

I. INTRODUCCIÓN

La robótica móvil en sistemas robóticos capaces de desplazarse en diversos entornos. Estos robots móviles poseen capacidades que les permiten ejecutar tareas complejas, ya sea de forma autónoma o bajo el control de un operador humano.

A. ¿Qué es la robótica móvil?

La robótica móvil se refiere a sistemas robóticos que pueden moverse en diferentes espacios y que están equipados con sensores y actuadores. Estos dispositivos les permiten interactuar con su entorno y modificarlo según sea necesario.

Los sensores recopilan información del entorno, como luz, sonido, ubicación (mediante GPS) y otros estímulos. Por otro lado, los actuadores son responsables de modificar el entorno. Por ejemplo, pueden permitir que el robot tome y mueva objetos o realice tareas específicas.

B. Tipos de robots móviles

Existe una gran variedad de robots móviles enfocados a realizar múltiples tipos de tareas, entre estos se encuentran:

- **Robots rodantes:** Estos se desplazan sobre ruedas o rieles y son comunes en almacenes, fábricas y entornos industriales.
- **Robots andantes:** Imitan la locomoción humana y animal, como las piernas bípedas o cuadrúpedas. Algunos ejemplos son los robots humanoides o los exploradores espaciales.
- **Robots reptiles:** Diseñados para moverse como serpientes o lagartos, son útiles en aplicaciones de búsqueda y rescate.
- **Robots saltadores:** Pueden saltar o trepar, ideales para explorar terrenos irregulares o inaccesibles.

Nuestros diseños están basados en los robots rodantes. El robot principal utiliza orugas para desplazarse, en cambio, el segundo robot utiliza dos ruedas y una rueda loca para dar estabilidad.



Fig. 1. Robot oruga

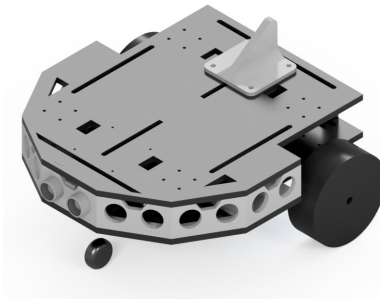


Fig. 2. Robot de pruebas

II. DISEÑO DEL ROBOT

Se decidió diseñar dos robots con arquitectura diferencial. Uno de ellos utilizará orugas, mientras que el otro tendrá dos ruedas más una rueda loca. El robot con rueda loca se utilizará para pruebas experimentales de algoritmos, mientras que el otro, con orugas, se desarrollará para operar en un entorno más robusto. La elección de la configuración diferencial sigue siendo válida, ya que proporciona gran libertad de movimiento utilizando solo 2 actuadores.

A. Robot diferencial experimental

El robot diferencial experimental mide 20cm de ancho y una altura de 12cm. Se manufacturará usando impresión 3D, dado que es un robot experimental se imprimirá de PLA+ ya que no requiere de gran rigidez estructural. Las dimensiones del ancho del robot se debe a que se decidió usar 7 sensores ultrasónicos separados entre sí cada 25.7 grados, es por eso que se usaron estas dimensiones ya que permite perfectamente tener alineados los 7 sensores ultrasónicos de una manera eficiente.

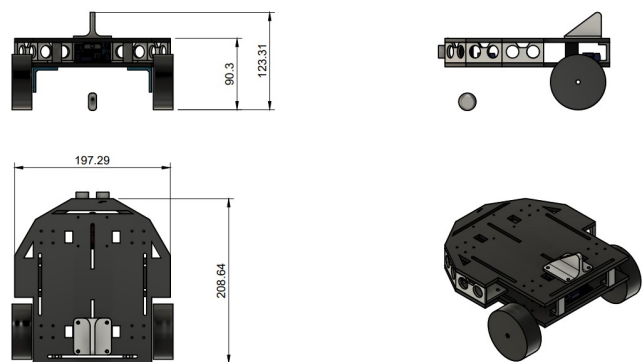


Fig. 3. Plano del robot experimental

B. Robot diferencial con orugas

El robot diferencial con orugas se ha impreso en PLA+ a excepción de las orugas, las cuales son impresas en fibra de carbono con PETG. Se optó por el PLA+ en el chasis porque es muy fácil de imprimir y ofrece buenas propiedades mecánicas para la estructura. Sin embargo las orugas se imprimieron en

fibra de carbono con PETG ya que son partes que estará en constante fricción con el suelo. Las dimensiones de este robot son mucho mayor que el experimental, midiendo de ancho 28.9 cm, 40.8 cm de largo y 13.2 cm de alto.

