

Treball de Fi de Grau

Enginyeria en Tecnologies Industrials

Estudi per a la restauració del molí fariner de la Mola

MEMÒRIA

Autora: Emma Saez Palma
Director: Josep Maria Pons Poblet
Convocatòria: Setembre 2023



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resum

Els molins fariners han estat un sistema per obtenir farina a partir dels cereals, utilitzant aquells recursos naturals propis de la zona on es troba localitzat.

A la Pobleta de Bellveí, un poble situat al inici de la Vall Fosca (Lleida), s'hi troba La Mola, un edifici que conté un molí fariner i una mini-central hidroelèctrica, propietat de la família Castells.

La restauració total de La Mola, que va començar l'any 2016 amb la recuperació de la mini-central hidroelèctrica, es trobarà completa quan el molí fariner i tot el sistema de transport del blat que conté, és torni a posar en funcionament. L'objectiu d'aquest treball és l'estudi del sistema de transmissió del moviment del molí, perfilant els elements que s'han de reconstruir i pressupostar el cost de la restauració.

Primer de tot s'ha fet un estudi de l'estat actual mitjançant fotografies, seguidament s'han buscat opcions de restauració dels elements de fusta que conté el molí, intentant conservar el major nombre d'elements originals i, en cas de no poder ser, fer el possible per mantenir l'aspecte i material del que estan fets.

En aquest treball no es prenen decisions definitives per a la restauració, sinó que es fan propostes i suggeriments per tal que la propietària prengui la decisió que trobi més oportuna. És presenta l'estudi de la part inferior del molí, el perfil de les dents de fusta que contenen alguns dels engranatges i el cost màxim i mínim d'aquesta restauració. També s'ha fet un estudi del funcionament del sistema graduador i aixecador dels molins de la Mola, que degut al seu tren d'engranatges, és peculiar i diferent a la majoria de molins fariners existents.

Resumen

Históricamente los molinos harineros fueron un sistema de obtención de harina utilizando los recursos naturales correspondientes a la zona en la que se que se encontraban ubicados.

En la Pobleta de Bellveí, un pueblo situado al principio de la Vall Fosca en la provincia de Lérida, se encuentra La Mola, un edificio que contiene un molino harinero y una mini-central hidroeléctrica, propiedad de la familia Castells.

La restauración total de La Mola, que se inicio en 2016 con la recuperación de la mini-central hidroeléctrica, se completará cuando el molino harinero y todo su sistema de transporte del trigo, se pongan en marcha de nuevo. El objetivo de este trabajo, es el estudio del sistema de transmisión de movimiento del molino, perfilando los elementos que se han de reconstruir y presupuestando el coste de la restauración.

Para realizar el estudio se ha seguido un protocolo. Primero se ha hecho un estudio fotográfico del estado actual, seguidamente se han buscado opciones de restauración de los elementos de madera que contiene el molino, intentando conservar el mayor número de elementos originales, y en caso de no poder conservarlos, hacer todo lo posible para mantener el aspecto y materiales del que están hechos.

En el trabajo no se toman decisiones definitivas para la restauración, se realizan propuestas y sugerencias para que la propietaria escoja la opción que encuentre más oportuna. Se presenta el estudio de la parte inferior del molino, el perfil de los dientes de madera que contienen algunos de los engranajes y el coste máximo y mínimo de la restauración que tendrá esta zona. También se ha estudiado el funcionamiento del sistema graduador y levantador de los molinos de la Mola, que debido a su sistema de engranajes es peculiar y distinto al de la mayoría de molinos harineros existentes.

Abstract

Flour mills have been a way for obtaining flour from wheat using the natural resources from the area where they are located.

In La Pobleta de Bellvei, a village located at the beginning of la Vall Fosca (Lleida), there is La Mola, a building that houses a flour mill and a mini-hydroelectric power station, owned by Castells family.

The complete restoration of La Mola, which began the year 2016 with the recovery of the mini-hydroelectric power station, will be finished when the flour mill and the entire grain transport system that it contains are put back into operation. The goal of this work is to study the transmission system of the mill, outlining the elements that need to be reconstructed and estimating the cost of the restoration.

First of all, a photographic study of the current state has been done, followed by the research of restoration options for the wooden elements of the mill, aiming to preserve as many original elements as possible. In cases where the preservation of the original elements is not possible, maintaining the appearance and material of the original elements will be essential.

This work does not make definitive decisions for restoration, instead, it offers proposals and suggestions so that the owner can make the most appropriate decision. The study of the lower part of the mills is presented, including the profile of the wooden teeth containing some of the gears, and the maximum and minimum cost of the restoration in this area. The functioning of the grading and lifting systems of la Mola's mills have also been studied, which are unique and different from most of the existing flour mills due to its gear system.

Contingut

RESUM	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
CONTINGUT	7
GLOSSARI I NOMENCLATURA	9
Paraules clau.....	9
LLISTAT DE FIGURES	10
LLISTAT DE TAULES	12
1. PREFACI	13
1.1. Origen del projecte.....	13
1.2. Motivació.....	13
1.3. Requeriments previs.....	14
2. INTRODUCCIÓ	15
2.1. Abast del treball.....	15
2.2. Objectius del treball.....	15
3. INTRODUCCIÓ TEÒRICA	16
3.1. Antecedents.....	16
3.2. Estat de la qüestió.....	16
3.3. Estat de la ciència i la tecnologia (estat de l'art).....	17
4. METODOLOGIA I EQUIPAMENT	18
4.1. Protocol per a la restauració d'un molí.....	18
4.1.1. Anàlisi previ.....	18
4.1.2. Elaboració de criteris per a la recuperació de molins.....	18
5. MOLINS FARINERS	20
5.1. Parts d'un molí.....	20
5.2. Funcionament.....	21
5.2.1. Molí Yurrita.....	23
5.2.2. Molins de Lastur.....	25
6. LA MOLA	26
6.1. Història.....	26

6.2.	Parts de la Mola	27
6.2.1.	El canal natural	27
6.2.2.	La minicentral hidroelèctrica.....	28
6.2.3.	El molí fariner.....	29
7.	ESTUDI DEL MOLÍ FARINER	31
7.1.	Moviment de transmissió	31
7.2.	Les dents dels engranatges.....	35
7.3.	Politges de fusta.....	40
7.3.1.	Restauració mitjançant tractament anti-corcs.....	41
7.3.2.	Substitució de les politges.....	42
8.	PLANIFICACIÓ	46
9.	ESTUDI ECONÒMIC	47
10.	ESTUDI AMBIENTAL	49
11.	ESTUDI SOCIAL I D'IGUALTAT DE GÈNERE	50
12.	CONCLUSIONS	52
13.	AGRAÏMENTS	53
14.	BIBLIOGRAFIA	54
14.1.	Referències bibliogràfiques.....	54
14.2.	Bibliografia complementària.....	55

Glossari i Nomenclatura

Paraules clau

- Minicentral hidroelèctrica: son centrals hidroelèctriques de potència menor a 10MW. També serà mencionada com a mini central.
- Vall Fosca: vall pirinenca situada a la part nord del Pallars Jussà (Lleida) per on transcorre el riu Flamisell.
- Riu Flamisell: també anomenat riu Flamicell. Afluent de la Noguera Pallaresa, de 34km de longitud i amb cabal regular, neix del Estany de Sallente.
- Pobleta: Sinònim per a referir-se al poble La Pobleta de Bellveí
- ODS: Objectius de desenvolupament sostenible
- TFG: Treball de fi de grau
- Km: Kilòmetre (1000 metres)
- l/s: litres per segon
- CO₂: diòxid de carboni

Llistat de figures

<i>Il·lustració 1: Esquema, tallat un quart, dels mecanismes d'un molí fariner.....</i>	20
<i>Il·lustració 2: Nicolas Roteta picant pedra</i>	22
<i>Il·lustració 3: Rodets del molí Yurrita</i>	24
<i>Il·lustració 4: Maquinària del molí Yurrita.....</i>	24
<i>Il·lustració 5: Graduador del molí Yurrita</i>	24
<i>Il·lustració 6: Molins de Lastur</i>	25
<i>Il·lustració 7: Rodet molí superior de Lastur</i>	25
<i>Il·lustració 8: Graduador dels molins de Lastur.....</i>	25
<i>Il·lustració 9: Document de compra-venta de la Mola.....</i>	26
<i>Il·lustració 10: Antiga fotografia de la Mola, al darrere La Pobleta de Bellveí</i>	26
<i>Il·lustració 11: El canal.....</i>	28
<i>Il·lustració 12: Presa situada a un kilòmetre</i>	28
<i>Il·lustració 13: Mini-central hidroelèctrica.....</i>	29
<i>Il·lustració 14: La Mola, edifici i bassa</i>	29
<i>Il·lustració 15: Façana sud-oest i desaigüe de les turbines</i>	30
<i>Il·lustració 16: Imatge general de l'interior del molí.....</i>	30
<i>Il·lustració 17: SolidWorks de la planta inferior. Vista des de les politges.....</i>	31
<i>Il·lustració 18: SolidWorks de la planta inferior. Vista des de la turbina</i>	32
<i>Il·lustració 19: Caixa que conté el rodet.....</i>	32
<i>Il·lustració 20: Interior de la caixa</i>	32
<i>Il·lustració 21: Sistema aixecador de les moles. Maneta</i>	33
<i>Il·lustració 22: Sistema regulador d'alçada de les moles. Rodet.....</i>	33
<i>Il·lustració 23: Sistema aixecador de les moles. Vista des dels engranatges.....</i>	33

<i>Il·lustració 24: Sistema regulador d'alçada de les moles. Vista des dels engranatges</i>	<i>33</i>
<i>Il·lustració 25: Graduador de La Mola. L'embut.....</i>	<i>34</i>
<i>Il·lustració 26: Regulador de la separació del embut.....</i>	<i>34</i>
<i>Il·lustració 27: Graduador de La Mola</i>	<i>35</i>
<i>Il·lustració 28: Resultat de l'experiment realitzat.....</i>	<i>35</i>
<i>Il·lustració 29: Tascons extrets dels engranatges.....</i>	<i>39</i>
<i>Il·lustració 30: Dent extreta del molí</i>	<i>39</i>
<i>Il·lustració 31: Dent extreta de la turbina</i>	<i>39</i>
<i>Il·lustració 32: SolidWorks de les dents del molí.....</i>	<i>39</i>
<i>Il·lustració 33: SolidWorks de la dent de la turbina</i>	<i>39</i>
<i>Il·lustració 34: Politja tipus 1</i>	<i>41</i>
<i>Il·lustració 35: Politja tipus 2.....</i>	<i>41</i>
<i>Il·lustració 36: SolidWorks de la politja tipus 1</i>	<i>41</i>
<i>Il·lustració 37: SolidWorks de la politja tipus 2.....</i>	<i>41</i>
<i>Il·lustració 38: ODS 5</i>	<i>50</i>
<i>Il·lustració 39: ODS 6</i>	<i>50</i>
<i>Il·lustració 40: ODS 7</i>	<i>50</i>
<i>Il·lustració 41: ODS 9</i>	<i>50</i>
<i>Il·lustració 42: ODS 11</i>	<i>51</i>
<i>Il·lustració 43: ODS 12</i>	<i>51</i>
<i>Il·lustració 44: ODS 13</i>	<i>51</i>

Llistat de taules

<i>Taula 1. Cost detallat despeses materials</i>	<i>40</i>
<i>Taula 2. Cost detallat enginyeria</i>	<i>40</i>
<i>Taula 3. Cost detallat programari</i>	<i>40</i>
<i>Taula 4. Cost detallat pressupostos restauració</i>	<i>40</i>
<i>Taula 5. Cost total.....</i>	<i>40</i>

1. Prefaci

1.1. Origen del projecte

La Mola de la Pobleta de Bellveí es situa al inici de la Vall Fosca (Lleida), aquesta consta de dues parts, una mini central hidroelèctrica i un molí fariner.

L'any 2016, l'actual propietària de la Mola, Susana Castells, va iniciar el projecte per tornar a posar en marxa les instal·lacions de la central. El principal objectiu d'aquest projecte és mantenir, restaurar i recuperar tot allò que encara queda de patrimoni, i alhora, posar de nou en valor el petit entorn i paisatge on es troba la Mola.

Després de reparar l'edifici i fer-ne una neteja general de les instal·lacions, es va iniciar la restauració de la minicentral hidroelèctrica. La propietària va prendre la decisió de restaurar la turbina Francis original, datada de 1932, i automatitzar el sistema de retirada de fulles, branques i troncs que arrossega la corrent cap a la cambra d'aigua. Actualment, la part de la minicentral hidroelèctrica ja es troba en ple funcionament.

Per tal de seguir amb el projecte de restauració de la Mola, se'm va proposar iniciar els estudis del molí de farina. L'objectiu, igual que amb la minicentral hidroelèctrica és mantenir en mesura del possible l'aspecte i funcionament originals.

1.2. Motivació

La meva motivació personal per dur a terme aquest treball queda reflectida en el fragment extret del llibre "Contracorrent" de Jordi Font-Agustí.

