



EPS

Escola Politècnica
Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Disseny conceptual d'una motocicleta elèctrica per a la Smart Moto Challenge

Document: Memòria i annexos

Alumne: Gerard Collell Puig

Director/Tutor: Fernando Julián

Departament: OGEDP

Àrea: EGE

Convocatòria (mes/any): 06/2014

ÍNDEX

MEMÒRIA.....	5
1. INTRODUCCIÓ	7
1.1 Antecedents	7
1.2 Objecte	7
1.3 Especificacions i abast	8
1.3.1 Especificacions.....	8
1.3.2 Abast	8
2. SITUACIÓ ACTUAL DEL MERCAT	9
2.1 Classificació	9
2.2 Conclusions	11
3. DESENVOLUPAMENT CONCEPTUAL INICIAL.....	12
3.1 Esbossos en primera opció	12
3.2 Esbossos en segona opció	13
3.3 Esbossos en tercera opció	14
3.4 Esbossos en quarta opció	15
3.5 Esbossos en cinquena opció	17
4. DESCRIPCIÓ CONCEPTUAL.....	17
4.1 Ubicació.....	17
4.2 Línies generals.....	17
5. SISTEMA MOTRIU	20
6. XASSÍS.....	21
7. SUSPENSIONS	22
8. ALTRES ELEMENTS.....	24
8.1 Compartiment de càrrega	24
8.2 Carenat.....	26
8.3 Rodes.....	27
8.4 Manillar	28
8.5 Seient	29
8.6 Il·luminació.....	30
9. ANÀLISI TÈCNIC	31
9.1 Xassís	31
9.2 Rodes.....	32
9.3 Suspensió anterior.....	33

9.4 Suspensió posterior	33
9.5 Carenat	34
9.6 Seient	35
9.7 Manillar	35
10. ANÀLISI FUNCIONAL I D'ÚS	36
10.1 Funció bàsica	36
10.2 Funció pràctica	36
10.3 Altres funcions.....	36
10.5 Seqüència d'ús.....	37
10.5.1 Conclusions del temps de cada cicle.....	37
11. ANÀLISI ERGONÒMIC	38
11.1 Descripció de l'usuari	38
11.1.1 Estudi població. Públic objectiu	38
11.1.2 Actitud.....	38
11.2 Cicle d'utilització	38
11.2.1 Organització i selecció dels controls	38
11.2.2 Capacitació i entrenaments	39
11.3 Relació directa amb la motocicleta	39
11.3.1 Manejabilitat	39
11.3.2 Accessibilitat.....	40
11.3.3 Efectivitat	40
11.3.4 Versatilitat	41
11.4 Confort físic (treball físic i esforç corporal).....	41
11.4.1 Postura d'utilització.....	41
11.4.2 Balanceig corporal	43
11.4.3 Mobilitat.....	43
11.4.4 Adaptabilitat.....	43
11.4.5 Esforç de treball requerit (estàtic i dinàmic).....	43
11.4.6 Fatiga	44
11.4.7 Vestimenta i equip de protecció.....	44
11.5 Confort sensorial (Percepció i procés de la informació)	44
11.5.1 Visual	44
11.5.2 Auditiu, sorolls i vibracions (usuari-entorn).....	44
11.5.3 Tàctil, temperatura, humitat i sudoració	45

11.6 Confort psicològic.....	45
11.6.1 Estrès i tensió	45
11.6.2 Nivell d'atenció requerit	45
11.6.3 Nivell de coneixements necessaris	45
11.6.4 Comprensió i memorització.....	45
11.6.5 Número d'operacions mentals	45
11.6.6 Percepció del color: aspectes psicològics	45
11.7 Relacions dimensionals	46
11.7.1 Variacions de sexe, edat, alçada i pes.....	46
11.7.2 Mesures principals	46
11.8.1 Riscos i danys potencials	46
11.8.2 Usos indeguts	46
11.8.3 Hores crítiques	47
11.8.4 Personalitat de la persona	47
11.8.5 Protecció (vestimenta, equip)	47
11.9 Medi ambient	47
11.9.1 Pol·lució.....	47
11.9.2 Materials	47
11.9.3 Processos de conformació.....	47
11.10 Checklist	47
11.10.1 Propostes de millora.....	49
12. SUBCONTRACTACIÓ D'ESTUDIS.....	49
13. RESUM DE CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS.....	50
14. RESUM DEL PRESSUPOST	50
15. CONCLUSIONS	50
16. RELACIÓ DE DOCUMENTS	51
ANNEX A: CÀLCULS.....	52
A.1 Introducció.....	53
A.2 Hipòtesis	53
A.3 Predimensionament del xassís.....	54
A.3.1 Càlculs	54
A.3.2 Conclusions	61
A.4 Suspensió posterior.....	62
A.4.1 Càlculs	62

A.4.2 Conclusions	64
ANNEX B: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT	65
B.1 Seguretat activa	66
B.1.1 Frens.....	66
B.1.2 Motor	66
B.2 Seguretat passiva	66
B.2.1 Sistemes antirobatori	66
B.2.2 Il·luminació.....	66
B.2.3 Equipament.....	66
ANNEX C: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL SISTEMA D'EXTRACCIÓ DE LA BATERIA	67
C.1 Antecedents	68
C.2 Objecte.....	68
C.3 Especificacions i abast	68
C.4 Especificacions administratives	69
ANNEX D: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL CàLCUL DEL XASSÍS ANTERIOR	70
D.1 Antecedents.....	71
D.2 Objecte	71
D.3 Especificacions i abast.....	72
D.4 Especificacions administratives.....	72
ANNEX E: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL CàLCUL DEL XASSÍS POSTERIOR	73
E.1 Antecedents	74
E.2 Objecte	74
E.3 Especificacions i abast	75
E.4 Especificacions administratives	75
ANNEX F: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL CàLCUL DE LA SUSPENSÍÓ	76
F.1 Antecedents	77
F.3 Especificacions i abast	78
F.4 Especificacions administratives	78
ANNEX G: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL SISTEMA ELÈCTRIC.....	79
G.1 Antecedents.....	80
G.2 Objecte	80
G.3 Especificacions i abast.....	80
G.4 Especificacions administratives.....	80
ANNEX H: CARENAT	81

H.1 Introducció.....	82
H.2 Descripció de les plaques	82
H.3 Fixació	82
H.4 Estanqueïtat.....	84
ANNEX I: COMPONENTS.....	85
I.1 Smart components	86
I.2 Components donats per l'organització.....	87

MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

La competició Barcelona Smart Moto Challenge consisteix en què equips d'estudiants universitaris dissenyin i construeixin un prototip de motocicleta elèctrica per a una competició que tindrà lloc al circuit de Montmeló el mes de Juliol de 2014. L'equip UdG Racing Team de la Universitat de Girona participarà en aquesta competició.

Les proves de la competició s'avaluaran de 0 a 1000 punts de la següent manera:

- Proves estàtiques: de 0 a 500 punts. Es divideixen en disseny de producte (250 punts) i pla d'empresa (250 punts).
- Proves dinàmiques: de 0 a 500 punts.

L'equip de l'UdG Racing Team està dirigit per un coordinador, que controla els estudiants que formen la part mecànica i els que formen la part elèctrica.

L'equip d'estudiants que formen la part elèctrica s'encarreguen de la instrumentació, el motor, el controlador, la bateria i el sistema elèctric.

L'equip d'estudiants que formen la part mecànica es divideix segons les tasques següents:

- Estudi dinàmic i disseny de la suspensió anterior.
- Càlcul de la part posterior del xassís.
- Disseny del sistema d'extracció de la bateria.
- Disseny conceptual de la motocicleta.

L'objectiu és construir la motocicleta i guanyar la competició de la Smart Moto Challenge. L'objectiu d'aquest projecte és aconseguir la puntuació més alta possible dins l'apartat de disseny de producte de les proves estàtiques que té un pes de 250 punts.

1.2 Objecte

Es farà el disseny conceptual de la motocicleta, treballant els aspectes estètics, d'ús, ergonòmics, tècnics, funcionals i de mercat, relacionant-los amb el xassís necessari per sostenir-los. Aquest xassís es subcontractarà a un altre projectista.

1.3 Especificacions i abast

1.3.1 Especificacions

Les normes de la competició són:

- Fer una motocicleta elèctrica completament funcional i homologable, seguint les normes europees L1E i L3E per a dos passatgers.
- La funció principal ha de ser la de transportar estudiants a la universitat.

L'organització de la Smart Moto Challenge ha definit les següents regulacions tècniques perquè la motocicleta sigui acceptada per participar en la competició:

- Només s'acceptaran vehicles de 2 i 3 rodes. En cap cas es podran utilitzar rodes de bicicleta.
- Els llums s'han d'alimentar de la mateixa bateria que s'alimenta el motor, i poden estar alimentades a un voltatge de com a màxim 12 Volts.
- Els frens poden ser accionats mitjançant sistemes de cable, hidràulics o elèctrics. S'admeten sistemes ABS i de recuperació d'energia.
- La motocicleta ha de poder enviar l'estat de la bateria per internet a un servidor i s'ha de poder veure mitjançant un navegador web.
- El carenat no ha de tenir formes anguloses que puguin provocar ferides a velocitats inferiors a 10 km/h.

1.3.2 Abast

Dins d'un projecte, aquest es trobaria a la fase inicial, entre la de concepció i la de l'avantprojecte. En aquesta fase és on es prenen decisions i on es decideix com serà la motocicleta un cop acabada la seva fabricació.

El projecte ha d'arribar a un disseny conceptual que serveixi de base per als projectistes que faran el xassís, les suspensions i altres elements, complint amb les normes de la competició i vetllant per a què el disseny final sigui homologable. S'entén per disseny conceptual una idea que treballa els següents aspectes:

- Estètic: fer que la motocicleta sigui atractiva per al públic al qual va dirigida.
- Ús: fer una motocicleta fàcil de conduir.
- Ergonòmic: fer una motocicleta còmode per al públic a la qual va dirigida.

- Tècnic: fer una selecció dels components més adequats per a la motocicleta.
- Funcional: fer una motocicleta que compleixi la seva funció.
- Mercat: elegir el tipus de motocicleta que més s'adequa al públic a la qual va dirigida.

La solució construïda pot variar en alguns aspectes respecte la solució proposada.

2. SITUACIÓ ACTUAL DEL MERCAT

2.1 Classificació

Es fa un estudi de mercat per conèixer els diferents tipus de motocicletes i veure quina és la tipologia que més s'adequa a les necessitats del públic a la qual va dirigida. S'han inclòs motocicletes de combustió i elèctriques, i comercials i prototips.

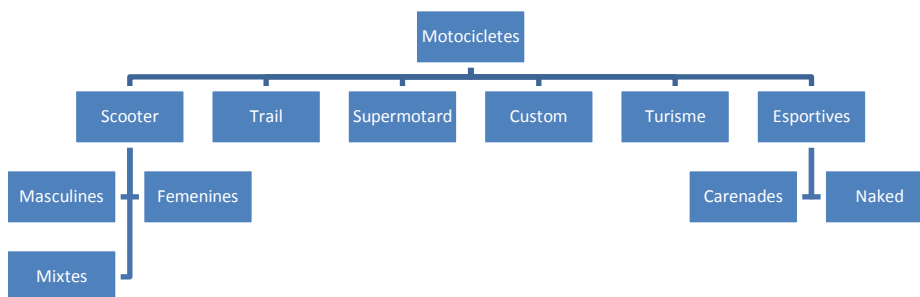


Figura 1: Organigrama estudi de mercat



Figura 2: Exemples de scooters masculines



Figura 3: Exemples de scooters mixtes



Figura 4: Exemples de scooters femenines



Figura 5: Exemples de motocicletes esportives carenades



Figura 6: Exemples de motocicletes esportives naked



Figura 7: Exemples de motocicletes custom



Figura 8: Exemples de motocicletes supermotard



Figura 9: Exemples de motocicletes trail



Figura 10: Exemples de motocicletes turisme

2.2 Conclusions

El públic a la qual va dirigida són estudiants universitaris, sense diferenciació de sexe. La tipologia scooter mixta és la que més s'adequa a aquest objectiu, ja que disposa de:

- Compartiment de càrrega: els estudiants universitaris van sempre carregats amb la maleta, el portàtil i sovint amb menjar. És necessari disposar d'un lloc per poder guardar aquest equipatge durant la conducció, així com poder deixar el casc dins la motocicleta un cop estacionada.
- Posició confortable de conducció: la funció principal de la motocicleta és la de transportar persones. L'oci no és una prioritat, per tant la motocicleta ha de ser còmode per no arribar a la destinació amb símptomes de fatiga.
- Facilitat d'ús: les scooters no disposen de canvi de marxes i els frens estan ubicats al manillar.
- Facilitat d'accés: una condició indispensable per englobar el públic femení és que no s'hagi d'aixecar la cama per assentar-se sobre la motocicleta. Un espai lliure entre el manillar i el seient com el que tenen les scooters és ideal per englobar-lo.
- Estètica: l'estètica és un punt molt important. Les scooters masculines destaquen per ser de roda alta, el carenat és de formes anguloses, sovint no hi ha espai lliure entre els peus i la posició de conducció és agressiva. Contràriament, el públic femení prefereix scooters amb roda baixa, formes arrodonides, un gran espai lliure entre els peus i una posició de conducció

relaxada. La scooter mixta engloba una mica totes aquestes necessitats, fent que pugui agradar tan a un públic femení com masculí.

A banda d'aquests aspectes, el disseny haurà de tenir en compte el preu de venda, ja que els estudiants universitaris no tenen gaire poder d'adquisició.