Este robot está pensado para operar en terrenos técnicos, en donde habrá polvo y lodo, cuenta con una superficie plana en la parte superior para poderle adaptar un sistema de riego y opere como robot aspersor en jardines caseros. En este ambiente las orugas ofrecen un sistema de tracción adecuado.

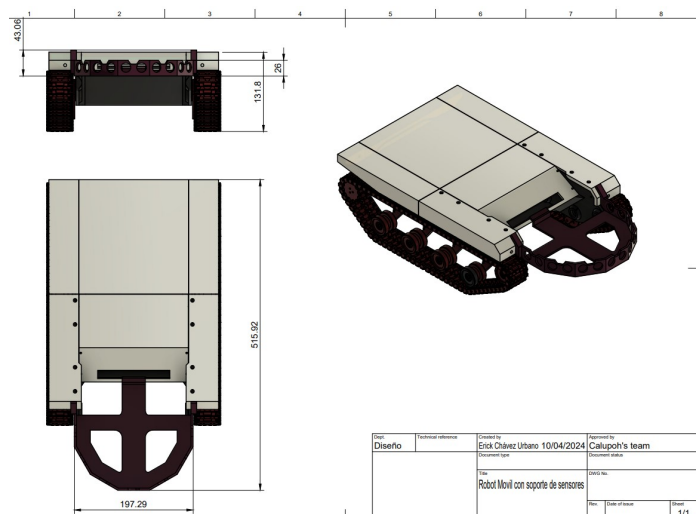


Fig. 4. Plano del robot con orugas

III. MODELO EN FUSION360

Para modelar el robot se utilizó un programa distinto al SolidWorks: Fusion360. Esto debido a que este software ofrece una mejor gestión de los archivos al ser online, por lo que no es necesario que todos los integrantes del equipo cuenten con la misma versión.

Estas son las vistas del modelo del robot para pruebas utilizando el CAD antes mencionado:

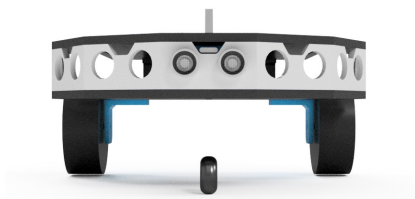


Fig. 5. Vista frontal

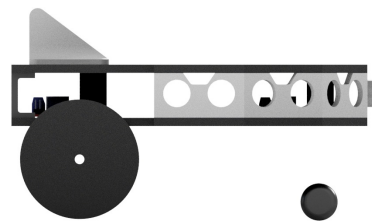


Fig. 6. Vista lateral

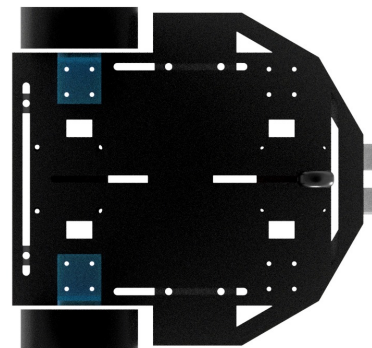


Fig. 7. Vista inferior

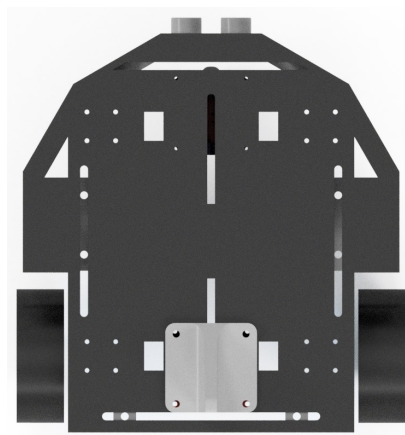


Fig. 8. Vista superior

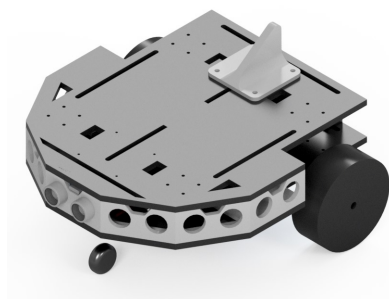


Fig. 9. Vista isométrica

Por otro lado, el robot principal con orugas se puede visualizar de la siguiente forma:

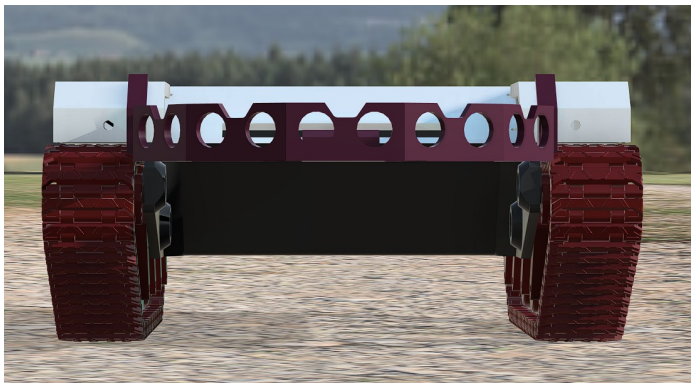


Fig. 10. Vista frontal

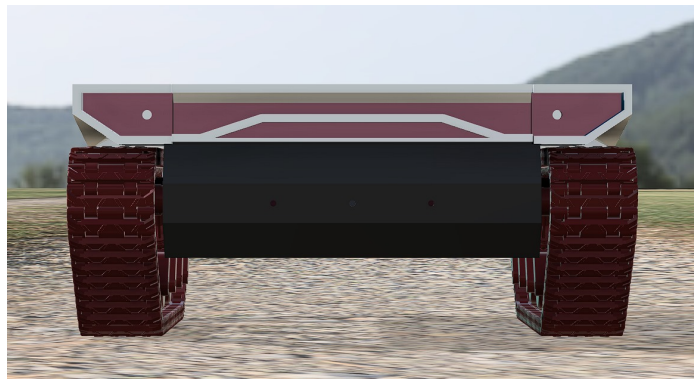


Fig. 14. Vista trasera

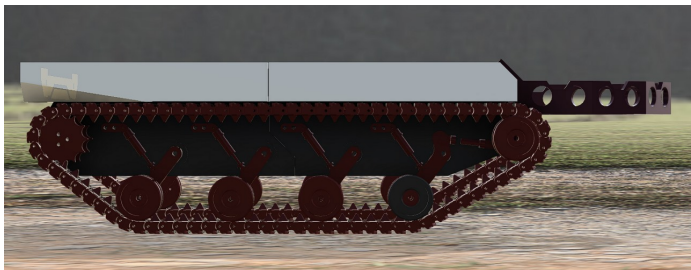


Fig. 11. Vista lateral

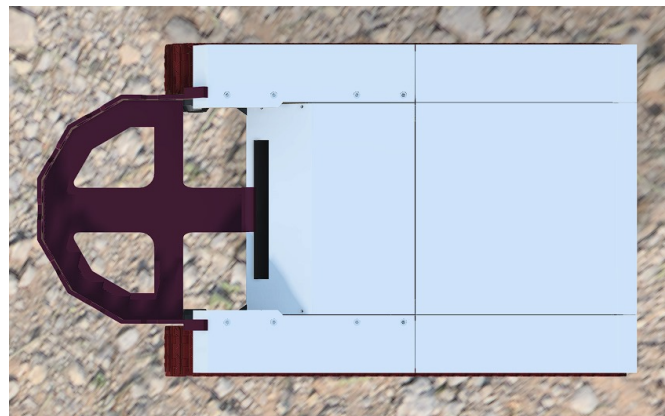


Fig. 12. Vista superior



Fig. 15. Vista isométrica

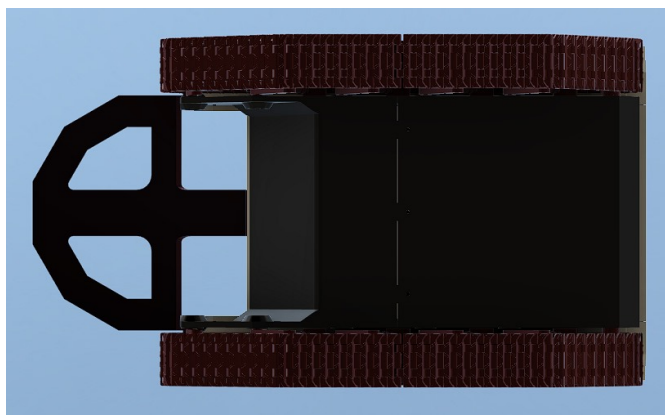


Fig. 13. Vista inferior

IV. ELECTRONICA

A. Robot principal, componentes

- **7 sensores ultrasónicos HC-SR04:** Estos sensores nos ayudarán a poder conocer el entorno del robot y poder así planear de mejor forma el movimiento del mismo ante posibles obstáculos.



Fig. 16. Sensores ultrasónicos

- **Placa ESP32:** La capacidad de procesamiento de esta placa y la cantidad de pines **GPIO** con las que cuenta son más que suficientes para obtener un comportamiento decente en el movimiento del robot.