"El reberen els testimonis de més de cent anys d'història. Una història que havia començat el seu avi, en Josep Castells, en aconseguir la concessió per al molí; que havia continuat el seu pare, en Jaume Castells, instal·lant-hi la primera dinamo i, posteriorment, construint la central; i que ell, tossut i infatigable, havia fet perdurar, [...] Amb moltes més dificultats que quan era noi en Pere avançà per sota l'empostissat per veure si els encaixos de les bigues a la paret es mantenien segurs o si hi havia filtracions d'aigua. Feia quaranta anys que tot allò estava aturat, però es mantenia igual que sempre perquè ell tenia l'humor de conservar-ho". (*Jordi Font-Agustí, 2000*)

En aquest text s'expressa les ganes que tant la Susana com jo tenim de mantenir i conservar un edifici tan especial, com és per nosaltres La Mola.

L'any 2016, es va iniciar el projecte de restaurar la mini-central hidroelèctrica per produir electricitat a la Mola, i ara, el pas següent és tornar a posar en funcionament el molí fariner. Per fer-ho cal veure com funcionava tot el mecanisme abans de que aquest

quedés en desús.

La propietària em va proposar fer l'estudi de restauració del molí fariner, un projecte de recuperació tecnològica amb un fort component sentimental per mi.

1.3. Requeriments previs

Diversos aspectes de l'enginyeria es posen en pràctica en aquest projecte, requerint una formació tècnica bàsica prèvia a la seva realització.

Per tal de poder analitzar millor els mecanismes és d'especial interès tenir coneixements del software SolidWorks, que permet una millor visualització de les peces que s'han de restaurar. També serà utilitzat per a realitzar els plànols que s'entregaran als professionals que duran a terme la restauració.

Serà necessari tenir accés i els permisos que es requereixin per poder accedir a les diferents instal·lacions que son la base d'aquest estudi.

2. Introducció

2.1. Abast del treball

La restauració de La Mola com a part important de la història de la Vall Fosca, implica la recuperació del patrimoni local.

A la vall van existir molts molins fariners que actualment es troben en ruïnes. La Mola, a part de ser un molí fariner, ha estat durant molts anys una minicentral hidroelèctrica, permetent per tant que a dia d'avui encara es trobi l'edificació en peu. Recuperar la part del molí, potencia el desenvolupament local, posant en valor el patrimoni industrial existent.

2.2. Objectius del treball

L'objectiu principal d'aquest Treball de Final de Grau (TFG) és estudiar el mecanisme del molí fariner de la Mola per tal de poder ser restaurat i posat en funcionament en un futur pròxim, sempre intentant mantenir en mesura del possible l'aspecte dels sistemes originals.

Els objectius particulars son els següents:

- Recerca del procés que segueix el blat des que arriba a la Mola per ser molt, fins a que surt en forma de farina.
- Dissenyar i realitzar un esquema dels mecanismes i màquines que componen el molí fariner i saber per a que serveixen.
- Dissenyar i construir les diferents parts dels engranatges de fusta.
- Pressupostar el cost de la restauració completa o parcial de la Mola.

3. Introducció teòrica

3.1. Antecedents

La Mola és un conjunt format per una minicentral hidroelèctrica i un molí fariner. Històricament ha patit diversos canvis fins assolir l'estat actual.

Des d'un principi l'edifici de la Mola ha funcionat amb dos molins moguts per un sistema singular de transmissió de moviment. Per fer moure les moles s'utilitza un rodet que transmet el moviment als engranatges, i aquests fan moure les moles. El que es troba normalment és un rodet per molí.

Al 1900 es va instaurar la primera dinamo per tal de poder produir energia. Inicialment es trobava connectada al sistema d'engranatges. Més endavant es fa una nova sortida a la bassa per tal d'alimentar la nova turbina, separada de la de les moles. La separació d'aquest sistema implica també una ampliació de l'edifici. La central ja ha estat restaurada i posada de nou en funcionament des de l'any 2016.

La Mola va produir farina per al bestiar fins als anys 40, quan es va implementar un sistema de transport i filtratge de blat i farina, que va suposar una millora perquè permetre l'obtenció de diferents tipus farines. Aquest afegit és molt peculiar i complex.

L'edifici de la Mola és segueix mantenint en bon estat, ja que la propietària ha anat mantenint l'estructura i reparant-la quan ha estat necessari.

3.2. Estat de la qüestió

S'han conservat les instal·lacions de transport del blat i les pedres del molí, però no es mantenen en bon estat. Amb el pas del temps, totes les construccions interiors de fusta s'han deteriorat per l'acció dels corcs. Cal tenir en compte que fa més de cinquanta anys que la part del molí es troba aturada. Els engranatges i politges es troben al seu lloc, al igual que les pedres de les moles. Tota la maquinaria per a triar i filtrar el blat i la farina es troba dins de l'edifici, de la majoria se'n desconeix el seu ús i no se sap si encara poden funcionar.

Aquest projecte pretén facilitar la restauració de tota la instal·lació i poder posar de nou en funcionament els dos molins.

Les fases d'aquest projecte ens portaran a recuperar parts fonamentals com serien les dents dels engranatges i el moviment de transmissió dels diferents elements de la Mola.

3.3. Estat de la ciència i la tecnologia (estat de l'art)

Els molins, son considerats patrimoni cultural i industrial, sent fonamental la seva preservació i posada en valor.

L'objectiu principal consisteix en recuperar els molins antigament utilitzats per a la molta de cereals i poder tornar a posar-los en funcionament. Amb això, volem transmetre a les noves generacions un patrimoni essencial del territori i facilitar la divulgació de les tècniques tradicionals de producció i manufactura de matèries primeres.

En primer lloc, cal realitzar una avaluació exhaustiva de l'estat actual del molí i comprendre la seva importància històrica i arquitectònica. Aquesta avaluació implica l'examen minuciós de les estructures de suport, els mecanismes de moles, les transmissions i altres components del molí. Així es determina el grau de deteriorament i les necessitats específiques de restauració.

La recuperació dels mecanismes de moles i altres enginys és un aspecte clau en la restauració dels molins fariners. Això pot implicar la substitució de peces gastades o damnificades, i sempre que sigui possible, la reparació dels mecanismes originals. En alguns casos, s'ha de recórrer a la fabricació de noves peces basades en moles històriques emparant tècniques artesanals i tradicionals, sempre intentant mantenir l'aspecte original del molí a restaurar.

La restauració arquitectònica també té una gran importància per a preservar l'aspecte original del molí. Això comporta la reparació de l'estructura de pedra o fusta, la substitució de teulats danyats i la restauració de les façanes. És fonamental utilitzar materials i tècniques tradicionals per tal de mantenir la integritat històrica del molí i conservar-ne l'autenticitat. A més de l'aspecte físic, la restauració dels molins fariners inclou posar en marxa els mecanismes de transport perquè puguin funcionar de nou. Això pot requerir l'adquisició i instal·lació de motors o altres fonts d'energia, així com la connexió dels mecanismes de transmissió per permetre el moviment de les moles i altres elements.

Cal destacar que la restauració dels molins fariners no només es centra en la recuperació estructural i mecànica, sinó que també busca la seva conservació i l'ús continuat, normalment oferint visites educatives per mostrar el procés tradicional de molta. Això no només preserva la història, sinó que també contribueix al coneixement i l'apreciació dels antics mètodes de producció alimentària.

En resum, la restauració de molins fariners implica un treball rigorós i minuciós per a la recuperació de l'estructura, els mecanismes i l'aspecte original dels molins. Aquesta pràctica té com a finalitat la preservació del patrimoni cultural i industrial, així com la divulgació del coneixement i la valoració dels antics mètodes de molta. *(Carbonell Quetglas, 2003)*

4. Metodologia i equipament

4.1. Protocol per a la restauració d'un molí

Per tal de dur endavant la restauració de la Mola s'ha seguit la proposta de protocol feta per Maria Carbonell Quetglas, aquesta proposta està recolzada per el consell de Mallorca, concretament va fer-se per a la convocatòria de restauració de béns mobles i immobles amb valor històric i cultural de Mallorca. *(Carbonell Quetglas, 2003)*

4.1.1. Anàlisi previ

Per establir els criteris metodològics s'ha fet una revisió de l'estat de la qüestió actual, realitzat a partir de casos reals que siguin el mes similars possibles. En el cas de l'edifici de la Mola, no s'ha trobat cap restauració semblant. Tot i això, si que tenim exemples d'alguns casos de restauracions de molins més senzills.

Cal tenir en compte també, que alguns ajuntaments o comunitats autònomes tenen subvencions per tal de restaurar el patrimoni cultural com és el cas dels molins. La Generalitat té un tipus de subvenció anomenada "subvenció per a la conservació-restauració de béns mobles i dels elements arqueològics i artístics integrats en el patrimoni immoble", en que La Mola podria veure's beneficiada.

Com que la restauració no es durà a terme fins que aquest projecte estigui acabat, serà aleshores que s'aplicarà a la subvenció, que pot cobrir un màxim del 60% del cost total de l'activitat, sense superar aquesta els 75.000€. Per accedir però a la subvenció, s'haurà de declarar la Mola com a patrimoni cultural.

4.1.2. Elaboració de criteris per a la recuperació de molins

- EL PROJECTE

Ha de constar de memòria històrica, documentació fotogràfica, un anàlisi de l'entorn, el projecte específic d'actuació, el pressupost, el pla d'execució i el personal que el durà a terme.

Un factor important a tenir en compte és que els molins son majoritàriament construccions realitzades amb tècniques tradicionals, és per això que és recomanable que sempre que sigui possible, el projecte utilitzi aquestes tècniques, justificant les que no ho siguin i evitant la destrucció o modificació d'elements originals del molí.

- L'ENTORN

Cal tenir en compte l'impacte que la restauració pot tenir en l'entorn més proper al molí, si és modifiquen els elements exteriors de l'edifici. També s'ha de tenir

present els sorolls i moviments de la maquinària que puguin afectar a la fauna que es trobi als voltants.

En aquest projecte no es veurà afectada la façana de l'edifici ni cap dels seus elements exteriors. Els sorolls que puguin ocasionar-se seran puntuals i el soroll que pugui causar el molí al posar-se en funcionament serà mínim, ja que és preveu que s'utilitzi esporàdicament.

- **DESCRIPCIÓ DELS PRINCIPALS ELEMENTS CONSTRUCTIUS DELS MOLINS**

Aquest apartat serveix per determinar les característiques de la construcció a restaurar i conèixer els elements essencials de l'edifici.

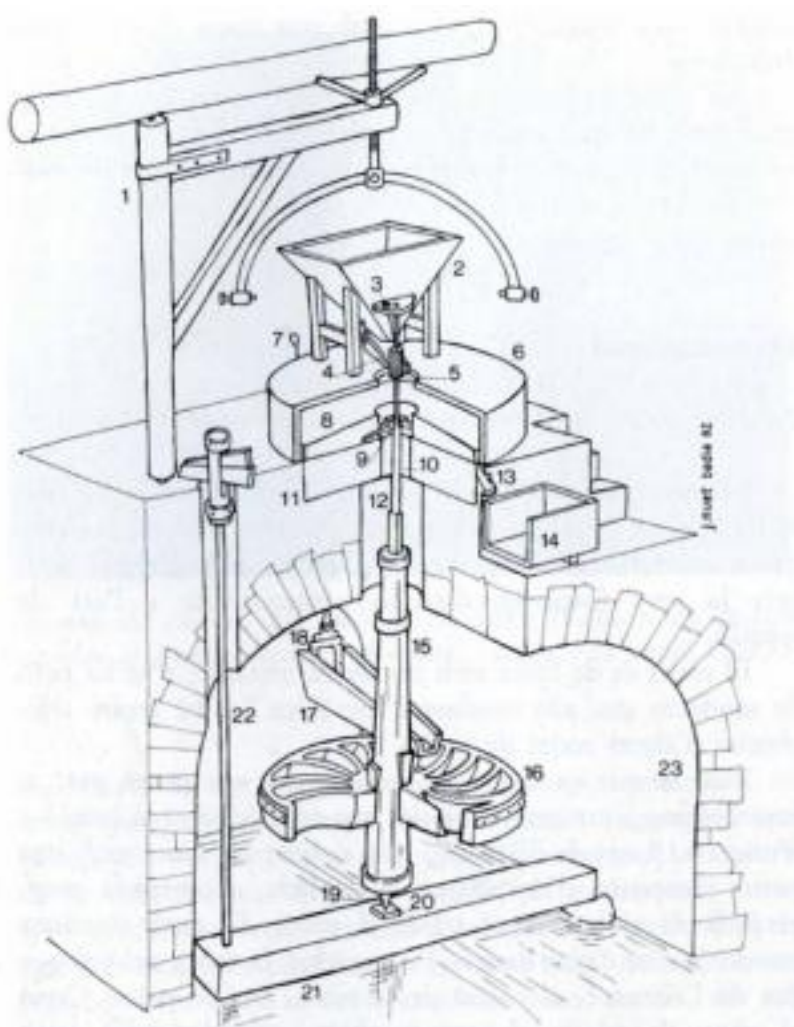
En cas de que existeixin, també és interessant fer un breu estudi de construccions annexes.

