



MENJADORA

AUTOMÀTICA



Autor: Joan Tejero Vilà
Tutor: Guillem Jacquet
2n Batxillerat A
INS Pere Alsius i Torrent
Porqueres, octubre 2022

AGRAÏMENTS

La primera persona a la qual m'agradaria agrair-li tot el que m'ha ajudat, és en Guillem Jacquet, el meu tutor del Treball de Recerca. Ell també és el meu professor de Tecnologia Industrial a l'institut i això ens ha ajudat molt a poder-nos comunicar. Sempre ha estat pendent del que feia i m'ha respost totes els dubtes que li preguntava sense cap problema. La veritat que s'ha portat molt bé i, segurament sense ell i els seus consells, m'hauria costat tot molt més.

Una altra persona que m'ha ajudat molt també ha sigut el meu pare. Cap al final del treball, quan tocava construir la menjadora, necessitava moltes eines i contactes per poder-la construir, i gràcies a ell vaig poder aconseguir parlar amb el ferrer i el fuster que em van ajudar també en una part del treball.

Ara que he parlat del ferrer i del fuster, també m'agradaria fer-los una breu menció. Sense ells se m'hauria complicat més la part mecànica del treball. El fet que jo m'inventés peces va complicar la possibilitat de trobar-les al mercat. Per tant, gràcies a ells dos, vaig poder fer realitat els plànols.

També m'agradaria donar les gràcies a la Clínica Veterinària 1001 i al veterinari Josep Martí per haver-me acollit a les seves instal·lacions i per haver-me respost les preguntes que li vaig fer.

Finalment, gràcies també a tots els amics i familiars que en moments puntuals m'han animat a seguir endavant i a no rendir-me per poder aconseguir l'objectiu final de treball.

RESUMEN

Desde un principio, la temática del Trabajo de Investigación tenía que ser sobre tecnología, y así fue. Después de buscar un tema interesante durante días, finalmente se decidió construir un comedero automático para perros.

El principal objetivo que se planteó fue poder diseñar un alimentador automático y luego construir uno a escala para comprobar su funcionamiento. También, además de construir y diseñar uno, se quería buscar información sobre el alimentador automático en el mercado actual y también sobre su historia.

Al principio se propuso hacer las cosas con calma, poco a poco y pensando en todo antes de hacer nada. Se quería aplicar una metodología que priorizara la planificación antes que su aplicación. En cada paso, primero había que pensar en todas las opciones posibles y luego descartar las que tenían un problema para elegir la mejor de ellas.

El proyecto se ha dividido en la parte teórica, la explicación más técnica del trabajo, y la parte práctica, la más visual e importante de las dos.

Finalmente se han cumplido todos los objetivos y se ha obtenido un resultado muy completo tras las horas que se han empleado para realizar el trabajo.

ABSTRACT

From the beginning, the theme of the Research Project had to be about technology, and so it was. After searching for an interesting topic for days, it was finally decided to build an automatic dog feeder.

The main objective that was raised was to be able to design an automatic feeder and then build one to scale to check its operation. Also, in addition to building and designing one, they wanted to find out about the automatic feeder on the market today and also about its history.

At first, he intended to do things calmly, little by little and thinking about everything before doing anything. They wanted to apply a methodology that prioritized planning before its application. At each step, you had to think of all the possible options and then discard the ones that had a problem to choose the best one.

The project has been divided into the theoretical part, the more technical explanation of the work, and the practical part, the more visual and important of the two.

Even so, finally all the objectives have been met and a very complete result has been left after the hours that have been used to carry out the work.

ÍNDEX

1. CAPÍTOL 1: INTRODUCCIÓ	7
1.1. Origen de la idea	7
1.2. Plantejament del problema	8
1.3. Objectius	8
1.3.1. Objectiu general	8
1.3.2. Objectius específics	9
1.4. Estructura del treball	10
1.5. Metodologia	10
2. CAPÍTOL 2: ESTUDI DE MERCAT I MARC TEÒRIC	11
2.1. La Menjadora Automàtica	11
2.2. Estudi de mercat	13
2.2.1. Comparació de les millors menjadores del mercat	14
3. CAPÍTOL 3: DISSENY I CONSTRUCCIÓ DE LA MENJADORA AUTOMÀTICA	17
3.1. El meu sistema dosificador	17
3.2. Prototip	20
3.2.1. Informació de cada peça del prototip	22
3.2.2. Millora de peces del prototip	24
3.3. Disseny mecànic	27
3.4. Programació i disseny elèctric	29
3.5. Disseny final	38
3.5.1. Comparació de fustes	38
3.5.2. Material necessari	40
3.5.3. Procés de construcció pas a pas	44
4. CAPÍTOL 4: PROVES I RESULTAT	48
5. CAPÍTOL 5: CONCLUSIONS, REFLEXIONS I MILLORES	51
6. CAPÍTOL 6: WEBGRAFIA	54
7. CAPÍTOL 7: ANNEXOS	58
7.1. ANNEX I: ENTREVISTA AL VETERINARI	58
7.2. ANNEX II: PLÀNOLS DE LES PECES DEL SISTEMA DOSIFICADOR	60
7.3. ANNEX III: PLÀNOLS DE LES FUSTES	64

ÍNDEX D'IL·LUSTRACIONS

Figura 1. Jonas Vogulys, realitzant una presentació sobre el seu invent	11
Figura 2. Menjadora automàtica PETLIBRO	12
Figura 3. LZDMY Menjadora Automàtica	13
Figura 4. Petsafe Menjadora Automàtica	14
Figura 5. Menjadora Automàtica Temporitzable	15
Figura 6. HoneyGuardan Menjadora Automàtica	15
Figura 7. Dispensador Automàtic de Pinso - Zolia ZD 180	16
Figura 8. Menjadora Gat i Gos automàtica	16
Figura 9. Vis sense fi	17
Figura 10. Comporta rotativa	18
Figura 11. Prototip final al Tinkercad	20
Figura 12: Interfície del programa Tinkercad	21
Figura 13. Adreçador de menjar al Tinkercad	22
Figura 14. Tremuja al Tinkercad	22
Figura 15. Suports al Tinkercad	23
Figura 16. Cilindre rotor al Tinkercad	23
Figura 17. Cilindre distribuïdor al Tinkercad	24
Figura 18. Base al Tinkercad	24
Figura 19. Suports	25
Figura 20. Suports millorats	25
Figura 21. Cilindre Distribuïdor	26
Figura 22. Cilindre Distribuïdor millorat	26
Figura 23. Cilindre rotor	26
Figura 24. Cilindre rotor millorat	26
Figura 25: Interfície del Programa AutoCAD	27
Figura 26. Tremuja i Cilindre Distribuïdor al taller del ferrer	28
Figura 27. Botons Gebildet	30
Figura 28. Pantalla LCD, 3 leds i un sensor	31
Figura 29: Mapa conceptual de les funcions de la programació	32

Figura 30: Interfície del programa ArduinoBlocks	33
Figura 31. Esquema del disseny elèctric	33
Figura 32. Disseny Elèctric Conceptual	34
Figura 33: Codis de la programació al programa ArduinoBlocks	36
Figura 34: Codis de la programació al programa ArduinoBlocks	37
Figura 35. Fustes d'abet	39
Figura 36. Fustes tallant-se al taller del fuster	40
Figura 37. Fustes tallant-se al taller del fuster	40
Figura 38: Muntant, pintant i llimant les fustes de la menjadora	43
Figura 39: Finalitzant la carcassa de la menjadora automàtica	44
Figura 40: Connectar i programar tot el disseny elèctric	45
Figura 41: Col·locant rodes i fent acabats exteriors de la menjadora	46
Figura 42: Acabant de perfeccionar la menjadora	47
Figura 43: Fotografia 1 de la Menjadora Automàtica finalitzada	48
Figura 44: Fotografia 2 de la Menjadora Automàtica	49
Figura 45: Fotografia 3 de la Menjadora Automàtica	49
Figura 46: Fotografia 4 de la Menjadora Automàtica	49
Figura 47: Fotografia 5 de la Menjadora Automàtica	49
Figura 48: Fotografia de la Menjadora Automàtica i del gos de l'autor	50

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1: Informació de la menjadora automàtica “PETLIBRO”	12
Taula 2: Comparació de les millors menjadores del mercat	14
Taula 3: Informació de cada peça del prototip	22
Taula 4: Material necessari per les connexions del disseny elèctric	29
Taula 5: Comparació de fustes	38
Taula 6: Material necessari per la construcció de la Menjadora Automàtica	41

CAPÍTOL 1: INTRODUCCIÓ

1.1. ORIGEN DE LA IDEA

La meva passió per la tecnologia i la ciència va començar no fa més de 2 anys. Sempre he sigut una persona molt curiosa i amb ganes d'aprendre coses noves. D'aquesta forma a segon d'ESO vaig escollir les optatives més tecnològiques que hi havia com ara el dibuix, la física i la tecnologia. Després d'estudiar i familiaritzar-me amb les assignatures triades, vaig començar a comprendre moltes de les preguntes que em feia quan era petit (sobretot gràcies a la física), i a mi això em va agradar molt.

Finalment, a finals de 4t d'ESO, vaig escollir el batxillerat tecnològic amb les seves respectives optatives. Per tant, tenia clar que aquest treball de recerca es basaria en un tema principalment tecnològic.

I així va ser, tot va començar un 16 de novembre, el dia abans a l'institut ens havien demanat que concretéssim el tema del nostre treball de recerca, i des de llavors vaig començar a pensar en què m'agradava i en què no m'agradava. Primer ja vaig saber que aniria relacionat amb la branca científicotecnològica, i després vaig començar a descartar tots els aspectes més científics com els de la biologia, la química... Finalment, vaig arribar a una conclusió, i va ser que el tema havia d'anar sobre el dibuix, la construcció i la tecnologia.

Llavors, un cop a casa, vaig preguntar la meva família si em podien ajudar a triar el tema del meu Treball de Recerca. I després de moltes aportacions, vaig proposar construir quelcom per al nostre gos. I aleshores se'm van obrir els ulls. Vaig pensar que nosaltres estem sempre pendents si el gos té aigua o no, o de si ja li hem donat el menjar o no. Per això, un sistema que facilités donar-li el menjar a les mascotes de casa, seria molt interessant i efectiu. Perquè vaig pensar que aquests problemes també els podrien tenir altres famílies amb gossos.

Finalment, vaig arribar a la idea final: construir una menjadora automàtica.

1.2. PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA

Avui dia el primer món s'ha acostumat a una vida de comoditats que abans cap ésser humà havia experimentat. El sistema capitalista ens ha convertit en una societat consumidora i que cada vegada exigeix més facilitats al dia a dia de les persones, i aquí és on entra la tecnologia: el conjunt de coneixements aplicats a la realitat que ens ajuden als humans a tenir una vida amb més facilitats.

Ara com ara, cada vegada avancem i investiguem més en l'àmbit tecnològic i el que abans pensàvem que era impossible, avui es pot fer realitat.

Segons un estudi recentment fet per Veterindustria¹, el 50,2% de famílies en el món tenen una mascota, i cada una d'aquestes és responsable de mantenir el seu o els seus animals de companyia. Per això, per facilitar el fet d'estar pendent de si té o no menjar cada dia, es va inventar la menjadora automàtica. Un tipus de menjadora la qual, entre altres coses, pots programar perquè dipositi el menjar que vulguis i a l'hora que desitgis per a la teva mascota.

1.3. OBJECTIUS

1.3.1. OBJECTIU GENERAL

Dissenyar i construir una menjadora automatitzada i programable per a gossos.

1.3.2. OBJECTIUS ESPECÍFICS

- Establir tots els passos a seguir per poder desenvolupar la menjadora automàtica i explicar-los.
- Informar-me de la història de la menjadora automàtica i de l'estat actual del mercat respecte a ella.
- Construir la menjadora en un programa 3D i també físicament per poder comprovar el seu funcionament.

¹ Veterindustria és l'Associació Empresarial Espanyola de la Indústria de Sanitat i Nutrició Animal.

1.4. ESTRUCTURA DEL TREBALL

La part teòrica del Treball de Recerca anomenat "La Menjadora Automàtica" està dividit en 4 capítols.

El primer capítol és la introducció i es parla del problema que es planteja i per quina necessitat l'humà ha arribat a inventar la menjadora automàtica. També s'explica d'on va sortir la idea del treball i tot seguit es detallen els objectius generals i els específics.

El segon capítol se centra en la història de la menjadora i com va arribar a evolucionar a la menjadora automàtica. També s'esmenta l'inventor d'aquesta i quina és la situació al mercat de totes les menjadores automatitzades. Es compara quines són les millors en relació qualitat-preu i quina és la més completa tecnològicament parlant.

El tercer capítol és el més extens de tots, parla de la part més tècnica del treball i es detallen tots els procediments per construir la menjadora automàtica. Explica detalladament els passos seguits per poder construir-la, des de la tria del sistema dosificador fins al disseny final. També es detallen tots els mecanismes i materials utilitzats per així explicar amb més exactitud com funciona la menjadora i les parts que la formen.

El quart capítol, anomenat proves i resultat, es basa a fer una gran conclusió de tot el treball, des de proves amb el disseny definitiu per saber si funciona bé fins a fer una autoavaluació de com ha anat tot el procediment de la construcció de la menjadora, entre altres coses.

El cinquè capítol és on es troben les conclusions del treball i les possibles millores que es podrien fer a la menjadora automàtica.

El sisè anomenat webgrafia, és on es troben totes les fonts consultades.

I finalment els annexos, el setè i últim capítol, on es troben tots els plànols de la menjadora automàtica i l'entrevista al veterinari.

1.5. METODOLOGIA

Es començarà introduint el tema i concretant els objectius, llavors es farà una recerca sobre la menjadora automàtica al mercat i sobre el seu origen, llavors es construirà i es dissenyarà la menjadora automàtica i al final es conclourà el treball amb la reflexió final i les possibles millores que es podrien incorporar a la part pràctica.

El mètode de treball seguit per aconseguir els objectius tracta sempre de pensar molt bé tot abans de fer qualsevol pas i valorar totes les opcions tenint en compte els possibles errors que hi poden haver. Vull estar temps pensant què faré abans de realitzar-ho, per així sempre tenir menys marge d'error i les coses puguin sortir més bé.

Si aconseguixo seguir aquesta metodologia tal com m'he proposat, podré completar els objectius sense problemes, sempre que hi hagi un gran treball d'esforç i disciplina darrere.

CAPÍTOL 2: ESTUDI DE MERCAT I MARC TEÒRIC

2.1. LA MENJADORA AUTOMÀTICA

La menjadora és un aparell que ha acompanyat a l'ésser humà durant tota la seva història. El fet de tenir un recipient per poder-hi deixar l'aliment que ens volem menjar, és una cosa bàsica i relativament necessària.

La menjadora té un origen molt proper al principi de la història dels humans; no podem estimar quan va ser la data exacta en què es va inventar. Però sí podem explicar l'evolució fins a la menjadora automàtica i com aquesta última ha anat millorant les seves capacitats gràcies als avenços tecnològics d'avui dia.

La persona que va inventar la primera menjadora automatitzada és bastant difícil trobar-la, perquè dins les possibilitats de cadascú, és un invent relativament fàcil que el pots crear a casa amb materials casolans. Per això hi ha molt poca informació d'aquest invent. Llavors l'any 1992, Jonas Vogulys va patentar el que tots coneixem ara com a menjadora automàtica per animals.

El senyor Jonas és un inventor i un "cardiòleg sentimental" segons ell.

Nascut a Colòmbia en una família humil, va inventar una taula electrònica, un sistema de control de fuites de gas i un dispensador d'aliments per a animals domèstics. Assegura que té diversos invents més en procés, però no vol revelar-los per por que li robin les idees.

El seu dispensador es va inventar a Cali, Colòmbia, i es va presentar a la ciutat colombiana de Bogotà sota el nom de "Vogulys animal food dispenser".



Figura 1: Jonas Vogulys presentant la seva menjadora automàtica.

Font: <https://cutt.ly/vt1lb5>


El dispensador té una autonomia per a diverses setmanes, també té un sistema

d'alarma que avisa a l'amo mitjançant una trucada telefònica automàtica quan només falten 5 racions perquè s'acabi el menjar i, gràcies a un sistema d'acumulació d'energia solar, no s'interromp ni s'altera el sistema elèctric quan se'n va la llum.

Després de posar al mercat el seu invent, es va fer mundialment conegut, i en altres països també van inventar menjadores semblants. L'evolució tecnològica d'aquests aparells va ser extraordinària. Avui dia una menjadora automàtica de qualitat pot arribar a reconèixer la teva veu, l'hora exacta a la qual vols que el menjar sigui repartit, pot fer que quan el gos s'acosti a la menjadora dipositi el menjar automàticament, etc.

Un exemple d'una de les menjadores amb millors capacitats tecnològiques i innovadores és la menjadora de "PETLIBRO". Aquesta menjadora d'última generació té la capacitat de poder donar menjar a la teva mascota a l'hora que vulguis. Hi ha dues opcions, o la programes o ho pots fer manualment des del teu mòbil i des d'on vulguis. També pots trucar a la menjadora i parlar des d'aquesta per avisar a la teva mascota que és hora de menjar. És una de les menjadores més completes del mercat.

