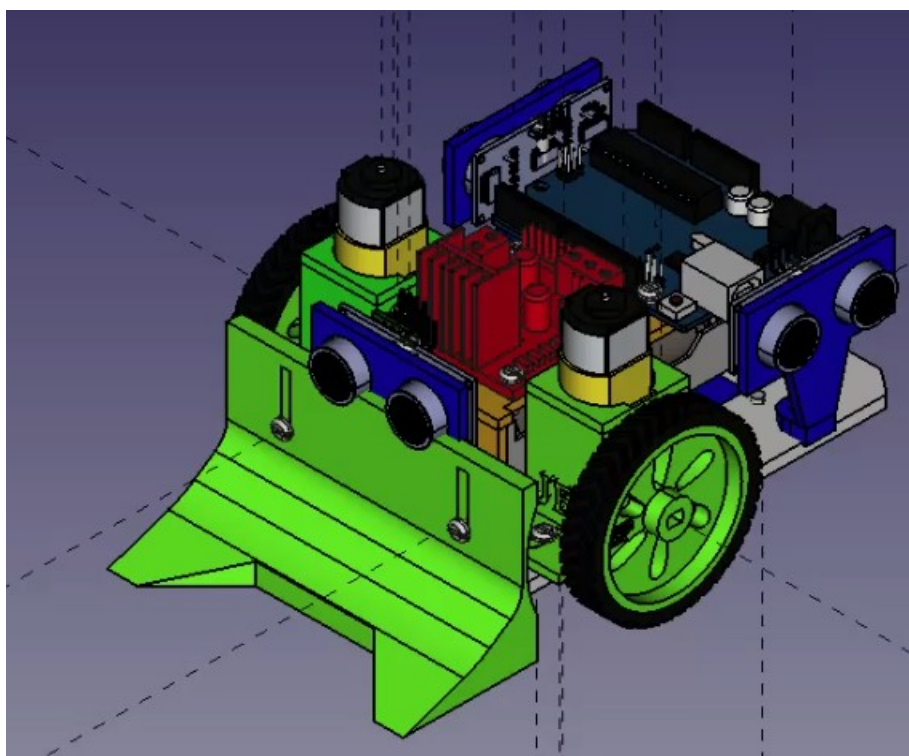

Manual de robotfútbol con arduino



Autor: Profesor Palacios José Emanuel

Año: 2022

Institución: Escuela de Educación Técnico Profesional N° 602 "Gral San Martín"

www.eetp602.edu.ar



Manual de Robot Fútbol con Arduino

Contenido

Introducción: Robotfútbol.....	3
Materiales.....	3
Interrupción on/off y alimentación.....	4
Control por Bluetooth.....	5
Entonces, ¿cuáles son sus diferencias entre el módulo Bluetooth HC-06 y el HC-05?.....	5
Control de Motores.....	8
Funcionamiento del puente H.....	10
Programación para controlar el puente h.....	12
Lógica de movimiento	14
Montaje de los componentes.....	16
Programación de la aplicación final.....	26
Diagrama de conexión final.....	31
Bibliografía:.....	33

Manual de Robot Futbol con Arduino

Introducción: Robotfutbol.

En este manual desarrollaremos un robotfutbol funcional básico, que se espera sufra modificaciones por quien lee este manual. Los robotsfutbol son robots que tienen como objetivo introducir una pelota en el arco del rival, para ellos son operados por radiocontrol (bluetooth, rf, etc). En el siguiente enlace se ve una descripción del robotfutbol.

[DIY Robot Futbolista - Campeonato Local de Robots \[ARDUINO\]](#)

<https://youtu.be/g5vMoPJQiVI>

Materiales.

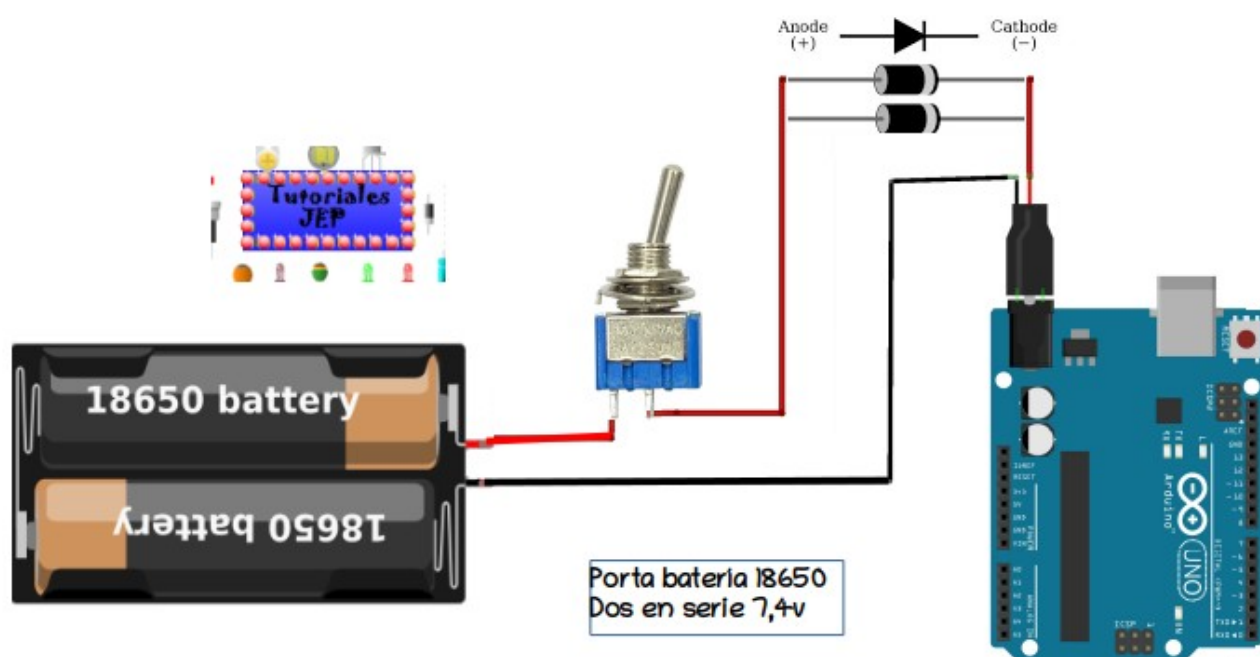
- 1x Arduino uno
- 1x Chasis que cumpla con las normas de la categoría (se proporcionaran planos de ejemplo).
- 2x motoreductor arduino
- Rueda para motoreductor arduino (se proporciona plano para su diseño 3d).
- shiel doble puente h l298n.
- Porta baterías 18650 x2.
- Baterías recargables tipo 18650 3.7v 5000 Mah
- Plug de alimentación DC 2.1mm
- 30 tornillos cabeza tanque de 1/8 de 10mm con tuerca.
- 2 tornillos cabeza tanque de 1/8 de 30mm con tuerca (para la pala).
- 2 tornillo m2 X 15mm(diametro2mm) para sujetar ruedas.
- 20 conector dupont macho hembra 10cm
- 20 conector dupont macho macho10cm
- Cable 1mm rojo y negro, 50cm.
- Tecla on/off.
- Modulo bluetooth HC06
- 4 Diodo rectificador 1n4007
- Piezas del diseño de chasis (archivos stl para descargar <https://youtu.be/j2guSepUVq8>)



Manual de Robot Fútbol con Arduino

Interruptor on/off y alimentación

Es conveniente agregar un interruptor para la alimentación del circuito, en serie a un diodo rectificador 1N4007 (para proteger el circuito en caso de conectar las baterías con la polaridad incorrecta), de acuerdo al consumo es la cantidad de diodos 1N4007 que conectaremos ya que cada diodo soporta 1A, en este caso conectaremos 2 diodos en paralelo para que soporten 2A, de necesitar que soporte mas amperaje incrementar la cantidad de diodos o colocar uno que soporte dicho amperaje.