- **MATERIALS CONSTRUCTIUS**

Si es tracta d'elements tradicionals s'han de tenir en compte alguns aspectes, com per exemple, evitar metalls contaminants com seria el plom, en cas de la fusta procurar usar espècies autòctones o que no impliquin una destrucció de boscos o paratges naturals.

5. Molins Fariners

5.1. Parts d'un molí



Il·lustració 1: Esquema, tallat un quart, dels mecanismes d'un molí fariner. Les peces principals són: 1-Cabra, 2-Tremuja, 3-Graduador, 4-Canalot, 5-Filoseta, 6-Guardapols, 7-Engegador, 8-Mola volandera, 9-Nadella, 10-Boixa, 11-Mola sotana, 12-Coll-ferro, 13-Farinal, 14-Farinera, 15-Arbre, 16-Rodet, 17-Canal, 18-Pany, 19-Agulla, 20-Dau, 21-Banc, 22-Alçador, 23-Carcavà (Dalfó Revuelto, 2013).

Els Molins fariners hidràulics es componen d'uns elements bàsics i imprescindibles.¹(Prieto Ramiro, s.d.)(Fernández Bonnemaïson, 2003)

1. Cabra: Grua d'un sol braç feta amb dues bigues de fusta formant un angle recte i un travesser. Al final del braç horitzontal hi ha un cargol amb el que pot fer-se pujar o baixar els braços metàl·lics de forma corba. Aquests tenen als seus

¹Informació directa de José Mari Roteta durant la visita al molí Yurrita el 25 de febrer del 2023

- extrems uns pivots.
2. Tremuja o Tolva: Recipient de fusta amb forma piramidal amb el vèrtex obert i situat cap a l'obertura de les pedres. Conté el gra que es moldrà, permetent-li entrar a les moles de manera regular i gradual.
 3. Graduador: Mecanisme de control del volum de blat que entra al molí.
 4. Canalot: Peça que condueix el gra des de la tolva fins a la filosea.
 5. Filosea: Obertura a la part superior del guardapols per on cau el gra.
 6. Guardapols: Caixa cilíndrica o poligonal de fusta que cobreix les moles.
 7. Engegador: Mecanisme que regula el cabal de l'aigua que fa girar el rodet.
 8. Mola volandera: Pedra superior que gira sobre la sotana. Té un forat al centre on s'hi col·loca la nadella
 9. Nadella: Peça de ferro que sustenta la mola volandera i la fa girar. Està situada al seu centre.
 10. Boixa: Peça cilíndrica de ferro situada entre la nadella i el coll-ferro.
 11. Mola sotana: Pedra inferior fixa que es recolza a la bancada. Té un forat al seu centre per on hi passa el coll-ferro que es troba sustentat per un coixinet de fusta.
 12. Coll-ferro: Prolongació de ferro de l'arbre que el connecta amb la mola volandera.
 13. Farinal: Obertura del guardapols per on surt la farina a l'arrebossar entre les dues moles. Sovint, per evitar pols i que la farina es dispersi, s'hi col·loca una tela.
 14. Farinera: Recipient de fusta quadrangular per recollir la farina.
 15. Arbre: Eix vertical que transmet el moviment del rodet a la mola volandera.
 16. Rodet: Roda hidràulica que gira amb l'aigua a pressió del canal.
 17. Canal: Conduïte de sortida de l'aigua a pressió.
 18. Pany: Petita comporta del canal.
 19. Agulla: Extrem final de l'eix que es recolza sobre el dau.
 20. Dau: Punt de suport metàl·lic de l'agulla.
 21. Banc: Palanca d'alleujament.
 22. Alçador: Palanca regulable que fixa la distància entre les dues moles.
 23. Carcavà: Cavitat en la que es troba el rodet, on l'aigua es retornada al riu.

5.2. Funcionament

El primer pas perquè la Mola es posi en funcionament és desviar l'aigua del riu cap al canal a través del bramador, fins a arribar a la bassa. Per tal que l'aigua caigui a la turbina, s'ha d'obrir el pas d'aquesta mitjançant el pany del canal. Un cop l'aigua cau sobre del rodet o turbina, aquesta gira i transmet el moviment a través de l'arbre fins a la pedra superior de les moles.

Les pedres dels molins tenen unes característiques essencials per al seu funcionament. La mola volandera i la sotana són dues pedres amb algunes diferències en el seu disseny; La mola volandera té un forat central més gran que el de la sotana, per tal de que hi càpiga la nadella, permetent que giri la pedra volandera, mentre que el forat de la

sotana, ha de contenir un coixinet de fusta per tal d'acomodar i deixar passar el coll-ferro. Malgrat aquesta diferència, les dues pedres són iguals en la resta de característiques. És crucial que les dues pedres tinguin el mateix diàmetre per tal que la farina pugui sortir sense obstacles, d'aquesta manera també s'evita la formació d'un llavi, que és un rengló que apareix quan una pedra desgasta l'altra.

Una altra característica important és el picat de les pedres. Ambdues pedres presenten a la seva superfície interior, la que entra en contacte amb l'altra pedra, unes estries idèntiques però de sentits oposats, amb la fi de trencar i pulveritzar el gra. El picat consisteix en unes quatre a sis ralles o canals principals que cobreixen tota la superfície de la pedra, des del centre fins a la vora. Aquests canals permeten que la farina s'expulsi cap a l'exterior aprofitant la força centrífuga generada pel gir de la mola volandera. A més, hi ha unes altres ralles més fines anomenades ventalls que guien la farina cap als canals principals.



Il·lustració 2: Nicolas Roteta picant pedra

Per tal de que les moles no es sobrecarreguin de blat i puguin moldre'l correctament, és necessari un sistema que reguli la quantitat de blat que cau des de la tremuja fins a la filosea. Aquest sistema graduador varia segons el molí. Per obtenir una bona molta, tenir en compte el control del blat que cau de la tremuja no és suficient, és essencial que la separació que hi ha entre les moles sigui adequada, doncs, segons la distància d'aquestes s'obtindrà una farina de mes o menys qualitat, més fina o més grossa.

Per tal de separar les moles, l'alçador juga un paper primordial. Aquest, al ser manipulat fa moure el banc, que l'aixeca si el que es vol es separar les moles, funció anomenada alleujar, i baixant-lo si el que es busca és una farina més fina, anomenat també assentar les moles. És de vital importància que l'arbre es mantingui vertical perquè les pedres no quedin descompensades. El dau permet que l'agulla es mogui dins de la seva concavitat mantenint així l'eix de l'arbre sempre vertical. Sense això, correríem el risc de que la mola volandera s'aixequés més d'un costat que de l'altre, fent que les pedres i tot el sistema corres un major risc de ruptura i que el funcionament no fos l'òptim.

Un cop s'ha molt el gra introduït a la tolva, i la farina vessa d'entre les moles, aquesta cau a la farinera i és preparada per ser posada en sacs o bosses. (*Fernández Bonnemaïson, 2003*)

Hi ha un altre factor molt important que existeix en la majoria dels molins fariners, i aquesta es l'economia circular que els envolta. La gran majoria d'aquests molins han estat construïts a finals del segle XVIII, principis del segle XIX. Això implica que els materials de construcció d'aquests molins son materials de proximitat, utilitzant la fusta que es tenia més a prop i la més abundant de la zona. Cal tenir en compte que el tipus de molí que es construïa també depenia del territori, si prop de la població hi passava un riu que no s'assecava en èpoques de sequera, s'edificava un molí d'aigua; si el que hi predominava era el corrent d'aire, el molí es feia de vent.

L'única excepció d'aquesta economia circular dels molins eren les moles, ja que les pedres s'havien d'extreure de canteres específiques, que sovint no es trobaven en la zona a la que es situava el molí.

Durant el viatge realitzat al País Basc i gràcies a la informació rebuda dels propietaris del molí Yurrita i dels molins de Lastur, he descobert que justament als voltants d'aquests molins existia una cantera de la que s'extreien gran quantitat de les pedres que es feien arribar arreu d'Espanya i Sud-Amèrica. Jesus Mari Roteta, un dels propietaris del molí Yurrita, es troba actualment investigant sobre aquestes canteres i les pedres de les moles.

Gran part del que ha après sobre els molins fariners i les moles ha estat gràcies a aquest viatge, doncs ambdós molins son exemples de restauracions més senzilles però aplicables en part a la Mola. Tot i que els molins funcionen cadascun amb una turbina, la conservació, manteniment i restauració de la resta del molí, es el mateix que el de la Mola.

5.2.1. Molí Yurrita

La família Roteta és l'actual propietària del molí Yurrita que esta situat a Oiartzun, al País Basc. Documentat des del segle XV, està inscrit com a bé cultural, amb la categoria de monument al "Inventario General del Patrimonio Cultural Vasco". Des del 2016 esta en litigi amb diferents grups ecologistes per poder mantenir la concessió d'aigua, doncs els denuncien perquè consideren que la presa del molí és un obstacle pel pas de la fauna piscícola

Antxon Aguirre descriu aquest molí "Un dels millors molins conservats de Gipuzkoa" (*Aguirre Sorondo, 1988*). La maquinaria va funcionar fins el 2005 a ple rendiment, però amb la mort del moliner, Nicolas Roteta, aquest va passar a utilitzar-se únicament per a consum familiar.

A l'igual que la majoria de molins, al carcavà s'hi troben dos rodets on cadascun d'ells acciona un parell de pedres. A la sala de màquines, segons l'habitual a les estàncies molineres, hi ha dos molins, un per a moldre blat i l'altre per a la molta de blat de moro.



Il·lustració 3: Rodets del molí Yurrita



Il·lustració 4: Maquinària del molí Yurrita

A l'igual que La Mola, el molí Yurrita és l'últim supervivent del conjunt ferromoliner de la seva zona, ha estat testimoni de la trajectòria de la vida rural del seu poble i dels voltants. (Roteta Nazabal, 2016)

El Graduador d'aquests molins està format per una peça de fusta i una metàl·lica. La peça de ferro està connectada amb l'arbre del molí. A la part superior de la peça hi ha una placa plana, fixada per el seu centre a l'eix de l'arbre, que gira alhora que la mola volandera, fent que, per cada volta que fa aquesta, la placa piqui dos cops la peça de fusta que fa moure el topall que evita que el blat caigui sense control pel canalot. La peça de fusta també conta d'una petita politja amb una corda que permet que es pugui fer caure el blat de manera manual, fent tirar la corda, el topall es separa de la tolva deixant caure el blat.



Il·lustració 5: Graduador del molí Yurrita

5.2.2. Molins de Lastur

Els molins de Lastur tenen una particularitat poc vista, aquest conjunt moliner està compostat per dos molins situats en el riu un seguit de l'altre.



Il·lustració 6: Molins de Lastur



Il·lustració 7: Rodet molí superior de Lastur

Els molins de Lastur tenen un sistema de control de caiguda del blat diferent al del molí Yurrita. Aquest graduador funciona de la següent manera:

La mola volandera té un sortint a la seva part superior i una peça de fusta formada per dues parts. La primera part de la peça té forma de T i cada cop que la base d'aquesta peça passa per sobre de la protuberància fa un moviment vertical bruscat, fent moure els extrems de la T. Un d'aquests extrems es troba encaixat a la segona part de la peça, que funciona com a topall de la tolva, evitant per tant que el blat caigui sense cap tipus de control pel canalot.

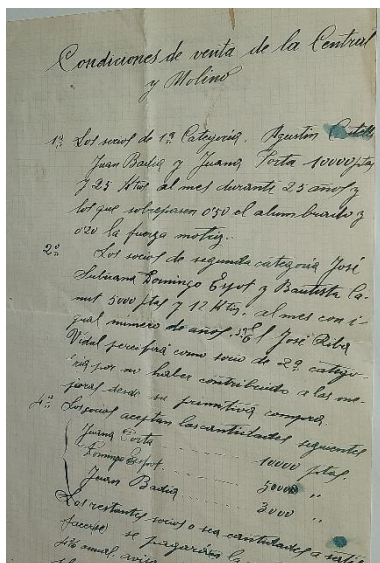


Il·lustració 8: Graduador dels molins de Lastur

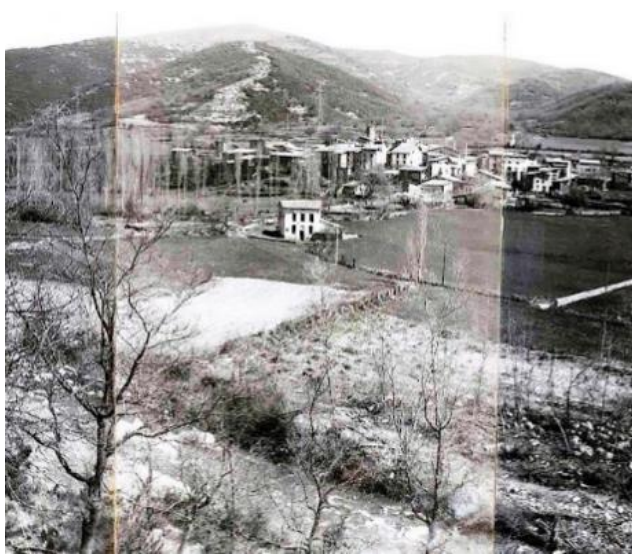
6. La Mola

6.1. Història

L'any 1882, l'any en que la família Castells compra La Mola, es signa també la concessió d'aigua que estableix que poden captar-se 900 L/s (litres per segon), ampliables fins a 2500 L/s, del riu Flamisell. Aquesta presa d'aigua es fa mitjançant una presa natural situada un kilòmetre aigües amunt de la instal·lació.



