



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial
y Diseño Industrial

Diseño y fabricación de un kit de robótica didáctica para
Robótica Fácil

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Ferrando Giner, María

Tutor/a: Conejero Rodilla, Andrés

Cotutor/a: Armesto Ángel, Leopoldo

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial
y Diseño Industrial

Diseño y fabricación de un kit de robótica didáctica para Robótica Fácil

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y
Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Ferrando Giner, Maria

Tutor/a: Conejero Rodilla, Andrés

Cotutor/a: Armesto Ángel, Leopoldo

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han apoyado en este camino y en la realización del Trabajo Fin de Grado.

Agradecer a mi familia por darme su apoyo incondicional durante toda mi vida. Gracias por su motivación constante, comprensión y paciencia. Este trabajo es tanto mío como suyo.

Y finalmente, a mis amigos, por haber sido mi familia durante estos años y haber formado equipo llegando a lugares que nunca imaginamos.

Vos estime.

ÍNDICE

TÍTULO	7
RESUMEN	9
MEMORIA.....	13
1 OBJETO	14
1.1 ORIGEN Y MOTIVACIÓN	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	16
1.4 ESTRUCTURA	18
2 CONTEXTO INICIAL.....	19
2.1 DEFINICIÓN DE ROBOT	20
2.2 TIPOS DE ROBOTS	20
2.2.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN FORMA, ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO.....	21
2.2.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN CRONOLOGÍA.....	23
2.2.3 APLICACIÓN DE LOS ROBOTS EN LA EDUCACIÓN.....	26
2.3 ROBOTICA DIY Y SU APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN	28
2.4 ROBÓTICA FÁCIL.....	31
3 ANTECEDENTES.....	34
3.1 GLOBALES	35
3.2 LOCALES.....	48
3.3 FACTORES QUE MEJORAR EN EL REDISEÑO	52
4 FACTORES A CONSIDERAR.....	53
4.1 CONDICIONES DE ENCARGO	54
4.2 MERCADO OBJETIVO	54

4.3	NORMATIVAS Y ESTÁNDARES APLICABLES	55
4.3.1	<i>NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL</i>	55
4.3.2	<i>PROTECCION DEL DISEÑO</i>	57
4.4	MATERIALES Y PROCESOS	59
4.4.1	<i>MATERIALES</i>	60
4.4.2	<i>CORTE Y GRABADO LASER</i>	61
4.4.3	<i>INSTRUCCIONES Y RESTRICCIONES DEL CORTE LÁSER</i>	62
4.4.3.1	<i>INSTRUCCIONES Y RESTRICCIONES DEL CORTE LÁSER</i>	64
4.5	PATRONES DE DOBLADO	66
4.6	UNIONES.....	69
4.7	TORNILLERÍA	70
4.8	ELECTRÓNICA QUE INCORPORAR	71
4.9	ESTÉTICA.....	73
4.10	ERGONOMÍA.....	75
5	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS	77
5.1	PRIMEROS BOCETOS.....	78
5.2	DESCRIPCIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	80
5.2.1	<i>DISEÑO DE PRODUCTO</i>	80
5.2.1.1	ALTERNATIVA 1 DISEÑO DE PRODUCTO	80
5.2.1.2	ALTERNATIVA 2 DISEÑO DE PRODUCTO	83
5.2.1.3	ALTERNATIVA 3 DISEÑO DE PRODUCTO	86
5.2.2	<i>DISEÑO DE PACKGING</i>	88
5.2.2.1	ALTERNATIVA 1 DISEÑO DE PACKGING	89
5.2.2.2	ALTERNATIVA 2 DISEÑO DE PACKGING	90
5.2.2.3	ALTERNATIVA 3 DISEÑO DE PACKGING	91

6	CRITERIOS DE SELECCIÓN	92
6.1	EIGENPESOS.....	94
6.2	TÉCNICAS CUALITATIVAS	97
6.2.1	REGLA DE LA MAYORIA	97
6.2.2	REGLA DE COPELAND.....	98
6.2.3	REGLA DE SUMA DE RATIOS.....	98
7	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	100
8	DISEÑO EN DETALLE DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	104
8.1	BOCETADO EN DETALLE	105
8.2	PRIMER MODELADO	108
8.3	PROTOTIPADO Y MODIFICACIONES.....	112
8.4	ELECCIÓN DEL MATERIAL Y PROCESO DE FABRICACIÓN.....	114
8.5	MODELADO FINAL Y RENDERS.....	115
8.6	PROTOTIPO FINAL	117
8.7	COMUNICACIÓN GRÁFICA Y PACKGING.....	120
8.7.1	PACKAGING	120
8.7.2	INFORMACIÓN EXTERIOR	122
8.7.3	INSTRUCCIONES DE MONTAJE	124
8.7.4	PROPUESTAS DE PERSONALIZACIÓN.....	126
8.8	PRODUCTO FINAL INTEGRADO	127
9	CONCLUSIONES.....	128
10	PLANOS	132
11	PIEGO DE CONDICIONES	161
11.1	OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO.....	162

11.2	NORMAS DE CARÁCTER GENERAL	162
11.3	CONDICIONES TÉCNICAS.....	163
11.3.1	<i>C.T DE LOS MATERIALES, CARACTERÍSTICAS Y CONDUQUINES DEL SUMINISTRO</i>	<i>163</i>
11.3.1.1	PIEZAS COMERCIALES.....	163
11.3.1.2	PIEZAS DISEÑADAS	168
11.3.1.3	MATERIA PRIMA	179
11.3.2	<i>C.T DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE</i>	<i>182</i>
11.3.3	<i>PRUEBAS Y ENSAYOS</i>	<i>187</i>
12	PRESUPUESTO.....	189
12.1	DETERMINACIÓN DEL COSTE DE FABRICACIÓN	190
12.1.1	<i>COSTE DE DISEÑO DE PRODUCTO</i>	<i>191</i>
12.1.2	<i>COSTE DE LA MATERIA PRIMA Y FABRICACIÓN</i>	<i>192</i>
12.1.2.1	COSTE DE LA PIEZAS COMERCIALES	192
12.1.2.2	COSTE DE LAS PIEZAS DISEÑADAS	201
12.1.3	<i>COSTE DE LA MANO DE OBRA.....</i>	<i>205</i>
12.2	COSTE FINAL	206
13	ANEJOS	208
13.1	NORMAS.....	209
13.2	PREOTECCIÓN DEL DISEÑO	219
14	REFERENCIAS Y BIBLOGRAFÍA	222
15	INDICE DE FIGURAS.....	227
16	INDICE DE TABLAS	237

TÍTULO

TÍTULO

Diseño y fabricación de un kit de robótica didáctica para “Robótica Fácil”

TITLE

Design and manufacture of a teaching robotics kit for “Robótica Fácil”

TÍTOL

Disseny i fabricació d'un kit de robòtica didàctica per a “Robótica Fácil”

RESUMEN

RESUMEN

En la actualidad, el uso de kits de robótica didáctica se ha implementado en el ámbito académico con el objetivo de fomentar la resolución de problemas, promover la creatividad y facilitar el aprendizaje experimental, entre otros beneficios. El Trabajo de Fin de Grado propuesto consiste en el rediseño de un kit de robótica, cerrándose en un nuevo diseño de chasis modular personalizable basado en tres propuestas de robot ofrecidas por la tienda online de electrónica "Robótica Fácil". Quedan exentos del diseño la parte electrónica proporcionada por la empresa.

El proyecto tiene como objetivos la promoción de la educación de calidad, la reducción de desigualdades, así como la aplicación de los principios del ecodiseño a través de la optimización del uso de materiales en los procesos de fabricación y el diseño para la separación y posterior reciclaje de las diferentes partes.

En este Trabajo de Fin de Grado se describirá de manera detallada el desarrollo de un kit de robótica, desde la idea inicial hasta la propuesta de materiales y procesos de fabricación, así como la creación del packaging. Dentro del trabajo se presentarán los antecedentes o fuentes de inspiración, las diferentes alternativas que se generaron y su evaluación. Posteriormente, se definirá la alternativa seleccionada, incluyendo cada una de sus piezas.

PALABRAS CLAVE

Diseño, educación, didáctica, robótica, desarrollo, kit, electrónica

ABSTRACT

Currently, the use of educational robotic kits has been implemented in the academic field with the aim of fostering problem-solving skills, promoting creativity, and facilitating experimental learning, among other benefits. The proposed Final Degree Project involves the redesign of a robotic kit, focusing on a new customizable modular chassis design based on the three robot proposals offered by the online electronic store "Robótica Fácil", excluding the components provided by the company.

The project aims to promote quality education, reduce inequalities, and apply eco-design principles through the optimization of material use in manufacturing processes, as well as the design for the separation and subsequent recycling of the different parts.

This Final Degree Project will provide a detailed description of the development of a robotic kit, from the initial idea to the proposal of materials and manufacturing processes, as well as the creation of the packaging. The work will present the background or sources of inspiration, the different alternatives that were generated, and that were generated, and their evaluation. Subsequently, the selected alternative will be defined, including each of its components.

KEY WORDS

Design, education, didactics, robotics, development, kit, electronics

RESUM

En l'actualitat, l'ús de kits de robòtica didàctica s'ha implementat en l'àmbit acadèmic amb l'objectiu de fomentar la resolució de problemes, promoure la creativitat i facilitar l'aprenentatge experimental, entre altres beneficis. El Treball de Fi de Grau proposat consisteix en el redisseny d'un kit de robòtica, tancant-se en un nou disseny de xassís modular personalitzable basat en tres propostes de robot oferides per la botiga en línia d'electrònica "Robòtica Fàcil". Queden exempts del disseny la part electrònica proporcionada per l'empresa.

El projecte té com a objectius la promoció de l'educació de qualitat, la reducció de desigualtats, així com l'aplicació dels principis de l'ecodisseny a través de l'optimització de l'ús de materials en els processos de fabricació i el disseny per a la separació i posterior reciclatge de les diferents parts.

En este Treball de Fi de Grau es descriurà de manera detallada el desenvolupament d'un kit de robòtica, des de la idea inicial fins a la proposta de materials i processos de fabricació, així com la creació de l'embalatge. Dins del treball es presentaran els antecedents o fonts d'inspiració, les diferents alternatives que es van generar i la seua avaluació. Posteriorment, es definirà l'alternativa seleccionada, incloent cadascuna de les seues peces.

PARAULES CLAU

Disseny, educació, didàctica, robòtica, desenvolupament, kit, electrònica

MEMORIA

1 OBJETO

1.1 ORIGEN Y MOTIVACIÓN

El origen y la motivación de este proyecto se basará en mi desarrollo dentro de la Ingeniería de Diseño Industrial y del Diseño, lo cual me ha permitido descubrir mi interés por los temas sociales relacionados con la mejora de la calidad de la educación. Se buscará adaptar nuestro mundo como ingenieros a los estudiantes del segundo ciclo de la secundaria, dándoles a conocer el funcionamiento de las tecnologías actuales.

Además, durante estos 4 años, he tenido la oportunidad de explorar diversas áreas y enfoques de la disciplina. Sin embargo, fue durante el diseño de un altavoz adaptado a una estética infantil donde pude adentrarme en el mundo del diseño relacionado con la electrónica, despertando mi interés por la robótica.

De este modo, trataré de hacer más accesible el mundo de la robótica a la educación desde el punto de vista funcional hasta el punto de vista económico. Utilizando mis habilidades, conocimientos que he ido adquiriendo a lo largo de mi trayectoria.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto consistirá en el rediseño, desarrollo y prototipado de un kit de robótica didáctica. Como objetivos se tendrán rediseño, desarrollo y prototipado de los proyectos, incluyendo las instrucciones de montaje, tratando de hacer accesible la robótica a los estudiantes y al profesorado que realiza la actividad, reduciendo el coste de producción, además de diseñar un packaging que reduzca el uso de materiales plásticos.

Este proyecto tomará como punto de partida los diseños creados por Leopoldo Armesto Ángel, cotutor de este Trabajo de Fin de Grado, creados para el curso MOCC. Estos serán rediseñados con tal de reducir los costes de producción y mejorar su atractivo estético para el público estudiantil.

Al mismo tiempo, se buscará alcanzar metas alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En primer lugar, se promoverá la educación de la calidad, fomentando el aprendizaje práctico y proporcionando experiencias tangibles que refuercen conceptos enseñados en el aula. Enfrentándose al desafío de construir y programar robots, lo que permitirá desarrollar habilidades críticas de resolución de problemas y estimular el interés por la ciencia y la tecnología que los preparará para el futuro, ya que cada vez está más presente en el mundo laboral y en la vida cotidiana. Todo ello promoverá el ODS 4: Educación de calidad y el ODS 10: Reducción de Desigualdades así como el ODS 5: Igualdad de género dado nuestro público objetivo (UNDP).

Además, se prestará especial atención a la sostenibilidad del producto. El uso de materiales reciclados, tanto en el diseño del propio producto, así como del packaging e instrucciones, contribuyendo a la minimización de residuos y al fomento de prácticas sostenibles, quedando estrechamente ligado con el ODS 12: Producción y Consumo Responsable (UNDP).

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto surgió ante la voluntad de diseñar un kit de robótica didáctica basado en los modelos de robot más valorados entre el alumnado del curso MOCC, tratando de reducir la cantidad de tornillería. Además, de buscar generar un diseño con mayor eficiencia, creando la posibilidad de obtener dos alternativas a partir de un solo robot, utilizando las mismas piezas.

Adicionalmente, al tratarse Robótica Fácil de un portal de venta online de reciente creación que carece de un sistema de packaging. Por tanto, se buscará la creación de este e instrucciones sostenibles, al igual que las piezas de diseño, para permitir la generación de un ciclo de vida cerrado.

Los proyectos elegidos serán; un brazo robótico con pinza del que puedan surgir tanto un robot bípedo como un robot cuadrúpedo.

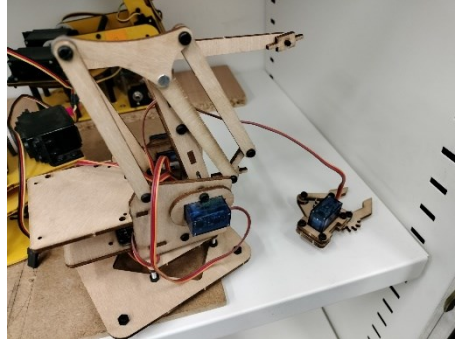


Figura 2: Brazo Robótico (Elaboración propia)

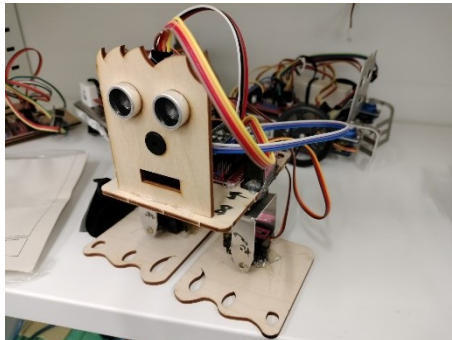


Figura 5: Robot Bípedo (Elaboración propia)



Figura 1: Robot Cuadrúpedo (Elaboración propia)

A partir de los objetivos descritos anteriormente, trataré de desarrollar PyBot, un kit de robótica didáctica, con la intención de brindar la posibilidad generar una educación accesible y de calidad a aquellos con menor presupuesto educativo, no solo a aquellos que resultan ser punteros en la materia.

1.4 ESTRUCTURA

El presente Trabajo de Fin de Grado se estructurará en relación con los pasos a seguir durante un proceso de diseño; por tanto, el trabajo se dividirá en cinco partes fundamentales.

Se iniciará el trabajo explicando el propósito del trabajo y el contexto en que se desarrolla el problema o desafío que se abordará, estableciendo la necesidad de un nuevo producto, sistema o solución.

Siguiendo con la investigación del mercado actual o antecedentes, evaluando su efectividad, además del análisis de usuario, examinando las necesidades, preferencias y limitaciones de los usuarios para los cuales se está diseñando el producto. Todo ello, junto a las restricciones y requisitos técnicos y financieros del proyecto.

En cuanto al desarrollo de conceptos, se generarán ideas en base a los proyectos proporcionados por "Robótica Fácil", abordando el rediseño desde la estética establecida y seleccionando los conceptos más prometedores, considerando factores como la viabilidad técnica, costos y aceptación del usuario.

Se describirá la solución elegida, incluyendo características específicas, materiales escogidos y métodos de fabricación a emplear. Además, se explicará el proceso de construcción de prototipos o modelos para probar y validar la viabilidad y funcionalidad del diseño, tanto del producto como del packaging.

Y finalmente, se incluirán los planos necesarios para la comprensión del diseño, el pliego de condiciones y el presupuesto que ha implicado este trabajo.

2 CONTEXTO INICIAL

2.1 DEFINICIÓN DE ROBOT

La palabra "robot" proviene del checo "robota" (trabajo forzado) y "rabota" (servidumbre). Fue popularizada por el narrador y dramaturgo checo Karel Čapek (1890-1938) en su obra R.U.R.: Rossumovi Univerzální Roboti (Los Robots Universales de Rossum) o "Rossum's Universal Robots", en inglés. Esta obra fue escrita en 1920 y marcó la primera aparición de la palabra "robot" (SiliconVall, s.f.)

Sin embargo, según la Real Academia Española (RAE) (1799), un robot es una máquina programable capaz de realizar trabajos antes reservados solo a personas o un programa que explora automáticamente la red para encontrar información. Englobándolo como "Un robot es un dispositivo mecánico que es capaz de realizar una variedad de tareas, de acuerdo con unas instrucciones programadas por adelantado" (RAE).

Se considera que el primer robot fue desarrollado en el siglo XVIII por Jacques de Vaucanson, tratándose de un pato al que dotó de un sistema digestivo artificial, imitando un movimiento casi perfecto de la ingesta de alimentos de un pato (Caballero, L, 2016)

Ahora que conocemos el origen y significado de la palabra "robot", continuaremos con la definición de robótica como:

La rama de la ingeniería que implica la concepción, diseño, fabricación y operación de los robots. En este campo se solapa con disciplinas como la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la mecatrónica, la nanotecnología y la biotecnología (Brau, Sebastian)

2.2 TIPOS DE ROBOTS

A grandes rasgos, existirán dos criterios de clasificación, en función del se estructura y funcionamiento o momento histórico y generaciones.

2.2.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN FORMA, ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO

Se mostrarán en base a la clasificación en base a la su forma, estructura y funcionamiento, ya que será la más extendida y generalizada:

- Androides: artilugios que simulan la apariencia y funciones de un ser humano. Estos pueden tener cuerpos antropomórficos, es decir, fisionomía similar a las humanas. Actualmente se aplican a la inteligencia artificial, la asistencia personal, la interacción social y la investigación en robótica (Esneca, 2024).



Figura 6: Robot Androide

<https://www.iberdrola.com/innovacion/androides>

- Móviles: con capacidad de desplazarse y de operar en diferentes lugares y entornos de maneja autónoma o controlada por un operador a través de ruedas, patas, orugas u mecanismos de locomoción. Generalmente utilizados en la vigilancia, entrega de mercancías, limpiezas de espacios, entre otros (Esneca, 2024).



Figura 9: Robot Móvil

<https://robotnik.eu/es/aplicaciones-de-robotica-movil-mas-seguridad-y-productividad-para-tu-planta/>

- Zoomórficos: se trata de aquellos robots que imitan movimientos de animales no humanos, cinemáticas de determinadas especies y sus habilidades. Distinguiéndose entre aquellos que caminan y los que no, proporcionando un alto potencial en el ámbito de exploración (Esneca, 2024).



Figura 12: Robot Zoomórficos

https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/primer-robot-acrobata_13973

- Poliarticulados: dotados de diversas configuraciones, son diseñados para mover sus terminales con limitada libertad y de acuerdo con ciertos sistemas de coordenadas, buscando ampliar la zona de trabajo (Esneca, 2024).



Figura 15: Robot Poliarticulado

<https://tecnic.biz/actualidad/introduccion-a-los-robots-antropomorfos/>

- Híbridos: dado que existe gran cantidad de robots que comparte características con las anteriores clasificaciones, por lo que se suelen considerar híbridos (Esneca, 2024).



Figura 16: Robot Híbrido

https://cenidet.tecnm.mx/investigacion_cc_sistemas-hibridos.php

2.2.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN CRONOLOGÍA

En cuanto a la clasificación de robots según cronología, se podrán distinguir entre tres y cinco “generaciones” según producción o construcción:

- Robots de manipulación o de primera generación: En cuanto a la primera generación de robots, a partir de la década de los años 50, la finalidad de estos era cumplir con la tarea asignada. Contando con sistemas mecánicos multifuncionales con un sistema de control simple y comúnmente manual, de secuencia fija o de secuencia variable (Universidad ORT Uruguay, s.f.).

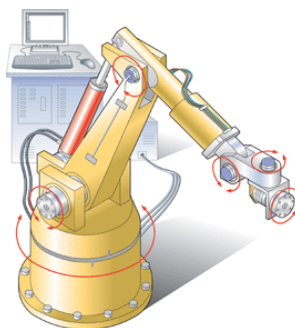


Figura 19: Robot De Primera Generación

<https://chelfchelin.blogspot.com/2010/10/clasificacion-de-los-robots.html>

- Robots de aprendizaje o segunda generación: al igual que los robots de primera generación, estos repiten una secuencia de movimientos previamente ejecutada por un operador humano, que traducirá dicha información en secuencias numéricas, generando un sistema de retroalimentación. Desarrollados hasta la década de los 80, realizarán movimientos más complejos y se utilizarán sobre todo en la industria motriz (Universidad ORT Uruguay, s.f.).



Figura 22: Robot de Segunda Generación

<https://www.infoplc.net/noticias/item/110768-segunda-generacion-robot-paletizado-kr-quantec-pa-mas-rapido>

- Robots con control sensorizado o de tercera generación: En la década de los 80 y los 90, acercándose a lo que se conoce hoy por hoy como robots, los llamados robots con control sensorizado cumplían órdenes a partir de un programa enviado por un operador humano para que realizaran los movimientos necesarios. Estos son conscientes del entorno que los rodea al contrario de las generaciones anteriores (Universidad ORT Uruguay, s.f.).



Figura 25: Robot De Tercera Generación

<https://www.pizarratecnologica.com/2018/04/tercera-generacion-de-robot-robots.html>

- Robots inteligentes o de cuarta generación: Con la llegada del siglo XXI, se desarrollarán mucho más los sensores, permitiendo controlar procesos, además de captar información dotándolos de habilidades. Estos incluían redes neuronales artificiales y métodos de análisis que mejoraban su desempeño en un escenario real (Universidad ORT Uruguay, s.f.).



Figura 28: Robot De Cuarta Generación
(<https://www.hipernexo.com/robotica/generaciones-robotica/>)

- Robots 5G o de quinta generación: Mediante la aplicación de la biotecnología, la nanotecnología y la inteligencia artificial, esta generación proporcionará a los robots de quinta generación modelos de conducta y arquitectura similar a la de un ser humano. Estos tratarán de imitar las acciones y comportamientos generando un modelo de sustitución (Universidad ORT Uruguay, s.f.).



Figura 29: Robot De Quinta Generación
(<https://www.pizarratecnologica.com/2018/04/qui-nta-generacion-de-robot-robots-actual.html>)

Todos ellos son capaces de desarrollar sus tareas gracias a la programación. Para ello será necesario establecer un algoritmo, que se traducirá en un lenguaje de programación que enviará al sistema de control del robot. Dicho lenguaje deberá ser claro y sencillo.

Los lenguajes de programación habituales para robots industriales serán MAPLE, RAPT, LAMA ... Sin embargo, en el caso de los robots educativos se emplearán PASCAL, LOGO, VISUAL... En nuestro caso, la programación del robot será responsabilidad del propio usuario del producto (Industrial Automática, 2011)

Por tanto, concluiremos que en el caso del kit de robótica educativa para "Robótica Fácil" se adaptará al público educativo un brazo robot, tratándose de un robot poliarticulado, un robot bípedo que se ajustará a los robots andróides ya que imita el movimiento humano y finalmente, un robot cuadrúpedo que se ajustará a los robots zoomórficos.

2.2.3 APLICACIÓN DE LOS ROBOTS EN LA EDUCACIÓN

La aplicación de la robótica a la educación se inscribe en la perspectiva STEAM, acrónimo de Science (ciencia), Technology (tecnología), Engineering (ingeniería) y Mathematics (matemáticas), anteriormente conocido como STEM (Universidad Europea, 2023).

Contrario a lo que se podría pensar, el término STEM fue acuñado en la década de los 90 por la Fundación Nacional para la Ciencia en Estados Unidos, respondiendo a la necesidad de preparar a las nuevas generaciones para el mundo tecnológico, adaptándolas tanto a la vida laboral como personal. Esto se debió al evidente desinterés por parte del estudiantado hacia el estudio de estas disciplinas (Salguero, C, 2021).

Fue en 2006 cuando Georgette Yakman, pionera en este ámbito, introdujo el término STEAM, adaptando el paradigma anterior mediante la integración de las artes. Este enfoque busca involucrar al alumnado como protagonista de la educación, relegando al profesor al papel de facilitador, observador y guía. Un movimiento estrechamente vinculado al STEAM es el Movimiento Maker, compartiendo la filosofía del "learning by doing" (aprender haciendo) (Salguero, C, 2021).

En España, la enseñanza en este sentido ha experimentado avances significativos, con medidas implementadas para fomentar el aprendizaje en STEAM. Sin embargo, persisten desafíos como la falta de profesores altamente cualificados en estas áreas y la limitación presupuestaria para promover la formación en este ámbito, entre otros. La adolescencia y la educación secundaria obligatoria (ESO) en España son momentos clave para orientar al estudiantado hacia campos específicos de conocimiento (Fundación Margarita Salas, s.f.).

La necesidad de implementar la enseñanza STEAM surgió debido al evidente descenso del interés del estudiantado en este campo, ya que solo 15 de cada 1000 personas completan sus estudios en estas disciplinas. Esto es preocupante dada la creciente demanda de la sociedad en estos perfiles en los próximos años (De Robótica Educativa, C, s.f.)-

Un aspecto relevante frente a esta necesidad es la brecha de género. Según datos de la UNESCO (2014-2016), a nivel global, solo el 30% de las estudiantes universitarias elige carreras vinculadas al STEAM, siendo especialmente bajo en el ámbito TIC (3%), ciencias naturales, matemáticas y estadísticas (5%), e ingeniería, manufactura y construcción (8%). Esta disparidad se debe a influencias culturales, económicas y políticas que han obstaculizado o dificultado la participación femenina. Por ello, las iniciativas STEAM se centran en fomentar las vocaciones científico-tecnológicas, especialmente entre las alumnas de primaria y secundaria.

Con el objetivo de impulsar, incrementar y mejorar las competencias y la percepción social de STEAM, se establecen pautas para la implementación de esta enseñanza, enmarcadas en la normativa legal. En el caso de la LOMCE (2013), se busca "la preservación para el ejercicio de la ciudadanía y para la participación en la vida económica, social y cultural, con actitud crítica y responsable y con capacidad de adaptación a las situaciones cambiantes".

Partiendo de la iniciativa del centro educativo, llevar a cabo una actividad STEAM implica tres pilares: perspectivas, metodologías y tecnologías. Como perspectivas, se incluyen planteamientos de controversias, educación medioambiental, inclusión socioeconómica o equidad de género, entre otros. En cuanto a metodologías, se basa en problemas, trabajo cooperativo y métodos de resolución de problemas. Finalmente, en el ámbito de tecnologías, se pueden emplear impresiones 3D, robots, aplicaciones para móviles, programación (como Scratch, Arduino, etc.) y sensores (Enseñanza y aprendizaje bajo una perspectiva).

Por tanto, después de este análisis, sabremos cual será el método de aplicación de la robótica en la educación, además de sus técnicas de implementación y nuestro público objetivo, siendo el más necesitado en este caso las mujeres de la educación superior obligatoria. Esto contribuirá a mejorar la calidad educativa y su perspectiva de futuro dentro del ámbito STEAM.

2.3 ROBOTICA DIY Y SU APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN

Una vez que conocemos cómo surgió la robótica a nivel industrial y su aplicación en la educación en términos legales, necesitaremos saber el origen de nuestro kit de robótica.

Este kit de robótica se basará en los robots DIY, que proviene del inglés "Do It Yourself", que significa ¡Hágalo Usted Mismo! El cual derivó en lo que se conoce

como Movimiento Maker o Cultura Maker, en los que el propio usuario diseña, construye y programa sus propios robots, ya sea como afición o con fines educativos (Susanna Tesconi, 2016) .

La robótica DIY consta de 10 pasos; el primero de ellos define la meta de lo que se querrá hacer con el robot, como moverlo en una dirección, esquivar objetos o seguir una línea. Luego, se obtendrán los materiales básicos para realizar esos movimientos o acciones, como motores, microcontroladores o sensores. Se seleccionará la plataforma de hardware a utilizar según el nivel de habilidades; los más populares serán Arduino, Raspberry Pi u otros más especializados. Sin embargo, implicará el conocimiento del lenguaje de programación, como C/C++ o Python.

En cuanto al cuerpo del robot, se construirá mediante plástico, metal o madera, es decir, materiales de fácil acceso, siguiendo la línea de abaratar costos. La robótica DIY buscará evitar robots con estructuras caras y complejas de conseguir, con la finalidad de hacer de la robótica una afición accesible con solo los conocimientos adquiridos mediante las comunidades.

Esta cultura surgió en 2005 cuando el editor de tecnología Dale Dougherty de O'Reilly Media apostó por el lanzamiento de la revista Make, una revista trimestral de proyectos DIY. Siguiendo su recorrido mediante ferias y foros hasta la actualidad, donde se busca aplicar esta metodología a la educación (Sánchez, C).

El desarrollo Maker trata de tener una metodología activa, en el que se desplaza totalmente el foco de la experiencia educativa hacia el estudiante, al tratarse de forma no directa (3,E, s.f.). Es decir, el estudiante es el protagonista de su aprendizaje. Sin embargo, su aplicación es limitada actualmente ya que además de la falta de recursos, el equipo docente declara verse limitado en conocimientos para la correcta aplicación de este tipo de metodología. Su evaluación es compleja, ya que se realiza mediante competencias, haciendo que el profesorado tenga que establecer una rúbrica y observar de forma directa al

estudiante (METODOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE: MOVIMIENTO o CULTURA MAKER, s.f.).

Algunas de las plataformas que impulsan la Robótica DIY son Instructables, (Instructables, s.f.) (donde se genera un foro de robótica en que los usuarios publican proyectos DIY generando los pasos de seguimiento, desde la planificación hasta la programación, pasando por el corte de los materiales y el ensamblaje. Los proyectos que se verán a continuación son extraídos de esta



Figura 32: How To Make Mini Room Heater at Home With Simple Materials

(<https://www.instructables.com/How-to-Make-Mini-Room-Heater-at-Home-With-Simple-M/>)



Figura 30: Pinball Arcade Machine - Lasercut & 3D (<https://www.instructables.com/Pinball-Arcade-Machine-Lasercut-3D-Printed/>)

plataforma:

De la Robótica DIY algunos de los valores que consideramos esenciales a la hora de promover una enseñanza de calidad (Iberdrola, s.f.):

1. **Creatividad:** Permitiendo diseñar y construir las ideas obtenidas por el mismo usuario.
2. **Accesibilidad:** Ya que los componentes estructurales serán materiales de proximidad, así como la electrónica de fácil acceso.
3. **Aprendizaje:** Un medio excelente para el aprendizaje de la mecánica, programación y electrónica a medida que avanza el proyecto.
4. **Comunidad:** Compartir y consultar mediante foros genera una red de apoyo y motivación para aquellos que se están iniciando en este campo.

5. **Colaboración:** Siendo impulsada por foros como Robótica DIY es la propia comunidad la que genera contenido y es ella misma la que lo consume.
6. **Innovación:** El crear los robots desde cero implica estar generando soluciones únicas resolviendo problemas nunca planteados, además de mejorar constantemente los diseños mediante prueba y error.
7. **Personalización:** Al igual que la innovación, la personalización viene intrínseca en el proceso de creación, ya que el usuario adapta a sus gustos el diseño generado.
8. **Empoderamiento:** La autonomía generada en la capacidad de diseñar tus propios robots, hace al usuario tener un sentido de logro y autonomía elevada.

2.4 ROBÓTICA FÁCIL

Tratándose de una web de venta online coordinada por Ana Esther Raez, Robótica Fácil (Robótica Fácil, s.f.) acoge los diseños realizados por Leopoldo Armesto Ángel para el curso MOOC iniciado en 2017. Robótica Fácil surgió ante la necesidad del público aficionado a la robótica de la compra de elementos electrónicos ya que en el momento de creación no existían o eran páginas desconocidas a nivel mundial webs de venta internacional como puede ser Aliexpress. Actualmente sigue desarrollando el papel de intermediario entre las grandes superficies de venta de electrónica y el usuario interesado en la robótica.

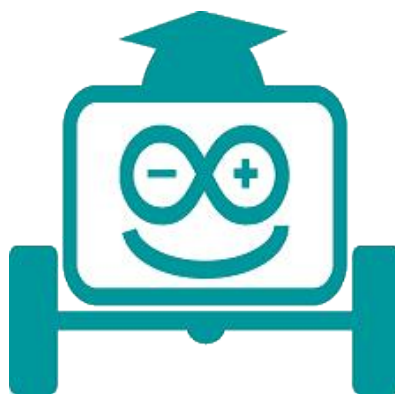


Figura 34: Robótica Fácil
(<https://dyor.webs.upv.es/>)

En curso, los estudiantes debían programar los robots asignados utilizando Arduino. Sin embargo, esto resultaba complicado, ya que no eran ellos quienes habían diseñado los robots y conocer sus antecedentes era un desafío. Por ello, se inició un proceso de creación en el que el propio estudiante diseñaba su robot, teniendo conocimiento solo de las acciones a realizar, creando proyectos como vemos en la *Figura 30*.



Figura 36: Ejemplo Proyecto Robótica Móvil

[\(https://dyor.webs.upv.es/ensamblaje-dyor-gokubot/\)](https://dyor.webs.upv.es/ensamblaje-dyor-gokubot/)

Con este Trabajo de Fin de Grado, se buscará actualizar los kits de robótica diseñados por Leopoldo con la intención de crear a partir de ellos un kit versátil y ajustado tanto económicamente como en términos de sostenibilidad. El objetivo será adaptar los proyectos a la actualidad y desarrollar una metodología didáctica que contribuya a una educación de calidad.



Figura 38: Robot Cuadrúpedo (Elaboración propia)

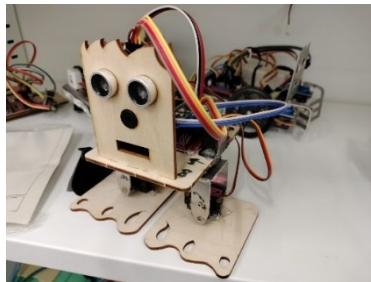


Figura 39: Robot Bípedo (Elaboración propia)

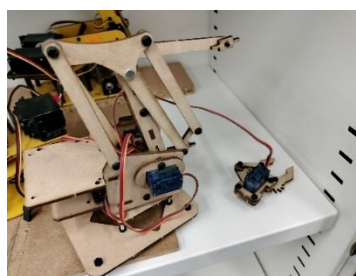


Figura 40: Brazo Robótico (Elaboración propia)

3 ANTECEDENTES

3.1 GLOBALES

Una vez conocido el inicio de la robótica y su aplicación actual en la educación, procederemos a estudiar los productos ya existentes en el mercado relacionados con kits didácticos de robótica. A pesar de que la función de estos kits será la misma, la de proporcionar una educación de calidad, no todos tendrán la misma forma, tamaño, estilo o incluso precio.

Con el fin de llevar a cabo el análisis de referentes, se puntualizará que los kits en los que buscaremos referencias serán aquellos que se adapten a nuestro público objetivo: estudiantes del segundo ciclo de la enseñanza secundaria obligatoria. De cada uno de ellos, se destacarán sus características, además de sus ventajas e inconvenientes, con tal de conocer que se incorporará en la propuesta final, tratando de crear un producto innovador, de calidad y que se posicione.

- **mBot 2**



Figura 41: mBot 2

<https://www.robotix.es/es/mbot-2>

Marca: Makeblock Education

Contenido: robot mBot 2, motores, sensor ultrasonido y sensor luz

Beneficios educativos: Actividades relacionadas con la robótica, la IA (inteligencia artificial), la IoT (internet de las cosas) y la ciencia de datos. Desarrollo de habilidades STEAM y pensamiento computacional

Posibilidades: 1 posibilidad ya que se centra en la programación y viene previamente montado

Materiales: Aluminio y plástico

Edad recomendada: Secundaria (a partir de 10 años)

Precio: 203,98€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Dispone de un material resistente y estético	Este tipo de material utilizado no cumple con el objetivo de utilizar materiales sostenibles
La electrónica viene montada y de forma compacta	No desarrolla la capacidad del estudiantado de entender la electrónica que incorpora
Orientación de la didáctica hacia la programación del robot	

Tabla 1: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 17

- **SPIKE Prime**



Figura 42: SPIKE Prime (<https://www.robotix.es/es/lego-education-spike-prime>)

Marca: LEGO

Contenido: Elementos LEGO, Hub Grande LEGO Technic, Motor Angular Grande LEGO Technic, Motor Angular Mediano LEGO Technic, Sensor de Distancia LEGO Technic, Sensor de Color LEGO Technic, Sensor de Fuerza LEGO Technic

Beneficios educativos: Diseñado para realizar lecciones de 45 minutos, con soporte interactivo y accesible para los docentes y el alumnado que aprenderá conceptos esenciales STEAM

Posibilidades: 4 posibilidades de montaje

Materiales: Piezas plásticas

Edad recomendada: alumnado del ciclo superior de primaria y secundaria.

Precio: 471,90€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Tiene la posibilidad de generar alternativas dado las piezas de lego	Los materiales utilizados no se adhieren a las prácticas sostenibles
Estética colorida que atrae al público objetivo	La capacidad del estudiantado no se ve mejorada ya que la electrónica viene previamente montada
Orienta la didáctica a la resolución de problemas mediante los tipos de kits	

Tabla 2: Ventajas e inconvenientes de la Figura 17

- **LEGO MINDSTORMS Education EV3**



Figura 43: MINDSTORMS Education EV3

(<https://www.robotix.es/es/lego-mindstorms-education-ev3/>)

Marca: LEGO

Contenido: Motores; sensores; engranajes; ruedas; ejes ...

Beneficios educativos: Fomentar el aprendizaje con la resolución de problemas de informática mediante el software educativo LEGO MINDSTORMS Education, compatible con ordenadores, que permite realizar actividades de programación mediante el arrastre y soltado de iconos en línea para formar órdenes, generando programas simples e intuitivos hasta lograr la capacidad de generar algoritmos complejos.

Posibilidades: 4 robots en 1

Materiales: Piezas plásticas

Edad recomendada: Mayores de 10 años

Precio: 337,95€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Posibilidad de generar diferentes didácticas con un solo kit	Los materiales utilizados no cumplen con las prácticas sostenibles de utilización de materiales
La electrónica viene montada y de forma compacta evitando fallos	La electrónica previamente montada no permite desarrollar la capacidad de entender el funcionamiento interno de su robot
Orientación de la didáctica hacia la programación del robot y la resolución de informática	

Tabla 3: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 18

- **Kit Educativo de Robótica STEM Mini ERP 2.0**



Figura 46: Kit Educativo de Robótica STEM Mini ERP

2.0(https://eu.robotshop.com/es/products/engino-robotics-mini-erp-2-educational-stem-kit-bluetooth?gad_source=1&qclid=Cj0KCQiAxOauBhCaARIsAEbUSQSwGvrv1YwwrKO-GsV9UwUNSFhScMSHKhxOppxW2ZHEBcCBh4Kc5Z0aAqhQEALw_wcB)

Marca: Engino

Contenido: Kit Educativo de Robótica STEM Mini ERP 2.0; Entorno Virtual de Robótica Enviro; instrucciones de montaje tanto en folleto como en construcción animada en 3D; software de programación KEIRO; Equipado con controlador, periféricos, cables, sensores, lámpara LED y motor de corriente continua

Beneficios educativos: Ayuda a introducir a los/los jóvenes ingenieros en la programación mediante un lenguaje de programación sencillo. Además, la aplicación animada en 3D permite a los estudiantes diseñar y montar los modelos dentro de un entorno CAD.

Posibilidades: 8 modelos diferentes

Materiales: Piezas plásticas

Edad recomendada: Más de 9 años

Precio: 311,14€

VENTAJAS	INCONVENIENTES

Permite al usuario generar diferentes experiencias con un mismo kit	Los materiales utilizados no cumplen con las prácticas sostenibles de utilización de materiales
La aplicación 3D permite conocer el entorno CAD	La electrónica previamente montada no permite desarrollar la capacidad de entender el funcionamiento interno de su robot
La programación sencilla y codificación paralela que permite a su mismo tiempo ejecución de tareas complejas	

Tabla 4: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 18

- **ROBOTID DREAM**



Figura 49: ROBOTIS DREAM (<https://robotica.com/Producto/ROBOTIS-DREAM-Set-B/>)

Marca: ROBOTIS DREAM

Contenido: Control remoto RC-100B; Módulo Bluetooth BT-410; 2xServomotores; Sensor Infrarrojos; Sensor de Contacto; Módulo LED; Piezas

Beneficios educativos: Tratándose de un set previo a pasar el ecuador de los conocimientos robóticos, este kit permitirá enfocarse en la programación y la competición de robots

Posibilidades: 4 posibilidades en 1

Materiales: Piezas plásticas

Edad recomendada:

Precio: 144,80€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Permite ampliar los conocimientos ya adquiridos previamente del estudiantado	Los materiales utilizados no cumplen con la sostenibilidad deseada
Los colores vibrantes atraen al público objetivo	La electrónica previamente montada no permite desarrollar la capacidad de entender el funcionamiento interno de su robot
Las posibilidades casuales como la guitarra que generan interés	

Tabla 5: Ventajas e Inconvenientes de la figura 18

- **BQ PrintBot Evolution**



Figura 50: BQ PrintBot Evolution (https://www.amazon.es/BQ-PrintBot-Evolution-para-montar/dp/B00XJS5CQM/ref=as_li_ss_tl?s=toys&ie=UTF8&qid=1542105425&sr=1-1&keywords=BQ+PrintBot+Evolution&linkCode=sl1&tag=educacion-21&linkId=5e40a9cfc8dc25dae2f8a6beecbf2cf8&lanqu)

Marca: BQ

Contenido: Dividido entre partes impresas como ruedas, porta pilas. También incluirá componentes como tornillos, juntas de tuercas, separadores además de componentes electrónicos como ultrasonidos, Arduino UNO, sensores sigue líneas ...

Beneficios educativos: Dada la posibilidad de imprimir tus propias piezas en casa, fomenta el aprendizaje de la fabricación mediante la impresión 3D. Además de habilidades técnicas mediante el montaje y la programación de dicho robot, fomentando el pensamiento, la resolución de problemas.

Posibilidades: 1 modelo

Materiales: Plástico

Edad recomendada: A partir de los 10 años

Precio: 104,90€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
El propio usuario puede tanto comprar las piezas ya impresas como imprimir su propio robot añadiendo personalizaciones	No permite el desarrollo creativo del robot ya que solo tendrá una posibilidad
En YouTube se pueden encontrar material de apoyo y tutoriales que reducen la curva de aprendizaje	Tan solo ofrecerá personalización a aquellos que dispongan de una impresora 3D

Figura 51: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 19

- **Hydraulic Arm**



Figura 52:Hydraulic Arm

(<https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/kits-robotica-aula/>)

Marca: JUGUETRÓNICA

Contenido: Brazo hidráulico de 229 piezas

Beneficios educativos: Trata de sumergir a los usuarios en el mundo de la hidromecánica, permitiendo conocer los impulsos que se emplean con tal de desplazar un sujeto o elemento.

Posibilidades: Dispone de 2 modos de elevación; pinza o boquilla de sujeción, además de 6 ejes de movimiento, adaptándose así a todo tipo de tareas.

Materiales: Plástico

Edad recomendada: Secundaria y bachillerato

Precio: 40€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Pese a considerarse robot por sus movimientos, no dispone de electrónica haciendo que resulte un precio más asequible	El uso de la hidráulica solo permite que el robot realice una función
Es accesible a alumnos de menor edad al no requerir de programación	La limitación de personalización lo hace menos atractivo al público objetivo

Tabla 6: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 21

- **Kit Source Wholesale**



Figura 53: Kit Source Wholesale

(<https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/kits-robotica-aula/>)

Marca: CONSTRUCT & CREATE

Contenido: Dispone de placa solar, un servo motor y piezas de montaje

Beneficios educativos: Dada la baja cantidad de robótica el principal objetivo del robot será desarrollar habilidades de construcción

Posibilidades: 14 posibilidades en 1

Materiales: Plástico

Edad recomendada: Más de 10 años

Precio: 22,99€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Las 14 posibilidades permiten conocer al usuario las diferentes aplicaciones y funcionamientos del robot en el mundo actual	Enfoca el proyecto únicamente en el montaje ya que en cuanto a electrónica es escaso

El sencillo uso de la electrónica permite un mayor acople en el diseño	Las piezas pequeñas y el hecho de almacenarlas generan la posibilidad de la pérdida de alguna de ellas
--	--

Tabla 7: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 22

- **Mio, el robot interactivo**



Figura 54: Mio

(<https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/kits-robotica-aula/>)

Marca: Clementorni

Contenido: Dispone de brazo magnético, sensor ultrasónico además de placa base interior y piezas exteriores

Beneficios educativos: Este proyecto no solo enseña principios básicos de la electrónica y la mecánica, sino que también fomenta habilidades de resolución de problemas al programar el robot para sortear obstáculos y realizar tareas específicas.

Posibilidades: 1 posibilidad

Materiales: Plástico

Edad recomendada: A partir de los 8 años

Precio: 34,95€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Es un buen inicio en la robótica ya que tiene los inicios básicos de programación	La simplicidad del robot limita su creatividad ya que su desarrollo es limitado
	Al disponer de una carcasa robusta impide la personalización del robot

Tabla 8: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 23

- **Elegoo Penguin Bot Kit**



Figura 55: Elegoo Penguin Bot Kit

(<https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/robotica-en-educacion-secundaria/>)

Marca: ELEGOO

Contenido: Dispone de 4 servo motores; placa base; sensores de proximidad y además de pequeños altavoces.

Beneficios educativos: Al permitir la personalización mediante papeles impresos en casa, este proyecto impulsa el aprendizaje de la fabricación de manera accesible. Además de adquirir habilidades técnicas a través del ensamblaje y programación del robot, se promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas. La posibilidad de imprimir la personalización con materiales accesibles facilita la adaptación del robot según las necesidades individuales, proporcionando así una experiencia educativa

integral que combina la creatividad con la aplicación práctica de habilidades técnicas.

Posibilidades: 1 posibilidad física, pero infinidad de personalizaciones.

Materiales: Plástico

Edad recomendada: Mayores de 6 años

Precio: 44,99€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
La personalización accesible permite mayor creatividad al usuario	A nivel mecánico la personalización es mínima ya que su versatilidad es escasa
La combinación de los movimientos junto con los altavoces permite hacer la acción de bailar, haciéndolo más atractivo al público objetivo	

Tablade 9: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 24

- **Osoyoo Model 3 Robot Learning Kit**



Figura 56: Osoyoo Model 3 Robot Learning Kit

(<https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/robotica-en-educacion-secundaria/>)

Marca: OSOYOO

Contenido: Dispone de una placa Arduino R3, un sensor ultrasónico, un módulo Bluetooth, tres sensores de seguimiento de línea, un servomotor, dos motores y un medidor de voltaje.

Beneficios educativos: Tratando de imitar la conducción en el mundo real mediante la aplicación. Se podrá programar para que se mueva a lo largo de una pista, generando un aprendizaje práctico construyendo y creando el automóvil.

Posibilidades: 1 posibilidad

Materiales: Plástico

Edad recomendada: Más de 14 años

Precio: 55,35€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
La posibilidad de utilizar la aplicación imitando la conducción de un automóvil genera interés en el público objetivo	El minimalismo en la estructura permite un bajo nivel de personalización en la estructura

Tabla 10: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 25

3.2 LOCALES

Sin embargo, no solo se analizarán los elementos presentes en el mercado sino también los propios de Robótica Fácil, con tal de saber los factores a mejorar o a mantener en las alternativas que se plantearán.

- **DYOR bPED OLED Portapilas**

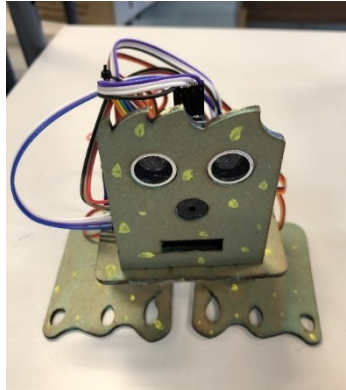


Figura 57: DYOR bPED OLED Portapilas
(<https://roboticafacil.es/prod/dyor-bped-oled/>)

Contenido: El propio kit incluye las plantillas de corte, haciendo posible su fabricación propia o su impresión, haciéndolo más accesible. En cuanto a la electrónica, dispone de Arduino Nano, Extension Shield para Aeduino Nano, Micro servo SG90, Sensor Ultrasonidos HC, display oled 128X32 0.90" Blanco, Cables DuPont, Portapilas 9V, Zumbador KY-00, Remache de cobre, Cable mini-USB.

Beneficios educativos : De manera muy sencilla trata de transmitir los principios básicos de la robótica, generando movimientos realistas además de zumbidos que imitarán los sonidos y los les que permitirán generar expresiones.

Posibilidades: Una única posibilidad

Materiales: Madera de DM de 3mm

Edad recomendada: Mayores de 14 años

Precio: 45,00€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Puede realizar a la perfección todos los movimientos establecidos	No es atractivo para el público objetivo

La baja cantidad de material hace que sea de bajo coste	
---	--

Tabla 11: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 33

- **DYOR qPED**

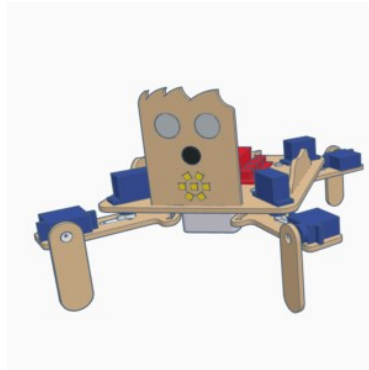


Figura 58: DYOR qPED
(<https://dyor.webs.upv.es/dyor-qped/>)

Contenido: Este cuadrúpedo incluye; Arduino Nano + Shield Arduino Nano I/O, Powerbank, Ultrasonido HC-SR04, Zumbador de sonido, 8 Servo SG90, Tira de LEDs redonda, Bluetooth.

Beneficios educativos: Se trata de un robot caminante que, debido a su electrónica sencilla, y sus movimientos que imitan al de un pequeño cuadrúpedo permite fomentar el aprendizaje práctico y el fomento de la creatividad.

Posibilidades: Una única posibilidad

Materiales: Este pequeño robot se puede fabricar mediante corte laser, imprimirse en 3D, mediante moldes o realizar la estructura de forma manual

Edad recomendada: Primeras etapas de secundaria

Precio: 30€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Realiza todos los movimientos deseados	No es atractivo para el público objetivo
La escasa electrónica permite reducir el tamaño del producto	Desaprovechamiento del espacio disponible
Dado el prediseño de este carece de posibilidad de personalización	

Tabla 12: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 34

- **Brazo Robot meArm (versión UPV) con Arduino Nano y MG90S**

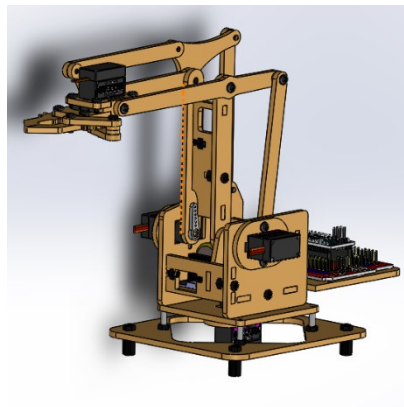


Figura 59: Brazo Robot meArm (versión UPV) con Arduino Nano y MG90S
[\(https://roboticafacil.es/prod/robot-mearm-upv-nano-mg90s/\)](https://roboticafacil.es/prod/robot-mearm-upv-nano-mg90s/)

Contenido: Este cuadrúpedo incluirá; Arduino Nano + Shield Arduino Nano I/O, Portapilas 9V, 8 Servo MG90, Cable mini-USB y las cantidades necesarias de tornillería.

Beneficios educativos: Se tratará de un brazo educativo meARM (versión UPV) con procesador Arduino Nano (Atmega 328P) .

Posibilidades: Una única posibilidad.

Materiales: Se podrá fabricar mediante corte laser, imprimirse en 3D, mediante moldes o realizar la estructura de forma manual.

