

# **TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO**

**VIDA NUEVA**

**SEDE MATRIZ**



**TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA**

**TEMA**

**CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT DE BATALLA DE UNA LIBRA BAJO LA  
NORMATIVA DE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE INNOVACIÓN Y ROBÓTICA**

**PRESENTADO POR**

**ALVAREZ SARMIENTO WILMER ALEXANDER**

**TUTOR**

**ING. MACHAY GOMEZ EDWIN VINICIO**

**FECHA**

**JULIO 2023**

**QUITO – ECUADOR**

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Certificación del Tutor**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: Construcción de un robot de batalla de una libra bajo la normativa de la federación nacional de innovación y robótica, presentado por el ciudadano Álvarez Sarmiento Wilmer Alexander, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de Julio de 2023.

---

Tutor: Ing. Machay Gómez Edwin Vinicio Mg.

C.I.: 1726283425

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Aprobación del Tribunal**

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: Construcción de un robot de batalla de una libra bajo la normativa de la federación nacional de innovación y robótica, presentado por el ciudadano Álvarez Sarmiento Wilmer Alexander, facultado en la carrera Tecnólogo Superior en Electromecánica.

Para constancia firman:

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE TUVN**

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE TUVN**

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE TUVN**

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE TUVN**

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Cesión de Derechos de Autor**

Yo, Álvarez Sarmiento Wilmer Alexander portador de la cédula de ciudadanía 17293676-8 , facultado en la carrera Tecnólogo Superior en Electromecánica, autor de esta obra, certifico y proveo al Tecnológico Universitario Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema Construcción de un robot de batalla de una libra bajo la normativa de la federación nacional de innovación y robótica, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de julio de 2023.

---

Álvarez Sarmiento Wilmer Alexander

C.I.: 1724936768

## **Dedicatoria**

"Querida madre, hoy culmina una etapa importante de mi vida con la finalización de este Proyecto de Aplicación Práctica en electromecánica industrial. A través de estos años, tu amor, apoyo y paciencia han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Cada página escrita, cada problema resuelto, cada logro alcanzado es gracias a ti. Tu dedicación y sacrificio para brindarme una educación han sido un regalo invaluable que nunca podré agradecer lo suficiente. Este Proyecto de Aplicación Práctica es un testimonio de nuestro trabajo en equipo, de nuestra perseverancia y del amor incondicional que me has brindado. Te dedico este logro con todo mi corazón y espero que sientas el mismo orgullo y alegría que siento yo en este momento.

Gracias, mamá, por ser mi inspiración y mi motivación. Te quiero con todo mi ser."

## **Agradecimiento**

"Agradezco a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este Proyecto de Aplicación Práctica en electromecánica industrial. En primer lugar, quiero agradecer a mi madre, quien ha sido mi guía, mi motivación y mi apoyo incondicional a lo largo de todo este camino.

Gracias por creer en mí y por nunca dejar de animarme a seguir adelante.

También quiero agradecer a mis profesores y tutores, quienes me brindaron su valioso conocimiento y su tiempo para orientarme y ayudarme a mejorar en cada paso de este proyecto.

Sus consejos y enseñanzas han sido cruciales para mi formación académica y profesional.

Asimismo, agradezco a mis amigos y compañeros de clase, quienes compartieron conmigo su sabiduría, su amistad y su tiempo. Sin duda, sus aportes y comentarios enriquecieron este

Proyecto de Aplicación Práctica y la hicieron aún mejor.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a este proyecto y me brindaron su ayuda y apoyo. Sin ellos, este Proyecto de Aplicación Práctica no habría sido posible.

Gracias de todo corazón.

**Tabla de Contenido**

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
Antecedentes	13
Justificación	15
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Marco Teórico	17
Desarrollo de la Competencia	19
Equipo	20
Radio Control (Radiofrecuencia)	21
Baterías y Fuentes de Energía	21
Sistemas de Movimiento y Seguridad	21
Armas Giratorias y/o Robots Spinner	21
Dispositivos de Brinco (Muelles, Resortes) y Volantes o Sierras	22
Armas y Materiales Prohibidos	23
Armas Especiales Permitidas (Especificaciones y Descripciones)	24
Embestida	24
Inmovilización por Ataque	25
Vuelco	25
Uso de Armas	25

	7
Amonestaciones	26
Arduino Nano	27
Impresión 3D	29
Driver l293d (Puente H – Diodos Incluidos)	30
Desarrollo Arduino	32
Bluetooth	36
Motor Brushless	37
Programación en App Inventor	39
Metodología y Desarrollo del Proyecto	42
Metodología	42
Variables y Definición Operacional	43
Técnica de Recolección de Datos	43
Diseño Estructural	44
Soldadura de Componentes Electrónicos	47
Programación en Arduino	49
Void Setup	51
Void Loop	52
Propuesta	56
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Referencias	60
Anexos	61



## Resumen

En los últimos años, ha habido un creciente interés en el desarrollo de robots de batalla de alta calidad para competencias nacionales e internacionales. Para mejorar su arma y aumentar su rendimiento, se ha diseñado un robot de batalla con tecnología Bluetooth y motores brushless.

El diseño electrónico del prototipo incluye un sistema de control basado en tecnología Bluetooth, lo que permite una conexión inalámbrica con un dispositivo de control externo. Además, se ha creado una aplicación móvil en App Inventor para monitorear y controlar el sistema de control del robot. Esto permite una mayor precisión y eficiencia en la respuesta del robot a su entorno de pelea.

En el diseño mecánico del robot, se ha tenido en cuenta el peso total de los elementos, el tipo de llantas y la ubicación de los componentes electrónicos. El chasis se ha diseñado para ser muy resistente, lo que permite al robot soportar golpes en el campo de batalla. Para proteger el sistema electrónico, se ha incluido una distribución de blindaje para mejorar su capacidad de resistencia durante las batallas.

En definitiva, el prototipo de robot de batalla diseñado incorpora tecnología Bluetooth y utiliza motores brushless para mejorar su rendimiento en competencias de robótica de batalla. Además, su diseño electrónico y mecánico lo hacen altamente resistente y preciso en su respuesta al entorno de pelea.

**Palabras Clave:** BLUETOOTH, APP INVENTOR, ARDUINO, IMPRESIÓN 3D.

## **Abstract**

In recent years, there has been a growing interest in the development of high quality battle robots for national and international competitions. To improve its weapon and increase its performance, a battle robot with Bluetooth technology and brushless motors has been designed.

The electronic design of the prototype includes a control system based on Bluetooth technology, which allows a wireless connection with an external control device. In addition, a mobile application has been created in App Inventor to monitor and control the robot's control system. This allows for greater precision and efficiency in the robot's response to its fighting environment.

In the mechanical design of the robot, the total weight of the elements, the type of tires and the location of the electronic components have been taken into account. The chassis has been designed to be very strong, allowing the robot to withstand blows on the battlefield. To protect the electronic system, an armor distribution has been included to improve its resistance capacity during battles.

Ultimately, the prototype battle robot design incorporates Bluetooth technology and uses brushless motors to enhance its performance in battle robotics competitions. In addition, its electronic and mechanical design make it highly resistant and accurate in its response to the fighting environment.

**Keywords:** BLUETOOTH, INVENTOR APP, ARDUINO, 3D PRINTING.

## Introducción

La robótica es una disciplina que ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas, y se ha convertido en una herramienta valiosa en una amplia variedad de aplicaciones, desde la fabricación hasta la investigación científica. Sin embargo, aún existe una brecha en el acceso a la robótica para la juventud, especialmente en áreas rurales y de bajos ingresos.

El objetivo principal de este proyecto de aplicación práctica es diseñar y construir un robot de batalla de una libra controlada por Bluetooth con la aplicación App Inventor para el club de robótica del Tecnológico Universitario Vida Nueva. El proyecto busca ofrecer una oportunidad para que los jóvenes interesados en la robótica tengan acceso a una plataforma asequible y accesible para aprender y desarrollar sus habilidades en la robótica.

La importancia de este estudio radica en la necesidad de fomentar la educación en robótica y en la importancia de ofrecer oportunidades para la juventud en este campo. Además, el proyecto contribuirá a la investigación sobre la aplicación de la tecnología Bluetooth y la plataforma App Inventor en la robótica, lo que puede tener un impacto positivo en la educación y la formación en robótica.

Los objetivos específicos de este proyecto incluyen diseñar y construir un robot de batalla controlado por Bluetooth, desarrollar una aplicación en App Inventor para controlar el robot, y evaluar la eficacia del robot en un entorno de competición de robots de batalla. Sin embargo, el estudio también tendrá limitaciones, incluyendo el presupuesto y el tiempo disponible para completar el proyecto.

El enfoque de este proyecto será un enfoque práctico y el tipo de diseño metodológico será un diseño de investigación aplicada. Los métodos incluirán la revisión bibliográfica, la construcción y prueba del robot, y la evaluación de su eficacia. La población será el club de

robótica del Tecnológico Universitario Vida Nueva, y la muestra será seleccionada de forma intencionada.

El proyecto de diseño y construcción de un robot de batalla de una libra controlado por Bluetooth con la aplicación App Inventor es un proyecto ambicioso que requiere una planificación cuidadosa y una estructura sólida. La estructura del proyecto incluirá varias partes esenciales que trabajarán juntas para lograr el objetivo final de construir un robot de batalla efectivo y accesible.

La primera parte del proyecto será una revisión bibliográfica exhaustiva. En esta parte, se revisarán los estudios previos y las tecnologías relacionadas con la robótica y la tecnología Bluetooth, así como la plataforma App Inventor. La revisión bibliográfica es fundamental para establecer una base sólida de conocimiento y asegurarse de que el proyecto esté alineado con las últimas investigaciones y desarrollos en el campo.

La segunda parte será el diseño y construcción del robot de batalla. En esta parte, se utilizará la información obtenida en la revisión bibliográfica para diseñar y construir un robot de batalla de una libra que cumpla con los requisitos y objetivos establecidos. Además, se desarrollará una aplicación en App Inventor para controlar el robot, lo que permitirá a los usuarios controlar el robot de forma remota a través de Bluetooth.

La tercera parte será la evaluación del robot. En esta parte, se evaluará la eficacia del robot en un entorno de competición de robots de batalla para determinar si cumple con los objetivos y requisitos establecidos. Además, se realizarán pruebas para evaluar la calidad de la construcción y la eficacia de la aplicación en App Inventor.

Por último, la cuarta parte del proyecto será la conclusión y las recomendaciones. En esta parte, se presentarán las conclusiones obtenidas de la evaluación del robot y se proporcionarán recomendaciones para futuros estudios y mejoras en la robótica.

En resumen, la estructura del proyecto incluirá una revisión bibliográfica, el diseño y construcción del robot de batalla, la evaluación del robot, y la conclusión y las recomendaciones.

## Antecedentes

Los robots de batalla de una libra son pequeños robots de combate que se construyen con el objetivo de participar en competencias de lucha robótica. Estas competencias se llevan a cabo en una arena donde los robots luchan hasta que uno de ellos es destruido o incapacitado.

Los antecedentes de la construcción de robots de batalla de una libra se remontan a la década de 1990, cuando comenzaron a aparecer competencias de lucha robótica en el Reino Unido y Estados Unidos. Sin embargo, fue en el año 2001 cuando se celebró la primera competencia de robots de batalla de una libra en el evento Robot Wars en el Reino Unido.

A partir de entonces, la popularidad de las competencias de lucha robótica aumentó significativamente y se han organizado numerosos eventos en diferentes países alrededor del mundo. Los robots de batalla de una libra son populares debido a su tamaño pequeño y portabilidad, lo que permite que los equipos los transporten fácilmente y los compitan en diferentes lugares.

En cuanto a la construcción de estos robots, a menudo se utilizan materiales ligeros y resistentes como el aluminio, el titanio y la fibra de carbono. También se utilizan motores eléctricos, baterías y sistemas de control de movimiento para permitir que los robots se muevan y luchan en la arena.

Además, los trabajos de Proyecto de Aplicación Práctica relacionados con robots seguidores de línea, robots exploradores y robots de batalla de 12 libras del Tecnológico Universitario Vida Nueva son antecedentes significativos en el campo de la robótica.

En el caso de los robots seguidores de línea, las Proyecto de Aplicación Práctica han explorado la utilización de sensores para detectar y seguir líneas en el suelo. Estos robots se han utilizado en aplicaciones como la agricultura de precisión y el transporte automatizado. Los

antecedentes de las Proyecto de Aplicación Práctica de robots seguidores de línea han permitido el desarrollo de robots más precisos y eficientes en su tarea de seguir líneas.

