



**Institución:**  
**Universidad Modelo**

**Alumnos:**  
**Said Israel Soto Ceballos**  
**Angel Emir Vela Haas**  
**Patrizio Zea del Pino**  
**Alejandro Aguilar Monforte**  
**Alberto Andre Rosado**

**Docente:**  
**Roberto Carlos Gamboa Ek**

**Carrera:**  
**Ingeniería Mecatrónica**

**Semestre:**

I

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Contexto de los robots de batalla de 1 lb</b>	<b>5</b>
2.1. ¿Qué es un robot de batalla?	5
2.2. Categoría 1 lb (antweight)	5
<b>3. Planteamiento del problema y objetivos del robot</b>	<b>6</b>
3.1. Problema que se busca resolver	6
3.2. Objetivos generales	6
3.3. Objetivos específicos	6
<b>4. Requerimientos y restricciones de diseño</b>	<b>8</b>
4.1. Requerimientos funcionales	8
4.2. Restricciones de peso y volumen	8
4.3. Restricciones de seguridad	8
<b>5. Conceptos de diseño de un robot de batallas de 1 lb</b>	<b>10</b>
5.1. Tipos de robots de batalla	10
5.2. Estrategia básica de un robot empujador	10
<b>6. Diseño mecánico</b>	<b>12</b>
6.1. Elección del chasis	12
6.2. Distribución interna de componentes	12
6.3. Sistema de tracción: motores y ruedas	13
6.3.1. Motores	13
6.3.2. Ruedas	14
6.4. Geometría del robot	14
<b>7. Sistema eléctrico y electrónico</b>	<b>15</b>
7.1. Batería	15
7.2. Drivers de motor / ESC	15
7.3. Fusible y protección	16
7.4. Receptor y control remoto	16
7.5. Microcontrolador (opcional)	16
<b>8. Sistema de control y maniobrabilidad</b>	<b>18</b>
8.1. Configuración de manejo	18
8.2. Consideraciones de control	18
<b>9. Proceso de construcción</b>	<b>19</b>
9.1. Etapa de diseño conceptual	19
9.2. Selección de componentes	19
9.3. Diseño detallado del chasis	20
9.4. Fabricación mecánica	20
9.5. Ensamble mecánico	21
<b>10. Cableado y pruebas eléctricas</b>	<b>22</b>
10.1. Esquema básico de conexiones	22
10.2. Buenas prácticas de cableado	22
10.3. Pruebas iniciales	22
<b>11. Pruebas de movimiento y ajustes</b>	<b>24</b>
11.1. Pruebas en superficie plana	24
11.2. Pruebas de resistencia	24

11.3. Optimización del peso	24
<b>12. Seguridad en la operación</b>	<b>26</b>
12.1. Manejo seguro de baterías LiPo	26
12.2. Seguridad en la arena	26
12.3. Protocolo de encendido y apagado	26
<b>13. Organización de la mini competencia</b>	<b>28</b>
13.1. Reglas básicas sugeridas	28
13.2. Formato de torneo	28
<b>14. Posibles mejoras futuras</b>	<b>29</b>
<b>15. Conclusiones</b>	<b>30</b>

# 1. Introducción

Los robots de batalla de 1 libra (también conocidos como antweight en muchas competencias internacionales) se han convertido en una excelente puerta de entrada al mundo de la robótica móvil, la mecatrónica y el diseño mecánico aplicado. Su tamaño compacto, bajo costo relativo y alto nivel de exigencia técnica los vuelven ideales para cursos introductorios de ingeniería y para competencias escolares o universitarias.

Diseñar y construir un robot de batallas de 1 lb implica integrar conocimientos de varias áreas:

- Mecánica: selección de materiales, diseño de chasis y transmisión.
- Electrónica de potencia: elección de baterías, drivers de motor, fusibles, cableado.
- Control y sistemas embebidos: microcontroladores, receptores de radio, programación básica (en caso de usar control inteligente adicional).
- Seguridad y normativas: reglas de la competencia, medidas de protección, manejo seguro de baterías de litio.