Edad recomendada: Primeras etapas de secundaria.

Precio: 48€

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Su diseño sencillo permite hacer los movimientos a la perfección con tan solo 4 motores.	No es atractivo para el público objetivo
Al tener la electrónica desplazada permitirá modificar las conexiones fácilmente	La electrónica no está integrada en el diseño

Tabla 13: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 35

3.3 FACTORES QUE MEJORAR EN EL REDISEÑO

Como conclusión, se obtendrán aquellos factores a conservar, así como a mejorar en el rediseño. Para el desarrollo del nuevo producto, será fundamental la conservación de características como un diseño sencillo que pueda realizar movimientos precisos, ya que esta sencillez contribuirá a una mayor eficiencia y facilidad de uso.

El tamaño del dispositivo será una característica esencial para preservar, permitiendo un uso reducido de materiales que abaratarán el coste final. La disposición de la electrónica deberá permitir realizar modificaciones fáciles en las conexiones, asegurando así la adaptabilidad del producto.

Además, la accesibilidad a la personalización fomentará la creatividad del usuario, lo cual resultará valioso para el usuario objetivo. Estas características positivas asegurarán que el nuevo producto sea funcional, educativo y atractivo para el mercado.

En cuanto a los factores que deberemos mejorar, encontraremos no tan solo la utilización de materiales que cumplan con los objetivos de sostenibilidad asegurando que el producto no solo sea funcional, sino también ecológicamente responsable así como atractivo y coherente. Garantizando el éxito del nuevo producto en el mercado.

4 FACTORES A CONSIDERAR

4.1 CONDICIONES DE ENCARGO

Partiendo de los proyectos comercializados por "Robótica Fácil", se realizará un rediseño, generando un kit didáctico de robótica con la premisa de reducir costos de producción y mejorar el atractivo estético para el público estudiantil. Los proyectos seleccionados incluirán; un brazo robótico con pinza, con capacidad de derivar en robot bípedo o cuadrúpedo utilizando las mismas piezas.

Simultáneamente, se buscará alinearse con los ODS. Se prestará especial atención a la sostenibilidad del producto, incorporando el uso de materiales reciclables en el diseño del kit, así como en el packaging e instrucciones, contribuyendo estrechamente con el ODS 12: Producción y Consumo Responsable (UNDP).

Todo ello, tratando de promover la educación de calidad, contribuyendo a mejorarla mediante el fomento del aprendizaje práctico y el desarrollo de habilidades críticas de resolución de problemas. Esto se vinculará directamente con el ODS 4: Educación de Calidad y el ODS 10: Reducción de Desigualdades así como el ODS 5: Igualdad de género dado nuestro público objetivo.(UNDP).

En resumen, el proyecto se compromete a cumplir con las condiciones desarrolladas, buscando no solo satisfacer las necesidades actuales de "Robótica Fácil" sino también contribuir positivamente al entorno educativo y medioambiental.

4.2 MERCADO OBJETIVO

Tal y como muestra la UNESCO, solo el 30% de las estudiantes universitarias elige campos como TIC (3%), ciencias naturales, matemáticas y estadísticas (5%), manufactura y construcción (8%). Es por lo que estableceremos el público objetivo para la aplicación de la robótica en la educación, especialmente dentro del enfoque STEAM, en las mujeres que

cursan educación secundaria obligatoria, abordando la brecha de género existente y generando educación de calidad.

Siguiendo la premisa de María del Pilar Carreón Castro, Jefa del Departamento de Química en Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, "Debemos romper con tradiciones que impiden que las niñas estudien lo que ellas deseen". Alineándose además con el ODS 5: Igualdad de género.

4.3 NORMATIVAS Y ESTÁNDARES APLICABLES

En este apartado se mostrarán todas las normativas que rigen el diseño de robots desde el punto de vista técnico. Además, se incluirá la normativa a cumplir para elementos utilizados en educación y las certificaciones necesarias para ser comercializadas.

4.3.1 NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Partiendo de la normativa ISO 9001, reguladora de la "Gestión de Calidad", buscará mejorar la confianza y satisfacción tanto del interesado como de la parte interesada, buscando asegurar la consistencia de la calidad de productos y servicios.

Sin embargo, ante un mundo globalizado, surge la ISO 21001 "Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas", reguladora de los productos y servicios capaces de cumplir con los requisitos de los estudiantes y otros beneficiarios. Se asegurará de proporcionar una formación de calidad, inclusiva y equitativa, tanto para educación presencial como online (Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas, s.f.).

En el caso de la certificación internacional, la IQNet, recopilará las mejores prácticas y recomendaciones a nivel mundial, permitiendo al producto certificar su calidad a nivel global (Chacín, M. R).



Figura 62: Organizaciones Educativas UNE-ISO 21001



Figura 62: Gestión de la calidad ISO 9001



Figura 62: Marca IQNet RECOGNIZED CERTIFICATION

En cuanto a la normativa de comercialización, el kit de robótica didáctica se considera un “juguete” ya que, a pesar de ser diseñado para el alumnado de la segunda etapa de educación secundaria obligatoria, también puede ser adquirido por niños y niñas menores de 14 años. Por esta razón, será indispensable marcado CE para su comercialización en Europa (Omologic.es, s.f.).

La Certificación de Conformidad permitirá la libre circulación del producto en la Unión Europea. Esta certificación establece límites en el uso de componentes que integren plomo basándose en la normativa del Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente, además de los límites para aquellos dispositivos que integren electrónica como la evaluación de la compatibilidad electromagnética o la seguridad en la recepción de ondas (Omologic.es, s.f.).

Tabla 14: Normativa

CAMPO	CÓDIGO	TÍTULO
Educación	UNE-ISO 21001	Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas
Calidad y durabilidad	UNE-EN ISO 9001	Sistemas de gestión de calidad
Gestión ambiental	UNE-EN ISO 14001	Sistemas de gestión ambiental. Requisitos de orientación para su uso.
Materiales	Reglamento CE 1907/2006	Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas químicas

Robótica	UNE-EN ISO 13482	Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots no industriales. Robots de asistencia personal no médicos
Seguridad	Directiva 2009/48/CE	Sobre la seguridad de los juguetes
	UNE-EN 71	Requisitos de seguridad para los juguetes
Electrónica	Directiva 2014/30/UE	Sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética
	Directiva 2014/35/UE	Sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
	Directiva 2014/53/UE	Relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1995/5/CE
	Directiva 2011/65/UE	Sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos

4.3.2 PROTECCION DEL DISEÑO

Una vez conocidos los productos existentes en el mercado, se realizará una búsqueda de patentes de productos competidores cuya funcionalidad se centre en la creación de kits de robótica, robots modulares o kits educativos de carácter general.

Para llevar a cabo la búsqueda de patentes se utilizará la plataforma "Espacenet Patent Search" facilitada por la Oficina Europea de Patentes (EPO), que recoge patentes a nivel mundial. De cada patente se indicará: el título, el objeto, la fecha de publicación, el número de publicación y los dibujos correspondientes. Las palabras clave que se buscarán son las siguientes: "robot", "modular", "kit", "assembly", "educational", "quadruped" (robot, modular, kit, ensamblaje,

educación, cuadrupedo), consiguiendo así un listado de 208 patentes, de los cuales se destacarán las siguientes:

- **W02015144613A1 ROBOT ARM AND ASSEMBLY SET (Iigus GmbH, Raak Martin, Berger Felix; 2015)**

La invención se refiere a un brazo robótico con una estructura modular y articulaciones de brazo accionadas directamente. Para simplificar y facilitar el ensamblaje del brazo robótico, se propone que las articulaciones del brazo tengan cada una un módulo de accionamiento.

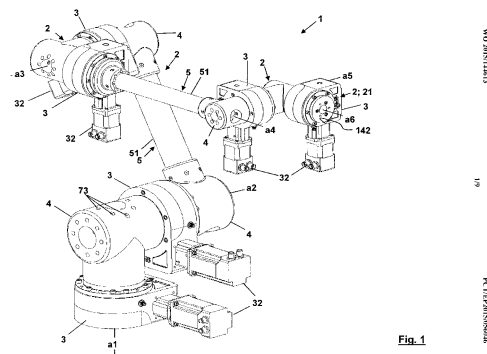


Figura 64: Brazo Robótico y Conjunto de Ensamblaje

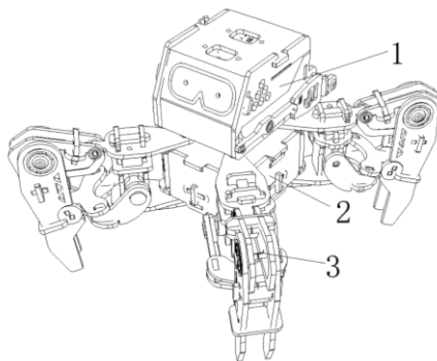


Figura 63: Robot Cuadrúpedo Biónico de Madera

- **CN216805644U WOOD BIONIC QUADRUPEL ROBOT (Li Yonglu; 2024)**

El modelo de utilidad revela un robot cuadrúpedo biónico de madera que comprende una cabeza de robot, un cuerpo de robot y cuatro conjuntos de patas caminadoras instaladas en el cuerpo del robot.

4.4 MATERIALES Y PROCESOS

En cuanto a los materiales y procesos, el portal de venta online Robótica Fácil dispone de un único proveedor de material y corte laser, asegurando así procesos de fabricación de kilómetro 0. Es por lo que se mantendrá el proveedor con la finalidad de poder plantear la casuística real de fabricación, pudiendo obtener así costes reales.

ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO es una empresa ubicada en la localidad de Benimaclet (Valencia). Se trata de una consultoría de diseñadores y arquitectura en el que disponen de un servicio de Diseño, Desarrollo y Comunicación de productos y espacios, generando el concepto, la forma, la función y los objetos concretos de cada empresa. Sin embargo, también dispondrán de servicios de fabricación creativa digital y artesanal para empresas como Robótica Fácil que necesitarán subcontratar procesos de fabricación como son; corte láser y grabado laser, Fresado CNC, Impresión 3D entre otros...

Actualmente, el material empleado principalmente por Robótica Fácil es Madera DM (tablero de fibras de densidad media) de 3mm, lo que permite ser cortado mediante corte láser. Además, al tratarse de un derivado de la madera, el precio es más competitivo. Sin embargo, su reciclado resultará más complicado que el papel o el plástico.

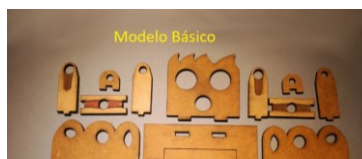


Figura 65: Materia Prima Robótica Fácil
(<https://roboticafacil.es/?product=corte-laser-dyor-bped-basico>)

A pesar de la utilización de este material por parte de Robótica Fácil se realizará el estudio económico del producto, permitiendo el cambio de material ante la posibilidad de mejora del producto mediante el cambio de este.

4.4.1 MATERIALES

ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO este dispone de gran variedad de materiales entre los que encontraremos metacrilatos, maderas, cartones y cartulinas, aluminios, acetatos, policarbonatos y textiles, entre otros.

Este estudio creativo ubicado en la ciudad de Valencia será la opción perfecta para reducir tanto los costes de transporte como la contaminación que ello conllevaría, creando un producto que pese a la importación del material será de 0km.

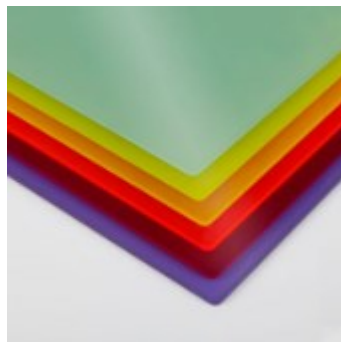


Figura 69: Metacrilato Satinado Translúcido

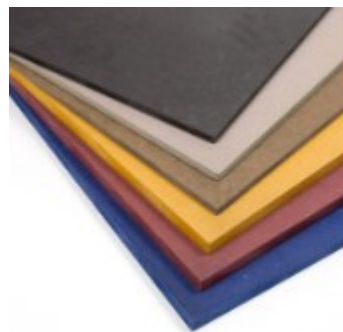


Figura 69: Madera DM Colores

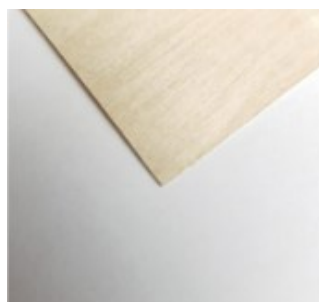


Figura 69: Contrachapado Super Flexible Finlandés

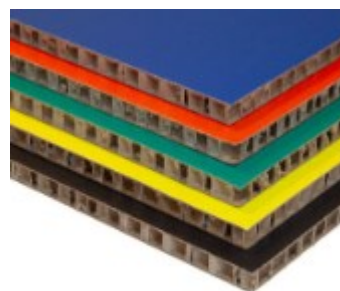


Figura 69: Cartón Nido de Abeja Colores

Se realizó el estudio de materiales que cumplieran con los requisitos de ser resistentes a los golpes y a las caídas, es decir a un uso diario.

Algunos de estos materiales serán:

- Plásticos: estos serán materiales como el policarbonato, el polipropileno y el ABS que presentarán mayor resistencia a los impactos, durabilidad y resistencia a la humedad. (Ensinger).
- Materiales biodegradables: como el plástico PLA y bioplásticos basados en celulosa dotados de rigidez y con capacidad de ser reciclados además de tableros de DM o de contrachapado, siendo flexible y de bajo coste (Rotolia-Admin, s.f.).

Sin embargo, en nuestro caso se descartarán materiales como los textiles, espumas, goma eva, cauchos, polipropilenos y policarbonatos que no cumplirán los requisitos para formar parte de la estructura del kit de robótica.



Figura 72: Polietileno Reticulado Colores



Figura 72: Telas

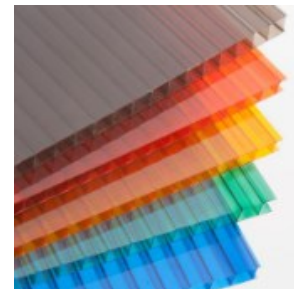


Figura 72: Policarbonato Celular Colores

4.4.2 CORTE Y GRABADO LASER

El corte de máquinas láser se realizará mediante un haz de láser, realizando trazados complejos y de gran detalle. Sin embargo, también se podrán realizar cortes que no lleguen a atravesar la totalidad del material generando grabados, permitiendo conseguir doblados o marcados de logotipos o instrucciones.

Existirán distintos tipos de grabados: grabada línea vertical, de muy poca profundidad y realizada con poca potencia; grabado relleno raster, grabando cualquier imagen en escala de grises; relleno vectorial que podrá grabar textos

como gráficos, además de grabado relleno profundo en el que se podrán realizar grabados a distintas profundidades.

El láser permitirá gravar o cortar todo tipo de materiales a excepción del metal o la piedra. Este tipo de tratamiento dejará los cantos o las superficies ennegrecidas dada la intensidad a la que es sometido el material (a excepción del metacrilato y el policarbonato donde los cantos no cambiarán de color) (Garrampa, 2023).

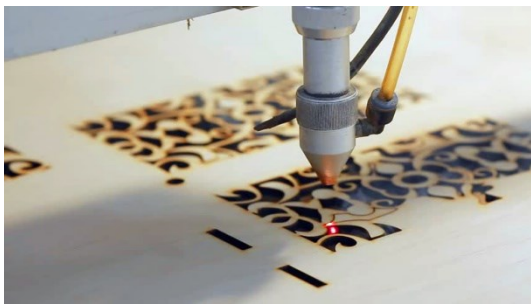


Figura 74: Corte Láser
(<https://blog.330ohms.com/2021/06/21/que-formatos-de-archivos-se-usan-en-el-corte-laser/>)



Figura 74: Grabado Láser
(<https://garrampa.es/blog/asi-funciona-grabado-laser/>)

4.4.3 INSTRUCCIONES Y RESTRICCIONES DEL CORTE LÁSER

El sistema de corte y grabado requerirá de la preparación de los archivos con tal de que los elementos diseñados se realicen tal y como el usuario lo demanda, adaptándose a las máquinas láser y CNC dependiendo del material utilizado. Para ello se deberán seguir los siguientes pasos establecidos en las instrucciones presentadas por ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO (Archicercle, 2023):

- Todos los planos deberán estar en escala real en mm (Sistema Internacional).
- Descargar la plantilla de corte en la página web (<https://archicercle.com/corte-laser-valencia/>) compatible con AutoCAD e Illustrator entre otros programas vectoriales. En el que se indicará:

1. Dibujar el tamaño de la plancha (dependiendo de las dimensiones del material).
 2. Margen de seguridad de 10mm hacia dentro de la plancha.
 3. Se podrán hacer tantas mesas de trabajo como se necesite, indicando el material y grosor debajo de cada plancha.
- Elegir una de las máquinas de las que **ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO** dispone.

Algunas de las restricciones que deberemos tener en cuenta a la hora tanto de diseñar como de encajar las piezas dentro de la placa a cortar mediante láser serán:

- El archivo DXF final solo deberá incorporar dentro de las diferentes capas de corte los elementos a cortar (se deberán eliminar sombreados, líneas superpuestas...). Que cambiarán de color dependiendo de la finalidad.

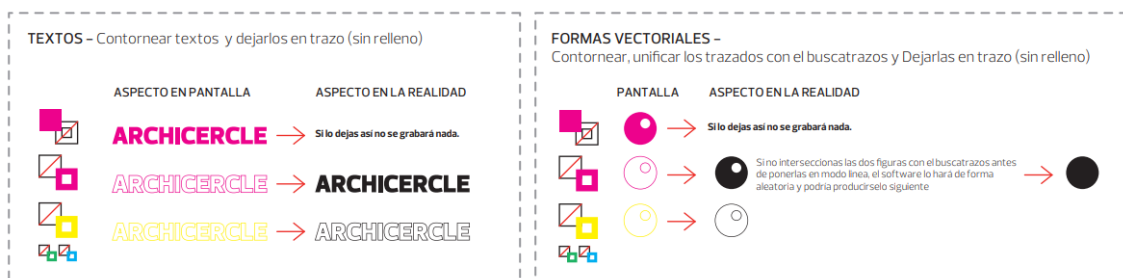


Figura 75: ¿Cómo grabar en grabado relleno vectorial?



Figura 76: Colores De Las Capas De Corte Láser

- Todos los textos deberán ser textos en polilíneas (La conversión de estas dependerá del programa utilizado). Estos deberán tener entre sí como mínimo 1mm de separación entre ellas
- En el caso del diseño de piezas de medida menor a 13mm se deberá dejar alguno de sus lados abiertos.

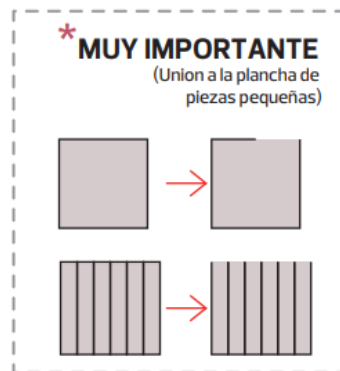


Figura 77: Especificación Para Piezas Menores de 13mm

- Al realizar el corte láser se producirá un margen de 0,2mm alrededor de la pieza debida a la intensidad del haz de luz haciendo que en caso de necesitar precisión en las piezas se deberá dejar separación entre cada una de ellas (esto se aplicará tanto al corte exterior como al corte interior).
- Para garantizar la estabilidad y la rigidez de las piezas, el ancho o alto mínimo de estas deberá ser de 1mm. En el caso de espesores superiores a 3mm el ancho mínimo será de 1,5mm.

4.4.3.1 INSTRUCCIONES Y RESTRICCIONES DEL CORTE LÁSER

Dependiendo del tipo de material utilizado se dispondrán distintos tamaños de planchas, haciendo que dependiendo del tamaño de la plancha se utilizará un tipo de máquina láser o incluso CNC. **ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO** dispone de distintos tipos (Archicercle, 2023):

- **LISA 1290 (CORTE Y GRABADO LÁSER CLÁSIC):** La mesa de trabajo podrá subir y bajar, para grabar en objetos de hasta 60cm de alto. Su área útil será de 1200x900mm.

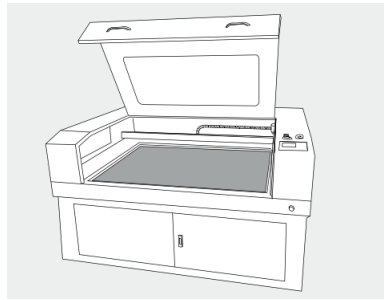


Figura 78: LISA 1290 (Corte y Grabado Láser Clásic)

- **ELENA 1390 (CORTE Y GRABADO LÁSER HD):** Con mayor rapidez de corte y gran estabilidad. Permite cortar materiales más finos y livianos de hasta 1cm de grosor. Esta mesa podrá subir y bajar hasta 60cm de alto. Su área útil será de 1300x800mm.



Figura 79: ELENA (Corte y Grabado Láser HD)

- **MIES1325 (CORTE Y GRABADO LASER XL):** Al tratarse de una máquina de mayor dimensión, esta podrá fabricar mobiliario, lámparas, stands, expositores, PLV, entre otros. Cortando materiales de hasta 3cm de alto, dispone de un área útil de 1300x2500mm.

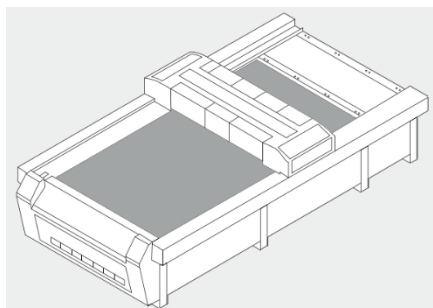


Figura 80: MIES 1325 (Corte y Grabado Láser XL)

- **SIZA1212 (FRESADO CNC):** Esta al contrario del láser, funcionará por sustracción de material mediante el contacto con el material. Podrá cortar materiales de hasta 10cm de grosor y sustracción de material ya que dispone de eje Z. SIZA 121 dispondrá de un área útil de 1200x1200mm.

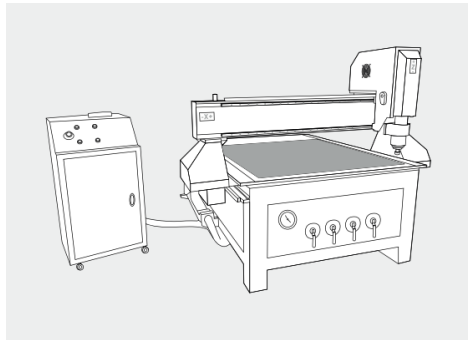


Figura 81: SIZA 121 (Fresado CNC)

4.5 PATRONES DE DOBLADO

En el caso de la utilización tanto de contrachapado como de madera DM se deberá valorar la utilización de patrones de doblado realizados mediante corte láser. Existirán infinidad de patrones, pero se destacarán 8 tipos que permitirán dotar al material de movimiento (Tajadura, J).

- **Líneas de corte rectas:** Permiten realizar un radio de doblado mayor o menor, dependiendo de la separación entre líneas y el material. Esta separación podrá ser de hasta 0,5mm.



Figura 82: Líneas de Corte Rectas

- **Ondas pequeñas:** Al tratarse de ondas pequeñas interconectadas hacen que el material se vuelva flexible y aumente el radio de curvatura. Solo será aplicable para materiales de hasta 3mm.



Figura 83: Ondas de Corte Pequeñas

- **Panales grandes:** Aplicables para madera de hasta 5mm, los paneles grandes hacen posible su ajuste a cada extremo, es decir, lo hará flexible.



Figura 84: Corte de Panales Grandes

- **Línea de corte ondulado:** Al igual que las líneas de corte rectas, proporciona propiedades de doblado mayores.



Figura 85: Línea de Corte Ondulada

- **Línea de corte de panal:** Gracias a los cortes, dota al material de movimiento en todos los ejes, utilizado generalmente en el diseño de bolsas.



Figura 86: Línea de Corte de Panal

- **Ondas angostas y anchas:** Los cortes son completos lo que aporta estabilidad y flexibilidad al material.



Figura 88: Corte de Ondas Anchas



Figura 88: Corte de Ondas Estrechas

- **Forma triangular:** Este patrón permitirá al material que permita doblarse en todas las direcciones. Se utilizará para materiales hasta 3mm.



Figura 89: Corte en Forma Triangular

4.6 UNIONES

Al igual que los doblados del material, garantizar la unión correcta entre el material es esencial para un buen diseño. Algunos de las uniones más comunes en el diseño de elementos realizados con corte láser o CNC que no requerirán de encolados, serán; los machihembrados, clips de presión o ranuras T para tornillo y tuerca, entre otros (Maldonado, D, 2022).

Los machihembrados serán los más utilizados, ya que no requerirán de elementos externos. Estos funcionarán por presión, calculando las proporciones correctas entre las piezas macho y hembra, considerando las tolerancias de las que dota el corte láser al material (Maldonado, D, 2022).

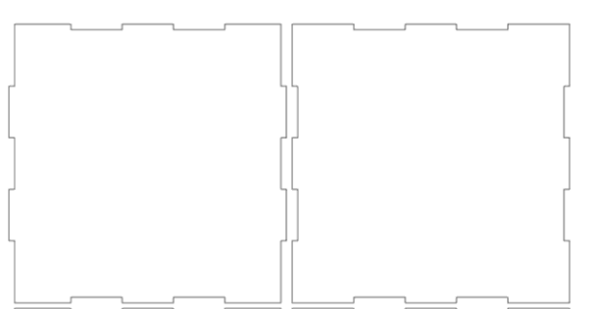


Figura 90: Machihembrado
(<https://www.stanser.com/cajas-con-corte-laser/>)

En cuanto a los clips de presión, se realizarán mediante perforaciones rectangulares que albergarán pestañas con dientes permitiendo reforzar la unión mediante presión debido a la elasticidad del material. Las pestañas ejercerán presión sobre la pieza y los pequeños topes permitirán detener la pieza en su lugar (Maldonado, D, 2022).

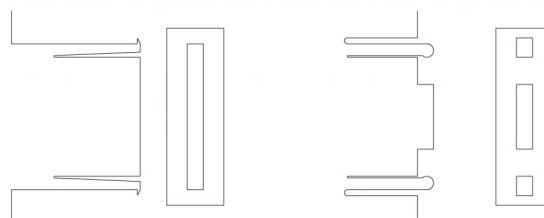


Figura 91: Clips de Presión
(<https://www.stanser.com/cajas-con-corte-laser/>)

Sin embargo, las ranuras T para tornillo y tuerca, a pesar de implicar el uso de tuerca y tornillo adicionales, serán las más resistentes. Este sistema a pesar de su durabilidad hará que el montaje sea más complicado. Es por lo que generalmente solo se aplicarán en piezas de contenido delicado o sometidas a presión .

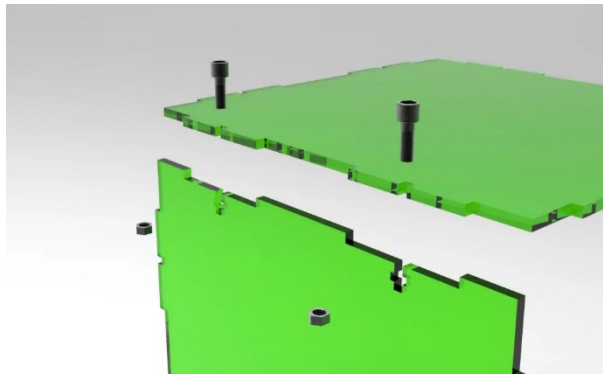


Figura 92: Ranuras T para Tornillo y Tuerca
(<https://www.stanser.com/cajas-con-corte-laser/>)

Todas las posibilidades planteadas serán estudiadas en las alternativas de diseño, considerando durabilidad, estabilidad y adaptabilidad al público objetivo, garantizando un fácil montaje para el rango de edad mencionado con anterioridad.

4.7 TORNILLERÍA

Ante la utilización de tornillería, tanto en el anclaje de los elementos electrónicos como en las uniones, se deberá conocer la tornillería utilizada por Robótica Fácil. Esta será de M3, dicha métrica tendrá 6,5 de diámetro, coincidiendo con el diámetro generalmente utilizado en la electrónica.

En este caso se utilizará un kit de columnas separadoras/tornillería/tuercas nylon M3 de 180 piezas, que garantizarán los anclajes entre las piezas además de aportar altura mediante la utilización de los separadores.




Tabla 15: Kit Columnas Separadoras/Tornillos/Tuercas Nylon M3 (180 piezas) (https://iharace.com/producto/kit-columnas-separadoras-tornillos-tuercas-nylon-m3-180-piezas-o-300-piezas/?attribute_pa_modelo=180-unidades&qad_source=1&gclid=CjwKCAjwuJ2xBhA3EiwAMVjkVJj)

4.8 ELECTRÓNICA QUE INCORPORAR

A pesar de no ser cuestión de estudio la electrónica a incorporar en el proyecto, sí lo serán sus dimensiones y anclajes a este. Es por lo que se mostrará toda la electrónica a implementar en cada uno de los productos.

En cuanto al DYOR bPED OLED, podremos observar la electrónica necesaria para realizar un simpático robot caminante sin cadera (hipeless robot).

Nombre	Imagen	Cant.	Dim.(mm)
Arduino Nano v.30		1	17,78x43,18

<p>I/O Extensión Shield para Arduino Nano</p>		<p>1</p>	<p>56x53</p>
<p>Micro servo SG90</p>		<p>2</p>	<p>22x11,5x27</p>
<p>Sensor Ultrasonidos HC-SR04</p>		<p>1</p>	<p>43x20x17</p>
<p>Cables DuPont Hembra-Hembra H-H 20cm</p>		<p>1</p>	<p>Longitud de 200mm</p>
<p>Portapilas 9V</p>		<p>1</p>	<p>5,5x2,1</p>
<p>VZumbador KY-006</p>		<p>1</p>	<p>18,5x15</p>

Cable mini-USB (30cm)		1	Longitud de 300mm
------------------------------	---	---	----------------------

Tabla 16: Elementos Electrónicos Bípodo

En el caso del Brazo Robot y del Cuadrúpedo, la electrónica será la misma que en el anterior, sin embargo, se aumentarán en 4 los servos. Sin embargo, en el caso del Brazo Robot, se eliminará el Sensor Ultrasonido y el Zumbador KY 006.

4.9 ESTÉTICA

Sabiendo que el público objetivo, tal y como se ha mencionado anteriormente, serán las mujeres de la educación secundaria obligatoria, edad que estableceremos entre 15 y 18 años. Tomaremos como referencia estética la marca mainstream de electrónica TEENAGE ENGINEERING (teenage engineering, s.f.) que se caracteriza por realizar series modulares de equipos de sonido, fabricados en chapa de aluminio pintada previamente doblada que dispone de packaging mínimo para ser comercializado.

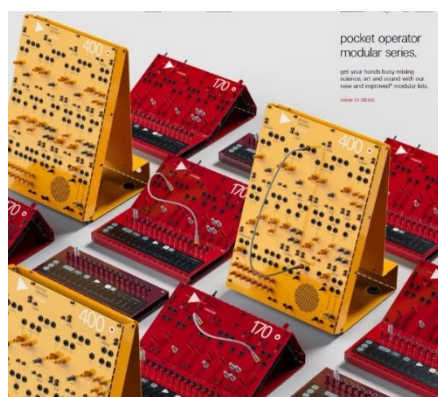


Figura 93: Productos de TEENAGE ENGINEERING
(<https://teenage.engineering/products/po/modular>)

Estas piezas modulares disponen de los orificios de montaje previamente diseñados haciendo que sea el usuario el que realice el montaje del producto.



Figura 95: POM-400
(<https://teenage.engineering/produ>)

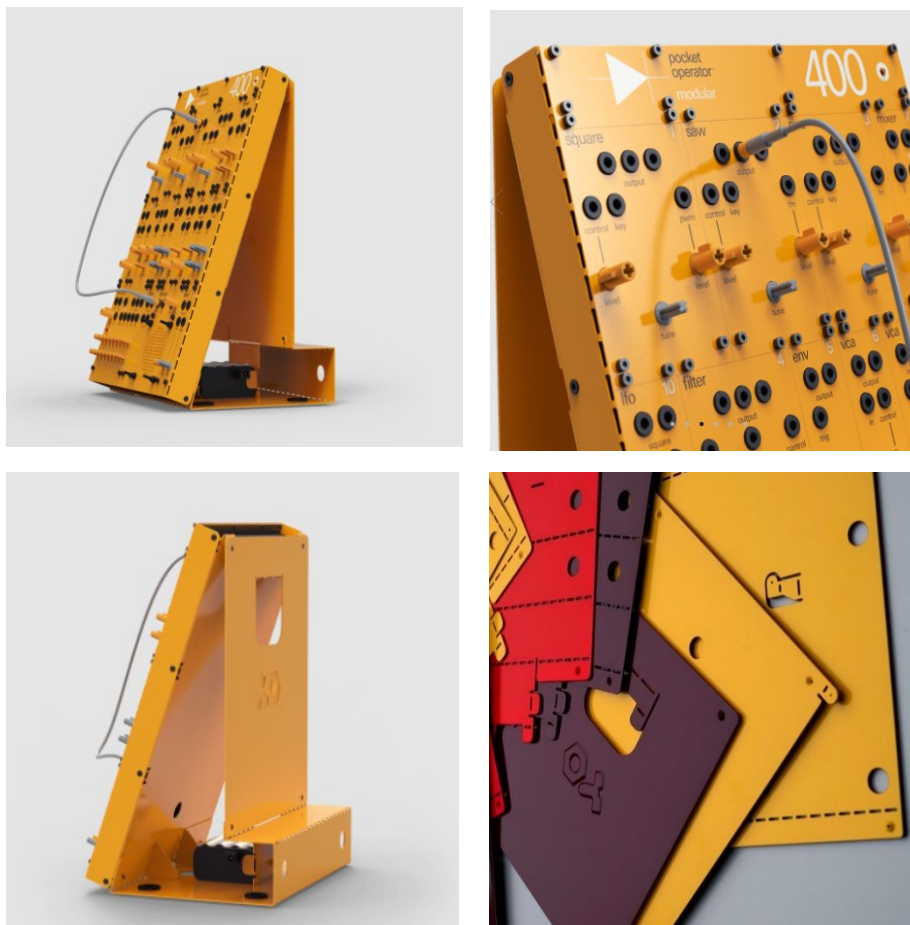


Figura 94: POM-400

De esta estética no destaremos el material, pero sí los acabados finales, tanto de los plegados como de los orificios realizados, además del packaging empleado con tal de comercializar el producto.

Finalmente, en cuanto a la identidad gráfica, se mantendrán los colores base de Robótica Fácil, tanto en el diseño de producto como en el diseño del packaging y complementos como instrucciones.



Figura 96: Logotipo Robótica Fácil

4.10 ERGONOMÍA

Con tal de que el público objetivo pueda utilizar el producto manteniendo la ergonomía, se estudiará en base a la norma DIN 33.402-2 en la cual se recopilarán las medidas de la mano.

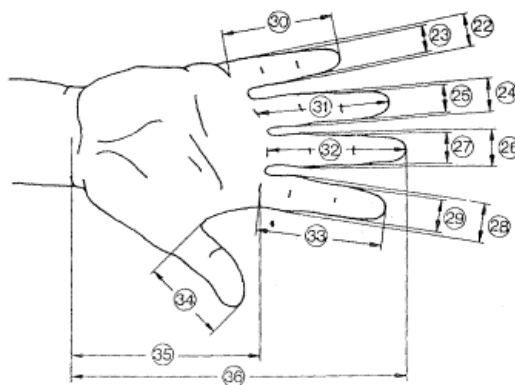


Figura 97: Mano Acotada para Estudio Antropométrico

Estableceremos, por tanto, que las medidas del kit a diseñar deberán situarse entre el percentil 95 de las medidas antropométricas de los hombres y el percentil 5 de las mujeres. Incluyendo a los hombres con las manos de menor dimensión y las mujeres de menor dimensión.

Dimensiones En cm	PERCENTIL					
	Hombres			Mujeres		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
22 Ancho del meñique en la palma de la mano	1,8	1,7	1,8	1,2	1,5	1,7
23 Ancho del meñique próximo de la yema	1,4	1,5	1,7	1,1	1,3	1,5
24 Ancho del dedo anular en la palma de la mano	1,8	2,0	2,1	1,5	1,6	1,8
25 Ancho del dedo anular próximo a la yema	1,5	1,7	1,9	1,3	1,4	1,6
26 Ancho del dedo mayor en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
27 Ancho del dedo mayor próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,4	1,5	1,7
28 Ancho del dedo índice en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
29 Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7
30 Largo del dedo meñique	5,6	6,2	7,0	5,2	5,8	6,6
31 Largo del dedo anular	7,0	7,7	8,6	6,5	7,3	8,0
32 Largo del dedo mayor	7,5	8,3	9,2	6,9	7,7	8,5
33 Largo del dedo índice	6,8	7,5	8,3	6,2	6,9	7,6
34 Largo del dedo pulgar	6,0	6,7	7,6	5,2	6,0	6,9
35 Largo de la palma de la mano	10,1	10,9	11,7	9,1	10,0	10,8
36 Largo total de la mano	17,0	18,6	20,1	15,9	17,4	19,0

Medidas respectivamente en la articulación (Según Norma DIN 33402, 2ª parte)

Figura 98: Tabla con las principales medidas de la mano (Según Norma DIN 33402)

5 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS

5.1 PRIMEROS BOCETOS

En base a los criterios establecidos anteriormente, se presentarán los primeros planteamientos estructurales, los cuales posteriormente serán analizados mediante criterios objetivos, obteniendo así la solución final.

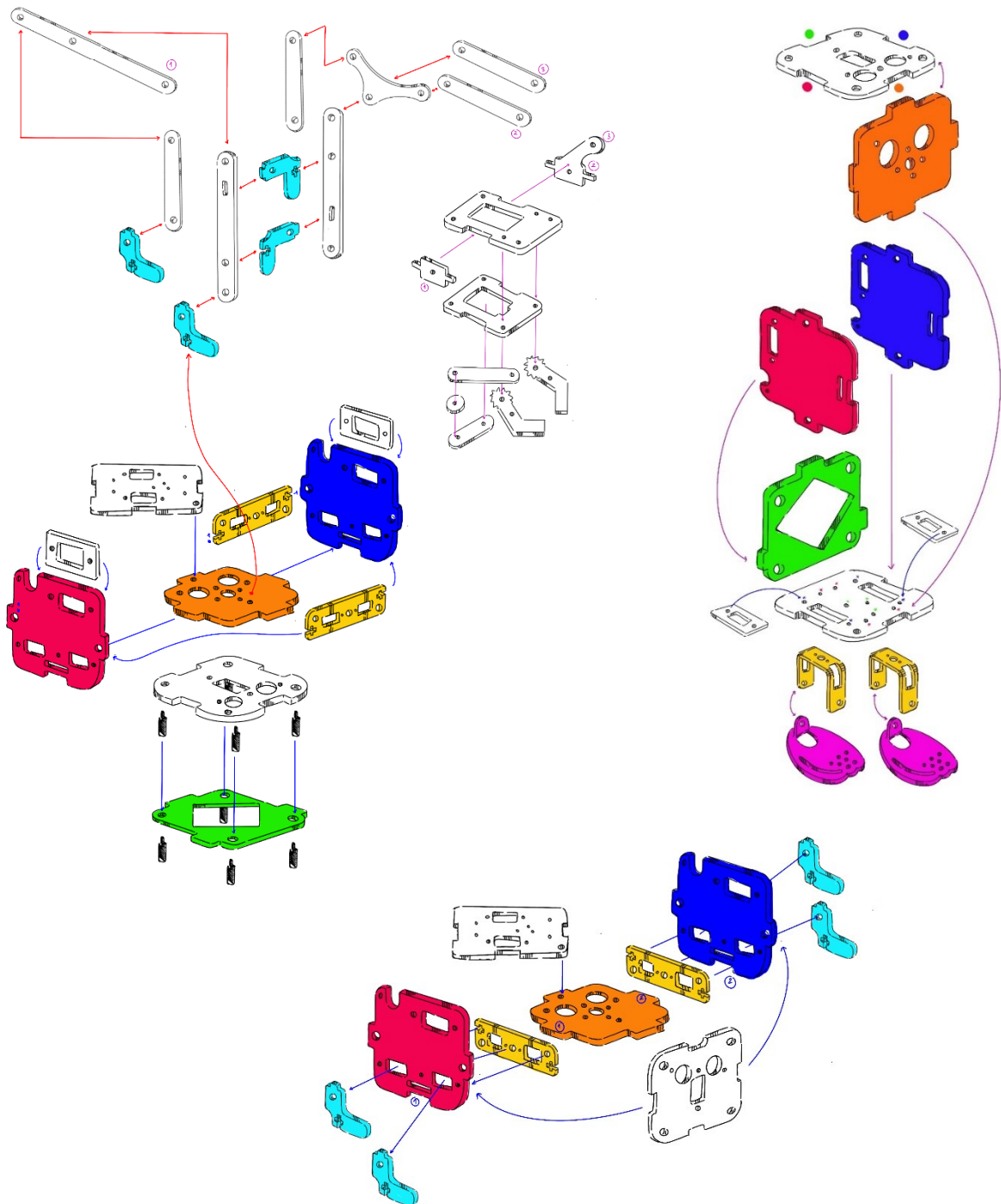


Figura 99: Primeros Bocetos 1 (Elaboración propia)

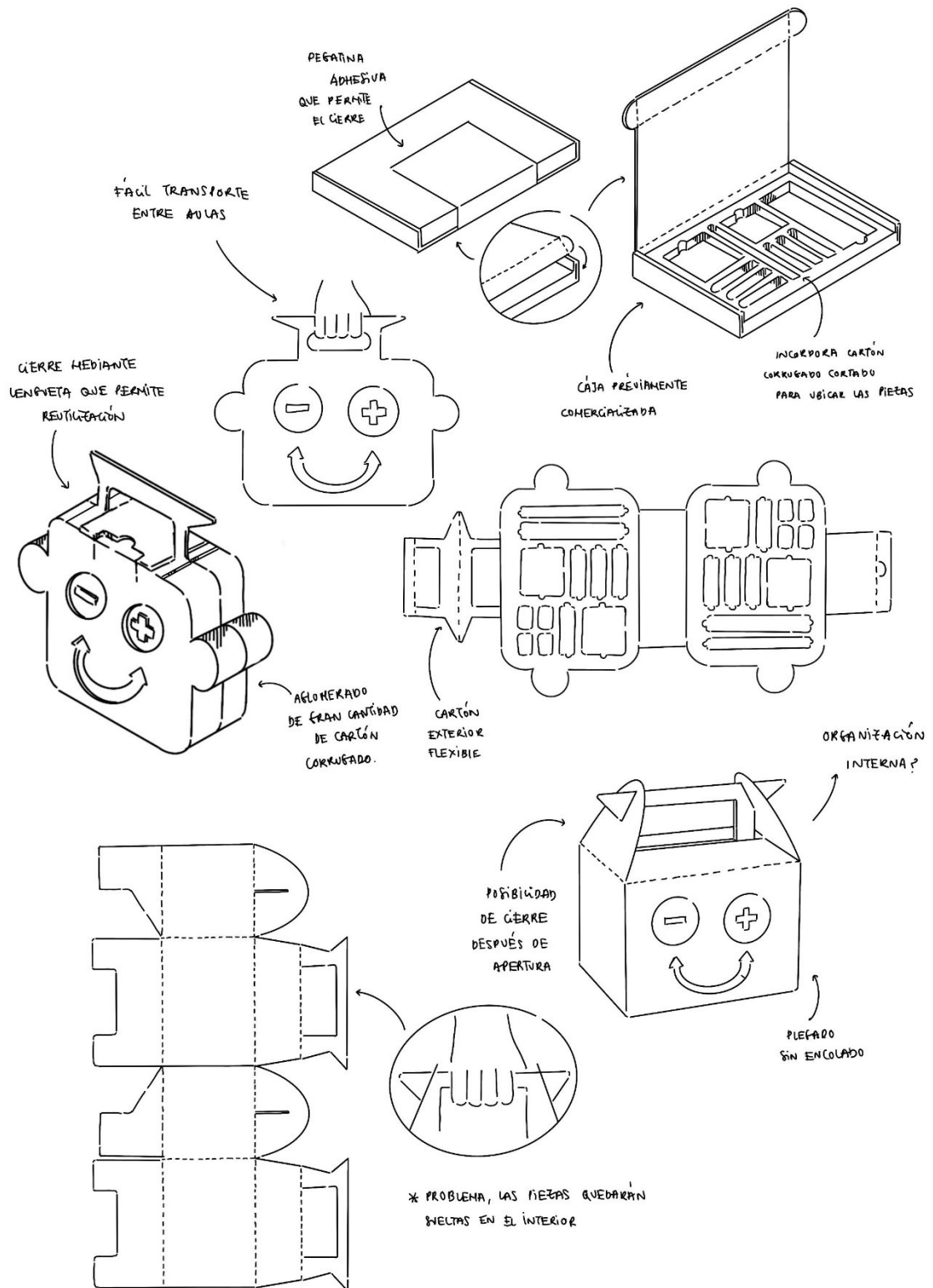


Figura 100: Primeros Bocetos 2 (Elaboración propia)

La primera de las opciones de montaje constará de un total de 10 piezas siendo las 6 primeras piezas, esenciales el cuerpo de dicho robot cuadrúpedo y las 4 piezas restantes las que ejercerán de las patas del cuadrúpedo, permitiéndole realizar sus movimientos.

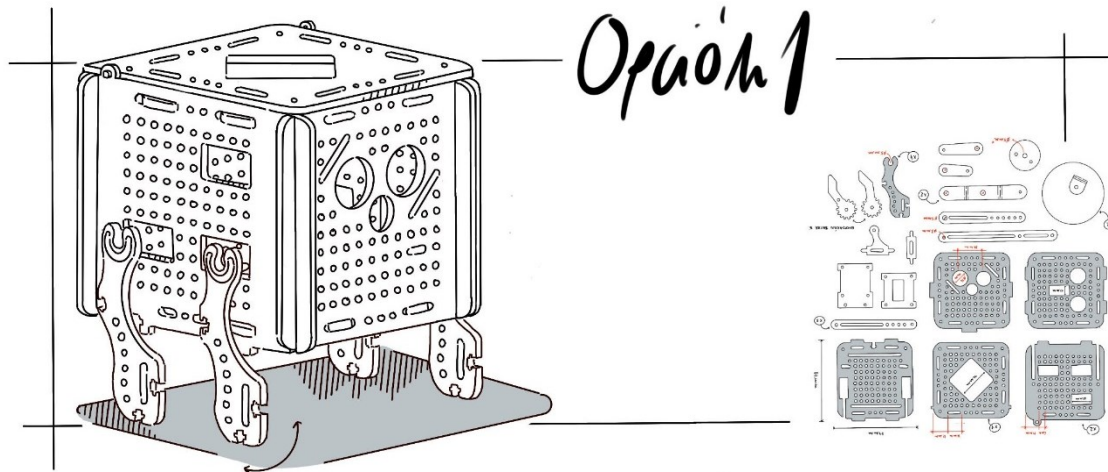


Figura 102: Alternativa 1 Opción 1 (Elaboración propia)

En cuanto a la opción de montaje 2, incorporará las 6 piezas esenciales que conformarán el cuerpo del brazo robot que permitirá ubicar tanto los servos como la electrónica. Además de estas seis piezas se añadirán 17 piezas extras que darán la capacidad al brazo de realizar los movimientos deseados por el usuario.

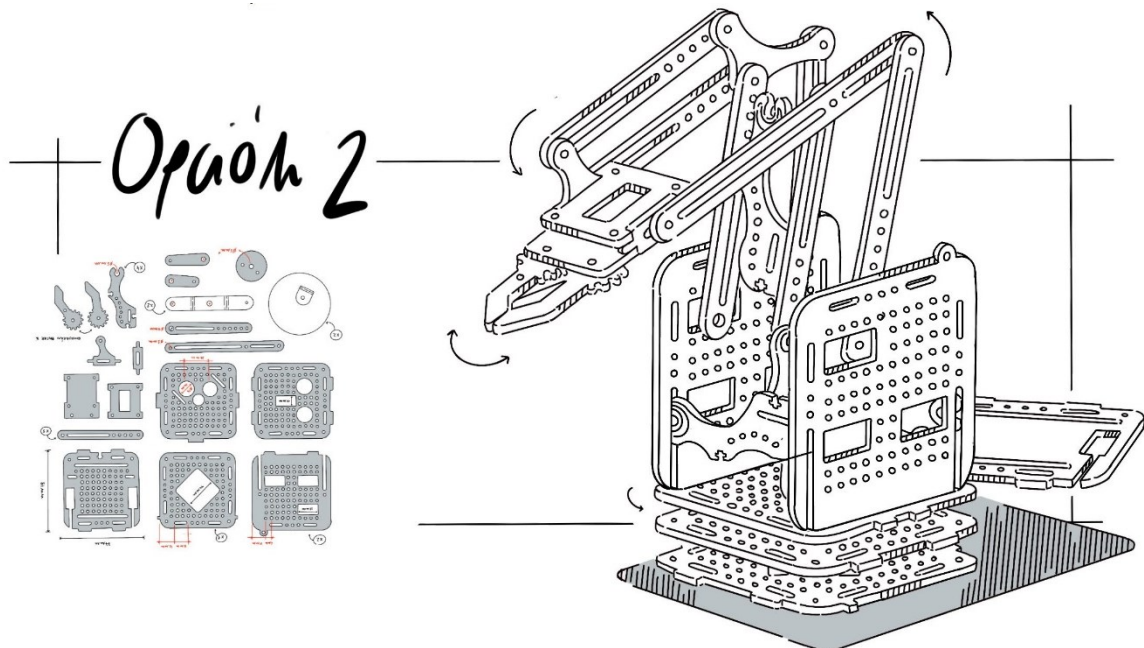


Figura 103: Alternativa 1 Opción 2 (Elaboración propia)

Finalmente, la tercera de las opciones tendrá el mismo planteamiento que la opción 1 estando formado por 6 piezas principales e incorporando 4 piezas adicionales que generarán las extremidades del robot cuadrúpedo.

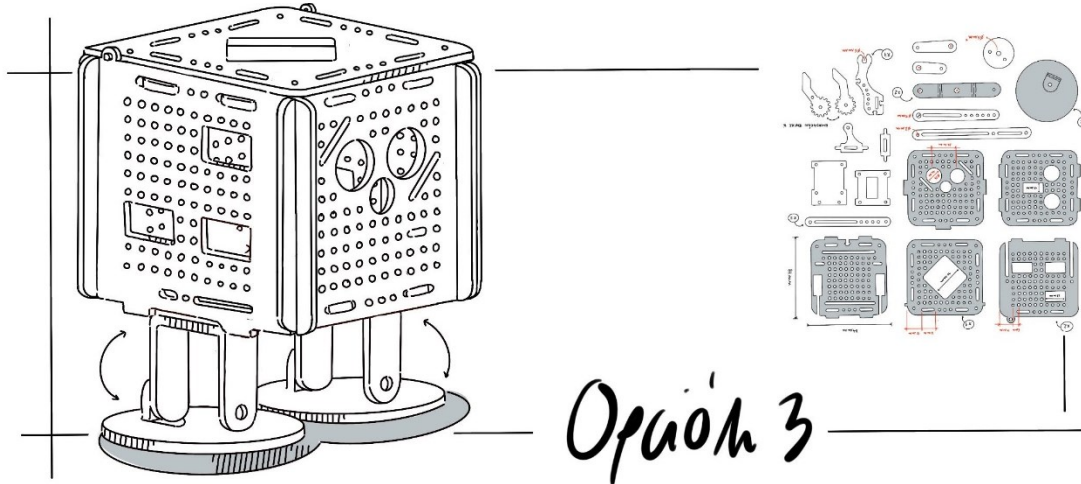


Figura 104: Alternativa 1 Opción 3 (Elaboración propia)

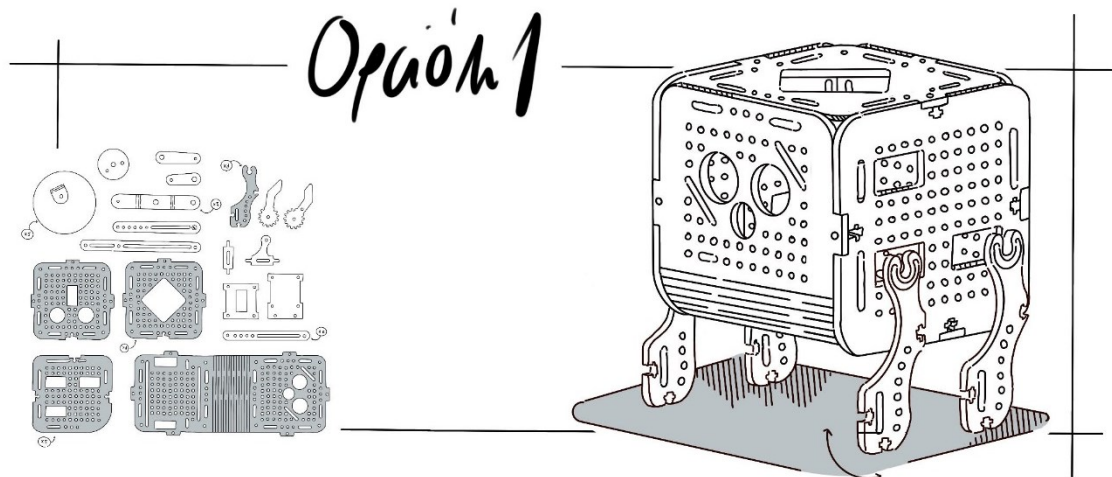


Figura 107: Alternativa 2 Opción 1 (Elaboración propia)

La opción de montaje 2, generada por un total de 26 piezas, se dividirá en dos partes, aquella que incorporará toda la electrónica conformada por las 5 piezas esenciales y 16 piezas adicionales que generarán el brazo del robot.

