ÍNDEX

1 Introducció 2

1.1 Objecte del Plec 2

1.2 Compatibilitat entre documents 2

2 Disposicions tècniques 3

2.1 Reglaments 3

2.2 Normativa aplicable 4

2.2.1 Caiguda de massa – Test d'impacte 6

2.2.2 Caiguda del quadre – Test d'impacte 7

2.2.3 Quadre – Test a fatiga amb les forces de pedalada 8

2.2.4 Quadre – Test a fatiga amb forces horitzontals 9

3 Condicions tècniques 11

3.1 Materials 11

3.2 Fabricació 14

3.3 Muntatge 20

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Objecte del Plec

El present plec de condicions constitueix el conjunt d'instruccions, normes i especificacions que juntament amb els plànols, defineixen tots els requisits tècnics per a la realització d'aquest projecte.

L'objectiu del mateix és el de definir les obligacions durant la fabricació del quadre, complint amb els articles presents al plec fins a la seva finalització.

Es determina la normativa i reglament que s'ha seguit per a realitzar el disseny de l'objecte del projecte. A més es vol regular la importància dels documents. També s'expliquen quines han de ser les tècniques de fabricació i muntatge a més dels materials que s'han d'utilitzar duran la seva fabricació.

1.2 Compatibilitat entre documents

En cas de discrepàncies entre documents presents en aquest projecte, s'aplicarà el següent ordre d'importància: els plànols, el plec de condicions, la memòria i els annexes.

2 DISPOSICIONS TÈCNIQUES

2.1 Reglaments

La unió ciclista internacional (UCI) ha creat un reglament molt clar per les bicicletes de competició, tan de muntanya com de carretera en la variant de ruta i en la de contrarellotge.

L'aplicació d'aquesta normativa segons la UCI ajuda a "reforçar l'equilibri i la seguretat a les curses". Els articles a aplicar són els Arts. 1.3.001 a 1.3.034 i la carta de Lugano. Aquests articles parlen sobre la influència del material als resultats esportius, la victòria sobre el millor corredor i no la de la millor màquina i la protecció de la cultura, imatge i història de la bicicleta. Es poden homologar els quadres segons aquest reglament des del 2011.

Per aquest projecte interessen especialment els requeriments pel que fa a dimensionament ? ja que són els que repercuteixen sobre el disseny.

Aquestes són:

- El manillar no pot sobrepassar l'eix de la roda davantera més de 5 cm.
- La distància entre la línia vertical que passa per l'eix dels pedals i la punta del manillar a de ser menor a 75 cm.
- La distància entre l'eix dels pedals i l'eix de la roda posterior ha de trobar-se entre 35 i 50 cm i la anterior entre 54 i 65 cm.
- Del centre de l'eix dels pedals al terra s'ha de trobar una distància d'entre 24 i 30 cm.
- El seient s'ha de trobar com a mínim 5 cm per darrera de la vertical del centre de l'eix dels pedals.
- El genoll no pot superar la vertical del pedal en la posició més avançada.
- La Inclinació del seient màxima és de +-2.5º amb un error de +- 0.5º des dels punts més alts. Amb una llargada de 24 a 30 cm.
- Tubs conformes a la normativa 1:3 que s'aplica a quadre, forquilla, tija del seient, manillar, potencia i suports. Marge d'1 mm pel revestiment o pintura.
- Les dimensions del tubs són màxim 8 cm i mínim 1cm.
- El pes mínim de la bicicleta ha de ser de 6.8 Kg.

- L’altura de les rodes s’ha de trobar entre 55 i 70 cm i les dos han de ser de la mateixa mida.
- El tub del seient que s’adapta a la curvatura de la roda no la pot envoltar.

2.2 Normativa aplicable

Actualment totes les bicicletes que es comercialitzen han de passar uns controls i normatives rigorosos per poder assegurar que el producte final serà segur i que la majoria de peces es podran intercanviar i trobar recanvis, cosa que afavoreix la indústria i la competitivitat. Hi ha dues organitzacions que defineixen aquestes normatives pel cas de les bicicletes, la ISO i el CEN.

