 8 i 9. Cultius d'olives a la població de Béjar³.



Figura 10. Plantació d'ametllers a la comarca del Priorat.

³ Municipi de la província de Salamanca, a la comunitat autònoma de Castella i Lleó.

2.1. Cost/seguretat

2.1.1. Prevenció de riscos laborals i productivitat

Amb l'anivellació de la plataforma de treball, s'afavoreix a la persona que actua sobre la màquina fent que la posició sigui més còmode i disminueixi d'aquesta manera la possibilitat de desenvolupar les tasques en situacions poc adequades. A més a més, el fet que es pugui guanyar en seguretat, pot implicar que es guanyi també en efectivitat. Així doncs, poder treballar amb més comoditat i seguretat podria fer que l'operari disminuís el temps dedicat en realitzar les feines.

2.1.2. Manteniment

Les modificacions a realitzar són utilitzant elements mecànics i hidràulics senzills. Conseqüentment, el manteniment que s'hauria de realitzar no suposaria un increment significatiu de les despeses destinades a la revisió i posta a punt del vehicle.

2.2. Innovació

La innovació és l'adaptació de la superfície treball, per tal de poder actuar en més situacions i terrenys que no només una plantació regular on el desnivell es pot considerar nul o pràcticament nul.

En aquest projecte, s'han millorat les prestacions de la màquina augmentant la flexibilitat d'aquesta gràcies a la seva anivellació. Només caldrà fer un bon ajust dels graus d'inclinació de la plataforma.

3. PROPOSTES PRÈVIES I FINAL

3.1. Model original

La màquina que s'ha pres de model inicial és una plataforma de fruita de la marca Damcon®⁴, concretament el model CMBB. Veure figura 11. És una màquina, propulsada per un motor dièsel italià de la marca Lombardini®, pensada per la poda. Així doncs, com es pot veure a la figura 12, porta incorporat un equipament pneumàtic per connectar-hi diferents eines per realitzar les tasques d'aquesta activitat.



Figura 11. Màquina Damcon CMBB.



Figura 12. Instal·lació pneumàtica

⁴ Aquesta empresa holandesa situada a la població de Opheusden fa més de quaranta anys que ofereix una gamma completa de màquines noves i usades per explotacions en fileres i paissatgístiques: ascensors, recol·lectores, tractors, plataformes, etc.

Per arribar a la solució final del projecte s'han estudiat tres possibilitats per resoldre la demanda.

3.2. Primera proposta

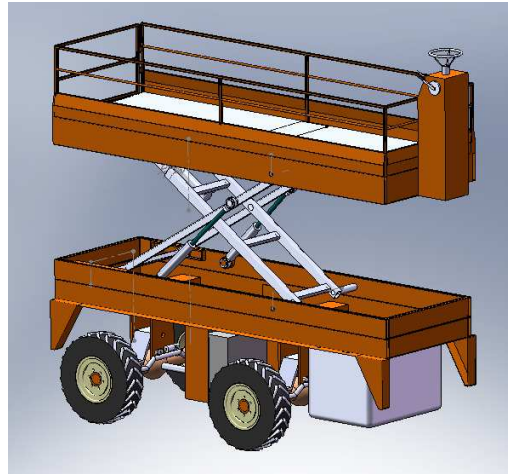
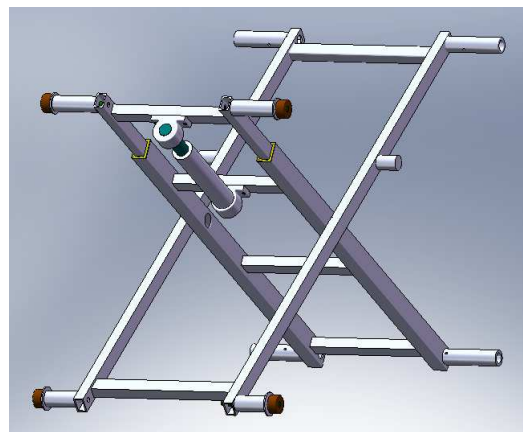
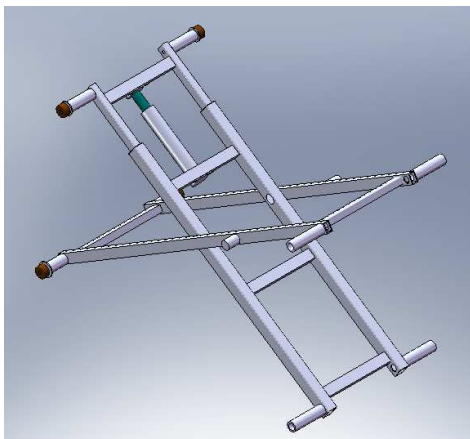


Figura 13. Conjunt

Primerament, es va pensar la possibilitat de solucionar l'anivellació longitudinal a partir d'un sistema telescòpic d'una de les barres d'elevació impulsades per un actuador⁵ hidràulic. Veure figures 14 i 15.



Figures 14 i 15.

⁵ Els actuadors són dispositius capaços de generar una força a partir de líquids, gasos i energia elèctrica. Així doncs, poden ser hidràulics, pneumàtics o elèctrics. L'actuador ha de rebre l'ordre des d'un regulador o controlador que activi l'acció.

Però el principal problema d'aquest sistema era que per aconseguir la inclinació desitjada la barra telescòpica havia de fer molt de recorregut. Per tant havíem d'utilitzar una estructura sobredimensionada.

Pel que fa a la plataforma de treball el disseny es basava en un sistema basculant al centre de l'àrea sense llista sense reforçar i controlada per un actuador hidràulic a fi d'aconseguir el moviment transversal. Veure figures 16 i 17.

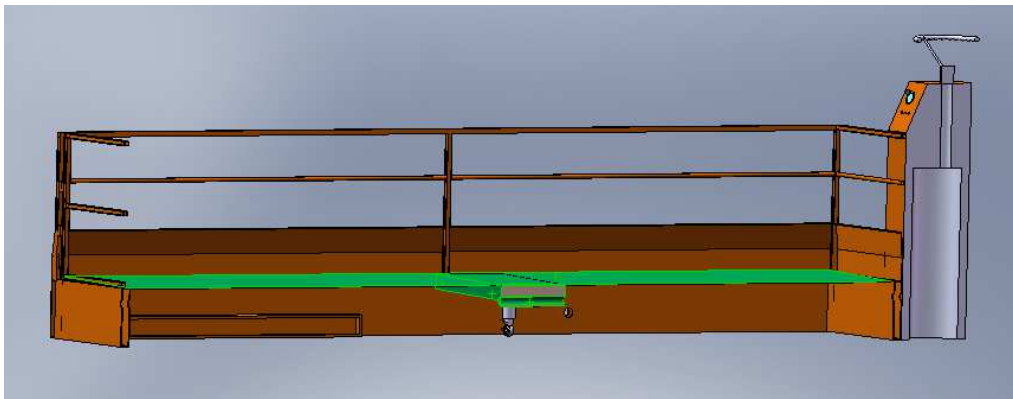


Figura 16. Sistema basculant.

