

TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario.

Seminario de Robótica

Corporación Universitaria Remington.

Facultad de ingeniería.

Ingeniería de sistemas.

Juan Carlos Plaza Figueroa.

Dizzi Johan Tren Valencia.

Tutor: Jonathan Stick Campos Núñez.

Trabajo para seminario como opción de grado.

2024.

Tabla de contenido

Resumen	3
Palabras claves	3
Pregunta orientadora de la búsqueda	3
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Metodología de búsqueda de la información	4
Sustentación teórica de la pregunta	5
1. Robótica	5
2. Impacto de la robótica en la sociedad	6
3. Tipos de robots	7
4. La robótica aérea	8
5. Aplicación robots aéreos	9
6. Beneficios de utilizar robots aéreos	10
7. Desafíos y limitaciones	10
8. Regulaciones robóticas aérea	11
8.1. Operaciones recreativas	12
8.2. Operaciones comerciales	12
9. Estudios relevantes de la robótica aérea	12
Informe de actividad	13
Conclusiones	17
Anexos	18
Referencias	25

Resumen

El presente informe detalla aspectos principales de la robótica dando a entender varias funcionalidades que nos brinda y las ventajas que ofrece ya sea en el sector laboral o al servicio del ser humano. Explicando los diferentes tipos de robots se enfocará en los robots aéreos dando al detalle lo que son estos tipos robots, beneficios que nos ofrece, aplicaciones en donde se observa la utilidad de estos robots y por último los límites hasta dónde se podría llegar, porque parece un robot inofensivo pero la cantidad de información que recopila y muchas más de las funcionalidades que ofrece hace ver a este tipo robot con bastante potencialidad.

El informe va a dar a conocer el proceso que se llevará a cabo para entender el uso que le podemos dar a los robots, de cómo la palabra “robótica” no solo es crear drones parecidos a los humanos si no que con algo pequeño se puede incursionar en esta nueva disciplina. Por ello, se llevó a cabo la construcción de un robot básico usando “Arduino uno” como componente que contiene la lógica, motores y sensores que ayudarán a desplazarse y reconocer obstáculos, donde todo junto dará como resultado la creación de un robot que reconoce los obstáculos a una distancia y los esquivará usando la lógica programada para su comportamiento ante esa situación.

Palabras claves

Robótica, Robótica aérea, Arduino

Pregunta orientadora de la búsqueda

Preguntas que fueron surgiendo con la participación y trabajo diario del seminario de robótica:

- ¿Qué es la robótica?
- ¿Cómo impacta en la sociedad?
- ¿Qué estudios existen de robots aéreos que brinden beneficios en la sociedad?
- ¿Cómo sería el proceso para construir un robot con Arduino uno para que detecte obstáculos y los evite?

Objetivo general

- Entender los diferentes componentes que se utilizan en un robot que detecta obstáculos para realizar la construcción a nivel de hardware y por medio del software darle el comportamiento.

Objetivos específicos

- Estudiar la funcionalidad de cada uno de los componentes.
- Comprender las conexiones entre los componentes y el Arduino uno para lograr la implementación del software.
- Codificar la lógica según el análisis realizado a los componentes para lograr el comportamiento que avance y evada obstáculos a una distancia definida.

Metodología de búsqueda de la información

La metodología empleada para este proyecto fue mediante búsqueda de artículos, revistas científicas, libros sobre robótica y entre muchos más medios enfocándonos en la importancia de

la robótica en la sociedad y en especial en la robótica aérea con sus diversas ramas de aplicación. Se hizo uso de herramientas como google, google académico y videos de YouTube.

La búsqueda se realizó para profundizar en los temas y poder obtener información con relevancia, fiabilidad y actualidad para responder a los objetivos planteados teniendo en cuenta que la información puede tener posibles sesgos en la selección, mediante la cual se intentan minimizar con un enfoque crítico.

Sustentación teórica de la pregunta

1. Robótica

La robótica es una nueva disciplina que se encarga del estudio y del diseño de los robots y del movimiento de objetos en el espacio. Las causas que impulsan a la robótica están dadas por procesos industriales peligrosos como altas temperaturas o ambientes contaminados, por el alto costo de la fuerza de trabajo, y por la efectividad económica al optimizar la relación costo-beneficio. (Arnález Braschi, 2015, 10)

La robótica como ciencia en donde trabajan en conjunto muchas ramas de la ingeniería y, diversos saberes y disciplinas para estudiar y especializarse en el uso de los robots con todos sus tipos es en lo que la sociedad moderna ha estado poniendo todos sus esfuerzos día a día para lograr de una mejor manera lo comentado en la cita anterior como hacer más fácil, seguros y con más mano de obra los trabajos riesgosos, repetitivos y donde el ambiente no lo amerita para el ser humano.

2. Impacto de la robótica en la sociedad



Imagen 1 (Agencia SINC, 2019)

La robótica tiene el potencial para facilitar tareas en varios sectores, permitiendo a la robótica cada vez evolucionar mucho más, lo cual para las personas es común hacerse preguntas relacionadas al campo laboral, relacionado a lo que pasó en la revolución industrial pasando de algo manual a maquinarias.

Por lo tanto, hay varios autores que afirman algo positivo debido al impacto de la robótica, como lo es Wassily Leontife: “El papel de los seres humanos como el factor más importante de la producción está destinado a disminuir en la misma manera que el papel de los caballos (...) fue el primero disminuido y luego eliminado”. Pero los seres humanos, por fortuna, no son los caballos, por lo que seguirán siendo una parte importante de la economía. Incluso si el trabajo humano se convierte en menos necesario, los seres humanos, a diferencia de los caballos, podrán impedir llegar a ser económicamente irrelevantes. (Uguinia J. R. M. , 2017)

3. Tipos de robots

Hoy en día existen varios tipos de robots que toman formas humanas, de plantas, animales o incluso algunos con diseños provenientes del creador, los podemos clasificar así:

