

Elaboració d'un vehicle terrestre no tripulat teleoperat



Adrià Gironès Calzada

2n Batxillerat A 2015/16

Treball de Recerca d'Àmbit Tecnològic

Tutor del TR: Jordi Orts

ÍNDEX

1. Introducció	04
1.1. Elecció del tema	04
1.2. Introducció al projecte	04
1.3. Objectius	05
2. El vehicle terrestre no tripulat (UGV)	06
2.1. Introducció als UGV	06
2.2. Classificació i característiques	06
2.3. Avantatges i inconvenients	07
2.4. Aplicacions	07
3. Programació amb el PICAXE-20M2	08
3.1. Proves inicials amb el microbot PICAXE-20X2	08
3.1.1. Components utilitzats	08
3.1.2. Programes de prova	09
3.2. Muntatge del PICAXE-20M2	10
3.2.1. Manual de muntatge de la placa IMAGINA	11
3.2.2. Diagrama de blocs	14
3.2.3. Llista de components	15
3.2.4. Esquema electrònic de la placa	16
3.3. Programació del PICAXE-20M2	18
3.3.1. Programa final	19
4. Creació d'una aplicació de mòbil	21
4.1. Programació amb Droidsript per a Android	21
4.1.1. Introducció a Droidsript	21
4.2. Aplicació Android per controlar l'UGV	22
5. Disseny i creació de peces 3D	26
5.1. Introducció a la impressió en 3D	26
5.2. Introducció al programari OpenSCAD	27
5.3. Peça per a un motor reductor	28
5.3.1. Disseny tècnic	30
5.3.2. Codi de la peça	31
5.3.3. Impressió i cost	33
5.4. Peça per a un servo	34
5.4.1. Disseny tècnic	35

5.4.2. Codi de la peça	36
5.4.3. Impressió i cost	37
5.5. Peça per a una bateria exterior de mòbil.....	38
5.5.1. Disseny tècnic.....	39
5.5.2. Codi de la peça	40
5.5.3. Impressió i cost	41
6. Disseny de l'UGV teleoperat	42
6.1. Introducció	42
6.2. Disseny de l'UGV	42
6.3. Planificació	43
6.4. Cost dels materials i pressupost.....	44
7. Conclusions	47
7.1. Aplicacions del producte	47
7.2. Millores del projecte	47
7.3. Valoració final	48
7.4. Agraïments	49
8. Annexos i bibliografia	50
8.1. Annexos	50
8.1.1. Annex 1: Microbot120 i BlueTerm	50
8.1.2. Annex 2: Resistències i connexions lliures	51
8.1.3. Annex 3: AXEpad de PICAXE.....	53
8.1.4. Annex 4: DroidScript d'Android	54
8.1.5. Annex 5: OpenSCAD i Impressora BCN3D+.....	55
8.1.6. Annex 6: Codi de l'aplicació Android	57
8.1.7. Annex 7: Carpetes del CD adjunt	62
8.2. Bibliografia.....	63

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Elecció del tema

He decidit fer el meu treball de recerca en l'àrea de tecnologia, ja que des de petit m'ha agradat aquesta matèria. Tinc pensat estudiar en la universitat alguna cosa relacionada amb la tecnologia, per tant, fent un treball de recerca de tecnologia em servirà per anar entrant en aquest camp. També m'ha cridat l'atenció des de fa temps el tema de la programació i la creació d'aplicacions per a mòbils, i tenia pensat fer el treball de recerca d'alguna d'aquestes coses.

1.2. Introducció al projecte

La idea d'un vehicle terrestre teleoperat va venir gràcies al microbot PICAXE-20X2 que tenim al taller. Vaig pensar que podria crear una aplicació Android que pogués controlar un vehicle, com si fos un cotxe teledirigit. Però fer un vehicle que es pogués controlar amb el mòbil em va semblar poc, per tant vaig pensar quina funció li podria afegir per donar-li un matís que fes que aquest cotxe sigui un tipus de vehicle més concret. Al final vaig decidir afegir-li una funció de vídeo a temps real. Vaig fer una recerca sobre aquest tipus de vehicles, i s'anomenen vehicles terrestres no tripulats teleoperats, i les seves sigles, que provenen de l'anglès, són UGV.

Per tant la idea va ser crear una aplicació Android per a mòbil que amb uns controls pugui controlar el vehicle, i dins d'aquesta aplicació hi ha una pantalla de vídeo a temps real que connecta amb un altre telèfon Android que té una altre aplicació que grava a temps real. Per tant, tenim que un mòbil és el receptor d'aquest vídeo a temps real i l'altre és el que grava. També vaig pensar en que el mòbil que grava vagi subjectat a un "Pan & Tilt" i que per tant es pugui canviar el angle de visió d'aquest. Per controlar aquest angle de visió vaig fer que el mòbil que controla el vehicle teleoperat tingui una funció d'acceleròmetre, i que per tant quan moguis el telèfon mòbil també es mourà l'altre, i així es podrà controlar l'angle de gravació a gust del qui controli el vehicle.

1.3. Objectius

Els meus objectius d'aquest projecte són els següents:

- Aprendre més sobre la programació amb PICAXE.
- Fer ús de la impressió 3D, i per tant de la creació de peces 3D, aprofitant que tenim una impressora 3D en el taller de tecnologia.
- Aprendre a crear aplicacions Android, i aprendre com funciona el llenguatge que s'utilitza.
- Crear un prototip de vehicle terrestre no tripulat teleoperat que funcioni, i que sigui útil per realitzar algunes tasques.
- Fer una memòria ben realitzada, ordenada i precisa que sigui entenedora per a qui la llegeix.
- Poder realitzar aquest llarg i dificultós projecte d'una manera organitzada i planificada per poder seguir un bon ritme a l'hora de treballar.

La memòria està organitzada de la següent manera:

Primer faré una petita teoria sobre el que són els vehicles terrestres no tripulats per poder entendre millor de què va el tema i tenir una idea que com puc fer el meu. Seguidament ja començaré explicant pròpiament com he fet el meu UGV. Primer parlaré sobre la programació del vehicle, ja que és el més importat i per on he començat a l'hora de fer el projecte. Després parlaré sobre com he fet l'aplicació mòbil que dóna les ordres via Bluetooth al PICAXE i fa que funcioni l'UGV. Tot seguit, parlaré sobre la creació de peces en 3D i tot el tema de la impressió en 3D. I per acabar la part pràctica del projecte, parlaré sobre el disseny de l'UGV i del cost del materials. Per finalitzar la memòria, hi haurà les conclusions, la bibliografia i els annexos.

2. EL VEHICLE TERRESTRE NO TRIPULAT (UGV)

2.1. Introducció als UGV

Els vehicles terrestres no tripulats són uns vehicles sense persones a bord que estan dissenyats per complir una sèrie de tasques amb un cert grau d'autonomia o que són controlats per humans a distància. Les sigles UGV són les sigles de l'anglès de "*Unmanned Ground Vehicle*".

Els UGV serveix principalment per fer una sèrie de tasques que resulten difícils per un ésser humà, ja bé sigui perquè impliquen una feina en llocs inaccessibles, bruts o perillosos on els humans no podrien fer aquesta feina amb seguretat. També són útils per fer tasques repetitives o de transport.

Els primers vehicles terrestres no tripulats es van fer en el segle XX. Els que es podrien considerar els primers UGV serien els vehicles de guerra no tripulats utilitzats en la Segona Guerra Mundial creats per la Unió Soviètica. Avui en dia, com bé hem dit anteriorment, utilitzem els UGV per a un ús més quotidià i per facilitar-nos la vida.

2.2. Classificació i característiques

Els UGV es divideixen principalment en dos tipus: els UGV autònoms i els UGV teleoperats. Els autònoms són aquells que realitzen la seva tasca sense que cap persona els hagi de controlar. En canvi, els teleoperats són aquells que necessiten que un humà els dirigeixin.

La principal característica dels UGV autònoms és que són vehicles que processen unes dades que han captat i no els fa falta cap interacció amb un humà. Estan formats principalment per sensors (entrades), una unitat de controls i actuadors (sortides). El més important d'aquests és el processament de la informació. Per al funcionament d'un UGV autònom normalment és necessari una major varietat de sensors que per a un teleoperat, ja que requereixen d'una autonomia en la tasca que realitzen, com per exemple l'ús de sensors de xoc per traçar la millor ruta possible.

Els UGV teleoperats són els vehicles que són controlats per un humà a distància. L'UGV capta informació i realitza la tasca. Estan formats principalment per sensors (entrades), comunicacions i actuadors (sortides). El més important d'aquest tipus d'UGV és l'intercanvi de comunicació, per tant tenim molt present l'ús d'ones ràdio, Wi-Fi, Bluetooth, comunicació per satèl·lit... Molts d'aquests robots poden tenir diferents funcions com ara bé vídeo i so a temps real, visió nocturna, posicionament per GPS...

2.3. Avantatges i inconvenients

Cada tipus d'UGV té uns avantatges i inconvenients propis, ja que depenen de la funció que realitzin els són favorables o no una sèrie d'elements.

Els UGV autònoms el gran avantatge que tenen és que no requereixen d'un humà per realitzar la tasca. Però el gran inconvenient que tenen és que requereixen de bons sensors per poder funcionar bé i per tant el cost dels materials és més elevat, i també el seu disseny és més complex.

Els UGV teleoperats, l'avantatge que tenen és que a l'estar controlats per un humà poden reaccionar millor als imprevistos i per tant pot ser més segur. Tampoc necessiten gaire potència de processament. L'inconvenient d'aquest tipus d'UGV és que si hi ha un tall en les comunicacions el sistema pot no funcionar, no com els autònoms que no requereixen una xarxa de comunicacions.

2.4. Aplicacions

Els UGV tenen moltes utilitats en els nostres dies. Un gran ús dels UGV és en el camp militar, però també sobretot en el camp civil. Per exemple, s'utilitzen per accidents nuclears, per l'observació de conductes, pels bombers... Poden realitzar tasques on l'home té un difícil accés al lloc. A més, serveix en l'educació ja que s'utilitzen per introduir als alumnes en el món de la robòtica. També realitzant tasques com la vigilància i el transport útil per l'ésser humà. I una aplicació que ha tingut molta repercussió mediàtica és l'ús d'UGV en l'exploració espacial, com per exemple l'UGV de la NASA anomenat Curiosity enviat a Mart l'any 2011 ¹.

¹ "Robot Curiosity de la NASA llega a Marte". <<<http://www.batanga.com/curiosidades/3865/robot-curiosity-de-la-nasa-llega-a-marte>>>

3. PROGRAMACIÓ AMB EL PICAXE-20M2

3.1. Proves inicials amb el microbot PICACE-20X2

Per fer el meu UGV, he utilitzat el xip PICAXE-20M2 per programar-lo. Però, prèviament vaig utilitzar un microbot de PICAXE per fer proves de com havia de fer el programa del meu UGV final. S'anomena PICAXE-20X2 Microbot o també BOT120.

Vaig utilitzar aquest microbot per fer les proves de programes perquè és realment econòmic, versàtil i fàcil de muntar. Per tant, simultàniament construïa la placa del PICAXE-20M2, podia anar fent el programa de com moure l'UGV gràcies aquest microbot. Per veure les especificacions d'aquest microbot mirar l'Annex 1:

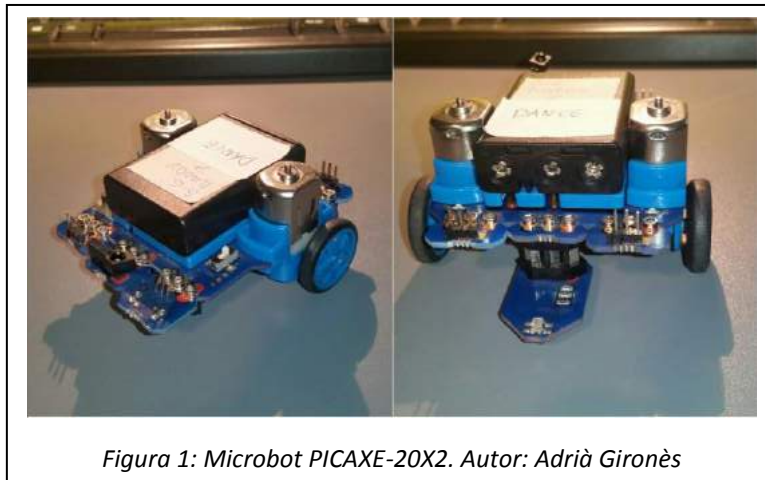


Figura 1: Microbot PICAXE-20X2. Autor: Adrià Gironès

3.1.1. Components utilitzats

Aquest microbot ve amb una sèrie de components, però jo només he utilitzat els que necessitava per fer un programa per controlar els motors via Bluetooth.

El microbot porta un sensor de xoc direccional, un seguidor de línies i dos motors bidireccionals amb el seu *driver*, dos LEDs un polsador i un brunzidor. També té una extensió per poder posar servos, per tant això també m'ha sigut útil per fer les primeres proves amb servos per posteriorment poder controlar el "Pan & Tilt". A més, he utilitzat un Bluetooth per poder rebre les ordres des de una aplicació mòbil.

3.1.2. Programes de prova

Per poder provar el microbot, vaig fer servir un programa de prova que disposava en el site de tecnologia del meu institut que consisteix en comandar el microbot amb un comandament infraroig de televisió.

```
symbol esquerra = 0
symbol endavant = 1
symbol dreta = 2
symbol gir_esquerra = 3
symbol para = 4
symbol gir_dreta = 5

main:

irin c.0, b1

select case b1
case esquerra
    forward A
    halt B
case endavant
    forward A
    forward B
case dreta
    halt A
    forward B
case gir_esquerra
    forward A
    backward B
case para
    halt A
    halt B
case gir_dreta
    backward A
    forward B
endselect
goto main
```

Codi 1: Programa per controlar el microbot amb comandament infraroig de TV. Autor: Jordi Orts

Per utilitzar aquest programa amb un Bluetooth, només s'ha de canviar el

`irin c.0, b1`

per un "serin" amb la pota corresponent, per exemple:

`serin C.4, T2400_8, #b1`

L'aplicació mòbil que he utilitzat per enviar els símbols al Bluetooth del PICAXE s'anomena BlueTerm. És una aplicació gratuïta d'Android que permet connectar-se a un Bluetooth i enviar-li ordres. En l'Annex 1 hi ha l'enllaç al Play Store per veure més informació sobre l'aplicació.

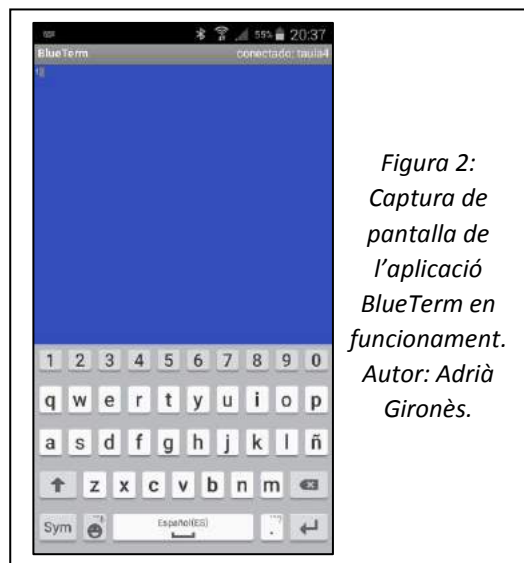


Figura 2: Captura de pantalla de l'aplicació BlueTerm en funcionament. Autor: Adrià Gironès.

3.2. Muntatge del PICAXE-20M2

Per poder utilitzar el PICAXE-20M2, vaig preparar prèviament la placa on va col·locat el xip. Aquesta placa s'anomena la placa IMAGINA. Per muntar aquesta placa vaig agafar el manual de muntatge del site de l'Equip Robolot del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, els desenvolupadors d'aquesta placa ².



Figura 3: Placa IMAGINA muntada. Autor: Adrià Gironès

Per veure més informació sobre la placa IMAGINA mirar l'Annex 1. A continuació es mostrarà la serigrafia de la placa per veure millor on està ubicat cada element per poder soldar bé.

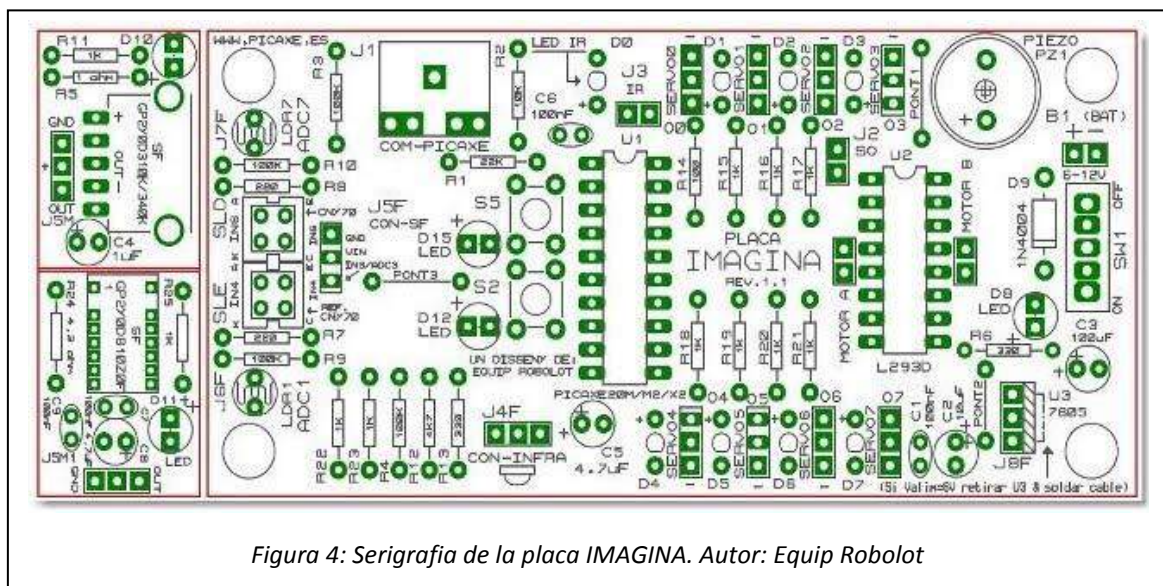
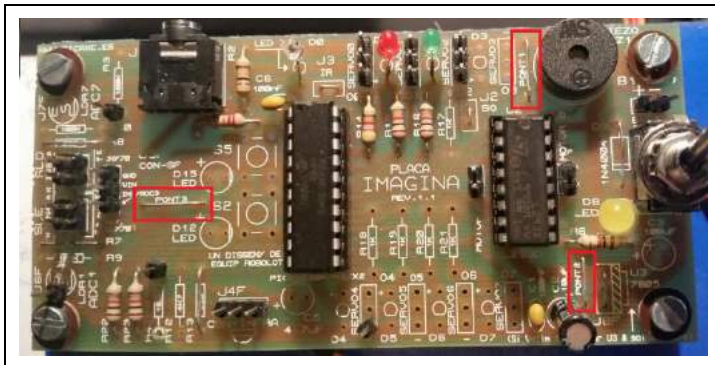
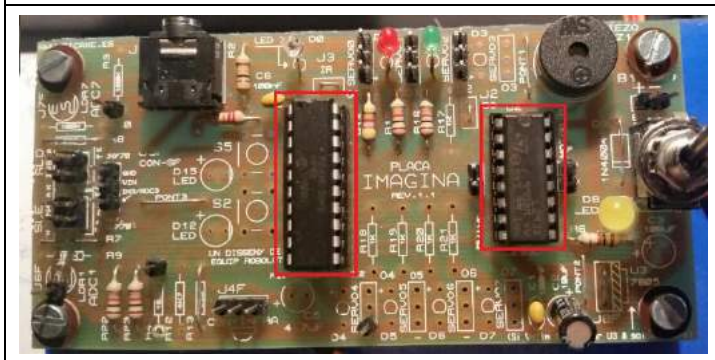
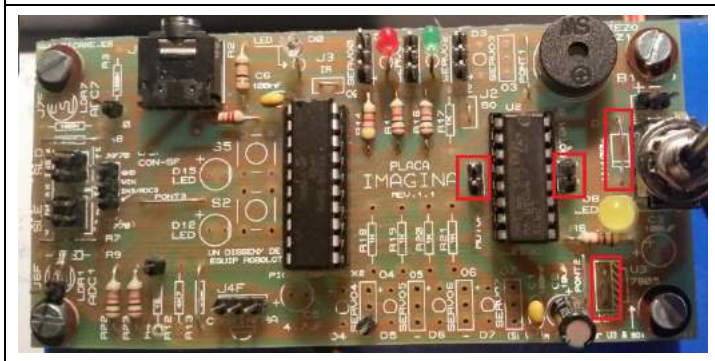
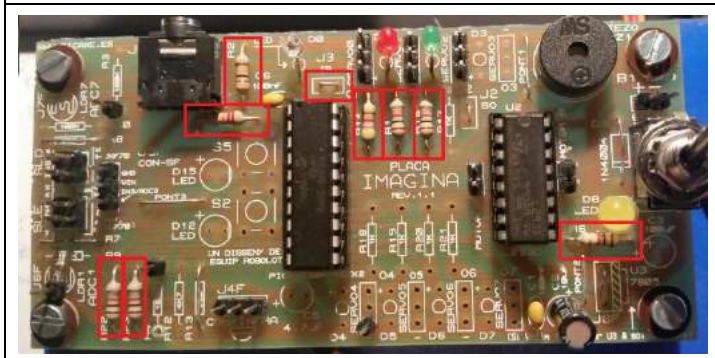


