



1. INTRODUCCIÓ

Davant el ventall d'opcions de treball de recerca proposades per a l'actual curs i tenint en compte la branca tecnològica del meu batxillerat, vaig creure convenient triar un treball orientat a la mecànica ja que inclou una àmplia varietat de coneixements tecnològics als quals he estat introduït durant l'ESO i la matèria de Tecnologia Industrial i on m'agradaria aprofundir amb aquest treball de recerca. Parlant de les motivacions personals, cal esmentar que sempre m'ha cridat molt l'atenció, per la influència del meu pare, realitzar diferents tasques de caire mecànic, així com saber el funcionament d'un motor tèrmic o una bomba de formigó, per exemple. Aquest interès ha arribat fins a punt de voler estudiar allò que m'agrada, per treballar d'allò que m'agrada.

De les opcions que em va proporcionar el departament de tecnologia, el projecte que més s'apropava a la meva idea de treball de recerca va ser l'estudi i el muntatge de la Carretilla Elèctrica "Manitou" d'Opitec Hobbyfix®.

El treball consta principalment de dues parts, una de teòrica i una de pràctica. El fil conductor d'aquest treball són els mecanismes, els engranatges i les relacions de transmissió. Així doncs en la part teòrica explicaré tots els tipus de mecanismes i engranatges que hi ha, els seu funcionament, les seves aplicacions, els seu càlcul... per donar-li també una vessant més matemàtica, una de les bases de la tecnologia.

En la part pràctica o experimental focalitzaré més el treball en el concepte de carretilla elèctrica, així com en el procés de muntatge de la meva maqueta que interrelaciona una part purament mecànica amb una d'elèctrica que ens servirà de comandament per governar la maqueta i que et permet realitzar diferents funcions, semblants a la funcionalitat d'una carretilla industrial.



2. OBJECTIUS

Els objectius principals que espero poder complir al finalitzar el meu treball de recerca són els següents:

- Dur a terme un estudi teòric dels diferents tipus de mecanismes i engranatges bàsics.
- Reconeixement dels diferents engranatges i mecanismes de la maqueta.
- Realització del muntatge del prototip basat en el kit de construcció d'Opitec Hobbyfix® "Carretilla Elèctrica *Manitou*".
- Fer el control del desplaçament de la carretilla mitjançant dos motors independents que permetran tant el moviment lineal com diferents canvis d'orientació.
- Aconseguir el correcte moviment vertical de les pales per tal de poder carregar un palet a escala que simula la funció principal d'una carretilla elevadora industrial.
- Col·locar indicadors lluminosos (leds de colors) que marcaran amb diferents colors quan la carretilla avança o bé retrocedeix.

En l'anàlisi final d'aquest projecte esperem haver assolit amb èxit tots els objectius proposats.



3. MARC TEÒRIC

3.1. INTRODUCCIÓ ALS ENGRANATGES

Els engranatges són sistemes mecànics que transmeten el moviment de rotació des d'un eix fins a un altre mitjançant el contacte successiu de petites lleves denominades dents. Les dents d'una roda dentada poden ser cilíndriques o bé helicoidals i existeixen diferents tipus que els veurem més endavant. Aquestes dents engranen -encaixen- en les d'una altra roda similar, de manera que quan una d'elles gira obliga a l'altre a girar.

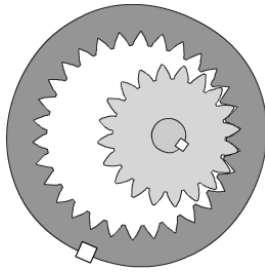
La característica fonamental d'un engranatge és el nombre de dents que té i es representa amb la lletra *Z*. Un altra dada essencial és la velocitat de gir, que es representa amb la lletra *N* i es mesura en rpm (revolucions per minut) que vol dir el nombre de voltes que realitza l'engranatge cada minut.

Els engranatges acostumen a estar compostos per dos rodes dentades on la roda petita rep el nom de pinyó i la més gran, simplement és anomenada roda. En els mecanismes d'engranatges sempre hi ha una roda que empeny, l'engranatge motor o motriu, i un altre que rep el moviment, l'engranatge conduït o de sortida. L'eix és aquella barra on van muntats els engranatges.

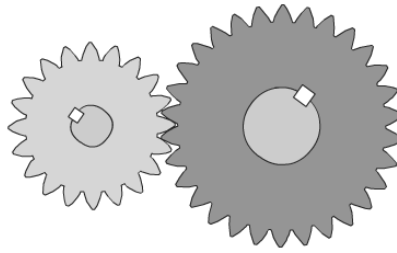
Els engranatges cilíndrics rectes tenen dents paral·lels al eix de rotació de la roda i poden transmetre potència només entre els eixos paral·lels. Els engranatges cilíndrics helicoidals estan constituïts de dents inclinades respecte a l'eix de rotació de la roda. Això els permet transmetre potència entre els eixos paral·lels o entre eixos que es creuen en l'espai formant un angle qualsevol.

Utilitzant engranatges podem modificar fàcilment la velocitat de rotació d'una màquina, per fer-ho hem de fer servir com a mínim dos engranatges amb diferent nombre de dents.

Els engranatges poden ser interiors (Fig.1), formats per una roda interior i una altra exterior, o engranatges exteriors formats per dues rodes exteriors (Fig.2).



(Fig.1)



(Fig.2)

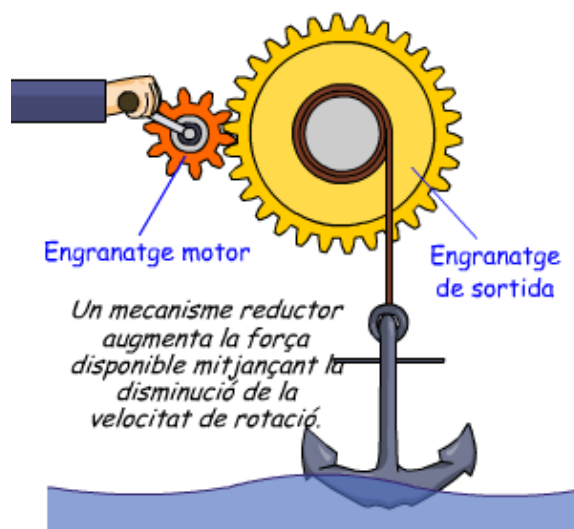
Transformació del moviment: força i velocitat

- Mecanisme reductor de velocitat

L'engranatge motor és més petit que l'engranatge de sortida, per tant, l'engranatge de sortida girarà més lentament, però d'aquesta manera podem aconseguir un moment de força generat per l'engranatge major. Aquest mecanisme es utilitza quan disposem d'un motor amb poca força i que gira a un nombre elevat de rpm, però que la màquina que acciona ha de realitzar un treball mitjançant una força elevada.

EXEMPLE DE MECANISME REDUCTOR

Mecanisme per llevar l'àncora

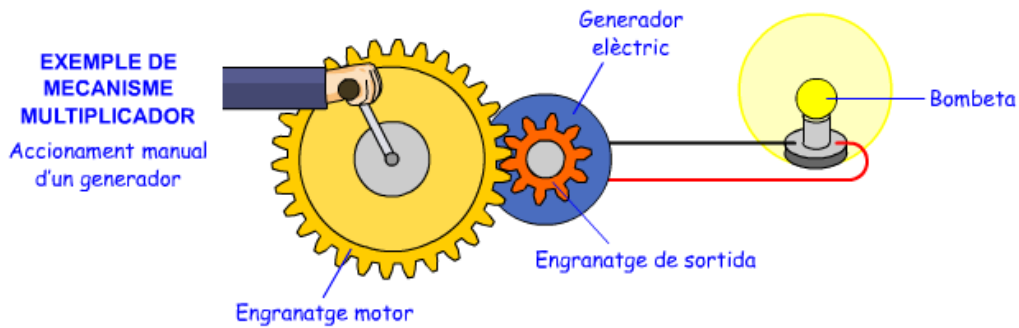


(Fig.3)



- Mecanisme multiplicador de velocitat

L'engranatge motor és més gran que l'engranatge de sortida, per tant, amb una volta de l'engranatge motor, el de sortida girarà a més velocitat, però farà menys força. Es emprat a l'hora d'obtenir una màquina que necessita girar molt ràpidament aplicant el menor treball possible.

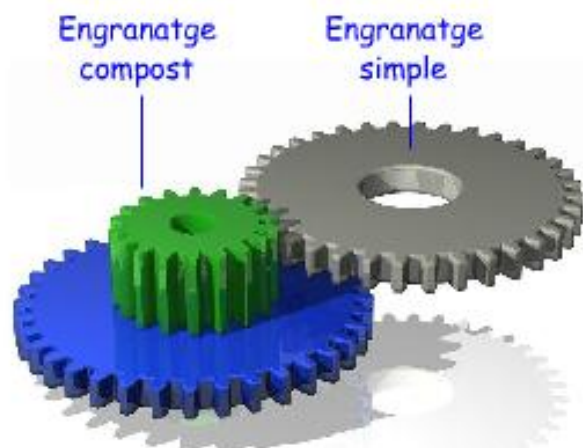


Mecanisme multiplicador utilitzat per fer girar ràpidament un generador elèctric.

(Fig.4)

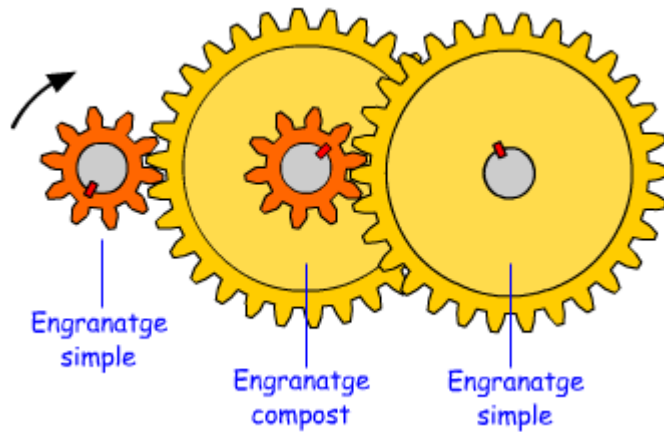
Engranatges compostos

A vegades hi ha casos en que un sol parell d'engranatges no és suficient per reduir o augmentar la velocitat de gir. Aleshores es recorre al muntatge de diversos parells d'engranatges consecutius. Per aquesta tasca es fan servir engranatges compostos que estan constituïts per dos engranatges amb un nombre de dents diferent però que es troben en el mateix eix, cosa que els hi confereix la mateixa velocitat de gir.



Mecanisme amb un engranatge compost.

(Fig.5)

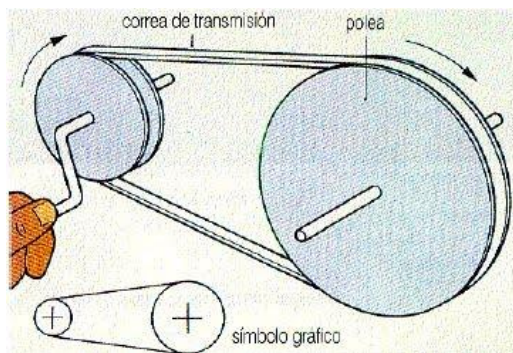


Tren d'engranatges amb un engranatge compost. La reducció de velocitat en un mecanisme com aquest és molt gran i té l'avantatge que aquesta reducció té lloc en un espai reduït.

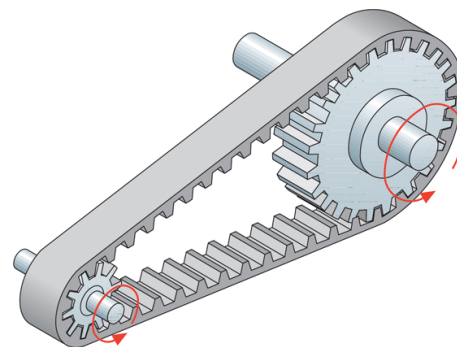
(Fig.6)

Transmissió de moviment i lubrificació

Les politges poden realitzar el mateix treball que els engranatges, però aquestes rellisquen i no transmeten el moviment de manera exacta com els engranatges. Hi ha alguns casos especials, on la millor opció per a màquines simples és la instal·lació de politges ja que quan la màquina té un moment de força inicial molt elevat les dents d'un engranatge es poden trencar. En canvi, la politja relliscaria però no s'arribaria a trencar.



(Fig.7)





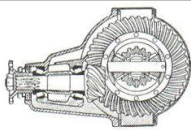




(Fig.8)

Pel que fa a la lubrificació, cal dir que en tot mecanisme on intervenen dos elements metàl·lics en contacte cal lubricar amb oli o greix els elements que entren en contacte per que el fregament entre ambdues peces disminueixi i així augmenti el rendiment del sistema i la seva vida útil. També es disminueix els soroll que generen els engranatges en girar i el desgast de les dents.



3.2.TIPUS D'ENGRANATGES

CILÍNDRICS	DENTS RECTES	
	DENTS HELICOÏDALS	
	DE DOBLE HELICOÏDAL	
HELICOÏDALS PER EIXOS CREUATS		
CÒNICS	DENTS RECTES	
	ANGULARS	
	ZEROL	
	ESPIRALS	
	HIPOIDES, HIPERBÒLICS O HIPOIDALS	
PLANETARIS		
BOMBES HIDRÀULIQUES		

La ampliació de la informació sobre els tipus d'engranatges es troba a l'annex 1



3.3 MECANISMES

Un mecanisme és una màquina simple o un conjunt d'aquestes, que a través de sòlids resistents, elements elàstics, etc... (mòbils uns respecte d'altres) units entre si mitjançant diferents tipus d'unions anomenades parells cinemàtics com pernys, unions de contacte, passadors... el propòsit del qual és la transmissió d'energia mecànica i del seu estudi s'encarrega la mecànica.

(Wikipedia.com)

<u>Tipus</u>	<u>Imatge</u>
PINYÓ-CREMALLERA	
CARGOL SENSE FI-CORONA	
LLEVES I EXCÈNTRICS	
BIELA-MANOVELLA	
LA JUNTA DE CARDAN	
MECANISME CARGOL/FEMELLA	

La ampliació de la informació sobre els mecanismes es troba a l'annex 2.



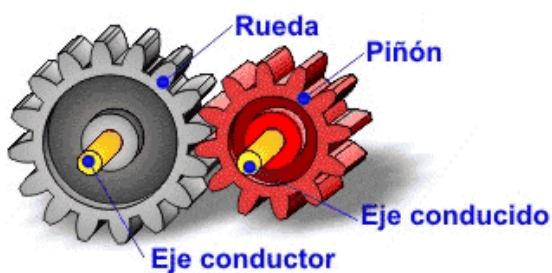
3.4. RELACIÓ DE TRANSMISIÓ

Avui dia es poden diferenciar tres tipus de transmissions possibles que s'estableixen mitjançant engranatges:

- Transmissió simple.
- Transmissió amb pinyó intermedi o boig.
- Transmissió composta per diferents engranatges (tren d'engranatges).

A continuació procedirem a elaborar les respectives definicions:

- **Transmissió simple**



(Fig.9)

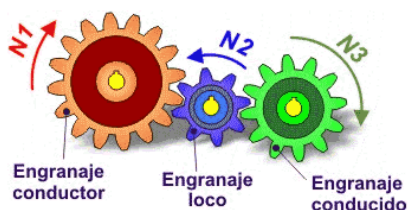
Quan el moviment es transmet directament entre els eixos per mitjà d'un parell de dents, el sentit de gir de l'eix conduït serà contrari al sentit de gir de l'eix motor. Llavors, el valor de la relació de transmissió és:

$$N_1 \cdot Z_1 = N_2 \cdot Z_2$$

$$\frac{n.^{\circ} \text{ de revoluciones de la rueda motriz}}{n.^{\circ} \text{ de revoluciones de la rueda de salida}} = \frac{\text{Producto } n.^{\circ} \text{ dientes ruedas conducidas}}{\text{Producto } n.^{\circ} \text{ dientes ruedas conductoras}}$$

- **Transmissió amb pinyó intermedi o boig**

(Fig.10)



El canvi de sentit de gir de l'eix conduït en els engranatges simples moltes vegades no és convenient en segons quines màquines ja que es necessari que ambdós eixos girin en el mateix sentit.



Per aconseguir aquest objectiu, s'intercalen entre els dos eixos un tercer engranatge que gira lliure en un eix la funció del qual és invertir el sentit de gir de l'eix conduït, aprofitant que la relació de transmissió no és alterada per cap factor. Aquesta roda intermèdia treballa com a motora així com de conduïda i per tant no altera la relació de transmissió. Un bon exemple d'engranatge boig el constitueix el mecanisme de la marxa cap endarrere dels vehicles impulsats per motors de combustió interna o també es munta pels trens de laminació d'acer.

- **Transmissió composta per diferents engranatges (tren d' engranatges)**

(Fig.11)

La transmissió composta es utilitzada quan la relació de transmissió final és molt elevada i no es pot aconseguir amb una transmissió simple, o bé quan la distància entre els eixos és molt gran i s'hauria de recórrer a rodes dentades de gran diàmetre. Consisteix en anar intercalant parells de rodes dentades unides entre l'eix motor i l'eix conduït. Aquestes rodes dentades giren de forma lliure sobre l'eix que s'allotgen, però estan unides de forma solidària.



En la transmissió composta realitzada mitjançant engranatges, al substituir els diàmetres de les politges pel nombre de dents de les rodes es compleix que:

$$\frac{n_1}{n_N} = \frac{Z_2 * Z_4 * Z_6 * * Z_N}{Z_1 * Z_3 * Z_5 * * Z_{N-1}}$$



4. PART EXPERIMENTAL

Un cop arribats aquesta part del treball, s'escau explicar de manera detallada tot el desenvolupament d'aquest projecte. Consisteix en realitzar el muntatge d'una carretilla elèctrica a escala a partir d'un kit proporcionat, que ve acompanyat d'uns plànols, per tal d'ajudar alhora d'establir la correlació entre els diferents elements de muntatge, és a dir, una guia per saber de manera seqüencial com, què i quan s'ha de dur a terme en cada procés (o fase de muntatge) per tal d'arribar a complir l'objectiu principal; muntar la maqueta i que sigui capaç de realitzar amb èxit les tasques establertes anteriorment en els objectius.

(Fig.12)



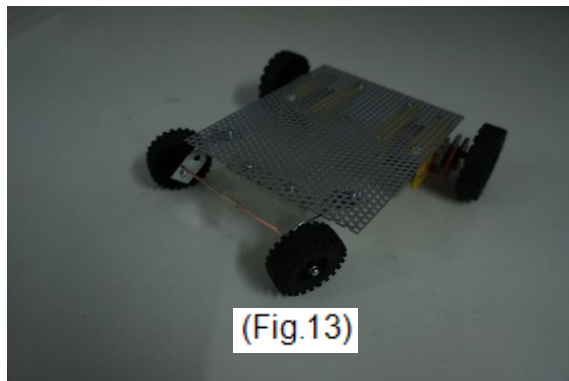
Primerament, es va comprovar que tots els elements que contenia el kit coincidien amb la llista de material de la guia, que classificava per seccions (xassís, motor, elevador, circuit elèctric...) i indicava el nombre d'aquestes. També indicava les mides de cada peça, una bona manera de familiaritzant-se amb la nomenclatura pròpia de treballs basats en conceptes mecànics.

Tot seguit, es procedeix al muntatge dels dos motors elèctrics. En els plànols s'indica l'assemblatge correcte dels engranatges cilíndrics de dents rectes, ja que tractant-se d'una carretilla elevadora, no cal una gran velocitat en els eixos motrius sinó més aviat que desenvolupin un parell òptim que permeti realitzar la funció per la qual estan dissenyades aquests tipus de maquinària industrial; moure d'un punt A a un punt B una càrrega normalment voluminosa i pesada.



Per aquest motiu, segons els plànols s'han d'emprar quatre engranatges per motor que són els de major diàmetre que solen venir en aquest tipus de kits, amb la finalitat d'obtenir una reductora amb un valor elevat. Un cop finalitzat tot el procés de muntatge, amb el pes i la baixa capacitat de la font elèctrica, la carretilla tenia grans dificultats a l'hora de desplaçar-se. Aturats en aquest punt, es van requerir uns nous esquemes que van ser facilitats per l'institut on hi ha diverses combinacions d'engranatges possibles que varien el valor de la reductora. Així doncs es va triar el més adient i va modificar-se. D'aquesta manera vam obtenir una major mobilitat de la maqueta. Apartat explicat a l'annex 4 dels motors elèctrics.

A continuació, es va procedir a elaborar el que seria l'eix posterior de la carretilla. S'havia de tallar, llimar i perforar dues tires metàl·liques seguint les mesures indicades i finalment doblegar-les 45°, de tal manera que esdevindrien els suports de les rodes. Prèviament, es va haver de perforar amb el trepant dos forats de 2mm cadascun, per poder introduir les dues varetes que conformen la direcció de la carretilla, ja que aquesta es troba al tren posterior com a la gran majoria de carretilles que podem trobar al mercat. Un cop acoblades les dues peces, amb la roda ja muntada, a la làmina metàl·lica



perforada amb els forats corresponents, es va tallar un pol de la regleta de connexions, que després de doblegar amb uns alicates un dels extrems de cada vareta per tal de ser introduït en la perforació de 2mm de manera que no pugui sortir, es van

introduir les varetes al pol, es van col·locar les rodes paral·leles i finalment es van estrènyer amb rigidesa els cargols. Després, es va collar una regleta de 8 pols al xassís (làmina metàl·lica perforada). Un cop arribats a aquest punt, s'observà que no es podia muntar la regleta pels forats indicats ja que en la mateixa fila on hi havia d'anar el segon cargol coincidia amb la part de xapa compresa entre dos forats. Aquest és un fet que s'anirà repetint al llarg de tot el procés de muntatge de la maqueta, atès que no coincidien els forats d'acoblament de les guies de la forquilla, dels motors, etc.

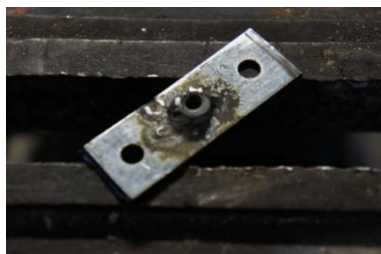


En un principi es plantejava la possibilitat de canviar de fila un dels elements per tal de fer-ho coincidir, però la solució més adient va ser perforar la regió metàl·lica on teòricament havia d'anar l'acoblament, així doncs amb el trepant i amb molta cura de que el xassís no es doblegués ni quedés malmès, es va perforar la xapa, es va llimar i finalment es va procedir al correcte muntatge, tant de la regleta en aquest cas, com dels motors i de les guies de la forquilla posteriorment. Totes aquestes dificultats que sorgien al llarg del projecte es poden veure reflectides en algunes de les fotografies adjuntades al CD.

Un cop muntats els dos grups motors a la xapa perforada, es va iniciar el procés de muntatge de la forquilla o elevador. Seguint les instruccions al peu de la lletra, es va tallar, llimar, doblegar i perforar les diferents peces amb la màxima precisió possible, degut a que tal i com ens adonaríem més tard, atesa la importància que es complissin les mesures exactes per a un correcte lliscament del sistema elevador.

Pel que fa a la posició 21 indicada a la pàgina 8 dels plànols situats a l'annex 3, cal fer esment en que en un primer intent d'unió de la rosca M3 (20) sobre el centre de perforació central de la tira metàl·lica perforada de 45mm, rosca encarregada de complir la funció de guia per al vis que s'encarrega de desplaçar verticalment la forquilla, es va intentar realitzar una unió mitjançant una soldadura de fil, però degut a les altes temperatures a que s'arriba amb aquest tipus d'unió fixa no desmuntable part de la rosca i de la tira metàl·lica es van fondre, desencadenant una unió incorrecta. Així doncs, es va optar per emprar cola termofussible, ja que entrava dintre dels nostres recursos i complia perfectament la funció encomanada. Va efectuar-se el muntatge de la forquilla, que posteriorment es modificaria per tal de reduir la distància entre les pales i d'aquesta manera adaptar-se a la mesura de les cavitats de les quals disposen el palets que es van elaborar.