El objetivo de este documento es realizar una investigación exhaustiva sobre todo el proceso de elaboración de un robot de batallas de 1 lb, abordando desde el planteamiento del problema y los requerimientos, hasta el diseño mecánico, la selección de componentes electrónicos, la construcción física, las pruebas, la seguridad y algunas recomendaciones para la mini competencia.

## 2. Contexto de los robots de batalla de 1 lb

### 2.1. ¿Qué es un robot de batalla?

Un robot de batalla es un vehículo robotizado, generalmente controlado a distancia, diseñado para competir en una arena cerrada contra otros robots. El objetivo es inmovilizar, voltear, empujar o sacar al adversario de la zona de combate, dependiendo de las reglas específicas.

En niveles escolares y de hobby se acostumbra trabajar con categorías por peso (por ejemplo: 150 g, 1 lb, 3 lb, 12 lb, 30 lb, etc.). La categoría de 1 lb (aprox. 454 g) es una de las más populares debido a que:

- Permite usar motores, baterías y componentes relativamente económicos.
- El tamaño reducido facilita su fabricación en talleres escolares.
- Aun siendo pequeños, son lo suficientemente potentes para generar combates vistosos.

### 2.2. Categoría 1 lb (antweight)

Aunque puede haber variaciones entre reglamentos, la categoría 1 lb tiene características comunes:

- Peso máximo: 1 libra ( $\approx$  454 g), incluyendo batería, cableado, tornillería, chasis, arma, etc.
- Dimensiones típicas: no siempre hay límite de tamaño mientras el robot quepa en la arena, pero por razones prácticas muchos diseños se sitúan alrededor de:
  - Largo: 10–15 cm
  - Ancho: 10–15 cm
  - Altura: 5–10 cm
- Tipo de control: radio control a 2.4 GHz (transmisor y receptor), aunque en contextos académicos se puede integrar un microcontrolador (Arduino, etc.) que reciba la señal y gestione el movimiento.
- Alimentación: baterías recargables, generalmente LiPo de 2S (7.4 V) o 3S (11.1 V) para obtener buena relación peso/potencia.

### **3. Planteamiento del problema y objetivos del robot**

#### **3.1. Problema que se busca resolver**

Para una mini competencia escolar, el problema general es:

Diseñar un robot de batalla de 1 lb capaz de desplazarse, resistir impactos moderados y enfrentarse a otros robots en un combate controlado, respetando las restricciones de peso, tiempo, seguridad y presupuesto.

Desde el punto de vista de ingeniería, el reto es integrar múltiples subsistemas (mecánico, electrónico, de control) en un volumen y peso muy limitados, cumpliendo con:

- Resistencia estructural: que el robot no se desarame al primer impacto.
- Movilidad: que tenga tracción, velocidad y maniobrabilidad suficientes.
- Autonomía: que la batería dure al menos varios combates.
- Control fiable: que la comunicación y respuesta sean precisas y sin interferencias.

#### **3.2. Objetivos generales**

- Construir un robot de batallas de 1 lb funcional, robusto y seguro.
- Demostrar la aplicación de principios de mecatrónica en un proyecto práctico.
- Desarrollar habilidades de diseño, selección de componentes, armado, pruebas y mejora continua.

#### **3.3. Objetivos específicos**

1. Analizar el reglamento de la competencia (peso, armas permitidas, dimensiones y seguridad).
2. Definir un concepto de robot (tipo de arma, estrategia y configuración general).
3. Diseñar el chasis y seleccionar materiales adecuados.
4. Elegir motores, ruedas, batería y drivers acorde al peso y las necesidades de potencia.

5. Diseñar el sistema de control (transmisor, receptor, ESC/drivers).
6. Construir y ensamblar el robot, cuidando el orden y la seguridad.
7. Realizar pruebas de funcionamiento, ajustes de peso y balance, y correcciones.
8. Documentar el proceso de diseño y los resultados.

## **4. Requerimientos y restricciones de diseño**

### **4.1. Requerimientos funcionales**

- El robot debe poder:
  - Avanzar, retroceder, girar a la izquierda y a la derecha con buena respuesta.
  - Resistir empujones y pequeños impactos.
  - Operar al menos durante la duración de un combate típico (por ejemplo, 2–3 minutos).
- El sistema de control debe ser estable y tener poco retraso.
- El robot debe ser seguro de manipular fuera de combate.