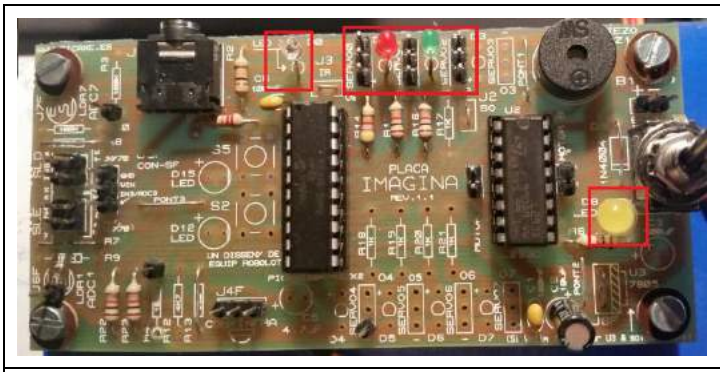
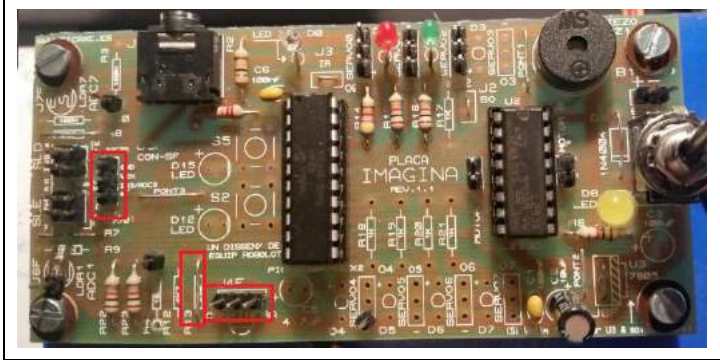
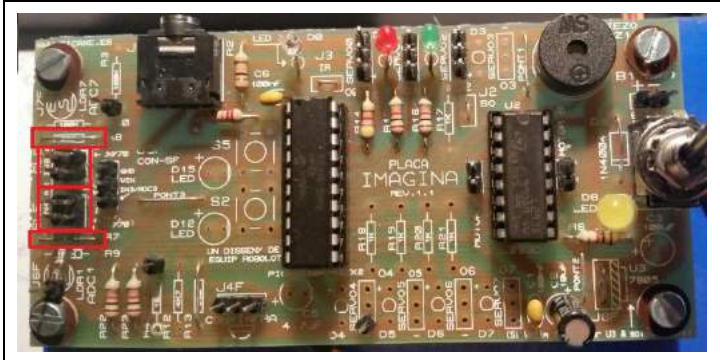
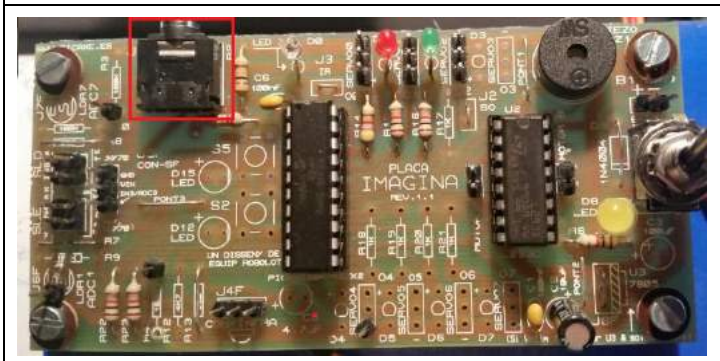
Figura 4: Serigrafia de la placa IMAGINA. Autor: Equip Robolot

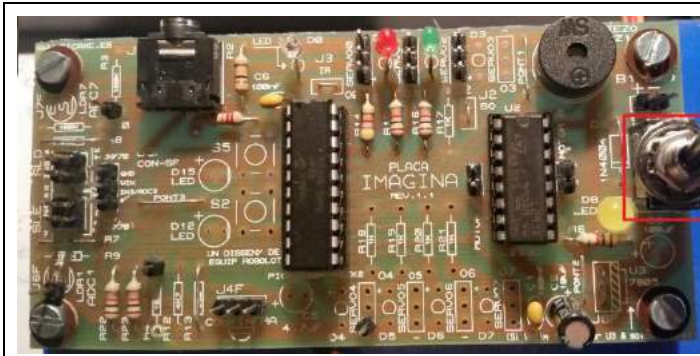
² Pàgina web de l'Equip Robolot d'on he tret el manual de la placa IMAGINA: <<<https://sites.google.com/site/placaimagina/manual-de-muntatge>>>

3.2.1. Manual de muntatge de la placa IMAGINA

A continuació es mostrarà el manual de muntatge de la placa IMAGINA de l'Equip Robolot però fent unes modificacions pel nostre PICAXE.

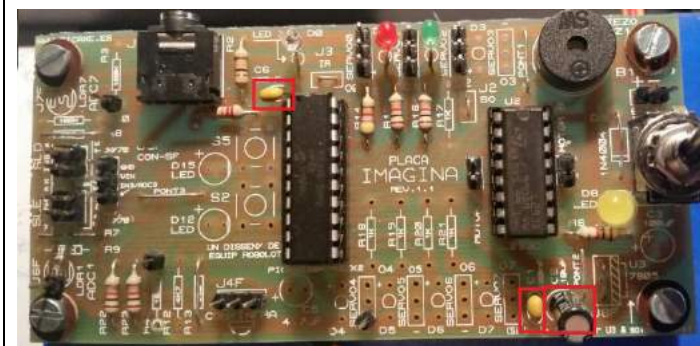
	<p>1.- Netejar bé amb un cotó impregnat d'alcohol, les pistes de la cara per on s'haurà de soldar.</p> <p>Tallar tres potes de resistències i soldar-les on diu PONT1, PONT2 i PONT3.</p>
	<p>2.- Soldar els sòcols dels xips U1 i U2, tenint en compte la posició de les ranures. Posteriorment col·locar els xips.</p> <p>*En la imatge es mostren els sòcols amb els xips ja col·locats.</p>
	<p>3.- Soldar els pins del motor A i motor B.</p> <p>Fer un pont en el díode D9 i en U3.</p>
	<p>4.- Introduir tots els resistors i soldar-los. En l'Annex 2 es mostren quins resistors s'han de col·locar i els valors que han de tenir.</p> <p>S'aconsella que tots estiguin col·locats en la mateixa orientació per a facilitar la seva posterior identificació.</p> <p>També fer un pont en J3.</p>

	<p>5.- Soldar els LEDs que ens convinguin i del color que vulguem. En l'Annex 2 estan detallats quins colors he fet servir i a on els he ubicat. S'ha de tenir compte amb la polaritat de les potes, la més llarga és la positiva.</p> <p>Soldar els pins mascles a O0, O1 i O2.</p>
	<p>6.- Soldar els pins dels connectors a J5F i J4F. Implica 2 connexions lliures. Els connectors documentats estan en l'Annex 2.</p> <p>Fer un pont en R13.</p>
	<p>7.- Soldar els pins dels connectors a CNY70. Implica 2 connexions lliures. Els connectors documentats estan en l'Annex 2.</p> <p>Fer un pont en R7 i R8.</p>
	<p>8.-Soldar el connector J1 "jack estèreo".</p> <p>*Cal tallar els 5 pins de plàstic que porta a sota.</p>



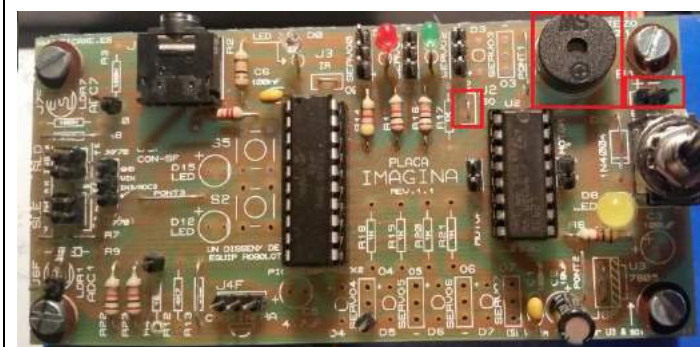
9.- Soldar l'interruptor SW1.
No importa l'orientació si es tracta d'un commutador de 3 pins, per tal que l'accionament coincideixi amb la serigrafia de la placa.

*Si l'interruptor només té dos pins, el pin de l'extrem ha d'anar soldat del costat on hi ha serigrafiat (OFF).



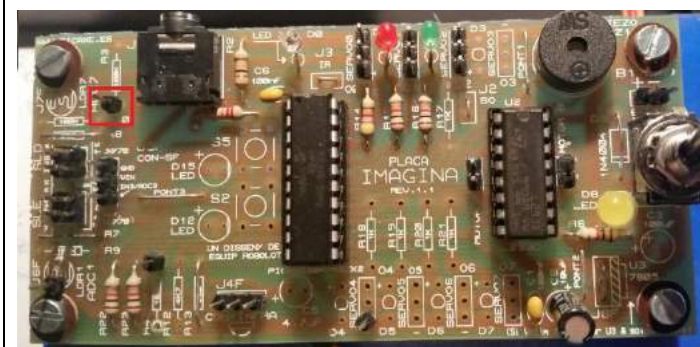
10.- Soldar el condensador electrolític C2 respectant la polaritat (pota llarga +).

Cal soldar també els C1 i C6 de 100nF ceràmics o polièster. Si són de polièster s'hauran de doblar les potes per ajustar-los a als orificis corresponents de la placa.

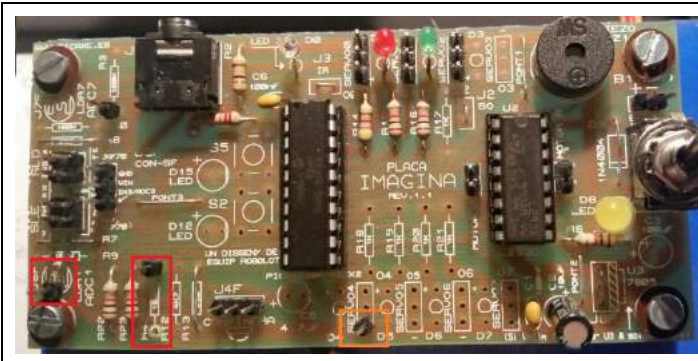


11.- Soldar el brunzidor PZ1 respectant la polaritat.

Fer un pont a J2. Soldar els pins de connexió positiu i negatiu que donen alimentació a la placa.



12.- Soldar un pin de connector a R3 que va al connector de Bluetooth a la seva sortida de connexió.



13.- Soldar un pin de connector a LDR1. Soldar un pin a cada extrem de R4. La documentació d'aquestes connexions estan en l'Annex 2.

*Per problemes de soldadura, he fet la soldadura d'un dels pins de R4 a O4, respectant la polaritat.

3.2.2. Diagrama de blocs

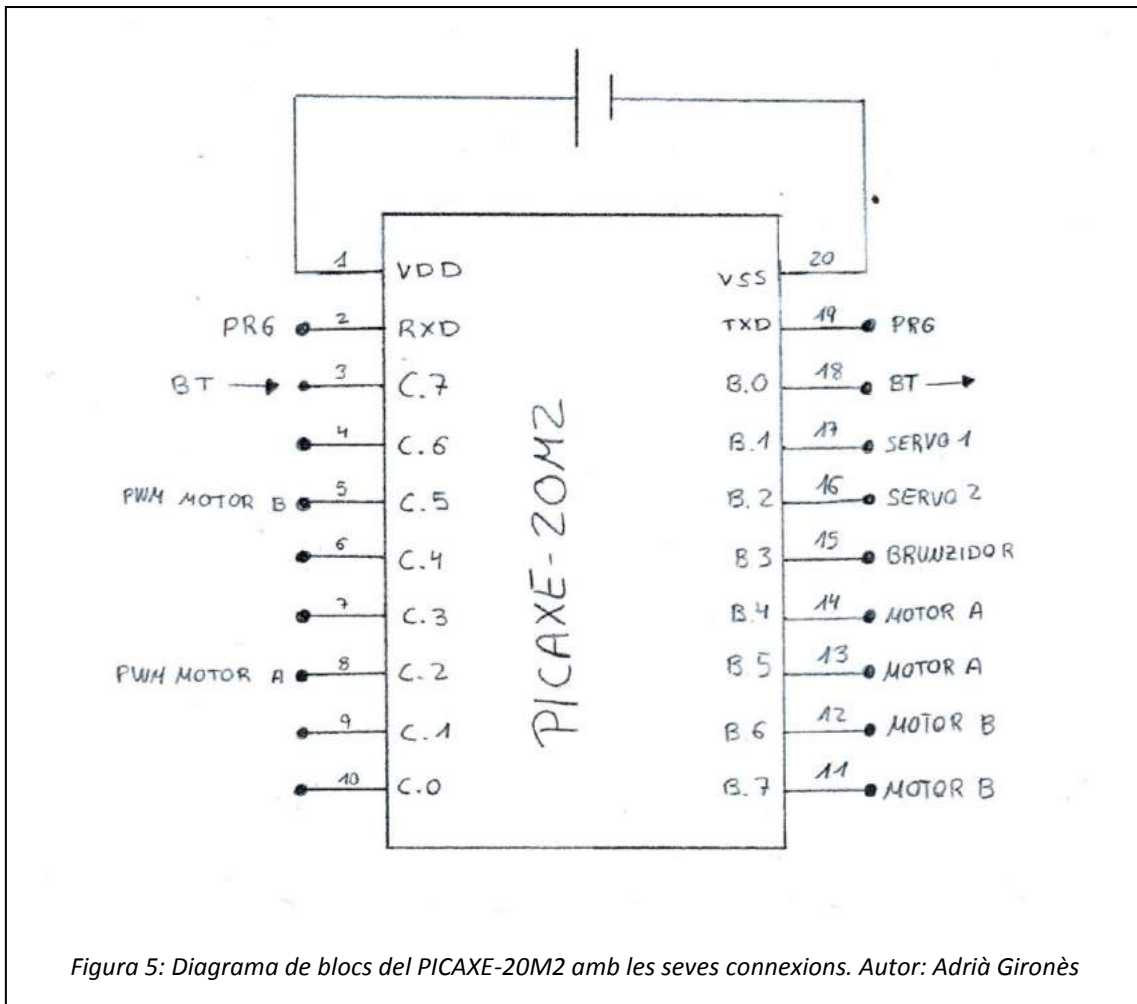


Figura 5: Diagrama de blocs del PICAXE-20M2 amb les seves connexions. Autor: Adrià Gironès

3.2.3. Llista de components

Component	Referència en la placa	Referència en PICAXE.ES*	Unitat
BRUNZIDOR (PIEZO) PCB DE 12mm	PZ1	CY-5V	1
CONDENSADOR ELECTROLÍTIC 10 uF / 63V RADIAL	C2	10-63pht	1
CONDENSADOR CERÀMIC MULTICAPA 100nF / 50V	C1, C6	cclm-100k	2
INTERRUPTOR DE PALANCA SUBMINIATURA	SW1	ts-11	1
JACK STEREO PCB	J1	con039	1
LED BLAU SÚPER BRILLANT DE 3mm	D0	BL-L314-B	1
LED GROC DE 5mm	D8	led5ylc	1
LED VERD DE 3mm	D2	led3glc	1
LED VERMELL DE 3mm	D1	led3rlc	1
PCB PLACA IMAGINA	PCB1	rbl0660	1
RESISTOR 1K ohms 1/4 WATT	R6, R22, R23, R15, R16	RBL24001k	5
RESISTOR 4K7 ohms 1/4 WATT	R14	RBL24004k7	1
RESISTOR 10K ohms 1/4 WATT	R2	RBL24010k	1
RESISTOR 22K ohms 1/4 WATT	R1	RBL24022k	1
SÒCOL C.I. DOBLE CONTACTE 20 PINS PAS 2.54MM	SÒCOL U1	zo20	1
SÒCOL C.I. DOBLE CONTACTE 16 PINS PAS 2.54MM	SÒCOL U2	ZO16	1
TIRA POSTE CI MASCLE RECTE 2,54 40 PIN	-	co3040	1
XIP PICAXE 20M2	U1	axe012m2	1
XIP DRIVER MOTORS L293D o SN754410NE	U2	ico30	1

*El proveïdor dels materials és PICAXE. Per buscar els materials en la seva pàgina web anar a <http://picaxe.es/>

3.2.4. Esquema electrònic de la placa

A continuació es mostrarà l'esquema electrònic de la placa IMAGINA de Robolot. En la pàgina següent es mostrarà també l'esquema electrònic però fent algunes modificacions per el nostre projecte.

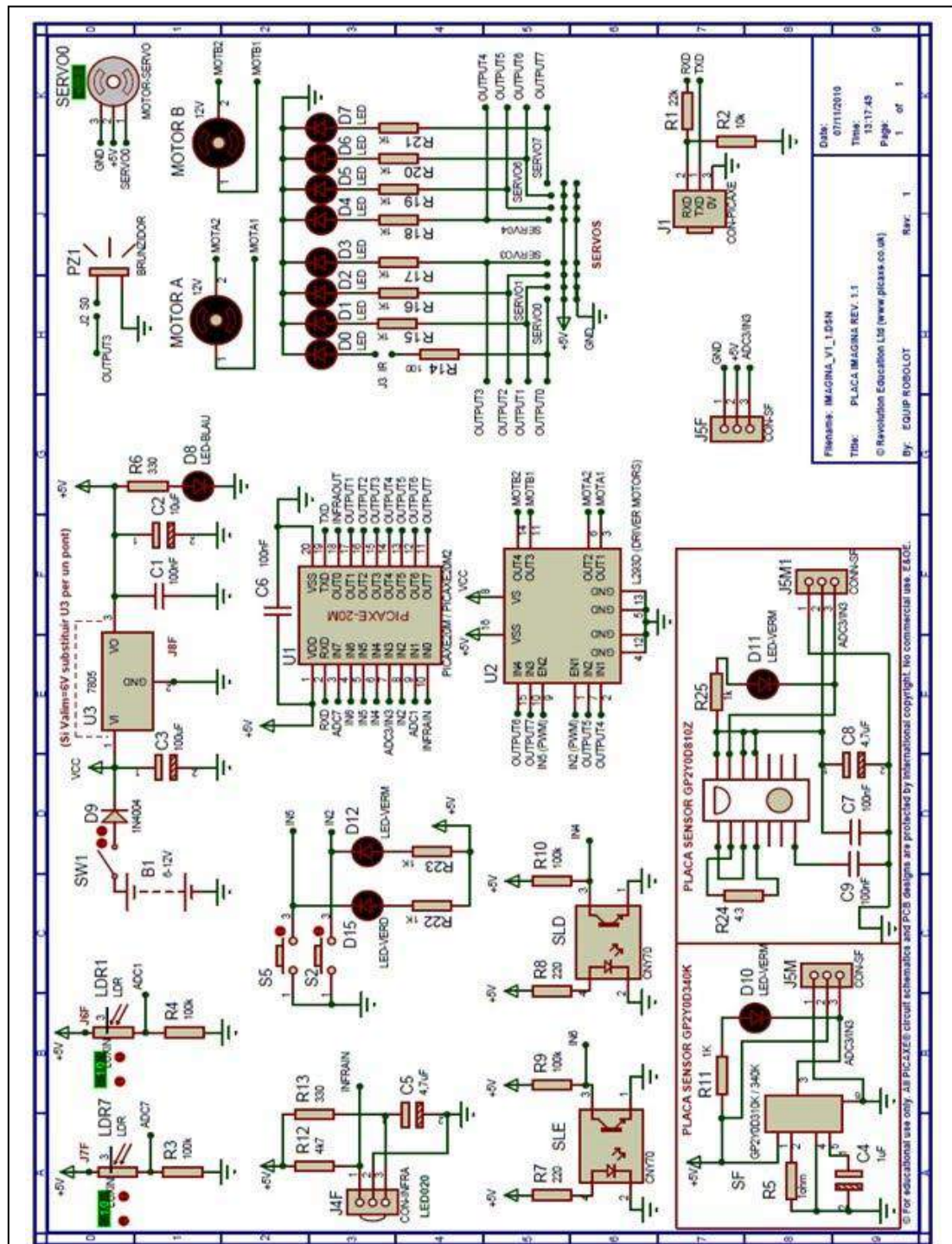


Figura 6: Esquema electrònic de la placa IMAGINA. Autor: Robolot

Ara es mostrarà l'esquema fent les modificacions. Per veure les connexions lliures de la placa mirar l'Annex 2.