L'Organització Internacional de Normalització (ISO) té un comitè tècnic especial per a les bicicletes, el TC149, que s’encarrega de la normalització en el camp dels cicles, els seus components i accessoris, amb especial referència a la terminologia, mètodes i requisits de rendiment i seguretat de les proves i la intercanviabilitat.

El Comitè Europeu de Normalització (CEN) també compta amb un Comitè Tècnic específic, el TC333, que defineix les normes europees per als cicles. L’objectiu del seu mandat és harmonitzar les normes ISO pel que fa als cicles. Algunes normes CEN es van desenvolupar abans de que les ISO publiquessin les seves normes, donant lloc a fortes influències europees en aquest àmbit. Les normes europees de ciclisme tendeixen a descriure els requisits mínims de seguretat, mentre que les normes ISO parlen més sobre la geometria.

Els artícles i normatives que parlen sobre el control de les bicicletes són els següents:

Per la part d’ISO:

- ISO 4210 Cycles: Safety requirements for bicycles
- ISO 6692 Cycles: Marking of cycle components
- ISO 6695 Cycles: Pedal axleand crank assembly with square end fitting—Assembly dimensions
- ISO 6696 Cycles: Screw threads used in bottom bracket assemblies
- ISO 6697 Cycles: Hubsand free wheel sand Assembly dimensions
- ISO 6698 Cycles: Screw threads used to assemble free wheels on bicycle hubs
- ISO 6699 Cycles: Stem and handle bar bend and Assembly dimensions

- ISO 6701 Cycles: External dimensions of spoke nipples
- ISO 6742 Cycles: Lighting and retro-Reflective devices and Photometric and physical requirements
- ISO 8090 Cycles: Terminology (same as BS 6102-4)
- ISO 8098 Cycles: Safety requirements for bicycles for young children
- ISO 8488 Cycles: Screw threads used to assemble head fittings on bicycle forks
- ISO 8562 Cycles: Stem wedge angle
- ISO 10230 Cycles: Splined huband sprocket and Mating dimensions
- ISO 11243 Cycles: Luggage carriers for bicycles and Concepts, classification and testing

  Altres articles publicats sobre els estàndards de les bicis per la ISO són:
- ISO 5775 Bicycle tire and rim designations
- ISO 9633 Cyclechains: Characteristics and test methods

Els estàndards publicats pel Comitè Europeu de Normalització són:

- **EN 14764 City and trekking bicycles: Safety requirements and test methods**
- EN 14765 Bicycles for young children: Safety requirements and test methods
- EN 14766 Mountain-bicycles: Safety requirements and test methods
- **EN 14781 Racing bicycles: Safety requirements and test methods**
- EN 14782 Bicycles: Accessories for bicycles – Luggage carriers
- EN 15496 Cycles: Requirements and test methods for cyclelocks
- EN 15194 Cycles: Electrically power assisted cycles (EPAC bicycle)
- EN 15532 Cycles: Terminology
- 00333011 Cycles: Bicycles trailers – safety requirements and test methods

En el cas del present projecte interessa la normativa específica pels quadres de competició de carretera o els de passeig, ja que la normativa és menys estricta, per tant s'aplicarà la normativa EN 14764 i EN 14781.

A l'apartat destinat als quadres, hi ha les diferents proves que han de passar els quadres per a la seva comercialització.

2.2.1 Assemblatge del quadre amb la forquilla, caiguda de massa – Test d'impacte (Frame and front fork assembly - impact test (falling mass))

Es col·loca un rodeta a la forquilla davantera que tingui una massa inferior a 1 Kg i dimensions conformes a les indicades a la següent imatge o una tija d'acer de les mateixes característiques. Es col·loca el conjunt en posició vertical en un sistema rígid. Es col·loca un percutor que tingui una massa de 22.5 Kg sobre la rodeta. S'aixeca aquesta massa a una altura de 180 mm per sobre la rodeta i posteriorment es deixa anar.