Taula 1: Informació de la menjadora automàtica "PETLIBRO"

PREU	VALORACIÓ	FABRICANT	DESCRIPCIÓ	FOTOGRAFIA
210,00€	★★★★★ (4670 valoracions)	PETLIBRO	Menjadora automàtica amb pantalla LCD, temporitzador programable des del mòbil, fins a 6 menjars diaris i capacitat de 6kg.	 <p>Figura 2: Menjadora automàtica PETLIBRO Font: https://cutt.ly/KVt3H3m</p>

Nota: Elaboració pròpia

2.2. ESTUDI DE MERCAT

Avui dia, les menjadores automàtiques s'han comercialitzat a totes les botigues en línia de multinacionals com ara Amazon, AliExpress, eBay... I tenint en compte el nombre de compres i les ressenyes dels usuaris que les compren, es pot arribar a tenir una idea de les millors menjadores que hi ha en el mercat actualment. Depenent del lloc web, a cada un trobem una menjadora que en relació a la qualitat, el preu, el nombre de compres i ressenyes, és la més recomanada.

Per tant, si deixem a part les botigues físiques i ens centrem en el millor lloc web que ven menjadores en línia, Amazon, podem trobar la "LZDMY Menjadora i Abeurador Automàtic per a Gossos i Gats d'Amazon", la qual analitzarem detalladament.

La menjadora LZDMY és la més ben valorada de tot Amazon amb una mitjana de 4,3 estrelles sobre 5. Els usuaris l'han qualificat com una menjadora molt pràctica i molt fàcil de fer servir; també han destacat la seva facilitat per netejar-la i la comoditat a l'hora de fer-la treballar.

El producte costa 36,99€ i es tracta d'un joc de dues menjadores, una d'aigua i una de menjar.

Té una capacitat de 3,8L i està pensada perquè el dipòsit ple duri 7 dies per a gossos petits i 3 dies per a gossos grans. El material del qual està feta és d'un plàstic no tòxic, sense BPA (un compost orgànic que es forma de la unió de dos fenols i s'utilitza durant la fabricació de plàstics) i reciclable i durador.



Figura 3: LZDMY Menjadora i Abeurador Automàtic per a Gossos i Gats d'Amazon

Font: <https://cutt.ly/PVt5fFP>

Si ens fixem en el disseny, es destaquen unes bases de goma que fan que siguin fàcils de col·locar en qualsevol lloc i que sigui difícil que pugui lliscar, per tant, tot ajuda a una millor estabilitat del producte i també que quan el menjar o l'aigua siguin dipositats el recipient, hi hagi menys risc de possibles esquitxades.

2.2.1. COMPARACIÓ DE LES MILLORS MENJADORES DEL MERCAT


Taula 2: Comparació de les millors menjadores del mercat

PRODUCTE	PREU	VALORACIÓ	CAPACITAT	FABRICANT	DESCRIPCIÓ
 <p>Figura 4: Petsafe Menjadora Automàtica Font: https://cutt.ly/VVyevhd</p>	164,8€	 (4.957 valoracions)	5'6 kg	PetSafe	Aquesta menjadora pot arribar a programar 12 àpats diaris i a dipositar des de 29 mg de menjar fins a 946 mg. Està dissenyat perquè la mascota no pugui accedir al menjar quan no sigui l'hora i també perquè sigui fàcil de netejar i de fer-la servir. Per acabar cal destacar que és la menjadora amb més precisió a l'hora de dipositar els gramatges ² .

² Pes per unitat de superfície d'un cos en forma de làmina.

 <p>Figura 5: Menjadora Automàtica Temporitzable Font: https://cutt.ly/uVyrud</p>	<p>75,99€</p>	<p>★★★★★ (390 valoracions)</p>	<p>2 kg</p>	<p>PUPPY KITTY</p>	<p>Conté una pantalla LCD tàctil per configurar els àpats de manera flexible, un emmagatzemador de menjar transparent perquè es pugui veure el menjar que hi queda. També té automatitzat un sistema d'antidesbordament perquè només distribueixi el menjar quan el menjador estigui completament buit. I finalment pots programar quan vols que es dipositi el menjar i quanta quantitat.</p>
 <p>Figura 6: HoneyGuardan Menjadora Automàtica Font: https://cutt.ly/wVyrgjr</p>	<p>75,99€</p>	<p>★★★★★ (964 valoracions)</p>	<p>3 kg</p>	<p>Honey-Guardian</p>	<p>Aquest producte d'HoneyGuardian és dels més senzills d'utilitzar. Tot i tenir poca capacitat d'emmagatzament, és molt precís amb els gramatges i també, es pot netejar molt fàcilment. I també finalment, porta incorporat un sensor d'infrarojos per saber si la menjadora està plena o no.</p>

La Menjadora Automàtica

 <p>Figura 7: Dispensador Automàtic de Pinso - Zolia ZD 180 Font: https://cutt.ly/JVytOfD</p>	69,99€	 (37 valoracions)	5kg	Zolia	<p>És un dispensador automàtic en el qual pots regular molt senzillament la quantitat de menjar que li vols donar la teva mascota. Pots programar fins a 5 menjars diaris. I també és molt pràctica i elegant.</p>
 <p>Figura 8: Menjadora Gat i Gos automàtica Font: https://cutt.ly/iVyy0y8</p>	59,49€	 (233 valoracions)	7 kg	Faroro	<p>Alimentació totalment automatitzada, amb un disseny fàcil d'utilitzar que continua funcionant en cas d'un tall d'energia, ja que va connectada a 2 fonts d'alimentació elèctrica.</p>

Font: Elaboració pròpia

CAPÍTOL 3 - DISSENY I CONSTRUCCIÓ DE LA MENJADORA AUTOMÀTICA

3.1. EL MEU SISTEMA DOSIFICADOR

La tria del sistema dosificador és la part més important d'aquest treball i és la base per poder començar a treballar en els aspectes més específics d'aquesta menjadora automàtica.

Per començar es definiran els criteris sobre com volem que es dosifiqui el menjar, amb quina quantitat, precisió, velocitat, etc

Criteris:

1. Dosificar el menjar en bones condicions i sec.
2. Amb una velocitat lenta, perquè no es vol que esquitxi fora del plat.
3. La precisió amb la quantitat de menjar pot variar una mica, no es busca un sistema on tingui una precisió perfecta.
4. El sistema que ha de ser gaire difícil de construir, ja que es vol crear des de zero i amb material reutilitzable si pot ser.
5. S'ha de poder automatitzar i programar mitjançant una placa arduino.

Després fer-nos una idea de com es vol la menjadora i quins objectius volem assolir, farem una recerca dels sistemes dosificadors més utilitzats per poder treure'n idees.

El vis sense fi

Descripció:

El vis sense fi és un mecanisme molt utilitzat i eficient. Es tracta d'un mecanisme que transmet el moviment recte i relatiu entre dos elements mentre fa girar un element dins de l'altre.

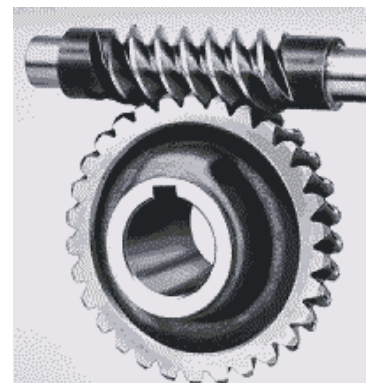


Figura 9: Vis sense fi
Font: <https://cutt.ly/oVyu4SF>

Com bé he dit, és un mecanisme molt útil perquè el seu tipus de transmissió de moviment (rectilini-circular) requereix menys força que d'altres. Exemples d'aplicacions del vis sense fi: en uns eixugaparabrises, en una clavilla d'una guitarra...

Avantatges:

- És un excel·lent reductor de velocitat i, per tant, posseeix elevat guany mecànic.
- Ocupa molt poc espai.
- Fàcil hermeticitat.

Desavantatges:

- No pot transportar materials fràgils.
- El volum del material és baix.
- Majors requisits de potència.

Material:

- Caragol d'acer
- Làmina dentada amb forma d'hèlix

La comporta rotativa

Descripció:

La comporta rotativa és de construcció simple i robusta, però de menys precisió que el mecanisme de caragol sense fi.

Amb el moviment de la comporta es pot controlar la quantitat de menjar que es dosifica. La comporta és accionada amb un motor la velocitat del qual ha de ser controlada externament.

La precisió i la dosificació depenen de la grandària de les politges i de les hèlixs de la comporta.

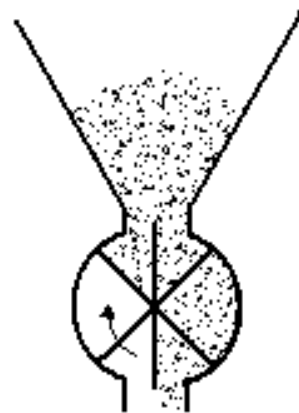


Figura 10: Comporta rotativa
Font: <https://cutt.ly/SVyaB5o>

El seu disseny mecànic és simple i es redueix el contacte directe amb l'aliment.

Exemples d'aplicacions de la comporta rotativa: en un abocament d'un sistema de recollida de pols, a l'alimentació dels equips de processos...

Avantatges:

- Disseny simple, econòmic i robust.
- Es requereix poc espai.
- Es redueix el contacte directe amb l'aliment.

Desavantatges:

- El volum a dosificar és invariable.
- Poca precisió a l'hora de distribuir el menjar.
- Per a productes de baixa viscositat, és necessària una comporta que hermetitzi el pas del producte.

Material:

- Una tremuja per dipositar el menjar.
- Un trinquet per obligar a fer girar el mecanisme cap a un sol costat.
- Un motor per moure el mecanisme.
- Una comporta de molinet per despatxar el menjar.

Després d'haver fet una busca exhaustiva dels millors tipus de mecanismes dosificadors, tocava decidir quin seria el que utilitzaria per a la meua menjadora. Les opcions eren clares, el vis sense fi o la comporta rotativa, però no m'acabaven d'agradar, ja que eren força complicats de construir. Jo volia muntar aquest mecanisme amb les meves pròpies mans i sense anar a comprar-lo per peces a una botiga. Finalment, vaig arribar a una conclusió: construir i dissenyar el meu propi sistema dosificador.

La idea la tenia clara i els objectius també, només em faltava imaginació i inspiració. Aleshores, després d'uns dies pensant, se'm va acudir una possible solució al problema. Però faltava transportar aquesta idea al programa Tinkercad, que més endavant explicaré de què tracta, i llavors a la vida real per veure si finalment funcionaria.

3.2. PROTOTIP

El prototip, el primer pas d'aquesta secció, és de les parts més importants i més difícils de tot el treball de recerca. L'objectiu és clar: poder construir primer el disseny amb dimensions més petites i amb materials més senzills, perquè d'aquesta forma pugui provar la seva funcionalitat.

El primer pas va ser saber si el dosificador inventat funcionaria a la vida real. Per tant, abans de fer res, vaig projectar la meua idea directament en un programa en línia anomenat Tinkercad, un programa de modelatge 3D en línia gratuït que s'executa en un navegador web. El procés va ser més difícil del que em pensava, ja que no partia d'un croquis previ o plànol; per tant, havia d'improvisar una mica. Finalment, després de bastantes hores treballant en el prototip, vaig obtenir el que semblava ser el resultat definitiu:

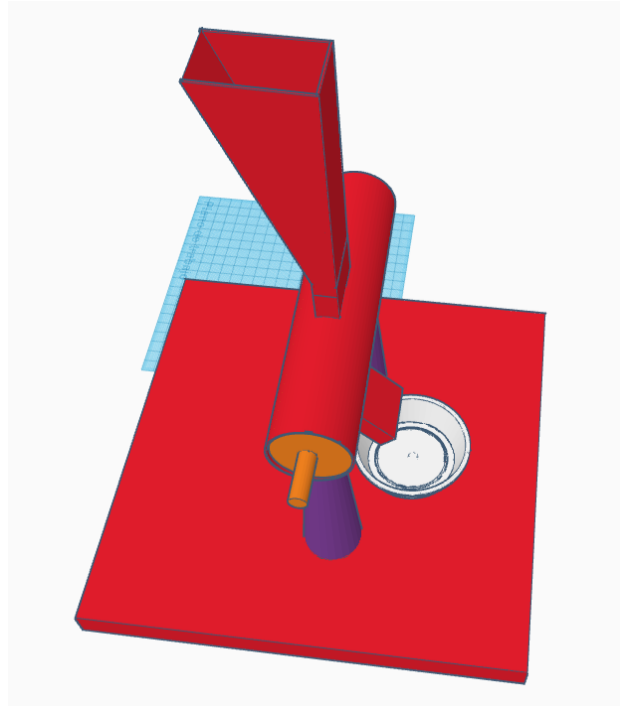


Figura 11: Prototip final
Font: Captura del programa Tinkercad

El vaig imprimir amb la impressora 3D de l'Institut Pere Alsius i el vaig enganxar tot per poder provar-lo. El resultat no va ser el que esperava, les mesures no van ser les correctes i no acabava de funcionar. Llavors vaig tornar a imprimir les peces que no anaven bé canviant les mesures i canviant també la seva forma perquè encaixessin millor amb les altres peces. El canvi més gran va ser el de la força motriu. Tenia pensat moure primer el mecanisme amb les mans i després si veia que funcionava ho faria amb el motor, però ho vaig fer directament amb un motor pas a pas senzill de 5 volts i va funcionar a la perfecció.

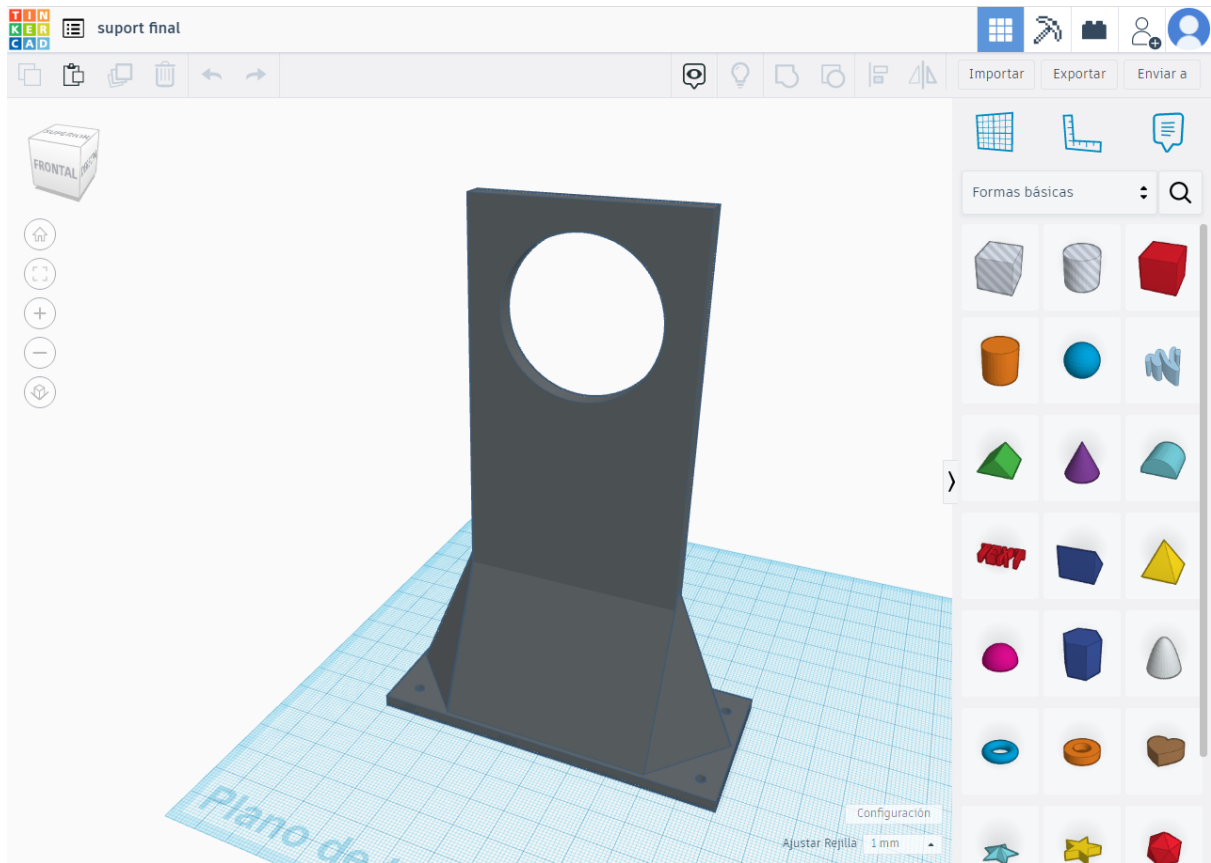


Figura 12: Interfície del programa Tinkercad
Font: Captura del programa Tinkercad

Finalment, vaig tornar a muntar tot el prototip amb les seves respectives peces, amb el motor connectat a una placa Arduino i aquesta connectada també a un ordinador per poder programar el motor pas a pas. El dosificador va funcionar perfectament i gràcies a veure com anava, vaig poder-lo estudiar bé per poder fer una anàlisi dels seus avantatges i desavantatges.