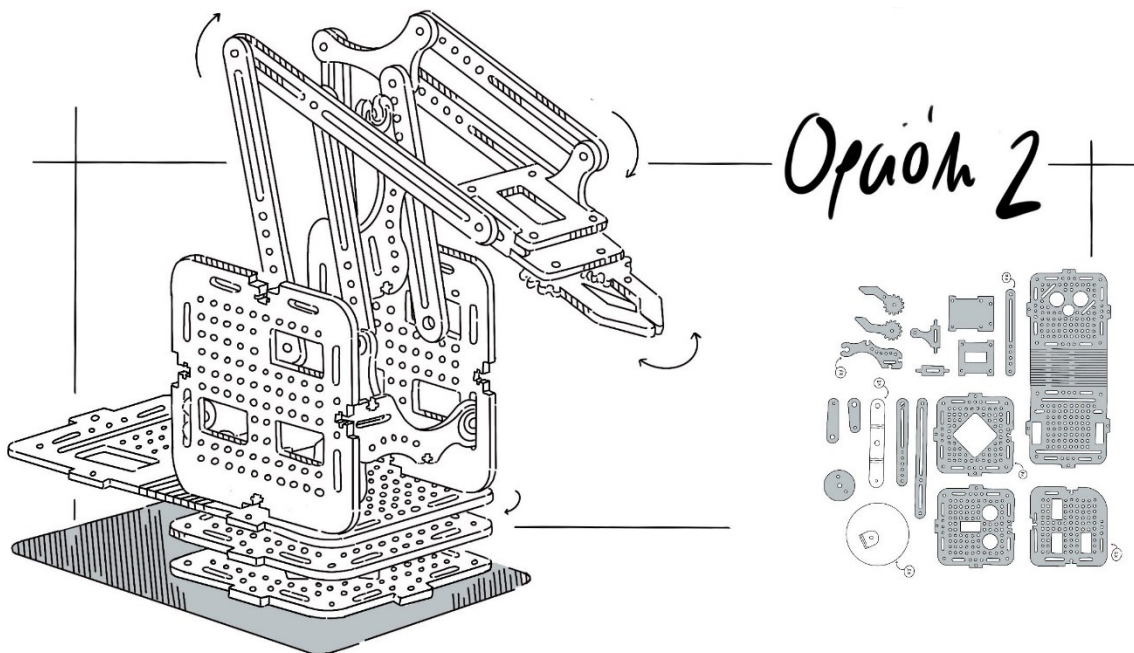


Figura 106: Alternativa 2 Opción 2 (Elaboración propia)

Finalmente, la opción de montaje 3 al igual que las dos anteriores, incorporará las 5 piezas esenciales y 4 piezas adicionales con tal de obtener las pequeñas extremidades del robot bípedo.

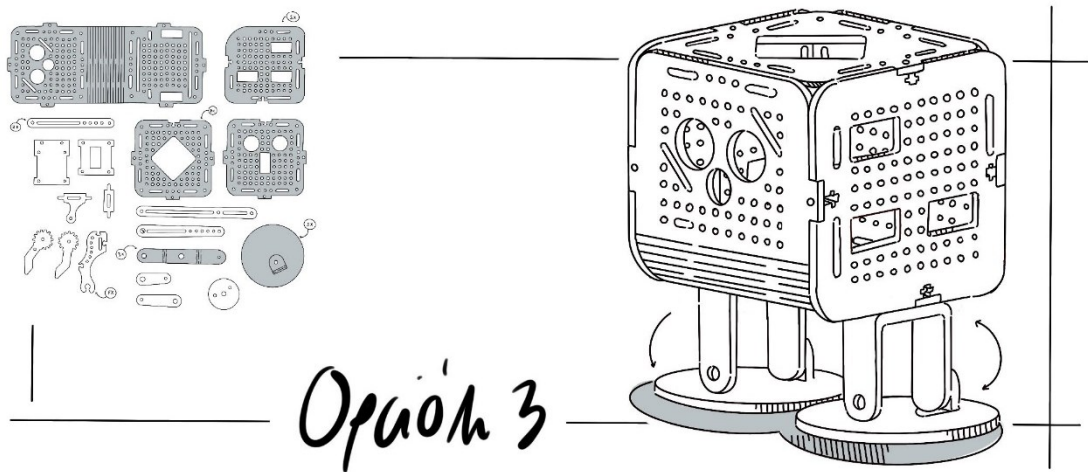


Figura 108: Alternativa 2 Opción 3 (Elaboración propia)

5.2.1.3 ALTERNATIVA 3 DISEÑO DE PRODUCTO

La tercera de las alternativas constará de un total de 36 piezas, esta alternativa de diseño carecerá del uso de tornillería para el ensamblaje principal tanto de la opción 1 como la opción 3.

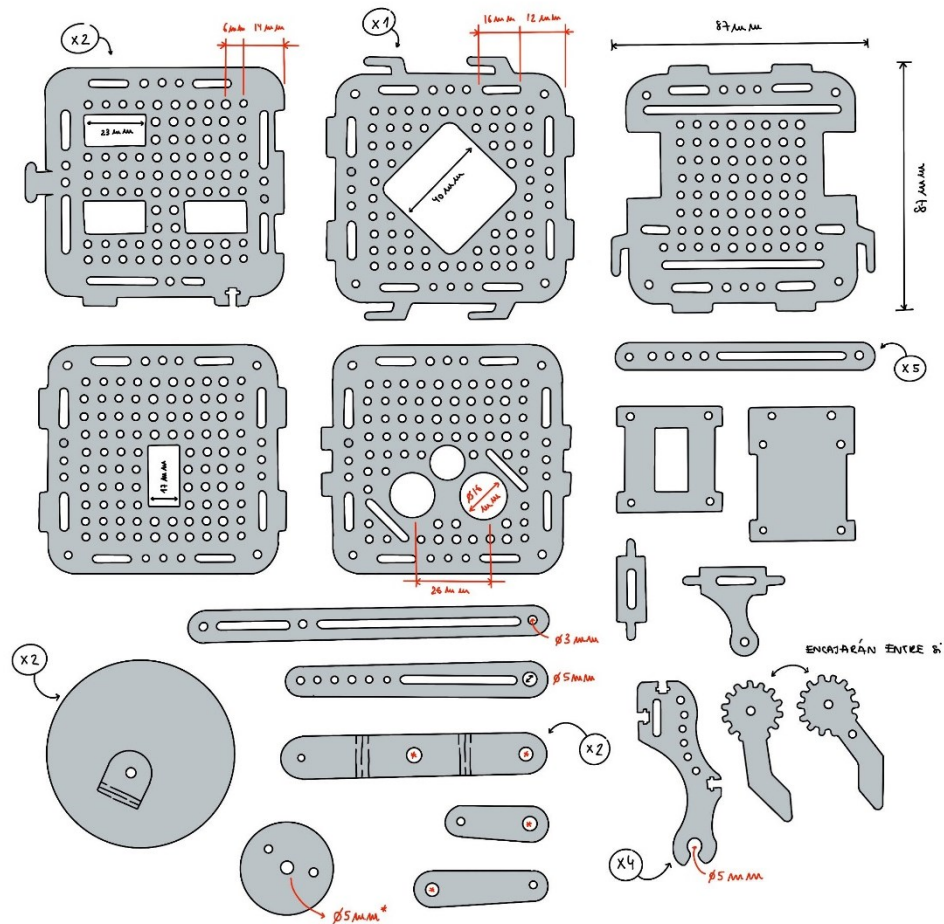


Figura 109: Alternativa 3 Diseño de Producto (Elaboración propia)

En cuanto a la opción de montaje 1, robot cuadrúpedo, constará de las 6 piezas iniciales que permitirán albergar tanto la electrónica como ubicar los microservos, además del ultracónico y el zumbador. Las 4 piezas restantes ejercerán de pequeñas patas, que permitirán al robot realizar los movimientos deseados.

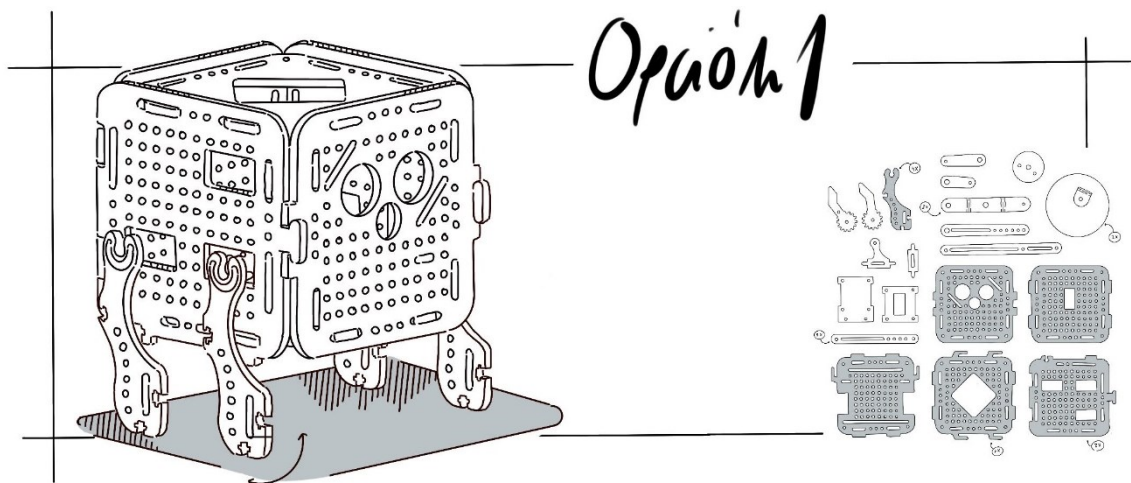


Figura 111: Alternativa 3 Opción 1 (Elaboración propia)

La opción de montaje 2, incorporará un total de 27 piezas, las 6 inferiores comunes a todos los montajes permitirá dar forma al brazo robot. Además los elementos que en la opción 1 funcionarán como uniones dentro de la opción 2, pero se añadirán 17 elementos extra que nos permitirán generar el brazo en si mismo.

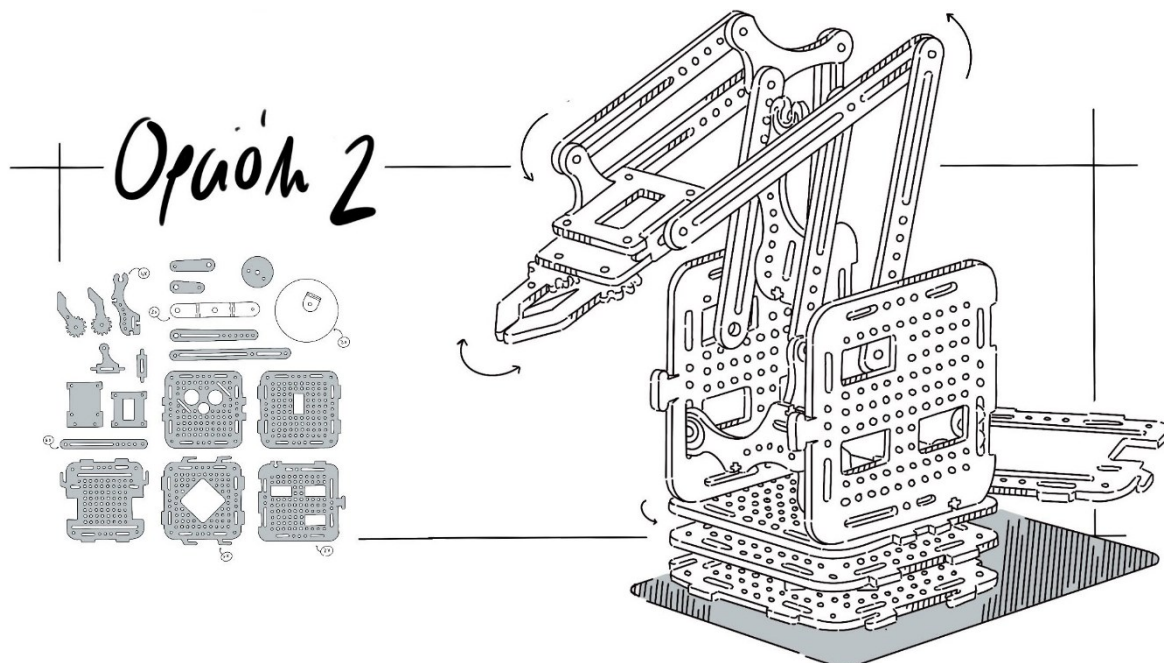


Figura 110: Alternativa 3 Opción 2 (Elaboración propia)

Y finalmente, la opción de montaje 3, al igual que las dos opciones anteriores, incorporará las 6 piezas esenciales que generarán el cuerpo principal. La parte inferior se formará mediante dos piezas plegables y dos piezas circulares que permitirán tanto transmitir el movimiento como albergar el micro-servo, generando las dos extremidades del robot bípedo.

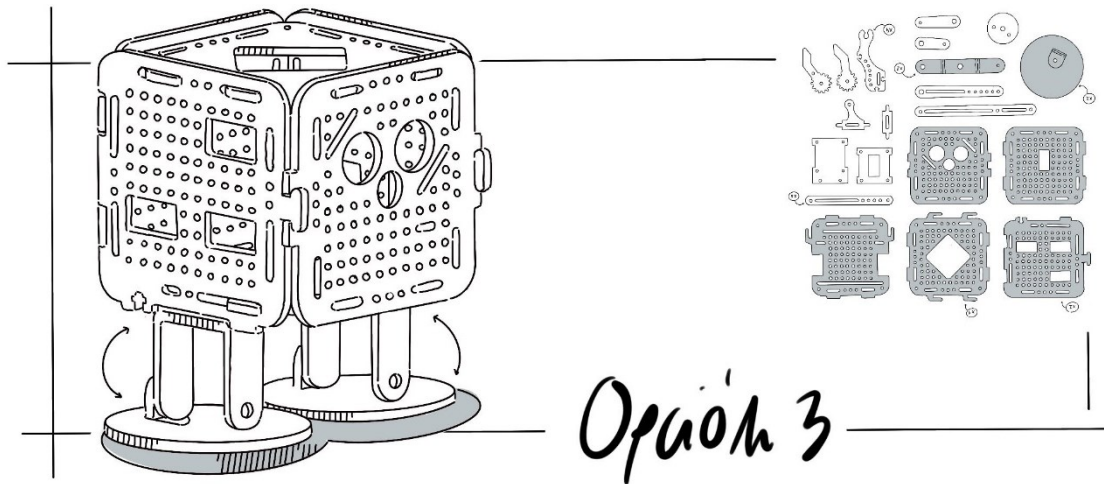


Figura 112: Alternativa 3 Opción 3 (Elaboración propia)

5.2.2 DISEÑO DE PACKGING

Pese a no ser el eje principal de este proyecto (el objetivo de este será el rediseño del kit de robótica), se complementará mediante el diseño del packaging, así como de las instrucciones de montaje, generando un producto completo. El diseño del packaging, al igual que el diseño de producto, será sometido a los criterios de selección, siendo una parte esencial de este, ya que es el que generará la primera interacción con el usuario.

5.2.2.1 ALTERNATIVA 1 DISEÑO DE PACKING

En cuanto al packaging, se buscará encontrar una alternativa de diseño que se adhiera al público objetivo pero que al mismo tiempo trate de reflejar el ecodiseño de la marca. Es por lo cual, este diseño será fabricado en cartón ondulado o corrugado además de cartón de nido de abeja, generando un pequeño maletín que incorpore todo el material necesario del kit. Además, el asa superior permitirá al usuario transportarlo allá donde quiera.

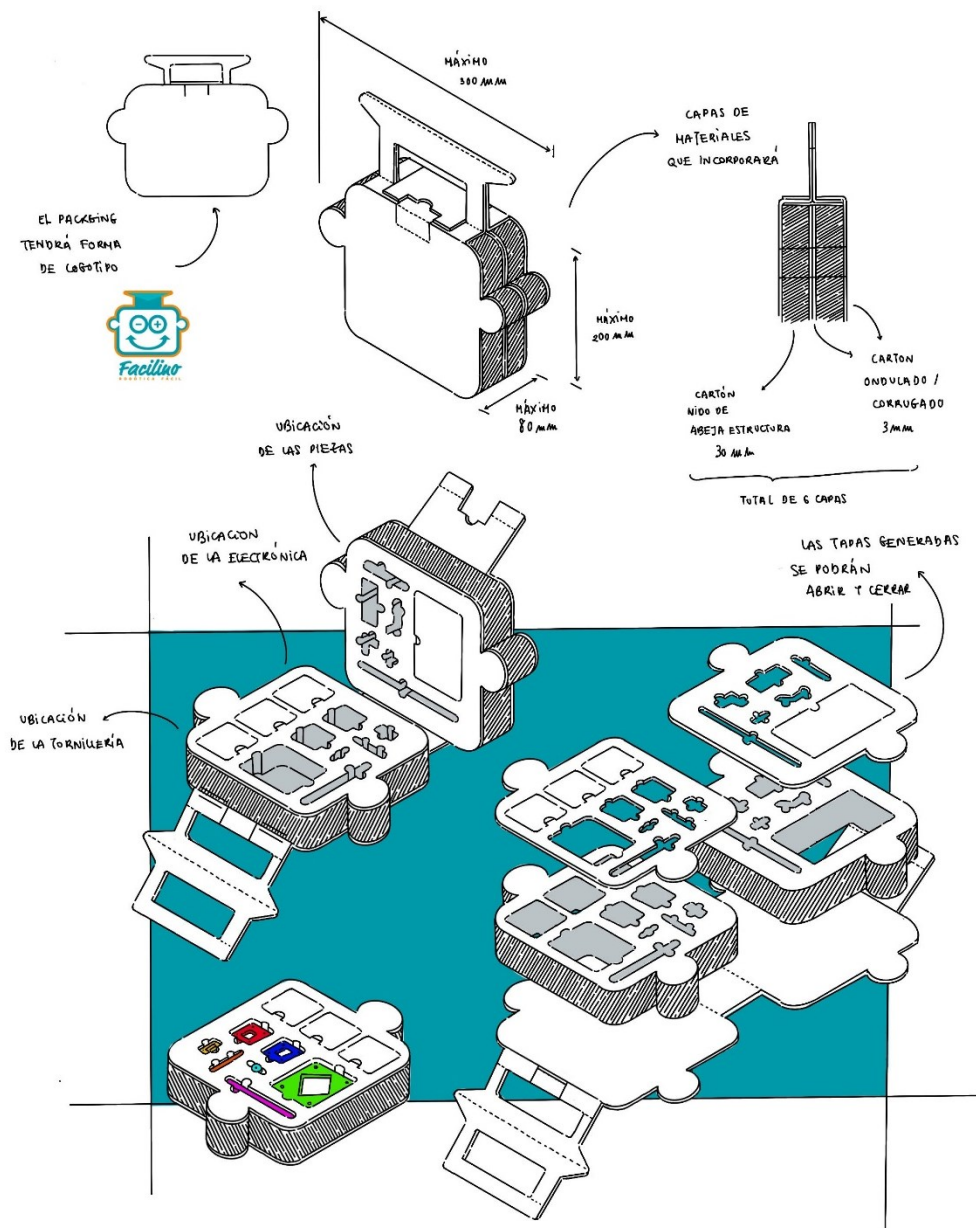


Figura 113: Alternativa 1 Diseño De Packing (Elaboración propia)

5.2.2.2 ALTERNATIVA 2 DISEÑO DE PACKGING

Como segunda alternativa se presentará un packging sencillo pero eficiente que carece de elementos adhesivos para su unión, teniendo como elemento principal una caja plegable que permitirá su apertura superior. De esta se sacarán tres pequeñas cajas en las que se ubicarán la electrónica, la tornillería y las piezas que componen el producto. Todo ello fabricado en cartón corrugado de doble canal Kraft 3mm.

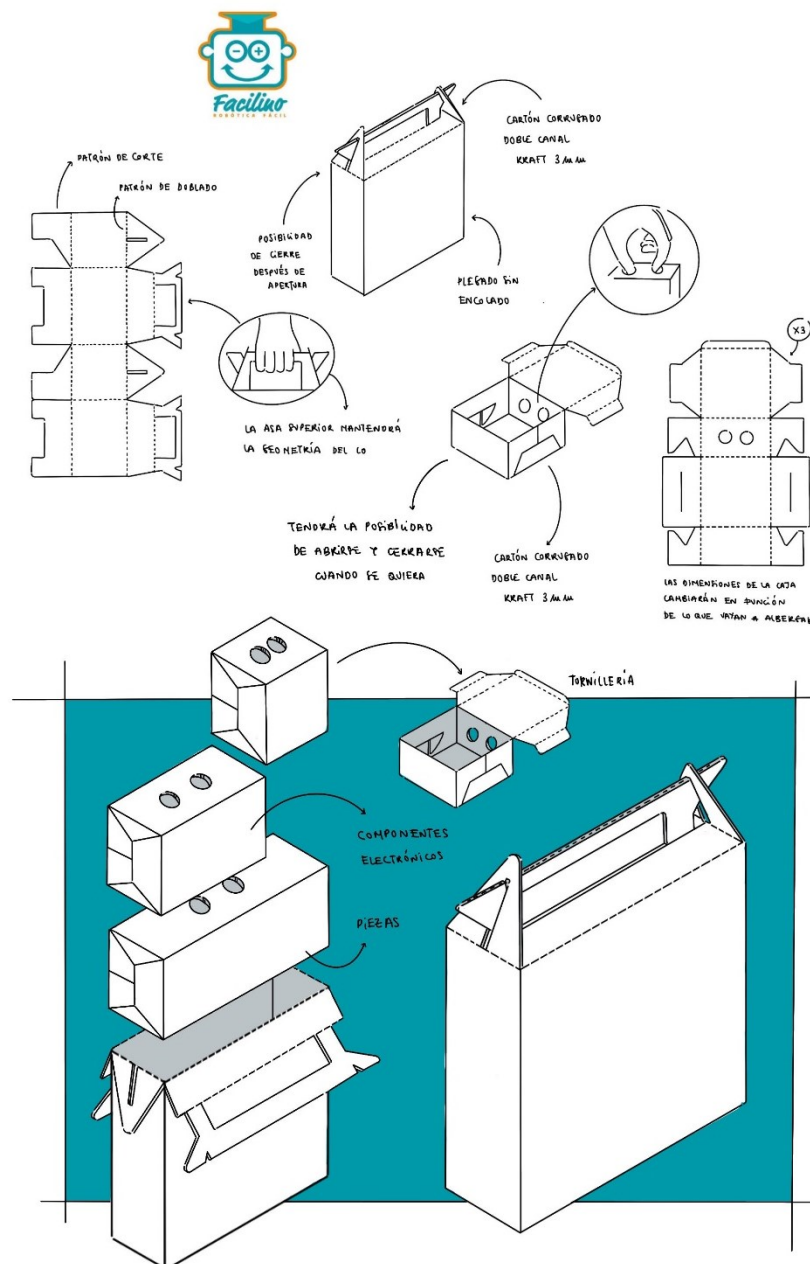


Figura 114: Alternativa 2 Diseño de Packging (Elaboración propia)

5.2.2.3 ALTERNATIVA 3 DISEÑO DE PACKGING

Finalmente, como tercera alternativa, se mostrará una combinación de tres elementos. El primero de ellos, la superficie exterior dará forma al packging. La segunda, abrazará los diferentes elementos del kit ubicándolos dentro de este y finalmente las pequeñas cajitas albergarán los elementos. Fabricado en cartón corrugado de doble canal Kraft 3mm que empleará encolado en el primer paso de montaje.

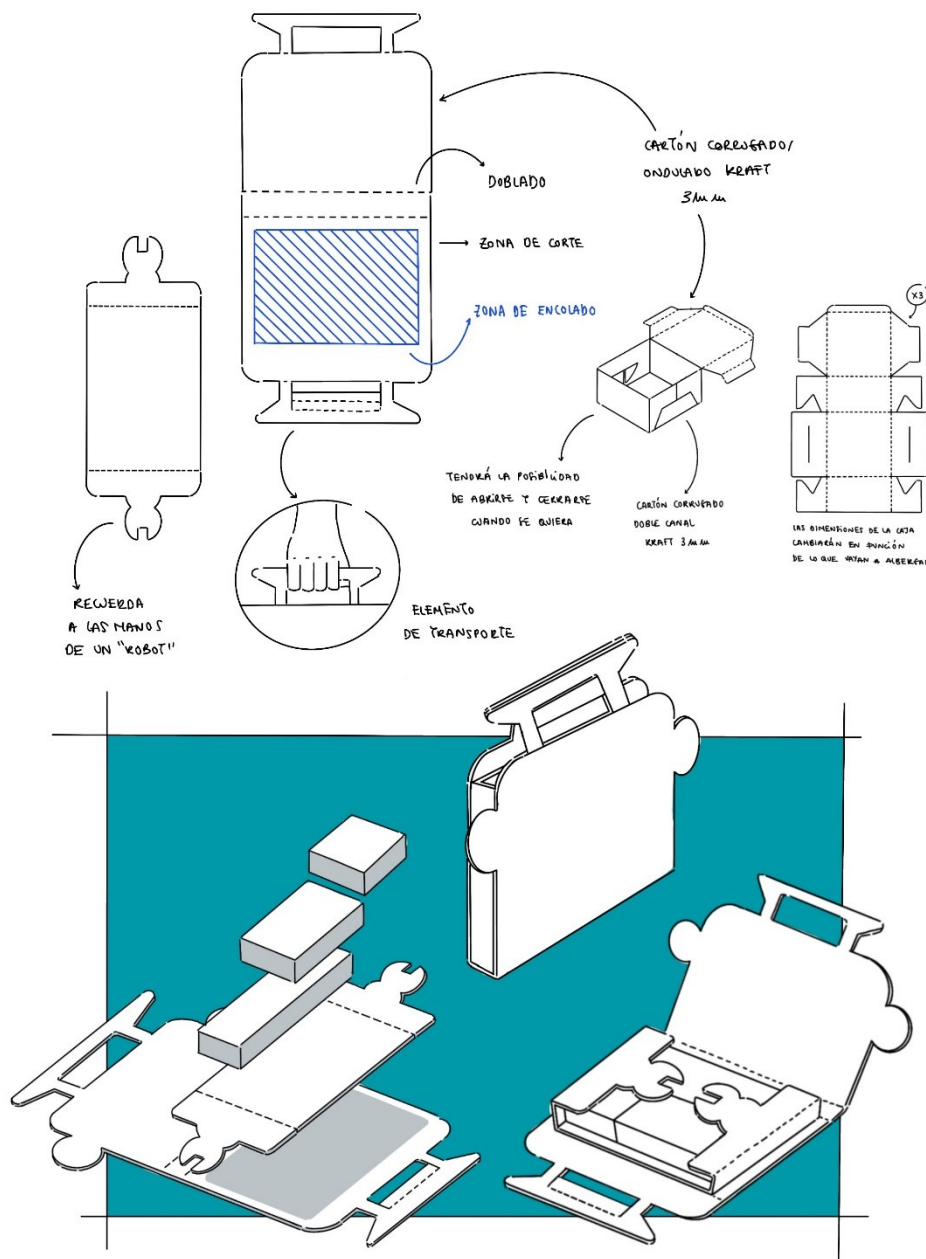


Figura 115: Alternativa 3 Diseño de Packging (Elaboración propia)

6 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Una vez analizadas las alternativas, tanto de diseño de producto como de diseño de packaging, se tratará de analizar mediante criterios objetivos cual será la propuesta óptima. Dichos criterios serán:

- C1: Facilidad de uso
- C2: Estética
- C3: Versatilidad
- C4: Sostenibilidad
- C5: Portabilidad
- C6: Durabilidad

Se definirá **facilidad de uso** como la posibilidad del usuario objetivo de entender el funcionamiento, mediante instrucciones claras y simples. La **estética**, se referirá a su apariencia visual y su diseño, observando aspectos como la forma, el color, los materiales, las proporciones, juzgando si se adhiere a la estética propuesta y a la marca en este caso.

En cuanto a la **versatilidad**, se observará la capacidad del producto para adaptarse a las tres modalidades de productos que se plantean dentro del kit, yendo de más simples a más complejos. La **sostenibilidad**, por otra parte, será definida como la utilización de materiales y prácticas respetuosas con el medio ambiente, desde su diseño y fabricación hasta su uso, generando un bajo impacto ambiental.

La **portabilidad** analizará la capacidad de ser fácilmente transportada no tan solo dentro de los espacios en los que se moverá el usuario objetivo, sino asegurando un fácil transporte a nivel logístico. Y finalmente, la **durabilidad**, tratándose de un elemento de uso intensivo, el producto deberá ser lo suficientemente robusto y resistir las manipulaciones repetidas.

Una vez establecidos los criterios a considerar, se procederá a aplicar un método de análisis jerárquico que determinará la relación de importancia dentro de los criterios. Se aplicará, la escala de Saaty, mediante la cual se asignarán los valores numéricos (1,3,4,6,7,y 9) a las variables cualitativas (igual importancia, importancia moderada, importancia esencial, importancia relativa, importancia

fuerte, importancia extremadamente fuerte), donde el valor 1 representará la menor relevancia, el valor 6 indicará la importancia relativa y el valor 9 denotará la mayor relevancia.

1	Igual importancia
3	Importancia moderada
5	Importancia esencial
6	Importancia relativa
7	Importancia fuerte
9	Importancia extremadamente fuerte

Tabla 17: Asignación directa de valores

6.1 EIGENPESOS

Habiendo establecidos los valores, se aplicará el método de eigenpesos, mediante el cual utilizando una técnica matemática se obtendrá cual es la propuesta de diseño de producto y de packaging que cumple en mayor medida los factores que se han establecido anteriormente como características básicas del producto. Este método se iniciará mediante una matriz de asignación indirecta de valores:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1	9/1	1/1	6/1	6/1	1/1
C2	1/9	1	1/7	1/6	1/5	1/5
C3	1/1	7/1	1	6/1	1/7	1/1
C4	1/6	6/1	1/6	1	5/1	3/1
C5	1/6	5/1	7/1	1/5	1	6/1
C6	1/1	5/1	1/1	1/3	1/6	1

Tabla 18: Asignación Indirecta de Valores

Mediante la matriz de comparación de criterios, se establecerán qué criterios serán más relevantes. Con dicha tabla se realizará el cálculo de los valores propios (cada valor propio se obtendrá elevando la matriz de asignación indirecta al cuadrado), con tal de obtener las ponderaciones totales para cada uno de los criterios:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	S	Sn
C1	6	96	331/7	631/30	9263/210	294/5	273,229	0,315
C2	263/420	6	2551/1260	1031/525	1436/735	1483/630	14,922	0,017
C3	605/126	453/7	6	1367/70	7949/210	814/35	156,154	0,180
C4	5	164/3	551/14	6	1336/105	563/15	155,281	0,179
C5	1253/90	917/10	732/35	1387/30	6	623/30	199,536	0,230
C6	131/36	173/6	311/63	230/15	64/7	6	67,885	0,078
Sn total							867,007	1

Tabla 19: Asignación Indirecta de Valores Elevado al Cuadrado

Una vez obtenidas las ponderaciones totales, se procederá a obtener las ponderaciones definitivas, elevando la matriz de comparación al número de criterios que hemos establecido, que en nuestro caso será 6:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	S	Sn
C1	108651,27	10009602,31	351693,42	331693,42	290656,27	414003,94	11506300,6	0,6855405
C2	5864,68	54759,56	17822,02	18359,80	16500,42	21759,77	135066,25	0,00804719
C3	57029,85	567578,74	200349,13	173386,85	186621,94	245056,61	1430023,12	0,08520017
C4	63635,46	561946,91	189542,23	198416,38	145556,54	218286,61	1377384,13	0,08206396
C5	77349,39	712322,31	197035,57	254446,17	223870,85	258894,69	1723918,98	0,10271036
C6	25904,78	248065,45	76571,67	82667,42	80613,16	97759,98	611582,46	0,03643782
Sn total							16784275,6	1

Tabla 20: Asignación Indirecta de Valores Elevado a la Sexta

Siendo por tanto el resultado de la suma normalizada los porcentajes de relevancias de cada uno de los criterios:

C1	C2	C3	C4	C5	C6
68,6%	0,8%	8,5%	8,2%	10,3%	3,6%

Tabla 21: Porcentajes de Importancia de Criterios

Y finalmente, se aplicará la suma ponderada con tal de obtener cual es la alternativa que más encajará dentro de los criterios:

	Criterio	W_i [%]	A1	A2	A3
1	Facilidad de uso	68,6	9	9	10
2	Estética	0,8	5	7	9
3	Versatilidad	8,5	5	9	8
4	Sostenibilidad	8,2	8	9	9
5	Portabilidad	10,3	8	7	9
6	Durabilidad	3,6	6	5	7
	Σ	100	83,35	84,72	93,57
	Posición		3	2	1

Tabla 22: Suma Ponderada de Producto

	Criterio	W_i [%]	A1	A2	A3
1	Facilidad de uso	68,6	8	9	10
2	Estética	0,8	8	9	10
3	Versatilidad	8,5	7	9	8
4	Sostenibilidad	8,2	7	8	9
5	Portabilidad	10,3	8	9	10
6	Durabilidad	3,6	10	9	8
	Σ	100	79,05	89,18	96,76
	Posición		3	2	1

Tabla 23: Suma Ponderada de Packging

Se concluirá, por tanto, que en cuanto al diseño de producto, la tercera de las alternativas de diseño con un porcentaje del 93,57% cumplirá casi en la totalidad los requisitos establecidos. Al igual que con el diseño de producto, el diseño de packaging obtendrá un resultado del 96,76% haciendo de esta la opción adecuada según la técnica de eigenpesos.

6.2 TÉCNICAS CUALITATIVAS

6.2.1 REGLA DE LA MAYORIA

Siguiendo con las técnicas cualitativas, se aplicará la regla de la mayoría, con la que se elegirá la alternativa más efectiva para el mayor número de criterios. Sin embargo, habrá que tener en cuenta a paradoja de Arrow que nos impedirá utilizar esta regla como una fuente fiable de datos.

	A1-A2	A1-A3	A2-A3
C1	A2	A3	A3
C2	A2	A3	A3
C3	A2	A3	A2
C4	A2	A3	A3
C5	A1	A3	A3
C6	A1	A3	A3
	A2	A3	A3

Tabla 24: Regla de la Mayoría en Producto

	A1-A2	A1-A3	A2-A3
C1	A2	A3	A3
C2	A1	A3	A2
C3	A2	A3	A2
C4	A2	A3	A3
C5	A2	A3	A3
C6	A1	A1	A2
	A2	A3	A2-A3

Tabla 25: Regla de la Mayoría en Packging

Se observará, pese a no tratarse de una regla fiable de datos, que, en el caso de su aplicación en el diseño de producto, la alternativa con mayor relevancia será tercera. En el caso del diseño de packaging, las segunda y la tercera de las alternativas quedan así en igualdad de resultados.

6.2.2 REGLA DE COPELAND

En cuanto a la Regla de Copeland, mediante el cual se realizarán comparaciones directas entre las alternativas que indicarán cual será la preferida por la mayoría de los votantes, siguiendo con los datos elaborados anteriormente en la Regla de la Mayoría:

	A1	A2	A3	Gana	Pierde	Total	Posición
A1	A1	A2	A3	1	-2	-1	3
A2	A2	A2	A3	2	-1	1	2
A3	A3	A3	A3	3	0	3	1

Tabla 26: Regla de Copeland en Producto

	A1	A2	A3	Gana	Pierde	Total	Posición
A1	A1	A2	A3	1	-2	-1	3
A2	A2	A2	A3	2	-1	1	2
A3	A3	A3	A3	3	0	3	1

Tabla 27: Regla de Copeland en Packaging

Se concluirá, por tanto, que en ambas variantes de diseño la alternativa que destacará será la tercera, haciendo de estas las propuestas a desarrollar.

6.2.3 REGLA DE SUMA DE RATIOS

Finalmente, se aplicará la Regla de la Suma de Ratios por la que se le asignará a cada una de las alternativas una posición dentro de un rango de 1 al 3 siendo el 1 la mayor puntuación y el 3 la menor puntuación. Sumando los resultados obtenidos, la alternativa con menor número de puntos será la resultante.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Σ	Posición
A1	1	1	1	1	1	1	6	3
A2	2	2	3	2	2	2	13	2
A3	3	3	2	3	3	3	17	1

Tabla 28: Regla de Suma de Ratios de Producto

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Σ	Posición
A1	2	1	1	1	1	3	9	3
A2	3	2	3	2	2	2	14	1
A3	1	3	2	3	3	1	13	2

Tabla 29: Regla de Suma de Ratios de Packaging

El resultado evidenciará que, en el caso de la regla de la suma de ratios, en cuanto a diseño de producto la tercera de las alternativas ocupará la primera posición, mientras que para el diseño de packaging será la segunda de las alternativas la que ocupe dicha posición.

7 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras el análisis de las alternativas planteadas mediante los métodos aplicados, como son los eigenpesos y las técnicas cualitativas como la regla de la mayoría, la regla de Copeland y la regla de la mayoría. Se concluirá que tanto en el caso del diseño de producto como en el diseño de packaging la solución que más se ajustará será:

- Alternativa 3

Dicha alternativa de producto presentará mayor facilidad de uso debido a sus ensamblajes de encaje que permitirán reducir el tamaño del producto, mejorando su estética. En cuanto a la versatilidad, las piezas permitirán generar personalizaciones del producto, haciéndolo más llamativo para el público objetivo. La cantidad y su montaje dentro del espacio de corte permitirá reducir la cantidad de producto residual, así como la portabilidad de este, necesitando menor volumen de packaging. Y finalmente, en cuanto a la durabilidad, sus uniones no incorporarán patrones de cortado ni ensamblajes de larga distancia que tendrán mayor predisposición a la rotura.

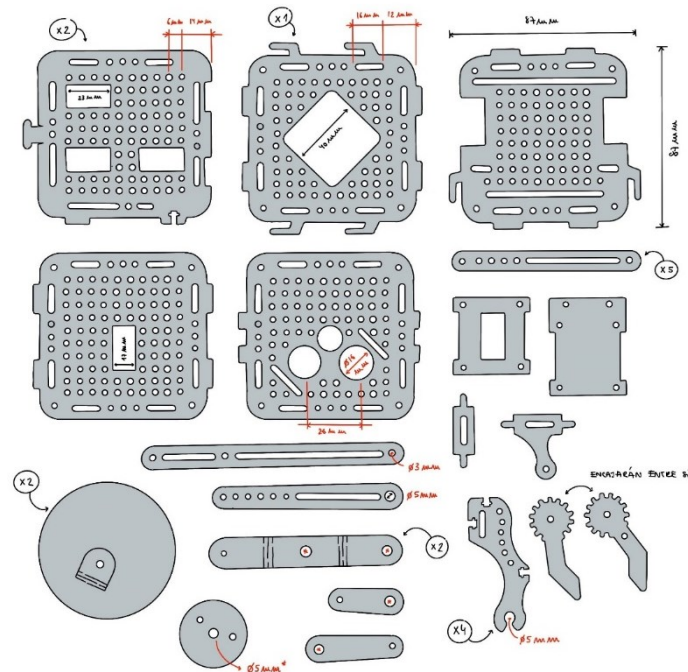


Figura 116: Alternativa 3 Diseño de Producto (Elaboración propia)

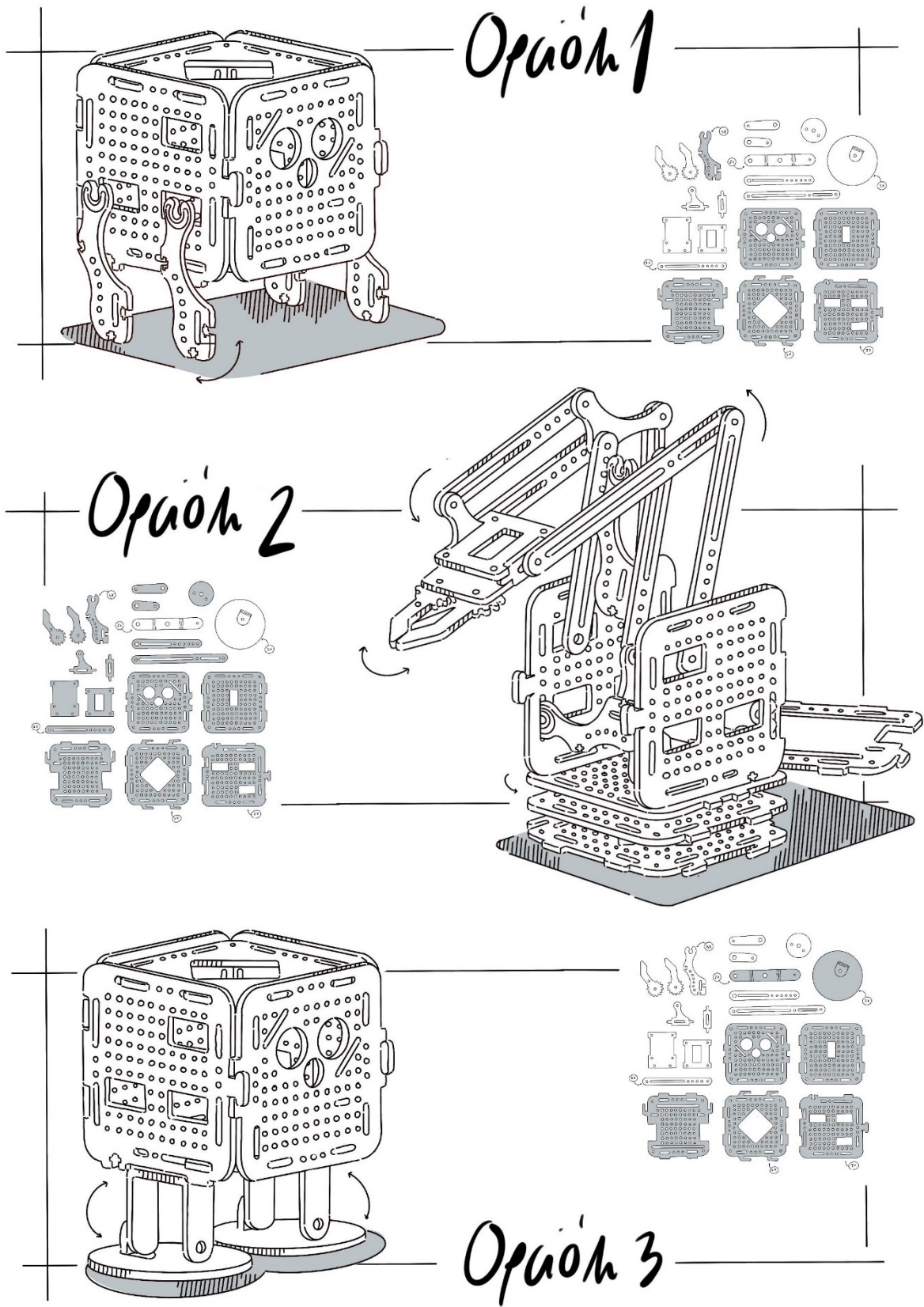


Figura 117: Alternativa 3 Diseño de Producto (Elaboración propia)

En cuanto a la alternativa de packaging, presentará un diseño intuitivo mediante pequeñas cajas que albergarán tanto los elementos electrónicos como la tornillería y los componentes del kit aumentando su facilidad de uso. El exterior de este presentará la silueta de un robot clásico, que le proporcionará una estética llamativa y aumentará su portabilidad mediante una pequeña asa en la parte superior. La escasez de material empleado generará un packaging sostenible y resistente que hará de este una alternativa completa a desarrollar.

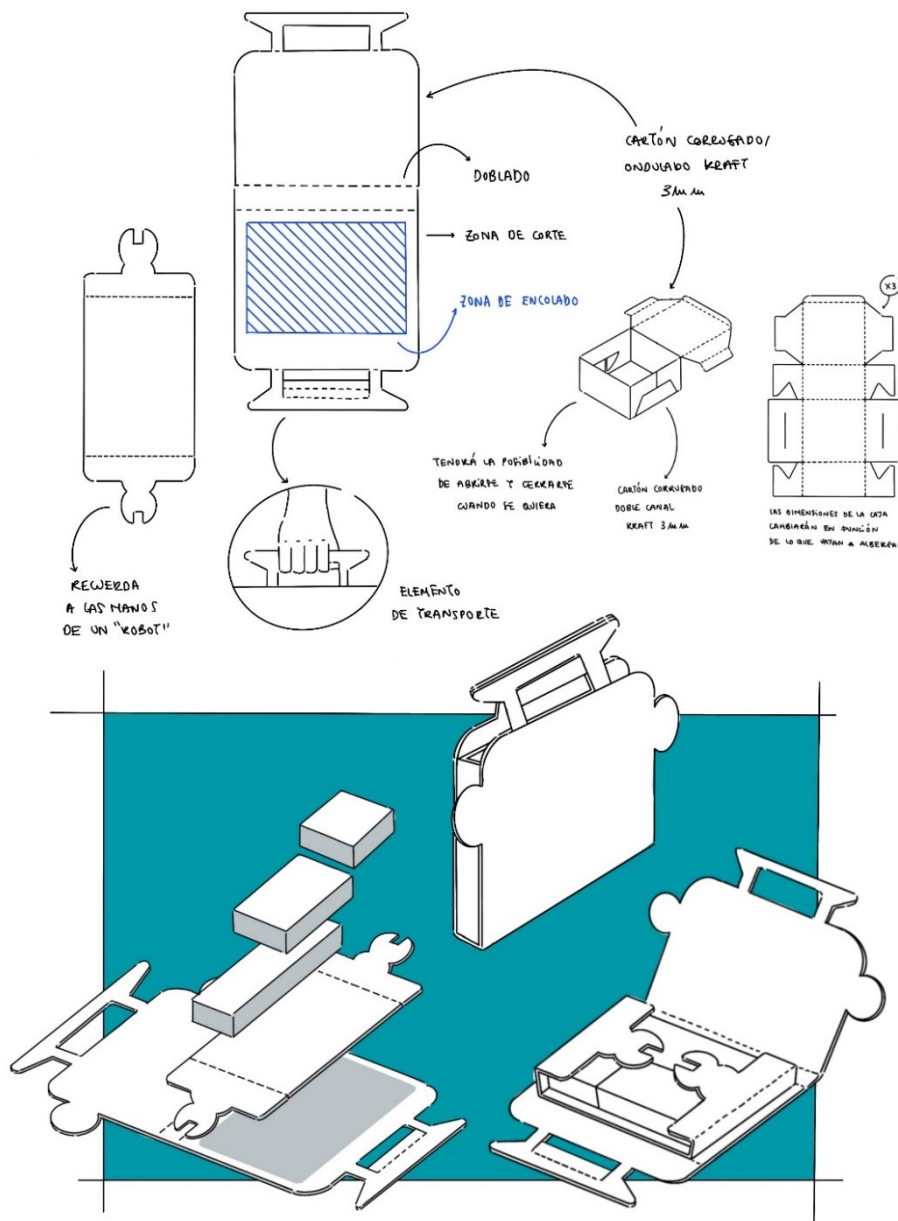


Figura 118: Alternativa 3 Diseño de Packaging (Elaboración propia)

8 DISEÑO EN DETALLE DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Habiendo seleccionado la alternativa a desarrollar en profundidad, se llevará a cabo un segundo bocetado en detalle que nos permitirá conocer todo aquello que se querrá incorporar en el primer modelado. Este primer modelado nos permitirá realizar diferentes maquetas de prueba y test de uniones que mejorarán el acabado final del producto con el objetivo de minimizar la cantidad de piezas a fabricar, para así mejorar la sostenibilidad del producto como reducir su precio al máximo posible.

Finalmente, se realizarán las modificaciones necesarias al primer modelo con tal de obtener el modelado y poder obtener de este los renders finales.

8.1 BOCETADO EN DETALLE

El objetivo principal del bocetado en detalle será tanto la incorporación de la electrónica como las uniones del producto, asegurando así su durabilidad. Para ello, se estudiarán previamente las dimensiones de los componentes a incorporar, como son los servomotores SG90 y la extensión Shield para Arduino Nano, así como las uniones mediante encajes y las ranuras en T.

Dado que la tornillería utilizada en los antecedentes del proyecto es de métrica 3, se mantendrá dicha métrica, aprovechando así su proveedor original. Esta métrica necesitará de orificios de 3mm de diámetro, pudiendo así sujetar tanto los componentes electrónicos como las propias piezas del kit.

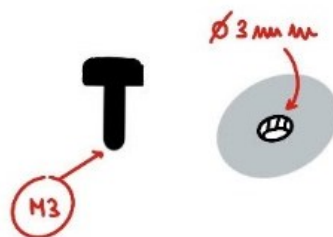


Figura 119: Métrica 3 (Elaboración propia)

En cuanto a la electrónica, los orificios se ajustarán a las dimensiones obtenidas de los componentes electrónicos, ya que no será necesaria la implementación adicional. Las pequeñas micras de tolerancias que deja el propio láser sea suficiente para el encaje perfecto de los componentes.

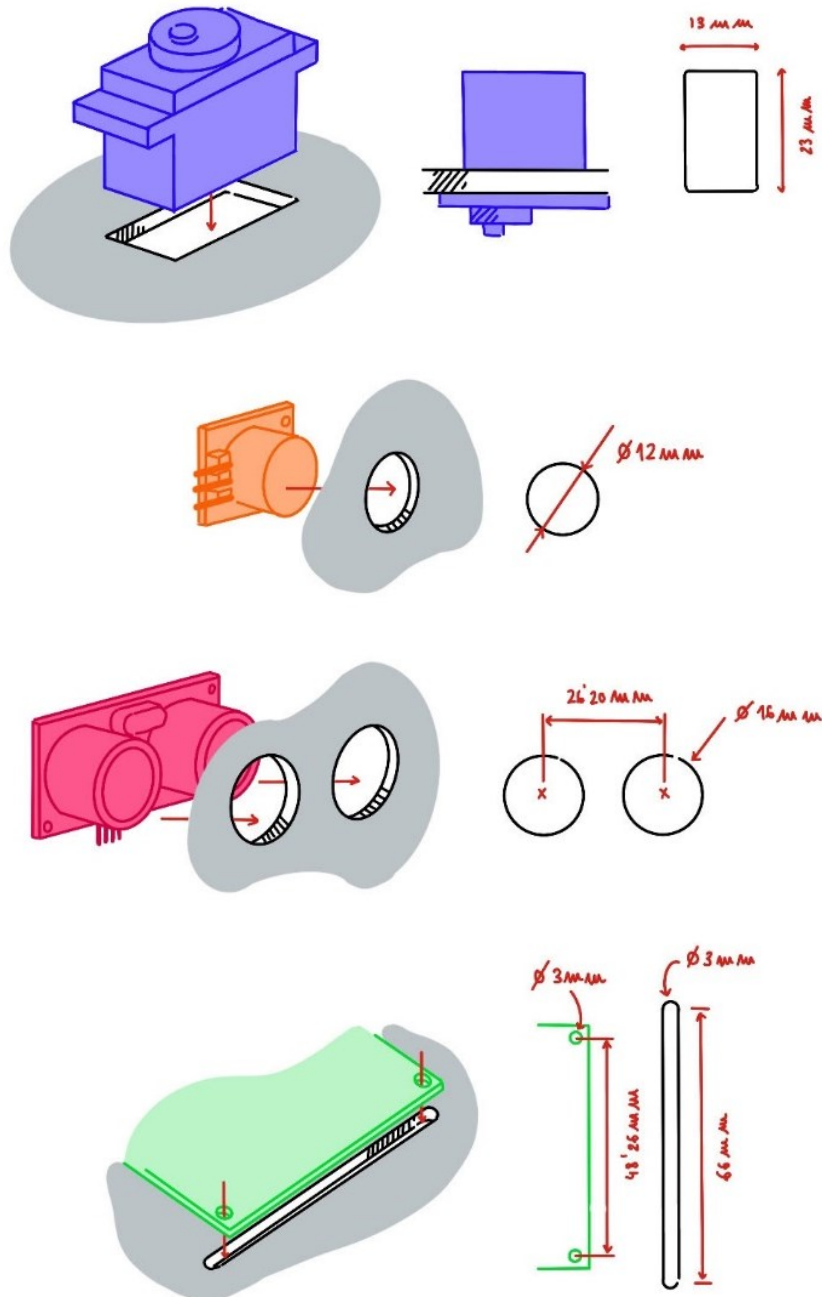


Figura 120: Componentes electrónicos (Elaboración propia)

Las uniones mediante encaje, al igual que los componentes electrónicos, no necesitarán de tolerancias, pero si será necesario su cálculo preciso con tal de garantizar la durabilidad del producto.