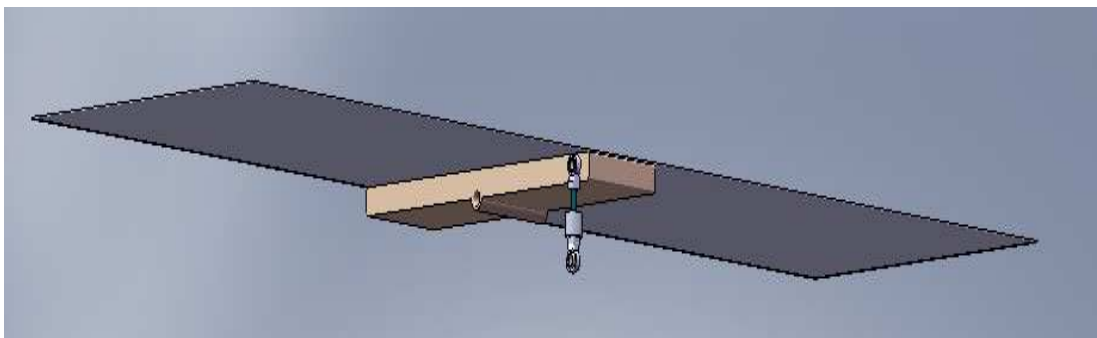
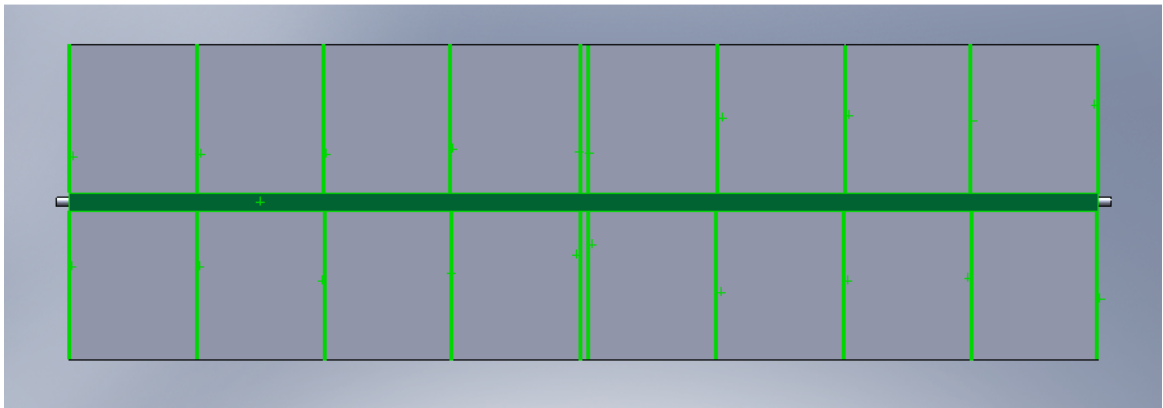
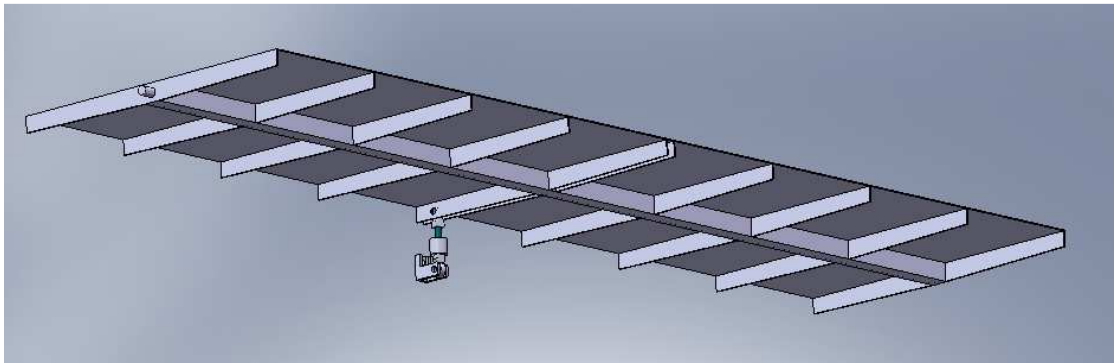


Figura 17. Sistema basculant amb actuador hidràulic.

3.3. Segona proposta

En aquesta segona proposta no es van fer modificacions en el sistema d'anivellació longitudinal ja que, tot i necessitar més recorregut de la barra telescòpica s'arribava a una possible solució.

Així és que la segona proposta es centre en modificar la plataforma de treball per evitar-ne la fractura per flexió i torsió. Amb l'objectiu d'aconseguir reforçar-la s'ha introduït un tub estructural de perfil rectangular centrada i unes costelles transversals repartides al llarg de tota la longitud de la superfície. Veure figures 18 i 19.

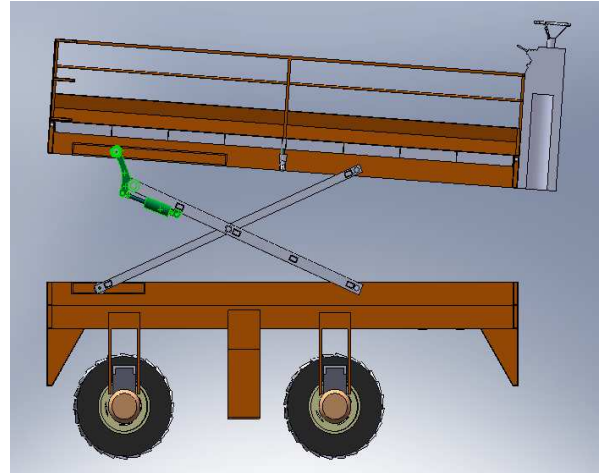
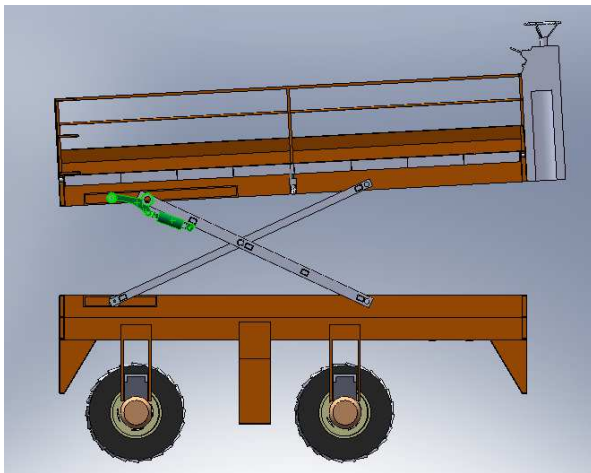