3. DESENVOLUPAMENT CONCEPTUAL INICIAL

De l'estudi de mercat es decideix que es vol fer una scooter elèctrica per a un públic mixt. És el tipus de motocicleta que pot atraure més públic, ja que és àgil, versàtil i tant per a públics masculins com femenins.

Es fan esbossos en diferents nivells. A cada nivell es tria l'opció més vàlida i al següent nivell es desenvolupa amb més profunditat, cada cop acotant més el que serà el disseny final de la motocicleta.

3.1 Esbossos en primera opció

Els primers esbossos es fan sobre la mateixa base: les rodes, la forquilla i la línia del seient.

Per fer-ho, s'han agafat diferents geometries de scooter dels tres tipus: masculina (Yamaha Tmax), femenina (Yamaha EC-03) i mixta (Honda Scoopy SH). En aquest primer nivell es fan diferents esbossos sense seguir encara una línia semblant a les de la scooter mixta.

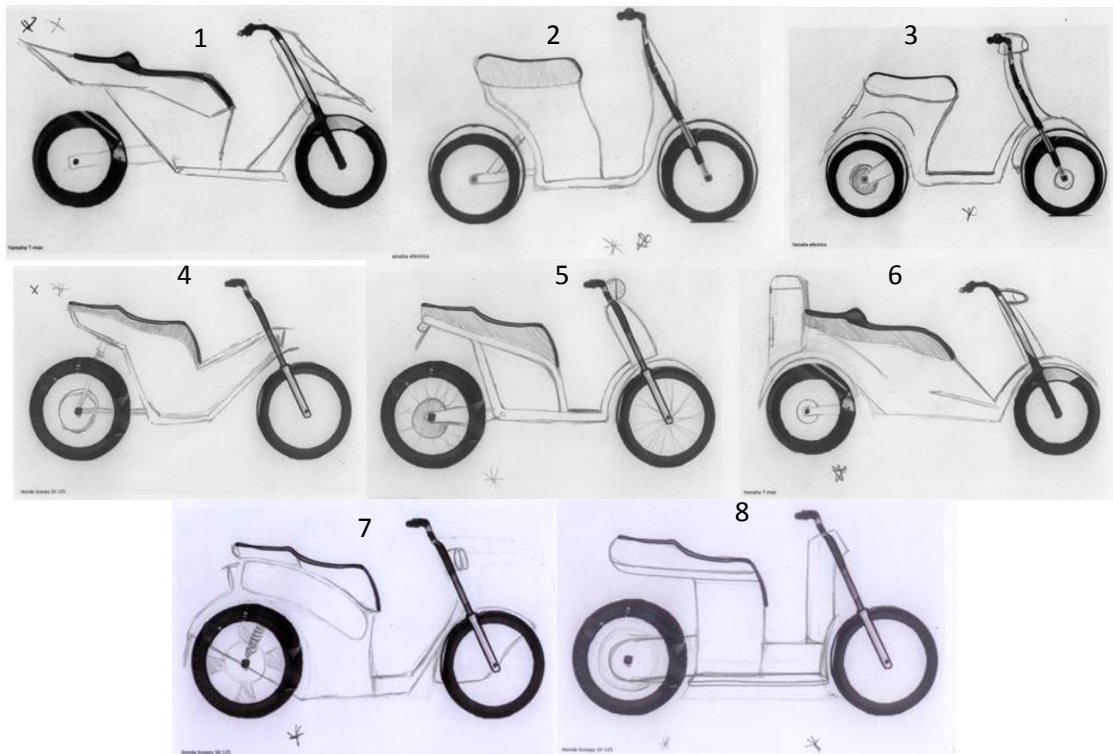


Figura 11: Esbossos en primera opció

La proposta triada és la 8. Es caracteritza per tenir una estructura formada per blocs. Aporta senzillesa sense perjudicar l'estètica. És important que la motocicleta no sigui molt complexa per no complicar la fabricació, ja que el temps de què es disposa des de la formació de l'equip fins a la competició de l'Smart Moto Challenge és molt limitat i, a més, es redueix el preu de venda (aspecte valorat pels estudiants). L'estructura per blocs fa que les formes no siguin molt complicades i sigui més fàcil tant de fabricar com de calcular.

3.2 Esbossos en segona opció

Partint de l'esbós triat en primera opció es fan més esbossos. De la mateixa manera que en el primer nivell, els esbossos són de perfil i es conserven la forquilla, les rodes i la línia del seient dels 3 diferents tipus de scooter.

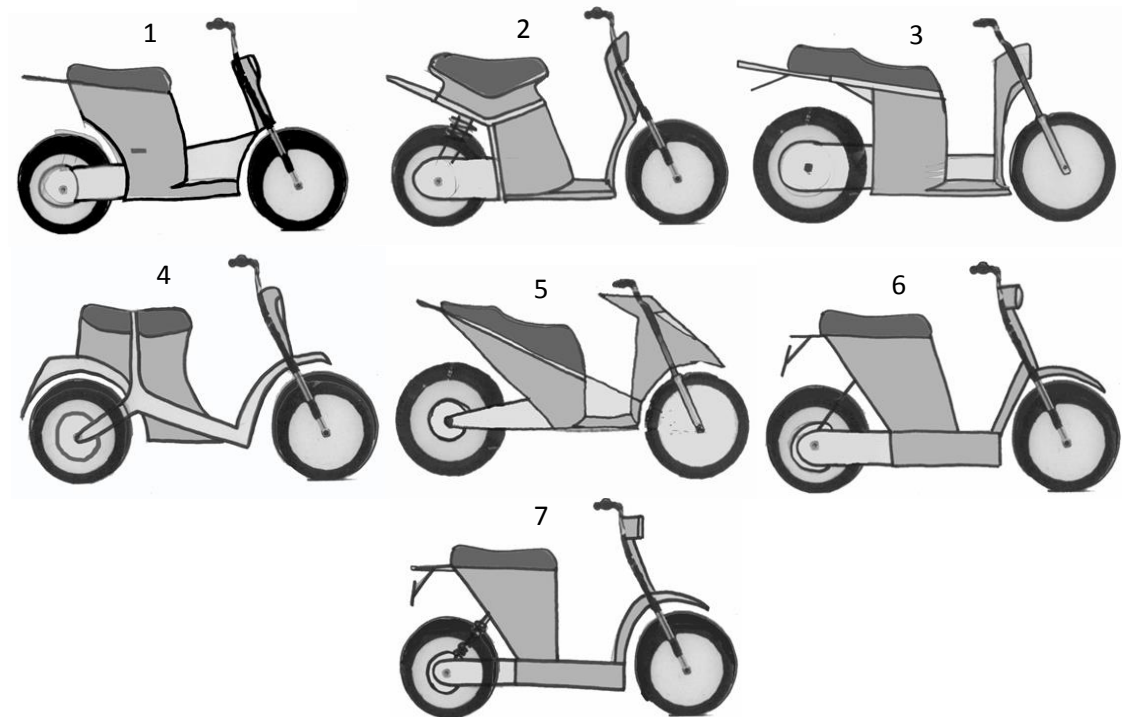


Figura 12: Esbossos en segona opció

Les opcions triades són la 6 i la 7. Es caracteritzen per seguir amb l'estructura de blocs, per un seient pla i per un frontal minimalista sense carenat voluminós. Es diferencien entre elles per la línia de caiguda del seient per la part frontal. La 6 seria més indicada per a un públic masculí (dins de les scooters mixtes), ja que no deixa gaire espai per posar els peus i té una forma més agressiva, mentre que la 7 seria més indicada per a un públic femení, pel seu ampli espai per posar els peus i la seva estètica més relaxada.

3.3 Esbossos en tercera opció

Partint dels esbossos triats en segona opció es generen diferents idees. En aquest cas, es treballa sobre la base d'una Honda Scoopy SH 125, generant diferents vistes en 3D i 2D.

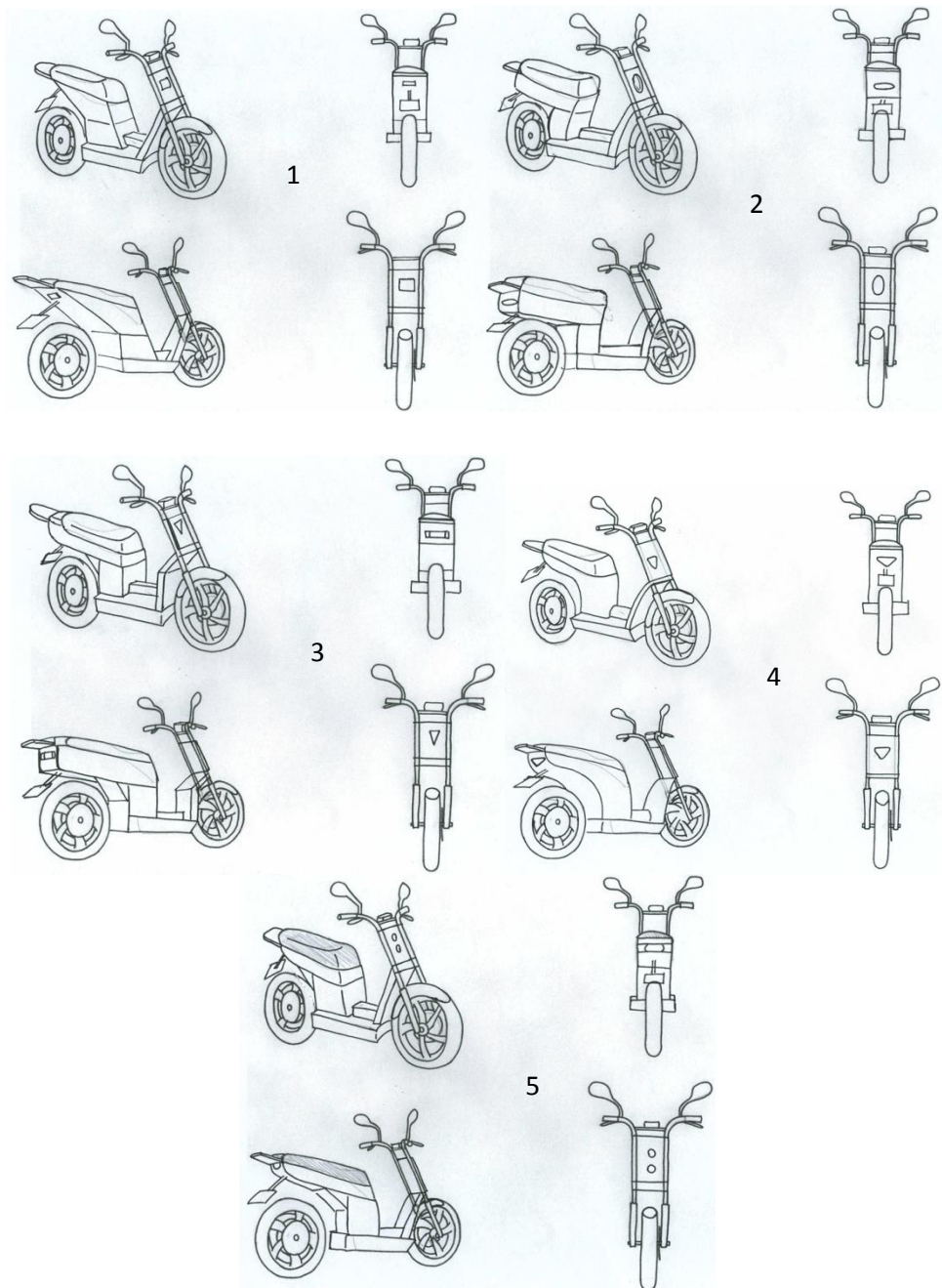


Figura 13: Esbossos en tercera opció

La opció triada és la 5 ja que és la més realitzable i no és molt agressiva. No és molt voluminosa respecte altres propostes i estèticament és la que pot atraure a un nombre major de públic.

3.4 Esbossos en quarta opció

Partint de base la solució triada en tercera opció, es generen diferents esbossos de les vistes laterals i frontals del que serà el concepte a seguir per al disseny. En aquest nivell no es parteix de cap base de cap motocicleta comercial, sinó que es parteix d'un full en blanc.

