



Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

Document:

Memòria

Autor/Autora:

Mireia Ciudad Fernández

Director/Directora - Codirector/Codirectora:

Lluís Gil Espert

Monica Ardanuy Raso

Titulació:

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Convocatòria:

Quadrimestre de Tardor, 2021-2022

TREBAL DE FI D'ESTUDIS

Agraïments

Primerament m'agradaria donar les gràcies als meus tutors, Lluís Gil i Mònica Ardanuy, per l'oportunitat de poder realitzar aquest estudi com a Treball de final de Grau.

Vull agrair al Borja Martínez, per tota la seva ajuda en els laboratoris durant el desenvolupament de tot l'estudi i l'ajuda en els temes d'investigació. També vull agrair a tot l'equip del departament.

A continuació m'agradaria agrair a els meus companys i amics de la universitat que m'han ajudat i m'han animat durant tot el treball, principalment al Pol Trenchs i l'Andrea Avellaneda.

Per últim, vull agrair a tota la meva família que m'ha donat suport i m'ha ajudat a seguir en els moments més difícil, especialment a la meva mare per tot el suport no només acadèmic sinó personal.



Resum

La indústria que es dedica al cultiu del cànem obté un subproducte anomenat canemuixa que prové de la part interna de la tija i s'obté al separa les diferents fibres vegetals. En el sector agrícola la canemuixa suposa un problema a l'hora de desfer-se'n, ja que és considerada un residu sense valor que no poden reutilitzar.

El principal objectiu d'aquest estudi és reutilitzar aquest residu del cànem, donant-li una segona oportunitat fabricant parquetes per al sector de l'edificació.

El primer pas es realitzar un estudi del parquetes actuals i les seves propietats i característiques, també de la canemuixa i d'algunes possibles resines naturals amb les quals es fabricaran les provetes i prototips. També de les diverses concentracions que s'utilitzaran i de la quantitat de mescla de resina necessària.

Un cop es tinguin les provetes fabricades, el següent pas serà realitzar alguns assajos de flexió i tracció. Amb els resultats obtinguts podem fer comparacions entre els diversos tipus de provetes i les seves propietats i característiques.

Per acabar, podem determinar quina es la millor mescla de canemuixa i resina. Per tant, podem afirmar que és vàlid fabricar parquetes amb aquest subproducte. Tot i així, es necessitarà algun acabat amb vernís, com la majoria de parquetes, per tenir les propietats òptimes.

Abstract

The industry that is dedicated to hemp cultivation obtains a by-product called stalk that comes from the inner part of the stem and is obtained by separating the different vegetable fibres. In the agricultural sector, the stalk is a problem in getting rid of it, as it is considered a valueless waste that cannot be reused.

The main objective of this study is to reuse this hemp residue, giving it a second chance to make parquet floors for the building sector.

The first step is a study of current parquets and their properties and characteristics, also a study of the stalk and some possible natural resins with which the testing and prototypes will be manufactured. Also, of the various concentrations to be used and the amount of resin mixing required.

Once the manufactured proofs are available, the next step will be to perform some flexion and traction tests. With the results obtained, we can make comparisons between the different types of proofs and their properties and characteristics.

Finally, we can determine which is the best mixture of stalk and resin. Therefore, we can say that it is valid to make parquets with this by-product. However, it will take some varnish ending, like most parquets, to have the best properties.



Índex

Agraïments	I
Resum	II
Abstract	III
Índex.....	IV
Índex de taules	VI
Índex de figures	VII
Llista d'abreviatures	VIII
1. Introducció	1
1.1 Objecte	1
1.2 Abast	1
1.3 Requeriments	1
1.4 Justificació	1
2. Parquets	3
2.1 Tipus de fusta	3
2.2 Normativa	4
3. Cànem.....	5
3.1 Utilització del cànem.....	5
3.2 Composició del cànem	6
3.3 Canemuixa	7
3.3.1 Aplicacions	8
4. Procediment experimental	10
4.1 Equip i material utilitzat.....	10
4.1.1 Equip	10
4.1.2 Material utilitzat.....	12
4.2 Fabricació i assajos	15
4.2.1 Classificació provetes utilitzades	15
4.2.2 Passos per a la fabricació.....	16
4.3 Provetes fabricades	22
4.3.1 Provetes amb Cola blanca.....	22
4.3.2 Provetes amb Epoxy.....	22
4.3.3 Provetes amb Goma Arabiga.....	23
4.3.4 Provetes amb Colofonia	23
4.4 Assaigs.....	23
5. Resultats i anàlisis	27

Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

5.1	Provetes amb Cola blanca.....	27
5.2	Provetes amb Epoxy.....	30
5.3	Provetes amb Goma Aràbiga.....	33
5.4	Provetes amb Colofonia.....	38
6.	Selecció del material definitiu.....	41
7.	Resum del pressupost	41
8.	Conclusions	42
9.	Recomanacions.....	44
10.	Referències.....	45



Índex de taules

Taula 1. Equipament utilitzat.....	11
Taula 2. Material del laboratori.....	12
Taula 3. Classificació de les provetes amb Cola blanca.....	15
Taula 4. Classificació de les provetes amb Epoxy	15
Taula 5. Classificació de les provetes amb Colofonia	16
Taula 6. Classificació de les provetes de Goma Aràbiga	16
Taula 7. Assaigs de tracció i flexió provetes amb cola blanca i concentració 210	27
Taula 8. Assaigs de tracció i flexió provetes amb cola blanca i concentració 410	28
Taula 9. Assaigs de tracció i flexió provetes amb cola blanca i concentració 610	29
Taula 10. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Epoxy i concentració 210	30
Taula 11. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Epoxy i concentració 410	31
Taula 12. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Epoxy i concentració 610	33
Taula 13. Assaigs tracció i flexió provetes amb Goma Aràbiga i concentració 210	34
Taula 14. Assaigs tracció i flexió provetes amb goma aràbiga i concentració 210 (1s)	35
Taula 15. Assaigs tracció i flexió provetes goma aràbiga i concentració 210 (MTS) ...	36
Taula 16. Assaigs tracció i flexió provetes goma aràbiga i concentració 610 (1d)	37
Taula 17. Assaigs de tracció i flexió provetes goma aràbiga i concentració 610 (1s) ...	37
Taula 18. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Colofonia i concentració 210	38
Taula 19. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Colofonia i concentració 410	39
Taula 20. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Colofonia i concentració 610 (1d) ..	39
Taula 21. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Colofonia i concentració 210 (1) ...	40

Índex de figures

Figura 1. Panells de parquet	3
Figura 2. Diferents tipus de fusta de parquet	3
Figura 3. Espècies del Cannabis	5
Figura 4. Usos de les diferents parts del cànem	6
Figura 5. Components del cànem	6
Figura 6. Interior tija del cànem.....	7
Figura 7. Canemuixa.....	7
Figura 8. Llaors i flors de cànem	8
Figura 9. Hempcrete	8
Figura 10. Paper fet a partir de canemuixa	9
Figura 11. Motlles per a la fabricació de provetes	12
Figura 12. Fabricació motlles de fusta	13
Figura 13. Bossa de canemuixa.....	13
Figura 14. Pedres de Goma Arabiga.....	14
Figura 15. Colofonia	14
Figura 16. Tauler fet amb resina epoxy.....	15
Figura 17. Extracció de l'excés d'aigua en la bomba de buit	16
Figura 18. Filtrat de la canemuixa de forma manual	17
Figura 19. Dissolució de la resina en l'agitador	18
Figura 20. Gots preparats amb la quantitat exacte de canemuixa.....	18
Figura 21. Col·locació i compactació manual de la mescla en els dos motlles	19
Figura 22. Motlle preparat per a la compactació	19
Figura 23. Provetes assecant-se a l'aire	20
Figura 24. Estructura preparada per l'assecat en el motlle metàl·lic	20
Figura 25. Provetes assecades al motlle de fusta	21
Figura 26. Provetes assecades al forn.....	21
Figura 27. Algunes de les provetes de Cola Blanca i resina Epoxy.....	22
Figura 28. Provetes de Goma Aràbiga assecades al forn	23
Figura 29. Preparació assaig de flexió	24
Figura 30. Assaig de flexió en funcionament.....	24
Figura 31. Provetes després de l'assaig de tracció	25
Figura 32. Assaig de tracció preparat per començar	26
Figura 33. Assaig de tracció finalitzat.....	26



Llista d'abreviatures

THC	Tetrahidrocannabinol
CBD	Cannabidiol
CBN	Cannabinol
Conc.	Concentrada

1. Introducció

1.1 Objecte

L'objecte d'aquest treball és la realització d'un estudi de la viabilitat del disseny i fabricació d'un nou tipus de parquet a partir dels residus de la canemuixa i resines naturals.

1.2 Abast

Aquest estudi té com a objectiu les següents tasques:

- ✚ Recerca d'informació sobre el procés de fabricació del parquet.
- ✚ Recerca d'informació sobre el cànem i la canemuixa a nivell d'obtenció i tractament.
- ✚ Estudi dels materials que s'utilitzaran, i de les seves propietats més rellevants.
- ✚ Implementació d'un esquema del procés de fabricació del nou material.
- ✚ Fabricació de provetes amb diferents composicions de cada material utilitzat.
- ✚ Realització d'assajos de les provetes fabricades.
- ✚ Estimació del pressupost per a la fabricació del parquet i estudi de la seva viabilitat econòmica.
- ✚ Redacció dels documents final.

1.3 Requeriments

Aquest estudi té unes limitacions:

- ✚ Les provetes s'ha de fabricar en el laboratori del Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'enginyeria, que es troba ubicat al TR45 de l'ESEIAAT.
- ✚ Els assajos es faran en un altre laboratori del Departament de Resistència de Materials, que es troba ubicat al TR5 de l'ESEIAAT.

1.4 Justificació

En l'actualitat es generen molts residus vegetals, i aquests generen un fort impacte en el nostre medi ambient.

En el cas concret del cànem, el residu es coneix amb el nom de canemuixa, i es tracta d'unes fibres vegetals que en la indústria agrícola no tenen cap utilitat i per tant al final suposa un problema desfer-se'n.

Per poder reutilitzar aquest residus en l'àmbit de la construcció s'han proposat diferents estudis.

Aquest estudi es centrarà en la fabricació de parquets a partir dels residus del cànem, buscant la mescla adient entre la canemuixa i algunes resines naturals.

Es pretén que el material adopti les característiques i propietats adequades per tal de que pugui utilitzar-se com parquet. S'haurà de realitzar un estudi dels components que s'utilitzaran i dels factors que podran intervenir, per poder obtenir un producte de qualitat i competent e el sector de l'edificació.

2. Parquets

El parquet es un terra format per làmines fines de fusta col·locades una al costat de l'altre, que es poden col·locar de diverses maneres i formant patrons diferents.

S'ha de tenir en compte que el parquet és un material amb molt ús, degut que ha de suportar el pas de moltes persones, caigudes de materials, etc. És per això que sempre necessita una capa protectora de vernís. Aquesta capa augmenta la seva durabilitat i la seva capacitat de suportar tot tipus d'inclemències.



Figura 1. Panells de parquet

2.1 Tipus de fusta

Actualment s'utilitzen diferents fustes per a la fabricació del parquet, i cadascuna te unes propietats y uns acabats diferents. Les més comunes són l'auró, el cirerer, la noguera, el pi, la teca, entre d'altres.



Figura 2. Diferents tipus de fusta de parquet

En general aquestes fustes destaquen per les seves propietats mecàniques, la seva durabilitat, la mal·leabilitat y els seus acabats.

2.2 Normativa

Aquest tipus de material ha de seguir diferents normatives:

- ✚ Norma UNE-EN 13489:2018 per a terres de parquet i fusta
- ✚ Norma UNE 56810:2013 per a la col·locació del parquet

3. Cànem

El cànem o cànem industrial és una planta de tija alta i resistent de la família del Cànnabis.

Hi ha tres espècies diferents natives de diversos punts de l'Àsia Central i la Índia.

✚ Cannabis Sativa

Aquesta varietat prové d'un clima més tropical. S'utilitza com a font principal per a fabricar fibres industrials olis, menjar... Es troba principalment en les zones d'Amèrica, Europa y Àfrica.

✚ Cannabis indica

Prové de la regió de Kush, de la Índia, d'Afganistan i el Líban. Es tracta d'una planta més petita, amb fulles més amples y me branques.