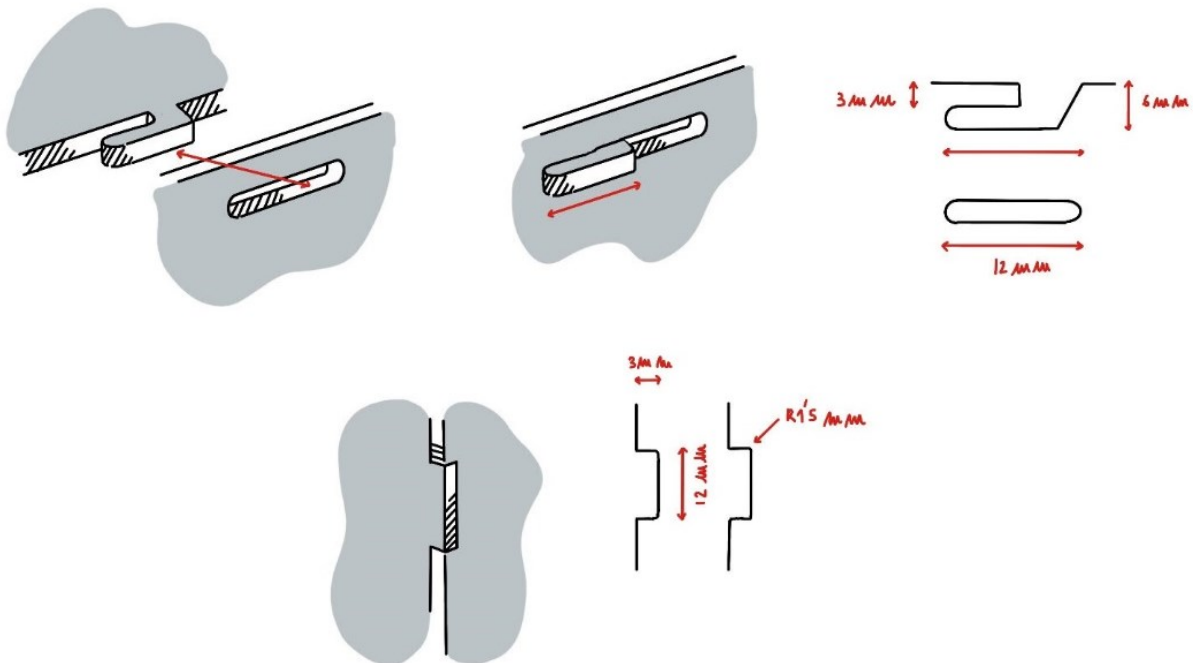


Figura 121: Machihembrados (Elaboración propia)

Y finalmente, en el caso de las ranuras en T se implementará tornillería de mayor longitud, ya que este deberá ajustar ambas caras del producto mediante el apriete de la rosca posterior.

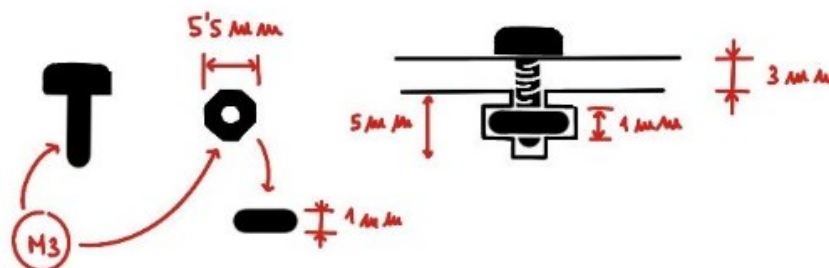


Figura 122: Ranura en T (Elaboración propia)

8.2 PRIMER MODELADO

Una vez bocetados los factores a considerar en cuanto a uniones y dimensiones a implementar, se procederá al modelado de la propuesta. Dado que las 5 piezas principales deberán poder desarrollar la misma función en las tres versiones de robot, se plantearán las posiciones de la electrónica en cada uno de los casos con tal de realizar los orificios pertinentes.

La primera pieza, que será la parte inferior tanto del bípedo como del cuadrúpedo, albergará en las tres modalidades del kit la Arduino Nano, además de su extensión. Sin embargo, en el caso del bípedo también incorporará los servomotores SG90.

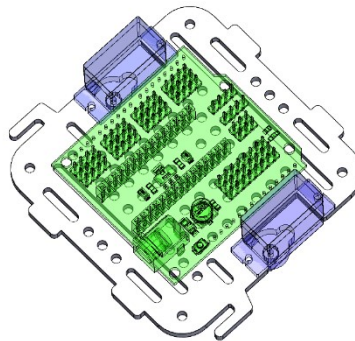


Figura 123: Pieza 1 (Elaboración propia)

La caratula frontal albergará tanto los ultrasonidos como el zumbador en el caso del bípedo y del cuadrúpedo.

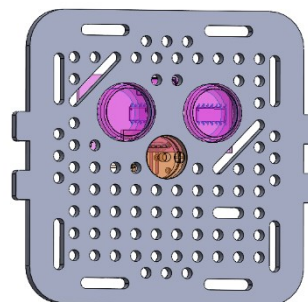


Figura 124: Pieza 2 (Elaboración propia)

Los laterales que ubicarán los servomotores en el caso del brazo robótico también ubicarán los servomotores en el caso del robot cuadrúpedo.

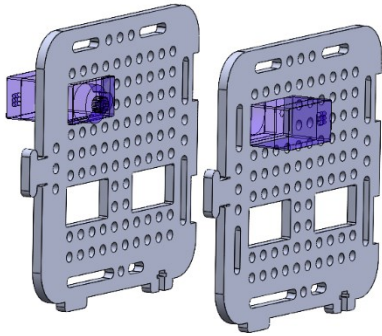


Figura 126: Piezas 3 y 4 (Brazo Robótico) (Elaboración propia)

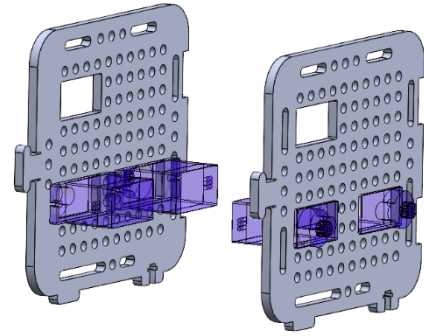


Figura 125: Pieza 3 y 4 (Robot Cuadrúpedo) (Elaboración propia)

En cuanto a la pieza posterior y superior, en el caso del brazo robótico se ubicará el servo motor que permitirá al brazo realizar el giro, mientras que en las otras dos opciones permitirán conformar los cuerpos.

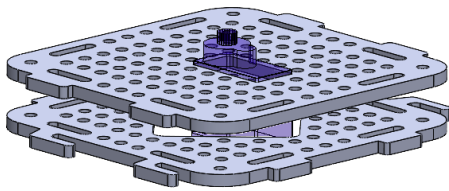


Figura 127: Pieza 5 y 6 (Brazo Robótico) (Elaboración propia)

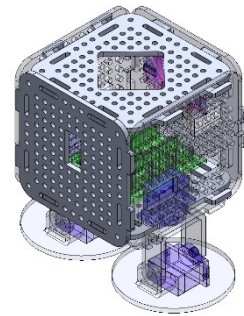


Figura 128: Pieza 5 y 6 (Robot Cuadrúpedo y Bípedo) (Elaboración propia)

Estas piezas previamente mostradas conformarán el cuerpo de las tres alternativas de montaje. En el caso del robot bípedo, añadiremos cuatro piezas adicionales que conformarán las extremidades.

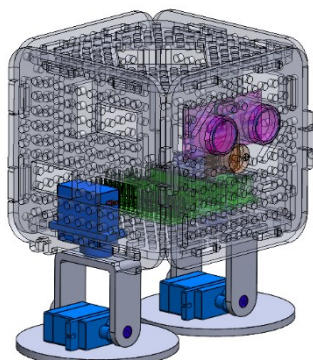


Figura 129: Pieza 7 y 8 (Robot Bípedo) (Elaboración propia)

El robot cuadrúpedo incorporará cuatro piezas iguales que simularán las extremidades de un ser vivo de cuatro patas.

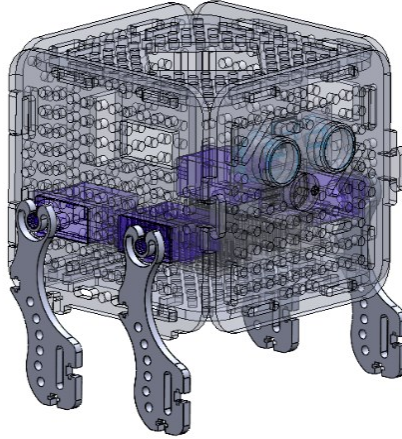


Figura 130: Pieza 9 (Robot Cuadrúpedo)
(Elaboración propia)

Finalmente, el brazo robótico necesitará de 16 piezas adicionales que generarán el brazo robótico que, además, albergará el servomotor que realizará la apertura y cierre de las pinzas frontales.

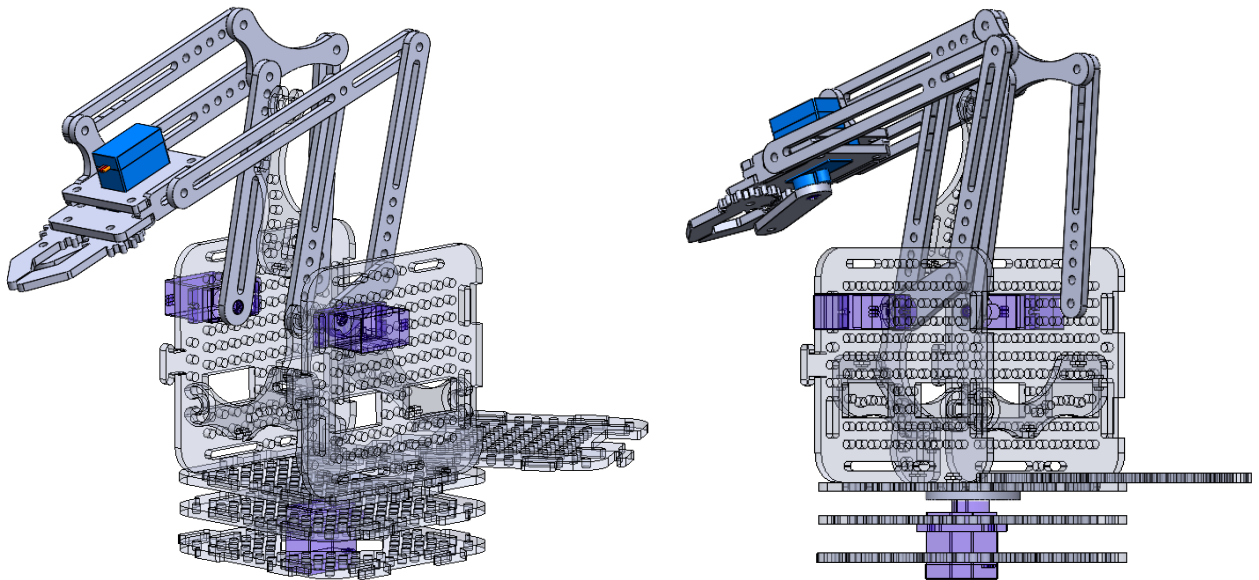


Figura 131: Piezas 10,11,12,13,14,15,16,17,18 ,19 (Brazo Robótico) (Elaboración propia)

Obteniendo así el resultado final de el primer modelado en conjunto de las tres opciones de montaje:

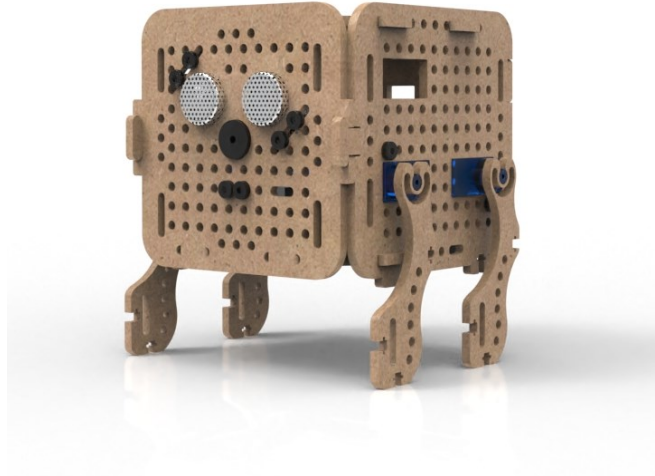


Figura 133: Opción de montaje 1 (Elaboración propia)

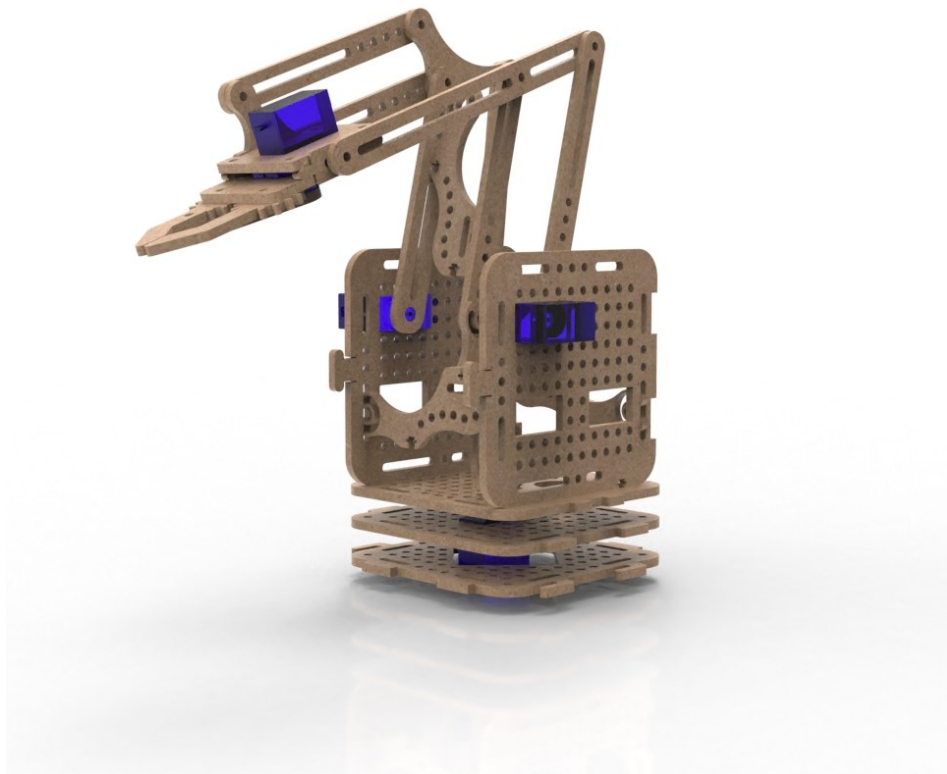


Figura 132: Opción de montaje 2 (Elaboración propia)

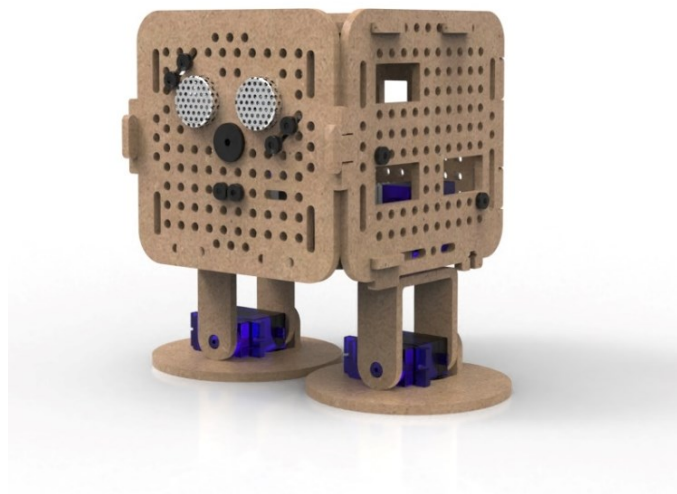


Figura 134 : Opción de montaje 3 (Elaboración propia)

8.3 PROTOTIPADO Y MODIFICACIONES

Con tal de conocer los posibles fallos de diseño en la primera propuesta, se planteará un primer corte láser en madera DM de 3mm pudiendo así analizar el resultado obtenido tanto de las medidas utilizadas para las uniones, así como para los encajes de la electrónica.

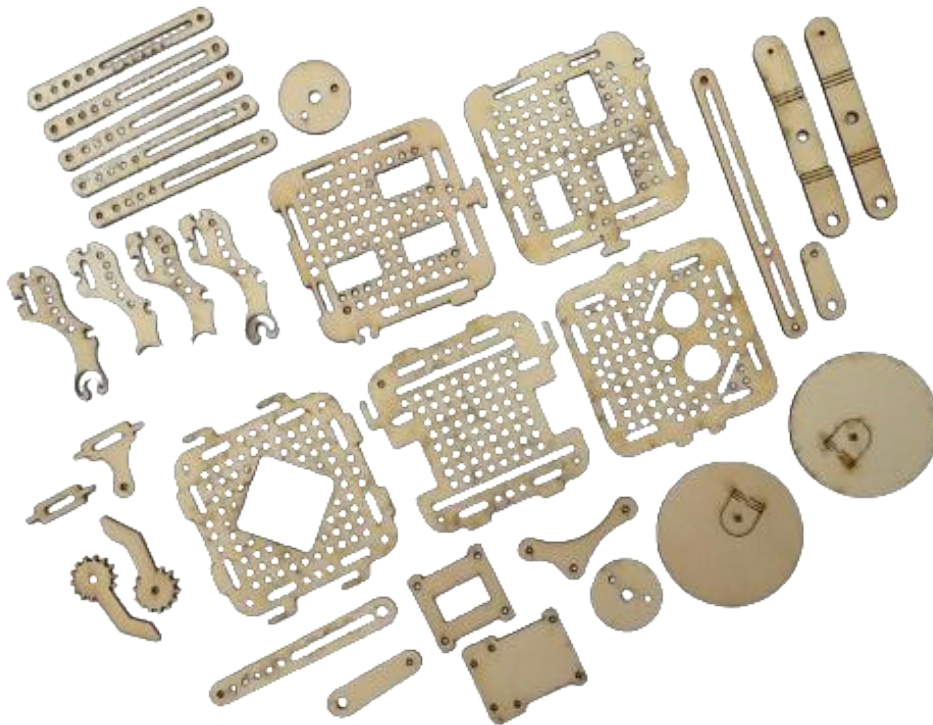


Figura 135: Primer corte laser (Elaboración propia)

Como primera modificación, será necesario la eliminación del redondeo en todas aquellas uniones que entren en contacto con otras piezas, ya que impedirá su entrada o hará que las piezas queden con mayor holgura.

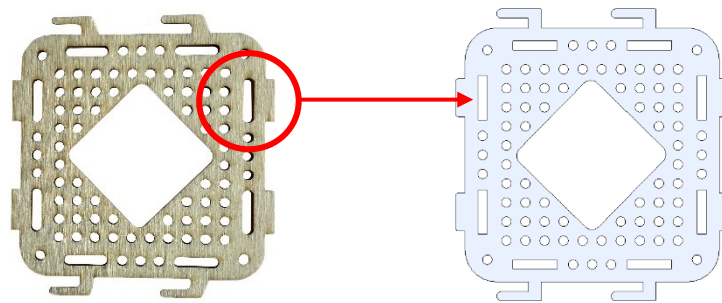


Figura 136: Modificación 1
(Elaboración propia)

Siguiendo con las uniones, los ángulos aplicados a los salientes que realizarán la función de unión serán excesivos, haciendo que se dificulte la posibilidad de unión entre las piezas.

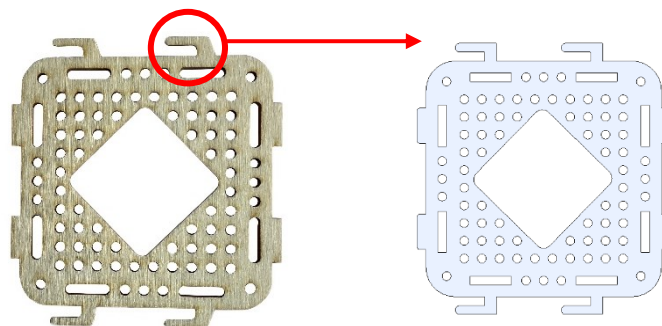
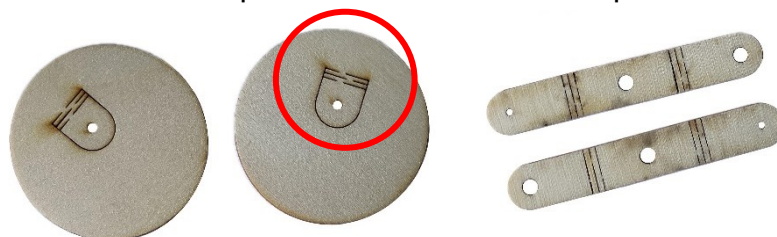


Figura 137: Modificación 2
(Elaboración propia)

En cuanto a los componentes inferiores del robot bípedo, se planteó la utilización de patrones de corte con tal de poder realizar los ángulos deseados sin necesidad de implementar uniones, sin embargo, dados los tamaños de las piezas, los patrones de corte provocarán la rotura de la pieza.



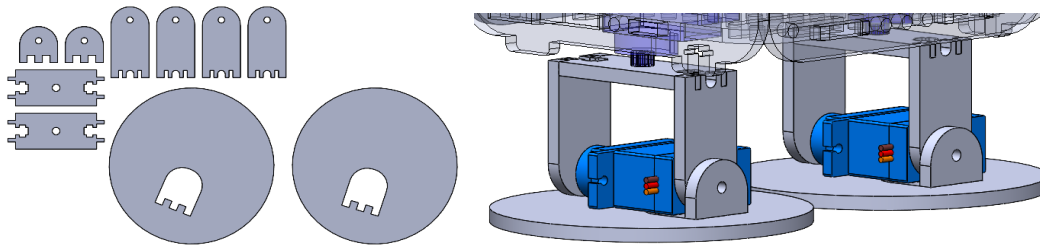


Figura 138: Modificación 3 (Elaboración propia)

Se propondrá la sustitución de los patrones de corte por machiembrados tanto en los componentes superiores como en los inferiores. Además, en el caso de las extremidades del robot cuadrúpedo, debido a la escasa cantidad de material en algunas superficies, provocará la rotura de las piezas durante el proceso del corte láser.



Figura 139: Modificación 4 (Elaboración propia)

8.4 ELECCIÓN DEL MATERIAL Y PROCESO DE FABRICACIÓN

El primer prototipo se elaboró con madera de DM ya que se quería probar la durabilidad de este a largo plazo. Sin embargo, las vetas de la madera, es decir las fibras de dicho material, hacían que el producto perdiera resistencia dadas sus reducidas dimensiones (Alejandro, 2020). Una característica que resulta inconveniente debido al público objetivo, el cual le dará un uso continuo al producto y necesitará de un diseño resistente .

Es por lo que, una vez estudiadas las características de los diferentes materiales, como su capacidad de reciclaje o su posibilidad de ser cortado mediante láser,

será el momento de seleccionar cual será aquel que podrá encajar en el diseño del kit de robótica teniendo en cuenta no solos los aspectos anteriormente mencionados, sino también otros aspectos como sus costos y proceso de producción.

Siendo la sostenibilidad y el cumplimiento de los ODS un requisito esencial de este proyecto, se estudiará la utilización de metacrilato o polimetilmetacrilato. Este tipo de plástico se diferenciará del resto en cuanto su capacidad de reciclaje y contaminación se refiere (Moya,A, 2022). El metacrilato será el único plástico capaz de ser regenerado sin causar residuos, contribuyendo así a un desarrollo sostenible de nuestro planeta y dotando al producto además de propiedades como durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas. Por otro lado, este material es apto para su contacto con alimentos, lo que además aportará mayor responsabilidad para con el público objetivo, asegurándonos de que no perjudicará a su salud (GlassForm, s.f.).

En cuanto al proceso de fabricación, se mantendrá el cortado láser con el proveedor **ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO** ya que es el proceso idóneo para la producción del producto, reduciendo tanto los costes como el exceso de producto. Sin embargo, las maquetas serán realizadas mediante los servicios de corte láser de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial y Diseño Industrial.

8.5 MODELADO FINAL Y RENDERS

Habiendo aplicado los cambios necesarios al primer modelado, se obtendrá así el modelado final del producto que garantizará un fácil montaje, así como la durabilidad y reducción de material utilizado para el desarrollo de este.



Figura 140: Opción 1 / Opción 2 / Opción 2 (Elaboración propia)

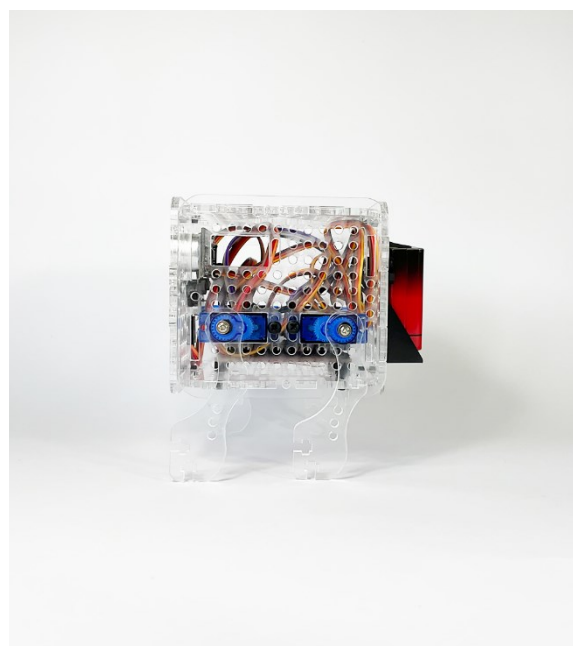
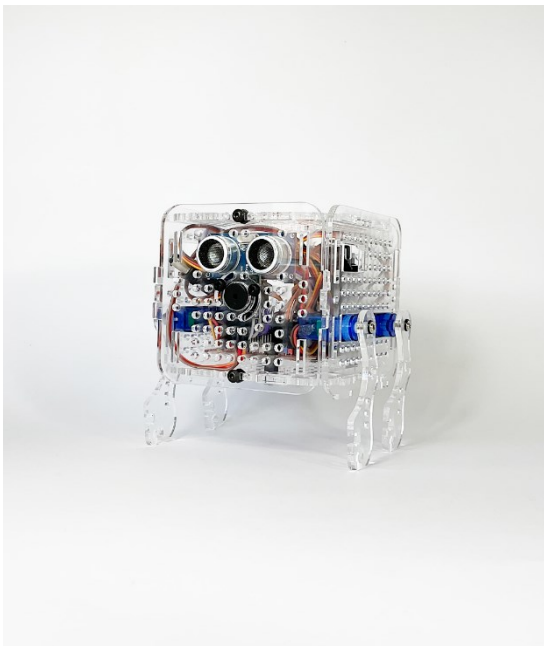


Figura 141: Renderizado de conjunto (Elaboración propia)

8.6 PROTOTIPO FINAL

Con tal de comprobar el acabado final del producto diseñado se realizará un último prototipo en metacrilato transparente de 3mm:

ROBOT CUADRÚPEDO



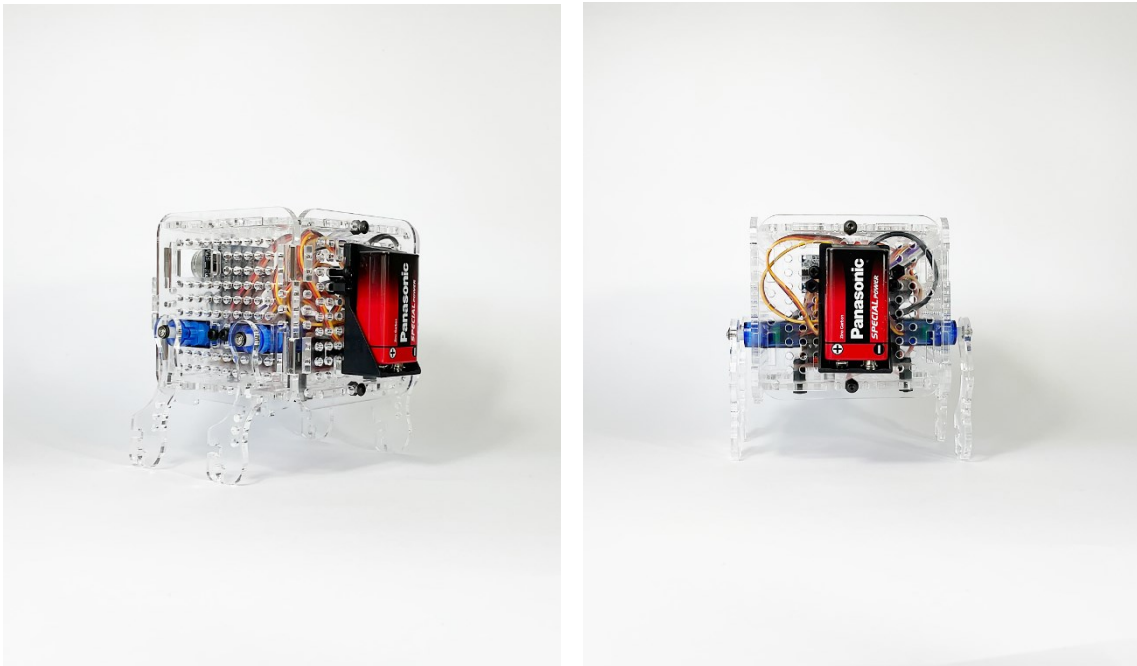
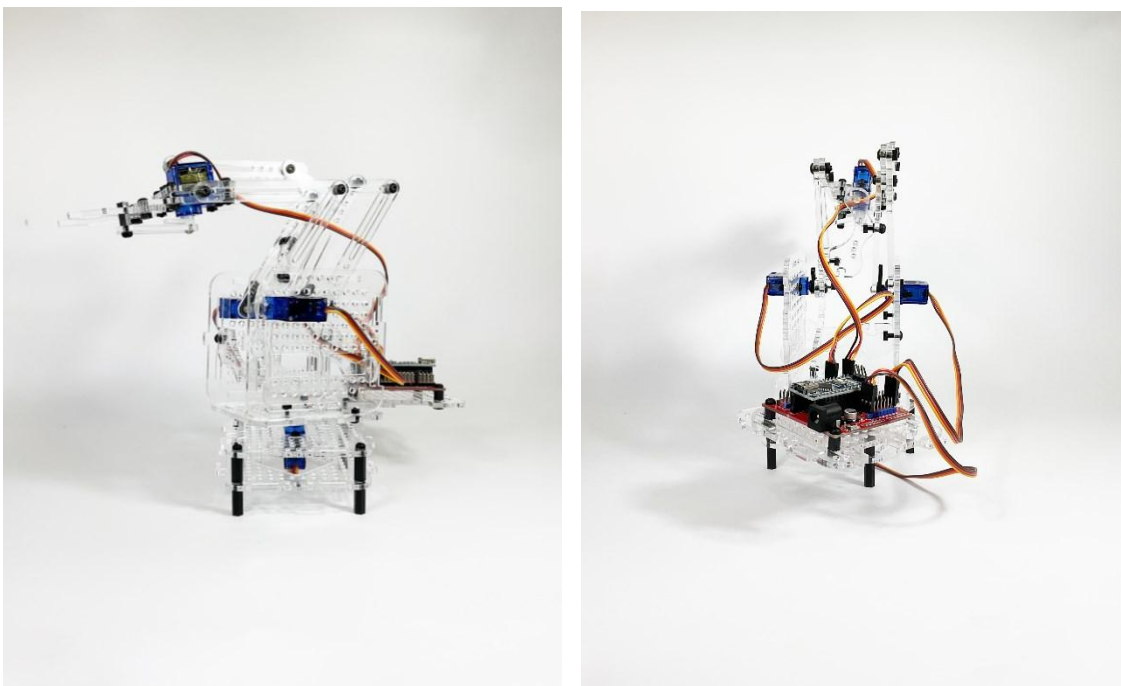


Figura 142: Prototipo final cuadrúpedo (Elaboración propia)

BRAZO ROBÓTICO



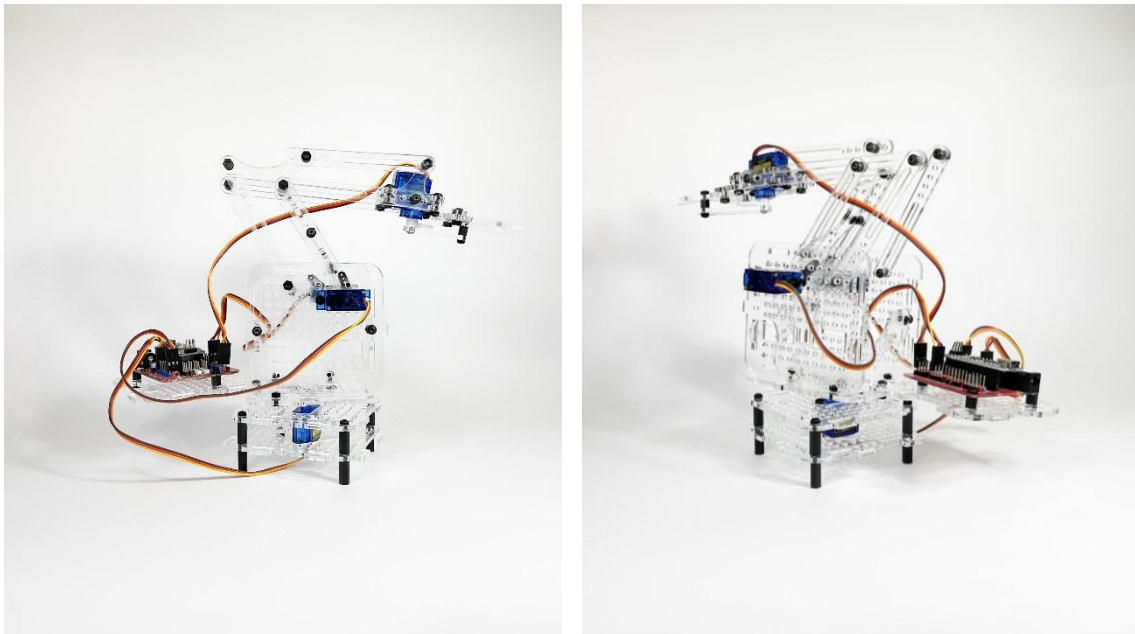
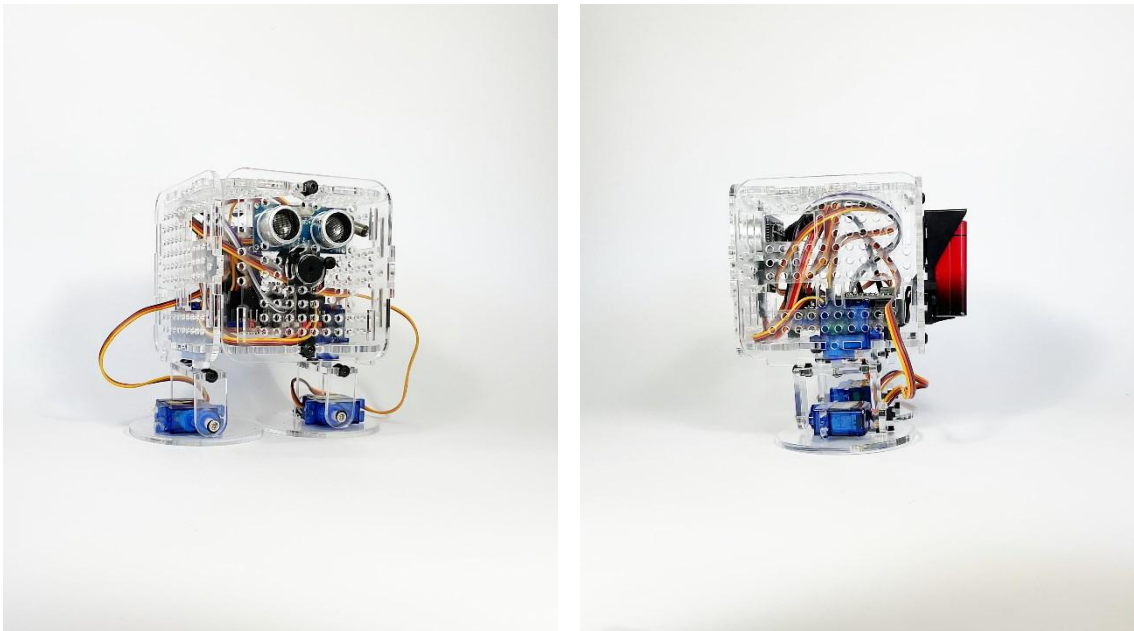


Figura 143: Prototipo final brazo robótico (Elaboración propia)

ROBOT BÍPEDO



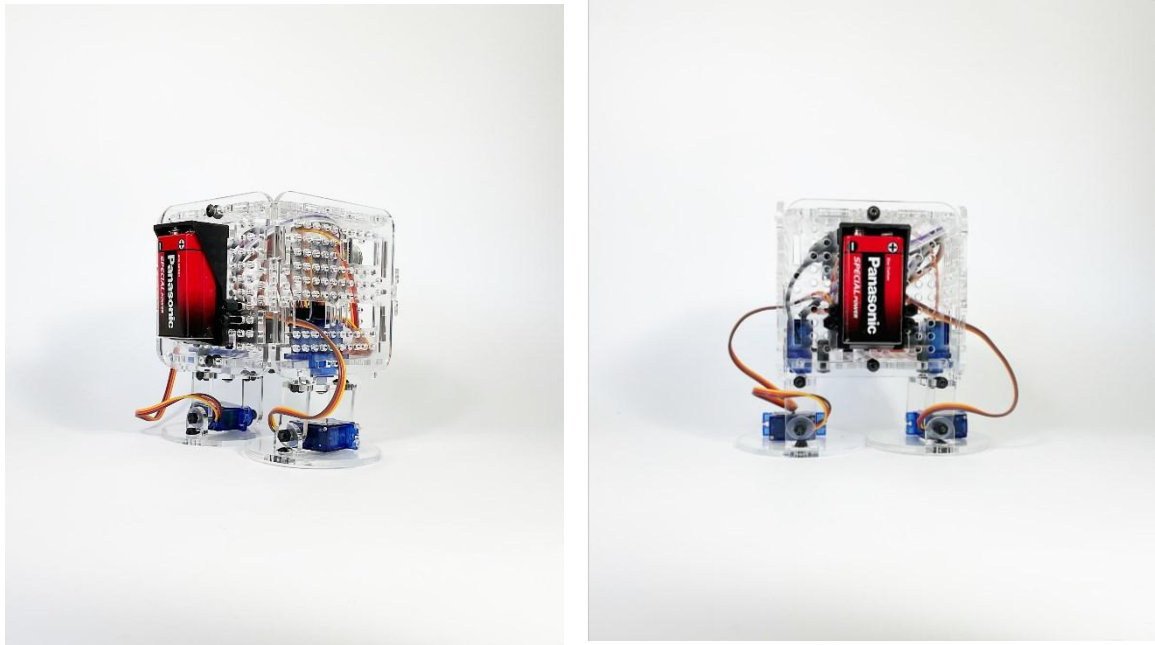


Figura 144: Prototipo final bípedo (Elaboración propia)

8.7 COMUNICACIÓN GRÁFICA Y PACKGING

Finalmente, dentro del desarrollo de la solución adoptada, encontraremos tanto el packaging como la comunicación gráfica del producto. Se incluirán dentro de este tanto la pegatina encolada exterior como las instrucciones de montaje y propuestas de personalización.

Un buen packaging y una buena comunicación gráfica podrá garantizar el éxito tanto de la marca como del producto haciéndolo significativamente atractivo para el público objetivo, así como garantizar la durabilidad y transportabilidad del producto.

8.7.1 PACKAGING

Tal y como se desarrolla en el apartado *7. Justificación de la solución adoptada*, la alternativa 3 será aquella que más se adaptará a las necesidades tanto de la marca como del usuario.

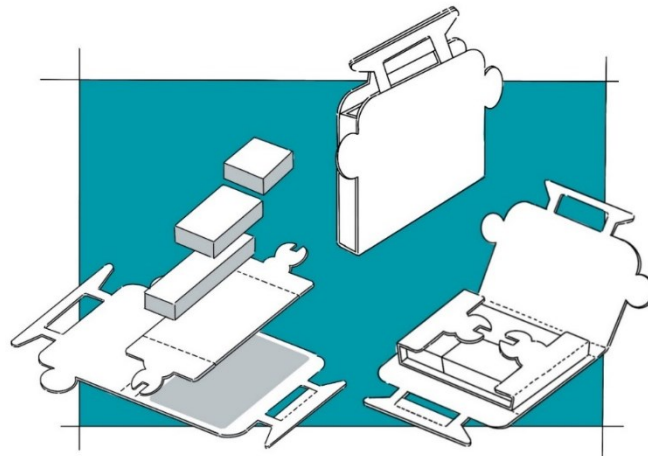


Figura 145: Alternativa 3 Diseño de Packaging (Elaboración propia)

Esta alternativa constará de una caratula exterior generada con la geometría base del logotipo de Robótica Fácil mientras que el elemento interior imitará las pinzas de un pequeño robot abrazando las diferentes partes que compondrán el kit. Estos dos componentes conformarán un packaging totalmente desmontable haciendo posible su apertura y cierre todas las veces que el usuario lo necesite, además el asa superior permitirá desplazarlo de forma cómoda haciendo que el usuario objetivo pueda hacer uso diario de él. Además, la posibilidad de separar en su totalidad las piezas que lo componen lo harán reciclable y reutilizable al 100%.

Una vez realizados los patrones de corte y de doblado, se procederá al corte láser del producto en cartón corrugado de 3mm anteriormente mencionado, generando el packaging final.

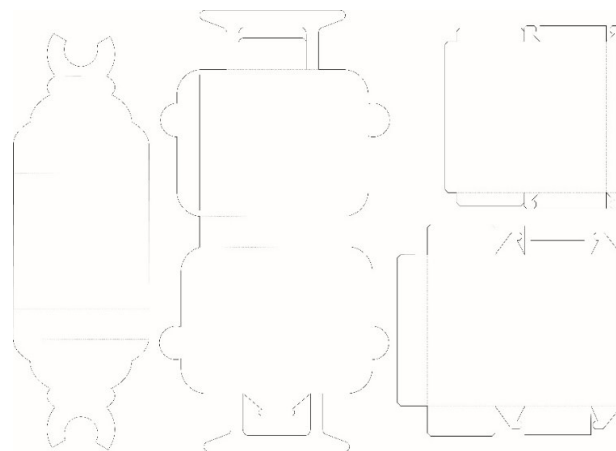


Figura 146: Planos de corte Alternativa 3 Diseño de Packaging (Elaboración propia)

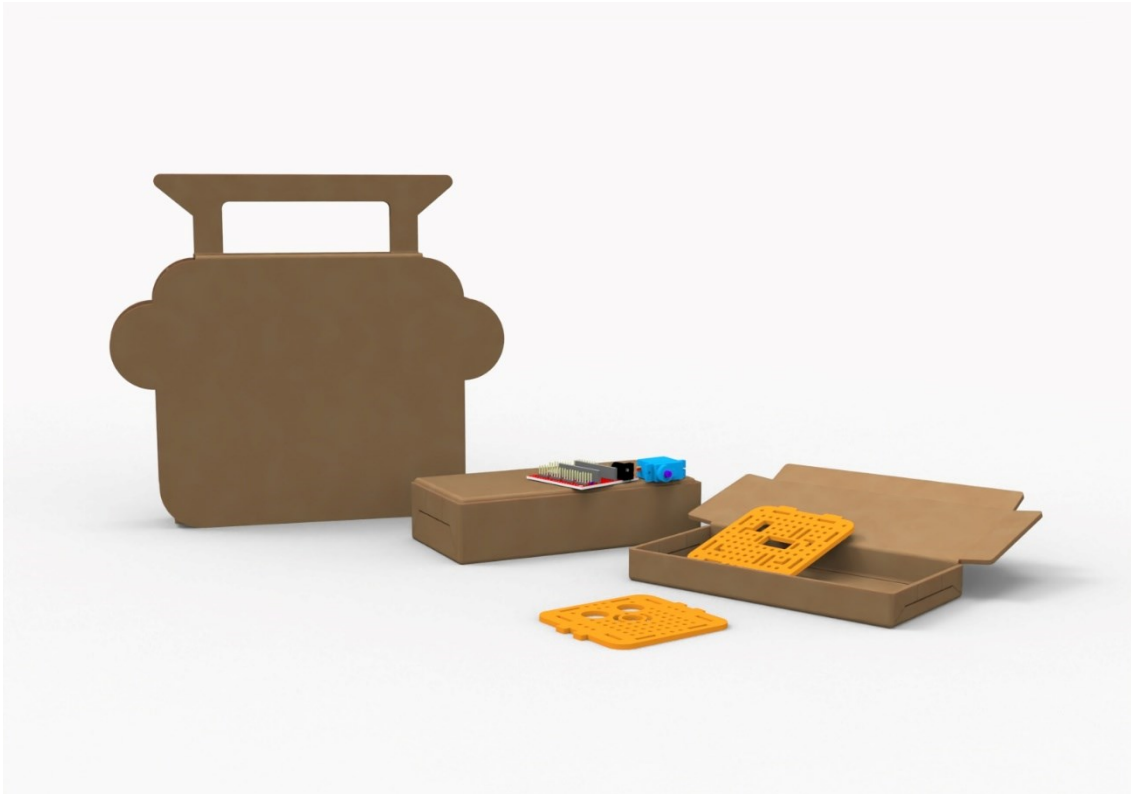


Figura 147: Packaging final (Elaboración propia)

8.7.2 INFORMACIÓN EXTERIOR

Todo packaging debe reflejar que es aquello que ofrece, con tal de captar la atención del consumidor y comunicar de manera efectiva. Sin embargo, también se buscará que este sea totalmente reciclable o reutilizable; es por lo que se evitará la personalización de la propia caja de cartón mediante flexografía. La flexografía es la técnica que aplica tintas líquidas que se adhieren a la superficie. Estas estarán compuestas por resinas, pigmentos y agua haciendo que los pigmentos dificulten su reciclaje (*Frontpackaging.com*, 2022).

Dado que buscábamos un packaging 100% reciclable, se optará por la incorporación de una etiqueta exterior de papel e impresa que, pese a no ser reciclable, sí será reutilizable y transmitirá al comprador las advertencias y recomendaciones de uso necesarias.

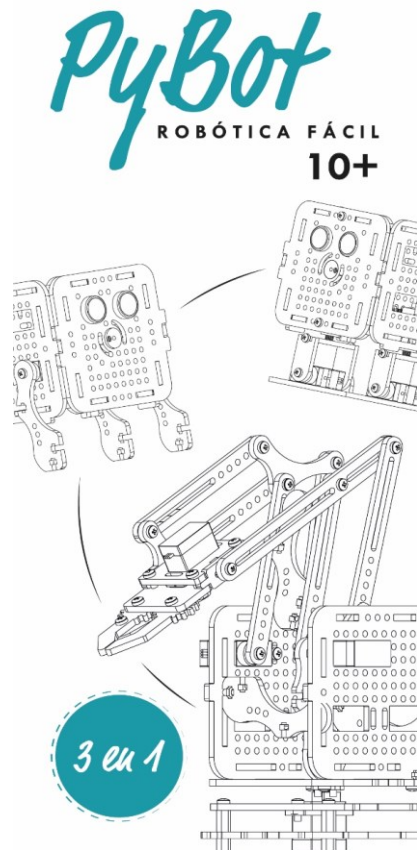
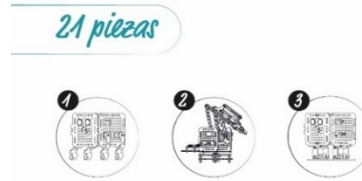


Figura 150: Parte frontal (Elaboración propia)



Diseñado para iniciarse en el mundo STEAM tratará de fomentar la creatividad y el pensamiento lógico.

Este proyecto incluirá:

- Electrónica
- Tornillería de ensamblaje
- Instrucciones de montaje
- Posibilidades de personalización
- Licencia Facílino

¡explora STEAM!

web roboticafacil.es



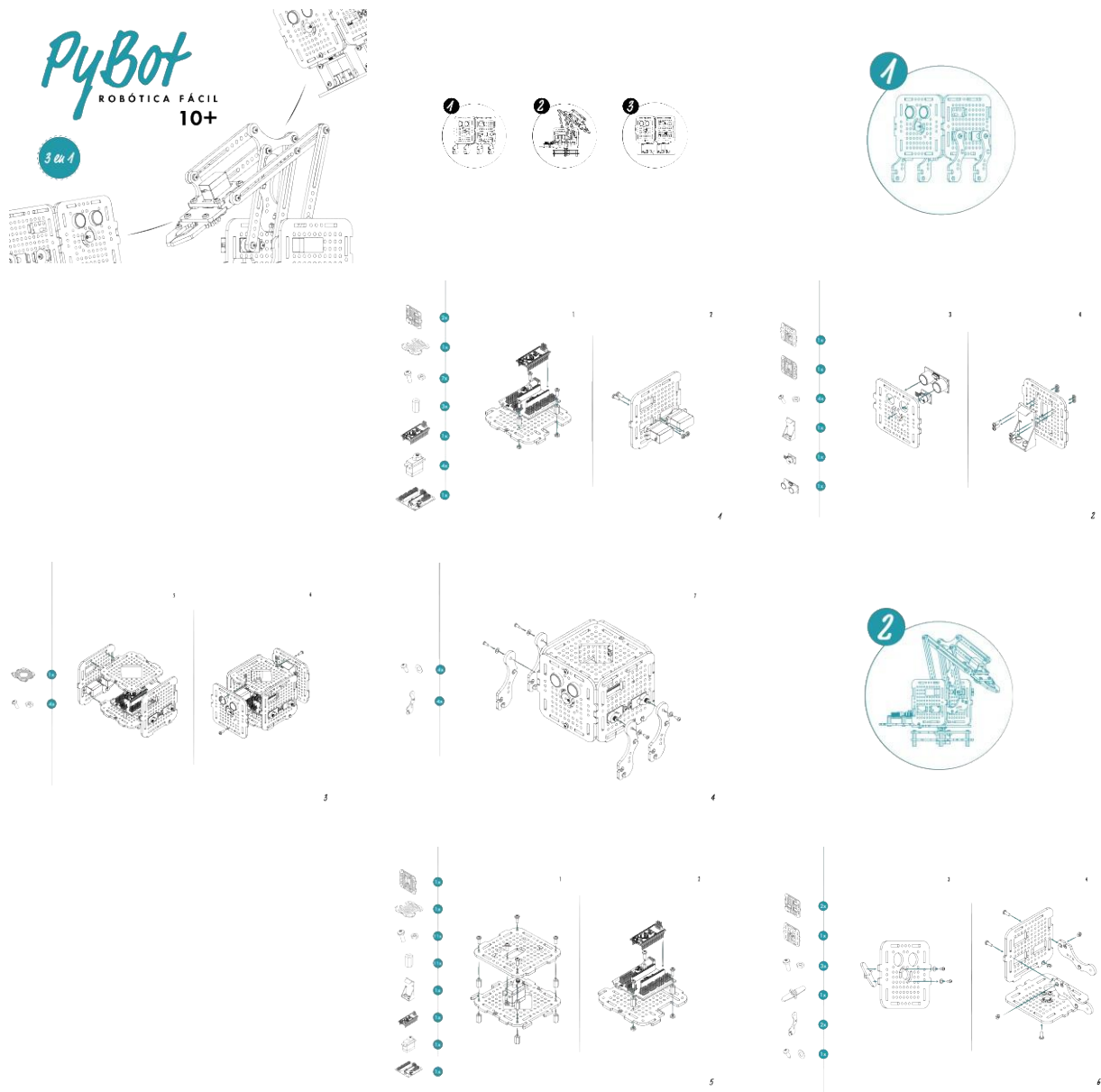
Figura 150: Parte trasera 8 (Elaboración propia)

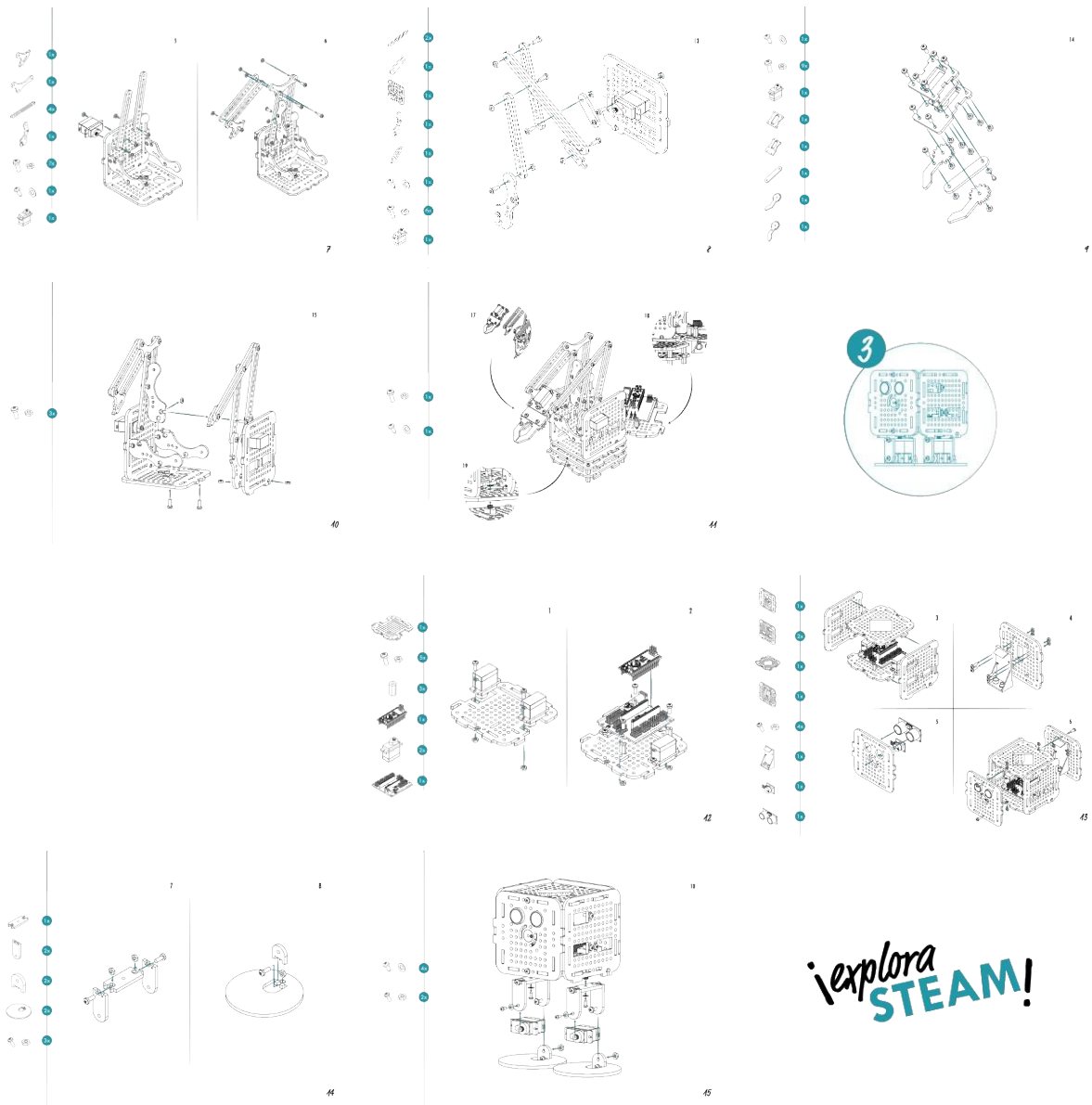


Figura 148: Información exterior (Elaboración propia)

8.7.3 INSTRUCCIONES DE MONTAJE

En cuanto al ensamblaje del kit, se presentarán unas pequeñas instrucciones de montaje que el usuario podrá seguir para completar cada una de las opciones. Las instrucciones orientarán paso a paso al usuario objetivo, aumentando la seguridad durante su uso, así como reducir los errores de montaje, además de fomentar la autonomía, permitiendo a los usuarios trabajar de manera independiente, aumentando su confianza y dando sensación de logro al completar el proyecto por sí mismos.