- **Robot industrial de manipulación:** Se podría considerar como una máquina autónoma la cual puede ser reprogramada para que pueda cumplir su función. Este tipo de robots tiene varias articulaciones o ejes que permite posicionar y orientar materiales en el espacio deseado, el movimiento se puede realizar en tres ejes (x,y,z). En el área de robótica industrial podemos encontrar algunos que se están fijos y otros que son móviles.
- **Robots de servicio:** Actualmente se utilizan en el hogar para limpieza cuya función puede ser aspiración, barrenderos, limpiadores de piscinas y otros tipos diferentes de robots para especificaciones especiales en la limpieza del hogar. En esta categoría también se encuentran los robots de vigilancia y tele presencia como servicio a la comunidad.
- **Robots de investigación:** En las universidades son muy utilizados diferentes tipos de robots ya sea brazo articulado, móviles, humanoides, hexápodo, etc. Normalmente son empleados para realizar investigación en el área de inteligencia artificial sin alguna aplicación concreta pero también se dan casos en las cuales se realizan investigaciones especiales para la industria privada con aplicaciones concretas.
- **Robots militares:** Principalmente son acompañantes y guías de escuadrones militares en operaciones especiales. Son de diferentes tipos y características los cuales realizan maniobras como desactivación de bombas, estos pueden ser autónomos o manipulados por medio de control remoto, robots de carga y aviones para inspeccionar áreas, para este tipo de tareas podemos encontrar especialmente los drones. El objetivo principal en este tipo de robots con fines militares es para implementarse en la búsqueda y rescate de personas.

- **Robots médicos:** Los podemos encontrar en las instituciones médicas, aunque ya es posible encontrarlos en nuestros hogares en los casos en que el paciente requiere un trato especial, principalmente se emplean en la cirugía donde se utilizan varios brazos robóticos de alta precisión para asistir al cirujano en las operaciones. También se pueden encontrar las prótesis que tienen un sistema de mando y es adaptado fácilmente al cuerpo, consiste en suplantar aquellos órganos o extremidades para un movimiento y funcionamiento correcto. Se podría considerar dentro de esta categoría algunos vehículos autónomos y máquinas para levantamiento de personas.
- **Nanos robots:** La nanotecnología es un avance científico y tecnológico para varias ramas de investigación, en este caso tenemos robots que son insertados en el cuerpo humano para combatir diferentes enfermedades.
- **Robots educacionales:** Son empleados particularmente en escuelas en las cuales utilizan Lego Mindstorms, podemos encontrar diferentes categorías para el aprendizaje del alumno.
- **Robots espaciales:** Son utilizados en el espacio, como pueden ser los vehículos que se emplean en el planeta Marte. Tienen un diseño especial para funcionar en entornos o condiciones de baja gravedad.
- **Juguetes robóticos:** Actualmente podemos encontrar muchos tipos de juguetes con tecnología para perseguir o mostrar alguna acción, como por ejemplo el perro robot que te sigue a dónde vas y puedes interactuar con él, también podemos encontrar robots que realizan acciones que expresan alguna emoción a determinadas acciones realizadas por el ser humano. En esta categoría también se podrían considerar los drones.

4. La robótica aérea

Los robots aéreos no tripulados permiten a la persona el control del robot dándole la capacidad de inspeccionar, analizar y realizar mantenimientos de instalaciones industriales.



Imagen 2 (MartCenter, s.f.)

Esta idea se ha venido construyendo con el tiempo ya que la idea de robots aéreos no es de la actualidad, empezó a comienzos de siglo XX cuando empezaron a desarrollarse las primeras ideas y prototipo de drones modernos. (IDC, 2023)

5. Aplicación robots aéreos

En las últimas décadas han existido muchos tipos de vehículos aéreos y terrestres controlados por humanos los cuales han ayudado a moverse en terrenos complicados, obtener información, acercarse a un objetivo, reducir tiempos de trayecto de un lugar A a un lugar B, todo esto controlado manualmente por usuario. Ahí es donde entran al escenario los robots aéreos que día a día se están especializando más y más para poder brindar más facilidades para realizar tareas específicas.

La robótica aérea permite un enfoque útil para realizar tareas tales como adquisición de datos mediante imágenes, localización de objetivos, detección de incendios y áreas afectadas, seguimiento, publicidad, creación de mapas, defensa entre muchos otros servicios. (Silva Bohórquez et al., 2013)

Para esto instituciones han realizado estudios para comprobar cuáles son los límites de estos dispositivos y aplicaciones que pueden alcanzar en el futuro, como:

En el Laboratorio de Control Aeroespacial del Instituto Técnico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés), desarrolla un cuadrotor con inclinación variable, capaz de realizar maniobras acrobáticas que se extienden más allá de las capacidades de los modelos actuales de inclinación fija. En el Instituto Técnico de Zürich (ETH, por sus siglas en alemán) se realiza el

proyecto de cuadrotor cooperativos, en donde estos realizan varias acciones en conjunto. Estos vehículos experimentan complejas fuerzas que los empujan a los límites de sus capacidades dinámicas.

La empresa alemana Festo ha desarrollado un vehículo aéreo no tripulado con forma de libélula, BionicOpter cuenta con cuatro alas que operan de forma independiente, construidas en fibra de carbono, poliéster y aluminio, con ello consiguen que el conjunto pese menos de 175 gramos (el cuerpo está constituido por plástico ABS, aluminio y fibra). El dispositivo es capaz de volar hacia delante y hacia atrás, moverse lateralmente, flotar en un lugar, e incluso realizar vuelo sin motor. (Silva Bohórquez et al., 2013)

6. Beneficios de utilizar robots aéreos

Nos brinda amplios beneficios en diversas tareas, permitiendo mayor seguridad, productividad y costos. según varios periódicos nos cuentan algunas funcionalidades en algunos proyectos donde se implementan dichas tareas.