✚ Cannabis ruderalis

Té el seu origen al sud de Sibèria, a Rússia, y al nord de Kazajistan. Aquesta varietat és molt apreciada en medicina, gràcies al seu contingut nul en THC i al seu alt contingut en CBD.

✚ Cannabis afhanika

Aquest tipus prové d'Afganistan, de les vessants de la serralada que es troba entre Afganistan i Pakistan. Es tracta d'una planta petita de fulles grans i el que destaca és la seva elevada producció de resina.



Figura 3. Espècies del Cànnabis

3.1 Utilització del cànem

El cànem es va començar a utilitzar a la Xina a principis del segle I aC, per a la fabricació de paper, però aquest material no va arribar a Europa fins al segle XV.

En l'actualitat, els usos més comuns del cànem són:

- ✚ Fabricació de fibres tèxtils i cordes de gran resistència i lleugeresa.
- ✚ Producció de llavors i olis.

- ✚ Producció de biocombustibles, lubricants i biolàstics.
- ✚ Fabricació de biomaterials per a la construcció de gran resistència.
- ✚ Producció de cel·lulosa per a paper.
- ✚ Fabricació de materials aïllants i peces de plàstic i tela per a la indústria automobilística.
- ✚ Algunes aplicacions en medicina i cosmètica
- ✚ Producció (legal en alguns països) de Marihuana.
- ✚ Fabricació de panells i blocs per a la construcció

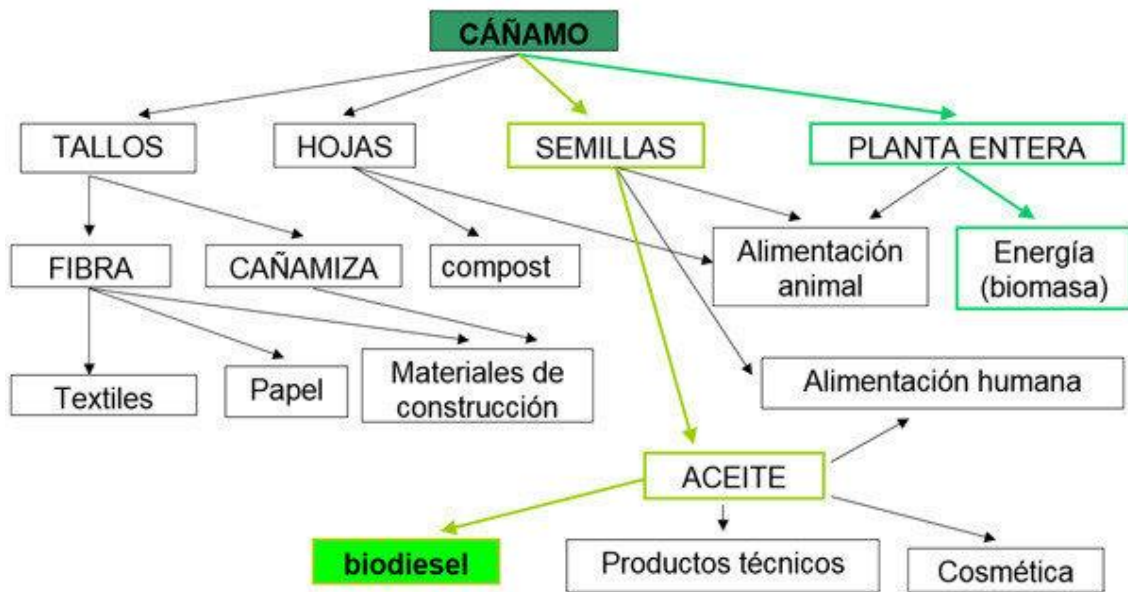


Figura 4. Usos de les diferents parts del cànem

3.2 Composició del cànem

El tetrahidrocannabinol (THC) és el principi actiu que hi ha en les plantes de cànnabis Sativa i que es el component que produeix els efectes psicoactius de la Marihuana. Tot i que també hi podem trobar Cannabidiol (CBD) i Cannabinol.

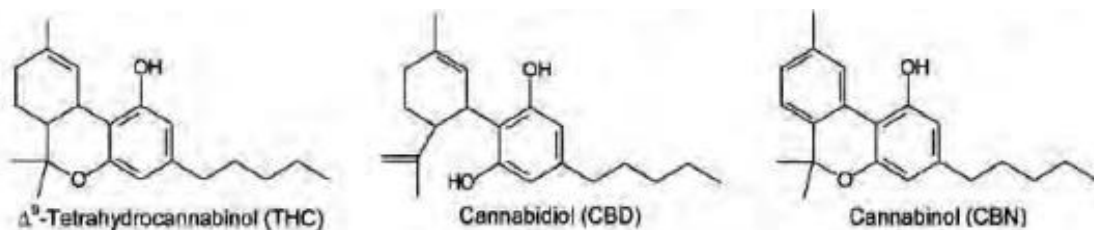


Figura 5. Components del cànem

El cànem destinat a l'ús industrial i alimentari, és aquell que conté una quantitat molt petita o quasi nul·la de THC. Habitualment conté menys d'un 1%

Podem destacar dos components d'aquesta planta:

✚ Tija

La tija està formada per una capa externa primeta (fibres) y un nucli (canemuixa).

- Capa externa: Representa entre un 30% i un 35% de la tija, i està formada per fibres allargades de diverses longituds que es superposen entre elles.
- Nucli: Es troba en l'interior de la tija i representa entre un 70% i un 65% del total d'aquesta. Està formada per fibres molt més curtes y de mida constant.



Figura 6. Interior tija del cànem

✚ Llavors

Les llavors s'utilitzen generalment en la indústria alimentaria, majoritàriament per a la fabricació de pinsos per a animals, però també per a obtenir olis.

3.3 Canemuixa

La canemuixa és un material llenyós que es troba a l'interior de la tija del cànem. Es tracta de la part residual composta per fibres curtes i de mida constant, amb una elevada quantitat de cel·lulosa.



Figura 7. Canemuixa

3.3.1 Aplicacions

La canemuixa sempre ha estat la part residual del cultiu del cànem, però en diversos sectors ja es comença a utilitzar i reutilitzar.

✚ Sector agrari

La canemuixa és molt absorbent per tant es pot utilitzar en el sector ramader, però també té una elevada concentració de proteïnes i olis per a pinsos d'ocells.



Figura 8. Llaors i flors de cànem

✚ Sector de la construcció

En la construcció, es poden crear blocs i panells que tenen un pes molt menor, també es poden fabricar panells aïllants ecològics. Hi ha una varietat de subproducte molt interessant que es coneix amb el nom de Hempcrete, que està format per cànem i concret.



Figura 9. Hempcrete

Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

✚ Indústria paperera

Utilitzant de forma conjunta la part llenyosa y les fibres externes, s'aconsegueix la polpa per fabricar el paper. Aquest tenia una millor resistència i durabilitat.



Figura 10. Paper fet a partir de canemuixa

✚ Indústria del plàstic

Permet fabricar plàstics a partir d'un residu renovable, el que fa que el producte final sigui més atractiu i competitiu.

4. Procediment experimental

En l'estudi experimental s'han realitzat diverses provetes utilitzant diferents concentracions de canemuixa i de resines. L'objectiu es tenir provetes amb diferents característiques i propietats.

Un cop tenim les diferents provetes, es realitzaran assajos de flexió i tracció, i s'obtidran resultats que ens permetran fer comparacions entre les diverses concentracions.

Per dur a terme aquesta part experimental es necessitaran diversos materials i equips, tan per fabricar, com per mesurar i assajar.

4.1 Equip i material utilitzat

A continuació podrem veure tots els materials, productes, equips i maquinària utilitzats durant tot l'estudi realitzat

4.1.1 Equip

L'estudi experimental s'ha realitzat utilitzant l'equipament del laboratori de Resistència de Materials de l'ESEIAAT.

Fotografia del equip	Nom	Descripció
	Serra elèctrica de cinta	Màquina amb una serra automàtica i circular que s'ha utilitzat per a tallar fustes i provetes drant l'assaig
	Màquina de tracció i compressió uniaxial – Model MTS Exceed E45.105	Màquina per a realitzar assaigs amb una capacitat de força màxima de 100kN.
	Bomba de buit	Equipament que ens permet filtrar na mescla per extreure el material líquid introduint-lo en un embut Buchner.

Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

	<p style="text-align: center;">Forn d'assecat</p>	<p>Equipament que permet assecar mostres amb unes temperatures fins a 200°C.</p>
	<p style="text-align: center;">Màquina de tracció i compressió uniaxial</p>	<p>Maquina amb dues columnes que ens permet realitzar assaigs de tracció i compressió, amb una capacitat de força màxima de 10kN.</p>
	<p style="text-align: center;">Agitador magnètic Agimatic-N amb calefactor</p>	<p>Equip que ens permet dissoldre i agitar un fluid, sense necessitat de parar de moure.</p>
	<p style="text-align: center;">Balança digital</p>	<p>Instrument que ens permet realitzar mesures de pes en grams.</p>

Taula 1. Equipament utilitzat

4.1.2 Material utilitzat

Per a la fabricació i l'assaig de les provetes s'han utilitzat diferents materials de laboratori i matèries primes.

Materials del laboratori

Material de laboratori	
Vas de precipitats	Recipient, fet majoritàriament de vidre o plàstic, que s'utilitza majoritàriament per prepara o escalfar mostres.
Vareta de vidre	Cilindre prim i massís de vidre que serveix per a remenar dissolucions.
Peu de rei	Instrument per a fer mesures, graduat en mil·límetres.

Taula 2. Material del laboratori

Motlles

Els motlles van ser fabricats per la universitat i n'hi ha dos diferents, segons si es fabricaven les provetes per l'assaig de tensió o de flexió.

Son motlles metàl·lics desmuntables, que permeten una fàcil extracció de les provetes una vegada estan fabricades. Cadascun dels dos motlles permet la fabricació de tres provetes simultànies.

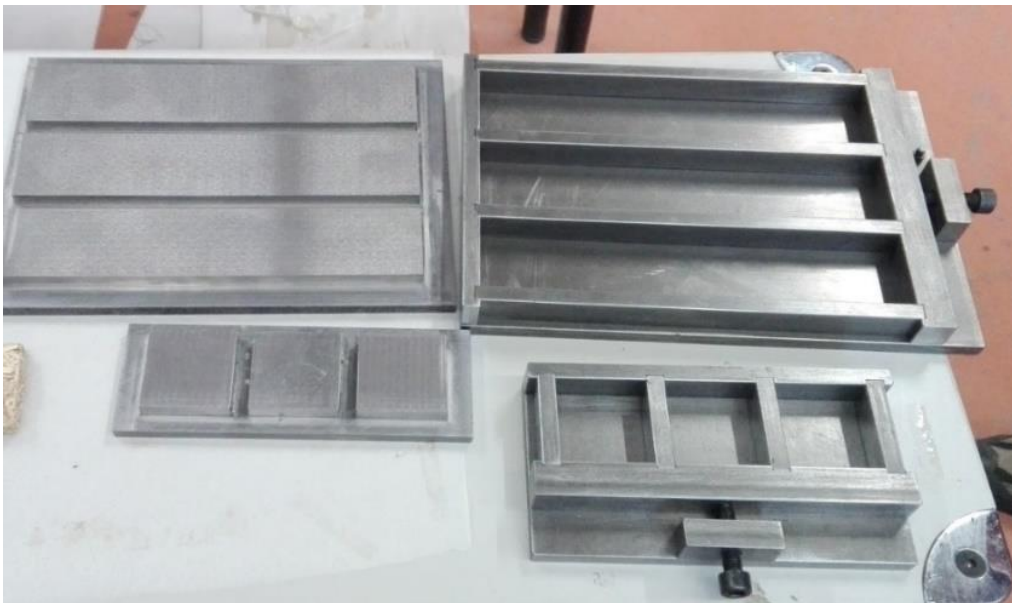


Figura 11. Motlles per a la fabricació de provetes

El motlle petit es va utilitzar per les primeres provetes, però es va veure que no era fàcil desemmotllar-lo, en canvi, es podien obtenir les provetes 10x10 retallant les mostres grans un cop s'havia fet l'assaig de flexió.

Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

També es van fabricar uns motlles de fusta que ens permetien deixar assecar les provetes més temps sense haver d'esperar per utilitzar els motlles metàl·lics.