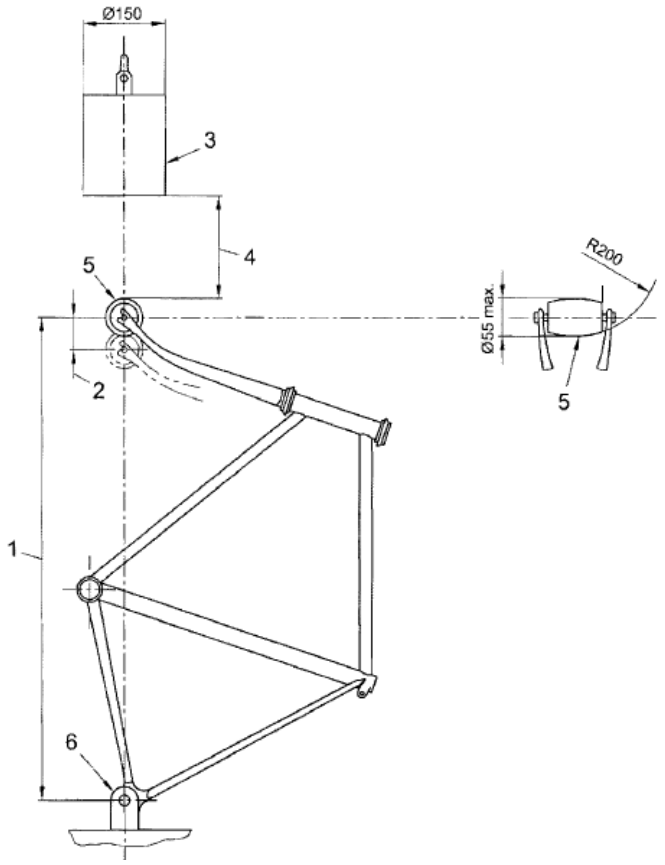

Figura 1: Impacte d'una massa

Un cop passat l'assaig s'ha de comprovar que no hi hagi fractures ni esquerdes visibles. La deformació mesurada entre la distància entre els eixos de les rodes abans

i després de l'assaig no pot superar els 30 mm si hem posat una forquilla de bicicletes o de 15 mm si hem utilitzat una forquilla d'acer sòlid.

2.2.2 Assemblatge del quadre amb la forquilla, caiguda del quadre – Test d'impacte (Frame and front fork assembly - impact test (falling frame))

Es col·loca un rodeta a la forquilla davantera i una massa de 70 Kg al seient, a com a mínim 75 mm d'on comença la tija del seient conforme a les indicacions a la següent imatge. Es col·loca el conjunt en posició vertical en la mateixa vertical l'eix de la roda de darrera amb el centre de la massa de 70 Kg. Seguidament es deixa anar.

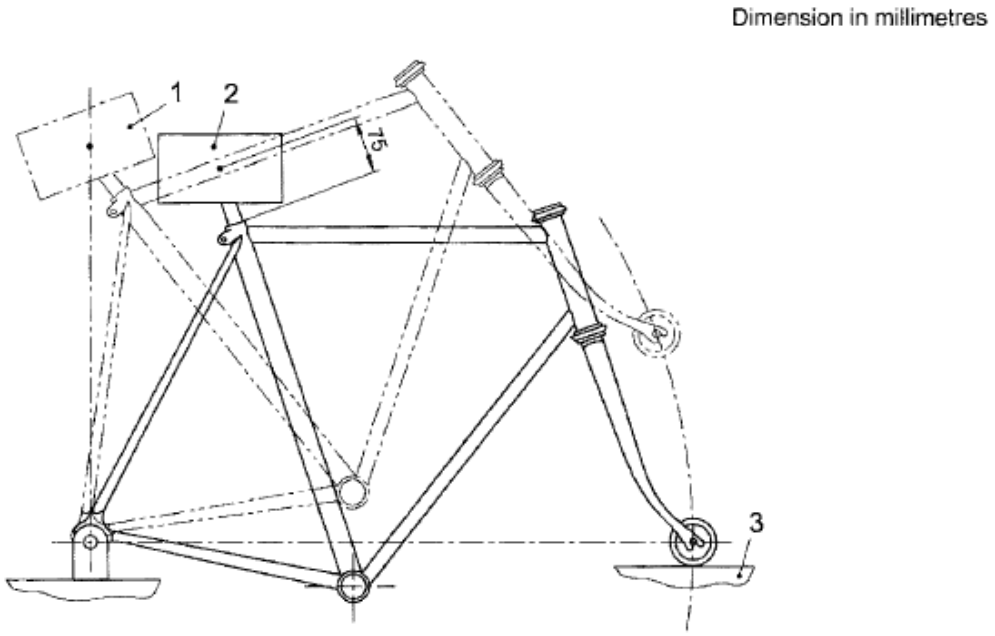

Figura 2: Impacte del quadre

Un cop passat l'assaig s'ha de comprovar que no hi hagi fractures ni esquerdes visibles. La deformació mesurada entre la distància entre els eixos de les rodes abans i després de l'assaig no pot superar els 15 mm amb una forquilla original de la bicicleta.