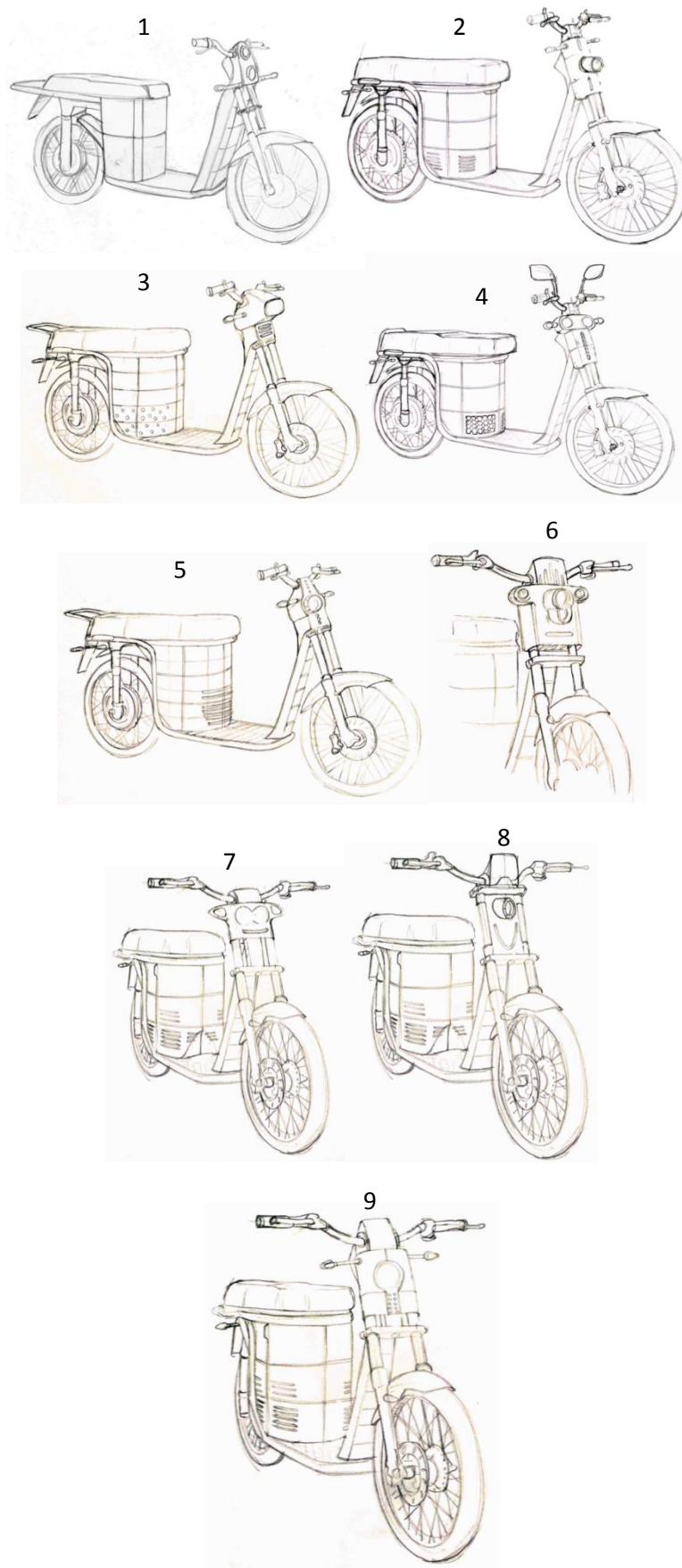


Figura 14: Esbossos en quarta opció

3.5 Esbossos en cinquena opció

En aquest nivell s'aplica color a l'esbós triat en quarta opció. Els colors predominants són el blau i el blanc, els colors corporatius de la Universitat de Girona.



Figura 15: Esbós final

4. DESCRIPCIÓ CONCEPTUAL

4.1 Ubicació

La zona d'utilització de la motocicleta serà la d'una ciutat. Serà utilitzada majoritàriament per anar a la universitat.

4.2 Línies generals

En les següents figures es pot veure el disseny conceptual proposat, que segueix fidelment els esbossos previs.

Estèticament destaca per la composició en forma de blocs i per la suspensió posterior sense basculant. El xassís tubular a la vista dóna un aire masculí a la motocicleta, mentre que les formes rodones del focus davanter i dels retrovisors recorden a una motocicleta femenina. El carenat està subdividit en plaques que formen diferents colors de forma inusual.



Figura 16: Vista frontal



Figura 17: Vista posterior pel costat dret



Figura 18: Vista posterior pel costat esquerre



Figura 19: Vista lateral

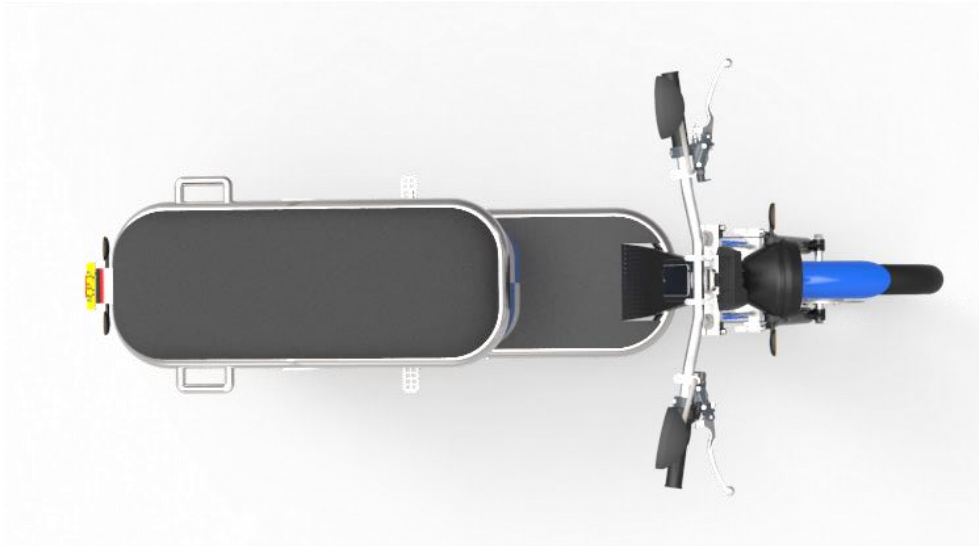


Figura 20: Vista de la planta

5. SISTEMA MOTRIU

La motocicleta es propulsa mitjançant un motor elèctric de la marca ELMOTO integrat a la roda posterior. No necessita de sistema de transmissió ja que és directe a la roda.



Figura 21: Motor elèctric

El motor produeix 3 cavalls de potència i, a diferència de les motocicletes de combustió convencionals, el parell és constant des de 0 rpms, cosa que garanteix una bona acceleració i una resposta enèrgica del motor a velocitat baixa. El motor està alimentat per una bateria i controlat per una unitat de control. Ambdues estan ubicades al compartiment de càrrega sota el seient. El motor s'acciona mitjançant un puny de gas al manillar.

6. XASSÍS

La part anterior del xassís és tubular d'acer. Des de la pipa de direcció fins a l'alçada on comença el compartiment de càrrega està fet de material compòsit. El xassís té la següent forma:

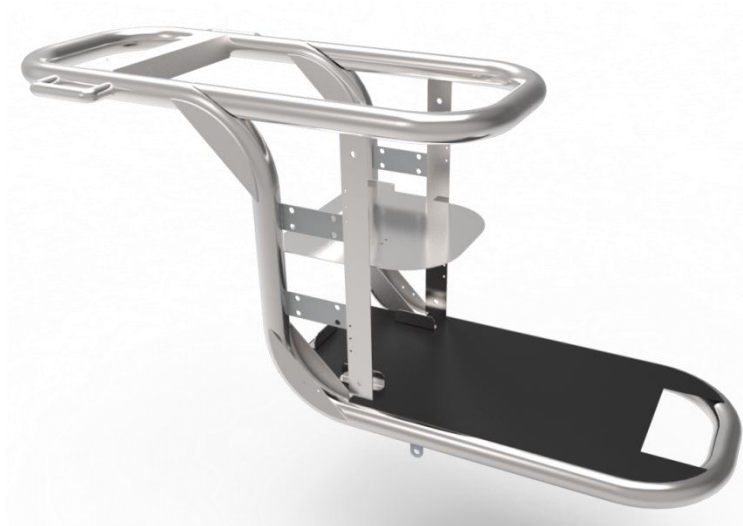


Figura 22: Xassís d'acer



Figura 23: Xassís de material compòsit

El xassís d'acer disposa d'orelles per ancorar el seient i el carenat. Tant el terra com el pis del compartiment de càrrega són planxes d'acer soldades al xassís. La seva forma està pensada per aportar senzillesa al conjunt sense perdre rigidesa, per tal que sigui fàcil de construir i barat.

La unió de la part d'acer amb la de material compost és cargolada tal i com es mostra en la següent figura:



00Figura 24: Unió de l'acer amb el material compost

7. SUSPENSIONS

La suspensió davantera està formada per una forquilla convencional. L'angle de llançament és de 21° , fent que la motocicleta sigui manejable i estable alhora a la velocitat màxima que arriba.



Figura 25: Forquilla anterior

Degut a que el motor és directe a la roda i no es precisa de sistema de transmissió, s'ha optat per prescindir de basculant (ja que no fa falta mantenir una cadena tensada) i ficar una forquilla convencional al seu lloc. Amb aquest sistema es guanya simplicitat i lleugeresa, en detriment de les prestacions. Com que es tracta d'una motocicleta urbana la velocitat màxima de la qual és molt baixa, la diferència de prestacions és gairebé imperceptible.

D'altra banda, la bateria és un condicionant per al disseny, ja que té forma de cub i és voluminosa. Un sistema de basculant hauria complicat la geometria de la motocicleta, ja que les llantes són de gran diàmetre, i la tipologia scooter requereix d'un terra per poder posar els peus. Amb un sistema de basculant la distància entre eixos es veuria molt afectada per poder encabir la bateria i alhora tenir lloc per als peus.



Figura 26: Suspensió posterior

La forquilla anterior va unida al xassís per la part anterior mitjançant una tija que l'abraça. Aquesta tija està soldada al xassís per garantir que el conjunt aguanti. La forquilla està en posició vertical i s'uneix amb la roda mitjançant l'eix del motor.

8. ALTRES ELEMENTS

8.1 Compartiment de càrrega

Al compartiment de càrrega s'hi accedeix per la part frontal del carenat mitjançant una clau. La porta s'obre i permet accedir al compartiment de càrrega, que està dividit en dos pisos.



Figura 27: Obertura de la porta

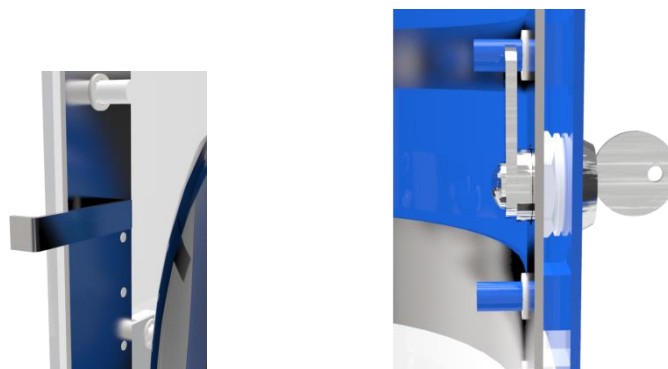


Figura 28: A l'esquerra el tancament de la porta i a la dreta el pany

En la part superior trobem un compartiment per guardar el casc o l'equipatge. Al pis inferior hi ha ubicada la bateria, que disposa d'un mànec extensible i de rodes per ser extreta un cop estacionada la motocicleta i poder-la transportar fins al domicili per carregar-la mitjançant un endoll convencional.



Figura 29: Compartiment de càrrega



Figura 30: Extracció de la bateria

La bateria alimenta el motor i funciona a un voltatge de 48V i garanteix una autonomia de com a mínim 40 km.

8.2 Carenat

El carenat cobreix el compartiment de càrrega. Està fet amb plàstic imprès mitjançant una impressora 3D amb la finalitat de que l'usuari pugui imprimir-se domèsticament el carenat en cas de ruptura, o modificar-lo i personalitzar-lo al seu gust.



Figura 31: Diferents exemples de personalització del carenat

Les impressores 3D domèstiques poden imprimir fins a una mida màxima de 200x200x200mm generalment, per això s'ha dividit el carenat en petites peces de forma més o menys rectangular. Les plaques són de forma simple perquè qualsevol usuari sigui capaç de personalitzar-les i imprimir-les.

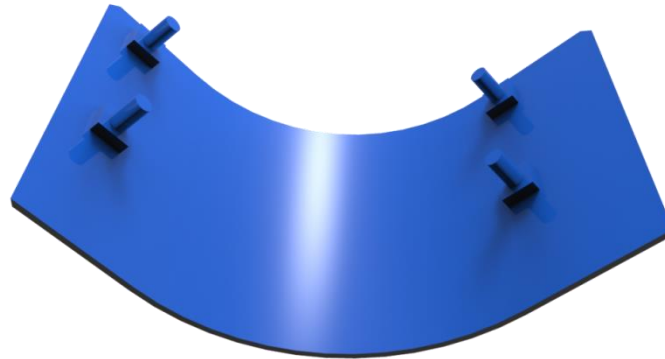


Figura 32: Detall d'una placa del carenat

El carenat té uns pistons per la part interior. Aquests pistons tenen rosca i van introduïts als orificis de què disposa el xassís per fixar el carenat. La unió es fa mitjançant volanderes de seguretat.

8.3 Rodes

Les rodes són de 17 polzades i asseguren estabilitat i maneabilitat. El perfil és estret per augmentar l'autonomia. En el cas de la roda posterior van radiades a una caixa, mentre que a la roda anterior van radiades directament al motor. Els raigs es creuen de 2 en 2.



Figura 33: Roda

Els frens són d'accionament hidràulic mitjançant manetes al manillar. El fre anterior està format per un disc ancorat a la caixa i una pinça de 2 pistons, mentre que el fre posterior està format per un disc ancorat al motor i per una pinça de 1 pistó.



Figura 34: Sistema de frenat

8.4 Manillar

El manillar és de doble altura similar als que es fan servir per motocicletes tot terreny, ancorat a la tija superior mitjançant torretes. Des del manillar es pot accionar el puny de gas, els intermitents, el clàxon, el botó d'engegada i els frens. El quadre d'instruments està ancorat a la tija i informa de la velocitat, el quilometratge, el nivell de la bateria, les llums i els intermitents. Els retrovisors són graduables.



Figura 35: Manillar

La motocicleta disposa d'un suport per poder posar el mòbil i fer-lo servir de GPS.



Figura 36: Suport pel mòbil

8.5 Seient

El seient és d'una sola altura i està confeccionat amb espuma i entapissat amb una tela de plàstic. Està ancorat al xassís mitjançant cargols i orelles soldades. El xassís disposa de nanses per tal de que el copilot es pugui subjectar.



Figura 37: Seient

8.6 Il·luminació

La il·luminació davantera consisteix en un gran focus que disposa de llums curtes i de posició.