Avantatges:

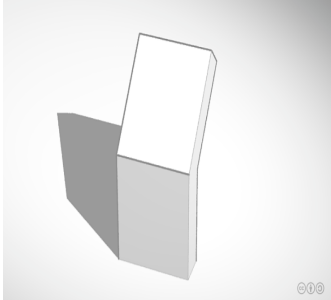
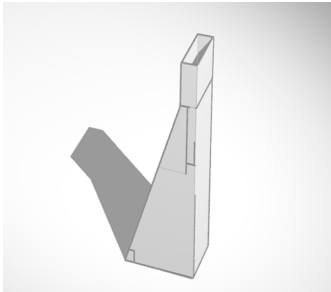
- El disseny és senzill i fàcil d'utilitzar.
- Els gramatges són bastant precisos.
- No es necessita un material molt específic i unes peces molt difícils de trobar, és molt pràctic.

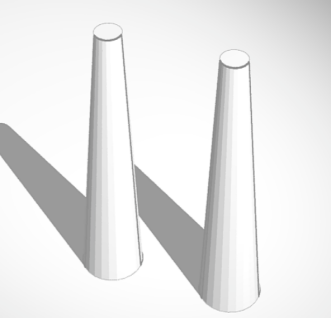
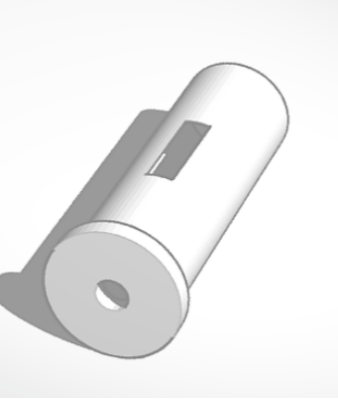
Desavantatges:


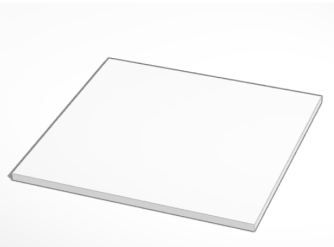
- Possible aturada del dosificador si un tros de pinso es queda encaixat entre els dos cilindres.

3.2.1. INFORMACIÓ DE CADA PEÇA DEL PROTOTIP

Taula 3: Informació de cada peça del prototip

PECES	MIDES	DESCRIPCIÓ	FUNCIÓ
 <p>Figura 13: Adreçadors del menjar Font: Captura del programa Tinkercad</p>	<p>Dues peces iguals: Alçada: 50 mm Profunditat: 13 mm Amplada: 30 mm</p>	<p>Són dos paral·lelepípedes amb una base recta i l'altre obliqua perquè així encaixin l'un amb l'altre. L'angle que formen els dos és de 22'5°. Obert per dalt i per baix</p>	<p>L'adreçador serveix per portar el menjar des del sistema dosificador fins al plat on aquest es dipositi .</p>
 <p>Figura 14: Tremuja Font: Captura del programa Tinkercad</p>	<p>Alçada: 115 mm Profunditat: 60 mm Amplada: 30 mm</p>	<p>Una tremuja o cisterna amb una part amb quatre costats que s'acaba fent petita per poder encaixar-la amb el cilindre distribuïdor. Oberta per baix i per dalt.</p>	<p>La tremuja és el recipient que conté el menjar. Serveix per poder tenir l'aliment guardat i amb una certa quantitat per no haver d'anar repostant la menjadora gaire sovint.</p>

 <p>Figura 15: Suports Font: Captura del programa Tinkercad</p>	<p>Alçada: 120 mm Radi base gran: 30 mm Radi base petita: 30 mm</p>	<p>Dos cons truncats.</p>	<p>Els suports serveixen per estabilitzar la maqueta.</p>
 <p>Figura 16: Cilindre distribuïdor Font: Captura del programa Tinkercad</p>	<p>Alçada: 130 mm Profunditat: 39 mm Amplada: 39 mm</p>	<p>Un cilindre amb una base on hi ha un petit cilindre enganxat per poder ficar-hi l'eix del motor. I també amb un forat de costat a costat de forma rectangular al mig d'aquest.</p>	<p>El cilindre distribuïdor serveix per regular quan es diposita el menjar i quan no. És mogut per un motor que el gira 90 graus durant uns segons perquè deixi passar el menjar i després el torna a la posició inicial per aturar el pas del menjar.</p>

 <p>Figura 17: Cilindre rotor Font: Captura del programa Tinkercad</p>	<p>Altura: 133 mm Profunditat: 42 mm Amplada: 42 mm</p>	<p>Un cilindre buit per dins i amb dos forats rectangulars alineats al mig del cilindre.</p>	<p>És la part on gira el cilindre rotor la qual té dos forats per deixar passar el menjar quan el cilindre que roda s'alinea amb els forats.</p>
 <p>Figura 18: Base Font: Captura del programa Tinkercad</p>	<p>Altura: 5 mm Profunditat: 150 mm Amplada: 150 mm</p>	<p>Un paral·lelepípede.</p>	<p>Serveix com a base de tota la menjadora.</p>

Font: Elaboració pròpia

3.2.2. MILLORA DE PECES DEL PROTOTIP

Per acabar, abans de fer els plànols i construir el disseny final, vaig voler millorar més el sistema i portar-lo a un nivell més complex i eficient. Volia minimitzar els riscos del possible cisallament entre els dos cilindres i fer un disseny millorat de cada peça per així acabar creant un sistema dosificador molt més complet.

El gran problema ha sigut que cada vegada que es volia provar un disseny del prototip, necessitava imprimir totes les peces de nou. A part que feia el procés molt més lent, la impressora 3D que utilitzàvem a l'Institut Pere Alsius i Torrent no es podia fer servir sempre, per tant, tot eren problemes a l'hora de completar aquesta petita però important part del treball.

Finalment, després de més de 3 intents, i molts dies perduts esperant poder fer servir la impressora 3D, vaig arribar a crear el prototip final, amb diversos canvis respecte al primer prototip i amb moltes millores afegides.

Els canvis més grans van ser:

Els suports:

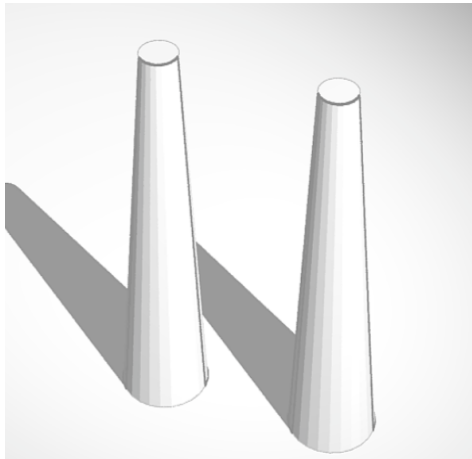


Figura 19: Suports

Font: Captura del programa Tinkercad

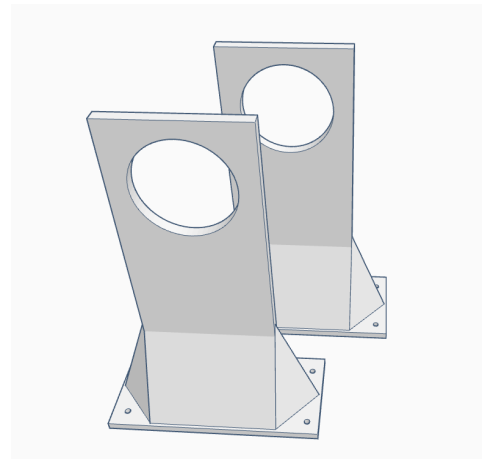


Figura 20: Suports millorats

Font: Captura del programa Tinkercad

Modificacions i justificacions d'aquestes:

Vaig canviar tot el disseny dels suports anteriors. Volia una major solidesa i seguretat amb aquestes peces i vaig inventar-me un disseny que només deixés moure el cilindre horitzontalment. Finalment, el resultat és el que ha quedat a la figura 20.

Nota important:

Tot i tenir prevista una primera funció per als suports: aguantar el pes de la tremuja i dels cilindres. Un cop acabat els assajos, vaig canviar d'opinió i els vaig fer servir per aguantar el tub que serviria com a distribuïdor de menjar.

El cilindre distribuïdor:

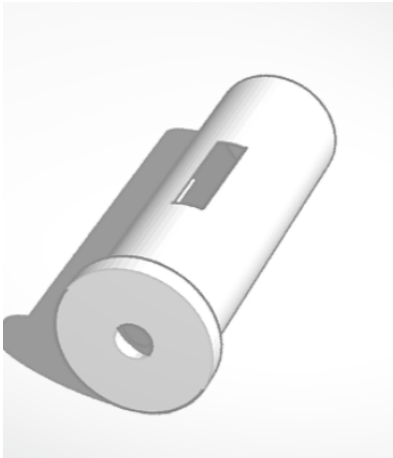


Figura 21: Cilindre Distribuïdor
Font: Captura del programa Tinkercad

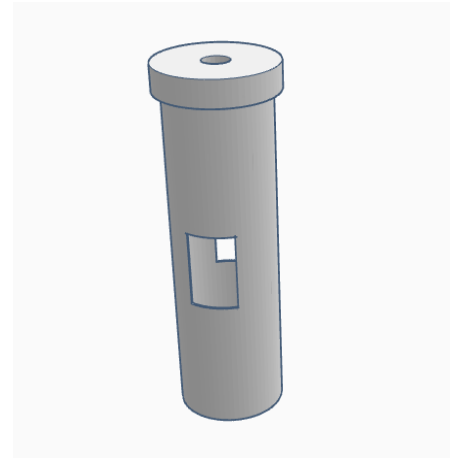


Figura 22: Cilindre Distribuïdor millorat
Font: Captura del programa Tinkercad

Modificacions i justificacions d'aquestes:

La base on se subjecta el motor es va engruixir 5 mm més per poder-hi clavar el motor amb 2 visos. I els forats s'han fet més grans, de 3x2 cm.

El cilindre distribuïdor:



Figura 23: Cilindre Rotor
Font: Captura del programa Tinkercad

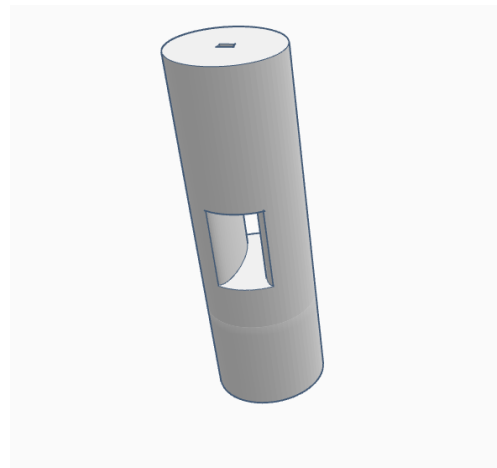


Figura 24: Cilindre Rotor millorat
Font: Captura del programa Tinkercad

Modificacions i justificacions d'aquestes:

Els forats s'han fet més grans, de 3x2 cm. També hi ha una altra modificació en aquesta peça; és la més important de totes. El problema més gran que es va

detectar al primer prototip va ser quan un tros de pinso es quedava entre els dos cilindres i podia encallar el funcionament del dosificador. Aleshores, vaig idear a una possible solució la qual consistia en modificar l'interior del cilindre distribuïdor. Dins el forat d'aquest, els costats més grans els vaig corbar cap a dins. La intenció era que fos més difícil que un tros de pinso es quedés encallat.

3.3. DISSENY MECÀNIC

El següent pas va ser dibuixar totes les vistes de cada peça del sistema dosificador. Hi havia moltes opcions per fer-les, però, finalment em vaig decidir en fer servir el programa AutoCAD, ja que al llarg del passat curs vam estar aprenent a utilitzar-lo i el tutor del TdR me'l va recomanar. El programa permet la creació i edició professional de geometria 2D i models 3D amb sòlids, superfícies i objectes, però jo només faré servir la geometria 2D, ja que la 3D és molt més difícil i no és necessària per dur a terme els plànols.

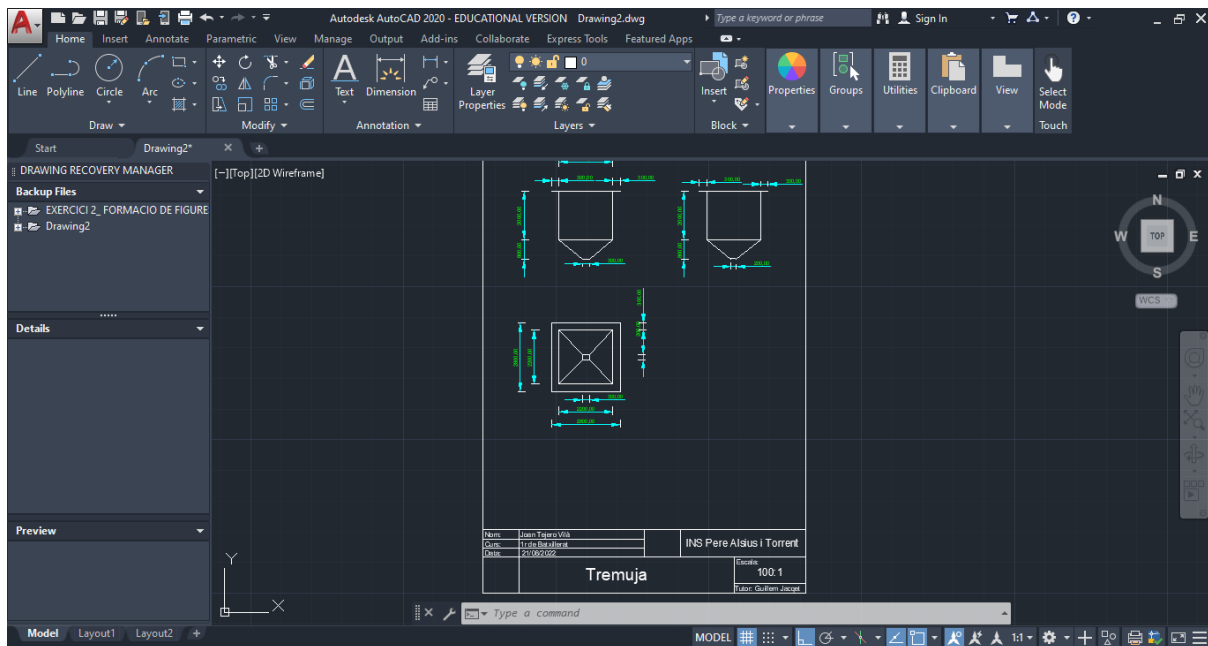


Figura 25: Interfície del Programa AutoCAD
Font: Captura del programa AutoCAD

Tot i saber ja totes les peces que faria servir i com funcionaria tot, em faltava escollir i dissenyar la tremuja. Jo pensava que seria una part insignificant i fàcil de triar, però va resultar més difícil del que em pensava. Uns dels objectius de la menjadora era posar uns sensors a la tremuja per poder saber quina quantitat de pinso hi havia

dins mitjançant uns leds visibles a l'exterior de la menjadora. Per tant, si volia que això funcionés necessitava que les parets de la tremuja fossin rectes i paral·leles entre elles, almenys dues. Aleshores, vaig fer una recerca exhaustiva per internet per buscar idees, i finalment em va venir una idea i la vaig dibuixar a l'instant abans que me n'oblidés d'ella. Vaig analitzar el dibuix i després de consultar-ho amb el tutor i que em donés el vistiplau vaig prosseguir amb el treball.

Un cop decidit el disseny de la tremuja, vaig dibuixar a mà alçada cada peça en un paper i vaig decidir les mides que faria servir. Les mides però, les havia de fer pensant en la limitació de mesures que suposava crear peces amb la impressora 3D. El disseny final seria a una escala més petita a la real, per tant vaig acotar tots els plànols basant-me en això.

Després d'acabar els croquis, vaig passar-ho al programa AutoCAD a escala 100:1, on 1 mm de la vida real eren 100 mm al programa. I vaig acotar cada peça per separat perquè es pogués veure l'alçat, la planta i el perfil amb les seves mides corresponents.

El resultat final de les tres vistes i les mides exactes de cada una de les peces, es troba a l'[ANNEX II \(pàg. 60\)](#)

Després d'haver fet les vistes de la tremuja, els suports, el cilindre distribuïdor i el cilindre rotor, tocava ja començar a construir-les a la vida real. Els suports i el cilindre distribuïdor ja tenia pensat imprimir-los amb la impressora 3D, ja que els suports són d'una forma difícil de construir i volia que quedessin tal com indicava el plànol, i el cilindre distribuïdor necessitava que estigués fet d'un material lleuger perquè així el motor pogués moure el cilindre amb més facilitat.

Faltava per fer la tremuja i el cilindre rotor, dues peces que dins les meves possibilitats era molt complicat construir-les pel meu compte. Per això, després d'estar un temps pensant una solució, vaig pensar a encarregar-les a un ferrer de confiança, ja que així me les podria juntar fàcilment mitjançant la soldadura.



Figura 26: Tremuja i Cilindre Distribuïdor al taller del ferrer
Font: Fotografia feta per l'autor

Per tant, li vaig facilitar els plànols impresos i també vaig imprimir-li les peces a la impressora 3D a escala 1:2 així ho entendria tot millor.

Llavors, després que acabés les peces i me les entregués, vaig imprimir l'última peça a la impressora 3D, el cilindre rotor.