¡explora
STEAM!



Figura 151: Instrucciones de montaje (Elaboración propia)



Figura 152: Manual de instrucciones (Elaboración propia)

8.7.4 PROPUESTAS DE PERSONALIZACIÓN

Finalmente, la posibilidad de personalización del producto generará un kit completo y versátil que proporcionará al usuario objetivo infinidad de posibilidades. Esta personalización buscará seguir la línea del ODS 12: Producción y Consumo Responsable es por lo que se utilizarán elementos reutilizados que podemos encontrar en el día a día, como pueden ser tapones de botellas, briks de leche o algodón, entre otros. Podremos ver estas propuestas de personalización dentro de las instrucciones de montaje.



Figura 153: Personalización 1 (Elaboración propia)

La primera de las propuestas constará de unos pequeños acordeones de papel que incorporarán tapones en sus extremidades haciendo que debido al balanceo que realice el robot bípedo estos se extiendan o contraigan generando movimiento. Mientras que la segunda de las opciones imitará un pequeño cohete, propulsor haciendo de nuestro bípedo divertido astronauta. Este propulsor estará construido a base de un pequeño rollo de papel higiénico y trozos de cartulina que apoyados sobre la batería generarán una personalización completa.

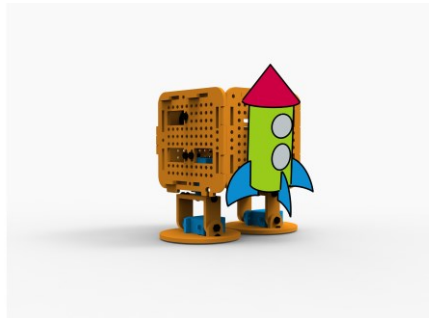


Figura 154: Personalización 2 (Elaboración propia)

8.8 PRODUCTO FINAL INTEGRADO

Se presentará a continuación el conjunto final de productos desarrollados durante este Trabajo de Final de Grado:



Figura 155: Producto final integrado (Elaboración propia)

9 CONCLUSIONES

En este Trabajo de Fin de Grado, se ha investigado y desarrollado un producto de diseño innovador: un kit de robótica. Se trata de un proyecto centrado en asegurar la accesibilidad de la educación de calidad al estudiantado, especialmente a las niñas del segundo ciclo de la educación obligatoria, mostrándoles un futuro profesional más amplio.

En primer lugar, se ha realizado un estudio profundo sobre la robótica, desde la historia de los propios robots, su desarrollo dentro de la cultura DYR y su aplicación dentro de la educación. Gracias a ello, se ha llegado a la conclusión de la importancia de la creación de productos que sean accesibles para todos los públicos, rompiendo así las barreras tradicionales.

Tras el análisis de los kits de robótica existentes, se observó la necesidad de darles un enfoque diferente tanto a los existentes dentro de Robótica Fácil como la mejora de algunos aspectos de aquellos del mercado global. Se reconoció que las diferentes alternativas de robot presentes en Robótica Fácil tenían la necesidad de ser adaptadas al mercado actual, buscando una estética más llamativa para el público objetivo, y adaptando las tres modalidades de robot a un solo kit que hiciera posible su aplicación al Sistema Educativo Español. Sin embargo, esta adaptación no podía dejar de lado factores como facilidad de uso, estética, versatilidad, sostenibilidad, portabilidad y durabilidad, siendo claves en el rediseño.

En la fase de desarrollo del producto, se han elaborado tres alternativas diferentes de producto y packaging, buscando planteamientos diferentes de uniones y acabados en cada una de las alternativas. Tras analizar los pros y contras de cada una de las propuestas mediante técnicas de análisis, se seleccionó la alternativa más adecuada en cada uno de los ámbitos del diseño. Esta propuesta de producto se caracteriza por su facilidad de uso gracias al planteamiento de montaje por encaje, que a su vez reduce el tamaño del producto, mejorando su coste, portabilidad y estética. En cuanto a la versatilidad, las piezas permitirán generar personalizaciones del producto, haciéndolo más llamativo para el público objetivo. La cantidad y dimensiones de las piezas permitirán reducir la merma de menor volumen. Finalmente, se ha mejorado la

durabilidad del producto gracias a la eliminación de los típicos elementos de unión flexibles existentes en estos productos, que tienen mayor predisposición a la rotura.

En cuanto al packaging, se ha desarrollado un diseño intuitivo mediante pequeñas cajas que albergarán tanto los elementos electrónicos como la tornillería y los componentes del kit, aumentando su facilidad de uso. El exterior de presenta la silueta de un robot clásico que le proporcionará una estética llamativa y aumentará su portabilidad mediante una pequeña asa en la parte superior. La escasez de material empleado generará un packaging sostenible y resistente que hace de este una alternativa completa a desarrollar.

El desarrollo en detalle de la solución adoptada implicó la creación de un modelado inicial y prototipo que se ajustara a los requisitos de diseño establecidos. Se realizó el modelado final aplicando las modificaciones observadas en el prototipo anterior, con tal de obtener una solución que mejorara significativamente el acabado final del producto.

En conclusión, esta propuesta final incluirá una carcasa de robot versátil que permitirá al usuario desarrollar tres posibilidades de robot con un mismo kit. Siguiendo la línea de la sostenibilidad, se ha prestado atención a la selección de los materiales, buscando un producto respetuoso con el medio ambiente que seguirá además las normativas y estándares aplicables para garantizar la seguridad del usuario.

Me gustaría destacar la importancia de la aplicación de la creatividad y la tecnología en estos años dentro del Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y del Producto, ya que con nuestras capacidades como Ingenieros/as de Diseño hacen que podamos abrir nuevas oportunidades para llegar a una sociedad cada vez más inclusiva y equitativa.

Este Trabajo de Fin de Grado, no solo representa un logro en la creación de un producto funcional y actual, sino que también destaca la importancia de la aplicación del Diseño Industrial en otros ámbitos de la Ingeniería, como es la robótica, y la necesidad de la creación de soluciones que mejoren la calidad de

la educación a niveles inferiores, mostrando la infinidad de posibilidades que tenemos dentro del mundo científico-técnico.

10 PLANOS

En esta sección del Trabajo de Fin de Grado, se presentarán los planos normalizados de los elementos en conjunto del proyecto inicialmente, es decir, las tres opciones de montaje ensambladas. Posteriormente, las planimetrías de cada una de las piezas para comprender la geometría de cada una de ellas. Y finalmente, se presentarán los esquemas de explosionado de cada una de las alternativas para comprender su secuencia de montaje.

Las planimetrías realizadas se basarán en la norma UNE-EN ISO 3098-1:2015 por la que se realizará la regulación de la presentación y elaboración de documentación técnica de productos.

4 3 2 1

F

F

E

E

D

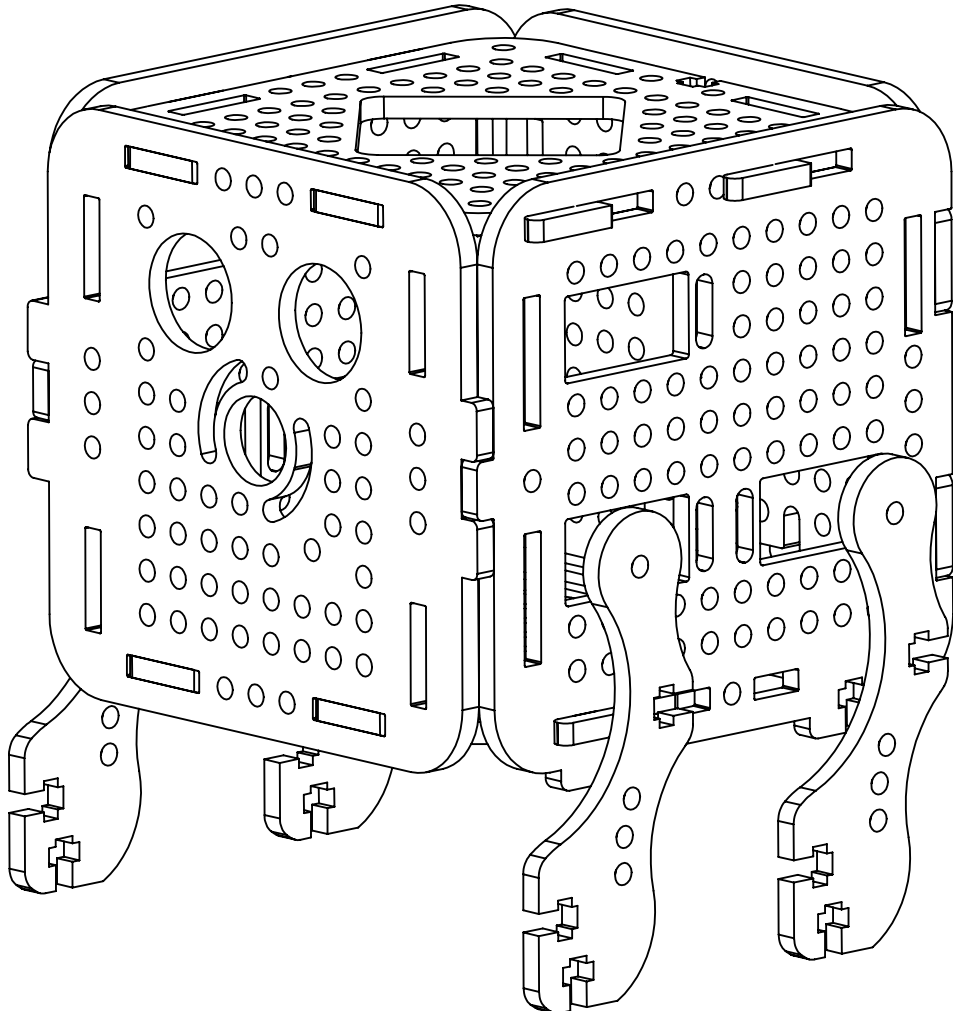
D

C

C

B

B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

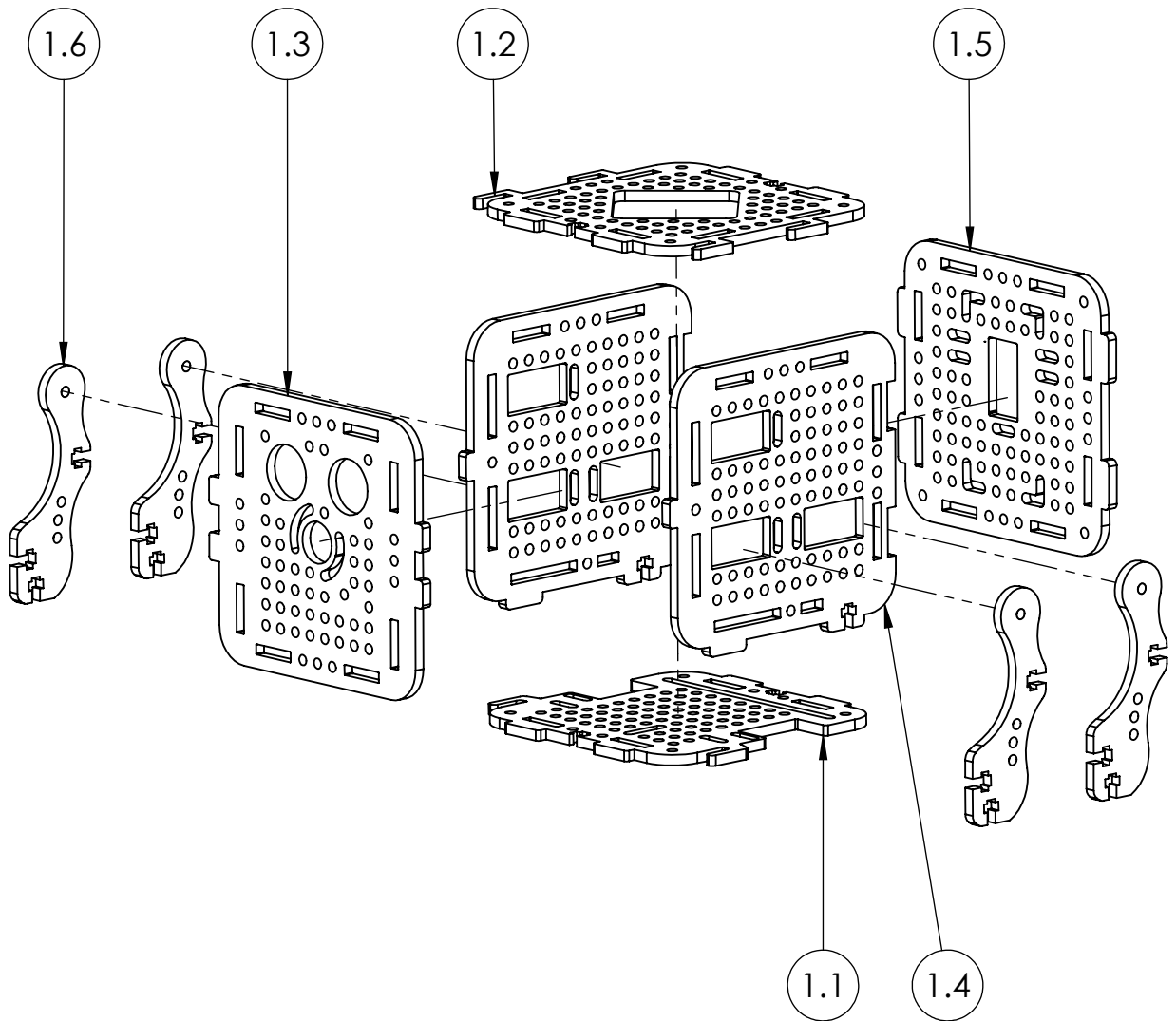
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
1:1	CONJUNTO 1


N.º DE DIBUJO	1	HOJA
SUBSTITUYE A		
SUBSTITUIDO POR		A4

4 3 2 1

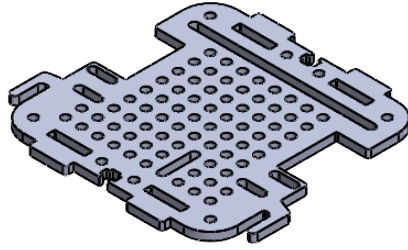
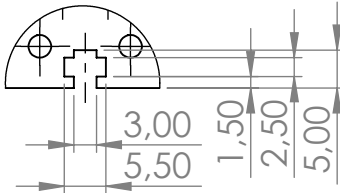


Nº PIEZA	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	MATERIAL
1.1	1	PIEZA 1	METACRILATO
1.2	1	PIEZA 2	METACRILATO
1.3	1	PIEZA 3	METACRILATO
1.4	2	PIEZA 4	METACRILATO
1.5	1	PIEZA 5	METACRILATO
1.6	4	PIEZA 6	METACRILATO

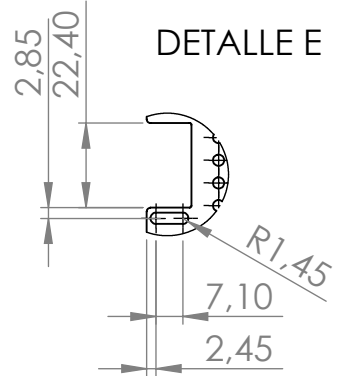
TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS			
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO				
ESCALA	TÍTULO:			N.º DE DIBUJO	2	HOJA
1:2	EXPLOSIONADO 1			SUBSTITUYE A		A4
				SUBSTITUIDO POR		

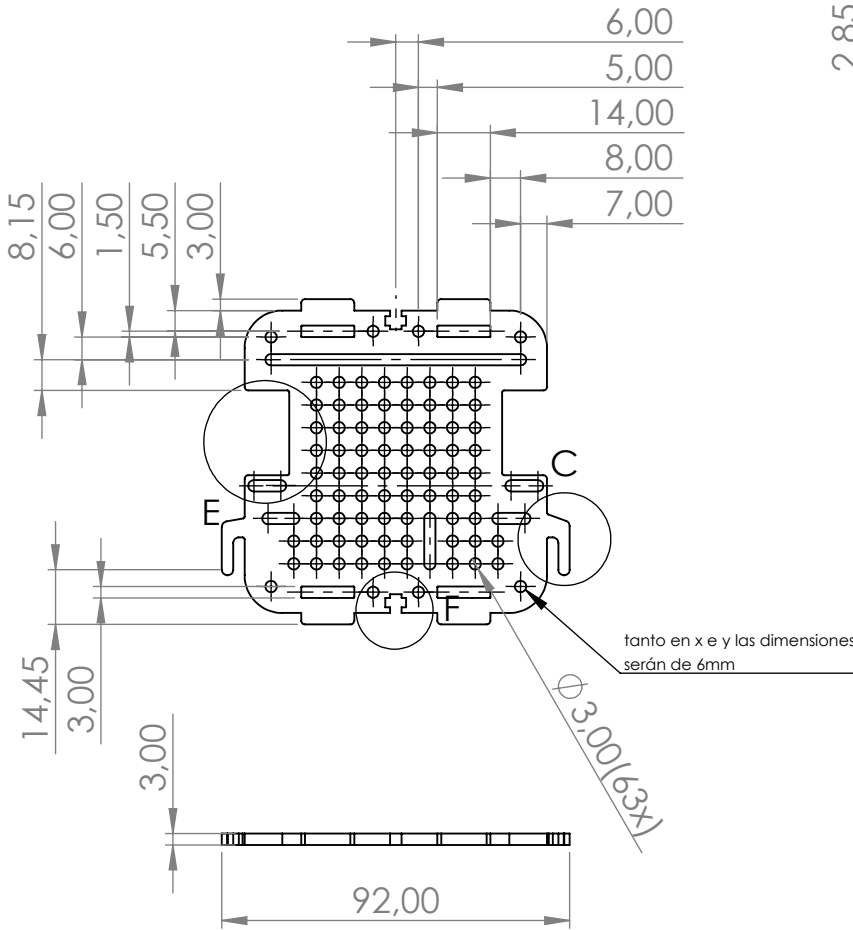
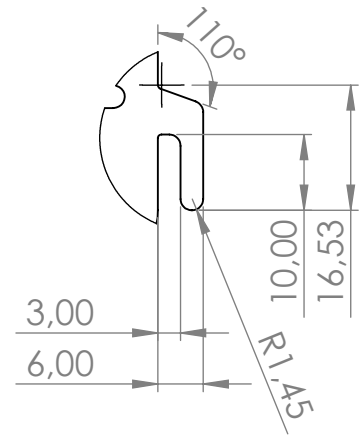
DETALLE F
ESCALA 1 : 1



DETALLE E



DETALLE C
ESCALA 1 : 1

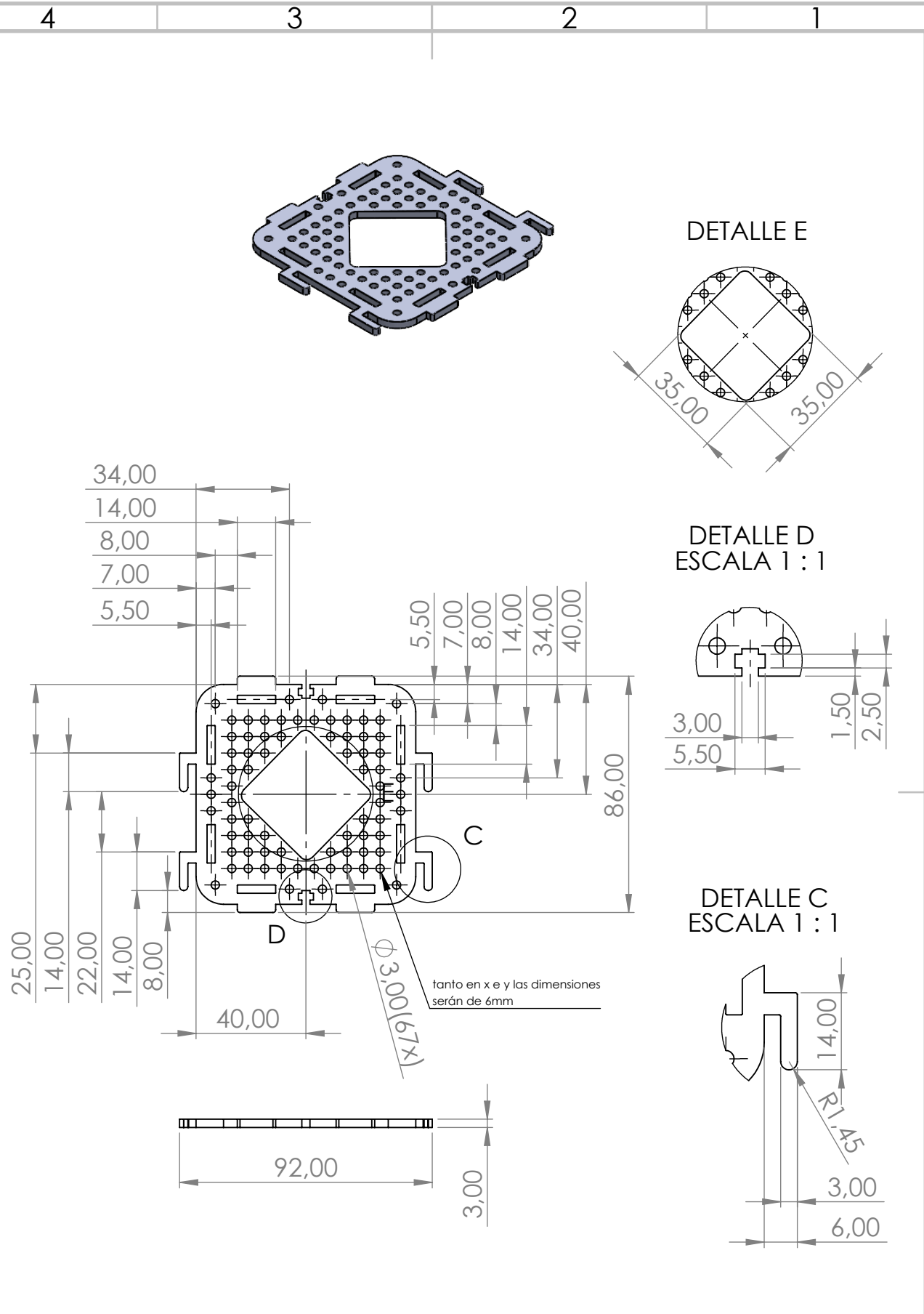


TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	





ESCALA	TÍTULO:	N.º DE DIBUJO	3	HOJA
2:1	PIEZA 1	SUBSTITUYE A		A4
		SUBSTITUIDO POR		



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

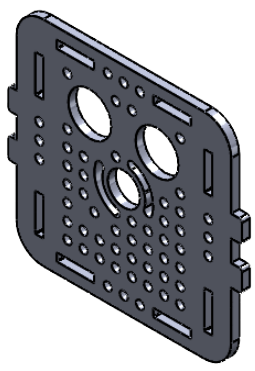
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	
ESCALA	TÍTULO:		
2:1	PIEZA 2		

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial	
SUBSTITUYE A			
SUBSTITUIDO POR			

4 3 2 1

F

F

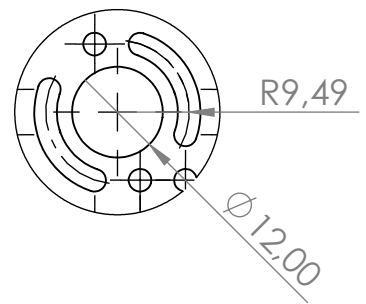
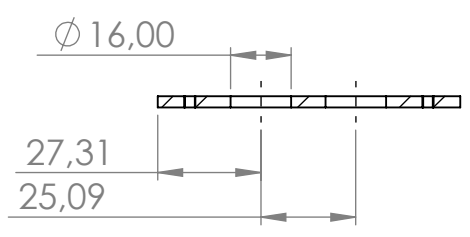


E

E

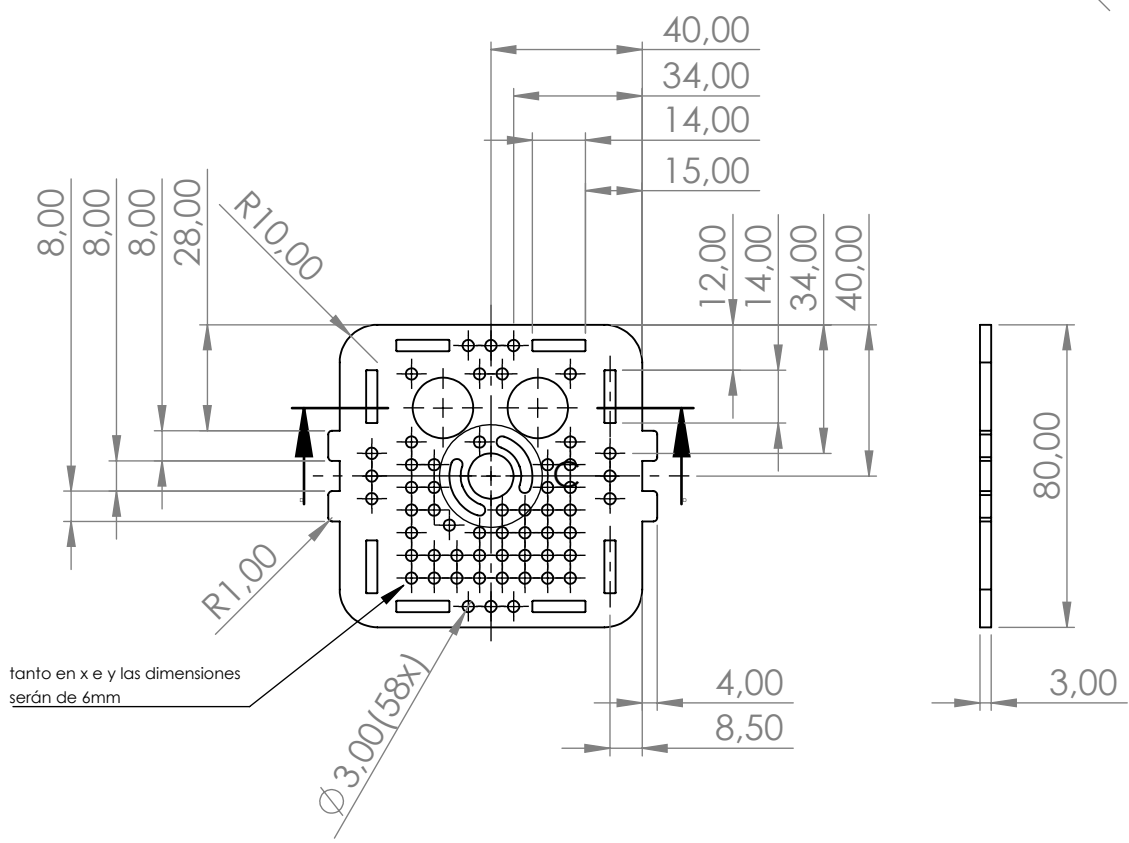
SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 2

DETALLE C



D

D



C

C

B

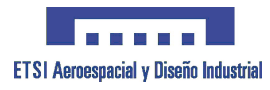
B

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

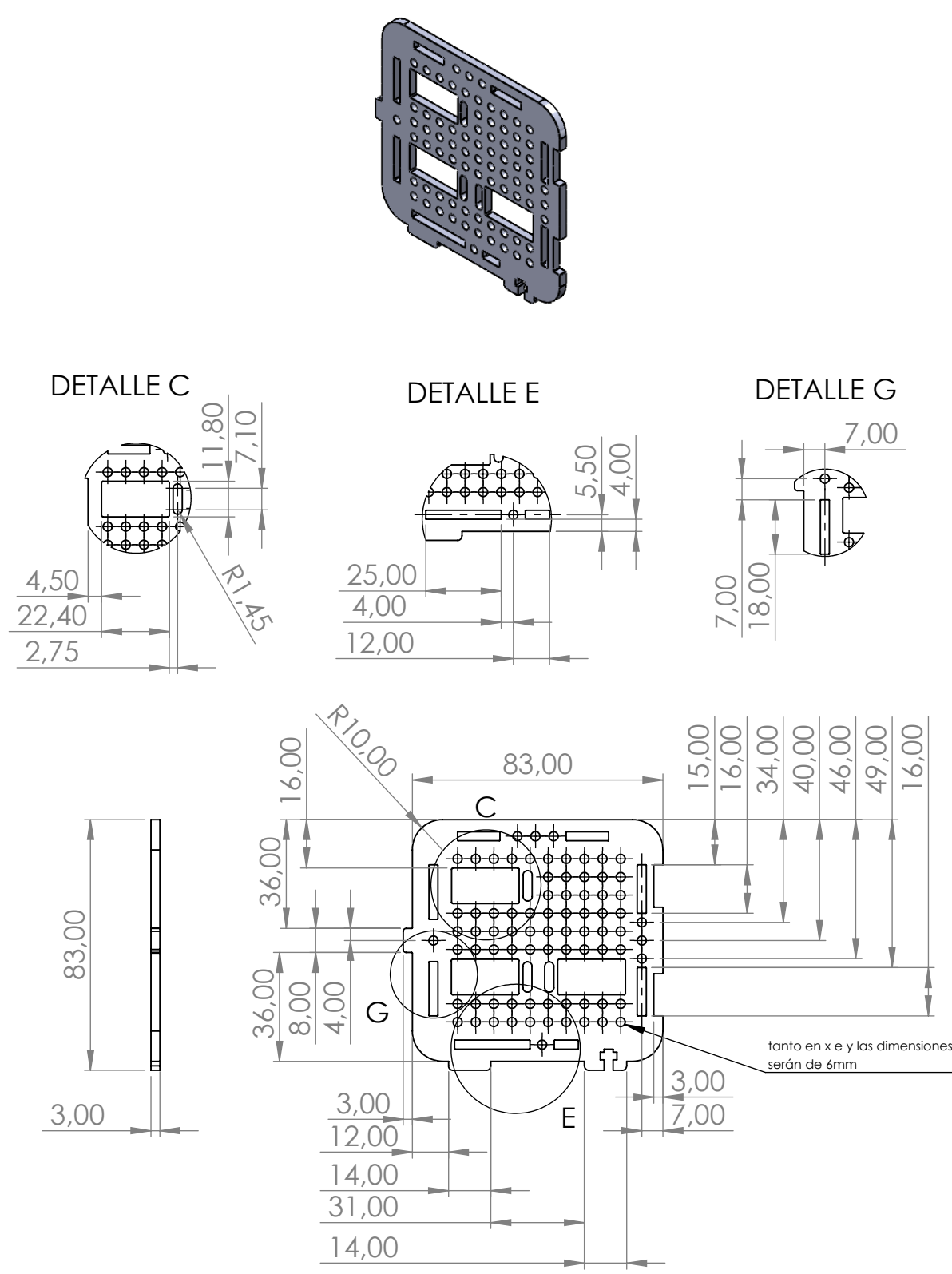
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	





ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 3

N.º DE DIBUJO	5	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1



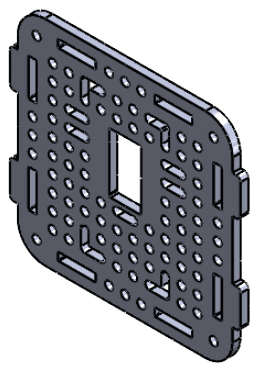
TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS		
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO			
ESCALA	TÍTULO:			N.º DE DIBUJO	6
2:1	PIEZA 4			SUBSTITUYE A	
				SUBSTITUIDO POR	A4

4 3 2 1

F

F

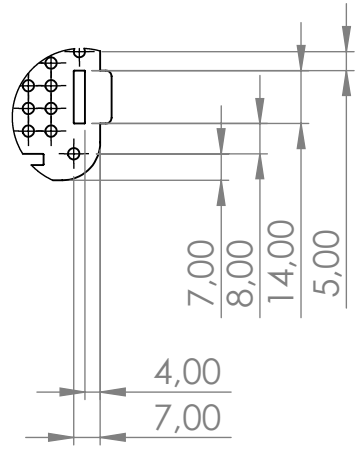
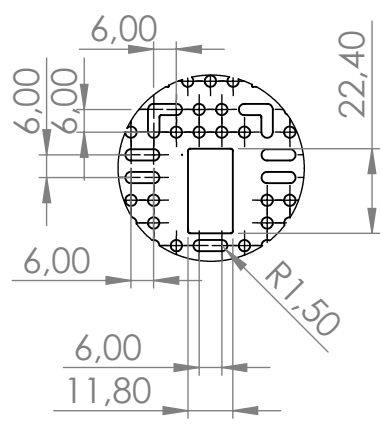


E

E

DETALLE D
ESCALA 1 : 2

DETALLE F
ESCALA 1 : 2

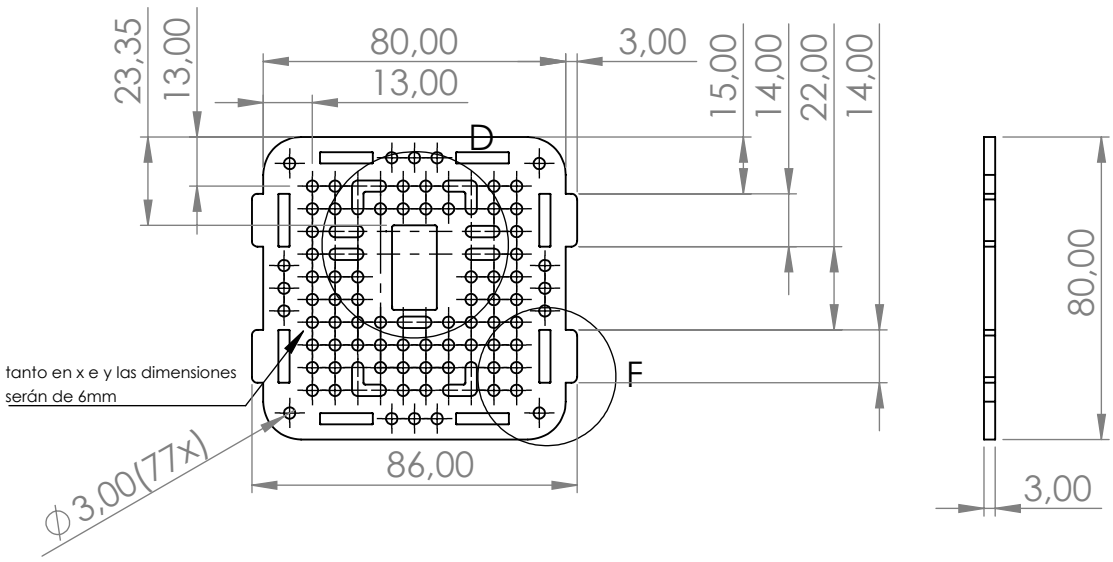


D

D

C

C



B

B

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 5

N.º DE DIBUJO	7	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

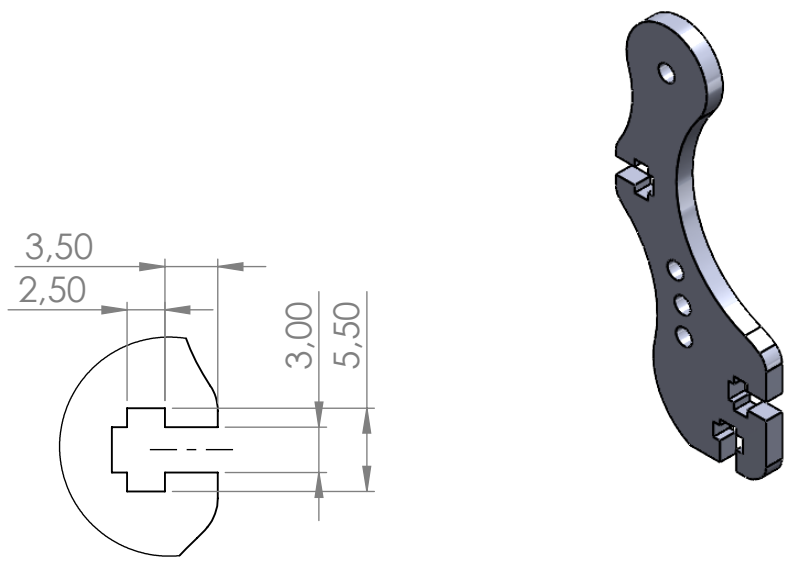
4 3 2 1

F

F

E

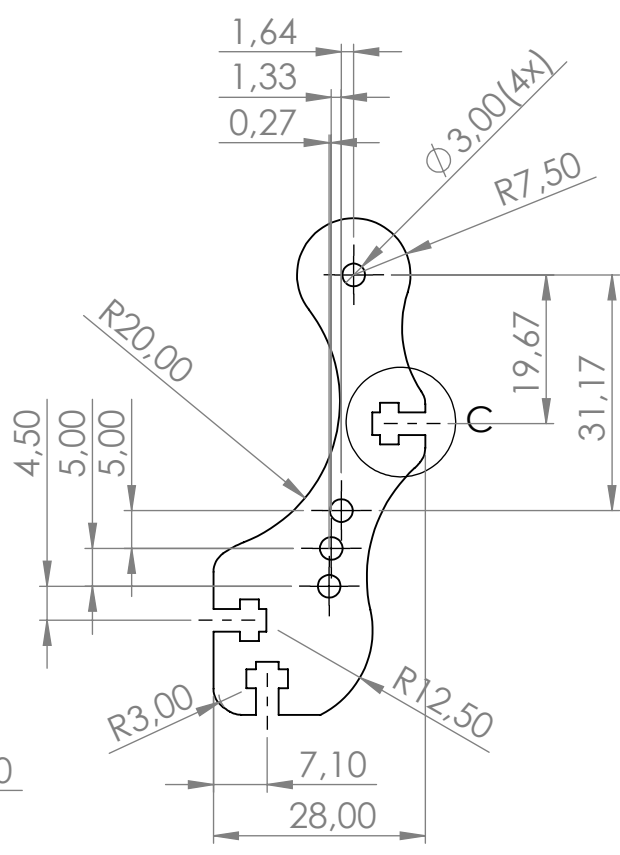
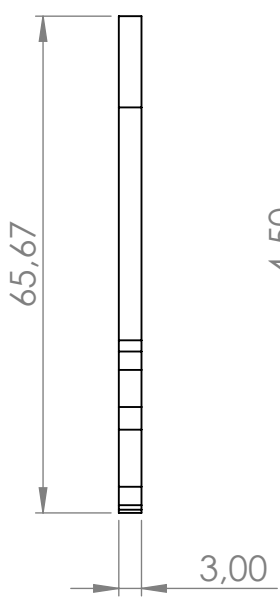
E



DETALLE C
ESCALA 2 : 1

D

D



C

C

B

B

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 6

N.º DE DIBUJO	7	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

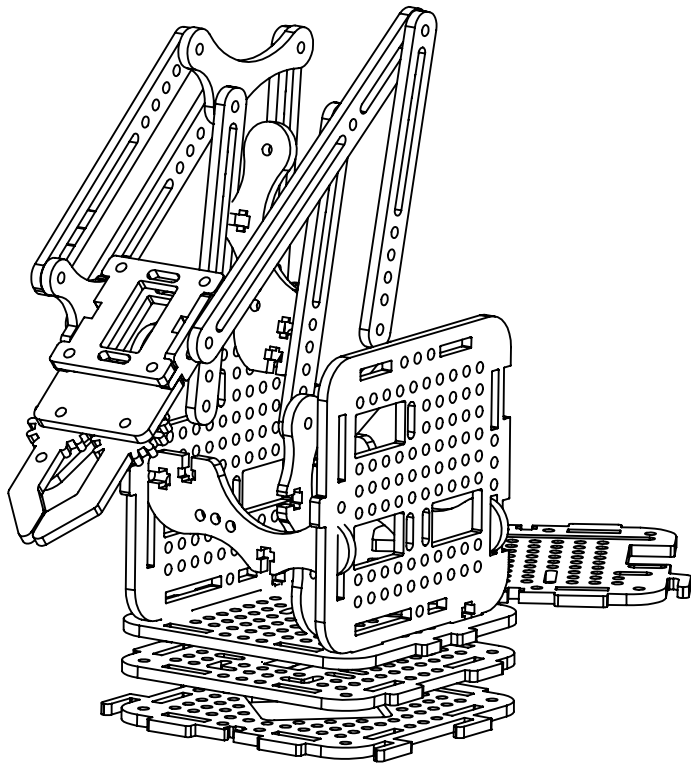
D

C

C

B

B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

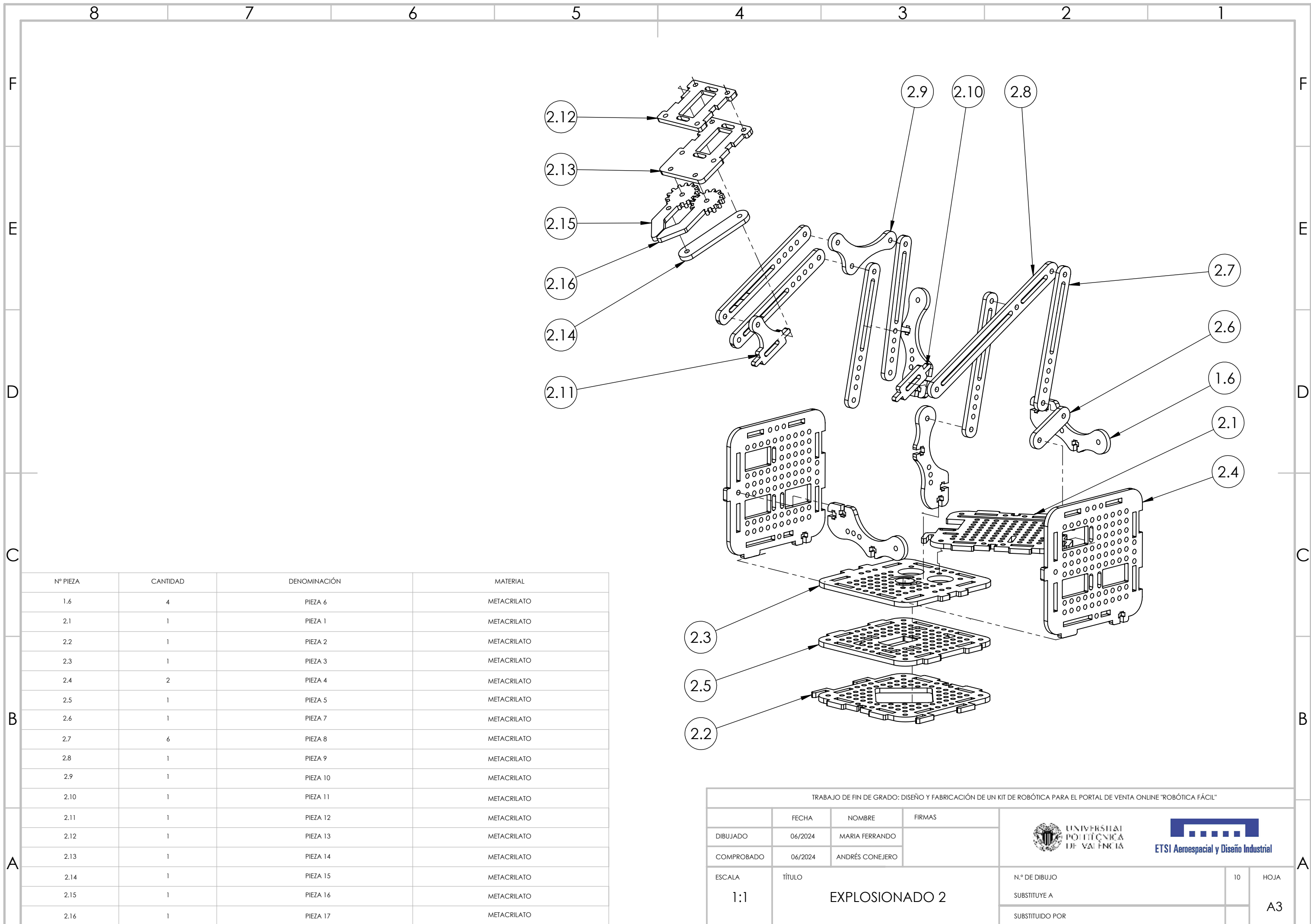
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
1:2	CONJUNTO 2

N.º DE DIBUJO	1	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1



Nº PIEZA	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	MATERIAL
1.6	4	PIEZA 6	METACRILATO
2.1	1	PIEZA 1	METACRILATO
2.2	1	PIEZA 2	METACRILATO
2.3	1	PIEZA 3	METACRILATO
2.4	2	PIEZA 4	METACRILATO
2.5	1	PIEZA 5	METACRILATO
2.6	1	PIEZA 7	METACRILATO
2.7	6	PIEZA 8	METACRILATO
2.8	1	PIEZA 9	METACRILATO
2.9	1	PIEZA 10	METACRILATO
2.10	1	PIEZA 11	METACRILATO
2.11	1	PIEZA 12	METACRILATO
2.12	1	PIEZA 13	METACRILATO
2.13	1	PIEZA 14	METACRILATO
2.14	1	PIEZA 15	METACRILATO
2.15	1	PIEZA 16	METACRILATO
2.16	1	PIEZA 17	METACRILATO

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"			
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJADO	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROBADO	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	
ESCALA	TÍTULO		
1:1	EXPLOSIONADO 2		
		N.º DE DIBUJO	10
		SUBSTITUYE A	
		SUBSTITUIDO POR	
		HOJA	A3

4 3 2 1

F

F

E

E

D

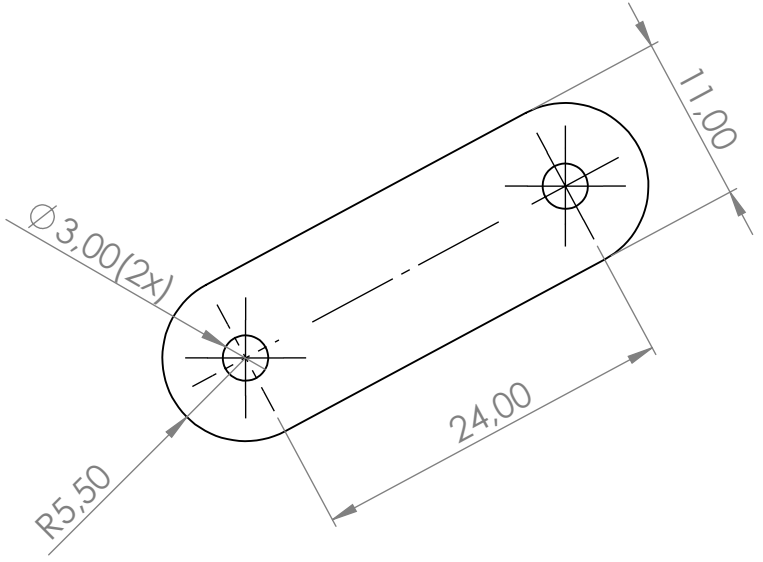
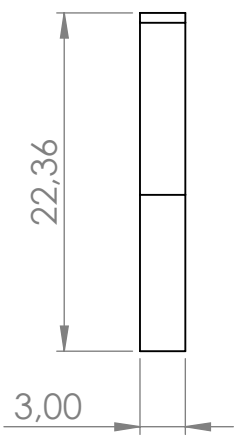
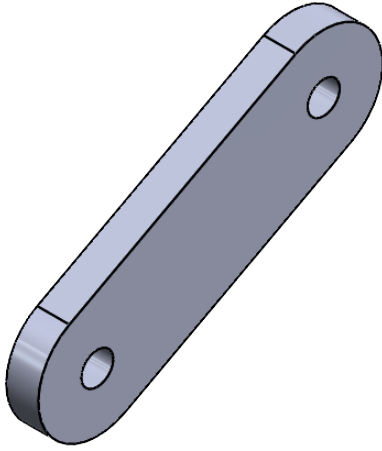
D

