



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 2002

Títol: CAMINADOR AMB ASSISTÈNCIA PER A PERSONES AMB MOBILITAT REDUÏDA

Document: MEMÒRIA

Alumne: FERRAN ORTIZ I GELIS

Director/Tutor: FERNANDO JULIÁN

Departament: Organització, Gestió Empr. i Disseny Producte

Àrea:

Convocatòria (mes/any): Setembre 2014

1	INTRODUCCIÓ	4
1.1	ANTECEDENTS.....	4
1.2	OBJECTE DEL PROJECTE	4
1.3	ABAST DEL PROJECTE	4
2	ESTUDI DE MERCAT.....	5
2.1	CAMINADORS	5
2.1.1	CAMINADOR INTERIOR AMB 2 RODES I SEIENT	5
2.1.2	CAMINADOR INTERIOR/EXTERIOR AMB 4 RODES I SEIENT	6
2.1.3	CAMINADOR INTERIOR SENSE RODES	7
2.1.4	CAMINADORS INTERIOR SENSE RODES I AMB SEIENT.....	7
2.1.5	CAMINADOR AMB SUPORT D'AVANTBRAÇ	8
2.1.6	CAMINADOR TRIO AMB FRENS.....	8
2.1.7	CAMINADOR DINÀMIC.....	9
2.2	GRUES DE BIPEDESTACIÓ.....	10
2.2.1	GRUA BIPEDESTACIÓ PRACITKA BIP.....	10
2.2.2	GRUA BIPEDESTACIÓ OXFORD STANDAID ELÈCTRICA	11
2.2.3	GRUA BIPEDESTACIÓ QUICK RAISER II PLUS.....	11
2.2.4	GRUA BIPEDESTACIÓ WALKING TRAINER	12
2.3	CAMINADORS ROBOTITZATS.....	13
2.3.1	MONIMAD	13
2.3.2	GUIDO.....	14
2.4	COMPARACIÓ DE FUNCIONS.....	15
3	ANALISI FUNCIONAL	17
3.1	ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES	17
3.1.1	FUNCIONS BÀSIQUES.....	17
3.1.2	FUNCIONS PRÀCTIQUES.....	17
3.1.3	ALTRES FUNCIONS	17
4	ANALISIS ERGONÒMIC I ANTROPOMÈTRIC	18

4.1	ESTUDI ANTROPOMÈTRIC	19
4.1.1	PES	19
4.1.2	ALTURA	19
4.1.3	ALÇADA COLZE	19
4.1.4	AMPLADA DE COLZES	20
4.1.5	ALTURA DEL COLZE EN REPÓS	20
4.1.6	AMPLADA DE CADERES	21
4.1.7	ALÇADA POPLÍIA	21
4.1.8	DISTÀNCIA COLZE – DIT MIG	22
4.2	ESTUDI ANTROPOMÈTRIC D'INTERIORS.....	22
4.2.1	CADIRA DE TREBALL O ESTÀNDARD.....	22
4.2.2	POLTRONA.....	23
4.2.3	SOFÀS	23
4.2.4	CADIRE PER MENJAR.....	24
4.2.5	LLITS.....	24
4.2.6	ALTURA LAVABOS.....	25
4.2.7	AMPLADA LATERALS LAVABO	25
4.2.8	AMPLADA LAVABO	26
4.2.9	MESURES PORTES	26
5	PARÀMETRES DE DISSENY.....	27
5.1	BASE.....	27
5.2	BARRA.....	27
5.3	CILINDRE ELÈCTRIC	28
5.4	MANILLAR	28
6	CÀLCULS.....	29
6.1	FORCES RESULTANTS	30
6.2	BOLCATGE.....	32
6.3	DIMENSIONAMENT CILINDRE ELÈCTRIC.....	33
	33

7	DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA SOLUCIÓ	35
7.1	DESCRIPCIÓ DELS CONJUNTS	39
7.1.1	CONJUNT BASE	39
7.1.2	RODES MÒBILS	40
7.1.3	RODA FIX	41
7.1.4	UNIÓ BASE-BARRA 1.....	42
7.1.5	CILINDRE.....	43
7.1.6	SUPORT BATERIA	45
7.1.7	RECOLZA BRAÇOS.....	46
7.1.8	AGAFAMANS	47
8	RESUM DEL PRESSUPOST.....	48
9	CONCLUSIONS	49
10	RELACIÓ DE DOCUMENTS.....	50
11	BIBLIOGRAFIA	51
13	ANNEX 1 CÀLCULS	52
13.1	FORCES RESULTANTS	54
13.2	BOLCATGE	57
13.3	DIMENSIONAMENT CILINDRE ELÈCTRIC.....	59

1 INTRODUCCIÓ

1.1 ANTECEDENTS

Davant l'actual situació social del primer món on cada vegada l'esperança de vida és major, sorgeix la necessitat de facilitar i millorar la qualitat de vida de les persones amb edat avançada i amb problemes de mobilitat. Els caminadors que podem trobar actualment en el mercat no compleixen una sèrie de funcions si la persona demandant té un problema de mobilitat greu.

1.2 OBJECTE DEL PROJECTE

L'objectiu marcat per aquest projecte és el disseny d'un caminador per a persones amb mobilitat reduïda amb un alt nivell de discapacitat, dirigit a persones que no poden fer ús d'un caminador convencional i han d'utilitzar una cadira de rodes i l'ajuda d'una tercera persona per moure's.

Comptarà amb assistència per a la incorporació de les persones així com 'ajuda en el caminar.

Aquest caminador serà d'ús exclusiu per a interiors.

1.3 ABAST DEL PROJECTE

Disseny i desenvolupament, funcional i ergonòmic del caminador, així com tots els càlculs necessaris a nivell estructural i mecànic per a la possible fabricació del mateix.

2 ESTUDI DE MERCAT

Per a desenvolupar aquest projecte, s'ha d'estudiar les necessitats de les persones que requereixen assistència per a la mobilitat, i si hi ha productes en el mercat que poden cobrir aquestes necessitats, en cas de que no hi hagi cap aparell amb les especificacions requerides, en dissenyarem un amb les capacitats requerides.

Tindrem en compte que el nostre producte anirà a adreçat a persones amb un alt nivell de discapacitat, per això obviarem elements auxiliars per a baixos nivells de discapacitat.

Tampoc tindrem en compte les cadires de rodes, ja que el que volem evitar és l'ús de cadira de rodes tant com sigui possible.

2.1 CAMINADORS

Actualment hi ha un gran ventall de caminadors en el mercat, amb diferents punts de suport, ja siguin 3 o 4, així com caminadors amb rodes per a una millor mobilitat.

El que caracteritza els caminadors actuals és la seva lleugeresa i senzilles. Les diferències entre ells solen ser amb el tipus de suport ja siguin per interiors o per exteriors.

Tot seguit veurem els diferents tipus de caminadors que trobem actualment en el mercat.

2.1.1 CAMINADOR INTERIOR AMB 2 RODES I SEIENT



Figura 1. Caminador interior amb rodes

PES	5.5 Kg
PES MÀXIM USUARI	150 Kg
MATERIAL	Acer
AJUDA INCORPORACIÓ	No
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	No
PLEGABLE	Si
PREU	50.00€

Aquest caminador amb dues rodes davanteres està pensat especialment per a interiors. Té una alçada de punys regulable i incorpora un seient acotxat. No s'adapta a les nostres necessitats ja que no ofereix l'ajuda necessària per a persones que no son capaces d'aixecar-se per si mateixa.

2.1.2 CAMINADOR INTERIOR/EXTERIOR AMB 4 RODES I SEIENT



PES	5.5 Kg
PES MÀXIM USUARI	110 Kg
MATERIAL	Alumini
AJUDA INCORPORACIÓ	No
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	No
PLEGABLE	Si
PREU	99.95€

Figura 2. caminador interior amb 4 rodes

Observem que aquest caminador també és apte per a exteriors. Els canvis més grans en comparació amb els d'interiors és que disposa de 4 rodes amb un radi major que les rodes dels caminadors d'interiors. També veiem que disposa d'una cistella on poder guardar diferents objectes i així facilitar el moviment de la persona que en fa ús.

Aquest model en concret té uns frens que funcionen a pressió, es a dir que quan la persona que l'utilitza fa força cap a baix, entremig de les rodes del darrera surt una peça de goma que al estar en contacte amb el terra fa que aquest freni. L'idea d'aquest frens és interessant, però no aplicable al nostre disseny ja que nosaltres volem que l'usuari es pugui recolzar mentre camina per així facilitar-li el moviment.

2.1.3 CAMINADOR INTERIOR SENSE RODES



PES	2.8 Kg
PES MÀXIM USUARI	100 Kg
MATERIAL	Alumini
AJUDA INCORPORACIÓ	Parcial
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	No
PLEGABLE	Si
PREU	53.00€

Figura 3. caminador interior sense rodes

Com podem observar, el disseny d'aquest caminador està pensat perquè les persones puguin ajudar-se amb la força dels braços a incorporar-se, però tot i aquesta ajuda en el disseny no s'ajusta del tot a les nostres necessitats.

2.1.4 CAMINADORS INTERIOR SENSE RODES I AMB SEIENT



PES	3.2 Kg
PES MÀXIM USUARI	100 Kg
MATERIAL	Alumini
AJUDA INCORPORACIÓ	Parcial
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	No
PLEGABLE	Si
PREU	72.00€

Figura 4. caminador sense rodes i amb seient

Aquest caminador incorpora un seient, que l'usuari pot utilitzar quan està cansat. El disseny sense rodes no creiem que sigui apropiat per a les persones que volem dirigir el nostre model, ja que és necessari disposar de més mobilitat de la que disposen.

2.1.5 CAMINADOR AMB SUPORT D'AVANTBRAÇ



PES	---
PES MÀXIM USUARI	125 Kg
MATERIAL	----
AJUDA INCORPORACIÓ	No
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	Parcial
PLEGABLE	No
PREU	267.00€

Figura 5. caminador amb suport d'avantbraç

El caminador de la *Figura 3* ja està pensat per a persones amb poca estabilitat a l'hora de caminar, però com veiem, la persona ja ha d'estar dreta per a poder-lo utilitzar, ja que no disposa de cap ajuda ni mecànica ni de disseny per a la incorporació.

2.1.6 CAMINADOR TRIO AMB FRENS



PES	---
PES MÀXIM USUARI	150 Kg
MATERIAL	----
AJUDA INCORPORACIÓ	No
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	Parcial
PLEGABLE	No
PREU	820.00€

Figura 6. caminador trio amb frens

Aquest caminador ja és una mica més sofisticat, ja que disposa a part del suport d'avantbraç, de frens per a una major seguretat. També disposa de rodes mòbil que li proporcionen una gran maniobrabilitat i un petit radi de gir. Però tenim el mateix

problema que en la resta de caminadors, i és que no hi ha cap element que ajudi a la incorporació.

2.1.7 CAMINADOR DINÀMIC



PES	---
PES MÀXIM USUARI	115 Kg
MATERIAL	Acer
AJUDA INCORPORACIÓ	No
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	Si
PLEGABLE	No
PREU	753.00€

Figura 7. caminador dinàmic

El caminador dinàmic amb 4 rodes és un deambulador estabilitzador per a persones amb una gran inestabilitat. Incorpora una mena d'arnes per evitar la caiguda de l'usuari, així com un suport de pit i pelvis.

La base d'aquest caminador és gran i permet que les cames no xoquin entre elles quan es camina durant la primera etapa de la rehabilitació.

La part negativa d'aquest caminador és que una persona no pot fer-ne ús per si mateixa sinó que necessita l'ajuda d'un tercer per a posicionar-se i començar la rehabilitació.

2.2 GRUES DE BIPEDESTACIÓ

Un element indispensable per a les persones amb un alt nivell de discapacitat, tant paraplègiques com persones que no es poden incorporar per si mateixes són les grues de bipedestació. El funcionament d'aquest aparell consisteix en aixecar a la persona fins a ficar-la de peu gràcies a algun tipus de subjecció i algun element mecànic que exerceixi la força suficient per a realitzar aquesta tasca.

Aquestes grues faciliten l'ajuda dels cuidadors de les persones, de manera que no han de realitzar la força per a poder-los incorporar o traslladar. Són elements que es solen trobar en residències de persones grans, o en els habitatges de persones que necessiten una cadira de rodes per a desplaçar-se.

2.2.1 GRUA BIPEDESTACIÓ PRACITKA BIP



PES	---
PES MÀXIM USUARI	150 Kg
MATERIAL	----
AJUDA INCORPORACIÓ	Si
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	Si
PLEGABLE	Si
PREU	1300.00€

Figura 8. grua bipedestació PRACTIKA BIP

Aquesta grua compleix els requisits que no complien els caminadors estàndards, però no és possible caminar amb ella, ja que el seu ús exclusiu és per ajudar als assistents i no per a l'autosuficiència.

2.2.2 GRUA BIPEDESTACIÓ OXFORD STANDAID ELÈCTRICA



PES	48.5Kg
PES MÀXIM USUARI	135 Kg
MATERIAL	----
AJUDA INCORPORACIÓ	Si
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	Si
PLEGABLE	Si
PREU	2050.00€

Figura 9 grua bipedestació OXFORD STANDAID

Al igual que en la grua anterior, aquesta compleix els requisits de seguretat, a més d'incorporar un recolza braços per a millorar la sensació de seguretat de l'usuari. Però tampoc és possible caminar ni utilitzar-la un mateix.