Per acabar, faltava per aconseguir la última peça del sistema dosificador, l'adreçador de menjar. El primer que vaig pensar va ser crear-ne un a mida amb el programa Tinkercad i després imprimir-lo amb la impressora 3D, però perquè quedés perfecte i a mida no ho vaig veure gaire clar. Així que al final vaig decidir col·locar-hi un tub de PVC el qual seria eficient i senzill d'obtenir.

3.4. PROGRAMACIÓ I DISSENY ELÈCTRIC

El disseny elèctric és també, junt amb l'estructura de dins de la menjadora, una part molt important de la menjadora automàtica.

El principal objectiu de l'automatització de la menjadora és poder donar una lleugera tranquil·litat a l'amo de la mascota i que li faciliti el fet de dipositar-li el menjar al gos.

Vaig fer una taula per veure tots els components necessaris que necessitaria per construir i programar tot el disseny elèctric.

Taula 4: Material necessari per les connexions del disseny elèctric

MATERIAL NECESSARI		
Nom	Quantitat	Component
U1	1	Arduino Uno R3
D1	1	LED Vermell
R2, R5, R4	3	220 Ω Resistor
DOSIFICACIÓ GRAN I PETITA	2	Polsador
R3, R1	2	1 k Ω Resistor
D2	1	LED Taronja
D3	1	LED Verd

U2	1	MCP23008-based, 32 LCD 16 x 2 (I2C)
DIST1, DIST2	2	Sensor Ultrasònic de distància
M2	1	416 DC Motor

Nota: Elaboració pròpia

Per començar, vaig instal·lar dos polsadors, un per a una dosificació petita i un per a una dosificació gran. Tan bon punt es polsés un botó, automàticament la menjadora dipositaria la quantitat de menjar que s'hagués escollit.

Els botons que vaig utilitzar són els Gebildet d'Amazon. Uns botons pràctics i fàcils d'usar i programar.



Figura 27: Botons Gebildet
Font: <https://cutt.ly/DVozkdQ>

Per poder-me informar bé sobre les racions que necessiten els gossos petits o grans, vaig contactar amb un veterinari per concretar bé les mesures de les dues racions.

El veterinari que vaig entrevistar, actualment treballa en una clínica veterinària situada al carrer del Pare Butinyà, 8, Banyoles. Es diu Jaume Martí, i porta treballant quaranta anys en aquesta professió. Jo li vaig preguntar sobre quin seria el consum ideal de pinso per un gos de petites, mitjanes i grans dimensions. Ell em va dir que era molt difícil de dir una quantitat exacta, ja que hi havia molts factors que ho feien variar com la raça del gos, la quantitat d'exercici que fa el gos al dia, etc. Però finalment me'n va dir 3: uns 60 grams per gossos petits, 300 grams per gossos mitjans i 600 grams per gossos grans. Gràcies a això vaig poder determinar quina quantitat de menjar donaria cada polsador que instal·lés.

També, li vaig preguntar si la tremuja d'acer inoxidable, que és on guardaria el menjar, és idònia per la conservació del pinso. Em va dir que mentre no tingués humitat i no hi pogués entrar cap animal, com les formigues per exemple, és un bon lloc per emmagatzemar el menjar.

Tots els detalls sobre l'entrevista es troben a [l'ANNEX I \(pàg. 58\)](#).

Després de saber quins botons utilitzaria, com funcionarien i quina quantitat de pinso dipositaria cada un, tocava seguir amb l'apartat del disseny elèctric.

El següent propòsit era poder fer saber a la persona que tingui la menjadora quant de menjar hi ha a dins, sense haver d'obrir-la cada vegada, i també quantes racions queden dins la tremuja.

La solució va ser fàcil. Vaig comprar tres leds, un de color verd, un de groc i un de vermell, per situar-los a la part del davant de la menjadora perquè fossin visibles.

Dos sensors que vaig col·locar dins la tremuja i una pantalla LCD que es situaria just a sobre dels leds. I finalment també un bronzidor el qual faria soroll quan es premessin els polsadors.



28: Pantalla LCD, 3 leds i un sensor
Font: <https://cutt.ly/AVovqiP> / <https://cutt.ly/7VoviaP> / <https://cutt.ly/MVobdNy>

Un cop comprat tot, vaig programar-ho de forma que si els 2 sensors detectaven que hi havia menjar a la tremuja, el led verd s'engegaria i a la pantalla LCD es veuria explicat quantes racions quedarien. Si només un sensor detectés menjar, el led verd s'apagaria i s'encendria el taronja marcant també a la pantalla LCD quantes racions quedarien. I finalment si cap sensor detectés menjar, el llum vermell s'engegaria, deixant així el verd i el taronja apagats, i a la pantalla LCD s'hi veuria un missatge on es recomanaria que es reomplís la menjadora.

Per entendre millor com funcionaria aquesta part del sistema elèctric, vaig fer un mapa conceptual amb el programa en línia Miro (un programa per desenvolupar fluxos de treball en equip de manera automatitzada mitjançant una pissarra virtual infinita), perquè fos més entenedor:

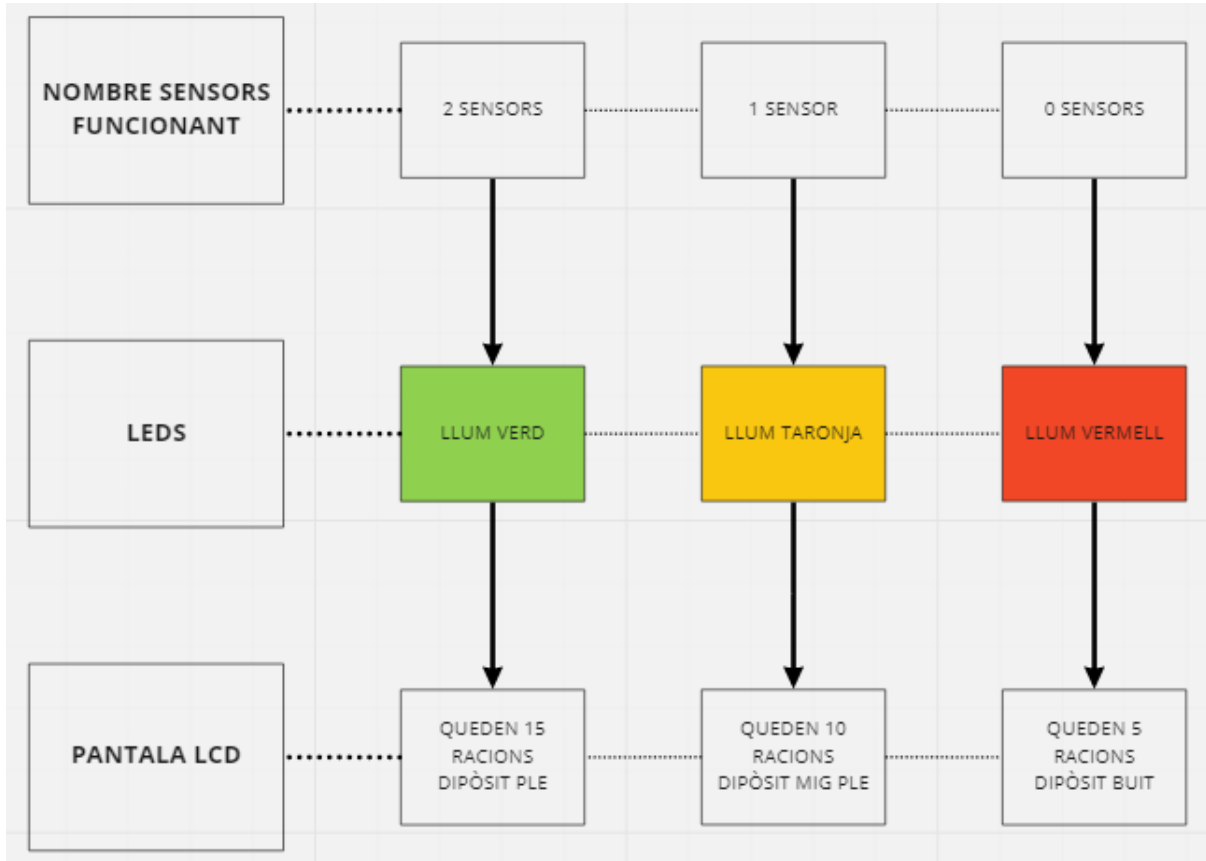


Figura 29: Mapa conceptual de les funcions de la programació
Font: Captura del programa Miro

El programa que he fet servir per programar la menjadora és l'Arduino Blocks, el programa que va directament relacionat amb la placa Arduino, una placa que es basa en el microcontrolador de codi obert el qual prové de la plataforma de codi obert Wiring, amb l'objectiu de fer més senzill i practicable l'accessibilitat al disseny dels circuits electrònics amb microcontroladors. En altres paraules, gràcies a la placa Arduino i al programa ArduinoBlocks, és molt més fàcil programar circuits elèctrics simples com per exemple el d'aquesta menjadora.

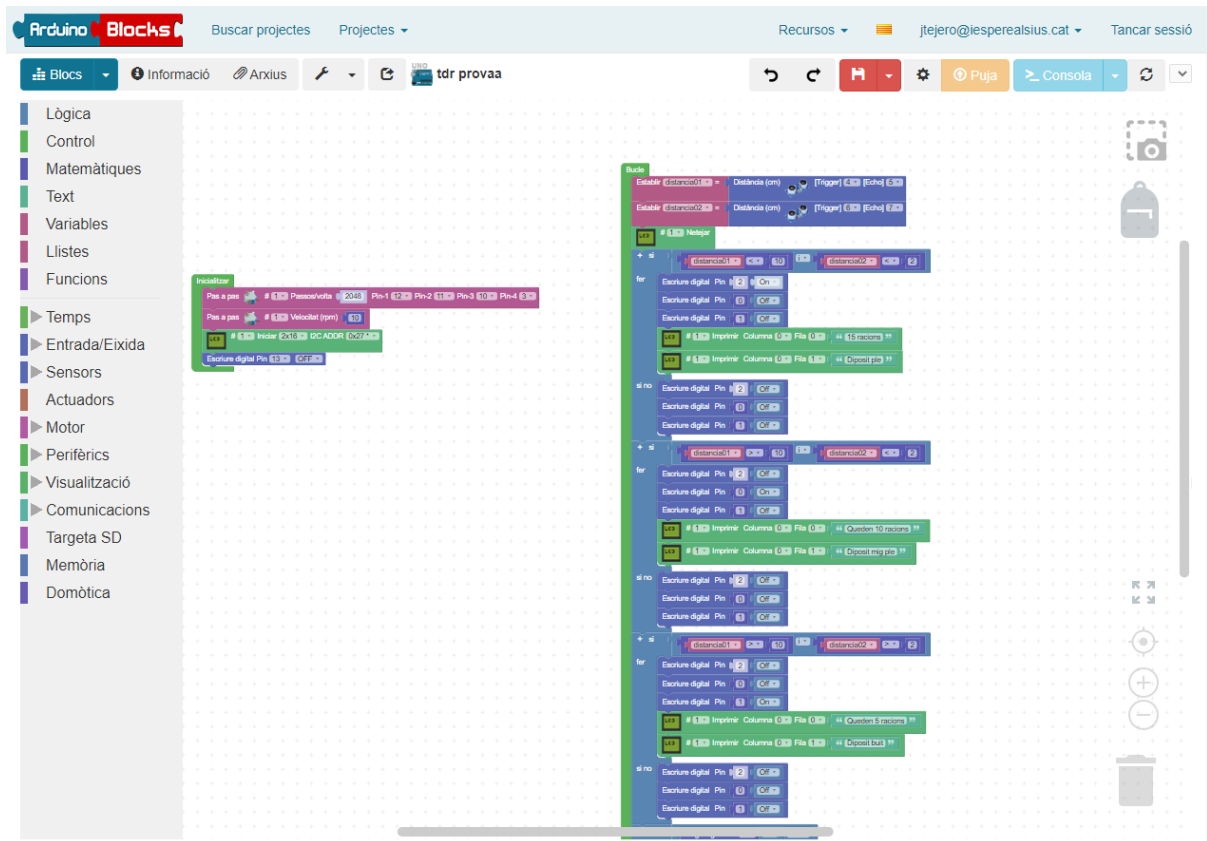


Figura 30: Interfície del programa ArduinoBlocks
Font: Captura del programa ArduinoBlocks

Primer de tot, per fer-ho més entenedor, vaig fer un esquema de com quedarien tots els components connectats a la Placa de proves i a la placa Arduino, amb el programa en línia Tinkercad (el mateix amb el qual vaig dissenyar les peces per la impressora 3D):

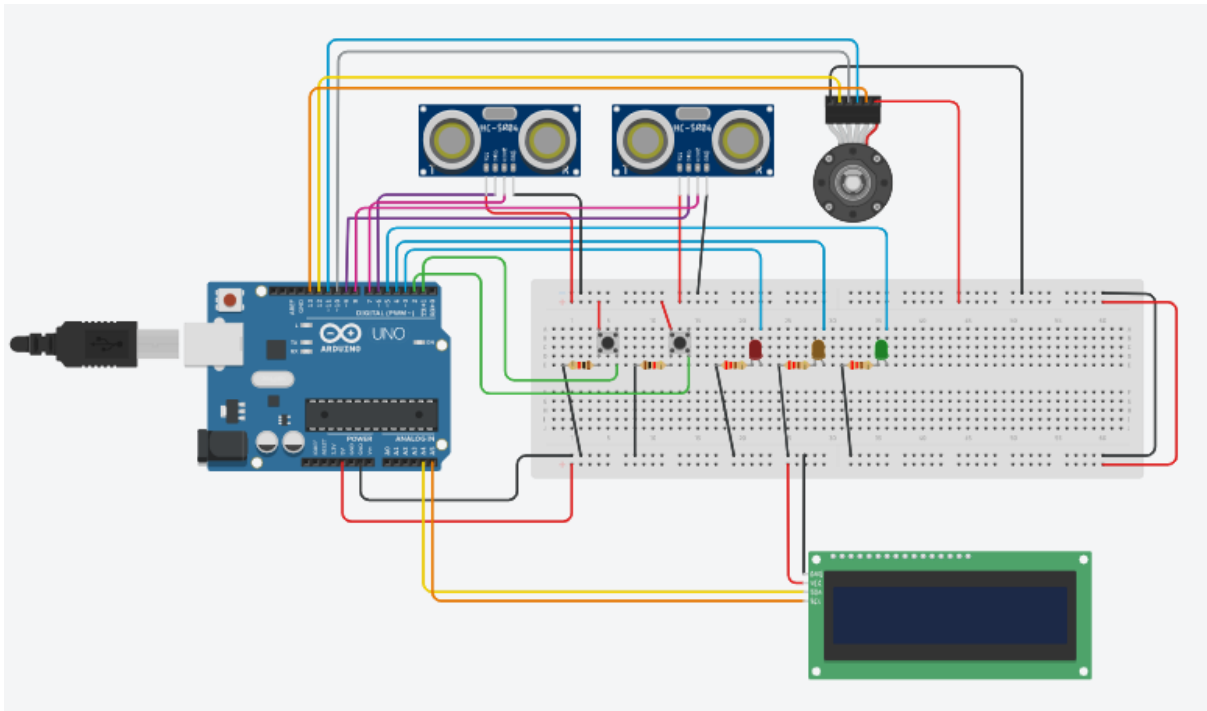


Figura 31: Esquema del disseny elèctric
Font: <https://cutt.ly/bVdpATm>

Aquest esquema visual de les connexions dels components mostra com ha d'anar connectat cada cable per així poder programar-ho.

Tot i tenir ja un esquema molt visual i entenedor, vaig crear un altre esquema de les connexions amb el mateix programa Tinkercad, una mica menys atractiu visualment, però, amb una altra informació important que la Figura 31 no ens dona.

El següent esquema conceptual ensenya totes les connexions de tots els components, però també explica a on va connectat cada cable. Estan representades totes les connexions amb els seus noms corresponents i inclosos els símbols dels leds i les resistències amb els valors que a cada element li corresponen.