(Fig. 14)



(Fig.15)





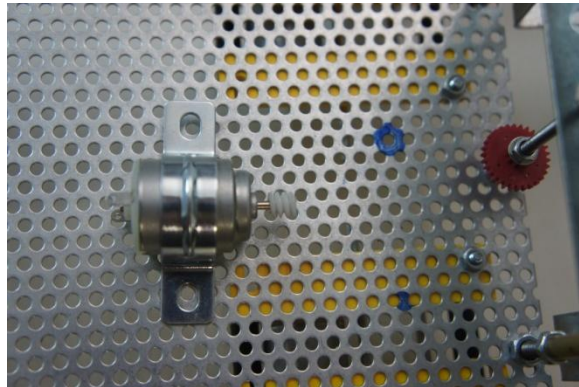
Més endavant, es va tallar del tub de llautó amb una eina desconeguda fins aquell moment, tallatubs. Es pot descriure com un estri en el qual s'introdueix el tub o element que volem tallar i al donar voltes a la rosca, la roda interior que disposa d'un perfil baix que exerceix pressió sobre el tub. La combinació d'aquesta acció amb la d'anar girant l'escanya tubs i repetint l'operació varies vegades, s'obtingué un tall net de l'element evitant que el tub es xafés, cosa que passaria amb la pressió d'una serra per a metalls, per exemple.

Sequentialment es va procedir a la instal·lació de les guies de la forquilla, es van realitzar diferents perforacions i modificacions sobre el xassís per superar el petit inconvenient dels forats de la xapa perforada amb el fi de col·locar a la distància exacta les dues guies i d'aquesta manera evitar dificultats posteriors a l'hora d'acoblar la forquilla. Un altre handicap que es va presentar, va ser el fet que les rosques M3 tenien una mesura irregular de 5.5, cosa que va impossibilitar l'efectuació del muntatge del vis central fins que no es va disposar de la clau fixa adequada, ja que entre totes les eines de les quals es disposava no es trobava aquesta en especial. La roda dentada situada en aquest vis sobre quatre rosques, les quals fan el gruix necessari per dur a terme correctament el mecanisme de cargol sense fi-corona, es va requerir d'una rosca extra amb una volandera a la part superior de la roda per tal d'establir una unió més rígida i evitar que es mogués, i així tot l'eix giraria de manera solidària. Tal i com es veu indicat a la guia en forma de nota, el vis central ha de poder girar de forma lliure, motiu pel qual, no es pot collar a contrarosca d'acord amb el procediment d'unió que vam seguir per a les dues guies de la forquilla.

Un altre obstacle que es va haver de superar, es va donar en el moment de presentar el motor amb l'abraçadora sobre el xassís, perquè el cargol sense fi havia d'engranar amb precisió respecte la roda dentada del mateix pas. Calia una altra variació del disseny atès que el forat adequat per al cargol de l'abraçadora coincidia amb l'esquadra de plàstic del motor. La solució va estar en perforar amb cura i amb un diàmetre inferior al del cargol la peça de plàstic, col·locar l'abraçadora i collar amb un cargol de rosca planxa sobre el plàstic de l'esquadra, de tal manera que el motor quedés ben fixat.



(Fig.16)

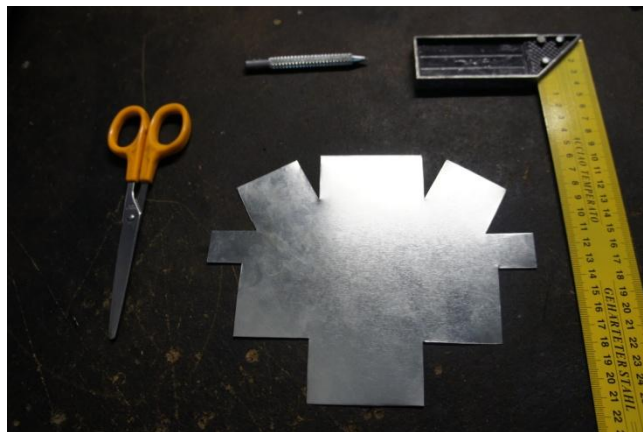


A mesura que s'avançava, va sortir un altre contratemps. Els forats dels extrems de la forquilla, on van inserides les guies amb el tub de llautó, tenien un diàmetre inferior, fet que impedia la seva inserció. Es va haver de perforar, sense fer malbé la forquilla, els forats dels extrems i llimar-los fins que llisqués amb suavitat i sense entrebancs.

S'inicià la cobertura de la carretilla retallant les plantilles. Es va creure convenient passar les plantilles sobre una superfície més dura, en aquest cas es va escollir un plàstic negre fi, per evitar que el paper es trenqués i les línies quedessin mal marcades sobre la placa metàl·lica ja que al passar el punter pel contorn de paper aquest es trencaria. Després de tenir les plantilles en plàstic, es van disposar tal i com s'indica a la plana 14 dels plànols i es van enganxar amb cinta adhesiva tal què no es moguessin. Acte seguit, amb el punter i una regla metàl·lica es va marcar el perfil de les peces sobre les plaques. Es va valorar amb quin estri de tall es podia obtenir un resultat més polit i net. Finalment, es va optar per les tisores, encara que tot i ser una eina convencional i malgrat la gran força que es va haver de fer, per tallar la xapa seguint el traç, els resultats van ser els esperats. Al realitzar el tall, les vores es doblegaven una mica, motiu pel qual es van haver de repassar totes les peces amb un massa per deixar-les ben llisses. Es van marcar les línies interiors dels plegaments, així com les perforacions de 3 i 4mm de diàmetre en algunes peces.



El següent pas va ser doblegar totes les xapes seguint la guia, punt per punt. En aquest moment va entrar en joc l'ingeni degut a que cada cop que es doblegava una peça, el plegament següent era més difícil de dur a terme en el cargol de banc degut a que ja hi havia un tros plegat que impedia efectuar el pas següent. Aleshores s'havia de buscar diferents maneres de col·locar la peça per a que es plegués correctament per on s'havia de plegar. Arribats a aquest punt, es van realitzar les perforacions per a les barres del sostre sobre la cobertura del motor i la peça davantera de la carrosseria. Va dur moltes hores realitzar aquesta tasca, ja que es tracta d'una part important de la maqueta que afecta a l'estètica final, on es valora un treball ben fet i net i cal anar amb compte de no ratllar o fer malbé la xapa, que no resulta fàcil atenent el seu reduït espessor.



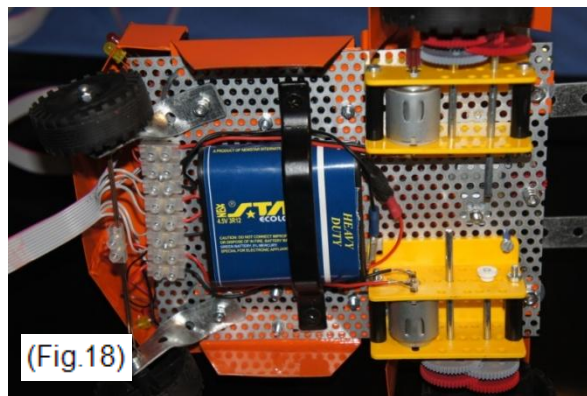
(Fig.17)

La proposta d'Opitec Hobbyfix per a l'elaboració del seient no acabava d'agradar perquè es veia tot el contorn de xapa. Així que es va decidir crear un seient nou. Amb un retall de porexpan, a partir del qual, i amb molta paciència, un cúter i una lima, va sorgir un seient nou amb les mesures que calien per tal que encaixés perfectament en la peça metàl·lica doblegada a 80°. Es va procedir a la unió dels dos elements mitjançant cola termofusible i, amb un retolador permanent negre es donà color a la peça. Per acabar la cobertura i donar-li el toc final es van pintar les peces de la carrosseria de la carretilla, procés de pintat que es troba detallat a l'annex 5.

Abans de muntar tota la cobertura sobre el xassís, primer es van soldar els cables a les potes dels tres motors de què consta la maqueta i es van connectar al pol de la regleta corresponent.



El cablejat del motor superior es va fer passar per un forat de la xapa metàl·lica perforada. Ja només faltava acoblar la pila a la part inferior de la base, cosa que no va ser gens fàcil. En un principi es va crear a partir d'uns retalls de xapa, un calaix per sostenir la pila, dissenyat de tal manera que es pogués extreure quan s'esgotés, però de seguida es va fer evident que el calaix necessari tenia unes mesures incompatibles amb l'espai disponible sota la base.



Per superar aquest obstacle d'espai, es va agafar una maneta o tirador d'una porta, a la que se li van obrir una mica les potes per adaptar-ho a les mides de la pila de petaca i es va collar al xassís amb dos cargols de rosca planxa. Prèviament, ja s'havien instal·lat els fastons corresponents als borns de la pila que sortien cap a la regleta i s'havien encintat amb cinta de butil el pol positiu de la pila per a que no es produís un mal contacte o un curtcircuit. Els cables provinents dels dos motors de la part inferior davantera es van fer passar per l'espai restant entre el lateral de la pila i la base, de manera que quedaven subjectes per sota la maneta.

Seguidament es va procedir a l'elaboració del comandament proposat. Per arribar a completar aquesta tasca, va caldre aprendre a fer funcionar correctament la plegadora de plàstic facilitada per l'institut. Al finalitzar la perforació dels orificis necessaris a la caixa pels dos commutadors i els tres interruptors, es va observar que l'altra regleta que va en un dels costats del comandament proposat no tenia espai per ser instal·lada i menys per poder establir la connexió adequada entre els diferents elements de control de la carretilla.



Així doncs, es va creure que el més convenient era canviar completament el comandament. A més a més, pel que es va poder observar al finalitzar la soldadura dels components en el nou comandament, el cablejat intern era complex i tant les potes dels interruptors com dels commutadors eren molt sensibles i en el comandament proposat la part inferior del cablejat quedava al descobert. En la recerca d'un nou suport per obtenir un comandament adient, es va trobar a un establiment de material electrònic caixes per a timbres, les quals tenien les mesures necessàries que ens anaven bé i a més era d'un plàstic resistent que ens permetria treballar amb ell sense perill que es trenqués amb relativa facilitat.

(Fig.19)



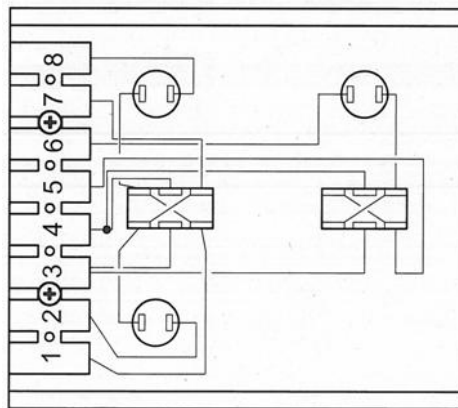
(Fig.20)



Una vegada ja teníem altre cop els orificis realitzats, es va pintar la caixa del comandament i es va procedir a la soldadura dels diferents components encarregats de dur a terme totes les connexions necessàries per a què la carretilla desenvolupés les funcions pertinents. Abans però, es va connectar el cable pla multifilar tant en la regleta de la maqueta com en la del comandament. Gràcies a l'esquema i mitjançant un soldador d'estany es van establir les connexions. Un cop tot soldat es va detectar que aquestes no funcionaven correctament. Es va observar amb deteniment l'esquema del cablejat, amb el tèster per saber on arribava corrent i on no, fins que es va advertir que les connexions entre les potes dels commutadors també s'havien de soldar. Aquest era el perquè del seu incorrecte funcionament.



El govern d'aquesta maqueta consisteix en un comandament senzill format per tres interruptors, cadascun acciona un motor diferent, de tal manera que si polsem els dos interruptors dels motors de les rodes davanteres (motrius) la carretilla avançarà descrivint una línia recta. En canvi, si només es pren un d'aquests, la maqueta experimentarà un canvi de direcció. Per exemple, al accionar el motor dret, l'esquerre romandrà quiet mentre que el dret avançarà, fet que provocarà que giri cap a l'esquerra. Aquest parell d'interruptors estan connectats a un mateix commutador, que al canviar de posició inverteix la polaritat dels motors elèctrics, cosa que permet a la nostra maqueta desplaçar-se també cap a endarrere (aprofitant una de les propietats dels motors elèctrics).

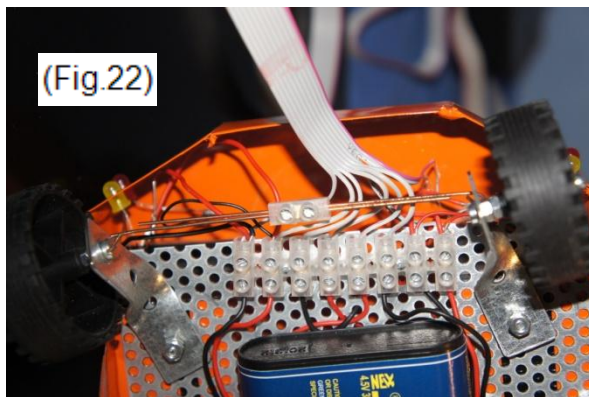


(Fig.21)

El mateix fenomen passa amb l'altre motor. L'interruptor restant, doncs, s'encarrega de fer funcionar el motor elèctric central destinat al sistema elevador. Al prémer el pulsador N.O. (normalment obert) entra en funcionament el mecanisme cargol sense fi/corona del qual disposa la carretilla i ens permet desplaçar la forquilla verticalment. Aquesta part del cablejat funciona igual que l'anterior, es troba connectat a un commutador que inverteix la polaritat del motor i amb aquest el sentit de gir del seu eix, per tant, permet escollir quan volem que la forquilla pugi o baixi. Si es combinen tots els moviments de desplaçament i forquilla alhora, es pot observar que la maqueta és capaç de realitzar amb certa agilitat les mateixes tasques que una carretilla elevadora industrial, però a escala.



Abans de realitzar l'assemblatge final de la cobertura sobre la base, es va fer la instal·lació dels leds indicadors proposats. De bon començament, es va creure que al tractar-se de 4 díodes (dos leds vermells i dos leds grocs, que després van resultar que la llum que emetien era taronja) seria necessari instal·lar-los amb els resistors corresponents per no fondre els leds. Tot i així es va creure convenient provar un sistema de connexió dels leds que fos el més senzill possible. Es va arribar a la conclusió de que si es connectaven als orificis de la regleta de cada motor i s'accionava el comandament cap endavant els leds vermells s'encenien sense fondre's ja que part del subministrament elèctric anava dirigit principalment al motor. D'aquesta manera la carretilla indica de forma lumínica cap a on es dirigirà. Aprofitant una característica dels díodes, aquests components elèctrics tenen polaritat i s'indica per un tall en el perfil del cap i amb la diferència de llargada de les seves potes, al canviar la posició del



commutador, tornarà a accionar-se el motor però en diferent polaritat i anirà cap a endarrere. Es va connectar un altre led, aquest cop el groc, per a que s'encengués de la mateixa manera que l'anterior però indicant que la carretilla està realitzant un canvi d'orientació cap

endarrere. A l'altre led vermell li segueix arribant corrent, però no s'encén perquè la polaritat està canviada, el mateix passa amb el groc quan avança, per tant, les potes de cada led estan soldades de manera inversa per a que només s'acciioni un en cada posició. Els leds es van situar a la part posterior del vehicle, en uns orificis realitzats amb anterioritat, del mateix diàmetre que el cap del led, per a què entrés còmodament i quedés subjecte. Aquesta és una part molt important que ha d'aparèixer en una carretilla elevadora de caire industrial, ja que al trobar-se en grans magatzems, per exemple, i al dur a terme de manera repetitiva el desplaçament de càrregues, un bon element de seguretat o més aviat de prevenció, és la correcta senyalització de la presència d'aquest vehicle o bé de la seva activitat.



Així doncs, en la vida real tota carretilla elevadora disposa d'un pilot de llum rotatiu al seu sostre (un altre element de seguretat per evitar danys al treballador en cas que caigués algun material, peça o caixa) que emet una llum taronja molt vistosa i que a més consta d'un moviment rotatori d'una peça interior que desencadena en una il·luminació intermitent. A més a més, quan les carretilles elevadores o bé qualsevol altre vehicle industrial es disposa a anar marxa enrere, s'acciona un mecanisme acústic que adverteix de que està realitzant aquest moviment. S'assenyala tant aquest tipus de desplaçament degut a la reducció de la visió del conductor. Per aquest motiu es va pensar en instal·lar-hi un petit bronzidor, però el soroll que podria emetre és ínfim en comparació i es dissiparia molta potència del generador.



(Fig.23)

Per acabar, es va muntar tota la carcassa, es va fixar de manera que quedés ben centrada i no impedís el moviment de les rodes posteriors en tot el seu angle de gir, de la mateixa manera que la part que cobreix el motor de la forquilla encaixés perfectament en les dues guies. Per garantir la seva fixació, es van col·locar dues volanderes, degut a que els plànols ho fixaven directament amb la rosca. Ja només quedava adjuntar alguns elements estètics com el volant, algunes palanques d'accionament... que van ser adherides a la superfície de la carcassa mitjançant una cinta adhesiva per les dues cares.



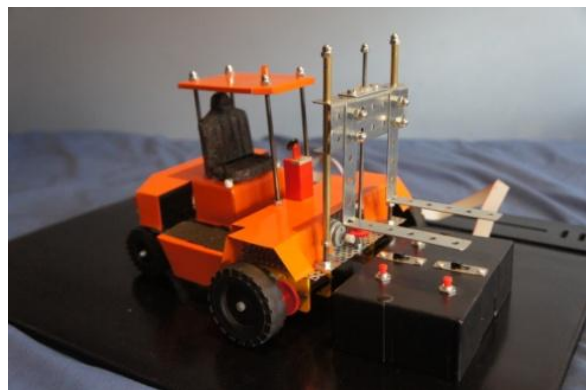
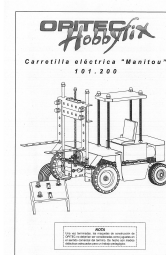
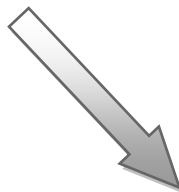
Per tapar el que quedava al descobert de la base perforada, es va col·locar una cinta adhesiva antilliscant. Per a salvaguardar les connexions dels leds, es van instal·lar en les dues cavitats restants en la part posterior del vehicle dos peces de plàstic, adherides també amb la mateixa cinta adhesiva de dos cares.

Vam comprovar que el funcionament de tot el sistema fos correcte i ja teníem la nostra carretilla elevadora elèctrica a escala acabada.

Es recomana complementar la lectura del procés de muntatge amb la visualització de les imatges del CD per tenir una idea més clara i concisa del desenvolupament del projecte. Els plànols es troben a l'annex 1.



(Abans, Fig.12)



(Després, Fig.24)



5. CONCLUSIONS DEL TREBALL

En aquest apartat analitzaré el resultat del treball i realitzaré una valoració personal d'aquest. Parlaré sobre els objectius que em plantejava a l'inici i reflexionaré sobre els resultats obtinguts, així com les solucions o alternatives que hem hagut de plantejar per adaptar-nos a les dificultats o inconvenients que han aparegut en el transcurs del muntatge.

Al començament del treball vaig proposar-me unes metes, uns objectius que volia complir. El primer era obtenir una bona base de coneixements diversos sobre engranatges i mecanismes. Reflexionant sobre el que sabia abans i sobre el que sé ara, puc concloure que he complert el primer objectiu. A més, he pogut conèixer les seves característiques i veure amb deteniment algunes de les seves aplicacions bàsiques, cosa que em pot servir de cara al futur.

Quan em vaig plantejar aquest projecte també volia desenvolupar el muntatge de la carretilla elevadora basant-me en la vessant més manipulativa d'un projecte tecnològic. Dur-lo a terme a significat un gran repte per a mi degut al meu interès per dedicar-me en un futur a estudiar i treballar en aquest camp. A més, sense proposar-m'ho, mentre realitzava la meva part pràctica he desenvolupat la meva capacitat per resoldre problemes que dificultaven el correcte avenç del muntatge de la meva maqueta. Quan apareixia un entrebanc, s'havia de buscar la causa desencadenant d'aquest error i cercar l'alternativa més adient per fer aquella tasca utilitzant els recursos dels quals disposava sense modificar els trets fonamentals.

El fet de dur a terme un treball com aquest on el volum d'informació és tant extens, haver de sintetitzar tant conceptes teòrics com pràctics en un espai màxim de 30 fulls, ha suposat una dificultat afegida per mi ja que he hagut d'aprendre a organitzar la meva memòria per adaptar-me als requeriments establerts en la guia del treball.



Per tal d'arribar a complir els objectius proposats sobre la maqueta, el sistema elevador i de leds, el desplaçament... m'ha calgut seguir un mètode de treball basat en l'ordre, l'organització i la secuencialització de les tasques. He pogut observar que les coses no surten sempre a la primera i, per tant, la perseverança ha tingut un paper molt important. Aquests valors són, també, resultats de la realització d'aquest treball que em doten d'una certa experiència que m'ajudarà en futurs reptes tant de la vida acadèmica com personal.

Estic satisfet amb tot el que he après i m'ha servit de complement per saber emprar amb destresa les diferents eines que he necessitat durant el desenvolupament del muntatge. Un altre aspecte que m'agradaria destacar resideix en l'autonomia que he adquirit a l'hora de treballar.

6. AGRAÏMENTS

La realització d'aquest treball no hauria estat possible sense l'ajuda de certes persones a les que vull agrair tot el suport i mitjans proporcionats de manera altruista. Aquestes persones són, en primer lloc el meu tutor del treball de recerca. La seva ajuda guiant-me i assessorant-me ha permès obtenir un bon resultat, des del meu punt de vista. Per tant, vull agrair el temps i l'esforç dedicat al meu treball. També voldria fer menció al meu pare, ja que m'ha ajudat en els aspectes més mecànics de la construcció de la maqueta i m'ha suggerit algunes de les solucions als inconvenients finalment aplicades al projecte. Pel que fa a l'apartat de la pintura de la carretilla, li haig d'agradir al pare d'un dels meus millors amics, proporcionar-me la pintura i els mitjans necessaris. En l'apartat més teòric del treball cal esmentar a un amic meu que actualment està cursant el tercer curs d'Enginyeria Mecànica a la UPC. Finalment, cal agrair al departament de tecnologia de l'institut per haver-me donat l'oportunitat de dur a terme un projecte tan interessant per a mi com aquest.