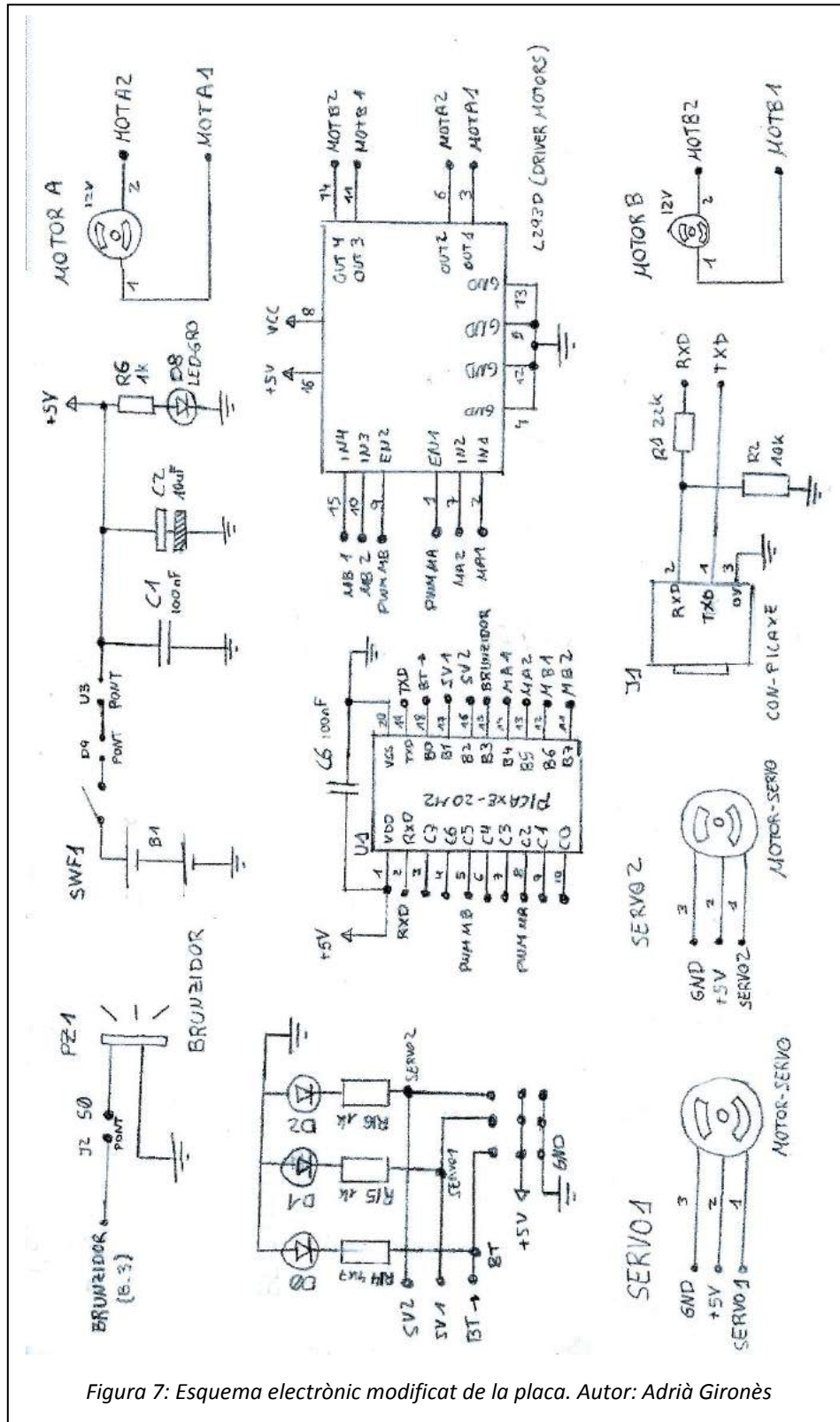


Figura 7: Esquema electrònic modificat de la placa. Autor: Adrià Gironès

3.3. Programació del PICAXE-20M2

Després d'haver muntar tots els components de la placa, vaig començar a programar. Com bé ja he comentat, nosaltres treballem amb el microcontrolador de PICAXE-20M2.

Per tant, per fer que el programa faci funcionar l'UGV vaig utilitzar el programari AXEpad de PICAXE. Aquest programari existeix en ordinadors Windows (WinAXEpad), Mac (MacAXEpad) i Linux (LinAXEpad). A més, requereix que ens descarreguem uns drivers en el nostre ordinador perquè pugui reconèixer el cable USB de PICAXE. Per veure més informació sobre el programari AXEpad mirar l'Annex 3.



Figura 8: PICAXE-20M2
(ref:axe012m2)

En el meu cas, utilitzo la versió de Windows ja que dispo de un ordinador a casa amb aquest sistema operatiu, però a l'institut utilitzava el LinAXEpad ja que disposem d'ordinadors amb sistema operatiu Linux.

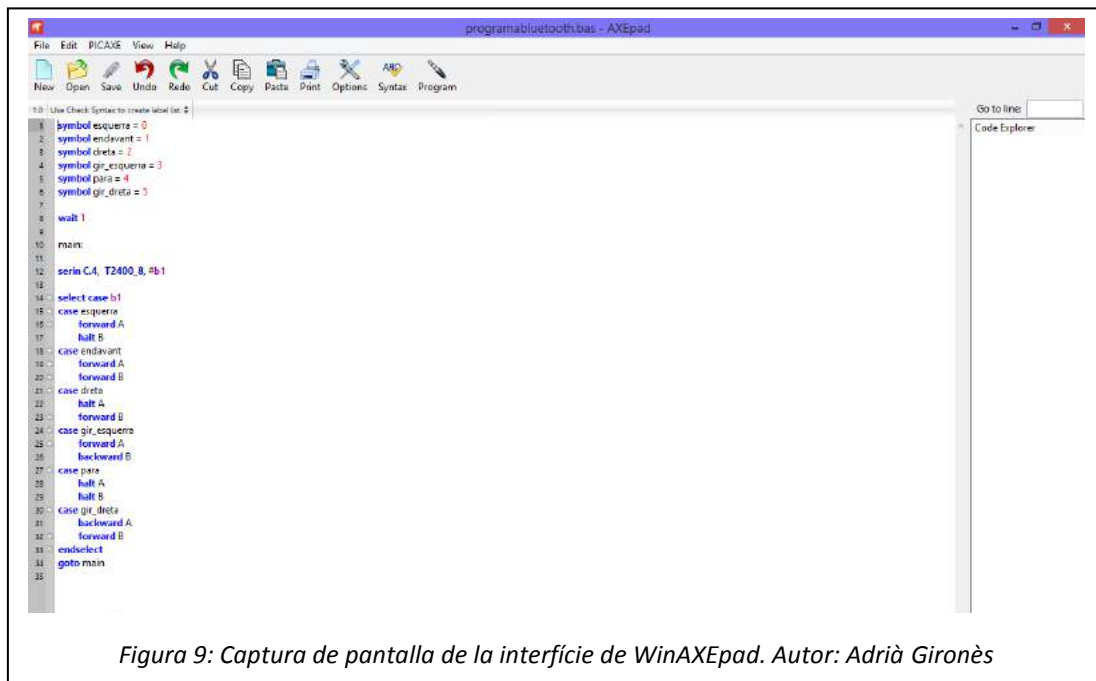


Figura 9: Captura de pantalla de la interfície de WinAXEpad. Autor: Adrià Gironès

Necessitàvem un programa que controlés els motors, els servos i el Bluetooth.

3.3.1. Programa final

A continuació es mostrarà el programa final que he creat i he posat en el PICAXE-20M2.

```
symbol esquerra = 0
symbol endavant = 1
symbol dreta = 2
symbol gir_esquerra = 3
symbol atura = 4
symbol gir_dreta = 5
symbol endarrera = 6
symbol servo_dalt = 7
symbol servo_baix = 8
symbol servo_esquerra = 9
symbol servo_dreta = 10
symbol pos2 = b13
symbol pos = b12
symbol servo_h = B.1
symbol servo_v = B.2

; cal ajustar els valors de pos i pos2 inicials
pos = 135
pos2 =135

servo servo_v, pos
servo servo_h, pos2

wait 1

main:
serin B.0, T2400_4, #b1

select case b1
case esquerra
    low B.4
    high B.5
    low B.6
    low B.7
case endavant
    low B.4
    high B.5
    low B.6
    high B.7
case dreta
    low B.4
    low B.5
    low B.6
    high B.7

... / ...
```

```
... / ...  
  
case gir_esquerra  
  low B. 4  
  high B. 5  
  high B. 6  
  low B. 7  
case atura  
  low B. 4  
  low B. 5  
  low B. 6  
  low B. 7  
case gir_dreta  
  high B. 4  
  low B. 5  
  low B. 6  
  high B. 7  
case endarrera  
  high B. 4  
  low B. 5  
  high B. 6  
  low B. 7  
case servo_dalt  
  pos = pos +10 MAX 220  
  servopos servo_v, pos  
case servo_baix  
  pos = pos - 10 MIN 80  
  servopos servo_v, pos  
case servo_esquerra  
  pos2 = pos2 + 10 MAX 220  
  servopos servo_h, pos2  
case servo_dreta  
  pos2 = pos2 - 10 MIN 80  
  servopos servo_h, pos2  
endselect  
goto main
```

Codi 2: Programa per controlar l'UGV. Autor: Adrià Gironès

Per poder fer els **high** i els **low** de cada pota dels motors vaig fer una taula de veritat. Depèn del sentit en el que volia que girés cada roda, em fixava en la taula. Els 0 són **low** i els 1 són **high**. Si volem que la roda no es mogui les dues potes del motor han d'estar en **low** o en **high**.

B.4	B.5	A	B.6	B.7	B
0	0	—	0	0	—
0	1	↻	0	1	↻
1	0	↺	1	0	↺
1	1	—	1	1	—

Figura 10: Taula de veritat dels motors. Autor: Adrià Gironès

4. CREACIÓ D'UNA APLICACIÓ DE MÒBIL

4.1. Programació amb Droidscript per a Android

Per poder controlar l'UGV, havia de buscar una manera de poder enviar les ordres al PICAXE. Per fer això vaig decidir crear una aplicació per a mòbils. Per crear una aplicació de mòbils Android he fet servir el programari Droidscript.

Aquesta aplicació utilitza la funció de Bluetooth del Smartphone que connecta amb el Bluetooth que està connectat al PICAXE. Després li vaig afegir una sèrie de funcions com l'acceleròmetre o el vídeo a temps real que fan que l'aplicació sigui més completa.

4.1.1. Introducció a Droidscript

Droidscript, com bé he comentat prèviament, és un programari per a Android que permet escriure fàcilment aplicacions per a Smartphone amb l'ús del llenguatge Javascript. També es pot fer ús del HTML5 per crear aplicacions.

Per utilitzar aquest programari, m'he baixat el Droidscript oficial per a Android a través del Play Store. Droidscript té l'opció de connectar-se amb el navegador del ordinador i per tant es pot treballar més còmodament si així ho prefereixes.

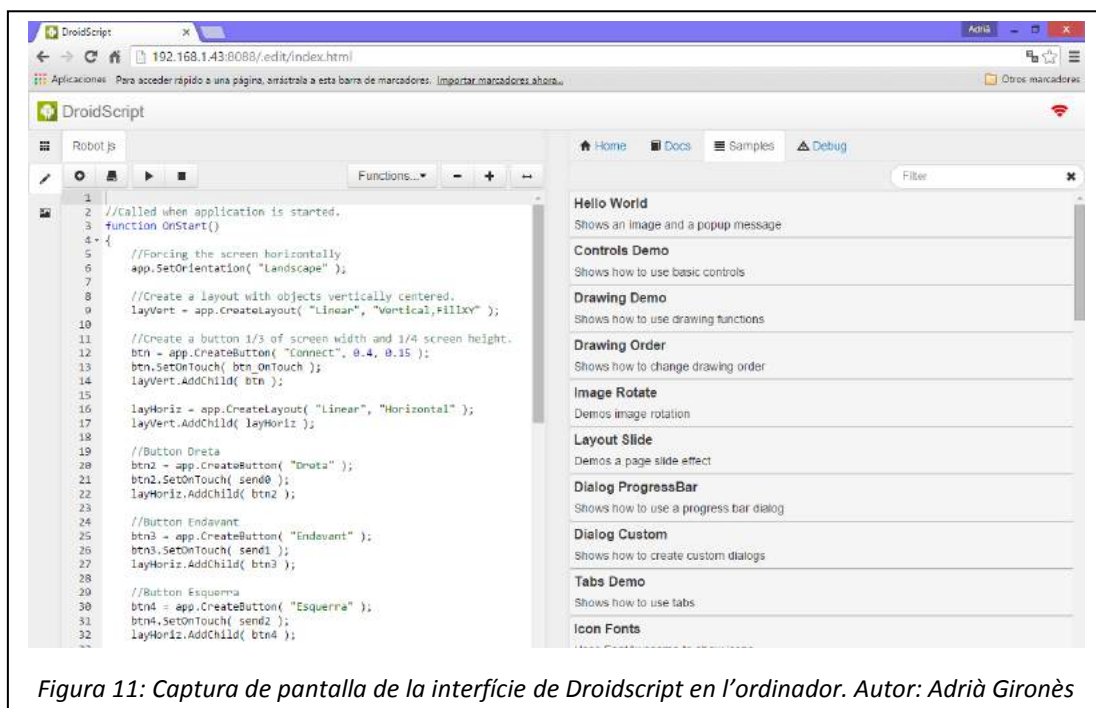


Figura 11: Captura de pantalla de la interfície de Droidscript en l'ordinador. Autor: Adrià Gironès

A la captura de pantalla prèvia de la interfície de Droidsript es veu clarament com es treballa. A l'esquerra és on es treballa el codi de l'aplicació. En canvi, a la dreta és on estan els exemples i els documents on ens ajuden a fer la nostra aplicació. Per poder crear el meu codi, he hagut d'anar mirant els exemples i els documents de Droidsript per poder entendre com es treballa amb el llenguatge del Droidsript, el JavaScript.

Droidsript té un plugin de pagament que permet crear en format .APK les aplicacions que nosaltres hem creat. Aquesta funció és útil per si posteriorment es vol enviar aquesta aplicació a algun altre telèfon mòbil que no té Droidsript o es vol publicar l'aplicació al Play Store.

4.2. Aplicació Android per controlar l'UGV

A continuació faré una explicació sobre l'aplicació que he creat per controlar l'UGV. Com ja he explicat anteriorment, aquesta aplicació està formada per tres funcions principalment. Una funció és la de poder comandar el vehicle a través d'una sèrie de botons que permeten que el vehicle vagi en una direcció o en una altre. Una altre funció és la de poder rebre un vídeo a temps real des de un altre mòbil Android que té una aplicació per poder gravar aquest vídeo a temps real. Finalment, la última funció é la de poder controlar el "Pan & Tilt" utilitzant l'acceleròmetre del mòbil.

Ara explicaré com he creat el codi d'aquesta aplicació. Per veure el codi d'aquesta aplicació veure l'Annex 6.

Primer de tot he fet que l'aplicació només pugui tenir la pantalla en orientació vertical, ja que crec que així es més còmode controlar tots els botons i fer la funció d'acceleròmetre a la vegada. He centrat tots els objectes amb un Layout vertical i poc a poc he anat introduint tots els objectes que he necessitat.

He creat un botó per connectar-se al mòdul Bluetooth. Quan es prem aquest botó es connecta i també si es torna a prémer es desconnecta d'aquest Bluetooth. Com es pot veure en el codi de l'aplicació, per connectar-se al mòdul s'ha d'introduir el nom que té aquest, en el meu cas s'anomena "taula4".

Després he creat els botons amb els que controles els moviments de l'UGV. Aquest botons tenen escrits els noms de les direccions i sentits de cada moviment, i quan es premen s'envia un codi al Bluetooth. Aquest codi és el mateix que s'ha escrit en el programa del PICAXE, és a dir, quan es prem el botó "Esquerra", s'enviarà el codi "0", que si es mira el programa del nostre PICAXE es veu que el codi "0" executa l'ordre de moure el motor esquerra perquè el robot pugui fer aquest moviment cap a l'esquerra.

També he hagut d'afegir el vídeo a temps real que rep el vídeo d'un altre mòbil Android. Per fer aquesta funció i trobar una aplicació que gravés un vídeo a temps real vaig fer una recerca en la xarxa, ja que el codi d'aquesta funció és molt complex, i després d'estar molt de temps buscant vaig trobar una pàgina web on hi havia exemples d'aplicacions, i vaig provar aquestes aplicacions que permetien gravar i rebre el vídeo a temps real³. Aquestes aplicacions són: "Video Send.spk" i "Video View.spk".

El "Video View" és la funció de veure el vídeo a temps real en l'aplicació del comandament de l'UGV. Per tant he fusionat el codi d'aquesta aplicació amb la que estic creant jo. El "Video Send" és l'aplicació que s'ha d'instal·lar al mòbil Android que va subjectat en el "Pan & Tilt", i que grava el vídeo a temps real.

Perquè el "Video Send" envii el vídeo a l'altre mòbil, s'ha d'anar al codi d'aquesta aplicació i canviar la direcció I.P. que surt en el codi per la del mòbil que volem que rebri el vídeo. Per trobar la nostra I.P. del nostre Smartphone que rebrà el vídeo, hem d'anar a Opcions Avançades de la configuració Wi-Fi i allà la trobarem. Així que un cop tinguem posada la I.P. del nostre mòbil en el "Video Send", podrem visualitzar bé el vídeo en el Smartphone que està instal·lada l'aplicació del control remot de l'UGV.

Continuant amb l'aplicació que he creat per controlar l'UGV, ja només faltava posar una funció d'acceleròmetre que faci que quan tu moguis el mòbil segons quina direcció, el "Pan & Tilt" també giri en la mateixa direcció. Per fer això vaig buscar en els exemples de Droidsript una aplicació que utilitzés el acceleròmetre, i vaig trobar un que s'anomena "Tilt And Draw". Aquest exemple utilitza l'acceleròmetre per dibuixar en la pantalla del nostre Android.

³ Pàgina web on he trobat els exemples dels vídeo en Stream: << [23](http://droidsript.sgarman.net/spk/>></p></div><div data-bbox=)

Per tant vaig buscar en Droidsript l'exemple d'acceleròmetre que donava els valors de l'eix X i de l'eix Y que em permetrien saber els valors de cada eix depenent del moviment que faci en el Smartphone. Llavors vaig anotar aquests valors.