2.2.3 GRUA BIPEDESTACIÓ QUICK RAISER II PLUS



PES	37Kg
PES MÀXIM USUARI	200 Kg
MATERIAL	Alumini
AJUDA INCORPORACIÓ	Si
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	Si
PLEGABLE	Si
PREU	4690.00€

Figura 10. grua bipedestació quick raiser

Aquesta grua com podem veure té 5 rodes, la de davant i les de darrera mòbils i les del mig fixes. Aquesta combinació ens permet maniobrar de manera molt eficient. Per la seva capacitat de pes és lleugera i poc aparatosa. El seu major problema és el preu i que està dirigida a persones que no poden caminar.

Malgrat que el seu disseny és interessant no s'adapta a les nostres necessitats.

2.2.4 GRUA BIPEDESTACIÓ WALKING TRAINER



PES	54Kg
PES MÀXIM USUARI	200 Kg
MATERIAL	----
AJUDA INCORPORACIÓ	Si
SEGURETAT ANTI CAIGUDA	Si
PLEGABLE	No
PREU	3925.00€

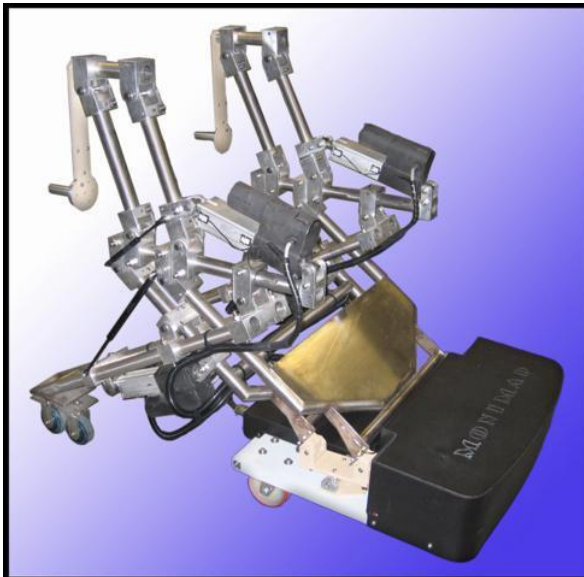
Figura 11. grua bipedestació walking trainer

Aquest aparell, únic del seu tipus al mercat és una especie de grua de bipedestació però adaptada per a que la gent pugui tornar a aprendre a caminar després d'un accident. Compleix tots els requisits que necessitem satisfer en quant a nivell de seguretat i d'autosuficiència, però l'aparell és molt aparatós i difícil de maniobrar i de guardar en un habitatge. A part, degut al seu gran volum fa que la gent d'edat avançada siguin recelosos a la seva capacitat d'utilitzar-lo.

2.3 CAMINADORS ROBOTITZATS

En els últims anys hi ha hagut varis prototips de caminadors robotitzats realitzats per a diferents universitats d'arreu del món. Aquests caminadors són molt complets, i diferents entre si, alguns incorporen intel·ligència artificial que estudia el comportament dels seus usuaris i detecten si aquest està a punt de caure per a poder rectificar la seva trajectòria. Malgrat la seva gran innovació i que puguin solucionar molts problemes de mobilitat no s'han comercialitzat mai, segurament degut a la falta de finançament i al seu possible elevat preu que tindrien en el mercat. Tot seguit en mostrarem alguns dels més interessants.

2.3.1 MONIMAD



Aquest és un dels últims prototips i segurament un dels que té més futur de ser comercialitzat en un futur. El robot monimad ajuda a la incorporació d'assegut a dret i viceversa, així com a les pèrdues d'estabilitat de l'usuari evitant caigudes i facilitant la recuperació de l'equilibri. Està pensat per a la seva utilització tant a interiors com a exteriors.

Aquest aparell està sent desenvolupat per un grup de treball de la Universitat de Paris.

2.3.2 GUIDO



Guido és un caminador robòtic que proporciona ajuda en evitar obstacles a l'hora de caminar, aquest robot però està bàsicament dirigit a persones amb problemes visuals més que amb problemes de mobilitat per a problemes físics.

Per tant el seu objectiu no és el mateix que hem de complir nosaltres, però el seu disseny és interessant ja que és compacte i de fàcil maniobrabilitat en espais reduïts.

2.4 COMPARACIÓ DE FUNCIONS

El nostre objectiu a l'hora de dissenyar el caminador serà complir amb les següents especificacions.

- Poder caminar amb ell
- Usar-lo sense ajuda d'una tercera persona
- Ajuda en la incorporació
- Seguretat anti-caiguda
- Disseny adaptat per a la vida quotidiana de les llars i les residències

Comparant les funcions dels diferents aparells que hi ha al mercat observem que cap compleix amb totes les necessitats de les persones a qui aniria destinat el nostre caminador.

SI	NO	PARCIAL
----	----	---------

	Poder-hi caminar	Usar-lo sol	Ajuda incorporació	Seguretat anti-caiguda	Pensat per al dia a dia
caminador interior amb 2 rodes i seient					
caminador interior amb 4 rodes i seient					
caminador interior sense rodes					
caminador interior sense rodes i seient					
caminador amb suport d'avantbraç					
caminador trio amb frens					
caminador dinàmic					
grua bipedestació PRACTIKA BIC					
grua bipedestació OXFORD					

STANDAID ELÈCTRICA					
grua bipedestació QUICKER RIDER II PLUS					
grua bipedestació WALKING TRAINER					

Taula de comparacions 1

Tal i com podem observar a la taula de comparacions es caminadors estan pensats per unes determinades funcions, que son usar-los en el dia a dia, poder-hi caminar i poder-lo usar sol. Per altra banda no solen incorporar ajudes per a la incorporació i seguretat anti caigudes.

Per altra banda, les grues estan pensades per al dia a dia d'una persona minusvàlida, ja que ajuden a la incorporació i tenen sistemes per evitar que l'usuari caigui de l'aparell. Però necessiten l'ajuda d'una tercera persona per a poder-les usar i no es pot caminar amb elles

Si observem el cas de la grua de bipedestació WALKING TRAINER veiem que compleix tots els requisits demanats a excepció que el seu disseny aparatós no permet moure's lliurement en espais interiors, ja que està pensats per a persones que han patit accident i han perdut temporalment la capacitat de caminar.

La conclusió que podem extreure de la comparativa anterior és que haurem de unir els dos conceptes dels diferents tipus d'aparells i aconseguir que el nostre caminador compleixi els 5 requisits a satisfer de la millor manera possible.

3 ANALISI FUNCIONAL

Per a que el caminador sigui útil i cobreixi aquest espai de mercat on no hi ha cap solució tecnològica per a millorar l'autonomia de les persones amb un alt nivell de discapacitat haurem d'especificar i solucionar els problemes a que s'enfronten diàriament els usuaris.

3.1 ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Per a poder començar amb el disseny desglossarem en diferents apartats les especificacions que ha de tenir el nostre producte en funció de la seva importància i de les seves característiques.

3.1.1 FUNCIONS BÀSIQUES

- La funció principal serà que l'usuari pugui caminar amb l'aparell.
- Assistir a la persona durant el procés d'estar assegut a dret i viceversa.

3.1.2 FUNCIONS PRÀCTIQUES

- Millorar la vida quotidiana de les persones amb un alt nivell de discapacitat.
- Augmentar la independència dels usuaris.
- Ajudar als assistents de les persones suportant parcial o totalment el pes dels pacients si fos necessari.
- Aportat equilibri en el desplaçament.
- Evitar caigudes i les conseqüents lesions que puguin provocar.
- Millorar l'autoestima.

3.1.3 ALTRES FUNCIONS

- Alçada regulable per a major comoditat i adaptabilitat de cada persona.
- Frens per a una major seguretat.
- Punts de subjecció per al possible ancoratge d'un arnés o un suport lumbar per poder descansar el pes durant el desplaçament.
- Capacitat de transportar objectes.
- Poder desplaçar-se sense problemes per a l'interior d'un habitatge.

4 ANALISIS ERGONÒMIC I ANTROPOMÈTRIC

Un dels aspectes més importants a l'hora de dissenyar el caminador serà que les seves dimensions s'adaptin el millor possible a les persones que l'utilitzaran, ja sigui per la comoditat i la facilitat d'ús del producte com en la maniobrabilitat per als espais interiors.

Dividirem l'estudi en dues parts, la primera farà referència a les mesures antropomètriques, que haurem d'especificar correctament per al posterior disseny. Aquestes mesures fan referència a les mides estàndard del cos humà dividint-los en grups d'edat, raça o sexe.

Un cop tinguem les especificacions antropomètriques haurem d'adaptar el nostre disseny als espais interiors, fent-lo el més ergonòmic possible per a reduir els problemes de mobilitat i maniobrabilitat que puguin aparèixer.

Totes aquestes mesures les extraurem del llibre *Julius Panero i Martin Zelnik / Las dimensiones humanas en los espacios interiores / Gustavo Gil / 1983*. Aquesta publicació extreu les dades de la població civil compresa entre els 18 i els 79 anys. Totes les dades són estadístiques utilitzant la corba de Gauss.

En el nostre cas agafarem diferents percentils, depenent de la importància de cadascun, tant per homes com per a dones. Per altra banda tindrem en compte a l'hora portar a terme el disseny que en la mesura que sigui possible els diferents elements siguin regulables o que puguin ser aptes per a diferents mesures lleugerament per sobre i per sota les mitjanes antropomètriques obtingudes.

4.1 ESTUDI ANTROPOMÈTRIC

Considerarem les mesures antropomètriques més importants per a poder dissenyar satisfactòriament el nostre producte.

4.1.1 PES

PERCENTIL		65 A 74 ANYS	75 A 79 ANYS
95%	HOMES	93,9 Kg	89,8
95%	DONES	88,9 Kg	87,5

Taula 1. Pesos

4.1.2 ALTURA

És la distància vertical des del terra fins a la coronació del cap, presa a una persona de peu, dreta i amb la vista al front.

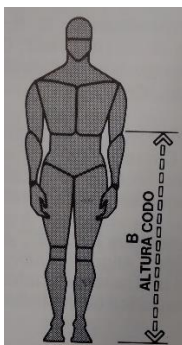
L'altura és un factor funcional operatiu i per tant s'escull el percentil de categoria més elevada. Com que l'alçada del sostre no sol ser una dimensió problemàtica, haurem d'acomodar la proporció de la població més propera al 100%.

PERCENTIL		65 A 74 ANYS	75 A 79 ANYS
100%	HOMES	180,1 cm	179,1 cm
100%	DONES	166,4 cm	164,8 cm

Taula 2. Altura

4.1.3 ALÇADA COLZE

L'alçada del colze és la distància vertical que va des del terra fins a la depressió que forma la unió entre el braç i l'avantbraç.

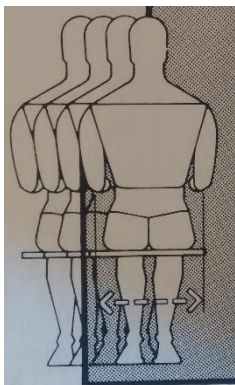


PERCENTIL		
95%	HOMES	120,1 cm
95%	DONES	110,7 cm

Taula 3. Alçada colze

4.1.4 AMPLADA DE COLZES

L'amplada de colzes és la distància que separa les superfícies laterals d'aquests quan aquests estan doblats, lleugerament recolzats contra el cos amb els braços estesos horitzontalment.

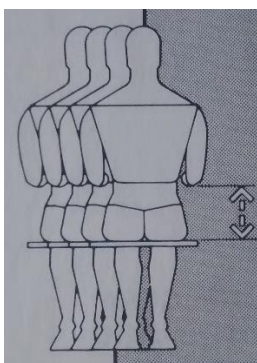


PERCENTIL		65 A 74 ANYS	75 A 79 ANYS
95%	HOMES	50,5 cm	49,5 cm
95%	DONES	50,0 cm	48,5 cm

Taula 4. Amplada colzes

4.1.5 ALTURA DEL COLZE EN REPÓS

L'altura del colze en repòs és la que es pren des de la superfície del seient fins ala punta inferior del colze. S'aconsella utilitzar un percentil del 50% però introduint-hi un marge entre 14 i 30 cm.



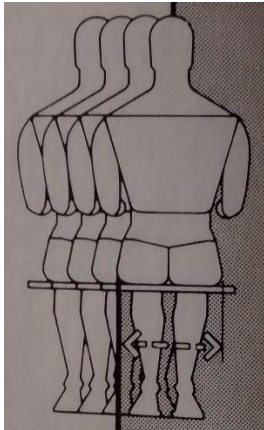
PERCENTIL		65 A 74 ANYS	75 A 79 ANYS
50%	HOMES	22.9 cm	21.8 cm
50%	DONES	21.6 cm	21.3 cm

Taula 5. Altura colzes en repòs

En el nostre cas com que aquesta alçada la utilitzarem per a que la persona pugui estar confortable a l'hora d'aixecar-se, utilitzarem una mesura inferior per a que caminador pugui baixar més i poder tenir una marge d'alçades major.

4.1.6 AMPLADA DE CADERES

L'amplada de caderes es pren en estat assegut ja que aquestes són les majors en aquesta posició. Aquesta mesura la necessitarem per a dimensionar l'espai que tindrà el nostre disseny per a facilitar el caminar de la persona.