Figura 12. Fabricació motlles de fusta

Matèries bàsiques

Per a la fabricació de les provetes, s'han utilitzat dos materials bàsics. El primer la canemuixa y el segon diferents tipus de resina com a aglomerant.

✚ Canemuixa

Totes les provetes estan fabricades amb la mateixa canemuixa, en estat sec o humit, segons es necessitava per a fer les diverses provetes.



Figura 13. Bossa de canemuixa

Goma Aràbiga

La goma aràbiga es una resina de color ambre obtinguda de les Acàcies y que es recull a mà un cop està seca. Es una resina que es dissol fàcilment en aigua.



Figura 14. Pedres de Goma Arabiga

Colofonia

Es tracta d'una resina de color groc pàl·lid y ambre que s'extreu del tronc d'algunes coníferes i pinastre. En general per utilitzar-la es dissol amb acetona.



Figura 15. Colofonia

Cola blanca

La cola blanca és una substància líquida que permet enganxar diversos materials, entre ells la fusta o el cartró. Té com a component químic l'acetat de polivinil

✚ Epoxy

Es tracta d'un polímer orgànic que s'endureix amb un agent catalitzador.



Figura 16. Tauler fet amb resina epoxy

4.2 Fabricació i assajos

En aquesta part de l'estudi experimental s'han realitzat diferents tipus de provetes, cadascuna esta feta amb una resina diferent i unes proporcions concretes.

Per a la realització y la fabricació d'aquestes provetes s'han tingut en compte unes normatives que permeten així poder realitzar el assajos adequats posteriorment.

4.2.1 Classificació provetes utilitzades

Tipus de resina	Concentració	Informació
Cola blanca	210	Les concentracions en aquest cas són exactes, per cada 10 grams de canemuixa posem 2, 4 o 6 grams de Cola blanca.
	410	
	610	

Taula 3. Classificació de les provetes amb Cola blanca

Tipus de resina	Concentració	Informació
Epoxy	210	Les concentracions en aquest cas són exactes, per cada 10 grams de canemuixa posem 2, 4 o 6 grams de Cola blanca.
	410	
	610	

Taula 4. Classificació de les provetes amb Epoxy

Tipus de resina	Concentració	Informació	
Colofonia	210	1 setmana	Els temps d'assecat varien, i les quantitats de resina es calculen a part
	410	1 setmana	
	610	1 dia	
		1 setmana	

Taula 5. Classificació de les provetes amb Colofonia

Tipus de resina	Concentració	Informació	
Goma Aràbiga	210	Aire	Els temps d'assecat varien, i les quantitats de resina es calculen a part
		1 setmana	
		MTS 5h	
	610	1 dia	
		1 setmana i forn	

Taula 6. Classificació de les provetes de Goma Aràbiga

4.2.2 Passos per a la fabricació

Per a la fabricació de cadascun del tipus de proveta, independentment de la mida o del tipus de resina utilitzada, es segueixen els següents passos:

- a. Preparació de la canemuixa

En la majoria de les provetes realitzades, la canemuixa era seca, però per a algunes provetes s'ha utilitzat canemuixa humida.

Per a aconseguir aquesta canemuixa humida es va deixar en aigua un temps i a continuació, es va extreure l'excés d'aigua utilitzant una bomba de buit.



Figura 17. Extracció de l'excés d'aigua en la bomba de buit

També es va fer un parell de mostres amb canemuixa més fina, filtrada amb un colador de forma manual. Es volia veure si milloraven les propietats de les provetes utilitzant una canemuixa de mida més petita.



Figura 18. Filtrat de la canemuixa de forma manual

b. Preparació de la resina

El primer que s'ha de dur a terme es la preparació de la resina necessària per a la fabricació de les provetes. Aquesta part del procés és bastant lenta depenent de la resina utilitzada, per tant es recomanable començar per aquí.

Es col·loca en la balança el vas de precipitats i es tara per posar-lo a zero. A continuació es van afegint les pedres de resina fins a obtenir els grams de resina necessaris.

El següent pas es afegir el dissolvent correcte per a cada tipus de resina. Per a la Goma Aràbiga s'utilitza el doble d'aigua (proporció 1-2), en canvi per a dissoldre la Colofonia necessites la meitat però d'Acetona (proporció 2-1).

L'últim pas es col·locar el vas de precipitats en l'agitador per anar dissolent la resina poc a poc i sense deixar de remenar en cap moment amb la vareta de vidre per evitar que s'enganxi en les vores del got.

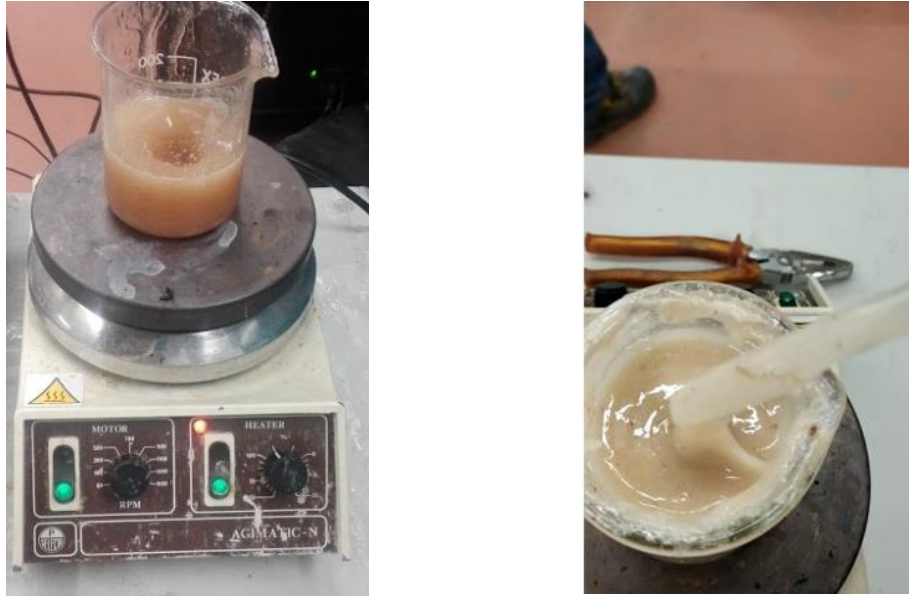


Figura 19. Dissolució de la resina en l'agitador

c. Mesura de la canemuixa

Un cop s'està acabant de preparar la resina, el que s'ha de fer es mesurar la quantitat de canemuixa que es necessitarà per a cadascuna de les provetes. Es col·loquen en gots separats per a una fàcil distribució i la seva mescla posteriors. Totes les provetes grans s'han fet amb 50 grams de canemuixa.



Figura 20. Gots preparats amb la quantitat exacte de canemuixa

d. Mesura de la resina

Quan ja està la resina ben dissolta i la canemuixa mesurada i col·locada en cadascun dels gots, es va afegint les quantitats concretes de resina segons la concentració desitjada.

e. Mescla del dos elements

A continuació es mesclen manualment cadascuna dels gots que contenen la mescla de resina i de canemuixa, intentant que quedi ben barrejat.

f. Col·locació

El següent pas es anar col·locant en els motlles la mescla que hi ha en cada got, intentant compactar poc a poc amb les mans.



Figura 21. Col·locació i compactació manual de la mescla en els dos motlles

g. Premsa

Seguidament tancarem els motlles i es col·locaran dintre de la maquina que ens permet compactar la canemuixa i la resina per obtenir les provetes. Aplicant una força uniaxial, els motlles transmeten la pressió de forma uniforme per poder fabricar les provetes.



Figura 22. Motlle preparat per a la compactació

h. Assecat i extracció de les provetes

La fase d'assecat s'ha realitzat de forma diferent, per obtenir provetes amb característiques diverses i així poder-les comparar entre elles.

- ✚ Assecat a l'aire: és el més ràpid i senzill. S'extreuen les provetes del motlle metàl·lic i es col·loquen en paper antiadherent. Es posen uns pesos a sobre per mantenir una mica la forma i es deixen assecar així.



Figura 23. Provetes assecant-se a l'aire

- ✚ Assecat en els motlles metàl·lics: d'aquesta forma es deixaven assecar les provetes dintre els mateixos motlles metàl·lics. S'ha de diferenciar que es van utilitzar dos temps diferents. Algunes mostres es van deixar dintre dels motlles durant un dia, en canvi amb unes altres es van deixar durant una setmana sencera. Aquesta diferencia de temps es va fer per poder estudiar si hi havia alguna diferencia a nivell estructural. Per mantenir la forma es col·locaven uns ferros que subjectaven els motlles mantenint una mica la pressió.



Figura 24. Estructura preparada per l'assecat en el motlle metàl·lic

Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

- ✚ Assecat en els motlles de fusta: l'assecat en els motlles de fusta es una solució per poder deixar les provetes llargs temps assecant sense la necessitat d'utilitzar el motlle metàl·lic. En aquest tipus es van deixar durant una setmana sencera.



Figura 25. Provetes assecades al motlle de fusta

- ✚ Assecat en el forn: Es va utilitzar aquest tipus d'assecat amb unes provetes que quedaven humides després d'uns dies de pluja i molta humitat. Es van deixar durant una hora a una temperatura de 200°C.



Figura 26. Provetes assecades al forn

4.3 Provetes fabricades

Les provetes que s'han fabricat, com s'ha esmentat en apartats anteriors, tenen diferents mides, composicions i resines.

4.3.1 Provetes amb Cola blanca

De les provetes de Cola Blanca se n'ha fabricat 10 de cadascuna de les mides.

- ✚ 2 provetes de la concentració 210
- ✚ 4 provetes de la concentració 410
- ✚ 4 provetes de la concentració 610

Per tant s'han utilitzat un total de 264gr de Cola Blanca y 600gr de canemuixa

4.3.2 Provetes amb Epoxy

De les provetes de resina Epoxy se n'ha fabricat 14 de cadascuna de les mides.

- ✚ 4 provetes de la concentració 210
- ✚ 4 provetes de la concentració 410
- ✚ 6 provetes de la concentració 610

Per tant s'han utilitzat un total de 360gr de resina Epoxy i 840gr de canemuixa



Figura 27. Algunes de les provetes de Cola Blanca i resina Epoxy

4.3.3 Provetes amb Goma Arabiga

De les provetes de canemuixa i goma aràbiga se n'han fabricat 14 mostres.

✚ 9 provetes de la concentració 210

✚ 5 provetes de la concentració 610

Per tant s'han utilitzat un total de 288gr de Goma Aràbiga i uns 800gr de canemuixa.



Figura 28. Provetes de Goma Aràbiga assecades al forn

4.3.4 Provetes amb Colofonia

De les provetes de canemuixa i colofonia se n'han fabricat 8 mostres.

✚ 2 provetes de la concentració 210

✚ 2 provetes de la concentració 410

✚ 4 provetes de la concentració 610

Per tant s'han utilitzat un total de 216gr de Goma Aràbiga i uns 400gr de canemuixa

4.4 Assaigs

Un cop tenim les provetes, el següent pas d'aquest estudi es realitzar els assaigs de flexió i de tracció.

El primer que s'ha de fer es prendre mesures de totes les provetes, de llarg i de gruix (tres mesures per les llargues i una per les petites).

Quan ja es tenen totes les mesures ja es poden començar els assaigs.

✚ Assaig de flexió

Per dur a terme els assaigs de flexió, el primer es preparar la màquina. Es col·loquen les bases per recolzar la proveta a una distància de 20 centímetres entre elles, intentant que el punt d'aplicació de la força quedi exactament al centre.



Figura 29. Preparació assaig de flexió

A continuació es col·loca la proveta en el seu lloc i es posa una precàrrega. Si la precàrrega no es fa correctament l'ordinador para directament el procediment per error i s'ha de tornar a començar.

Un cop posada es posa a zero el valor de la distància, i ja es dur a terme l'assaig.