Realizar tareas de inspección de forma más rápida, frecuente y económica, lo que incrementa la calidad de la inspección y el mantenimiento. Esto tiene un impacto directo en la seguridad y el medioambiente, ya que se pueden evitar fugas y otros incidentes en las instalaciones de generación de energía. Además, los robots aéreos son una alternativa segura y eficiente para realizar trabajos en altura, reduciendo así el riesgo de accidentes laborales mortales. (El Periódico de Aragón, 2024)

7. Desafíos y limitaciones

La robótica aérea, también conocida como tecnología de vehículos aéreos no tripulados (UAV) o drones, han estado en constante mejora y evolución como con la integración de inteligencia artificial, mejoras en la calidad de los sensores y materiales estructurales, duración de la vida útil. Sin embargo, a pesar de todos estos avances aún enfrenta limitaciones que restringen su uso generalizado y su potencial completo

7.1. Duración de la batería: La principal limitación de la mayoría de los drones actuales es la corta duración de la batería. Los vuelos actuales de drones comerciales pueden oscilar entre 10-30 minutos y los profesionales o militares pueden superar este límite a partir de uso de baterías más potentes pero que al final hay una limitación mayor pero existente, lo que limita el alcance y la aplicación de los drones. Las baterías más eficientes son esenciales para ampliar el tiempo de vuelo y permitir que los drones se utilicen en tareas más complejas y de mayor duración.

7.2. Capacidad de carga: La carga que puede llevar los drones también es limitada, lo que restringe el peso y el tamaño de los equipos que pueden transportar. Eso implica en que

tendrá problemas para transportar sus propios sensores, elementos a una ubicación específica si son muy pesados afectando la autonomía de vuelo. Los avances en materiales y diseños de drones podrían permitir una mayor capacidad de carga sin sacrificar la eficiencia o el rendimiento.

7.3. Sensores y percepción: Es correcto decir que los robots aéreos han tenido mejoras significativamente en todas sus capacidades a lo largo del tiempo, pero aun así enfrentan desafíos para llegar a lugares con complicaciones ambientales, reconocer que decisión tomar en un momento en específico, detectar obstáculos pequeños, lo que puede provocar accidentes. La continua mejora en los sensores y la manera en cómo envían la información para que pueda procesarla el robot van a ser crucial para una navegación autónoma y las operaciones seguras en entornos desafiantes.

7.4. Inteligencia artificial y toma de decisiones: A día de hoy la inteligencia artificial (IA) es un gran avance tecnológico que está ayudando a que las tareas sean realizadas con mayor rapidez en muchos campos de la ingeniería y fuera de ella, esto integrado con los drones aéreos permitirá realizar tareas más complejas y autónomas. Sin embargo, la IA actualmente ha demostrado que aún enfrenta limitaciones a la hora de tomar decisiones en tiempo y adaptarse a situaciones inesperadas. El desarrollo de las IA en el presente hacia el futuro es fundamental para mejorar la inteligencia y autonomía de los drones.

7.5. Regulaciones y seguridad: El uso de drones está sujeto a regulaciones y restricciones en la mayoría de los países, lo que puede limitar su aplicación en ciertas áreas. Estas regulaciones varían según el país, y a menudo requieren permisos, licencias o certificaciones especiales para operar drones. Las creaciones de regulaciones son importantes para promover el uso seguro y responsable de la tecnología de drones aéreos.

7.6. Aceptación social y privacidad: La creciente presencia de drones en el espacio aéreo genera preocupaciones sobre la privacidad, la seguridad y el potencial de uso indebido. Es importante abordar estas preocupaciones mediante la educación, la transparencia y el desarrollo de medidas de seguridad y protección de datos adecuados para ganar la aceptación social y la confianza en el uso de los drones en general.

A pesar de estas limitaciones los drones aéreos continúan siendo usados y en constante mejora en sus puntos débiles para llegar en un momento en el que sean más capaces, eficientes, seguros y aceptados socialmente para abrir la oportunidad a que sean utilizados en más situaciones como sería la agricultura, el estudio científico, entrega de paquetes, la seguridad y entre muchos más campos que sean necesarios.

8. Regulaciones robóticas aérea

Aparte de las limitaciones físicas y tecnológicas que se deben seguir trabajando para llegar un día a que sea más cotidiano y sencillo el uso de drones aéreos son las regulaciones de

uso que tienen estos dispositivos en los diferentes países o regiones del mundo. A continuación, se describirán regulaciones que dicta la Administración Federal de Aviación (FAA) en Estados Unidos:

8.1. Operaciones recreativas

- **No se requiere licencia de piloto:** Cualquier persona puede volar un dron con fines recreativos, siempre que siga las reglas básicas de la FAA.
- **Registro del dron:** Los drones que pesen más de 0.55 libras (250 gramos) deben registrarse ante la FAA. El registro cuesta \$5 y es válido por tres años.
- **Reglas de vuelo:** Los drones deben volar bajo las siguientes reglas:
 - Deben mantenerse a menos de 400 pies (122 metros) sobre el suelo.
 - Deben mantenerse a 5 millas (8 kilómetros) de cualquier aeropuerto.
 - No deben volar sobre personas o multitudes.
 - Deben ceder el paso a aeronaves tripuladas.
 - Deben permanecer visibles para el piloto en todo momento.
 - No deben volar de noche sin una autorización especial de la FAA.

8.2. Operaciones comerciales

- **Licencia de piloto:** Los pilotos que vuelen drones con fines comerciales deben obtener una licencia de piloto de la FAA. Hay dos tipos de licencias:
 - **Licencia de piloto remoto (Remote Pilot Certificate - RPC):** Esta licencia es para pilotos que vuelan drones de menos de 55 libras (25 kilogramos).
 - **Licencia de piloto comercial (Commercial Pilot License - CPL):** Esta licencia es para pilotos que vuelan drones de cualquier peso.
- **Permisos y autorizaciones:** Los operadores comerciales de drones también pueden necesitar permisos o autorizaciones adicionales de la FAA, dependiendo del tipo de operación que realicen.
- **Reglas de vuelo:** Las reglas de vuelo para drones comerciales son más estrictas que las reglas para drones recreativos. Los operadores comerciales deben cumplir con las siguientes reglas:
 - Deben obtener la autorización de la FAA antes de volar en ciertas áreas, como espacios aéreos restringidos.
 - Deben tener un plan de vuelo aprobado por la FAA.
 - Deben tener un observador presente si el dron no está dentro de la línea de visión del piloto.
 - Deben cumplir con todas las demás regulaciones aplicables de la FAA.