Figura 38: Llum anterior amb intermitents

La motocicleta disposa de dos intermitents a davant i dos a darrera per senyalitzar els canvis de direcció.

La llum de darrera està formada per LEDs i fa la funció de llums curtes i de frenada.



Figura 39: Llum posterior

En tots els casos les llums curtes s'encenen automàticament quan es posa el contacte a la posició ON i no es poden apagar.

9. ANÀLISI TÈCNIC

La finalitat d'aquest anàlisi és fer una cerca d'informació dels diferents components principals de la motocicleta que hi ha al mercat, buscar-ne les diferents opcions disponibles de cada component i justificar-ne la tria.

9.1 Xassís

Dins del mercat es poden classificar els xassissos de scooter segons la seva forma i segons el seu material.

Principalment, els xassissos estan fets d'alumini, d'acer o de fibra de carboni. S'ha elegit fer la part posterior del xassís amb acer, ja que és fàcil de construir, i de material compòsit per la part anterior, per augmentar el valor afegit de la motocicleta i alleugerir-la. Segons la seva forma, els xassissos es poden classificar en:

- Tubulars:



Figura 40: Xassís tubular

- Amb biga central:



Figura 41: Xassís amb biga central

- De doble biga:



Figura 42: Xassís de doble biga

S'ha escollit el xassís tubular per fer la motocicleta, ja que permet tenir un gran compartiment de càrrega i és l'opció més senzilla.

9.2 Rodes

Dins del mercat es troben rodes de diferents perfils i diàmetres. Els diàmetres de llanta més utilitzats són de 13, 14, 16 i 17 polzades. S'ha elegit una llanta de 17 polzades per fer la motocicleta més estable i per poder encabir el motor, que va incorporat a la roda i que degut al seu diàmetre no cabria en una llanta inferior a 16". El perfil de la roda és estret per augmentar l'autonomia i reduir el fregament.

Les llantes es poden classificar en:

- Llantes de raids:



Figura 43: Llanta de raids

- Llantes de pals:



Figura 44: Llanta de pals

S'ha elegit una llanta de raids perquè el motor té els ancoratges fets per a raids.

9.3 Suspensió anterior

Les forquilles de suspensió es poden classificar en dos grans grups:

- Forquilles convencionals:



Figura 45: Forquilla convencional

- Forquilles invertides:



Figura 46: Forquilla invertida

Les forquilles invertides estan destinades a competició i a motocicletes de gran potència perquè són més rígides i resistents. Donat que la motocicleta tindrà una velocitat màxima de 45km/h, les prestacions d'una forquilla invertida no són necessàries. És per això que s'ha escollit una forquilla convencional ja que, a més a més, és més lleugera i barata.

9.4 Suspensió posterior

Tots els sistemes de suspensió que equipen les scooters del mercat estan basats en un basculant. S'ha decidit prescindir de basculant, ja que el motor va directe a la roda i no es necessita un basculant per connectar el motor amb la roda a través d'un sistema de transmissió. El sistema de suspensió posterior utilitzat serà una forquilla de suspensió

ancorada verticalment a la roda posterior i unida al xassís per la part posterior mitjançant un sistema d'ancoratge.



Figura 47: Sistema de suspensió amb basculant

Els sistemes de suspensió mitjançant basculant ofereixen una millor resposta davant d'obstacles. Com que la motocicleta té una velocitat punta poc elevada i la potència del motor és molt baixa, no es necessiten les prestacions d'un sistema de suspensió mitjançant basculant. Fent el sistema de suspensió alternatiu que s'ha triat, la motocicleta guanyarà en estètica, ja que es veurà més lleugera, i tindrà un punt afegit d'innovació (la innovació és un apartat puntuable de la competició Smart Moto Challenge).

9.5 Carenat

Les scooters poden tenir, en la zona on reposen els peus, carenat o no:

- Amb carenat:



Figura 48: Zona entre els peus carenada

- Sense carenat:



Figura 49: Zona entre els peus sense carenar

S'ha elegit fer-ho sense carenat, per afavorir la mobilitat del pilot i perquè la motocicleta tingui un públic objectiu mixt. Amb carenat la motocicleta només seria per un públic masculí.

9.6 Seient

Els seients de scooter es poden classificar en:

- Seients plans:



Figura 50: Seient pla

- Seients de doble altura:



Figura 51: Seient de doble altura

S'ha escollit fer un seient pla, per simplificar la forma del xassís i del propi seient, i per tenir una estètica amb angles rectes com la del compartiment de càrrega, aconseguint aquesta forma de blocs que conforma la motocicleta.

9.7 Manillar

Els manillars de scooter poden ser:

- Amb carenat:



Figura 52: Manillar carenat

- Sense carenat:



Figura 53: Manillar sense carenar

S'ha decidit fer el manillar sense carenat per estètica i perquè la llum serà un focus sense carenar ancorat a l'abraçadora superior de la forquilla.

10. ANÀLISI FUNCIONAL I D'ÚS

10.1 Funció bàsica

Desplaçar persones i petit equipatge principalment per un entorn urbà. Possibles aplicacions poden ser carregar la bateria del mòbil, del portàtil, etc.

10.2 Funció pràctica

Desplaçar un o dos estudiants a un centre d'educació com pot ser la universitat amb el material diari necessari.

10.3 Altres funcions

Com a medi d'esbarjo o per tema de conversa, ja que és una motocicleta molt exclusiva i diferent.

10.4 Capacitat amb la que porta les seves funcions una scooter

És bona, per això s'ha escollit una scooter i no una altra tipologia de motocicleta ja que la scooter permet desplaçar estudiants, ja siguin nois o noies, independentment de com vagin vestits o si tenen minusvalidesa.

En el cas específic d'una motocicleta elèctrica, la funció de carregar la bateria ha de ser fàcil i senzilla.

10.5 Seqüència d'ús

- 1: Obrir el compartiment de càrrega. Temps: 5 segons.
- 2: Treure el casc del compartiment de càrrega i ficar-se'l. Temps: 10 segons.
- 3: Ficar l'equipatge al compartiment de càrrega. Temps: 5 segons.
- 4: Ficar la bateria dins del compartiment de càrrega i connectar els connectors. Temps: 30 segons.
- 5: Tancar el compartiment de càrrega. Temps: 5 segons.
- 6: Plegar el cavallet i assentar-se sobre la motocicleta. Temps: 5 segons.
- 7: Introduir la clau al contacte, ficar-la en la posició ON i engegar la motocicleta. Temps: 5 segons.
- 8: Conduir fins al destí desitjat. Temps: variable.
- 9: Ficar la clau del contacte en la posició OFF i treure-la. Temps: 5 segons.
- 10: Baixar de la motocicleta i desplegar el cavallet. Temps: 5 segons.
- 11: Obrir el compartiment de càrrega. Temps: 5 segons.
- 12: Agafar l'equipatge del compartiment de càrrega. Temps: 5 segons.
- 13: Treure's el casc i ficar-lo dins del compartiment de càrrega. Temps: 10 segons.
- 14: Desconnectar els connectors i extreure la bateria. Temps: 20 segons.
- 15: Tancar el compartiment de càrrega. Temps: 5 segons.

10.5.1 Conclusions del temps de cada cicle

Respecte una motocicleta convencional, s'ha de destinar més temps per ficar la motocicleta en marxa o per parar-la pel fet d'haver de que la bateria es pot extreure i que s'ha de connectar i desconnectar.

11. ANÀLISI ERGONÒMIC

11.1 Descripció de l'usuari

11.1.1 Estudi població. Públic objectiu

El públic objectiu és nois i noies estudiants universitaris.

L'usuari habitual és el pilot que és l'estudiant universitari i l'usuari casual és el copilot, que pot ser qualsevol persona.

11.1.2 Actitud

La motivació i l'interès de compra és la de desplaçar-se per la ciutat i anar a la universitat, sense anar per vies interurbanes.

Els diferents motius de satisfacció poden ser:

- El plaer de conduir.
- Estalvi energètic.
- Estalvi econòmic.
- Estalvi de temps en desplaçar-se.
- Consciència ecològica.
- Innovació tecnològica.
- Mobilitat

11.2 Cicle d'utilització

11.2.1 Organització i selecció dels controls

- Manillar:

Amb la mà esquerra s'acciona el clàxon, els intermitents, les llums i el fre de darrere.

Amb la mà dreta s'acciona l'engedada de la moto, l'accelerador i el fre de davant.

El contacte es pot accionar amb qualsevol de les dos mans.

- Compartiment de càrrega:

El compartiment de càrrega s'hi accedeix mitjançant una clau que obre un pany. La bateria s'extreu desplaçant el sistema de subjecció amb les mans i l'equipatge es treu directament amb les mans.

- Cavallet:

El cavallet té un suport per la part esquerra que és on es recolza el peu dret per fer la força necessària per desplegar el cavallet. Per plegar-lo només és necessari desplaçar la moto endavant amb les mans subjectades al manillar.

11.2.2 Capacitació i entrenaments

Capacitació: es necessita força muscular per plegar i desplegar el cavallet i per posar i extreure la bateria.

Entrenament: s'ha d'aprendre a conduir sense sentir el motor. S'ha de millorar l'anticipació respecte els altres conductors, ja que la motocicleta no fa soroll.

11.3 Relació directa amb la motocicleta

11.3.1 Manejabilitat

- Per la seva forma:

La posició de conducció no és agressiva i l'espai que hi ha entre el seient i el manillar permet moure les cames d'una banda a l'altra sense necessitat d'aixecar-les. Això permet moure's amb facilitat sobre la motocicleta fent que sigui manejable.

- Per les seves dimensions:

Dins del mercat la motocicleta es definiria dins de la categoria de motocicletes petites. Les seves petites dimensions fan que sigui manejable, així com la curta distància entre eixos o el petit angle de la forquilla respecte la vertical (21°).

- Per la seva estabilitat, balanceig i equilibri:

El cavallet és de dos potes, cosa que fa que no sigui gaire manejable ja que per desplaçar la motocicleta a peu és necessari plegar-lo. L'accionament del cavallet requereix de força.

La manejabilitat desplaçant la motocicleta a peu és bona ja que el seu pes és molt reduït.

En conducció, no presenta problemes d'estabilitat ja que la velocitat màxima de la motocicleta és molt reduïda.

- De comandaments i controls:

El manillar disposa dels controls de llum, intermitents, clàxon, parada i engegada, accelerador i frens. Tots els controls són accessibles sense treure les mans del manillar.

11.3.2 Accessibilitat

- Facilitat de manteniment:

El manteniment de la motocicleta inclou només la bateria, els neumàtics, els frens, les llums i els rodaments.

- A la neteja:

La superfície de carenat és petita comparada amb altres motocicletes, fent que netejar la motocicleta sigui fàcil i ràpid. El compartiment de càrrega és estanc. En cas de fer servir aigua a pressió, s'ha de mantenir una distància de seguretat.

- A zones o botons:

Els comandaments de llums, intermitents, clàxon, parada, engegada, accelerador i frens es troben situats al manillar. Tots ells es poden accionar sense haver de treure les mans del manillar.

El mòbil es troba col·locat en un suport al manillar i per fer-lo servir s'ha de tenir una mà lliure.

El compartiment de càrrega és de fàcil accés mitjançant una clau i un pany.

- Al sistema:

El motor es troba incorporat a la roda posterior i no es pot extreure sense eines. La bateria és de fàcil extracció i es troba a l'interior del compartiment de càrrega.

11.3.3 Efectivitat

- Per ser operat i controlat:

La motocicleta compleix les necessitats de l'usuari, que és el d'una motocicleta fàcil de conduir, còmode i manejable.

- Per ser traslladat:

La motocicleta és fàcil de traslladar a peu ja que no pesa gaire comparat amb les altres motocicletes del mercat.

- Per informar de senyals de fallada o perill:

La motocicleta no disposa de senyals que indiquin averia.

11.3.4 Versatilitat

La motocicleta, a part de ser una eina per traslladar-se, també pot servir d'esbarjo (per passejar) o per fer relacions d'amistat al tractar-se d'una motocicleta única i diferent.

11.4 Confort físic (treball físic i esforç corporal)

11.4.1 Postura d'utilització

La motocicleta s'ha dissenyat tenint en compte alçades compreses entre 1.60m i 1.90m.

La postura de conducció per a una persona de 1.60m és la següent:



Figura 54: Posició de conducció d'una persona de poca estatura

La postura de conducció per a una persona de 1.90m és la següent:



Figura 55: Posició de conducció d'una persona de gran estatura

Quan es tracta d'una persona baixa, aquesta ha d'avançar la seva posició per arribar al manillar. Els peus caben correctament. La posició del cos és tirada una mica cap endavant.

Quan es tracta d'una persona alta, aquesta ha de retrocedir la seva posició per cabre a l'espai entre el manillar i el compartiment de càrrega. Els peus van justos al terra. La posició del cos és encorbada.

Les persones fora del rang comprès entre aquestes dos alçades definides poden no sentir-se còmodes conduint la motocicleta, cosa que pot ocasionar fatiga.

Amb dos persones, la postura d'utilització és la següent:



Figura 56: Posició de conducció amb 2 persones

El seient és prou gran perquè hi càpiguen dos persones còmodament. El pilot no ha de modificar la seva posició per fer lloc al copilot.

11.4.2 Balanceig corporal

La motocicleta és de baixa potència i velocitat punta, per tant la postura de conducció no requereix de molta agressivitat, tal com inclinar el cos o treure una cama per guanyar estabilitat.

11.4.3 Mobilitat

La mobilitat és bona ja que el seient és pla i facilita el canvi de postura sobre la motocicleta.