Manual de Robot Fútbol con Arduino

Control por Bluetooth

Este tutorial tiene el objetivo principal de dar los conocimientos necesarios para poder añadir a nuestro Arduino la función de poder comunicarse sin cables con otros dispositivos mediante módulos Bluetooth y poder empezar a incorporarlos en nuestro robot.

Es necesario saber que existen diferentes modelos de módulos Bluetooth entre los más populares se encuentran HC-06 y el HC05, y entre ellos diferentes modelos.

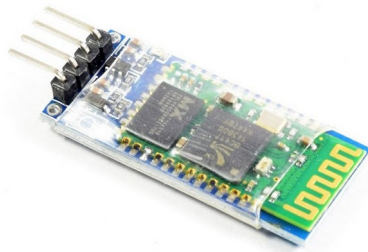
Un módulo Bluetooth HC-06 se comporta como esclavo, esperando peticiones de conexión, Si algún dispositivo se conecta, el HC-06 transmite a este todos los datos que recibe del Arduino y viceversa.

Entonces, ¿cuáles son sus diferencias entre el modulo Bluetooth HC-06 y el HC-05?

El módulo HC-06 es prácticamente idéntico a simple vista con los demás módulos que existen en el mercado.

Una simple diferencia es que el módulo HC-06 funciona como Slave y el HC-05 como Master y Slave (lo que podría confundir a algunos).

Físicamente se diferencian por el número de pines. En el HC-06 tiene un conector de 4 pines mientras que el HC-05 trae uno de 6 pines.



HC-06



HC-05

Para este tutorial trabajaremos un módulo HC06 pero también es válido para un módulo HC-05 en modo Esclavo, que es su configuración que viene por defecto.

EL HC-06 tiene 4 pines:

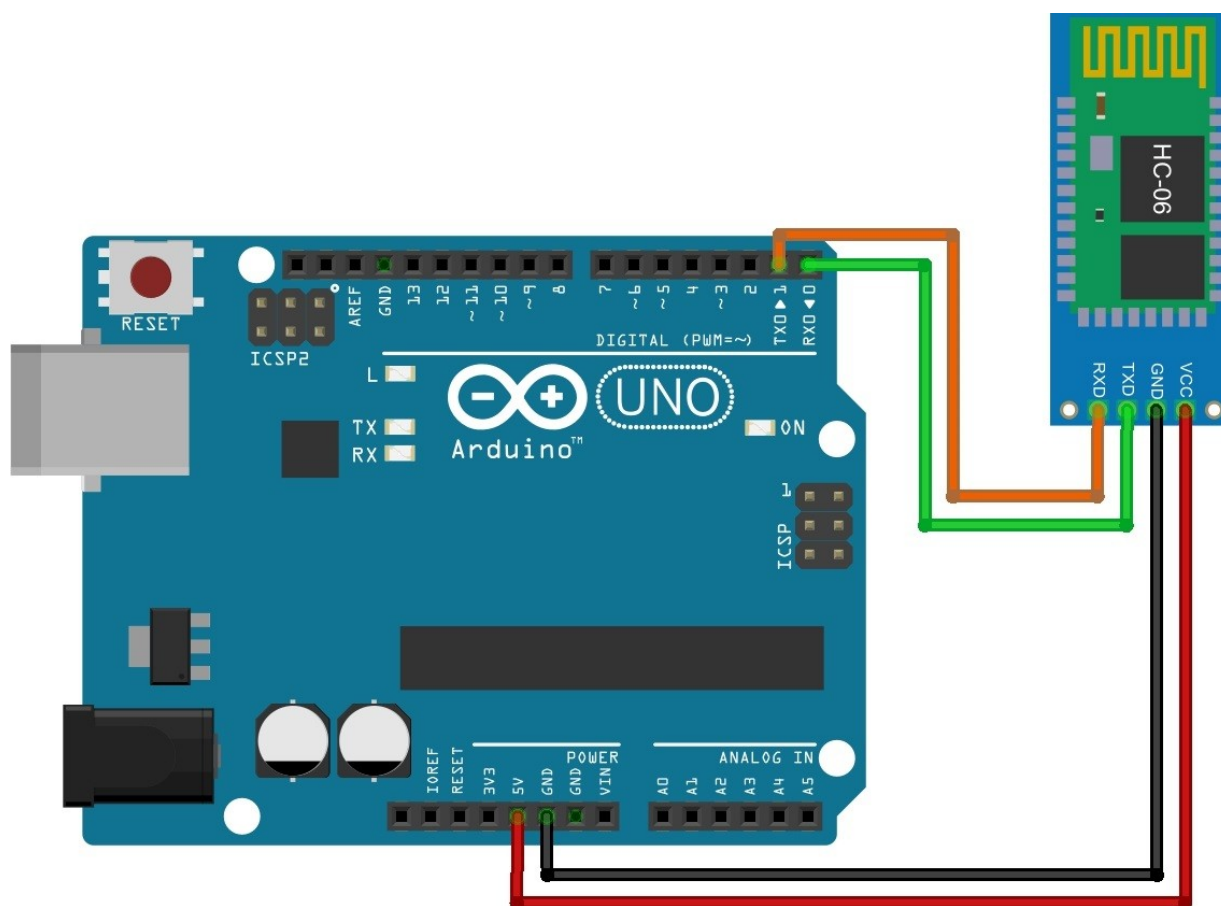
- **Vcc**, Voltaje positivo de alimentación, aquí hay tener cuidado porque hay módulos que solo soportan voltajes de 3.3V, pero en su mayoría ya vienen acondicionados para q trabajen en el rango de 3.3V a 6V pero es bueno revisar los dato técnicos de nuestro modulo antes de hacer las conexiones
- **GND**, Voltaje negativo de alimentación, se tienen que conectar al GND del Arduino o al GND de la placa que se esté usando.
- **TX**, Pin de Transmisión de datos, por este pin el HC-06 transmite los datos que le llegan desde la PC o Móvil mediante bluetooth, este pin debe ir conectado al pin RX del Arduino



Manual de Robot Futbol con Arduino

-**RX**, pin de Recepción, a través de este pin el HC-06 recibirá los datos del Arduino los cuales se transmitirán por Bluetooth, este pin va conectado al Pin TX del Arduino

Explicado esto, para comenzar a hacer pruebas y comprobar que nuestro HC-06 nos funciona correctamente, usando cables Dupont macho-hembra procedemos a realizar las siguientes conexiones entre nuestro modulo Bluetooth y nuestro Arduino UNO R3 (se pueden realizar las mismas conexiones con el Arduino Mega, Arduino Nano, etc. e iría perfectamente).



Para cargar el programa al Arduino, desconectaremos los pines RX0 y TX0 del Arduino, pues internamente el Arduino trabaja con los mismos pines para cargar el programa y si están conectados al módulo Bluetooth, no nos dejara cargar (para evitar este inconveniente se puede usar el software serial y usar otros pines).



Manual de Robot Futbol con Arduino

Ahora en el IDE de Arduino copiamos el siguiente código y luego lo cargamos a nuestro Arduino.

```

/*****
/* Autor: Palacios José Emanuel docente de la EETPN°602          */
/* Programa:Prueba bluetooth                                     */
/* Año:2022                                                       */
*****/

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(12, OUTPUT); // configuro el pin 13 como salida
}

void loop()
{
  if (Serial.available())
  {
    char dato=Serial.read();
    if (dato=='a')
    {
      digitalWrite(13,HIGH); //envió 5V al pin13 donde esta conectado el led
    }
    if (dato=='b')
    {
      digitalWrite(13,LOW); //envió 0V al pin13 donde esta conectado el led
    }
  }
}

```

Después de terminar de cargar, nuevamente volvemos a conectar los pines RX y TX.