L'eix X i l'eix Y, quan feia moviments de dreta a esquerra i d'amunt a avall, em donava que l'eix X agafava valors de +5 a -5, i que l'eix Y agafava valors de 0 a 10. Per tant vaig establir que quan l'acceleròmetre del mòbil agafava els valors següents, el "Pan & Tilt" es mogué en una determinada direcció:

Valors:	Envia al Bluetooth el codi:	"Pan & Tilt" es mou:
<u>EN L'EIX X (HORITZONTAL)</u>		
Més petits a "-3"	"10"	Cap a la dreta
Més grans a "3"	"9"	Cap a l'esquerra
<u>EN L'EIX Y (VERTICAL)</u>		
Més grans a "9"	"7"	Cap amunt
Més petits a "2"	"8"	Cap avall

A continuació es mostraran dues imatges de la interfície de les aplicacions finals que s'han d'instal·lar en el mòbil que controla l'UGV i el mòbil que grava el vídeo. La de "Video Send" es mostrarà aquí a la dreta i la de "Control Remot UGV" amb les explicacions de que fa cada objecte, en la pàgina següent.

Un punt molt important perquè el vídeo funcioni és que necessita que els dos telèfons mòbils estiguin connectats a la mateixa xarxa Wi-Fi, i si tenen una bona connexió d'internet molt millor, ja que sinó el vídeo es veurà una mica lent.

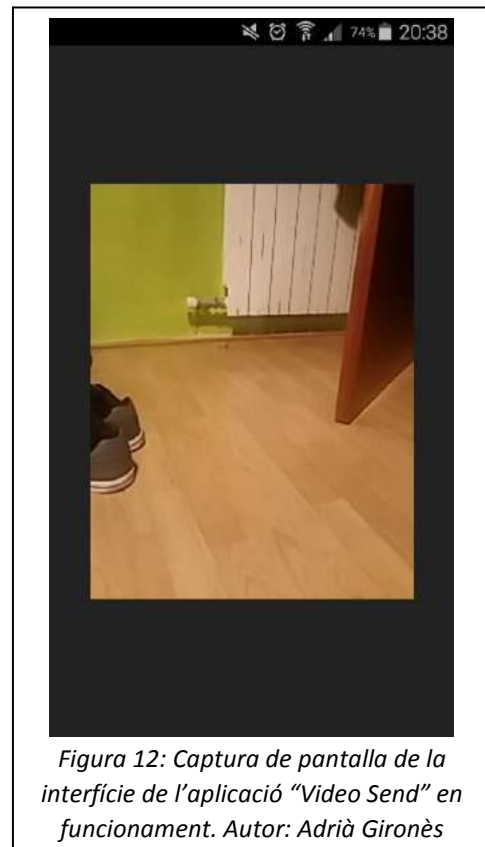


Figura 12: Captura de pantalla de la interfície de l'aplicació "Video Send" en funcionament. Autor: Adrià Gironès

En l'aplicació "Control Remot UGV" es pot veure que a baix de tot he fet que es vegin els valors de l'eix X i l'eix Y perquè així la persona que està controlant el mòbil li sigui més fàcil poder utilitzar aquesta funció.

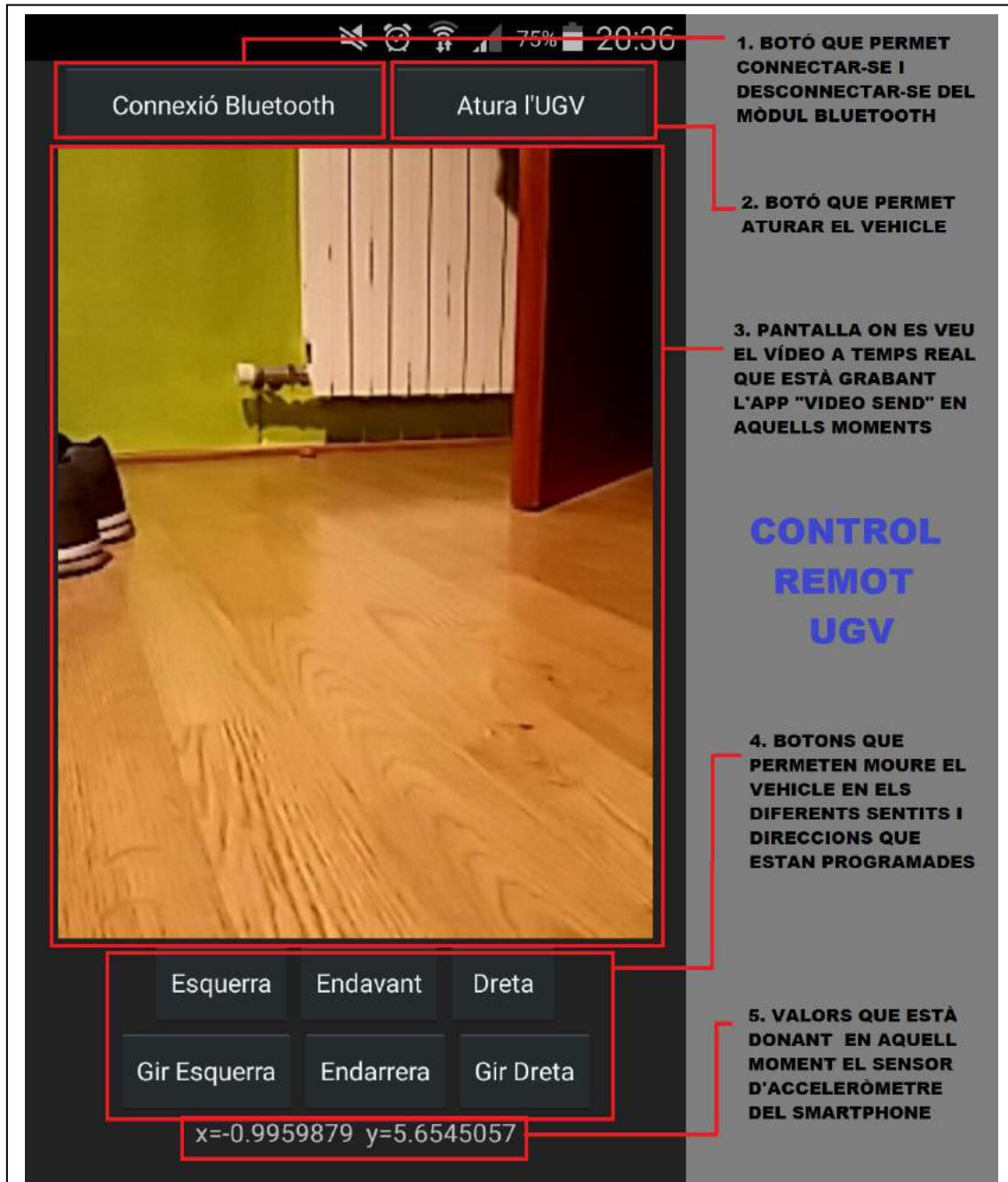


Figura 13: Captura de pantalla de la interfície de l'aplicació "Control Remot UGV" en funcionament i amb explicacions sobre què fa cada element. Autor: Adrià Gironès

5. DISSENY I CREACIÓ DE PECES 3D

5.1. Introducció a la impressió 3D

La impressió 3D és un recurs que últimament s'està utilitzant molt. Actualment, nosaltres podem tenir al nostre abast la utilització d'eines com ara bé les impressores 3D que ens permeten la creació de peces tridimensionals per la superposició de capes successives d'un determinat material. Des de l'any 2003 ha hagut un creixement en les ventes de les impressores 3D, per tant, això ha provocat que aquestes es comercialitzin a un preu més baix ⁴.

Per fer el meu UGV, he fet ús d'aquest útil recurs ja que m'ha estalviat molt de temps a l'hora de buscar certes solucions per subjectar determinats elements que van a la làmina de plàstic que serà la base de l'UGV. Per tant, he creat tres peces per a tres determinats elements que necessitaven un ajut per aguantar-se en la làmina. Necessitava una peça per subjectar el servo del "Pan & Tilt", una peça per subjectar la bateria de mòbil externa que dóna alimentació a la placa, i dues peces per subjectar els dos motors reductors. La peça del motor reductor és un mateix model de peça però que s'ha d'imprimir en mirall ja que cada motor va a un lateral diferent de la placa, per tant han de ser simètrics perquè encaixin bé.

La nostra impressora del taller de tecnologia és la BCN3D+. El material que utilitzem per imprimir les peces és el PLA (àcid polilàctic). El que fem és crear un model 3D amb el programa de disseny tridimensional OpenSCAD, i un cop tenim el codi en format .STL, amb el programari Cura generem l'arxiu en format .GCODE, per així poder posar-lo en una targeta SD i seguidament a la impressora 3D perquè faci la peça tridimensional. Per veure més informació sobre la nostra impressora 3D mirar l'Annex 5.

Gràcies a l'accessibilitat de la impressora en el taller de tecnologia hem pogut treballar amb comoditat a l'hora de fer les peces, ja que hem pogut fer diferents versions de cada peça si tenien un error. En canvi, si haviem d'anar a un establiment on fan impressions 3D haguéssim tingut una pèrdua de temps cada cop que teníem que imprimir una peça.

⁴ "¿Qué es la impresión 3D?" << <http://imas3d.com/que-es-la-impresion-3d/>>>

5.2. Introducció al programari OpenSCAD

Per fer els codis de les peces 3D, he utilitzat el programari OpenSCAD. Es tracta d'un programari lliure per Windows, Mac i Linux. També hi ha una versió per Android anomenada ScorchCAD. Per veure més informació sobre què és OpenSCAD i ScorchCAD veure l'Annex 5.

L'OpenSCAD combina dues tècniques, Constructive Solid Geometry (CSG) i l'extrusió de figures 2D. La Constructive Solid Geometry (CSG) utilitza figures geomètriques bàsiques, com ara l'esfera, el cub, el cilindre... Aquestes figures les podem traslladar i rotar. També les podem aplicar les operacions booleanes (unió, intersecció i diferència). Les mides sempre s'escriuen en mil·límetres.

La interfície del programari es divideix principalment en la part on s'escriu el codi i en la part on es visualitza el model 3D de la peça. Per veure el model 3D un cop tenim escrit el codi tan sols s'ha de renderitzar. Un cop tenim el codi acabat, l'hem d'exportar en format .STL per poder visualitzar-lo en altres programes o bé imprimir-lo com és en el nostre cas.

A continuació es mostra una captura de pantalla de la interfície del programari per fer-nos una idea de com és:

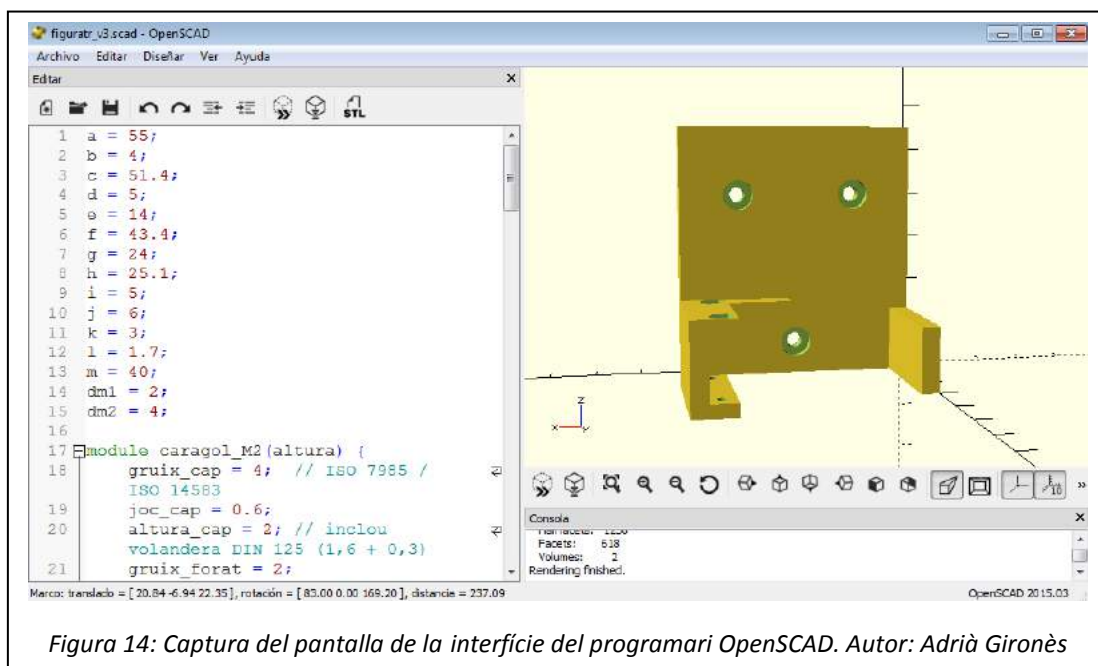


Figura 14: Captura del pantalla de la interfície del programari OpenSCAD. Autor: Adrià Gironès

5.3. Peça per a un motor reductor

Una de les necessitats que he tingut és la de poder subjectar el motor reductor a la base de l'UGV. Sobre la làmina de plàstic s'havia de poder subjectar el motor de manera que aguantés la potencia de gir de les rodes i per tant la solució a tot això era crear una peça 3D que subjectés el motor.

El motor reductor que he utilitzat és un de 100 rpm colzat doble eix d'engrenatges de plàstic. Té forma de L, per tant la peça que s'ha de fer ha de subjectar la part inferior on té dos forats per posar els cargols i que així ens assegurem de que el motor tindrà una millor estabilitat. La peça té 3 forats per poder posar els tres cargols M3 que se subjecten a la làmina de plàstic.



Figura 15: Motor reductor de 100 rpm colzar doble eix (Ref:rb14130)

Per fer aquesta peça vaig decidir utilitzar paràmetres en el codi ja que volia aprendre utilitzar aquesta manera de treballar en el codi de la peça. Vaig creure que per a aquesta peça que era bastant complexa, si utilitzava paràmetres em seria més fàcil després canviar les mesures necessàries per ajustar millor la peça al motor reductor.

S'havien de fer dues peces ja que necessitava un motor per a cada roda, i per aconseguir la peça de l'altre motor tan sols havia de posar un efecte mirall en la impressió d'una de les peces.

Per elaborar aquesta peça vaig haver de fer tres versions canviant les mesures dels forats M2 que subjectaven el motor. Els codis de les tres versions de les peces i els seus formats en STL estan en el CD adjunt en la memòria (mirar Annex 7).

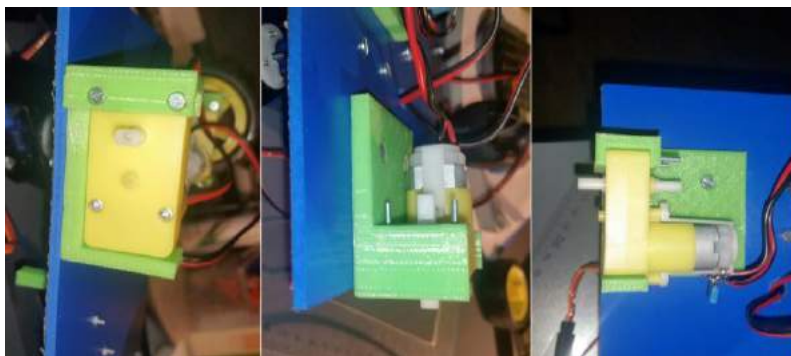


Figura 16: Resultat final de la peça 3D amb el motor reductor. Autor: Adrià Gironès

Per fer la peça vaig agafar les mesures del motor reductor amb el peu de rei i vaig prendre nota de cadascuna d'elles que em serien útils a l'hora de fer la peça en 3D.

Vistes del motor reductor amb les seves mesures

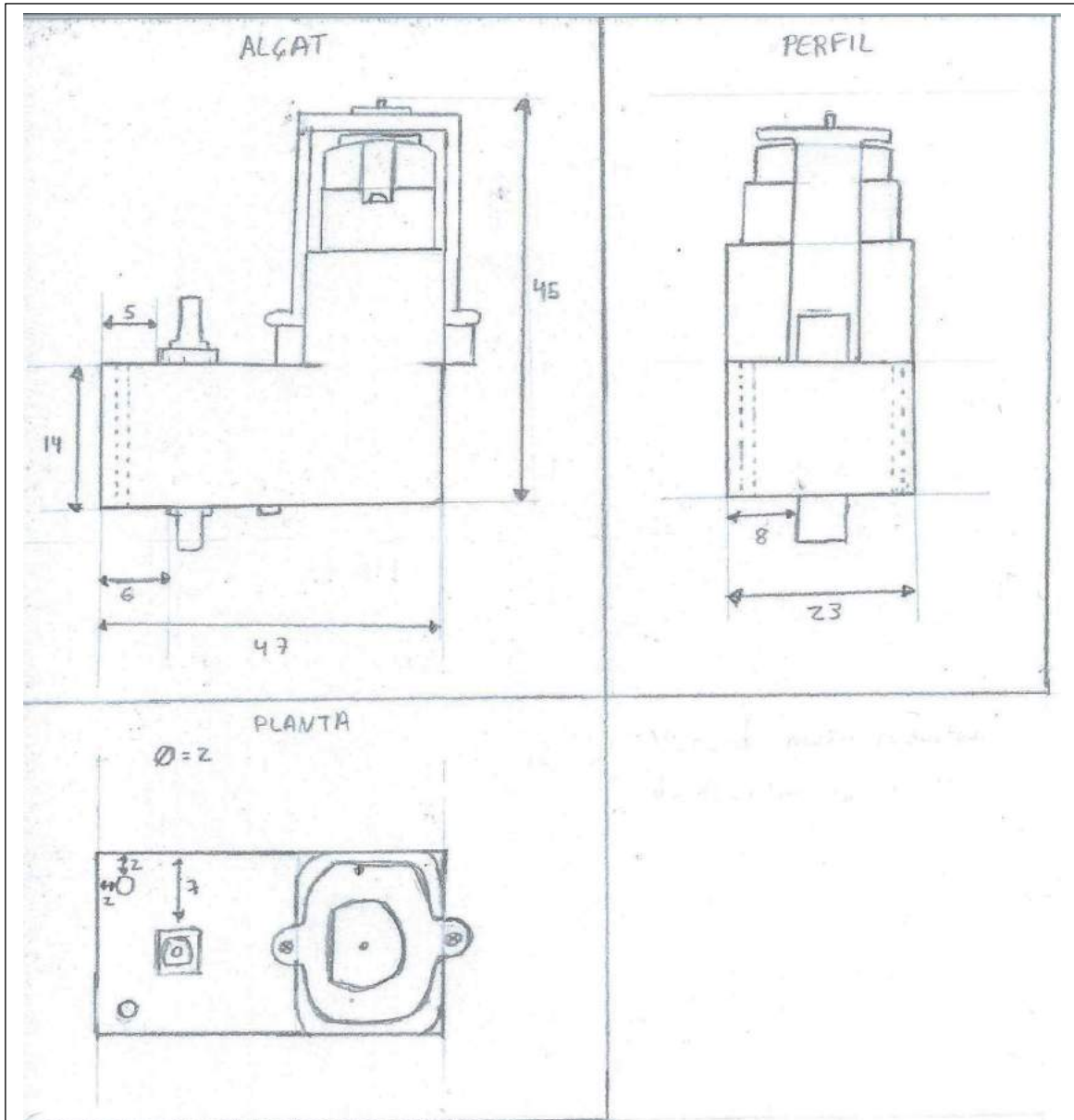


Figura disseny 1: Vistes del motor reductor de 100 rpm colzar doble eix amb les mesures útils per fer la peça 3D. Les mesures estan en mil·límetres. Autor: Adrià Gironès.