Figura 30. Assaig de flexió en funcionament

Aquest tipus d'assaig es parerà o finalitzarà en varies ocasions:

- Trencament de la proveta
- Si la proveta es troba tant flexionada que no te més espai

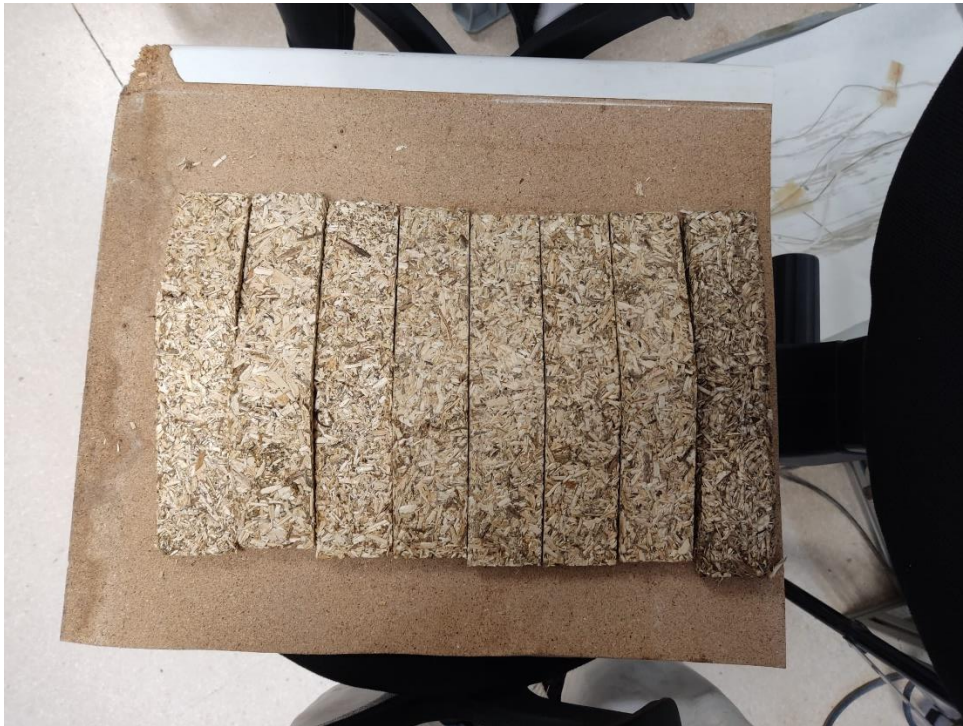


Figura 31. Provetes després de l'assaig de tracció

✚ Assaig de tracció

Per poder començar els assaigs de tracció, el primer que s'ha de fer és preparar la màquina i les provetes.

Per preparar la màquina necessitem col·locar dues argolles a cada extrem, on hi enganxarem la nostre proveta.

La preparació de les provetes es una mica més lenta. El primer que es necessiten son les provetes petites. A continuació es necessitaran dues fustes amb dos forats cadascuna. S'encolaran cadascuna de les fuses a un dels extrems de la proveta, utilitzant una cola molt forta, evitant que l'assaig es trenqui per aquest punt (seria no vàlid).

Un cop preparada la proveta es col·loca en la nostre màquina, i de la mateixa forma que l'assaig anterior, es posa una precàrrega.

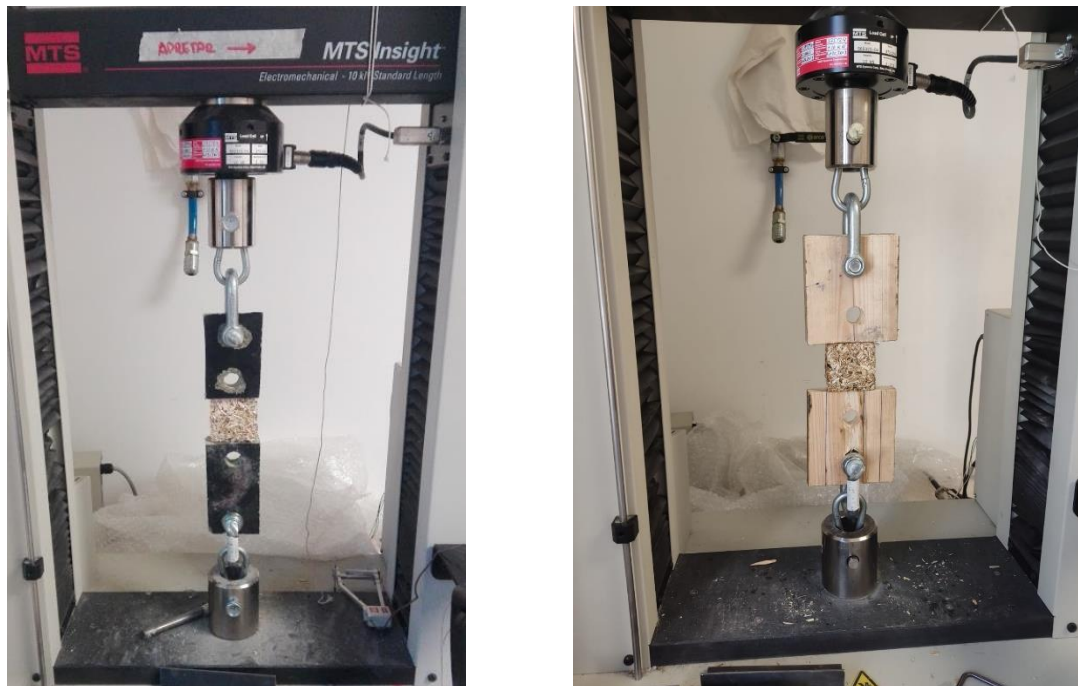


Figura 32. Assaig de tracció preparat per començar

Quan està tot preparat es tara la posició per poder-la mesurar correctament i es comença l'assaig de tracció. Es donarà per finalitzat quan es trenca la proveta.

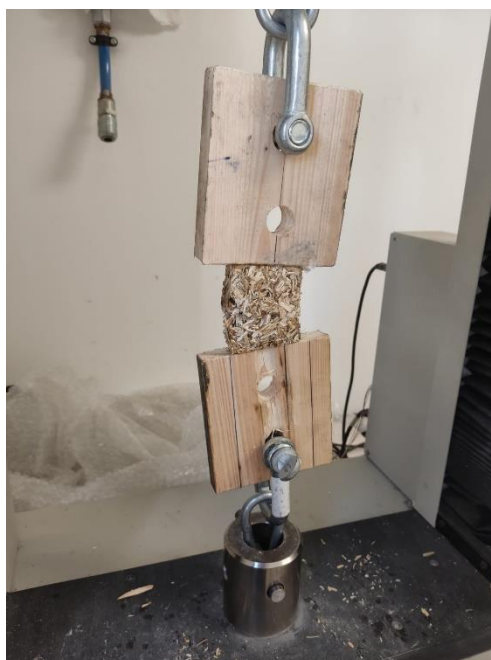


Figura 33. Assaig de tracció finalitzat

5. Resultats i anàlisi

Amb els valor obtinguts dels diferents assaigs de tracció i flexió, s'han obtingut un seguit de gràfiques i valors que ens ha permès analitzar cada proveta i obtenir unes conclusions de cadascuna.

5.1 Provetes amb Cola blanca

Concentració 210

Per falta de precisió en les màquines, els assaigs de flexió es van fer analògicament, és a dir, aplicant manualment pesos.

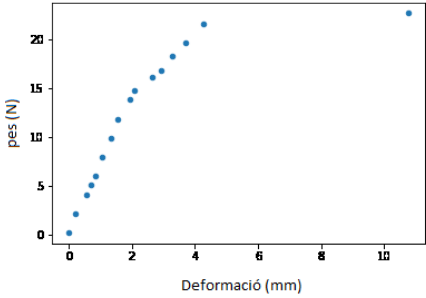
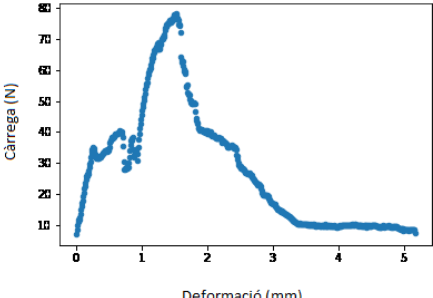
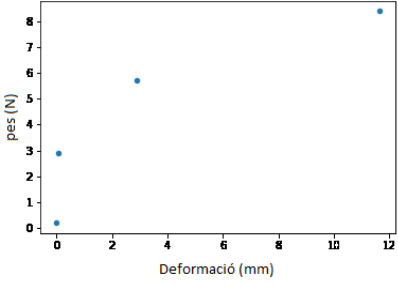
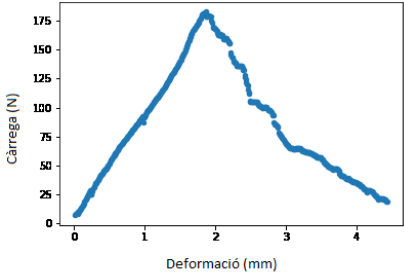
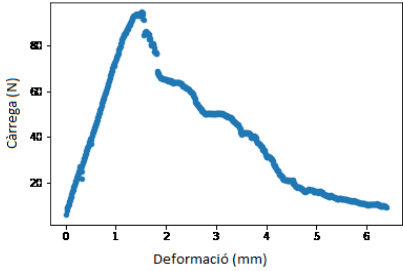
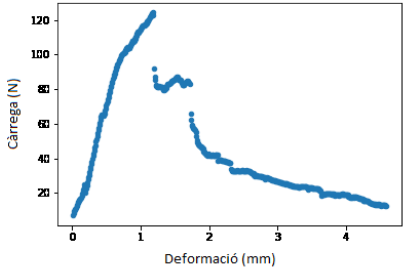
	Assaig de flexió	Assaig de tracció
Proveta 1		
Proveta 2	No realitzat, proveta no vàlida	

Taula 7. Assaigs de tracció i flexió provetes amb cola blanca i concentració 210

Com es pot observar en les gràfiques, i tenint en compte l'estat de les provetes, ja s'esperava obtenir uns resultats força dolents. En algun cas la proveta es va trencar abans de començar l'assaig.

Concentració 410

Per falta de precisió en les màquines, els assaigs de flexió es van fer analògicament, és a dir, aplicant manualment pesos.

	Assaig de flexió	Assaig de tracció
Proveta 1		
Proveta 2		
Proveta 3	No realitzat, proveta no vàlida	
Proveta 4	No realitzat, proveta no vàlida	

Taula 8. Assaigs de tracció i flexió provetes amb cola blanca i concentració 410

A l'igual que amb la concentració anterior, no s'esperaven uns resultats gaire bons, tot que aquests són lleugerament millors. Les provetes no tenien la millor qualitat i en alguns casos es desfeien o trencaven abans de l'assaig.

Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

Concentració 610

De la mateixa manera que en les concentracions anterior, per falta de precisió en les màquines, els assaigs de flexió es van fer analògicament.

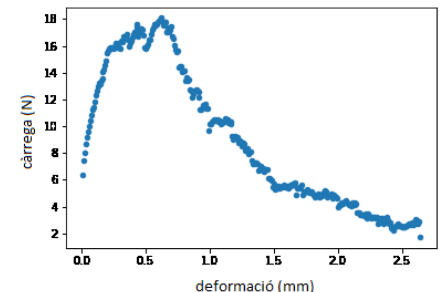
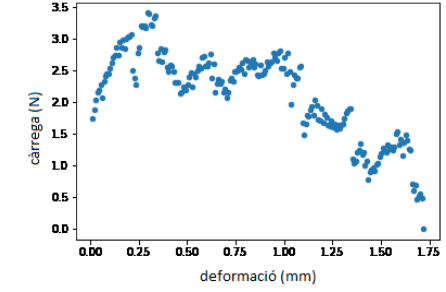
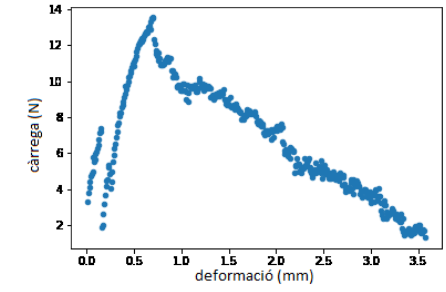
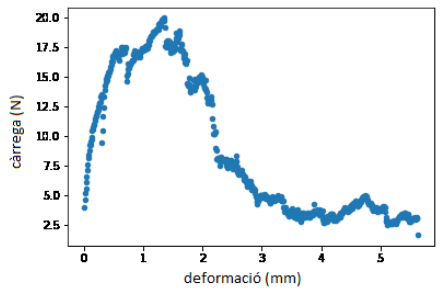
	Assaig de flexió	Assaig de tracció
Proveta 1		
Proveta 2		
Proveta 3	No realitzat, proveta no vàlida	
Proveta 4	No realitzat, proveta no vàlida	

Taula 9. Assaigs de tracció i flexió provetes amb cola blanca i concentració 610

Els resultats són lleugerament millors que amb les concentracions anterior, però degut a l'estat de les provetes encara es veu que no són gaire bons.