El programa que hemos cargado al Arduino básicamente de acuerdo al dato que reciba del Bluetooth (a o b) prendera o apagara el led conectado al pin13.

En el siguiente videotutorial se muestra como hacer la app para control por bluetooth

Crear Aplicación para Carro a Control Remoto (Tutorial):<https://youtu.be/MiWLzbpfqR0>

En el siguiente enlace encontrara una app de manejo por bluetooth que permite su configuración según se necesite.

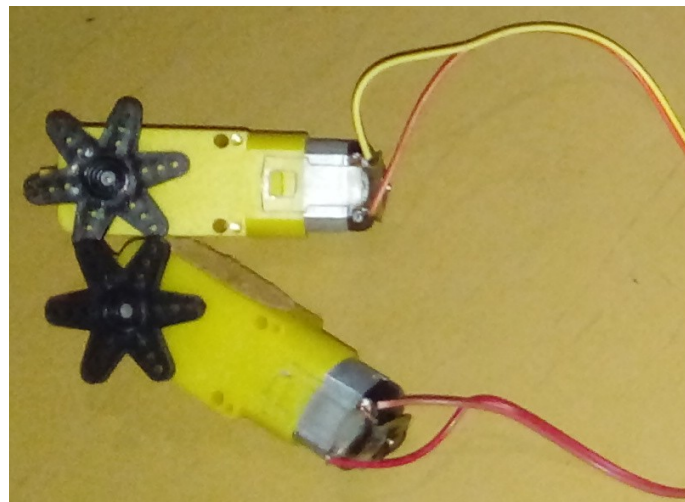
https://play.google.com/store/apps/details?id=nextprototypes.BTSerialController&hl=es_AR&gl=US

Control de Motores

Nos queda por probar el movimiento de los motores, estos funcionan con un voltaje de corriente directa, para controlar el giro y la velocidad se usará un driver de motores.

Primero soldaremos los cables a los motores.

Se deben soldar los cables de manera perpendicular al motor de modo que la longitud del motor sea lo más corta posible (ahora que se ha incluido el cable).



Una vez soldados los motores debemos conectarlos al driver.

Shiel doble puente h l298n.





Manual de Robot Fútbol con Arduino

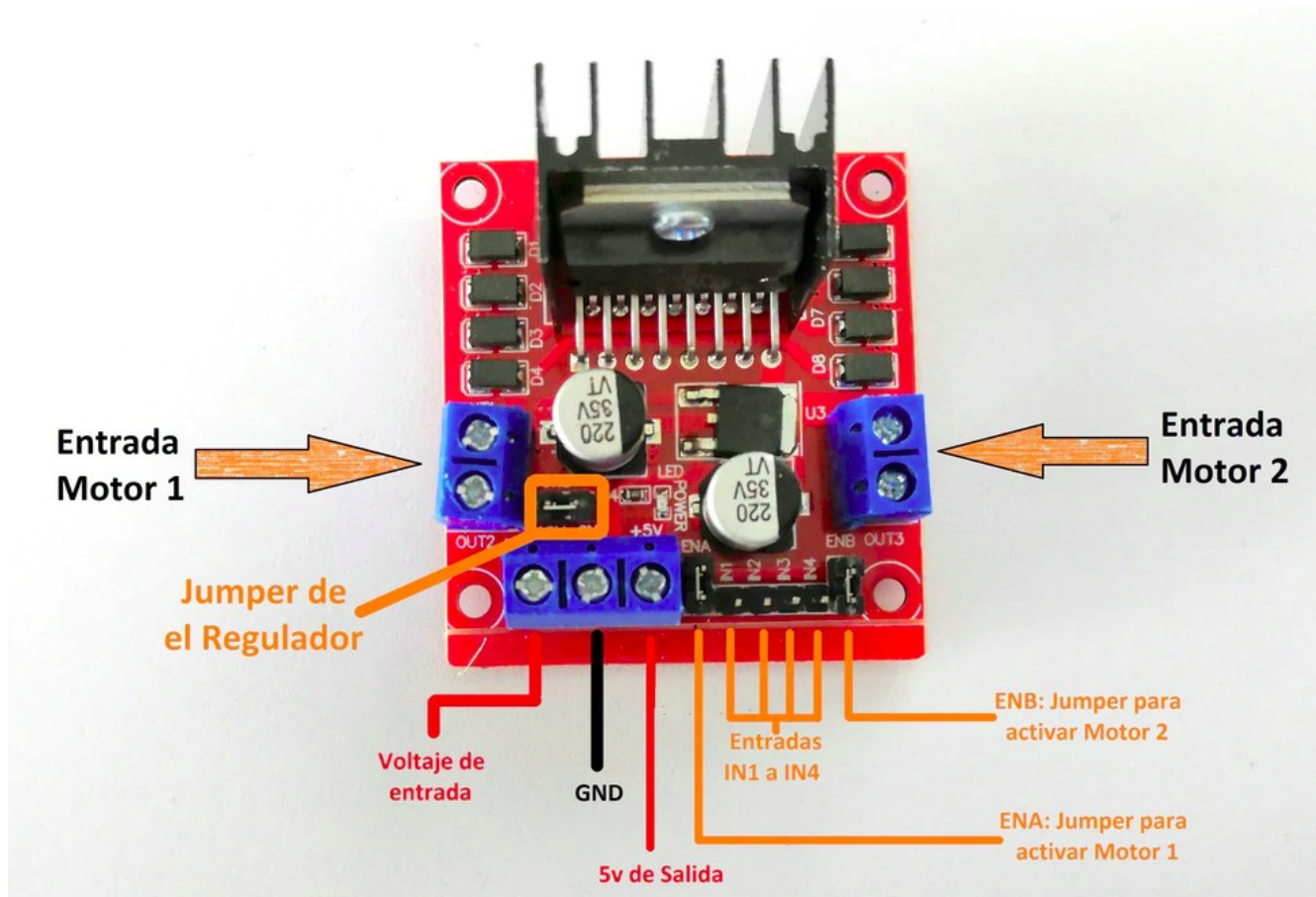
Este módulo es el complemento ideal para proyectos de robótica y Router CNC. Permite controlar hasta 2 motores de corriente continua o un motor paso a paso bipolar. También permite controlar un motor paso a paso unipolar configurado como bipolar de forma muy sencilla y eficaz.

Características

- Voltaje de alimentación, mínimo de 5 V. Posee dos entradas, una de 5V para controlar la parte lógica y otra para alimentar las salidas al motor, que pueden ser de 5V o más.
- La tarjeta tiene la opción de habilitar un regulador LM7805 integrado en ella para alimentar la parte lógica con lo que se puede alimentar la tarjeta con 12V por ejemplo.
- Corriente máxima 2 Amperios.
- Posee 6 entradas de control (ver tabla de control)
- Admite entradas de señal PWM para el control de velocidad.
- Dimensiones: 43 mm x 23,9 mm x 43 mm.
- Salidas: para 2 motores de DC o para un motor bipolar paso a paso.

Manual de Robot Fútbol con Arduino

Funcionamiento del puente H



El voltaje de entrada puede ser desde 3v hasta 35v, aun lado de la entrada de voltaje contamos con el GND

La tercera es la salida lógica de 5v la cual se utiliza de la siguiente manera:

- Si el jumper se encuentra puesto se activará el regulador de tensión y tendremos una salida de 5V, que podremos usar para darle potencia a otro componente.
- Si quitamos el jumper desactivaremos el regulador, necesitaríamos alimentar el módulo, Tendríamos que ingresar 5v por la salida lógica para que el modulo funcione.
- **¡PRECAUCION!** Si ingresamos 5v por la parte lógica con el jumper puesto podríamos causar daño a la tarjeta.
- El regulador solo nos funciona si ingresamos un voltaje desde 5v hasta 12v, Si queremos ingresar un voltaje mayor tendríamos que quitar el jumper y alimentar el modulo con 5v con una fuente externa.