Figures 18 i 19. Reforç estructural de la plataforma

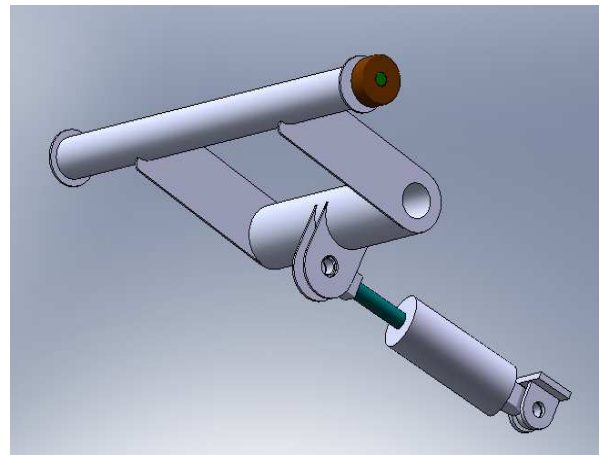
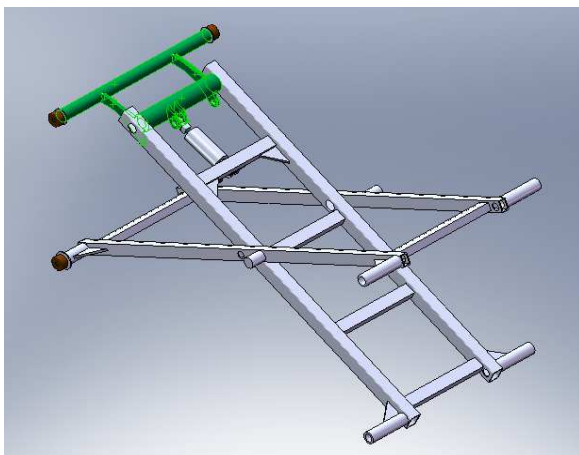
3.4. Proposta final

En aquesta última proposta es va decidir canviar el sistema d'anivellació de la barra telescòpica. Tot i arribar a una possible solució el sobredimensionament tant d'aquesta com de l'actuador hidràulic no acabava de ser el resultat esperat.

Així doncs, tal com es pot veure a la figura 20, 21, 22 i 23 s'ha pensat en un mecanisme que recorda el funcionament d'una pala d'excavadora. Amb l'implantació d'aquest es deixa enrere el sistema anterior i s'evita la necessitat d'utilitzar elements amb proporcions més grans de les que realment hem de menester.



Figures 20 i 21. Resultat del mecanisme.

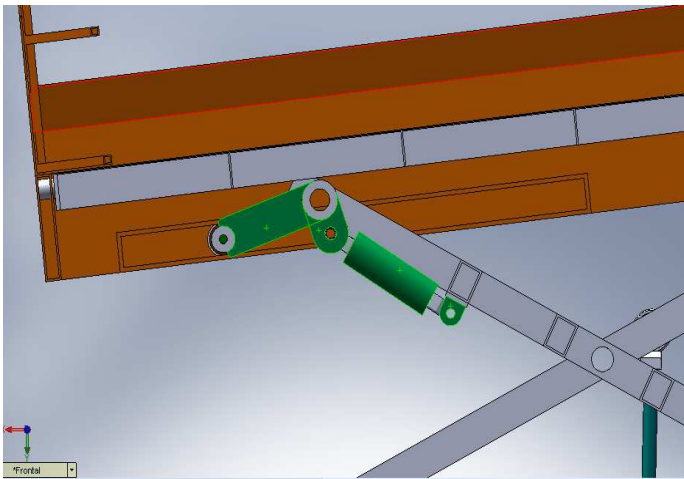


Figures 22 i 23. Mecanisme encarregat del moviment longitudinal.

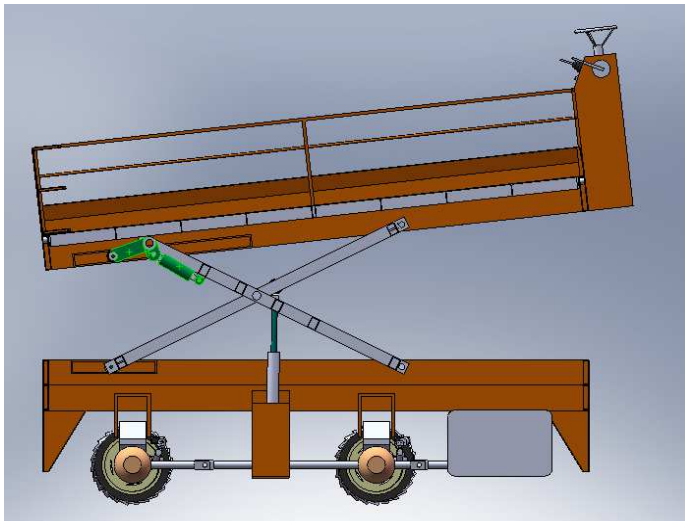
Aquest mecanisme continua governat per un actuador hidràulic el qual té un dels seus extrems en un punt articulat d'una de les barres elevadores i l'altre extrem connectat a l'element, guia longitudinal (figures 22 i 23) que fa possible el canvi de inclinació.

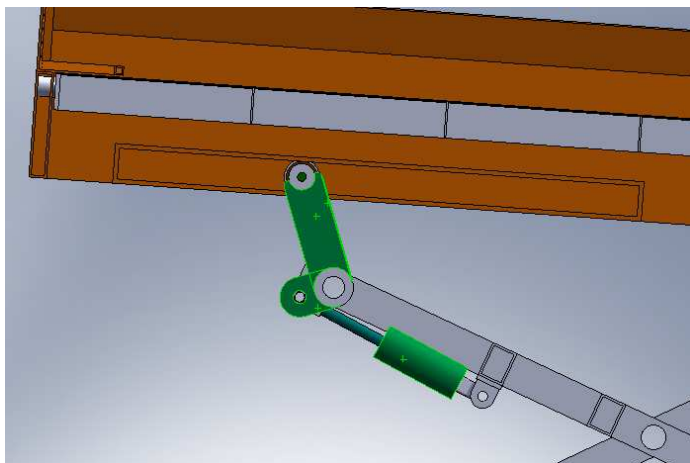
Respecte a l'anivellació transversal, la modificació que es va practicar a la segona proposta es dona com a vàlida ja que s'han corregit els possibles defectes que provocarien els esforços a flexió i a torsió de la proposta inicial i que permet fer el desplaçament desitjat.