Il·lustració 9: Document de compra-venta de la Mola



Il·lustració 10: Antiga fotografia de la Mola, al darrere la Pobleta de Bellveí

S'ha de tenir en compte que no es coneixen les dades ni de la data de construcció ni de la primera posada en marxa del molí fariner, no sabent per tant quants anys va funcionar el molí, o si va fer-ho, abans de la concessió d'aigua encara vigent. Sí que es coneixen però els inicis de la minicentral hidroelèctrica i les millores fetes al molí fariner en anys posteriors, un cop La Mola és adquirida per la família Castells. Aquesta informació, és coneguda principalment gràcies a fonts orals, històries explicades de pares a fills, i no pas a documentació escrita.

L'any 1908 s'instal·la la primera dinamo connectada al sistema d'engranatges del molí fariner, aquesta en un principi únicament produeix llum per a la família, augmentat progressivament la seva producció fins a cobrir la llum de varis pobles de la Vall Fosca, inclosa La Pobleta de Bellveí.

La primera factura de llum de la que es té constància, data del 1911. Tres anys més tard inicia el seu funcionament la central de Capdella (propietat de l'empresa FECSA), l'electricitat d'aquesta nova central no abastirà la Vall Fosca fins al cap de molts anys. Durant tot aquest temps la font d'electricitat d'aquests pobles segueix sent la Mola..

Degut a l'augment de la demanda l'any 1932 s'afegeix una turbina a la Mola per tal que aquesta pugui produir electricitat independentment del sistema del molí, s'amplia el salt d'aigua i se'n fa una obertura única per a la nova turbina, alhora es construeix també una petita edificació que alberga aquest sistema. *(Jordi Font-Agustí, 2000)*

Abans de la guerra civil, la part del molí fariner estava formada per dos molins que produïen farina principalment per al bestiar. Durant els anys 40, uns operaris especialistes en molins del País Basc arriben a La Pobleta de Bellvei. Instal·len un nou sistema al molí per tal que aquest pugui produir farina blanca i uns mecanismes de transport del blat, cereals i farina que faciliten el seu moviment dins la Mola. A partir d'aquest moment poden produir-se fins a 8 tipus diferents de farina, implicant per tant, 8 processos de producció diferents segons la farina desitjada. És també durant aquesta època que es construeix l'edifici actual, un edifici de tres plantes per al molí fariner amb una sala annexa a la planta baixa per a la mini central. Per tant La Mola adquireix el seu aspecte actual.

Trenta anys després d'aquesta implementació, el molí atura el seu funcionament. Als anys 70 hi ha una gran onada d'immigració cap a Barcelona, fet que implica una despoblació de les zones rurals, inclosa la Vall Fosca. Abans d'aquest fet, a la vall es cultivaven cereals, i els agricultors de la zona anaven fins a la Mola de la Pobleta de Bellvei, o la situada a Gerri de la Sal, a moldre els cereals o blat.

Cal tenir present que gran part de la farina que s'obtenia era per a l'autoconsum. Amb la despoblació de la zona, els camps de cultiu de cereals es converteixen en prats d'herba per a la pastura del bestiar, i fent que els molins deixin de ser necessaris als seus habitants, es aleshores que els seus propietaris decideix aturar el seu funcionament.

Durant els deu anys següents, la minicentral hidroelèctrica de La Mola segueix funcionant, però únicament per a l'autoconsum familiar. Al 2001 s'atura definitivament, i no es fins al 2016 que la propietària actual de La Mola decideix posar de nou en marxa la minicentral hidroelèctrica, mantenint sempre que es possible els elements i aspecte original d'aquesta .²

6.2. Parts de la Mola

6.2.1. El canal natural

L'aigua del riu Flamisell arriba a la Mola a través d'un canal natural de base i laterals construït amb pedra, d'un total de set cents metres de longitud i una secció més o menys

²Informació directa de la família Jordana

constant d'un metre i mig d'ample per poc més de mig metre de profunditat.

A un kilòmetre (km) de la Mola, l'aigua es deriva mitjançant una petita presa amb un sistema de regulació del cabal. Aquest sistema ha estat reformat i consolidat parcialment al llarg dels anys amb l'objectiu de mantenir el seu funcionament i aspecte, intentant posar en valor els elements que el componen des dels seus inicis. El canal també s'ha millorat per evitar pèrdues d'aigua durant el seu recorregut, habilitant també el seu lateral dret per tal de que es pugui gaudir com a passeig. Durant el recorregut, des de la desviació del riu Flamisell fins a arribar a la Mola, hi ha petites derivacions de cabal per tal de subministrar aigua a horts i prats que es troben als voltants. (Castells i Jordana, 2016)



Il·lustració 11: El canal



Il·lustració 12: Presa situada a un kilòmetre de la Mola

6.2.2. La minicentral hidroelèctrica

En paraules de la propietària Susana Castells: “la minicentral ha retornat al seu origen”. Tant el seu aspecte com la seva funcionalitat són fidels a la central que existia als anys 50, a més a més l'energia produïda es connecta a la red de distribució de la zona gestionada per Hidroflamicell, empresa de distribució filial de Endesa amb orígens a la pròpia Mola, ja que un dels seus fundadors va ser un avantpassat de la família Castells.

Quan al 2016 va iniciar-se el projecte de posada de nou en marxa de la minicentral hidroelèctrica, es va decidir mantenir en mesura del possible els elements originals. És va restaurar la turbina Francis original i va automatitzar-se el procés de producció, ja que fins el 2001 aquest era de control manual. Tots els elements que no s'han utilitzat o que ja havien quedat obsolets, es mantenen com a memòria històrica dins de la sala on es troba la turbina.

L'antiga màquina que netejava de fulles les barres verticals de ferro, que eviten l'entrada de branques i fulles a la turbina, era un mecanisme senzill que va realitzar-se amb materials dels que es disposaven en aquell moment, un antic motor per amassar el pa, unes rodes de fusta d'una antiga màquina de recollida de blat, i antigues corretges utilitzades prèviament per a moure la maquinaria del molí. Durant la reforma de la minicentral el que es va fer va ser preservar aquests elements per a la seva memòria, i deixar-los situats al costat del nou sistema de neteja, una reixa automatitzada.

Al lateral de la bassa hi ha una comporta que serveix per fixar el nivell de l'aigua, desviant-la total o parcialment de retorn al riu, aquesta també es va ser restaurada alhora que la minicentral i el canal. (Castells i Jordana, 2016)



Il·lustració 13: Mini-central hidroelèctrica



Il·lustració 14: La mola, edifici i bassa

6.2.3. El molí fariner

El molí fariner és l'element principal d'estudi d'aquest treball, i per tant s'aprofundirà més en el seu funcionament en els següents apartats.

A dia d'avui les milleres o intervencions fetes al molí han estat de manteniment. Es va reparar la coberta de l'edifici que el conté i es neteja periodicament la instal·lació per tal de preservar-la el millor possible.

La turbina mou, a través d'un eix horitzontal principal, els dos molins. El primer eix vertical, que surt de la turbina, connecta amb la primera dinamo que va col·locar-se a la Mola, aquest eix engrana amb l'eix horitzontal principal que connecta la turbina amb els molins i la resta de sistemes de politges.

L'engranatge horitzontal de les moles està compost per dents de fusta, aquest engranatge es el que transmet el moviment a l'eix vertical, mentre que els engranatges verticals són fets de ferro. L'antifricció en aquest sistema s'obté mitjançant greix animal.

Per tal de poder moldre s'han de tenir en compte dues coses; l'obertura de la comporta que deixa passar l'aigua a dins la turbina, ajustable mitjançant un mecanisme manual que actualment es troba dins l'edifici del molí, i comprovar que l'engranatge del molí que es vulgui fer servir no es trobi aixecat.

Als anys 40, com bé s'ha mencionat anteriorment, s'afegeixen tots els mecanismes de transmissió amb diferents politges i engranatges, que són els que mouen la maquinària complementària dels Molins. Aquesta maquinària transporta i classifica el blat a través dels tubs de fusta, que contenen unes corretges amb cassoletes metàl·liques interiors. Aquest sistema tant complex que va afegir-se als dos molins és de gran interès, tot i que en aquest estudi no s'aprofundirà en aquest aspecte. (Castells i Jordana, 2016)



Il·lustració 15: Façana sud-oest i desaigüe de les turbines



Il·lustració 16: Imatge general de l'interior del molí

7. Estudi del molí fariner

El primer pas a realitzar és un estudi fotogràfic de l'estat actual de la Mola i de tots aquells elements a restaurar, el recull conté vídeos i fotografies. **(Annex 1)**

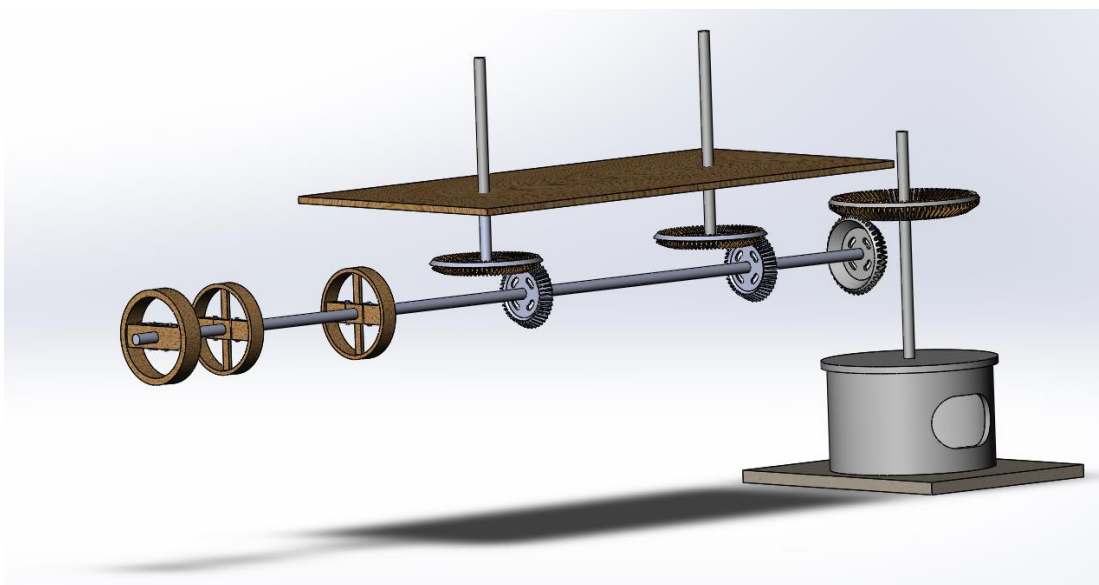
7.1. Moviment de transmissió

La Mola té un sistema molt gran i complex de transmissió de moviment. Degut a l'elevat nombre d'hores que es requereixen per fer-ne un estudi adequat, s'ha decidit separar-lo en tres parts, cada una d'elles corresponent a un pis de la Mola. En aquest treball únicament s'exposarà el corresponent al pis inferior.