11.4.4 Adaptabilitat

Les mides de la motocicleta estan adaptades perquè sigui còmode per a persones d'entre 1,60m i 1,90m.

11.4.5 Esforç de treball requerit (estàtic i dinàmic)

Estàticament es requereix d'esforç físic per posar i treure el cavallet i la bateria.

Dinàmicament es requereix el mateix esforç físic que el d'una motocicleta normal d'iguals prestacions. Amb dues persones es requereix de més esforç físic que amb una.

11.4.6 Fatiga

El cansament del pilot conduint és molt baix ja que la posició de conducció no és agressiva, la motocicleta és còmode i és de baixa potència.

La bateria pot ocasionar cansament si s'ha de traslladar a pes, com pot ser el cas d'una planta alta d'un edifici sense ascensor.

11.4.7 Vestimenta i equip de protecció

És obligatori l'ús de casc. La resta d'equipament de conducció (guants, genolleres, protecció vertebral, etc.) no és obligatòria però sí recomanable.

Normalment no es necessita vestimenta de protecció, excepte quan plou. Normalment l'usuari només utilitzarà el casc, el que incrementa la comoditat de la conducció.

11.5 Confort sensorial (Percepció i procés de la informació)

11.5.1 Visual

- Del procés:

La motocicleta ha de ser vista pels altres conductors per una millor seguretat.

El conductor ha de tenir una bona il·luminació per veure-hi adequadament de nit.

- Dels controls:

El conductor ha de poder veure tots els indicadors del quadre d'instruments tant en condicions d'alta visibilitat com de baixa visibilitat.

- Informació gràfica:

El carenat té gravats els logotips dels sponsors de l'equip de l'UdG Racing Team.

La bateria té informació sobre com s'ha de manipular.

El contacte té gravats al plàstic "On" i "Off" per saber cap a on hem de girar la clau.

11.5.2 Auditiu, sorolls i vibracions (usuari-entorn)

La contaminació acústica que produeix la motocicleta és gairebé nul·la. Tanmateix, és un inconvenient per als altres usuaris de la via ja que no senten venir la motocicleta.

La motocicleta no produeix vibracions ja que no té motor tèrmic.

11.5.3 Tàctil, temperatura, humitat i sudoració

Els elements en contacte amb les mans són de plàstic per evitar que s'escalfin.

La part on reposen els peus és de plàstic rugós per evitar que rellisquin.

El compartiment on hi ha allotjada la bateria és estanc.

11.6 Confort psicològic

11.6.1 Estrès i tensió

Conduir la motocicleta pot produir estrès i tensió a causa de:

- L'absència de soroll que fa que no pugui ser detectada pels altres usuaris de la via.
- L'alta densitat de tràfic.
- Quedar-se sense càrrega de la bateria.

11.6.2 Nivell d'atenció requerit

El nivell d'atenció requerit és més elevat que el d'una motocicleta convencional ja que l'absència de soroll obliga a anticipar-se més als altres usuaris de la via.

11.6.3 Nivell de coneixements necessaris

Cap especial excepte que el pilot s'ha d'acostumar a mirar el nivell de la bateria.

11.6.4 Comprensió i memorització

Cal recordar accionar els frens abans d'engegar, desconnectar la bateria abans de extreure-la i tornar-la a connectar després de ficar-la.

11.6.5 Número d'operacions mentals

Es necessiten 15 operacions mentals durant el cicle d'utilització, de les quals és important connectar i desconnectar la bateria degudament per evitar lesions o accidents.

11.6.6 Percepció del color: aspectes psicològics

El colors dominants són el blau, el blanc i els cromats. Tot i això, com que el carenat està fabricat amb impressora 3D, l'usuari pot modificar els colors fàcilment.

11.7 Relacions dimensionals

11.7.1 Variacions de sexe, edat, alçada i pes

La motocicleta serà conduïda principalment per nois i noies, d'entre 18 i 25 anys, d'una alçada d'entre 1,60m i 1,90m i de 100kg de pes màxim.

11.7.2 Mesures principals

La altura del terra al seient és de 800mm. És una altura que assegura que totes les persones podran ficar amb comoditat els peus a terra sense haver d'inclinar la motocicleta. En el següent croquis es mostren les mides generals de la motocicleta:

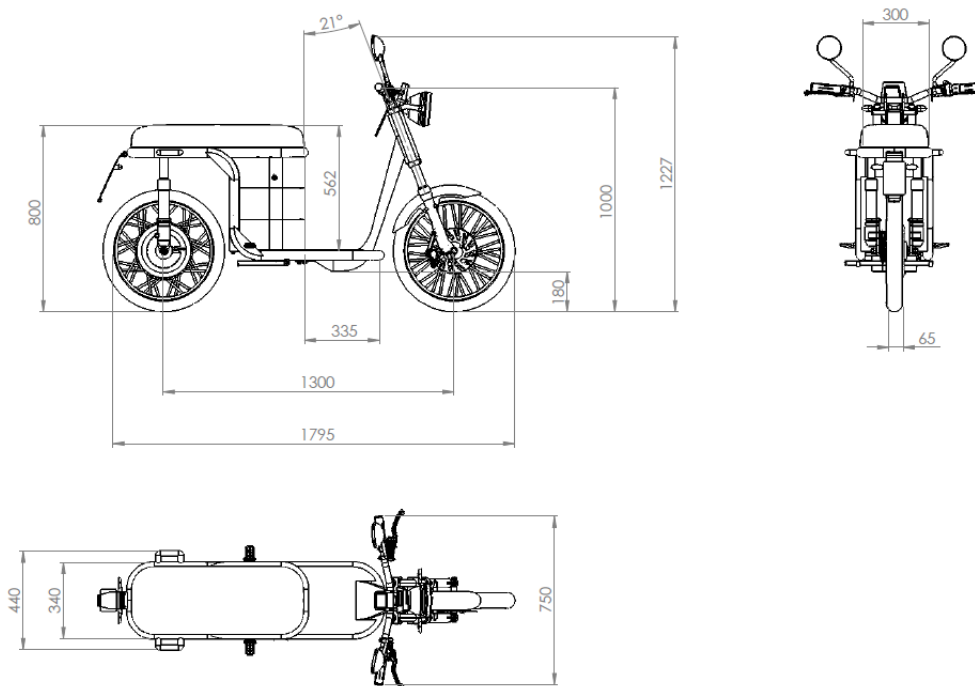


Figura 57: mides generals de la motocicleta

11.8 Seguretat i punts crítics

11.8.1 Riscos i danys potencials

El risc més gran és de tenir un accident mentre es condueix. En el moment d'extreure la bateria també hi ha el risc d'electrocutar-se.

11.8.2 Usos indeguts

Es pot donar el cas que l'usuari faci un ús indegut de la motocicleta, tal com fer cavallets, derrapades, salts, etc.

11.8.3 Hores crítiques

Les hores crítiques d'ús de la motocicleta són de nit, ja que la visibilitat és més dolenta. Tot i així, com que la motocicleta està destinada a ser un mitjà de transport cap a la universitat, la franja horària d'utilització durant la nit és mínima.

11.8.4 Personalitat de la persona

Generalment, és més perillós que condueixi una persona del sexe masculí, ja que té tendència a fer una conducció més agressiva.

11.8.5 Protecció (vestimenta, equip)

Per a la pròpia seguretat de l'usuari és obligatori l'ús de casc. És recomanable portar guants de protecció, jaqueta i pantalons llargs.

11.9 Medi ambient

11.9.1 Pol·lució

La pol·lució directa que provoca la motocicleta és nul·la.

11.9.2 Materials

Els materials predominants són el plàstic, l'acer i el material compòsit.

11.9.3 Processos de conformació

El xassís fet amb acer és tubular, la part de material compòsit és feta amb motlles i el carenat és fet amb impressió 3D.

11.10 Checklist

Checklist				
		✓	✗	≈
Cicle d'utilització				
Capacitació i entrenaments	Es pot prescindir per realitzar la utilització?		✗	
Relació directa amb la motocicleta				
Manejabilitat	És manejable?			≈
Accessibilitat	És accessible?	✓		

Efectivitat	És efectiva?			≈
Versatilitat	És versàtil?	✓		
Confort físic				
Postura d'utilització	És còmode?	✓		
Balanceig corporal	Es pot prescindir de canviar de posició durant la seva conducció?	✓		
Mobilitat	És bona?	✓		
Adaptabilitat	És fàcilment adaptable?	✓		
Esforç de treball requerit	Es pot utilitzar la motocicleta sense fer un esforç molt gran?	✓		
Fatiga	Nivell de producció de fatiga?			≈
Vestimenta i equip de protecció	Molesta durant la seva conducció?	✓		
Confort sensorial				
Visual	És bo?	✓		
Auditiu, sorolls i vibracions	És bo?			≈
Tàctil, temperatura, humitat i sudoració	És bo?	✓		
Confort psicològic				
Estrès i tensió	És excessiu?		×	
Nivell d'atenció requerit	És excessiu?		×	
Nivell de coneixements necessaris	És excessiu?	✓		
Comprensió i memorització	És excessiu?			≈
Número d'operacions mentals	És excessiu?			≈
Relacions dimensionals				
Variacions de sexe, edat, alçada i pes	L'ús de la motocicleta és limitat a certs usuaris?	✓		
Seguretat i punts crítics				
Riscos i danys potencials	Són elevats?	✓		
Usos indeguts	La motocicleta incita a fer-ne?	✓		
Hores crítiques	Són moltes?	✓		
Personalitat de la persona	Pot incidir en la seguretat?		≈	
Protecció	És suficient?	✓		

Medi ambient			
Pol·lució	En provoca?	✓	
Materials	Hi ha algun material contaminant?	✓	
Processos de conformació	La seva construcció provoca un impacte mediambiental?	✓	

Taula 1: Checklist

11.10.1 Propostes de millora

L'aspecte principal a millorar d'aquesta motocicleta és l'absència de soroll durant la conducció.

Això requereix un aprenentatge per part de l'usuari respecte una motocicleta convencional i pot arribar a causar fatiga o estrès, ja que s'ha d'estar més atent envers els altres usuaris de la via.

Una possible solució podria ser que la motocicleta emetés un lleuger brunzit quan es moguéss.

12. SUBCONTRACTACIÓ D'ESTUDIS

Aquest projecte és on es prenen les decisions inicials i on es dona una solució conceptual per definir com es vol que sigui la motocicleta un cop acabada, sense definir els càlculs dels diferents elements i com es fabricaran. Els projectistes que a posterior faran els càlculs i la fabricació del producte hauran de seguir les condicions establertes en el plec de condicions d'aquest projecte i en les subcontractacions d'estudis (annexos a la memòria).

Es subcontractaran els següents estudis per tal d'assegurar la viabilitat del projecte:

- Estudi del sistema d'extracció de la bateria.
- Estudi del càlcul del xassís anterior.
- Estudi del càlcul del xassís posterior.
- Estudi del càlcul de les suspensions.
- Estudi del sistema elèctric.

13. RESUM DE CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS

Potència del motor	2 kW
Autonomia	Més de 40 km
Velocitat màxima	45 km/h
Pes de la motocicleta	45kg aproximadament
Distància entre eixos	1300 mm
Altura del seient al terra	800 mm
Llantes	17"
Volum del compartiment de càrrega	0,03 m ³
Pes màxim del conductor amb copilot	200 kg

Taula 2: Resum de característiques

14. RESUM DEL PRESSUPOST

El cost total estimat dels principals elements que conformen el prototip per a la competició és de dos mil set-cents quaranta sis euros amb nou cèntims (2746.09€).

15. CONCLUSIONS

S'ha arribat a una solució conceptual vàlida que reuneix tots els requisits de la competició i combina funcionalitat amb estètica. El disseny pot ser vàlid per a tots els estudiants, ja que és una scooter mixta, el carenat es pot personalitzar i les formes garanteixen simplicitat i, per tant, una reducció del preu de venda, tres coses que els estudiants busquen en una motocicleta.

Aquest projecte correspon a la fase inicial de disseny conceptual on s'arriba a una proposta de solució. S'ha garantit que la solució proposada és una bona base per la següent fase del projecte on els projectistes subcontractats hauran de donar una solució que no difereixi gaire el concepte definit en aquest projecte. Amb els resultats dels estudis, es podrà procedir a integrar totes les peces de la motocicleta i fer-ne la seva fabricació.

16. RELACIÓ DE DOCUMENTS

1- Memòria i annexos

Annex A: Càlcul del predimensionament del xassís

Annex B: Estudi de seguretat i salut

Annex C: Subcontractació estudi del sistema d'extracció de la bateria

Annex D: Subcontractació estudi del càlcul del xassís anterior

Annex E: Subcontractació estudi del càlcul del xassís posterior

Annex F: Subcontractació estudi del càlcul de la suspensió

Annex G: Subcontractació estudi del sistema elèctric

Annex H: Carenat

Annex I: Components

2- Plànols

3- Plec de condicions

4- Estat d'amidaments

5- Pressupost

ANNEX A: CÀLCULS

ANNEX A: CÀLCULS

A.1 Introducció

Es vol fer un càlcul aproximat del xassís de la part d'acer (figura 22). Aquesta part és tubular i es vol saber quin és, aproximadament, el diàmetre exterior necessari. És important saber-ho ja que el diàmetre exterior condiciona el disseny en dos aspectes:

- A nivell estètic: Un tub de diàmetre petit pot donar la sensació de que la motocicleta és fràgil, mentre que un de diàmetre gran pot semblar que sigui pesada.
- A nivell geomètric: El xassís condiciona tota la motocicleta i les seves mides. Per exemple, si s'augmenta el diàmetre, l'amplada de la motocicleta també augmentarà.