De la mateixa manera com es pot veure en les figures 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 i 31 per evitar interferències entre els dos moviments a realitzar, cada actuador hidràulic treballa sobre elements diferents. Per una banda, el moviment longitudinal es genera a partir de la barra d'elevació i el suport de la plataforma. D'altra banda, el moviment transversal s'aconsegueix a partir de la plataforma i el suport d'aquesta mateixa.

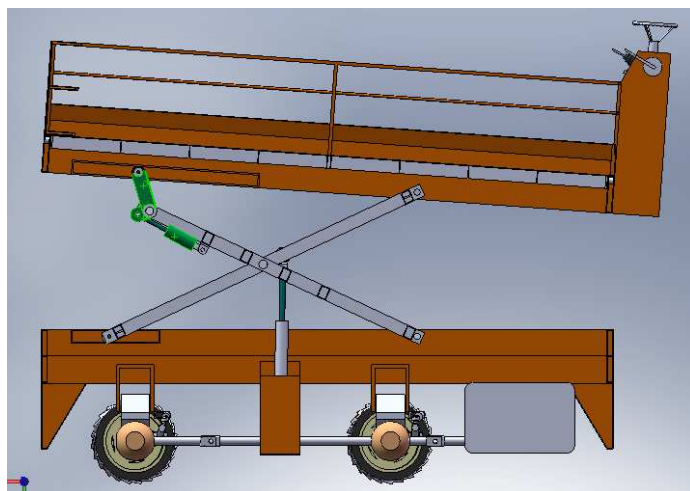


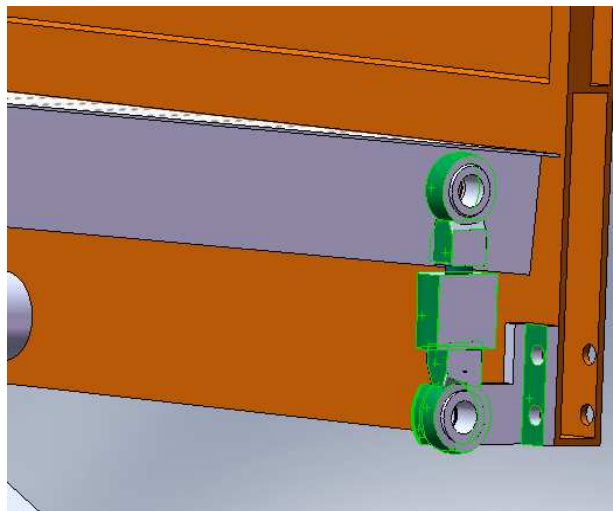
Figures 24 i 25. Mecanisme del moviment longitudinal



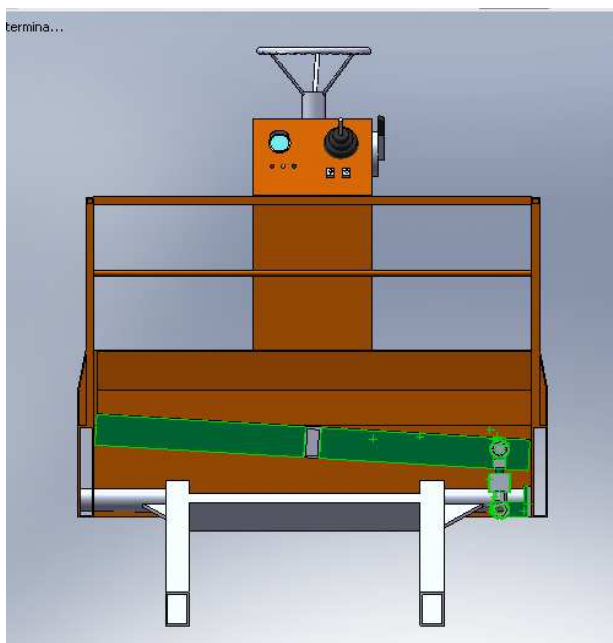


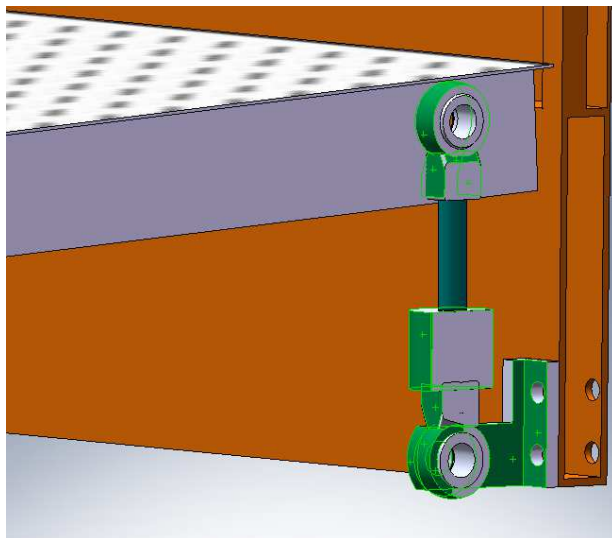
Figures 26 i 27. Mecanisme del moviment longitudinal



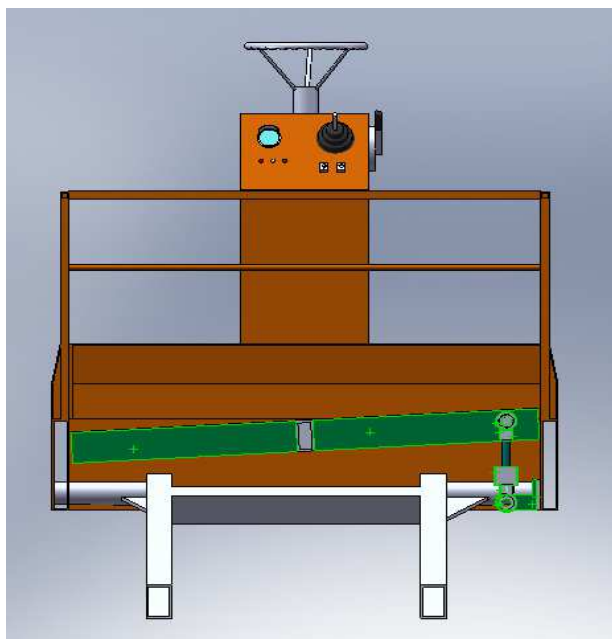


Figures 28 i 29. Mecanisme del moviment transversal





Figures 30 i 31. Mecanisme del moviment transversal



4. INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA

4.1. Bomba oleo – hidràulica

El model inicial té instal·lat una bomba simple, veure figura 32. Aquesta es podria continuar utilitzant però, per evitar riscos innecessaris, s'ha decidit canviar-la per una bomba de doble. Veure figura 33. D'aquesta manera és busca evitar un problema de divisió de caudal d'oli ja que, es podria donar la situació en la qual l'operari volgués fer més d'una operació del sistema hidràulic al mateix temps (moure la direcció, pujar o baixar la plataforma, anivellar, etc).