### **4.2. Restricciones de peso y volumen**

- El peso total no debe exceder 1 lb (~454 g).

Esto obliga a:

- Seleccionar materiales ligeros (aluminio delgado, policarbonato, PLA/ABS/nylon para 3D, etc.).
- Usar baterías compactas (LiPo pequeñas).
- Elegir motores y ruedas ligeros, optimizando la relación torque/peso.
- El volumen debe ser razonable para caber en la arena y permitir maniobras sin problemas. Un robot demasiado grande pero ligero puede ser débil estructuralmente; uno muy denso puede ser difícil de controlar.

### **4.3. Restricciones de seguridad**

- Batería bien protegida (sin riesgo de perforación).
- Cableado asegurado, sin falsos contactos.
- Fusible y/o interruptor principal de fácil acceso.
- Sin aristas peligrosas expuestas para el operador al manipularlo.

- En caso de usar arma giratoria, deberá tener bloqueos mecánicos de seguridad fuera de la arena (aunque para una mini competencia escolar muchas veces se prohíben armas activas y se emplean robots tipo “wedge” o empujadores).

## 5. Conceptos de diseño de un robot de batallas de 1 lb

### 5.1. Tipos de robots de batalla

Aunque la mini competencia puede limitar las armas, a nivel teórico hay varios tipos:

#### 1. Empujador (wedge)

- Sin arma activa, su “arma” es el chasis en forma de cuña.
- Estrategia: bajar el centro de gravedad, tener mucha tracción y empujar al rival fuera de la zona.

#### 2. Arma giratoria (spinner)

- Disco, barra o drum que gira a alta velocidad.
- Requiere motores dedicados, baterías de mayor descarga y estructura muy robusta.

#### 3. Martillo o hacha

- Brazo que golpea desde arriba.
- Mecánicamente más complejo; requiere servos fuertes, engranes o actuadores.

#### 4. Flipper (levantador)

- Mecanismo que levanta o volteo al oponente.
- Usa alta fuerza en poco tiempo, por ejemplo, con servos potentes o actuadores neumáticos (en 1 lb esto último es menos común).

Para fines de una mini competencia escolar, el tipo más recomendable es el empujador / wedge, porque:

- Es más sencillo de diseñar y construir.
- Disminuye riesgos de seguridad.
- Permite concentrarse en el diseño del chasis, la tracción y la estrategia.

### 5.2. Estrategia básica de un robot empujador

- Tener tracción alta: ruedas con buen agarre y peso distribuido sobre ellas.
- Bajar el centro de gravedad para evitar volcaduras.
- Tener un frente inclinado (cuña) para colocarse debajo del rival.
- Priorizar aceleración más que velocidad máxima: reaccionar rápido es más importante que correr “demasiado rápido y sin control”.

## 6. Diseño mecánico

### 6.1. Elección del chasis

El chasis es la estructura principal que sostiene todos los componentes. Para 1 lb se buscan materiales ligeros pero resistentes:

- Aluminio (placas de 1–2 mm):
  - Ventajas: buena relación resistencia/peso, relativamente fácil de maquinar, buen aspecto.
  - Desventajas: requiere herramientas (sierras, fresas, taladros) y cierta experiencia.
- Policarbonato (PC) de 2–3 mm:
  - Ventajas: muy resistente a impactos, transparente, se puede doblar en caliente.
  - Desventajas: puede rayarse, y hay que tener cuidado con el calor.
- Impresión 3D (PLA, PETG, ABS, Nylon):
  - PLA: fácil de imprimir pero frágil ante golpes y temperatura.
  - PETG: mejor resistencia al impacto que PLA.
  - ABS: más resistente al calor, pero más difícil de imprimir.
  - Nylon: excelente para piezas sometidas a impacto, pero requiere impresora y configuración avanzada.

En un proyecto académico, una solución muy práctica es combinar:

- Base de aluminio o policarbonato, y
- Paredes impresas en 3D, o viceversa.