9. Estudios relevantes de la robótica aérea

- **Industrial**

Por medio de drones permite el mantenimiento y la calidad al momento de monitorear cultivos permitiendo mayor producción, calidad y costos.

- **Inspección ante desastres**

Permite evaluar la zona sobre áreas afectadas y personas permitiendo a las autoridades desplegarse con rapidez al momento de rescate o evacuar al personal de esa zona afectada.

- **Fotografía**

Permite al personal tomar mejores capturas al momento de alguna escena, todo esto para tener la mejor toma desde el aire ayudando a tener nuevas perspectivas y reduciendo costos.

Informe de actividad

En clase se realizó varias actividades en donde se fue profundizando en el conocimiento de robótica como:

- Trabajar en las funcionalidades que ofrece Arduino UNO y su integración con elementos físicos para realizar acciones indicadas mediante su lenguaje de programación.
- Crear y hacer funcionar un robot que cuenta con Arduino uno, ruedas y sensores para evadir obstáculos.
- Se realiza código para crear la funcionalidad para que el sensor ultrasónico envíe y reciba la señal para detectar objetos cercanos, a partir de eso enviarles instrucciones a los motores de las llantas para que tomen un desvío y así evitar el objeto.
- Se realizaron pruebas dentro del salón de clase ubicando objetos en lugares específicos para poner a prueba el funcionamiento del robot para evitar obstáculos.

1. Arduino Uno

Arduino uno es tipo de placa desarrollada por Arduino, la primera de una serie de placas basadas en USB que permite a través del programa Arduino IDE crear software libre, flexible y fácil de utilizar para usarlo en muchas áreas de la ingeniería como: internet de las cosas, robótica, relojes hasta básculas conectadas y entre muchas más.

Arduino uno está formado por 14 pines, 6 canales que son de entrada analógica, 3 puertos que entre ellos está uno de **UART** (es un tipo de circuito integrado que se usa para enviar y recibir datos a través de un puerto serie en un equipo o dispositivo periférico), 1 procesador ATmega328p de 8 bits, una RAM de 2 kb y trabaja con un voltaje de 5 Volts y otros elementos que ayudan a que opere con normalidad.

A continuación, imagen estructural del Arduino UNO:

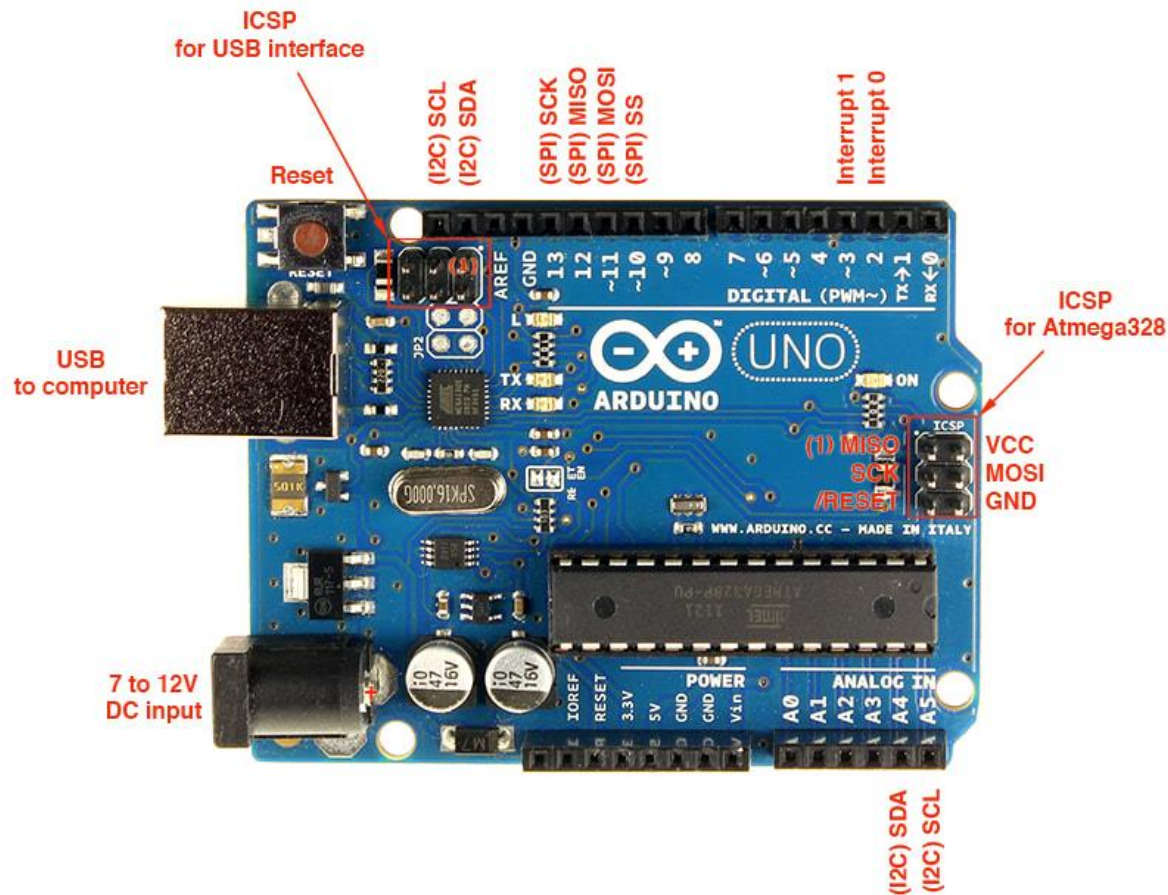


Imagen 3. Arduino uno

2. Sensor HC-SR04

Un sensor de distancia ultrasónico HC-SR04 en realidad consta de dos transductores ultrasónicos. Uno actúa como un transmisor que convierte la señal eléctrica en pulsos de sonido ultrasónico de 40 KHz. El otro actúa como receptor y escucha los pulsos transmitidos.