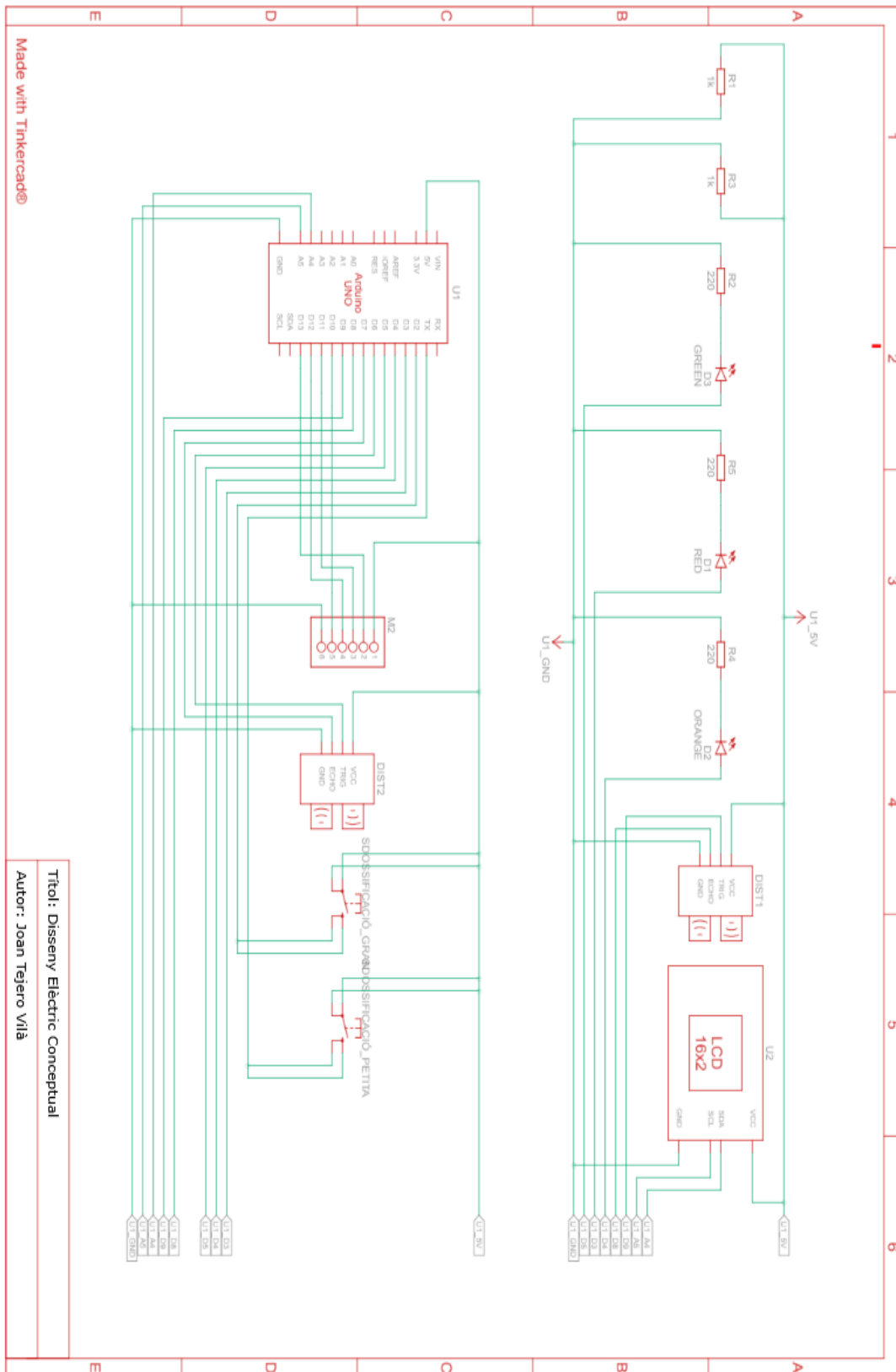


Figura 32: Disseny Elèctric Conceptual
 Font: Elaboració pròpia

Un cop vaig saber com connectaria cada component i el perquè de cada connexió, tocava programar tot el circuit elèctric.

```

Inicialitzar
  Pas a pas # 1 Passos/volta 2048 Pin-1 12 Pin-2 11 Pin-3 10 Pin-4 3
  Pas a pas # 1 Velocitat (rpm) 10
  Lcd # 1 Iniciar 2x16 I2C ADDR 0x27
  Escriure digital Pin 13 OFF

Bucle
  Establir distancia01 = Distància (cm) [Trigger] 4 [Echo] 5
  Establir distancia02 = Distància (cm) [Trigger] 6 [Echo] 7
  Lcd # 1 Netejar

  + si distancia01 < 10 i distancia02 < 2
  fer
    Escriure digital Pin 2 On
    Escriure digital Pin 0 Off
    Escriure digital Pin 1 Off
    Lcd # 1 Imprimir Columna 0 Fila 0 " 15 racions "
    Lcd # 1 Imprimir Columna 0 Fila 1 " Diposit ple "
  si no
    Escriure digital Pin 2 Off
    Escriure digital Pin 0 Off
    Escriure digital Pin 1 Off

  + si distancia01 > 10 i distancia02 < 2
  fer
    Escriure digital Pin 2 Off
    Escriure digital Pin 0 On
    Escriure digital Pin 1 Off
    Lcd # 1 Imprimir Columna 0 Fila 0 " Queden 10 racions "
    Lcd # 1 Imprimir Columna 0 Fila 1 " Diposit mig ple "
  si no
    Escriure digital Pin 2 Off
    Escriure digital Pin 0 Off
    Escriure digital Pin 1 Off
  
```

Figura 33: Codis de la programació al programa ArduinoBlocks
Font: Captura del programa ArduinoBlocks

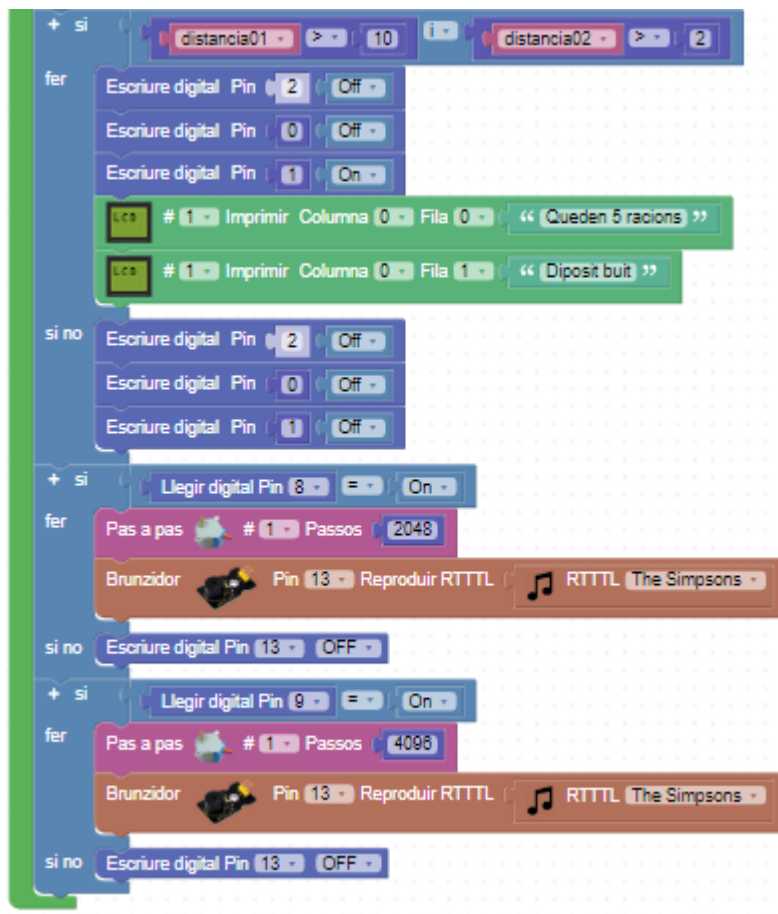


Figura 34: Codis de la programació al programa ArduinoBlocks
Font: Captura del programa ArduinoBlocks

La programació va consistir en aplicar tot el que tenia pensat en el programari del programa ArduinoBlocks. El primer bloc liderat pel codi “Inicialitzar”, serveix per dir-li al programa el que vols que passi només que comenci a funcionar la placa Arduino. El segon bloc de codis, liderats pel codi anomenat “Bucle”, consisteix en explicar-li al programa què ha de passar tota l’estona, majoritàriament mitjançant codis de lògica.

3.5. DISSENY FINAL

Per acabar, després d'haver inventat un sistema dosificador, d'haver fet un prototip per comprovar la funcionalitat del sistema i d'haver dissenyat i construït totes les peces necessàries junt amb els accessoris del disseny elèctric, vaig poder començar a construir la menjadora automàtica.

El primer que vaig fer va ser anar a comprar les fustes que necessitava per fer les 4 parets, la base i la tapa de la menjadora. 4 fustes de 3 cm de gruix, 28 d'amplada i 42,3 de llargada per subjectar la tremuja, una de 1,8x28x28 cm i una de 1,6x29x29 cm per la base de tota la menjadora. També les volia d'un tipus de fusta que es pogués pintar i que fos prou resistent per poder suportar tot el pes de la tremuja i el menjar que hi hauria dins.

Com que volia triar la fusta que s'adaptés més a les meves necessitats, vaig fer una petita recerca i vaig comparar 3 tipus de fusta.

3.5.1. COMPARACIÓ DE FUSTES

Taula 5: Comparació de fustes

	Qualitat	Color	Resistència	Preu m ³	Descripció
Pi	Molt Bona	Marró clar	Molt bona	1200€	És una de les fustes més comunes del mercat per la seva gran qualitat i facilitat d'ús, ja que, en general, té una veta uniforme. Serveix per a diversos usos en armaris i construcció. El seu avantatge és la seva resistència.

Avet	Bona	Blanc i marró vermellós	Baixa	504,41 €	La fusta d'abet és una de les fustes més utilitzades actualment en la fusteria interior i en la fabricació de fusta laminada o bigues. És lleugera, el color és clar i la qualitat és acceptable.
Roure	Molt bona	Vermell i blanc	Molt bona	501,20€	La fusta de roure és potser la més popular., juntament amb la de pi. És una molt bona fusta gràcies a la seva excel·lent relació entre la qualitat, l'aparença, la resistència i la facilitat per treballar-la.

Font: Elaboració pròpia

Un cop acabada la recerca d'informació sobre els 3 tipus de fusta més utilitzats, tocava escollir la fusta que utilitzaria.

Tenint en compte la informació que vaig trobar sobre l'abet, el vaig descartar, ja que la qualitat i la resistència no eren molt bones.

Però, el fuster em va dir que el pi i el roure van pujar molt de preu els últims mesos i en aquells moments no tenia on comprar-ne a causa de la gran demanda d'aquestes dos tipus de fusta.

Finalment com que no tenia gaire temps de marge, vaig haver-me de quedar amb la fusta d'abet i a l'hora de muntar la menjadora li aplicaré productes per millorar les seves característiques.



Figura 35: 4 fustes d'abet
Font: <https://cutt.ly/qVomkRa>

I així va ser, vaig facilitar-li els plànols i les mides de les fustes que volia, disponibles a [l'ANNEX III \(pàg. 64\)](#), i va tallar-me totes les fustes tal com li vaig demanar.



*Figura 36 i Figura 37: Fustes tallant-se al taller del fuster
Font: Fotografia feta per l'autor*

També va rebaixar una zona de dues fustes per així poder posar-hi els leds, i els dos sensors sense que molestessin quan posés la tremuja. I també perquè a l'hora de fer el circuit dels cables fins a la placa Arduino, tampoc fos un problema per la tremuja.

Un cop fet això, faltava enganxar les 4 parets i la base, entre altres coses, però com que jo tenia prou eines per fer-ho a casa, vaig decidir acabar aquesta part del treball a casa i així també podria tenir més marge de rectificació per si sorgia algun problema.

3.5.2. MATERIAL NECESSARI

Abans de començar a construir la menjadora automàtica vaig fer un llistat de tot el material que necessitaria per construir-la.

Taula 6: Material necessari per la construcció de la Menjadora Automàtica

NOMS	QUANTITAT	DIMENSIONS	OBTENCIÓ	UTILITAT
Fustes d'abet	2	1,8x25,6x42,5cm	Ebenisteria Fusteria Xavier Viñolas ³	Parets de la carcassa
Fustes d'abet	2	1,8x22x42,5cm	Ebenisteria Fusteria Xavier Viñolas	Parets de la carcassa
Fusta d'abet	1	1,8x25,6x25,6cm	Ebenisteria Fusteria Xavier Viñolas	Tapa
Fusta d'abet	1	1,8x27x27cm	Leroy Merlin (empresa) ⁴	Base
LLimes	3	X	Bauhaus (empresa)	Llimar totes les fustes perquè quedin ben llises.
Pintura Protectora	1	X	Bauhaus (empresa)	Protegir la fusta de la humitat, entre altres coses.
Vernís	1	X	Obtenció pròpia	Perquè quedi la fusta protegida i amb un bon tacte.
Pinzell	1	X	Obtenció pròpia	Per pintar amb la pintura protectora.
Pinzell	1	X	Obtenció	Per pintar amb el

³ L'ebenisteria Fusteria Xavier Viñolas és una fusteria petita ubicada al poble de Vilavenut.

⁴ Leroy Merlin és una multinacional francesa especialitzada en bricolatge, construcció, decoració i jardineria.

			pròpia	vernís
Visos	28	4 mm de diàmetre i 2.5 cm de llargada	Obtenció pròpia	Per enganxar les fustes,
Trepant	1	X	Obtenció pròpia	Fer els forats per als visos, components elèctrics i altres peces
Rodes	4	X	Leroy Merlin (empresa)	Per facilitar el desplaçament de la menjadora
Pany	1	X	Bauhaus (empresa) ⁵	Gràcies al pany, es facilitarà l'obertura de la tapa de la menjadora
Frontisses	2	X	Obtenció pròpia	Per enganxar la tapa amb una de les parets i així es pugui obrir i tancar.
Martell	1	X	Obtenció pròpia	Per clavar claus
Fresadora	1	X	Obtenció pròpia	Per rebaixar la fusta per fer-hi passar els cables
Serra caladora	1	X	Obtenció pròpia	Per tallar la fusta
Clau anglesa	1	X	Obtenció pròpia	Per enroscar les arandeles
Claus	24	X	Obtenció pròpia	Per clavar-los a les fustes que van enganxades als laterals de la menjadora

Font: Elaboració pròpia

⁵ Bauhaus és una empresa alemanya referent i especialista en productes per a la llar, articles de ferreteria, bricolatge i jardineria.

3.5.3. PROCÉS DE CONSTRUCCIÓ PAS A PAS

PAS 1: Muntar, pintar i llimar les fustes de la menjadora

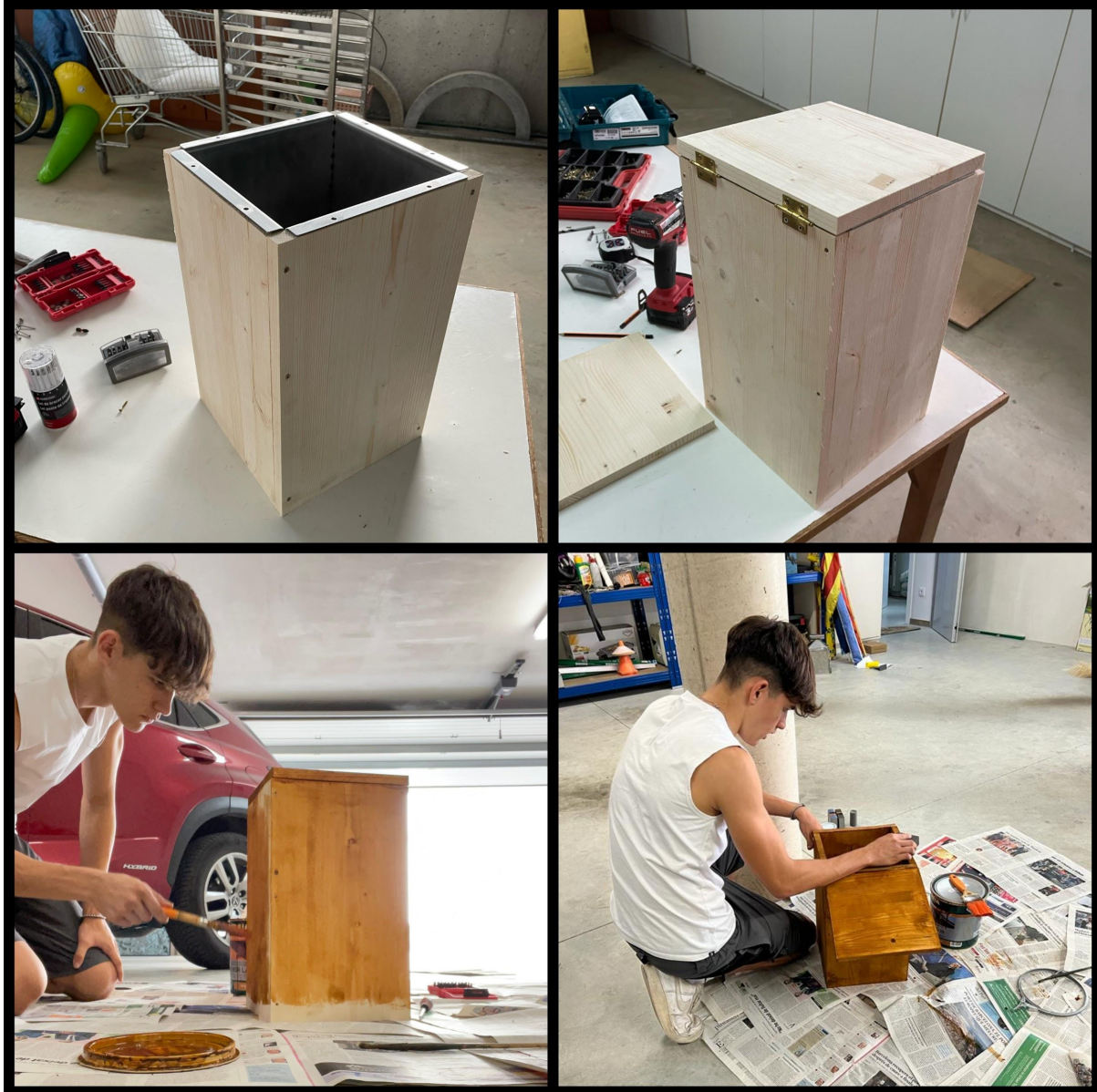


Figura 38: Muntant, pintant i llimant les fustes de la menjadora
Font: Pròpia

Primer vaig muntar les 4 fustes i la tapa amb dues frontisses. Vaig comprovar si la tremuja hi cabia i seguidament li vaig aplicar un tractament amb un tipus de pintura que fa que no es faci malbé la fusta. I finalment la vaig llimar per tots costats perquè quedés ben llisa. Després vaig tornar a desmuntar les peces per fer els següents

passos.