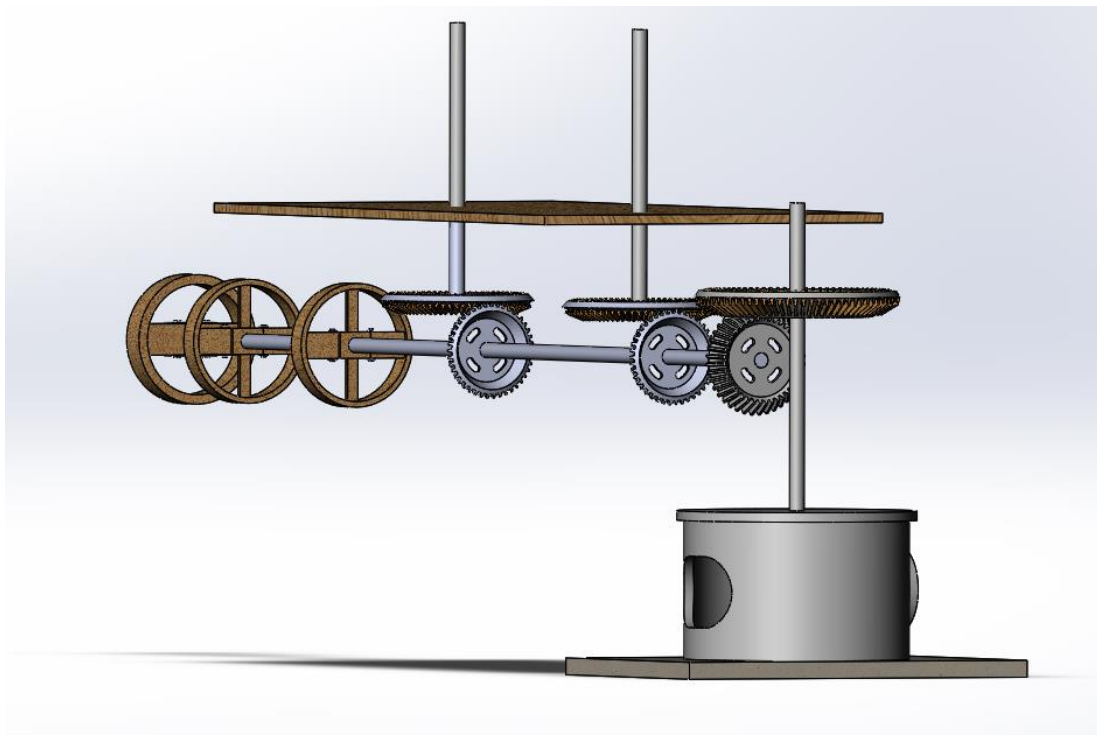
El aquest pis hi ha la turbina i per tant és on s'inicia el moviment que farà moure les moles. Aquest sistema està format per cinc parts diferenciades.

- La primera correspon a la turbina i la primera dinamo que va contenir la Mola.
- La segona i tercera, son els engranatges dels dos molins.
- La quarta son dues politges que fan moure una màquina situada a la planta superior. Aquesta màquina es creu que servia per filtrar el blat, però no hi ha suficient documentació per confirmar-ho.
- L'última de les parts es una politja encarregada de transmetre el moviment a la planta de sobre, aquesta mou un altre eix que es l'encarregat de fer arribar el moviment a la resta de màquines de la Mola.

Els plànols generals d'aquesta planta inferior es troben a l'Annex 1.



Il·lustració 17: SolidWorks de la planta inferior. Vista des de les politges



Il·lustració 18: SolidWorks de la planta inferior. Vista des de la turbina

Com pot observar-se en les imatges, la part interior de la turbina no s'ha pogut perfilar. Això es degut a la impossibilitat de desmuntar la caixa metàl·lica que conté el rodet. No es disposa de recursos ni del temps necessari per desmuntar el mecanisme i poder estudiar-lo. Per aquests motius en aquest treball no queda reflectit l'estudi del rodet.

La caixa té un petit forat per on s'evacua l'aigua que fa girar el rodet, per on s'ha intentat observar la turbina. El pas dels anys ha emplenat la caixa de fulles, branques, pols, pedres i telaranys, impedit per tant poder veure clarament la forma del rodet. A més, cal tenir en compte que el forat mencionat és de molt mal accés, complicant per tant, qualsevol tipus de feina. Tot i això, s'ha aconseguit netejar la zona més propera al forat de caixa, fet que m'ha permès descobrir que el rodet és de metall.



Il·lustració 19: Caixa que conté el rodet



Il·lustració 20: Interior de la caixa

Com a tots els complexos moliners, existeix la possibilitat de poder utilitzar un, dos o cap dels molins. En la gran majoria, cada una de les moles té el seu propi rodet, i per tant la seva pròpia aportació d'aigua, presentant també un sistema per regular la separació de les pedres.

A la Mola, per tal de regular si un molí funciona o no, s'han d'engranar o desengranar els engranatges corresponents. Per fer-ho s'utilitza un sistema de palanques que cal aixecar o baixar si es vol o no utilitzar-lo. També consta d'una rodeta que regula l'alçada dels engranatges per tal de modificar la separació entre les pedres. A l'Annex 1 es poden trobar imatges detallades d'aquests sistemes.



*Il·lustració 21: Sistema aixecador de les moles.
Maneta*



Il·lustració 22: Sistema regulador d'alçada de les moles. Rodet



*Il·lustració 23: Sistema aixecador de les moles.
Vista des dels engranatges*



Il·lustració 24: Sistema regulador d'alçada de les moles. Vista des dels engranatges

El sistema graduador de la Mola és molt diferent dels que he vist als molins del País Basc, però és gràcies al coneixement d'aquests que s'ha pogut identificar com funciona el

sistema graduador dels molins de La Mola.

A diferència dels altres, aquest graduador no funciona mitjançant cap cop o moviment a la sortida de la tolva, si que segueix funcionant gràcies a la rotació de les pedres.

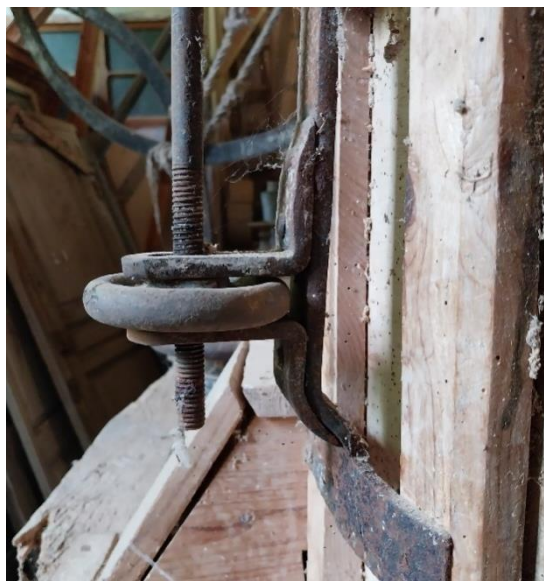
Al final de la tolva s'hi ha col·locat un embut, que fa la funció de graduador, apuntant-lo cap a les pedres. La boca de l'embut es troba a un parell de centímetres de la pedra volandera. Al centre de la pedra volandera, i per tant situat al final de l'arbre, hi ha un tros de pedra circular plana, és allà sobre on hi cau el blat. La seva funció de graduador es realitza gràcies a la rotació d'aquesta pedra plana, que fa moure el blat de mica en mica cap al forat que hi ha entre aquesta pedra i la mola volandera. A mesura que el blat va caient, de la tolva surt blat nou que cau sobre la pedra plana. L'embut pot regular la seva separació, per tal de deixar caure més o menys blat, amb un mecanisme que conté una rodeta per regular-lo milimètricament.

El procés explicat anteriorment és una teoria de com funciona el graduador. Per comprovar que la rotació de les moles és la causant de que vagi caient més gra per l'embut, s'ha realitzat un petit experiment amb eines casolanes. S'ha col·locat dins d'un escorredor de verdures una tapa que simula la pedra plana situada al centre de la mola volandera. A sobre d'aquesta tapa s'hi ha posat una muntanya de blat, i s'ha fet girar l'escorredor a una velocitat lenta. Al destapar l'escorredor s'ha pogut comprovar que la hipòtesi plantejada era correcta. Com era d'esperar, gràcies a la rotació, el blat s'ha situat als extrems del escorredor permetent la caiguda de nou blat des de la tolva fins la peça plana. **(Annex 1)**

Tot aquest sistema esta rovellat degut al pas del temps i de la humitat de la zona. Per tal de dur a terme la restauració s'haurien de netejar aquestes peces i treure la pols i brutícia que es troba dins la tolva, el graduador i les pedres.



Il·lustració 25: Graduator de la Mola. L'embut



Il·lustració 26: Regulador de la separació del embut



Il·lustració 27: Graduator de la Mola



Il·lustració 28: Resultat de l'experiment realitzat

7.2. Les dents dels engranatges

Podem diferenciar les dents dels engranatges en dos tipus, les corresponents als engranatges verticals, que son de ferro, i les dels engranatges horitzontals, fetes de fusta. L'antifricció s'obté mitjançant greix animal, compensant així els esforços radials. (Castells i Jordana, 2016)

“Aquella visió amb una llum nova va desencadenar els seus records i es veié a ell mateix entrant de noi a fer el manteniment de la turbina i l'embarat. Li tocava fer-ho perquè tenia més facilitat per esmunyir-se entre els engranatges i els arbres. [...] havia de repassar tots els engranatges. Les rodes erren de ferro amb dents de fusta d'alzina i la seva feina era mirar-les una per una per veure si s'havien esquerdat. Si era el cas, treia amb un martell el tascó que la fixava i posava una dent nova. Aquesta feina era molt important. Li remarcava sempre el seu pare, perquè si no s'adonaven a temps que la dent de l'engrenatge era esquerpada i es trencava, la patacada podia malmetre la roda o torçar l'eix.” (Jordi Font-Agustí, 2000)

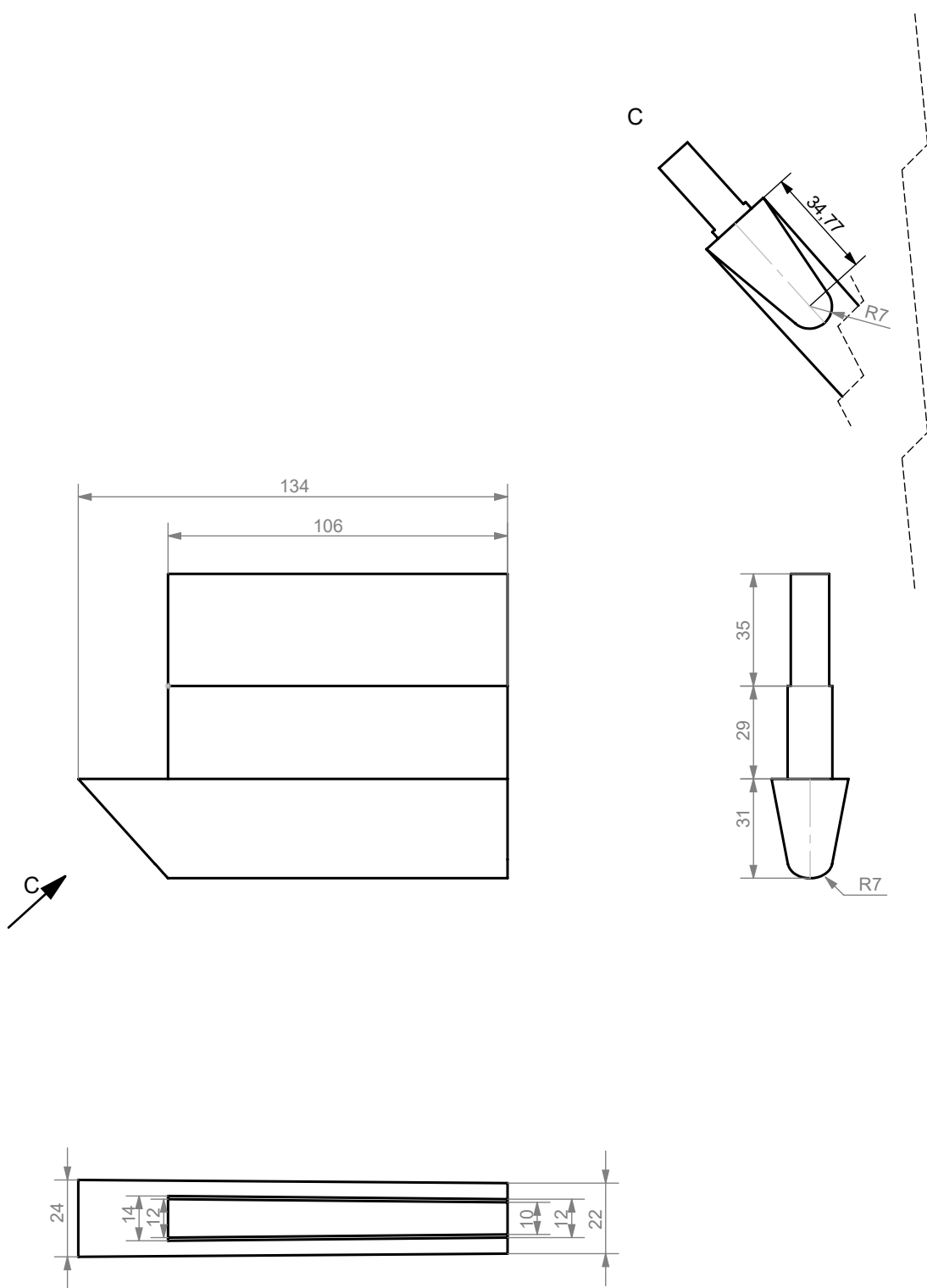
Com bé explica el personatge d'en Peret Castells en el llibre *Contracorrent*, les dents de fusta s'havien d'anar comprovant regularment per tal d'evitar una ruptura inesperada, i quan era necessari, canviar-les. Degut a la falta de persones vives que hagin realitzat mai aquest canvi, s'han seguit les indicacions del llibre per a poder treure una dent de fusta de cada un dels tres engranatges, i per tant poder treure'n el seu perfil. També s'han extret els corresponents tascons de cada una de les dents. Aquest procés tot i no ser complicat va requerir de temps i molta delicadesa ja que les dents de fusta es trobaven en la seva majoria en molt mal estat, corcades i podrides. Això es degut a la humitat de la zona on es troben, a part dels mes de 40 anys que han passat des de l'últim cop que

s'han canviat i revisat les dents.