7. BIBLIOGRAFIA

Enllaços de pàgines web:

<http://www.edu365.cat/batxillerat/comfer/recerca/>

<http://www.edu365.cat/batxillerat/comfer/recerca/geiger.pdf>

<http://www.tecno12-18.com/cat/>

<http://www.tecno12-18.com/cat/pag/temes/mec.htm>

<http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/EM02400C.pdf>

http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=QPLOVq_IfScC&oi=fnd&pg=PA2&dq=related:jHEE4ZHD IEJ:scholar.google.com/&ots=AhSS DhHQ&sig=B6ihWfdVZiigjbDvfG0oQaSz7JU#v=onepage&q&f=false

<http://html.rincondelvago.com/mecanica engranajes.html>

<http://html.rincondelvago.com/engranajes-de-ruedas-dentadas.html>

http://html.rincondelvago.com/engranajes_2.html

<http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo>

<http://es.opitec.com/opitec-web/st/Home>

<http://es.opitec.com/opitec-web/articleNumber/101200/ksfz>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Biela-manivela>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cig%C3%BCe%C3%B1al>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Card%C3%A1n>

http://es.wikipedia.org/wiki/Junta_homocin%C3%A9tica

http://ca.wikipedia.org/wiki/Unions_caragolades

<http://personales.ya.com/jdellunde/tutorial/catala/tuerca.htm>

http://technecat.org/index.php?option=com_content&view=article&id=122&Itemid=136

<http://www.scribd.com/doc/3523414/transmision-por-engranajes>

http://es.wikipedia.org/wiki/Engranaje#Relaciones_de_transmisi.C3.B3n

<http://www.emc.uji.es/d/IngMecDoc/Mecanismos/Engranajes/EngrCilindr.html>



http://www.electronicaestudio.com/docs/1550_Tutorial_de_ENGRANES.pdf

http://www.iesmarenosttrum.com/departamentos/tecnologia/mecaneso/mecanica_basica/operadores/ope_ruedentada.htm

http://www.iesmarenosttrum.com/departamentos/tecnologia/mecaneso/mecanica_basica/mecanismos/mec_ruedentada-linterna.htm

<http://html.rincondelvago.com/engranajes-de-ruedas-dentadas.html>

<http://www.dinamica.net/CATALEGS/poleadentada.pdf>

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_cremallera-pinon.htm

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope_sinfin.htm

http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/tornillo-fin.html?x=20070822klpinctn_57.Kes&ap=5

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Engranatge>

<http://sitioniche.nichese.com/engranaje-hidra1.html>

http://cbs.grundfos.com/BGE_Spain/lexica/LIT_Gear_pumps.html#-

<http://www.slideshare.net/alexmartinpro/tipos-de-uniones>

Llibres:

CAMPABADAL MARTÍ, Jose (1958), Engranajes, Barcelona, Ed. Ariel

JOSEPH, Joan GARRAVÉ, Jaume GARÓFANO, Francesc VILA, Francesc

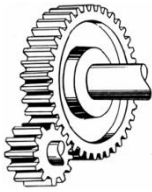
(2008) Tecnologia Industrial 2, Madrid, Ed. Mc Graw Hill



ANNEXOS



ANNEX 1



A.1.TIPUS D'ENGRANATGES

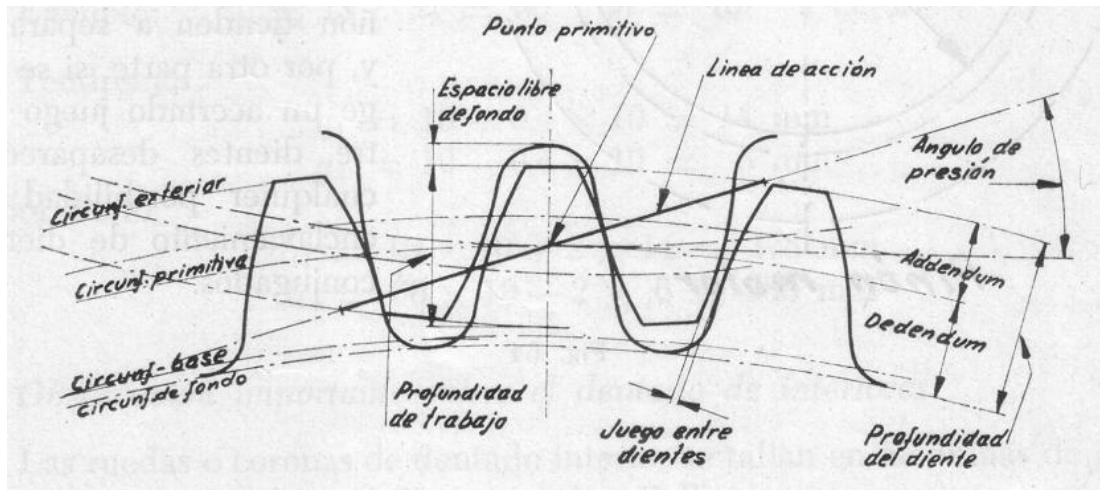
A.1.1. ENGRANATGES CILÍNDRICS DE DENTS RECTES

(Fig.25) Aquest tipus és l'engranatge més simple i comú, generalment per a velocitats mitjanes. Els engranatges de dents rectes (Fig.3) és el mecanisme utilitzat per transmetre potència d'un component a un altre dins d'una màquina. Els engranatges, formats per dues rodes dentades, la major s'anomena corona i la menor pinyó, s'encarreguen de transmetre un moviment circular mitjançant el contacte de les rodes dentades. La seva aplicació principal és la transmissió de moviment des de l'eix d'una font d'energia, com pot ser un motor de combustió interna o un motor elèctric, fins a un altre eix situat a una certa distància i que ha de realitzar un treball.

Dents

A) Dent normal (UNE 18 016)

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| - Mòdul | $m = \frac{p}{\pi}$ |
| - Pas circular | $p = m \cdot \pi$ |
| - Diàmetre primitiu | $d = m \cdot z$ |
| - Distància entre centres | $a = \frac{d_1 + d_2}{2}$ |
| - Addendum | $h_a = m$ |
| - Dedendum | $h_f = m \cdot 1,25$ |
| - Espai lliure de fondo | $c = m \cdot 0,25$ |
| - Profunditat del dent | $h = m \cdot 2,25$ |
| - Profunditat del treball | $h = m \cdot 2$ |
| - Espessor circular del dent | $s = \frac{p}{2}$ |
| - Diàmetre exterior | $d_a = m \cdot (z + 2)$ |
| - Diàmetre de la base | $d_b = d \cdot \cos \alpha$ |
| - Longitud del dent | $b = 3 \cdot p$ |



(Fig.26)

B) Dent curta (Stub)(UNE 18 016)

- Addendum $h_a = m \cdot 0,75$
- Dedendum $h_f = m$
- Profunditat de la dent $h = m \cdot 1,75$

C) Forces sobre la dent

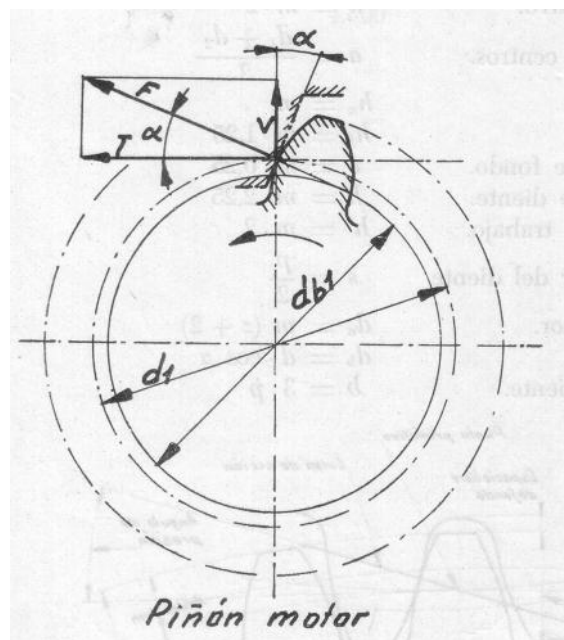
(Fig.27)

$$T = 716.200 \frac{CV}{n_1 \cdot d_1} = 1.432.400 \frac{CV}{n_1 \cdot d_1}$$

$$V = T \cdot \tan \alpha$$

$$F = \frac{T}{\cos \alpha}$$

Com a conseqüència de l'acció de V, la roda i el pinyó tendeixen a separar-se, però d'altra banda, si s'escull un joc encertat entre les dents desapareixerà qualsevol possibilitat d'enclavament entre dents conjugades.





A.1.2. ENGRANATGES CILÍNDRICS DE DENTS HELICOÏDALS

(Fig.28)

Aquest tipus d'engranatges són més silenciosos que els rectes. S'acostumen a utilitzar quan es tracta de velocitats elevades i necessiten coixinets d'empenta per contrarestar la pressió axial que originen.

Els engranatges cilíndrics de dentat helicoïdal estan caracteritzats per el seu dentat obliqui en relació a l'eix de rotació. El moviment es transmet de la mateixa manera que en els cilíndrics de dents rectes, però és més avantatjós. Els eixos d'aquests engranatges poden ser paral·lels o bé es poden creuar, són capaços de transmetre més potència i més velocitat que els rectes. A més a més, són més silenciosos i tenen una vida útil major. En contraposició, es pot dir que es desgasten més que els rectes i també són més cars de fabricar.

S'empren en mecanismes amb velocitats elevades i en troben generalment en les caixes de canvi dels automòbils.

Una de les característiques més rellevants d'un engranatge cilíndric helicoïdal és l'hèlix que forma, sent considerada l'hèlix com l'avanç d'una volta completa del diàmetre primitiu de l'engranatge. D'aquesta hèlix en deriva l'angle β que forma el dentat amb l'eix axial a partir del qual podem saber la velocitat de gir. La velocitat d'un engranatge helicoïdal es considera lent quan $\beta = (5^\circ - 10^\circ)$, mitjana o elevada quan $\beta = (15^\circ - 25^\circ)$. Aquest angle ha de ser igual en ambdues rodes que engranen però d'orientació contrària, és a dir, una cap a la dreta i l'altra cap a l'esquerra.



(Fig.29)



Degut a l'hèlix que presenten, les dades dimensionals varien respecte als engranatges rectes:

Diàmetre exterior:

$$D_e = M_n \cdot \frac{Z}{\cos\beta} + 2 \cdot M_n = D_p + 2 \cdot M_n$$

Diàmetre primitiu:

$$D_p = M_n \cdot \frac{Z}{\cos\beta} = P_c \cdot \frac{Z}{\pi} = M_c \cdot Z$$

Pas normal o real

$$P_n = \pi \cdot M_n = P_c \cdot \cos\beta$$

Angle de l'hèlix:

$$\tan\beta = \pi \cdot \frac{D_p}{H} \cdot \cos\beta = \frac{M_n}{M_a}$$

Nombre de dents:

$$Z = \frac{D_p}{M_c} = D_p \cdot \frac{\cos\beta}{M_n}$$

On:

$M_n \rightarrow$ Mòdul normal

$M_c \rightarrow$ Mòdul circular

$H \rightarrow$ Pas de l'hèlix

$P_c \rightarrow$ Pas circular



(Fig.30)

A.1.3. ENGRANATGES CILÍNDRICS DE DOBLE HELICOÏDAL

Aquest tipus té les mateixes aplicacions que els helicoïdals, però presenten l'avantatge de que no produeixen empenta axial, degut a la seva doble inclinació en sentit contrari dels seus dents, tal i com es pot observar a la Fig.15.

Va ser inventat pel fabricant d'automòbils francès André Citroën, actualment la marca francesa porta la petjada que produeix la rodadura d'aquest engranatge en el seu logotip. Van ser creats bàsicament per eliminar l'empenta axial que tenen els helicoïdals simples. Les dents dels engranatges de doble helicoïdal formen una V.



(Fig.31)

Els engranatges dobles són una combinació d'hèlix dreta i esquerra. L'empenta axial que absorbeixen els coixinets dels engranatges helicoïdals és un dels seus inconvenients i aquest desavantatge es elimina per la reacció de l'empenta equivalent i oposada d'una branca simètrica d'un engranatge helicoïdal doble.

Aquest engranatge pateix únicament la meitat de l'error de lliscament que el d'una sola hèlix o de l'engranatge recte. La principal diferència respecte als helicoïdals senzills esdevé en un major angle en els dobles, degut a que no hi ha empenta axial. D'altra banda posseeix els mateixos avantatges que els simples, com per exemple un baix soroll en el seu moviment.



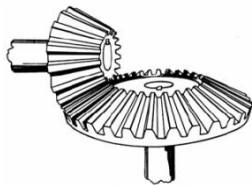
A.1.4. ENGRANATGES HELICOÏDALS PER EIXOS CREUATS

Són capaços de transmetre rotacions d'eixos a qualsevol angle, normalment a 90° , pels quals s'empren amb avantatge els de vis sense fi, ja que els helicoïdals tenen una capacitat de resistència molt limitada i la seva aplicació es cenneix exclusivament a transmissions molt lleugeres (reguladors, etc.).



(Fig.32)

Els engranatges helicoïdals creuats tenen un sol punt de contacte, a més la seva acció té lloc al llarg de la dent, cosa que no succeeix en els helicoïdals paral·lels. Per aquest motiu són els escollits per transmetre petites quantitats de potència. Una de les seves aplicacions és la transmissió del distribuïdor del motor d'un cotxe.



A.1.5. ENGRANATGES CÒNICS DE DENTS RECTES

(Fig.33)

Duen a terme la transmissió de moviment d'eixos que es creuen en un mateix pla, generalment en angle recte, mitjançant superfícies còniques dentades. Les dents convergeixen en el punt d'intersecció dels eixos. Encara que l'angle de la fletxa sol ser de 90° , poden haver moltes aplicacions d'engranatges cònics que requereixin angles de fletxa superiors o inferiors a aquest valor.

La superfície de pas d'un engranatge cònic és un con. Quan s'acoblen dos engranatges cònics, els seus cons entren en contacte al llarg d'una generatriu comú i tenen un vèrtex comú on s'intercedeixen les línies dels centres de les fletxes. Els cons roden junts sense lliscament i tenen un moviment esfèric. La relació de la velocitat angular és inversament proporcional als diàmetres de les bases dels cons.



A.1.6. ENGRANATGES CÒNICS ANGULARS

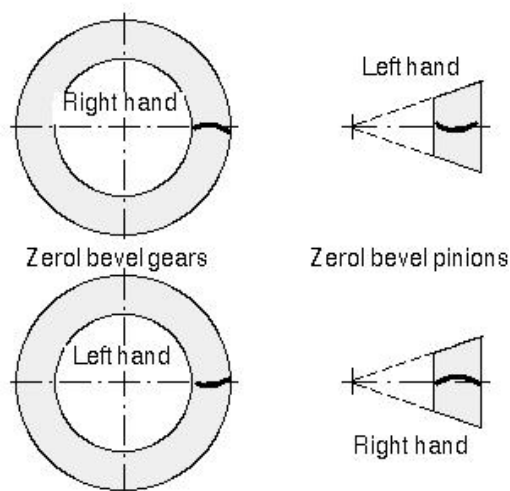
Són aquells el angle de la fletxa dels quals és major o menor que 90° . Es poden determinar les proporcions dels engranatges cònics angulars a partir de les mateixes relacions donades pels engranatges cònics perpendiculars. Quan l'angle entre fletxes i el de pas de l'engranatge són majors 90° s'obté un engranatge cònic intern.

A.1.7. ENGRANATGES CÒNICS ZEROL

Aquests engranatges tenen dents corbs amb un angle zero de l'espiral en la meitat de l'ample de la cara i tenen les mateixes accions d'empenta que els cònics rectes. El seu avantatge sobre el cònic recte, és que es poden esmerilar les superfícies dels seus dents. A més a més, l'engranatge Zerol té un contacte localitzat entre els dents, és a dir, només hi ha contacte en la part central de la dent en comptes d'haver contacte al llarg de tota la dent.



(Fig.34 i 35)



(Fig.36)



Els generadors moderns d'engranatges cònics rectes produeixen una dent que té contacte localitzat corbant la dent al llarg de la seva longitud de forma molt gradual. Per tant, les dents iguals són lleugerament convexes, de manera que el contacte esdevé al voltant de la meitat de la dent. A un engranatge cònic amb aquesta característica se li anomena **Coniflex**.

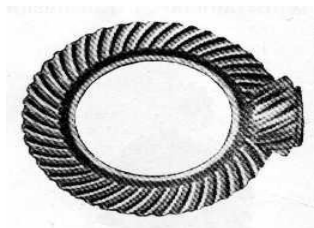


(Fig.37)

A.1.8. ENGRANTGES CÒNICS ESPIRALS

Són els engranatges cònics amb dents no rectes. Als cònics-espirals la corba de la dent depèn del procediment o màquina de dentar ja que s'aplica en casos amb velocitats molt elevades per evitar el soroll que produirien els cònics-rectes.

Aquest tipus d'engranatge té dents corbes obliqües. A les dents se'ls hi dona un angle espiral de manera que l'avenç de la cara sigui major que el pas circular, cosa que produeix un contacte continu de la línia de pas en el pla dels eixos dels engranatges. Amb aquest angle espiral s'aconsegueix moviment suau per a un menor nombre de dents del pinyó en contraposició als engranatges cilíndrics rectes de Zerol que no tenen un contacte continu de la línia de pas.



(Fig.38)



En aquest cas, el contacte de la dent s'inicia en un extrem d'aquesta i avança seguint una trajectòria obliqua travessant la cara del dent, efecte que no passa en els cònics rectes o Zerol on el contacte es produeix al mateix temps en tota la superfície de la cara del dent. En conseqüència, la seva acció es desenvolupa més suaument i són molt adients a l'hora de treballar a altes velocitats.

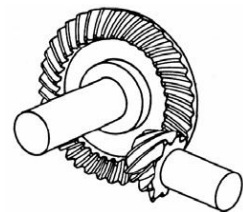
A més, els seus dents presenten l'avantatge de poder ser esmerilats, és a dir, poden ser polits, sense perdre propietats, per a que el fregament entre peces sigui menor i al lliscar més suaument augmenti el rendiment i la seva vida útil.

(Document "Engranajes de Ruedas Dentadas" provinent de l'apartat "Industria y materiales")

A.1.9. ENGRANATGES CÒNICS HIPOIDES, HIPERBÒLICS O HIPOIDALS

S'usen quan els eixos es creuen, generalment en angle recte, i són característics al tren posterior dels automòbils, on la situació dels eixos permet la col·locació de coixinets ambdós costats del pinyó.

(Fig.39)

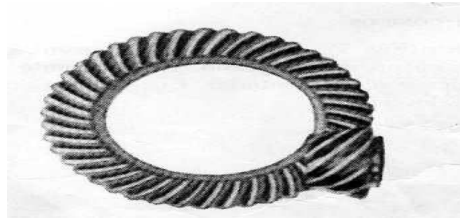


Durant cert temps els engranatges espirals van ser utilitzats exclusivament en les transmissions posteriors dels automòbils, però al 1925 l'empresa *Gleason* va introduir l'engranatge hipoidal que el va substituir en aquesta aplicació. Presenten una apariència semblant als cònics espirals però l'eix del pinyó està desplaçat respecte a la corona de manera que els eixos no s'intercepten. Per poder dur a terme aquest descentrament al mateix temps que es manté el contacte de línia, la superfície de contacte s'aproxima a un hiperboloide de revolució en comptes d'un con com en els engranatges cònics.

El descentrament és un avantatge en les aplicacions motrius degut a que permet baixar la fletxa de les cardans, i com a efecte resultant, també es pot baixar el xassís.



Pel que fa als pinyons, aquests són més resistents que els cònics espirals ja que els hiperbòlics es poden dissenyar de tal manera que l'angle espiral del pinyó sigui major que el de la corona, fet que desencadena en un major diàmetre del pinyó i al mateix temps que li atorga una resistència més elevada respecte al pinyó cònic corresponent.



(Fig.40)

Finalment, podem observar una altra diferència en l'efecte lliscant al llarg dels dents que li manca als engranatges cònics espirals. D'aquesta manera, actuen generant una quantitat ínfima de soroll i treballen millor amb relacions majors de velocitats. Els engranatges cònics hipoides també poden ser esmerilats.

Són emprats en màquines industrials i embarcacions on es necessari que els eixos no estiguin al mateix nivell per motius d'espai. Aquest tipus d'engranatges necessiten un oli d'extrema precisió per a la seva lubricació.

(Document "Engranajes de Ruedas Dentadas" provinent de l'apartat "Industria y materiales")

A.1.10. ENGRANATGES PLANETARIS

Les etapes d'engranatges planetaris, també anomenades epicicloïdals, utilitzen braços giratoris porta-satèl·lits que units a un eix permeten el gir dels engranatges anomenats planetes o satèl·lits que es traslladen dins d'una òrbita a l'hora que giren sobre el seu propi eix.

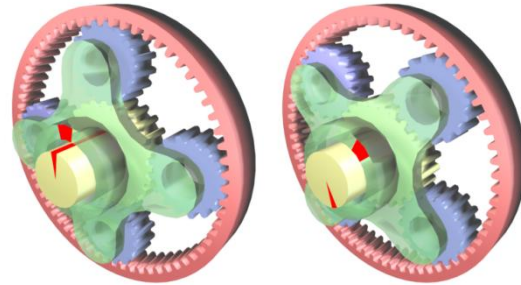


(Fig.41)



(Fig.42 Exemple de reductor Epicicloïdal)

En la topologia més estesa i utilitzada els satèl·lits engranen alhora amb un engranatge anomenat planeta i amb un engranatge de dentat interior anomenat corona o roda interna. Aquesta nomenclatura fa referència a l'analogia amb els satèl·lits que giren



entorn al planeta. Generalment la corona esta fixada al càrter, el planeta rep el parell d'entrada i fa girar els satèl·lits al seu voltant aconseguint una reducció de velocitat molt elevada a l'eix de sortida solidari al porta-satèl·lits, principal utilització d'aquest tipus d'engranatge. La mateixa topologia s'empra com a multiplicador amb el porta-satèl·lits com a eix d'entrada i la corona com a eix de sortida.

L'exemple més representatiu de l'ús d'aquest sistema, són els cubo-reductors de les rodes posteriors d'alguns camions, o les caixes de canvis automàtiques.

Les relacions de transmissió existents en aquests sistemes es poden deduir segons la **fórmula de Willis**:

$$i = \frac{\omega_n - \omega_e}{\omega_1 - \omega_e} = (-1)^p \cdot \frac{z_1 \cdot z_2}{z_2 \cdot z_3}$$

- ω_1 = Valor algebraic de la velocitat angular de la roda conductora.
- ω_n = Valor algebraic de la velocitat angular de la darrera roda conduïda.
- ω_e = Valor algebraic de la velocitat angular del xassís.
- z_1 = Nombre de dents del planetari.
- z_2 = Nombre de dents d'un dels satèl·lits.
- z_3 = Nombre de dents de la corona anular.
- p = Nombre de satèl·lits no iguals en z .



A.1.11. BOMBES HIDRÀULIQUES D'ENGRANATGES

Una bomba, en enginyeria i hidrodinàmica, és un aparell usat per moure gasos, líquids o altres fluids. Una bomba és generalment una màquina hidràulica generadora que transforma l'energia (generalment energia mecànica) amb la que s'acciona en energia hidràulica del fluid incompressible que mou.

(Definició extreta de Viquipèdia: Bomba (enginyeria))

Podem trobar diferents tipus de bombes d'engranatges, les principals es troben aquí esmentades:

→ Bombes rotatives d'engranatges externs

Aquest tipus produeix un cabal en transportar el fluid entre les dents de dos engranatges perfectament acoblats. L'engranatge motriu, accionat directament per l'eix de la bomba, fa girar l'altre engranatge, el conduït. És el model més emprat en instal·lacions oleohidràuliques, sobretot en maquinària mòbil, per la seva senzillesa i economia, tot i ser de les més sorolloses del mercat i tenir un rendiment relativament baix (particularment a pressions baixes i cabals reduïts). Així doncs, el rendiment volumètric només pot arribar al 93% en condicions òptimes. Subministra una pressió que pot arribar als 300 bar i a una velocitat màxima fins a 7000 rpm. Cal afegir que aquestes bombes són les menys sensibles als contaminants del fluid.



(Fig.43)

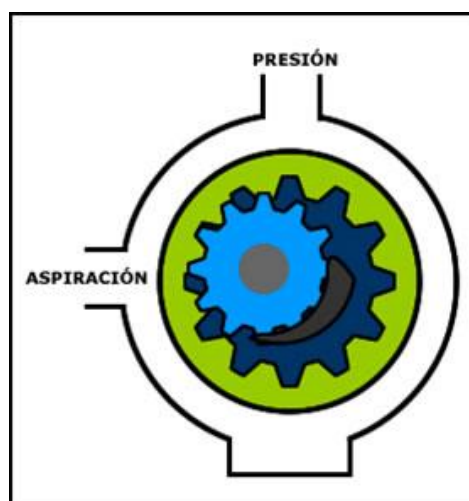


→Bombes hidràuliques d'engrenatges múltiples

Consisteixen en dues bombes d'engrenatges externs combinades entre si. L'engrenatge secundari de la primera bomba està unit a l'engrenatge conductor de la segona bomba mitjançant un eix giratori, de tal manera que no cal un altre motor per moure la segona bomba. Aquella que es troba en connexió amb l'eix que subministra la potència del motor elèctric es considerada la principal així com ha de suportar un subministrament de caudal major, mai pot esdevenir al contrari. Una altra característica és que cada bomba pot rebre el fluid de dos dipòsits diferents i a més a més poden disposar de diferents sortides, independents entre si.

→Bombes hidràuliques d'engrenatges interns

Tal i com es pot observar a la figura 28, la bomba consta de dos engranatges: el més gran és anomenat el d'interior i al petit d'exterior. L'engrenatge interior és el que arrossega l'exterior en el mateix sentit. En aquest cas, les dents dels engranatges també s'encarreguen de moure el fluid; l'engrenatge interior aspira y l'exterior impulsa. Gràcies a l'engrenatge interior els nivells de pulsacions i de soroll són extremadament baixos. Per finalitzar amb la seva descripció, cal dir que tenen un rendiment del 98%, sempre i quan la bomba estigui en perfectes condicions.

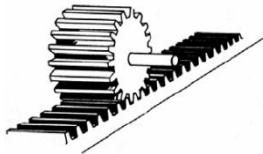


(Fig.44)



ANNEX 2

A.2. MECANISMES

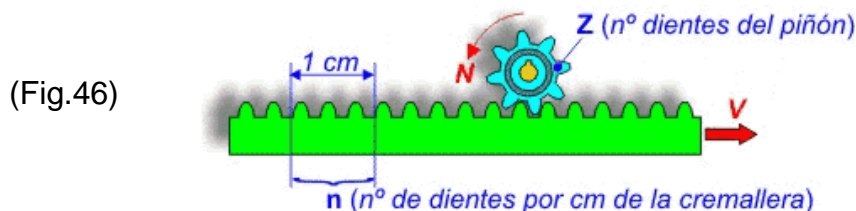


A.2.1. PINYÓ-CREMALLERA

(Fig.45) El mecanisme pinyó-cremallera té la finalitat de transformar un moviment de rotació o circular (el del pinyó) en un moviment rectilini (el de la cremallera) o viceversa. Està format per dos components:

- El **pinyó** és una roda dentada normalment de forma cilíndrica que descriu un moviment de rotació al voltant del seu eix.
- La **cremallera** és una peça dentada que descriu un moviment rectilini en un o altre sentit depenent de la rotació del pinyó.