Cuando el receptor recibe estos pulsos, produce un pulso de salida cuyo ancho es proporcional a la distancia del objeto en frente. Este sensor proporciona una excelente detección de rango sin contacto entre 2 cm y 400 cm (~13 pies) con una precisión de 3 mm. Como funciona con 5 volts, se puede conectar directamente a un Arduino o cualquier otro microcontrolador lógico de 5V.

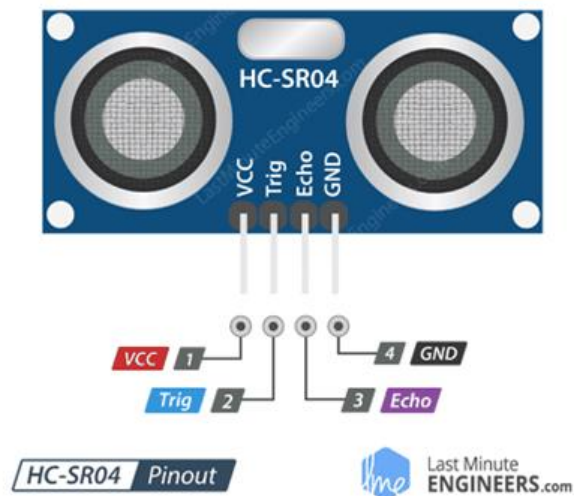


Imagen 4. Sensor HC-SR04

3. Servomotor

Un servomotor es un motor eléctrico que hace accionar partes de una máquina con alta eficiencia y precisión. El servomotor trabaja junto con un sensor, también llamado encoder, que lo retroalimenta, es decir que le manda constantemente una señal de velocidad y posición exacta al servo. Esto permite calcular o aplicar la corrección necesaria para que el motor quede en la posición deseada y poder tener un control exacto evitando posibles variaciones. (Electronic Board, 2024)



Imagen 5. Servomotor

4. Módulo L298N

El módulo controlador de motores L298N H-bridge nos permite controlar la velocidad y la dirección de dos motores de corriente continua o un motor paso a paso de una forma muy sencilla, gracias a los 2 los dos H-bridge que monta.

Ya hemos hablado de ellos antes, pero básicamente un puente-H o H-bridge es un componente formado por 4 transistores que nos permite invertir el sentido de la corriente, y de esta forma podemos invertir el sentido de giro del motor.

El rango de tensiones en el que trabaja este módulo va desde 3V hasta 35V, y una intensidad de hasta 2A. A la hora de alimentarlo hay que tener en cuenta que la electrónica del módulo consume unos 3V, así que los motores reciben 3V menos que la tensión con la que alimentemos el módulo.

Además, el L298N incluye un regulador de tensión que nos permite obtener del módulo una tensión de 5V, perfecta para alimentar nuestro Arduino. Eso sí, este regulador sólo funciona si alimentamos el módulo con una tensión máxima de 12V. Es un módulo que se utiliza mucho en proyectos de robótica, por su facilidad de uso y su reducido precio.

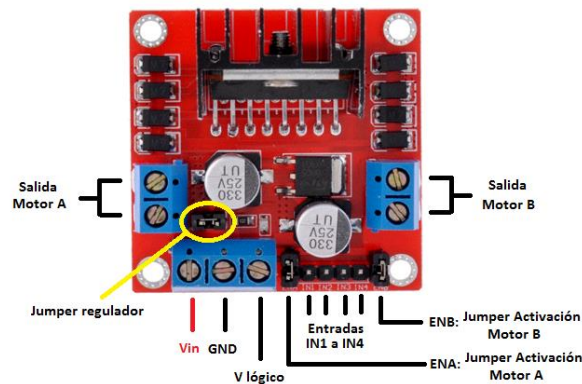


Imagen 6. Módulo L298N

Conclusiones

- Es posible la creación de un robot que evade obstáculos a cierta distancia haciendo uso de Arduino uno, motores y sensores ultrasónicos.
- Por medio del IDE Arduino nos permite programar la lógica adecuada del robot, la programación del comportamiento deriva según la lógica de la persona ya que existen varias formas de avanzar, retroceder, evadir y tomar distancias.
- La construcción física del robot puede ser realizada con un conocimiento básico en electrónica y algo de lógica de programación.
- Se analizó con prueba y error que cuando el robot cuenta con una fuente de energía alta su comportamiento es de manera eficiente y ejecuta todas las funciones indicadas, pero cuando su fuente de energía empieza a disminuir le cuesta más realizar sus funciones o hasta ni las realiza.

Anexos

Anexo 1. Lista de materiales

- 1 Kit chasis de carro con tres ruedas
- 1 Arduino UNO Compatible con Cable USB
- 1 Cable micro USB
- 1 Baterías de respaldo 9V 2600mAh
- 1 Protoboard
- 7 Tornillos M3x6
- 2 motores de corriente continua.
- 2 ruedas fijas.
- 1 rueda móvil.
- 1 Sensores Ultrasónico HC-SR04
- 12 Cables dupont macho a macho de 10cm
- 7 Cables dupont macho a macho 20cm
- 7 Cables dupont macho a macho 30cm
- 2 sensores infrarrojos.
- 1 puente H