Por otro lado, los robots exploradores se han utilizado para explorar y mapear ambientes desconocidos, como la exploración de planetas o la inspección de estructuras peligrosas. Las Proyecto de Aplicación Práctica en este campo han explorado cómo los robots pueden navegar y percibir su entorno, y cómo se pueden utilizar diferentes técnicas de control para mejorar su capacidad de exploración. Los antecedentes de las Proyecto de Aplicación Práctica de robots exploradores han permitido el desarrollo de robots más autónomos y capaces de realizar tareas de exploración con mayor eficiencia.

En cuanto a los robots de batalla de 12 libras del Tecnológico Universitario Vida Nueva, las Proyecto de Aplicación Práctica se han centrado en la construcción y diseño de estos robots, así como en su comportamiento y estrategias de lucha en competencias de lucha robótica. Los antecedentes de estas Proyecto de Aplicación Práctica han permitido el desarrollo de robots de batalla más eficientes y resistentes, capaces de soportar impactos y causar daño a sus oponentes.

## **Justificación**

El objetivo principal del proyecto propuesto es el desarrollo de un robot de combate controlado a través de un dispositivo Bluetooth, que combina tecnologías avanzadas en el campo de la robótica, la electromecánica y la automatización. La implementación de un controlador Bluetooth permitirá reducir los problemas relacionados con la interferencia de telecomunicaciones, aumentar la eficiencia y precisión del robot de combate y mejorar su desempeño en competiciones de robótica tanto a nivel nacional como internacional.

El Club de Robótica del Tecnológico Universitario Vida Nueva ha estado ausente en la categoría de robots de combate debido a la falta de un robot adecuado para su peso y categoría. Con el desarrollo de este proyecto, los miembros del club de robótica y estudiantes interesados en carreras relacionadas tendrán la oportunidad de manipular y experimentar con el robot, lo que puede estimular la creatividad y la innovación en el campo de la robótica. Además, esto permitirá a la institución tener una presencia fuerte y destacada en el ámbito de la robótica y en la promoción de proyectos similares en el futuro.

Además de los aspectos mencionados anteriormente, el proyecto puede ser utilizado como una herramienta para enseñar y fomentar el aprendizaje en el ámbito de la robótica, la electromecánica y la automatización, lo que puede ser de gran valor para los estudiantes y miembros del club de robótica. En resumen, el desarrollo de este robot de combate controlado a través de un dispositivo Bluetooth tiene una amplia gama de aplicaciones y puede ser un paso importante hacia el futuro de la robótica y la tecnología en general.



## Objetivos

### Objetivo General

Construir un robot de batalla de una libra controlada vía inalámbrica bluetooth mediante una aplicación desarrollada en App Inventor para la participación en futuras competencias del “club de robótica del tecnológico universitario vida nueva”.

### Objetivos Específicos

- Investigar sobre los componentes que se van a utilizar y sobre la aplicación que se implementara para su control dando la descripción teórica de los dispositivos Arduino, microcontroladores y App Inventor.
- Elaborar la aplicación para el control del robot de batalla de una libra desarrollándolo en el programa App Inventor.
- Verificar el robot con pruebas de funcionamiento en la comunicación, partes mecánicas y electrónica.

## Marco Teórico

Para basarse en una norma la cual planificara a los estatutos y leyes de la futura Federación Ecuatoriana de Robótica e innovación el equipo de Chaski Bots nos proporciona la mayoría de las reglas básicas las cuales nos van a facilitar los diferentes concursos de esta categoría para esto nos menciona lo siguiente:

Primero esta categoría (Batalla) se divide en cuatro subcategorías determinada por el peso del robot estas son las que se mencionan en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Número de participantes según su categoría*

Participantes	Categoría
2	½ lb
2	1lb
3	3lb
3	12lb

*Nota.* Tabla del número de participantes por batalla según su peso. En la que se distribuye la categoría según el peso del robot el cual debe ser exacto.

Se describe algunas de las características y requisitos que debe cumplir un prototipo de robot en términos de su funcionalidad y seguridad.

En primer lugar, es importante destacar la importancia de la funcionalidad en la construcción de un robot. La funcionalidad se refiere a la capacidad del robot para realizar las tareas y operaciones para las que ha sido diseñado. Se espera que el robot responda vía RC al encendido y apagado del sistema completo. Esto implica que el robot debe contar con un sistema

de comunicación que le permita recibir y procesar señales de control a través de un mando a distancia.

Además, se espera que el robot cuente con un arma y un dispositivo mecánico de bloqueo que evite el encendido accidental del prototipo. Estos elementos son importantes para garantizar la seguridad del usuario y prevenir posibles accidentes. Se puede discutir la importancia de la seguridad en la robótica y cómo los diseñadores y fabricantes deben considerar cuidadosamente los posibles riesgos asociados con el uso de robots en diferentes entornos y aplicaciones.

Otro elemento importante en la construcción de un robot es la capacidad de encender y apagar el arma por medio del mando RC, así como el desplazamiento del robot. Estos elementos están estrechamente relacionados con el control del robot y su capacidad para realizar tareas específicas. Se resaltan los sistemas de control y la programación de robots son fundamentales para su funcionamiento y cómo la capacidad de controlar con precisión las acciones del robot es esencial para su eficacia en una variedad de aplicaciones.

Finalmente, se destaca la importancia de la seguridad en la construcción de un robot, especialmente en lo que respecta al peso del robot. Es importante que el robot no exceda el peso establecido en cada categoría para garantizar que sea seguro y fácil de manejar.

Para esto (Chaski\_Bots, 2021) nos detalla en el reglamento que es fundamental seguir ciertas normas y requisitos específicos para garantizar un ambiente de competencia justo y seguro. Estas regulaciones abarcan desde las dimensiones y peso máximo permitido del robot hasta las especificaciones técnicas de los componentes utilizados, pasando por las reglas de comportamiento durante el enfrentamiento en la arena de batalla."

Además de establecer las limitaciones físicas y técnicas, el reglamento también establece pautas claras sobre las estrategias de juego, la duración de los combates, los puntos otorgados

por acciones específicas y las penalizaciones por conductas no permitidas. Estas reglas buscan fomentar la creatividad en el diseño y la construcción del robot, así como promover la competencia justa y el respeto entre los participantes:

Deberá demostrar que el robot responde vía RC al encendido y apagado del sistema completo. Se deberá mostrar y explicar funcionamiento del arma, el dispositivo mecánico de bloqueo que evita el encendido accidental del prototipo y el dispositivo empleado para cubrir el arma del robot a fin de evitar accidentes.

Se revisará que exista una fuente de luz visible indicadora de encendido del robot, así como un interruptor general capaz de cortar la alimentación principal del prototipo. Se deberá mostrar la capacidad de encender y apagar el arma por medio del mando RC, así como el desplazamiento del robot. Se corroborará que el robot no exceda el peso establecido en cada categoría. Además, el reglamento nos establece diferentes puntos los cuales se cumplen en la mayoría de concursos a nivel nacional e internacional:

### **Desarrollo de la Competencia**

Se puede entender por "pelea", "combate" o "batalla" a la instancia competitiva en la que dos prototipos de robots se enfrentan en un área de combate para determinar el ganador, el cual será nombrado por los jueces tras deliberar sobre las calificaciones.

Durante el tiempo de tolerancia, que se extiende desde que se anuncia el combate hasta que el prototipo esté en el área de combate listo para iniciar su actividad, se permite un máximo de cinco minutos. Si han pasado ocho minutos desde que se anunció el combate y alguno de los dos participantes no está presente en el área de combate, se considera que ha perdido el combate por default.

La competencia se llevará a cabo en modalidad de eliminación directa, y el número de rondas que cada prototipo deberá competir será determinado al finalizar la inspección de todos los robots registrados y se dará a conocer a todos los participantes.

Cada combate tendrá una duración máxima de tres minutos. Si para el término del tiempo ambos robots siguen funcionando, los jueces decidirán quién es el vencedor. Si los robots se enganchan o se atorán mutuamente por accidente, se detendrá el combate y se reanudará desde sus posiciones iniciales. Si esta situación se repite con frecuencia, el jurado detendrá la batalla y declarará un vencedor. Será descalificado cualquier robot que no cumpla con los lineamientos establecidos en la convocatoria o que no responda a los comandos del operador durante más de 15 segundos.

### **Equipo**

Todos los equipos participantes tendrán derecho a reparar y hacer mantenimiento a sus prototipos entre cada batalla, utilizando el tiempo existente entre el final de una batalla y el comienzo de la siguiente. Se establece un tiempo mínimo obligatorio de 10 minutos para este fin.

Es importante destacar que, una vez finalizada la batalla, los robots deberán detener completamente todo sistema de movimiento y armas, y ser apagados y/o bloqueados para poder ser retirados de la arena de manera segura por los miembros del staff y los integrantes de los equipos.

Es necesario que todos los prototipos cuenten con un sistema de movilidad controlado y claramente visible. Se permiten cuatro métodos de movilidad: rodantes, caminantes, arrastre y aero deslizamiento.

Los robots con sistema de movilidad rodante pueden moverse por medio de ruedas, bandas o el propio robot. Los caminantes, por otro lado, no cuentan con elementos de giro o

rodada, y su sistema de locomoción puede basarse en sistemas continuos de rodamiento o actuadores lineales y sistemas de biela y/o manivela. En cuanto al sistema de arrastre, los robots avanzan por medio de extremidades controladas por levas rotacionales, y en el caso del aero deslizamiento, el robot solo puede elevarse 5 cm. Cabe mencionar que se permite el brinco durante la competencia.

### **Radio Control (Radiofrecuencia)**

Es importante que los robots funcionen con una frecuencia modificable y que se emparejen con el receptor para evitar interferencias con otros robots en competencia. También es obligatorio que los robots se detengan automáticamente si pierden potencia o señal del radio control.

### **Baterías y Fuentes de Energía**

En cuanto a las baterías y fuentes de energía permitidas, solo se permiten baterías que no derramen su contenido al ser dañadas o volteadas, y se prohíbe el uso de baterías de celdas líquidas. Las baterías que se pueden utilizar incluyen baterías con celdas de gel, níquel-cadmio, níquel-hidruro metálico, de celda seca, AGM selladas y de litio. Si se desea utilizar un tipo de batería diferente, se debe consultar con los jueces o el comité organizador.

### **Sistemas de Movimiento y Seguridad**

En cuanto a los sistemas de movimiento y seguridad, se requiere que los sistemas con voltajes superiores a 48 voltios sean aprobados por el comité organizador o los jueces antes de su uso. Además, todos los sistemas de movimiento y armas controlados por corriente eléctrica deben contar con un sistema de bloqueo o desconexión manual.

### **Armas Giratorias y/o Robots Spinner**

Para utilizar armas giratorias que puedan impactar contra las paredes de protección del escenario, es necesario contar con la aprobación previa del Comité Organizador y/o Jueces. Si

hay posibilidad de impacto con bordes internos o muros de contención del escenario, no se requerirá la aprobación previa del arma.

Además, todas las armas y/o robots giratorios deben incluir un sistema de frenado que detenga por completo su acción en un plazo máximo de 60 segundos después de ser accionado manual o por radiocontrol. Es importante destacar que el objetivo de este requisito es evitar daños en la estructura del escenario y garantizar la seguridad de los participantes y asistentes al evento.

Es importante tener en cuenta que el uso de armas giratorias y robots spinner puede ser muy peligroso y requerir medidas de seguridad adicionales para proteger a los participantes y al público en general. Por lo tanto, el Comité Organizador y los Jueces tienen la responsabilidad de garantizar que todos los prototipos sean seguros y cumplan con los requisitos establecidos en el reglamento de la competencia.

### **Dispositivos de Brinco (Muelles, Resortes) y Volantes o Sierras**

Todos los muelles o resortes utilizados para desplazar al robot o para atacar deben ser cargados y accionados de manera remota bajo la energía del prototipo. Está prohibido cargar el o los muelles fuera del área de combate o del área de pruebas. Los prototipos que utilicen pequeños resortes o muelles en sus sistemas para switches o funcionamiento interno no estarán sujetos a esta regla.

Además, ningún dispositivo capaz de seguir funcionando por acción de energía cinética, como muelles, resortes, volantes, sierras, discos o cualquier otro, puede activarse o probarse fuera del área de combate o del área de prueba. Debe existir un método remoto capaz de generar y disipar la energía del dispositivo bajo la potencia del prototipo. Finalmente, se establece que

todos los dispositivos energizados por acción cinética deberán apagarse de inmediato en caso de registrar pérdida de potencia en su radiocontrol.