2.2.3 Quadre – Test a fatiga amb les forces de pedalada (Frame - fatigue test with pedalling forces)

Per aquest assaig s'utilitzarà un nou conjunt de quadre i forquilla equipats amb coixinets per a la prova. La forquilla es pot reemplaçar per una forquilla de la mateixa longitud i, almenys , la mateixa rigidesa que la forquilla original. Per exemple, es pot utilitzar una forquilla d'acer.

Muntar el conjunt del quadre com es mostra a la següent figura amb la forquilla o la forquilla de prova assegurar-la pel seu eix a una muntura rígida d'alçada Rw (el radi del conjunt de roda i pneumàtic ± 30 mm), i amb el centre lliure per girar sobre el seu eix. S'ha de repetir el procediment per l'eix de la roda posterior i a més connectar l'eix amb la biela amb una ròtula que proporcioni rigidesa al pla lateral i al mateix temps proporcioni llibertat sobre el seu eix.

Per a realitzar aquest assaig ara tenim dues possibilitats, tal i com es mostra a la figura 3.

Si s'utilitza un conjunt de bieles i cadena, s'han inclinar dues manetes cap endavant i cap avall en un angle de 45º amb una precisió de ± 0.5º amb l'horitzontal, com es veu a la imatge, per efectuar l'assaig.

Si s'utilitza un adaptador com el de la figura, ens hem d'assegurar que es trobi lliure sobre l'eix dels pedals i que es procedirà de la mateixa manera que amb les bieles normals. L'adaptador ha de fer 175 mm de llarg (L). La longitud del braç vertical (Rc) serà de 75 mm, i l'eix d'aquest braç es trobarà a 50 mm de l'eix central del quadre, com s'indica a la imatge.

Per realitzar l'assaig hem de sotmetre cada pedal o component adaptador equivalent a una força cap avall de 1100 N a un eix a 150 mm del centre del quadre amb inclinació de 7.5º ± 0,5 cap endins del quadre. Durant l'aplicació d'aquestes forces d'assaig, s'ha d'assegurar que la força sobre un pedal disminueix al 5 % o menys de la força màxima abans de començar l'aplicació de la força sobre l'altre.

S'han d'aplicar les forces d'assaig durant 100.000 cicles d'assaig on un cicle de prova consisteix en l'aplicació i l'eliminació de les dos forces d'assaig .