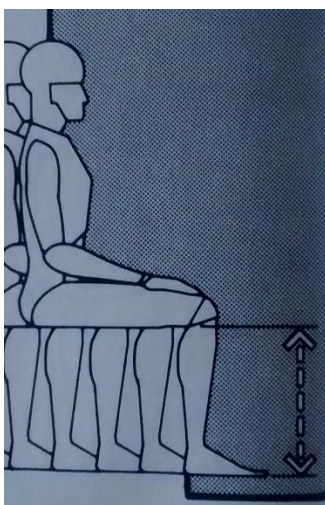


PERCENTIL		65 A 74 ANYS	75 A 79 ANYS
95%	HOMES	39,9 cm	39,4 cm
95%	DONES	43,9 cm	42,7 cm

Taula 6. Amplada de caderes

4.1.7 ALÇADA POPLÍTIA

L'alçada poplítia és la distància vertical que es pren des del terra fins a la zona immediatament posterior del genoll en una persona asseguda amb el tronc dret. Aquesta distància es sol utilitzar per a dimensionar les cadires o els sofàs per a la major comoditat de la persona quan està asseguda. Es sol utilitzar un percentil del 5% ja que és més confortable una seient una mica més baix del compte que una mica més alt degut al recolzament parcial o total de la cuixa.



PERCENTIL		65 A 74 ANYS	75 A 79 ANYS
5%	HOMES	38,6 cm	38,6 cm
5%	DONES	35,3 cm	34,3 cm

Taula 7. Alçada poplítia

4.1.8 DISTÀNCIA COLZE – DIT MIG

És la distància que va del colze fins al punt mig on agafaries una barra amb el puny tancat. Necessitarem aquesta distància per a si volguéssim incloure un suport per l'avantbraç en el nostre disseny. En el nostre cas és millor que el recolzador sigui major que la distància que hi ha de la mà fins al colze, per tant agafarem un percentil del 95%. Aquesta mesura solament la tenim amb termes genèrics d'homes ancians, que com que seran majors que els de dones ancianes ja el donem per vàlid.

PERCENTIL		ANCIANS
95%	HOMES	34.5 cm??

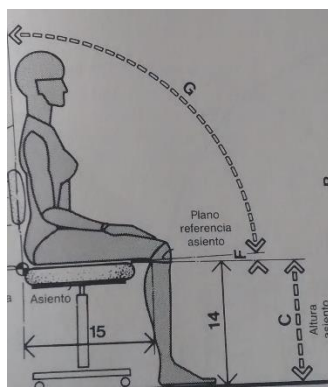
Taula 8. Distància colze-dit mig

4.2 ESTUDI ANTROPOMÈTRIC D'INTERIORS

Un cop tenim les mesures estàndard del cos humà, haurem de buscar les mesures dels interiors dels habitatges per a poder adaptar el nostre disseny i que sigui el més compacte i maniobrable possible. Per a la utilitat del nostre aparell ens interessarà sobretot les mesures on la persona pot estar asseguda, així com les zones de pas dels habitatges.

4.2.1 CADIRA DE TREBALL O ESTÀNDARD

Aquestes són la majoria de cadires que ens trobarem a les cases, ja que estan pensades per a estar còmode tenint una taula al davant. Com ja hem dit anteriorment, prendrem la mesura mínima de referència per a la posició més baixa del caminador.

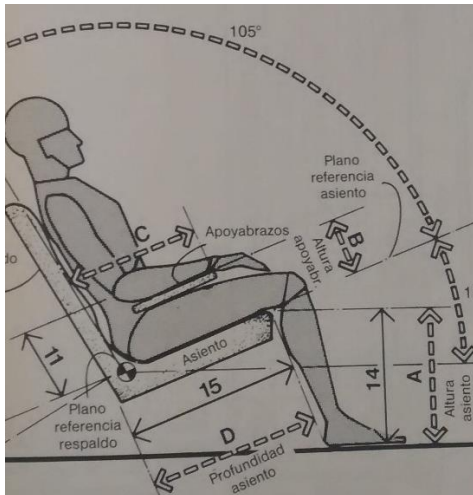


	MESURA MÍNIMA	MESURA MÀXIMA
ALTURA SEIENT	34,5 cm	52,8 cm

Taula 9. Cadira estàndard

4.2.2 POLTRONA

També tindrem en compte les mesures d'una cadira tipus poltrona, per a la possibilitat de que la persona que necessita el caminador estigués asseguda en una d'aquestes cadires.

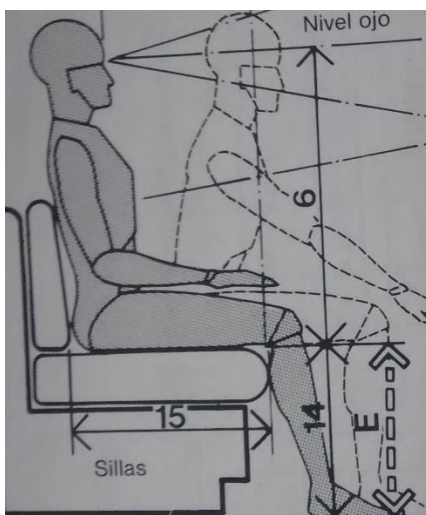


	MESURA MÍNIMA	MESURA MÀXIMA
ALTURA SEIENT	40,6 cm	43,2 cm

Taula 10. Poltrona

4.2.3 SOFÀS

Els sofàs són un element que podem trobar a la majoria de cases i on les persones amb problemes de mobilitat estan assegudes amb freqüència.

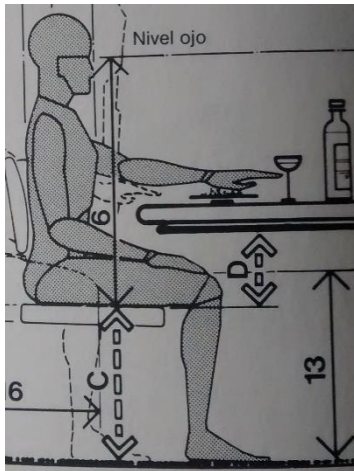


	MESURA MÍNIMA	MESURA MÀXIMA
ALTURA SEIENT	35,6 cm	43,2 cm

Taula 11. Sofà

4.2.4 CADIRES PER MENJAR

Aquestes cadires es troben en els espais per menjar.

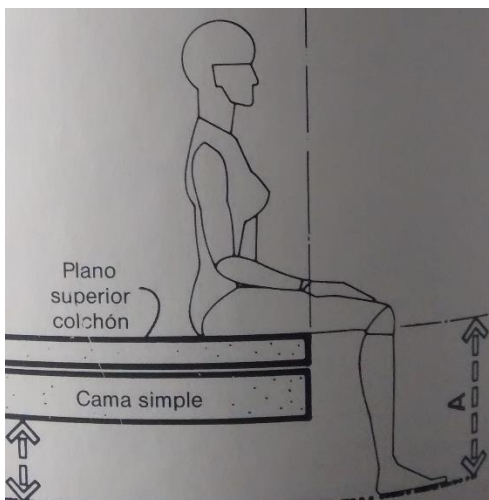


	MESURA MÍNIMA	MESURA MÀXIMA
ALTURA SEIENT	40,6 cm	43,2 cm

Taula 12. Cadira per menjar

4.2.5 LLITS

No podríem concebre aquest caminador sense la funció de facilitar la incorporació per aixecar-se del llit. Aquesta serà una mesura molt important a l'hora de prendre decisions sobre el disseny final. Com que cada llit és diferent, hem pres la mesura dels llits més baixos ja que seran els que tindran les condicions més desfavorables tant des d'un punt de vista de disseny com de mecànic.

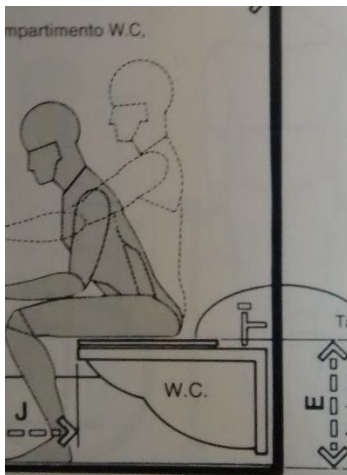


	MESURA MÍNIMA	MESURA MÀXIMA
ALTURA LLIT	38,0 cm	61,0 cm

Taula 13. Llit

4.2.6 ALTURA LAVABOS

Els lavabos és un dels nostres reptes, ja que poder aconseguir que una persona sigui capaç d'anar per si mateixa al lavabo milloraria en una gran manera la seva qualitat de vida i la seva autoestima. No tindrem en compte l'espai que hi ha davant del lavabo per a poder fer-hi cabre el caminador ja que suposarem que els lavabos estan habilitats o si més no amb una petita obra a la casa ja seria apte per a la utilització del caminador.

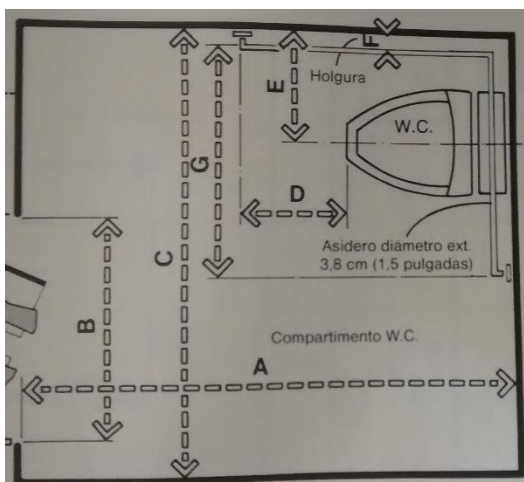


	MESURA MÍNIMA	MESURA MÀXIMA
ALTURA LAVABO	35,6 cm	40.0 cm

Taula 14. Altura lavabo

4.2.7 AMPLADA LATERALS LAVABO

L'amplada del caminador haurà de ser el suficientment estreta per a que no molestés als laterals dels lavabos amb les parets. Aquesta mesura serà presa del centra del lavabo fins a la paret.

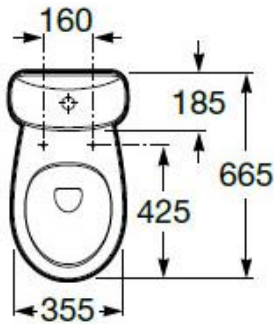


	MESURA
AMPLADA LAVABO	45,7 cm

Taula 15. Amplada Laterals lavabo

4.2.8 AMPLADA LAVABO

L'amplada serà important per a dissenyar la base del caminador, ja que haurà de ser lo suficientment ample per a que el lavabo hi cabés entremig en cas de que fos necessari.



	MESURA
AMPLADA LAVABO	35,5 cm

Taula 16. Amplada lavabo 1

4.2.9 MESURES PORTES

L'amplada de les portes varia considerablement depenent de les cases, dels espais i de si estan a l'exterior o a l'interior de l'habitatge.

En el nostre cas considerarem portes interiors de fusta, on les mesures estàndard són les següents. L'alçada de la porta no serà important, però l'amplada sí, ja que a l'hora de dissenyar el caminador intentarem que sigui el apte per a la majoria d'espais.

	ALTURA	AMPLADA
PORTES 1	203 cm	62,5 cm
PORTES 2	203 cm	72,5 cm
PORTES 3	203 cm	82,5 cm

Taula 17. Mesures portes 1

5 PARÀMETRES DE DISSENY

5.1 BASE

La base ens servirà per a suportar l'estructura del caminador, aquesta constarà de 5 rodes, les dues de davant unidireccionals i les dues de darrera multidireccionals, així com una altre al davant de tot que també serà multidireccional per a facilitar el gir del caminador. El motiu d'aquesta elecció és que 5 punts de suport ens donaran un gran nivell d'estabilitat, i la disposició d'aquest tipus de rodes ens aportarà una millor maniobrabilitat i seguretat a l'hora de desplaçar-nos.

La base haurà de ser en forma d'U per a poder caminar enmig, les mides tant interiors com exteriors han estat calculades fonamentant-se amb els estudis antropomètrics i ergonòmics del cos humà i dels interiors dels habitatges.

	MÍNIM	MÀXIM
AMPLADA EXTERIOR		72,5 cm
AMPLADA INTERIOR	35,5 cm	

Taula 18. Paràmetres base 1

Haurà de ser resistent per a suportar el pes del caminador i del pacient i alhora haurà de ser lleuger per a reduir el pes el màxim possible i així fer-lo més fàcil de moure.

5.2 BARRA

El nostre caminador constarà d'una barra (barra1) que unirà la base amb el manillar. Aquesta barra serà de caràcter vertical i definirà l'alçada bàsica del caminador, que es podrà modificar amb el cilindre elèctric.

Haurà de ser resistent i segura per a poder aixecar a la persona sense risc. La seva mida podrà variar depenent dels altres elements del caminador i de les especificacions mecàniques.

5.3 CILINDRE ELÈCTRIC

El cilindre estarà dispostat de manera que una part estigui en contacte amb la barra 1 i l'altre amb el manillar fent així que aquest pugui o baixi depenent d'aquest actuador lineal. La seva força i el seu recorregut dependran de on el col·loquem exactament en el nostre disseny. El nostre cilindre haurà de poder exercir una força d'una magnitud propera als 8000N i tenir un recorregut d'uns 300mm per a poder complir amb les necessitats mecàniques del nostre caminador.

5.4 MANILLAR

El manillar podrà ser de diverses formes, però la principal característica que tindrà serà que la seva altura respecte al terra en la seva posició més baixa haurà de ser la suma entre les mesures de seient més baixes, que seran les del lavabo amb 35.6 cm i l'altura dels colzes en repòs, de 21.3 cm. Per tant la posició més propera al terra haurà de ser al voltant dels 56.9 cm.