Figura 32. Bomba simple



Figura 33. Bomba doble

La bomba seleccionada és la Roquet 1LS12-5D▲23F. La potencia màxima que pot absorbir aquest element és de 15 C.V. a 1500 r.p.m. L'element principal té la capacitat de 12 litres i el secundari 5 litres.

S'ha escollit aquest marca perquè és una empresa que fa més de cinquanta anys que es dedica només a subministrar material oleo – hidràulic per eines agrícoles, navals, maquinaria pesada, etc. És una empresa de Tona que disposa d'un departament de disseny i desenvolupament del producte i comercialitza els seus productes a nivell internacional.

Així doncs, com que el seu producte cobreix les nostres necessitats i té un preu competitiu

dins el mercat és una bona elecció per adaptar a la màquina.

4.2. Actuadors hidràulics

Tal i com es pot veure a l'annex de càlculs, la nostra necessitat és suportar i governar 5214,19 [N] i 7389,37 [N]. És per això que hem escollit els models 1001/1 i 1001/2 respectivament de l'empresa Cilindros y Cromados S.L. de Palencia. És una empresa que des de 1989 es dedica a fabricar actuadors hidràulics dissenyats exclusivament per maquinària agrícola, industrial i obres públiques.

Les característiques que es mostren a les figures 34 i 35 podem veure com els actuadors seleccionats no només poden absorbir la reacció i que no tenen problemes de vinclament del l'èmbol sinó que, a més, tenen un bon marge de seguretat. És per aquests motius i perquè el seu preu de mercat també és competitiu que s'ha optat per la seva utilització dins la modificació de la màquina.

REF.	Ø A	Ø B	Z CARRERA STROKE	E	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	Vol. (L)	Peso (Kg) Weigth
1000/05	20	32	50	260	19	20	38	40	67	50	55	33	9,5	1/4	0,04	2,08
1000/10			100	310											0,08	2,38
1000/15			150	360											0,12	2,68
1000/20			200	410											0,16	2,98
1000/30			300	510											0,24	3,28
1001/1	25	40	100	305	19	20	38	50	70	50	68	40	15	3/8	0,13	3,34
1001/2			200	405											0,25	4,28
1001/3			300	505											0,38	5,23
1001/4			400	605											0,50	6,18
1001/5			500	705											0,63	7,13

Figura 34. Característiques dels actuadors

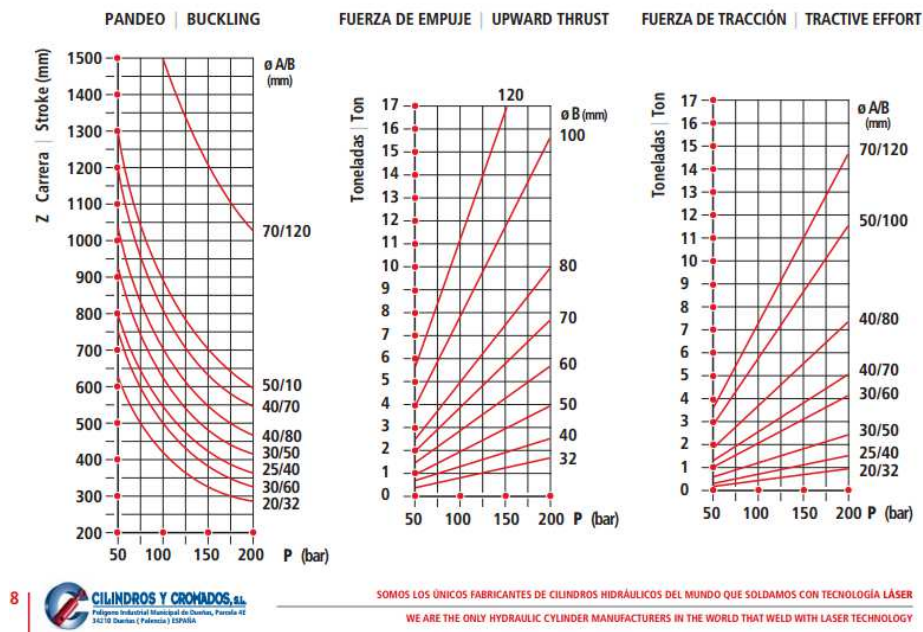


Figura 35. Especificacions de funcionament dels actuadors

Ambdós actuadors es col·locaran a mitja carrera amb la plataforma anivellada en un terreny pla. Per una banda, el sistema d'anivellació longitudinal disposarà d'una carrera de 100 [mm] en els dos sentits amb el qual s'aconseguirà una graduació de 5° en cada sentit. Veure figura 36.

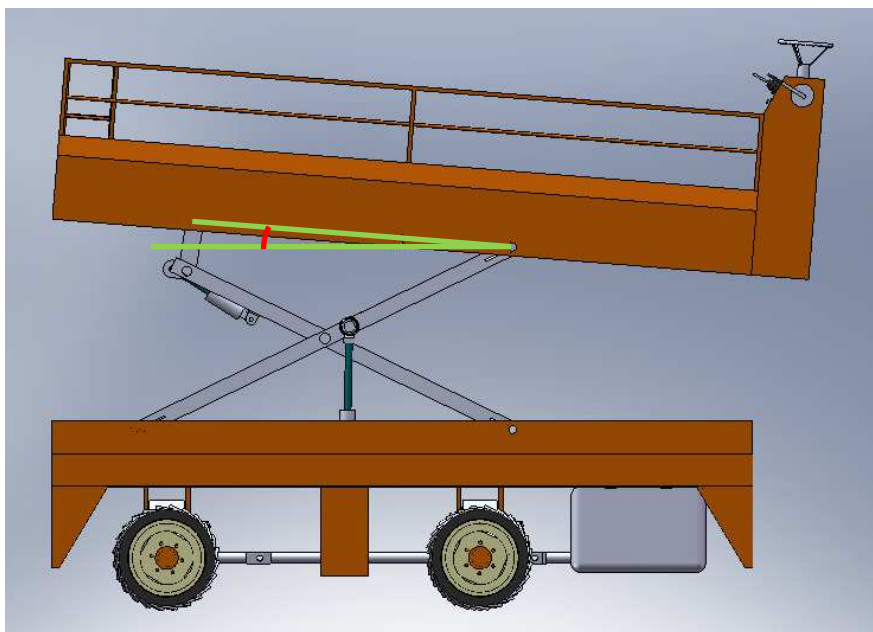
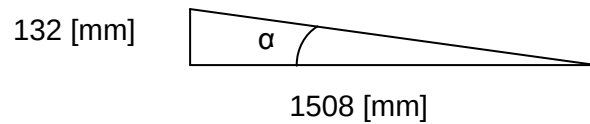