Es importante recordar que el uso de cualquier tipo de arma o dispositivo en competencias de robots de combate debe ser previamente aprobado por el Comité Organizador y/o los jueces, y que los robots deben cumplir con todas las reglas de seguridad establecidas para evitar cualquier riesgo para los participantes o el público.

### **Armas y Materiales Prohibidos**

En la sección de armas y materiales prohibidos, se establecen una serie de reglas que deben seguir todos los participantes en el evento. Se prohíbe el uso de armas diseñadas para causar daño "invisible" al oponente, incluyendo armas eléctricas, equipos de RC que causen interferencias, campos electromagnéticos, pulsos electromagnéticos, redes, cintas, cuerdas, y otros artefactos que puedan causar enredo. También se prohíbe el uso de armas que impliquen limpieza excesiva o que causen daño al área de combate, como polvo, arena, rodamientos/balineras, y otros dispositivos que propaguen partículas o trozos de materia sólida. El fuego, calor, líquidos o gases inflamables, explosivos o sólidos inflamables también están prohibidos. Además, se prohíbe cualquier tipo de luz o humo que impida la visibilidad de los prototipos, así como el uso de materiales peligrosos en la superficie del robot que puedan causar heridas o quemaduras. Cualquier muelle o resorte utilizado para desplazar el robot o atacar deberá cargar y accionar su "brinco" o "salto" de manera remota bajo la energía del prototipo, y todos los dispositivos capaces de seguir funcionando por acción de energía cinética deberán apagarse inmediatamente al registrar pérdida de potencia en su radiocontrol.



### **Armas Especiales Permitidas (Especificaciones y Descripciones)**

Las armas especiales permitidas para el evento incluyen arpones que cuenten con un sistema de retracción para detenerlos y no permitir que excedan los 8 pies/243.84 centímetros. También se permite el uso de armas de calor y fuego, como lanzallamas, siempre y cuando cumplan con la reglamentación establecida por el Comité Organizador. El combustible para estas armas debe ser en forma de gas y no en líquido o gel. El propano y butano son los combustibles permitidos, con un límite máximo de 60 ml para los robots de 30 libras y 240 ml para la categoría de 120 libras. El tanque de combustible debe mantenerse alejado de la armadura externa del prototipo para evitar su perforación y de las fuentes de calor internas. El sistema de encendido debe contar con un control remoto para apagar y desactivar el arma. Además, se permiten pequeños efectos de humo, pero es necesario contactar al Comité Organizador antes de utilizarlos para esto (Chaski\_Bots, 2021) nos detalla

Es importante destacar que el uso de armas y materiales prohibidos, como los mencionados en la sección anterior, está estrictamente prohibido y puede resultar en la descalificación del equipo y la posible suspensión de futuras participaciones en el evento. También es importante seguir todas las especificaciones y regulaciones establecidas para las armas especiales permitidas para garantizar la seguridad de todos los participantes y espectadores.

Además, también justifica y nos indica el sistema de cualificación y evaluación de las batallas determinando así una justa e igualitaria competencia entre todos los participantes.

#### ***Embestida***

Se considerará una embestida cuando un robot se dirige hacia su oponente y lo impacta de manera notoria, lo que provoca que el oponente retroceda o pierda el equilibrio, lo que demuestra

la fuerza superior del robot que embistió. Es importante destacar que esta acción debe ser intencional, y no accidental, y que la fuerza y el impacto deben ser significativos para contar como una embestida.

### ***Inmovilización por Ataque***

Este apartado establece que la inmovilización por ataque se dará cuando un participante logre dejar inmovilizado a su oponente por medio de un ataque que no le permita desplazarse libremente por un lapso de 10 segundos. Es decir, si un robot logra inmovilizar a su oponente de tal manera que no pueda moverse durante 10 segundos, se considerará que ha logrado una inmovilización por ataque y recibirá los puntos correspondientes en la tabla de puntuación establecida. Esto busca fomentar la creatividad y el diseño de robots con diferentes estrategias de ataque y defensa para lograr el objetivo de inmovilizar al oponente.

### ***Vuelco***

Se considerará que un robot ha logrado un "vuelco" si es capaz de voltear a su oponente de tal manera que las ruedas o dispositivos de tracción queden separados del piso. Esto puede demostrar la habilidad del robot para utilizar su fuerza y estrategia para superar a su oponente. Es importante tener en cuenta que los criterios para determinar un "vuelco" pueden variar según el reglamento del torneo de robótica en el que se está compitiendo.

### ***Uso de Armas***

El uso de armas en un torneo de robótica se define como el acto de utilizar una herramienta o dispositivo que ha sido diseñado para infligir daño en el oponente. Si un robot participante utiliza su arma intencionalmente contra su oponente, se otorgará la puntuación correspondiente en la tabla de puntuaciones. Si el arma es de impacto, se considerará el efecto que tiene en el oponente y se otorgará la puntuación en consecuencia. Si se trata de un arma de

corte, se otorgará una puntuación por cada contacto directo e intencionado que se haga contra el oponente.

Es importante tener en cuenta que el uso de armas en el torneo debe ser controlado y supervisado por los jueces para garantizar la seguridad de todos los participantes y evitar daños innecesarios.

### ***Amonestaciones***

Las amonestaciones son una forma de penalización para los equipos que no cumplen con ciertas reglas. Se considerará una amonestación si un equipo no se presenta a tiempo, lo que puede retrasar el inicio de la batalla. También se considerará una amonestación si un participante toma el robot sin autorización de los jueces durante la contienda de cada round o si se coloca el robot en la mesa de exhibición antes de su participación.

### **Tabla 2**

*Tabla de evaluación del reglamento para el robot de batalla*

<b>Detalle</b>	<b>Puntuación</b>
Embestida	+ 10 puntos
Inmovilización por ataque	+ 25 puntos
Vuelco	+ 10 puntos
Uso del arma	+ 15 puntos
Desprendimiento de piezas mecánicas por ataque	+ 15 puntos
Amonestaciones	- 15 puntos

*Nota.* Tabla en la cual se muestra la cualificación en comparación del detalle la cual se suscite en la pelea, tanto en actitud positiva de sumar puntos, así como negativa en la sustracción de puntos.

## Arduino Nano

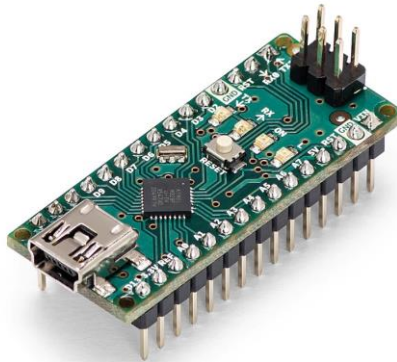
Arduino Nano es una placa de desarrollo basada en el microcontrolador ATmega328P de Atmel. Se trata de una versión más pequeña y económica del popular Arduino Uno. El Nano cuenta con un tamaño compacto de 18 x 45 mm, lo que lo hace ideal para proyectos donde se requiere una placa pequeña y fácil de usar.

La placa Arduino Nano cuenta con 14 pines digitales de entrada/salida, 8 pines analógicos, 6 canales de PWM y 1 canal de comunicación serial. Además, dispone de un regulador de voltaje integrado de 5V, lo que permite alimentar la placa con una fuente de voltaje de 7 a 12V DC.

El Arduino Nano se puede programar utilizando el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino, que es una herramienta de software que permite escribir, cargar y ejecutar programas en la placa. El lenguaje de programación utilizado en Arduino es C/C++, y la programación se realiza mediante una conexión USB a la placa.

### Figura 1

*Arduino Nano*



*Nota.* Microcontrolador Arduino Nano con sus pines y alimentaciones. *Tomado de Arduino CC.*

<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoNano>

El Arduino Nano se puede utilizar para una gran variedad de proyectos, como control de motores, sensores, iluminación, y sistemas de seguridad. Es compatible con una amplia variedad de módulos y sensores adicionales que se pueden conectar a la placa a través de sus pines.

La placa también cuenta con una amplia comunidad de usuarios que ofrecen soporte y recursos para la creación de proyectos, incluyendo tutoriales, guías, y proyectos de ejemplo. Existen numerosas librerías disponibles que pueden ayudar a los usuarios a desarrollar proyectos de forma más rápida y eficiente.

Definiendo que el Arduino Nano es una placa de desarrollo pequeña pero poderosa que ofrece una gran variedad de características y funcionalidades para la creación de proyectos. Es una excelente opción para proyectos que requieren un tamaño compacto y una gran capacidad de procesamiento.

De una forma resumida (Arduino, 2018) nos menciona simplifcadamente su producto en el cual detalla lo siguiente

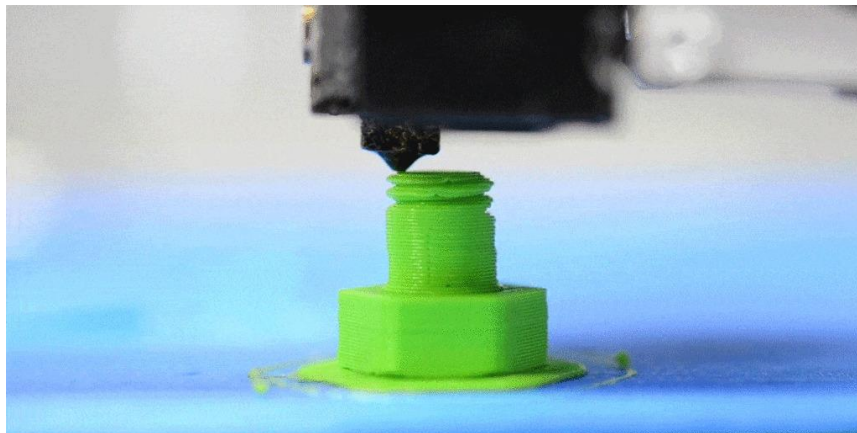
El Arduino Nano es una placa de microcontrolador de tamaño compacto que es similar al Arduino Uno, pero mucho más pequeña. Es una placa versátil que cuenta con pines de entrada y salida digitales y analógicos, y se puede programar para interactuar con sensores y otros dispositivos electrónicos. La placa es compatible con el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino, lo que facilita la programación de proyectos. El Arduino Nano se puede alimentar a través de un cable USB o mediante una fuente de alimentación externa. Es una placa popular entre los creadores y fabricantes de proyectos electrónicos debido a su tamaño compacto y su capacidad para realizar tareas complejas en proyectos pequeños y medianos.

## Impresión 3D

El diseño 3D es el proceso de crear modelos tridimensionales en una computadora utilizando software de diseño asistido por computadora (CAD) o modelado en 3D. Estos modelos se pueden utilizar en una amplia variedad de industrias, incluyendo la ingeniería, la arquitectura, la animación y el diseño de productos. El diseño 3D permite a los diseñadores crear modelos precisos y detallados que pueden ser visualizados desde cualquier ángulo y manipulados de manera eficiente en un entorno virtual.

### Figura 2

#### *Impresión 3D*



*Nota.* El ejemplo en la elaboración de un tornillo con una impresora 3D con una calidad precisa.

*Tomada por Drew Turney.* <https://latinoamerica.autodesk.com/solutions/3d-printing>.

La impresión 3D es un proceso mediante el cual se crean objetos físicos a partir de modelos 3D creados en un software de diseño. El proceso implica la creación de capas delgadas de material, como plástico, metal o resina, que se acumulan para formar un objeto tridimensional. La impresión 3D es una tecnología relativamente nueva que ha revolucionado la forma en que se fabrican objetos y ha permitido a los diseñadores crear objetos complejos y personalizados de manera más eficiente. La impresión 3D se utiliza en una amplia variedad de

industrias, desde la ingeniería y la arquitectura hasta la medicina y la moda, y se está convirtiendo en una herramienta cada vez más popular para los diseñadores y fabricantes.

Para agregar información (Ruiz, 2022) detalla resumidamente que la impresión en 3D ha revolucionado la forma en que se fabrican objetos, permitiendo la creación de formas complejas y personalizadas de manera más eficiente. Este proceso se basa en la adición de capas sucesivas de material, las cuales se superponen para construir el objeto tridimensional deseado:

La impresión en 3D es un proceso que consiste en construir objetos tridimensionales mediante la adición de capas de materiales específicos para crear la forma y apariencia del objeto deseado. Estas capas corresponden a secciones del modelo 3D del objeto, y son generadas por una impresora 3D especial que emplea materiales especiales para la construcción de las capas. En general, se utilizan aleaciones de plástico o metal, aunque la impresión 3D se está expandiendo para incluir la posibilidad de imprimir objetos en casi cualquier material, como el hormigón. Aunque los materiales pueden variar, el proceso de impresión sigue siendo el mismo: se superponen capas una encima de la otra para construir el objeto deseado de abajo hacia arriba (p, 56).