Las salidas de los motores 1 y 2 nos dan energía para mover los motores. Hay que tomar en cuenta las polaridades de los motores para que queden girando hacia adelante. En caso de que un motor este girando al lado contrario solo es necesario invertir los cables.

Los dos pines IN1 e IN2 sirven para controlar el sentido de giro en el motor 1, y los dos pines IN3 e IN4 el sentido de giro del motor 2.

Manual de Robot Futbol con Arduino

Funcionan de la siguiente manera:

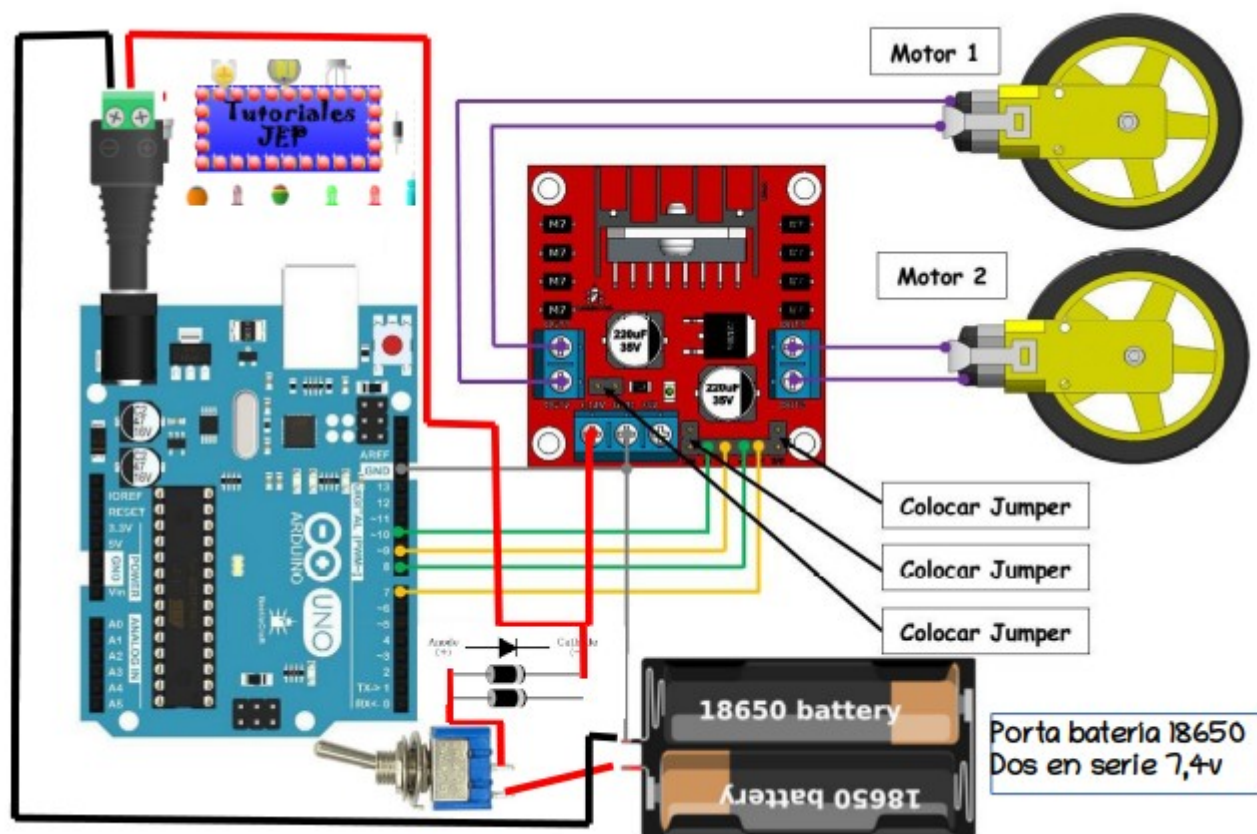
Si IN1 le llegan 5v y al IN2 0v, el motor 1 gira en un sentido, y si IN1 le llegan 0v y a IN2 5v lo hace en el sentido contrario.

Sería lo mismo con los pines IN3 e IN4 para el motor 2.

Para controlar la velocidad a la que van a girar los motores tenemos que retirar los jumpers en ENA y ENB. Los tenemos que conectar a dos salidas PWM de nuestro Arduino con el cual enviaremos una señal con un valor entre 0 y 255 para que controle la velocidad de giro. Si no quitamos los jumpers, los motores estarán girando a la misma velocidad siempre(que es el caso que se explica en este tutorial)

La siguiente imagen muestra las conexiones a realizar, para los pines ENA y ENB se dejan con los jumpers pero si quieren controlar la velocidad podemos utilizar cualquier conexión PWM en el arduino quitando los jumpers.

Conexiones



Manual de Robot Fútbol con Arduino

Programación para controlar el puente h

A continuación tenemos un código de ejemplo para controlar los motores:

```
/******  
/* Autor: Palacios José Emanuel docente de la EETPN°602 */  
/* Programa:Prueba motores */  
/* Año:2022 */  
/******  
  
// Conexiones puente h  
//motor 1  
int IN1=10; // enmascaro al pin 10 con el nombre de IN1  
int IN2=9; // enmascaro al pin 9 con el nombre de IN2  
  
//motor 2  
int IN3=8; // enmascaro al pin 8 con el nombre de IN3  
int IN4=7; // enmascaro al pin 7 con el nombre de IN4  
  
// ***** Inicialización *****  
void setup() {  
    pinMode(IN1, OUTPUT); // configuro el pin donde conecte IN1 como salida  
    pinMode(IN2, OUTPUT); // configuro el pin donde conecte IN2 como salida  
    pinMode(IN3, OUTPUT); // configuro el pin donde conecte IN3 como salida  
    pinMode(IN4, OUTPUT); // configuro el pin donde conecte IN4 como salida  
}  
  
//***** programa principal *****  
void loop() {  
  
    //giro motor 1 sentido horario  
    digitalWrite(IN1,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN1  
    digitalWrite(IN2,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN2  
    delay(1000); // Temporiza un segundo (1s = 1000ms)  
  
    //giro motor 1 sentido anti horario  
    digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1  
    digitalWrite(IN2,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN2  
    delay(1000); // Temporiza un segundo (1s = 1000ms)  
  
    //motor 1 DETENIDO  
    digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1  
    digitalWrite(IN2,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN2  
    delay(1000); // Temporiza un segundo (1s = 1000ms)  
  
    //giro motor 2 sentido horario  
    digitalWrite(IN3,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN3  
    digitalWrite(IN4,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN4  
    delay(1000); // Temporiza un segundo (1s = 1000ms)  
  
    //giro motor 2 sentido antihorario  
    digitalWrite(IN3,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN3  
    digitalWrite(IN4,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN4  
    delay(1000); // Temporiza un segundo (1s = 1000ms)  
  
    //motor 2 DETENIDO  
    digitalWrite(IN3,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN3
```



Manual de Robot Futbol con Arduino

```
digitalWrite(IN4,LOW); //envío 0V al pin donde conecte IN4  
delay(1000); // Temporiza un segundo (1s = 1000ms)  
}
```