5.2 Provetes amb Epoxy

Concentració 210

	Assaig de flexió	Assaig de tracció
Proveta 1	No vàlida	
Proveta 2	No vàlida	
Proveta 3	No vàlida	
Proveta 4	No vàlida	

Taula 10. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Epoxy i concentració 210

En el cas de les provetes d' Epoxy amb una concentració 210, no es van poder realitzar assaigs de flexió donat que les mostres es trencaven abans de començar l'assaig. A part, es pot observar en les gràfiques, que els resultats dels assajos de tracció no són gaire bons.

Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

Concentració 410

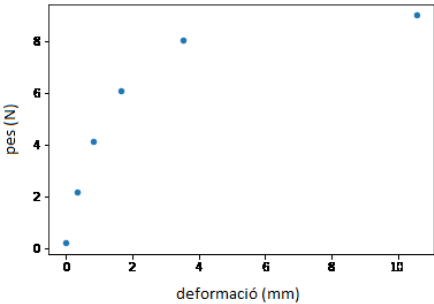
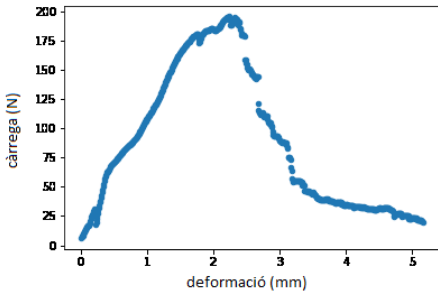
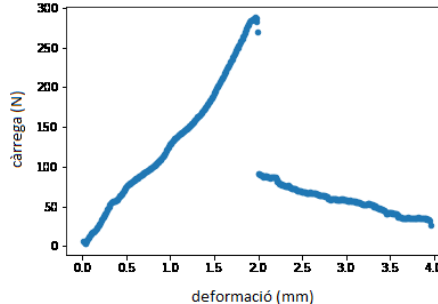
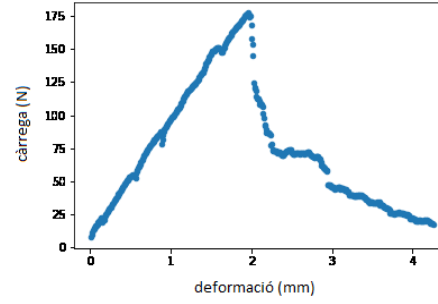
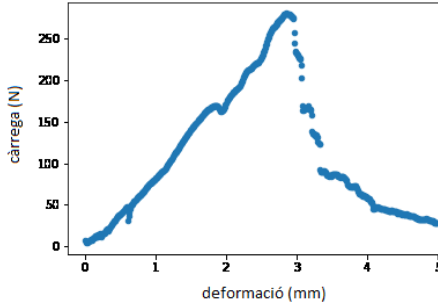
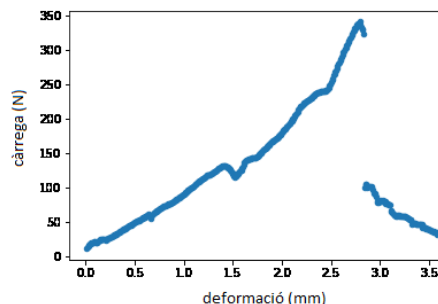
De la mateixa manera que amb els assaigs de flexió realitzats amb cola blanca, per falta de precisió en la màquina, aquests es van realitzar de forma manual.

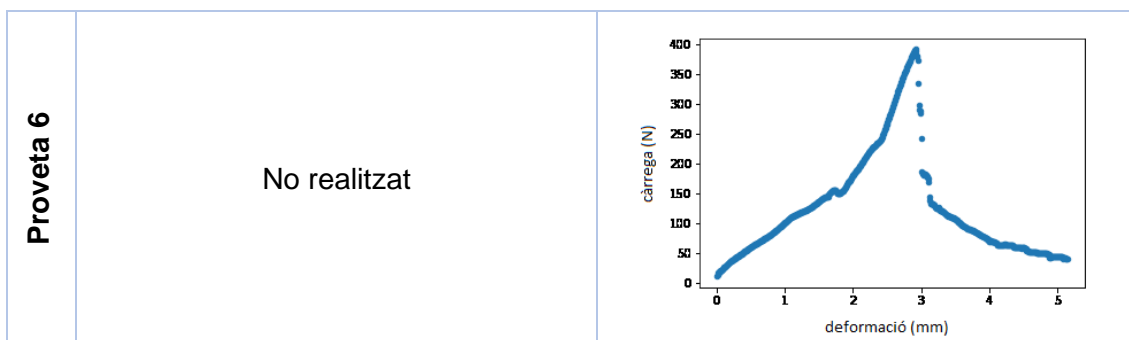
	Assaig de flexió	Assaig de tracció
Proveta 1	No realitzat, proveta no vàlida	
Proveta 2		
Proveta 3		
Proveta 4	No realitzat, proveta no vàlida	

Taula 11. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Epoxy i concentració 410

En aquest cas, els valor dels assaigs de tracció són més elevats, però els de flexió encara són força dolents. També cal mencionar que la primera proveta de l'assaig tracció no era vàlida i es veu reflectit en els resultats obtinguts en la gràfica.

Concentració 610

	Assaig de flexió	Assaig de tracció
Proveta 1		
Proveta 2	No realitzat	
Proveta 3	No realitzat	
Proveta 4	No realitzat	
Proveta 5	No realitzat	

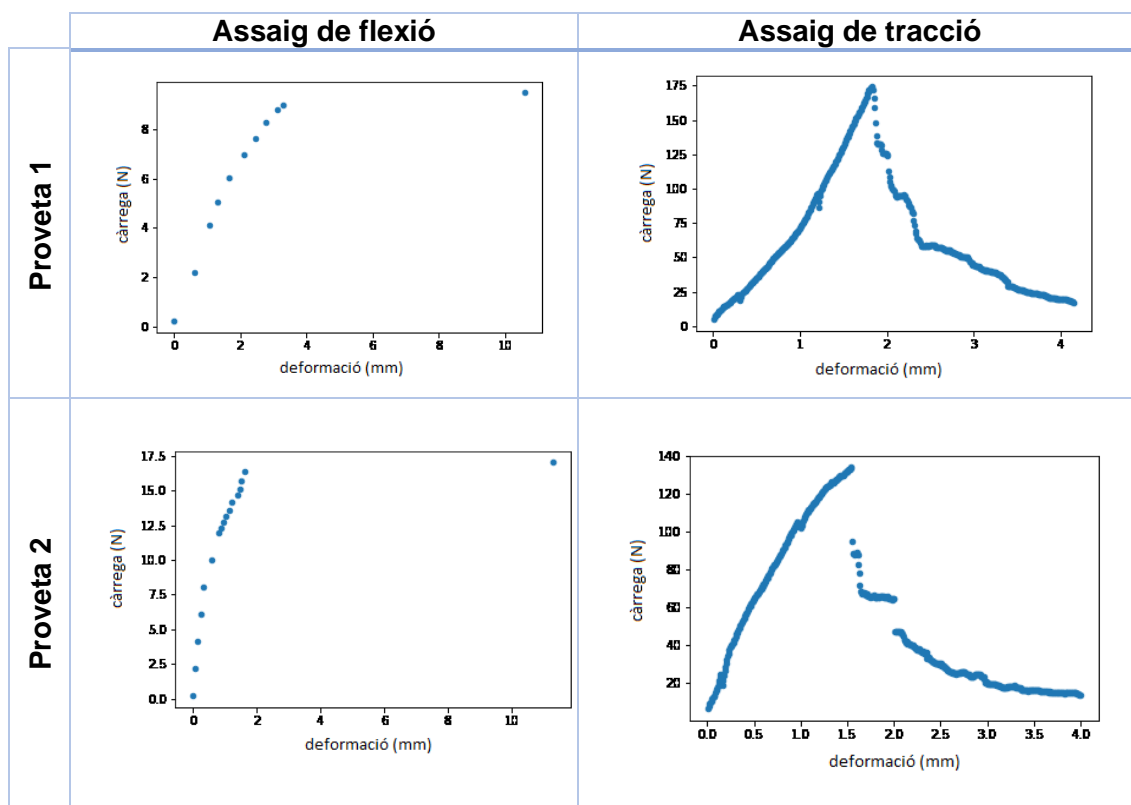


Taula 12. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Epoxy i concentració 610

5.3 Provetes amb Goma Aràbiga

Concentració 210 assecat a l'aire

Els assaigs de flexió es van realitzar manualment donat que la precisió de la màquina no es suficientment bona.



Proveta 3	
Proveta 4	

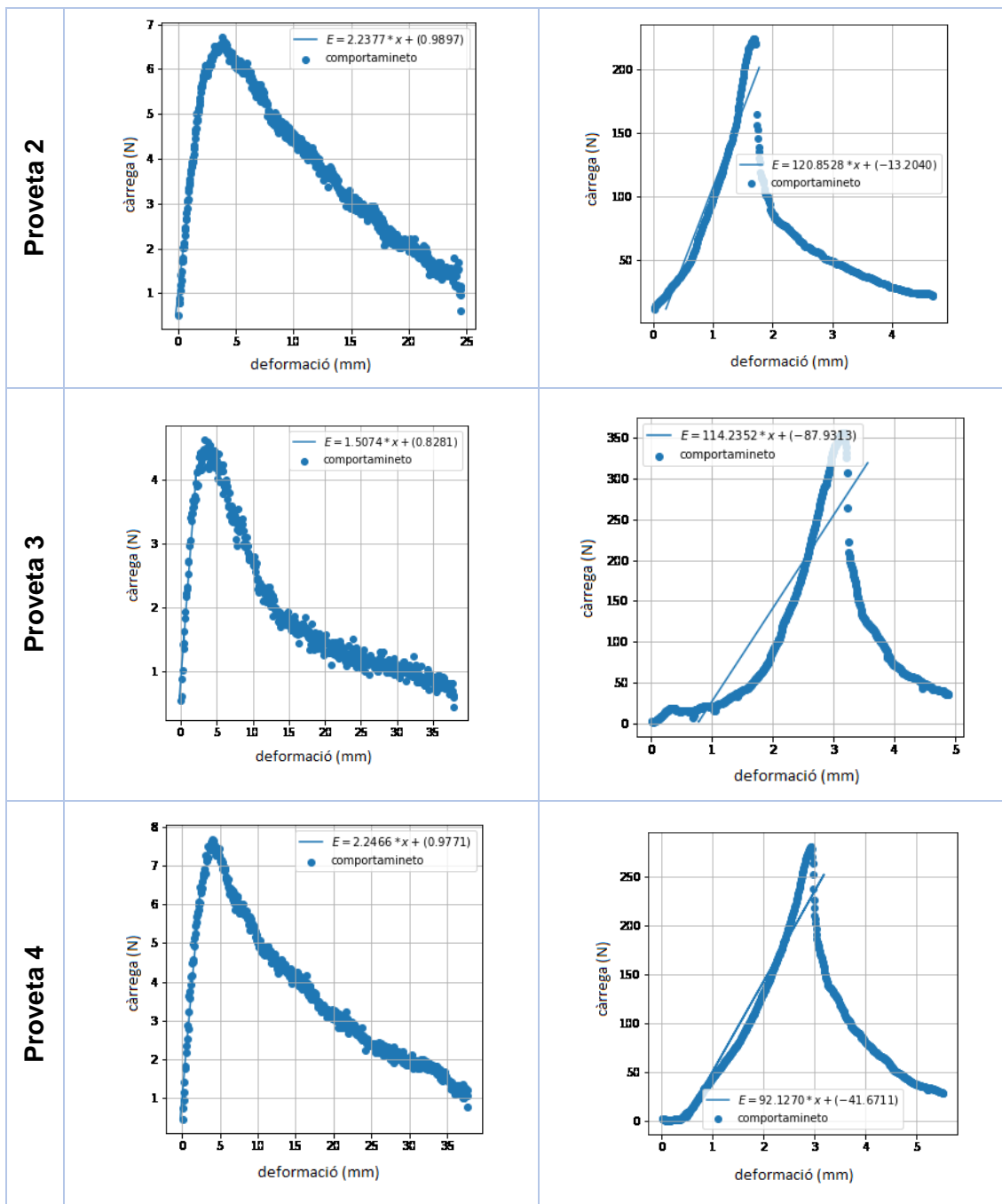
Taula 13. Assaigs tracció i flexió provetes amb Goma Àrèbiga i concentració 210

Els resultats obtinguts segueixen sense ser gaire bons, tot i que són millors que els dels assaig amb cola blanca o Epoxy. Tot i així, algunes provetes encara es trenquen abans de realitzar l'assaig.