C

C

B

B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 7

N.º DE DIBUJO	11	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

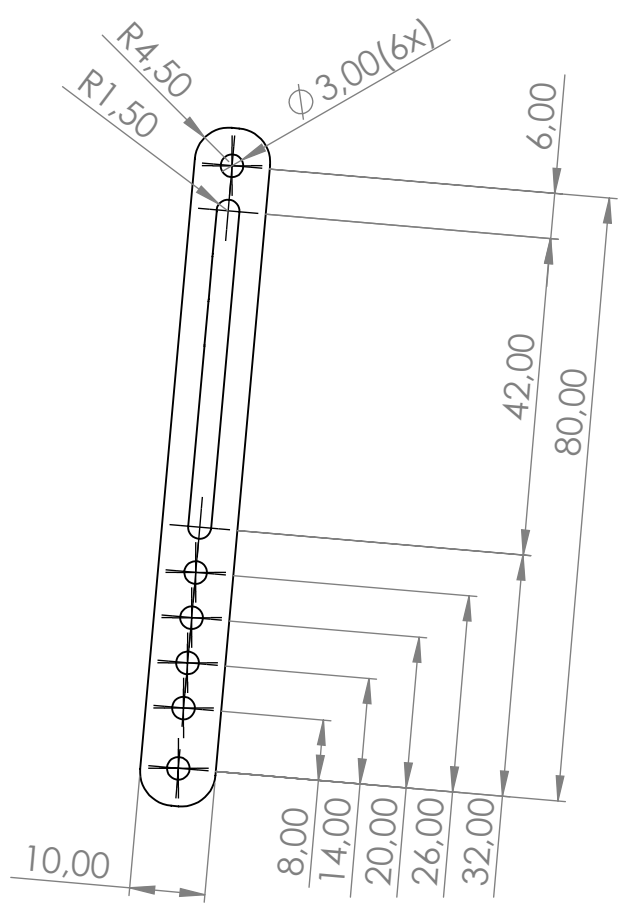
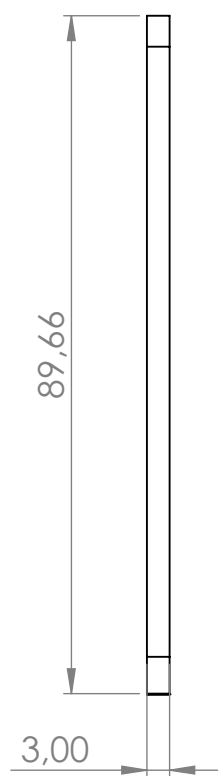
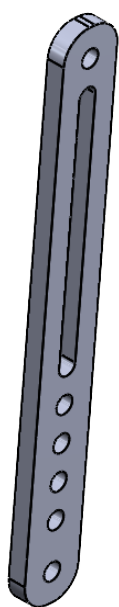
D

C

C

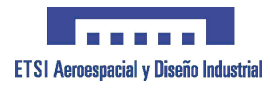
B

B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



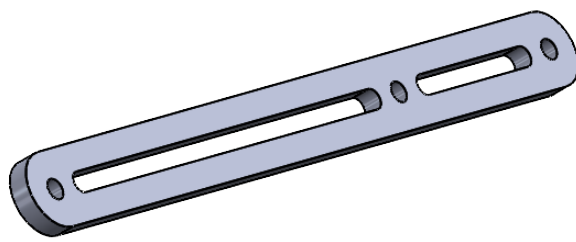
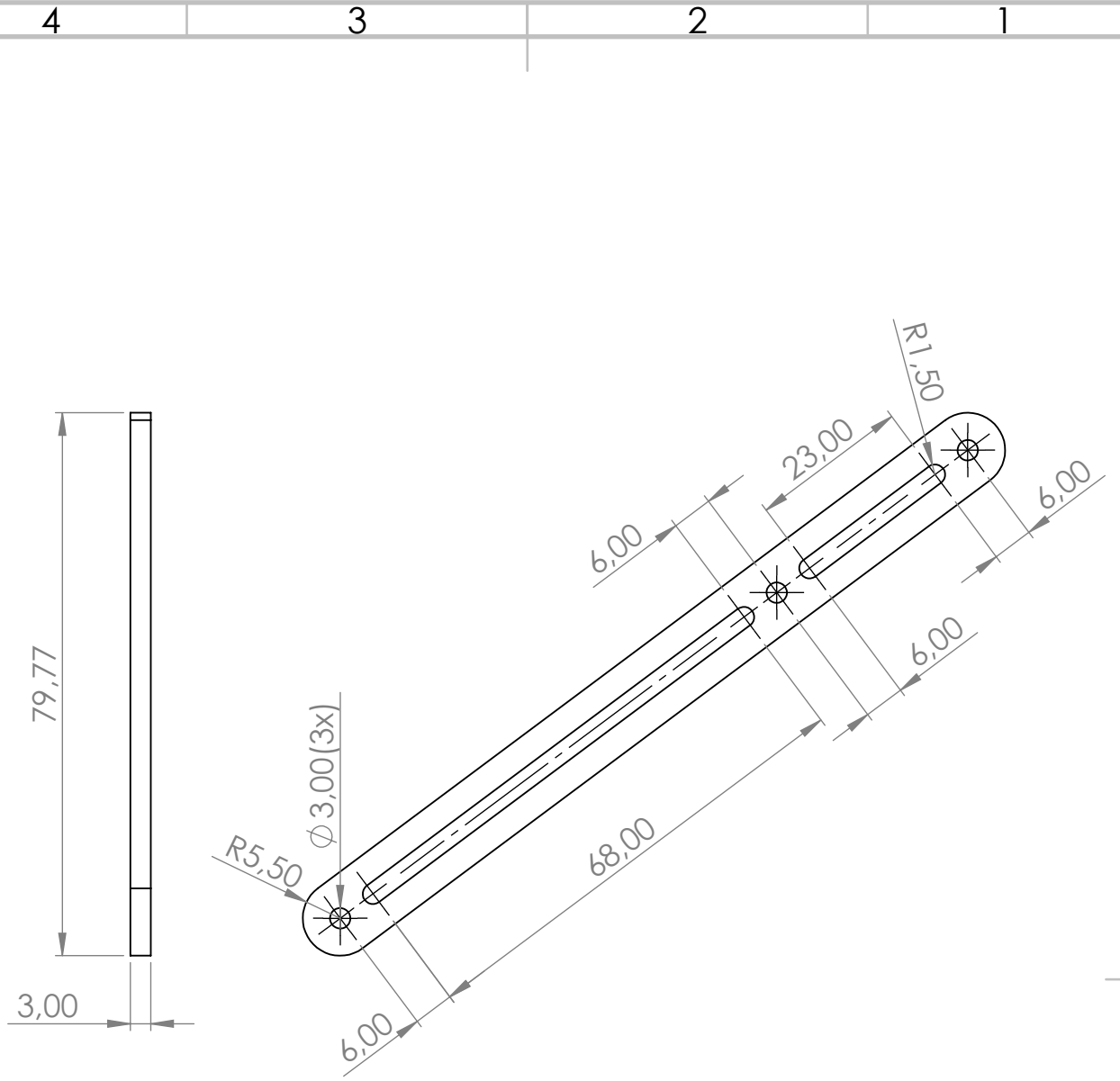
ESCALA	TÍTULO:
1:1	PIEZA 8

N.º DE DIBUJO	12	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

A

A



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 9

N.º DE DIBUJO	13	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

F

F

E

E

D

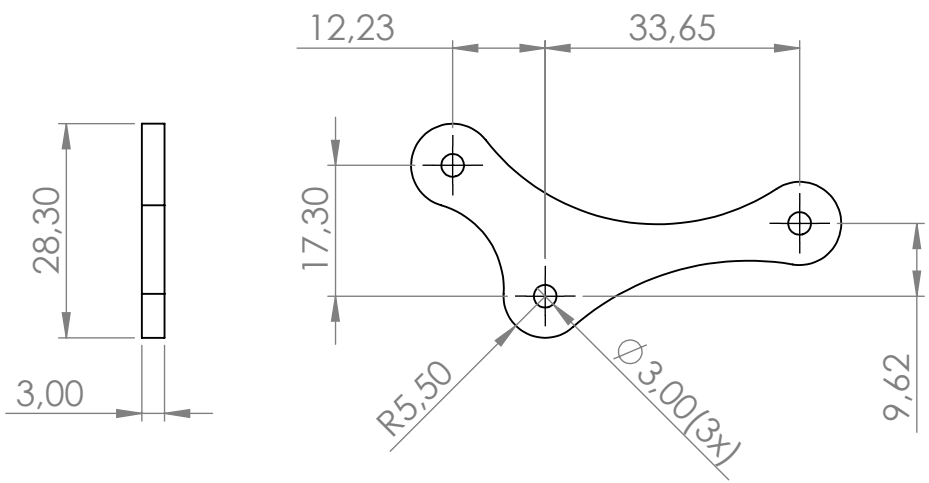
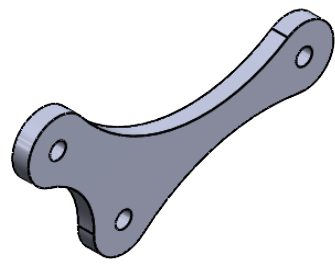
D

C

C

B

B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
1:1	PIEZA 10

N.º DE DIBUJO	14	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

A

A

4 3 2 1

F

F

E

E

D

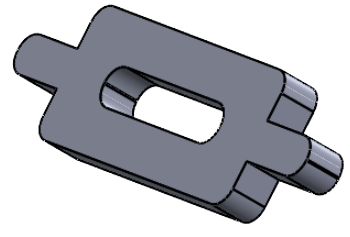
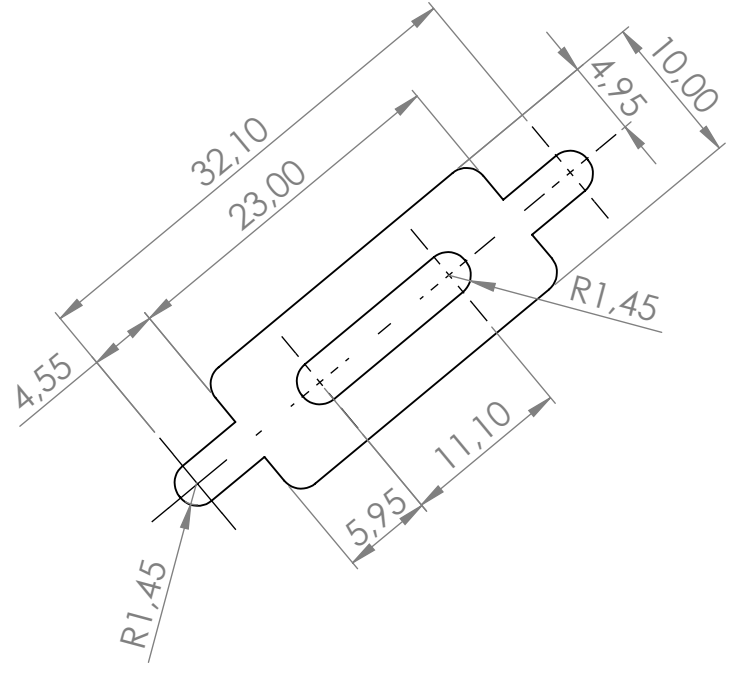
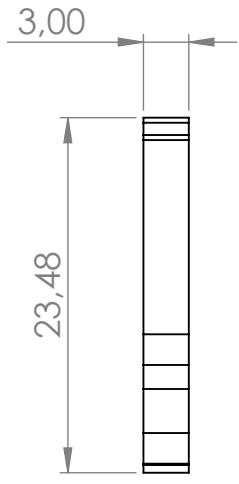
D

C

C

B

B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

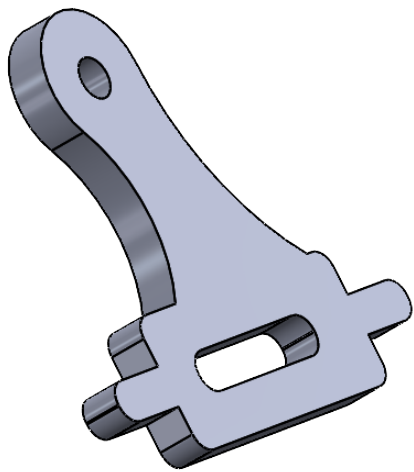
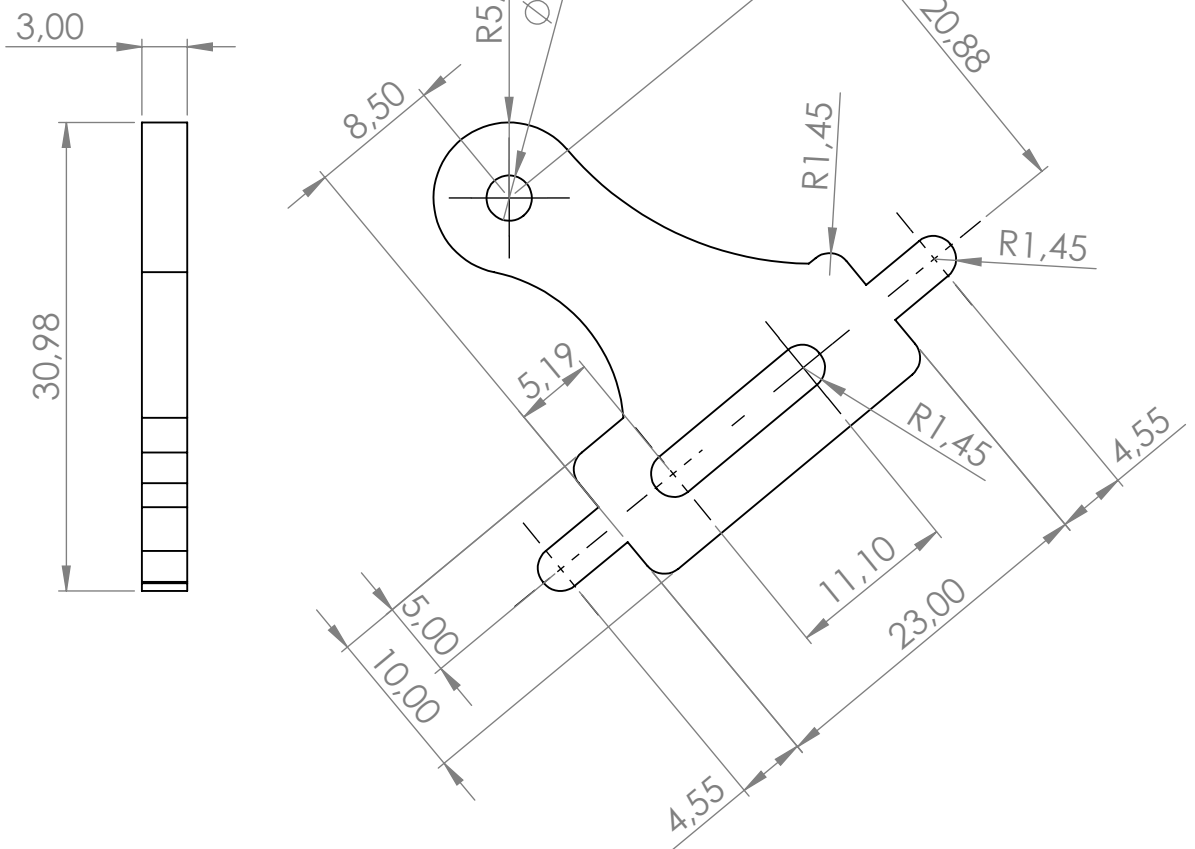
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
2.1	PIEZA 11

N.º DE DIBUJO	15	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



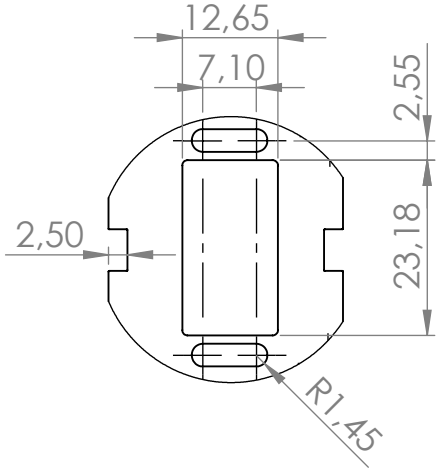
ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 12

N.º DE DIBUJO	16	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

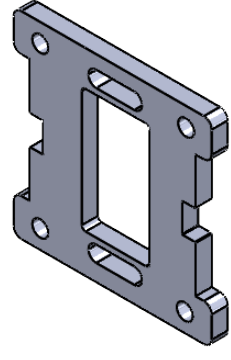
4 3 2 1

F

F



DETALLE C

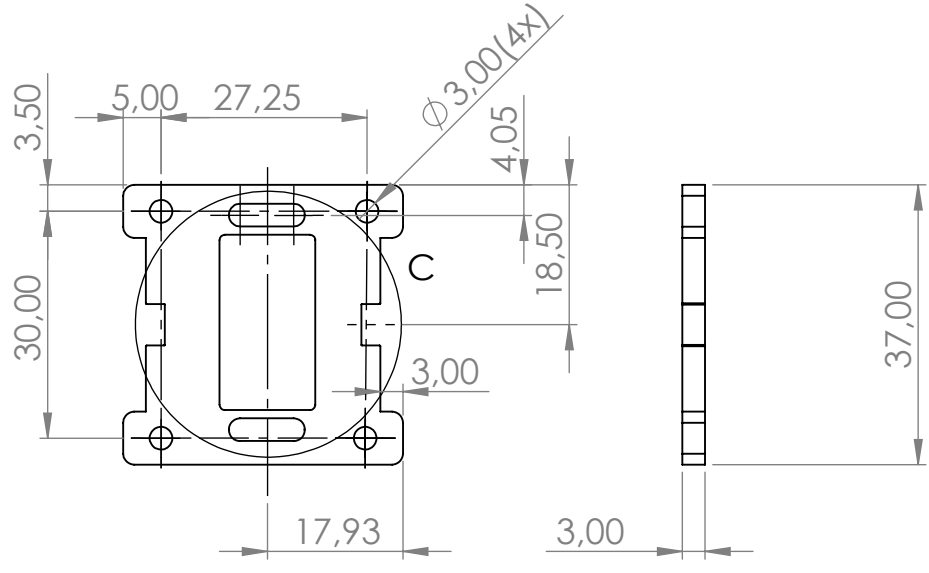


E

E

D

D



C

C

B

B

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

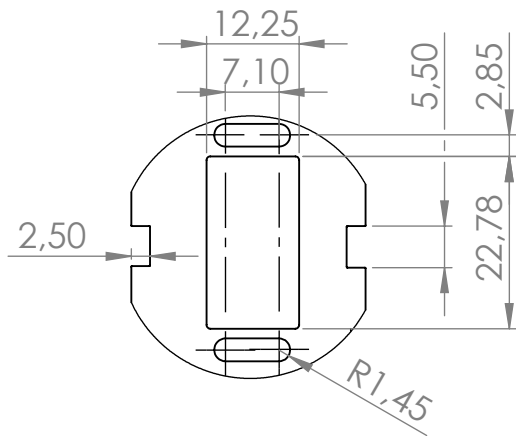
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



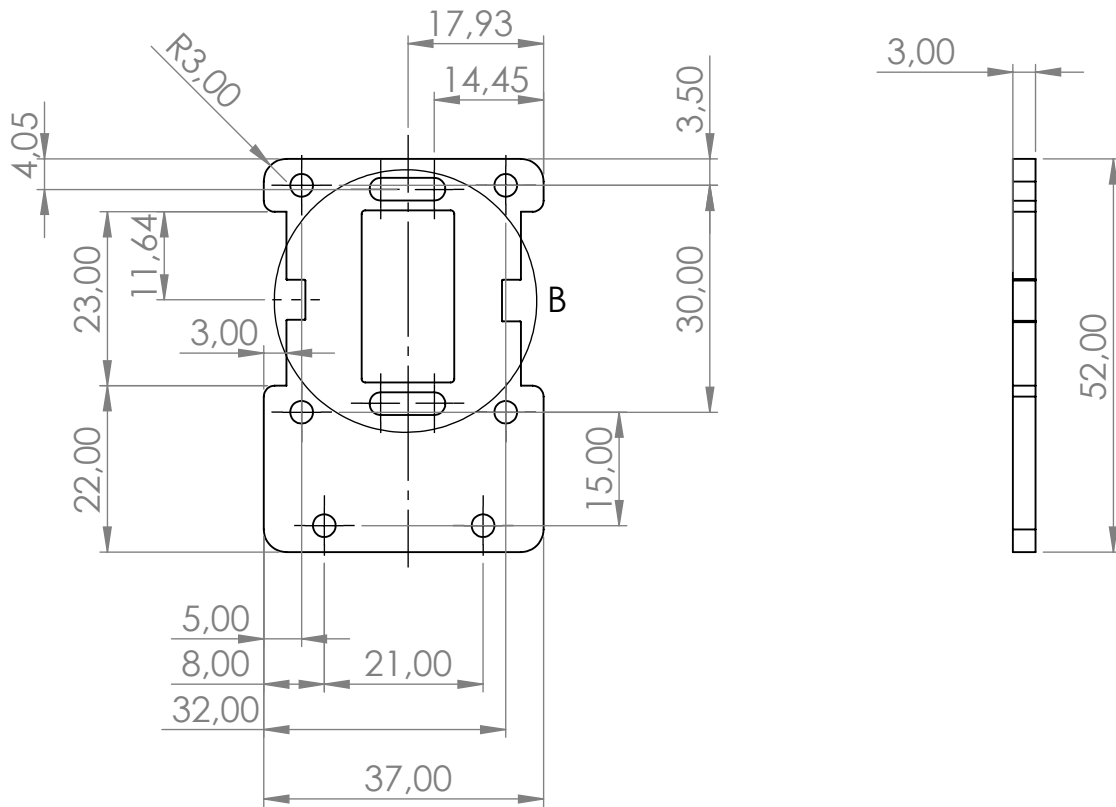
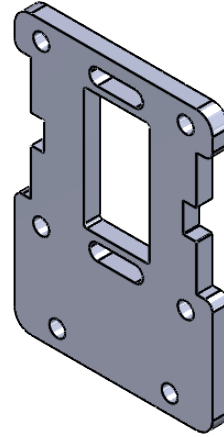
ESCALA	TÍTULO:
1:1	PIEZA 13

N.º DE DIBUJO	17	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1



DETALLE B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:	N.º DE DIBUJO	18	HOJA
1:1	PIEZA 14	SUBSTITUYE A		A4
		SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

F

F

E

E

D

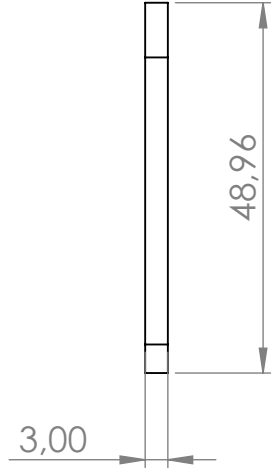
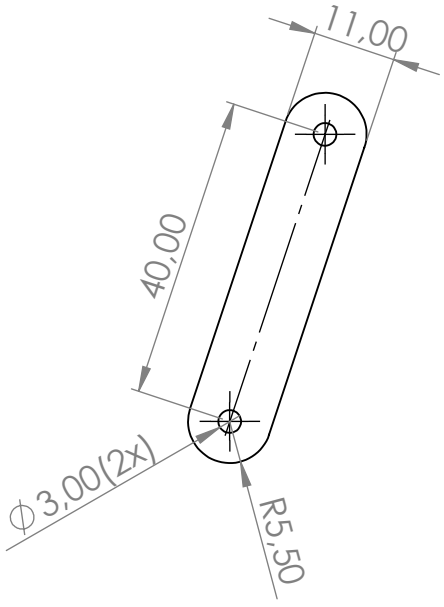
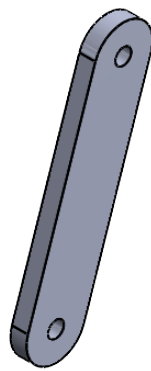
D

C

C

B

B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
1:1	PIEZA 15

N.º DE DIBUJO	19	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

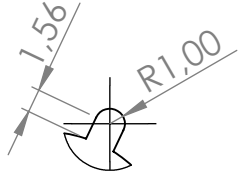
A

A

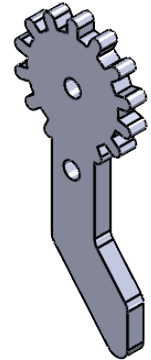
4 3 2 1

F

F

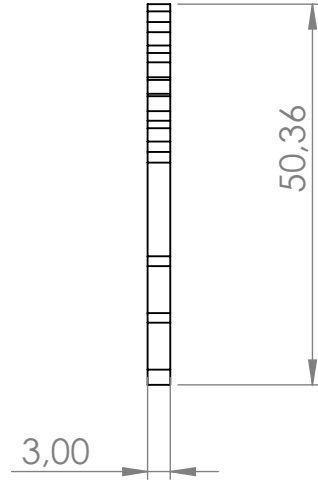
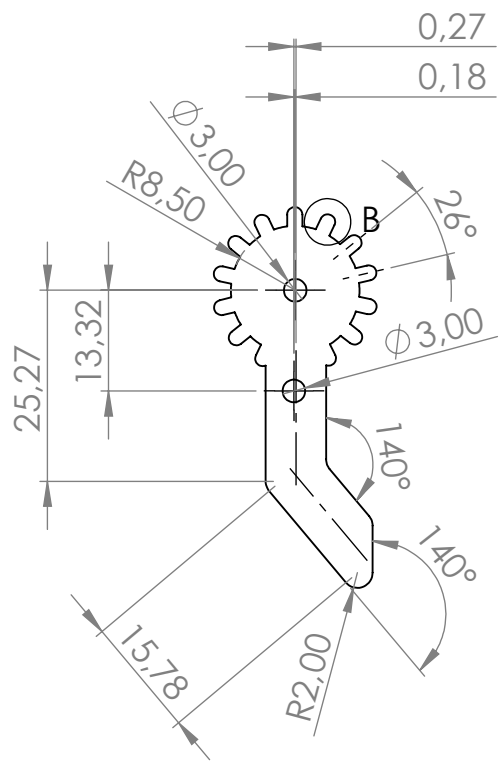


DETALLE B
ESCALA 2 : 1



E

E



D

D

C

C

B

B

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
1:1	PIEZA 16

N.º DE DIBUJO	20	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

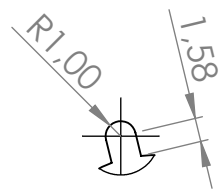
4 3 2 1

F

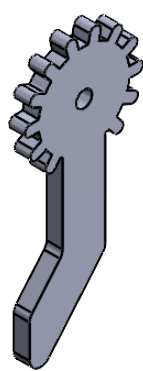
F

E

E

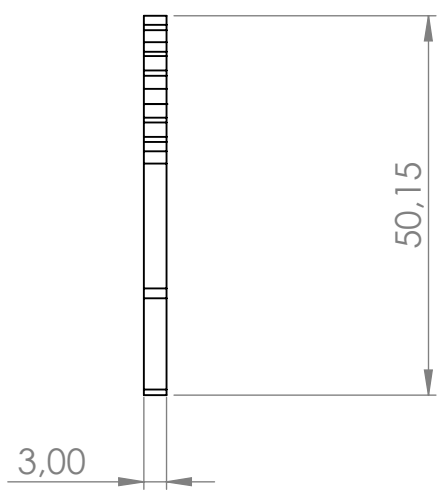
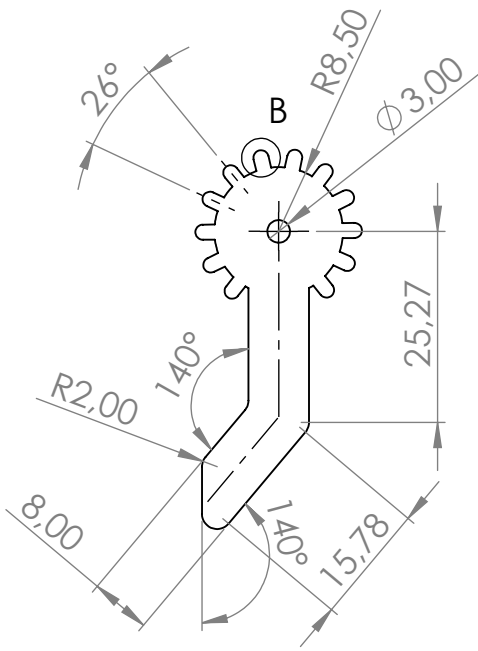


DETALLE B
ESCALA 2 : 1



D

D



C

C

B

B

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
1:1	PIEZA 17

N.º DE DIBUJO	21	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

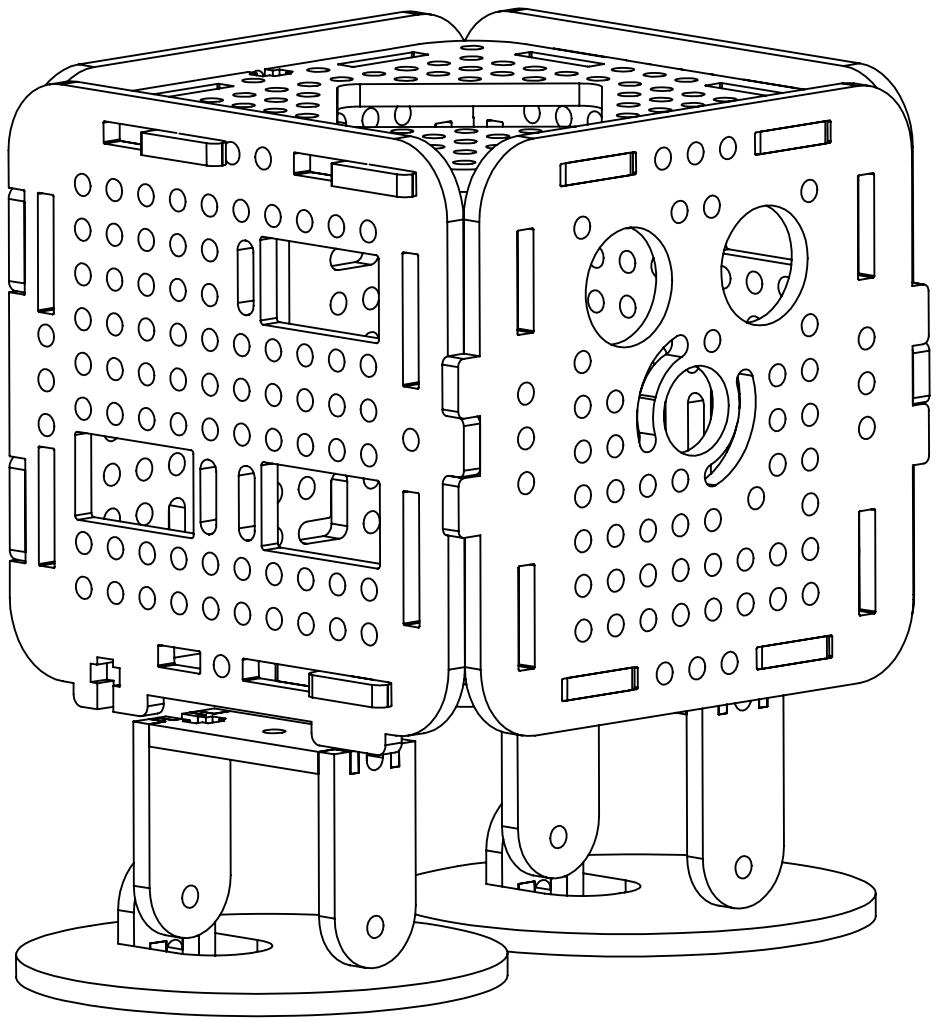
D

C

C

B

B

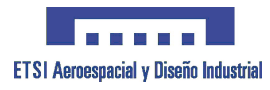


TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

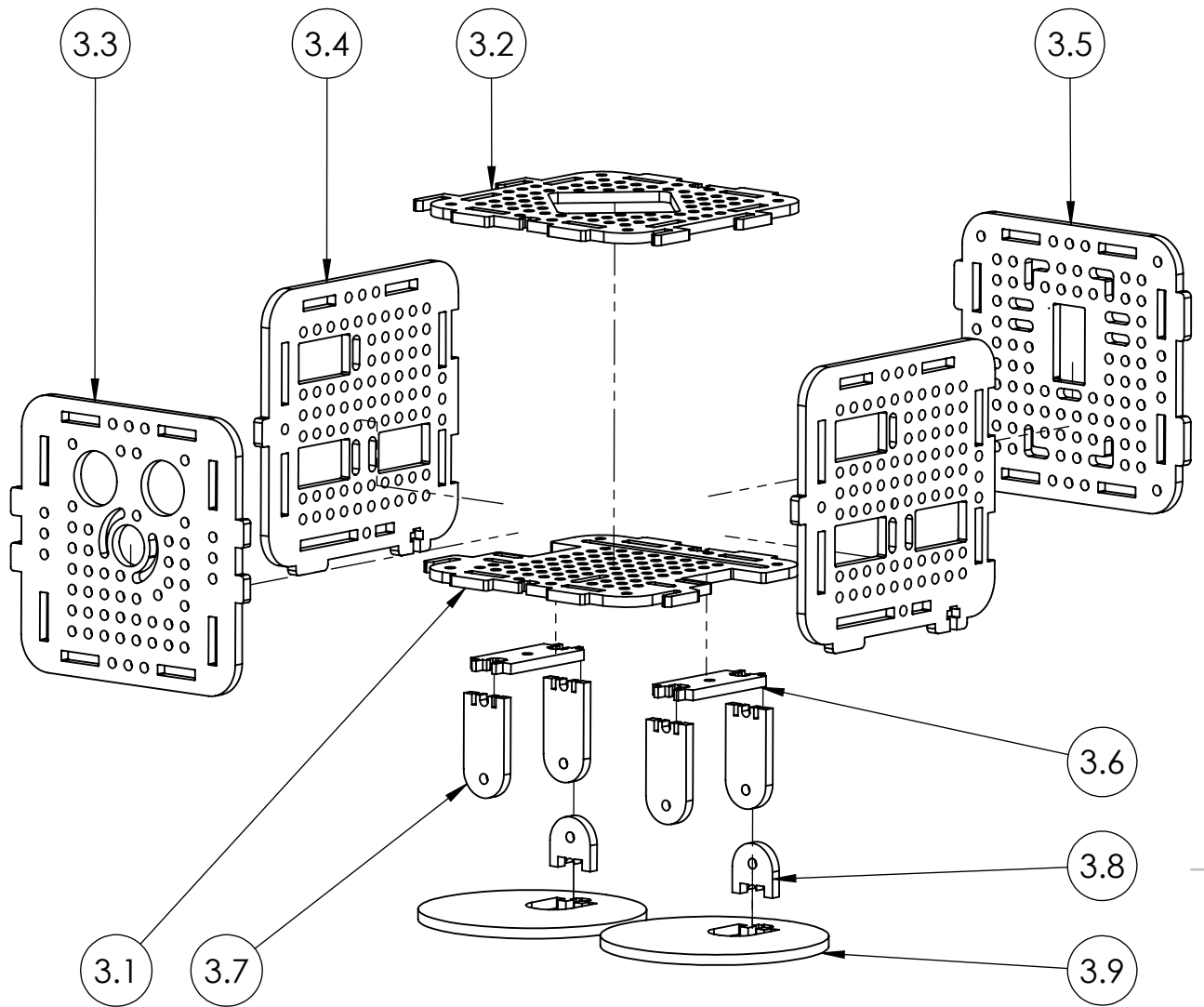
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
1:1	CONJUNTO 3



N.º DE DIBUJO	22	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

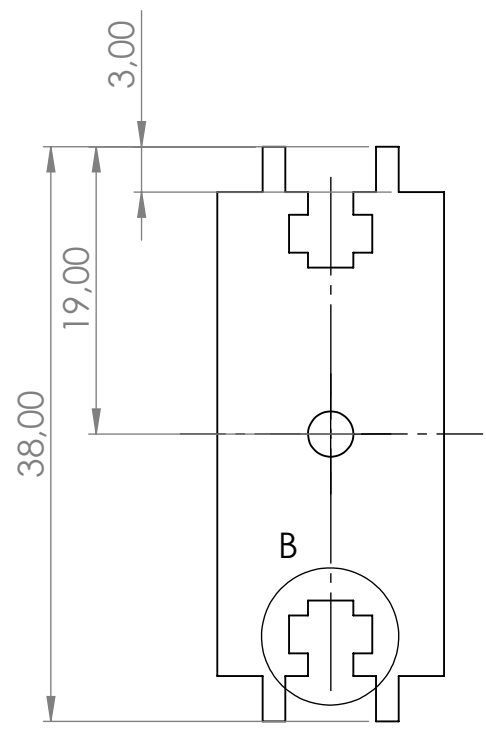
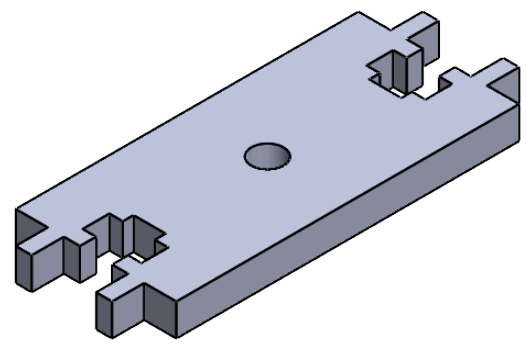
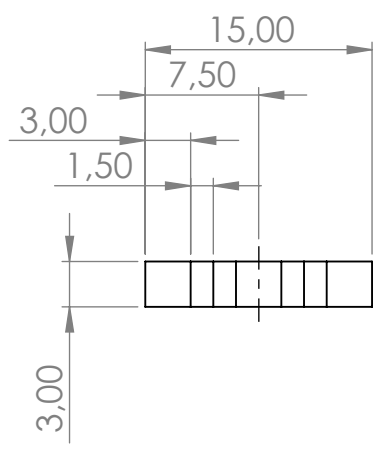
4 3 2 1



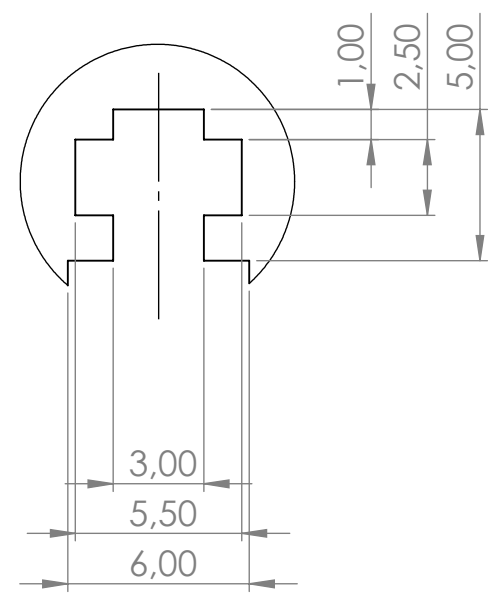
Nº PIEZA	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	MATERIAL
3.1	1	PIEZA 1	METACRILATO
3.2	1	PIEZA 2	METACRILATO
3.3	1	PIEZA 3	METACRILATO
3.4	2	PIEZA 4	METACRILATO
3.5	1	PIEZA 5	METACRILATO
3.6	2	PIEZA 18	METACRILATO
3.7	4	PIEZA 19	METACRILATO
3.8	2	PIEZA 20	METACRILATO
3.9	2	PIEZA 21	METACRILATO

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS			
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO				
ESCALA	TÍTULO:			N.º DE DIBUJO	23	HOJA
1:1	EXPLOSIONADO 3			SUBSTITUYE A		A4
				SUBSTITUIDO POR		



DETALLE B
ESCALA 4 : 1



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 18

N.º DE DIBUJO	24	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

F

F

E

E

D

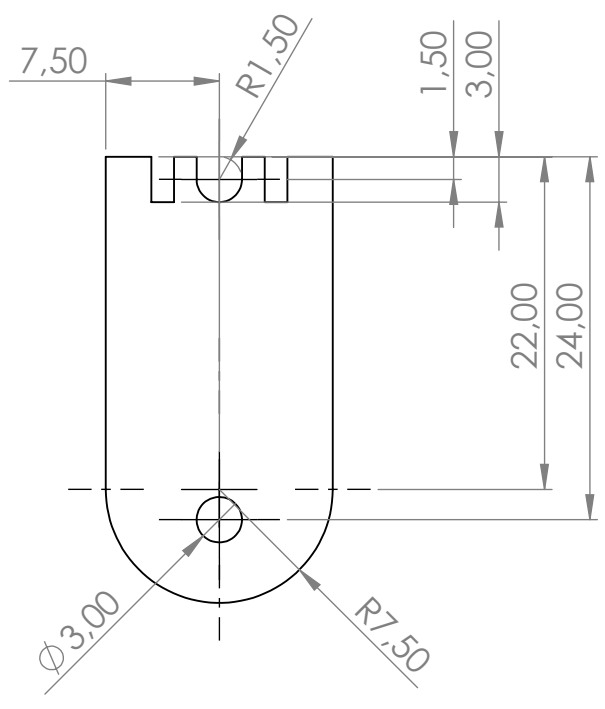
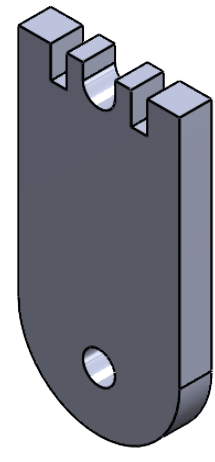
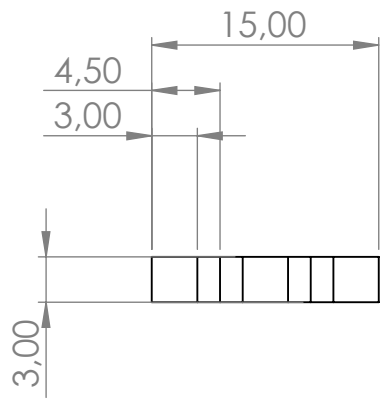
D

C

C

B

B



TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 20

N.º DE DIBUJO	25	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

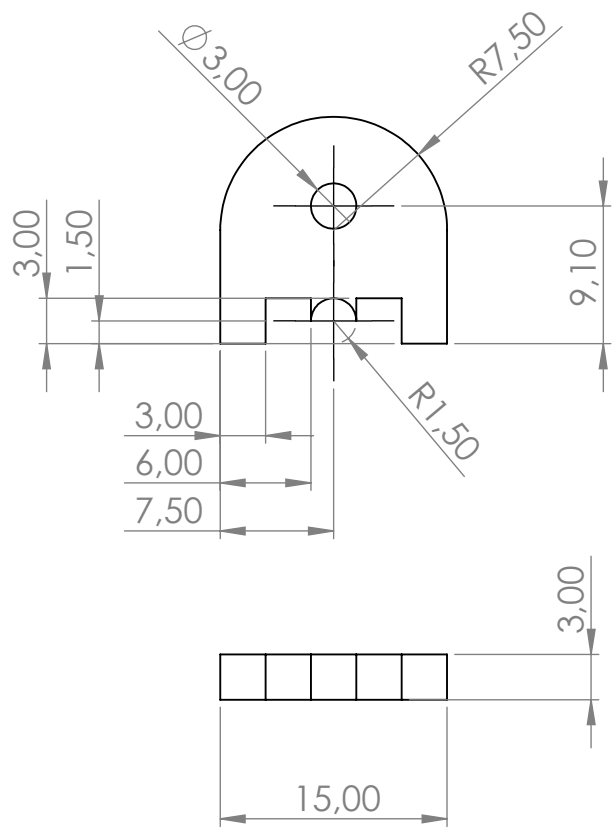
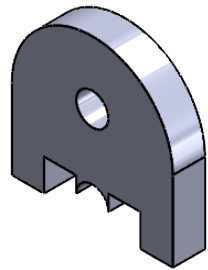
D

C

C

B

B

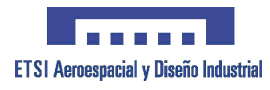


TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

A

A

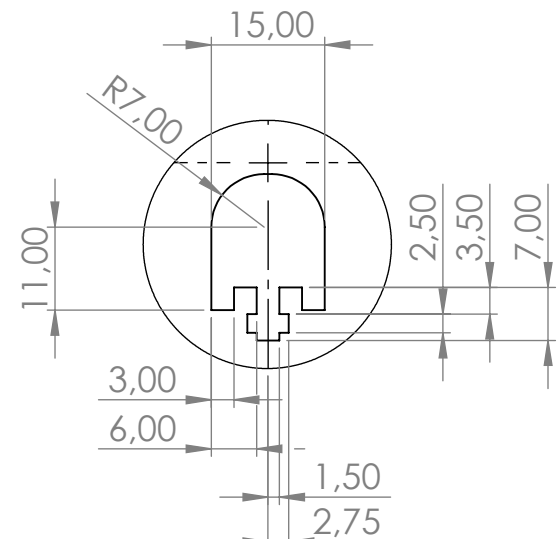
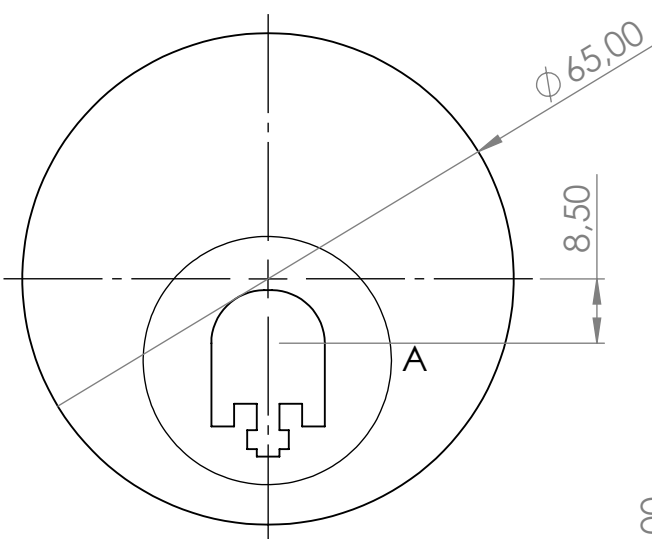
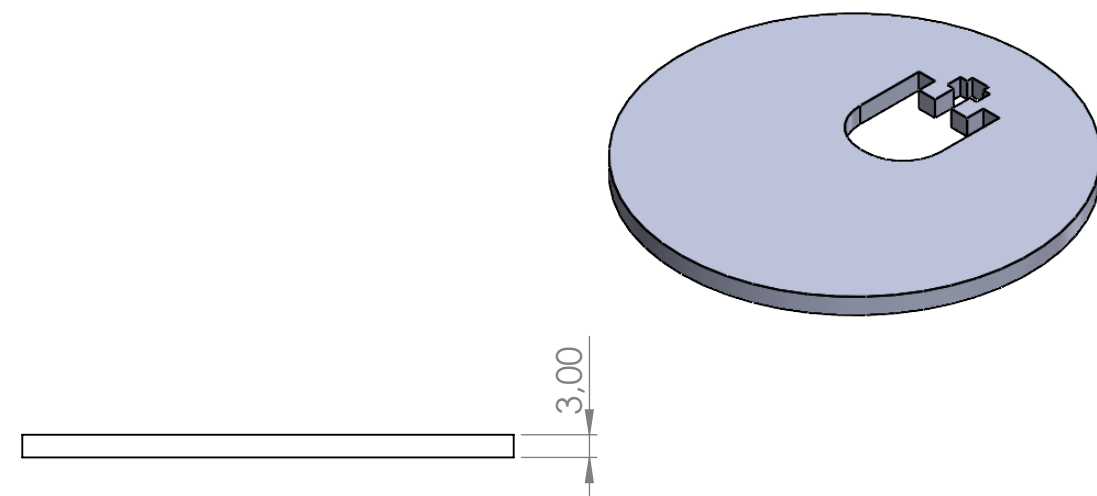
	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
2:1	PIEZA 20

N.º DE DIBUJO	26	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

4 3 2 1



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

TRABAJO DE FIN DE GRADO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN KIT DE ROBÓTICA DIDÁCTICA PARA EL PORTAL DE VENTA ONLINE "ROBÓTICA FÁCIL"

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJ.	06/2024	MARIA FERRANDO	
COMPROB.	06/2024	ANDRÉS CONEJERO	



ESCALA	TÍTULO:
1:1	PIEZA 21

N.º DE DIBUJO	27	HOJA
SUBSTITUYE A		A4
SUBSTITUIDO POR		

11 PIEGO DE CONDICIONES

11.1 OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El diseño desarrollado se centrará en un kit de robótica didáctica que garantizará una educación de calidad e igualitaria que mostrará al público objetivo el mundo tecnológico en el que vivimos.

En el siguiente pliego de condiciones se recogerán los aspectos legales, requisitos técnicos y consideraciones de diseño esenciales para crear el kit de robótica didáctica para la empresa Robótica Fácil.

Este documento representará el Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, avalado por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial y Diseño Industrial (ETSIADI).

Ante la incongruencia documental prevalecerá lo escrito en el **pliego de condiciones**.

11.2 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Considerando la falta de normativas específicas para este tipo de producto, se optará por tomar como referencia algunas normativas y estándares relacionados con algunos aspectos esenciales, como son la seguridad, la accesibilidad, los materiales, la calidad y durabilidad o la gestión ambiental, aunque estas normas no sean directamente aplicables al kit de robótica.

Es por lo que el marco normativo será el siguiente:

Tabla 30: Marco Normativo

CAMPO	CÓDIGO	TÍTULO
Educación	UNE-ISO 21001	Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas
Calidad y durabilidad	UNE-EN ISO 9001	Sistemas de gestión de calidad

Gestión ambiental	UNE-EN ISO 14001	Sistemas de gestión ambiental. Requisitos de orientación para su uso.
Materiales	Reglamento CE 1907/2006	Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas químicas
Robótica	UNE-EN ISO 13482	Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots no industriales. Robots de asistencia personal no médicos
Seguridad	Directiva 2009/48/CE	Sobre la seguridad de los juguetes
	UNE-EN 71	Requisitos de seguridad para los juguetes
Electrónica	Directiva 2014/30/UE	Sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética
	Directiva 2014/35/UE	Sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
	Directiva 2014/53/UE	Relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1995/5/CE
	Directiva 2011/65/UE	Sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos

11.3 CONDICIONES TÉCNICAS

11.3.1 C.T DE LOS MATERIALES, CARACTERÍSTICAS Y CONDUQUINES DEL SUMINISTRO

11.3.1.1 PIEZAS COMERCIALES

Tal y como se ha mencionado con anterioridad en este Trabajo de Fin de Grado, los componentes electrónicos dependerán directamente de Robótica Fácil, siendo ellos los distribuidores de la electrónica. Es por lo que el distribuidor común de todos los elementos será Robótica Fácil.

Tabla 31: Arduino Nano v.30


Arduino Nano v.30	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: Arduino Nano v3.0 - Código: A000005 - Cantidad: 1 - Material: Circuito impreso - Peso: 0,1kg - Fabricante: Gravitech - Dimensiones: 10x3x3 cm
Función	
<p>Se tratará de una placa de circuito impreso amigable con conector USB de muy bajo coste que actuará como el cerebro del robot, coordinará sus acciones y procesará la información para realizar los movimientos.</p>	

Tabla 32: I/O Extensión Shield para Arduino Nano


I/O Extensión Shield para Arduino Nano	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: I/O Extensión Shield para Arduino Nano - Código: B07DJZ56VV - Cantidad: 1 - Material: Circuito impreso - Peso: 0,22kg - Fabricante: Dolla Tek - Dimensiones: 6x5,5x1,3cm
Función	
<p>Permite ampliar el rango de tareas que puede desarrollar el Arduino Nano v.30. Al igual que la Arduino Nano v.30, se tratará de una placa de circuito impreso con alimentación USB.</p>	

Tabla 33: Micro servo SG90

Micro servo SG90	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: Micro servo micro SG90 Tower Pro. - Código: B078Y312YP - Cantidad: 4 - Material: plástico ABS - Peso: 10,6g - Fabricante: AZDelivery - Dimensiones: 22x11,5x27mm
Función	
<p>Este servo miniatura de bajo presupuesto se utilizará para realizar los diferentes movimientos del robot. Este tipo de servo ajustará a las necesidades del proyecto, teniendo baja demanda de energía y pudiendo ser conectado a la tarjeta arduino.</p>	

Tabla 34: Sensor Ultrasonidos HC-SR04


Sensor Ultrasonidos HC-SR04	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: HC-SR04 - Código: SKU:000010 - Cantidad: 1 - Material: Circuito impreso - Peso: 9g - Fabricante: - - Dimensiones: 45X20X15 MM
Función	
<p>Capaz de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentra, con un rango de 2 a 450 cm mediante ultrasonido.</p>	

Tabla 35: Cables DuPont Hembra-Hembra H-H 20cm


Cables DuPont Hembra-Hembra H-H 20cm	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: Cables DuPont - Código: DUPONT_FF_20 - Cantidad: 10 cables - Material: Cobre - Peso: 0,1g - Fabricante: DuPont - Dimensiones: 20cm
Función	
Permiten conectar de forma sencilla los distintos componentes.	

Tabla 36: Portapilas 9V


Portapilas 9V	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: PORTA-567899 - Código: B07VW9B8FY - Cantidad: 1 - Material: plástico ABS - Peso: 16g - Fabricante: CABLEPELADO - Dimensiones: 5,5x2,1mm
Función	
Alimentación directa de 9V al Arduino Nano, incluirá un soporte de batería 6LR61 que podrá alojar una pila 9V y un cable de conexión 200mm lo que facilitará su integración en las tres opciones de montaje del kit.	