### 6.2. Distribución interna de componentes

La distribución interna debe considerar:

- Centros de masa:

- Batería: generalmente al centro o un poco hacia atrás, protegida.
  - Motores: cerca de las ruedas, bien atornillados al chasis.
  - Drivers y receptor: lejos de la parte frontal, protegidos de impactos.
- Acceso:
  - Debe ser posible abrir el robot (por ejemplo, una tapa con tornillos) para cambiar batería, revisar cables o hacer reparaciones rápidas.
- Ventilación:
  - Aunque los combates son cortos, los drivers y motores pueden calentarse. Dejar pequeñas aberturas puede ayudar.

## 6.3. Sistema de tracción: motores y ruedas

### 6.3.1. Motores

Para 1 lb se suelen usar:

- Motores DC con caja reductora metálica (micro motores tipo 12 mm o 16 mm) de:
  - Voltaje nominal: entre 6 y 12 V.
  - RPM: alrededor de 400–1000 RPM en la rueda.
  - Par suficiente para mover el robot y empujar.

Al elegir motor se evalúa:

- Velocidad en rueda:
 
$$\text{velocidad lineal} \approx \frac{2\pi R}{60} \cdot \text{RPM}$$

donde R es el radio de la rueda.
- Torque de stall y torque de trabajo:
  - Torque de stall muy alto ayuda para empujar, pero no se puede usar continuamente o se daña el motor.
  - Se busca que el torque de trabajo sea suficiente para acelerar y empujar sin quemar el motor.

Para una competencia corta, se prioriza aceleración y torque más que una velocidad extrema.

### 6.3.2. Ruedas

- Diámetro típico: entre 25 y 50 mm.
- Material de contacto: goma, silicón, TPU, etc.

Cuanto mayor el coeficiente de fricción, mejor la tracción.

- Es posible fabricar tus propias ruedas, usando:
  - Un rin (impreso en 3D o torneado), y
  - Una capa de resina o silicón como llanta.

Es importante que las ruedas estén bien fijadas al eje del motor (ya sea mediante acopladores, tornillos prisioneros o ejes D). Una rueda floja puede arruinar un combate.

### 6.4. Geometría del robot

- Base rectangular: opción más simple de construir.
- Cuña frontal: inclinada hacia el suelo para deslizarse bajo el rival.
- Altura baja: cuanto más bajo el robot, más difícil será que lo volteen.
- Cobertura de ruedas: proteger parcialmente las ruedas para que no puedan arrancarlas o golpearlas directamente.

## 7. Sistema eléctrico y electrónico

### 7.1. Batería

En robots de 1 lb, las baterías más utilizadas son:

- LiPo (Lithium Polymer):
  - S: número de celdas en serie (2S ≈ 7.4 V, 3S ≈ 11.1 V).
  - Capacidad: entre 300 mAh y 1000 mAh suele ser suficiente para varios combates.
  - C (tasa de descarga): determina cuánta corriente puede entregar.

Ejemplo: 500 mAh, 30C →  $0.5 \text{ A} \times 30 = 15 \text{ A}$  máximos teóricos.

Ventajas:

- Muy alta densidad de energía.
- Peso bajo.
- Capaz de entregar corrientes altas para motores.

Cuidados:

- Nunca sobrecargar ni descargar en exceso.
- Proteger físicamente la batería.
- Utilizar cargadores específicos para LiPo.

### 7.2. Drivers de motor / ESC

Para controlar los motores se usan:

- ESC (Electronic Speed Controller) para motores DC (si son brushless se usan ESC especiales brushless, si son brushed se usan ESC brushed o puentes H).
- Puentes H integrados (L298N, TB6612, IXMAX, etc.) en caso de motores brushed.

Características a considerar:

- Corriente continua máxima (al menos igual o mayor a la corriente que pueden demandar los motores en carga).
- Voltaje de operación compatible con la batería.
- Tamaño y peso del driver.

En un robot 1 lb con dos motores brushed, un driver puente H dual compacto es una opción muy común. Para competencia se prefiere algo más eficiente que un L298N (que es grande y se calienta mucho); se buscan drivers MOSFET modernos y más ligeros.

### **7.3. Fusible y protección**

Para evitar daños mayores en caso de cortocircuito:

- Se puede colocar un fusible en serie con la batería (por ejemplo, fusible automotriz o fusible PTC).
- También es muy recomendable un interruptor principal accesible desde el exterior, para poder desconectar la alimentación rápidamente.