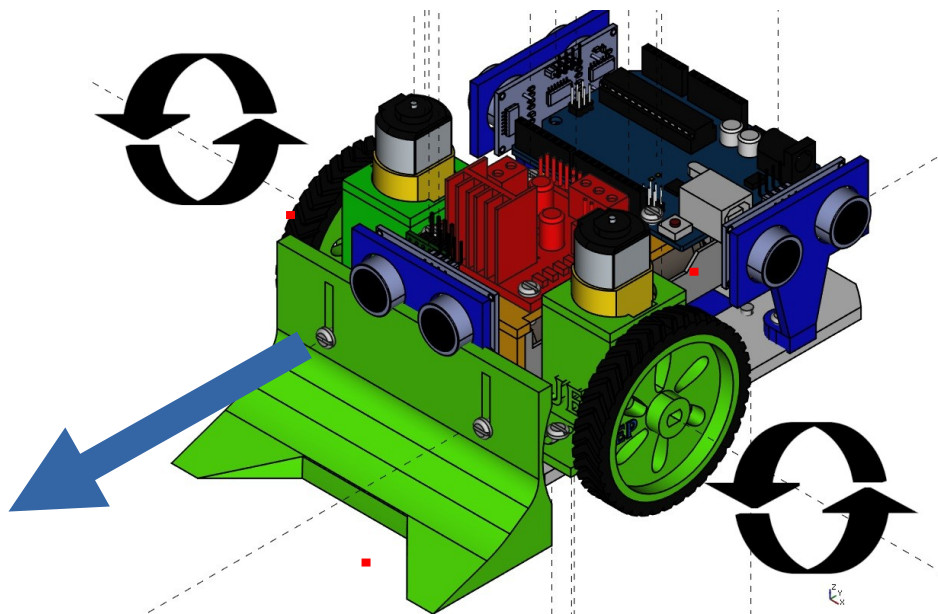



Manual de Robot Fútbol con Arduino

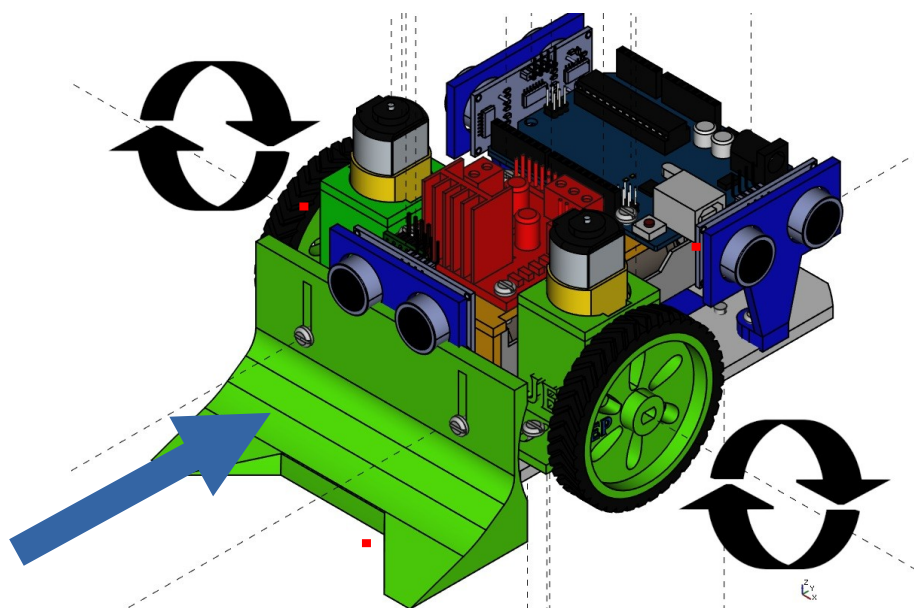
Lógica de movimiento

La estructura que hemos elegido para nuestro robot nos permitirá realizar movimientos hacia Adelante, hacia Atrás, giros a la Derecha, ala Izquierda y sobre sí mismo.

Movimiento hacia delante: Se hacen girar los dos motores en la misma dirección (sentido horario), esto provoca un movimiento recto hacia delante de la estructura.



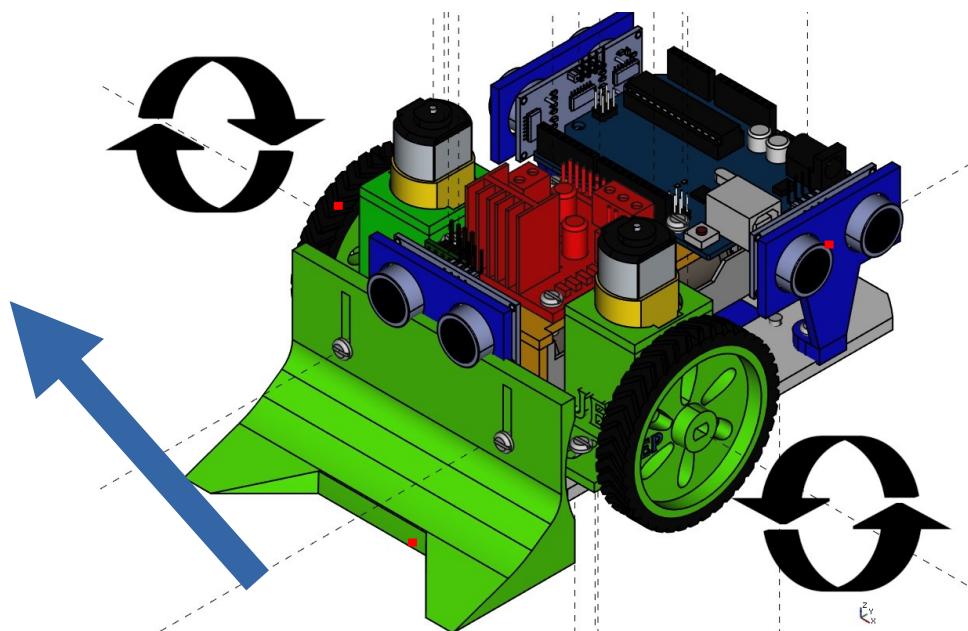
Movimiento hacia atrás: Se hacen girar los dos motores en la misma dirección (antihorario), esto provoca un movimiento recto hacia atrás de la estructura.



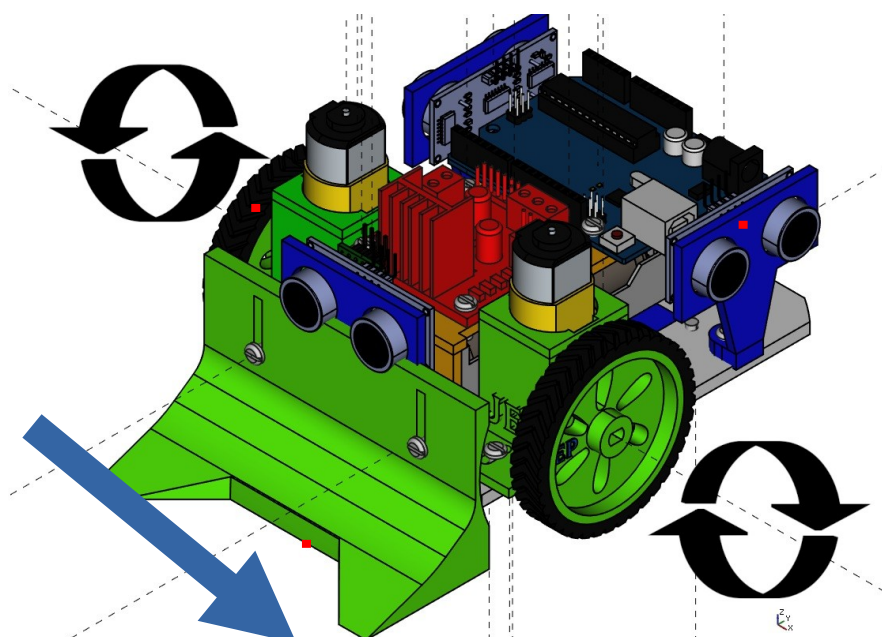


Manual de Robot Futbol con Arduino

Movimiento hacia la derecha: Se hace girar el motor izquierdo hacia delante (horario) y el motor de la Derecha hacia atrás (antihorario). Esto provoca un movimiento de giro a la Derecha de la estructura.