5.3.1. Disseny tècnic

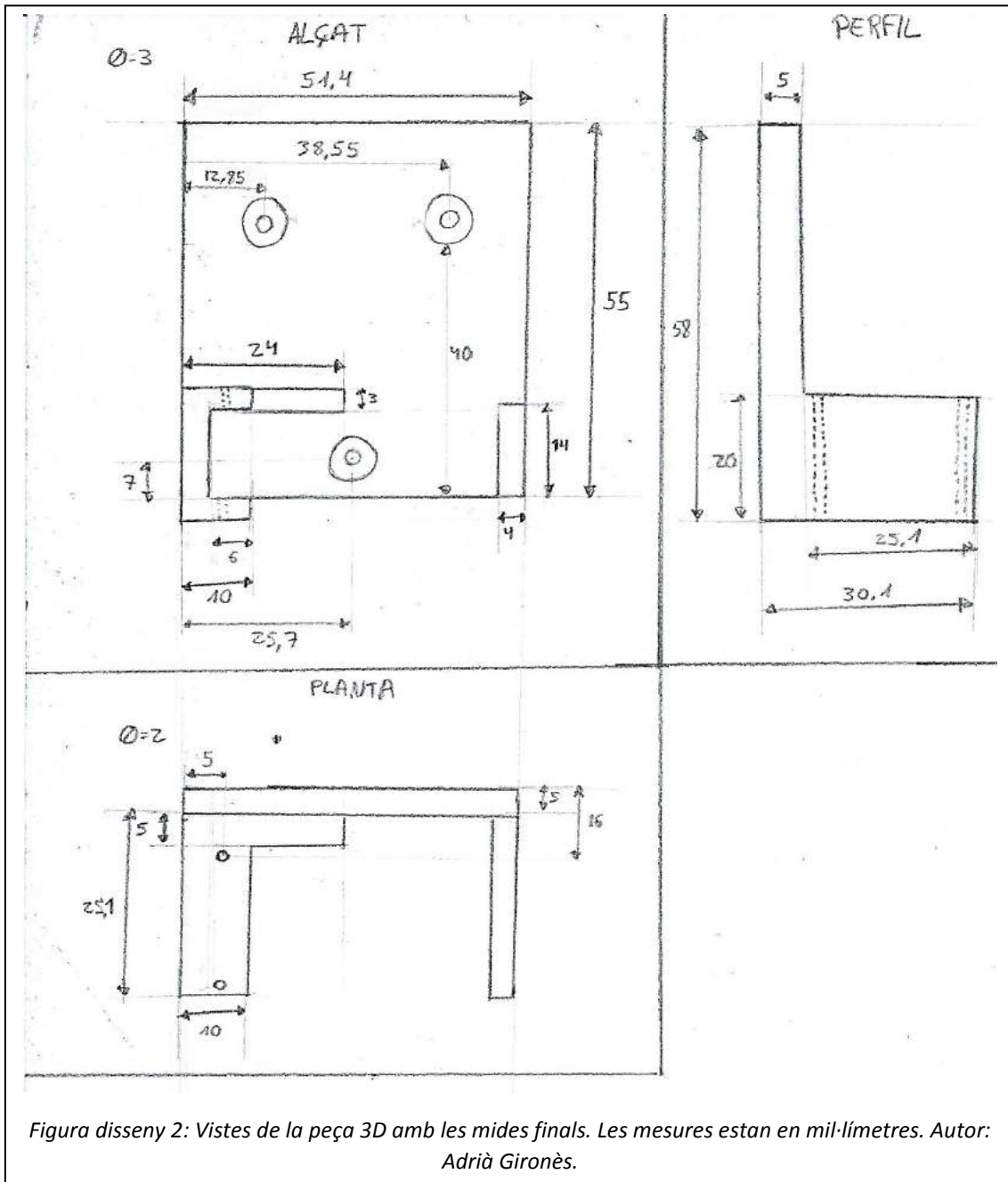


Figura disseny 2: Vistes de la peça 3D amb les mides finals. Les mesures estan en mil·límetres. Autor: Adrià Gironès.

5.3.2. Codi de la peça

Codi de la peça versió definitiva (versió 3):

```
a = 55;
b = 4;
c = 51.4;
d = 5;
e = 14;
f = 43.4;
g = 24;
h = 25.1;
i = 5;
j = 6;
k = 3;
l = 1.7;
m = 40;
dm1 = 2;
dm2 = 4;

module caragol_M2(altura) {
    gruix_cap = 4; // ISO 7985 / ISO 14583
    joc_cap = 0.6;
    altura_cap = 2; // inclou volandera DIN 125 (1,6 + 0,3)
    gruix_forat = 2;
    joc_forat = 0.3;
    altura_forat = altura - altura_cap;
    cylinder (r=gruix_cap/2 + joc_cap/2, h=altura_cap, $fn=48);
    translate ([0,0,altura_cap])
        cylinder (r=gruix_forat/2 + joc_forat/2, h=altura_forat, $fn=48);
}

module forat_M2(altura) {
    gruix_forat = 2;
    joc_forat = 0.3;
    cylinder (r=gruix_forat/2 + joc_forat/2, h=altura, $fn=48);
}

module caragol_M3(altura) {
    gruix_cap = 6; // ISO 7985 / ISO 14583
    joc_cap = 0.6;
    altura_cap = 3; // inclou volandera DIN 125 (2,4 + 0,5)
    gruix_forat = 3;
    joc_forat = 0.3;
    altura_forat = altura - altura_cap;
    cylinder (r=gruix_cap/2 + joc_cap/2, h=altura_cap, $fn=48);
    translate ([0,0,altura_cap])
}

... / ...
```

```
... / ...

    cylinder (r=gruix_forat/2 + joc_forat/2, h=altura_forat, $fn=48);
}

module forat_M3(altura) {
    gruix_forat = 3;
    joc_forat = 0.3;
    cylinder (r=gruix_forat/2 + joc_forat/2, h=altura, $fn=48);
}

module femella_M3() {
    gruix = 5.5;    // ISO 934
    joc = 0.3;
    altura = 3;    // inclou volandera DIN 125 (2,4 + 0,5)
    cylinder (r=gruix/2 + joc/2, h=altura, $fn=6);
}

difference () {

union () {
    translate ([0, 0, 0]) cube ([c, d, a]);
    translate ([0, d, 0]) cube ([b, h, e]);
    translate ([f+b, d, 0]) cube ([b, h, e]);
    translate ([c-g, d, e]) cube ([g, i, k]);
    translate ([ (b+f)-j, 0, -k]) cube ([j+b, d+h, k]);
    translate ([ (b+f)-j, d+i, e]) cube ([j+b, h-i, k]);
}

union () {
    translate ([ ((b+f)-(j/2))+1-1.5, 1+1+d, e]) cylinder (r=dm1/2, h=k, $fn=48);
    translate ([ ((b+f)-(j/2))+1-1.5, 1+1+d, e+1.5]) femella_M3 (3);
    translate ([ (b+f)-(j/2)+1-1.5, (h+d)-1-2, e]) cylinder (r=dm1/2, h=k, $fn=48);
    translate ([ (b+f)-(j/2)+1-1.5, (h+d)-1-2, e+1.5]) femella_M3 (3);
    translate ([ ((b+f)-(j/2))+1-1.5, 1+1+d, -k]) cylinder (r=dm1/2, h=k, $fn=48);
    translate ([ ((b+f)-(j/2))+1-1.5, 1+1+d, -k]) caragol_M2 (3);
    translate ([ (b+f)-(j/2)+1-1.5, (h+d)-1-2, -k]) cylinder (r=dm1/2, h=k, $fn=48);
    translate ([ (b+f)-(j/2)+1-1.5, (h+d)-1-2, -k]) caragol_M2 (3);
    translate ([ (c/2)/2, 0, m]) rotate ([270, 0, 0]) forat_M3 (4);
    translate ([ (c/2)/2, 3, m]) rotate ([270, 0, 0]) caragol_M3 (4);
    translate ([c-((c/2)/2), 0, m]) rotate ([270, 0, 0]) forat_M3 (4);
    translate ([c-((c/2)/2), 3, m]) rotate ([270, 0, 0]) caragol_M3 (4);
    translate ([c/2, 0, e/2]) rotate ([270, 0, 0]) forat_M3 (4);
    translate ([c/2, 3, e/2]) rotate ([270, 0, 0]) caragol_M3 (4);
}
}
```

Codi 3: Peça per a un motor reductor. Autor: Adrià Gironès

Les altres versions de la peça estan en el CD adjunt en la memòria (mirar Annex 7).

5.3.3. Impressió i cost

Després d'haver fet el codi de la peça, només faltava imprimir-la en una impressora 3D. En la següent captura de pantalla d'ordinador es pot com s'ha imprès la peça.

Podem veure que hem canviat l'angle de vista de la peça perquè així es pot imprimir de manera més eficaç, ja que sinó el plàstic no s'aguantaria bé durant la impressió.

La peça ha tardat 35 minuts en imprimir-se. S'ha fet amb un 20% de densitat de plàstic ja que ja és suficient perquè sigui resistent i així la impressió és més ràpida.

El plàstic que hem utilitzat val 22€/kg i aquesta peça conté 12 grams de plàstic. Per tant el cost és de 26 cèntims per peça.

Havíem de fer dues peces (una per a cada roda del vehicle) però la segona s'havia d'invertir. Per tant, tan sols hem d'invertir la figura amb el programa i així ja la tindrem.

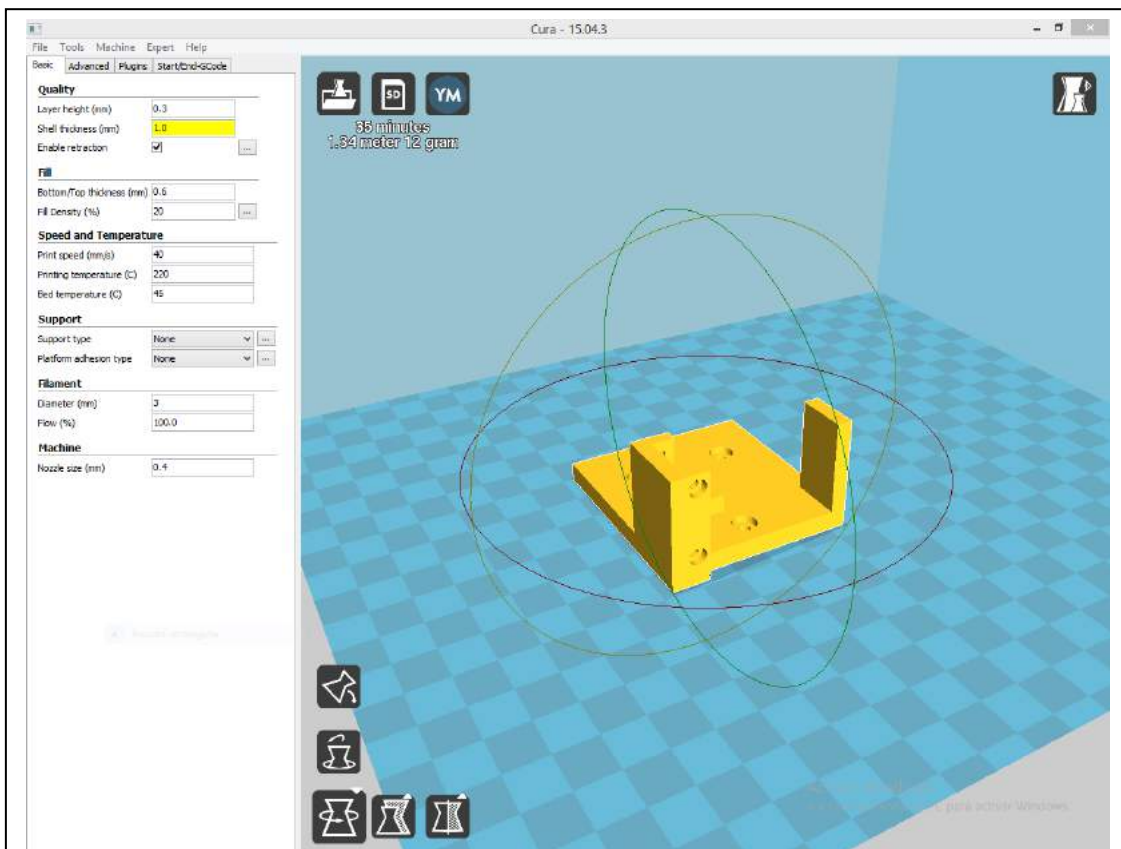


Figura 17: Captura de pantalla del programari d'impressió en 3D on es pot veure com s'ha imprès la figura. Autor: Adrià Gironès.

5.4. Peça per a un servo

Una altre de les peces que he tingut que crear és una peça per aguantar al servo que subjecta el "Pan & Tilt". El servo d'aquest "Pan & Tilt" és del model RV900X 9g. Per tant, he creat una peça 3D que agafi bé el servo, i que els cables de connexió no molestin a l'hora d'encaixar el servo a la peça.

Per fer la peça vaig agafar les mesures del servo amb el peu de rei i vaig prendre nota de cadascuna d'elles que em serien útils a l'hora de fer la peça en 3D. A continuació es mostraran les mesures agafades i el resultat final de la peça 3D.



Vistes del servo amb les seves mesures

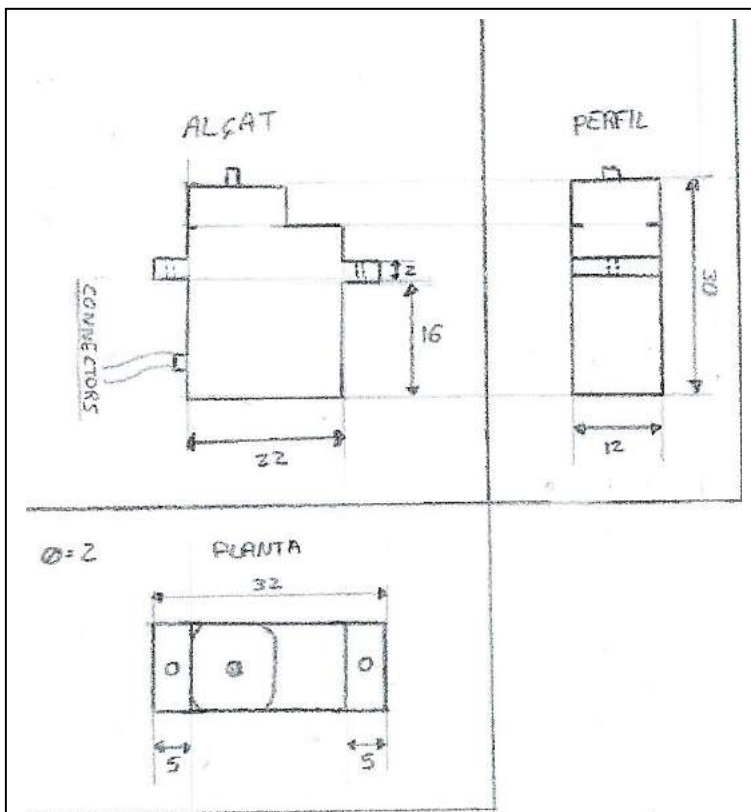


Figura disseny 3: Vistes del servo RV900X 9g amb les mesures útils per fer la peça 3D. Les mesures estan en mil·límetres. Autor: Adrià Gironès

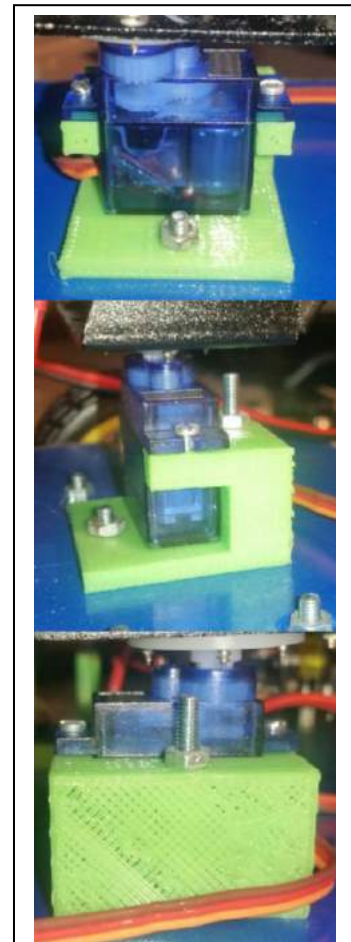
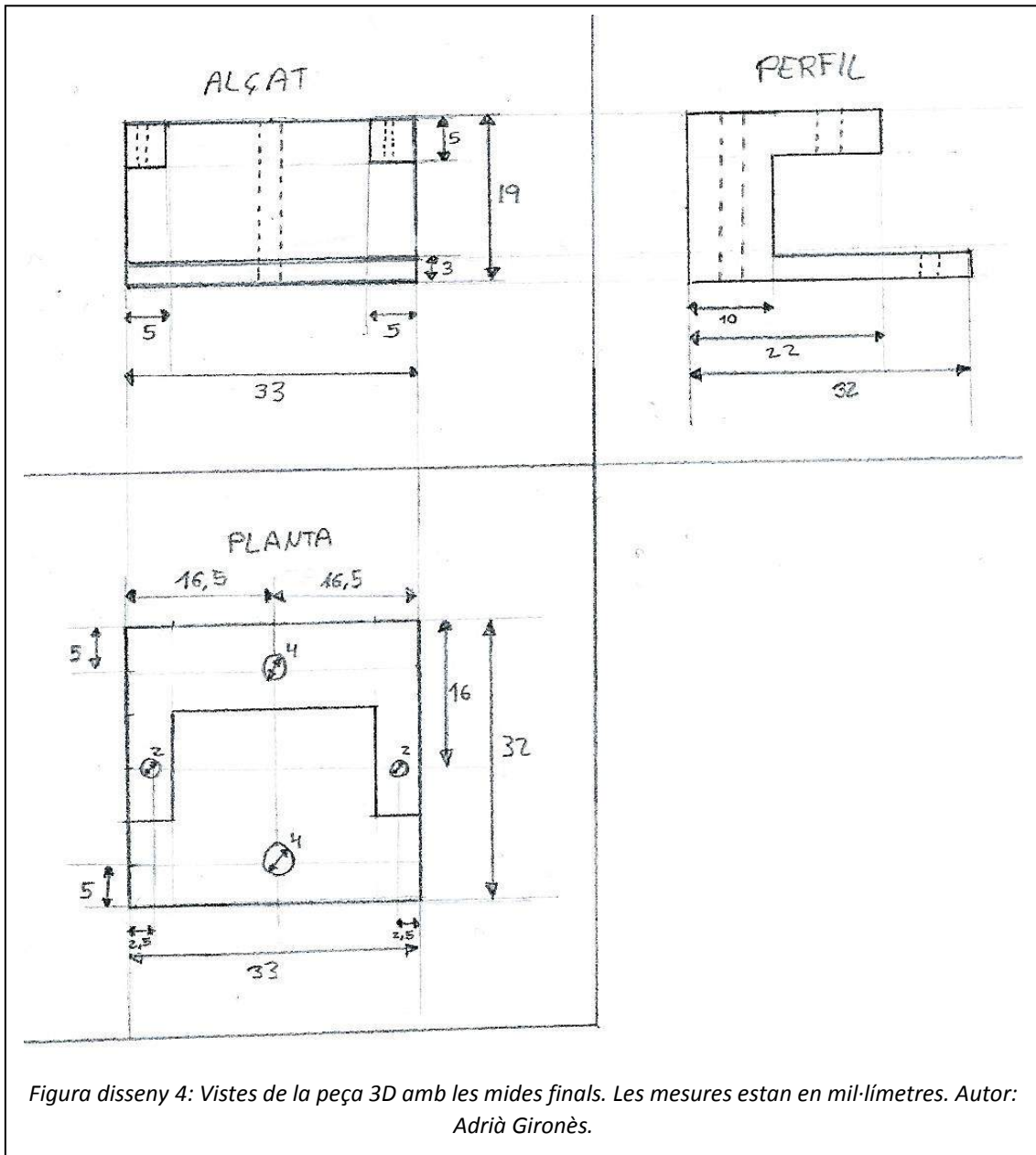


Figura 19: Resultat final de la peça 3D amb el servo. Autor: Adrià Gironès

5.4.1. Disseny tècnic



5.4.2. Codi de la peça

Codi de la peça versió definitiva (versió 2):

```
difference () {  
  
  union () {  
    translate ([0, 0, 0])  
    cube ([33, 32, 3]);  
    translate ([0, 5, 3])  
    cube ([33, 5, 16]);  
    translate ([28, 10, 14])  
    cube ([5, 12, 5]);  
    translate ([0, 10, 14])  
    cube ([5, 12, 5]);  
    translate ([0, 0, 3])  
    cube ([33, 5, 16]);  
  }  
  
  union () {  
    translate ([2.5, 16, 14])  
    cylinder (r=1, h=5, $fn=48);  
    translate ([30.5, 16, 14])  
    cylinder (r=1, h=5, $fn=48);  
    translate ([16.5, 5, 0])  
    cylinder (r=2, h=19, $fn=48);  
    translate ([16.5, 27, 0])  
    cylinder (r=2, h=3, $fn=48);  
  }  
}
```

Codi 4: Peça per a un servo. Autor: Adrià Gironès

Les altres versions de la peça estan en el CD adjunt en la memòria (mirar Annex 7).