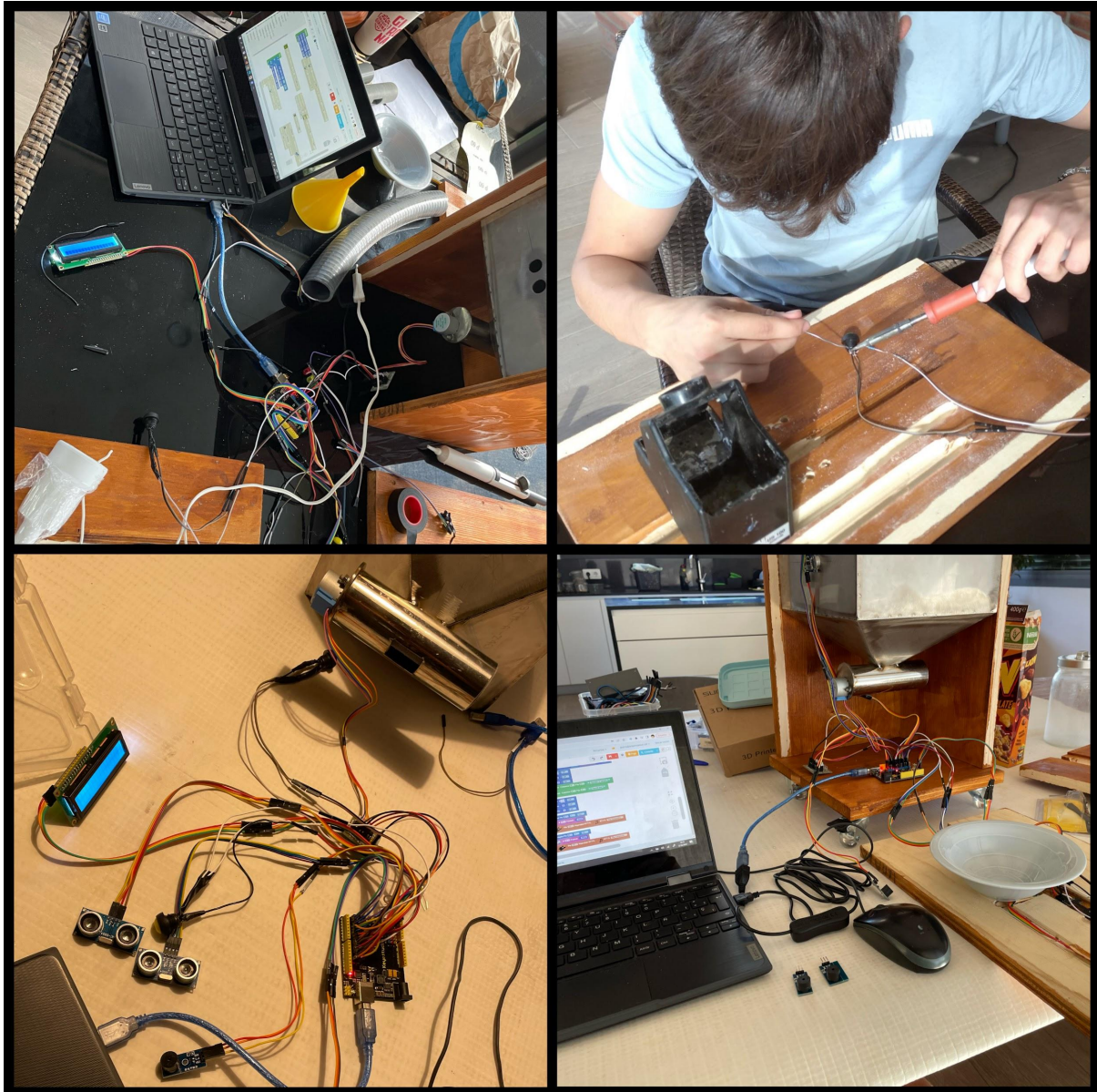
PAS 2: Finalitzar la carcassa de la menjadora automàtica



Figura 39: Finalitzant la carcassa de la menjadora automàtica
Font: Pròpia

Un cop acabat el primer pas, amb el trepant elèctric i la serra caladora, vaig fer els forats pels 2 polsadors, la pantalla LCD, els leds i vaig posar el motor al cilindre distribuïdor amb una clau anglesa. També amb la fresadora vaig rebaixar el centre de la fusta per així deixar-hi un espai per col·locar els cables.

PAS 3: Connectar i programar tot el disseny elèctric



*Figura 40: Connectar i programar tot el disseny elèctric
Font: Pròpia*

Aquest tercer pas va ser el més difícil i llarg de tots. Vaig reunir tots els components que necessitaria i els vaig connectar entre ells. Els pulsadors, però, havien de connectar-se d'una altra forma a causa del seu tipus de connexió. Per això vaig fer servir estany i un soldador per empalmar-los amb els cables. Un cop connectat tot amb la placa Arduino, vaig programar cada connexió tal com s'ha explicat anteriorment.

PAS 4: Col·locar les rodes, i millorar la part exterior



Figura 41: Col·locant rodes i fent acabats exteriors de la menjadora
Font: Pròpia

En aquest penúltim pas, vaig col·locar les rodes a la base amb el trepant, una a cada extrem d'aquesta. Més tard, vaig tallar 4 escaires per posar-los als quatre extrems de la menjadora i 4 peces de fusta amb angles de 45 graus perquè encaixessin entre ells a la tapa. Finalment ho vaig pintar i llimar tot per poder-ho col·locar un cop acabat el pas 5.

PAS 5: Acabar de perfeccionar la menjadora



*Figura 42: Acabant de perfeccionar la menjadora
Font: Pròpia*

Els últims retocs de la menjadora van ser col·locar el pom a la tapa (vaig haver-me d'inventar una forma de poder posar-lo a la part del davant). Després vaig tallar, amb la radial, i col·locar el tub que transporta el menjar des dels cilindres fins a fora de la menjadora (l'adreçador de menjar). I finalment vaig fer un últim forat a la menjadora per fer passar el cable USB femella a dins perquè així es connectés amb el cable de la placa Arduino.

CAPÍTOL 4: PROVES, RESULTATS I CONCLUSIONS

4.1. PROVES I RESULTAT

Després d'haver acabat el cinquè i últim pas, vaig fer un últims retocs perquè quedés més completa. Llavors, després d'haver-li fet les proves necessàries per saber si compleix amb els objectius, després de moltes hores de treball, molts mal de caps i sobretot molta il·lusió, la Menjadora Automàtica ha quedat així:



Figura 43: Fotografia 1 de la Menjadora Automàtica finalitzada
Font: Fotografia feta per l'autor



Figura 44: Fotografia 2 de la Menjadora Automàtica
Font: Fotografia de l'autor

Figura 45: Fotografia 3 de la Menjadora Automàtica
Font: Fotografia de l'autor

En aquestes fotografies hi podem veure la planta i el perfil esquerre de la menjadora. Podem observar també tots els components, forats i acabats que fan que sigui una menjadora automatitzada.



Figura 46: Fotografia 6 de la Menjadora Automàtica
Font: Fotografia de l'autor

Figura 47: Fotografia 5 de la Menjadora Automàtica
Font: Fotografia de l'autor

Aquestes dues últimes fotografies estan fetes, la de l'esquerra des de la visió de l'alçat, i l'altra des de la part del darrera de la menjadora. A la primera imatge, es pot veure la tremuja d'acer inoxidable col·locada amb els sensors i, al final, els cilindres

distribuïdor i rotor. A la segona foto, en canvi, es poden observar els acabats de les fustes de la tapa i dels extrems de la caixa, i també les dues frontisses recargolades a la tapa i a la fusta del darrera.



Figura 48: Fotografia de la Menjadora Automàtica i del gos de l'autor
Font: Fotografia de l'autor

Per finalitzar aquest apartat, m'agradaria fer una petita menció a la meva mascota sense la qual segurament no se m'hagués acudit construir aquesta menjadora automàtica. El fet de tenir una mascota ha estat una motivació afegida per a mi: pensar que el meu treball potser algun dia podria donar-li profit.

CAPÍTOL 5: CONCLUSIONS, REFLEXIONS I MILLORES

Des del principi, la temàtica del Treball de Recerca havia de ser sobre tecnologia, i així ha estat.

El principal objectiu que es va plantejar va ser poder dissenyar un alimentador automàtic per a gossos i després construir-ne un a escala per comprovar-ne el funcionament.

Al principi es va proposar fer les coses amb calma, de mica en mica i pensant en tot abans de fer res. Per això, a cada pas s'ha anat pensant en totes les opcions possibles i després descartar les que tenien un problema per triar la millor.

Un cop es va fer la recerca d'informació de la menjadora es va començar el projecte de la construcció de la menjadora automàtica. Des dels primers dibuixos en paper, passant pels croquis i els prototips al TinkerCad i finalment amb els plànols a l'AutoCad i a la construcció final.

També cal tenir en compte tota la part de programació i de decoració on es va invertir molt de temps i esforç perquè tot anés com havia d'anar.

Un cop vaig acabat tot, m'he proposat unes millores per la menjadora automàtica que estan fora del meu abast. Per tant, aquestes són les possibles millores que podria tenir aquest projecte:

1. La construcció de la menjadora ha sigut amb les màximes mides que s'ha pogut construir dins de les possibilitats de l'autor. Amb la impressora 3D tenia un límit molt marcat de dimensions i amb la tria del motor no podia complicar-me gaire, ja que havia de ser alimentat per 5 V per després poder programar el sistema elèctric amb la placa Arduino. Aleshores, el fet que el forat de la tremuja i dels dos cilindres no fos gaire gran, i que el parell del motor (la força en què gira el motor) fos molt petit, quan un tros de pinso es quedés encallat entre el cilindre que gira i la mateixa tremuja, hi hauria alguna possibilitat que el sistema s'encallés i conseqüentment potser el mateix

sistema elèctric podria arribar a col·lapsar. Tot i ja saber aquesta mancança des que vaig provar aquest sistema dosificador inventat amb les peces del prototip, no vaig trobar la forma d'arreglar-ho amb les eines que tenia. Per això, en aquesta primera millora, proposaria unes quantes solucions possibles les quals segurament arreglarien aquest petit problema. La primera és engrandir el forat per on passa el pinso, d'aquesta manera tot el menjar passaria més fluid gràcies a l'espai que s'hauria guanyat. També seria molt important que la força del motor augmentés considerablement per poder arribar a trencar qualsevol trosset de pinso que es quedés encallat. I finalment, per acabar d'assegurar la seva funcionalitat, a la tremuja s'hi hauria de posar un sistema que fes moure el pinso com una batedora i així pogués moure també els trossets de pinso que hipotèticament es podrien haver quedat tallant el pas del cilindre rotor.

2. Per fer molt més autònoma aquesta menjadora, s'hauria de canviar el sistema dels polsadors per un que es pogués programar el temps i la quantitat de pinso que voldria que diposités la menjadora. Inclòs que es pugués fer des del propi mòbil. D'aquesta forma el propietari de La Menjadora Automàtica, no hauria d'estar tan pendent de si el gos té menjar o no.
3. Finalment, una última millora possible, seria la de connectar el sistema elèctric a la IOT (*Internet of things*). Això podria fer que amb el mòbil o amb qualsevol dispositiu, es pogués saber tota la informació sobre la menjadora. El pes que queda de pinso, quantes racions queden, veure amb una càmera què hi ha davant de la menjadora, saber amb gràfics quant de menjar menja el gos al dia i quina quantitat deixa... També es podria programar la quantitat de menjar que es voldria dipositar a l'hora que es volgués (des del teu mòbil), i des de qualsevol lloc del món.

Finalment, després de quasi un any de treball, he finalitzat el treball. Un treball diferent de tots els que he fet anteriorment, amb moltes més dificultats que mai m'hauria arribat a plantejar. El treball de recerca anomenat "LA MENJADORA AUTOMÀTICA" ha sigut per mi un abans i un després en el món acadèmic, ja que m'ha obert els ulls moltes coses i m'ha ensenyat la complexitat que té un treball

d'aquestes característiques.

He après a organitzar-me, a suportar situacions difícils i a no rendir-me en cap moment. També he sabut utilitzar programes com l'AutoCAD, el Tinkercad i l'ArduinoBlocks els quals m'han ajudat molt. He entès també com funcionen les menjadores i la dificultat que comporta construir-ne una pel teu compte. També he millorat les meves habilitats de programar la placa Arduino i tots els components. Per fer l'entrevista al veterinari vaig posar front a la meva timidesa i vaig afrontar la situació el millor que vaig poder. I finalment crec que el que més m'ha marcat d'aquest treball de recerca és la gent que m'ha envoltat la qual no m'ha parat d'animar i de fer suport durant tot el transcurs del treball, inclòs quan semblava tot perdut. Per mi ha sigut quelcom imprescindible perquè pogués finalitzar el projecte.

Tot i haver tingut algunes complicacions durant el treball, pel que fa a l'assoliment dels objectius, els he completat tots. M'he informat dels orígens i de la història de la menjadora automàtica, he explicat tots els passos acuradament i he dissenyat i construït la menjadora automàtica, tal com em vaig proposar.

CAPÍTOL 6: WEBGRAFIA

Amazon. *Faroro Comederos de Gatos Automáticos con Temporizador Alimentador Automático con Pantalla LCD Función de Control de Porciones y Grabación de Sonido con 7L para hasta 4 Comidas al día* [en línia] [Consultat: 14 abril 2022].

Disponible a

<https://www.amazon.es/Comederos-Autom%C3%A1ticos-Temporizador-Alimentador-Autom%C3%A1tico/dp/B09CPPPPTS>>.

Amazon. *PETLIBRO Alimentador Automático*. [en línia] [Consultat: 2 abril 2022].

Disponible a

<https://www.amazon.com/-/es/Alimentador-autom%C3%A1tico-alimentador-cronometrado-programable/dp/B0854HDNHN>>.

Amazon. *PetSafe Healthy Pet Simply Feed - Dispensador de Pienso Automático para Perros y Gatos, Comedero para Mascotas, Recipiente de Acero Inoxidable* [en línia] [Consultat: 12 abril 2022].

https://www.amazon.es/Petsafe-PFD19-15521-Comedero-Mascotas-Programador/dp/B00VIXRB6O/ref=sr_1_4?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=2ZHGNAVZCYB8S&keywords=petsafe+comedero&qid=1662896858&srefix=petsafe+comedero%2Caps%2C121&sr=8-4>.

Amazon. *PUPPY KITTY Comedero Automático Gato, M-80 Alimentador Automático Gatos, con Grabación de Voz 10S, Pantalla Táctil Programable de 1 a 5 Comidas, Cuenco de Acero Inoxidable, 4L, Negro*. [en línia] [Consultat: 12 abril 2022].

https://www.amazon.es/PUPPY-KITTY-Temporizador-dispensaci%C3%B3n-Personalizado/dp/B08M1BMM3H/ref=sr_1_1_sspa?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=puppy+kitty&qid=1662897332&sr=8-1-spons&psc=1>.

Amazon. *WellToBe Comederos automáticos de Mascotas para Perros y Gatos, dispensador de Comida para Gatos y Perros pequeños&Grandes con Doble tazón, hasta 6 Comidas con Control de porciones, grabadora de Voz* [en línia] [Consultat:

14 abril 2022]. Disponible a

<https://www.amazon.es/WellToBe-Comederos-autom%C3%A1ticos-dispensador-porciones/dp/B08H21R39P/ref=sr_1_15?crid=BMT5D2QWVKIL&keywords=honeyguardan+comedero&qid=1662897774&sprefix=honey+guardian%2Caps%2C111&sr=8-15>.

El Tiempo. *JONAS VOGULYS, INVENTOR Y CASAMENTERO* [en línia] [Consultat: 28 març 2022]. Disponible a

<<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1559860>>.

Esteba Fustes i Ferreteria. *FLANDES V* [en línia] Girona [Consultat: 10 agost 2022]. Disponible a <<https://www.esteba.com/ca/2131-flandes-v>>.

Fustes Montgros [en línia] Barcelona [Consultat: 10 agost 2022]. Disponible a <<https://www.montgros.com/ca/fabricacio/fustesmontgros/noticies/95391/tipus-de-fusta/141.html>>.

Libertad Digital. *Cuida de tu mascota con los mejores comederos automáticos para perros y gatos*. [en línia] [Consultat: 2 abril 2022].

<<https://www.libertaddigital.com/compras/mejores-comederos-automaticos-para-perros-y-gatos-6850257/>>.

Maderame [en línia] [Consultat: 10 agost 2022]. Disponible a

<<https://maderame.com/enciclopedia-madera/abeto/>>.

Mecanismos de Transmissions. *CARGOL SENSE FI* [en línia] [Consultat: 3 maig 2022]. Disponible a

<<https://sites.google.com/site/mecanismesdetransmissions/cargol-sense-fi>>.