### **7.4. Receptor y control remoto**

Lo más habitual es usar un transmisor y receptor de radio a 2.4 GHz (por ejemplo, radios de hobby tipo FlySky, FrSky, Radiolink, etc.). El receptor proporciona señales PWM o de otro tipo a:

- Un microcontrolador (Arduino, etc.) que interpreta las señales y comanda los motores, o
- Directamente a unos ESC diseñados para RC.

Ventajas de usar radio RC:

- Baja latencia.
- Control analógico suave (joysticks).
- Facilidad de uso.

### **7.5. Microcontrolador (opcional)**

Aunque es posible controlar el robot únicamente con el receptor RC y ESC, integrar un microcontrolador (por ejemplo, Arduino Nano) abre posibilidades:

- Ajustar curvas de aceleración (suavizar arranques).
- Implementar mezclas para manejo tipo tanque (mezcla de canales).
- Agregar sensores (giroscopio, sensores de distancia, etc.).
- Implementar modos de combate (ataque, defensa, etc.).

Sin embargo, para la mini competencia, si el enfoque es más mecánico y de control manual, se puede optar por una solución sin programación compleja.

## **8. Sistema de control y maniobrabilidad**

### **8.1. Configuración de manejo**

En robots de batalla se acostumbra el manejo diferencial o “tipo tanque”:

- Un motor para la rueda izquierda.
- Un motor para la rueda derecha.
- Para avanzar recto: ambos motores giran hacia adelante.
- Para girar sobre su eje: un motor hacia adelante y el otro hacia atrás.

Si se usa radio RC y mezclas, se pueden configurar:

- Un stick para avanzar/retroceder.
- El mismo stick o el otro para girar.

### **8.2. Consideraciones de control**

- Evitar aceleraciones bruscas que puedan:
  - Levantar el robot de frente o atrás.
  - Provocar patinaje excesivo.
- Utilizar una relación de engranes (o caja reductora) adecuada para que el robot no sea incontrolable a máxima potencia.
- En caso de usar microcontrolador:
  - Se puede programar una aceleración progresiva.
  - Se puede limitar la velocidad máxima para tener más precisión.

## **9. Proceso de construcción**

### **9.1. Etapa de diseño conceptual**

1. Definir el tipo de robot: empujador de 1 lb.
2. Hacer bocetos en papel o software de diseño (SketchUp, Fusion 360, SolidWorks, etc.).
3. Determinar:
  - Número de ruedas (2 o 4).
  - Ubicación de la batería, drivers y receptor.
  - Ángulo de la cuña frontal.
  - Materiales principales.

### **9.2. Selección de componentes**

- Motores: elegir un modelo de motor DC con engranes que funcione bien con 2S o 3S, con torque adecuado.
- Ruedas: diámetro adecuado para la altura del chasis y la arena.
- Batería: LiPo de capacidad suficiente para varios combates, manteniendo el peso bajo.
- Driver de motor: que soporte la corriente de arranque de los motores.
- Receptor: compatible con el transmisor disponible.
- Chasis: definir si será:
  - Todo impreso en 3D.
  - Híbrido (base de aluminio / policarbonato + paredes impresas).
- Tornillería y separadores: tornillos M2/M3, tuercas, separadores, etc.
- Cables: calibre adecuado para corriente de motores (más gruesos) y cables finos para señales.

Es importante hacer un presupuesto aproximado para no sobrepasar los recursos disponibles.

### **9.3. Diseño detallado del chasis**

Usando software CAD se pueden diseñar:

- Placa base con orificios para:
  - Fijar motores.
  - Montar la batería con velcro o sujetaciones.
  - Atornillar los drivers y receptor.
- Paredes laterales y superiores que protejan:
  - Electrónica.
  - Cambios de batería.
- Frente en forma de cuña:
  - Angulo agudo, casi tocando el suelo, para poder entrar debajo del rival.

Después, las piezas se exportan para:

- Cortar en lámina (si se usa aluminio/policarbonato).
- Imprimir en 3D (si esa es la elección).