Figura 36. Inclinació máxima longitudinal.



$$\alpha = \arctg (132 / 1508) \approx 5^\circ$$

D'altra banda, el sistema transversal disposarà d'una carrera de 50 [mm] en els dos sentits. D'aquesta manera també s'aconseguirà una anivellació fins a un màxim de 5° en cada direcció. Veure figura 37.

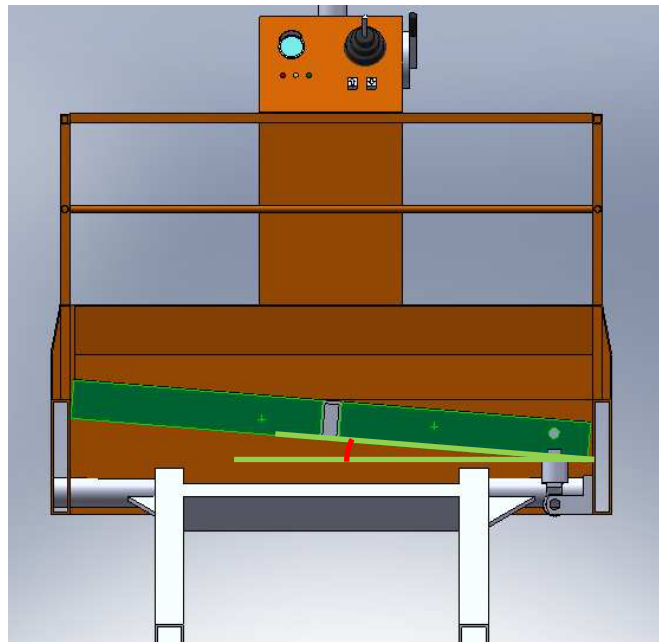
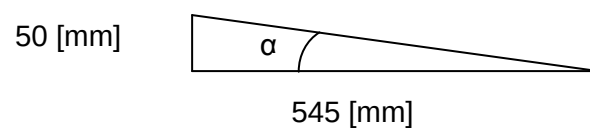


Figura 37. Inclinació máxima transversal



$$\alpha = \arctg (50 / 545) \approx 5^\circ$$

4.3. Distribuïdor hidràulic

En el cas del distribuïdor hidràulic s'ha optat pel model paral·lel Roquet 412 (Sandwinch) doble cos de 3/8 doble efecte amb limitadora incorporada tarada a 120 bars. Veure figura 38. És un model senzill però molt visual amb un preu ajustat de la mateixa empresa d'on s'ha obtingut la bomba doble. A més a més, el model seleccionat porta incorporat una vàlvula que es pot regular i que limita la pressió del circuit. D'aquesta manera aconseguim que no hi pugui haver un cop de pressió inesperat en el sistema un cop accionem els comandaments.

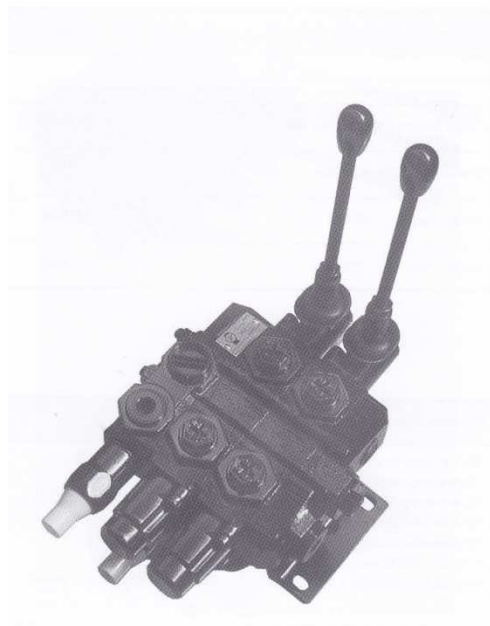


Figura 38. Distribuïdor paral·lel Roquet 412 (Sandwinch)

5. GUIA D'ANIVELLACIÓ LONGITUDINAL

Tot i que amb la primera hipòtesi que s'havia plantejat es podia arribar a una possible solució, al mateix temps obligava a menester molt més material en aquesta adaptació. De la mateixa manera, incrementava el pes de les mateixes barres i precisava un actuator hidràulic molt més gros amb un èmbol capaç de realitzar la carrera necessària per anivellar la plataforma.

És per aquest motiu que s'ha pensat en un mecanisme semblant al que utilitzen les pales davanteres de les excavadores. Veure figura 39. Amb aquest element s'aconsegueix que, amb poc material, la plataforma pugui anivellar-se longitudinalment sense haver de sobredimensionar l'estructura i els elements complementaris.

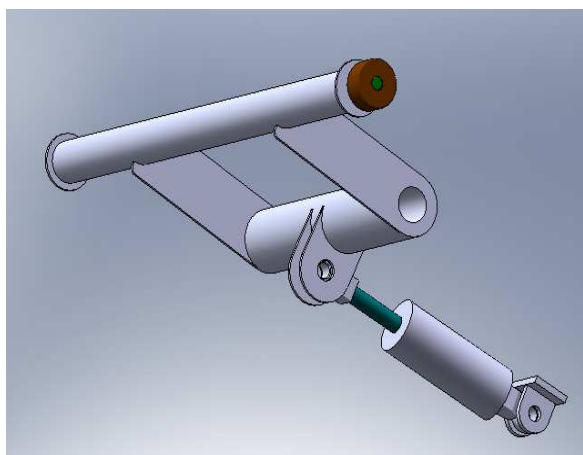


Figura 39. Guia d'anivellació longitudinal

Pel que fa a la seva viabilitat en el projecte s'ha utilitzat el sistema de càlcul de ruptura estàtica en tots els seus elements. Veure annex de càlculs. Tots ells han superat el coeficient de seguretat i són capaços de suportar els esforços. Veure annex de càlculs.