Anexo 2. Código de funcionamiento del robot

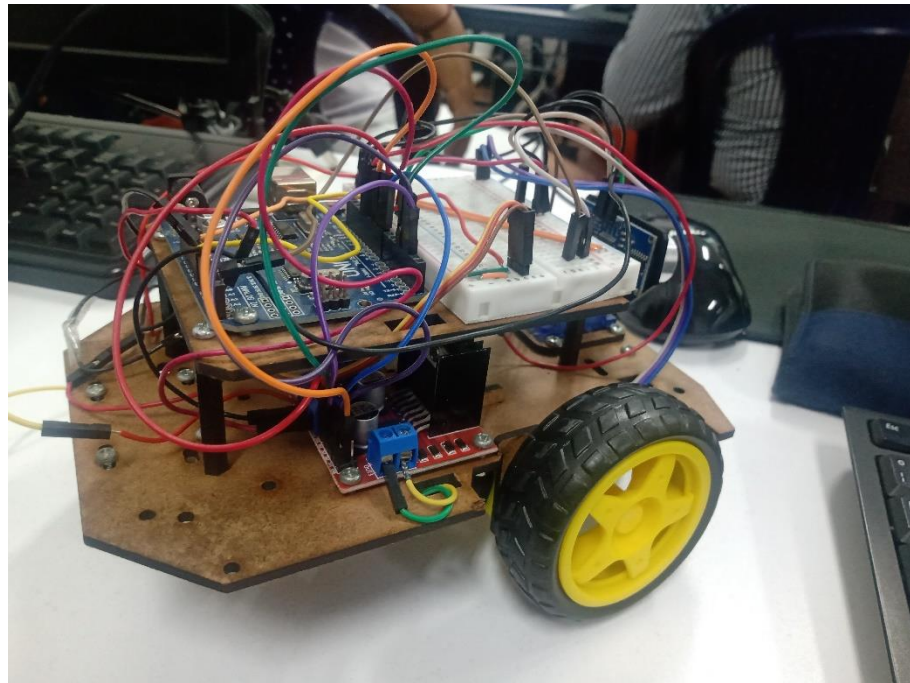
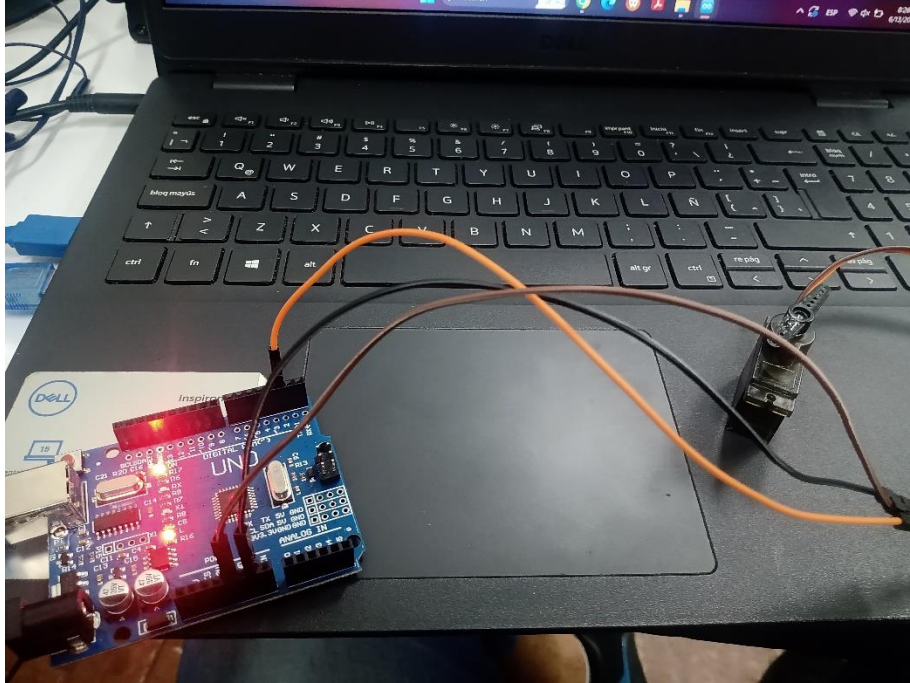
```
codigo_final_carrera.ino
1  /*
2  Programa para evadir obstaculos
3  */
4  int TRIG = 6;    // trigger en pin 6
5  int ECO = 7;    // echo en pin 7
6  int IN1 = 4;    // IN1 a pin digital 4
7  int IN2 = 2;    // IN2 a pin digital 2
8  int ENA = 9;    // ENA a pin digital 9
9  int IN3 = 8;    // IN3 a pin digital 8
10 int IN4 = 3;    // IN4 a pin digital 3
11 int ENB = 10;   // ENA a pin digital 10
12 int DURACION;  // variable para almacenar la distancia que recibo el sensor ultrasonico
13 int DISTANCIA; // variable para almacenar valor de la distancia
14 int VELOCIDAD; // variable para almacenar valor de velocidad
15 int VELOCIDAD_GIRO = 80;
16 int VELOCIDAD_REVERSA = 80;
17 int VELOCIDAD_LINEA_RECTA_IZQUIERDA = 80;
18 int VELOCIDAD_LINEA_RECTA_DERECHA = 80;
19
20
21 void setup()
22 {
23   pinMode(TRIG, OUTPUT); // trigger como salida
24   pinMode(ECO, INPUT);   // echo como entrada
25   pinMode(IN1, OUTPUT);  // IN1 como salida
26   pinMode(IN2, OUTPUT);  // IN2 como salida
27   pinMode(ENA, OUTPUT);  // ENA como salida
28   pinMode(IN3, OUTPUT);  // IN3 como salida
29   pinMode(IN4, OUTPUT);  // IN4 como salida
30   pinMode(ENB, OUTPUT);  // ENB como salida
31 }
32
```