5.4.3. Impressió i cost

Després d'haver fet el codi, només faltava imprimir-la. Tornem a canviar l'angle de vista de la peça perquè així es pot imprimir de manera més eficaç, ja que sinó el plàstic no s'aguantaria bé durant la impressió.

La peça ha tardat 18 minuts en imprimir-se. S'ha fet amb un 20% de densitat de plàstic ja que és suficient perquè sigui resistent i així la impressió és més ràpida.

El plàstic que hem utilitzat val 22€/kg i aquesta peça conté 6 grams de plàstic. Per tant el cost és de 13 cèntims per peça.

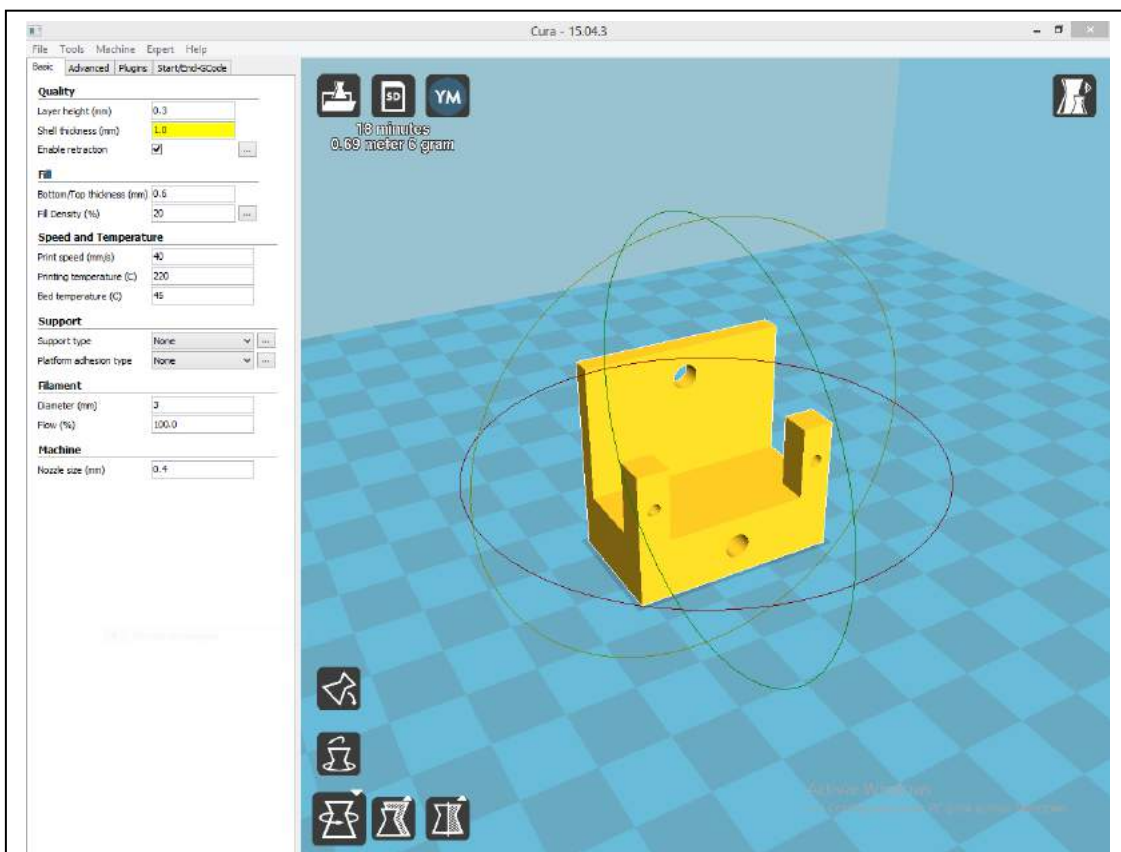


Figura 20: Captura de pantalla del programari d'impressió en 3D on es pot veure com s'ha imprès la figura. Autor: Adrià Gironès.

5.5. Peça per a una bateria exterior de mòbil

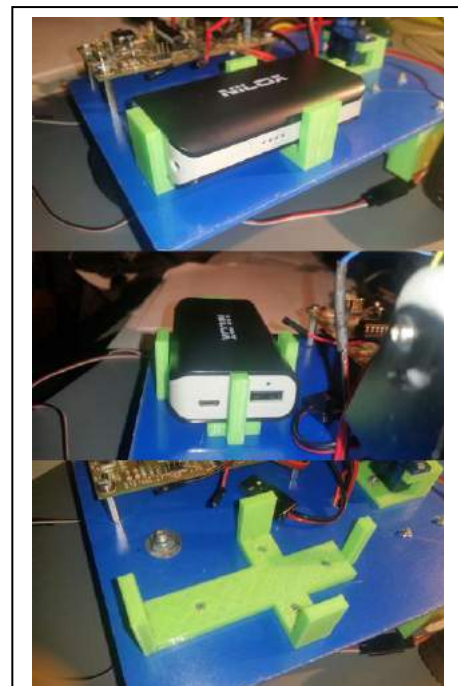
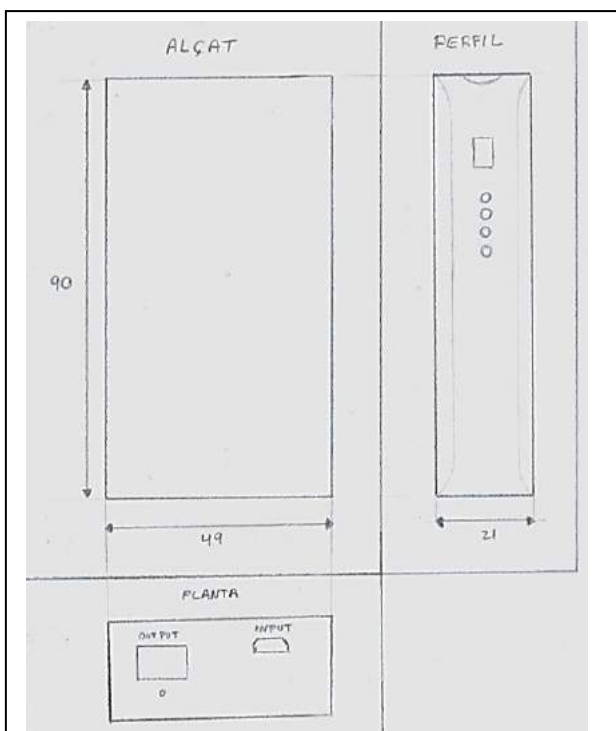
L'última de les peces que vaig necessitar crear va ser una peça per a una bateria exterior de mòbil. Vaig decidir agafar una bateria de mòbil per donar alimentació a la placa perquè avui en dia s'utilitzen molt i es poden recarregar. Per tant, havia de crear una peça que donés estabilitat a la bateria quan el vehicle es mogués.

El model de la bateria que he agafat s'anomena "Power Bank de Nilox de 4000 mAh". Per fer de peça havia d'anar amb compte de no tapar els forats on hi ha el port USB, ni tampoc els altres botons.



Vaig agafar les mesures de la bateria amb el peu de rei i vaig prendre nota de cadascuna d'elles que em serien útils a l'hora de fer la peça. A continuació es mostraran les mesures agafades i el resultat final de la peça 3D.

Vistes de la bateria amb les seves mesures



5.5.1. Disseny tècnic

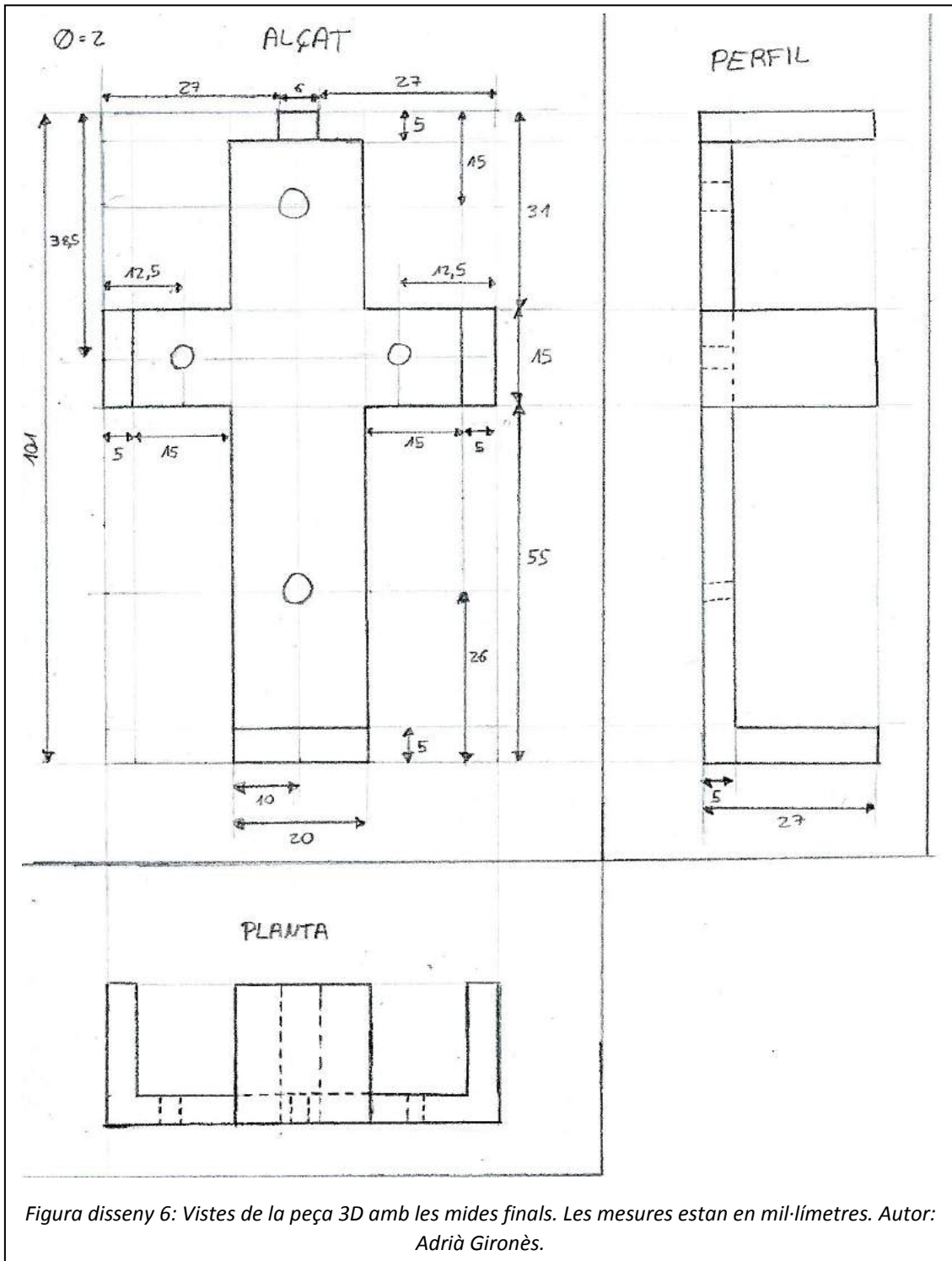


Figura disseny 6: Vistes de la peça 3D amb les mides finals. Les mesures estan en mil·límetres. Autor: Adrià Gironès.

5.5.2. Codi de la peça

Codi de la peça versió definitiva (versió 1):

```
module forat_M2(altura) {
    gruix_forat = 2;
    joc_forat = 0.3;
    cylinder (r=gruix_forat/2 + joc_forat/2, h=altura, $fn=48);
}

module caragol_M2(altura) {
    gruix_cap = 4; // ISO 7985 / ISO 14583
    joc_cap = 0.6;
    altura_cap = 2; // inclou volandera DIN 125 (1,6 + 0,3)
    gruix_forat = 2;
    joc_forat = 0.3;
    altura_forat = altura - altura_cap;
    cylinder (r=gruix_cap/2 + joc_cap/2, h=altura_cap, $fn=48);
    translate ([0,0,altura_cap])
        cylinder (r=gruix_forat/2 + joc_forat/2, h=altura_forat, $fn=48);
}

difference () {

union () {
    translate ([5,20,0])
    cube ([26,20,5]);
    translate ([0,27,0])
    cube ([5,6,27]);
    translate ([31,5,0])
    cube ([15,50,5]);
    translate ([31,0,0])
    cube ([15,5,27]);
    translate ([31,55,0])
    cube ([15,5,27]);
    translate ([46,20,0])
    cube ([50,20,5]);
    translate ([96,20,0])
    cube ([5,20,27]);
}

union () {
    translate ([38.5,12.5,0])
    forat_M2 (5);
    translate ([38.5,45,0])
    forat_M2 (5);
    translate ([75,30,0])
    forat_M2 (5);
}

... / ...
```

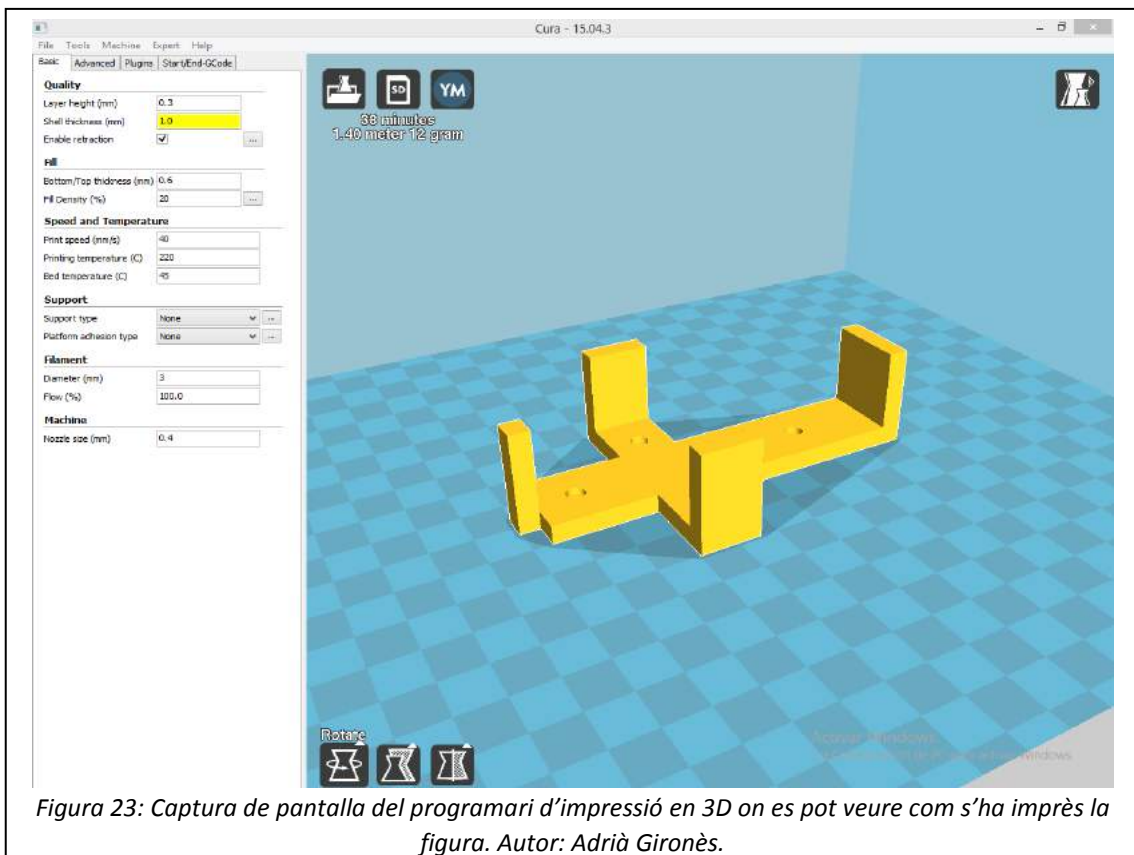


```
... / ...  
  
translate ([15, 30, 0])  
forat_M2 (5);  
translate ([38.5, 12.5, 3])  
caragol_M2 (5);  
translate ([38.5, 45, 3])  
caragol_M2 (5);  
translate ([75, 30, 3])  
caragol_M2 (5);  
translate ([15, 30, 3])  
caragol_M2 (5);  
}  
}
```

Codi 5: Peça per a una bateria exterior de mòbil. Autor: Adrià Gironès

5.5.3. Impressió i cost

Ara només faltava imprimir-la. Es canvia l'angle de vista de la peça perquè així es pot imprimir de manera més eficaç. La peça ha tardat 38 minuts en imprimir-se. S'ha fet amb un 20% de densitat de plàstic. El plàstic que hem utilitzat val 22€/kg i aquesta peça conté 12 grams de plàstic. Per tant el cost és de 26 cèntims per peça.



6. DISSENY DE L'UGV TELEOPERAT

6.1. Introducció

En aquest apartat es parlarà de com he elaborat l'UGV. Vaig agafar una làmina de PVC de 148x210mm i vaig anar posant tots els components amb cargols sobre aquesta.

En la part superior de la làmina va el "Pan & Tilt", la bateria exterior de mòbil i la placa IMAGINA. En la part inferior van els dos motors reductors amb les seves rodes, i una tercera roda "boja" que permet donar-li un punt de suport al vehicle. També vaig fer un forat en el mig de la làmina per poder passar els cables del motor reductor fins la placa.

Perquè sigui més entenedor, en l'apartat següent es mostrarà un disseny de com seria l'UGV amb els seus elements muntats.

6.2. Disseny de l'UGV

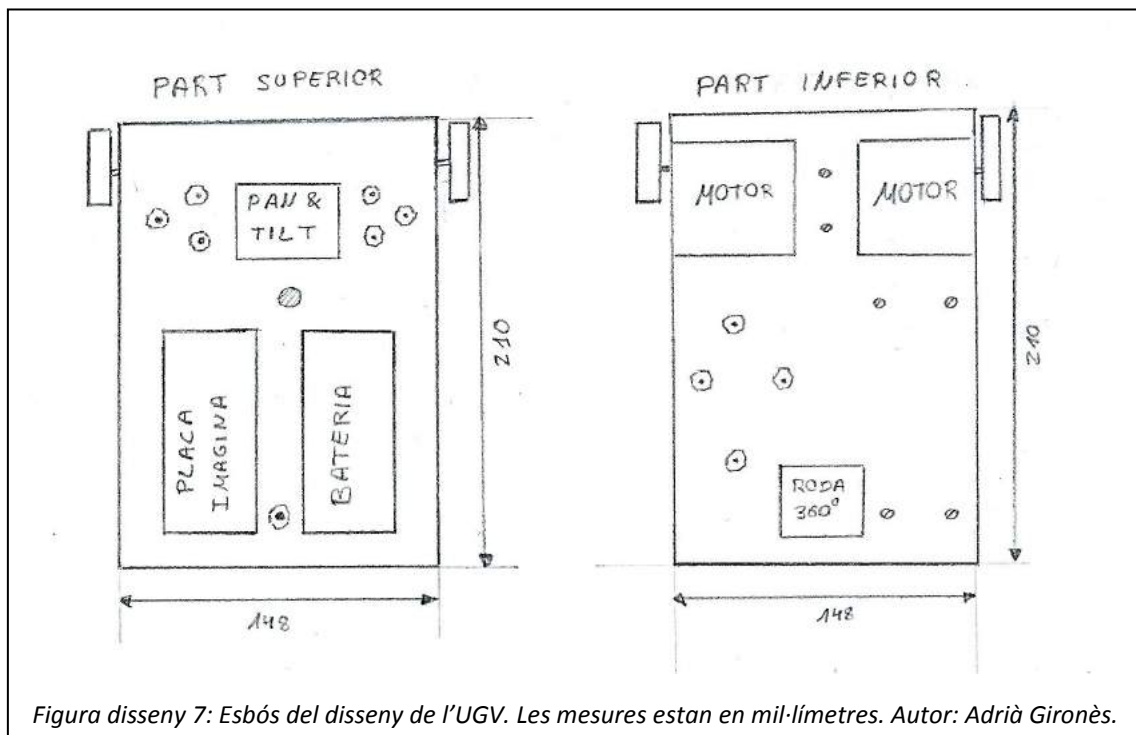


Figura disseny 7: Esbós del disseny de l'UGV. Les mesures estan en mil·límetres. Autor: Adrià Gironès.