6. PLATAFORMA DE TREBALL

La plataforma per on es mou l'operari s'ha hagut de substituir per una de nova. L'original estava soldada a l'estructura superior de la màquina i tenia un seguit de costelles al llarg de tota la seva superfície.

La nova està pensada en un sistema basculant. Els rodons de l'extrem són els punts per on fa el moviment d'oscil·lació. Per tal de realitzar aquesta operació sense malmetre el material, s'utilitzarà en aquests punts un suport-bridat de quatre forats de fosa gris INA PCJ45. Veure figura 40. Aquest element és fàcil de muntar i substituir, només precisa d'una lubrificació puntual, té molt poc desgast i un gran rendiment a baixes revolucions. A més a més, té un preu més econòmic que un sistema de rodaments.

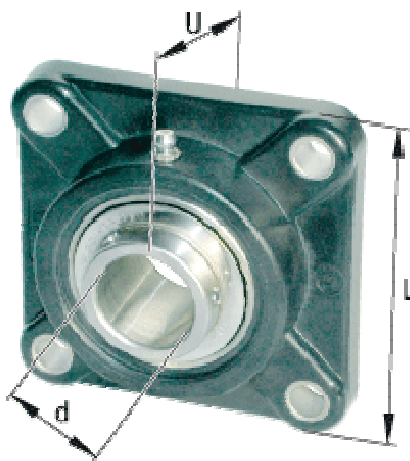


Figura 40. Suport-bridat de quatre forats de fosa gris INA PCJ45

De la mateixa manera, es col·locarà un tub estructural de 80x60x8 de 3560 [mm] de longitud al centre de la plataforma i es reforçarà la plataforma amb costelles de 10 [mm] de gruix. Veure figura 41.

Ambdues accions s'han introduït per tal de controlar els esforços provocats pel moments flectors i torçors i garantir l'estabilitat de l'element.

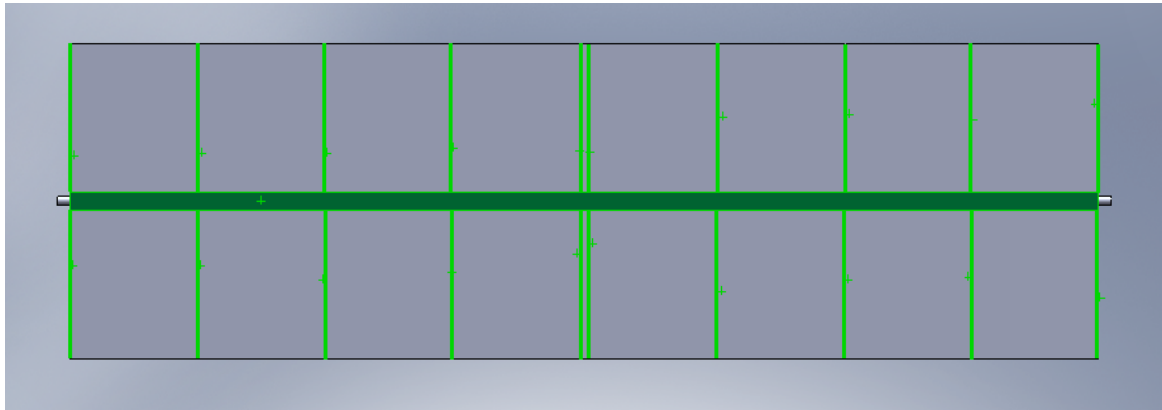


Figura 41. Distribució del tub estructural i de les costelles.

Igualment per comprovar que aquesta nova disposició es factible s'ha utilitzat el mètode de càlcul de resistència a ruptura estàtica. Veure annex de càlculs. Amb aquests es comprova que el coeficient de seguretat és favorable i que la plataforma aguanta l'hipotètic cas extrem de 300 [N] (pes de les persones) situat en un dels extrems d'aquesta. Veure figura 1 de l'annex de càlculs.

7. BARRES – ESTISORES D'ELEVACIÓ

Respecte a les barres d'elevació, les úniques accions que s'han dut a terme són: escurçar les barres on hi col·loquem l'actuador hidràulic i hi afegim la guia longitudinal i resituar els tubs estructurals travessers. Veure figura 42.

No hi ha hagut la necessitat de fer canvis en les dimensions dels tubs estructurals que conformen les barres elevadores i només s'han practicat aquestes modificacions perquè s'ha assegurat la seva solidesa utilitzant el mètode de càlcul de resistència estàtica. Veure annex de càlcul.. Així doncs, queda garantida la resistència.

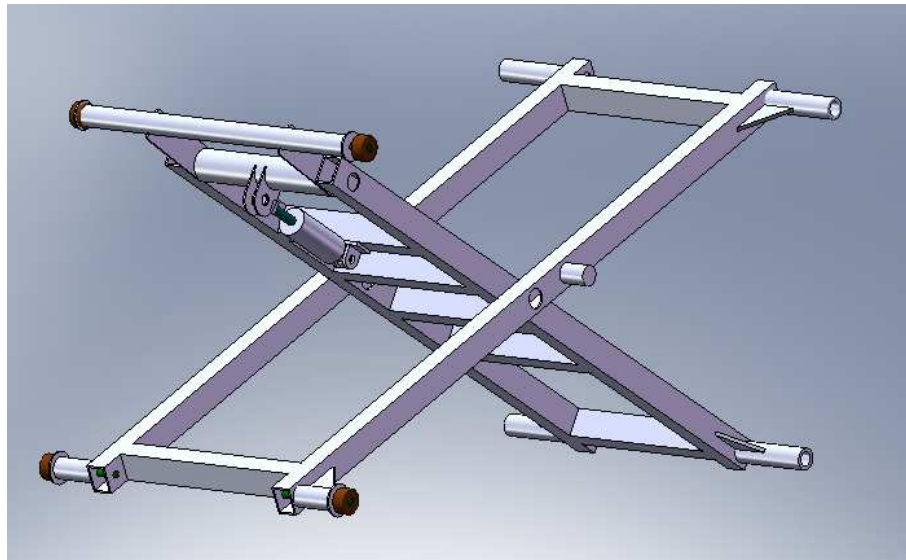


Figura 42. Barres – estisores d'elevació

8. SEGURETAT I PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS

8.1. Què és l'ergonomia

L'ergonomia tracta d'adaptar les eines, els productes, les feines i els espais a les necessitats de les persones. Així doncs, un dels objectius més directes és que els treballadors “[...] consigan unas condiciones óptimas de confort y eficacia productiva.”⁶