Per altre banda, l'altura màxima respecte al terra la prendrem de l'altura de colzes en estat dret, que correspon a 120.1 cm, però a mesura que realitzem el disseny si veiem que augmentar aquesta distància no ens suposa augmentar costos la sobredimensionarem lleugerament.

Pel que fa a l'amplada de colzes les mesures pres amb el percentil 95% és molt propera als 50cm, depenent del sexe i de l'edat, per tant la distància entre els punts on es subjecte la persona que utilitza el caminador serà aquesta, contemplant que aquesta pugui variar lleugerament. Per a una millor subjecció tant a l'hora d'aixecar-se com per a donar més estabilitat a l'hora de caminar seria interessant la incorporació d'un recolza braços al manillar.

6 CÀLCULS

Per a poder dimensionar correctament el caminador i poder adequar el disseny d'una millor manera possible s'han de realitzar varis càlculs.

En aquest projecte, no s'ha entrat en optimitzar el gruix de les paret dels tubs de l'estructura ja que no tindrien cap rellevància en l'aspecte físic i de disseny. Hem suposat que l'espessor de les parets és de 10mm, però aquestes estan sobredimensionades ja que les grues de característiques similars tenen una espessor propera als 6mm.

Per a poder aconseguir una espessor òptima i així abaratir costos de fabricació del caminador hauríem d'aplicar un estudi amb un programa d'elements finits a totes les peces que conformen l'estructura.

Un cop aconseguides les forces que actuen sobre els diferents punts de l'estructura hauríem de decidir quin coeficient de seguretat hi apliquem i reduir lleugerament l'espessor del tub.

Els càlculs que si s'han realitzat han estat els que influeixen directament en el disseny i dimensionament de l'estructura del caminador. Hem de considerar que el caminador no bolqui quan l'usuari es recolzi al manillar per aixecar-se.

També hem de posicionar correctament el cilindre per a que amb els models que hi ha actualment al mercat pugui complir amb la força requerida i el recorregut a efectuar.

6.1 FORCES RESULTANTS

Considerarem que el caminador pesa 25 Kg i la persona 100 Kg

En la Figura 6.1 podem veure les forces que aplica l'usuari al caminador i a on les aplica.

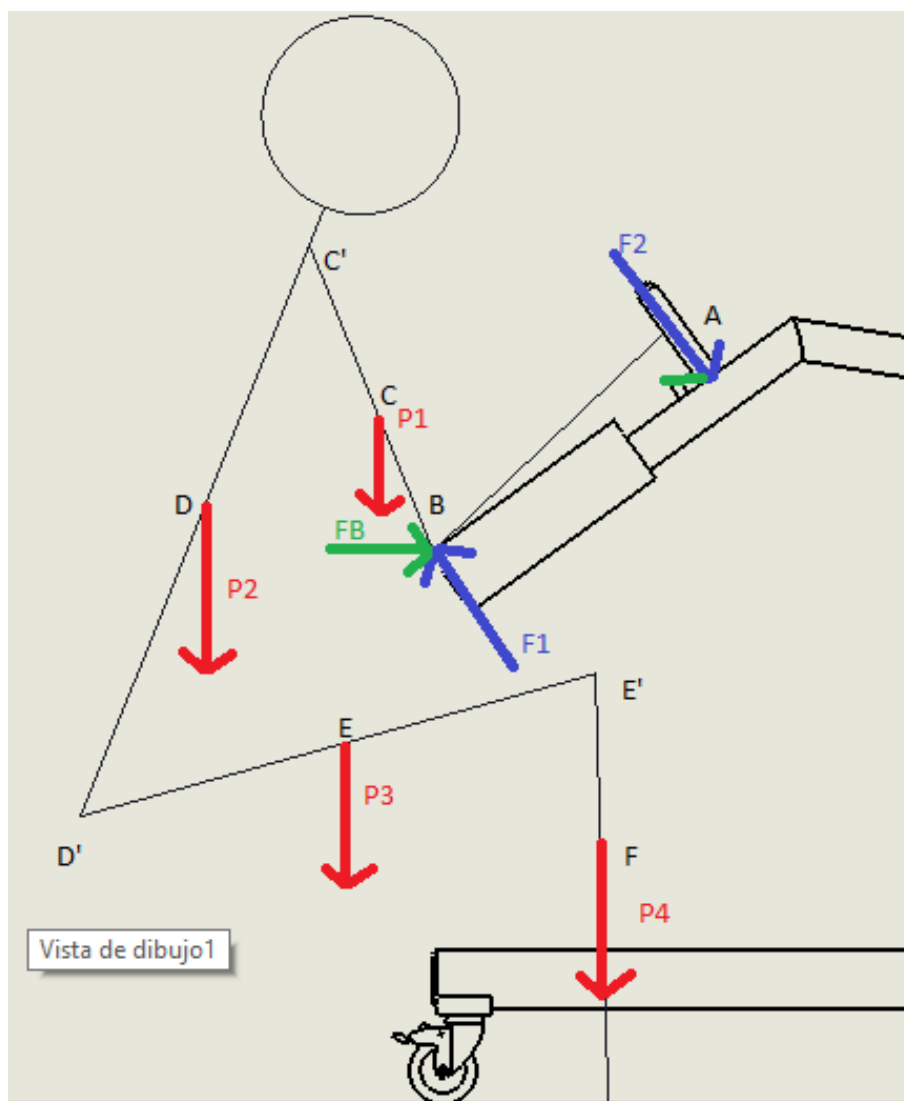


Figura 6.1 Diagrama del sòlid

g	10m/s
Ptotal	1000N
P1	125N
P2	500N
P3	250N
P4	125N
Ry	125N

PUNT	COORDENADES
A	(0 , 0)
B	(-299 , -209)
C	(-362 , -35)
C'	(-426 , 139)
D	(-561 , -179)
D'	(-696 , -496)
E	(-405 , -423)
E'	(-114 , -350)
F	(-114 , -590)
F'	(-114 , -830)

Aplicant el sumatori de les forces del sòlid obtenim aquests resultats:

$$F1 = 1169.86 \text{ N}$$

$$F2 = 533.83 \text{ N}$$

$$FB = 265.56 \text{ N}$$

6.2 BOLCATGE

Haurem de tenir en compte les diferents forces que actuen en el conjunt del caminador per a poder saber si aquest bolcarà o no quan l'usuari es recolzi amb ell.

Serà un càlcul molt important ja que la seguretat de la persona que utilitza el caminador dependrà del nostre disseny.

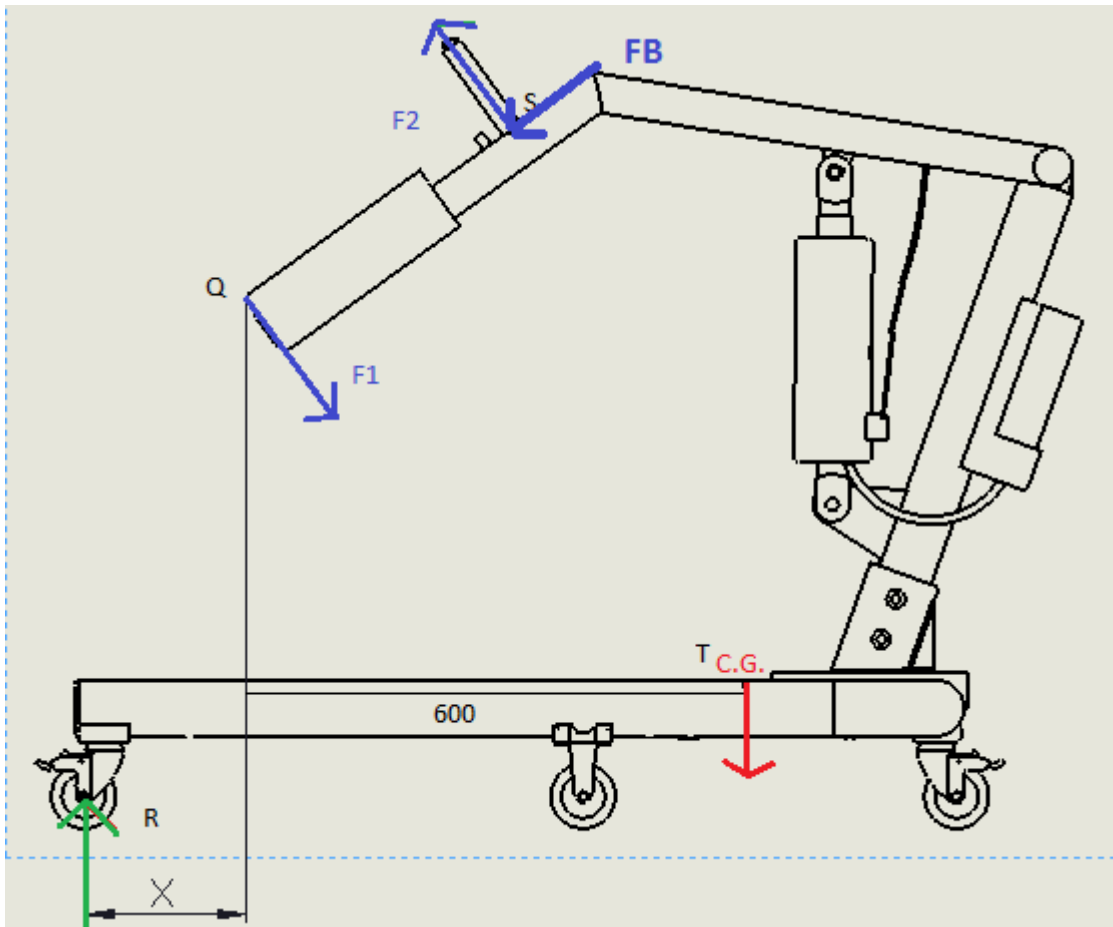


Figura 6.2 Bolcatge

Els resultats obtinguts són els següents:

$$X = -289.5 \text{ mm}$$

Aquest resultat ens indica que no caldrà augmentar la distància de la barra sinó que podríem inclús reduir-la 289.5 mm, però la deixarem tal i com està per motius de seguretat.

6.3 DIMENSIONAMENT CILINDRE ELÈCTRIC

Un dels punts a tenir en compte a l'hora de dimensionar correctament el caminador serà el d'escollir un cilindre que s'ajusti a les nostres capacitats. Un cop haguem calculat la força necessària que ha d'exercir aquest actuador lineal podrem escollir-ne un dels que hi ha al mercat que compleixi les nostres especificacions.

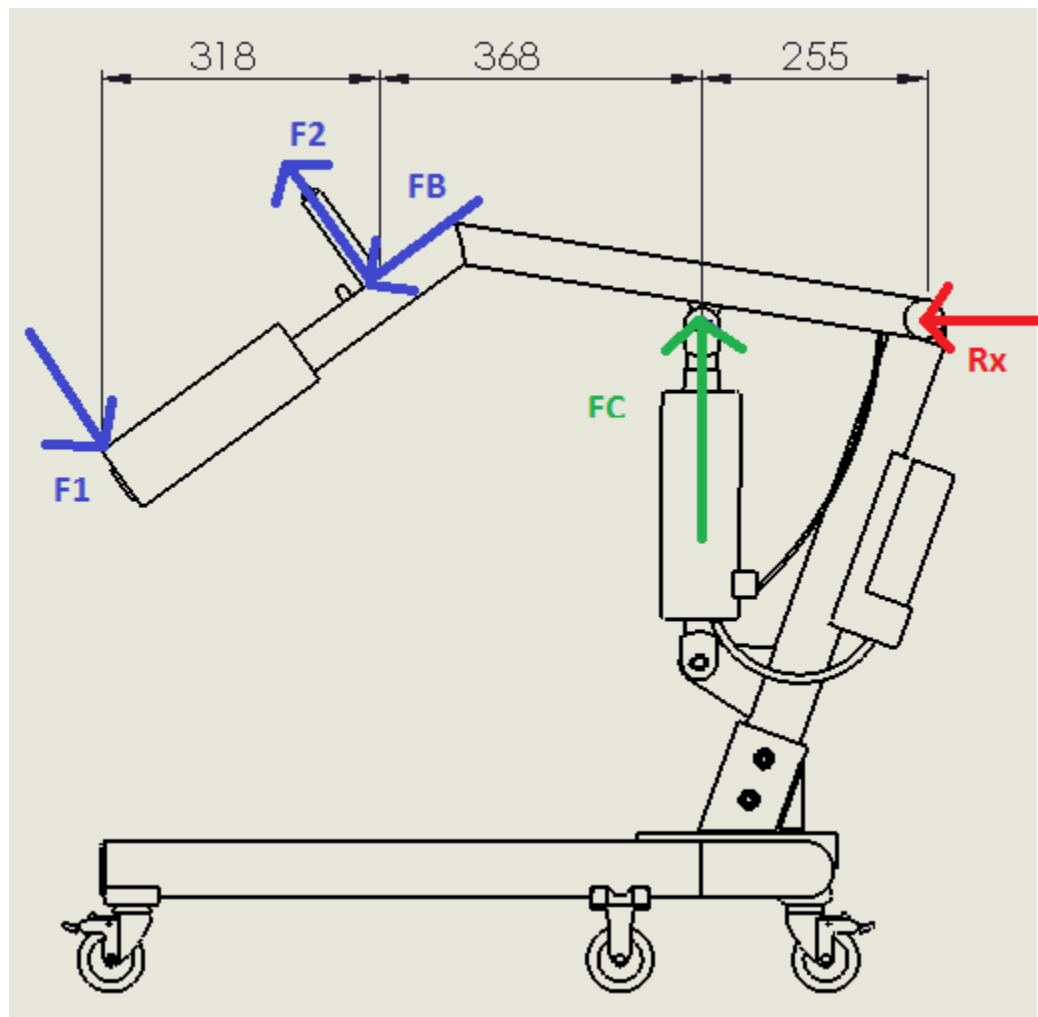


Figura 6.3 Cilindre

El resultat són:

$$FC = 3477 \text{ N}$$

Aplicarem un coeficient de seguretat $n=2$, per tant la força que haurà de tenir el nostre actuator serà de prop de **8000 N**.