Aquest mecanisme funciona com un engranatge simple, això vol dir que tant la cremallera com el pinyó han de tenir el mateix pas circular i, per tant, el mateix mòdul. Habitualment, el pinyó actua com a element motor i la cremallera com element conduit, d'aquesta manera podem realitzar la transformació de moviments circulars en moviments rectilinis.



La relació entre la velocitat de gir del pinyó (N) i la velocitat lineal de la cremallera (V) depèn de dos factors: el nombre de dents del pinyó (Z) i el nombre de dents per centímetre de la cremallera (n). Per cada volta completa del pinyó la cremallera avançarà tants dents com tingui el pinyó.



Per tant es desplaçarà una distància:

$$d = \frac{z}{n}$$

La velocitat de desplaçament serà:

$$V = N \cdot \left(\frac{z}{n}\right)$$

La velocitat de gir del pinyó (N) es dona en revolucions per minut (r.p.m.) i la velocitat lineal de la cremallera (V) en centímetres per minut (cm/min).

EXEMPLE: Disposem d'un pinyó de 8 dents que gira a 120 r.p.m. i una cremallera que disposa de 4 dents per centímetre, el desplaçament de la cremallera per cada volta del pinyó i la velocitat d'avançament o retrocés de la cremallera seran:

$$d = z/n = 8/4 = 2 \text{ cm.}$$

$$V = 120 \cdot (8/4) = 240 \text{ cm per minut, és a dir, avançarà 4 cm cada segon.}$$

Un altre mètode molt útil per realitzar aquests càlculs és emprar factors de conversió. Seguint l'exemple anterior:

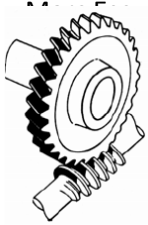
Per calcular quant avança la cremallera per volta:

$$\frac{1 \text{ cm}}{4 \text{ dents}} \times \frac{8 \text{ dents}}{1 \text{ volta}} = \frac{8 \text{ cm}}{4 \text{ volta}} = 2 \frac{\text{cm}}{\text{volta}}$$

Per calcular la velocitat d'avançament:

$$\frac{2 \text{ cm}}{1 \text{ volta}} \times \frac{120 \text{ voltes}}{1 \text{ minut}} = 240 \frac{\text{voltes}}{\text{minut}}$$

Exemples de diferents aplicacions: desplaçament del capçal dels trepants sensitius, el moviment de les portes automàtiques d'un garatge, llevataps, la regulació de l'altura dels trípodcs, el moviment dels prestatges mòbils utilitzats als arxius, farmàcies o biblioteques, panys...



A.2.2. CARGOL SENSE FI-CORONA

(Fig.47)

Es pot considerar que són un tipus derivat dels helicoïdals per a eixos creuats, sent el cargol una roda helicoïdal d'un sol dents (cargol d'un fil) o bé de diferents filets, dos o més. La corona pot ser helicoïdal simple o especial per a cargol sense fi-corona, on la superfície exterior i la del fons del dent son concèntriques amb les dents cilíndriques del cargol. En els mecanismes estudiats anteriorment que estan formats per dues o més rodes dentades, la transmissió del moviment es produeix sempre entre eixos paral·lels, però el mecanisme cargol sense fi-corona es troba en casos on es necessari transmetre un moviment de gir entre eixos perpendiculars, generalment a 90°.

Està format per dues parts: cargol i corona.

- El **cargol** és l'element conductor. Va acoblat a l'eix motor, que a la mateixa vegada pot anar acoblat a un motor elèctric, una manovella o un altre element capaç de produir moviment.
- La **corona** és una roda dentada que gira a mesura que lo fa l'eix acoblat al cargol.

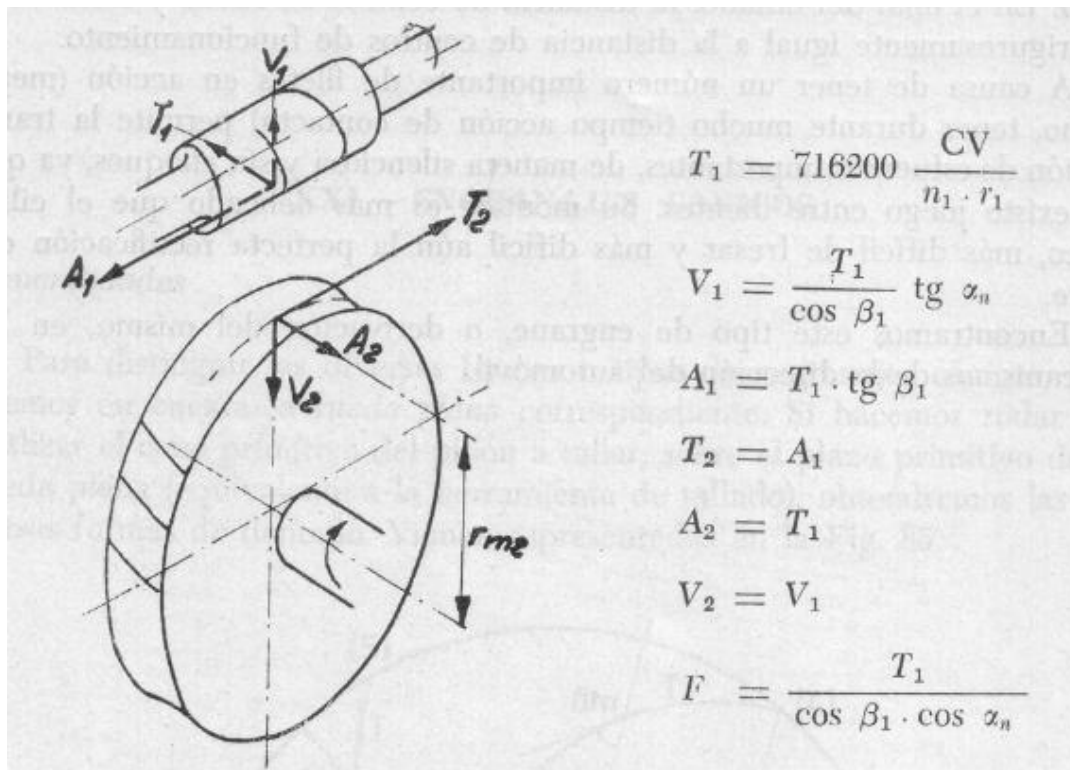
La relació de transmissió per la velocitat de gir ve donada, en aquest caso, per la següent expressió:

$$i = \frac{\omega_{Corona}}{\omega_{Eix\ del\ cargol}} = \frac{N_{Cargol}}{N_{Corona}}$$

En aquesta expressió, N_{Cargol} és el nombre d'entrades del cargol (1, normalment) i N_{Corona} és el nombre de dents de la corona. Com $N_{Cargol} < N_{Corona}$, el cargol sense fi té sempre una relació de transmissió menor que 1, per tant, és un mecanisme reductor de la velocitat de gir. Això es tradueix en que la velocitat de gir de la corona sempre serà menor que la velocitat de gir de l'eix del cargol. (Per a que la corona realitzi una volta completa, el cargol ha de donar un nombre de voltes igual al numero de dents de la corona.)



Força sobre les dents:



(Fig.48)

Els engranatges de cargol sense fi-corona tenen propietats característiques que els fan insubstituïbles en moltes aplicacions.

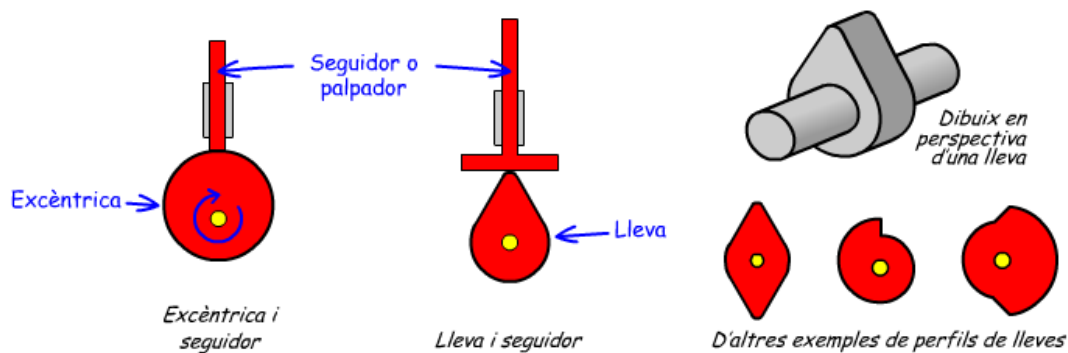
L'elevada reducció de velocitats que es poden obtenir amb aquests engranatges, el seu silenciós funcionament, el reduït espai que ocupen, la seva irreversibilitat (és a dir, que normalment amb la corona no es pot moure el cargol), etc, són les seves principals avantatges.

Pel contrari, també presenta una sèrie d'inconvenients; la necessitat d'una construcció esmeradíssima, tant en els engranatges mateixos com en el seu correcte assemblatge, la necessitat d'un lubricació ben estudiada en conformitat amb les condicions de treball, un baix rendiment en els cargols d'un sol fil (generalment al voltant del 50%), etc. Les aplicacions d'aquest mecanisme presenten una gran varietat: mecanisme reductor de velocitat acoblat a motors elèctrics, clavilles de guitarres y altres instruments musicals, mecanismes compta-revolucions, neteja-parabrises...



A.2.3. LLEVES I EXCÈNTRICS

Les lleves i les excèntriques són mecanismes que transformen el moviment circular d'un eix en moviment rectilini alternatiu. Estan formats per una peça giratòria, lleva o excèntrica, i per un element que frega amb ella: el seguidor o palpador. Les excèntriques tenen forma circular, amb la particularitat que el seu eix de gir no coincideix amb els seu centre. Les lleves, en canvi, poden tenir qualsevol forma, en funció del tipus de moviment que es pretén que tingui el seguidor.

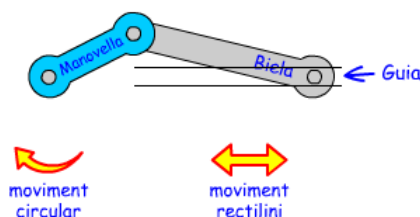


(Fig.49 extreta de tecno12-18.com)

A.2.4. BIELA-MANOVELLA

La funció principal d'aquest mecanisme és la transformació d'un moviment rectilini alternatiu en un moviment circular o a la inversa. Presenta els components següents:

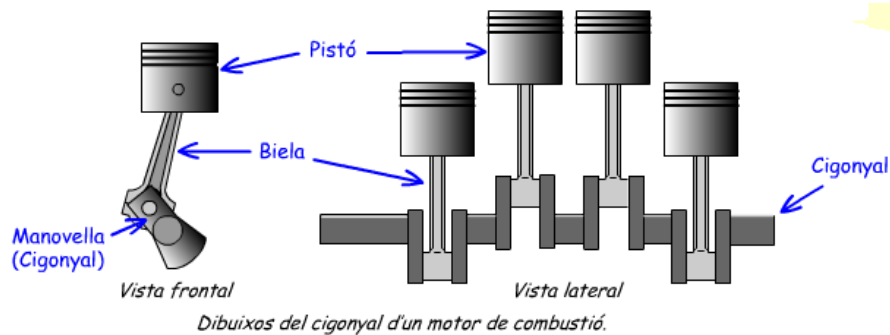
- Biela:** barra que pot girar lliurement en els seus dos extrems.
- Manovella:** palanca que ens permet fer girar manualment un dispositiu mecànic.



(Fig.50)



L'exemple actual més comú el podem trobar en els motors de combustió interna dels automòbils, en els quals el moviment lineal del pistó produït per la explosió de la gasolina o gasoil es transmet a la biela i es converteix en un moviment circular en el cigonyal (la manovella en aquests motors).



(Fig.51)

El cigonyal està format per una sèrie de manovelles unides entre si formant un eix colzat on la quantitat de colzes és proporcional al nombre de pistons que tingui el motor. En els motors, l'extrem de la biela oposada al boló del pistó (el cap de la biela) connecta amb la nineta, la qual juntament amb la força exercida pel pistó sobre el peu de la biela generen el parell motor instantani.

El cigonyal va subjecte en els recolzaments, sent l'eix que uneix els recolzaments de l'eix del motor. Normalment es fabriquen d'aliatges capaços d'aguantar els esforços tan grans als que es veuen sotmesos i poden tenir perforacions i conductes per a permetre el pas del lubricant. Hi ha dos tipus de cigonyals, els que tenen un recolzament cada dos ninetes o bé els que presenten un recolzament en cada una de les seves ninetes. Per a un motor de quatre cilindres en línia, el més comú al carrer, poden ser de tres recolzaments o de cinc, que a dia d'avui és el més usual. En altres disposicions com motors en V o horitzontals oposats (boxer) aquest patró pot variar, depenen del nombre de cilindres del motor. El cigonyal és llavors l'eix del motor amb el funcionament del pistó. Aprofundint una mica més, podem elaborar una nova definició per als dos elements principals d'aquest mecanisme aplicat especialment als motors de combustió interna:



• **Biela:** és un element rígid i allargat que permet la unió articulada entre la manovella i l'èmbol. Està formada per el cap, la canya o cos i el peu. La forma i secció de la biela poden ser molt variades, però el més important és que ha de resistir els esforços als que està sotmesa, per consegüent està feta d'acers especials o aliatges d'alumini.

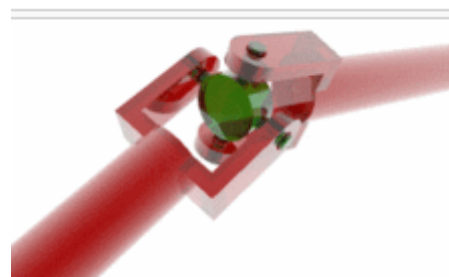
• **Manovella:** és una palanca amb un punt a l'eix de rotació i un altre al cap de la biela. Quan la biela es mou alternativament, es mou la manovella pel moviment d'aquesta i viceversa.

Altres exemples de la utilització del mecanisme biela-manovella es poden observar en les locomotores antigues que funcionaven amb vapor o en qualsevol màquina de cosir.

A.2.5. LA JUNTA DE CARDAN

La Cardan és un component mecànic, creat per Girolamo Cardano, que permet unir dos eixos que giren en un angle diferent un respecte de l'altre. L'objectiu d'aquest és transmetre el moviment de rotació d'un eix a l'altre tot i l'angle format entre ells. En els vehicles de motor es sol emprar com a part de l'arbre de transmissió, que porta la força del motor situat a la part davantera del vehicle fins a les rodes posteriors. Aquest sistema presenta un greu problema i és que per la seva configuració, l'eix al qual es transmet el moviment no gira a velocitat angular constant.

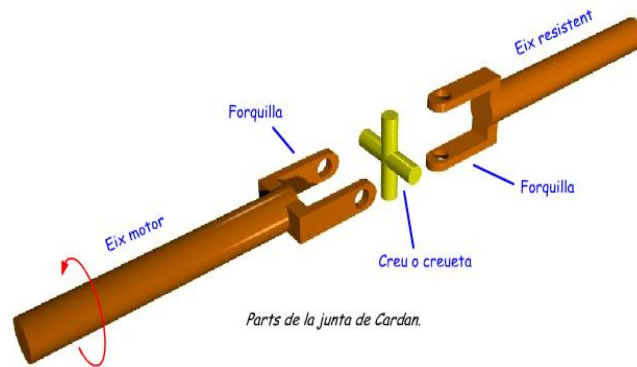
Està formada per una creu que consta de dos braços perpendiculars. A cada braç s'articula una forquilla fixa en els extrems de cada eix, tal i com es pot comprovar en la Fig.52. La creu pot moure's en les unions amb les forquilles.



(Fig.52)

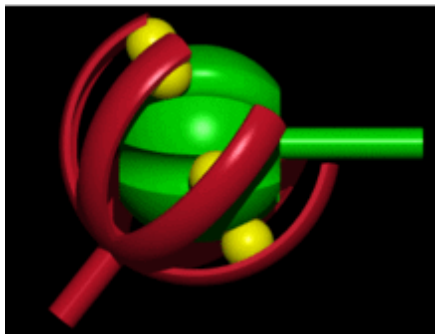


(Fig.53)



Quan l'eix motor gira transmet la mateixa velocitat mitjana de rotació a l'eix resistent. Sobre el paper, ambdós donen el mateix nombre de voltes per minut, per tant, la relació de transmissió és 1. Però com ja hem esmentat abans, aquesta velocitat no s'arriba a mantenir constant durant tot el procés. Quan l'angle entre ells és de 0° , giren com si fossin un sol eix. A mesura que l'angle augmenta, la transmissió es veu dificultada. L'angle màxim admissible pel sistema de Cardan és de 45° , tot i que normalment no es superen els 20° per tal d'obtenir un major rendiment.

Actualment, la configuració més comú en els automòbils és el motor davanter transversal amb tracció davantera on no s'utilitza la Cardan sinó que la força es transmesa mitjançant semieixos o **juntes homocinètiques**, una unió articulada, una espècie de ròtula complexa, que permet transmetre moviments des del palier de transmissió on es connecta per un dels seus extrems amb el

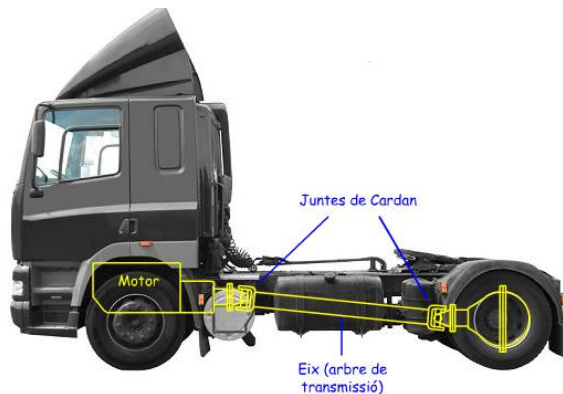


(Fig.54)

diferencial i per l'altre amb el buje de la roda, on el sistema té una velocitat constant i pot suportar moviments oscil·latoris de la suspensió i moviments giratoris de la direcció sense que les rodes perdin tracció ni que les transmissions sofreixin.



La junta de Cardan es pot observar en els camions per la seva envergadura. L'arbre de transmissió es veu com una llarga peça de metall que rota sobre si mateixa quan el vehicle està en marxa. Es troba ubicada longitudinalment entre el motor i el tren posterior on estan col·locades les rodes, observant-la en l'acoblament amb el diferencial o a la sortida de la caixa de canvi.



(Fig.55)



(Fig.56)

A.2.6. MECANISME CARGOL/FEMELLA

Les **unions caragolades**, són un mètode d'unió entre diversos elements de forma temporal, no com la soldadura que uneix permanentment. Aquestes unions entre elements, es duen a terme amb tres elements claus: el caragol, la femella i la volandera.

Cargols

El cargol prové de la màquina simple i es més conegut com pla inclinat, però té més aplicacions a part d'aquesta, com és la unió de diversos elements.



(Fig.57)



Parts d'un cargol

Un cargol té nombroses característiques i parts ben diferenciades:

- Diàmetre exterior del cap: Expressat en mm i s'utilitza per diferenciar el cargol (pel seu calibre).
- Rosca
- Pas de la rosca: és la distància que n'hi ha entre dues crestes successives, s'expressa en mm.
- Sentit de la rosca: determina si la rosca és a dretes o a esquerres.
- Longitud de la tija: és la part llisa què tenen alguns caragols entre el cap o cabota i la rosca.
- Cap o cabota: és la part superior del caragol.

Classificació dels cargols

Els caragols es poden classificar segons tres criteris, segons la seva llargada, segons el mètric dels caragol i segons la forma de la cabota o cap.

- La classificació segons la seva llargada és important a l'hora de ficar el caragol en una superfície prima, on hem de saber la llargada per tal de que el caragol no traspassi la superfície. Tenen mesures normalitzades que varien de 5 en 5mm segons el seu diàmetre.
- La classificació segons el seu mètric del cargol, fa referència al diàmetre, que està normalitzat i va des de M3 fins a M30. Aquestes normalitzacions, com les de la llargada, estan recollides per normes DIN.
- La classificació respecte al seu cap o cabota, respon a dos necessitats, la primera, adequar el cap a la ferramenta que es vol emprar per a la unió caragolada, evitant així, una deformació o trencament en la seva unió. La segona necessitat, és de seguretat, així s'assegura la unió i es dificulta la manipulació de personal no acreditat. Hi ha caps que no es poden obrir amb un tornavís convencional.



La classificació de caragols segons el seu cap o cabota, que permet distingir els caps en cinc tipus: cap hexagonal (a), cap rodó (b), cap cilíndric (d,g), cap avellanat (c, f), cap Allen (e). Aquests caps són manipulats per diferents ferramentes o distints accionaments: el primer cap s'ajusta amb l'ajuda d'una clau anglesa o clau hexagonal, mentre que els caps (b, c i d), la seva manipulació es mitjançant un tornavís pla o també anomenat Parker (pel seu descobridor). El cap (e), es manipula amb una clau Allen, el cap (f), es manipula amb un tornavís d'estel o també anomenat Phillips. I per últim, el cap (g), té un accionament manual, no fa falta cap tipus de ferramenta. Sol ser utilitzat en zones restringides i per donar rapidesa.

Existeixen diversos aparells, normalment electrònics què s'encarreguen de caragolar els caragols, entre aquests destaquen el tornavís elèctric i nombrosos aparells derivats d'aquest, però existeix un aparell manual recomanat, la clau dinamomètrica, aquest aparell aconsegueix l'estrenyiment ideal també anomenat parell d'estrenyiment (o, més correctament, moment de muntatge). Els parells d'estrenyiment es calculen al 85% del límit elàstic del cargol en funció de les dimensions i qualitats que tingui.

Femella

La femella o rosca és la part que junt amb el cargol formen la unió caragolada. Per tant, les característiques d'aquestes dues parts han de ser iguals, per poder assegurar la unió.

Característiques de les femelles

La femella té característiques visibles què les defineixen, entre aquestes destaquen:

- El pas de rosca: és la distància que existeix entre dos filets, quan s'efectua un gir de 360°, el caragol s'endinsa tota la distància que té el pas.
- El diàmetre nominal: és el diàmetre major (des d'un fons a un altre oposat) de la femella.



- La inclinació de la rosca: l' enrotllament del filet del caragol, determina el sentit i per tant la inclinació, si aquest comença d'esquerra a dreta, la rosca serà dreta (és la més comú), mentre que si comença de dreta a esquerra, la rosca serà d'esquerres.
- La geometria del filet: aquesta geometria diferencia les rosques per la disposició dels filets existeixen molts tipus, entre aquests destaquen: rosca quadrada, de dent de serra, trapezial, triangular, i rodona.

Volandera

La volandera és una peça generalment amb forma anular, feta d'acer dolç, les dimensions de la qual han de ser majors que el cargol i la femella. Així la volandera aïlla les parts, evitant :

- El aixafament de les peces, quan les peces que es volen unir mitjançant una unió caragolada són molt tous.
- L'ajustament incorrecte de la unió caragolada en una superfície irregular.
- El ratllament de la superfície per part d' un dels elements de la unió caragolada.
- El trencament de la cabota del caragol, quan es vol augmentar la superfície de subjecció.
- I el més important, evita el contacte directe entre dos elements, evitant així una possible corrosió.
- La volandera també realitza una funció clau en les unions, ja que evita pèrdues, és a dir, impermeabilitza.



Materials i tipus

Les volanderes són de diversos materials: acer dolç, plàstic... sempre adequant-se a l'aplicació a la qual va destinada. Per altra banda, la forma també es variable, les més usuals són planes, però també n'hi han cilíndriques, dentades o de pressió. Totes aquestes estan regulades per normatives vigents, aquestes són les característiques d'algunes:

- Volanderes planes: són molt comunes. Dins d'aquest grup, es diferencien: les planes normals, planes amples o planes gruixudes; la diferencia entre aquestes tres és el gruix que tenen i la amplada. Estan normativitzades per la norma DIN 125; DIN 9021; DIN 433 respectivament.
- Volanderes de pressió: aquest tipus s'encarrega de fer pressió i ajustar els dos elements per assegurar així la perfecta unió sense pèrdues. La volandera Grover és la principal volandera de pressió, l'elasticitat és la seva principal característica. Aquesta està regulada amb la norma DIN 127.
- Volanderes dentades: estan dotades de dents. Poden tenir el dentat extern, o intern, anomenades amb forma d' "A" i de "J" respectivament. Normativitzades per la norma DIN 6798A i DIN 6798J.
- Volanderes de Belleville que donen pressió permanent a la unió entre un caragol i una femella amb l'objectiu de perdre pre-càrrega, així les parts queden fixes malgrat vibracions o efectes com la corrosió.