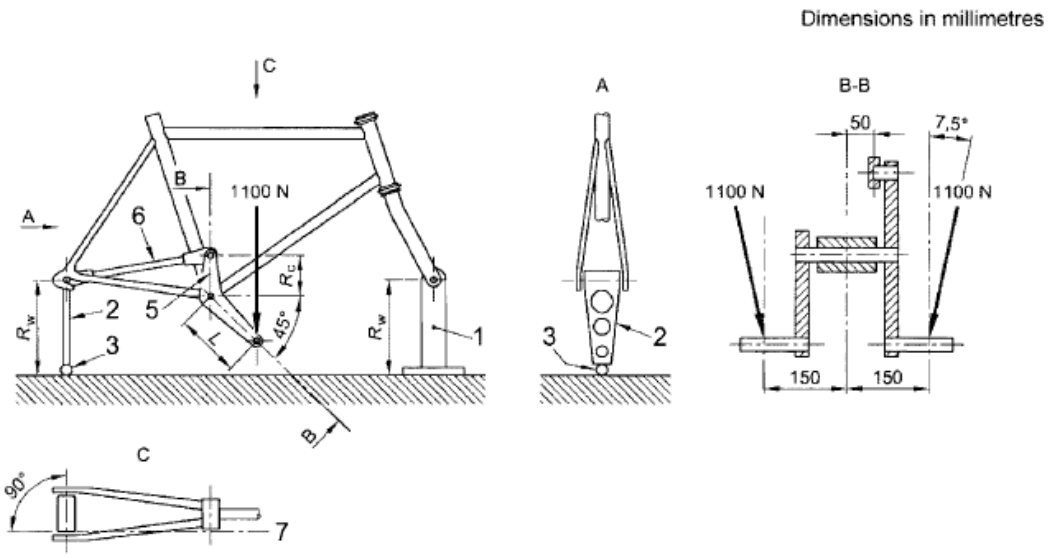

Figura 3: Fatiga de pedaleig

Un cop passat l'assaig s'ha de comprovar que no hi hagi fractures ni esquerdes visibles.

2.2.4 Quadre – Test a fatiga amb forces horitzontals (Frame - fatigue test with horizontal forces)

Tots els tipus de quadre s'han de sotmetre a aquesta prova.

Per aquest assaig es pot muntar una forquilla de qualsevol material mentre es respectin les dimensions d'aquesta i es mantinguin els coixinets de la direcció.

S'ha de muntar el quadre amb la disposició normal, fixat per les punteres posteriors de manera que quedi ben subjecte. Els eixos de les rodes han de trobar-se ben alineats, tal i com es mostra en la figura.

S'han d'aplicar cicles de forces dinàmiques, horitzontal de 600 N en direcció endavant i posteriorment -600 N horitzontals cap endarrere sobre les punteres de la forquilla de davant on es col·locaria l'eix de la roda.

S'han d'aplicar 100.000 cicles amb la forquilla limitada només en direcció vertical. La freqüència màxima a aplicar és de 25 Hz.

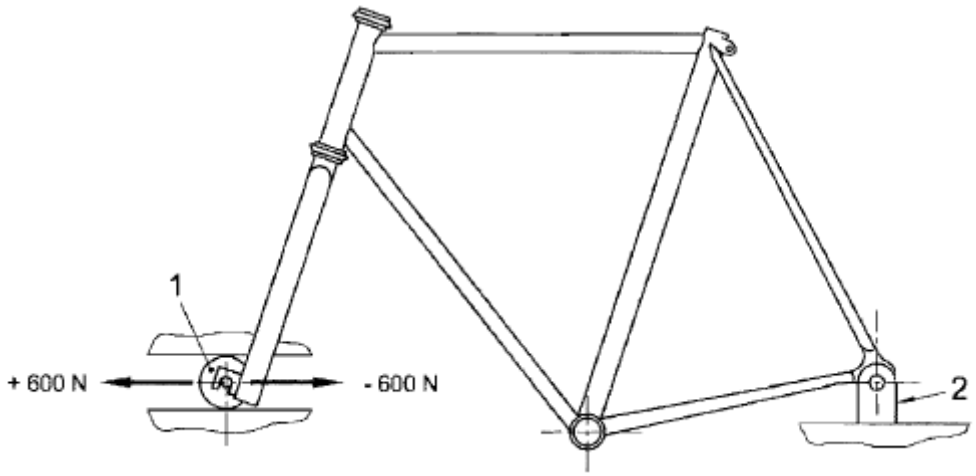

Figura 4: Fatiga amb forces horitzontals

Un cop fet l'assaig del mètode descrit anteriorment no s'han de veure esquerdes i/o fractures visibles en el quadre.

Pels quadres de fibra de carboni, la desviació màxima durant la prova en qualsevol direcció des de la posició mitjana no pot sobrepassar el 20% dels valors inicials.

3 CONDICIONS TÈCNIQUES

3.1 Materials

Les matèries primeres per construir el prototip del quadre de bicicleta són principalment dos classes de fusta, cola per engaxar el laminat de la bici i alumini.

El material són dos tipus de fusta. Si es parteix d'un tauló de 3 m de llarg i una secció de 300x100 mm de cada tipus hi ha la suficient fusta per a construir el quadre. De cada fusta se n'han d'extreure les diferents peces que conformaran cada capa del quadre.