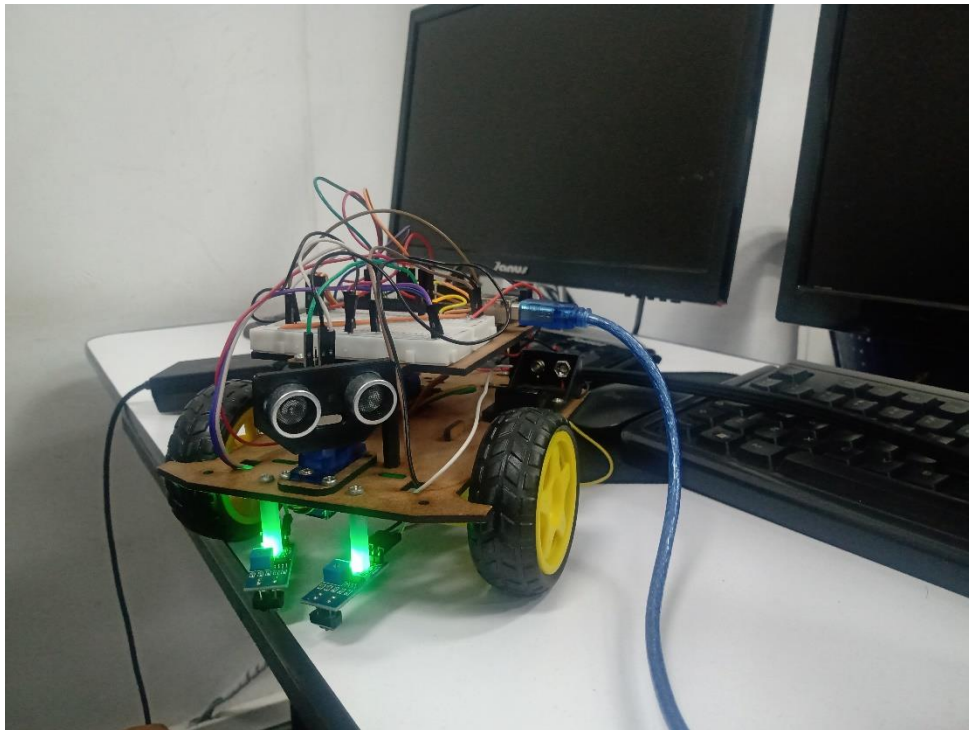
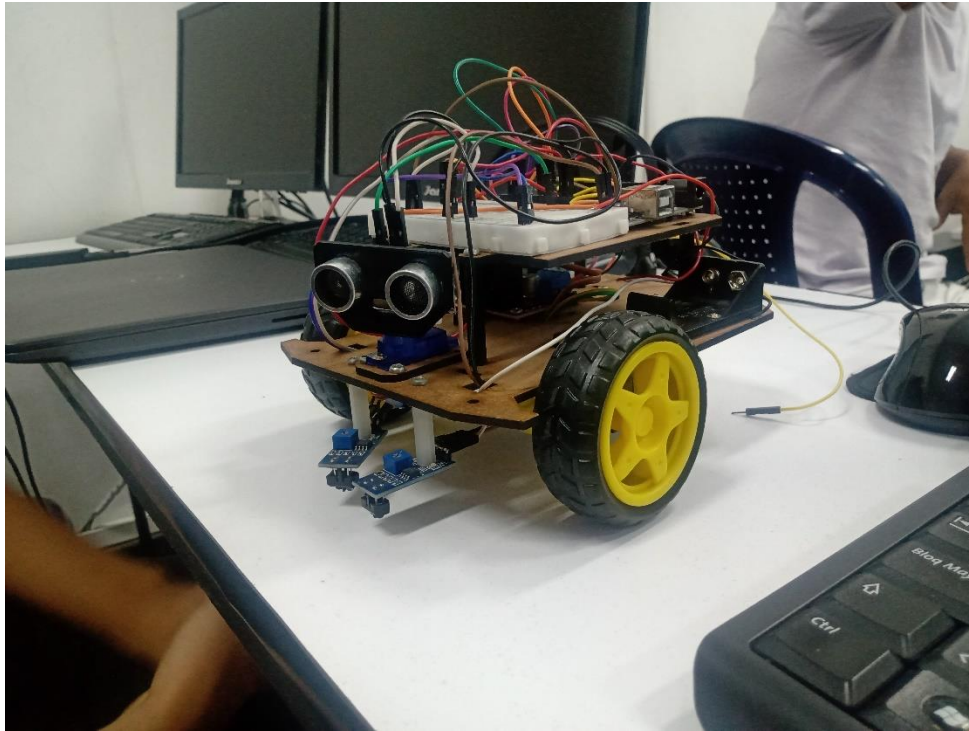


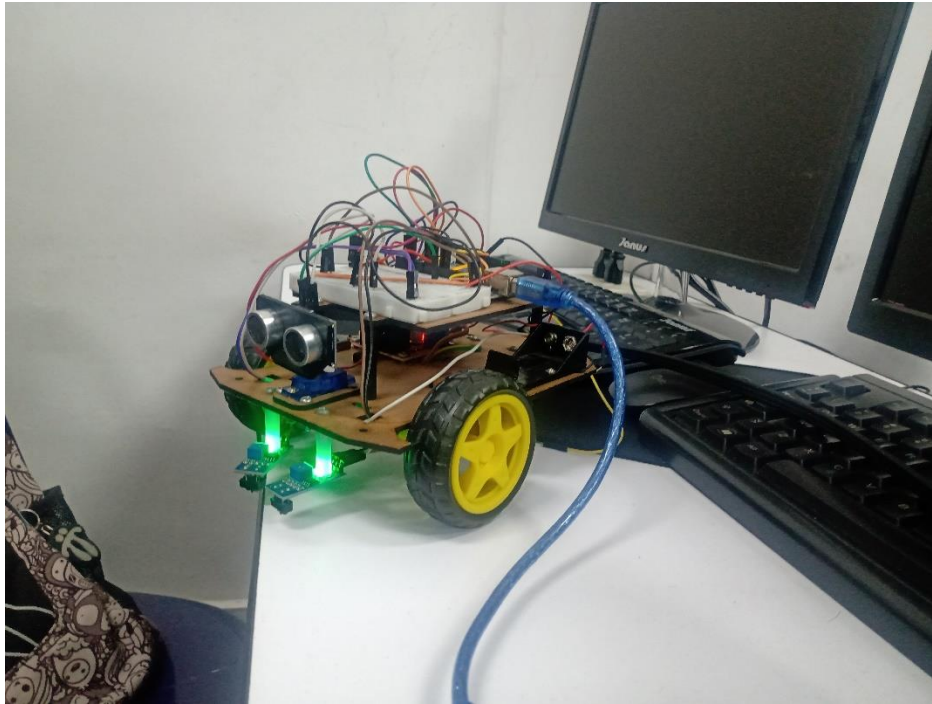
```
33 void loop()
34 {
35
36     digitalWrite(TRIG, HIGH); // generacion del pulso a enviar del sensor
37     digitalWrite(TRIG, LOW);
38
39     // Obtener la distancia en cm del obstaculo mas proximo
40     DURACION = pulseIn(ECO, HIGH); // con funcion pulseIn se espera un pulso alto en Echo
41     DISTANCIA = DURACION / 58.2; // distancia medida en centimetros
42
43     apagarMotoresLlantas();
44
45     if (DISTANCIA > 20){
46         aAvance(VELOCIDAD_LINEA_RECTA_IZQUIERDA);
47         bAvance(VELOCIDAD_LINEA_RECTA_DERECHA);
48     } else {
49         apagarMotoresLlantas();
50         delay(150);
51         reversa();
52         delay(500);
53         apagarMotoresLlantas();
54         girarIzquierda();
55         delay(850);
56     }
57 }
58
```

```
59 void apagarMotoresLlantas() {
60     analogWrite(ENA, LOW); // ENA en bajo deshabilita motor A
61     analogWrite(ENB, LOW); // ENB en bajo deshabilita motor B
62 }
63
64 void aAvance(int veloc){ // funcion para avance de motor A
65     analogWrite(ENA, veloc); // velocidad mediante PWM en ENA
66     digitalWrite(IN1, LOW); // IN1 a cero logico
67     digitalWrite(IN2, HIGH); // IN2 a uno logico
68 }
69
70 void bAvance(int veloc){ // funcion para avance de motor B
71     analogWrite(ENB, veloc); // velocidad mediante PWM en ENB
72     digitalWrite(IN3, LOW); // IN3 a cero logico
73     digitalWrite(IN4, HIGH); // IN4 a uno logico
74 }
75
76 void girarDerecha() {
77     analogWrite(ENB, LOW);
78     analogWrite(ENA, VELOCIDAD_GIRO);
79     digitalWrite(IN1, LOW); // IN1 a cero logico
80     digitalWrite(IN2, HIGH); // IN2 a uno logico
81 }
82
83 void girarIzquierda() {
84     analogWrite(ENA, LOW); // ENA en bajo deshabilita motor A
85     analogWrite(ENB, VELOCIDAD_GIRO); // velocidad mediante PWM en ENB
86     digitalWrite(IN3, LOW); // IN3 a cero logico
87     digitalWrite(IN4, HIGH); // IN4 a uno logico
88
89 }
90
91 void reversa() {
92     analogWrite(ENA, VELOCIDAD_REVERSA); // velocidad mediante PWM en ENA
93     digitalWrite(IN1, HIGH); // IN1 a uno logico
94     digitalWrite(IN2, LOW); // IN2 a cero logico
95
96     analogWrite(ENB, VELOCIDAD_REVERSA); // velocidad mediante PWM en ENB
97     digitalWrite(IN3, HIGH); // IN3 a uno logico
98     digitalWrite(IN4, LOW); // IN4 a cero logico
99 }
100
```