### **Driver l293d (Puente H – Diodos Incluidos)**

El L293D es un circuito integrado de control de motores que se utiliza para controlar el movimiento de los motores. A continuación, te proporciono información detallada sobre el L293D:

Pinout: El L293D es un IC de 16 pines que se puede identificar fácilmente por la marca de identificación. Los pines se dividen en dos secciones: la sección superior se utiliza para el control de los motores, mientras que la sección inferior se utiliza para la alimentación.

**Funcionamiento:** El L293D se utiliza como un controlador de motor bidireccional, lo que significa que puede controlar la rotación del motor en ambas direcciones. Puede manejar corrientes de hasta 600 mA y voltajes de hasta 36V.

**Configuración:** El L293D se puede configurar para controlar un solo motor o dos motores. Si se utiliza para controlar un solo motor, los pines 1, 2, 7 y 8 se utilizan para el control, mientras que los pines 4 y 5 se utilizan para la alimentación. Si se utiliza para controlar dos motores, se pueden utilizar los pines 9, 10, 15 y 16 para el segundo motor.

**Modos de funcionamiento:** El L293D tiene dos modos de funcionamiento: el modo de media corriente y el modo de corriente completa. El modo de media corriente se utiliza para reducir la corriente máxima del motor y el modo de corriente completa se utiliza para aumentar la corriente máxima del motor.

**Protección contra cortocircuitos:** El L293D tiene una función de protección contra cortocircuitos que protege el circuito y el motor en caso de un cortocircuito. También tiene una protección térmica incorporada que protege el circuito contra el sobrecalentamiento.

**Aplicaciones:** El L293D se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo robótica, control de motores, control de servomotores, control de robots, sistemas de control de movimiento y muchos más.

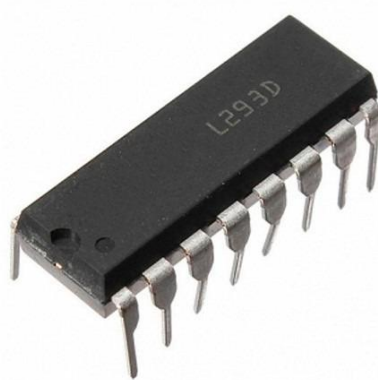
Además, nos menciona que el componente L293D es un chip que contiene cuatro circuitos individuales diseñados para controlar cargas de potencia media, en especial motores pequeños y cargas inductivas. Cada uno de estos circuitos tiene la capacidad de manejar una corriente de hasta 600 mA y trabajar con voltajes que van desde 4,5 V hasta 36 V. Es posible utilizar cada circuito de forma independiente para controlar cargas de distintos tipos, aunque en el caso de motores, solo se puede manejar un sentido de giro. Además, cualquier circuito de los



cuatro disponibles puede ser utilizado para configurar la mitad de un puente H. De esta forma, es posible formar dos puentes H completos con el chip, lo que permite controlar dos motores de forma bidireccional y con frenado rápido. Además, es posible implementar de manera sencilla el control de velocidad. En cuanto a sus características, el L293D tiene una salida de corriente máxima de 600 mA por canal y puede trabajar con un voltaje de la fuente que va desde 4,5 V hasta 7 V. La carga soportada también puede variar desde 4,5 V hasta 36 V. Por último, su rango de temperatura de operación oscila entre los  $-40^{\circ}\text{C}$  y los  $150^{\circ}\text{C}$ .

### Figura 3

*Driver l293d (puente h – diodos incluidos)*



*Nota.* Fotografía del puente driver o puente H a utilizar. Tomado por José

*Velásquez.* <https://electronicamade.com/puente-h-l293d/>

### Desarrollo Arduino

Cuando hablamos de una placa impresa, nos estamos refiriendo a lo que comúnmente conocemos como PCB (Printed Circuit Board). Se trata de una pequeña tarjeta fabricada a partir de materiales como el plástico, la cerámica o la fibra de vidrio y que tiene un diseño impreso en su superficie que representa un circuito, con todos sus componentes dispuestos en forma de

mapa. La mayor parte de las pistas que conforman el circuito están hechas de cobre u otro material conductor.

La PCB (Printed Circuit Board) es similar a una protoboard en el sentido de que se utiliza para montar circuitos eléctricos. Sin embargo, la principal diferencia radica en que una PCB no se puede modificar una vez que se ha impreso la tarjeta, mientras que una protoboard puede ser modificada tantas veces como sea necesario ya que es una tarjeta perforada.

En cuanto a la elección de una PCB en lugar de una protoboard para la tarjeta Arduino, esto se debe a que la PCB ofrece una mayor confiabilidad y precisión en el diseño del circuito. Además, una PCB permite una mayor integración y una reducción del tamaño, lo que resulta ideal para proyectos de electrónica más avanzados y compactos.

Con respecto a las tarjetas Arduino, existen muchas opciones disponibles en el mercado, cada una con características y especificaciones diferentes. Al elegir una tarjeta Arduino, es importante considerar las dimensiones físicas, la cantidad de puertos disponibles, la clase de microcontrolador y la cantidad de memoria disponible. La elección adecuada de una tarjeta Arduino dependerá del proyecto específico y de las necesidades del usuario. (Artero, 2019, p. 67)

Además de las características físicas, otra característica importante de la tarjeta Arduino es el software con el que se trabaja. El software de Arduino es de código abierto (open-source) y es compatible con múltiples plataformas, lo que significa que puede ejecutarse en varios sistemas operativos, como Windows, Linux y macOS.

El hecho de que el software sea de código abierto significa que cualquier persona puede acceder al código fuente, modificarlo y compartirlo libremente. Esto ha llevado a la creación de una gran comunidad de usuarios que han desarrollado una gran cantidad de librerías y herramientas que se pueden utilizar con la tarjeta Arduino.

El software de Arduino también es fácil de usar, con una interfaz gráfica de usuario intuitiva que permite a los usuarios programar la tarjeta sin necesidad de conocer un lenguaje de programación complejo. Además, el software es gratuito y se puede descargar desde el sitio web oficial de Arduino (Artero, 2019, p. 24).

El software que se utiliza para programar la tarjeta Arduino, así como su conexión y funcionamiento. El software es de tipo open-source y multiplataforma, lo que significa que puede ser utilizado en diferentes sistemas operativos. Al tener el software instalado, se puede crear, editar y corregir el programa que se va a subir a la memoria del Arduino, lo que permite programarlo las veces que sea necesario y hacer pruebas con el circuito ensamblado. La conexión del software al Arduino es a través de USB, pero también se puede transmitir información mediante módulos bluetooth, infrarrojo, GPS, entre otros. Una vez que la tarjeta ha sido cargada con la programación, puede ser desconectada del ordenador y trabajar de manera autónoma con una alimentación de hasta 9 voltios. Además, la tarjeta también puede trabajar de manera serial conectada permanentemente a una computadora, lo que permite la transmisión y recepción de datos a través de los periféricos utilizados en la circuitería. (Artero, 2019, p. 89)

Resumiendo, el software que se utiliza para programar la tarjeta Arduino es de código abierto y funciona en diferentes sistemas operativos. Permite crear y editar el programa que se sube a la memoria de Arduino, lo que facilita hacer pruebas con el circuito ensamblado. La conexión entre el software y la tarjeta es a través de USB, aunque se pueden utilizar diferentes módulos para transmitir información. Una vez cargada la programación, la tarjeta puede trabajar de forma autónoma o conectada permanentemente a una computadora para transmitir y recibir datos. Esto permite observar los resultados en tiempo real en la pantalla del ordenador. Además, la tarjeta puede funcionar con una alimentación de hasta 9 voltios.

Arduino cuenta con varias características que lo hacen una herramienta atractiva para programadores. Una de estas características es su lenguaje de programación, que es de tipo libre y está diseñado para ser fácilmente comprensible tanto para el usuario como para la máquina al momento de compilarlo. El lenguaje de Arduino contiene funciones muy similares a otros tipos de lenguajes de programación, como lazos repetitivos, comparadores lógicos, interrupciones y establecimiento de variables, lo que facilita su uso para los programadores. Esto reduce los errores durante la programación y facilita la tarea de dar instrucciones al microcontrolador.

Además, existen diferentes modelos de placas Arduino en el mercado, con características enfocadas en tamaño, peso y cantidad de puertos, lo que permite al usuario elegir el que mejor se adapte a sus necesidades.

El modelo básico es la tarjeta Arduino UNO, que ha sufrido tres cambios desde su origen en 2010, dando lugar a varios modelos, como el Arduino UNO R3. Esta tarjeta utiliza la serie ATmega328P de la marca ATMEL como microcontrolador, y la letra "P" en el modelo hace referencia al uso de la tecnología Picopower, propiedad de ATMEL, que permite reducir la cantidad de corriente necesaria para su funcionamiento. En resumen, tanto el ATmega328 como el ATmega328P funcionan de igual manera, pero este último requiere de menos alimentación de voltaje y corriente, lo que puede ser útil en ciertas situaciones (Artero, 2019, p. 45).

El microcontrolador pertenece a la familia AVR de la marca ATML, y es uno de los microcontroladores más vendidos en el mercado. Además, compite con otros microcontroladores como el PIC de la empresa Microchip. Dentro de la familia AVR, el modelo ATmega328P pertenece a la sección MegaAVR y es el modelo que se utiliza en la placa Arduino.

Es importante destacar que el ATmega328P tiene características físicas específicas, como la cantidad de pines disponibles para puertos y alimentación, así como también sus dimensiones y peso. Por lo tanto, es necesario tener un diagrama que muestre la ubicación de los pines y su funcionalidad, ya sea entrada o salida analógica o digital, transmisión o recepción, o incluso para el reinicio del sistema. De esta manera, es posible comprender cómo funciona el microcontrolador y diseñar proyectos en consecuencia.

### **Bluetooth**

Según (Mucientes San José, 2021) nos menciona que Bluetooth es un estándar de comunicación inalámbrica diseñado para permitir la transferencia de datos a corta distancia. Esta tecnología se caracteriza por su bajo coste, consumo de energía y complejidad, lo que la hace ampliamente utilizada en una variedad de dispositivos cotidianos (p. 78).

La capacidad de Bluetooth para reemplazar las conexiones cableadas sin comprometer la seguridad ni la fiabilidad ha llevado a su integración en una amplia gama de dispositivos, como teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores, auriculares inalámbricos y altavoces, entre otros. Esto ha facilitado la interconexión y el intercambio de datos entre dispositivos de manera conveniente y sin la necesidad de cables físicos.

Además, Bluetooth ofrece características adicionales, como el emparejamiento sencillo y la capacidad de establecer conexiones rápidas y estables. Esto ha permitido el desarrollo de aplicaciones y servicios que aprovechan esta tecnología, como el control remoto de dispositivos, la transmisión de audio inalámbrica y la comunicación entre dispositivos wearables.

## **Motor Pololu**

Según (Carrillo Romero,2020), los motores de engranajes de micro metal son una opción de motorización de alta calidad y tamaño compacto. Estos motores están diseñados para funcionar con un voltaje de alimentación nominal de 6 voltios, pero tienen la capacidad de operar de manera eficiente con tensiones superiores o inferiores a este valor. El rango de voltaje recomendado para un funcionamiento óptimo abarca desde 3 hasta 9 voltios, lo que proporciona flexibilidad en la elección de la fuente de alimentación (p. 23).

En relación a las características físicas de estos motores, (Carrillo Romero,2020) afirma que todos comparten las mismas dimensiones físicas, lo que facilita su integración en diferentes dispositivos y aplicaciones. Sin embargo, lo que distingue a cada motor es su relación de engranajes. Estas relaciones de engranajes varían desde 5:1 hasta 2981:1, lo que permite adaptar la velocidad y el torque del motor a las necesidades específicas de cada proyecto.

## **Motor Brushless**

El motor brushless, también conocido como motor sin escobillas, es una de las tecnologías de motores más utilizadas en robótica y otras aplicaciones industriales. A diferencia de los motores convencionales, que tienen escobillas y un conmutador para controlar la dirección de la corriente, los motores brushless utilizan una electrónica de control para controlar la corriente en los devanados del motor.