(Fig.58)



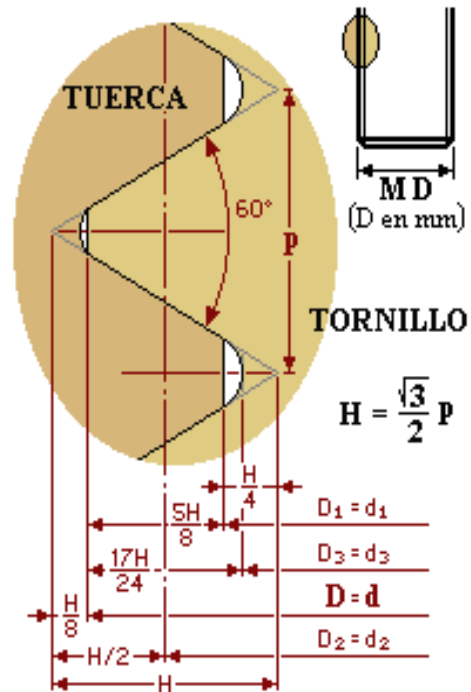


Rosca ISO mètrica

La rosca ISO mètrica, és una de les més importants, aquesta igual que els caragols està normalitzada per facilitar el seu ús, per la norma ISO4 261. La rosca ISO mètrica està basada en el Sistema Internacional (SI) i les seves característiques són:

- La secció del filet (caragol) forma un angle de 60°.
- El fons de la rosca està arrodonit. Mentre que, les crestes estan truncades.
- El costat del triangle és igual al pas, per tant, es forma un triangle equilàter.
- El filet forma un angle de 60°.

La nomenclatura d' aquesta rosca, és la següent: M14 x 3 (per exemple), on M significa mètrica, 14 és el diàmetre nominal en mm; 3 és el pas nominal, en mm.



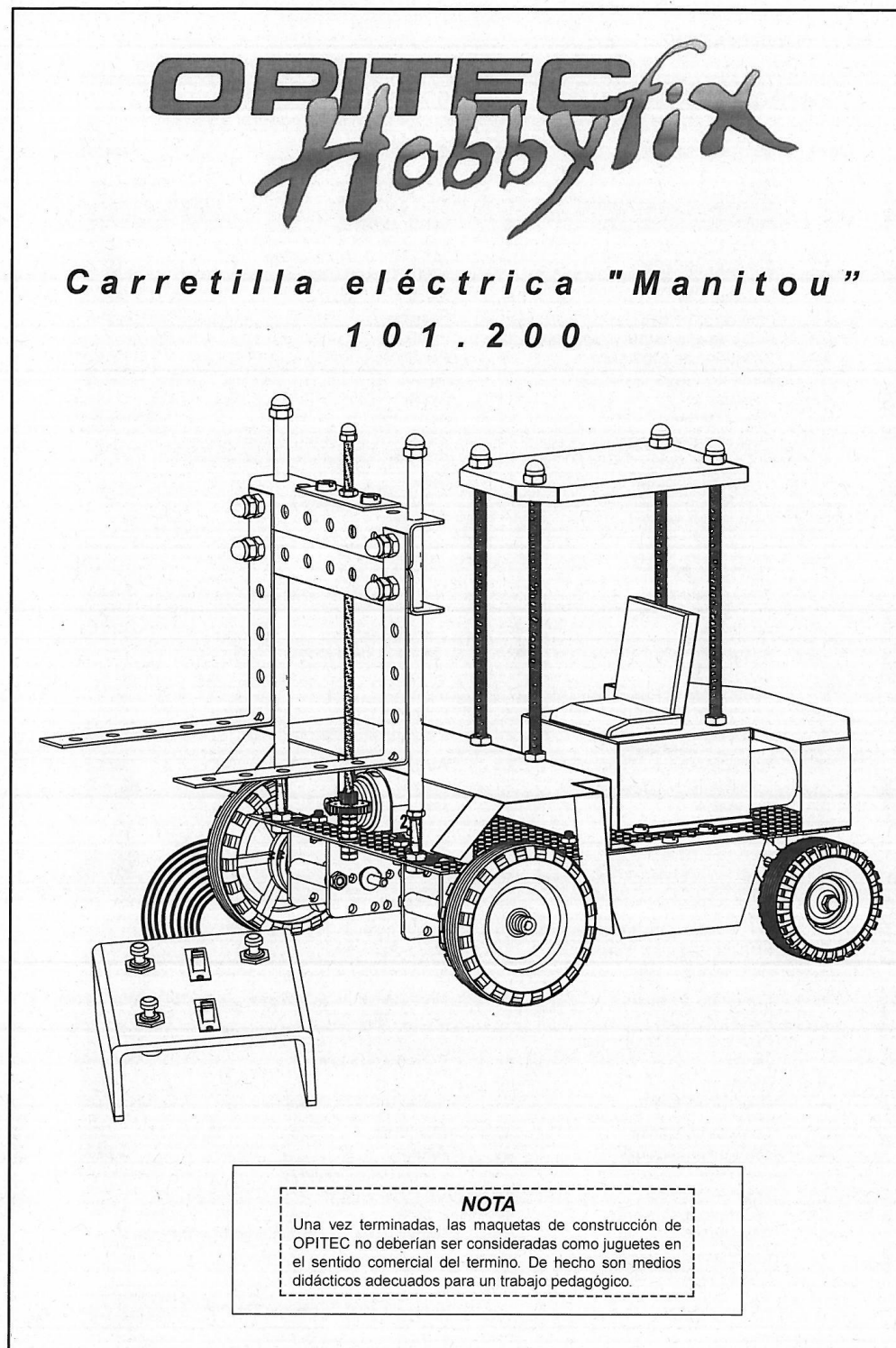
(Fig.59)

(Informació extreta de Viquièdia.org)



ANNEX 3

PLÀNOLS DE LA CARRETILLA ELÈCTRICA "MANITOU" 101.200





Material suministrado

Se aconseja proceder a la construcción de la carretilla siguiendo los grupos de construcción correspondientes a la distribución de las piezas que se hace a continuación.

Las aristas de las piezas metálicas deben desbarbarse con la lima antes de empezar a trabajar con ellas.

	Cant.	Denominación	Nº	Material	Medidas
Chasis	1	Base	1	Tira perforada	130 x 166mm
	2	Soportes de ejes traseros	2	Tiras perforadas	15 x 60 (4 agujeros)
	2	Semi bielas de dirección	3	Varilla metálica	1mm x 100mm
	2	Ruedas grandes	4	Plástico	Ø 55mm
	3	Ruedas pequeñas	5	Plástico	Ø 43mm
Motor	2	Motores R20	6	Metal	Ø 21mm
	2	Piñones del motor	7	Plástico	
	2	Pares de escuadras de montaje	8	Plástico	
	4	Casquillos de separación	9	Plástico	Ø 25mm
	4	Tornillos cabeza cilíndrica	10	Acero	M3 x 35mm
	4	Tuercas	11	Acero	M3
	4	Ejes metálicos	12	Acero	3mm x 70mm
	4	Ruedas dentadas dobles 50/10	13	Plástico rojo/marrón, fijas en eje	
	4	Ruedas dentadas dobles 50/10	14	Plástico blanco/gris, libres en eje	
	4	Casquillos de latón	15	Brass	
Elevador	2	Arandelas de separación	16	Plástico rojo o blanco	
	2	Reductores de paso 4/3mm	17	Plástico	
	2	Guías de horquillas	18	Varilla roscada	M4 x 150mm
	1	Tornillo de subida	19	Varilla roscada	M4 x 150mm
	2	Porta horquillas	20	Tira perforada en ángulo	5x15 x 105mm 7 agujeros
	1	Embrague de la horquilla	21	Tira perforada	1x45 3 agujeros
	2	Horquillas	22	Tira perforada	1x15x250mm
	1	Rueda dentada doble	23	Plástico rojo/marrón	
	1	Motor R20	24	Metal	
	1	Abrazadera de fijación del motor	25	Metal	
Material de montaje	1	Tornillo sin fin	26	Plástico	
	2	Casquillos de latón	27	Latón de Ø5x250 mm	Ø 5 x 124 mm
	14	Tornillos cabeza cilíndrica	28	Acero	M3x 8mm
	2	Tornillos cabeza cilíndrica	29	Acero	M3 x 25mm
	6	Arandelas	30	Acero	M3
	27	Tuercas	31	Acero	M3
	3	Tuercas ciegas	32	Acero	M3
	6	Tornillos cabeza cilíndrica	33	Acero	M4 x 8mm
	24	Tuercas	34	Acero	M4
	10	Tuercas ciegas	35	Acero	M4
Circuito eléctrico	1	Conector de barra de acoplamiento	36	Cortar un polo de la regleta de conexión	
	2	Fijadores de pilas y de asiento	37	Autoadhesivos	
	1	Relleno del asiento	38	Goma espuma	
	1	Cobertura del motor	39	Hojalata cortar de la pieza	200x155mm
	2	Piezas laterales	40	0,29 x 200 x200	70 x 45mm
	1	Revestimiento de la rueda	41	Hojalata cortar de la pieza	170x132mm
	1	Techo	42	0,29x300x150mm	100x70mm
	1	Asiento	43		70x40mm
	4	Soporte del techo	44	Varilla roscada de acero	M4 x 100mm
	2	Conectores planos	45	Metálicos	6,3mm
Paneles de cobertura	4	Tornillos para chapa	46	Acero	2,9x9,mm
	1	Caja para mando	47	Lámina de poliestireno	3 x80x130mm
	1	Botón – pulsador	48	Contacto – paro	
	2	Interruptor corredera	49	2 xUM	
	2	Conectores	50	Regleta de 8 polos (obtener de la principal)	
	1	Cable plano	51a		
	1	Cable múltiples hebras	51b		



Motor

Reductor de paso 4/3 mm

Rueda grande (4)

Rueda dentada doble 50/10 blanco/gris (Gira libre)

Rueda dentada doble 50/10 rojo/marrón (Apretada al eje)

Casquillo de latón

Eje metálico Ø 3 x 70 mm

Casquillo de separación

Tuercas M3

Arandelas de separación

Piñón del motor

Tornillo cabeza cilíndrica M3 x 35

Escudras de plástico

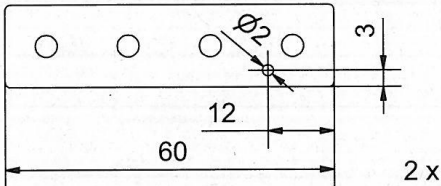
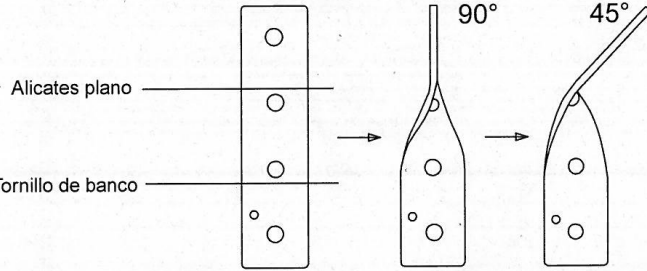
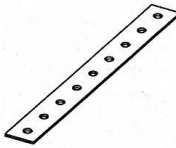
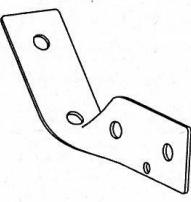
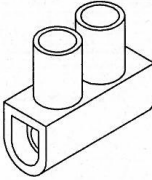
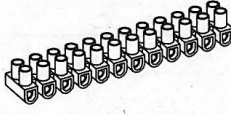
Piezas 6 – 17

El dibujo explosionado muestra el montaje del motor. El montaje de la parte izquierda se realiza simétricamente.

2	Carretilla eléctrica "Manitou"	101.200
---	--------------------------------	---------

OPTIEX
Hobby



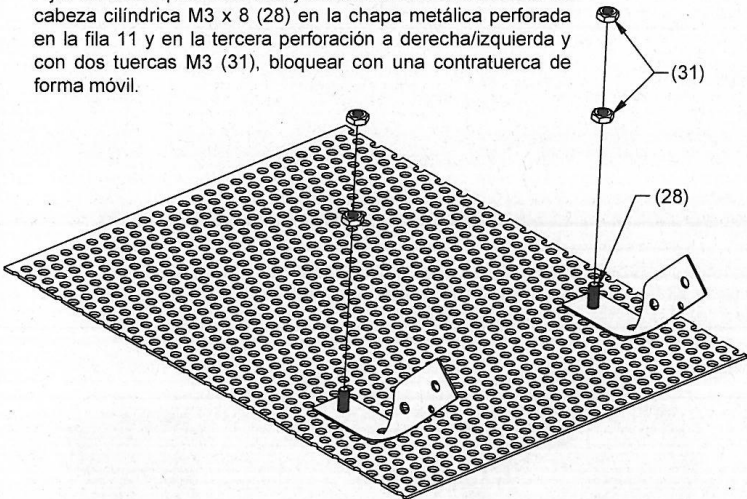
<p>Chasis</p> <p>Pieza 2</p> <p>Recortar dos tiras metálicas perforadas a 60 mm de longitud y redondear los ángulos con una lima.</p> <p>Como se indica en la figura, hacer una perforación de Ø 2 mm en la tira perforada.</p>  <p>Sujetar la tira perforada a la altura de la línea dibujada en la figura inferior en el tornillo de banco y con unos alicates planos, torcer a 90° la parte superior de la tira por encima de la línea dibujada.</p> <p>A continuación doblar a la derecha a 45°. Tener en cuenta la orientación de la perforación de Ø 2 mm</p> 		
<p>Pieza 36</p> <p>De la regleta de conexiones, separa un polo</p> 		
<p>3</p>	<p>Carretilla eléctrica “Manitou” 101.200</p>	<p>OPITEC <i>Hobbylix</i></p>





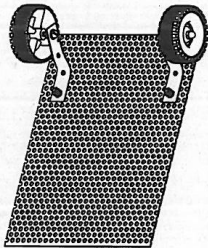
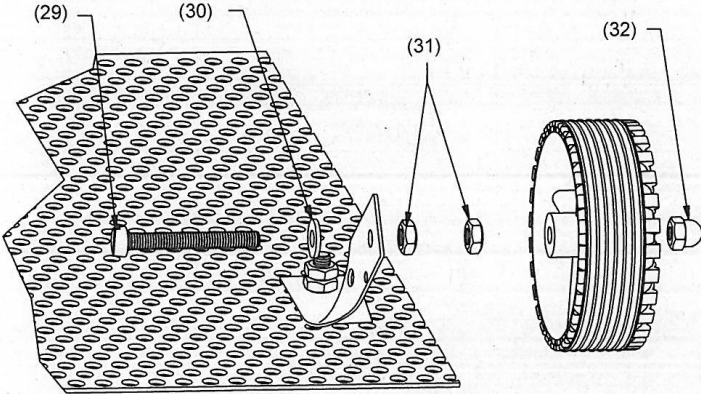
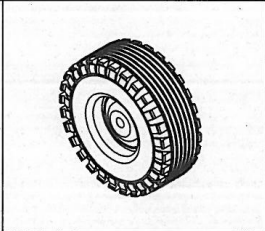
Pieza 2

Fijar los dos soportes de los ejes traseros con dos tornillos de cabeza cilíndrica M3 x 8 (28) en la chapa metálica perforada en la fila 11 y en la tercera perforación a derecha/izquierda y con dos tuercas M3 (31), bloquear con una contratuercas de forma móvil.



Pieza 5

Se fijan las dos ruedas pequeñas de la forma siguiente: pasar el tornillo de cabeza cilíndrica M3 x 25 (29) y la arandela (30) por el interior del soporte del eje trasero y bloquear con dos tuercas (31). A continuación, pasar la rueda por el tornillo y asegurarla con una tuerca ciega M3 (pieza 32).



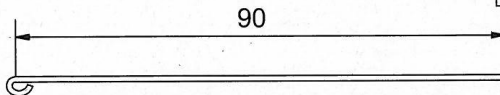


Pieza 3

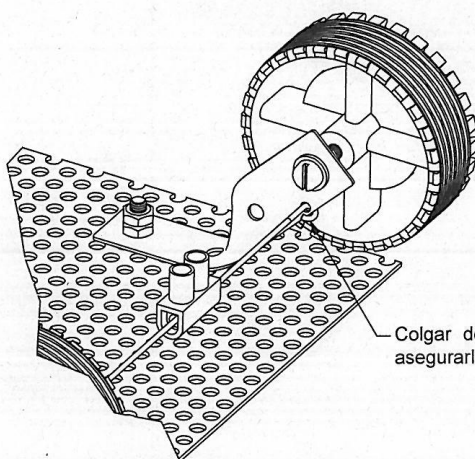
Formar un ojete en uno de los extremos de cada una de las varillas metálicas como se muestra en la figura, sin cerrarlo completamente.



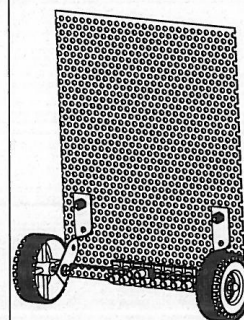
90



Unir las dos varillas metálicas con un poio de la regleta (23) de forma que quede un ojete en cada extremo. Apretar ligeramente los tornillos del poio de la regleta. Pasar una punta del ojete por la perforación de \varnothing 2 mm (3) y con los alicates, cerrar el ojete de forma que se puede mover pero que no pueda salir del enganche. Regular la distancia con la pieza 23 de forma que las dos ruedas traseras queden paralelas entre ellas y a continuación apretar fuerte los dos tornillos.

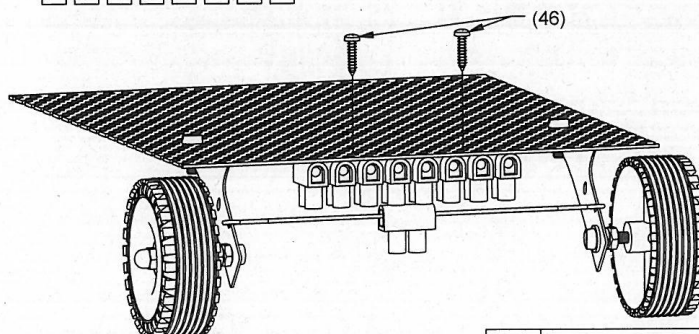
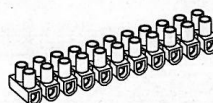


—Colgar de aquí el ojete y asegurarlo apretándolo



Pieza 50

De la regleta de conexiones, separar 8 polos y atornillarlos en el centro del chasis, entre los soportes de los ejes traseros con dos tornillos de chapa (46).



	Carretilla eléctrica "Manitou"
--	---------------------------------------

5

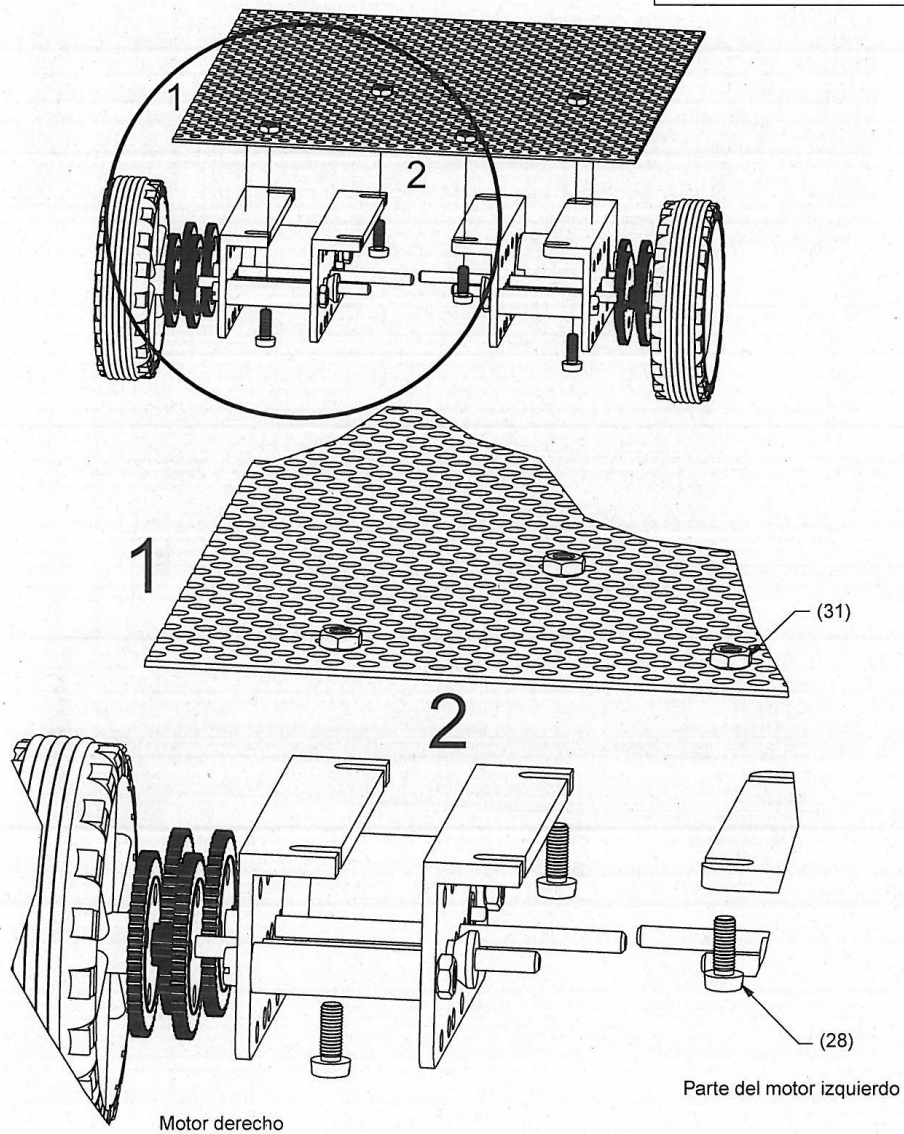
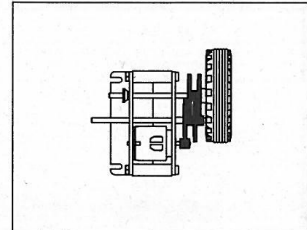
101.200

ORITEC
Hobbyfix



Pieza 6

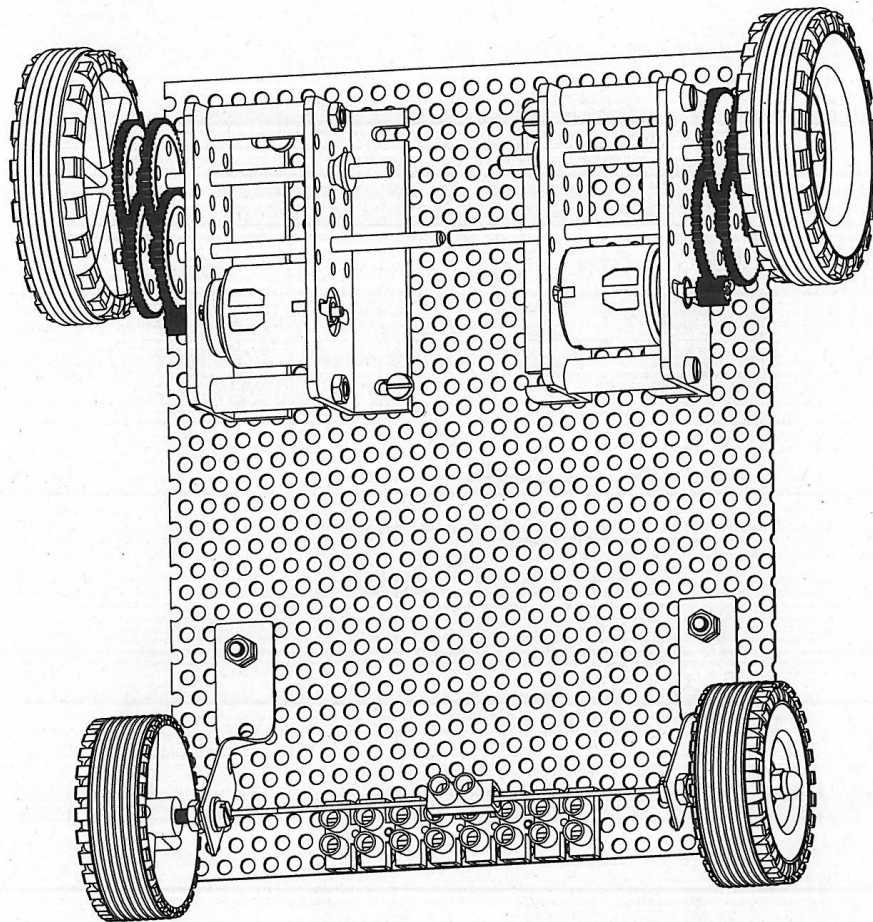
Visto en el sentido de la marcha, montar el grupo motor derecho sobre la chapa perforada con dos tornillos (28) y dos tuercas (31), retrasado 10 hileras de perforaciones respecto a la arista 1 y 3 hileras respecto a la arista 2, como se muestra en la figura.
Proceder del mismo modo con el grupo motor izquierdo.