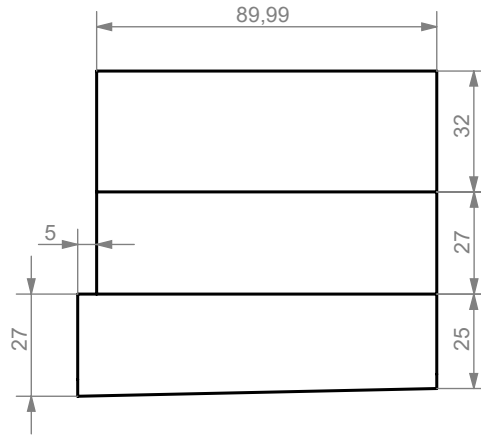
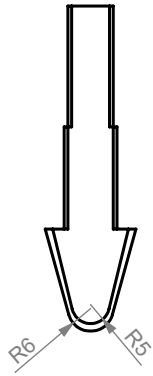
Tots dos molins tenen el mateix sistema d'engranatges, amb un engranatge de fusta de 68 dents. Per assegurar que el perfil de les dents es el mateix en tots dos molins, s'extreu de cada un d'aquests engranatges una dent, resultant ser les dues iguals, amb unes toleràncies d'un mil·límetre. Un cop comprovat que els dos molins tenen els mateixos mecanismes, es decideix fer un únic perfil de dents per als dos engranatges. L'engranatge de la turbina té 80 dents de fusta i es realitza el perfil d'una d'elles.

Després de realitzar el perfil de cada una de les dents extretes amb el programari SolidWorks es va portar el plànol, juntament amb les dents originals (una de cada molí i una de la turbina), a un fuster, per tal que pugues realitzar un pressupost de la restauració de totes els dents dels engranatges i els seus tascons. Els tascons no s'han perfilat ja que son trossos de fusta que s'encaixen per evitar que les dents caiguin, aquests a més a més son tots de mides diferents, tant de llargada, amplada com alçat. Si que s'ha portat al fuster un tascó per tal que pugui valorar econòmicament quan costaria fer 216 tascons.

El pressupost demanat al fuster inclou 80 dents de la turbina, 136 dents del molí i els 216 tascons. Els plànols entregats al fuster son els situats a continuació.



	ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA. UPC		PLÀNOL	ESCALA
	DEPARTAMENT ENGINYERIA INDUSTRIAL	RESTAURACIÓ MOLA DENTS TURBINA	1	1:2
DATA	AUTORS		COTES	
16/06/2023	EMMA SAEZ PALMA		mm	



	ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA. UPC		PLÀNOL	ESCALA
	DEPARTAMENT ENGINYERIA INDUSTRIAL	RESTAURACIÓ MOLA DENTS MOLINS	2	1:2
DATA	AUTORS		COTES	
20/06/2023	EMMA SAEZ PALMA		mm	



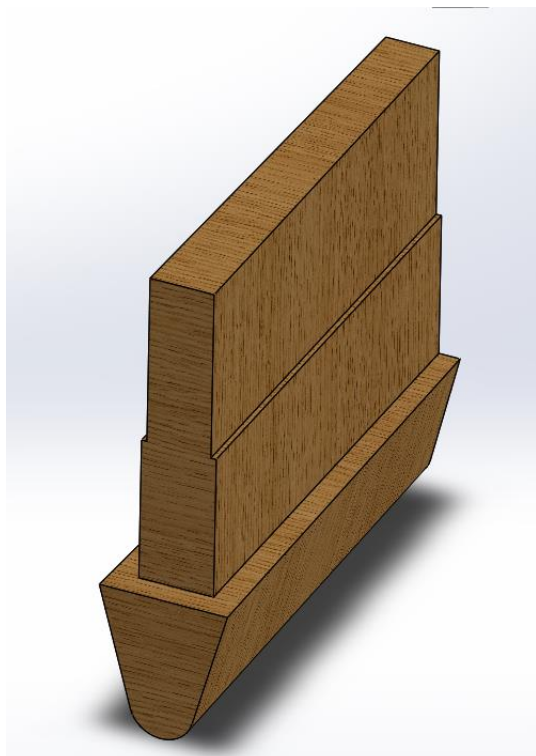
Il·lustració 29: Tascons extrets dels engranatges



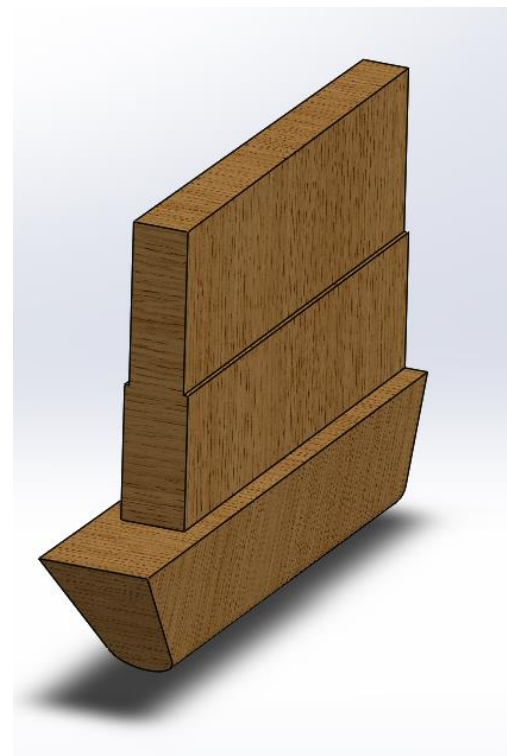
Il·lustració 30: Dent extreta del molí



Il·lustració 31: Dent extreta de la turbina



Il·lustració 32: SolidWorks de les dents del molí



Il·lustració 33: SolidWorks de la dent de la turbina

Quan es van entregar al fuster les dents originals de fusta, va apuntar, que a diferència del que diu el llibre Contracorrent, les dents son de fusta de roure (*Quercus*) o castanyer (*Castanea Sativa*), en comptes de fusta d'alzina.

Com que totes dues fustes son molt similars s'han hagut de tenir en compte varies coses alhora de fer un estudi acurat. Tot i que el castanyer ha estat una fusta molt utilitzada alhora de fer peces i mobles, actualment la restauració no podria realitzar-se amb aquest material, ja que és una espècie protegida i està prohibit el seu ús en fusteria. També cal tenir en compte la zona en la que es troba la Mola. Els boscos de la Vall Fosca no tenen castanyers, però si que s'hi troben rouredes, es degut a això que s'ha suposat que les dents actuals eren fetes de roure, permetent per tant mantenir el mateix tipus de fusta a l'actualitat.

El pressupost demanat al fuster pot consultar-se al Annex 2, aquest inclou tant les dents de fusta, com els tascons, com les politges, que es comentaran en el següent apartat.

El preu per realitzar les 80 dents de la turbina és de 1280€, fer les 136 dents dels molins té un cost de 2720€, i el cost dels tascons és de 2160€, fent que el total de la restauració de les dents sigui de 6160€.

Tot i que el pressupost pot semblar molt elevat té varies explicacions. La primera és la necessitat de fer a mà cada una de les peces, sense poder utilitzar moltes de les maquines que facilitarien la feina, degut a que les dents tenen una mida petita.

Una altra complicació que encareix el pressupost, es el sentit de les vetes de la fusta. Les vetes es troben en el sentit vertical de la peça, així ofereix una major resistència a la rotació i la força horitzontal que es produeix. Per tal d'aconseguir la forma desitjada de la dent seria molt mes ràpid i fàcil treballar si les vetes es trobessin en sentit horitzontal respecte les dents.

He intentat trobar altres fusters que realitzessin un pressupost però tots amb els que he contactat m'han transmès la impossibilitat per realitzar les peces degut a la seva complexitat i mida.

7.3. Politges de fusta

Les politges de fusta que es troben a la planta estudiada es poden classificar, com s'ha mencionat anteriorment, en dos tipus. Les dues primeres, iguals entre elles, son les connectades a una màquina, suposadament de filtratge de blat, i son idèntiques entre elles, mentre que l'última politja d'aquest sistema, es diferent. Al igual que s'ha realitzat amb les dents dels engranatges, s'han perfilat les politges amb el programari SolidWorks i s'han realitzat els plànols corresponents.

Per a les politges s'han contemplat dos mètodes a seguir, aplicar un tractament per tal d'eliminar els corcs i per tant poder conservar els politges actuals, o bé fer-les de nou igual que s'ha fet amb les dents dels engranatges.

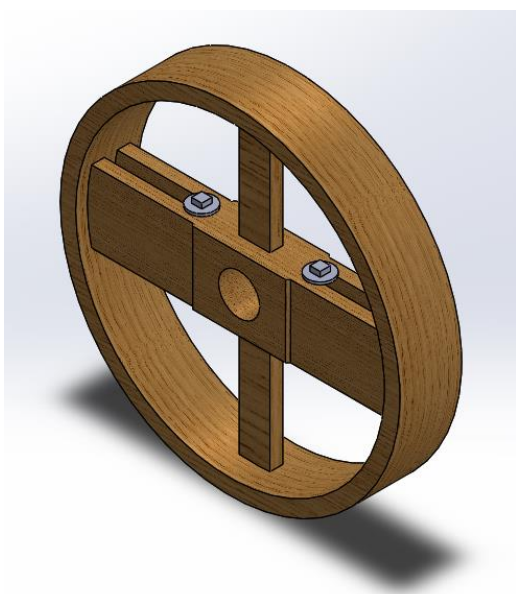
Cal tenir present que en aquest treball no s'escollirà una de les opcions, ja que és considera que aquesta decisió ha de quedar en mans de la propietària del molí. Si que es farà una recomanació del procediment a seguir segons el que és consideri millor per al projecte plantejat.



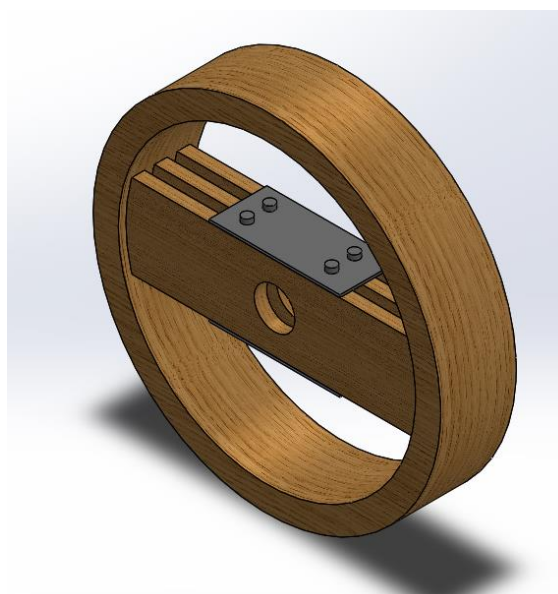
Il·lustració 34: Poliça tipus 1



Il·lustració 35: Poliça tipus 2



Il·lustració 36: SolidWorks de la poliça tipus 1



Il·lustració 37: SolidWorks de la poliça tipus 2

7.3.1. Restauració mitjançant tractament anti-corcs

En aquest cas s'han buscat opcions per tal de poder mantenir les poliçes existents, tractant-les per tal d'eliminar tots els corcs que puguin tenir i protegint-les amb un tractament preventiu. S'ha contactat amb diferents empreses especialitzades en l'eliminació de corcs, entre d'altres plagues, i s'ha demanat pressupost a totes elles. Per

consultar els pressupostos anar a l'Annex 2.

La valoració dels experts en plagues ha estat que el tipus de corc que s'observa en les peces és corc petit (*anobium punctatum*) i per tant el tractament que ofereixen cadascuna d'elles és per tal d'eliminar i protegir la fusta de la família d'aquest plaga. Aquest tipus de corc ataca les capes exteriors de la fusta ocasionant danys estètics greus però sense afectar a nivell estructural, fet que ens permet intentar tractar-les en comptes d'haver de substituir-les directament.

El tractament valorat per les politges és un tractament superficial contra insectes xilòfags, que assoleix el grau de protecció NP2 d'acord al Codi Tècnic d'Edificació (apartat CTE SE-M Seguridad Estructural Madera). Per donar garantia del tractament superficial és imprescindible que la fusta és trobi amb els porus oberts, lliure de pintures, ceres, olis... La composició del producte per fer el tractament serà nociu per inhalació i ingestió. Per tal de prevenir qualsevol tipus de perill relacionat amb l'aplicació d'aquest tractament, caldrà deixar passar 24 hores abans d'accedir de nou al molí per tal de ventilar l'espai, i 7 dies més, abans de poder tornar a fer-ne ús de manera habitual.³

La primera empresa contactada es Umbralia. El producte que proposen per fer el tractament superficial és el Corpofen Profesional JC-CTPI-3, compostat per Cipermetrina 0,175%, Propiconazol 0,30%, Tebuconazol 0,30% i IPBC 0,30%. S'aplica per injecció o polvorització i degut a la seva composició és indispensable que un cop realitzat el tractament, la zona on s'hagi aplicat, quedi desallotjada un mínim de 12 dies. Proporcionen cinc anys de garantia i per tal de complir les condicions inicials la pròpia empresa realitzaria una neteja prèvia i un raspallat per obrir els porus. L'import total del pressupost és de 730€, sense IVA. Cal destacar que aquesta empresa destina un 3% dels seus beneficis a causes humanitàries, representant per tant 21,9€ d'aquest pressupost.