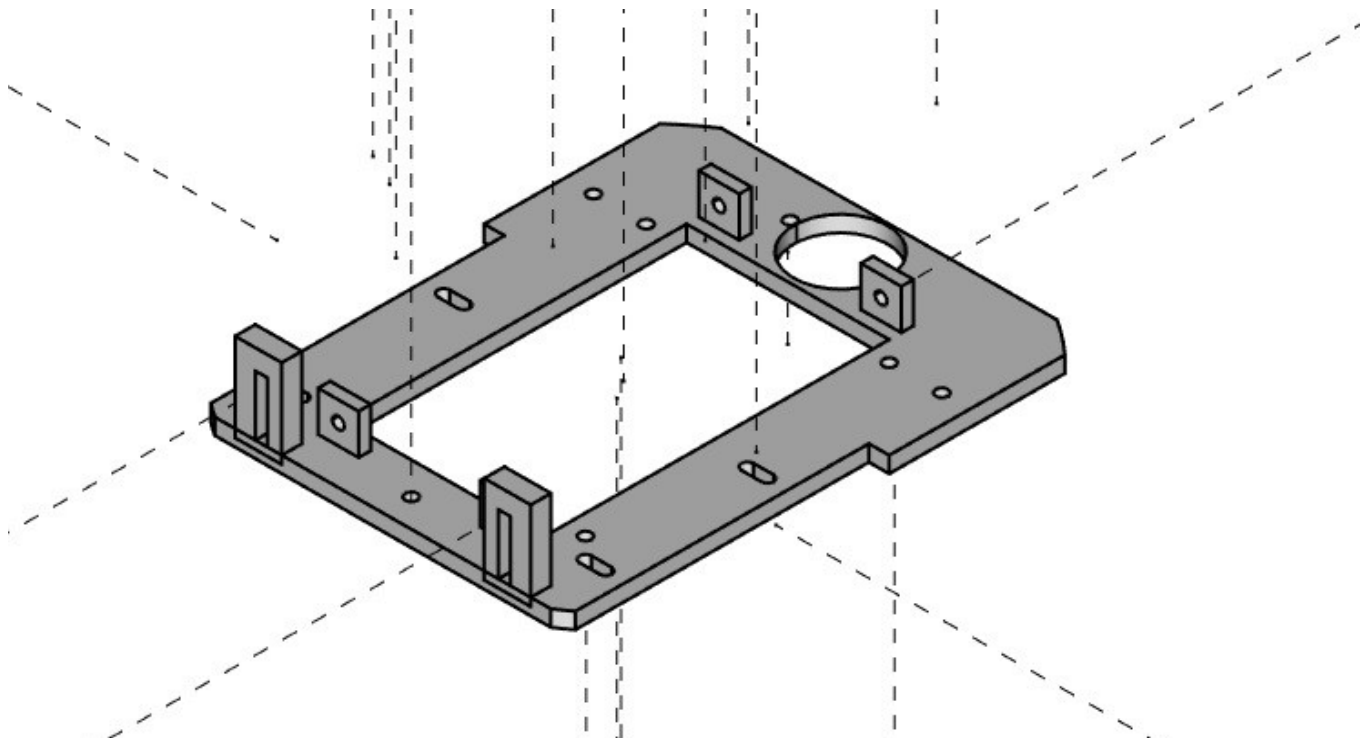
Movimiento hacia la izquierda: Se hace girar el motor de la Izquierda hacia atrás (antihorario) y el motor de la Derecha hacia delante (horario), esto provoca un movimiento de giro a la Izquierda de la estructura.



Montaje de los componentes.

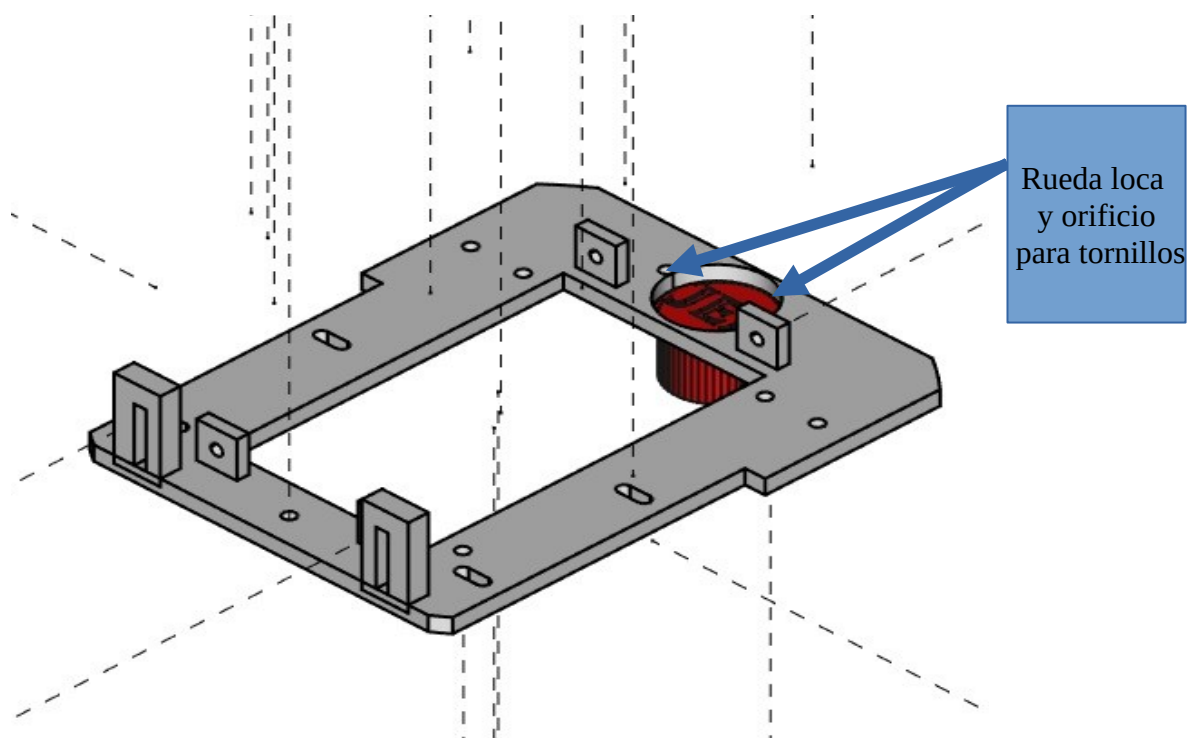
Cuando ya se han probado todos los componentes por separado lo siguiente es montar todo el circuito electrónico, sensores, motores y control en el chasis. Recomendamos el tornillos.