Miro free. *Concept map* [en línia] [Consultat: 2 setembre 2022]. Disponible a

<<https://miro.com/app/board/uXjVPY-BRRc=/>>.

MSD Animal Health. *Aumenta el número de mascotas en los hogares españoles: una de cada dos familias convive con un animal de compañía* [en línia] [Consultat:

24 març 2022]. Disponible a:

<<https://www.msd-animal-health.es/2021/09/20/aumenta-el-numero-de-mascotas-en-los-hogares-espanoles-una-de-cada-dos-familias-convive-con-un-animal-de-compania/>>.

NANOPDF.com. *Dispensador rotatiu* [en línia] [Consultat: 3 maig 2022]. Disponible a <https://nanopdf.com/download/04-diseno-construccion-dosificadores_pdf>

REDCANINA. *Los Mejores Comedores Automáticos Para Perros*. [en línia] [Consultat: 10 abril 2022].

<<https://www.redcanina.es/comederos-automaticos-para-perros/>>.

ReviewBox. *Comederos automáticos: ¿Cuál es el mejor del 2022?* [en línia] [Consultat: 30 març 2022]. Disponible a

<<https://www.reviewbox.es/comedero-automatico/>>.

Tipusengranatges. *Vis sense fi* [en línia] [Consultat: 3 maig 2022]. Disponible a <<https://sites.google.com/site/tipusengranatges/home/vis-sense-fi>>.

Viquipèdia L'enciclopèdia Lliure. *Menjadora* [en línia] [Consultat: 23 març 2022]. Disponible a <<https://ca.wikipedia.org/wiki/Menjadora>>.

Viquipèdia l'Enciclopèdia Lliure. *Vis sens fi* [en línia] [Consultat: 3 maig 2022]. Disponible a <https://ca.wikipedia.org/wiki/Vis_sens_fi>.

Wikipedia, la enciclopedia libre. *Comedero* [en línia] [Consultat: 23 març 2022]. Disponible a <<https://es.wikipedia.org/wiki/Comedero>>.

Zoomalia. *Dispensador automático de pienso - 4L - Zolia ZD 180* [en línia] [Consultat: 14 abril 2022]. Disponible a

<<https://www.zoomalia.es/mascotas/dispensador-automatico-de-pienso-4l-zolia-zd-180-p-101285.html>>.

Viquipèdia L'enciclopèdia Lliure. *Arduino* [en línia] [Consultat: 27 agost 2022].

Disponible a <<https://ca.wikipedia.org/wiki/Arduino>>.

CAPÍTOL 7: ANNEXOS

7.1. ANNEX I: ENTREVISTA AL VETERINARI

En aquest document només hi ha un resum dels aspectes més importants de la consulta, i m'he cenyit a explicar el que era realment necessari.

La meva introducció:

Molt bona tarda, soc en Joan Tejero Vilà i actualment estic cursant el 2n de Batxillerat a l'institut Pere Alsius i Torrent de Banyoles. Estic fent un treball molt important anomenat Treball de Recerca (TdR), on estic construint una menjadora automàtica per a gossos. En una part d'aquest treball, vull explicar el perquè dels gramatges que utilitzaré i si la tremuja on es guardarà el menjar, és un bon lloc perquè el menjar es conservi. Per això vaig optar per una opinió d'un professional com vostè.

1. Per començar, m'agradaria que m'expliquessis breument, com et dius, a què et dediques dins el món dels veterinaris i quina experiència tens en aquesta feina.

- Em dic Jaume Martí i porto treballant quaranta anys a la meva clínica veterinària, 1001.

2. Quina quantitat de pinso diari és necessari per a un gos de dimensions petites?

- Determinar una quantitat de pinso per un pes no és gaire fàcil. Hi ha moltes races que mengen diferents quantitats pesant el mateix i també depèn de la quantitat d'exercici que faci el gos, entre altres coses. Però, si t'hagués de dir una quantitat més o menys estandarditzada per a gossos petits, seria d'uns 60 o 100 grams.

3. I per a un gos de dimensions mitjanes?

- Llavors si parléssim d'un gos mitjà, uns 300 grams al dia són suficients.

4. I finalment per a un gos de dimensions grans?

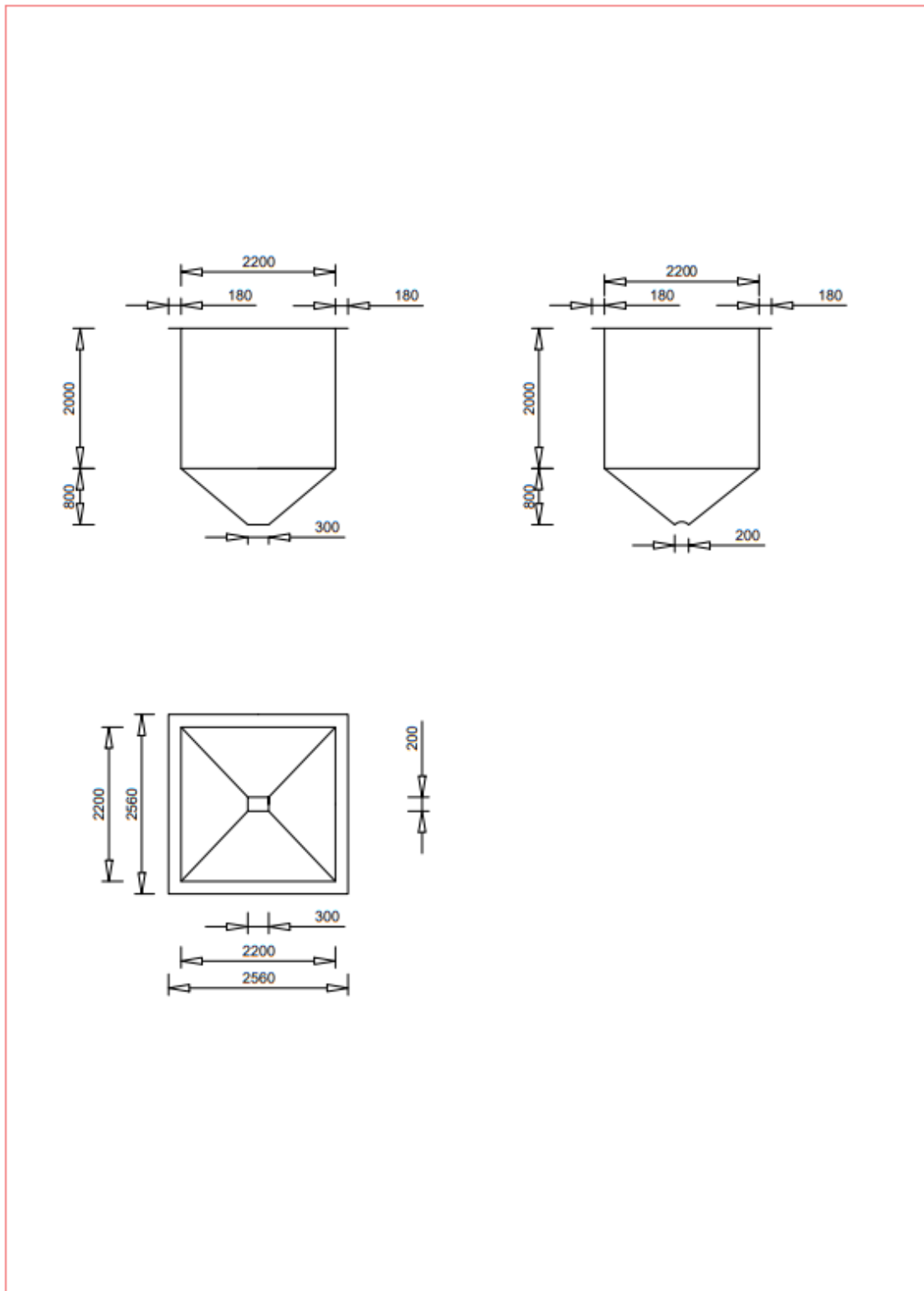
- Amb uns 600 grams, més o menys, estaria bé.

5. I per acabar, quines són les condicions idònies per què un pinso es conservi bé? En una tremuja d'acer inoxidable és correcte?

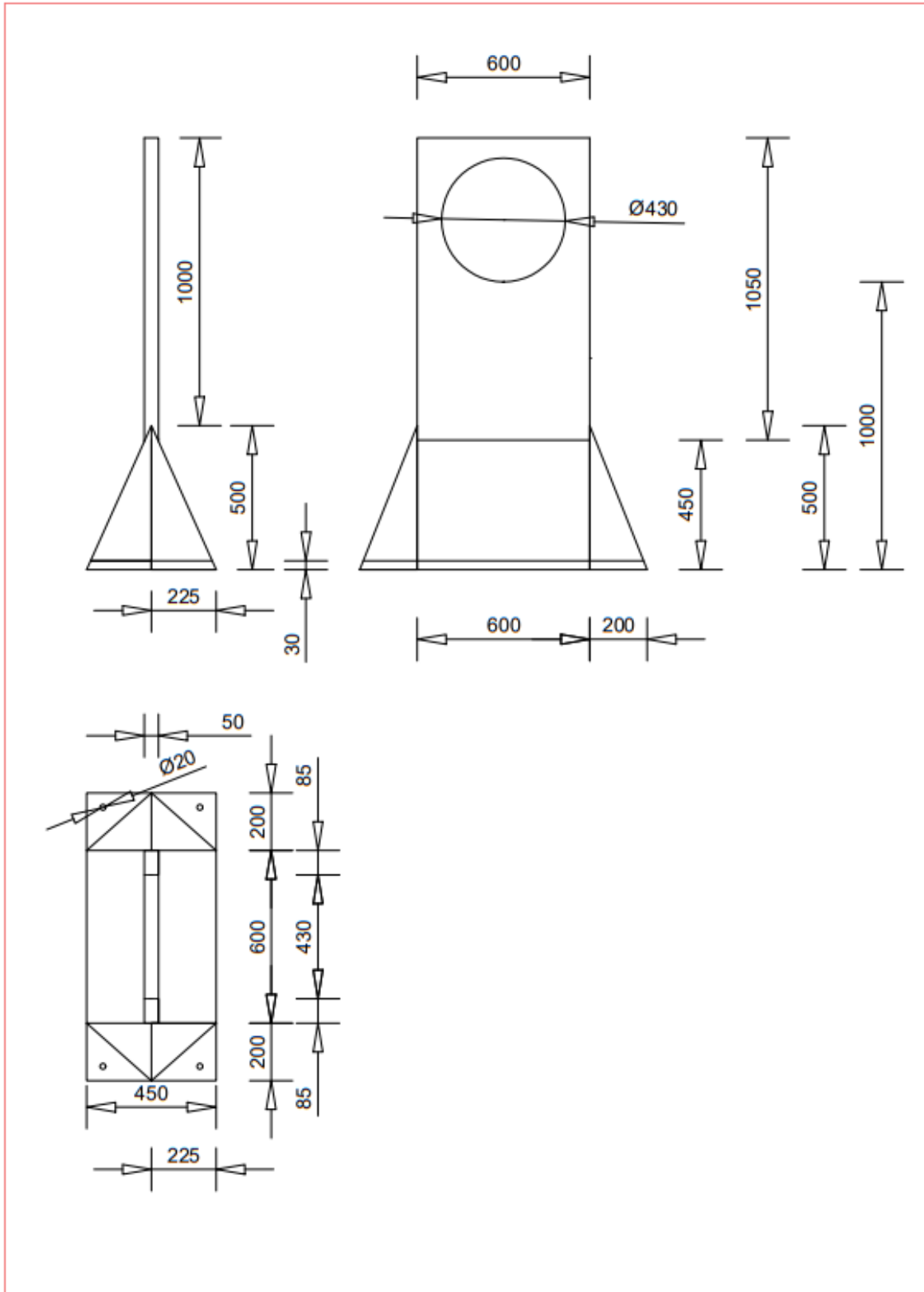
- El més important perquè un pinso no es faci malbé, és que no hi hagi humitat allà on es guardi. Perquè si hi ha humitat, a part que es pot podrir, les mosques un cop el pinso s'hagi humitejat, voldran entrar-hi per menjar o posar-hi ous. I també és molt importat que el recipient estigui ben tancat perquè així no hi puguin entrar altres animals terrestres com ara les formigues, que moltes vegades ens n'oblidem d'elles.

Per tant si la teva tremuja està ben tancada i no hi ha humitat, és un bon lloc per poder-hi guardar el pinso.

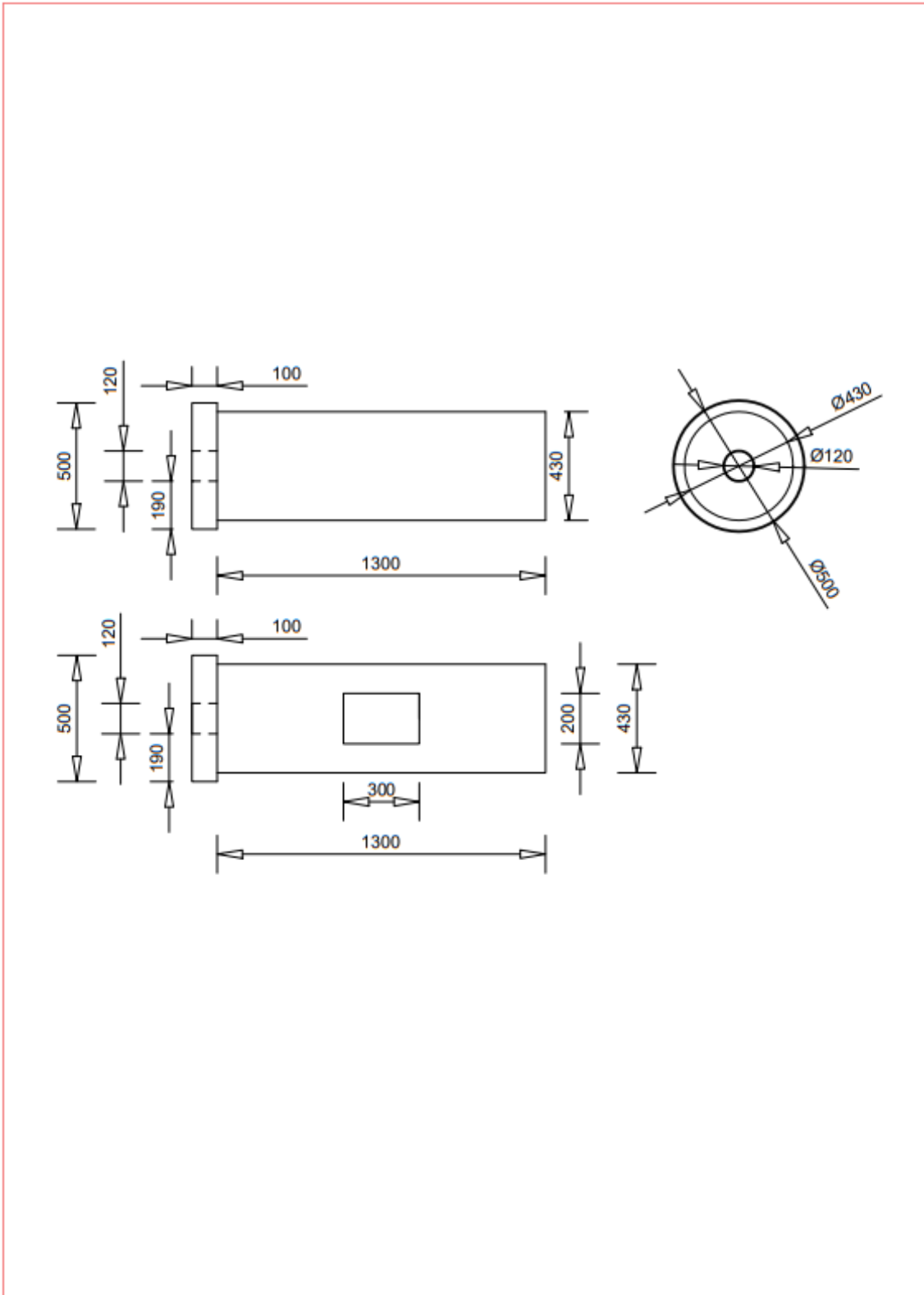
7.2. ANNEX II: PLÀNOLS DE LES PECES DEL SISTEMA DOSIFICADOR



Nom:	Joan Tejero Vilà	INS Pere Alsius i Torrent
Curs:	1r de Batxillerat	
Data:	21/08/2022	
Tremuja		Escala: 100:1 Tutor: Guillem Jacquet