6.3. Planificació

Pas	Material / Eines	Temps	Observacions
1.- Buscar informació sobre com es pot fer un UGV i quines funcions pot tenir.	Ordinador.	1 hora.	Prèvia informació necessària per decidir com serà el nostre producte.
2.- Triar quins materials utilitzarem i com funcionen.	Ordinador.	1 hora.	Buscar quins materials necessitem i com els utilitzarem
3.- Recol·lecció del material.	Components de la Placa IMAGINA, microbot PICAXE20X2 i la làmina de plàstic.	1 hora.	Buscar els materials en el taller de tecnologia o bé demanar els que no tinguem.
4.- Proves inicials amb el PICAXE-20X2.	Ordinador (AXEpad) i microbot PICAXE20X2.	3 hores.	Fer les proves inicials amb el microbot per saber com funcionen els programes i tenir una idea de com fer el nostre.
5.- Construcció de la Placa IMAGINA.	Placa IMAGINA i els seus components, soldador i altres.	6 hores.	Construir la placa amb el manual de muntatge.
6.- Creació de les peces 3D necessàries.	Ordinador (OpenSCAD) i impressora 3D.	6 hores.	Crear les peces 3D amb el OpenSCAD.
7.- Elaboració del disseny de l'UGV.	Làmina de plàstic, trepant, cargols i femelles...	5 hores.	Muntar l'estructura de l'UGV amb les peces 3D, els motors, la placa...
8.- Creació del programa pel PICAXE-20M2.	Ordinador (AXEpad).	8 hores.	Fer el programa perquè funcioni l'UGV: els motors, els servos i el Bluetooth.
9.- Creació de l'aplicació per a Smartphone.	Ordinador i mòbil Android (Droidsript)	8 hores.	Crear l'aplicació per a Android amb el programari Droidsript.
10.- Comprovar que tot funciona bé.	El prototip acabat.	1 hora.	Fer les últimes proves per veure que tot funciona correctament.
TEMPS TOTAL PER FER EL PRIMER PROTOTIP		40 hores.	

6.4. Cost dels materials i pressupost

TAULA DE COST DELS MATERIALS					
Material	Descripció	Fabricant	Referència	Quantitat	Preu
BATERIA EXTERIOR POWER BANK DE 4000 mAh	Bateria exterior de Smartphone que donarà l'alimentació	Nilox	NXPB10000B	1	13,99 €
BRUNZIDOR (PIEZO) PCB DE 12mm	Component de la Placa IMAGINA	-	CY-5V	1	0,76 €
CONDENSADOR ELECTROLÍTIC 10 µF / 63V RADIAL	Component de la Placa IMAGINA	Nedis	10-63pht	1	0,24 €
CONDENSADOR CERÀMIC MULTICAPA 100nF/50V	Component de la Placa IMAGINA	Nedis	cclm-100k	2	0,24 €
INTERRUPTOR DE PALANCA SUBMINIATURA	Component de la Placa IMAGINA	Nedis	ts-11	1	0,82 €
JACK STEREO PCB	Component de la Placa IMAGINA	Picaxe	con039	1	0,42 €
LÀMINA DE PVC ESPUMAT DE 148X210mm	Làmina de plàstic on es muntaran tots els elements del vehicle	-	-	1	1,50 €
LED BLAU SÚPER BRILLANT DE 3mm	Component de la Placa IMAGINA	Kingbright	BL-L314-B	1	0,35 €
LED GROC DE 5mm	Component de la Placa IMAGINA	Nedis	led5ylc	1	0,30 €
LED VERD DE 3mm	Component de la Placa IMAGINA	Nedis	led3glc	1	0,10 €
LED VERMELL DE 3mm	Component de la Placa IMAGINA	Nedis	led3rlc	1	0,10 €
MÒDUL BLUETOOTH RS232 SLAVE	Mòdul Bluetooth que es connectarà a la placa.	-	JY-MCU-HC06	1	12,10 €
MOTOR REDUCTOR 100 rpm COLZAR DOBLE EIX	Motos reductors que fan girar les rodes.	-	rbl4130	2	4,15 €
PACK 40 CABLES PLANS DUPONT DE 20cm	Cables dupont per fer les connexions. Poden ser de diferents mides.	-	DUP-40x20	1	6,50 €
PAN & TILT PER INFARROJOS I ULTRASONS	Pan & Tilt on anirà subjectat el segon Smartphone	-	7300-PANTILTKIT	1	10,91 €
PCB PLACA IMAGINA	Placa IMAGINA on van soldats tots els components	Robolot	rbl0660	1	5,07 €
PEÇA 3D BATERIA EXTERIOR MÒBIL	Peça 3D per la bateria exterior Power Bank de Nilox de 4000 mAh	Adrià Gironès	-	1	0,26 €

PEÇA 3D MOTOR REDUCTOR	Peça 3D pel motor reductor 100 rpm colzar doble eix	Adrià Gironès	-	2	0,26 €
PEÇA 3D SERVO	Peça 3D pel servo RV900X 9g	Adrià Gironès	-	1	0,13 €
RESISTOR 1K ohms 1/4 WATT	Component de la Placa IMAGINA (El pack és de 10 unitats)	-	RBL24001k	5	0,51 €
RESISTOR 4K7 ohms 1/4 WATT	Component de la Placa IMAGINA (El pack és de 10 unitats)	-	RBL24004k7	1	0,51 €
RESISTOR 10K ohms 1/4 WATT	Component de la Placa IMAGINA (El pack és de 10 unitats)	-	RBL24010k	1	0,51 €
RESISTOR 22K ohms 1/4 WATT	Component de la Placa IMAGINA (El pack és de 10 unitats)	-	RBL24022k	1	0,51 €
RODA COMPATIBLE AL TAMIYA RACING 170/30R19 98Z	Rodes adaptables al motor reductor de 100 rpm colzar doble eix	-	GX-701	2	2,06 €
RODA BOJA 360º	Una roda boja que permet girar el vehicle.	-	-	1	2,00 €
SÒCOL C.I. DOBLE CONTACTE 20 PINS PAS 2.54MM	Component de la Placa IMAGINA	-	zo20	1	0,30 €
SÒCOL C.I. DOBLE CONTACTE 16 PINS PAS 2.54MM	Component de la Placa IMAGINA	-	ZO16	1	0,24 €
TIRA POSTE CI MASCLE RECTE 2,54 40 PIN	Component de la Placa IMAGINA	Velleman	co3040	1	0,83 €
XIP PICAXE 20M2	Component de la Placa IMAGINA	Picaxe	axe012m2	1	4,44 €
XIP DRIVER MOTORS L293D	Component de la Placa IMAGINA	Picaxe	ico30	1	3,87 €
COST TOTAL MATÈRIES PRIMERES					73,94 €

Aquest és el preu del prototip sense comptar la mà d'obra que cal per fer-ho, l'IVA... A continuació es faran uns càlculs sobre quan costaria aquest prototip afegint-li aquests costos.

Si la construcció fos en sèrie i de forma manual, calculo que trigaria unes 15 hores, ja que el programa pel PICAXE, l'aplicació mòbil i el disseny de l'UGV ja estaria fet. Apart es podria anar muntat la placa a l'hora que s'imprimeixen les peces 3D, que tarden bastant en imprimir-se, però com a mínim el codi ja estaria creat. Per tant, calculem qual seria el preu final posant una mà d'obra de 60 € la hora:

COST SENSE ARGUMENTS (1 UNITAT)			
Tipus	Preu	Quantitat	Preu total
Matèries primeres	73,94 €	1 unitat	73,94 €
Mà d'obra	60 €/h	15 hores	900 €
PREU FINAL			973,94 €

El preu d'un prototip d'UGV sense IVA seria de **973,94 €**.

Ara es calcularà el preu real del producte si es vol vendre (PVP) contant amb el 21% d'IVA:

COST APLICANT EL 21 % D'IVA	
TIPUS	PREU
Cost del prototip amb la mà d'obra	973,94 €
Aplicant el 21% d'IVA	1.178,47 €

El preu d'un prototip d'UGV amb el 21% d'IVA seria de **1.178,47 €**.

Per acabar, farem un càlcul de quan seria el cost per a 10 mil unitats.

COST PER A 10 MIL UNITATS	
TIPUS	PREU
Matèries primeres	73,94 €
Per a 10.000 unitats	739.400 €
Més mà d'obra	740.300 €

Per calcular quan seria el cost de recerca d'aquest prototip per a 10 mil unitats, tan sols hem de dividir el cost de les matèries primeres per a 10 mil unitats i la mà d'obra entre aquestes 10 mil unitats. Per tant el cost de recerca seria de **74,03 €** per unitat.

Ara que hem fet tots aquests càlculs, ens podem fer una idea de quin seria el cost d'aquest prototip si es comercialitzés en el mercat.

7. CONCLUSIONS

7.1. Aplicacions del producte

Un cop hem acabat de fabricar el vehicle terrestre no tripulat teleoperat, veiem que aquest prototip té unes utilitats que ens podrien facilitar la vida. A aquest UGV li podem donar una sèrie d'aplicacions en el camp civil que ens podrien ser de molta ajuda.

Per exemple, es podria utilitzar aquest vehicle per l'observació de conductes, com ara gasoconductes, conductes de ventilació, clavegueres... L'UGV és útil per realitzar aquesta tasca ja que aquests espais són molt petits i a vegades una persona no hi pot accedir.

També es podria utilitzar com a petit vehicle de vigilància, ja que pots veure el que passa gràcies a la seva funció de vídeo a temps real. O també es podria utilitzar com a petit vehicle de transport. Depenent de l'aplicació que se li doni al UGV, aquest podria necessitar alguns complements com ara un flash per il·luminar els conductes obscurs, un petit remolc per transportar objectes, etc...

A més, se li pot donar un ús lúdic a l'UGV. Últimament s'estan posant molt de moda els "drons", i és bastant interessant tenir un aparell que faci vídeos des d'una perspectiva diferent a la que estem acostumats: els "drons" graven des del cel, i els UGV poden fer-ho des de un punt de vista molt proper al terra.

7.2. Millores del producte

Com hem dit anteriorment, segons l'ús que li vulguem donar a l'UGV, podríem afegir una sèrie d'elements que farien més interessant el producte. Per exemple, se li podria afegir al UGV un flash per poder il·luminar en llocs foscos o a la nit, o també se li podria afegir un sensor de xocs perquè no xoqués contra murs... Tot això seria possible gràcies a les connexions que s'han deixat lliures en el PICAXE-20M2, per tant sempre es podria millorar el prototip.

Una de les coses que m'agradaria fer és reemplaçar el mòbil que s'utilitza per gravar el vídeo a temps real per una "GoPro", ja que seria més còmode d'instal·lar al "Pan & Tilt" i no haver de buscar una solució diferent per a cada model de mòbil per poder subjectar-

lo. DroidScript té alguns exemples de codis d'aplicacions amb la "GoPro", així que seria interessant plantejar-se aquesta possibilitat. A més a més, el meu UGV requereix d'una connexió Wi-Fi per poder enviar el vídeo a temps real al Smartphone que controla l'UGV, per tant si s'utilitzés aquest UGV en una zona on no hi ha connexió Wi-Fi no es podria utilitzar aquesta funció. Per tant m'agradaria buscar una alternativa que permeti el vídeo a temps real sense connexió Wi-Fi.

També m'agradaria poder regular la velocitat del vehicle quan es mou, ja que depenent de la tasca que hagi de fer l'UGV potser necessita que vagi a una velocitat lenta i no ràpida. Per tant, aquest és un altre aspecte que m'agradaria modificar.

7.3. Valoració final

El treball de recerca ha sigut una tasca molt dura i que m'ha portat molta feina. Per primera vegada he tingut que dedicar moltes hores a fer un mateix projecte, i dedicar-li moltes estones del meu temps personal, però no em penedeixo, ja que ha sigut una experiència molt interessant i molt enriquidora per a mi.

Abans d'escollir el tema en concret tenia clar que volia fer el treball de recerca sobre un àmbit de programació i de creació d'aplicacions per Android. Des de petit sempre m'ha agradat crear cosses amb l'ordinador i modificar-les, i tenia clar que voldria estudiar sobre algun àmbit de la informàtica. Per tant, aquest treball de recerca m'ha servit com a primer projecte important dels que faré al meu futur.

Al principi em vaig trobar que el tema de la programació i el llenguatge DroidScript i tot això era molt complicat. És la primera vegada que faig una cosa així i per tant m'he hagut d'informar bé sobre el tema. Però, poc a poc, buscant exemples i amb l'ajut del meu tutor, he anat entenent més i més sobre com funciona aquest llenguatge, i que l'única manera de poder anar dominant el tema poc a poc és a través de la experiència i de molta pràctica. Per tant, la part del treball de recerca que més dificultat m'ha donat ha sigut la part dels programes i l'aplicació Android. Alguns dies a l'estiu i els dijous per la tarda quan vam començar el segon curs de batxillerat, teníem accés a poder anar al taller de tecnologia on podíem fer servir les eines i el nostre tutor de treball de recerca ens podia resoldre els nostres dubtes. Durant aquests dies vaig fer al taller tota la part física

del vehicle i això em va portar més temps del què em pensava, però muntar la placa i l'UGV en sí ha sigut una de les parts del treball que més entretingudes se m'ha fet. També m'ha agradat molt el tema de la creació i impressió en 3D, ja que penso que és un bon invent que s'ha fet i molt útil. Fer peces en 3D no ho he trobat molt difícil, fer una peça senzilla en 3D és una tasca que es podria fer sense problemes.

Crec que gran part dels meus objectius s'han complert. Al final amb molt d'esforç he aconseguit que tot funcioni correctament i encara que sempre podria ser millor, estic satisfet del meu treball. La gran dificultat ha sigut el temps, ja que a segon de batxillerat s'ha de treballar molt i quasi no tens temps lliure. Per tant si has de dedicar aquest poc temps que tens a fer el treball de recerca, crec que ha de ser sobre algun tema que t'agradi i et motivi a fer-lo bé.

7.4. Agraïments

Aquest treball no hagués sigut possible sense l'ajut i companyia de certes persones. Principalment, he d'agrair tot el que ha fet el meu tutor del treball de recerca, Jordi Orts, que sense la seva ajuda no hagués pogut avançar bé el projecte ja que m'ha resolt molts dubtes. Li vull donar gràcies per revisar el projecte les vegades que li he demanat i per facilitar-me la informació i el material quan ho he necessitat.

També vull agrair als meus amics i companys de treball de recerca: la Ingrid, el Javier, el Fernando i la Noemí, que hem passat tantes hores junts al taller i que ens hem ajudat quan ho hem necessitat. He de donar gràcies sobretot a la Ingrid ja que tenim molta confiança i quan tenia un dubte era a la primera a la que recorria.

Tot seguit, vull donar gràcies a la meva família que m'ha donat suport quan he estat moltes hores a l'habitació fent que el projecte funcionés i que seguís tirant endavant quan em sorgien problemes.

Finalment, vull també agrair a tots aquells companys i amics que també m'han donat suport en el projecte i que s'han preocupat de preguntar-me si tot anava bé amb el treball de recerca i si necessitava ajuda.

8. ANNEXOS I BIBLIOGRAFIA

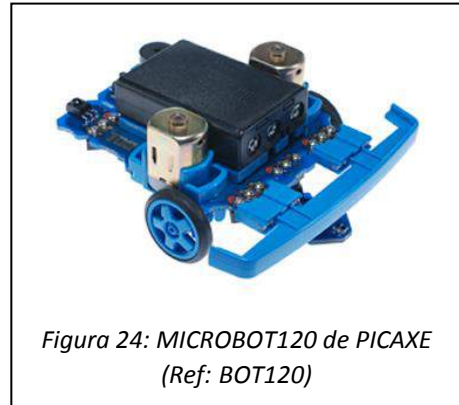
8.1. Annexos

A continuació es mostraran els annexos d'aquesta memòria. En els annexos es mostraran especificacions, enllaços o altres informacions que no s'han mostrat en la memòria anteriorment.

8.1.1. Annex 1: Microbot120 i BlueTerm

MICROBOT120

El PICAXE-20X2 Microbot o també anomenat BOT120 és un microbot realment econòmic, versàtil i fàcil de muntar de PICAXE. Té sistema que pot ser personalitzat totalment per l'usuari, es poden personalitzar diferents sensors i dispositius de sortida. Aquest microbot utilitza una tecnologia de connexió "microbric" patentada que permet reconfigurar el robot d'una manera senzilla utilitzant una clau allen. El xassís del microbot no requereix soldadura, només acoblar les peces usant la clau allen facilitada.



El preu d'aquest microbot és de 68,10 €. A part, és poden comprar accessoris per separat com ara bé sensors i mòduls. PICAXE ofereix 3 kits d'ampliació: kits de sensors addicionals (cal soldar els components), sensor d'ultrasons i servo pel sensor d'ultrasons.

El kit normal del microbot porta un sensor de xoc direccional (detecta xocs pel frontal dret i esquerra) i un seguidor de línies o sniffer connectat a una entrada digital i analògica. A més, porta dos motors bidireccionals amb el seu driver, dos LEDs, un polsador i un brunzidor.