Concentració 210 assecat 1 setmana

	Assaig de flexió	Assaig de tracció
Proveta 1		

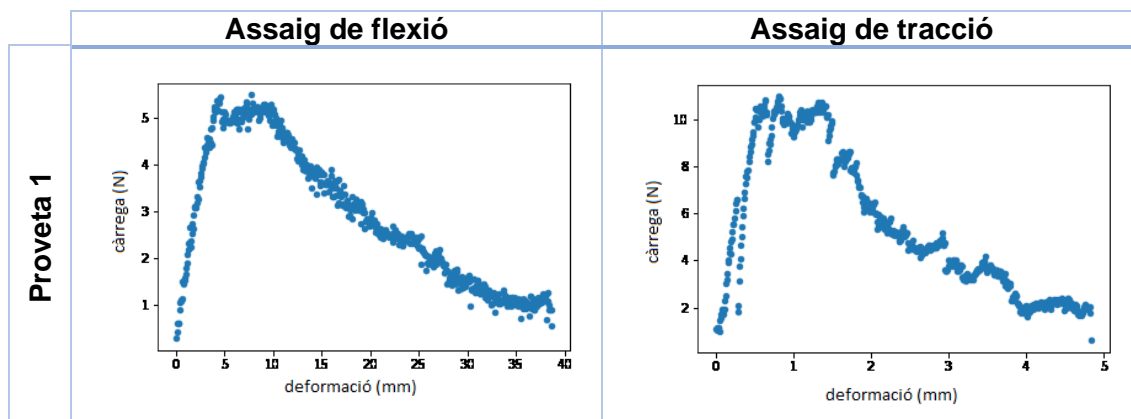
Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem



Taula 14. Assaigs tracció i flexió provetes amb goma aràbiga i concentració 210 (1s)

Podem observar en les gràfiques que els assaigs de tracció donen uns resultats molt més bons que en els casos anteriors, però l'assaig de flexió encara té uns resultats força dolents.

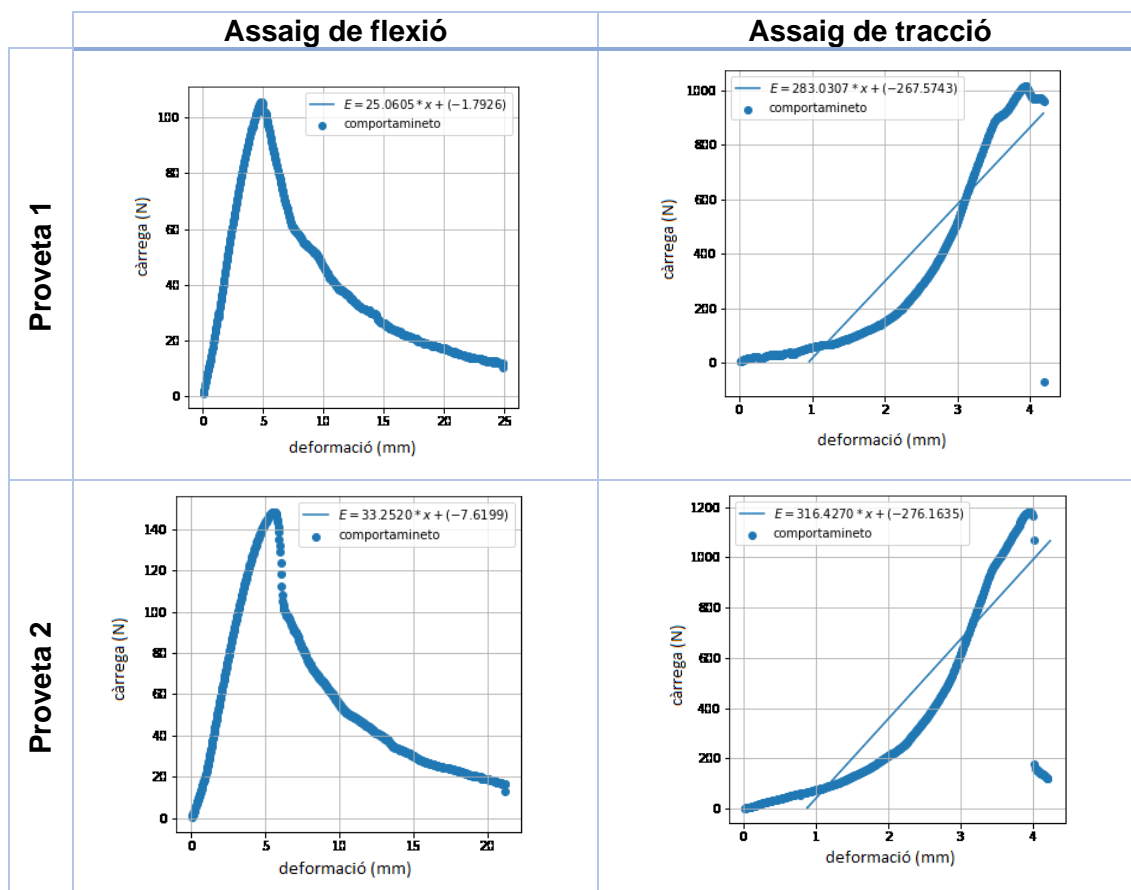
Concentració 210 assecat MTS 5hores



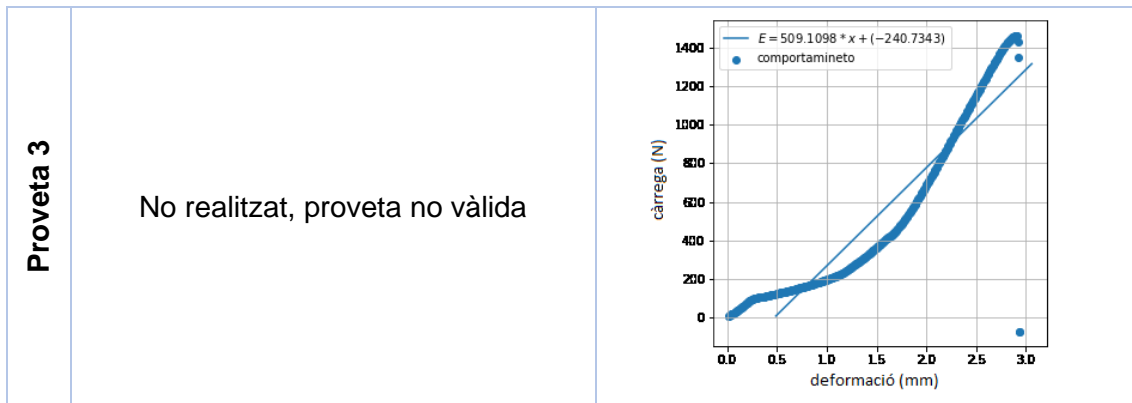
Taula 15. Assaigs tracció i flexió provetes goma aràbiga i concentració 210 (MTS)

En aquest cas es veu que si la proveta es deixar assecat a l'aire sense pressió, encara que hagi estat 5 hores sota la força de la màquina, els resultats que s'obtenen no son bons.

Concentració 610 assecat 1 dia



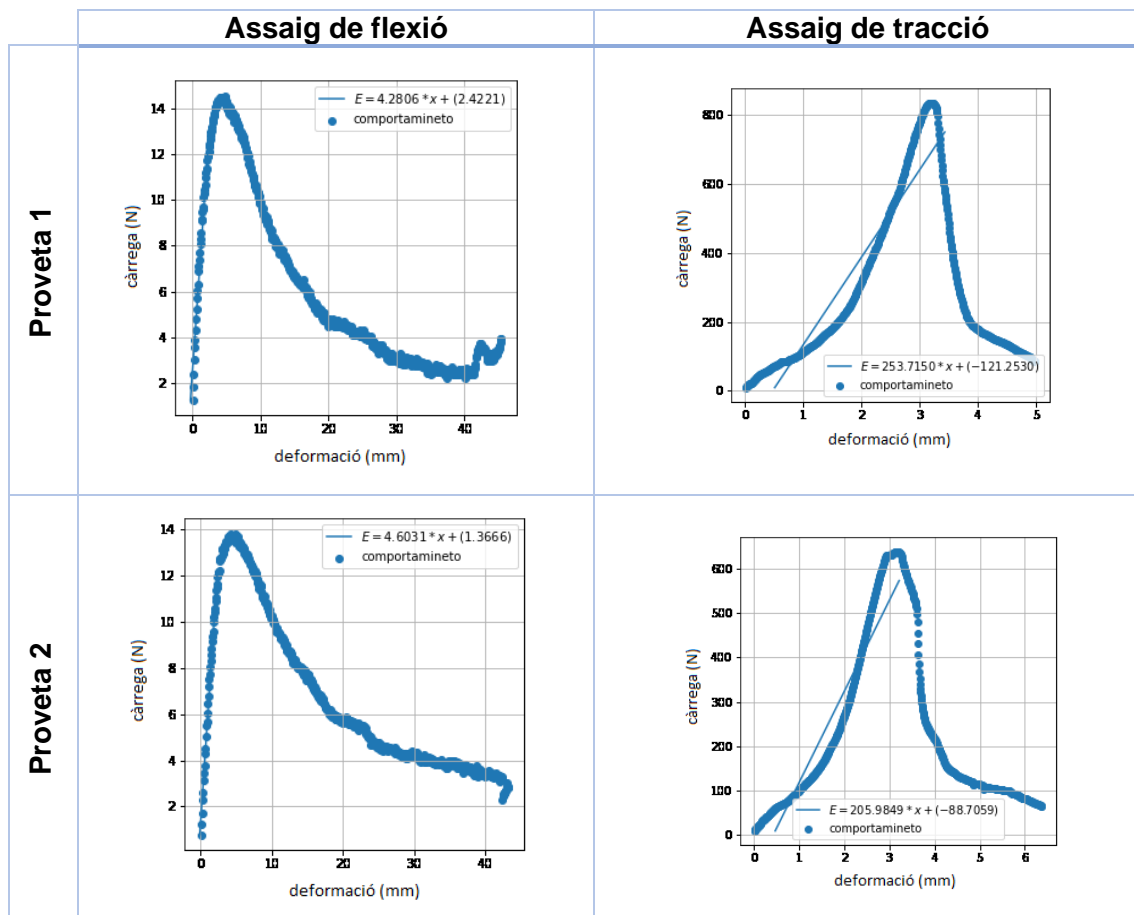
Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem



Taula 16. Assaigs tracció i flexió provetes goma aràbiga i concentració 610 (1d)

Es pot observar que tant en els assaigs de tracció com de flexió, els resultats obtinguts són molt més bons. En el cas de l'assaig de tracció s'arriba a valors per sobre de 1000 N de càrrega, i en el cas de l'assaig de flexió es superen els 100 N de pressió.