6	Carretilla eléctrica "Manitou" 101.200	OPITEC Hobbyfix
---	---	--------------------



Vista inferior del chasis completamente montado



	Carretilla eléctrica "Manitou"	ORITEC Hobbylix
7	101.200	



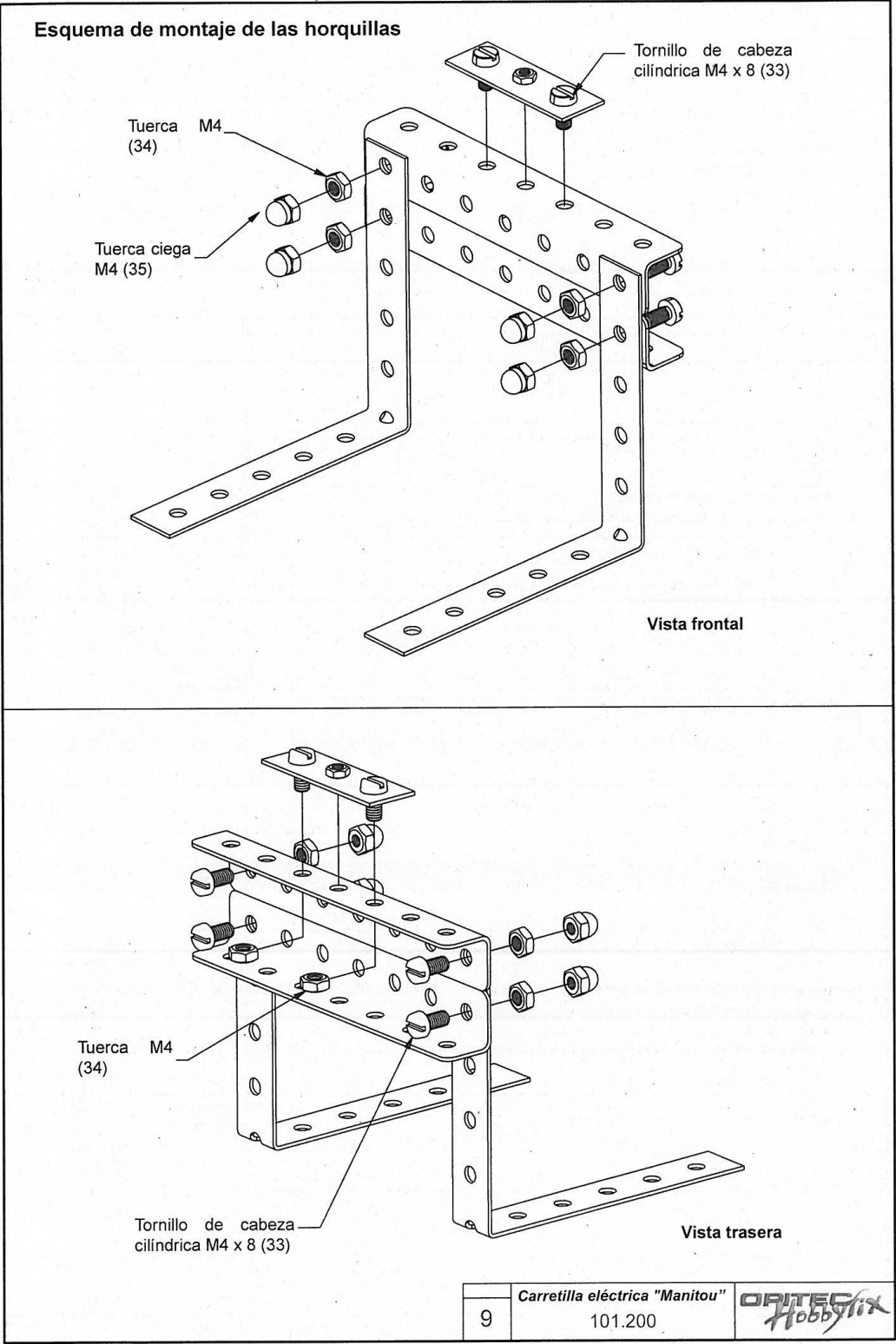
<p>Elevador</p> <p>Pieza 20</p> <p>Recortar las dos piezas del porta horquillas como se muestra en la figura y agrandar las perforación del centro con $\varnothing 6,5$ mm Redondear un poco los ángulos con la lima.</p>		
<p>Pieza 22</p> <p>Recortar las horquillas y doblarlas como se muestra en la figura. Atornillar las horquillas al soporte (20) tornillos de cabeza cilíndrica M4 x 8 (33), tuercas (34) y tuercas ciegas (35) como se muestra en la figura de la página 9.</p>		
<p>Posición 21</p> <p>Cortar un trozo de 45 mm de un sobrante de tira metálica perforada. A continuación soldar o pegar (con cola de dos componentes o cola ultra rápida), una tuerca M3 (20) sobre el centro de la perforación central y atornillarla en el centro de la soporte para las horquillas (20) con tornillos (33) y tuercas (34) como se muestra en la figura de la página 9.</p>		

8

Carretilla eléctrica "Manitou"

101.200

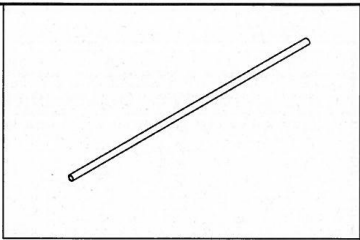
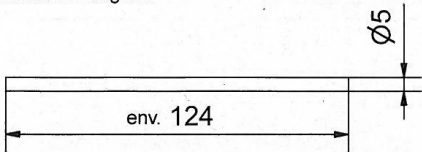






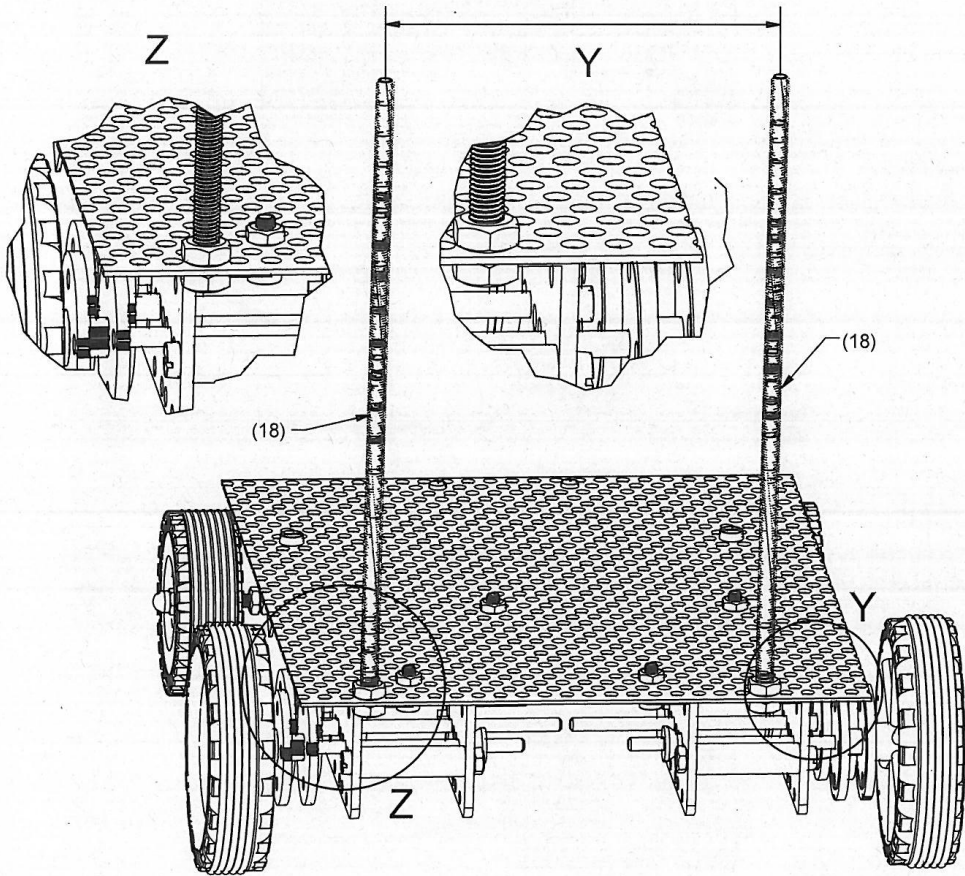
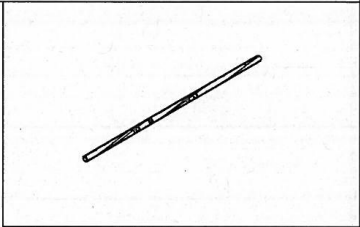
Pieza 27

Serrar el tubito de latón con una sierra para metales como se indica en la figura.



Pieza 18

En el sentido de la marcha:
Fijar la guía derecha de la horquilla (18) en la primera hilera de perforaciones en tercer o cuarto agujero partiendo de la izquierda fijándolo con dos tuercas M4 (34) como se muestra en la figura.
Fijar la guía izquierda (18) a una distancia de 90 mm (de centro a centro de la guía) también en la primera hilera de perforaciones.

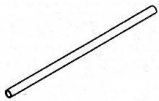
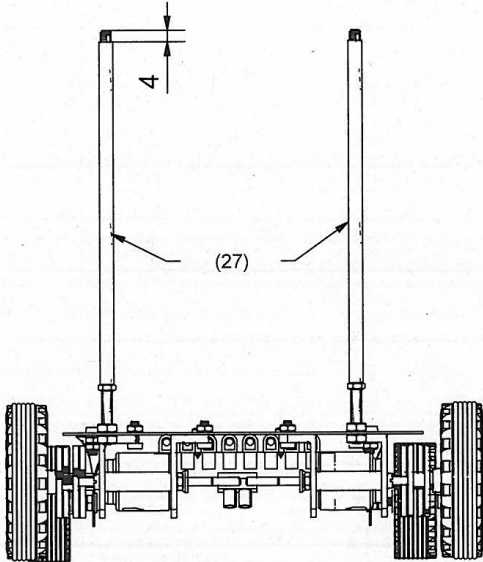






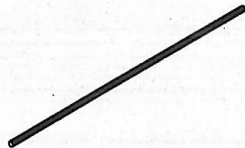
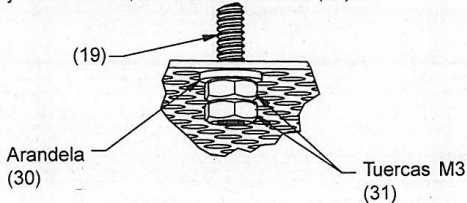
Pieza 27

Atornillar una tuerca M4 (34) en las dos guías de la horquilla (18) y pasar los dos tubitos de latón. Regular las tuercas de modo que quede una separación de 4 mm entre el tubo y el extremo superior de la guía.



Pieza 19

Colocar el tornillo de subir y bajar las horquillas (19) en el centro, entre las dos guías de las horquillas. Por debajo, pasar una arandela (30) y apretar con tuerca y contratuerca, con dos tuercas M3 (31).


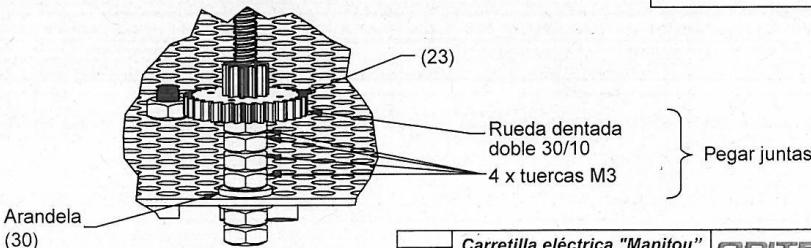


Pieza 23

A continuación, por arriba pasar una arandela (30) y atornillar 4 tuercas M3 (31).

NOTA: El tornillo de subida se ha de poder girar.

A continuación, pasar la rueda dentada doble 30/10 (23) como se indica y pegarla con cola con las cuatro tuercas (con cola de dos componentes o con cola ultra rápida).

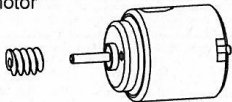


11	Carretilla eléctrica “Manitou” 101.200	ORITEC <i>Hobbyfix</i>
----	---	----------------------------------



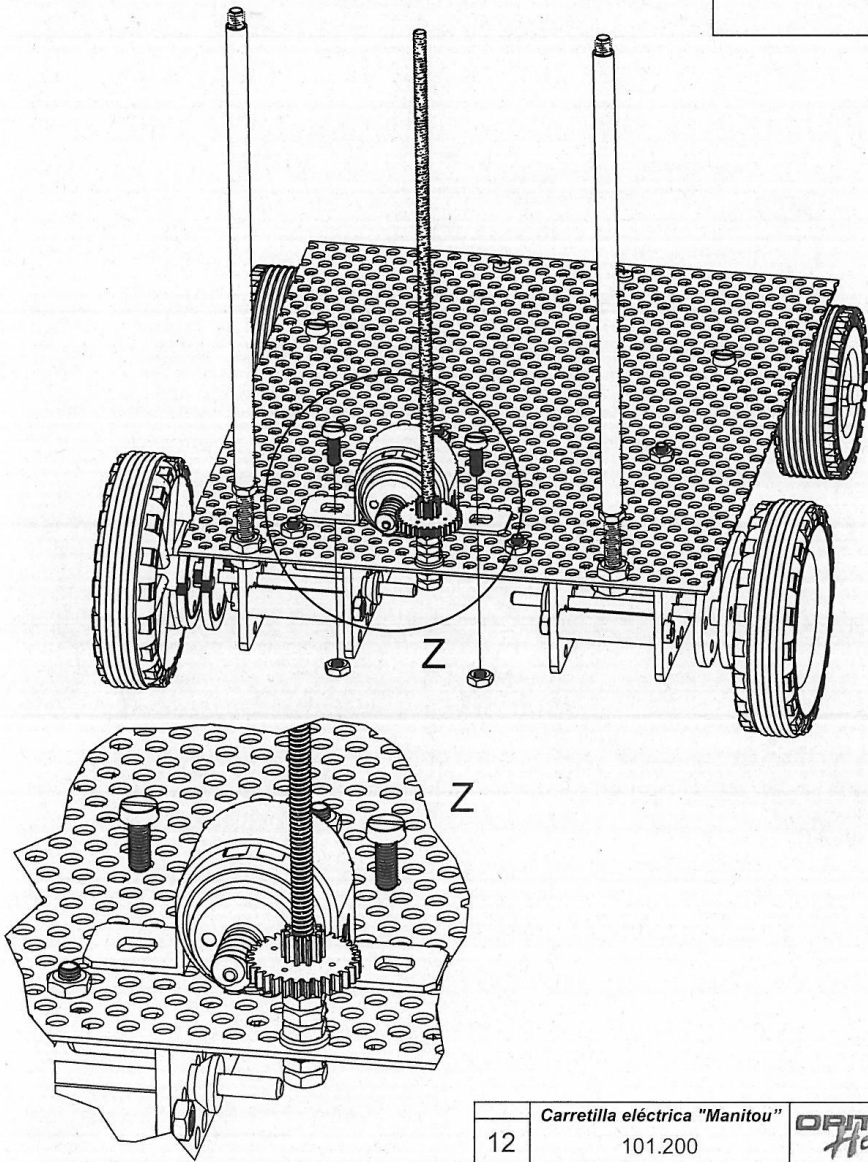
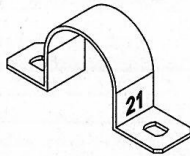
Piezas 24 y 26

Colocar el tornillo sin fin en el eje del motor



Pieza 25

Presentar el motor sobre el chasis de modo que el tornillo sin fin engrane fácilmente con la rueda dentada doble (23)
A continuación, fijar el motor con la abrazadera (25) y dos tornillos de cabeza cilíndrica M3 x 8 (28) y las tuercas correspondientes (31) en la chapa perforada.

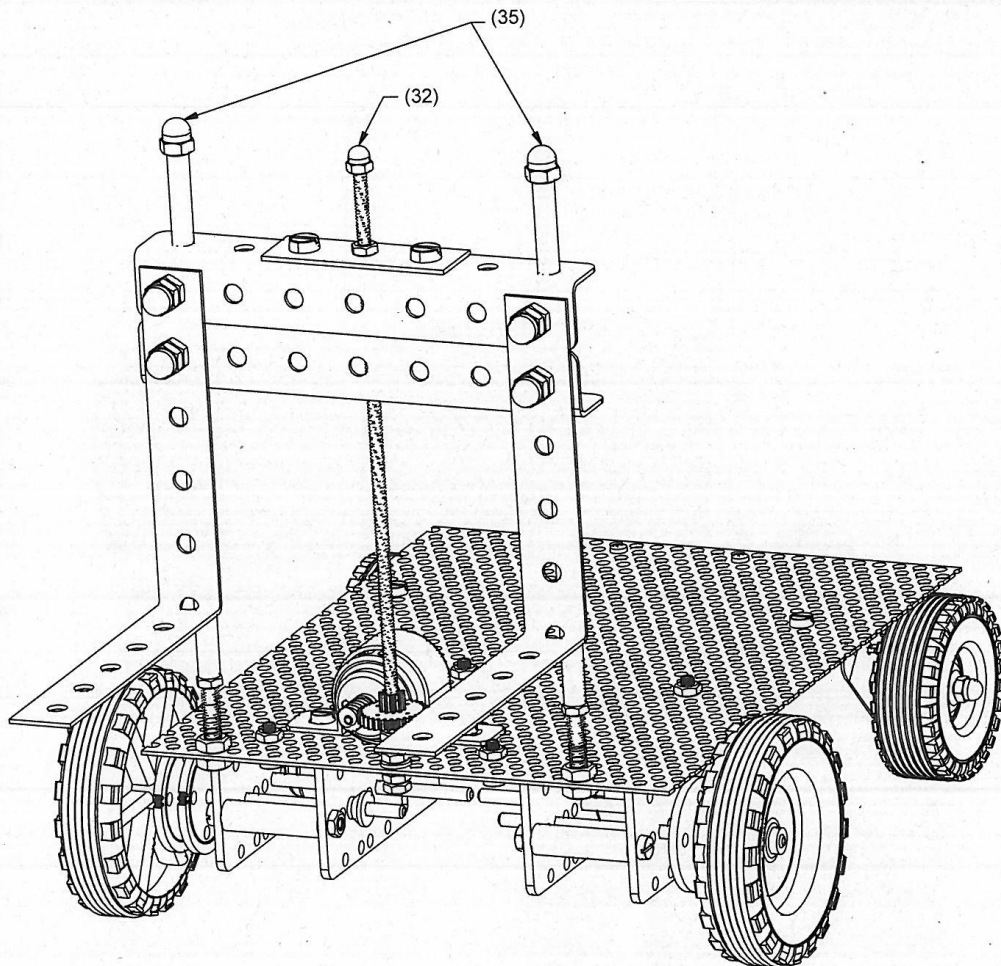
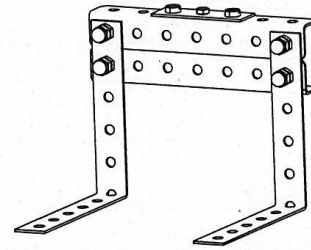






Piezas 20 y 22

Colocar a continuación la horquilla ya pre-montada roscándola a mano sobre el tornillo de subida y bajada una distancia de 1 cm.
A continuación colocar las tuercas ciegas en las varillas guías y la de subida y bajada.



13	Carretilla eléctrica "Manitou" 101.200	ORITEC Hobbylix
----	---	--------------------



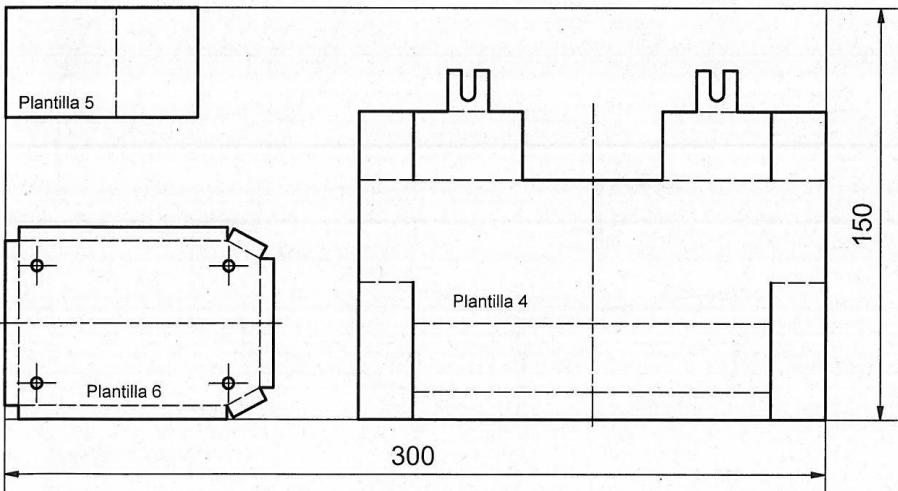
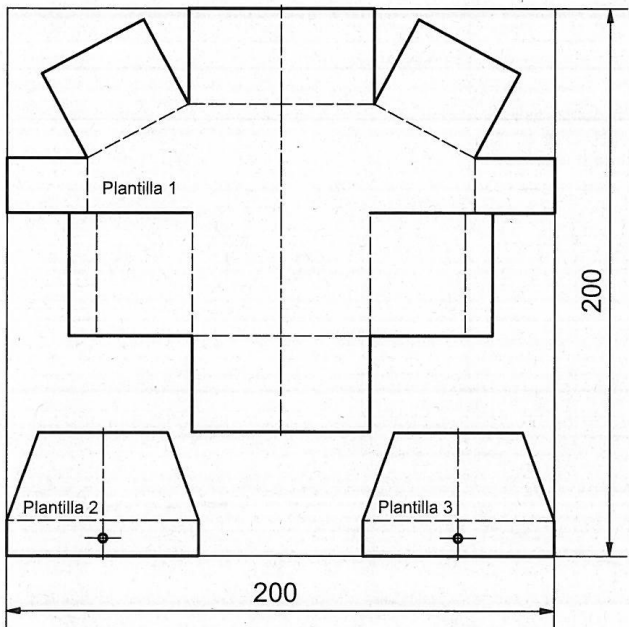
Cobertura de la carretilla

Piezas 39 - 43

Recortar las plantillas 1 – 6 (ver páginas 23 y 24) y fijarlas, con cinta adhesiva, como se muestra en la figura. Cortar los contornos de las líneas continuas con las tijeras de chapa.

En las plantillas 1 y 4, es necesario además de cortar los contornos hacer cortes interiores (líneas continuas).

En las plantillas 2 y 3 es necesario hacer una perforación de Ø 3 mm. en cada una. En la plantilla 6, se han de hacer perforaciones de Ø 4 mm.