També es vol fer un càlcul aproximat de la suspensió posterior, per saber si és viable aquest sistema de suspensió amb forquilla, prescindint de basculant.

A.2 Hipòtesis

Per fer aquest càlcul es suposa que el pilot i el copilot fan 2 metres d'alçada i pesen 100 quilos de pes.

El pes dels pilots es divideix en 5 parts: el cap (5% del pes), el tronc superior (50%), els braços (10%), la meitat superior de la cama (25%) i la part inferior de la cama (10%). Els centres de gravetat de cada part es suposen al centre geomètric de l'el·lipse o circumferència que els formen, tal i com es mostra al següent croquis:

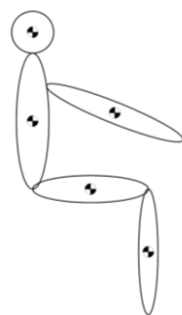


Figura 58: Croquis d'una persona

Es suposa que el cas més desfavorable és quan es frena totalment amb el fre de davant per al càlcul del xassís, i quan es frena totalment amb el de darrera per al càlcul de la suspensió posterior.

Es considera que la motocicleta és totalment rígida (suspensió, seient, unions, etc.).

Es suposa que la càrrega es reparteix entre les dos barres que formen el xassís i les dos que formen la suspensió.

Es simplifica l'estructura de la motocicleta tal i com es representa en la següent figura:

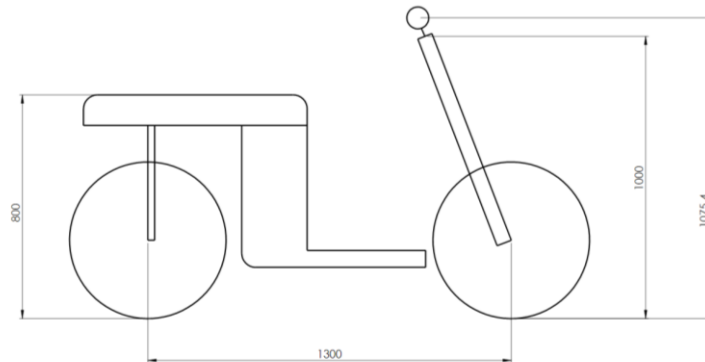


Figura 59: Croquis de la motocicleta

A.3 Predimensionament del xassís

A.3.1 Càlculs

Es té el següent croquis del pilot i del copilot:

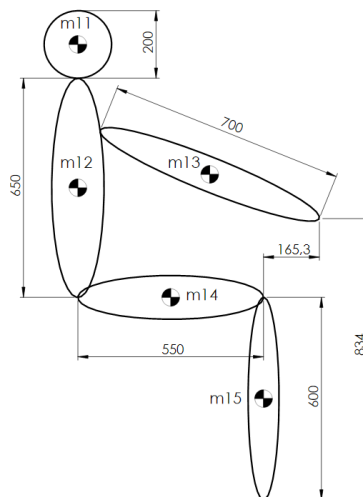


Figura 60: Croquis per al càlcul del centre de masses del pilot

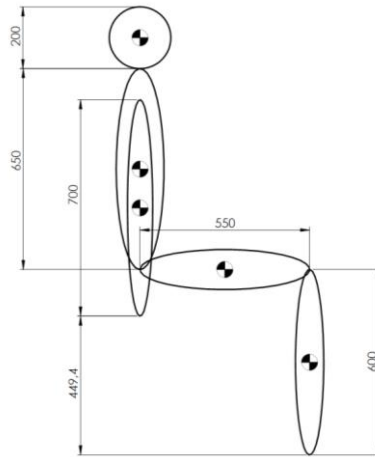


Figura 61: Croquis per al càlcul del centre de masses del copilot

Es calculen els centres de gravetat de les dos persones referits a la planta del peu amb les següents fórmules:

$$x_{cdgP1} = \frac{m_{11} \cdot x_{11} + m_{12} \cdot x_{12} + m_{13} \cdot x_{13} + m_{14} \cdot x_{14} + m_{15} \cdot x_{15}}{m_{Total}} \quad (1)$$

$$y_{cdgP1} = \frac{m_{11} \cdot y_{11} + m_{12} \cdot y_{12} + m_{13} \cdot y_{13} + m_{14} \cdot y_{14}}{m_{Total}} \quad (2)$$

$$x_{cdgP2} = \frac{m_{21} \cdot x_{21} + m_{22} \cdot x_{22} + m_{23} \cdot x_{23} + m_{24} \cdot x_{24}}{m_{Total}} \quad (3)$$

$$y_{cdgP2} = \frac{m_{21} \cdot y_{21} + m_{22} \cdot y_{22} + m_{23} \cdot y_{23} + m_{24} \cdot y_{24}}{m_{Total}} \quad (4)$$

On:

m_{11} i m_{21} són el pes del cap.

m_{12} i m_{22} són el pes del tronc superior.

m_{13} i m_{23} són el pes del braç.

m_{14} i m_{24} són el pes de la part superior de la cama.

m_{15} i m_{25} són el pes de la part inferior de la cama.

Dades:

$$m_{11} = m_{21} = 50N$$

$$m_{12} = m_{22} = 500N$$

$$m_{13} = m_{23} = 100N$$

$$m_{14} = m_{24} = 250N$$

$$m_{15} = m_{25} = 100N$$

Resultats:

$$x_{cdg}P1 = 430.2 \text{ mm}$$

$$y_{cdg}P1 = 806.5 \text{ mm}$$

$$x_{cdg}P2 = 473.6 \text{ mm}$$

$$y_{cdg}P2 = 789.9 \text{ mm}$$

Es fa el diagrama de cos lliure de cada persona. Es considera el moment en què el cos deixa de recolzar-se sobre el seient degut a la frenada i que el peu fa només una força vertical sobre la motocicleta.

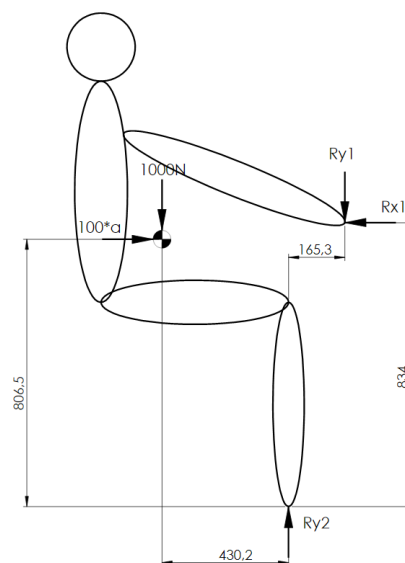


Figura 62: Diagrama de cos lliure del pilot

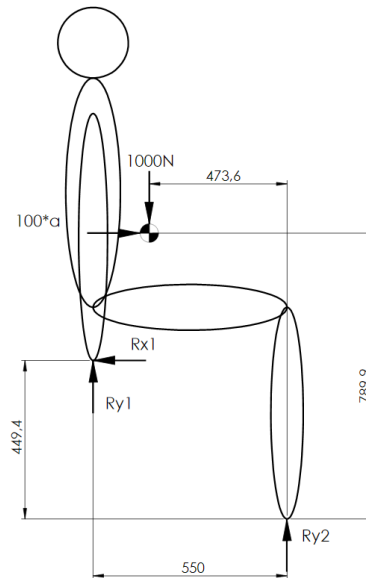


Figura 63: Diagrama de cos lliure del copilot

Es plantegen les equacions d'equilibri:

$$\Sigma M_A = 0 \quad (5)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad (6)$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad (7)$$

Resultats:

$$R_{x1} = 100 \cdot a$$

$$R_{y1} = 2602.5 + 16.6 \cdot a$$

$$R_{y2} = 3602.5 + 16.6 \cdot a$$

$$R_{x3} = 100 \cdot a$$

$$R_{y3} = 861.1 - 61.9 \cdot a$$

$$R_{y4} = 138.9 + 61.9 \cdot a$$

Es fa el diagrama de cos lliure de la motocicleta amb les reaccions de les dos persones.

Mitjançant el programa SolidWorks, s'obté la massa aproximada de la motocicleta i el seu centre de gravetat:

$$x_{cdgM} = 795 \text{ mm}$$

$$y_{cdgM} = 175 \text{ mm}$$

$$m_M = 450 \text{ N}$$

Es suposa que es frena totalment amb el fre de davant, per tant el fre de darrera no tindrà una força de fregament aplicada (es considera el moment en què la roda de darrera es desenganxa del terra). Es suposa el cas més desfavorable quan el coeficient de fregament és 1.

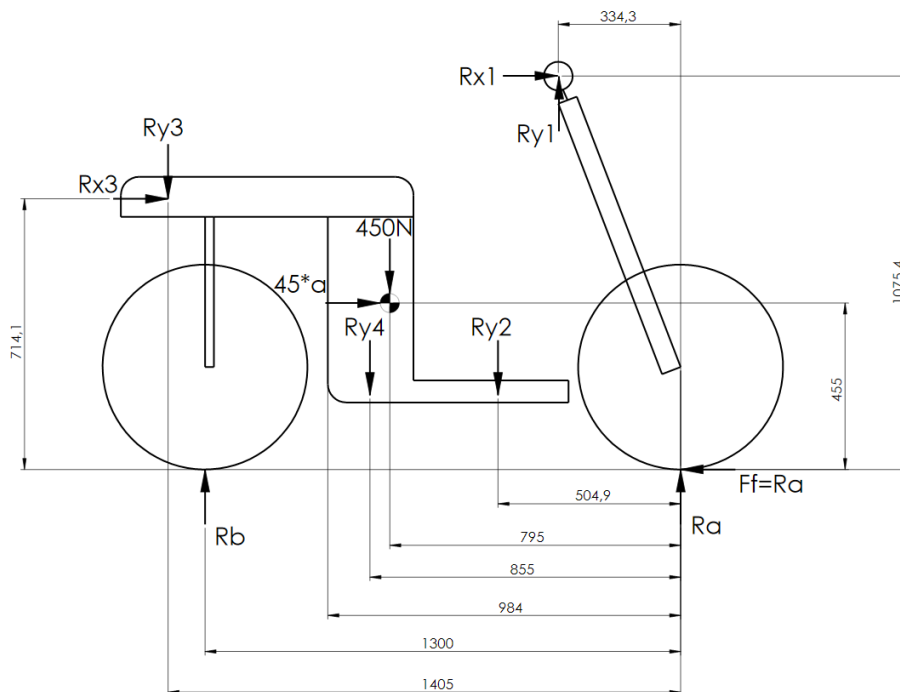


Figura 64: Diagrama de cos lliure pel cas de frenada a davant

Es fa sumatori de moments respecte el punt de contacte de la roda de davant amb el terra, i sumatori de forces verticals i horitzontals (equacions 5, 6 i 7).

Es troben les reaccions:

$$R_b = 917 \text{ N}$$

$$R_a = 1533 \text{ N}$$

$$F_f = 1533 \text{ N}$$

Es simplifica l'estructura com una biga:

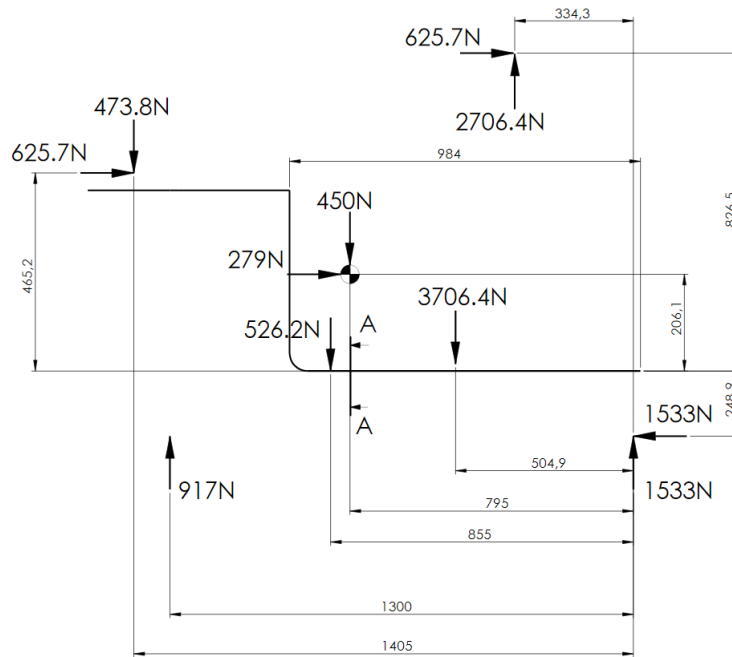


Figura 65: Simplificació del xassís com una biga

La secció més desfavorable és la secció A-A. El moment en aquesta secció és:

$$M_{A-A} = 491642.1 \text{ Nmm}$$

En la secció A-A es tenen les següents sol·licitacions:

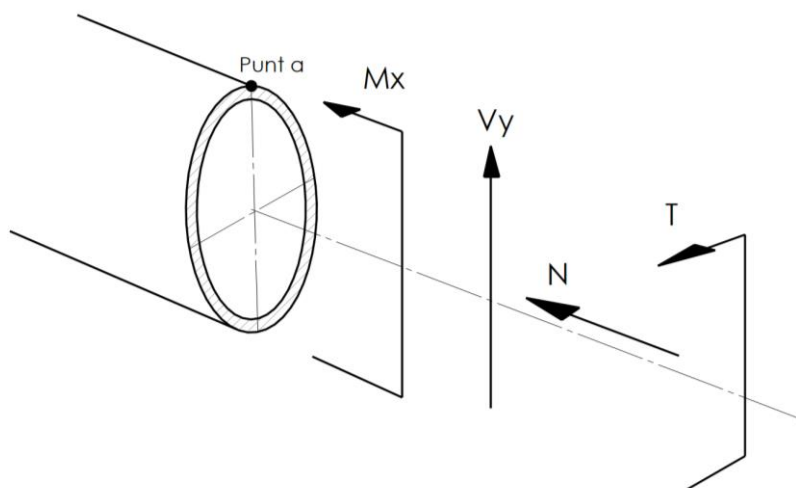


Figura 66: Sol·licitacions a la secció A-A

No s'ha tingut en compte la contribució del moment torçor ni del tallant perquè el punt "a" de la secció on el moment flector és màxim, aquests són zero.