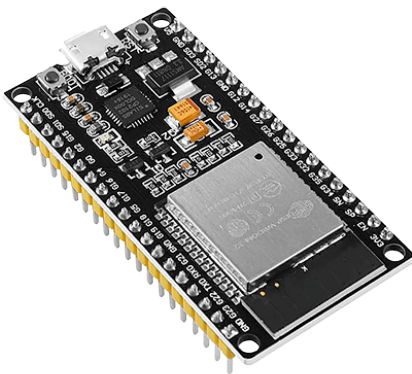


Fig. 17. Placa de desarrollo ESP32

- **2 motores de 12V a GM25-370** Estos motores ya cuentan con un encoder incluido, por lo que será más sencillo implementarlos y controlarlos para poder darle movimiento al robot, entre sus características destaca por ser de 350 RPM y un consumo de 5.5A pico con carga y 0.2A sin carga.

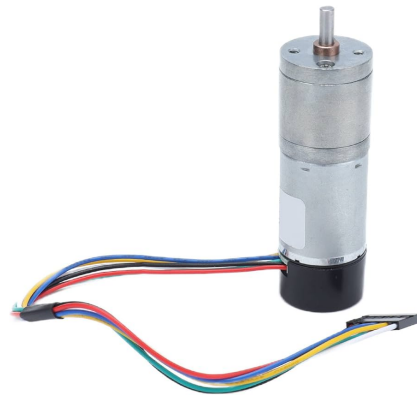


Fig. 18. Motor con encoder

- **2 Puente H Bts7960:** Se decidió implementar un puente H distinto al experimental, dado que los motores empleados en el robot con orugas llegan a demandar más corriente. La corriente máxima que soporta este driver es de 43A, sin embargo 1 driver solo tiene la capacidad para un motor.



Fig. 19. Puente H a utilizar

- **Orugas:** Se utilizarán un par de tiras de orugas rediseñadas especialmente para el acople a los motores de 12V y que presenten un mejor desempeño.

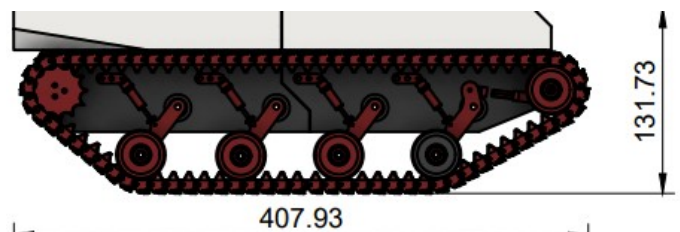


Fig. 20. Orugas acopladas a los motores

- **Batería:** Se usará una batería GEA 3300 de 3 celdas Lipo 60C de 11.1V. Dado que los motores a usar no requieren de una demanda tan alta de energía se empleará esta batería que cumple con los requisitos.



Fig. 21. Batería Lipo GEA 3300mAh

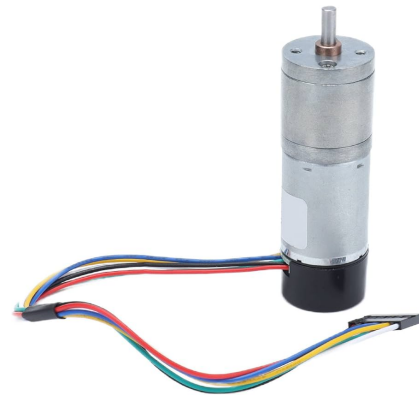


Fig. 24. Motor con encoder

B. Robot de pruebas, componentes

- **7 sensores ultrasónicos HC-SR04:** Estos sensores nos ayudarán a poder conocer el entorno del robot y poder así planear de mejor forma el movimiento del mismo ante posibles obstáculos.



Fig. 22. Sensores ultrasónicos

- **Placa Arduino Mega Pro:** La capacidad de procesamiento de esta placa y la cantidad de pines **GPIO** con las que cuenta son más que suficientes para obtener un comportamiento decente en el movimiento del robot.

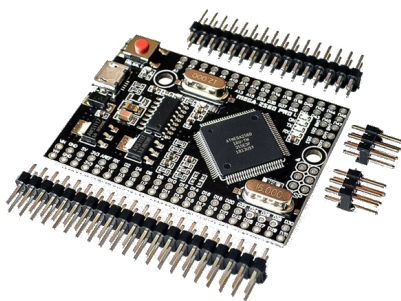


Fig. 23. Placa de desarrollo Arduino Mega Pro

- **2 motores de 12V a 350mAh y 280 RPM:** Estos motores ya cuentan con un encoder incluido, por lo que será más sencillo implementarlos y controlarlos para poder darle movimiento al robot.