Aquest coeficient de seguretat s'ha escollit per a que en cas de necessitat es pugui aixecar a persones més pesades amb la seguretat de que el caminador aguantarà. També anirà bé en el cas de que la persona caigués i el cilindre hagués de suportar un impacte major a l'habitual.

7 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA SOLUCIÓ

Un cop realitzat l'estudi de mercat, veiem que no hi ha cap aparell que compleixi les necessitats de mobilitat existents. Per aquest motiu s'ha procedit a crear un disseny innovador intentant facilitar i millorar la qualitat de vida de les persones amb mobilitat reduïda.

El disseny que presento és el d'un caminador pensat per a interiors, on les habitacions i els lavabos estiguin lleugerament adaptats (sense escalons ni desnivells i amb unes mides de portes i espais de maniobrabilitat adequats).

També és interessant per a residències de persones de la tercera edat, ja que amb aquest caminador poden facilitar la feina dels assistents i fent als residents més autònoms pel que fa a la seva mobilitat dins les residències.

A continuació veiem un conjunt d'imatges que ens mostren el procés que fa el nostre caminador per ajudar a incorporar a les persones.

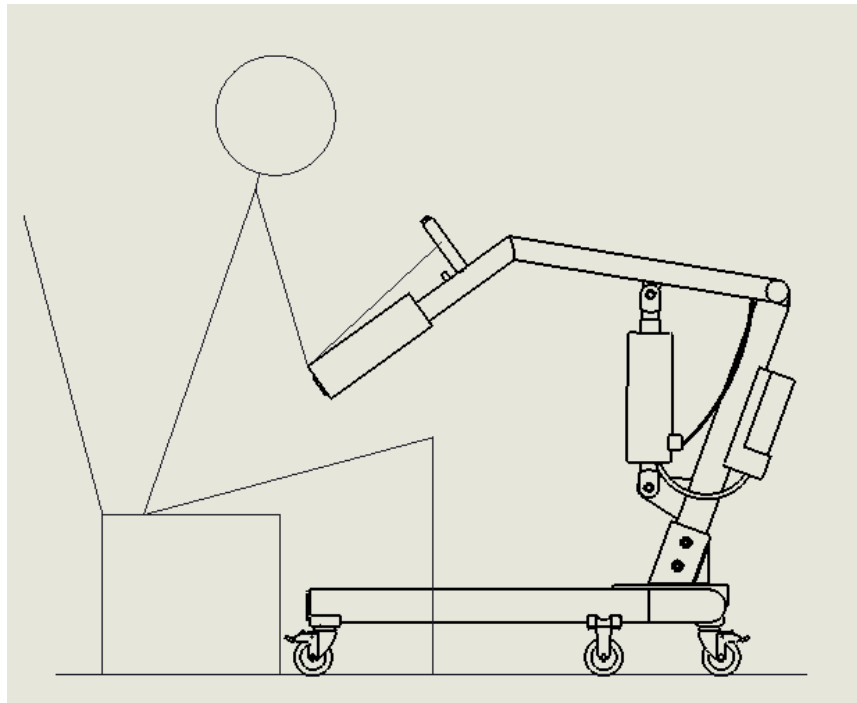


Figura 7.1. Persona assegurada

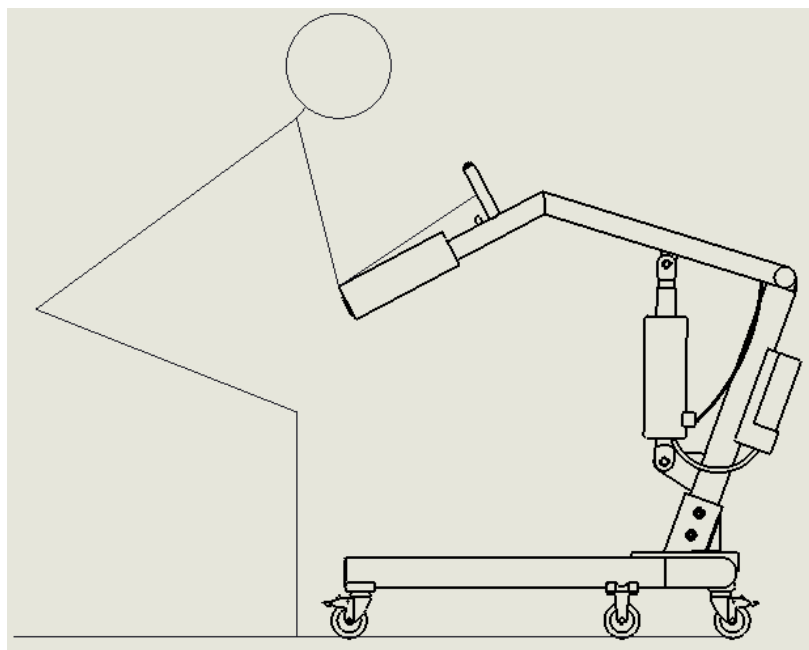


Figura 7.2 Persona aixecant-se

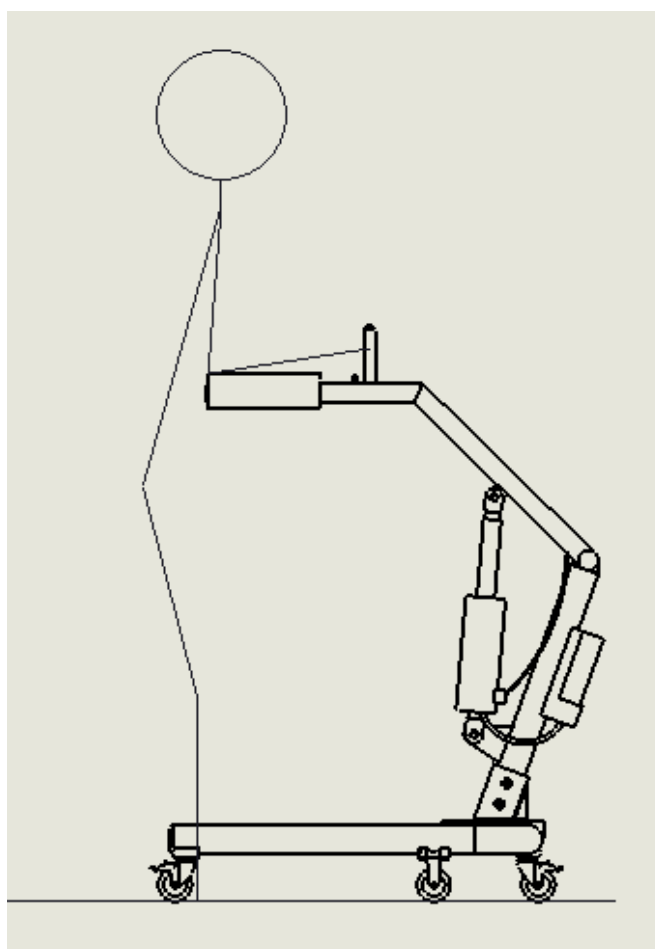


Figura 7.3 Persona Dreta

El disseny final escollit és el que es pot observar a la *Figura 7.4*. Veiem que predominen les formes cilíndriques.



Figura 7.4. Posició baixa

També veiem que en aquesta posició, el nostre disseny facilita que una persona que està asseguda pugui recolzar-se amb els recolza braços i agafant-se amb els agafa mans pugui aixecar-se sense dificultats amb l'ajuda del cilindre elèctric.

Un cop dret, el caminador canvia de forma i l'usuari pot caminar i recolzar-se amb ell augmentant així la seva estabilitat i seguretat a l'hora de desplaçar-se. Tal i com podem observar a la *Figura 7.5* i a la *Figura 7.6*.



Figura 7.5. Posició dret 1



Figura 7.6. Posició Dret 2

7.1 DESCRIPCIÓ DELS CONJUNTS

7.1.1 CONJUNT BASE

La base és una part estructural molt important en el nostre caminador, ja que suporta tot el pes del mateix caminador i de l'usuari.

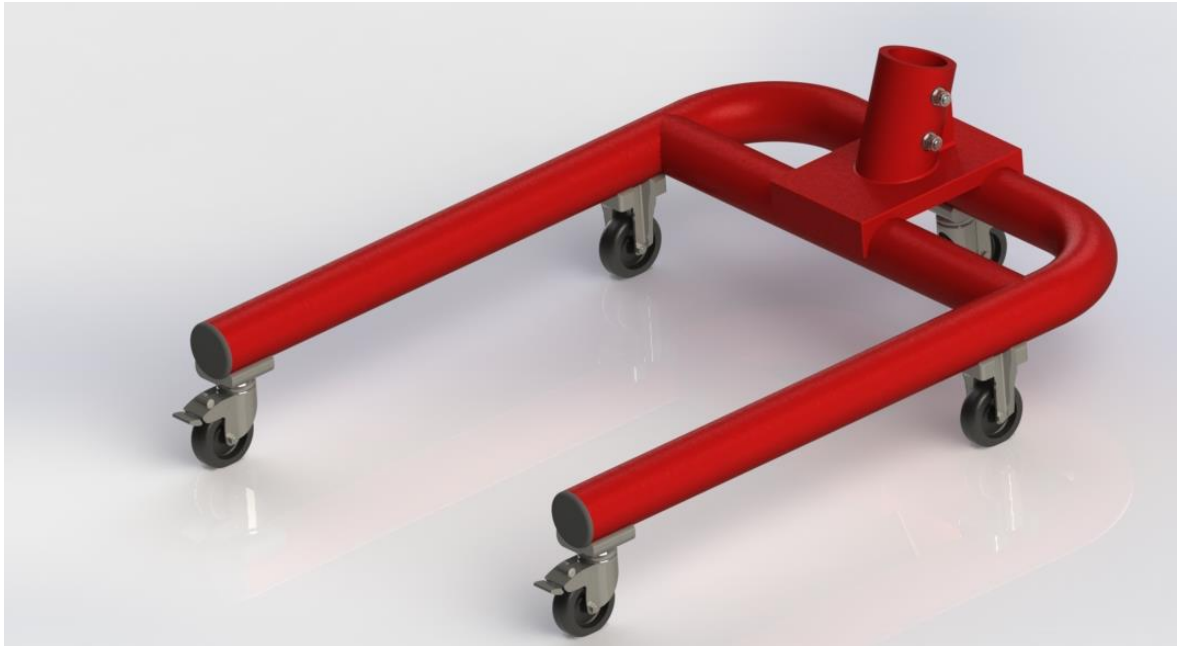


Figura 7.7. Base

Com podem observar en la *Figura 7.7* la base està dissenyada per a que la persona pugui caminar entremig d'ella, i també per a que pugui comprendre les rodes i els diferents elements d'unió amb la resta del caminador.

La base serà d'alumini, així com la resta d'elements estructurals del caminador. Aquesta decisió és deguda a tenir un caminador el més lleuger possible.

7.1.2 RODES MÒBILS

El nostre caminador disposa de 3 rodes mòbils amb fre, que ens proporcionen maniobrabilitat i un radi de gir petit, a part de que disposen de fre per a una major seguretat tan si el caminador el manobra la persona que el necessita com un assistent, per aquest motiu la roda mòbil de davant la base també disposa de fre. Aquestes rodes de 75mm de diàmetre poden suportar 60Kg cada una en moviment, cosa que serà suficient en el nostre cas.

També podem observar que hi ha una platina com a unió entre el tub de la base i les rodes, aquesta ens proporcionarà que la força que exerceix la roda sobre la base es reparteixi millor, a part de permetre'ns poder regular l'altura de la base.