Les tensions degudes al moment i a l'esforç normal són:

$$\sigma_{Mx} = \frac{M_{A-A} \cdot y}{I} \quad (8)$$

$$\sigma_N = \frac{N}{I} \quad (9)$$

On:

I : Inèrcia de la secció. S'elegeix un tub de secció circular de diàmetre exterior 40mm i espessor 4mm.

y : distància del punt "a" a la línia neutra.

A : Àrea de la secció.

Dades:

$$I = 74191.9 \text{ mm}^4$$

$$y = 20 \text{ mm}$$

$$A = 452.4 \text{ mm}^2$$

Resultats:

$$\sigma_{Mx} = 132.5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N = 1.4 \text{ MPa}$$

La tensió total a la secció és la suma de les tensions σ_{Mx} i σ_N :

$$\sigma_{Total} = \sigma_{Mx} + \sigma_N \quad (10)$$

$$\sigma_{Total} = 133.9 \text{ MPa}$$

S'aplica un coeficient de seguretat de 1.5 i es divideix la tensió entre 2, ja que se suposa que es reparteix entre les dos barres del xassís.

$$\sigma_{Total} = 100.4 \text{ MPa}$$

A.3.2 Conclusions

Prenent com a referència el catàleg de Ferros Puig, els tubs de secció circular amb diàmetre exterior de 40mm s'ofereixen amb diferents espessors: 1.5, 2, 3 i 4mm i límit elàstic de 275 o 235 Mpa.

El càlcul anterior és molt conservador i té aplicat un coeficient de seguretat. Moltes de les hipòtesis a la realitat no es donen. Per exemple, les suspensions no són rígides i absorbeixen part de les reaccions de la roda. El seient tampoc és rígid i absorbeix part del pes de la persona.

D'altra banda, s'ha considerat que la motocicleta serà conduïda per dos persones de 2 metres i 100 quilos de pes. Rarament es donarà aquesta situació, ja que estan fora dels percentils normals d'alçada i pes.

També s'ha considerat que la frenada és total a la roda de davant. Si aquest cas es donés a la realitat, segurament la roda derraparia i no es transmetria la frenada.

Amb tot això, segons els resultats, la tensió total a la que està sotmesa la secció més desfavorable del xassís és inferior als límits elàstics dels perfils normalitzats. Amb casi tota seguretat, un perfil de diàmetre exterior 40mm serà suficient per fer el xassís.

El projectista subcontractat pel càlcul del xassís d'acer tindrà la tasca de donar veracitat a aquest càlcul i millorar-lo per determinar quin és el mínim gruix possible de tub que es pot posar per tal de reduir el pes de la motocicleta.

A.4 Suspensió posterior

A.4.1 Càlculs

Es prenen els valors de les reaccions del diagrama de cos lliure del pilot i del copilot trobades a l'apartat anterior:

$$R_{x1} = 100 \cdot a$$

$$R_{y1} = 2602.5 + 16.6 \cdot a$$

$$R_{y2} = 3602.5 + 16.6 \cdot a$$

$$R_{x3} = 100 \cdot a$$

$$R_{y3} = 861.1 - 61.9 \cdot a$$

$$R_{y4} = 138.9 + 61.9 \cdot a$$

Es fa el diagrama de cos lliure de la motocicleta amb les reaccions de les dos persones.

Es suposa que es frena totalment amb el fre de darrera, per tant el fre de davant no tindrà una força de fregament. Es suposa el cas més desfavorable quan el coeficient de fregament és 1.

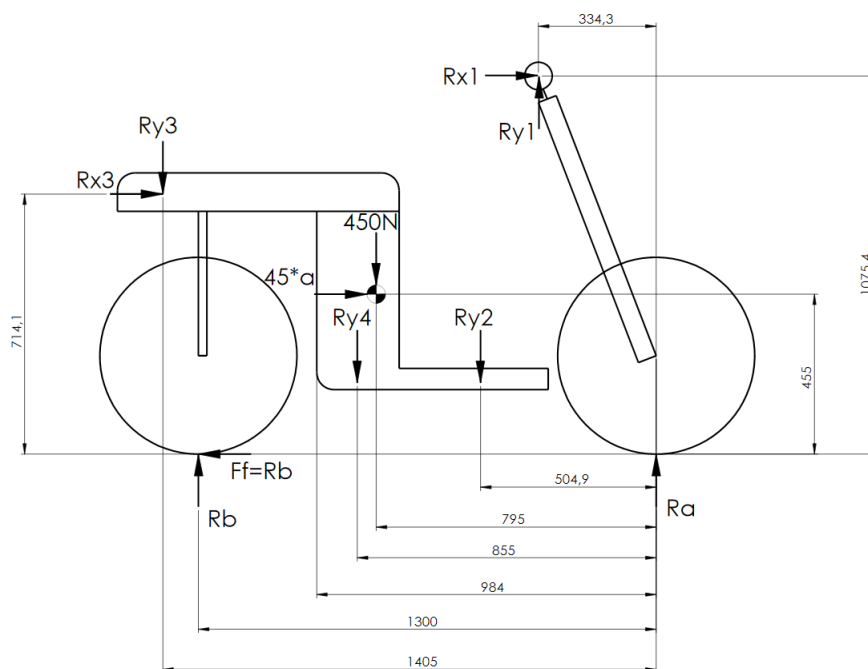


Figura 67: Diagrama de cos lliure pel cas de frenada a darrera

Es fa sumatori de moments respecte el punt de contacte de la roda de darrera amb el terra, i sumatori de forces verticals i horitzontals (equacions 5, 6 i 7).

Es troben les reaccions:

$$R_b = 1533 \text{ N}$$

$$F_f = 1533 \text{ N}$$

$$R_a = 917 \text{ N}$$

Es simplifica la suspensió posterior com una biga:

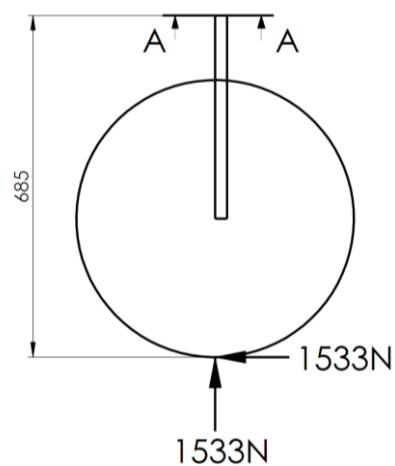


Figura 68: Simplificació de la suspensió posterior com una biga

La secció més desfavorable és la secció A-A. El moment en aquesta secció és:

$$M_{A-A} = 1050105 \text{ Nmm}$$

En la secció A-A es tenen les següents sol·licitacions:

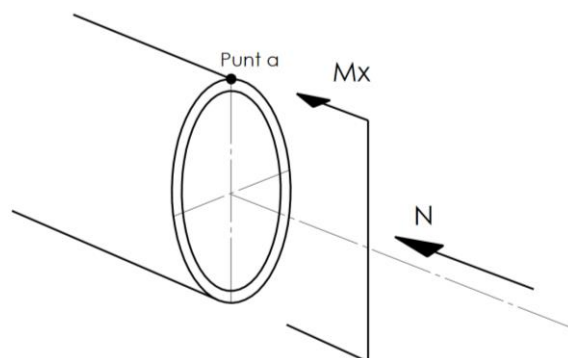


Figura 69: Sol·licitacions a la secció A-A

Es fan servir les equacions 8 i 9 per trobar les tensions degudes al moment i a l'esforç normal.

Dades:

La barra de la suspensió fa 30mm de diàmetre amb gruix de 2.5mm.

$$I = 20586 \text{ mm}^4$$

$$y = 15 \text{ mm}$$

$$A = 216 \text{ mm}^2$$

Resultats:

$$\sigma_{Mx} = 765 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N = 7 \text{ MPa}$$

Es troba la tensió total a la secció amb l'equació 10:

$$\sigma_{Total} = 772 \text{ MPa}$$

S'aplica un coeficient de seguretat de 1.5 i es divideix la tensió entre 2, ja que se suposa que es reparteix entre les dos barres de la suspensió.

$$\sigma_{Total} = 579 \text{ MPa}$$

A.4.2 Conclusions

El valor de tensió resultant és molt elevat, però s'ha de tenir en compte que s'ha aplicat un coeficient de seguretat de 1.5 i que s'ha considerat la motocicleta totalment rígida. En condicions normals, les suspensions absorbirien part de la força.

Si la barra de suspensió de les bicicletes es fa amb un acer d'alta resistència, el sistema de suspensió pot ser viable. Tot i així, el projectista subcontractat pel càlcul de les suspensions tindrà la tasca de donar veracitat a aquest càlcul i millorar-lo per determinar si és possible ficar una forquilla a la suspensió posterior.

ANNEX B: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

ANNEX B: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

B.1 Seguretat activa

B.1.1 Frens

La motocicleta disposa de discos de fre a davant i a darrera d'accionament hidràulic. Els discos són ventilats. No disposen de sistema de frenada ABS. Les manetes tenen un sensor que al mínim accionament activa la llum de fre.

B.1.2 Motor

Els frens disposen de sensors perquè quan s'accionin es desactivi el motor.

El cavallet disposa de sensors perquè quan es desplegui es desactivi el motor.

B.2 Seguretat passiva

B.2.1 Sistemes antirobatori

La motocicleta disposa de clau de contacte per evitar que s'engegui sense haver ficat la clau.

El compartiment de càrrega s'obre introduint una clau al pany. A dins hi ha ubicada la bateria i la càrrega.

B.2.2 Il·luminació

La llum anterior disposa de curtes i posició.

La llum posterior disposa de llums curtes i de fre. El porta matrícules disposa de reflectant.

B.2.3 Equipament

És obligatori l'ús del casc per fer servir la motocicleta.

ANNEX C: SUBCONTRACTACIÓ

ESTUDI DEL SISTEMA D'EXTRACCIÓ

DE LA BATERIA

ANNEX C: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL SISTEMA D'EXTRACCIÓ DE LA BATERIA

C.1 Antecedents

S'està projectant una motocicleta elèctrica en el marc de la competició de l'Smart Moto Challenge. La motocicleta és del tipus scooter i va alimentada amb una bateria que es pot extreure. El motor té 2kW i pot arribar als 45km/h de velocitat màxima transportant dues persones.

C.2 Objecte

Es sol·licita un estudi sobre el sistema d'extracció de la bateria per tal que l'usuari, un cop estacionada la motocicleta, pugui retirar-la i endur-se-la a casa per a carregar-la.

L'usuari no ha de traslladar la bateria a pes, ja que aquesta pesa 12kg aproximadament. Es precisa un sistema que inclogui rodes per permetre arrastrar la bateria.

La bateria s'allotja al pis inferior del compartiment de càrrega. S'ha d'estudiar que la bateria entri bé i es pugui fixar en totes les direccions amb un sistema de fixació ràpid.

Per dissenyar el sistema d'extracció s'ha de tenir en compte que no es pot desmuntar la bateria, però sí que es poden soldar peces a l'exterior de la carcassa.

C.3 Especificacions i abast

Tema	R/D*	Descripció
Dimensions	R	La bateria amb el sistema d'extracció ha de poder cabre dins el compartiment de càrrega.
Dimensions	D	El pes del sistema no pot superar els 20kg, incloent la bateria.
Ergonomia	R	La bateria ha d'incorporar rodes.
Ergonomia	D	S'ha d'estudiar les formes del sistema d'extracció per tal que l'usuari hagi de fer la mínima força per carregar i descarregar la bateria.
Fabricació	R	No es pot desmuntar la bateria, però sí que es poden soldar peces a l'exterior de la carcassa.
Cost	D	El cost del sistema d'extracció no pot sobrepassar els 200€.

Taula 3: Especificacions

*Requeriment o Desig

L'abast del projecte és fer el disseny complet del sistema d'extracció de la bateria, arribant a una solució construïble i incloent els plànols de tots els components i el pressupost global.

C.4 Especificacions administratives

El termini màxim de lliurament d'aquest estudi és el dimecres 11 de Juny del 2014 i es farà en format paper a les aules de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona.

Qualsevol modificació sobre les especificacions es notificarà via e-mail.

ANNEX D: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL CÀLCUL DEL XASSÍS ANTERIOR

ANNEX D: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL CÀLCUL DEL XASSÍS ANTERIOR

D.1 Antecedents

S'està projectant una motocicleta elèctrica en el marc de la competició de l'Smart Moto Challenge. La motocicleta és del tipus scooter i va alimentada amb una bateria que es pot extreure. El motor té 2kW i pot arribar als 45km/h de velocitat màxima transportant dues persones.

D.2 Objecte

Es sol·licita un estudi sobre la part anterior del xassís, que va des de la pipa de direcció fins al terra, segons la següent figura:



Figura 70: Xassís de material compòsit

Aquesta part del xassís és de material compòsit i es requereix el càlcul i dimensionament perquè aguantí les càrregues sol·licitades. S'ha de dissenyar el sistema de fixació amb la part posterior del xassís, que és d'acer. També cal dissenyar els allotjaments pel disseny dels rodaments de la direcció.