8.2. Postures forçades

La problemàtica associada als riscos laborals és un dels factors que s'ha de tenir en compte dins del nostre entorn de treball. En els últims anys els problemes associats a unes condicions ergonòmiques inadequades del lloc de feina estan adquirint una importància creixent. Per exemple, trastorns musculesquelètics, on els més generalitzats és el dolor lumbar. Segons l'estudi realitzat per l'Institut de Biomecànica de València uns dels principals culpables de les lesions dins la feina són:

“permanecer en posturas dolorosas, mantener una misma postura, levantar o desplazar cargas pesadas, realizar una fuerza importante y realizar movimientos de manos o brazos muy repetitivos). Si se consideran solamente las exposiciones que se dan durante más de la mitad de la jornada, un 12% indican posturas dolorosas, un 26% posturas mantenidas, un 8% manipulación de cargas pesadas, un 8% fuerzas importantes y un 37% movimientos repetitivos.”⁷

El principal motiu d'això és que molts riscos laborals estan directament lligats amb els hàbits de treball, organització de feina a realitzar, els temps intermitjos de descans, l'elecció de les eines i equips adequats, etc

Les postures extremes que es poden arribar a realitzar al lloc de treball són perjudicials per l'esquena, el coll, els braços i les cames.

⁶ ROSEL, Luís. *Manual Ergonomía*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2007, p 21

⁷ ROSEL, Luís. *Manual Ergonomía*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2007, p 10

Gran part de les lesions musculoesquelètiques no es noten al primer moment. Sinó que aquestes són la conseqüència d'estar llargs períodes sota la influència de repetides forces i postures inadequades.

Segons l'estudi realitzat per l'Institut de Biomecànica de València una de les situacions que poden dur a realitzar posicions forçades és tenir material situat en llocs de difícil abast y amb obstacles intermitjos. Això obliga a realitzar posicions forçades, sobretot, girs del tronc i els braços. A més a més, provoca extensió del coll i l'esquena i una elevada flexió dels braços.⁸

“Una buena postura significa mantener el cuerpo recto y alineado desde la cabeza a los pies.”⁹

Com a conseqüència d'això, un dels objectius d'aquest projecte és millorar les condicions ergonòmiques dels treballadors, en aquest cas, els que desenvolupen la seva tasca sobre una plataforma elevadora.

⁸ ROSEL, Luís. *Manual Ergonomía*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2007, p 40 - 43

⁹ ROSEL, Luís. *Manual Ergonomía*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2007, p 56

9. RESUM PRESSUPOST

El pressupost per a la modificació hidràulica de l'anivellació longitudinal i transversal de la plataforma elevadora de poda Damcon®, model CMBB, l'ús de la qual està destinada en un entorn rural, tenint en compte les necessitats i els elements necessaris per al seu correcte funcionament, ascendeix a la quantitat de set mil cinc – cents vint – i – vuit euros amb cinquanta - vuit cèntims (7528,58€) sense IVA.

10. CONCLUSIONS

Un cop s'ha tingut coneixença de la modificació a realitzar, s'han estudiat les diverses opcions per a fer l'anivellació de la plataforma. S'han seleccionat tots els dispositius necessaris per a realitzar l'aplicació, mirant el cost i la fiabilitat de cada producte, com també la facilitat d'integració dels diferents dispositius dins el mateix conjunt.

Així doncs, la modificació a realitzar a la màquina ofereix al mercat un producte versàtil dins l'entorn rural amb el qual es millora la capacitat i les condicions de realitzar les diferents tasques.

L'ergonomia pot ajudar a millorar les condicions de l'entorn laboral. Així doncs, es pot aconseguir un major nivell de salut ja que les millores ergonòmiques redueixen l'exigència física del treball. Consegüentment, podem obtenir menys lesions o dolors musculoesquelètics.

Així doncs i per acabar, podem afirmar que el fet de millorar les condicions en que es desenvolupen les tasques sobre la plataforma elevadora, pot aconseguir incrementar la eficiència i la productivitat, al mateix temps que, disminueix el risc de que els operaris pateixin una lesió.

Jordi Pifarré i Olivé

Autor

Girona, 1 de setembre de 2014

11. RELACIÓ DE DOCUMENTS

El projecte està format per cinc documents:

1.- Memòria

Annex A – Càlculs

Annex B – Catàlegs tècnics

Annex C – Màquina de referència

2.- Plànols

3.- Plec de condicions.

4.- Estat d'amidaments.

5.- Pressupost.

12. BIBLIOGRAFIES, WEBGRAFIES I NORMATIVA

Boletín Oficial del Estado, 26 de gener, núm 22

CAMPORRO, Juan Carlos. *“Formación inicial en prevención de riesgos laborales”*. Valladolid: Lex Nova S.A., 2013.

Cilindros y cromados [en línia]. Valladolid: Cicrosa, 2014. [Consulta: 10 de maig de 2014]. Disponible a: <<http://www.cicrosa.com/>>

Damcon. Machinery for growing business [en línia]. Opheusden: Damcon, 2014. [Consulta: 25 d'abril de 2014]. Disponible a: <<http://www.damcon.nl/>>

Diario Oficial de la Unión Europea, 3 d'octubre de 2009, núm. L 261/41

HALL, Allen S. *Diseño de máquinas*. México: McGraw-Hill, 1971.

Ina [en línia]. Herzogenaurach: INA, 2014. [Consulta: 5 de juliol de 2014]. Disponible a: <<http://www.ina.de/content.ina.de/en/>>

MARÍN, Juan Manuel. *Apuntes de diseño de máquinas*. San Vicente: Editorial Club Universitario, 2006.

PEDRERO, José Ignacio. *Fundamentos de diseño de máquinas*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2000.

Roquet. Making moves [en línia]. Tona: Pedro Roquet, 2014. [Consulta: 10 de maig de 2014]. Disponible a: <http://www.pedro-roquet.com/ca_ES/>

ROSEL, Luís. *Manual Ergonomía*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2007.

Sistemas hidráulicos [en línia]. Madrid: A.I.U., febrer de 2010. [Consulta: 2 de maig de 2014]. Disponible a: <<http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%204.pdf>>

Tognella [en línia]. Somma Lombardo: Tognella, 2014. [Consulta: 10 de maig de 2014].
Disponibile a: <<http://www.tognella.it/>>

ANNEX A – CÀLCULS