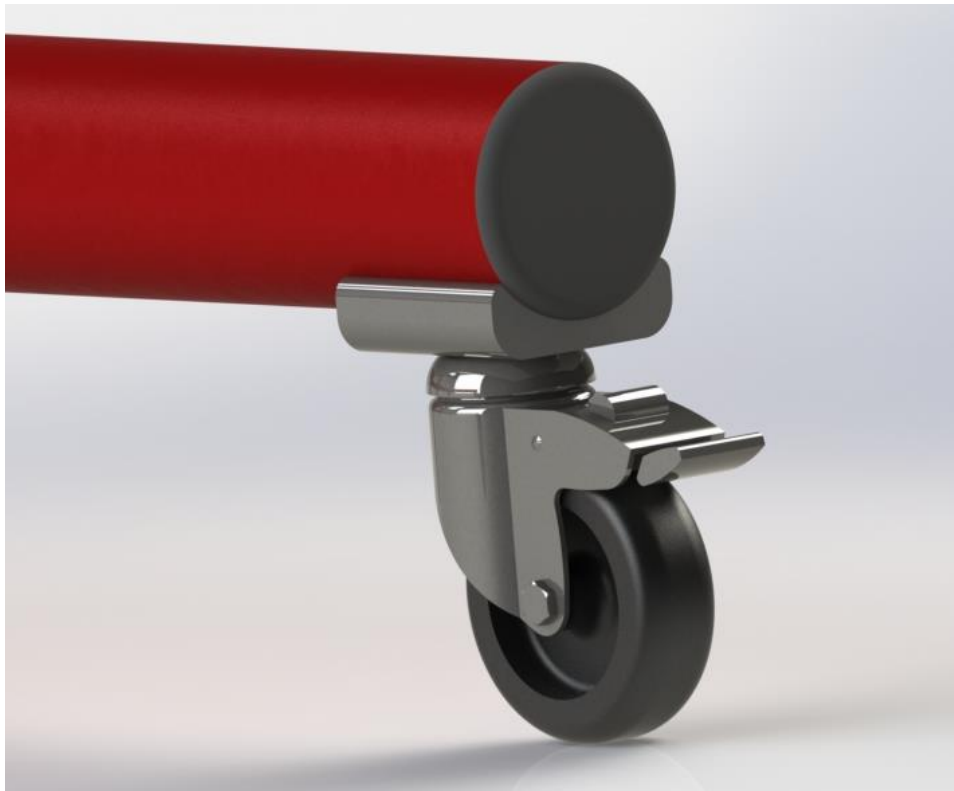


Figura 7.8 Roda mòbil

Una de les decisions més difícils alhora de dissenyar el caminador ha estat l'elecció dels frens. Finalment s'ha optat per a rodes de diàmetre petit i amb fre incorporat enlloc de tenir als frens al manillar i prop de les mans ja que els frens tipus bici són més adequats per a caminadors exteriors i els frens de peu per a interiors.

7.1.3 RODA FIX

D'aquest tipus de rodes en necessitem dos, que aniran una a cada costat de la base i properes al centre de gravetat del caminador. Aquest tipus de roda farà que l'usuari tingui control del caminador i pugui caminar en línia recta quan sigui necessari.

En aquest cas, la platina que uneix la base amb la roda disposa de dos forats, fet que fa que no es pugui moure un cop acollada a la base i que quan la roda està junta a ella sempre sigui paral·lela a la base i amb les rodes paral·leles entre elles per a que la resistència a l'hora de caminar sigui mínima.

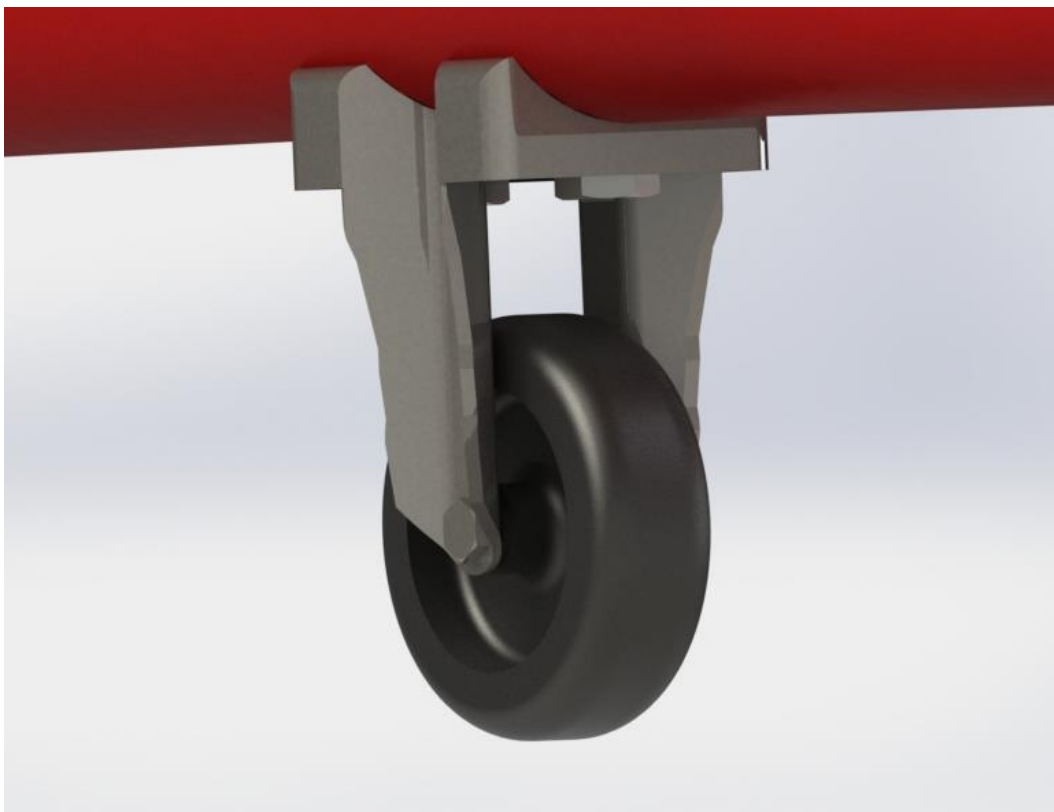


Figura 7.9. Roda fix

7.1.4 UNIÓ BASE-BARRA 1

Amb aquesta peça podem unir la barra 1 amb la base, d'aquesta manera i amb aquest disseny, farem que el caminador sigui fàcil i ràpid de muntar. També hem tingut en compte que ocupi el mínim espai possible per a poder-lo transportar d'una manera més pràctica i econòmica.



Figura 7.10. Unió Base-Barra 1

Tal i com podem veure a la *Figura 7.10* la peça va soldada a la base, i la barra 1 s'introdueix i es fixa dins. D'aquesta manera podem unir aquestes dues parts de l'estructura de manera fàcil i segura.

7.1.5 CILINDRE

El cilindre elèctric tindrà una funció clau en el concepte del nostre caminador. Serà el motor que ens proporcionarà la força necessària per a ajudar en la incorporació i en el canvi de posició d'assegut a dret.

Aquest cilindre unirà la barra 1 amb el manillar, i variant el seu recorregut podrem graduar-lo fins a la posició desitjada per a cadascú.



Figura 7.11. Cilindre

El funcionament mecànic el podem veure a la *Figura 7.11* També podem observar com els cables dels pulsadors i el de la bateria estan connectats al cilindre.

Hem dissenyat també unes pestanyes que surten de la barra 1 i del manillar, i juntament amb les forquilles faciliten la rotació necessària per a que el cilindre pugui moure's linealment i pugui variar l'altura del manillar. Els detalls d'aquestes peces els podem observar amb millor detall a la *Figura 7.12*. i a la *Figura 7.13*.

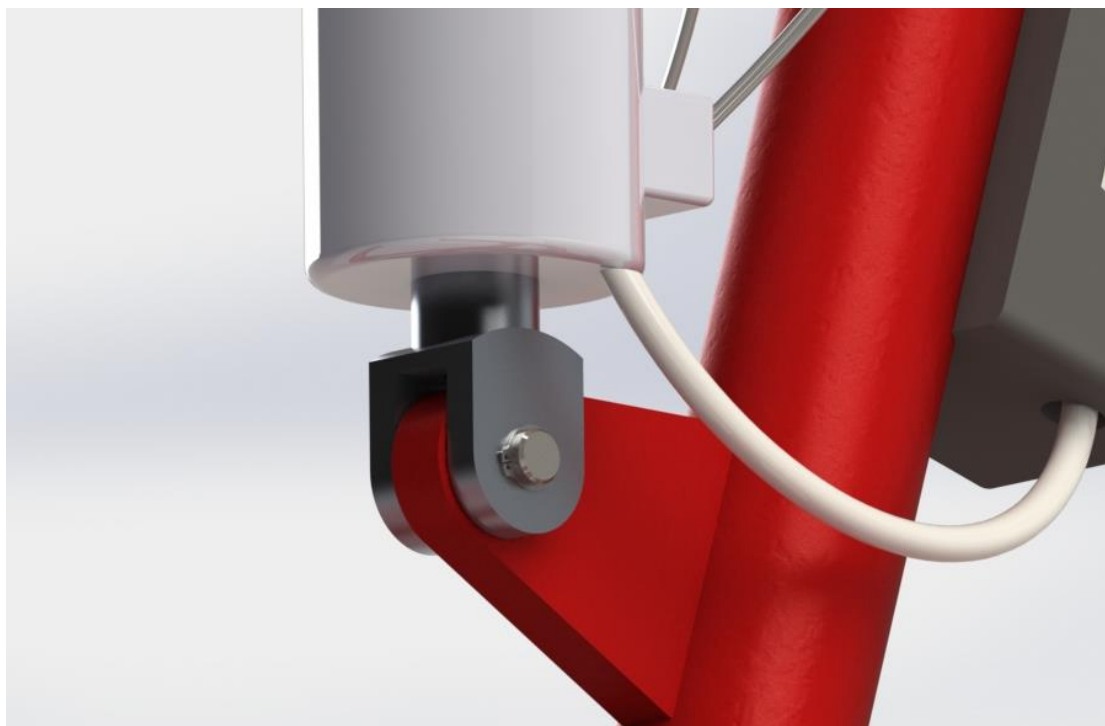


Figura 7.12. Unió barra1-cilindre



Figura 7.13. Unió barra1-manillar

7.1.6 SUPORT BATERIA

La bateria serà desmuntable, per a facilitar que es pugui carregar millor i si fos necessari, tenir dues bateries i intercanviar-les sense deixar de fer ús del caminador. Hem decidit podar la bateria unida a la part davantera de la barra1 perquè sigui de fàcil accés i no molesti al caminar amb l'aparell. Aquest suport serà de polipropilè.

També veiem que a la part de sota té un forat que ens servirà per a què surti el cable que connecta la bateria amb el cilindre.

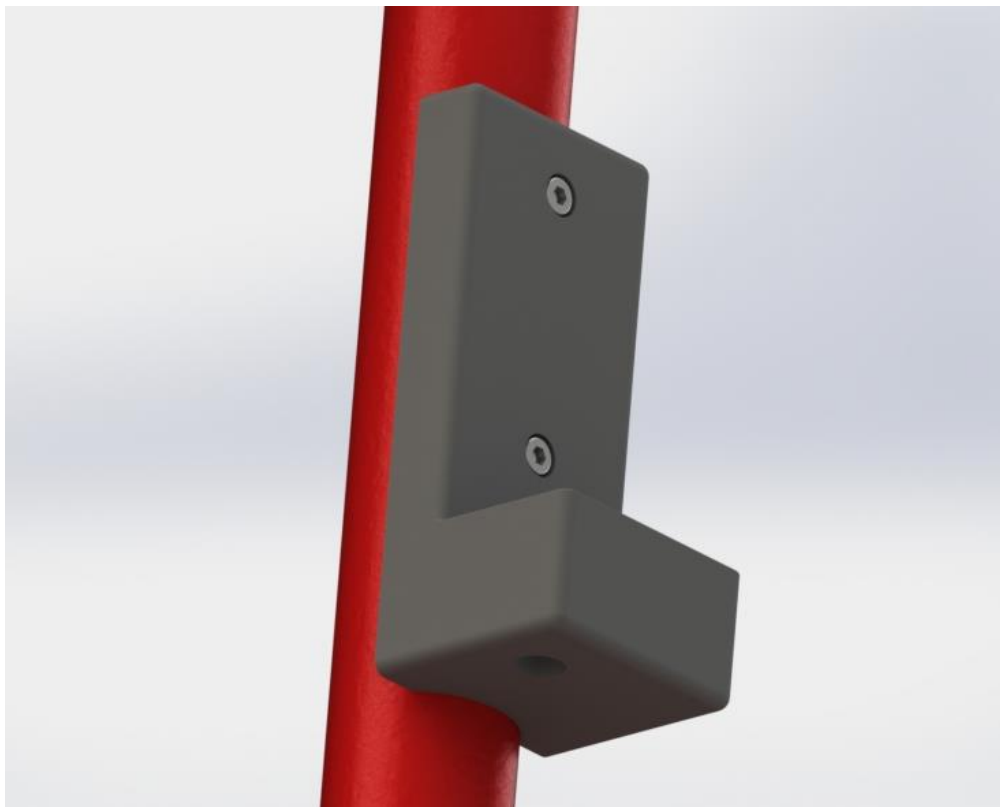


Figura 7.14. Suport bateria

7.1.7 RECOLZA BRAÇOS

Després d'estudiar diversos dissenys per al nostre caminador, hem arribat a la conclusió que les persones que poden ser potencials usuaris del nostre producte, necessiten major recolzament i seguretat a l'hora de caminar, per tant, incorporarem dos recolza braços al manillar, així serà més fàcil aixecar-se recolzant-se amb ells i transmetrà més seguretat al caminar.

Els recolza braços seran d'espuma forrats de pell sintètica, per a una major comoditat i facilitat al netejar-los. La seva forma és arrodonida per a que estigui més en concordança amb el disseny del conjunt.