El projectista també ha de definir quin tipus de material compòsit serà el que s'utilitzarà.

S'ha de tenir en compte que la roda davantera no toqui el xassís quan la suspensió estigui comprimida del tot. Tampoc pot molestar a l'usuari en la seva posició de conducció.

D.3 Especificacions i abast

Tema	R/D*	Descripció
Dimensions	D	L'angle de llançament de la pipa ha de ser de 21°.
Dimensions	D	S'han de complir les cotes del document de plànols.
Cost	D	El cost total no pot sobrepassar els 300€.

Taula 4: Especificacions

*Requeriment o Desig

L'abast del projecte és fer el disseny complet de la part anterior del xassís, arribant a una solució construïble i incloent els plànols de tots els components i el pressupost global.

D.4 Especificacions administratives

El termini màxim de lliurament d'aquest estudi és el dimecres 11 de Juny del 2014 i es farà en format paper a les aules de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona.

Qualsevol modificació sobre les especificacions es notificarà via e-mail.

ANNEX E: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL CÀLCUL DEL XASSÍS POSTERIOR

ANNEX E: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL CÀLCUL DEL XASSÍS POSTERIOR

E.1 Antecedents

S'està projectant una motocicleta elèctrica en el marc de la competició de l'Smart Moto Challenge. La motocicleta és del tipus scooter i va alimentada amb una bateria que es pot extreure. El motor té 2kW i pot arribar als 45km/h de velocitat màxima transportant dues persones.

E.2 Objecte

Es sol·licita un estudi sobre la part posterior del xassís, identificat en la següent figura:



Figura 71: Xassís tubular d'acer

Aquesta part del xassís és tubular d'acer i es requereix el càlcul i dimensionament perquè aguantí les càrregues sol·licitades. S'ha de determinar el gruix necessari del tub per aguantar les càrregues. El diàmetre exterior del tub és de 40mm.

S'ha d'estudiar com es pot construir el xassís segons la seva forma i quina és la millor manera d'ancorar les diferents peces, com les orelles, l'estructura que aguanta el carenat o el sistema de fixació de la suspensió posterior.

Es permet la inclusió de reforços sempre que sigui necessari.

E.3 Especificacions i abast

Tema	R/D*	Descripció
Dimensions	D	El diàmetre exterior del tub ha de ser de 40mm.
Dimensions	D	S'han de complir totes les cotes del document de plànols.
Cost	D	El cost total no pot sobrepassar els 200€.

Taula 5: Especificacions

*Requeriment o Desig

L'abast del projecte és fer el disseny complert de la part posterior del xassís, arribant a una solució construïble i incloent els plànols de tots els components i el pressupost global.

E.4 Especificacions administratives

El termini màxim de lliurament d'aquest estudi és el dimecres 11 de Juny del 2014 i es farà en format paper a les aules de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona.

Qualsevol modificació sobre les especificacions es notificarà via e-mail.

ANNEX F: SUBCONTRACTACIÓ

ESTUDI DEL CÀLCUL DE LA

SUSPENSIÓ

ANNEX F: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL CÀLCUL DE LA SUSPENSÍO

F.1 Antecedents

S'està projectant una motocicleta elèctrica en el marc de la competició de l'Smart Moto Challenge. La motocicleta és del tipus scooter i va alimentada amb una bateria que es pot extreure. El motor té 2kW i pot arribar als 45km/h de velocitat màxima transportant dues persones.

La suspensió de davant és una forquilla convencional.



Figura 72: Suspensió anterior

La suspensió de darrera, enlloc de ser un basculant, és una forquilla col·locada verticalment.



Figura 73: Suspensió posterior

F.2 Objecte

Es sol·licita un estudi per calcular, sobredimensionar i garantir el bon funcionament de les suspensions anteriors i posteriors. Prèviament, es demana calcular quines són les forces a les quals està sotmesa la motocicleta, tenint en compte que pot transportar 2 persones de 100kg cada una.

De la suspensió anterior, es demana determinar si aguanta els esforços i calcular l'avanç, l'angle de llançament, la constant elàstica i altres paràmetres necessaris per al seu correcte funcionament.

De la suspensió posterior es demana dissenyar el sistema de fixació al xassís i al motor, i determinar si aguanta els esforços i calcular la constant elàstica i altres paràmetres necessaris per al seu correcte funcionament. Es demana un estudi sobre la viabilitat d'aquest sistema de suspensió comparat amb el d'un basculant.

En cas que s'hagin de modificar els paràmetres de la suspensió, es detallarà com fer-ho.

En tots dos casos s'ha de tenir en compte l'adaptació de la pinça de fre per al correcte funcionament dels frens.

F.3 Especificacions i abast

Tema	R/D*	Descripció
Dimensions	D	S'han de complir les cotes del document de plànols.
Cost	D	El cost total no pot sobrepassar els 100€.

Taula 6: Especificacions

*Requeriment o Desig

L'abast del projecte és fer el disseny complert dels sistemes de subjecció de les forquilles anterior i posterior, i estudiar el seu comportament i les possibles modificacions dels seus paràmetres, arribant a una solució construïble i incloent els plànols de tots els components i el pressupost global.

F.4 Especificacions administratives

El termini màxim de lliurament d'aquest estudi és el dimecres 11 de Juny del 2014 i es farà en format paper a les aules de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona.

Qualsevol modificació sobre les especificacions es notificarà via e-mail.

ANNEX G: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL SISTEMA ELÈCTRIC

ANNEX G: SUBCONTRACTACIÓ ESTUDI DEL SISTEMA ELÈCTRIC

G.1 Antecedents

S'està projectant una motocicleta elèctrica en el marc de la competició de l'Smart Moto Challenge. La motocicleta és del tipus scooter i va alimentada amb una bateria que es pot extreure. El motor té 2kW i pot arribar als 45km/h de velocitat màxima transportant dues persones.

G.2 Objecte

Es sol·licita un estudi per dissenyar el sistema elèctric complet de la motocicleta seguint les normes d'homologació.

G.3 Especificacions i abast

Tema	R/D*	Descripció
Seguretat	R	Ha d'incorporar llums de posició
Seguretat	R	Ha d'incorporar intermitents.
Seguretat	R	Ha d'incorporar clàxon.
Seguretat	R	Ha d'incorporar un sistema de parada del motor quan es desplega el cavallet.
Seguretat	R	Ha d'incorporar una llum de fre que s'activi amb el seu accionament.
Seguretat	R	Ha d'incorporar un sistema de parada del motor quan s'accionin els frens.
Cost	D	El cost total no pot sobrepassar els 100€.

Taula 7: Especificacions

*Requeriment o Desig

L'abast del projecte és fer el disseny complet del sistema elèctric, elegir tots els components i garantir el bon funcionament del motor i de la bateria, arribant a una solució construïble i incloent els plànols de tots els components i el pressupost global.

G.4 Especificacions administratives

El termini màxim de lliurament d'aquest estudi és el dimecres 11 de Juny del 2014 i es farà en format paper a les aules de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona.

Qualsevol modificació sobre les especificacions es notificarà via e-mail.

ANNEX H: CARENAT

ANNEX H: CARENAT

H.1 Introducció

El carenat és una part molt important de l'estètica de la motocicleta. És la que dóna més personalitat, per això s'ha treballat en aquest projecte el disseny d'aquestes plaques incloent els plànols de cada una (en el document de Plànols), i no s'ha subcontractat.

El disseny final del carenat, però, dependrà dels resultats dels estudis subcontractats en aquest projecte, i no serà fins a la fase final quan els projectistes encarregats de la integració i fabricació de tota la motocicleta determinin el seu disseny definitiu.

H.2 Descripció de les plaques

El carenat que cobreix el compartiment de càrrega està fet amb impressora 3D de plàstic. Està pensat per poder ser imprès domèsticament. Les impressores domèstiques més assequibles, que són les que es pot permetre la gent per tenir a casa, tenen una àrea d'impressió màxima de 200x200x200mm.

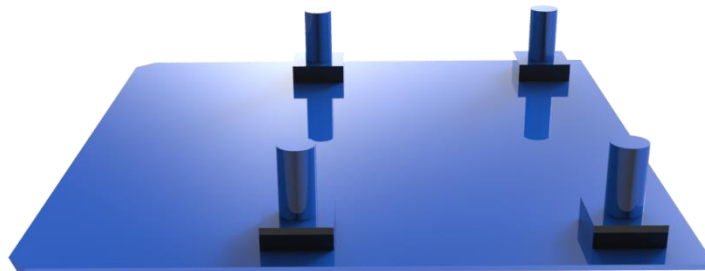


Figura 74: Part interior d'una placa del carenat

L'usuari rebria el fitxer STL en el moment de la compra per poder imprimir les plaques a casa. En qualsevol cas, les formes de les plaques s'han pensat perquè siguin senzilles d'imprimir sense la possessió d'aquests fitxers.

La finalitat de fer el carenat en 3D és, per una banda, que l'usuari pugui personalitzar-se al seu gust les plaques, ja sigui amb colors, formes o relleus gravats, i per l'altra que pugui reparar les plaques domèsticament en cas de que es facin malbé.

H.3 Fixació

El xassís té una subestructura formada per passamans per ancorar les 12 plaques. L'estructura està pensada perquè es pugui obrir com una porta per poder extreure la bateria.

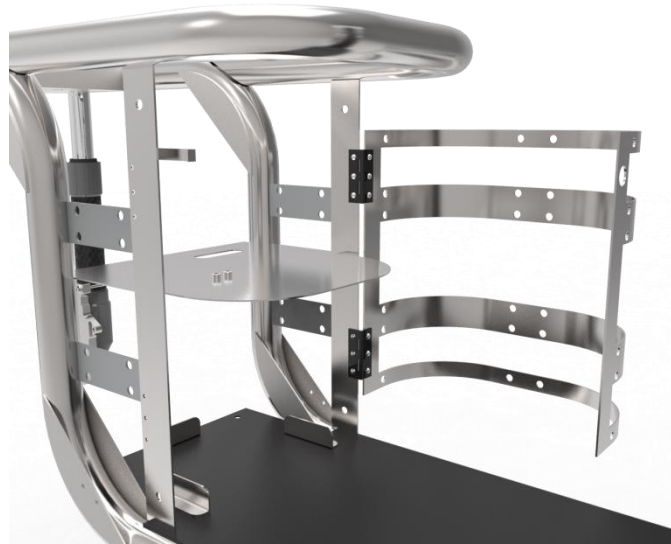


Figura 75: Estructura que aguanta el carenat

Les plaques s'uneixen per mitjà d'uns pistons impresos per la cara interior, de manera que no es veu la unió amb l'estructura des de fora. Aquests pistons encaixen pels forats de l'estructura i es fixen mitjançant unes volanderes de seguretat DIN 6797 J.

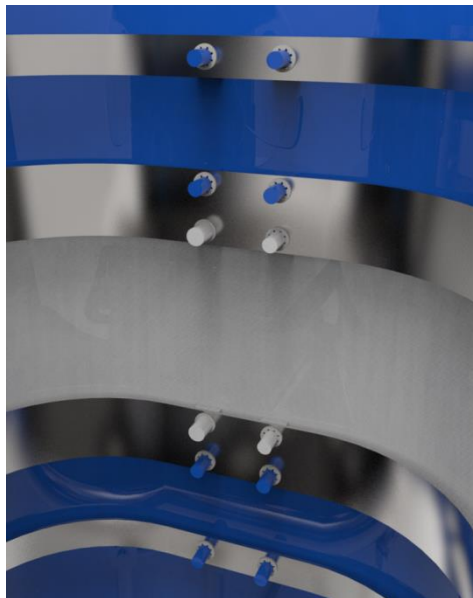


Figura 76: Fixació de les plaques mitjançant volanderes de seguretat DIN 6797 J

Entre les plaques i l'estructura hi ha una separació per poder assegurar que les plaques encaixin bé durant el muntatge. La placa té un topall tal i com es pot veure a la figura 73 que toca contra l'estructura.



Figura 77: Detall de la fixació

H.4 Estanqueïtat

Per tal d'assegurar l'estanqueïtat de les plaques es fica pasta de juntes en les unions entre placa i placa per la cara interior.

Per tal de que la frontissa pugui fer el seu moviment, queda un espai entre placa i placa. Una junta flexible de goma adherida per la part interior fa que el compartiment de càrrega sigui totalment estanc.



Figura 78: Detall de la junta de la porta

ANNEX I: COMPONENTS

ANNEX I: COMPONENTS

I.1 Smart components

En una primera pluja d'idees es va pensar en diferents "Smart components" per incorporar a la motocicleta i que guanyés valor afegit. La majoria d'ells s'han desestimat, però es podrien replantejar en una futura participació a la competició. Aquests components són:

- Protecció de la bateria contra lladres.
- Alarma contra lladres.
- Paramans.
- Llums de LED.
- Llum intel·ligent.
- Estructura per posar una maleta externa.
- Connector USB per carregar el mòbil.
- Caixa d'eines incorporada.
- Panells solars.
- Peces fetes amb material reciclat.
- Diferents corbes de potència del motor.
- Sistema de frenada regenerativa.
- Altaveus.

D'altres s'han dut a terme, com ara:

- Compartiment de càrrega.
- Estructura pel GPS o el mòbil.
- Carenat imprès amb impressora 3D.

I.2 Components donats per l'organització

L'organització de la Smart Moto Challenge dona a cada equip participant els següents elements:

- Bateria.
- Motor elèctric.
- Puny de gas.
- Quadre d'instruments.
- Controlador (ECU).



Figura 79: Pack "ELMOTO"