Concentració 610 1s assecat al forn

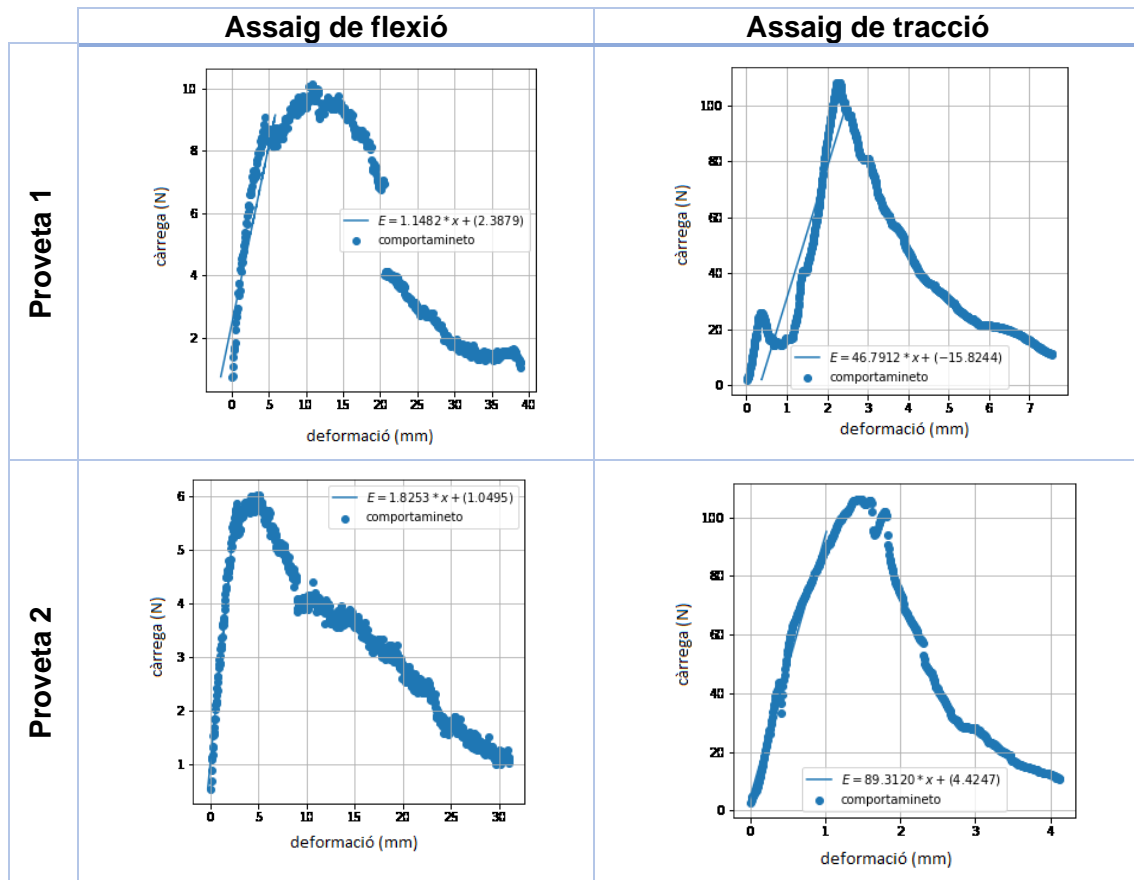


Taula 17. Assaigs de tracció i flexió provetes goma aràbiga i concentració 610 (1s)

S'esperava que aquestes provetes assecades durant una setmana donessin millors resultats que les anterior de la mateixa concentració, però en les gràfiques es pot observar que no ha estat així. Això es degut a que la goma aràbiga es una resina que es dissol en aigua, i la setmana que es va deixar assecat va haver-hi un clima molt humit que va impedir que les mostres s'asseguessin correctament i per poder-les sotmetre als assaigs es van posar al forn 1 hora.

5.4 Provetes amb Colofonia

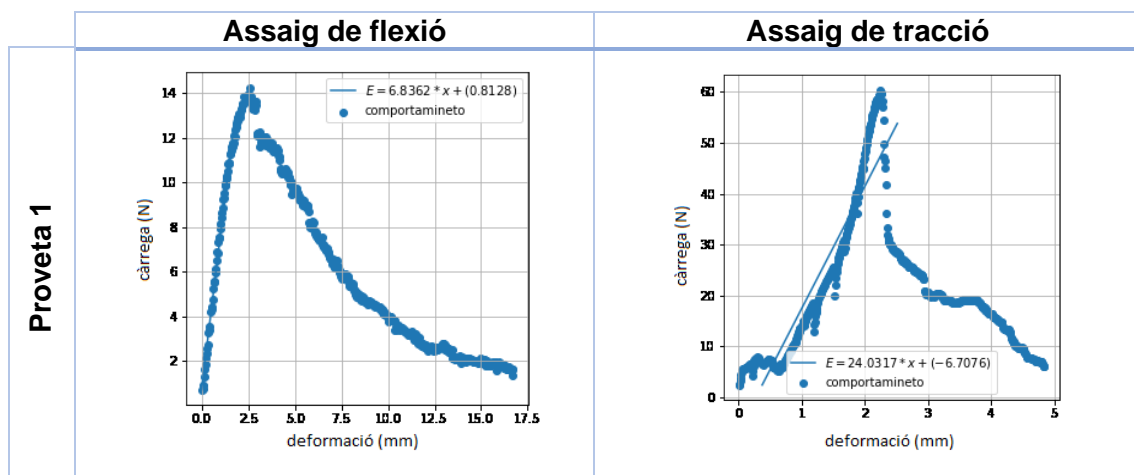
Concentració 210 assecat d'una setmana



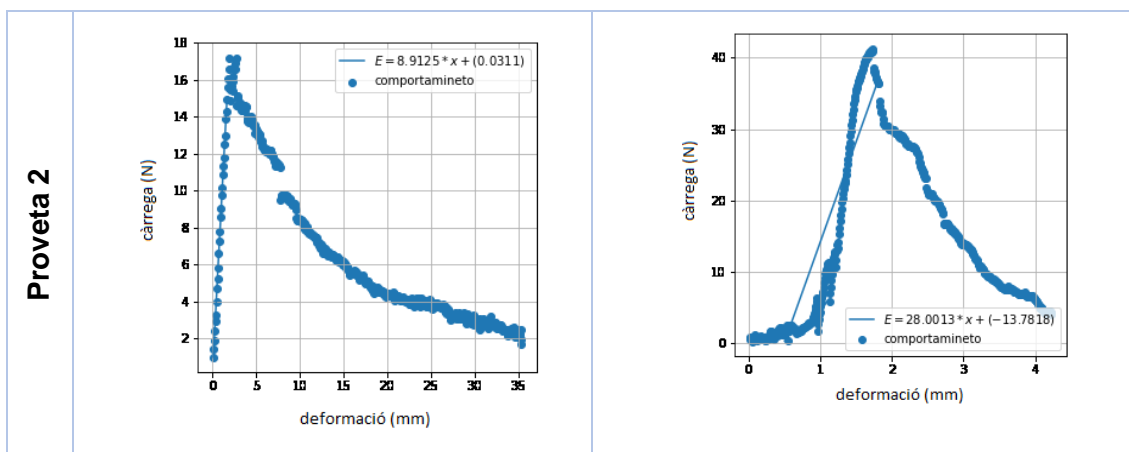
Taula 18. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Colofonia i concentració 210

En les gràfiques dels assaigs amb Colofonia 210, es pot veure que els valors són molt més baixos que en els de goma àrbiga.

Concentració 410 assecat d'una setmana



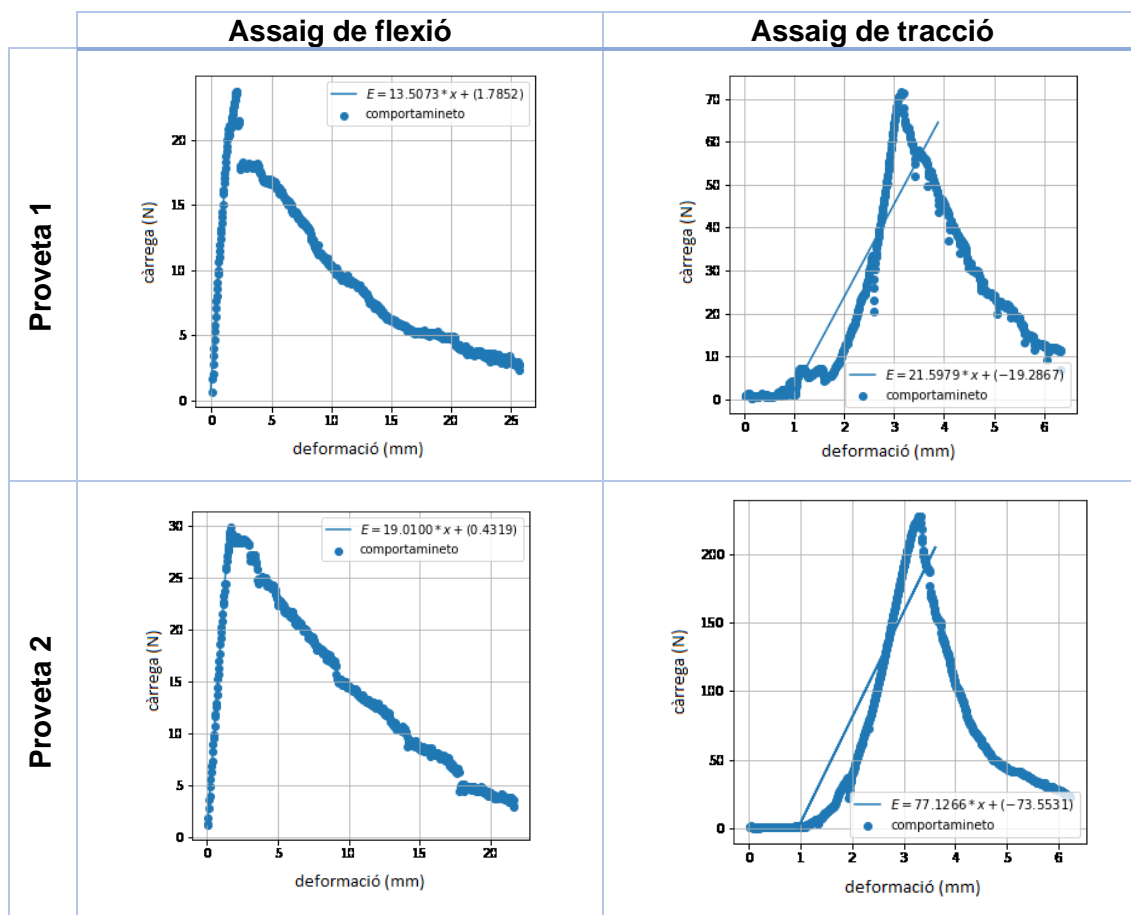
Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem



Taula 19. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Colofonia i concentració 410

Les gràfiques que s'obtenen amb la concentració 410 de goma aràbiga també son força dolentes, i en el cas de l'assaig de tracció es veuen una mica més inestables.

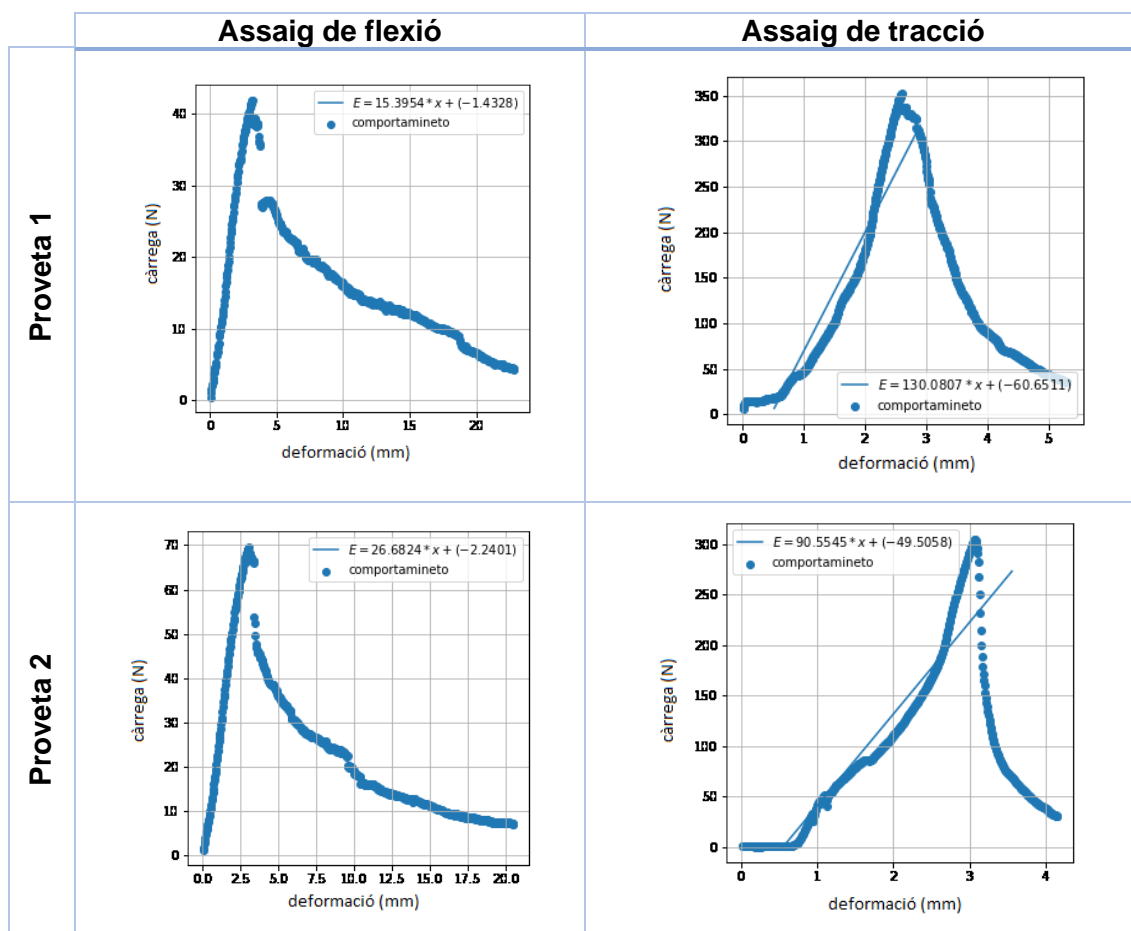
Concentració 610 assecat d'una dia



Taula 20. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Colofonia i concentració 610 (1d)

En el cas de la concentració 610 amb assecat d'un dia, podem observar que hi ha una millora en el assaig de tracció, tot i que el primer assaig no es pot considerar com a vàlid.