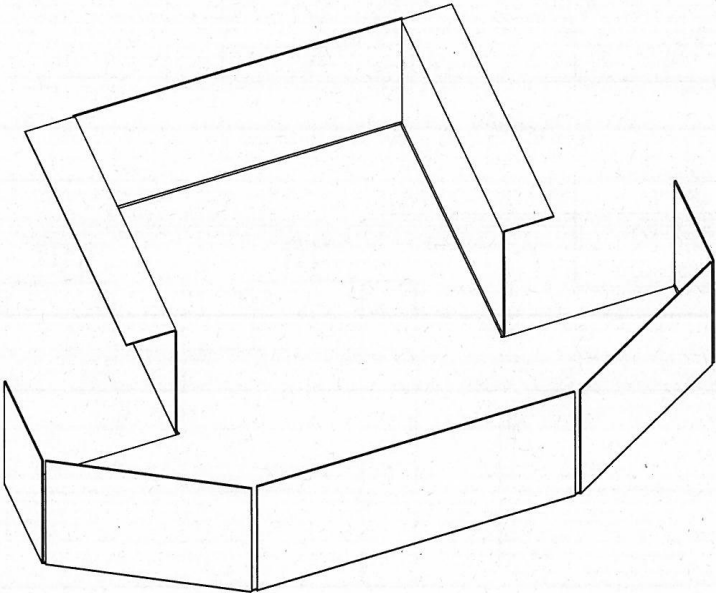
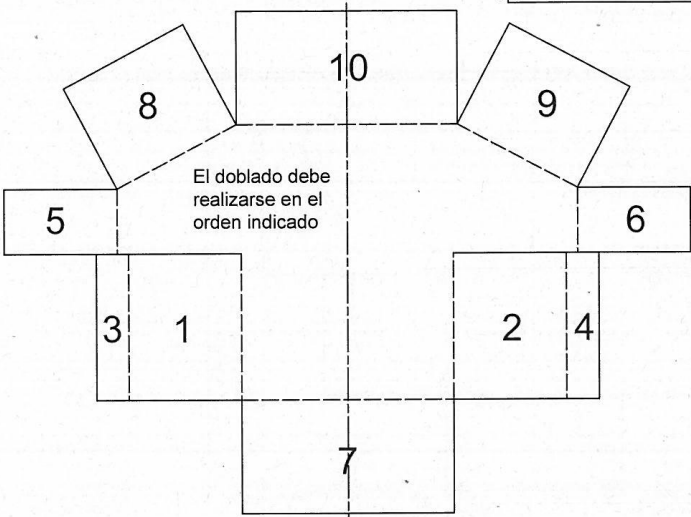
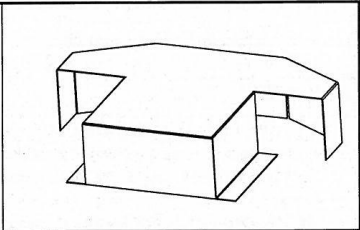


14	Carretilla eléctrica “Manitou” 101.200	OPITEC Hobbylix
----	---	--------------------



Pieza 39

Después de haber cortado la plantilla 1 (cobertura del motor), doblarla por las líneas discontinuas en el orden que se indica. Usar el tornillo de banco con mordazas de protección o utilizando una máquina para doblar.



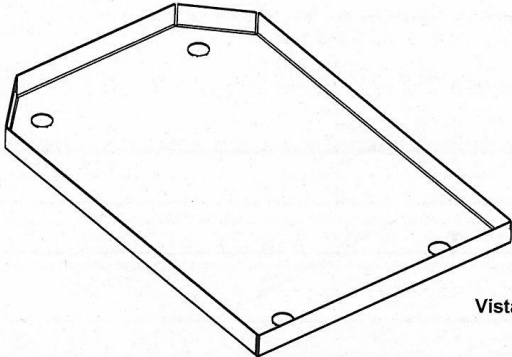
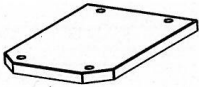
Vista por debajo

	Carretilla eléctrica "Manitou"	OPITES Hobbylix
15	101.200	



Pieza 42

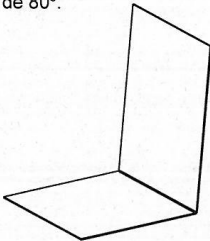
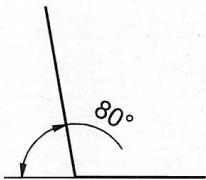
Después de haber cortado la plantilla 6, hacer las perforaciones de Ø 4 mm., doblar el techo a lo largo de las líneas discontinuas en el tornillo o en la dobladora de chapa. Para las superficies estrechas se aconseja utilizar unos alicates planos.



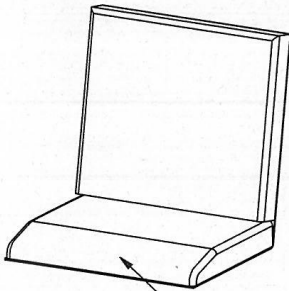
Vista por debajo

Pieza 43

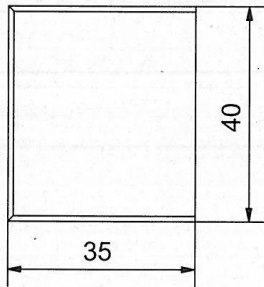
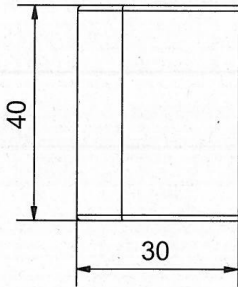
Cortar la plantilla 5 para formar el asiento y doblarlo en el tornillo de banco (con mordazas de protección) con un ángulo de 80°.



A continuación, adaptar la plancha de goma espuma dura(38) al asiento y pegarla con cola de contacto. Si se desea, se puede redondear o biselar la arista con una lima.



Achaflanar o redondear

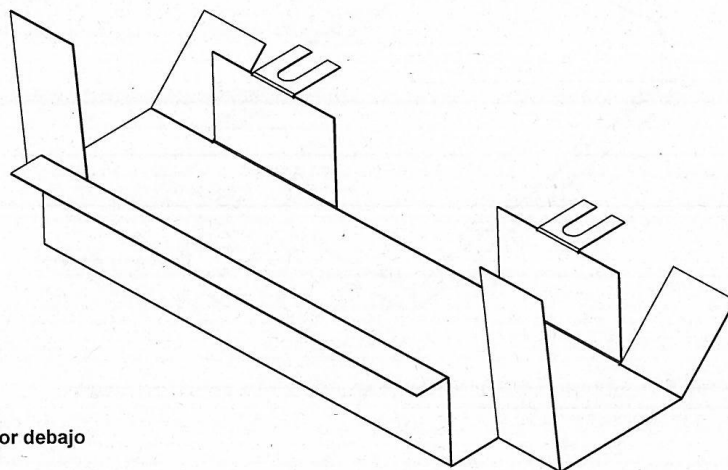
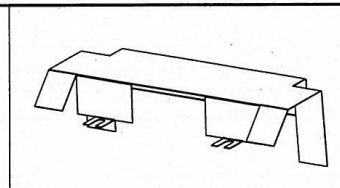




Pieza 41

Cortar la plantilla 4. Hacer las dos perforaciones para la perforación longitudinal y serrar con una sierra de arco para metales o con una sierra de marquetería con hoja para metales. Pulir las aristas con una lima fina.

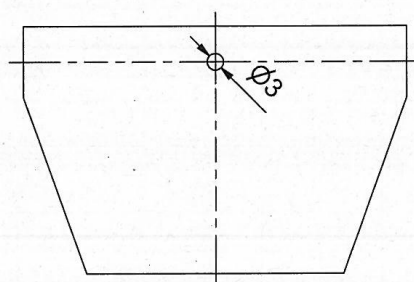
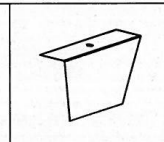
A continuación doblar la cobertura de las ruedas por la línea discontinua en el tornillo de banco con mordazas de protección.



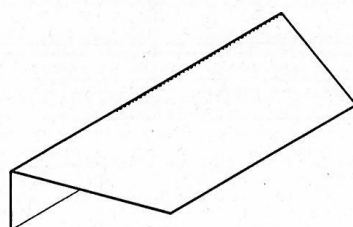
Vista por debajo

Pieza 40

Cortar los dos laterales con las plantillas 2 y 3 y hacer una perforación de $\varnothing 3$ mm. en cada uno.



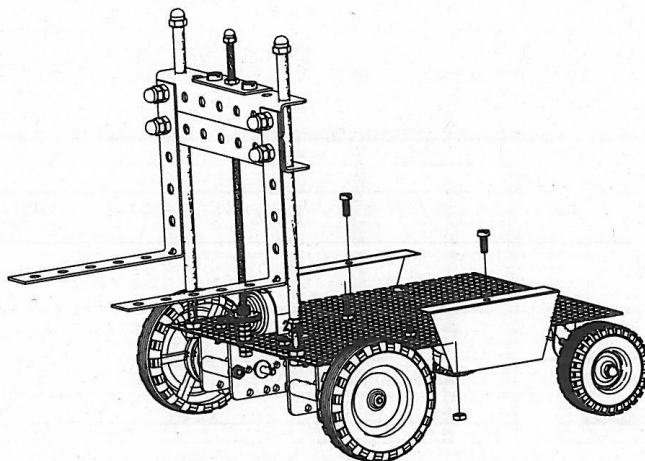
A continuación, doblar los dos laterales en el tornillo de banco con mordazas de protección.





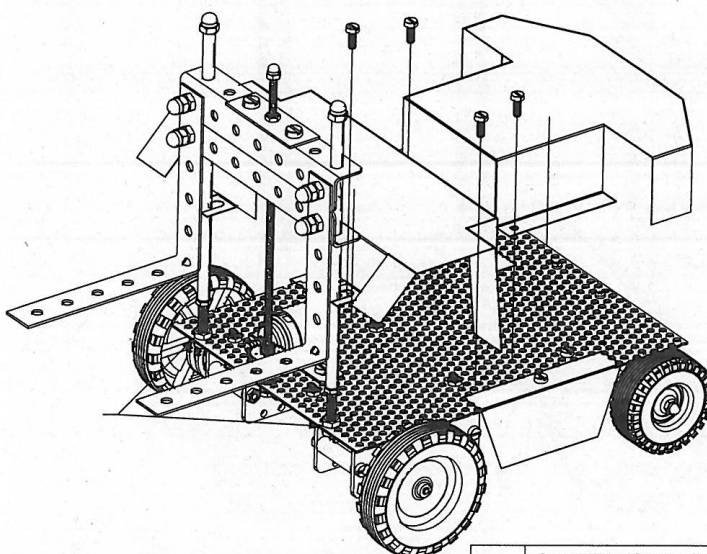
Pieza 40

Montar los dos laterales simétricamente entre la rueda trasera y la delantera de forma que la rueda delantera pueda girar sin problema y que la rueda trasera con su máximo giro no toque los laterales.
Cuando la posición es la correcta, atornillar los laterales con un tornillo de cabeza cilíndrica M3 x 8 mm. (28) cada una y una tuerca correspondiente.



Piezas 39 y 41

Para colocar la pieza delantera de la carrocería, la tuerca superior de la guía izquierda de la horquilla con la chapa perforada más flojo el de la izquierda que el de la derecha.
Colocar la cobertura del motor y la pieza delantera de la carrocería (pasar esta pieza entre la tuerca que se ha aflojado y la chapa perforada y colocarlas correctamente.
Marcar con rotulador las perforaciones a realizar en la chapa perforada para atornillar las piezas 39 y 41.
Marcar las perforaciones con punzón y taladrar con Ø 3 mm.
Las dos piezas se fijan a la chapa perforada con cuatro tornillos de cabeza cilíndrica M3 x 8 mm. (28). No colocar aún las tuercas por debajo.



18

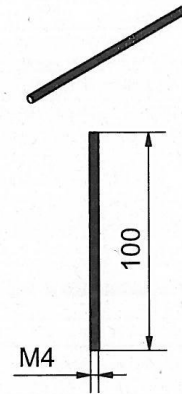
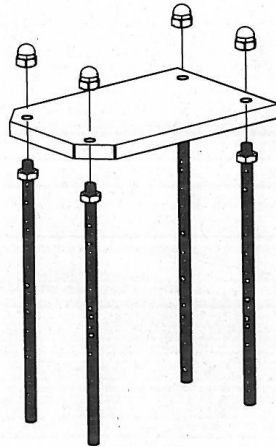
Carretilla eléctrica "Manitou"
101.200

ORITEC
Hobbylix



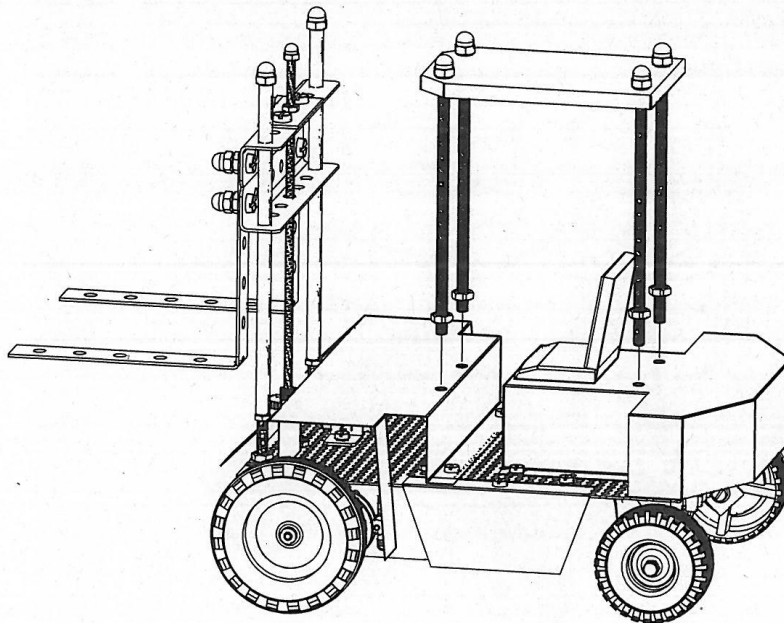
Pieza 44

Atornillar el techo doblado y terminado (42) con tuercas ciegas M4 (35) y tuercas M4 (34) como se muestra en la figura.



Ahora colocar el techo con sus pilares sobre las dos piezas de la carrocería aún móviles y marcar las perforaciones para los pilares con un rotulador. Sacar las dos piezas de la carrocería y marcar con punzón las perforaciones. A continuación hacer las perforaciones con $\varnothing 4$ mm.

Ahora atornillar los pilares a las piezas de la carrocería con dos tuercas M4 (34) para cada pilar. Se colocan de nuevo las piezas de la carrocería en su posición anterior y se atornillan a la chapa perforada con tornillos y tuercas.





Pieza 37

Para terminar, fijar el asiento en la carrocería con uno de los dos autoadhesivos por las dos caras (37). El segundo autoadhesivo se utilizará para fijar la pila.

OPITEC
Hobby

Carretilla eléctrica “Manitou”
101.200

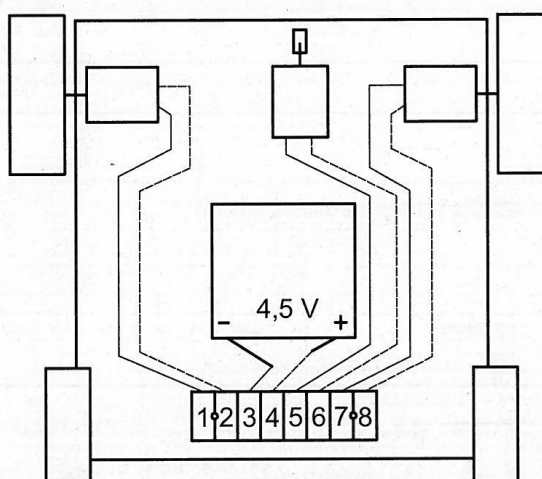
20



Circuito eléctrico

Pieza 45 – 51 b

- 1.- La pila plana de 4,5 V, se puede fijar con el segundo autoadhesivo debajo la cobertura del motor.
- 2.- Fijar un cable de múltiples hebras (51) a la conexión 3 y 4 de la regleta. En la punta colocar un conector plano (apretar ligeramente el conector y/o soldar) y conectar a la batería.
- 3.- Montar el cableado de la carretilla como se indica en el esquema eléctrico.

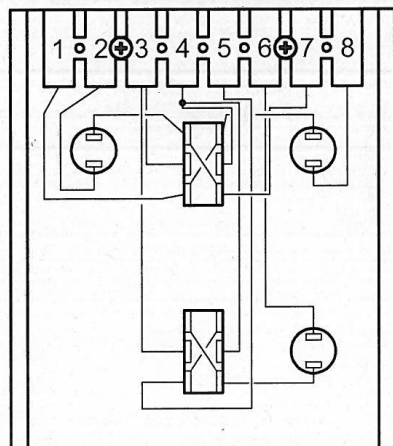


Vista desde abajo

La línea discontinuas corresponde al hilo rojo = polo positivo
La línea continua corresponde al hilo negro = polo negativo

4.- Mando manual

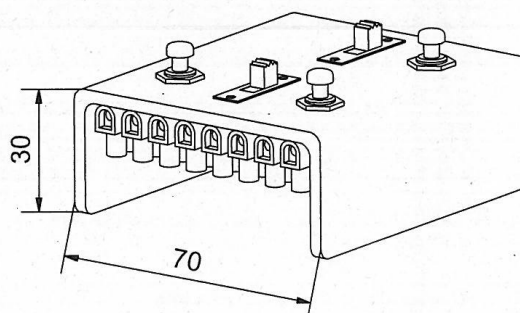
En la lámina de poliestireno (47) hacer las perforaciones para los interruptores ($\varnothing 7,5$ mm.), limar las perforaciones longitudinalmente para los interruptores corredera como se muestra en la plantilla A. (ver página 22). A continuación formar la caja de mandos doblando la lámina de poliestireno en "U". Para ello utilizar un tornillo de banco y una pistola de aire caliente (un decapador por ejemplo) o una barra de termodoblador de plásticos (tener cuidado en no quemarse). Pegar los interruptores con cola ultrarrápida cuidando no pegar la corredera del interruptor. Fijar la regleta de conexiones con dos tornillos para chapa (46) y hacer el cableado eléctrico como se indica en el esquema eléctrico. (ver también la página 22).



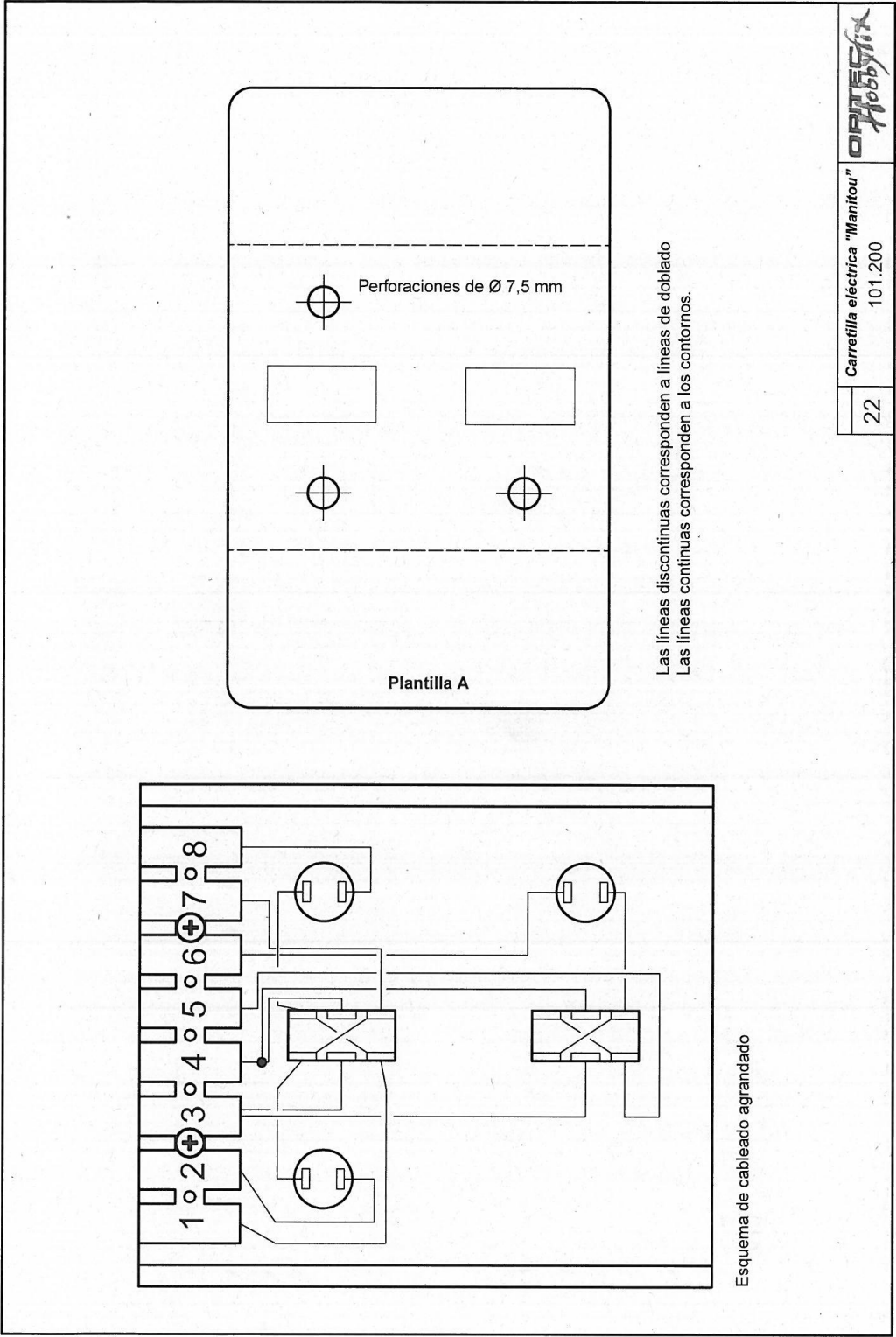
View from underneath

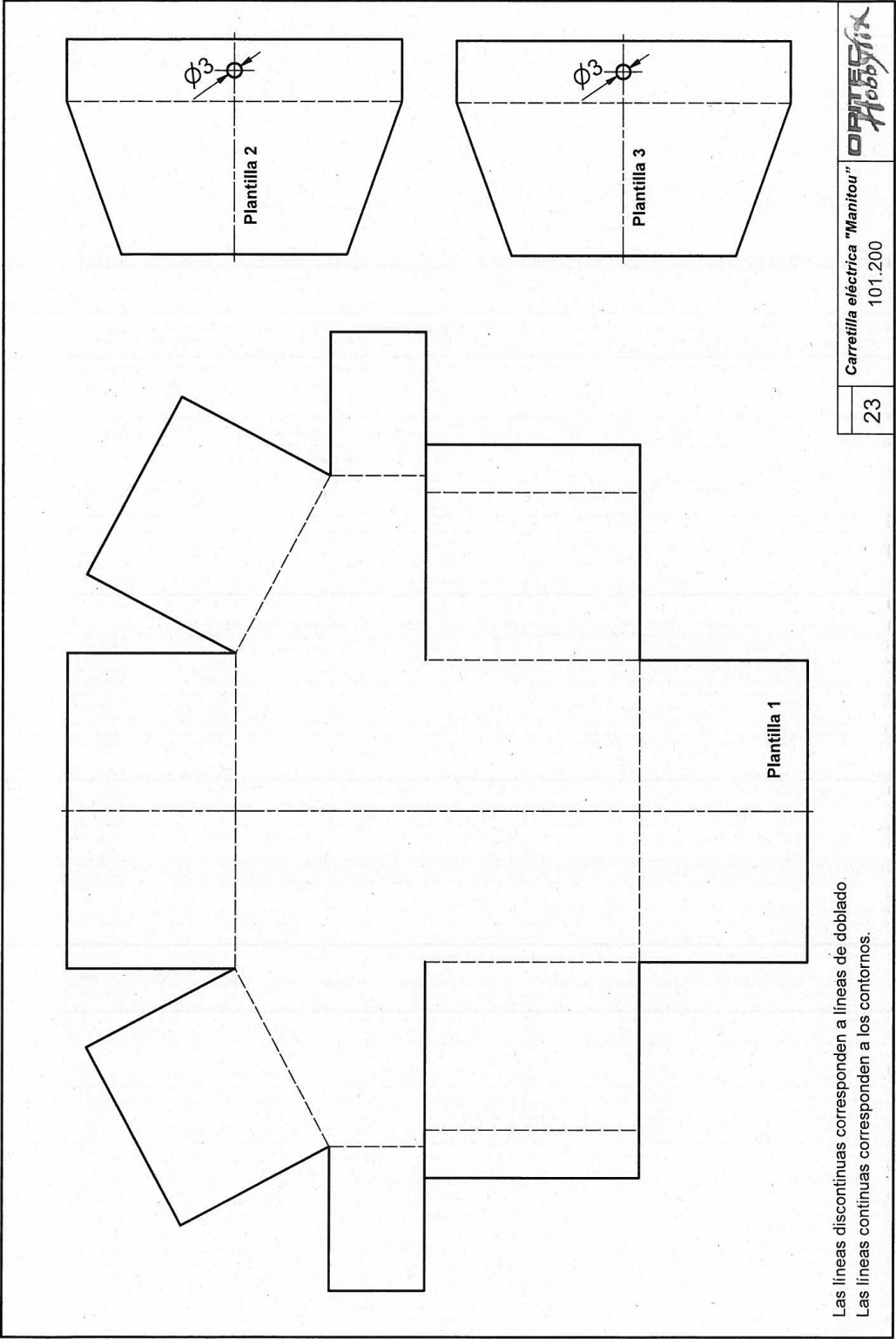
5.- Conectar el mando manual con el chasis:

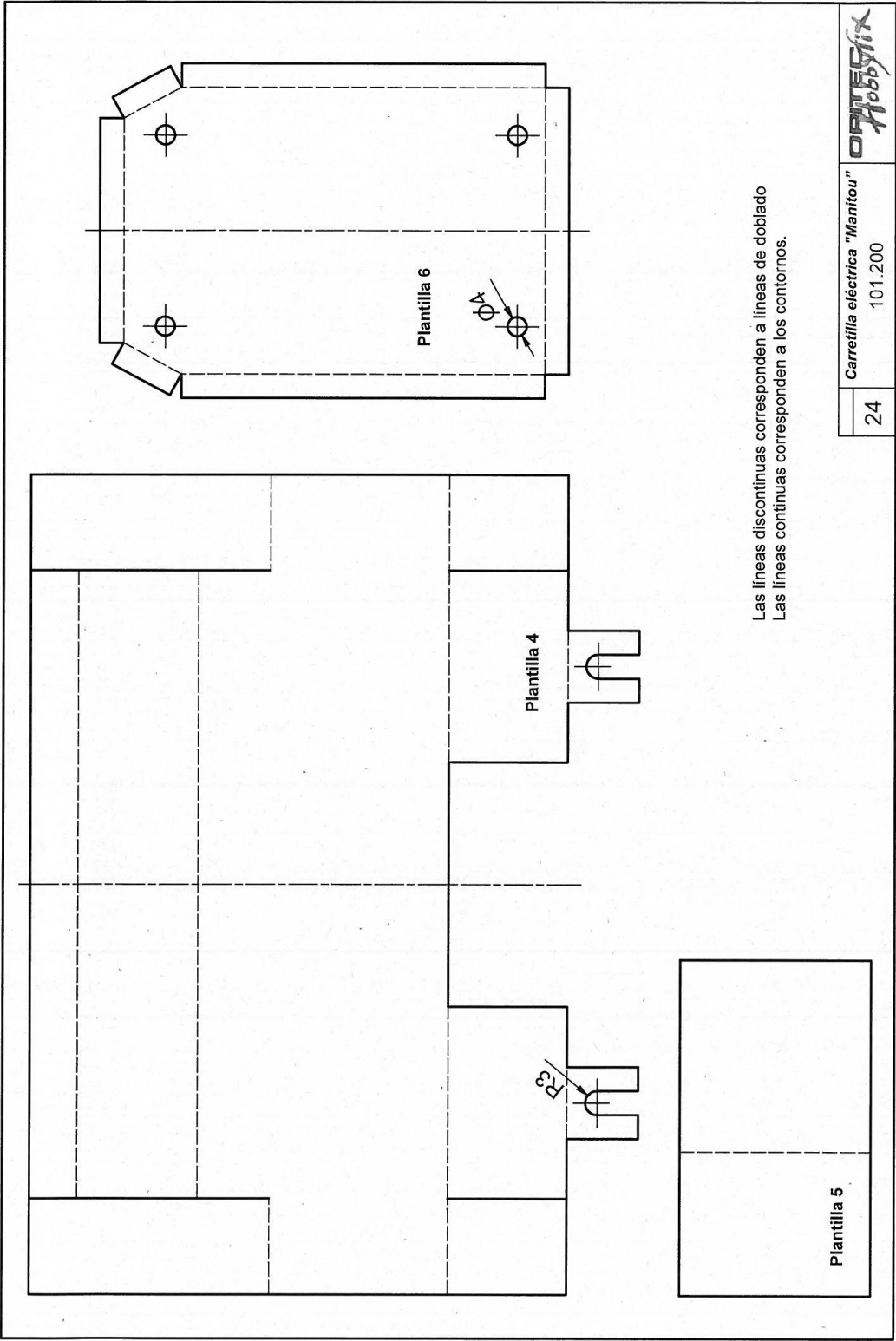
Con el cable plano, conectar los 8 polos de la regleta del mando manual con la regleta del chasis siguiendo la numeración indicada.



21	Carretilla eléctrica "Manitou" 101.200	ORITEC Hobbylix
----	---	--------------------



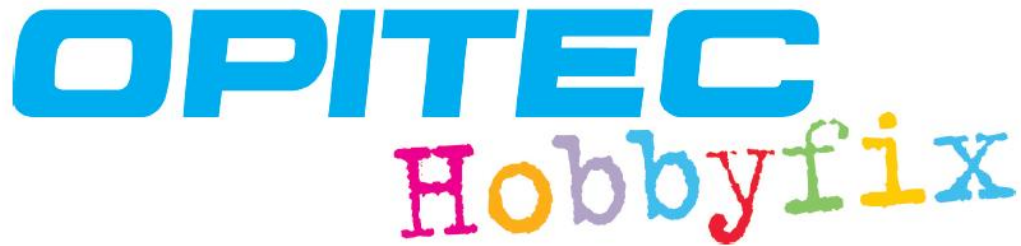






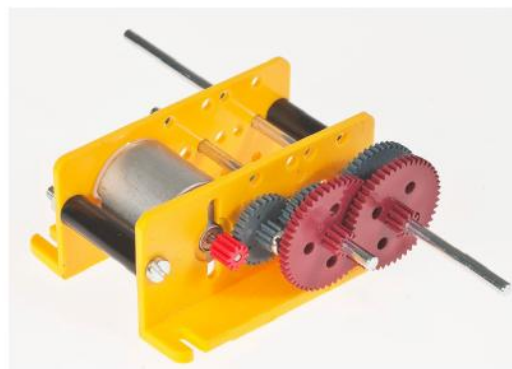
ANNEX 4

MOTORS ELÈCTRICS



224.105

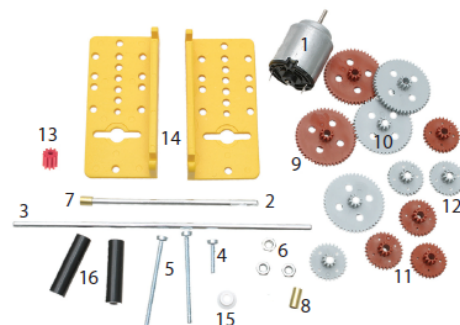
Kit moto reductor (nuevo)



Material suministrado	Cantidad	Medidas (mm)	Nº pieza
Motor	1		1
Eje de metal	1	Ø3x70	2
Eje de metal	1	Ø3x120	3
Tornillo de cabeza cilíndrica	1	3x12	4
Tornillo de cabeza cilíndrica	2	3x35	5
Tuercas M3	3		6
Casquillo de latón	1	5	7
Casquillo de latón	1	8	8
Rueda dentada doble roja 50/10	2		9
Rueda dentada doble gris 50/10	3		10
Rueda dentada doble roja 30/10	4		11
Rueda dentada doble roja 30/10	3		12
Piñón dentado	1		13
Escuadras de montaje	2		14
Arandelas de separación	1		15
Casquillos de separación	2	25	16

Nota:

Las maquetas de OPITEC, una vez terminadas, no deberían ser consideradas como juguetes en el sentido comercial del término. De hecho, se trata de material didáctico adecuado para un trabajo pedagógico.

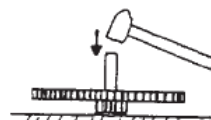




INSTRUCCIONES DE MONTAJE

1. Pasar los tornillos M3 x 35 mm por perforaciones adecuadas (no necesitadas para otras cosas) en la primera escuadra, y ensartar los casquillos de separación de 25 mm en los tornillos. Colocar la segunda escuadra en los tornillos y fijar con una tuerca (enroscar la misma unos 3 mm). La base de la escuadra puede estar dirigida hacia el interior o el exterior.
2. Encastrar bien el motor con su núcleo en la perforación de un agujero alargado. Atornillar la tuerca en el tornillo. Antes de acabar de apretar los tornillos, colocar bien el motor y las escuadras. Apretar bien las tuercas.
3. Insertar el eje corto en una rueda doble roja 50/10. Hacer lo mismo con el eje largo.

Rueda dentada roja = queda fija en el eje
Rueda dentada blanca = gira libre en el eje



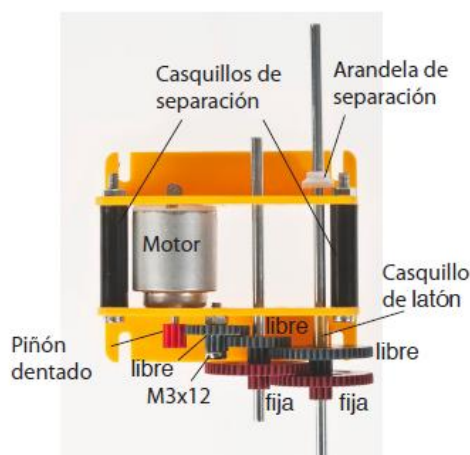
4. La tercera rueda dentada gira libremente en el eje. Ahora se pueden insertar los ejes por una de las filas de perforaciones en las escuadras (la fila inferior, central, o superior). El eje corto no se fija en el extremo libre, dado que no se puede caer. Por el contrario, el eje largo debe ser fijado con una arandela de retención (pieza 15). Esta arandela se puede cambiar de posición con una pinza.
Con esta construcción se puede hacer una reducción de 5, 25, 125:1.

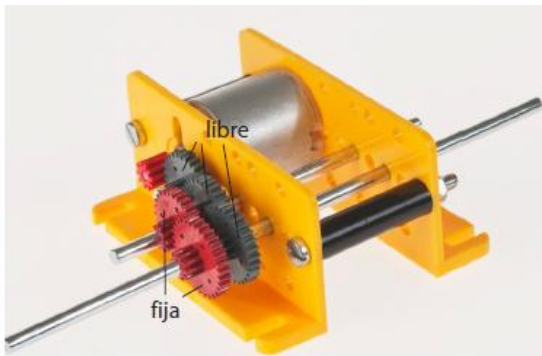
5. Si se quieren otras reducciones, se necesitan las ruedas dentadas 30/10.
La doble rueda auxiliar se pone en el tornillo M3 x 12 mm (pieza 4) de forma que gire libremente, después se ensarta una tuerca M3 como disco de separación. Ahora se atornilla el tornillo en la perforación de diámetro 2,8 mm al lado del motor. La rosca se va cortando a medida que se introduce el tornillo. Atornillar el tornillo hasta que quede al nivel de la escuadra, y hacer de contratuerca con una tuerca M3 (pieza 6), de forma que la rueda dentada (12) pueda girar libremente.
Entonces la reducción es de 3:1.
A continuación, con una rueda dentada doble 30/10 fija en el eje largo, se puede obtener una reducción 9:1 (3 posibles posiciones). Con una rueda doble 50/10 se obtiene una reducción de 15:1, 45:1.

Nota: Posiblemente la rueda dentada se deba presionar con fuerza para pasar al lado de la cabeza del tornillo. En este caso, se deberá hacer con fuerza pero con cuidado, para no causar ningún daño.

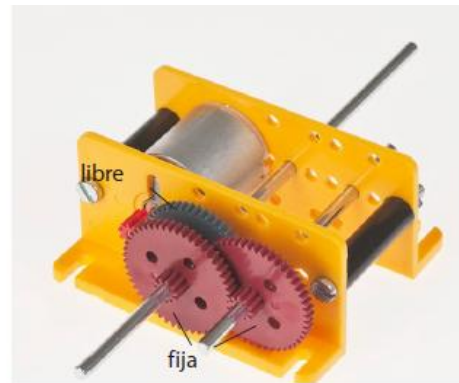
6. Si se quieren conseguir otras reducciones, la segunda rueda dentada 30/10 debe girar libremente sobre el eje. En caso necesario, se puede agrandar su perforación ligeramente con la lima.
7. Los casquillos de latón de 5 y 8 mm pueden colocarse en los sitios correspondientes como casquillos de separación.

Montaje

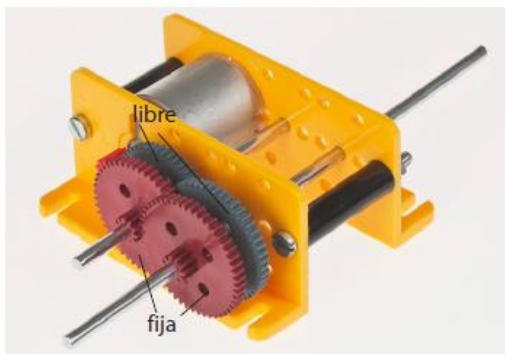




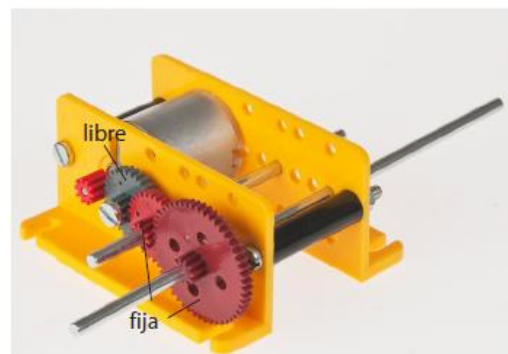
$i = 243 : 1$



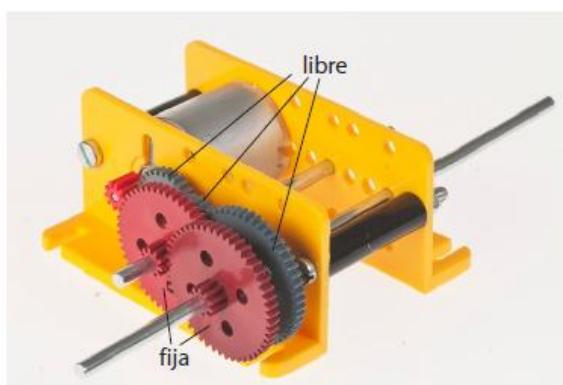
$i = 125 : 1$



$i = 625 : 1$

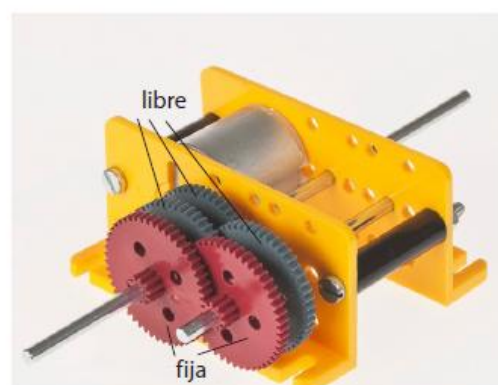


$i = 45 : 1$



$i = 1125 : 1$

libre = gira libremente sobre el eje



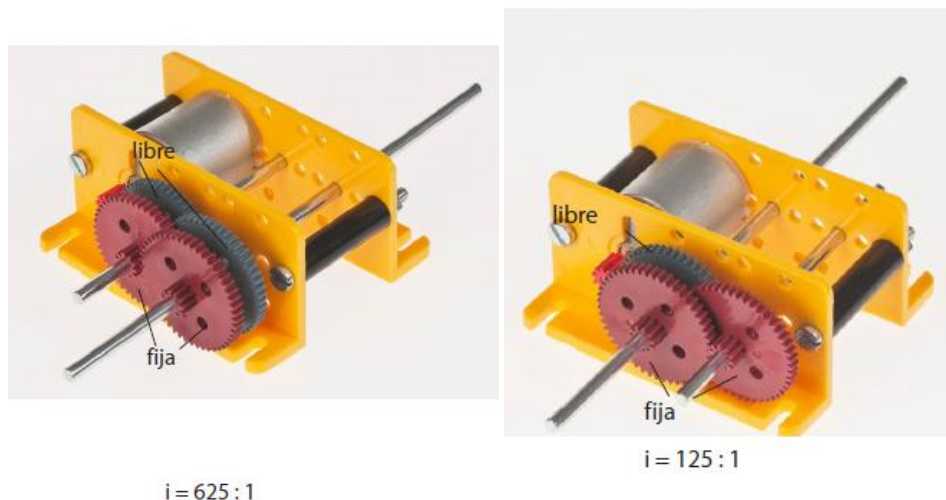
$i = 3125 : 1$

fija = queda fija sobre el eje



Un cop finalitzat tot el procés de muntatge de la carretilla elevadora es va poder observar que la reductora dels dos motors elèctrics motrius era massa elevada, cosa que impedia el seu desplaçament degut al pes i a la baixa potència del sistema. Va ser llavors quan es va decidir fer un canvi en el disseny de la reductora. Es va passar d'una reductora amb una relació de transmissió inicial de $i_0 = 624 : 1$, a muntar una reductora final de $i_f = 125 : 1$. Amb aquesta la velocitat a la qual era capaç de girar l'eix motriu era elevada i es podia obtenir la força necessària per tal de moure la maqueta.

(Fig.60)



(Fig.61)

Al augmentar la velocitat de gir de l'eix, es va plantejar un altre entrebanc en la finalització del projecte. Resultava que dins del buje de la roda (element d'una màquina on es recolza i gira un eix) aquest mateix eix no quedava ben subjecte i, per tant, el moviment giratori no es transmetia íntegrament ja que la subjecció d'aquest només venia donada per un topall de plàstic inserir dins del buje per la part exterior de la roda. Es va acabar encintant l'extrem de l'eix on hi anava col·locat la roda, tot altre vegada acoblat amb la nova reductora i es va repetir l'operació amb l'altre motor. Per finalitzar la tasca, es van tornar a inserir els topalls i es va comprovar si aquest cop el sistema funcionava correctament, i així va ser.



ANNEX 5

PROCÉS DE PINTAT

En aquest apartat es procedirà a explicar en què va consistir tot el procés de pintat que es va dur a terme en l'empresa dedicada al sector; VerniPlus (empresa situada a Montmeló amb central a Itàlia), gràcies a la col·laboració de José Zafra Zafra. (Fig.62)



Verniplus.com

Un cop ja es tenien tallades, doblegades i llimades totes les peces que conformaven la carcassa, es va procedir a l'aplicació de color sobre aquestes. Es va concertar una cita amb José Zafra Zafra a l'empresa nomenada anteriorment al seu laboratori de Montmeló. Després de visualitzar totes les instal·lacions, adequar-se a les mesures de protecció pertinents, en aquest cas, bata blanca i guants, procedirem a netejar totes les peces amb un drap blanc humedificat amb acetat per tal d'eliminar les possibles partícules i impureses que restessin sobre la xapa. (Fig.63)





(Fig.64)



A continuació, es va preparar la mescla d'imprimació per a metalls i diluent, amb la finalitat de garantir una bona absorció de la capa de pintura posterior sobre la superfície de les peces. Tot seguit, les tasques es traslladaren a la zona de proves, on s'omplí el recipient superior de la pistola d'aire comprimit per tal d'aplicar la imprimació. Després es convenient deixar secar les peces durant un període aproximat de 5 minuts.

Durant l'espera es va decidir el color exacte amb el qual es pintaria la carretilla. Cal a dir que ja es portava una idea fixa sobre el color principal, que era el taronja, però allà es decidí, dins d'una àmplia gama de tonalitats, el *Rainorange RAL 2004, ARANCIO PURO*. Per obtenir aquest color exacte es va realitzar la conjunció de les seves bases coloratives. Es van fabricar 100 grams de pintura, tal i com es pot observar al quadre que ve a continuació:



INDÚSTRIA		Data Book F & K	
Fabricant	RAL 841 GL	RAL	
Carta Colors	Ral Formulazione STD	RAL	
Convertidor	0320 FAST DRY	0320.0000 T	
Color	RAL 2004 ARANCIO PURO		
Confecció	100 g.	Pre.Total € 1.258	
Conté Plom	Sí	Quantitat convertidor en g:	80.00g.
		Total de colororants en g:	20.00g.
TINTA FORTA			
Quantitat de colorants:		Grams	
BIANCO 105		1.363	
GIALLO CROMO 328		9.865	
ARANCIO 411		8.772	
*Per arribar a obtenir el color:		+ 1.34 ARANCIO 411	



Quan ja es tenien tots els components ben mesclats de manera uniforme, es procedí a pintar, després d'haver netejat la pistola amb les restes d'imprimació anteriors. Així doncs, el senyor José Zafra mostrà que s'havien de pintar a una distància aproximada de 15 cm, par a que el color quedés ben adherit a la superfície evitant així la formació sobre aquesta de grumolls. Es va deixar assecar, però aquesta vegada durant més temps. Finalment, es va realitzar una mescla amb acabat acrílic brillant catalitzat al 50% i es va donar una capa a les peces amb aquesta laca especial.

(Fig.65)



El resultat obtingut va ser molt bo gràcies a les partícules brillants que duia l'última capa lacada, que amb el canvi de incidència de la llum provoca una petita variació en la gama del color que porta sota. Motiu pel qual, segons la posició com es col·loqui la peça o des d'on s'observi es podrà contemplar un taronja més vermellós o bé groguenc. Al ser de xapa de poca espessor, s'havia d'anar en compte de no doblegar massa les peces per evitar superar el límit d'elasticitat de la pintura i, amb això, que saltés.



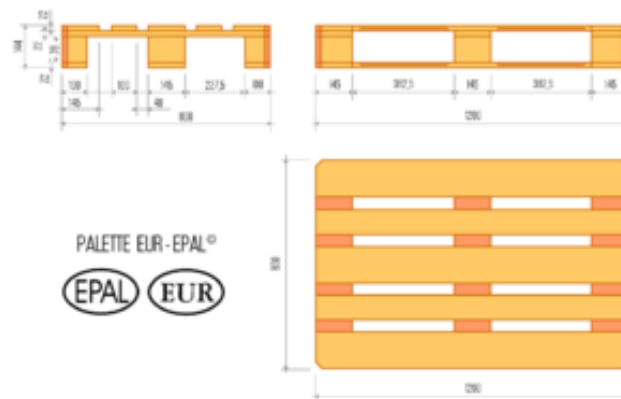
ANNEX 6

CONSTRUCCIÓ D'UN PALET

Un palet és una armadura de fusta, plàstic o altres materials emprat en el moviment de càrregues ja que facilita l'aixecament i maneig amb petites grues hidràuliques, carretilles elevadores.

La mida i la nomenclatura dels palets més freqüents són les següents:

- Palet europeu o europalet: 1200 x 800 mm, està normalitzat en mida i resistència. S'utilitza en el transport y emmagatzemament de productes de gran consum. Aquestes mides van ser adoptades per Europa per aprofitar al màxim l'espai de les caixes dels remolcs, que tenen una amplada de 2400 mm. D'aquesta manera es poden col·locar a l'ample de la caixa dos palets en una direcció o tres en l'altre.
 - Palet universal o isopalet (palet americà): 1200 x 1000 mm. S'utilitza per a productes líquids.
- (Fig.66)



(Fig.67)





Tipus de palets segons el material:

- Palet de fusta: representa entre el 90% i el 95% del mercat de palets.
- Palet de plàstic: es presenta com una alternativa al palet de fusta en desplaçaments internacionals, principalment aeris. Generalment, es el palet escollit per la constància del seu pes i per la seva higiene. Es destina al sector de la logística industrial on es molt adequat per als magatzems automatitzats.
- Palet de cartró: s'escull per les seves garanties d'higiene al tractar-se d'un producte d'un sol ús. Són destinats majoritàriament al mercat agrícola o agroalimentari.
- Palet de conglomerat: es dirigeix a transports internacionals on la càrrega mitjana ascendeix a 200 kilograms. Actualment els pesos que suporten poden arribar als 1.350 kg de càrrega dinàmica.
- Palet metàl·lic: fabricat de xapa d'acer, la seva capacitat de càrrega és major que la d'un palet de fusta; fins a 2000 kg.



(Fig.68)



Al realitzar la construcció d'una carretilla elevadora es va creure convenient elaborar també un palet, ja que són dos elements molt emprats en el dia a dia de qualsevol magatzem, zona portuària, empresa... Per dur a terme aquest procés es van adquirir en una tenda de material escolar uns palets plans de color natural, que són els que es solen trobar com a pals de gelats. Es van emprar grapes i una cola adhesiva per establir les unions dels diferents pals. Es grapaven pals de tres en tres amb una grapa a cada extrem fins a obtenir-ne 11. Després de visualitzar l'estructura i el procés de construcció d'un palet a través d'un vídeo d'Internet, es va procedir al muntatge en si. Amb la cola s'anaven enganxant i un cop finalitzat, s'havia de deixar secar per obtenir una bona unió. Cal esmentar que per tal de que les pales de la forquilla de la maqueta sigues capaç d'agafar el palet, es van haver d'adjuntar un parell de pals més a la part inferior per fer gruix.

(Fig.69)



(Fig.70)



(Fig.71)