La eliminación de las escobillas y el conmutador tiene varias ventajas en términos de rendimiento y durabilidad. En primer lugar, los motores brushless pueden operar a velocidades mucho más altas que los motores convencionales debido a la falta de fricción mecánica. También son más eficientes energéticamente, ya que la electrónica de control puede ajustar la corriente

para adaptarse a la carga del motor, reduciendo el desperdicio de energía y mejorando la vida útil del motor.

Otra ventaja importante de los motores brushless es que son más duraderos que los motores convencionales. Las escobillas en los motores convencionales son susceptibles al desgaste y pueden generar chispas eléctricas que pueden dañar el motor o incluso provocar un incendio. Los motores brushless, por otro lado, no tienen partes móviles que se desgasten y son menos propensos a fallar debido a la falta de chispas eléctricas.

En la robótica, los motores brushless se utilizan comúnmente en aplicaciones de movimiento, como en la tracción de ruedas o en los brazos robóticos. Estos motores pueden ser controlados con precisión para proporcionar una amplia variedad de movimientos y velocidades, lo que los convierte en una opción popular para los diseñadores de robots.

En resumen, el motor brushless es una tecnología de motor avanzada que ofrece una serie de ventajas en términos de rendimiento y durabilidad en comparación con los motores convencionales. Su uso en robótica y otras aplicaciones industriales sigue siendo cada vez más popular debido a su eficiencia energética, fiabilidad y versatilidad en el control del movimiento.

Por ello (Asori, 2021) en los motores con escobillas, el cepillo o carbono desempeña un papel fundamental en el funcionamiento del motor eléctrico. En contraste, los motores sin escobillas utilizan imanes para generar la energía de torsión necesaria. Debido a esta diferencia en el mecanismo de funcionamiento, los motores sin escobillas presentan varias ventajas significativas.

El autor destaca que los motores sin escobillas se adaptan mejor a diversos entornos y aplicaciones. Al eliminar los cepillos, se elimina la fricción mecánica que se produce en los motores con escobillas. Esto resulta en una mayor eficiencia energética y una vida útil

más larga del motor. Además, al no haber contacto físico entre las partes móviles, se reduce la generación de calor, lo que a su vez contribuye a un mejor rendimiento del motor.

Otra ventaja importante de los motores sin escobillas mencionada por Asori (2021) es su capacidad para ofrecer un mejor rendimiento en términos de velocidad y control de la energía. La tecnología de los motores sin escobillas permite un control más preciso y rápido de la velocidad y la dirección del motor, lo que los hace ideales para aplicaciones que requieren un movimiento suave y preciso.

Por su parte, los motores sin escobillas concluyeron una mejor relación entre potencia de salida y tamaño, en consecuencia, ofrecen un mayor rendimiento. Al contrario, esta relación en los modelos con escobillas es menor, lo cual provoca una menor eficiencia.

Por último, las variantes con escobillas tienen limitaciones mecánicas derivadas del uso de escobillas, lo cual causa un menor rango de velocidad en comparación con los motores Brushless.

### **Programación en App Inventor**

App Inventor es una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos Android que permite a los usuarios crear aplicaciones sin necesidad de tener conocimientos previos de programación. Con una interfaz visual basada en arrastrar y soltar, los usuarios pueden diseñar la interfaz de usuario y especificar el comportamiento de la aplicación mediante el uso de bloques de programación predefinidos. Esta herramienta ha sido ampliamente adoptada por educadores y estudiantes, así como por desarrolladores de aplicaciones en todo el mundo por ello (David Wolber, 2021) nos muestra un concepto acertado sobre esta plataforma.



App Inventor es una herramienta de desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos Android que se centra en la creación de aplicaciones mediante una interfaz visual y arrastrar y soltar. Esta plataforma se distingue por su constructor de interfaz de usuario en línea que permite a los usuarios diseñar la apariencia visual de su aplicación sin necesidad de programación. Además, los desarrolladores pueden especificar el comportamiento de la aplicación mediante la conexión de "bloques" preexistentes de código, que simplifican el proceso de desarrollo de aplicaciones al actuar como piezas de un rompecabezas. En resumen, App Inventor es una plataforma de desarrollo de aplicaciones accesible que elimina muchas de las barreras que los usuarios podrían encontrar en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.

App Inventor es una herramienta de desarrollo de aplicaciones móviles que proporciona a los usuarios una interfaz visual basada en bloques para crear aplicaciones para dispositivos Android. En lugar de escribir código de programación tradicional, los usuarios pueden arrastrar y soltar bloques de funciones predefinidos y lógica para diseñar y desarrollar sus aplicaciones.

Según David Wolber (2021), uno de los beneficios clave de App Inventor es su enfoque en la facilidad de uso y la accesibilidad. Está diseñado para permitir que incluso aquellos sin experiencia previa en programación puedan crear sus propias aplicaciones móviles. Los bloques visuales representan diferentes componentes y acciones que se pueden combinar para construir la funcionalidad deseada de la aplicación.

Una de las ventajas del App Inventor es que su interfaz basada en bloques es fácilmente comprensible incluso para aquellos que no tienen experiencia en programación. Además, el App Inventor permite una amplia gama de posibilidades creativas, como responder mensajes de texto utilizando sensores de sonido o desarrollar juegos para teléfonos

inteligentes. La creación de aplicaciones en App Inventor es muy accesible y fácil de usar: los usuarios simplemente abren la aplicación en su navegador web, conectan su teléfono y comienzan a construir la aplicación con los bloques de manera fácil y accesible, incluso sin tener experiencia en programación.

## **Metodología y Desarrollo del Proyecto**

### **Metodología**

El diseño metodológico para la elaboración de un robot de batalla de una libra incluye los siguientes pasos: identificación del problema, revisión de la literatura, diseño del robot, programación, construcción y ensamblaje, pruebas y evaluación, y competencia. La investigación aplicada se caracteriza por utilizar conocimientos y técnicas existentes para abordar un problema o desarrollar un producto o tecnología específicos. En este caso, el objetivo es diseñar y construir un robot de batalla de una libra para su participación en futuras competencias. El proceso de investigación aplicada implica la aplicación práctica de conocimientos teóricos y la adaptación de tecnologías existentes para alcanzar dicho objetivo. La identificación del problema implica definir el objetivo general y específico, los requerimientos y limitaciones del robot y el alcance del proyecto. La revisión de la literatura permitirá conocer las tecnologías y estrategias existentes para la construcción y diseño de robots de batalla. En el diseño del robot se deben seleccionar los componentes, elaborar los diagramas esquemáticos, definir la estructura, seleccionar materiales y determinar los procedimientos de montaje y ensamblado. La programación involucra definir las funciones y algoritmos para el robot. La construcción y ensamblaje del robot incluye la fabricación de la estructura, montaje de los componentes, conexión de sistemas eléctricos y electrónicos, integración de sensores y otros componentes, y realización de pruebas y ajustes. Las pruebas y evaluaciones permiten verificar el funcionamiento del robot y hacer mejoras y ajustes necesarios. Finalmente, en la competencia se evalúa el desempeño del robot y se reflexiona sobre posibles mejoras para futuros proyectos.

## **Variables y Definición Operacional**

En el presente trabajo se han identificado varias variables relevantes para la elaboración de un robot de batalla de una libra. Estas variables son de carácter experimental, ya que su medición y evaluación requieren de procedimientos y herramientas específicas.

Una de las variables más importantes es la velocidad del robot, la cual se considera dependiente de la variable independiente del torque. En otras palabras, para aumentar la velocidad del robot es necesario considerar la construcción del motor y el torque que este puede proporcionar. A menor torque, se obtiene mayor velocidad, y viceversa.

Otra variable importante es la aceleración, que también se considera dependiente de la variable independiente del torque. Si se agrega un chasis y elementos electrónicos con demasiado peso, el torque no será suficiente para mover el prototipo, lo que afectará su aceleración y rendimiento en general.

Es importante tener en cuenta estas variables al diseñar y construir un robot de batalla de una libra, ya que su medición y evaluación pueden ayudar a optimizar su desempeño y asegurar su éxito en competiciones de robótica.

## **Técnica de Recolección de Datos**

En este trabajo se han utilizado dos métodos de recolección de datos cualitativos con el fin de registrar las técnicas empleadas en la elaboración de un robot de batalla de una libra. Estos métodos son el proceso de observación y el mantenimiento de registros.

El proceso de observación se lleva a cabo mediante la participación y visita a distintos concursos de robótica a nivel nacional. De esta forma, se pueden observar y analizar las técnicas utilizadas por otros equipos y aplicarlas en el diseño y construcción del prototipo. Esta técnica permite obtener experiencias valiosas para el proceso de elaboración.

Por otro lado, se realiza el mantenimiento de registros que permite llevar un registro detallado de todas las técnicas utilizadas en el proceso de elaboración del robot de batalla. Esto incluye la documentación de los materiales utilizados, las herramientas empleadas, así como los problemas y soluciones encontrados durante el proceso.

Ambos métodos de recolección de datos permiten obtener información valiosa para el proceso de elaboración del prototipo de robot de batalla de una libra. La observación de otros equipos y la documentación de las técnicas empleadas, ayudan a garantizar el éxito del proyecto y a mejorar la competitividad en futuras competiciones de robótica.

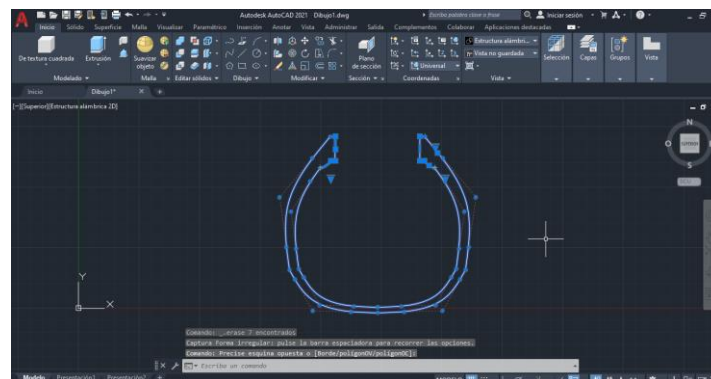
## Diseño Estructural

Antes de comenzar el diseño, es importante tener claro qué requisitos y características deben cumplir el robot de batalla. Esto incluye considerar factores como su tamaño, peso, movilidad, armamento, sistemas de defensa, entre otros aspectos.

1. Una vez que se tiene una idea clara del robot de batalla, se puede comenzar a crear los planos en AutoCAD. Este software permite crear representaciones en 2D con detalles precisos, que incluyen las medidas, los materiales, y las conexiones entre las diferentes partes.

## Figura 4

*Diseño en 2D de la estructura*

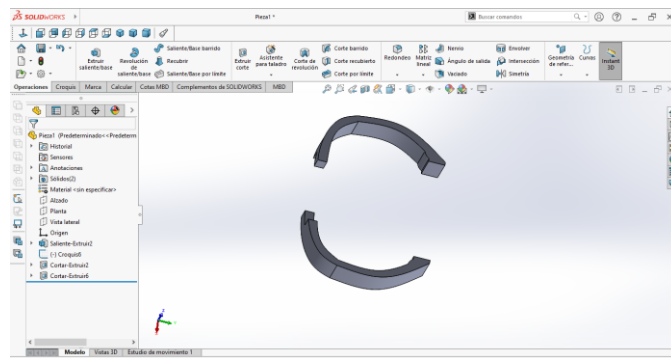


*Nota.* Se utiliza el software AutoCAD para el diseño en 2D de la estructura del robot de batalla y que así tenga una simetría.

- Una vez que se tienen los planos en 2D, se puede utilizar SolidWorks para crear un modelo en 3D del robot de batalla. Este software permite visualizar el diseño en 3D, lo que facilita la identificación de posibles problemas y la toma de decisiones antes de la fabricación.

## Figura 5

### *Diseño en 3D de la estructura*

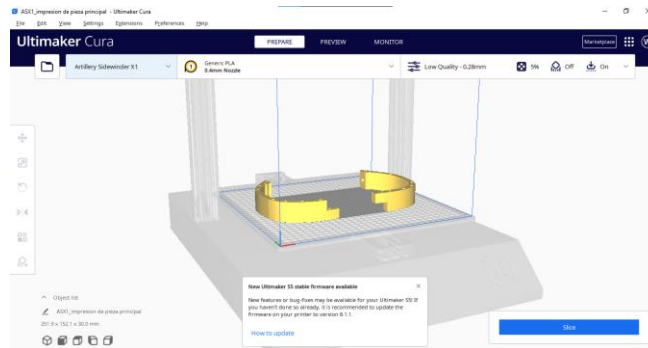


*Nota.* Se utiliza el software SolidWorks para diseño 3D de la estructura.