Concentració 610 assecat d'una setmana



Taula 21. Assaigs de tracció i flexió provetes amb Colofonia i concentració 210 (1)

Podem veure que en el cas de deixar assecat la Colofonia una setmana, els valors dels assaigs de tracció i flexió milloren significativament, respecte a les altres concentracions de Colofonia.

6. Selecció del material definitiu

En aquest estudi buscàvem reutilitzar la canemuixa per a fabricar parquets, és a dir, es tractaria d'un material d'interior que va recobert amb una capa protectora de vernís.

Amb els diferents assajos i els seus resultats en les gràfiques, podem veure que la millor combinació seria la concentració 610 amb Goma Aràbiga assecada un dia en el motlle. L'únic problema que podria sorgir, seria que la Goma Aràbiga es una resina que es dissol en aigua, però com estem fabricant un material destinat a estar dintre dels edificis i recobert amb una capa protectora, no hi ha cap problema amb les humitats.

7. Resum del pressupost

En el següent apartat es mostra l'estimació que s'ha realitzat del pressupost del cost d'aquest estudi.

	Cost total [€]
Recursos humans	3.685
Equip	33.750
Material	10,38
TOTAL	37.445,38€

Aquesta inversió ha estat facilitada per el Departament de Resistència de Materials.

Per veure el pressupost calculat amb més detall, es pot consultar al document "Pressupost" adjunt a aquest estudi.

8. Conclusions

L'objectiu d'aquest estudi era analitzar la viabilitat de fabricar parquets a base de canemuixa, el residu obtingut de separar les fibres internes del cànem, i una resina o material d'unió. La finalitat del nou parquet, és donar una segona oportunitat a aquest subproducte en el sector de l'edificació.

Amb els resultats obtinguts en la fabricació i els assaigs experimentals de les provetes de parquet, s'han arribat a les següents conclusions:

- ✚ En la fase de realització de les provetes utilitzant el motlles metàl·lics, s'ha pogut comprovar que la fabricació de les més petites és lenta i de difícil desemmotllament. S'optimitza el temps, reduint-lo a la meitat, retallant aquestes mostres de les provetes grans.
- ✚ Durant l'extracció i manipulació de les provetes, independentment de la seva concentració, es va veure que les mostres que contenien Cola Blanca o Epoxy es desfeien al tocar-les. En canvi les que estaven fabricades amb resines naturals, en el nostre cas Goma Aràbiga i Colofonia, quedaven molt més compactes.
- ✚ Amb els primers assajos realitzats utilitzant provetes amb Cola Blanca o Epoxy, es va veure que els resultats obtinguts no eren gaire bons. Les provetes per l'assaig de flexió eren fràgils i en alguns casos es trencaven abans de començar l'assaig, a part la màquina no tenia prou precisió i es van haver de fer les proves manualment. Les mostres petites, tot i que permetien realitzar l'assaig de tracció, aguantaven càrregues molt petites. Per tant es va descartar utilitzar aquests dos components per compactar la canemuixa.
- ✚ La fase d'assecat de les provetes és crucial per a obtenir unes provetes amb bones propietats i característiques. Es va veure que el millor mètode d'assecat era deixant les provetes un dia senceres en el motlle, ja sigui el de fusta o el de metall. Si es deixava a l'aire lliure les provetes perdien la forma original, augmentaven el seu gruix i s'expandien longitudinalment. Quan es deixaven una setmana en els motlles, la resina que es dissol en aigua (Goma Aràbiga) no s'assecava correctament donat que absorbia la humitat de l'ambient, a més en el motlle metàl·lic s'oxidava la proveta. Per últim, en el forn d'assecat la proveta perdia massa aigua i per tant quedava molt seca.
- ✚ Amb els assajos realitzats amb les provetes de Colofonia i Goma Aràbiga, es va poder acabar de determinar que la millor forma d'assecar les nostres mostres era deixant-les un dia en un dels motlles. Això es veia reflectit en els valor dels gràfics que s'obtenien a partir d'aquests assaigs.

Un cop s'han analitzat tots els resultats obtinguts en les fases de fabricació i en els diferents assaigs experimentals, s'ha arribat a la conclusió que el prototip que té les millors propietats ha sigut el que conté una concentració 610 de Goma Aràbiga assecada 1 dia en el motlle. Els resultats obtinguts a primera vista són bastant bons, amb provetes ben compactes, seques i equilibrades. Els valors que s'han obtingut en les gràfiques de tracció i flexió són els més alts comparats amb qualsevol altre resina o concentració.

Estudi de la viabilitat de la fabricació de parquets amb residus de cànem

Com es tracta d'un material d'edificació destinat a estar a l'interior, protegit amb una capa de vernís, el fet que la resina utilitzada es dissolgui en aigua, no és un problema.

Com que el nou parquet no té cap producte químic en la seva composició, i tenint en compte que està fabricat amb materials 100% d'origen natural, podem afirmar que serà un producte respectuós amb el medi ambient. A part l'objectiu de la fabricació d'aquest nou parquet ja es un punt a favor amb el medi ambient, donat que s'està reutilitzant un subproducte considerat un residu i del qual es difícil desfer-se'n.

Finalment es pot concloure, amb la realització d'aquest estudi, que serà viable fabricar parquets mitjançant la reutilització de la canemuixa, residu del cànem.

9. Recomanacions

Durant la realització d'aquest estudi s'han complert els objectius que s'havien establert inicialment. Tot i això, i tenint en compte que els resultats obtinguts són molt bons, s'hauria de realitzar un estudi més en profunditat per millorar el producte final, donat que el parquet es un material que pateix molt.

- ✚ Estudi per reforçar les provetes contra humitats i rallades
- ✚ Estudi per automatitzar e industrialitzar el procés de fabricació del parquet

10. Referències

- ✓ Que es un parquet – Click Tarima [en línia] [Consulta: 15-02-2022]. Disponible a: <<https://clicktarima.com/que-es-un-parquet/>>
- ✓ Parqué – Wikipedia, La enciclopèdia lliure [en línia] [Consulta: 15-02-2022]. Disponible a: <<https://es.wikipedia.org/wiki/Parqu%C3%A9>>
- ✓ Tipos de parquet de madera – Timber plan [en línia] [Consulta: 17-02-2022]. Disponible a: <<https://timberplan.es/tipos-de-parquet-de-madera/>>
- ✓ Madera para el parquet tipus y características – Muebles Gascón [en línia] [Consulta: 17-02-2022]. Disponible a: <<https://www.mueblesgascon.com/blog/madera-para-el-parquet-tipos-y-caracteristicas/>>
- ✓ Comparativa de las maderas más utilizadas para el parquet – DECOFUSTA [en línia] [Consulta: 15-02-2022]. Disponible a: <<https://decofusta.net/comparativa-de-las-maderas-mas-utilizadas-para-el-parquet/>>
- ✓ Cànnabis – Viquipèdia, L'enciclopèdia lliure [en línia] [Consulta: 18-02-2022]. Disponible a: <<https://ca.wikipedia.org/wiki/C%C3%A0nnabis>>
- ✓ Cànem – Viquipèdia, L'enciclopèdia lliure [en línia] [Consulta: 18-02-2022]. Disponible a: <<https://ca.wikipedia.org/wiki/C%C3%A0nem>>
- ✓ El cáñamo – Hempcrete [en línia] [Consulta: 18-02-2022]. Disponible a: <<https://www.hempcrete.es/canamo>>
- ✓ ¿Qué és el cañamo? – trueleafpet [en línia] [Consulta: 25-02-2022]. Disponible a: <<https://trueleafpet.eu/es/que-es-el-canamo/>>
- ✓ Que és el cañamo – GREENBEAR [en línia] [Consulta: 25-02-2022]. Disponible a: <<https://greenbear.es/blog/alimentacion/que-es-canamo/>>
- ✓ Qué és el cañamo y cuáles don sus propiedades – Aussiehair [en línia] [Consulta: 18-02-2022]. Disponible a: <<https://aussiehair.es/ingredientes/ingredientes-naturales-pelo-australianos/que-es-el-canamo/>>
- ✓ ¿Que es el cannabis indica? – Dinafem [en línia] [Consulta: 27-02-2022]. Disponible a: <<https://www.dinafem.org/es/blog/que-es-el-cannabis-indica/>>
- ✓ Cannabis sativa ruderalis – Wikipedia, La enciclopèdia lliure [en línia] [Consulta: 03-03-2022]. Disponible a: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cannabis_sativa_ruderalis>
- ✓ La diferencia de: Sativa, Indica, Ruderalis – Mallorca seeds [en línia] [Consulta: 03-03-2022]. Disponible a: <<https://www.mallorca-seeds.com/es/diferencia-sativa-indica-ruderalis/>>
- ✓ Fassio, A., Rodriguez, M. J., Ceretta, S. Cañamo (Cannabis sativa L.). Montevideo, 2013. [en línia] [Consulta:]. Disponible a: <https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2348>

- ✓ Marihuana afgana, la Reina de las extracciones de resina – Cannabislandia [en línia] [Consulta: 03-03-2022]. Disponible a: <<https://www.cannabislandia.com/blog/marihuana-afgana/>>
- ✓ Cañamones, cañamiza y estopa o fibra: Cáñamo (industrial) – Superalimentos y cultivos alternativos. 2018 [en línia] [Consulta: 06-03-2022]. Disponible a: <<https://superalimentosalternativos.blogspot.com/2018/01/canamones-canamiza-y-estopa-o-fibra.html>>
- ✓ Sativa Cannabis – tecnicoagrícola [en línia] [Consulta: 07-03-2022]. Disponible a: <<https://www.tecnicoagricola.es/categoria/cannabis-sativa/page/4/>>
- ✓ Goma Arábica: qué es y cómo se utiliza – totenart [en línia] [Consulta: 12-03-2022]. Disponible a: <<https://totenart.com/tutoriales/goma-arabiga-que-es-y-como-se-utiliza/>>
- ✓ Goma Arábica – Viquipèdia, L'enciclopèdia lliure [en línia] [Consulta: 12-03-2022]. Disponible a: <https://ca.wikipedia.org/wiki/Goma_ar%C3%A0biga>
- ✓ Goma Arábica 1000gr – Mezcla Perfecta [en línia] [Consulta: 15-03-2022]. Disponible a: <https://mezclaperfecta.com/ceras-y-gomas/9426-goma-arabiga-1000-gr.html?search_query=goma+arabiga&results=4>
- ✓ Colofonia 1000gr – Mezcla Perfecta [en línia] [Consulta: 18-03-2022]. Disponible a: <https://mezclaperfecta.com/ceras-y-gomas/9309-colofonia-1000-gr.html?search_query=%09COLOFONIA+-+1000+gr%09&results=1>
- ✓ High Biobased Laminating Epoxy - Entropy Resins [en línia] [Consulta: 18-03-2022]. Disponible a: <<https://eu.entropyresins.com/product/one-high-biobased-laminating-epoxy/>>
- ✓ Reticulantes – Polysistec [en línia] [Consulta: 19-03-2022]. Disponible a: <<https://www.polysistec.com/acabados-reticulantes.php?l=es>>
- ✓ ¿Qué es e Hempcrete?: Todo sobre el Hormigón de Cáñamo – El planteo, 2020 [en línia] [Consulta: 24-02-2022]. Disponible a: <<https://elplanteo.com/hempcrete-hormigon-de-canamo/>>