### **9.4. Fabricación mecánica**

- Corte de lámina de aluminio o policarbonato con:
  - Sierra de banco, segueta, láser (si se tiene acceso), etc.
- Taladrado de orificios para tornillos.
- Lijado de cantos para evitar filos cortantes.
- Impresión 3D de piezas (si aplica):
  - Configurando el infill (porcentaje de relleno) y el número de perímetros adecuados para dar resistencia.

## **9.5. Ensamble mecánico**

1. Montar los motores en su posición, asegurándolos con tornillos y, de ser necesario, refuerzos.
2. Colocar las ruedas en los ejes, revisando que giren libres sin rozar con el chasis.
3. Fijar la batería en su sitio con velcro y/o bridás.
4. Atornillar los drivers, receptor y, si se usa, el microcontrolador en alguna base aislante (por ejemplo, una pequeña placa de acrílico).

## **10. Cableado y pruebas eléctricas**

### **10.1. Esquema básico de conexiones**

Un diagrama típico incluye:

- Batería LiPo → interruptor principal → fusible → driver de motores y otros módulos.
- Driver de motores → motores (4 cables en total si son dos motores).
- Receptor RC → entradas de señal del driver o del microcontrolador.
- Microcontrolador (si se usa) → salidas PWM a driver de motores.
- Cableado de señal separado de cableado de potencia para reducir interferencias.

### **10.2. Buenas prácticas de cableado**

- Usar cables de diferente color para:
  - Positivo (rojo),
  - Negativo (negro),
  - Señales (otros colores).
- Mantener los cables lo más cortos posible para reducir pérdidas.
- Sujetar los cables con briduras, evitando que se muevan y puedan atorar las ruedas.
- Aislarse las uniones con termofit o cinta aislante de buena calidad.

### **10.3. Pruebas iniciales**

Antes de armar por completo el robot:

1. Conectar únicamente:
  - Batería,
  - Driver,
  - Motores,
  - Receptor (y/o microcontrolador).

2. Verificar que:
  - Los motores giran en la dirección correcta al mover los sticks.
  - Los motores se detienen cuando sueltas el control.
  - No hay calentamiento excesivo.
3. Corregir polaridad de motores si el sentido está invertido (cambiando el orden de los cables en el driver).

# 11. Pruebas de movimiento y ajustes

## 11.1. Pruebas en superficie plana

- Probar en una superficie similar a la de la arena (por ejemplo, una mesa grande o el piso con un tapete).
- Observar:
  - Si el robot se desvía al avanzar recto (puede indicar que una rueda tiene más velocidad que otra).
  - Si las ruedas patinan demasiado.
  - Si la velocidad es manejable.

En caso de desvíos:

- Ajustar mecánicamente (peso, alineación de ruedas).
- Si se usa microcontrolador, se pueden aplicar compensaciones en el código.

## 11.2. Pruebas de resistencia

- Golpear suavemente el frente contra un obstáculo fijo para ver si la estructura flexa o se afloja.
- Verificar que los tornillos no se aflojen tras varios movimientos bruscos. De ser necesario, usar fijador de roscas (Loctite) o tuercas tipo Nyloc.

## 11.3. Optimización del peso

Como el límite es 1 lb, se debe:

- Pesar el robot completo (idealmente con una báscula digital).
- Si está por debajo del peso máximo, considerar:
  - Añadir peso estratégico para mejorar tracción (por ejemplo, a la altura de las ruedas).
- Si está por encima del peso máximo:
  - Reducir grosor de alguna placa.

- Cambiar tornillos de acero por tornillos más ligeros (aluminio, titanio, etc., si se tienen).
- Aligerar piezas impresas (reducir infill o perforar zonas no críticas).

## **12. Seguridad en la operación**

### **12.1. Manejo seguro de baterías LiPo**

- No dejar las baterías sin supervisión mientras se cargan.
- Usar siempre cargadores específicos para LiPo.
- No perforar, doblar ni golpear la batería.
- No descargar por debajo del voltaje mínimo recomendado (alrededor de 3.0–3.3 V por celda en uso práctico).
- Guardar las baterías en bolsas ignífugas o contenedores adecuados cuando no se usen.