- Después de descargar e instalar Cura, abre el software y importa el modelo 3D del robot de batalla que se creó en SolidWorks. Una vez importado el modelo, debes especificar la impresora 3D que se usará para la impresión. Esto incluye seleccionar el tipo de impresora, la resolución y el tamaño de la hoja de impresión. También debes seleccionar el tipo de material que se usará para la impresión. Cura tiene una amplia variedad de materiales pre configurados para elegir, incluyendo plásticos, metales y resinas.

## Figura 6

### Preparación para impresión



*Nota.* Se utiliza el software Cura para la configuración de la impresión 3D.

4. A continuación, debes ajustar los parámetros de impresión, como la velocidad, la temperatura, la resolución, el grosor de capa, entre otros. Estos ajustes afectarán la calidad y la durabilidad del producto final.
5. Finalmente, debes generar el código G-Code que se usará para controlar la impresora 3D. El código G-Code es un lenguaje de máquina que contiene las instrucciones detalladas para fabricar el modelo.
6. Después de generar el código G-Code, debes transferirlo al controlador de la impresora. Esto se puede hacer a través de una conexión USB o por red.
7. Finalmente, puedes comenzar la impresión. Durante el proceso, la impresora 3D sigue las instrucciones del código G-Code para crear la pieza en capas, hasta que se completa la impresión.

**Figura 7**

*Impresión de la estructura del robot*



*Nota.* Culminación de la impresión de la estructura del robot de batalla

De manera similar se hace las demás piezas como la tapa superior como la tapa inferior

**Soldadura de Componentes Electrónicos**

Durante el proceso de elaboración del robot de batalla de una libra, se utilizó una placa previamente diseñada por la empresa robótica mexicana TECHNO ROBOTICS, la cual permitió una fácil conexión y soldadura de los diferentes elementos electrónicos necesarios para su funcionamiento. Entre estos elementos se encuentran los pines macho y hembra de los motores, los cuales permiten su conexión a la placa y la transmisión de la señal de control, así como las bases para los integrados, también conocidas como puentes H. Los puentes H son circuitos integrados que permiten controlar la dirección y velocidad de los motores, siendo un componente esencial en el diseño de cualquier robot móvil. La utilización de una placa diseñada previamente permitió una mayor eficiencia en el proceso de soldadura y conexión de los elementos electrónicos, lo que redujo el tiempo y esfuerzo necesario para la construcción del robot.



1. Soldadura de los pines hembra en la placa para el Arduino Nano

### Figura 8

*Soldadura de pines hembra en placa electrónica.*



*Nota.* Se suelda los pines hembra para el acople del arduino nano en la placa principal.

2. Soldadura de bases de los puentes H y el interruptor de encendido y apagado

### Figura 9

*Soldadura de bases para el puente H en placa electrónica.*

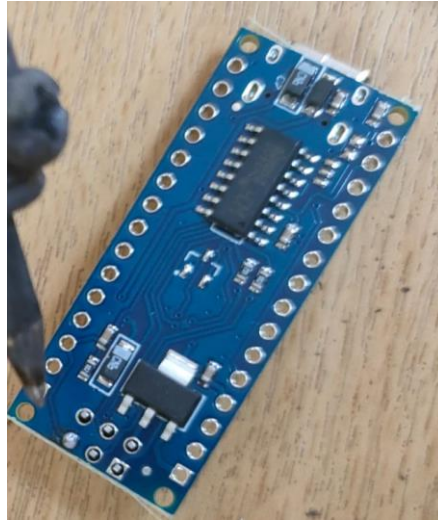


*Nota.* Se suelda las bases para los puentes H de la placa principal.

3. Se suelda los pines macho al Arduino nano

**Figura 10**

*Soldadura de pines hembra en placa electrónica.*



*Nota.* Se suelda los pines machos para el acople del arduino nano en la placa principal.

**Programación en Arduino**

Luego de establecer la conexión entre el Arduino y la placa principal del robot, se procede a la programación de los diferentes estados del robot. Para ello, se inicia abriendo el software Arduino en el computador y creando un nuevo proyecto. En este nuevo proyecto, se definen las diferentes variables que serán utilizadas en la programación del robot. Es importante destacar que las variables deben ser definidas de manera clara y precisa, y deben corresponder a las características y funcionalidades del robot de batalla.

## Figura 11

### *Definición de las variables*

```

ROBOT_DE_BATALLA_UNA_LIBRA$
#define led1 13 //pin del led1
#define pwm_B 3//~// declaro las variables en los pines del arduino
#define BIN2 4 // declaro las variables en los pines del arduino
#define BIN1 5// declaro las variables en los pines del arduino
#define pwm_A 11//~// declaro las variables en los pines del arduino
#define AIN2 7// declaro las variables en los pines del arduino
#define AIN1 8// declaro las variables en los pines del arduino
#define go 6// declaro las variables en los pines del arduino

```

*Nota.* Se define para organizar de mejor manera en la programación.

Una vez definidas las variables, se procede a la programación de los diferentes estados del robot. Los estados del robot son los diferentes comportamientos y acciones que el robot realizará en función de las señales que recibe a través de sus sensores o de las instrucciones programadas. En esta etapa de la programación, se definen los estados del robot de batalla, tales como el estado de reposo, el estado de ataque, el estado de defensa, entre otros. Cada estado debe ser programado con las acciones específicas que el robot debe realizar, tales como el movimiento de los motores, la activación del Motor Brushles, entre otras acciones.

Es importante destacar que la programación de los estados del robot debe ser realizada con precaución, ya que una mala programación puede resultar en un mal funcionamiento del robot o incluso en daños a los componentes electrónicos. Por esta razón, se debe seguir un proceso riguroso de programación y realizar pruebas de funcionamiento en cada estado programado para garantizar su correcto desempeño.

## Void Setup

En el proceso de programación del robot de batalla, una vez definidas las variables necesarias, se procede a realizar el "void setup" en el software de programación de Arduino. Este proceso es esencial para la correcta comunicación entre la placa electrónica y los componentes externos del robot.

En el "void setup" se declaran las diferentes entradas y salidas necesarias para el correcto funcionamiento del robot. Las entradas se refieren a los sensores y dispositivos de entrada, mientras que las salidas se refieren a los actuadores y dispositivos de salida, en este caso los motores que controlan el movimiento del robot de batalla.

Es importante definir correctamente las entradas y salidas, asignando los pines correspondientes a cada una de ellas. Además, es necesario establecer la dirección de los motores, es decir, qué motor gira en qué dirección para lograr el movimiento deseado del robot.

En términos Tecnólogos, el proceso de declaración de las entradas y salidas se conoce como "pinmode", mientras que la asignación de la dirección de los motores se realiza mediante la configuración de los pines correspondientes como "HIGH" o "LOW" en función del sentido de giro deseado.

De esta manera, una vez configurado el "void setup", el robot de batalla estará listo para recibir las señales correspondientes y controlar sus motores para lograr el movimiento deseado en cada una de las situaciones de combate.

## Figura 12

*Se declara las entradas y salidas*

```
void setup() {
  pinMode(led1,OUTPUT); //declaro este pin como salida
  pinMode(go,OUTPUT); //declaro este pin como salida
  pinMode(BIN1, OUTPUT); //declaro este pin como salida
  pinMode(BIN2, OUTPUT); //declaro este pin como salida
  pinMode(AIN1, OUTPUT); //declaro este pin como salida
  pinMode(AIN2, OUTPUT); //declaro este pin como salida
  digitalWrite(led1,HIGH); // enciende el led que esta en el pin 13 del arduino y se enciende en el arduino
  delay(500);
  digitalWrite(led1,LOW); // apaga que esta en el pin 13 del arduino y se enciende en el arduino
  delay(500);
  digitalWrite(led1,HIGH); // enciende el led que esta en el pin 13 del arduino y se enciende en el arduino
  delay(500);
  digitalWrite(led1,LOW); // apaga que esta en el pin 13 del arduino y se enciende en el arduino
  delay(500);

  Serial.begin(9600); //Iniciar de comunicacion serial
}
```

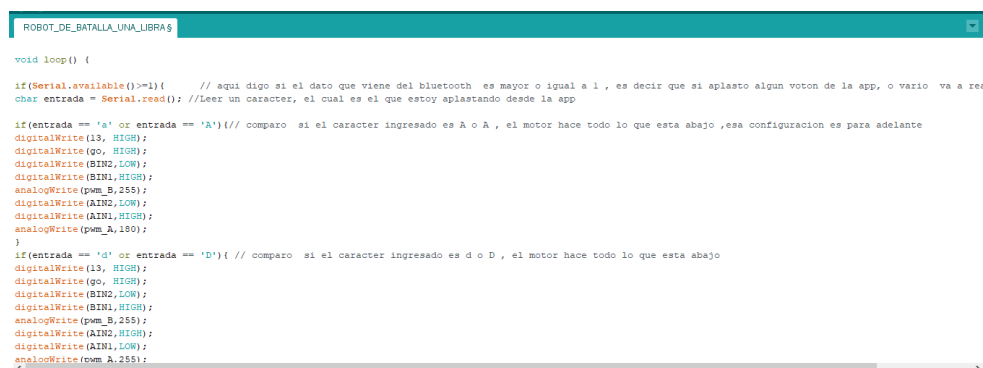
*Nota.* Se declara el número de la entrada y el número de las salidas de los diferentes pines a utilizar

## Void Loop

Para programar las acciones del robot en el void loop, se pueden utilizar diferentes estructuras de control como if/else, while, for, entre otras. Por ejemplo, se pueden programar condiciones para que el robot avance, retroceda, gire a la derecha o a la izquierda en respuesta a señales de sensores o control remoto. También se pueden establecer límites en la velocidad de los motores, definir secuencias de movimientos y establecer paradas de emergencia en caso de que algún sensor detecte un obstáculo.

## Figura 13

*Se programa en el void loop*



```
void loop() {
  if(Serial.available()) { // aquí digo si el dato que viene del bluetooth es mayor o igual a 1, es decir que si aplasto algun boton de la app, o vario va a ree
    char entrada = Serial.read(); //Leer un caracter, el cual es el que estoy aplastando desde la app

    if(entrada == 'a' or entrada == 'A') { // comparo si el caracter ingresado es A o A , el motor hace todo lo que esta abajo ,esa configuracion es para adelante
      digitalWrite(13, HIGH);
      digitalWrite(go, HIGH);
      digitalWrite(BIN2, LOW);
      digitalWrite(BIN1, HIGH);
      analogWrite(pwm_B, 255);
      digitalWrite(AIN2, LOW);
      digitalWrite(AIN1, HIGH);
      analogWrite(pwm_A, 180);
    }

    if(entrada == 'd' or entrada == 'D') { // comparo si el caracter ingresado es d o D , el motor hace todo lo que esta abajo
      digitalWrite(13, HIGH);
      digitalWrite(go, HIGH);
      digitalWrite(BIN2, LOW);
      digitalWrite(BIN1, HIGH);
      analogWrite(pwm_B, 255);
      digitalWrite(AIN2, HIGH);
      digitalWrite(AIN1, LOW);
      analogWrite(pwm_A, 255);
    }
  }
}
```

*Nota.* Se define que quiere hacer el programa dando le ordenes con diferentes variables.

## Figura 14

*Se programa en el void loop*

```

ROBOT_DE_BATALLA_UNA_LIBRA$
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(go, HIGH);
digitalWrite(BIN2, HIGH);
digitalWrite(BIN1, LOW);
analogWrite(pwm_B, 255);
digitalWrite(AIN2, LOW);
digitalWrite(AIN1, HIGH);
analogWrite(pwm_A, 255);
}

if(entrada == 'b' or entrada == 'B'){ // comparo si el caracter ingresado es b= B , el motor hace todo lo que esta abajo
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(go, HIGH);
digitalWrite(BIN2, HIGH);
digitalWrite(BIN1, LOW);
analogWrite(pwm_B, 255);
digitalWrite(AIN2, HIGH);
digitalWrite(AIN1, LOW);
analogWrite(pwm_A, 250);
}

if(entrada == 'g' or entrada == 'G'){ // comparo si el caracter ingresado es g o G , el motor hace todo lo que esta abajo
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(go, HIGH);
digitalWrite(BIN2, LOW);
digitalWrite(BIN1, HIGH);
analogWrite(pwm_B, 255);
}

```

*Nota.* Se define que quiere hacer el programa dando le ordenes con diferentes variables.