Per comprar o veure més informació sobre aquest microbot consultar en la pàgina de PICAXE, i buscar aquest microbot amb la referència BOT120. A continuació es facilitarà l'enllaç de la pàgina de PICAXE en castellà:

<<<http://www.picaxe.es/>>>

BLUETERM


BlueTerm és una aplicació gratuïta per als Smartphone Android. És un emulador de terminal (terminal emulator vt100) per connectar-se a qualsevol dispositiu amb port sèrie mitjançant un adaptador Bluetooth-sèrie. En resum, permet connectar-se a un Bluetooth i enviar-li ordres. El desenvolupador d'aquesta aplicació és pymasde.es i a continuació es mostrarà l'enllaç al Play Store:



<< <https://play.google.com/store/apps/details?id=es.pymasde.bluetooth&hl=ca>>>

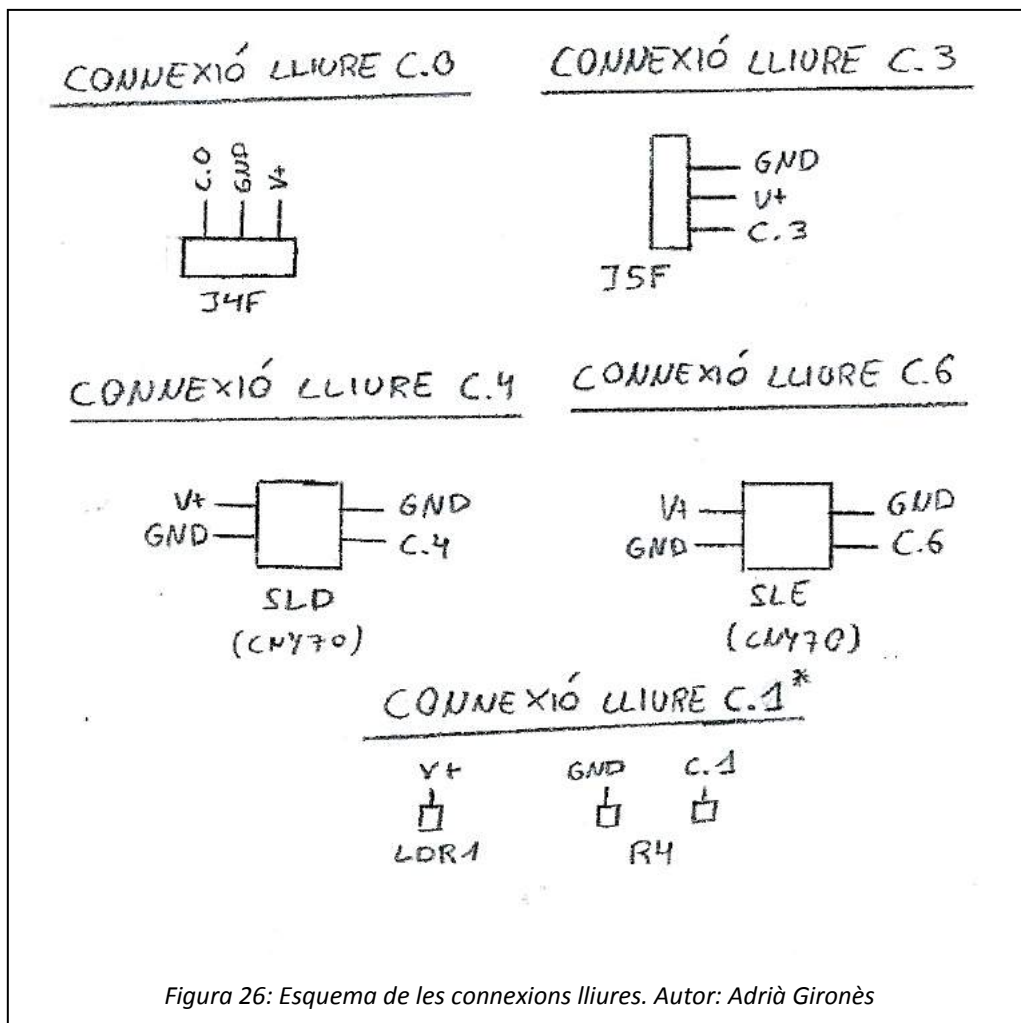
8.1.2. Annex 2: Resistències i connexions lliures

RESISTÈNCIES

Resistència	Valor	LED	Imatge
R1	22K	-	 22K
R2	10K	-	 10K
R6	1K	Groc (D8)	 1K
R14	4K7	Blau (D0)	 4K7
R15	1K	Vermell (D1)	 1K
R16	1K	Verd (D2)	 1K
R22	1K	-	 1K
R23	1K	-	 1K

CONNEXIONS LLIURES

A continuació es mostrarà un esquema de les diferents connexions lliures que hem deixat en la placa. En total ens han quedat cinc connexions lliures: C.0, C.1, C.3, C.4 i C.6, per tant anem a documentar-les:



*Hem de tenir en compte que per un problema de soldadura en la placa que vaig tenir, vaig canviar el GND de la connexió lliure C.1 al GND del servo D4, però aquest canvi no implica cap alteració en les altres connexions.

8.1.3. Annex 3: AXEpad de PICAXE

AXEPAD

Per fer el programa del PICAXE-20M2 he utilitzat el programari AXEpad. Aquest programari existeix en ordinadors Windows (WinAXEpad), Mac (MacAXEpad) i Linux (LinAXEpad). És un programari lliure i gratuït.

AXEpad és una eina fàcil d'usar eina de desenvolupament que permet desenvolupar fàcilment programes escrits en el llenguatge BASIC



PICAXE. Aquest software ve amb les característiques estàndard d'un editor de programació, com ara el ressaltat de sintaxi, un depurador i diversos assistents de generació de codi.

A continuació es mostrarà l'enllaç a la pàgina oficial de PICAXE on es pot descarregar el programari:

<<<http://www.picaxe.com/Software/PICAXE/AXEpad/>>>

CABLE USB DE PICAXE

Perquè aquest programari reconegui el cable USB de programació de PICAXE necessita que ens descarreguem uns drivers gratuïts que fan que un dels ports USB del nostre ordinador reconegui aquest cable. Aquest cable és l'AXE027, i té una connexió per USB amb un connector 3,5mm estèreo i és apte per a totes les targetes PICAXE. Té un preu de 19,78€ i es pot trobar en la botiga online de PICAXE.



A continuació es mostrarà l'enllaç a la pàgina oficial de PICAXE on es pot aquest driver:

<< <http://www.picaxe.com/Hardware/Cables/PICAXE-USB-Download-Cable/>>>

8.1.4. Annex 4: DroidScript d'Android

DROIDSCRIPT

És un programari per a Android que permet escriure fàcilment aplicacions per a Smartphone amb l'ús del llenguatge Javascript. També es pot fer ús del HTML5 per crear aplicacions. És una aplicació lliure i gratuïta.

El JavaScript és un llenguatge de programació i s'utilitza principalment del costat del client (és a dir, s'executa al nostre ordinador, no al servidor) permetent crear efectes atractius i dinàmics en les pàgines web. Els navegadors moderns interpreten el codi JavaScript integrat en les pàgines web.



Figura 29: Icona de l'app Droidscript.

Les diferents funcions que es poden crear amb aquesta aplicació són les següents:

- Afegir botons, textos i gràfics.
- Accés GPS, brúixola, càmera i acceleròmetre.
- Enviar i rebre missatges de correu electrònic i SMS.
- Ús dels controls i HTML5.
- Ús de llibreries de JavaScript.
- Escriure jocs simples.
- Compartir font App com a SPK.
- Control Arduino i Lego NXT.
- Moltes altres més funcions i noves que es van afegint en cada actualització.

Droidscript també té l'opció de comprar unes extensions, per exemple hi ha un plugin que permet crear les nostres aplicacions a format .APK i poder-les penjar en el PlayStore.

A continuació es mostrarà l'enllaç al PlayStore on es troba l'aplicació:

<<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.smartphoneremote.androidscriptfree&hl=ca>>>

8.1.5. Annex 5: OpenSCAD i Impressora BCN3D+

OPENSCAD

El programari OpenSCAD es tracta d'un programari lliure i gratuït per Windows, Mac i Linux. L'OpenSCAD serveix per crear figures en tres dimensions a través d'un codi que s'ha d'escriure. Aquest programari combina dues tècniques, Constructive Solid Geometry (CSG) i l'extrusió de figures 2D. La Constructive Solid Geometry (CSG) utilitza figures



geomètriques bàsiques, com ara bé l'esfera, el cub, el cilindre... Aquestes figures les podem traslladar i rotar. També les podem aplicar les operacions booleanes (unió, intersecció i diferència).

Els arxius d'aquest programari es poden exportar en format .STL, un arxiu que defineix la geometria d'objectes 3D.

A continuació es mostrarà l'enllaç a la pàgina oficial de l'OpenSCAD on es pot descarregar el programari:

<<<http://www.openscad.org/downloads.html>>>

SCORCHCAD

També hi ha una versió per Android anomenada ScorchCAD, que funciona de manera semblant al OpenSCAD. És una aplicació lliure i gratuïta també. Els creadors d'aquesta aplicació és l'equip de Sorch Works. Aquesta aplicació és útil per fer codis de peces en 3D quan no tenim un ordinador a mà, ja que és fàcil d'utilitzar. A continuació es mostrarà l'enllaç al PlayStore on es troba l'aplicació:



<<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sorchworks.sorchcad>>>

IMPRESSORA BCN3D+

Per imprimir les peces 3D he utilitzat la impressora 3D del nostre taller. La BCN3D+ és una impressora 3D Open Source dissenyada per RepRapBCN, un projecte de la Fundació CIM-UPC dedicat exclusivament a la recerca i innovació en aquest camp.

Les característiques d'aquesta impressora són les següents:

- Volum d'impressió: 252 mm x 200 mm x 200 mm (x y z)
- Nombre d'extrusors: 1 (ampliable a 2)
- Altura de capa: 0,1-0,35 mm
- Resolució posicional: x, y = 0,05 mm; z = 0,1 mm
- Temperatura màxima de llit: 80 °C
- Temperatura màxima d'extrusor: 260 °C
- Diàmetre de filament: 3 mm
- Materials admissibles: PLA, ABS, Niló, HIPS, PVA. Amb bec de 6 mm permet Laybrick, Laywood i Filafflex
- Electrònica: Arduino Mega 2560 + RAMPS 1.4
- Connectivitat: Targeta SD / cable USB
- Consum : 200 W

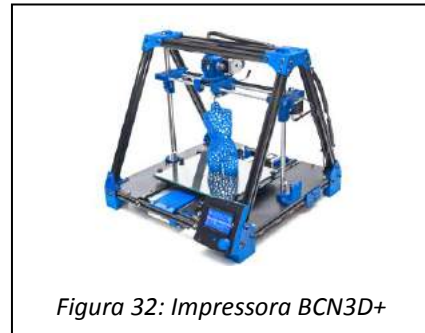


Figura 32: Impressora BCN3D+

El material que utilitzem per imprimir les peces és el PLA (àcid polilàctic). És un polímer constituït per molècules d'àcid làctic, amb propietats semblants a les del tereftalat de polietilè (PET) que s'utilitza per fer envasos, però que a més és biodegradable.

A continuació es mostrarà l'enllaç de la pàgina oficial dels creadors d'aquesta impressora:

<<<https://www.bcn3dtechnologies.com/ca/catalog/bcn3d>>>

8.1.6. Annex 6: Codi de l'aplicació Android

APLICACIÓ ANDROID: Control Remot UGV

```
//Set image size.
var width = 240;
var height = 320;

//Set UDP port and create a frame buffer.
var port = 19700;
var frame = [];

//Called when application is started.
function onStart()
{
    //Lock screen orientation to Portrait
    app.SetOrientation( "Portrait" );

    //Create a layout with objects vertically centered.
    layVert = app.CreateLayout( "Linear", "Vertical,FillXY" );
    layVert.SetBackColor( "#222222" );

    layHoriz = app.CreateLayout( "Linear", "Horizontal" );
    layVert.AddChild( layHoriz );

    //Create a button Bluetooth.
    btn = app.CreateButton( "Connexió Bluetooth", 0.5, 0.05 );
    btn.SetOnTouch( btn_OnTouch );
    layHoriz.AddChild( btn );

    //Button Atura
    btn6 = app.CreateButton( "Atura l'UGV", 0.4, 0.05 );
    btn6.SetOnTouch( send4 );
    layHoriz.AddChild( btn6 );

    layHoriz = app.CreateLayout( "Linear", "Horizontal" );
    layVert.AddChild( layHoriz );

    //Create a web control containing a canvas element.
    web = app.CreateWebView( 0.9, 0.7 );
    web.SetBackColor( "#222222" );
    web.LoadUrl( "Display.html" );
    layHoriz.AddChild( web );

    layHoriz = app.CreateLayout( "Linear", "Horizontal" );
    layVert.AddChild( layHoriz );

    ... / ...
}
```

```
... / ...

//Button Esquerra
btn4 = app.CreateButton( "Esquerra" );
btn4.SetOnTouch( send0 );
layHoriz.AddChild( btn4 );

//Button Endavant
btn3 = app.CreateButton( "Endavant" );
btn3.SetOnTouch( send1 );
layHoriz.AddChild( btn3 );

//Button Dreta
btn2 = app.CreateButton( "Dreta" );
btn2.SetOnTouch( send2 );
layHoriz.AddChild( btn2 );

layHoriz = app.CreateLayout( "Linear", "Horizontal" );
layVert.AddChild( layHoriz );

//Button Gir Esquerra
btn7 = app.CreateButton( "Gir Esquerra" );
btn7.SetOnTouch( send3 );
layHoriz.AddChild( btn7 );

//Button Endarrera
btn8 = app.CreateButton( "Endarrera" );
btn8.SetOnTouch( send6 );
layHoriz.AddChild( btn8 );

//Button Gir Dreta
btn5 = app.CreateButton( "Gir Dreta" );
btn5.SetOnTouch( send5 );
layHoriz.AddChild( btn5 );

layHoriz = app.CreateLayout( "Linear", "Horizontal" );
layVert.AddChild( layHoriz );

txt = app.CreateText( "", 0.8, 0.3 );
layHoriz.AddChild( txt );
app.AddLayout( layHoriz );

app.AddLayout( layVert );

//Create UDP network object.
net = app.CreateNetClient( "UDP" );

//Start checking for messages.
 GetMessage();

... / ...
```

```
... / ...

app.SetDebugEnabled( false );

//Create Bluetooth serial object.
bt = app.CreateBluetoothSerial();
bt.SetOnConnect( bt_OnConnect )
bt.SetOnReceive( bt_OnReceive );
bt.SetSplitMode( "End", "\n" );

//Create and start accelerometer sensor.
//(in fast mode with no minimum change value).
sns = app.CreateSensor( "Accelerometer", "Slow" );
sns.SetOnChange( sns_OnChange );
sns.SetMinChange( 0 );
sns.Start();

//Set start position.
xtilt = 0; ytilt = 0;

}

//Called when user touches the button.
function btn_OnTouch()
{
    bt.Connect( "taula4" );
}

//Called when we are connected.
function bt_OnConnect( ok )
{
    if( ok ) bt.Write( "digitalWrite(LED1,1); \n" );
    else app.ShowPopup( "No està connectat al Bluetooth" );
}

//Called when we get data from device.
function bt_OnReceive( data )
{
    app.ShowPopup( data );
}

//Send Dreta
function send0()
{
    bt.Write( "0" +";\n" );
}

... / ...
```

```
... / ...

//Send Endavant
function send1()
{
    bt.Write( "1" +";\n" );
}

//Send Esquerra
function send2()
{
    bt.Write( "2" +";\n " );
}

//Send Gir Dreta
function send3()
{
    bt.Write( "3" +";\n" );
}

//Send Atura
function send4()
{
    bt.Write( "4" +";\n" );
}

//Send Gir Esquerra
function send5()
{
    bt.Write( "5" +";\n" );
}

//Send Endarrera
function send6()
{
    bt.Write( "6" +";\n" );
}

//Get UDP network messages.
function GetMessage()
{
    //Try to read a packet for 10 millisecs.
    var chunk = net.ReceiveDatagram( "UTF-8", port, 10 );
    if( chunk )
    {
... / ...
```

```
... / ...

//Collect data into our frame array
var chunkNum = parseInt(chunk.substr(0,2));
var numChunks = parseInt(chunk.substr(3,2));
frame[chunkNum] = chunk.substr(6);

//If final chunk received.
if( chunkNum==numChunks-1 )
{
    //Send frame data to html canvas.
    var rawData = frame.join("");
    web.Execute( "ShowImage(\""+ rawData +"\")" );
}
}
//Call this function again ASAP.
setTimeout( GetMessage, 0 );
}

//Called when Accelerometer sensor changes.
//Values range from approx -10.0 to +10.0
//(the x and y may need swapping on some tablets)
function sns_OnChange( x, y, z )
{
    xtilt = x/100;
    if (x < -3) {
        bt.Write( "10" +";\n" );
        app.ShowPopup("Càmera cap a la dreta");
    }
    if (x > 3) {
        bt.Write( "9" +";\n" );
        app.ShowPopup("Càmera cap a l'esquerra");
    }
    ytilt = y/100;
    if (y > 9) {
        bt.Write( "7" +";\n" );
        app.ShowPopup("Càmera cap amunt");
    }
    if (y < 2) {
        bt.Write( "8" +";\n" );
        app.ShowPopup("Càmera cap avall");
    }
    txt.SetText( "x="+x + "\n y="+y);
}
}
```

Codi 6: Aplicació Android: Control Remot UGV. Autor: Adrià Gironès

8.1.7. Annex 7: Carpetes del CD adjunt

Aquesta memòria te un CD adjunt on estan totes les imatges numerades en aquesta memòria, els codis dels programes, etc... També hi ha una còpia d'aquesta memòria en PDF. A continuació es numeraran les carpetes que hi ha i què contenen.

Carpeta 01: Imatges

En aquesta carpeta estan totes les imatges que han aparegut en la memòria en forma de "Figura 00" en la màxima resolució possible.

Carpeta 02: Dissenys

En aquesta carpeta estan totes les imatges dels dissenys tècnics que han aparegut en la memòria en la màxima resolució possible.

Carpeta 03: Muntatge Placa IMAGINA

En aquesta carpeta estan les imatges que han aparegut en el manual de muntatge de la placa IMAGINA d'aquesta memòria en el capítol "3.2.1. Manual de muntatge de la placa IMAGINA".

Carpeta 04: Programes PICAXE

En aquesta carpeta estan els programes que he utilitzat de prova en el PICAXE-20X2 i el programa final que he creat per programar l'UGV en el PICAXE-20M2.

Carpeta 05: Aplicacions Android

En aquesta carpeta estan les aplicacions de mòbil Android que he creat en format .SPK (format que es pot obrir en el Droidsript) i .APK (format que permet instal·lar l'aplicació en qualsevol mòbil Android).

Carpeta 06: Peces 3D (SCAD)

En aquesta carpeta estan totes les versions les peces 3D que he fet en format .SCAD per poder obrir-les en el OpenSCAD i veure el codi d'aquestes.

Carpeta 07: Peces 3D (STL)

En aquesta carpeta estan totes les versions les peces 3D que he fet en format .STL per poder visualitzar-les o imprimir-les.

8.2. Bibliografia

ANDROIDPIT

<http://www.androidpit.es/aplicacion/es.pymasde.blueterm>

ANDROIDPRO

<http://es.androidpro.net/category/apps/droidsript-javascript-ide-download-19019.html>

BATANGA

<http://www.batanga.com/curiosidades/3865/robot-curiosity-de-la-nasa-llega-a-marte>

CURA 3D PRINTER

<https://ultimaker.com/en/products/cura-software>

DROIDSCRIPT

<http://droidsript.org/>

DROIDSCRIPT SPK VIDEO STREAM

<http://droidsript.sgarman.net/spk/>

DROIDSCRIPT WIKI

<http://wiki.droidsript.me.uk/doku.php>

IMAS3D

<http://imas3d.com/que-es-la-impresion-3d/>

IMPRESSORA BCN3D+

<https://www.bcn3dtechnologies.com/ca/catalog/bcn3d>

OPENSCAD

<http://www.openscad.org/>

PICAXE

<http://www.picaxe.es/>

<http://www.picaxe.com/>

PLACA IMAGINA (EQUIP ROBOLOT)

<https://sites.google.com/site/placaimagina/home>

PLAYSTORE DE GOOGLE

<https://play.google.com/store>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=es.pymasde.blueterm&hl=ca>

(Blueterm)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.smartphoneremote.androidscriptfrees&hl=ca> (DroidScript)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.scorchworks.scorchcad&hl=ca> (ScorchCAD)

ROBOT HUMANOIDE IMAGINA

<http://humanoideimagina.weebly.com/control.html>

SERVISYSTEM

http://www.servisystem.com.ar/Imagenes/Resistencias_de_Carbon.jpg

WIKIBOOKS

https://en.wikibooks.org/wiki/OpenSCAD_User_Manual

WIKIPEDIA

- Àcid polilàctic (PLA):

https://ca.wikipedia.org/wiki/%C3%80cid_polil%C3%A0ctic

- Boolean operations on polygons:

https://en.wikipedia.org/wiki/Boolean_operations_on_polygons

- Constructive solid geometry:

https://en.wikipedia.org/wiki/Constructive_solid_geometry

- Impressora 3D:

https://ca.wikipedia.org/wiki/Impressora_3D

- JavaScript:

<https://ca.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

- OpenSCAD:

<https://es.wikipedia.org/wiki/OpenSCAD>

- PICAXE:

<https://es.wikipedia.org/wiki/PICAXE>

- Vehicle terrestre no tripulat:

https://ca.wikipedia.org/wiki/Vehicle_terrestre_no_tripulat

BOTIGUES ONLINE

<http://www.picaxe.es/>

<http://www.todoelectronica.com/index.php?osCsid=69b4ce51e962f02f7a9bb10d4377bb19>

<http://tiendas.mediamarkt.es/>

<http://www.rangevideo.com/servos/>

LLIBRES DIGITALS CONSULTATS

- ORTS, Jordi: "Microcontroladors PICAXE: Electrònica didàctica al segle XXI"

- PICAXE Manual Part 2 – BASIC Commands