1) Partiremos por la base impresa en 3d

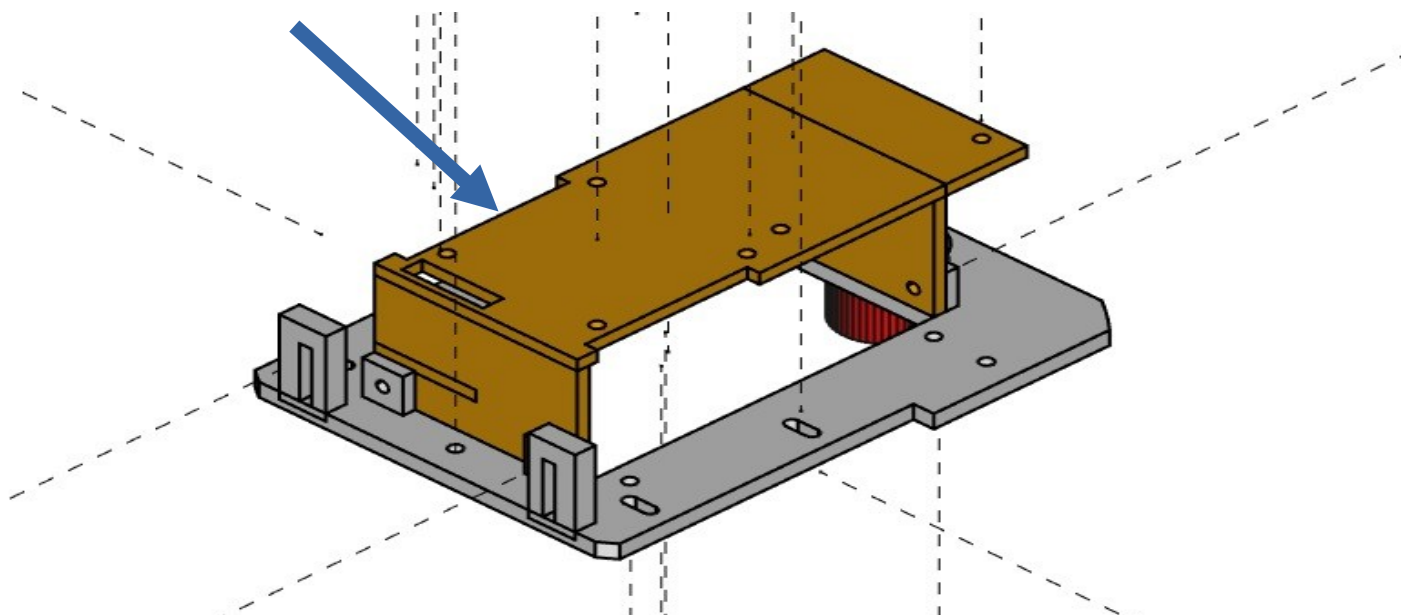


Manual de Robot Futbol con Arduino

2) Montamos la rueda loca

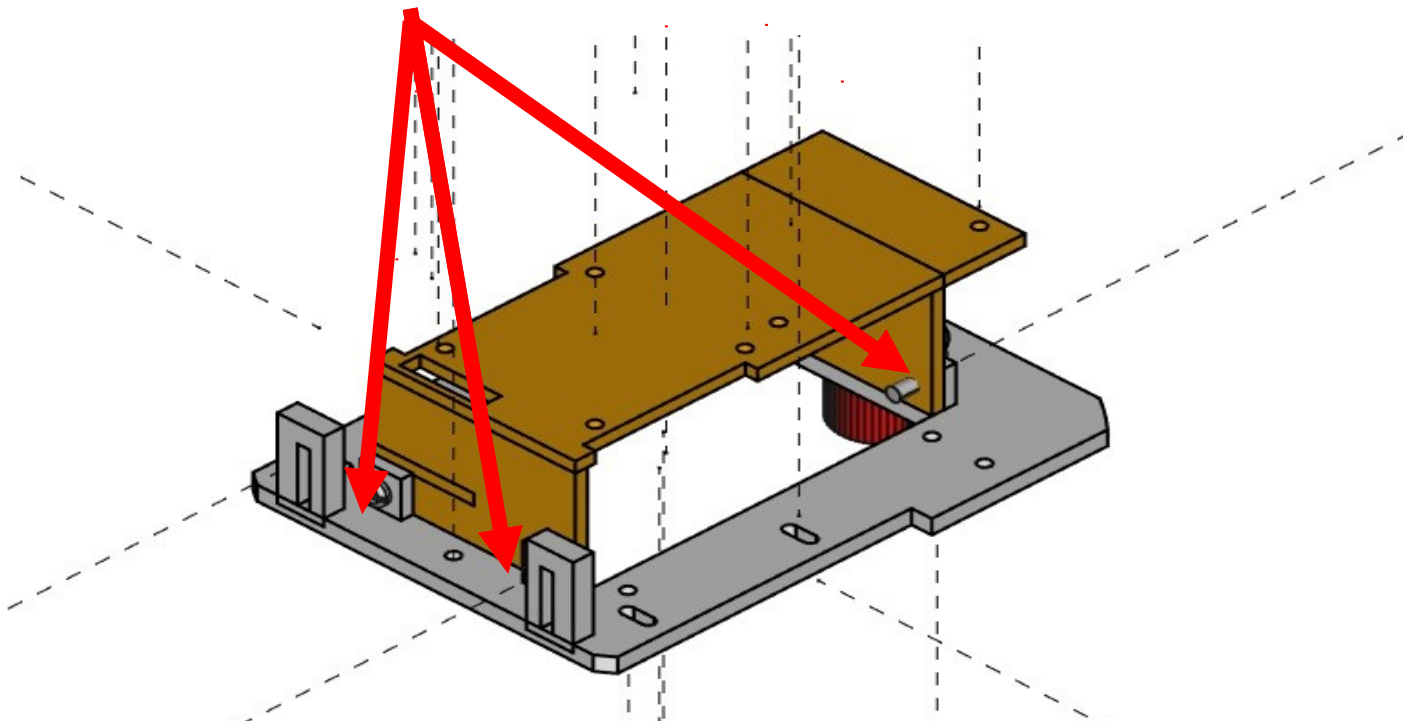


3) Montamos el soporte para los porta baterías.