### **12.2. Seguridad en la arena**

- Verificar que la arena tenga:
  - Paredes de protección (acrílico, policarbonato) para contener el robot.
  - Una puerta segura que se cierre antes de iniciar el combate.
- No ingresar las manos a la arena mientras los robots estén encendidos.
- Asegurarse de que todos los participantes estén alejados y atentos antes de comenzar.

### **12.3. Protocolo de encendido y apagado**

- Antes del combate:
  1. Colocar el robot apagado en la arena.
  2. Conectar la batería (si el interruptor está apagado).
  3. Encender el transmisor.
  4. Encender el robot con el interruptor principal.
- Despues del combate:
  1. Apagar el robot con el interruptor.

2. Apagar el transmisor.
3. Desconectar la batería si se va a guardar.

## **13. Organización de la mini competencia**

Aunque el foco es el robot, entender el contexto de competencia ayuda a orientar el diseño:

### **13.1. Reglas básicas sugeridas**

- Peso máximo: 1 lb.
- Tiempo de combate: 2 o 3 minutos.
- Gana el robot que:
  - Saque al oponente del área de combate,
  - O lo inmovilice por cierto tiempo (por ejemplo, 10 segundos).
- Se puede detener el combate si:
  - Algún robot presenta una falla peligrosa.
  - La batería se daña.
  - El público está en riesgo.

### **13.2. Formato de torneo**

- Eliminación directa.
- Doble eliminación.
- Todos contra todos por puntos.

La organización del torneo ayuda a entender cuántos combates se esperan y, por lo tanto, cuánta autonomía debe tener la batería y qué tan rápido se debe poder cambiar o recargar.

## 14. Posibles mejoras futuras

Una vez se tiene un robot 1 lb básico funcional, se pueden agregar:

1. Sensores adicionales:

- Giroscopio/accelerómetro (IMU) para detectar inclinación o mejorar la estabilidad.
- Sensores de distancia frontales para automatizar ciertos movimientos (por ejemplo, cuando el rival se acerca).

2. Arma activa ligera:

- Un pequeño drum o spinner usando un motor brushless y un disco ligero.
- Debe reforzarse mucho el chasis y seguir reglas de seguridad estrictas.

3. Optimización de chasis:

- Usar análisis de elementos finitos (FEA) para reducir peso en zonas con poco estrés.
- Emplear materiales avanzados como fibra de carbono (si el presupuesto lo permite).

4. Estrategias de control:

- Modos de ataque configurables con botones del transmisor.
- Limitadores de velocidad para el inicio del combate.

## 15. Conclusiones

La elaboración de un robot de batallas de 1 lb para una mini competencia es un proyecto integral que permite aplicar de manera práctica los conocimientos de introducción a la Mecatrónica y a la Ingeniería en general. A lo largo del proceso se deben tomar decisiones informadas sobre:

- Materiales y diseño mecánico: definir el tipo de robot (por ejemplo, empujador), elegir el chasis y las ruedas, balancear la estructura para maximizar tracción y resistencia.
- Componentes electrónicos: seleccionar adecuadamente la batería, los motores, el driver de potencia, el receptor y, en su caso, el microcontrolador, respetando límites de peso y garantizando la seguridad eléctrica.
- Sistema de control: diseñar un control de manejo que permita al operador tener precisión y rapidez en la arena, usando mezclas de canales o programación para mejorar la maniobrabilidad.
- Seguridad y normativa: contemplar medidas de protección, manejo correcto de baterías y cumplimiento del reglamento de competencia, asegurando un entorno seguro para participantes y público.
- Proceso de construcción y pruebas: desde el diseño inicial, la fabricación del chasis, el armado, el cableado y las pruebas experimentales, hasta los ajustes finos en peso, balance y comportamiento dinámico.

Más allá del resultado en la competencia, el principal valor del proyecto está en el aprendizaje obtenido: trabajar con restricciones reales (peso, espacio, presupuesto, normas de seguridad), colaborar en equipo, documentar el proceso de diseño y enfrentar problemas técnicos inesperados. Todo esto forma parte de la formación de un ingeniero, y un robot de batalla de 1 lb es un medio ideal para desarrollar estas habilidades en un contexto motivante y divertido.