La segona empresa contactada és Anticimex. La composició del tractament que proposen és Permetina 0,51%, el tipus de producte és TP08, protector per a fusta i proporcionen tres anys de garantia. En aquest cas, el pressupost no inclou cap tipus de neteja prèvia o raspallat dels objectes a tractar, i la zona ha de quedar desallotjada 24 hores un cop finalitzat el tractament. L'import del pressupost és de 626€ sense IVA.

7.3.2. Substitució de les politges

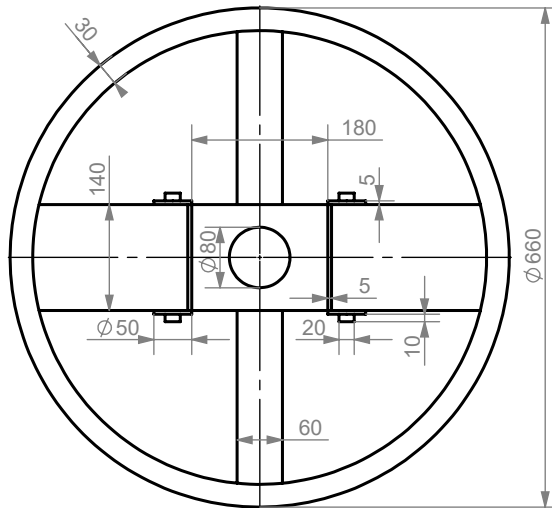
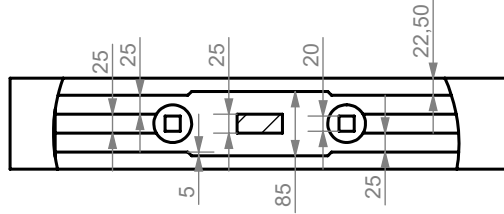
S'han portat els plànols a un fuster per fer un pressupost de la substitució d'aquestes politges per tal de poder comparar amb el tractament anti-corc. S'ha consultat al fuster sobre els tractaments per eliminar corcs, i segons la seva experiència afirma que no existeix un tractament 100% efectiu per eliminar els corcs, i els que són més efectius, són

³Informació obtinguda directament de l'empresa Umbralia

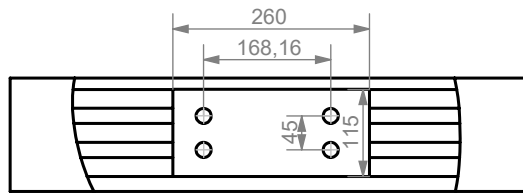
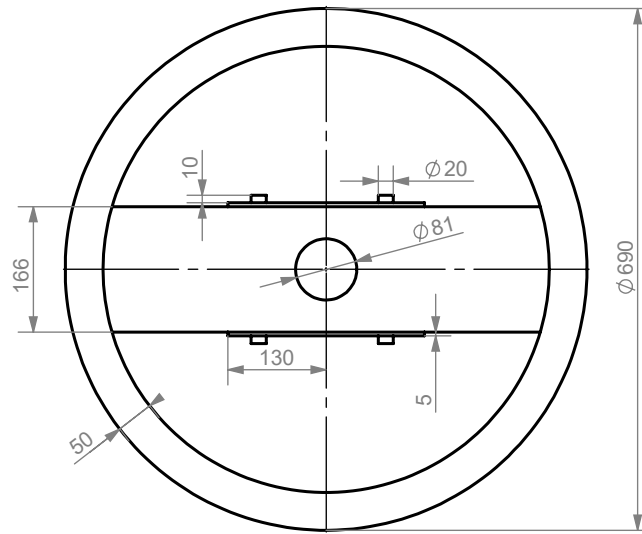
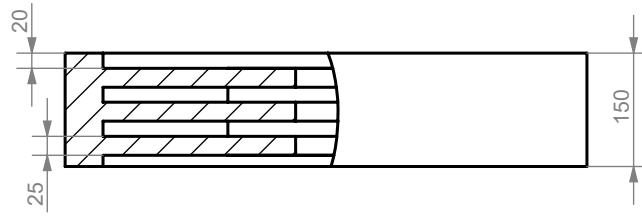
complicats i impliquen molt temps. A més a més comenta que un cop la fusta ha estat menjada per corcs és més difícil de predir el seu comportament, degut als forats que deixen, tot i que aquests s'emplenin amb altres materials..


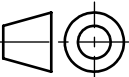
El pressupost del fuster es pot trobar a l'Annex 2, aquest pressupost és conjunt de totes les peces de fusta estudiades i valorades en aquest projecte. El valor de refer les politges és de 590€ cada una, independentment del tipus. Això implica un total de 1770€ per refer les tres politges.

La recomanació, tenint en compte tot el comentat anteriorment, seria mantenir les politges ja existents, no pas per motius econòmics o ambientals, sinó perquè tractant-se d'una restauració, la idea es mantenir en la mesura del possible els elements originals del molí, igual que va fer-se al restaurar-se la turbina de la mini central hidroelèctrica. També cal tenir en compte que si el tractament anti-corcs no fos efectiu, sempre s'està a temps de canviar les politges per unes de noves.

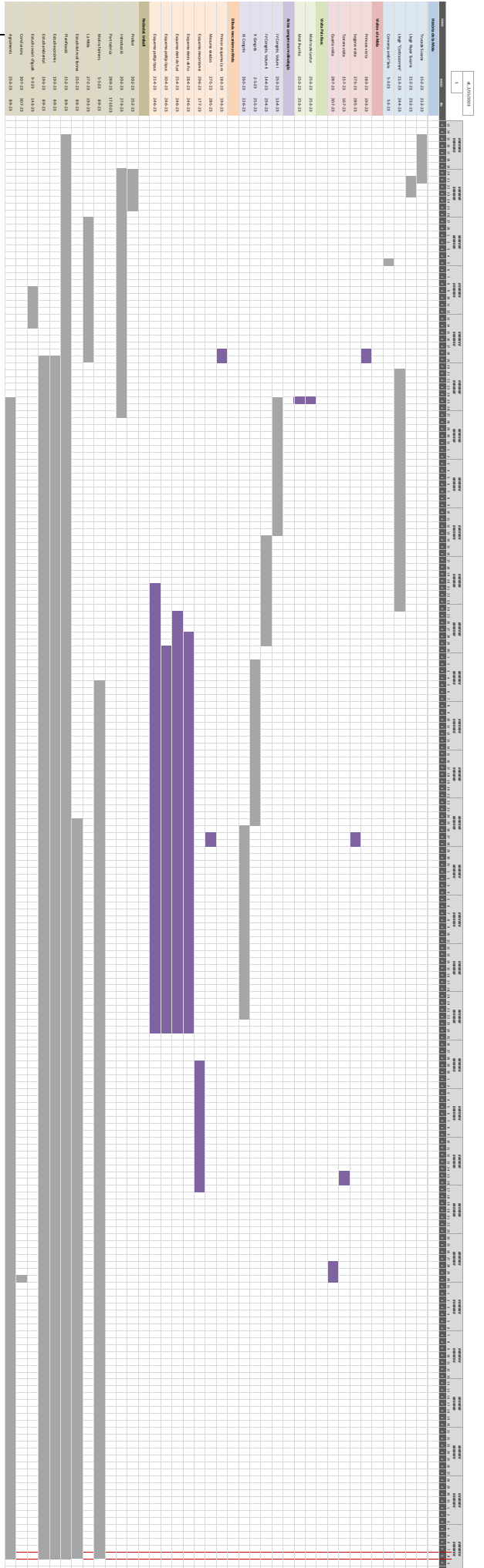


	ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA. UPC		PLÀNOL	ESCALA
	DEPARTAMENT ENGINYERIA INDUSTRIAL	RESTAURACIÓ MOLA POLITJA TIPUS 1	3	1:10
DATA	AUTORS		COTES	
24/06/2023	EMMA SAEZ PALMA		mm	



	ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA. UPC		PLÀNOL	ESCALA
	DEPARTAMENT ENGINYERIA INDUSTRIAL	RESTAURACIÓ MOLA TIPUS 2 DE POLITJA	4	1:10
DATA	AUTORS		COTES	
24/06/2023	EMMA SAEZ PALMA		mm	

8. Planificació



9. Estudi econòmic

Taula 1. Cost detallat despeses materials

Despeses materials				
Ref.	Descripció	Quantitat	Cost unitari [€]	Cost total [€]
D001	Benzina visita a la Mola	4	40	160
D002	Benzina al país Basc	1	150	150
D003	Nits al país Basc (3 persones)	2	93	186
D004	Llibre molinologia (actes)	4	60	240
Total				736

Taula 2. Cost detallat enginyeria

Despeses enginyeria				
Ref.	Descripció	Hores	Cost unitari [€]	Cost total [€]
DE001	Estudi de la Mola i molins en general	175	15	2625
DE002	Visites molins país Basc	6	15	90
DE003	Visites a la Mola	7	15	105
DE006	Explicació Roteta del seu molí (2persones)	6	15	90
DE007	Dibuixos Solidworks de la Mola	70	15	1050
DE009	Redactat treball	60	15	900
Total				4860

Taula 3. Cost detallat programari

Programari				
Ref.	Programa	Quantitat	Cost unitari [€]	Cost total [€]
DP001	Solidworks	1	99	99
DP002	Microsoft Office (Llicència d'estudiant) Office Home & Student	1	149	149
Total				248

Taula 4. Cost detallat pressupostos restauració

Pressupostos restauració				
Ref.	Descripció	Quantitat	Cost unitari [€]	Cost total [€]
DR001	Dent de fusta tipus 1 (molins)	136	20	2720
DR002	Dent de fusta tipus 2 (turbins)	80	16	1280
DR003	Tascons	216	10	2160
DR004	Politges de fusta tipus 1	2	560	1120
DR005	Politja de fusta tipus 2	1	590	590
DR006	Umbralia	3 politges		730
DR007	Anticimex	3 politges		626
Total				[6786,7870]

Taula 5. Cost total

Cost total	
Concepte	Cost [€]
Despeses materials	736
Despeses enginyeria	4860
Programari	248
Pressupostos restauració	[6.786,7.870]
Total del projecte	[12.630,13.714]

El cost total del treball dependrà de la decisió que prengui la propietària respecte les restauracions a realitzar, les empreses amb les que fer-ho, o si substituir o no les politges. El cost però amb els pressupostos presentats pot anar des dels 12.630€ fins als 13.714€, si se li suma l'IVA corresponent (21%), el cost del treball es d'entre 15.282,30€ i 16.593,94€.

10. Estudi ambiental

El cotxe utilitzat per als viatges fins a La Pobleta de Bellveí és un Toyota Yaris. Aquest té un consum mig de 6 litres de benzina cada 100 km, que equivalen aproximadament a 143 grams de CO₂ (diòxid de carboni) per cada kilòmetre recorregut. El trajecte des de casa (situada a Barcelona) fins a La Pobleta, és de 212km. Tenint en compte que s'han fet quatre viatges, això equival a 242,53kilograms de CO₂ emesos durant la realització d'aquest estudi.

El viatge al País Basc per aprendre i documentar-me sobre molins similars a la Mola, es va fer amb un altre cotxe, un Volkswagen Passat que presenta unes emissions de 117 grams de CO₂ per cada kilòmetre recorregut. El viatge va constar d'aproximadament 1300km, implicant per tant un total de 152,1 kilograms de CO₂ emesos.

Tenint en compte que un arbre absorbeix una mitja de 25 kg de CO₂ mentre creix, s'haurien de plantar 25 arbres per tal d'anular el efecte que ha produït la realització d'aquest treball.

També cal tenir en compte la fusta utilitzada per a la substitució de les dents dels engranatges i, en cas de que els propietaris ho escollissin, les politges. Si l'opció escollida per la propietària fos la de tractar la fusta, s'hauria de tenir present l'impacte que el tractament anti-corcs produiria en el medi ambient. Com que en aquest treball en concret l'aplicació del producte anti-corcs no es abundant, és considera insignificant l'efecte contaminant. Tot i haver consultat amb el fuster, no ha estat possible determinar quants arbres serien necessaris per fer les peces necessàries de fusta, és per això que es considerarà que l'equivalent és d'un arbre, deixant per tant el total del treball en vint-i-sis arbres a plantar.

Una manera d'haver reduït l'impacte d'aquest treball hauria estat no fer el viatge al País Basc, que implicarien uns 8 arbres menys, a canvi hauria fet que les hores d'investigació i per tant de consum elèctric també augmentessin molt. Aquest viatge es va considerar important pel treball, pel seu gran valor acadèmic i la possibilitat de parlar i aprendre de persones expertes en els seus propis molins.