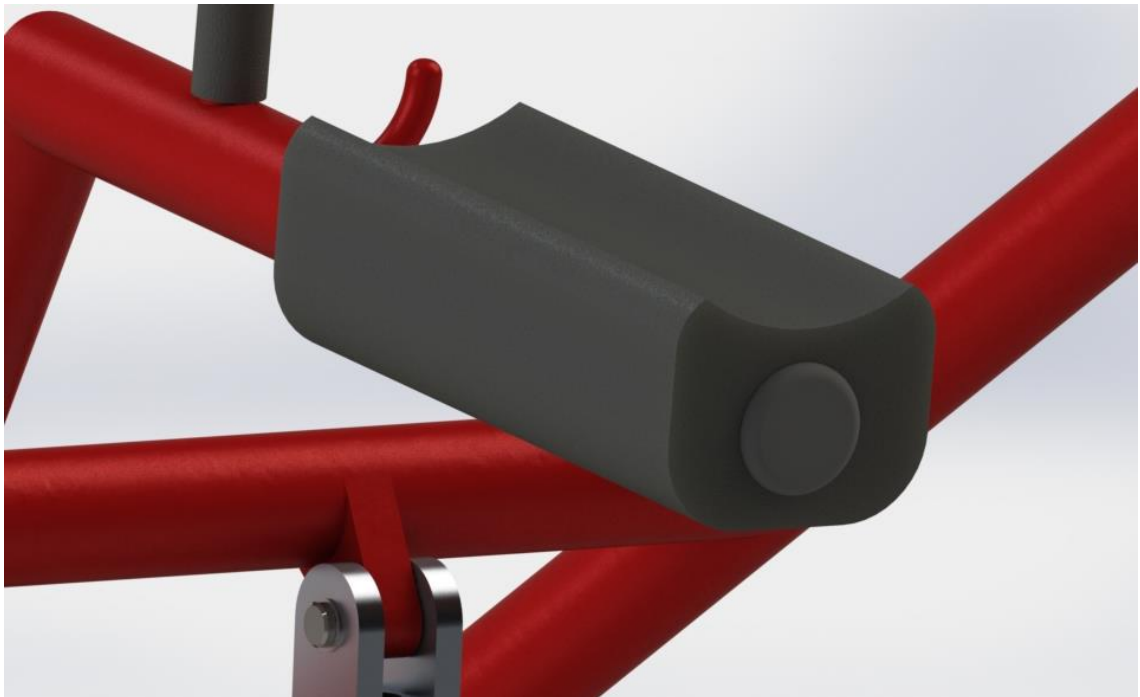


Figura 7.15 Recolza braços

7.1.8 AGAFAMANS

Els agafa mans tindran dues funcions principals en el disseny escollit. Una serà la d'agafar-se mentre s'utilitza el caminador, l'altra la de contenir els polsadors que accionaran el cilindre per a poder baixar o pujar el manillar per a la funció necessitada.

Els polsadors estaran situats a les puntes de cada agafa mans, al de la mà dreta i de color verd servirà per a pujar, i el vermell i de la mà esquerra serà el de baixar.

Els agafa mans portaran incorporats també uns maniguets per a millorar l'adherència de la mà.

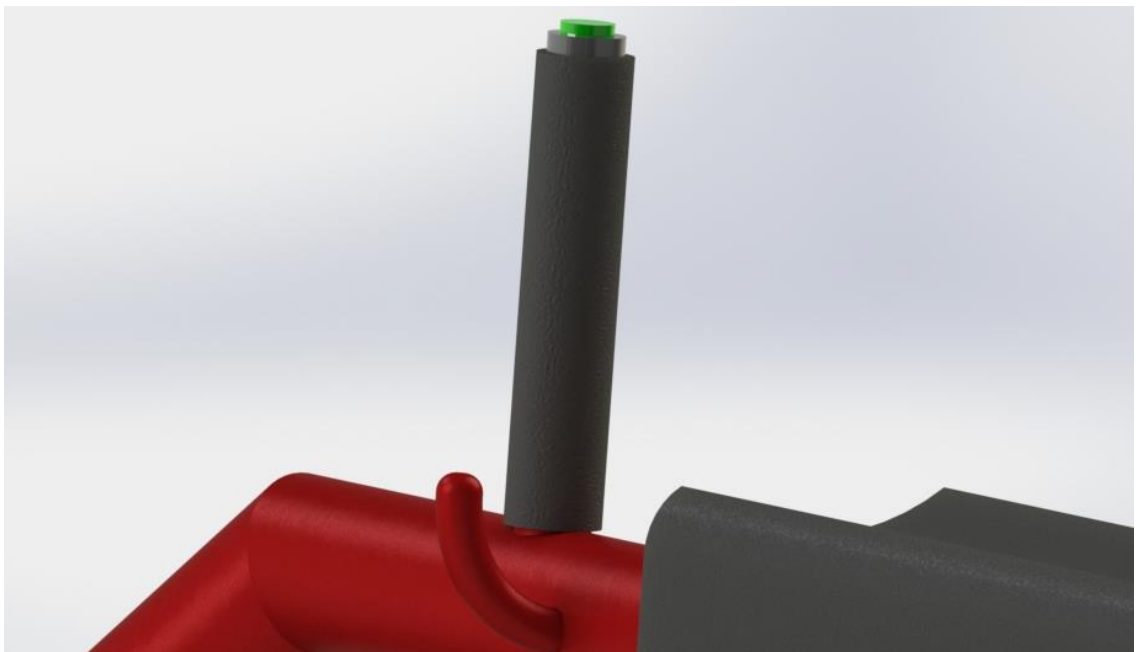


Figura 7.16. Agafa mans

A la figura 7.16 també podem observar que al manillar hi ha un ganxo a cada banda. Aquests tenen la funció d'aguantar un arnés per si fos necessari que la persona que utilitza el caminador necessités més seguretat i volgués aconseguir-la mitjançant un arnés.

8 RESUM DEL PRESSUPOST

El detall dels costos de construcció del prototip del caminador estan detallats en el DOCUMENT N°5 PRESSUPOST.

Recordem que els costos de fabricació són considerant que es tracta d'un prototip i que les tècniques emprades en la fabricació de les peces estan pensades amb conseqüència de que solament volem una sola unitat.

El cost total del prototip serà de **689.00€**

--SIS-CENTS VUITANTA NOU EUROS--

9 CONCLUSIONS

Després d'haver estudiat aquest espai de mercat per al tipus de persones que no poden fer ús d'un caminador convencional per al seu major grau d'invalidesa i veure que no hi havia cap aparell que complís les necessitats demandades, hem hagut de procedir al disseny d'un aparell innovador.

El projecte avarca l'estudi de mercat, ergonòmic i antropomètric, així com el seu disseny i fabricació i els càlculs necessaris per a portar-lo a terme.

Si es desitgés comercialitzar s'hauria de fer una anàlisi estructural amb un software de càlcul d'elements finits per optimitzar el pes i la despesa de materials del caminador, fent-lo així més lleuger i més econòmic.

10 RELACIÓ DE DOCUMENTS

- DOCUMENT Nº1 MEMÒRIA I ANNEXOS

MEMÒRIA

INTRODUCCIÓ

Antecedents

Objecte del projecte

Abast del projecte

ESTUDI DE MERCAT

ANALISIS FUNCIONAL

ANALISIS ERGONÒMIC I ANTROPOMÈTRIC

PARÀMETRES DE DISSENY

CÀLCULS

DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ

RESUM DEL PRESSUPOST

CONCLUSIONS

RELACIÓ DE DOCUMENTS

BIBLIOGRAFIA

ANNEXOS

ANNEX DE CÀLCULS

- DOCUMENT Nº2 PLÀNOLS

- DOCUMENT Nº3 PLEC DE CONDICIONS

- DOCUMENT Nº4 ESTAT D'AMIDAMENTS

- DOCUMENT Nº5 PRESSUPOST

11 BIBLIOGRAFIA

JULIUS PANERO, MARTIN ZELNIK. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Editorial GG. Gener 2007.

13 ANNEX 1 CÀLCULS

Per a tots els càlculs considerarem una persona de 100 Kg de pes.

El pes de caminador serà de 25 Kg

Considerarem la posició quan el manillar està el més a prop del terra possible com a la posició de càlcul ja que serà en la que el nostre caminador treballarà en condicions més desfavorables.

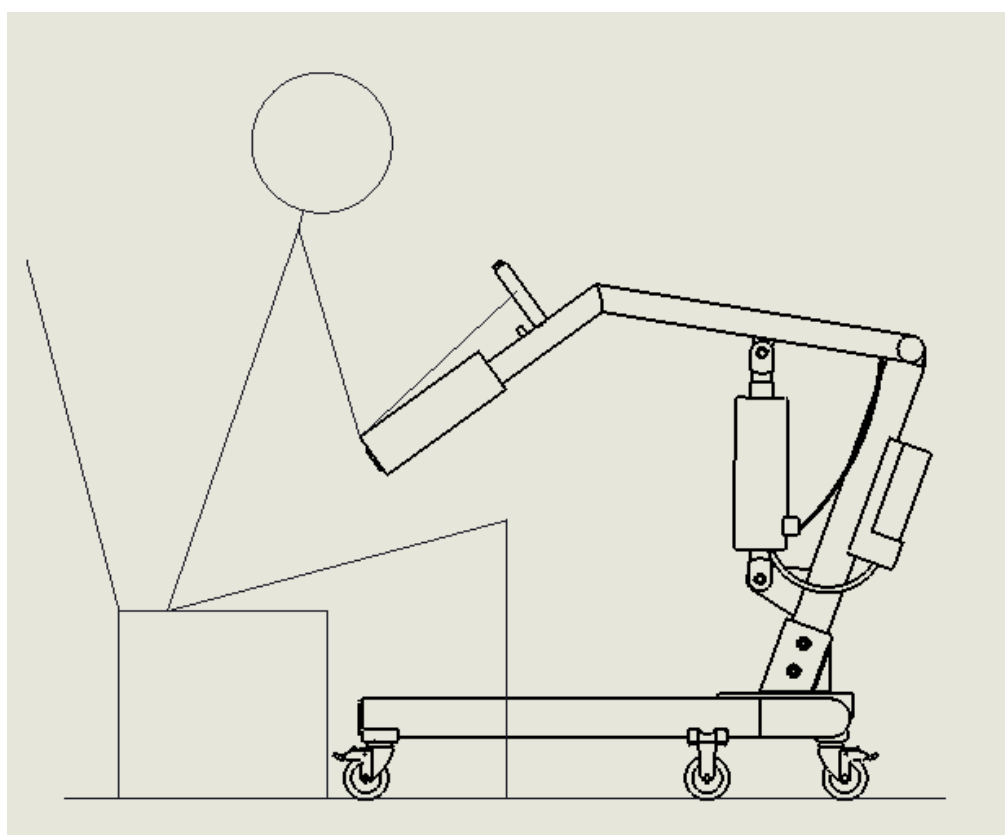


Figura 1. Posició més desfavorable

En aquesta posició, segons l'estudi antropomètric les mesures del cos seran les que es poden observar a la *Figura 2*.

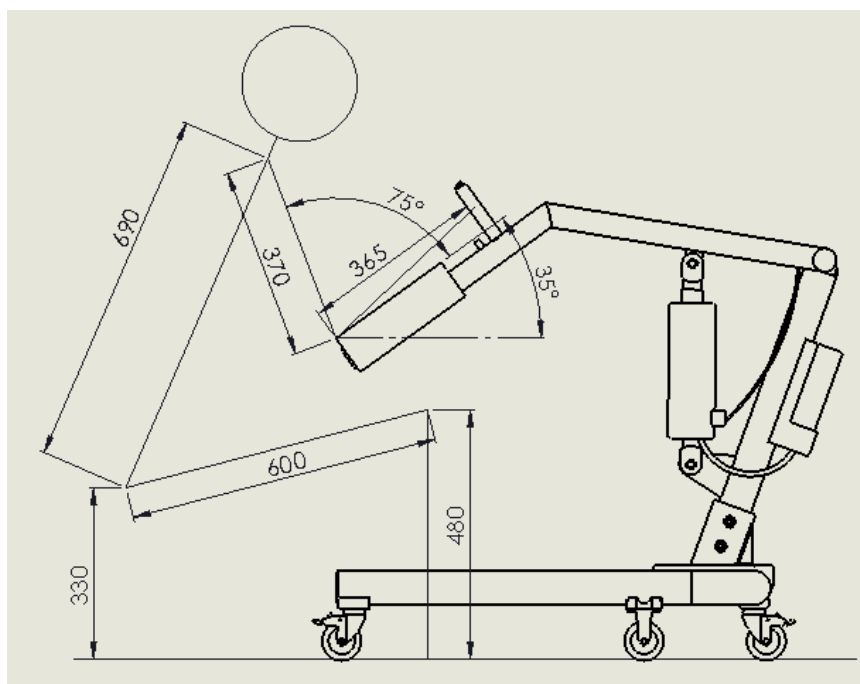


Figura 2. Mesures

13.1 FORCES RESULTANTS

Un cop disposem de les dades, farem el diagrama del cos lliure per així trobar les forces aplicades. He considerat el cas més desfavorable, com si la persona fes força contra el terra amb una força equivalent al pes de la seva part inferior de les cames. Amb aquestes condicions el diagrama quedarà igual que el de la *figura 3*.