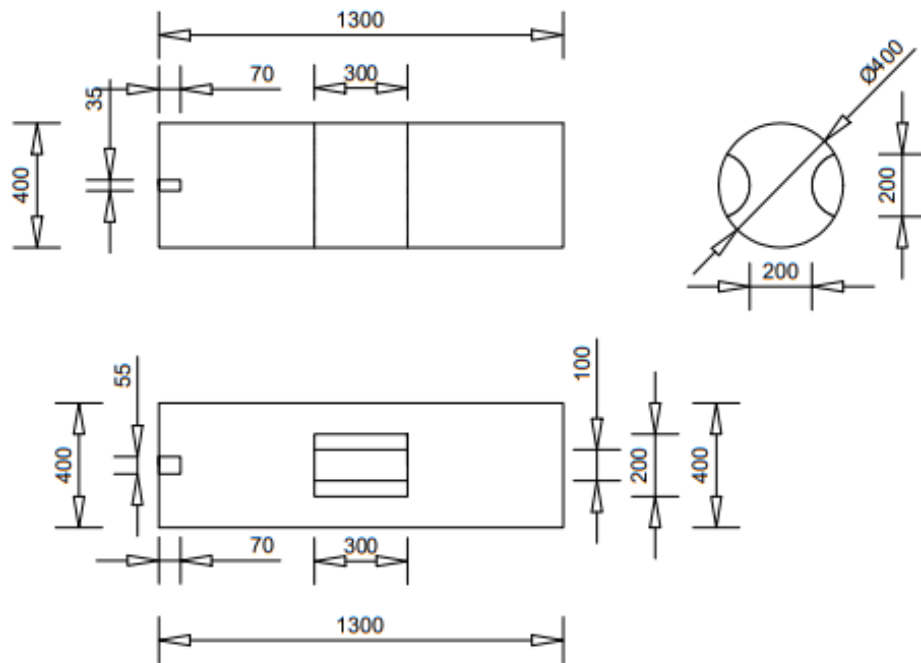


Nom:	Joan Tejero Vilà	INS Pere Alsius i Torrent
Curs:	1r de Batxillerat	
Data:	21/08/2022	
Suports		Escala: 100:1 Tutor: Guillem Jacquet



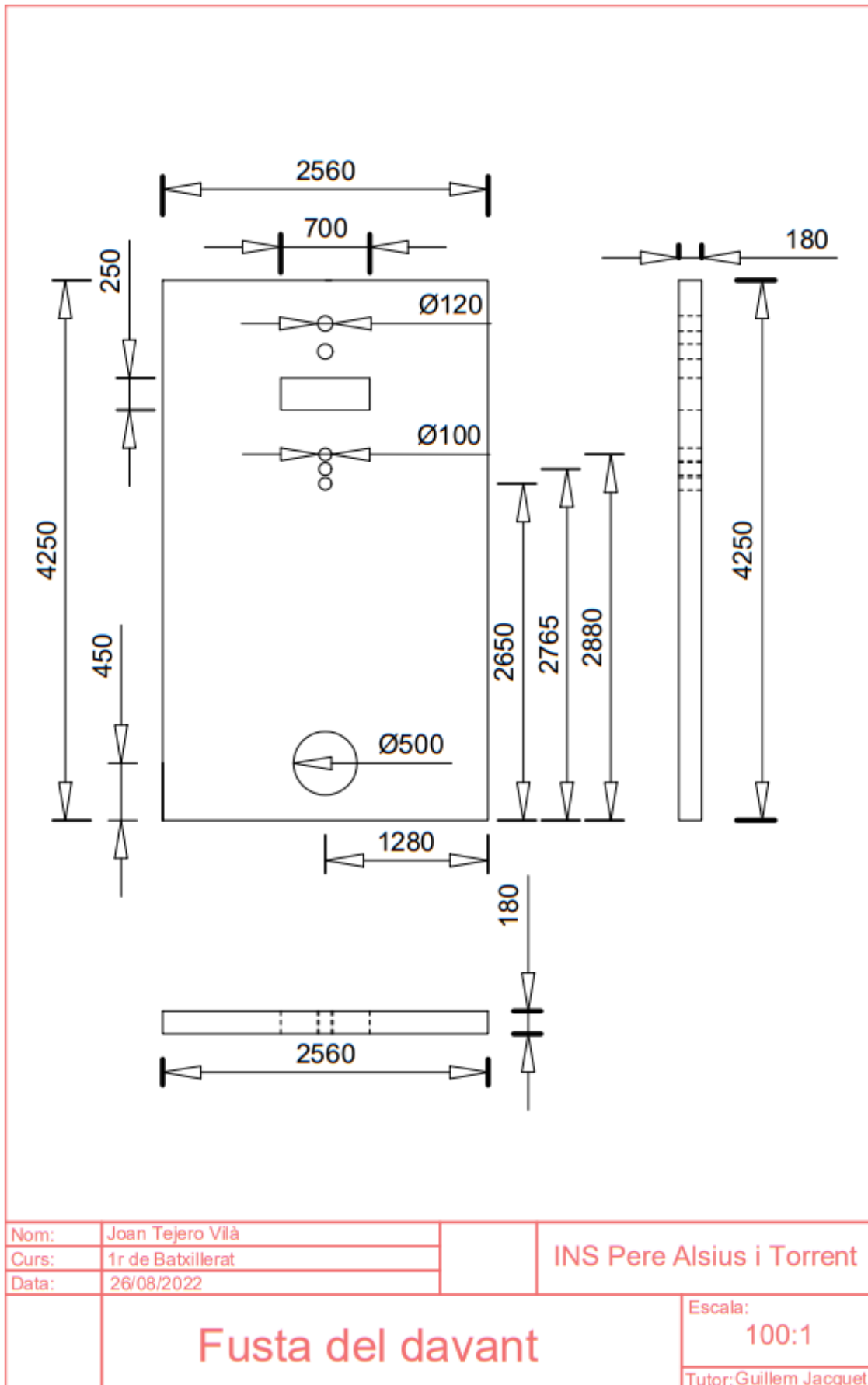
Nom:	Joan Tejero Vilà		INS Pere Alsius i Torrent
Curs:	1r de Batxillerat		
Data:	21/08/2022		

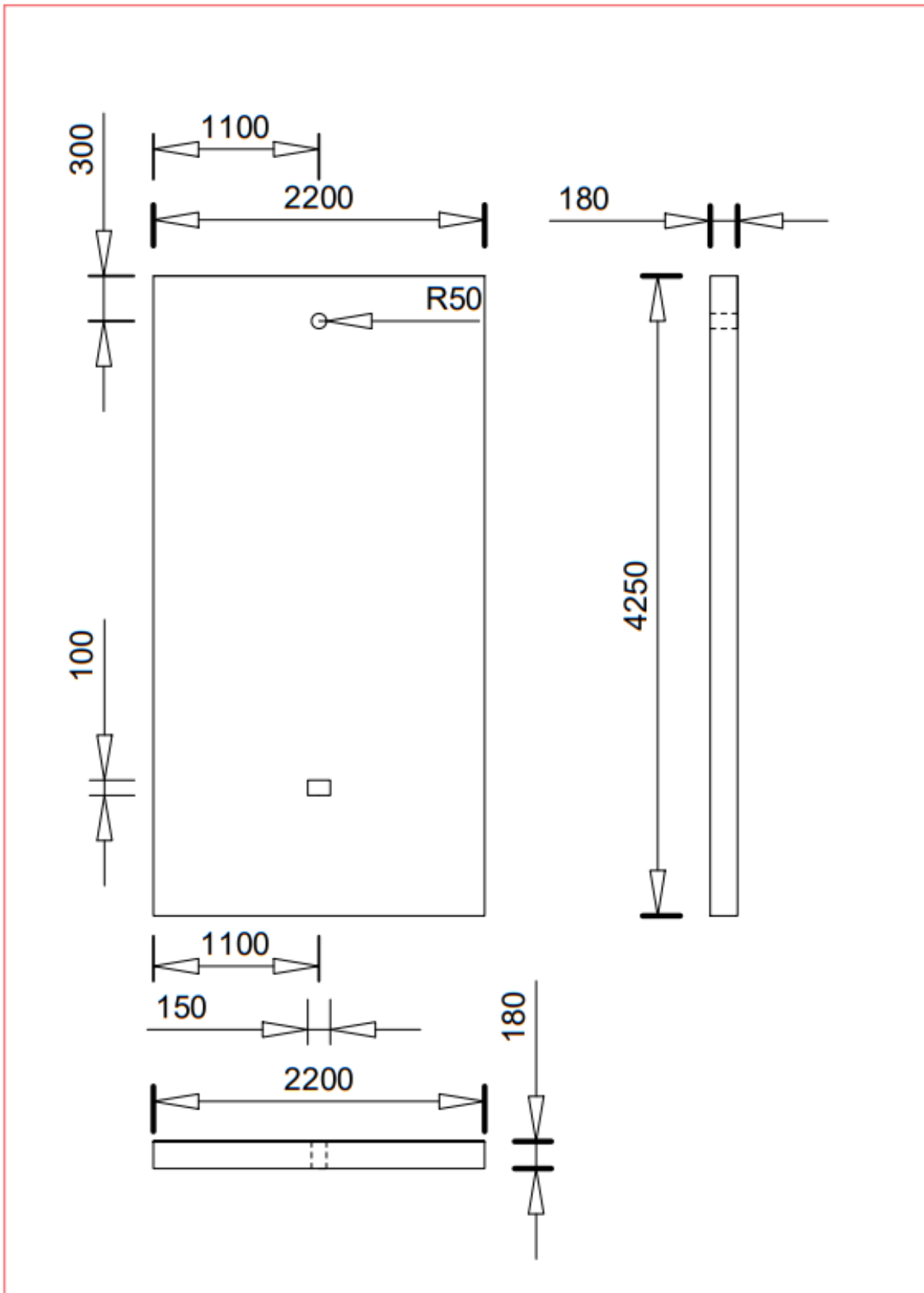
<h1>Cilindre Distribuïdor</h1>	Escala: 100:1
	Tutor: Guillem Jacquet



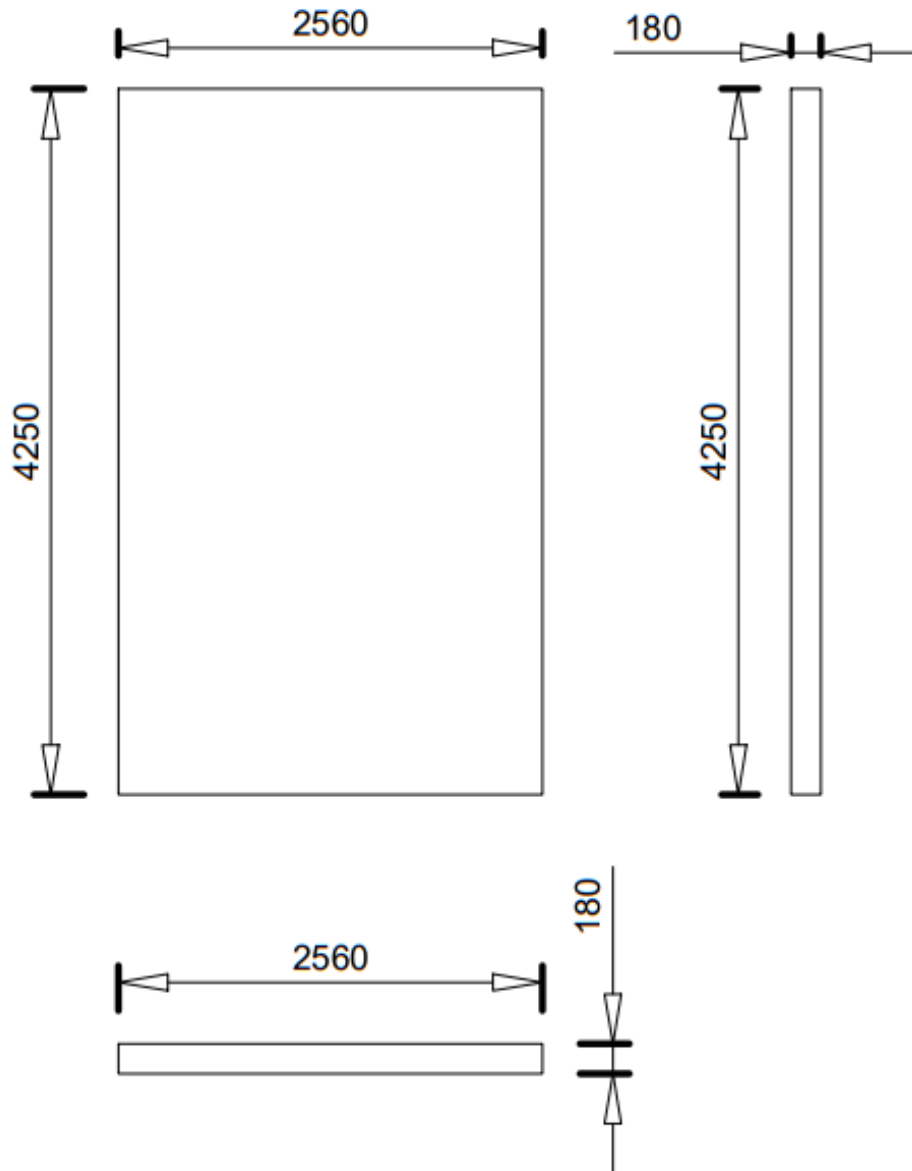
Nom:	Joan Tejero Vilà	INS Pere Alsius i Torrent
Curs:	1r de Batxillerat	
Data:	21/08/2022	
<h1>Cilindre Rotor</h1>		Escala: 100:1
		Tutor: Guillem Jacquet

5.3. ANNEX III: PLÀNOLS DE LES FUSTES

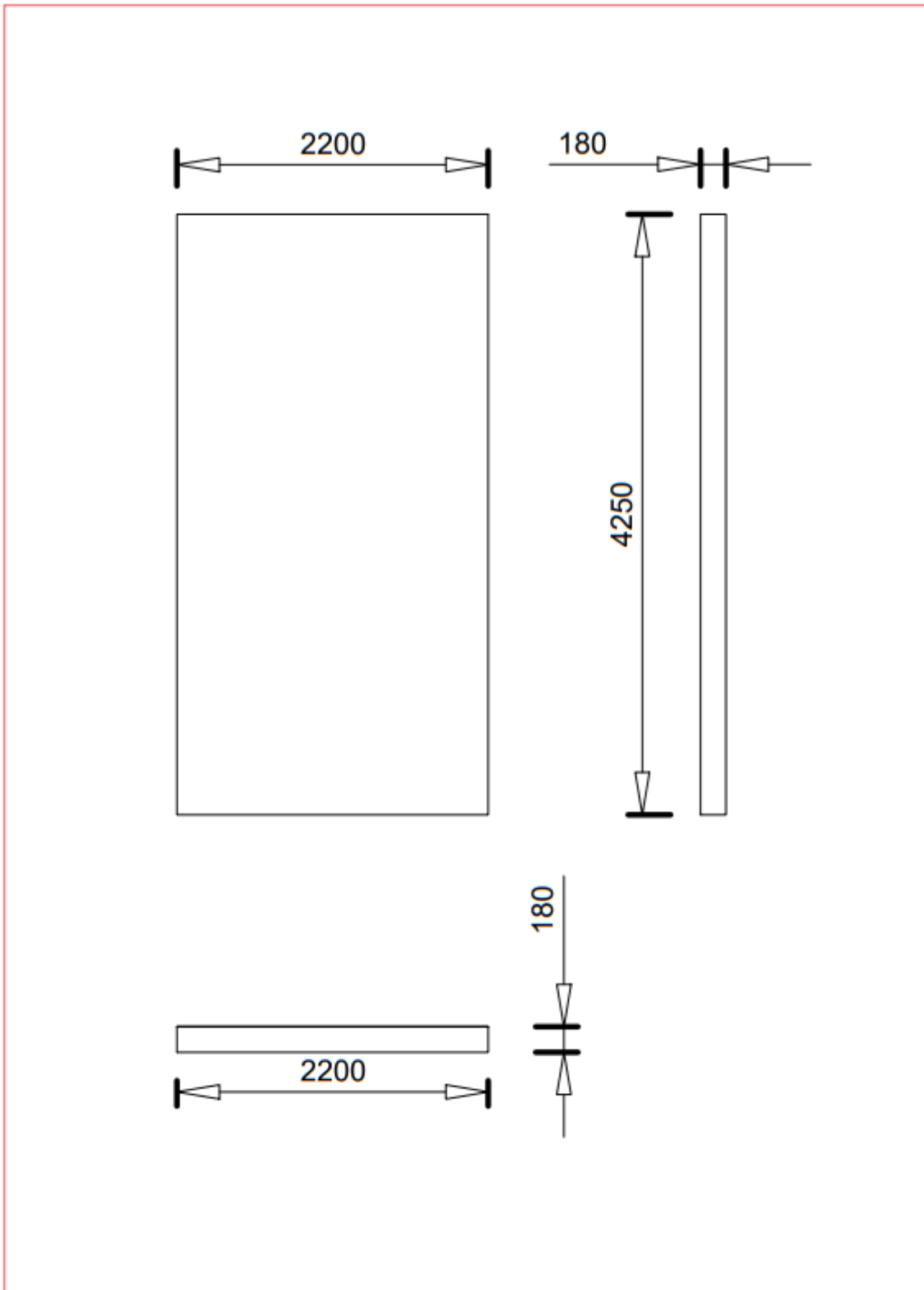




Nom:	Joan Tejero Vilà	INS Pere Alsius i Torrent
Curs:	1r de Batxillerat	
Data:	26/08/2022	
Fusta de l'esquerra		Escala: 100:1
		Tutor: Guillem Jacquet



Nom:	Joan Tejero Vilà	INS Pere Alsius i Torrent
Curs:	1r de Batxillerat	
Data:	26/08/2022	
Fusta del darrera		Escala: 100:1
		Tutor: Guillem Jacquet



Nom:	Joan Tejero Vilà	INS Pere Alsius i Torrent
Curs:	1r de Batxillerat	
Data:	26/08/2022	
Fusta de la dreta		Escala: 100:1 Tutor: Guillem Jacquet