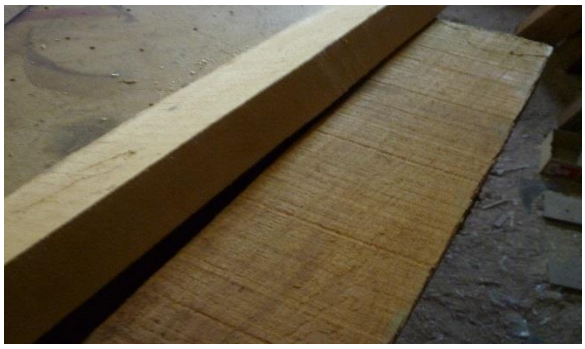

Figura 5: Matèries primeres

A partir d'aquí s'han d'extreure les següents peces per poder utilitzar-les posteriorment en el quadre. A cada apartat es pot observar una imatge del material esmentat.

Les fibres es col·locaran segons s'ha especificat anteriorment a "Direccions finals de les fibres".

Niangon:

16 làmines de 2.5 mm de gruix de 30 x 510 mm

16 làmines de 2.5 mm de gruix de 60 x 410 mm

22 làmines de 5 mm de gruix de 250 x 250 mm

6 làmines de 5 mm de gruix de 60 x 500 mm

4 làmines de 5 mm de gruix de 40 x 700 mm

4 làmines de 5 mm de gruix de 120 x 530 mm

Figura 6: Làmines de Niangon

Bedoll:

8 làmines de 5 mm de gruix de 250 x 250 mm

4 làmines de 5 mm de gruix de 60 x 500 mm

4 làmines de 5 mm de gruix de 40 x 700 mm

4 làmines de 5 mm de gruix de 120 x 530 mm

Figura 7: Làmines de Bedoll

El segon material més important, necessari per poder unir la fusta, és la cola. En aquest cas, com que es tracta d'una estructura que patirà bastants esforços de manera irregular, interessa que les unions siguin el més resistents possible. Per això

s'utilitza cola amb base de poliuretà (figura 8), que no només és d'assecatge lent sinó que també és resistent a l'aigua, tan dolça com salada i a la humitat, ja que disposa del distintiu D4.

La cola de poliuretà enganxa la majoria de tipus de fusta i de materials de construcció com la pedra, el formigó i materials sintètics. Es ven en estat líquid però es solidifica ràpidament.

La característica més important d'aquesta cola és que s'expandeix. Quan s'aplica l'adhesiu a la fusta, a mesura que passa el temps es va augmentant el seu volum alhora que se solidifica. Al expandir-se, el que fa és tapar els porus o imperfeccions que hagin pogut quedar en la fusta. El temps que tarda en solidificar-se és de 4 hores i ha d'estar ben pressionada per on es vulgui enganxar. Una vegada passa aquest temps, l'adhesiu queda totalment dur i quasi impossible de trencar.

Figura 8: Cola amb base de poliuretà

A les punteres del darrera on va col·locada la roda, que com a màxim han de mesurar 7 mm, existeixen unes tensions i pressions per suportar la roda que no permeten l'ús de la fusta. Per això s'ha optat per utilitzar l'alumini .

S'utilitza una làmina de 7mm de gruix d'aproximadament 150 x 150 mm.

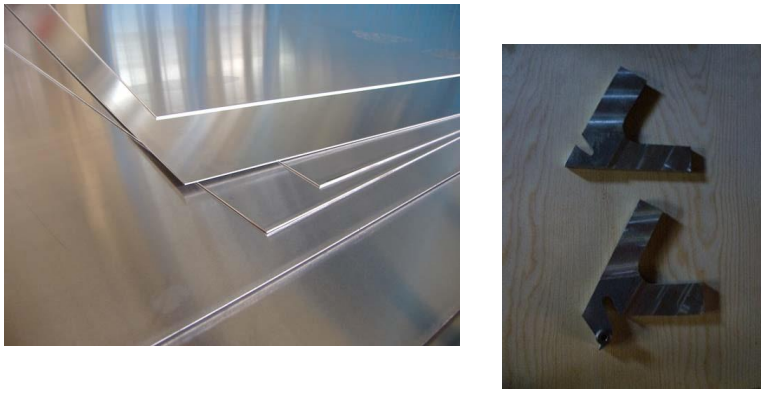

Figura 9: Làmines d'alumini

Per a les unions de la fusta i l'alumini s'utilitzaran 12 cargols roscats M6 DIN 963 amb les corresponents femelles de tub DIN 228.