## Figura 15

*Se programa en el void loop*

```

ROBOT_DE_BATALLA_UNA_LIBRA$
}

if(entrada == 'g' or entrada == 'G'){ // comparo si el caracter ingresado es g o G , el motor hace todo lo que esta abajo
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(go, HIGH);
digitalWrite(BIN2, LOW);
digitalWrite(BIN1, HIGH);
analogWrite(pwm_B, 255);
digitalWrite(AIN2, LOW);
digitalWrite(AIN1, HIGH);
analogWrite(pwm_A, 250);
}

if(entrada == 'j' or entrada == 'J'){ // comparo si el caracter ingresado es j o J , el motor hace todo lo que esta abajo ,esa configuracion es para dar retro
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(go, HIGH);
digitalWrite(BIN2, LOW);
digitalWrite(BIN1, HIGH);
analogWrite(pwm_B, 255);
digitalWrite(AIN2, LOW);
digitalWrite(AIN1, HIGH);
analogWrite(pwm_A, 255)//140
}

if(entrada == 's' or entrada == 'S'){ // comparo si el caracter ingresado es s o S , el motor hace todo lo que esta abajo ,esa configuracion es para parar
digitalWrite(13, LOW);
digitalWrite(go, LOW);
digitalWrite(BIN2, LOW);
}

```

*Nota.* Se define que quiere hacer el programa dando le ordenes con diferentes variables.

## Figura 16

*Se programa en el void loop*

```

ROBOT_DE_BATALLA_UNA_LIBRA$
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(qo, HIGH);
digitalWrite(BIN2, LOW);
digitalWrite(BIN1, HIGH);
analogWrite(pwm_B, 255);
digitalWrite(AIN2, LOW);
digitalWrite(AIN1, HIGH);
analogWrite(pwm_A, 255); //140
}
if (entrada == 's' or entrada == 'S') // comparo si el caracter ingresado es s o S, el motor hace todo lo que esta abajo ,esa configuracion es para parar
digitalWrite(13, LOW);
digitalWrite(qo, LOW);
digitalWrite(BIN2, LOW);
digitalWrite(BIN1, LOW);
analogWrite(pwm_B, 0);
digitalWrite(AIN2, LOW);
digitalWrite(AIN1, LOW);
analogWrite(pwm_A, 0);
}
}
}
}

```

*Nota.* Se define que quiere hacer el programa dando le ordenes con diferentes variables.

Una vez culminado el proceso de programación en arduino nos vamos hacia el diseño de la aplicación en este caso se tomó un plantilla como referencia para actualizar a los datos que se quiere establecer

## Figura 17

*Interfaz de la aplicación*

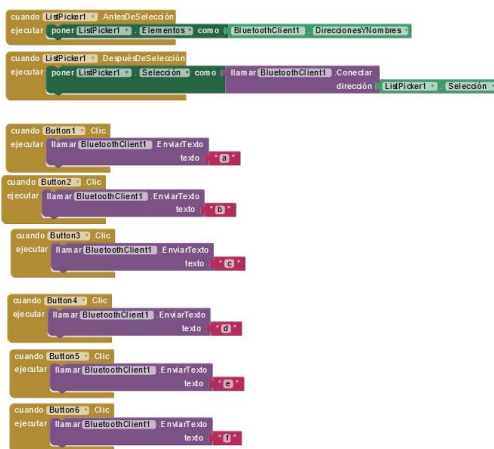


*Nota.* Se coloca en posición los botones con los cuales se manejará el robot.

Y como es una programación por bloques se coloca lo que queremos accionar.

## Figura 18

### *Programación de la aplicación*



*Nota.* Se programa en bloques las acciones del robot.



## Propuesta

Las pruebas realizadas para verificar el correcto funcionamiento del robot de batalla de una libra se enfocaron en mantenerlo dentro de los parámetros establecidos para su peso, fuerza y velocidad, así como en evaluar su capacidad de respuesta en relación a la aplicación creada en App Inventor y controlada mediante un módulo Bluetooth. Estas pruebas permitieron identificar los rasgos específicos del robot que lo hacen eficiente en entornos de combate o competencias.

Una vez encendido, el robot se conecta vía Bluetooth con el dispositivo móvil y se establece la comunicación mediante la aplicación creada en App Inventor, calibrando los controles de movilidad y el funcionamiento de su arma.

A pesar de que el robot tiene una estructura de impresión 3D, esta se fabricó con un material altamente resistente y un relleno casi del 100%, lo que le proporciona una estructura sólida y maciza para soportar golpes. Asimismo, su arma está hecha del mismo material y con un relleno interno similar, lo que se comprobó durante las pruebas que resiste bien los golpes y causa un gran daño. No obstante, para competencias futuras se podría mecanizar el arma en otro material más resistente que permita aumentar su potencia destructiva.

### Figura 18

*Encendido del robot*



*Nota.* Se programa en bloques las acciones del robot.

Además, se exploraron opciones para mejorar la estructura del robot, como utilizar materiales como el dralón para conservar el peso, pero aumentar su resistencia, y ajustar el torque y la velocidad en los motores mediante futuras mejoras y actualizaciones en el diseño del robot de batalla de una libra.

El robot de batalla de una libra es un dispositivo que no solo puede ser utilizado en competencias y entornos de combate, sino que también tiene un gran potencial educativo y formativo. Al permitir a los estudiantes diseñar, construir y programar sus propios robots de batalla, este dispositivo les brinda la oportunidad de aprender habilidades importantes en las áreas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). Además, los estudiantes también pueden aprender habilidades valiosas en términos de colaboración y trabajo en equipo mientras trabajan juntos para crear sus robots.

El impacto tecnológico y electrónico del robot de batalla de una libra es significativo. La integración de tecnología como el módulo Bluetooth y la aplicación creada en App Inventor permite una comunicación precisa y eficiente entre el robot y el dispositivo móvil, lo que aumenta la capacidad de control y precisión del robot. Además, la capacidad de fabricar piezas a través de la impresión 3D hace que la producción sea más accesible y económica para los estudiantes y aficionados que desean construir sus propios robots de batalla.

## Conclusiones

La construcción exitosa de un robot de batalla de una libra controlada vía inalámbrica bluetooth a través de una aplicación desarrollada en App Inventor es factible y alcanzable.

La investigación sobre los componentes necesarios para el robot, incluyendo los dispositivos Arduino, microcontroladores y App Inventor, fue crucial para comprender y seleccionar los elementos adecuados para el proyecto.

La elaboración de la aplicación de control utilizando App Inventor fue un proceso clave en el desarrollo del robot. Esta herramienta proporcionó una interfaz intuitiva y fácil de usar para controlar el robot de manera inalámbrica.

Las pruebas de funcionamiento realizadas en la comunicación, partes mecánicas y electrónica del robot permitieron verificar su correcto funcionamiento y detectar posibles problemas o mejoras necesarias.

## Recomendaciones

Continuar investigando y manteniéndose actualizado sobre las últimas tecnologías y componentes disponibles en el campo de la robótica. Esto garantizará que el robot esté equipado con los dispositivos más eficientes y actualizados.

Realizar pruebas exhaustivas y rigurosas en todas las etapas del proceso de construcción del robot. Esto incluye probar la comunicación inalámbrica, las partes mecánicas y la electrónica para asegurarse de que todo funcione correctamente antes de las competencias.

Mantener una documentación detallada de todo el proceso de construcción y desarrollo del robot. Esto incluye registros de investigación, diseño, pruebas y mejoras realizadas. Esta documentación será útil para futuras referencias y posibles mejoras en el proyecto.

Fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos con otros miembros del "club de robótica del tecnológico universitario vida nueva". Esto permitirá aprender de las experiencias y conocimientos de los demás, así como recibir retroalimentación y sugerencias para mejorar el robot.

Participar en competencias de robótica y eventos similares para poner a prueba el robot y obtener experiencia práctica. Estas experiencias brindarán oportunidades de aprendizaje, permitirán identificar áreas de mejora y promoverán la motivación y el entusiasmo en el desarrollo de proyectos futuros.

## Referencias

Arduino LLC, Faishal, A., Budiyanto, M., Diploma, P., Elektro, T., Max, H., & Wibowo, S. T.

R. I. (2018). *Arduino Nano. 2010*(semmasIF), 1.

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano>

Asori, M. (2021). *¿Qué son los motores sin escobillas y qué ventajas ofrecen? | RonixTools.*

<https://ronixtools.com/es/blog/what-are-brushless-motors-and-what-advantages-do-they-offer/>

Artero, Ó. T. (2019). *Arduino. Curso práctico de formación.* México: Alfaomega Grupo Editor.

Chaski\_Bots. (2021). *Reglamento para la Categoría : Centro de Desarrollo Tecnológico e Innovación del Cantón Mejía “ CHASKI BOTS .”*

<https://drive.google.com/drive/folders/1o6Uqv1sZnHZBob9XIEXyawrt7OUY612i?fbclid=IwAR1kTQmhm39SswEwExpyB0gbiQcJL1mn0O4ZievTMdfS2lZQdHU8qy1NpWM>

David Wolber, H. A. (2021). *App Inventor.* Abril: O’Reilly Media Pololu. (2020). *Pololu - Micro Metal Gearmotor*<https://www.pololu.com/category/60/micrometal-gearmotors>

Mucientes San José, D. (2021). *Implementación de un entorno de comunicación Bluetooth basado en el módulo HC-06.* <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/48095>

Mucientes San José, D. (2021). *Implementación de un entorno de comunicación Bluetooth basado en el módulo HC-06.* <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/48095>

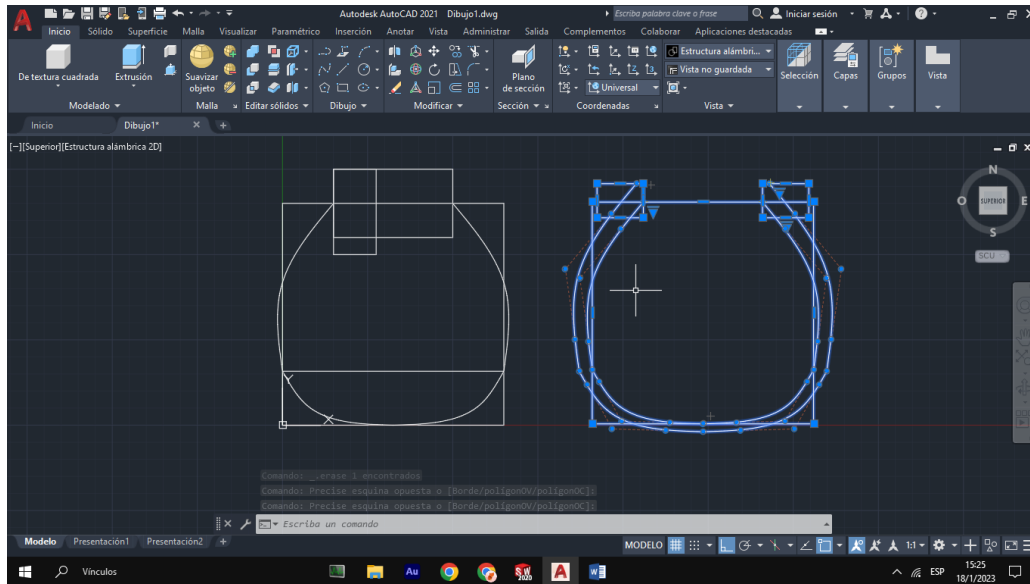
Ruiz, A. (2022). *¿Qué es la IMPRESIÓN 3D y cómo se aplica según el sector? | ESDESIGN.*

<https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/diseno-publicitario/impresión-3d-que-es>

## Anexos

### Anexos 1

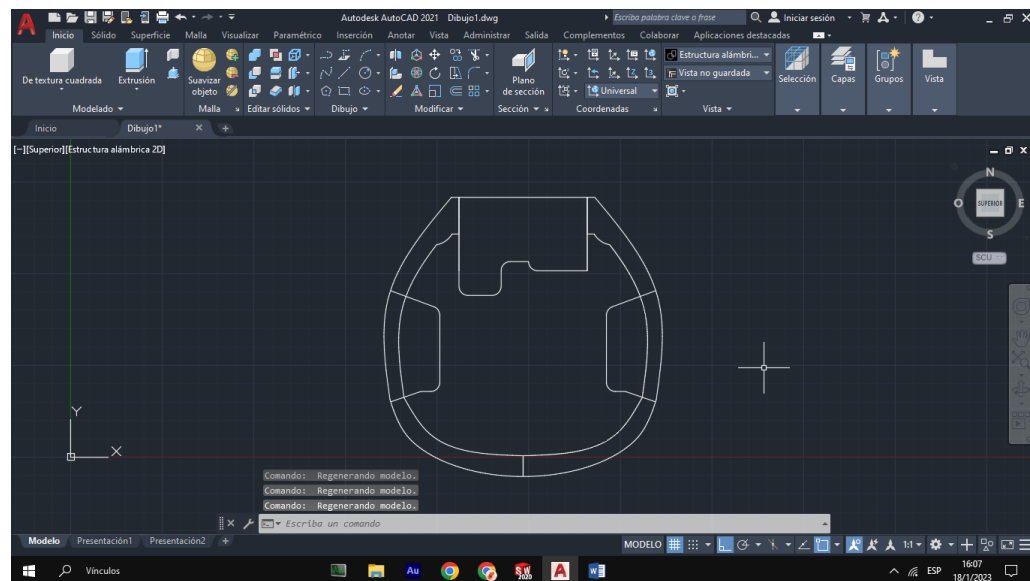
#### *Diseño de AutoCAD de partes inferior y superior*



*Nota.* Diseño en 2D de la tapa superior e inferior.