Tabla 37: Zumbador KY-006

Zumbador KY-006	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: Zumbador KY-006 - Código: BUZZER_KY-006 - Cantidad: 1 - Material: Circuito impreso - Peso: 0,1g - Fabricante: - - Dimensiones: 18,5x15mm
Función	
<p>Se tratará de un módulo zumbador piezoeléctrico pasivo (KY-006) que generará sonidos en función de la frecuencia de entrada.</p>	

Tabla 38: Cable mini-USB



Cable mini-USB (30cm)	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: CABLE-BLUE - Código: B089QJ7S9Q - Cantidad: 1 - Material: cobre - Peso: 0,5g - Fabricante: AZDelibery - Dimensiones: 30mm
Función	
<p>Funcionará como elemento de transferencia de datos, con una longitud de 30mm tendrá una velocidad de transferencia de 480Mbps además de la compatibilidad con PC y Mac.</p>	

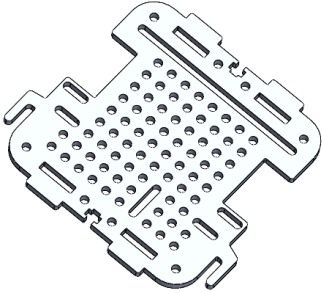
Tabla 39: Kit Columnas Separadores/Tornillos/Tuercas Nylon

Kit Columnas Separadores / Tornillos / Tuercas Nylon	
	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo: M3 - Código: 908-008-004-014 - Cantidad: 180 piezas - Material: Nylon - Peso: 0,005 kg - Fabricante: IHA Race - Dimensiones: M3
Función	
Se tratará de tornillería de M3 fabricado en plástico (Nylon) con cabeza redonda (cruz) además de separadores y tornillería que funcionarán como elementos de unión.	

11.3.1.2 PIEZAS DISEÑADAS

En el caso de las piezas diseñadas, todas ellas saldrán de la misma placa de metacrilato de 200x105 cm de 3cm de grosor. Además, se ajustarán en la placa con tal de evitar los excedentes y reducir costes.

Tabla 40: Pieza 1

Pieza 1	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 92x3x86mm
Función: Ubicar los servos motores y la electrónica en la opción de montaje del robot bípedo.	

Descripción: Realizado en metacrilato con tal de proporcionar a la pieza resistencia al uso dispone de perforaciones con tal de ubicar los elementos interiores además de pequeños machos que permitirán el ensamblaje entre piezas.

Tabla 41: Pieza 2

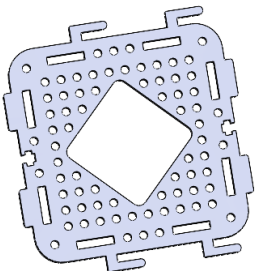
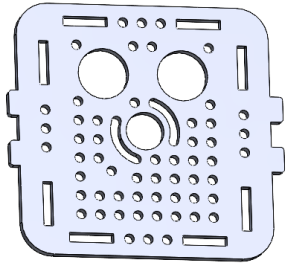
Pieza 2	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 92x3x86mm
Función: Situado en la parte superior tanto en el robot bípedo como en el cuadrúpedo, ejercerá de base en el caso del brazo robótico.	
Descripción: Plantado como elemento de unión, en el caso del robot bípedo y cuadrúpedo mediante los machihembrados laterales de la pieza se situará en la parte inferior del brazo robótico. El rombo interior permitirá al servo motor ubicarse en el centro de la pieza superior sin toparse con esta segunda pieza.	

Tabla 42: Pieza 3

Pieza 3	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 80x3x87mm
Función: Tanto en el robot bípedo como en el cuadrúpedo ejercerá de careta frontal ubicando el ultrasonido y el zumbador. Sin embargo, en el caso de brazo el agujero central ejercerá de pieza principal ubicando todas las piezas superiores y permitiendo que realicen el giro superior.	

Descripción: La pieza incorporará perforaciones con tal de ubicar el ultrasonido y el zumbador, pero además las hendiduras rectangulares podrán albergar la pieza nº4 con tal de generar las paredes del brazo robótico. En cuanto a los excedentes laterales, permitirán realizar un cierre de mayor durabilidad, albergando las pestañas laterales en el caso del robot bípedo y cuadrúpedo.

Tabla 43: Pieza 4

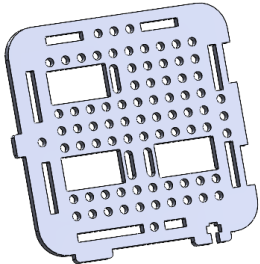
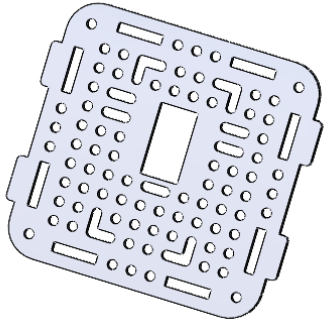
Pieza 4	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 90x3x83mm
<p>Función: En las tres modalidades de robot planteadas serán piezas esenciales ya que conformarán el cuerpo principal de estos, pero además ubicarán los servos motores en el montaje del robot cuadrúpedo y el brazo.</p>	
<p>Descripción: Ejerciendo como elementos principales de las tres modalidades, incorporará tres ubicaciones de servo-motores dependiendo de la tipología de robot. En cuanto a las uniones, los excedentes inferiores generarán las uniones con la pieza nº3 mientras que los excedentes laterales permitirán el cierre en el caso de los robots bípedo y cuadrúpedo.</p>	

Tabla 44: Pieza 5

Pieza 5	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 80x3x80mm

Función: Ejercerá como caratula trasera en el montaje tanto del robot bípedo como cuadrúpedo. Sin embargo, en el caso del brazo robótico ubicará el servo motor con tal de proporcionar a las piezas superiores libertad de movimiento.

Descripción: Fabricada en metacrilato, dispondrá de una hendidura triangular con tal de ubicar el servo-motor además de excedentes laterales que ejercerán de uniones en el montaje del robot bípedo y cuadrúpedo.

Tabla 45: Pieza 6


Pieza 6	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 4
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones:64x3x28mm
<p>Función: Su objetivo principal será la función de pequeñas extremidades del robot cuadrúpedo, sin embargo, también ejercerán como elementos de refuerzo dentro del brazo robot.</p>	
<p>Descripción: Diseñada con la capacidad de adaptarse tanto al montaje del robot cuadrúpedo como al brazo, se utilizará el agujero superior en el primero de los casos, mientras que en el montaje del brazo será necesaria la totalidad de los agujeros presentes en la pieza, desde las hendiduras en t con tal de generar uniones entre las piezas hasta los agujeros de métrica 3.</p>	

Tabla 46: Pieza 7

Pieza 7	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1

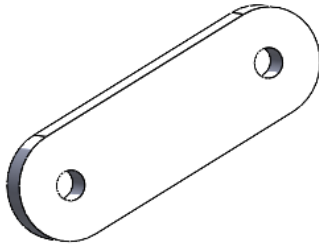
	<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 35x3x13mm
<p>Función: Ejercerá de transmisor del movimiento entre el servo motor y la pieza nº8</p>	
<p>Descripción: Tratándose de una pieza de pequeñas dimensiones, proporcionará el alcance entre el servo motor y una de las piezas nº8 generando un grado mayor de libertad de movimiento.</p>	

Tabla 47: Pieza 8

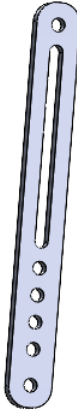
<p align="center">Pieza 8</p>	
	<p>Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO</p>
	<p>Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia</p>
	<p>Cantidad: 6</p>
	<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 90x3x11mm
<p>Función: Conformar la estructura superior del brazo, así como transmitir el movimiento generado por los servos.</p>	
<p>Descripción: Al igual que la pieza nº8 incorporará tanto las hendiduras necesarias para sus anclajes en las extremidades como hendiduras interiores que permitirán el acople de las piezas nº6 con tal de generar la estructura superior del brazo.</p>	

Tabla 48: Pieza 9

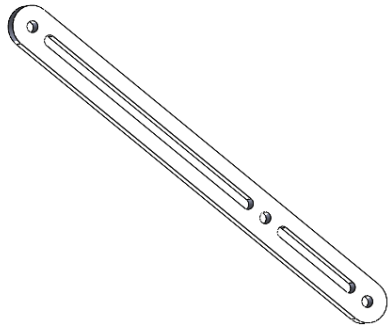
Pieza 9	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 127x3x11mm
Función: Transmitir el movimiento tanto de la pieza nº8 como nº9 a las piezas superiores que conformarán la pinza.	
Descripción: Dispondrá de tres agujeros, dos laterales y uno central mediante los cuales se acoplarán tanto la pieza nº 8 como la nº9 y nº12 recogiendo el movimiento de los servos motores y transmitiéndolo a la pinza frontal.	

Tabla 49: Pieza 10

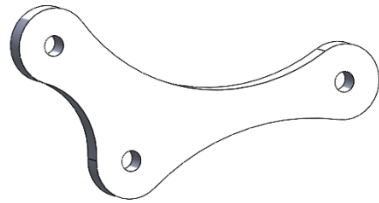
Pieza 10	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 54x3x30mm
Función: Recoger el movimiento de las piezas nº8 y nº9 transmitiéndolo a pinza del brazo robot.	
Descripción: Desarrollando la misma función que la pieza nº10 tendrá los agujeros situados de forma asimétrica ,proporcionándole altura a uno de los agujeros, generando mayor estabilidad en la pinza del brazo robot.	

Tabla 50: Pieza 11

Pieza 11	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia:
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 35x3x10mm
<p>Función: Realizará las funciones tanto de elemento de unión entre la pieza superior e inferior que ubicarán al servo motor, así como de anclaje a las piezas que conformarán el cuerpo del brazo.</p>	
<p>Descripción: La hendidura central permitirá el anclaje del cuerpo de las pinzas al brazo robótico, pero además su diseño en forma de coliso permitirá acercar o retroceder las pinzas. Los salientes laterales separarán la lámina superior e inferior, que dejarán el servo motor ubicado en el centro.</p>	

Tabla 51: Pieza 12

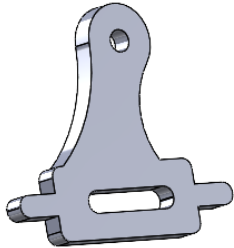
Pieza 12	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 30x3x35mm
<p>Función: Al igual que la pieza nº12 realizará las funciones tanto de elemento de unión entre la pieza superior e inferior que ubicarán al servo motor, así como de anclaje a las piezas que conformarán el cuerpo del brazo</p>	
<p>Descripción: Fabricado en metacrilato, ejercerá tanto de separador como de anclaje al brazo robótico, sin embargo, se diferenciará en de la pieza nº12 ya que dispondrá de un agujero superior que se unirá a la pieza nº9 que darán estabilidad al cuerpo de las pinzas.</p>	

Tabla 52: Pieza 13

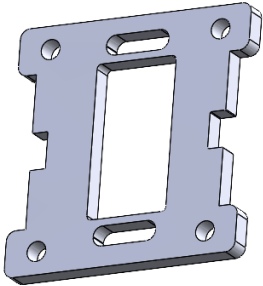
Pieza 13	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 37x3x37mm
Función: Ubicará el servo motor que dará movimiento a las pinzas del brazo.	
Descripción: La hendidura rectangular ubicará el servo motor, mientras que los agujeros colisos permitirán anclar el servo motor a la pieza inferior al igual que los agujeros situados en los extremos.	

Tabla 53: Pieza 14

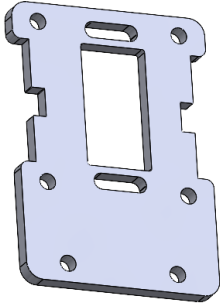
Pieza 14	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia:
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 52x3x37mm
Función: Ejercerá de pieza principal dentro del cuerpo de las pinzas.	
Descripción: Al igual que la pieza nº14 los agujeros e hendiduras situarán el servo motor además de unir la pieza superior como la inferior. Sin embargo, su longitud será mayor incluyendo dos agujeros que situarán las pinzas del brazo.	

Tabla 54: Pieza 15

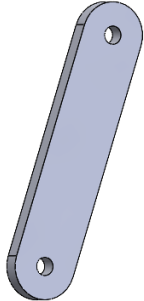
Pieza 15	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia:
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 52x3x37mm
Función: Transmitir el movimiento desde el servo motor a las pinzas.	
.Descripción: Generado mediante dos agujeros, uno de ellos ubicará el servo motor mientras que el otro anclado a una de las pinzas permitirá generar movimiento.	

Tabla 55: Pieza 16

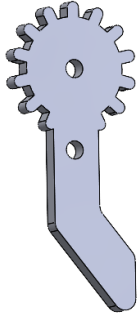
Pieza 16	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 52x3x22mm
Función: Pinza	
Descripción: Se tratará de una de las partes que conformarán la pinza que mediante el engranaje posterior transmitirá a la pieza nº19 el movimiento que le otorga la pieza nº17	

Tabla 56: Pieza 17

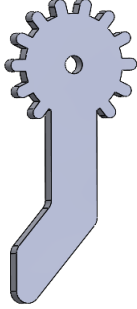
Pieza 17	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 1
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 52x3x22mm
Función: Al igual que la pieza nº20 realizará la función de pinza.	
Descripción: Siendo la segunda de las piezas que conformará la pinza, esta recibirá el movimiento mediante el engranaje posterior.	

Tabla 57: Pieza 18

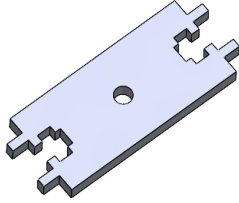
Pieza 18	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 2
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 38x3x15mm
Función: Conformar las extremidades del robot bípedo.	
Descripción: Mediante el agujero central, el servo motor podrá transmitir el movimiento a los elementos, mientras que las hendiduras en forma de T al igual que los salientes laterales crearán la unión con la pieza nº22.	

Tabla 58: Pieza 19

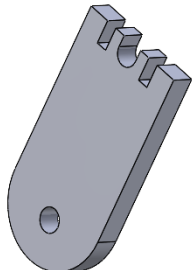
Pieza 19	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 4
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 30x3x15mm
Función: Conformar las extremidades del robot bípedo.	
Descripción: Las hendiduras superiores ejercerán de unión con la pieza nº21 mientras que el agujero inferior servirá como anclaje al servo motor inferior que dará movimiento al pie del robot bípedo.	

Tabla 59: Pieza 20

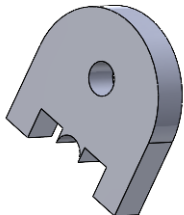
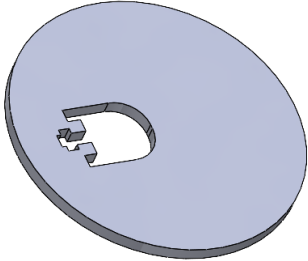
Pieza 20	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 2
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: 15x3x15mm
Función: Conformar el pie del robot bípedo.	
Descripción: Al igual que la pieza nº22 tendrá pequeños machihembrados que permitirán su unión con la pieza nº23 y el agujero superior que unirán el servo motor a la pieza inferior.	

Tabla 60: Pieza 21

Pieza 21	
	Proveedor: ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO
	Ubicación: Carrer d'Utiel, 6, 46020 Valencia
	Cantidad: 2
	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales: metacrilato • Dimensiones: Ø65x3mm
Función: Generar el pie del robot bípedo.	
Descripción: Fabricado en metacrilato albergará el servo motor inferior, además de la pieza nº23 mediante los machihembrados situados en el centro de la pieza.	

11.3.1.3 MATERIA PRIMA

La totalidad de las piezas están fabricadas en metacrilato o polimetacrilato de metilo (PMMA) se trata de un producto derivado del ácido acrílico o similares. Es uno de los plásticos más utilizados en la ingeniería, así como en los procesos por corte laser, siendo un sólido transparente, rígido y resistente a los agentes atmosféricos, haciéndolo un material muy versátil (Moya, 2022).

Este material es uno de los que más ventajas ofrece ya que por su composición hace de este material un plástico cien por cien reciclable, contribuyendo así a un desarrollo sostenible de nuestro planeta. Además, otra de sus características interesantes será la durabilidad haciendo posible su estancia en exterior, así como al desgaste continuo haciendo que el producto aguante el paso del tiempo (El Metacrilato Es el Único Plástico Que Se Regenera Sin Causar Residuos Tóxicos | GlasForm, s. f.-b).

Dada la alta capacidad reciclaje de este material sus residuos serán inexistentes, haciendo posible la obtención de nuevos productos a partir del material reciclado, cerrando así el ciclo de vida del material y prolongar su utilidad (Fernández, C.H, 2023). Su reciclaje se realizará en instalaciones especializadas dadas las condiciones necesarias de despolimerización. Alguna de estas empresas en España será SERVEI ESTACIÓ ubicada en Barcelona y Girona que ofrecerá tanto la posibilidad de reciclaje como la de compra de metacrilato reciclado.

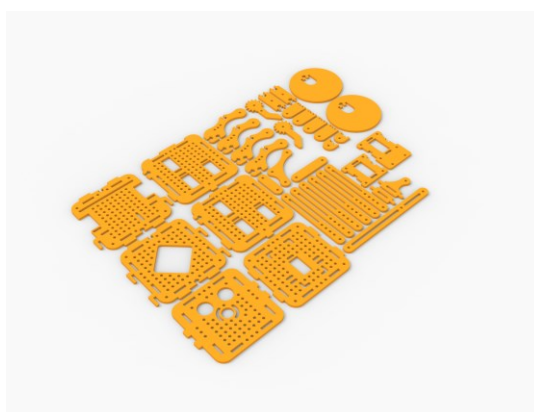


Tabla 61: `Piezas Diseñadas (Elaboración propia)

Características

Propiedades generales

Densidad	①	1,17e3	-	1,2e3	kg/m ³
Precio	①	* 2,21	-	2,97	EUR/kg

Propiedades mecánicas

Módulo de Young	①	2,24	-	3,24	GPa
Límite elástico	①	54	-	72	MPa
Resistencia a tracción	①	54	-	72	MPa
Elongación	①	2	-	5,5	% strain
Dureza-Vickers	①	* 16	-	22	HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos	①	15,2	-	16,8	MPa
Tenacidad a fractura	①	0,7	-	1,6	MPa.m ^{0.5}

Propiedades térmicas

Máxima temperatura en servicio	①	43,9	-	55,9	°C
¿Conductor térmico o aislante?	①	Buen aislante			
Conductividad térmica	①	0,167	-	0,251	W/m.°C
Calor específico	①	1,4e3	-	1,52e3	J/kg.°C
Coefficiente de expansión térmica	①	90	-	162	μstrain/°C

Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	①	Buen aislante			
----------------------------------	---	---------------	--	--	--

Propiedades ópticas

Transparencia	①	Calidad óptica			
---------------	---	----------------	--	--	--

Ecopropiedades

Contenido en energía, producción primaria	①	* 111	-	123	MJ/kg
Huella de CO ₂ , producción primaria	①	* 6,14	-	6,77	kg/kg
Reciclaje	①	✓			

Figura 156: Propiedades generales del metacrilato según Granta Edupack

En cuanto al packaging y la información exterior serán fabricados en cartón y papel respectivamente ambos son materiales provenientes de la pulpa formada por fibras de celulosa de la madera, el algodón o el lino, dependiendo de la cantidad de material y técnica aplicada podremos obtener infinidad de acabados como el papel seda, el papel Kraft o el papel texturizado entre otros. Generalmente tanto el papel como el cartón se emplearán en embalajes, impresiones, monedas, aislamiento eléctrico y térmico, entre otros.



Figura 158: Packaging (Elaboración propia)

Características

Propiedades generales			
Densidad	①	700	- 1,15e3 kg/m ³
Precio	①	* 0,923	- 1,13 EUR/kg
Propiedades mecánicas			
Módulo de Young	①	2	- 4 GPa
Límite elástico	①	15	- 34 MPa
Resistencia a tracción	①	15	- 34 MPa
Elongación	①	* 0,38	- 1,7 % strain
Dureza-Vickers	①	* 6	- 9 HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos	①	* 13,8	- 24,8 MPa
Tenacidad a fractura	①	2	- 3 MPa.m ^{0.5}
Propiedades térmicas			
Máxima temperatura en servicio	①	76,9	- 130 °C
¿Conductor térmico o aislante?	①	Buen aislante	
Conductividad térmica	①	0,17	- 0,346 W/m.°C
Calor específico	①	1,34e3	- 1,36e3 J/kg.°C
Coefficiente de expansión térmica	①	5	- 20 μstrain/°C
Propiedades eléctricas			
¿Conductor eléctrico o aislante?	①	Mal aislante	
Propiedades ópticas			
Transparencia	①	Opaco	
Ecopropiedades			
Contenido en energía, producción primaria	①	* 26,1	- 30,5 MJ/kg
Huella de CO ₂ , producción primaria	①	* 1,15	- 1,2 kg/kg
Reciclaje	①	✓	

Figura 157: Propiedades generales del papel y el cartón según Granta Edupack

11.3.2 C.T DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE

En este apartado se explicará al detalle el proceso de fabricación necesario para obtener el producto diseñado. El kit de robótica didáctica estará fabricado en su totalidad por corte laser. Este tipo de corte de material es uno de los más utilizados en la industria dada su infinidad de posibilidades, alguno de los sectores más importantes será el de la automoción en el que se utilizará el corte laser para el corte de chapas de acero, chapas de aluminio y materiales compuestos (Cultis 3D, s.f.).

En este proyecto se descartarán los procesos basados en técnicas manuales o impresión 3D ya que el proveedor directo de Robótica Fácil será ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO, el cual trabajará mediante corte láser. Sin embargo, en el diseño estará adaptado ante la posibilidad de comercialización de la plantilla de corte o modelados de las piezas con tal de que el usuario experto o aficionado a la robótica pueda desarrollar el kit mediante sus propios medios, siguiendo la cultura DRY mostrada en el apartado 2.3 *ROBOTICA DIY Y SU APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN*.

ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO dispone de cuatro máquinas láser y CNC anteriormente mencionadas en el apartado 4.4.3.1 *INSTRUCCIONES Y RESTRICCIONES DEL CORTE LÁSER*. En nuestro caso, dado que el material utilizado será de un espesor de 3mm el corte laser se realizará con la tercera de las máquinas planteadas, .la máquina de grabado y corte láser MWVC 1325.



Figura 159: Máquina de grabado y corte láser MWVC 1325(<https://www.aslak.es/herramientas-electricas/maquina-de-grabado-y-corte-laser-mwvc-1325-1300-x-2500-mm.html>)

Una máquina de corte láser está conformada de distintas partes:

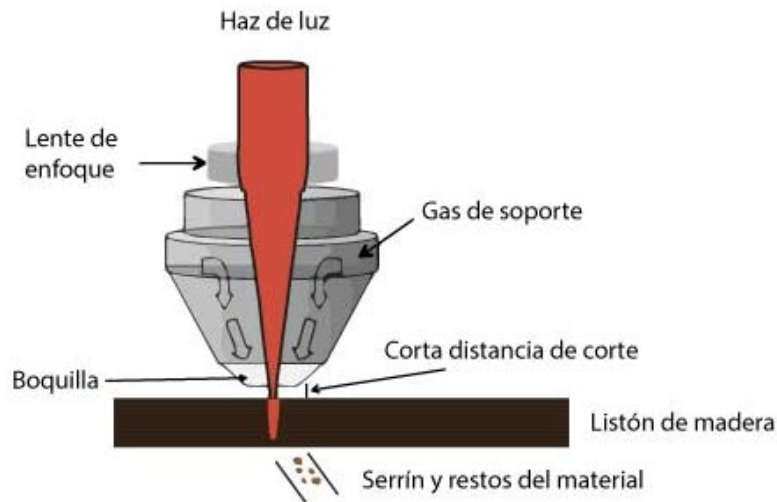


Figura 160: Funcionamiento de un corte láser (<https://solucionesdeembalaje.com/corte-laser-que-es/>)

El haz de luz proveniente del resonador incidirá en dos espejos enfrentados dentro de un tubo de cristal cerrado. Este tubo lleno de CO₂ y otros gases como el hidrógeno, nitrógeno o helio se transformará en luz al encender la máquina. Esta luz rebotará en los espejos hasta llegar a la cabeza de corte, donde pasa por una lente curva que la magnifica y enfoca un solo punto, permitiendo cortar y grabar (De Embalaje, S, 2021).

La cabeza de corte está montada en un sistema mecánico que permite moverse con precisión ya que será crucial mantener una distancia específica entre el material y la boquilla del láser, ya que esto determina el punto de enfoque y afecta a la calidad del corte (De Embalaje, S, 2021).

En nuestro caso, el proceso de fabricación que observaremos como equipo de diseño será:

1. Realización del diseño en detalle del producto previo al estudio de los factores a considerar como dimensiones, ergonomía, requisitos por parte de Robótica Fácil, entre otros.

2. Modelado 3D de los ensamblajes mediante SolidWorks con tal de comprobar la funcionalidad y viabilidad del producto.
3. Una vez todas las piezas definidas y modeladas se realizarán las planimetrías de fabricación y documentos DXF que nos permitirán proceder al corte láser y al previo ensamblaje.
4. Estos archivos se enviarán a ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO donde el técnico ajustará los archivos y nos brindará el presupuesto inicial.
5. Una vez aprobado el presupuesto, se procederá al corte láser tanto de las piezas del kit como del packaging. Mientras que el servicio de impresión realizará tanto los manuales como la presentación exterior del packaging.
6. Obtenidas todas las partes del producto, el técnico realizará un control de calidad que incluirá la inspección visual de las piezas impresas para verificar que no hayan defectos y su correcto ensamblaje.
7. Finalmente, una vez realizado el proceso, será entregado a Robótica Fácil donde un operario procederá al ensamblaje del packaging y al encajado de las piezas, la electrónica y la tornillería correspondientes.

Como observamos en el punto 7 una vez entregado el producto a Robótica Fácil el operario procederá al proceso de montaje el cual incluirá:

1. Doblado del packaging.
2. Colocación de las piezas que componen el kit dentro de su packaging individual.
3. Inserción de la electrónica necesaria para el desarrollo del kit dentro de su packaging individual.
4. Y finalmente, ubicación dentro del packaging general, tanto del packaging que incluirá las piezas así como la electrónica y la tornillería.
5. El cierre del packaging se realizará una vez se añadan las instrucciones de montaje y las de personalización.
6. Se procederá al cierre del packaging y el emplazamiento de la información exterior.

Sin embargo el montaje del kit se reflejará de forma esquemática al igual que en las instrucciones presentadas en el punto 8.7.3 *INSTRUCCIONES DE MONTAJE*:

ROBOT CUADRÚPEDO

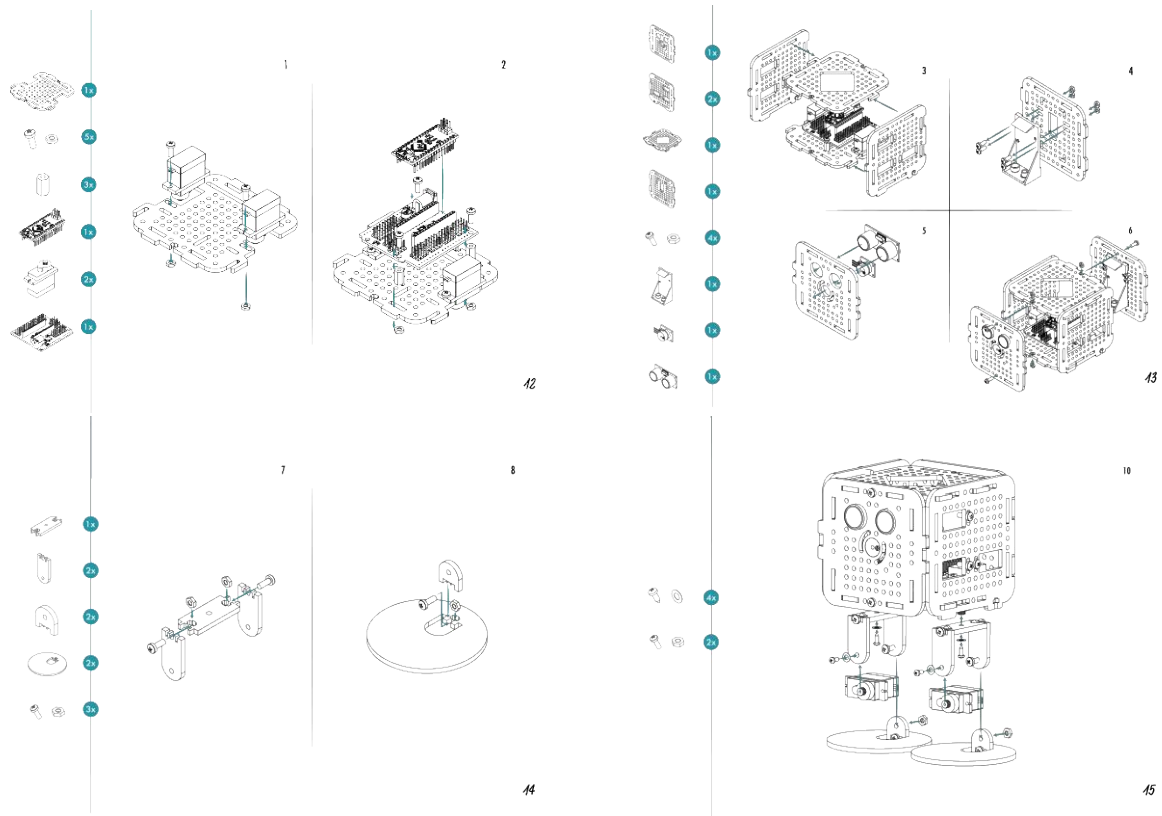
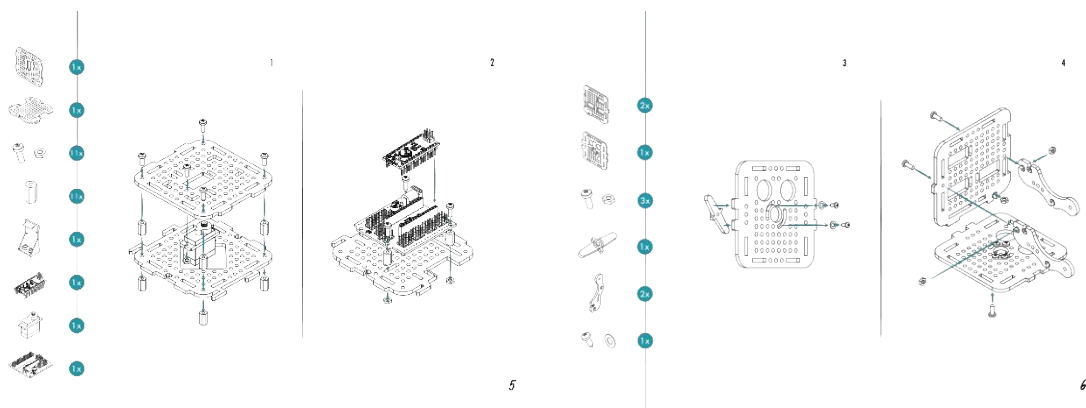


Figura 161: Montaje cuadrúpedo (Elaboración propia)

BRAZO ROBÓTICO



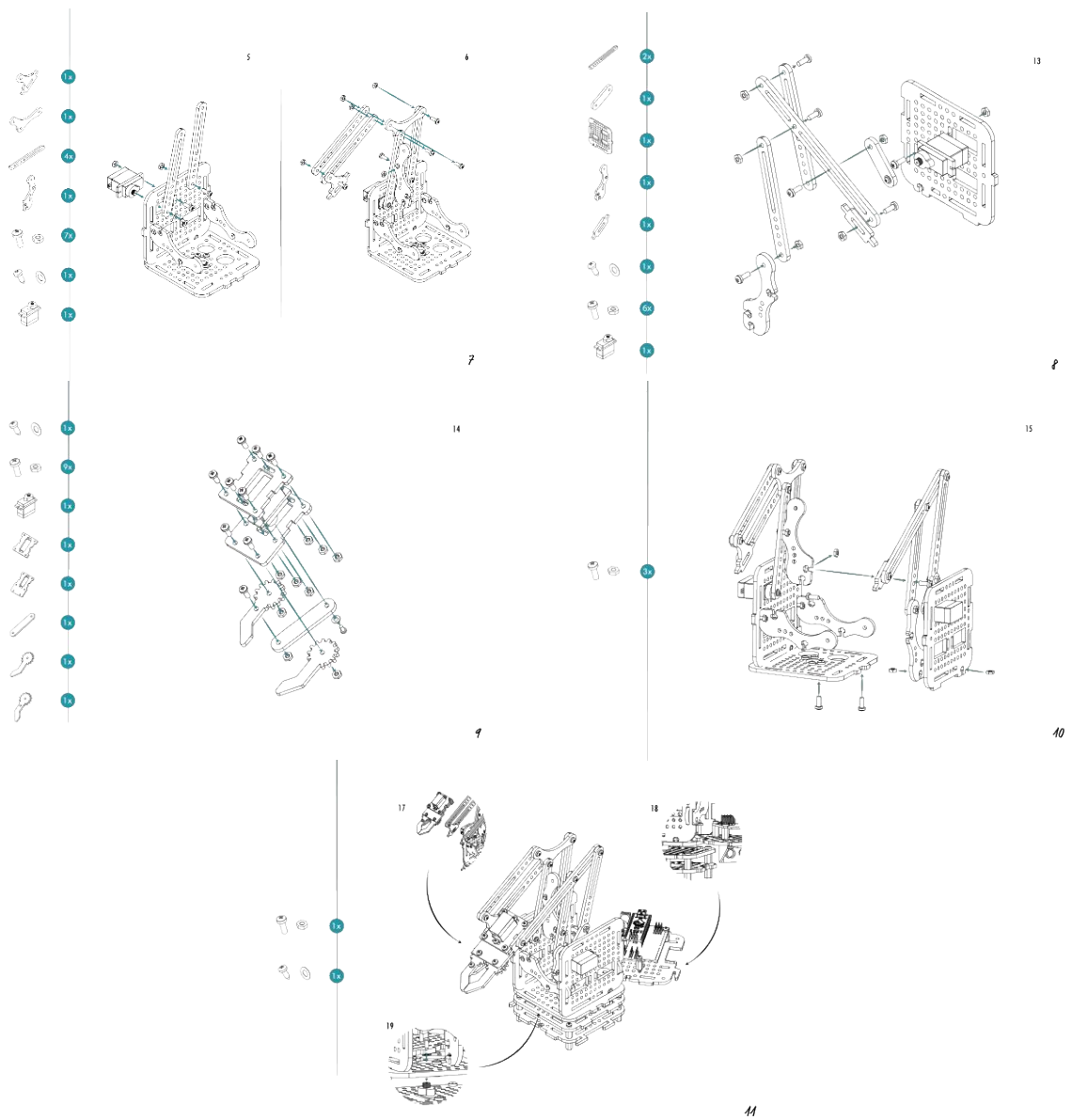
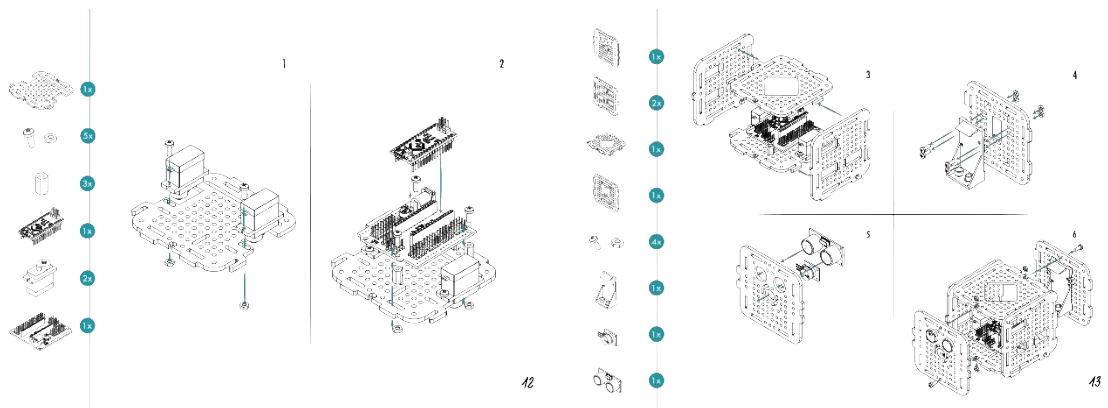


Figura 162: Montaje Brazo Robótico (Elaboración propia)

ROBOT BÍPEDO



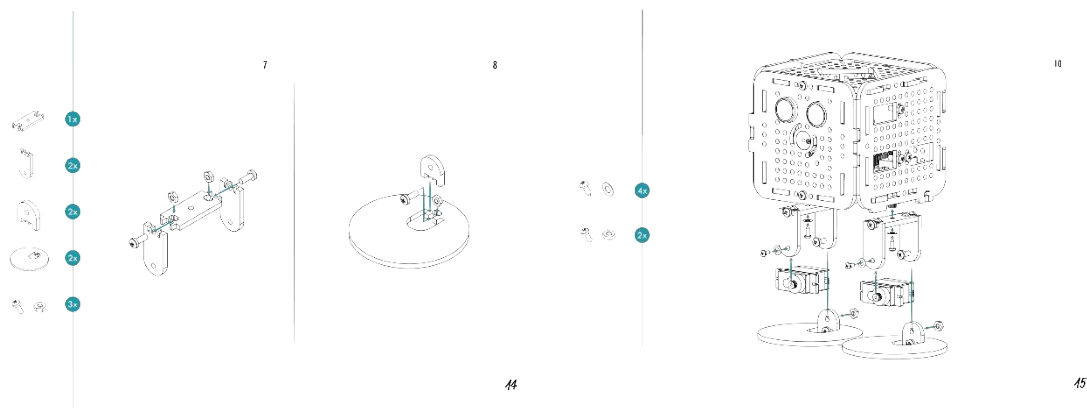


Figura 163: Montaje Robot Bípedo (Elaboración propia)

11.3.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Tal y como se muestra en los apartados 4.3 *NORMATIVAS Y ESTÁNDARES APLICABLES*, así como 11.2 *NORMAS DE CARÁCTER GENERAL* una de las directivas a aplicar con tal de obtener el marcado CE es la 2009/48/CE. Esta directiva exigirá a los fabricantes de juguetes (representantes autorizados, importadores, distribuidores) a realizar un expediente del producto, informando al consumidor final de la seguridad del producto.

Este informe podrá ser elaborado de dos formas distintas, módulo A o módulo C:

- **Módulo A:** Se trata de un procedimiento de control interno de la producción por el que el fabricante se responsabiliza del cumplimiento de los requisitos desde el diseño hasta la fabricación. Todo ello requerirá la aportación de documentación como: descripción general del producto, planos de diseño, explicaciones, lista de normas armonizadas publicadas y otras, copia de declaración UE de conformidad, resultado de cálculos, comprobación del cumplimiento de funcionamiento de al menos un Estado Miembro e información sobre restricciones e informes de ensayos (Admin, 2018)..

- **Módulo C:** Es un examen CE de tipo que será aplicado a aquellos productos para los que no existan normas armonizadas¹ que cubran los requisitos de seguridad o el fabricante no los haya podido aplicar totalmente interviniendo un organismo notificado (Omologic.es, s.f.).

Alineada con la directiva 2009/48/UE encontraremos las normas EN 71 que constará de 14 partes diferenciadas por las que se regulan los requisitos de seguridad en los juguetes, de las cuales en nuestro caso se aplicarán las tres primeras (Tecnología, A, 2020):

- **EN 71-1 Propiedades mecánicas y eléctricas :** garantizando que los juguetes no tengan bordes afilados o pequeñas piezas que puedan producir daños en la integridad física de los niños. La presente normativa incluye más de 30 ensayos sobre estándares de seguridad, comprobando laceraciones sobre la piel y dimensiones de un juguete en relación con atragantamientos, entre otros (Admin, 2018).
- **EN 71-2 Inflamabilidad:** asegurando que los componentes representen un riesgo de incendio. Se evaluará mediante ensayos la velocidad de propagación de las llamas en el juguete permitiendo al niño tener suficiente tiempo como para alejarse (Admin, 2018).
- **EN 71-3 Mitigación de ciertos elementos:** reduciendo la cantidad de sustancias químicas nocivas de los juguetes. El producto deberá superar los ensayos en los que se simulará la digestión de un niño que podría haberse tragado un juguete y se analizará la posibilidad de transferencia de metales pesados u otros materiales (Admin, 2018).

¹ Aquellas que han sido adoptadas por un organismo europeo de normalización, sobre la base de una solicitud presentada por la Comisión y publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea (Normas, especificaciones técnicas y certificación de productos - Normas y especificaciones - Productos - Empresas - Tus derechos y obligaciones en la UE, s.f.).

12 PRESUPUESTO

12.1 DETERMINACIÓN DEL COSTE DE FABRICACIÓN

Finalmente, se establecerá el presupuesto de fabricación y montaje del kit de robótica didáctica para Robótica Fácil. Siendo este un proyecto basado en la cultura DRY se establecerá tanto el presupuesto para la venta al público aficionado que únicamente adquirirá el diseño, así como el presupuesto de la totalidad del proyecto, incluyendo producto, electrónica y packaging.

En primer lugar, se obtendrá el coste de los materiales y los distintos gastos de los productos subcontractados para la realización de este. Se añadirán los gastos de piezas diseñadas fabricadas en metacrilato y cartón, así como las piezas comerciales como son la electrónica y la tornillería.

En segundo lugar, se determinará el gasto de mano de obra teniendo en cuenta las horas de trabajo tanto de los técnicos de corte láser como de los trabajadores de montaje, a los cuales recibirán retribución económica por su función. En cuanto a las licencias de diseño, se añadirá el precio relativo a la licencia de SolidWorks, el cual elevará el coste del producto, pero será esencial su adquisición.

Y finalmente se tendrán en cuenta los costes adicionales correspondientes a las necesidades de compra y venta existentes en el mercado actual. Estos costes se componen de los costes añadidos que serán los siguientes:

- Costes de diseño y beneficios comerciales que supondrán un valor añadido del 25% sobre el precio de producción.
- Impuesto sobre valor añadido o IVA que actualmente en España suponen el 21% sobre el precio del producto (Versis, 2024).

Cada uno de los kits de robótica incluirá: las piezas diseñadas, Arduino Nano v.30, I/O Extensión Shield para Arduino Nano, Micro servo SG90, Sensor Ultrasonidos HC-SR04, Cables DuPont Hembra-Hembra H-H 20cm, Portapilas

9V, Zumbador KY-006, Cable mini-USB (30cm), Kit Columnas Separadores / Tornillos / Tuercas Nylon.

12.1.1 COSTE DE DISEÑO DE PRODUCTO

Con tal de obtener los costes de diseño del producto presentado se tendrán en cuenta los pasos necesarios para el desarrollo del proyecto obteniendo el parcial 1 (Total Parcial 1). Se tendrán en cuenta las horas empleadas en cada tarea sabiendo que la media salarial de un ingeniero proyectista con experiencia será de 25€/h.

Tabla 62: Costes de diseño de producto

Concepto	Descripción	Coste (€/h)	Tiempo requerido (h)	Subtotal (€)
Contextualización del proyecto	Investigación histórica, evolución, tipologías, normativas	25	16	400
Estudio de mercado	Comparativa de primeras marcas, patentes, obtención de ideas para el diseño	25	16	400
Estudio de usuario	Elaboración de entrevistas a expertos	25	16	400
Estudio ergonómico	Análisis de las dimensiones antropométricas de los usuarios	25	20	500
Diseño conceptual	Presentación de propuestas de diseño, maquetas	25	16	400
Diseño de detalle	Cálculos, definición final, requerimientos técnicos	25	66	1640
Planimetría	Elaboración de la planimetría del producto	25	10	250
Pliego de condiciones	Normativa, materiales, elementos comprados, pruebas y ensayos	25	16	400
Presupuesto	Elaboración del presupuesto	25	4	100
Total Parcial 1				4490€

12.1.2 COSTE DE LA MATERIA PRIMA Y FABRICACIÓN

12.1.2.1 COSTE DE LA PIEZAS COMERCIALES

La materia prima subcontratada será el coste parcial 2 (Total Parcial 2) en el que se incluirán las piezas comerciales.

- **Arduino Nano v.30**

Tabla 63: Arduino Nano v.30

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: Circuito impreso	
Producto: Arduino Nano v3.0	
Precio: 7,00€	
Unidades: 1	
Dimensiones: 10x3x3 cm	
Número de referencia del producto: A000005	
	7€
TOTAL PARCIAL	7€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	7€

- **I/O Extensión Shield para Arduino Nano**

Tabla 64: I/O Extensión Shield para Arduino Nano

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: Circuito impreso	
Producto: I/O Extensión Shield para Arduino Nano	
Precio: 4,50€	
Unidades: 1	
Dimensiones: 6x5,5x1,3cm	
Número de referencia del producto: B07DJZ56VV	
	4,50€
TOTAL PARCIAL	4,50€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	4,50€

- **Micro servo SG90**

Tabla 65: Micro Servo SG90

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: plástico ABS	
Producto: Micro servo micro SG90 Tower Pro.	
Precio: 2,50€	
Unidades: 4	
Dimensiones: 22x11,5x27mm	
Número de referencia del producto: B078Y312YP	
	10€
TOTAL PARCIAL	10€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	10€

- **Sensor Ultrasonidos HC-SR04**

Tabla 66: Sensor Ultrasonidos HC-SR04

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: Circuito impreso	
Producto: HC-SR04	
Precio: 2,00€	
Unidades: 1	
Dimensiones: 45X20X15 mm	
Número de referencia del producto: SKU:000010	
	2€
TOTAL PARCIAL	2€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	2€

- **Sensor Ultrasonidos HC-SR04**

Tabla 67: Cables DuPont Hembra-Hembra H-H 20cm

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: Cobre	
Producto: Cables DuPont	
Precio: 2€	
Unidades: 1	
Dimensiones: 20mm	
Número de referencia del producto: DUPONT_FF_20	
	2€
TOTAL PARCIAL	2€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	2€

- **Portapilas 9V**

Tabla 68: Portapilas 9V

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: plástico ABS	
Producto: PORTA-567899	
Precio: 1,50€	
Unidades: 1	
Dimensiones: 5,5x2,1mm	
Número de referencia del producto: B07VW9B8FY	
	1,50€
TOTAL PARCIAL	1,50€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	1,50€

- **Zumbador KY-006**

Tabla 69: Zumbador KY-006

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: Circuito impreso	
Producto: Zumbador KY-006	
Precio: 3€	
Unidades: 1	
Dimensiones: 18,5x15mm	
Número de referencia del producto: BUZZER__KY-006	
	3€
TOTAL PARCIAL	3€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	3€

- **Cable mini-USB (30cm)**

Tabla 70: Cable mini-USB (30cm)

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: Cobre	
Producto: CABLE-BLUE	
Precio: 2€	
Unidades: 1	
Dimensiones: 30cm	
Número de referencia del producto: B089QJ7S9Q	
	2€
TOTAL PARCIAL	2€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	2€

- **Kit Columnas Separadores / Tornillos / Tuercas Nylon**

Tabla 71: Kit Columnas Separadores / Tornillos / Tuercas Nylon

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
Distribuidor: Robótica fácil	
Material: Nylon	
Producto: Kit Columnas Separadores / Tornillos / Tuercas Nylon	
Precio: 10,90€	
Unidades: 1	
Dimensiones: M3	
Número de referencia del producto: 908-008-004-014	
	10,90€
TOTAL PARCIAL	10,90€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
	0€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
COSTE TOTAL	10,90€

Tabla 72: Coste piezas comerciales

Producto	Coste
Arduino Nano v.30	7€
I/O Extensión Shield para Arduino Nano	4,50€
Micro servo SG90	10€
Sensor Ultrasonidos HC-SR04	2€
Cables DuPont Hembra-Hembra H-H 20cm	2€
Portapilas 9V	1,50€
Zumbador KY-006	3€
Cable mini-USB (30cm)	2€
Kit Columnas Separadores / Tornillos / Tuercas Nylon	10,90€
Total parcial 2	42,90€

12.1.2.2 COSTE DE LAS PIEZAS DISEÑADAS

Dado que tendremos la posibilidad de contactar con el proveedor, ARCHICERCLE ESTUDIO CREATIVO, se utilizará el presupuesto obtenido por la empresa para calcular el coste de las piezas diseñadas.

Tabla 73: Componentes kit

Coste de material	
Materia prima:	
Material: Metacrilato transparente	
Suministro: Rotula tu mismo	
Precio: 0,005€/cm ² (IVA incluido)	
Superficie: 1250 m ²	
Unidades: 1	
	6,32€
Productos subcontratados:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€

Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
Operación: Gestión, supervisión y acabado del corte láser	
Tipo de operario: Operario de primera categoría	
Tiempo de operación: 0,1h	
Tasa horaria: 10,67€/h	
	1,06€
Operaciones subcontratadas:	
Corte laser: MWVC 1325	
Precio: 2€/minuto (incluirá tanto el coste de luz así como el desgaste de la propia máquina)	
Tiempo de corte: 20 minutos	
	40€
TOTAL PARCIAL	40€
COSTE TOTAL	47,38€

Tabla 74: Componentes packaging

Coste de material	
Materia prima:	
Material: Cartón corrugado 3mm	
Suministro: Papelería UPV	
Precio: 0,000015€/cm ² (IVA incluido)	
Superficie: 249480 m ²	
Unidades: 1	
	3,91€
Productos subcontratados:	
Corte laser: MWVC 1325	

Precio: 2€/minuto (incluirá tanto el coste de luz así como el desgaste de la propia máquina)	
Tiempo de corte: 10 minutos	
20€	
TOTAL PARCIAL	23,91€€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
Operación: Gestión, supervisión y acabado del corte láser	
Tipo de operario: Operario de primera categoría	
Tiempo de operación: 0,1h	
Tasa horaria: 10,67€/h	
3€	
Operaciones subcontratadas:	
0€	
TOTAL PARCIAL	3€
COSTE TOTAL	26,91€

Tabla 75: Instrucciones de montaje

Coste de material	
Materia prima:	
Material: Papel de gramaje 90gr	
Suministro: Papelería UPV	
Precio: 0,011€/pagina	
Superficie:A4	
Unidades: 13 hojas	
0,143€	
Productos subcontratados:	
0€	

TOTAL PARCIAL	0,143€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
Operación: Ensamblaje de las piezas del packaging	
Tipo de operario: Operario de segunda categoría	
Tiempo de operación: 0,08h	
Tasa horaria: 6€/h	
	0,48€
Operaciones subcontratadas:	
Servicio de impresión: Impresión UPV	
Precio: 0,12€ (incluirá tanto el coste de luz, así como el desgaste de la propia máquina)	
Unidades: 13 hojas	
	1,56€
TOTAL PARCIAL	2,04€
COSTE TOTAL	2,183€

Tabla 76: Impresión personalización

Coste de material	
Materia prima:	
Material: Papel de gramaje 90gr	
Suministro: Papelería UPV	
Precio: 0,13€/pagina	
Superficie:A4	
Unidades: 1	
	0,13€
Productos subcontratados:	
	0€

TOTAL PARCIAL	0,13€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
Operación: Ensamblaje de las piezas del packaging	
Tipo de operario: Operario de segunda categoría	
Tiempo de operación: 0,08h	
Tasa horaria: 6€/h	
	0,48€
Operaciones subcontratadas:	
Servicio de impresión: Impresión UPV	
Precio: 0,12€ (incluirá tanto el coste de luz, así como el desgaste de la propia máquina)	
Unidades: 1 hojas	
	0,12€
TOTAL PARCIAL	0,6€
COSTE TOTAL	0,71€

Producto	Coste
Componentes del kit	47,38€
Componentes packaging	23,91€
Instrucciones de montaje	2,18€
Instrucciones de personalización	0,71€
Total parcial 3	74,18€

12.1.3 COSTE DE LA MANO DE OBRA

Finalmente, se establecerá el coste de la mano de obra sabiendo que la función principal del operario será el doblado del cartón y el encajado de las piezas dentro de sus correspondientes packagings.

Tabla 77: Montaje

Coste de material	
Materia prima:	
	0€
Productos subcontratados:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0€
Coste de mano de obra	
Mano de obra directa:	
Operación: Ensamblaje de las piezas del packaging	
Tipo de operario: Operario de segunda categoría	
Tiempo de operación: 0,08h	
Tasa horaria: 6€/h	
	0,48€
Operaciones subcontratadas:	
	0€
TOTAL PARCIAL	0,48€
COSTE TOTAL	0,48€

Por tanto, el coste de mano de obra de cada una de las unidades se verá reflejada en el Total Parcial 4:

Producto	Coste
Mano de obra	0,48€
Total parcial 4	0,48€

12.2 COSTE FINAL

Como conclusión se ofrecerán los precios tanto del coste total incluyendo el completo de los componentes y packaging así como el coste a nivel particular,

ya que siguiendo la cultura DRY el usuario podrá adquirir únicamente los patrones de corte del producto final pudiendo realizar manualmente su kit de robótica disponiendo previamente de la electrónica.