- **Puente H TB6612FNG:** Se decidió implementar un puente H distinto a los usualmente empleados ya que estos muestran ruido en sus señales de salida y se busca tener un mejor control de los motores.

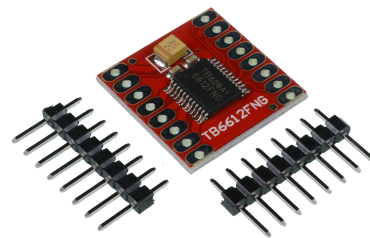


Fig. 25. Puente H a utilizar

- **Ruedas:** Se utilizarán 2 ruedas especiales para el acople a los motores de 12V.



Fig. 26. Llantas acopladas a los motores

- **Batería:** Se usará una batería Turnigy 1600mAh 3S Lipo 30C de 12V. Dado que los motores a usar no requieren de una demanda tan alta de energía se empleará esta batería que cumple con los requisitos.

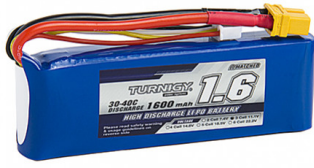


Fig. 27. Batería Lipo Turnigy 1600mAh

C. Circuito preliminar

Con la recopilación de materiales mencionados anteriormente se propone el primer circuito preliminar implementado en la placa de desarrollo Arduino Mega Pro.

comprar, ha diferencia del experimental, es por eso que se construirán 2 robots, un robot servirá para la experimentación de la lógica de programación y de circuitería para aplicarse posteriormente al robot final.

En conclusión, la robótica es una disciplina sumamente completa y multidisciplinaria. Estos robots, con sus ruedas independientes y sistemas de transmisión, se basan en la diferencia de velocidades entre las ruedas para su movimiento. Aunque no siempre nos damos cuenta, la robótica está presente en nuestra vida cotidiana, desde los robots de cocina hasta la domótica y juguetes.

Por otro lado, los robots móviles diferenciales son vehículos que utilizan un sistema de transmisión con dos ruedas independientes. Cada rueda está conectada a su propio motor, y su movimiento se basa en la diferencia de velocidades entre estas ruedas. Este tipo de robot es ampliamente utilizado en aplicaciones de exploración, transporte y navegación. Su modelo cinemático y simulación son áreas importantes de estudio para comprender su comportamiento y mejorar su desempeño.

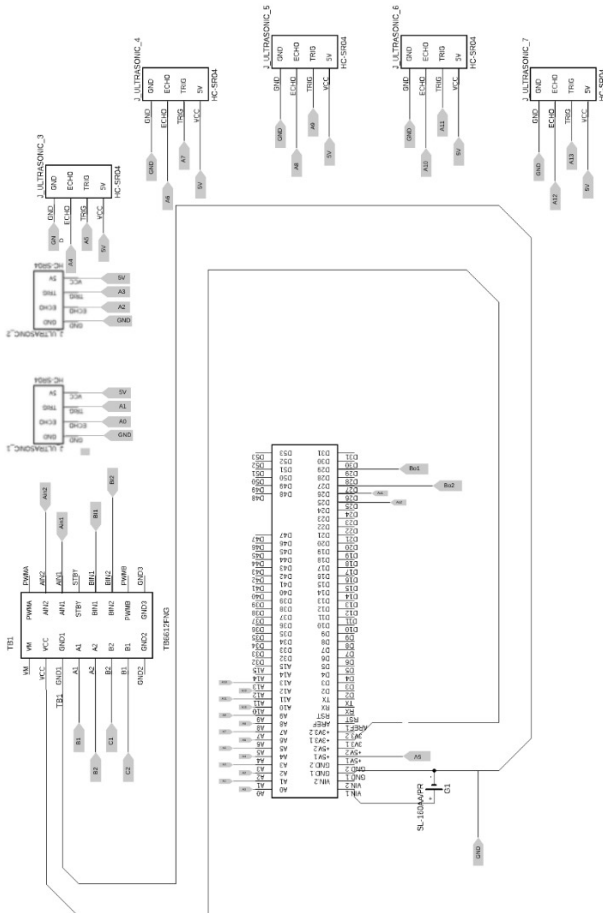


Fig. 28. Circuito diseñado en Eagle CAD

V. CONCLUSIONES

El robot diferencial con orugas es más complejo de construir ya que implica un mayor número de partes por ensamblar y