### Anexos 2

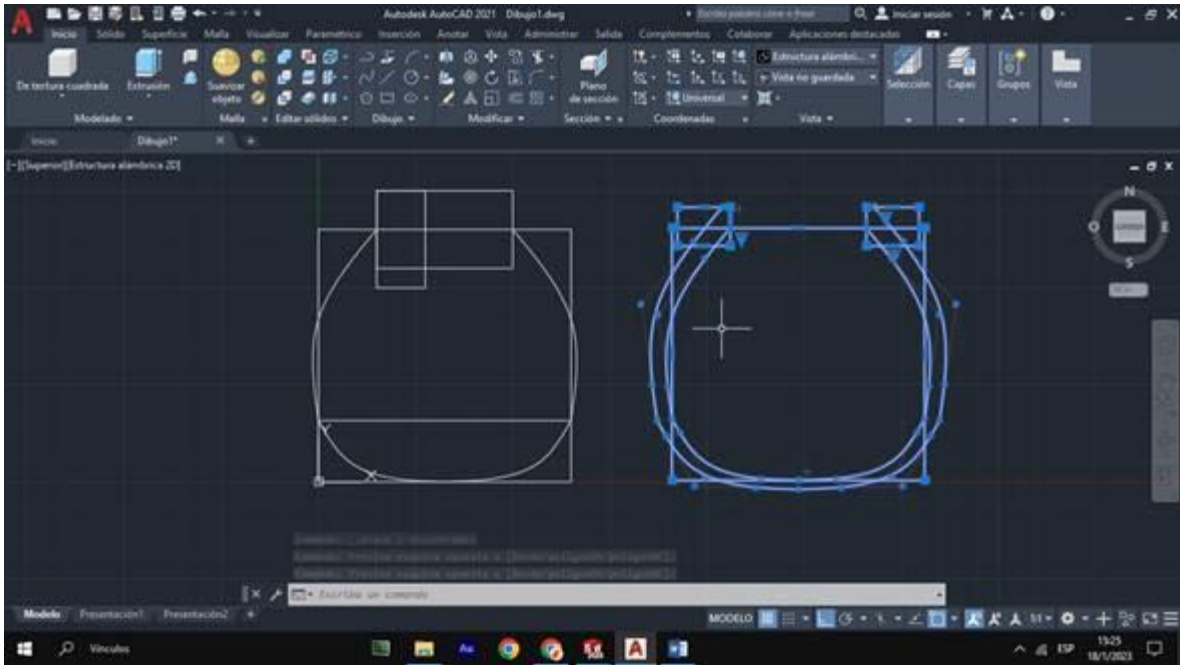
#### *Diseño de AutoCAD de partes inferior y superior*



*Nota.* Diseño en 2D de la tapa superior e inferior.

### Anexos 3

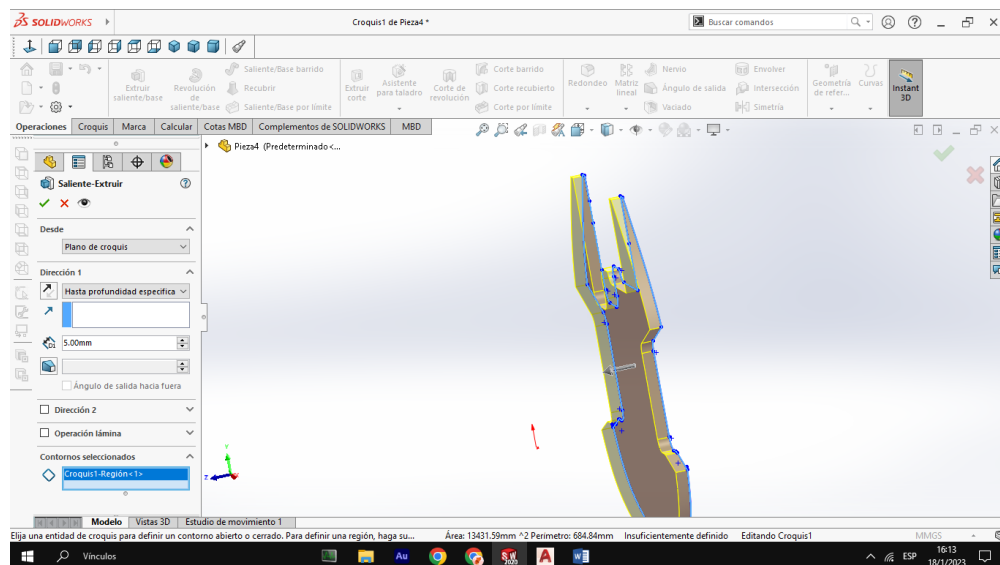
#### *Diseño de AutoCAD de partes inferior y superior*



*Nota.* Diseño en 2D de la tapa superior e inferior.

### Anexos 4

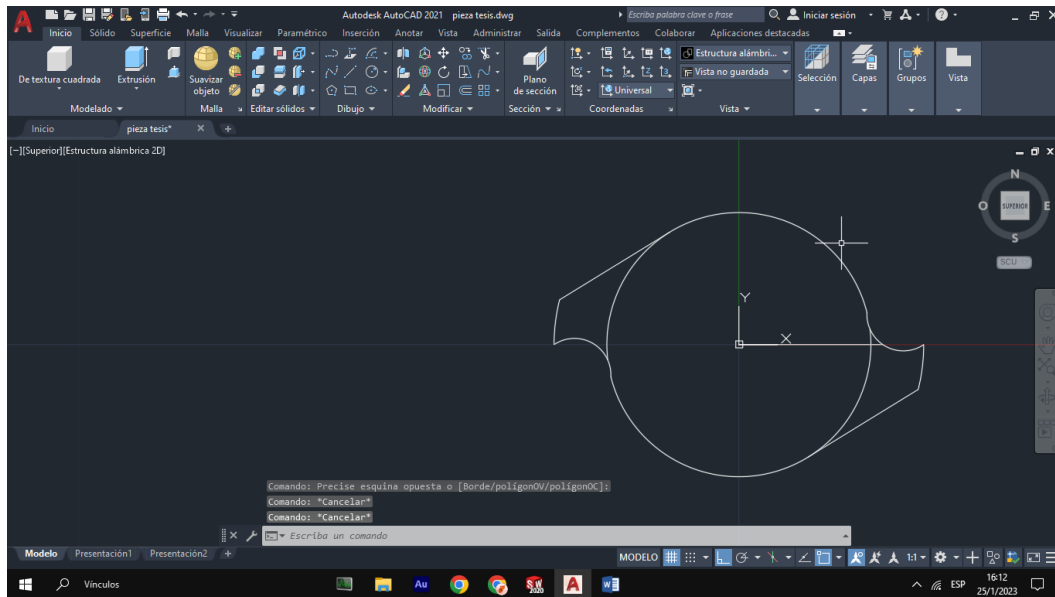
#### *Extrusión de partes inferior y superior*



*Nota.* Se estruye en 3D de 3 mm la tapa superior e inferior.

## Anexos 5

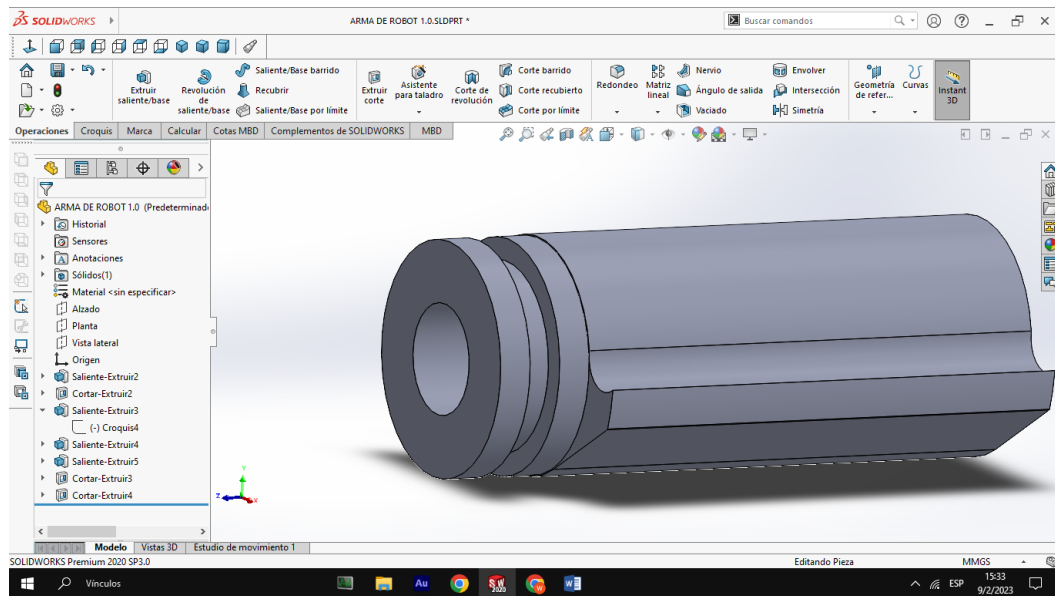
### *Diseño en AutoCAD del arma*



*Nota.* Diseño en 2D del Arma en el software AutoCAD

## Anexos 6

### *Diseño del arma en SolidWorks*

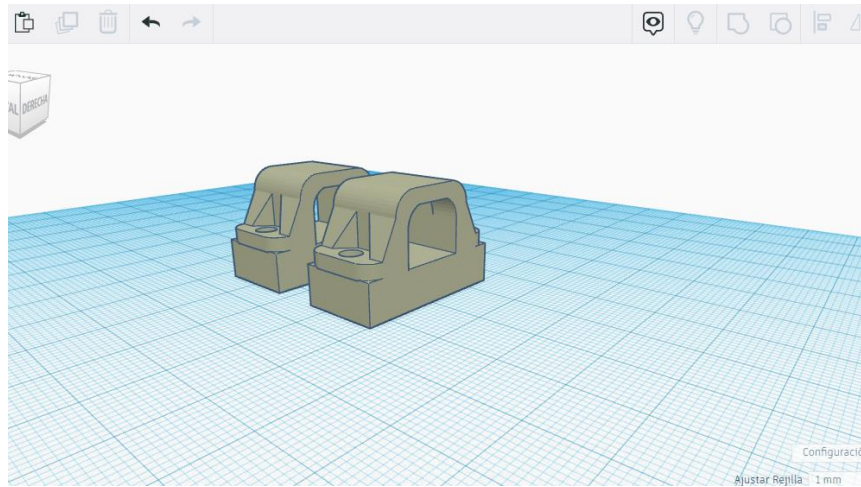


*Nota.* Es el principal objeto ya que con este se va a atacar al oponente.



## Anexos 7

### *Brackets del motor pololu*



*Nota.* Sirve para sujetar al motor en su lugar y brindar estabilidad.

## Anexos 8

### *Brackets del motor pololu y llantas*



*Nota.* Sirve para sujetar al motor en su lugar brinda estabilidad y tracción.

## Anexos 9

*Impresión de tapa superior e inferior del robot*



*Nota.* Se coloca los agujeros para sujetar con los tornillos la estructura

## Anexos 10

*Culminación del robot de batalla*



*Nota.* Se presenta el robot de batalla con sus características estructurales