Anexo 3. Evidencia fotográfica de práctica







Referencias

Uguina, J. R. M. (2017). El impacto de la robótica y el futuro del trabajo. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 67(269), 149-174

Agencia SINC. (2019, mayo 23).. En Los diez grandes retos de la robótica. Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Los-diez-grandes-retos-de-la-robotica>

El Periódico de Aragón. (2024). Endesa Aerial Core. El Periódico de Aragón. <https://www.elperiodicodearagon.com/ideas/Endesa-Aerial-Core/index.html>

MartCenter. (s.f.). Drone para agricultura de precisión. Recuperado el 14 de junio de 2024, de <https://martcenter.com.mx/product-category/drones-profesionales/drones-para-agricultura-de-precision/>

IDC. (2023). La historia de los drones: desde los inicios hasta la actualidad. APD Drones. <https://idc.apddrones.com/educacion/la-historia-de-los-drones-desde-los-inicios-hasta-la-actualidad/>

Electronic Board. (2024). ¿Qué es un servomotor? ¿Cómo funciona? Electronic Board. <https://www.electronicboard.es/que-es-un-servomotor-como-funciona/>

[Imagen de un servo motor] (2021). Recuperado de <https://i0.wp.com/www.valejat.com/wp-content/uploads/2021/11/servo2.jpg?fit=800%2C800&ssl=1>

Alvarez Jimenez, J. R. (2024, 04 8). *Inteligencia Artificial y Drones en Colombia en 2024*. LinkedIn. Retrieved 06 17, 2024, from <https://www.linkedin.com/pulse/inteligencia-artificial-y-drones-en-colombia-2024-juan-alvarez-33fce/>

¿A qué altura puede volar un Dron? ¿Y su distancia máxima? (2023, 06 29). UMILES. Retrieved June 17, 2024, from <https://umilesgroup.com/altura-distancia-maxima-puede-volar-dron/>

Arnáez Braschi, E. L. (2015). *Enfoque práctico de la teoría de robots: Con aplicaciones en Matlab*. Editorial UPC. <https://editorial.upc.edu.pe/enfoque-practico-de-la-teoria-de-robots-e2ne6.html>

¿Qué son los drones de carga y cuáles son sus funciones? (2023, January 5). UMILES. Retrieved June 17, 2024, from <https://umilesgroup.com/drones-de-carga/>

Silva Bohórquez, A. F., Peña Cortés, C. A., & Mendoza, L. E. (2013). *Sistema de inspección y vigilancia utilizando un robot aéreo guiado mediante visión artificial*. SciELO Colombia.

Retrieved June 14, 2024, from

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-17982013000200006&lng=en&tlng=es

Tipos de Robots — MecatrónicaLATAM. (n.d.). Mecatrónica LATAM. Retrieved June 14, 2024, from <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/tipos-de-robots/>

Unmanned Aircraft Systems (UAS). (n.d.). Federal Aviation Administration. Retrieved June 17, 2024, from <https://www.faa.gov/uas>

¿Cómo funciona el sensor ultrasónico HC-SR04 y cómo se conecta con Arduino? - MCI Educación. (2022, December 6). Cursos MCI. Retrieved June 23, 2024, from <https://cursos.mcielectronics.cl/2022/12/06/como-funciona-el-sensor-ultrasonico-hc-sr04-y-como-se-conecta-con-arduino/>

EL MÓDULO CONTROLADOR DE MOTORES L298N – Prometec. (n.d.). Prometec. Retrieved June 23, 2024, from <https://www.prometec.net/l298n/>