Tabla 78: Total por unidad

Total por unidad	
Concepto	Coste
Total parcial 1: Diseño de producto	4490€
Total parcial 2: Piezas comerciales	42,90€
Total parcial 3: Piezas diseñadas	74,18€
Total parcial 4: Mano de obra	0,48€
Total por unidad	118€

Tabla 79: Total final

Total final		
Concepto	Tasa (%)	Precio (€)
Producto unitario básico	-	118€
Precio de venta	25%	147,5€
IVA	21%	178,47€
	Total fina	178,47€

Previo al estudio realizado en el punto 3. *ANTECEDENTES* sabremos que la media de los kits de robótica que incluían tanto las piezas como los componentes estará entre 200€ y 400€ siendo el más competitivo 114€. Por tanto, podremos concluir que un resultado total de 178,78€ se ajustará al rango de precio adecuado para la comercialización, creando un resultado competitivo.

13 ANEJOS

13.1 NORMAS

Julio 2014

TÍTULO

Robots y dispositivos robóticos

Requisitos de seguridad para robots no industriales

Robots de asistencia personal no médicos

(ISO 13482:2014)

Robots and robotic devices. Safety requirements for personal care robots (ISO 13482:2014).

Robots et composants robotiques. Exigences de sécurité pour les robots de soins personnels (ISO 13482:2014).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 13482:2014, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 13482:2014.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 116 *Sistemas industriales automatizados* cuya Secretaría desempeña AER ATP.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 13482

Septiembre 2015

TÍTULO

Sistemas de gestión ambiental

Requisitos con orientación para su uso

(ISO 14001:2015)

Environmental management systems. Requirements with guidance for use. (ISO 14001:2015).

Systèmes de management environnemental. Exigences et lignes directrices pour son utilisation. (ISO 14001:2015).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 14001:2015, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 14001:2015.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN ISO 14001:2004 y UNE-EN ISO 14001:2004/AC:2009.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 150 *Gestión ambiental* cuya Secretaría desempeña AENOR.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 14001

I

(Actos adoptados en aplicación de los Tratados CE/Euratom cuya publicación es obligatoria)

DIRECTIVAS

DIRECTIVA 2009/48/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

de 18 de junio de 2009

sobre la seguridad de los juguetes

(Texto pertinente a efectos del EEE)

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea, y en particular su artículo 95,

Vista la propuesta de la Comisión,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

De conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado ⁽²⁾,

Considerando lo siguiente:

- (1) La Directiva 88/378/CEE del Consejo, de 3 de mayo de 1988, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la seguridad de los juguetes ⁽³⁾, se adoptó en el contexto del establecimiento del mercado interior para armonizar la seguridad de los juguetes en los Estados miembros y eliminar las barreras al comercio de juguetes entre los Estados miembros.
- (2) La Directiva 88/378/CEE está basada en los principios del nuevo enfoque, tal como se establece en la Resolución del Consejo de 7 de mayo de 1985 relativa a una nueva aproximación en materia de armonización y de normalización ⁽⁴⁾. Por lo tanto, establece únicamente los requisitos esenciales de seguridad de los juguetes, incluidos los requisitos especiales de seguridad en lo que se refiere a sus propiedades físicas y mecánicas, inflamabilidad, propiedades químicas y eléctricas, higiene y radiactividad. Los detalles técnicos los establecen el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Norma-

lización Electrotécnica (Cenelec) de conformidad con la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas y de las reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información ⁽⁵⁾. La conformidad de un juguete con las normas armonizadas establecidas de este modo, cuyo número de referencia se publica en el *Diario Oficial de la Unión Europea*, permite presumir que satisface los requisitos de la Directiva 88/378/CEE. La experiencia muestra que estos principios básicos han dado buenos resultados en el sector de los juguetes y deben mantenerse.

- (3) Sin embargo, los avances tecnológicos en el mercado de los juguetes plantean nuevos problemas en cuanto a su seguridad y suscitan preocupación entre los consumidores. Para tener en cuenta esos avances y aclarar en qué marco pueden comercializarse los juguetes, deben revisarse y mejorarse algunos aspectos de la Directiva 88/378/CEE y, para mayor claridad, debe sustituirse por la presente Directiva.
- (4) Los juguetes están también sujetos a la Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos ⁽⁶⁾, que se aplica de manera complementaria a la legislación sectorial específica.
- (5) El Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos ⁽⁷⁾, establece disposiciones horizontales en materia de acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad, del mercado CE y del marco comunitario de vigilancia del mercado, así como de los controles de los productos que se introducen en el mercado comunitario, que también son aplicables en el sector de los juguetes.

⁽¹⁾ DO C 77 de 31.3.2009, p. 8.

⁽²⁾ Dictamen del Parlamento Europeo de 18 de diciembre de 2008 (no publicado aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 11 de mayo de 2009.

⁽³⁾ DO L 187 de 16.7.1988, p. 1.

⁽⁴⁾ DO C 136 de 4.6.1985, p. 1.

⁽⁵⁾ DO L 204 de 21.7.1998, p. 37.

⁽⁶⁾ DO L 11 de 15.1.2002, p. 4.

⁽⁷⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

I

(Actos cuya publicación es una condición para su aplicabilidad)

**REGLAMENTO (CE) n° 1907/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO
Y DEL CONSEJO**

de 18 de diciembre de 2006

**relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de
las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la
Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE
y se derogan el Reglamento (CEE) n° 793/93 del Consejo
y el Reglamento (CE) n° 1488/94 de la Comisión así como
la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE,
93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión**

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea y, en particular, su artículo 95,

Vista la propuesta de la Comisión,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo¹,

Visto el dictamen del Comité de las Regiones²,

Con arreglo al procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado¹,

¹ DO C 112 de 30.4.2004, p. 92 y DO C 294 de 25.11.2005, p. 38.

² DO C 164 de 5.7.2005, p. 78.

DIRECTIVA 2014/53/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**de 16 de abril de 2014****relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE****(Texto pertinente a efectos del EEE)**

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 114,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Previa transmisión del proyecto de acto legislativo a los Parlamentos nacionales,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario ⁽²⁾,

Considerando lo siguiente:

- (1) La Directiva 1999/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽³⁾ se ha modificado sustancialmente en varias ocasiones. Dado que es necesario realizar nuevas modificaciones, conviene proceder a su sustitución en aras de la claridad.
- (2) El Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁴⁾ regula la acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad, adopta un marco para la vigilancia del mercado de los productos y para los controles de los productos procedentes de terceros países y establece los principios generales del mercado CE.
- (3) La Decisión n° 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁵⁾ establece principios comunes y disposiciones de referencia aplicables a toda la legislación sectorial con el fin de establecer una base coherente para la revisión o refundición de dicha legislación. Por tanto, conviene adaptar la Directiva 1999/5/CE a dicha Decisión.
- (4) Los requisitos esenciales establecidos en la Directiva 1999/5/CE que son pertinentes para los equipos terminales fijos, es decir, para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas y los animales domésticos y la protección de los bienes y un nivel adecuado de compatibilidad electromagnética, están regulados adecuadamente por la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁶⁾, y la Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁷⁾. Por tanto, la presente Directiva no debe aplicarse a los equipos terminales fijos.

⁽¹⁾ DO C 133 de 9.5.2013, p. 58.

⁽²⁾ Posición del Parlamento Europeo de 13 de marzo de 2014 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 14 de abril de 2014.

⁽³⁾ Directiva 1999/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 1999, sobre equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación y reconocimiento mutuo de su conformidad (DO L 91 de 7.4.1999, p. 10).

⁽⁴⁾ Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n° 339/93 (DO L 218 de 13.8.2008, p. 30).

⁽⁵⁾ Decisión n° 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, sobre un marco común para la comercialización de los productos y por la que se deroga la Decisión 93/465/CEE del Consejo (DO L 218 de 13.8.2008, p. 82).

⁽⁶⁾ Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (DO L 96 de 29.3.2014, p. 357).

⁽⁷⁾ Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (DO L 96 de 29.3.2014, p. 79).

DIRECTIVA 2014/30/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**de 26 de febrero de 2014****sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición)****(Texto pertinente a efectos del EEE)**

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 114,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Previa transmisión del proyecto de acto legislativo a los Parlamentos nacionales,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario ⁽²⁾,

Considerando lo siguiente:

(1) La Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE ⁽³⁾ debe modificarse en una serie de aspectos. En aras de una mayor claridad, conviene proceder a la refundición de dicha Directiva.

(2) El Reglamento (CE) n.º 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos ⁽⁴⁾, regula la acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad, adopta un marco para la vigilancia del mercado de los productos y para los controles de los productos procedentes de terceros países y establece los principios generales del mercado CE.

(3) La Decisión n.º 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, sobre un marco común para la comercialización de los productos ⁽⁵⁾, establece principios comunes y disposiciones de referencia aplicables a toda la legislación sectorial con el fin de

establecer una base coherente para la elaboración, revisión o refundición de dicha legislación. Conviene adaptar la Directiva 2004/108/CE a dicha Decisión.

(4) Los Estados miembros deben ser responsables de garantizar que las radiocomunicaciones, incluidas la recepción por radio y los servicios de radioaficionados operados de conformidad con la normativa sobre radiotransmisiones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las redes de suministro eléctrico y las redes de telecomunicaciones, así como los equipos conectados a los mismos, estén protegidas de las perturbaciones electromagnéticas.

(5) Las disposiciones de Derecho nacional de protección frente a las perturbaciones electromagnéticas necesitan armonizarse para garantizar la libre circulación de aparatos eléctricos y electrónicos sin reducir los niveles justificados de protección en los Estados miembros.

(6) La presente Directiva se aplica a aquellos productos que constituyan una novedad en el mercado de la Unión en el momento de introducirse en el mismo, es decir, que o bien se trata de productos nuevos fabricados por un fabricante establecido en la Unión, o bien son productos, nuevos o de segunda mano, importados de un tercer país.

(7) La presente Directiva debe aplicarse a toda forma de suministro, incluida la venta a distancia.

(8) Entre los equipos a los que se aplica la presente Directiva deben figurar tanto los aparatos como las instalaciones fijas. No obstante, deben formularse disposiciones distintas para cada grupo, dado que los aparatos como tales pueden circular libremente dentro de la Unión, mientras que las instalaciones fijas se instalan para un uso permanente y en un sitio predefinido como conjuntos de distintos tipos de aparatos y, cuando procede, de otros dispositivos. La composición y función de estas instalaciones corresponde en la mayoría de los casos a las necesidades particulares de sus operadores.

(9) Cuando la presente Directiva regule aparatos, debe aplicarse a aparatos acabados e introducidos en el mercado de la Unión. Ciertos componentes o subconjuntos deben, bajo determinadas condiciones, considerarse aparatos si están a disposición del usuario final.

(10) La presente Directiva no debe aplicarse a los equipos radioeléctricos y los equipos terminales de telecomunicación dado que estos ya están regulados por la Directiva

⁽¹⁾ DO C 181 de 21.6.2012, p. 105.

⁽²⁾ Posición del Parlamento Europeo de 5 de febrero de 2014 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 20 de febrero de 2014.

⁽³⁾ DO L 390 de 31.12.2004, p. 24.

⁽⁴⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

⁽⁵⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 82.

DIRECTIVA 2011/65/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

de 8 de junio de 2011

sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos

(refundición)

(Texto pertinente a efectos del EEE)

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 114,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

Visto el dictamen del Comité de las Regiones ⁽²⁾,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario ⁽³⁾,

Considerando lo siguiente:

- (1) Es conveniente introducir cierto número de cambios sustanciales en la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos ⁽⁴⁾. En aras de la claridad conviene proceder a la refundición de dicha Directiva.
- (2) La disparidad entre las medidas legales o administrativas adoptadas por los Estados miembros en materia de restricciones a la utilización de sustancias peligrosas en los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) podría constituir un obstáculo al comercio y distorsionar la competencia en la Unión y, de este modo, repercutir de forma directa sobre la creación y el funcionamiento del mercado interior. Por tanto, resulta necesario establecer normas en esta materia con objeto de contribuir a la protección de la salud humana y a la valorización y eliminación adecuadas desde el punto de vista medioambiental de residuos de AEE.
- (3) La Directiva 2002/95/CE establece que la Comisión debe revisar las disposiciones de la citada Directiva, principalmente con el fin de incluir en el ámbito de aplicación aparatos que pertenecen a determinadas categorías y de estudiar la necesidad de adaptar la lista de sustancias restringidas en función del progreso científico, teniendo en cuenta el principio de cautela, tal como fue refrendado en la Resolución del Consejo de 4 de diciembre de 2000.

(4) La Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos ⁽⁵⁾, concede absoluta prioridad a la prevención en la legislación sobre residuos. La prevención se define, entre otras cosas, como las medidas que reducen el contenido de sustancias perjudiciales en materiales y productos.

(5) La Resolución del Consejo de 25 de enero de 1988, relativa a un programa de acción comunitario para combatir la contaminación ambiental por cadmio ⁽⁶⁾, invitó a la Comisión a proseguir sin demora la elaboración de medidas concretas como las indicadas en el programa de acción. Es preciso proteger también la salud humana y, por lo tanto, debe adoptarse una estrategia global que limite el uso del cadmio en particular y fomente la investigación sobre sustancias sustitutivas. La Resolución subraya que el uso del cadmio debe limitarse a los casos en que no existan alternativas adecuadas.

(6) El Reglamento (CE) n° 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre contaminantes orgánicos persistentes ⁽⁷⁾, recuerda que los objetivos de proteger el medio ambiente y la salud humana de los contaminantes orgánicos persistentes no pueden alcanzarse de forma suficiente por los Estados miembros debido a los efectos transfronterizos de tales contaminantes y que, por tanto, pueden lograrse mejor a escala de la Unión. De conformidad con dicho Reglamento, deben determinarse y reducirse lo antes posible las emisiones de contaminantes orgánicos persistentes, como las dioxinas y furanos, que son subproductos accidentales de procesos industriales, con vistas, en última instancia, a eliminarlas en la medida de lo posible.

(7) Las pruebas disponibles indican que es necesario adoptar medidas sobre la recogida, tratamiento, reciclado y eliminación de residuos de AEE, tal como se establece en la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos ⁽⁸⁾, a fin de reducir los problemas de gestión de residuos asociados con metales pesados y de los retardadores de llama. A pesar de estas medidas, seguirán encontrándose cantidades importantes de residuos de AEE en los procesos de eliminación actuales dentro o fuera de la Unión. Aunque sean recogidos selectivamente y enviados a los procesos de reciclado, es probable que los residuos de AEE sigan suponiendo riesgos para la salud y el medio ambiente debido a su contenido de sustancias como el mercurio, el cadmio, el plomo, el cromo hexavalente, los polibromobifenilos (PBB) y los polibromodifeniléteres (PBDE), especialmente cuando no se tratan de forma óptima.

⁽¹⁾ DO C 306 de 16.12.2009, p. 36.

⁽²⁾ DO C 141 de 29.5.2010, p. 55.

⁽³⁾ Posición del Parlamento Europeo de 24 de noviembre de 2010 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 27 de mayo de 2011.

⁽⁴⁾ DO L 37 de 13.2.2003, p. 19.

⁽⁵⁾ DO L 312 de 22.11.2008, p. 3.

⁽⁶⁾ DO C 30 de 4.2.1988, p. 1.

⁽⁷⁾ DO L 158 de 30.4.2004, p. 7.

⁽⁸⁾ DO L 37 de 13.2.2003, p. 24.

DIRECTIVA 2014/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**de 26 de febrero de 2014****sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión****(refundición)****(Texto pertinente a efectos del EEE)**

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 114,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Previa transmisión del proyecto de acto legislativo a los Parlamentos nacionales,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario ⁽²⁾,

Considerando lo siguiente:

(1) La Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión ⁽³⁾, debe modificarse en una serie de aspectos. En aras de una mayor claridad, conviene proceder a la refundición de dicha Directiva.

(2) El Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos ⁽⁴⁾, regula la acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad, adopta un marco para la vigilancia del mercado de los productos y para los controles de los productos procedentes de terceros países y establece los principios generales del mercado CE.

(3) La Decisión n° 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, sobre un marco

común para la comercialización de los productos ⁽⁵⁾, establece un marco común de principios generales y disposiciones de referencia para su aplicación a toda la legislación sectorial con el fin de establecer una base coherente para la revisión o las refundiciones de dicha legislación. Por consiguiente, conviene adaptar la Directiva 2006/95/CE a dicha Decisión.

(4) La presente Directiva se aplica al material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión que constituya una novedad en el mercado de la Unión en el momento de introducirse en el mismo, es decir, que o bien se trata de material eléctrico nuevo fabricado por un fabricante establecido en la Unión, o bien es material eléctrico, nuevo o de segunda mano, importado desde un tercer país;

(5) La presente Directiva debe aplicarse a toda forma de suministro, incluida la venta a distancia.

(6) Los agentes económicos deben ser responsables de la conformidad del material eléctrico con la presente Directiva, con arreglo a la función que desempeñen respectivamente en la cadena de suministro, de modo que puedan garantizar un nivel elevado de protección de intereses públicos, como la salud y la seguridad de las personas, de los animales domésticos y los bienes, y garantizar la competencia leal dentro del mercado de la Unión.

(7) Todos los agentes económicos que intervienen en la cadena de suministro y distribución deben adoptar las medidas oportunas para asegurarse de que solo comercializan material eléctrico conforme con la presente Directiva. Es necesario establecer un reparto claro y proporcionado de las obligaciones que corresponden respectivamente a cada agente económico en la cadena de suministro y distribución.

(8) A fin de facilitar la comunicación entre los agentes económicos, las autoridades de vigilancia del mercado y los consumidores, los Estados miembros han de alentar a los agentes económicos a incluir una dirección de internet, además de la dirección postal.

(9) El fabricante, que dispone de conocimientos pormenorizados sobre el diseño y el proceso de producción, es el más indicado para llevar a cabo el procedimiento de evaluación de la conformidad. Por lo tanto, la evaluación de la conformidad debe seguir siendo obligación exclusiva del fabricante. La presente Directiva no prevé ningún procedimiento de evaluación de la conformidad que requiera la intervención de un organismo notificado.

⁽¹⁾ DO C 181 de 21.6.2012, p. 105.

⁽²⁾ Posición del Parlamento Europeo de 5 de febrero de 2014 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 20 de febrero de 2014.

⁽³⁾ DO L 374 de 27.12.2006, p. 10. La Directiva 2006/95/CE es la codificación de la Directiva 73/23/CEE del Consejo, de 19 de febrero de 1973, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (DO L 77 de 26.3.1973, p. 29).

⁽⁴⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

⁽⁵⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 82.

Septiembre 2015

TÍTULO

Sistemas de gestión de la calidad

Requisitos

(ISO 9001:2015)

Quality management systems. Requirements. (ISO 9001:2015).

Systèmes de management de la qualité. Exigences. (ISO 9001:2015).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 9001:2015, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 9001:2015.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN ISO 9001:2008 y UNE-EN ISO 9001:2008/AC:2009.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 66 *Gestión de la calidad y evaluación de la conformidad* cuya Secretaría desempeña AENOR.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 9001

13.2 PREOTECCIÓN DEL DISEÑO

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. Oktober 2015 (01.10.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/144613 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B25J 9/08 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/056046
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. März 2015 (23.03.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
20 2014 101 342.3 24. März 2014 (24.03.2014) DE
- (71) Anmelder: IGUS GMBH [DE/DE]; Spicher Str. 1a, 51147 Köln (DE).
- (72) Erfinder: RAAK, Martin; Immendorfer Weg 2, 50968 Köln (DE). BERGER, Felix; Alarichstrasse 18, 50679 Köln (DE).
- (74) Anwalt: LIPPERT, STACHOW & PARTNER; Postfach 30 02 08, 51412 Bergisch Gladbach (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ROBOT ARM AND ASSEMBLY SET

(54) Bezeichnung : ROBOTERARM UND MONTAGESET

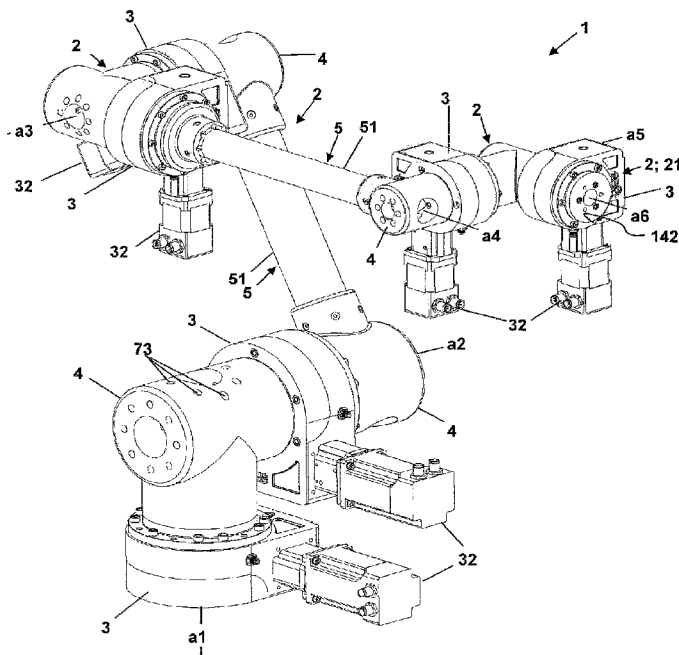


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a robot arm (1) having a modular structure and having directly driven arm joints (2). For simplification and easier assembly of the robot arm (1), it is proposed that the arm joints (2) each have a drive module (3) with a directly driven worm drive (31) for generating a torque that acts with respect to a rotation axis (a, a1, a2, a3, a4, a5) of the drive module (3), and a connection module (4), axially adjoining the drive module (3) with respect to the rotation axis (a), for transmitting the torque to an arm joint (2) that follows in the direction of a top-side end joint (21) of the robot arm (1) with respect to a drive sequence. The invention also relates to an assembly set (8) for the robot arm (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Roboterarm (1) mit modularem Aufbau und mit direkt angetriebenen Armgelenken (2). Zur Vereinfachung und leichteren Montage des Roboterarms (1) wird vorgeschlagen, dass die Armgelenke (2) jeweils ein Antriebsmodul (3) mit einem direkt angetriebenen Schneckenantrieb (31) zur Erzeugung eines bezügl. einer Drehachse (a, a1, a2, a3, a4, a5)

des Antriebsmoduls (3) wirksamen Drehmomentes und ein bezügl. der Drehachse (a) axial an das Antriebsmodul (3) anschließendes Anschlussmodul (4) zur Übertragung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/144613 A1



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216805644 U

(45) 授权公告日 2022.06.24

(21) 申请号 202220685371.8

(22) 申请日 2022.03.28

(73) 专利权人 西安缔造者机器人有限责任公司

地址 710000 陕西省西安市碑林区南二环
西段69号西安创新设计中心1502室

(72) 发明人 李永禄

(74) 专利代理机构 北京鑫知翼知识产权代理事

务所(普通合伙) 11984

专利代理师 孙长江

(51) Int.Cl.

B62D 57/032 (2006.01)

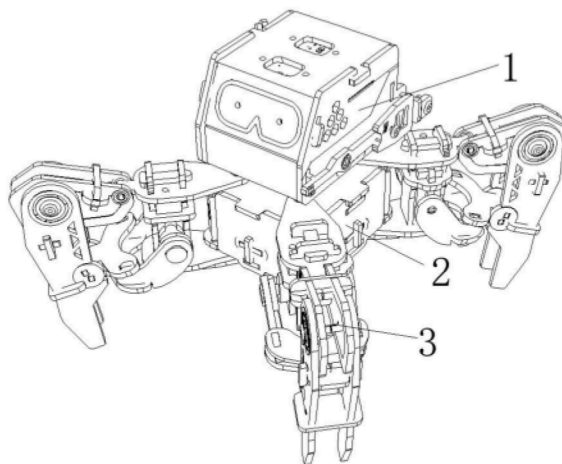
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种木质仿生四足机器人

(57) 摘要

本实用新型公开了一种木质仿生四足机器人,包括机器人头部、机器人躯体和安装在机器人躯体上的四个行走腿组件,所述机器人头部包括头部前侧斜板、头部前侧直板、头部底板、头部左侧板、玩具枪、头部固定板、第一铆钉、头部后侧板、控制电路板组件、头部顶板和头部右侧板,所述头部前侧斜板、头部前侧直板、头部后侧板、头部底板、头部顶板、头部左侧板、头部右侧板四边通过榫卯结构相互连接。本实用新型提供的仿生四足机器人除部分地方使用铆钉和自研通用内齿连接轴套连接外,其它零部件之间的连接均为榫卯连接,避免了一般木制品机器人产品中使用螺丝连接带来的木板易破裂和螺丝尖端伤人的问题,延长了产品使用寿命,提高了产品的安全性。



14 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

3,E. (s.f.). *Movimiento maker: pedagogías emergentes para el confinamiento*.
Obtenido de <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/movimiento-maker-confinamiento/>

Admin. (2018). *Los ensayos que hacen que los juguetes sean seguros. Behind The Scenes*. Obtenido de Worms Safety: <https://wsafety-news.com/blog-es/los-ensayos-que-hacen-que-los-juguetes-sean-seguros/?lang=es>

Alejandro. (2020). *Qué es y características de los tableros o madera MDF*. Obtenido de <https://www.maderasantana.com/caracteristicas-tableros-madera-mdf/>

Archicercle. (2023). *Estudio Creativo de diseño, fabricación digital y corte láser*. Obtenido de Corte Láser. Archicercle Estudio Creativo Es el Referente En el Mundo del Corte Láser y la Fabricación Digital. Desarrollamos, Diseñamos y Fabricamos Mediante Corte Láser En Cualquier Material.: <https://archicercle.com/>

Brau, Sebastian. (s.f.). *Cuál es la trascendencia de la robótica en los procesos de fabricación*. Obtenido de Webmaster.: <https://sebastianbrau.com/cuales-la-trascendencia-de-la-robotica-en-los-procesos-de-fabricacion/#:~:text=La%20Rob%C3%B3tica%20es%20una%20rama,la%20nanotecnolog%C3%ADa%20y%20la%20bioingenier%C3%ADa.>

Caballero, L. (2016). *Autómatas del Siglo de las Luces: así eran los fascinantes abuelos de los robots*. Obtenido de EIDiario.es: https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/automatas-vaucanson-siglo-de-las-luces-androides-jaquet-droz_1_3759108.html

Chacín, M. R. (s.f.). *Fondonorma - el certificado y la marca*. Obtenido de IQNET: <https://fondonorma.org.ve/index.php/es/certificacion/sistemas-de-gestion/iqnet-reconocimiento-internacional/el-certificado-y-la-marca-iqnet>

Cultis 3D. (s.f.). *Las aplicaciones y usos más comunes del corte por láser*. Obtenido de <https://cultis3d.com/es/blog/articulos/aplicaciones-usos-mas-comunes-corte-por-laser>

De Embalaje, S. (2021). *Corte láser: ¿Qué es? Soluciones de Embalaje*. Obtenido de <https://solucionesdeembalaje.com/corte-laser-que-es/>

De Robótica Educativa, C. (s.f.). *Educación STEM*. Obtenido de <https://clubderoboticaeducativa.blogspot.com/2019/01/educacion-stem.html>

Enseñanza y aprendizaje bajo una perspectiva. (s.f.). *STEAM*. Obtenido de <https://didactia.grupomasterd.es/blog/numero-17/ensenanza-y-aprendizaje-bajo-una-perspectiva-steam>

Ensinger. (s.f.). *Plásticos de ingeniería*. Obtenido de <https://www.ensingerplastics.com/es-es/semielaborados/plasticos-de-ingenieria>

Esneca. (2024). *Clasificación de los robots según su función*. Obtenido de <https://www.esneca.com/blog/clasificacion-de-los-robots-segun-su-funcion/>

Fernández, C.H. (2023). *¿Cómo reciclar metacrilato de manera eficiente y sostenible?* Obtenido de <https://serveiestacio.com/blog/como-reciclar-metacrilato-de-manera-eficiente-y-sostenible/>

Fundación Margarita Salas. (s.f.). Obtenido de <https://fundacionmargaritasalas.com/tribuna/la-ensenanza-de-las-ciencias-y-disciplinas-steam-en-la-educacion-espanola-un-desafio-contemporaneo/>

Garrampa. (2023). *Así funciona: el Grabado Láser*. Obtenido de <https://garrampa.es/blog/asi-funciona-grabado-laser/>

GlassForm. (s.f.). *El metacrilato es el único plástico que regenera sin causar residuos tóxicos*. Obtenido de <https://glasform.es/metacrilato-unico-plastico-que-se-regenera-sin-causar-residuos-toxicos/#:~:text=Y%20es%20que%20el%20metacrilato,en%20decoraci%C3%B3n%20y%20arquitectura%2C%20etc.>

Iberdrola. (s.f.). *¿Cómo ayudan los robots educativos al desarrollo de tus hijos?* Obtenido de <https://www.iberdrola.com/innovacion/robots-educativos>

Industrial Automática. (2011). *Programación de robot*. Obtenido de <https://automaticaindustrial.wordpress.com/robotica/programacion-de-robot/>

Instructables. (s.f.). Obtenido de <https://www.instructables.com/projects>

Maldonado, D. (2022). *4 tipos de ensamble para cajas con Corte Láser*. Obtenido de Stanser: <https://www.stanser.com/cajas-con-cort>

METODOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE: MOVIMIENTO o CULTURA MAKER. (s.f.). Obtenido de <https://moodle.catedu.es/mod/book/view.php?id=22738&chapterid=1359>

Moya,A. (2022). *Características del metacrilato.Definición, usos y formatos*. Obtenido de <https://malkummx.com/caracteristicas-del-metacrilato-definicion-usos-y-formatos/>

Normas, especificaciones técnicas y certificación de productos - Normas y especificaciones - Productos - Empresas - Tus derechos y obligaciones en la UE. (s.f.). *Tu espacio europeo*. Obtenido de Punto de Acceso General: [https://administracion.gob.es/pag_Home/Tu-espacio-europeo/derechos-obligaciones/empresas/productos/normas-especificaciones/info-general.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20normas%20armonizadas%3F,UE\)%20N%C2%BA%201025%2F2012.](https://administracion.gob.es/pag_Home/Tu-espacio-europeo/derechos-obligaciones/empresas/productos/normas-especificaciones/info-general.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20normas%20armonizadas%3F,UE)%20N%C2%BA%201025%2F2012.)

Omologic.es. (s.f.). Obtenido de <https://omologic.es/marcado-ce-juguetes/>

RAE. (s.f.). *robot* | *Diccionario panhispánico de dudas*. «*Diccionario Panhispánico de Dudas*». Obtenido de <https://www.rae.es/drae2001/robar>

Robótica Fácil. (s.f.). *DYOR - Do your own robot*. Obtenido de <https://dyor.webs.upv.es/>

Rotolia-Admin. (s.f.). *¿Qué es el plástico biodegradable? Fabricación, tipos y usos*. Obtenido de Blog de Rotolia: <https://www.rotolia.com/blog/que-es-el-plastico-biodegradable-fabricacion-tipos-y-usos/>

Salguero, C. (2021). *STEAM: ciencia, tecnología, ingeniería, mates, arte*. Obtenido de VermisLAB: <https://www.vermislab.com/educacion-steam-otra-forma-de-entender-la-educacion/>

Sánchez, C. (s.f.). *El padre de la cultura «maker»: “Cuando la gente colabora puede cambiar el mundo”*. Obtenido de EIDiario.es: https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/hardware/maker-faire-dale-dougherty-hardware-libre-makers_1_4050296.html

SiliconVall. (s.f.). *¿De dónde viene la palabra robot?* Obtenido de Academia Informática y de programación para niños en Valladolid: <https://www.siliconvall.com/origen-palabra-robot/#page-content>

Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas. (s.f.). AENOR. Obtenido de <https://www.aenor.com/certificacion/calidad/organizaciones-educativas>

Susanna Tesconi. (2016). *Movimiento maker y Educación*. Comunicación y pedagogía.

Tajadura, J. (s.f.). *Utiliza plantillas de corte láser para doblar materiales rígidos*. Obtenido de Gravotech, Soluciones de Grabado y Marcaje Permanente: <https://www.gravograph.es/blog/aplicaciones/utiliza-plantillas-de-corte-laser-para-doblar-materiales-rigidios/>

Tecnología, A. (2020). *Nuevas acreditaciones para ensayos en juguetes*. Obtenido de <https://www.aiju.es/2020/08/13/acreditacion-ensayos-juguetes/>

teenage engineering. (s.f.). *teenage engineering*. Obtenido de <https://teenage.engineering/>

UNDP. (s.f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Universidad Europea. (2023). *Ejemplos de STEAM en educación*. Obtenido de <https://universidadeuropea.com/blog/steam-educacion-ejemplos/>

Universidad ORT Uruguay. (s.f.). *Qué es la robótica y cuáles son sus principales usos*. Obtenido de <https://fi.ort.edu.uy/blog/que-es-la-robotica-y-cuales-son-sus-usos>

Versis. (2024). *El IVA en el Material Escolar*. Obtenido de <https://versis.es/revista/iva-material-escolar/>

15 INDICE DE FIGURAS

Figura 5: Robot Cuadrúpedo (Elaboración propia).....	17
Figura 1: Brazo Robótico (Elaboración propia).....	17
Figura 2: Robot CuadrúpedoFigura 3: Brazo Robótico	17
Figura 4: Robot Bípedo (Elaboración propia)	17
Figura 6: Robot Androide (https://www.iberdrola.com/innovacion/androides) ..	21
Figura 7: Robot Móvil (https://robotnik.eu/es/aplicaciones-de-robotica-movil-mas-seguridad-y-productividad-para-tu-planta/)Figura 8: Robot Androide (https://www.iberdrola.com/innovacion/androides)	21
Figura 9: Robot Móvil (https://robotnik.eu/es/aplicaciones-de-robotica-movil-mas-seguridad-y-productividad-para-tu-planta/).....	21
Figura 10: Robot Zoomórficos (https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/primer-robot-acrobata_13973)Figura 11: Robot Móvil (https://robotnik.eu/es/aplicaciones-de-robotica-movil-mas-seguridad-y-productividad-para-tu-planta/)	21
Figura 12: Robot Zoomórficos (https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/primer-robot-acrobata_13973)	22
Figura 13: Robot Poliarticulado (https://technical.biz/actualidad/introduccion-a-los-robots-antropomorfos/)Figura 14: Robot Zoomórficos (https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/primer-robot-acrobata_13973)	22
Figura 15: Robot Poliarticulado (https://technical.biz/actualidad/introduccion-a-los-robots-antropomorfos/).....	22
Figura 16: Robot Híbrido (https://cenidet.tecnm.mx/investigacion_cc_sistemas-hibridos.php).....	23
Figura 17: Robot De Primera Generación (https://chelfchelin.blogspot.com/2010/10/clasificacion-de-los-robots.html)Figura 18: Robot Híbrido (https://cenidet.tecnm.mx/investigacion_cc_sistemas-hibridos.php).....	23
Figura 19: Robot De Primera Generación (https://chelfchelin.blogspot.com/2010/10/clasificacion-de-los-robots.html)	23

Figura 20: Robot de Segunda Generación (https://www.infoplcn.net/noticias/item/110768-segunda-generacion-robot-paletizado-kr-quantec-pa-mas-rapido)	Figura 21: Robot De Primera Generación (https://chelfchelin.blogspot.com/2010/10/clasificacion-de-los-robots.html) 23
Figura 22: Robot de Segunda Generación (https://www.infoplcn.net/noticias/item/110768-segunda-generacion-robot-paletizado-kr-quantec-pa-mas-rapido)	 24
Figura 23: Robot De Tercera Generación (https://www.pizarratecnologica.com/2018/04/tercera-generacion-de-robot-robots.html)	Figura 24: Robot de Segunda Generación (https://www.infoplcn.net/noticias/item/110768-segunda-generacion-robot-paletizado-kr-quantec-pa-mas-rapido) 24
Figura 25: Robot De Tercera Generación (https://www.pizarratecnologica.com/2018/04/tercera-generacion-de-robot-robots.html)	 24
Figura 26: Robot De Cuarta Generación (https://www.hipernexo.com/robotica/generaciones-robotica/)	Figura 27: Robot De Tercera Generación (https://www.pizarratecnologica.com/2018/04/tercera-generacion-de-robot-robots.html) 24
Figura 28: Robot De Cuarta Generación (https://www.hipernexo.com/robotica/generaciones-robotica/)	 25
Figura 29: Robot De Quinta Generación (https://www.pizarratecnologica.com/2018/04/quinta-generacion-de-robot-robots-actual.html)	 25
Figura 30: Pinball Arcade Machine - Lasercut & 3D (https://www.instructables.com/Pinball-Arcade-Machine-Lasercut-3D-Printed/)		30
Figura 31: Pinball Arcade Machine - Lasercut & 3D (https://www.instructables.com/Pinball-Arcade-Machine-Lasercut-3D-Printed/)		30
Figura 32: How To Make Mini Room Heater at Home With Simple Materials (https://www.instructables.com/How-to-Make-Mini-Room-Heater-at-Home-With-Simple-M/)	 30
Figura 33: How To Make Mini Room Heater at Home With Simple Materials (https://www.instructables.com/How-to-Make-Mini-Room-Heater-at-Home-With-Simple-M/)	 30

Figura 34: Robótica Fácil (https://dyor.webs.upv.es/)	31
Figura 35: Robótica Fácil (https://dyor.webs.upv.es/)	31
Figura 37: Ejemplo Proyecto Robótica Móvil (https://dyor.webs.upv.es/ensamblaje-dyor-gokubot/)	32
Figura 38: Ejemplo Proyecto Robótica Móvil (https://dyor.webs.upv.es/ensamblaje-dyor-gokubot/)	32
Figura 36: Robot Cuadrúpedo (Elaboración propia).....	32
Figura 39: Robot Bípedo (Elaboración propia)	33
Figura 40: Brazo Robótico (Elaboración propia).....	33
Figura 41: mBot 2 (https://www.robotix.es/es/mbot-2).....	35
Figura 42: SPIKE Prime (https://www.robotix.es/es/lego-education-spike-prime)	36
Figura 43: MINDSTORMS Education EV3 (https://www.robotix.es/es/lego-mindstorms-education-ev3 (.....	37
Figura 44:Kit Educativo de Robótica STEM Mini ERP 2.0(https://eu.robotshop.com/es/products/engine-robotics-mini-erp-2-educational-stem-kit-bluetooth?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAxOauBhCaARIsAEbUSQSwGvrv1YwvrKO-GsV9UwUNSFhScMSHKhxOppxW2ZHEBcCBh4Kc5Z0aAqhQEALw_wcB)Figura	
45: MINDSTORMS Education EV3 (https://www.robotix.es/es/lego-mindstorms-education-ev3 (.....	37
Figura 46:Kit Educativo de Robótica STEM Mini ERP 2.0(https://eu.robotshop.com/es/products/engine-robotics-mini-erp-2-educational-stem-kit-bluetooth?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAxOauBhCaARIsAEbUSQSwGvrv1YwvrKO-GsV9UwUNSFhScMSHKhxOppxW2ZHEBcCBh4Kc5Z0aAqhQEALw_wcB) ..	39
Figura 47: ROBOTIS DREAM (https://ro-botica.com/Producto/ROBOTIS-DREAM-Set-B/)Figura 48:Kit Educativo de Robótica STEM Mini ERP 2.0(https://eu.robotshop.com/es/products/engine-robotics-mini-erp-2-educational-stem-kit-bluetooth?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAxOauBhCaARIsAEbUSQSwGvrv1YwvrKO-GsV9UwUNSFhScMSHKhxOppxW2ZHEBcCBh4Kc5Z0aAqhQEALw_wcB) ..	

wvrKO- GsV9UwUNSFhScMSHKhxOppxW2ZHEBcCBh4Kc5Z0aAqhQEALw_wcB) ..	39
Figura 49: ROBOTIS DREAM (https://ro-botica.com/Producto/ROBOTIS-DREAM-Set-B/)	40
Figura 50: BQ PrintBot Evolution (https://www.amazon.es/BQ-PrintBot-Evolution-para-montar/dp/B00XJS5CQM/ref=as_li_ss_tl?s=toys&ie=UTF8&qid=1542105425&sr=1-1&keywords=BQ+PrintBot+Evolution&linkCode=sl1&tag=educacion-21&linkId=5e40a9cfc8dc25dae2f8a6beecbf2cf8&langu).....	41
Figura 51: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 19.....	42
Figura 52:Hydraulic Arm (https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/kits-robotica-aula/)	42
Figura 53: Kit Source Wholesale (https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/kits-robotica-aula/)	44
Figura 54: Mio (https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/kits-robotica-aula/)	45
Figura 55: Elegoo Penguin Bot Kit (https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/robotica-en-educacion-secundaria/).....	46
Figura 56: Osoyoo Model 3 Robot Learning Kit (https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/robotica-en-educacion-secundaria/).....	47
Figura 57: DYOR bPED OLED Portapilas (https://roboticafacil.es/prod/dyor-bped-oled/)	49
Figura 58: DYOR qPED (https://dyor.webs.upv.es/dyor-qped/)	50
Figura 59: Brazo Robot meArm (versión UPV) con Arduino Nano y MG90S (https://roboticafacil.es/prod/robot-mearm-upv-nano-mg90s/).....	51
Figura 62: Organizaciones Educativas UNE-ISO 21001	56
Figura 62: Gestión de la calidad ISO 9001	56
Figura 62: Marca IQNet RECOGNIZED CERTIFICATION	56

Figura 64: Robot Cuadrúpedo Biónico de Madera	58
Figura 63: Brazo Robótico y Conjunto de Ensamblaje	58
Figura 65: Materia Prima Robótica Fácil (https://roboticafacil.es/?product=corte-laser-dyor-bped-basico)	59
Figura 69: Metacrilato Satinado Translúcido	60
Figura 69: Madera DM Colores	60
Figura 69: Cartón Nido de Abeja Colores	60
Figura 69: Contrachapado Super Flexible Finlandés	60
Figura 72: Polietileno Reticulado Colores	61
Figura 72: Policarbonato Celular Colores.....	61
Figura 72: Telas	61
Figura 74: Corte Láser (https://blog.330ohms.com/2021/06/21/que-formatos-de-archivos-se-usan-en-el-corte-laser/).....	62
Figura 74: Grabado Láser (https://garrampa.es/blog/asi-funciona-grabado-laser/)	62
Figura 75: ¿Cómo grabar en grabado relleno vectorial?	63
Figura 76: Colores De Las Capas De Corte Láser	63
Figura 77: Especificación Para Piezas Menores de 13mm	64
Figura 78: LISA 1290 (Corte y Grabado Láser Clásic)	65
Figura 79: ELENA (Corte y Grabado Láser HD).....	65
Figura 80: MIES 1325 (Corte y Grabado Láser XL)	65
Figura 81: SIZA 121 (Fresado CNC)	66
Figura 82: Líneas de Corte Rectas.....	66
Figura 83: Ondas de Corte Pequeñas.....	67

Figura 84: Corte de Paneles Grandes	67
Figura 85: Línea de Corte Ondulada	67
Figura 86: Línea de Corte de Panal	68
Figura 88: Corte de Ondas Anchas	68
Figura 88: Corte de Ondas Estrechas	68
Figura 89: Corte en Forma Triangular	68
Figura 90: Machihembrado (https://www.stanser.com/cajas-con-corte-laser/) .	69
Figura 91: Clips de Presión (https://www.stanser.com/cajas-con-corte-laser/) .	69
Figura 92: Ranuras T para Tornillo y Tuerca (https://www.stanser.com/cajas-con-corte-laser/)	70
Figura 93: Productos de TEENAGE ENGINEERING (https://teenage.engineering/products/po/modular)	73
Figura 94: POM-400	74
Figura 95: POM-400 (https://teenage.engineering/products/po/modular)	74
Figura 96: Logotipo Robótica Fácil	75
Figura 97: Mano Acotada para Estudio Antropométrico	75
Figura 98: Tabla con las principales medidas de la mano (Según Norma DIN 33402)	76
Figura 99: Primeros Bocetos 1 (Elaboración propia)	78
Figura 100: Primeros Bocetos 2 (Elaboración propia)	79
Figura 101: Figura 102: Alternativa 1 Diseño de Producto (Elaboración propia)	80
Figura 102: Alternativa 1 Opción 1 (Elaboración propia)	81
Figura 103: Alternativa 1 Opción 2 (Elaboración propia)	81
Figura 104: Alternativa 1 Opción 3 (Elaboración propia)	82

Figura 105: Alternativa 2 Diseño de Producto (Elaboración propia)	83
Figura 106: Alternativa 2 Opción 2 (Elaboración propia)	84
Figura 107: Alternativa 2 Opción 1 (Elaboración propia)	84
Figura 108: Alternativa 2 Opción 3 (Elaboración propia)	85
Figura 109: Alternativa 3 Diseño de Producto (Elaboración propia)	86
Figura 110: Alternativa 3 Opción 2 (Elaboración propia)	87
Figura 111: Alternativa 3 Opción 1 (Elaboración propia).....	87
Figura 112: Alternativa 3 Opción 3 (Elaboración propia)	88
Figura 113: Alternativa 1 Diseño De Packing (Elaboración propia)	89
Figura 114: Alternativa 2 Diseño de Packging (Elaboración propia).....	90
Figura 115: Alternativa 3 Diseño de Packging (Elaboración propia).....	91
Figura 116: Alternativa 3 Diseño de Producto (Elaboración propia)	101
Figura 117: Alternativa 3 Diseño de Producto (Elaboración propia)	102
Figura 118: Alternativa 3 Diseño de Packaging (Elaboración propia).....	103
Figura 119: Métrica 3 (Elaboración propia).....	105
Figura 120: Componentes electrónicos (Elaboración propia).....	106
Figura 121: Machihembrados (Elaboración propia).....	107
Figura 122: Ranura en T (Elaboración propia)	107
Figura 123: Pieza 1 (Elaboración propia)	108
Figura 124: Pieza 2 (Elaboración propia)	108
Figura 125: Pieza 3 y 4 (Robot Cuadrúpedo) (Elaboración propia).....	109
Figura 126: Piezas 3 y 4 (Brazo Robótico) (Elaboración propia).....	109
Figura 127: Pieza 5 y 6 (Brazo Robótico) (Elaboración propia).....	109

Figura 128: Pieza 5 y 6 (Robot Cuadrúpedo y Bípedo) (Elaboración propia)	109
Figura 129: Pieza 7 y 8 (Robot Bípedo) (Elaboración propia)	109
Figura 130: Pieza 9 (Robot Cuadrúpedo) (Elaboración propia)	110
Figura 131: Piezas 10,11,12,13,14,15,16,17,18 ,19 (Brazo Robótico) (Elaboración propia)	110
Figura 132: Opción de montaje 2 (Elaboración propia)	111
Figura 133: Opción de montaje 1 (Elaboración propia)	111
Figura 134 : Opción de montaje 3 (Elaboración propia)	112
Figura 135: Primer corte laser (Elaboración propia)	112
Figura 136: Modificación 1 (Elaboración propia)	113
Figura 137: Modificación 2 (Elaboración propia)	113
Figura 138: Modificación 3 (Elaboración propia)	114
Figura 139: Modificación 4 (Elaboración propia)	114
Figura 140: Opción 1 / Opción 2 / Opción 2 (Elaboración propia)	116
Figura 141: Renderizado de conjunto (Elaboración propia)	117
Figura 142: Prototipo final cuadrúpedo (Elaboración propia)	118
Figura 143: Prototipo final brazo robótico (Elaboración propia)	119
Figura 144: Prototipo final bípedo (Elaboración propia)	120
Figura 145: Alternativa 3 Diseño de Packaging (Elaboración propia)	121
Figura 146: Planos de corte Alternativa 3 Diseño de Packaging (Elaboración propia)	121
Figura 147: Packaging final (Elaboración propia)	122
Figura 148: Información exterior (Elaboración propia)	123
Figura 150: Parte trasera 8 (Elaboración propia)	123

Figura 150: Parte frontal (Elaboración propia).....	123
Figura 151: Instrucciones de montaje (Elaboración propia)	125
Figura 152: Manual de instrucciones (Elaboración propia)	126
Figura 153: Personalización 1 (Elaboración propia).....	126
Figura 154: Personalización 2 (Elaboración propia).....	127
Figura 155: Producto final integrado (Elaboración propia)	127
Figura 156: Propiedades generales del metacrilato según Granta Edupack..	180
Figura 157: Propiedades generales del papel y el cartón según Granta Edupack	181
Figura 158: Packaging (Elaboración propia)	181
Figura 159: Máquina de grabado y corte láser MWVC 1325(https://www.aslak.es/herramientas-electricas/maquina-de-grabado-y-corte-laser-mwvc-1325-1300-x-2500-mm.html).....	182
Figura 160: Funcionamiento de un corte laser (https://solucionesdeembalaje.com/corte-laser-que-es/)	183
Figura 161: Montaje cuadrúpedo (Elaboración propia)	185
Figura 162: Montaje Brazo Robótico (Elaboración propia).....	186
Figura 163: Montaje Robot Bípedo (Elaboración propia)	187

16 INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 17	36
Tabla 2: Ventajas e inconvenientes de la Figura 17	37
Tabla 3: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 18	38
Tabla 4: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 18	40
Tabla 5: Ventajas e Inconvenientes de la figura 18	41
Tabla 6: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 21	43
Tabla 7: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 22	45
Tabla 8: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 23	46
Tabla 9: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 24	47
Tabla 10: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 25	48
Tabla 11: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 33	50
Tabla 12: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 34	51
Tabla 13: Ventajas e Inconvenientes de la Figura 35	52
Tabla 14: Normativa	56
Tabla 15: Kit Columnas Separadoras/Tornillos/Tuercas Nylon M3 (180 piezas) (https://iha-race.com/producto/kit-columnas-separadoras-tornillos-tuercas-nylon-m3-180-piezas-o-300-piezas/?attribute_pa_modelo=180-unidades&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwuJ2xBhA3EiwAMVjkVJj).....	71
Tabla 16: Elementos Electrónicos Bípodo	73
Tabla 17: Asignación directa de valores	94
Tabla 18: Asignación Indirecta de Valores	94
Tabla 19: Asignación Indirecta de Valores Elevado al Cuadrado.....	95
Tabla 20: Asignación Indirecta de Valores Elevado a la Sexta	95
Tabla 21: Porcentajes de Importancia de Criterios	96

Tabla 22: Suma Ponderada de Producto.....	96
Tabla 23: Suma Ponderada de Packging	96
Tabla 24: Regla de la Mayoría en Producto.....	97
Tabla 25: Regla de la Mayoria en Packging	97
Tabla 26: Regla de Copeland en Producto.....	98
Tabla 27: Regla de Copeland en Packaging	98
Tabla 28: Regla de Suma de Ratios de Producto.....	99
Tabla 29: Regla de Suma de Ratios de Packaging	99
Tabla 30: Marco Normativo.....	162
Tabla 31: Arduino Nano v.30.....	164
Tabla 32: I/O Extensión Shield para Arduino Nano.....	164
Tabla 33: Micro servo SG90	165
Tabla 34: Sensor Ultrasonidos HC-SR04	165
Tabla 35: Cables DuPont Hembra-Hembra H-H 20cm	166
Tabla 36: Portapilas 9V	166
Tabla 37: Zumbador KY-006.....	167
Tabla 38: Cable mini-USB	167
Tabla 39: Kit Columnas Separadores/Tornillos/Tuercas Nylon	168
Tabla 40: Pieza 1	168
Tabla 41: Pieza 2.....	169
Tabla 42: Pieza 3.....	169
Tabla 43: Pieza 4.....	170
Tabla 44: Pieza 5.....	170

Tabla 45: Pieza 6.....	171
Tabla 46: Pieza 7.....	171
Tabla 47: Pieza 8.....	172
Tabla 48: Pieza 9.....	173
Tabla 49: Pieza 10.....	173
Tabla 50: Pieza 11.....	174
Tabla 51: Pieza 12.....	174
Tabla 52: Pieza 13.....	175
Tabla 53: Pieza 14.....	175
Tabla 54: Pieza 15.....	176
Tabla 55: Pieza 16.....	176
Tabla 56: Pieza 17.....	177
Tabla 57: Pieza 18.....	177
Tabla 58: Pieza 19.....	178
Tabla 59: Pieza 20.....	178
Tabla 60: Pieza 21.....	179
Tabla 61: `Piezas Diseñadas (Elaboración propia).....	180
Tabla 62: Costes de diseño de producto.....	191
Tabla 63: Arduino Nano v.30.....	192
Tabla 64: I/O Extensión Shield para Arduino Nano.....	193
Tabla 65: Micro Servo SG90.....	194
Tabla 66: Sensor Ultrasonidos HC-SR04.....	195
Tabla 67: Cables DuPont Hembra-Hembra H-H 20cm.....	196

Tabla 68: Portapilas 9V	197
Tabla 69: Zumbador KY-006.....	198
Tabla 70: Cable mini-USB (30cm)	199
Tabla 71: Kit Columnas Separadores / Tornillos / Tuercas Nylon	200
Tabla 72: Coste piezas comerciales	201
Tabla 73: Componentes kit.....	201
Tabla 74: Componentes packaging	202
Tabla 75: Instrucciones de montaje.....	203
Tabla 76: Impresión personalización	204
Tabla 77: Montaje	206
Tabla 78: Total por unidad	207
Tabla 79: Total final.....	207