Figura 10: Cargols utilitzats

També s'utilitza l'alumini per a fabricar els anells per a protegir el quadre dels coixinets, veure plànols per a més informació.

Per a la protecció de la fusta contra fongs i xilòfags s'utilitzarà un producte similar al de la marca comercial Xyladecor anomenat Xylamon.

Pels acabats s'utilitzarà vernís amb base de poliuretà, ja que no es vol que el quadre es vegi afectat per cap tipus de líquid ni grassa.

Finalment, pel disseny de les lletres s'utilitzarà laca per a fusta de color negre.

3.2 Fabricació

Cal obtenir totes les peces del laminat indicades en el llibre de laminat (plànols) i tallar-les amb la direcció de les fibres corresponent.

Primer cal preparar les làmines amb curvatura, ja que un cop es comença a donar forma el quadre es necessiten amb la seva corresponen forma ja adquirida.

Per això s'agafen les làmines de Niangon de 2.5 mm de gruix, 8 de cada amplada i a continuació s'escalfen amb vapor d'aigua perquè es puguin vinclar.

Figura 11: Lamines amb vapor

Tot seguit, immediatament es col·loquen dins el motllo amb la forma corresponent, aconseguint així un gruix de 20 mm. Es premsen amb el motllo i es deixen assecar. Desprs cal treure-les i es pot comprovar que han agafat la forma, tot i que encara no són exactament com es vol. Per obtenir la forma desitjada, s'ha d'encolar les làmines de dos en dos, per obtenir el mateix gruix de làmina de 5 mm com la resta del quadre. Un cop encolat per parelles, es col·loquen altre cop al motllo, es premen i es deixen assecar.

Figura 12: Lamines després de corbar-les

Un cop s'ha assecat la cola, es pot verificar que la forma de cada peça és la desitjada. Així s'obtenen les peces que formaran un tirant i una beina d'un costat del quadre. Per les de l'altre costat es repetirà el mateix procés. Com es pot observar a la figura següent, la beina és més ampla d'un cap que de l'altre, per tant un cop es tenen les peces corresponents, es tallen a la mida indicada segons els plànols.

Un cop preparades les làmines que conformaran el quadre, es munta l'estructura principal. Per això es disposa d'un motlle amb la forma lateral del quadre.

Figura 13: Motllo per a la fabricació del quadre

A partir d'aquí s'aniran col·locant les peces del pis més exterior, realitzant les unions entre elles, tal i com s'indica als plànols. Tot seguit s'agafaran les peces que corresponen a la següent capa de fusta i s'encolaran a la primera. S'aplicarà pressió a per tot per assegurar una unió perfecte i es deixarà assecar fins el dia següent.

Figura 14: Peces col·locades al motllo

Es repeteix el procés per el següent pis i així successivament fins acabar la capa exterior de l'altre costat del quadre, veient la forma de cada peça als plànols. Quan sigui necessari encolar les capes superiors dels tirants i les beines, per omplir el buit on aniria la roda posterior i poder premsar-ho bé, s'utilitzarà un separador de fusta amb la forma corresponent a l'espai interior que ha de quedar entre les beines i els tirants de les dues bandes. Així es podrà pressionar bé per tal que l'encolat quedi correcte.

Figura 15: Part posterior del motllo

Un cop s'hagin encolat i assecat totes les capes, es podrà enretirar el quadre del motllo on s'ha estat treballant. El resultat obtingut serà com el de sota (figura ...). Per seguretat i per poder treballar més tranquil·lament, no es trauran els separadors anteriorment esmentats, ja que proporcionen més rigidesa al quadre.

Figura 16: Quadre sortit del motllo

Per a la mecanització dels forats de l'eix dels pedals i la direcció, és necessària molta precisió i per tant els costats per on es treballen han de ser ben rectes. Per això es poleixen les dos cares laterals i l'exterior del tub inferior. Així es poden comprovar les mides d'una manera més precisa.

Tot seguit es rectifiquen les cares on es col·locaran els coixinets de la direcció, ja que es pot haver obtingut un lleuger desajustament entre capes. Un cop es tenen les cares rectes, es forada l'eix de la direcció amb la broca corresponent assegurant una bona posició de cada forat tal i com correspon segons els plànols. També cal fer la part distal del tub on anirà col·locat el seient cilíndrica , ja que per tal d'encaixar-hi el seient és necessari que tingui un diàmetre de 30 mm, com a la següent imatge.