El resultat d'aquest treball implica també un benefici envers el medi ambient, ja que arrel del projecte es podrà moldre blat sense emetre CO₂. És complicat de saber actualment el valor d'aquests beneficis, ja que no se sap quin tipus de producció farà la Mola ni quan podrà començar a fer-se. A més a més, la molta del blat implicaria també una reducció d'emissions en transport, ja que es tractaria d'un consum de proximitat (persones que viuen a la Vall Fosca), evitant per tant el transport primer del blat a les fabriques que el molen, el procés d'envasat, i finalment el transport de nou a les botigues que venen la farina.

11. Estudi social i d'igualtat de gènere

Aquest projecte s'ajusta a set dels Objectius de desenvolupament sostenible (ODS) previstos per les Nacions Unides per l'any 2030. (Gamez, 2015)

Igualtat de gènere: Aquest treball no està condicionat ni per el gènere ni per l'estatus social ni de les persones implicades en el treball ni per als possibles lectors.



Il·lustració 38: ODS 5

El punt 5.5 d'aquest ODS parla d'assegurar la participació de les dones i la igualtat d'oportunitats de lideratge en tots els nivells. El projecte de la Mola, no únicament la restauració del molí, sinó també la posada en marxa de nou de la minicentral hidroelèctrica i la rehabilitació de l'edifici on es troben totes les instal·lacions, han estat liderades per a dones. La propietària i encarregada de la primera restauració, la Susana Castells, i jo mateixa, encarregada de l'estudi per a la restauració del molí.

El tema tractat, tot i ser d'un àmbit poc popular, es comprensible per a tothom, com a mínim en termes generals. Les imatges aportades ajuden a la comprensió d'aquelles parts més tècniques, facilitant per tant l'enteniment a aquelles persones no formades en l'àmbit, independentment del seu gènere o classe social. El treball és molt visual podent dificultar la seva lectura a persones invidents i facilitant-ne la comprensió a d'altres.

El conjunt de persones implicades en el treball es troba equiparat en gènere, considerant a la propietària de la Mola part d'aquest conjunt. En la redacció d'aquest document s'ha respectat el gènere amb el que cadascuna de les persones mencionades se sent identificada i s'ha escrit amb un llenguatge inclusiu i no sexista.

Aigua neta i sanejament: 6.4 *D'aquí al 2030, augmentar considerablement l'ús eficient dels recursos hídrics en tots els sectors i assegurar la sostenibilitat de l'extracció [...]*. Restaurar el molí el que s'aconsegueix dins d'aquest ODS és un major eficiència de l'aigua que arriba a la Mola, a més a més l'agafada i retorn de l'aigua al riu, ja ara, es fa de manera sostenible i sense cap tipus de contaminació.



Il·lustració 39: ODS 6



Il·lustració 40:
ODS 7

Energia Neta i Assequible: La mola és una construcció que conté un molí fariner i una mini central hidroelèctrica, aquesta segona es una font d'energia renovable que depèn únicament de que el riu Flamicell tingui prou aigua durant tot l'any. És per això que compleix amb una de les metes d'aquest objectiu, la 7.2. *“D'aquí al 2030, augmentar considerablement la proporció d'energia renovable en el conjunt de fonts energètiques”*.

Indústria Innovació i Infraestructures: En aquest objectiu apareixen tres metes que aquest treball compleix, la 9.2, la 9.4 i la 9.5. Parlen de promoure una indústria inclusiva i sostenible, modernitzar les infraestructures i reconvertir-les per a una major eficàcia dels recursos i finalment d'augmentar en la recerca científica i tecnològica.



Il·lustració 41: ODS 9

La Mola va ser pionera a la Vall per la seva maquinària i funcionament, recuperar per tant part d'aquesta història és una inversió en recerca tecnològica, en aquest cas, de la utilitzada als anys 40 per a moldre el blat, que tot i ser antiga, és una possible solució a un problema econòmic i mediambiental produït al massificar la producció de farina, a més a més es un projecte per a la restauració d'una infraestructura ja existent, modernitzant-la en punts clau.



Il·lustració 42: ODS 11

Ciutats i Comunitats Sostenibles: Com ja s'havia fet en el seu dia, la Mola pot produir energia verda per tal de ser utilitzada al mateix poble on es troba ubicada, la Pobleta de Bellveí. Tot i que per la actual llei, l'energia que produeix la minicentral es revocada al sistema elèctric general, durant molts anys ha alimentat directament la casa dels propietaris d'aquesta. Aquest fet s'apropa al punt 11.3 d'aquest ODS.

L'objectiu 11.4 *“Doblar els esforços per a protegir i salvaguardar el patrimoni cultural i natural del món.”* Tot i que la Mola no es trobi en cap registre de patrimoni cultural, considerem que si que es tracta de patrimoni cultural i tecnològic per a la Vall.

Consum i producció Responsable: L'objectiu 12.2 parla de l'ús eficient dels recursos naturals. Actualment, l'aigua que s'agafa del Flamisell s'utilitza per a generar energia elèctrica, si es poses en marxa però el molí, la mateixa aigua que arriba podria ser utilitzada també per a moldre blat, optimitzant encara més el recurs natural que arriba a la Mola.



Il·lustració 43: ODS 12

12.3 *“[...] Reduir les pèrdues d'aliments a les cadenes de producció i subministre [...]”*, restaurant el molí es podria obtenir una producció amb mínimes pèrdues ja que la cadena seria molt curta, del pagès al molí i d'aquest altre cop al pagès. La meta 12.b parla de crear eines que permetin un turisme sostenible que promogui la cultura i els productes locals. Com s'ha mencionat en el punt anterior, l'11.4, la Mola es un punt d'interès cultural on si es duu endavant la restauració estudiada en aquest treball, es podran produir productes locals de kilòmetre zero. Com s'ha mencionat en punts anteriors, l'energia que produeix la Mola es energia renovable, per tant energia verda, complint per tant amb la producció responsable de la que parla aquest 12è punt dels ODS.



Il·lustració 44:
ODS 13

Acció Climàtica: Una de les grans preocupacions per al canvi climàtic son les emissions de CO2 que les fabriques i vehicles produeixen. Per tal d'intentar revocar l'ús de petrolis i gasos tant contaminants, s'ha promogut l'ús de vehicles elèctrics. Plantant un nou problema, l'obtenció d'aquesta energia, trobant alhora, la solució, les energies renovables com l'energia hidràulica que es utilitzada a la Mola. En un futur per moldre el blat, no hi haurà cap tipus d'emissions contaminants, igual que succeeix amb l'obtenció d'electricitat actual.

12. Conclusions

El primer objectiu de tots era reconstruir el procés que seguia el blat en arribar a la Mola. Això no ha estat possible degut a la complexitat del sistema de transport de blat i la maquinària que aquest implica. Tot i haver pogut esbrinar part del trajecte intern que realitzava el blat i la farina un cop molta, no ha estat possible fer l'estudi. Al no tenir documentació gràfica ni fonts orals que expliquin el funcionament del sistema, fa que primer objectiu sigui el més complex de tots. No és podrà saber amb certesa si les suposicions fetes son correctes fins el moment de posada en marxa del molí.

El segon objectiu era dissenyar el sistema dels mecanismes de la mola. En aquest treball només s'ha pogut realitzar amb èxit el funcionament del sistema de la planta inferior. Actualment segueixo treballant en els esquemes de la resta de plantes. Tot i tenir realitzat l'esquema a mà del funcionament complet del moviment de transmissió de tot el sistema de la mola, aquest no es troba inclòs al treball.

El tercer objectiu era dissenyar i construir les dents dels engranatges de fusta, això s'ha assolit parcialment. La dificultat per trobar un fuster que pugues fer les peces ha estat molt alta, com s'ha mencionat en el treball aquestes peces son molt complicades de realitzar, i tot i que el fuster que ha fet el pressupost creu que podria fer-les, menciona que això no implica que finalment se'n sortís o que la feina tingues el resultat esperat. Les peces s'han dissenyat, i de fet s'han perfilat més peces de les que constaven en els objectius, ja que les politges i els engranatges de la planta inferior s'han perfilat per complet. L'únic que no s'ha estudiat ha estat el rodet, que tot i haver definit que és metàl·lic, no s'ha pogut veure la seva forma exacta. Seria interessant per al futur poder obrir la caixa que el conté, per netejar la turbina i poder documentar-la.

Tot i que no constava en els objectius del treball també s'ha estudiat el sistema graduador, que es únic en cada molí visitat, i el sistema aixecador dels molins, que degut a la peculiaritat de ser un sistema d'engranatges, és diferent al observat en altres molins on fan funcionar cada molí amb un rodet diferent.

L'objectiu de pressupostar el cost de la restauració s'ha assolit, ja que tot i no definir quin serà el cost total d'aquesta si que s'ha fet la valoració del cost de la part estudiada, donant opcions i recomanacions de restauració per a la propietària

13. Agraïments

A la Susana Castells i en Josep Maria Fargas per la confiança posada en mi per a fer l'estudi del molí fariner, per ajudar-me i facilitar-me tota la informació que he necessitat, però sobretot per transmetrem la passió, entusiasme i carinyo per la Mola, i a conseqüència cap aquest projecte.

A la família Roteta, propietaris del molí Yhurrita, perquè han estat una gran font d'informació per al meu treball i per a la seva calidesa i magnífic tracte quan vaig anar a visitar el seu molí.

Als meus pares i la meva germana, que sense ells els viatges, tant al País Basc com a La Pobleta, a visitar molins i la Mola no haguessin estat possibles, per ajudar-me amb tot el que he necessitat i llegir i rellegir el treball.

A la Laura Riba Palma, per ser una gran peó a la Mola, ajudar-me a fer tots els esquemes a mà i prendre les mesures que necessitava.

Al Jorge Garcia Varela, el millor fuster del món, sense ell trobar algú que em vulgues fer els pressupostos hagués estat molt complicat.

14. Bibliografia

14.1. Referències bibliogràfiques

Aguirre Sorondo, A. (1988). *Tratado de Molinología*. Eusko Ikaskuntza.

Carbonell Quetglas, M. (2003). Proposta de protocol per a la restauració de molins. En Consell de Mallorca & Departament de Medi Ambient i Natura (Ed.), *IV Congrés Internacional de Molinología. Volum II* (p. 275-293).

Castells i Jordana, S. (2016). La Mola. Mini central hidroeléctrica y molino de harina en la Pobleta de Bellveí (Lleida). En M. Sanz Elorza, A. Valdés del Fresno, & J. M. Izaga Reiner (Ed.), *Actas X Congreso Internacional de Molinología* (p. 357-367). Asociación X Congreso Internacional de Molinología. Segovia, España.

Dalfó Revuelto, R. (2013). *El patrimoni de l'aigua a Alfarràs (el Segrià, Lleida)*. Màster en Patrimoni cultural i desenvolupament local de la Uniersitat de Lleida.

Fernández Bonnemaïson, J. (2003). Rehabilitación del molino de inca. En Consell de Mallorca & Departament de Medi Ambient i Natura (Ed.), *IV Congrés Internacional de Molinología. Volum II* (p. 241-264).

Gamez, M. J. (2015). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. *Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Jordi Font-Agustí. (2000). *Contracorrent* (1a ed.). ECSA.

MISCELÁNEA. (s.d.). Recuperat 15 maig 2023, de
http://www.romangordo.info/miscelan/molinos/part_mol.htm

Prieto Ramiro, P. (s.d.). *Partes de un molino*.
http://www.romangordo.info/miscelan/molinos/part_mol.htm

Roteta Nazabal, A. (2016). Molino Yurrita: Patrimonio natural y edificado. En M. Sanz Elorza, A. Valdés del Fresno, & J. M. Izaga Reiner (Ed.), *Actas X Congreso Internacional de Molinología* (p. 149-157). Asociación X Congreso Internacional de Molinología. Segovia, España.

14.2. Bibliografía complementària

Dels quatre llibres d'actes de congressos de molinologia citats a continuació, son molts els articles que han estat de gran ajuda per ampliar el coneixement en l'àmbit. D'aquests articles n'hi ha que han estat d'especial interès per al treball, d'aquí que es trobin citats anteriorment, sense evitar però que la resta d'articles que es presenten en aquestes actes tinguin un gran valor i interès per comprendre i fer possible aquest treball.

Consell de Mallorca. Departament de Cultura, Patrimoni i Política Lingüística (Ed.). (2018). *XI Congrés internacional de molinologia. Memòria, arquitectura, enginyeria i futur.*

Consell de Mallorca. Departament de Medi Ambient i Natura (Ed.). (2003a). *IV Congrés Internacional de Molinologia: Vol. I.*

Consell de Mallorca. Departament de Medi Ambient i Natura (Ed.). (2003b). *IV Congrés Internacional de Molinologia: Vol. II.*

Asociación X Congreso Internacional de Molinología. (2016). *X Congreso internacional de molinología Segovia—2016—Turismo cultural-* (M. Sanz Elorza, A. Valdés del Fresno, & J. M. Izaga Reiner, Ed.).