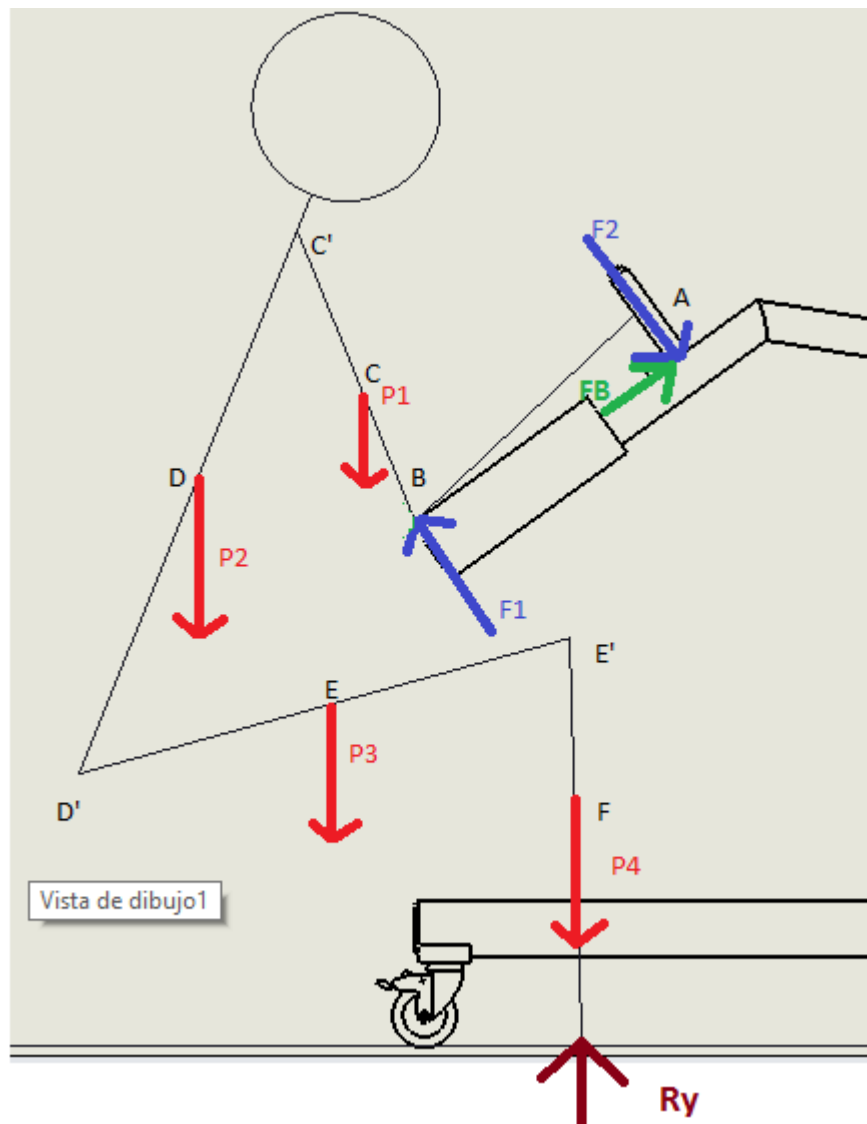


Figura 3. Forces

Les dades seran les següents:

g	10m/s
Ptotal	1000N
P1	125N
P2	500N
P3	250N
P4	125N
Ry	125N

PUNT	COORDENADES
A	(0 , 0)
B	(-299 , -209)
C	(-362 , -35)
C'	(-426 , 139)
D	(-561 , -179)
D'	(-696 , -496)
E	(-405 , -423)
E'	(-114 , -350)
F	(-114 , -590)
F'	(-114 , -830)

$$\sum FV=0$$

$$F1*\sin(70) + FB*\sin(35) = F2*\sin(70) + P1 + P2 + P3 + P4 - Ry$$

$$F1*\sin(70) + FB*\sin(35) = F2*\sin(70) + 125 + 500 + 250 + 125 - 125$$

$$F1*\sin(70) + FB*\sin(35) = F2*\sin(70) + 750$$

$$\sum FH=0$$

$$F1*\cos(70) = F2*\cos(70) + FB*\cos(35)$$

$$\sum MA=0$$

$$125*(362) + 500*(561) + 250*(405) = F1*(365)$$

$$F1 = 1169.86 \text{ N}$$

$$F2 = 533.83 \text{ N}$$

$$FB = 265.56 \text{ N}$$

Amb aquests resultats veiem quin valor i en quin punt s'apliquen les forces resultants de l'usuari envers el caminador. Això ens ajudarà a entendre millor el disseny i el seu funcionament i si hi ha errors corregir-los.

Veiem que els resultats són lògics tenint en compte els supòsits que hem pres de que la persona no s'ajuda amb les cames.

Podem afirmar que gairebé mai no s'aplicarà aquesta força sinó que serà molt menor.

13.2 BOLCATGE

Haurem de tenir en compte les diferents forces que actuen en el conjunt del caminador per a poder saber si aquest bolcarà o no quan l'usuari es recolzi amb ell.

Els càlculs seran en les mateixes condicions que en l'apartat interior.

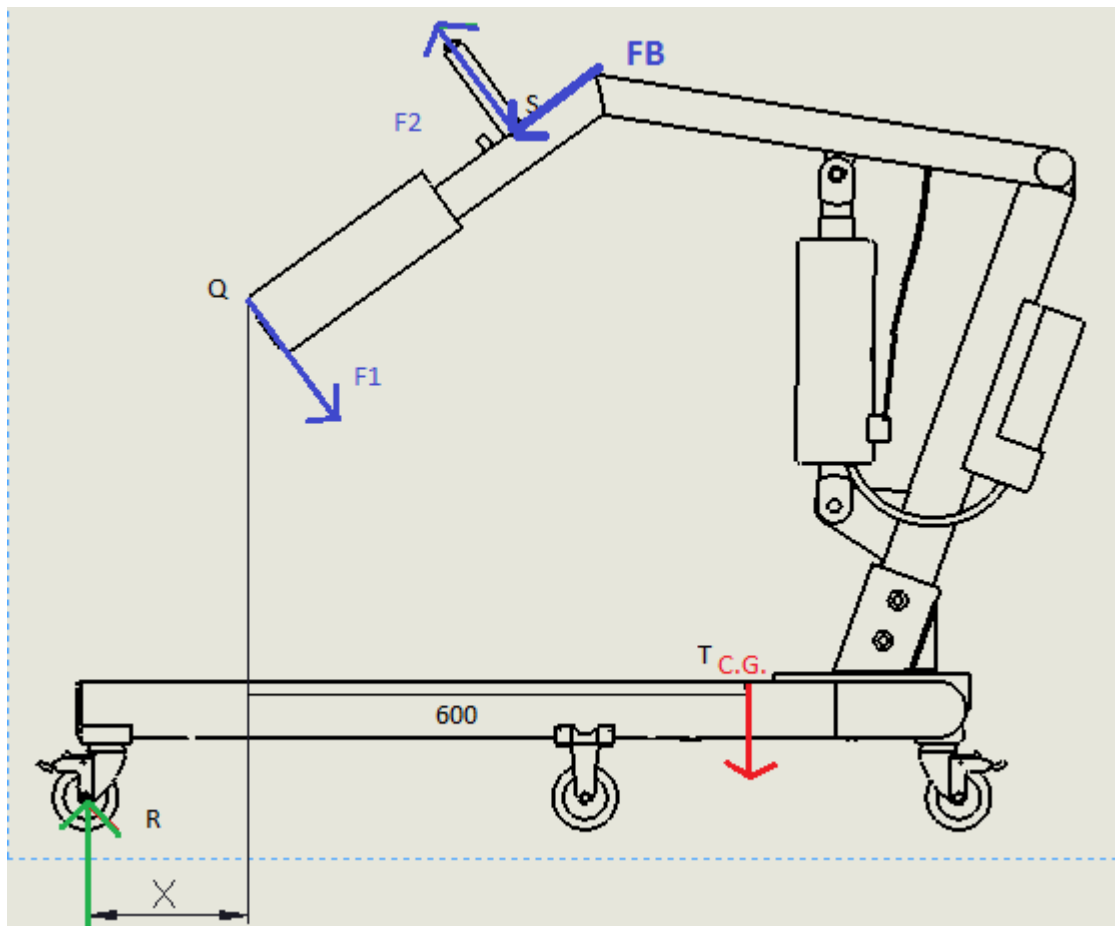


Figura 4. Bolcatge

Tal i com veiem a la Figura 4 el centre de gravetat estarà situat a 600mm del punt on s'aplica la F1.

La distància X serà la necessària per a assegurar que el caminador no bolcarà quan hi apliquem les forces al manillar.

Les dades seran les següents:

PUNT	COORDENADES
R	(0 , 0)
Q	(X , 575)
S	(X+299 , 784)
T	(600+X , 20)

$$\sum MR=0$$

$$F1 \cdot \cos(70) \cdot (575) + F1 \cdot \sin(70) \cdot (X) - F2 \cdot \cos(70) \cdot (784) - F2 \cdot \sin(70) \cdot (X+299) - \\ FB \cdot \sin(35) \cdot (X+299) - FB \cdot \cos(35) \cdot (784) + 250 \cdot (600) = 0$$

$$-129155 = -446 \cdot X$$

$$X = -289.5 \text{ mm}$$

Aquest resultat ens indica que no caldrà augmentar la distància de la barra sinó que podríem inclús reduir-la 289.5 mm, però la deixarem tal i com està per motius de seguretat.

13.3 DIMENSIONAMENT CILINDRE ELÈCTRIC

Un dels punts a tenir en compte a l'hora de dimensionar correctament el caminador serà el d'escollir un cilindre que s'ajusti a les nostres capacitats. Un cop haguem calculat la força necessària que ha d'exercir aquest actuador lineal podrem escollir-ne un dels que hi ha al mercat que compleixi les nostres especificacions.

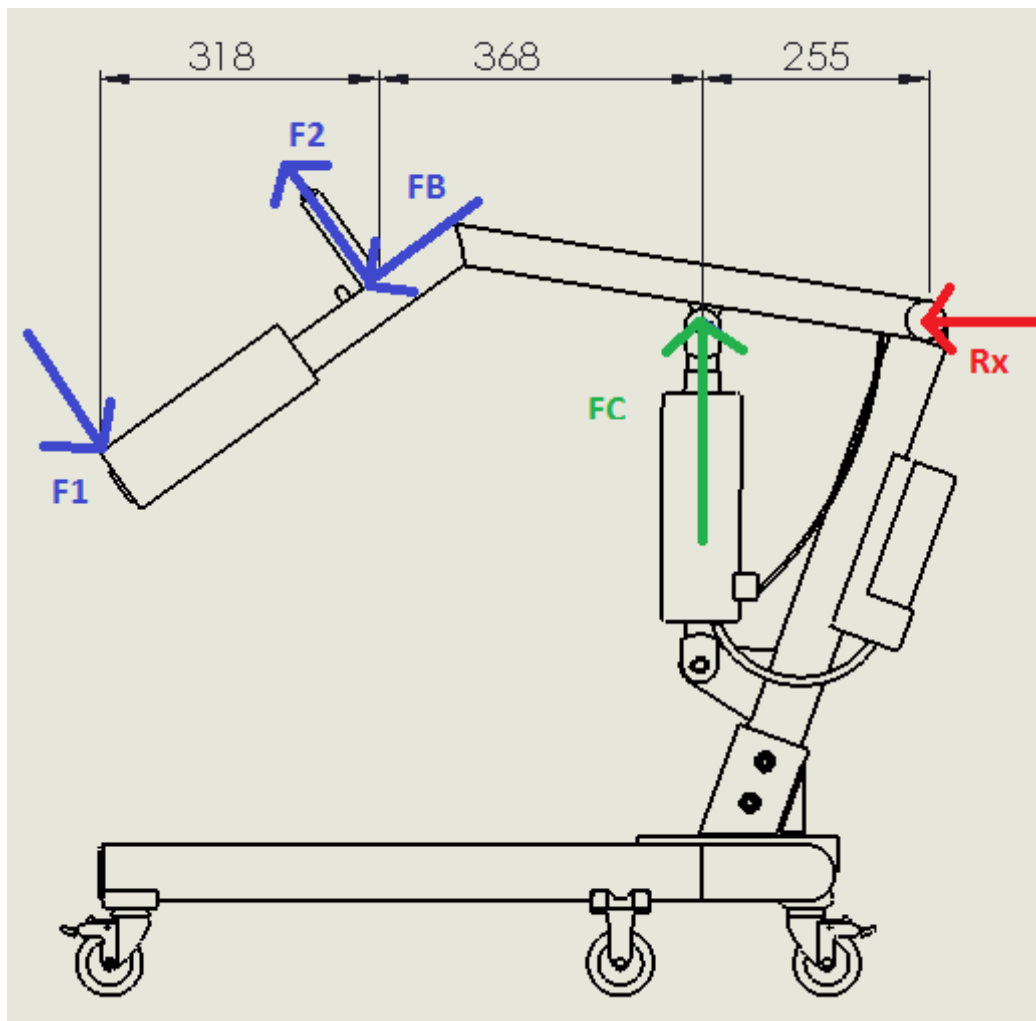


Figura 5. Cilindre

Com veiem en la Figura 5, les forces que actuen en contra del cilindre serà la F1.

Considerarem que el cilindre actua verticalment ja que el seu angle és molt proper a aquest i el resultat gairebé no variarà. Per tant, solament tindrem en compte la component vertical de les forces F1, F2 i FB.

$$\sum \mathbf{FV} = 0$$

$$FC \cdot (225) + F2 \cdot \sin(70) \cdot (255 + 368) - FB \cdot \sin(35) \cdot (255 + 368) - F1 \cdot \sin(70) \cdot (255 + 368 + 318) = 0$$

$$\mathbf{FC = 3477 N}$$

Aplicarem un coeficient de seguretat $n=2$, per tant la força que haurà de tenir el nostre actuador serà de prop de **8000 N**.

Aquest coeficient de seguretat s'ha escollit per a que en cas de necessitat es pugui aixecar a persones més pesades amb la seguretat de que el caminador aguantarà.