Figura 17: Mecanitzat

Per acabar la fase de mecanitzat cal foradar el quadre per on aniran collades les punteres posteriors d'alumini.

Un cop s'ha mecanitzat el quadre, es pot iniciar l'etapa d'acabats. Aquesta consisteix bàsicament en arrodonir tots els angles de les làmines, suavitzar els canvis de nivell i ajustar les dimensions del quadre per aconseguir un perfecte acoblat amb els elements externs. Tots aquests acabats es poden accentuar més a les zones on es va veure amb les proves que les tensions eren més baixes, procurant sempre de no crear punts complicats que comportin concentracions de tensions.

Un cop acabats aquests processos, el quadre hauria de tenir un aspecte semblant al de la imatge següent.

Figura 18: Quadre a falta dels acabats

Llavors, s'ha de comprovar que el quadre té les dimensions específiques i encaixa completament amb tots els elements externs realitzant el muntatge de tota la bicicleta. S'ha d'ajustar bé la roda posterior perquè giri completament recta i concèntrica amb els eixos indicats. Així s'assegura que si s'ha de fer alguna modificació és abans dels acabats.

Figura 19: Ajustament de les punteres de la roda posterior

Per últim cal protegir el quadre de fusta de possibles elements externs que podrien causar algun dany. Per això s'utilitza un preparat, en aquest cas Xyladecor de la casa Xilamon per al tractament de fusta contra fongs i insectes xilòfags, com corcs.

Finalment s'aplica un capa vernís amb base de poliuretà i es deixa assecar. Un cop s'ha donat la primera capa, amb laca de color per a fusta es pot realitzar el disseny gràfic sobre el quadre. Un cop finalitzat, es dóna una altra capa de vernís i finalment s'aplica una últma capa d'acabat semimat. El resultat obtingut hauria de ser com el de la següent figura:

Figura 20: Quadre finalitzat

Figura 21: Quadre finalitzat de perfil

3.3 Muntatge

Per a la realització del muntatge final només cal fer l'assemblatge de totes les peces descrites anteriorment, tal i com s'indica als plànols. Cal assegurar-se de la correcta posició dels anells per als coixinets, que aniran fixats a la fusta amb la mateixa cola amb que es realitzava el laminat, i de la de les punteres posteriors, ja que són les responsables del centratge correcte de la roda.

Un cop muntat, el resultat és un quadre que compleix les mateixes funcions que un quadre de bicicleta convencional, com es veu a la següent imatge.

Figura 22: Bicicleta completa

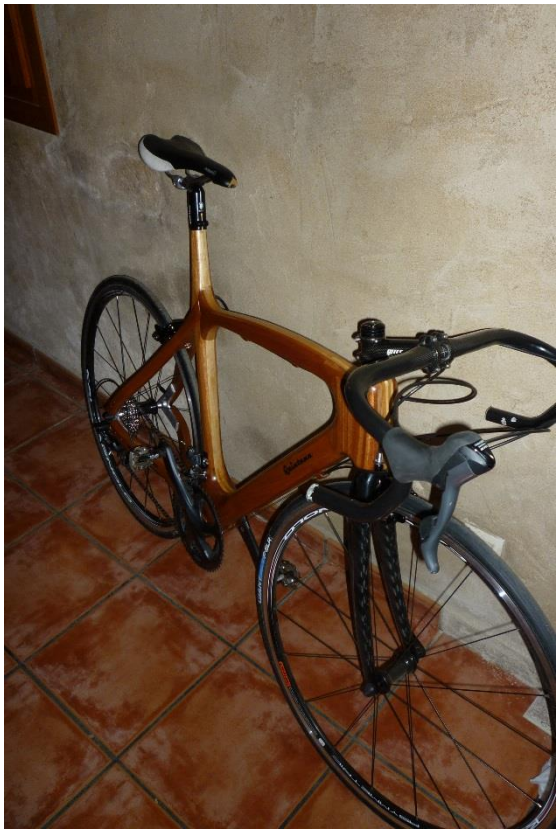

Figura 23: Bicicleta completa 2