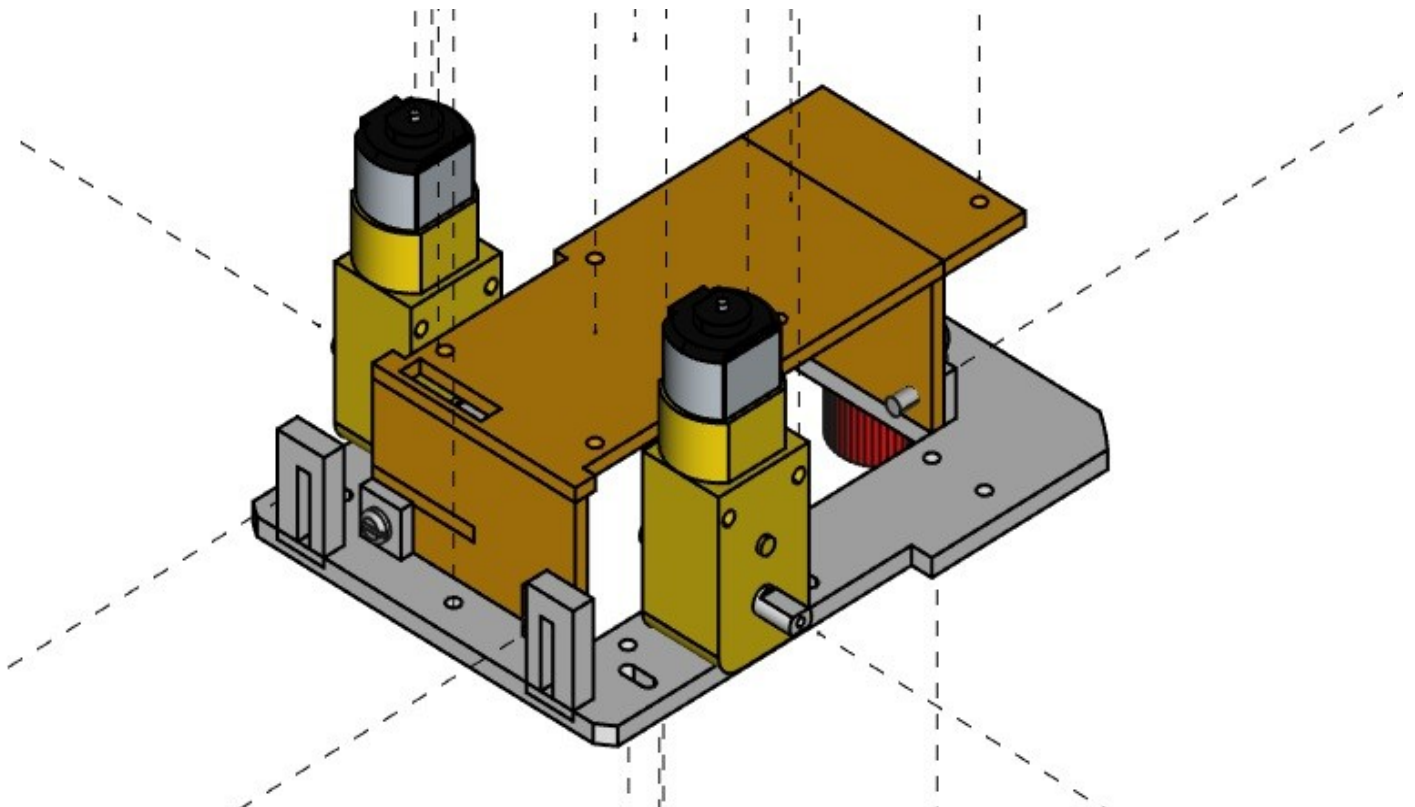


Manual de Robot Fútbol con Arduino

4) Aquí el detalle de los tornillos de sujeción.

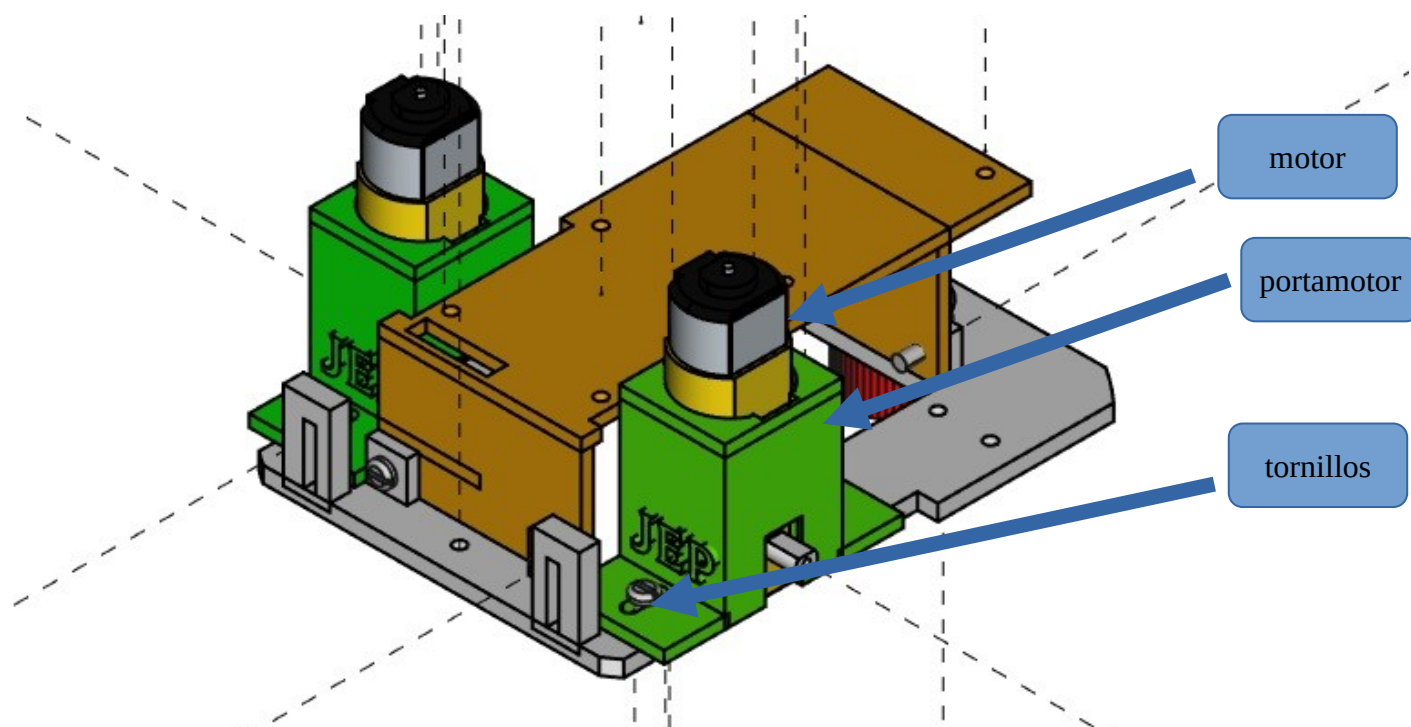


5) detalle de los motores sin los porta motores.

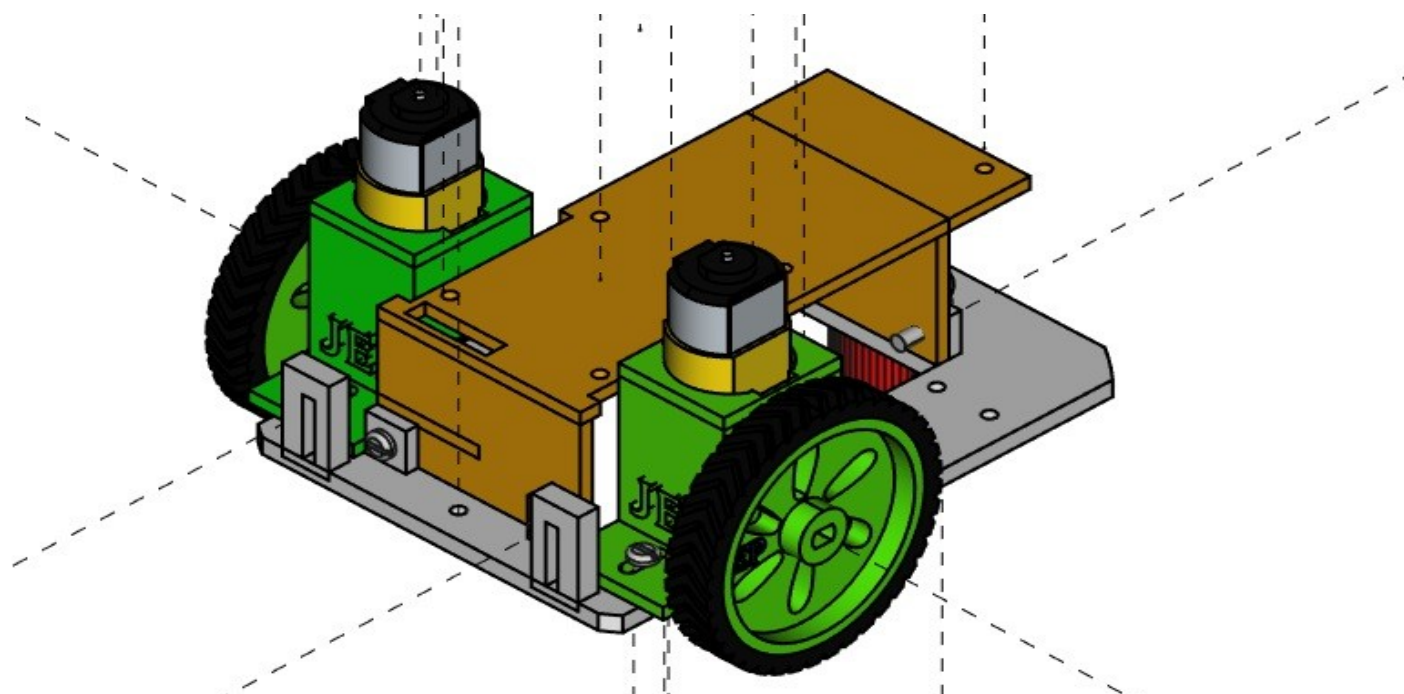


Manual de Robot Futbol con Arduino

6) Detalle de los motores con los porta motores.

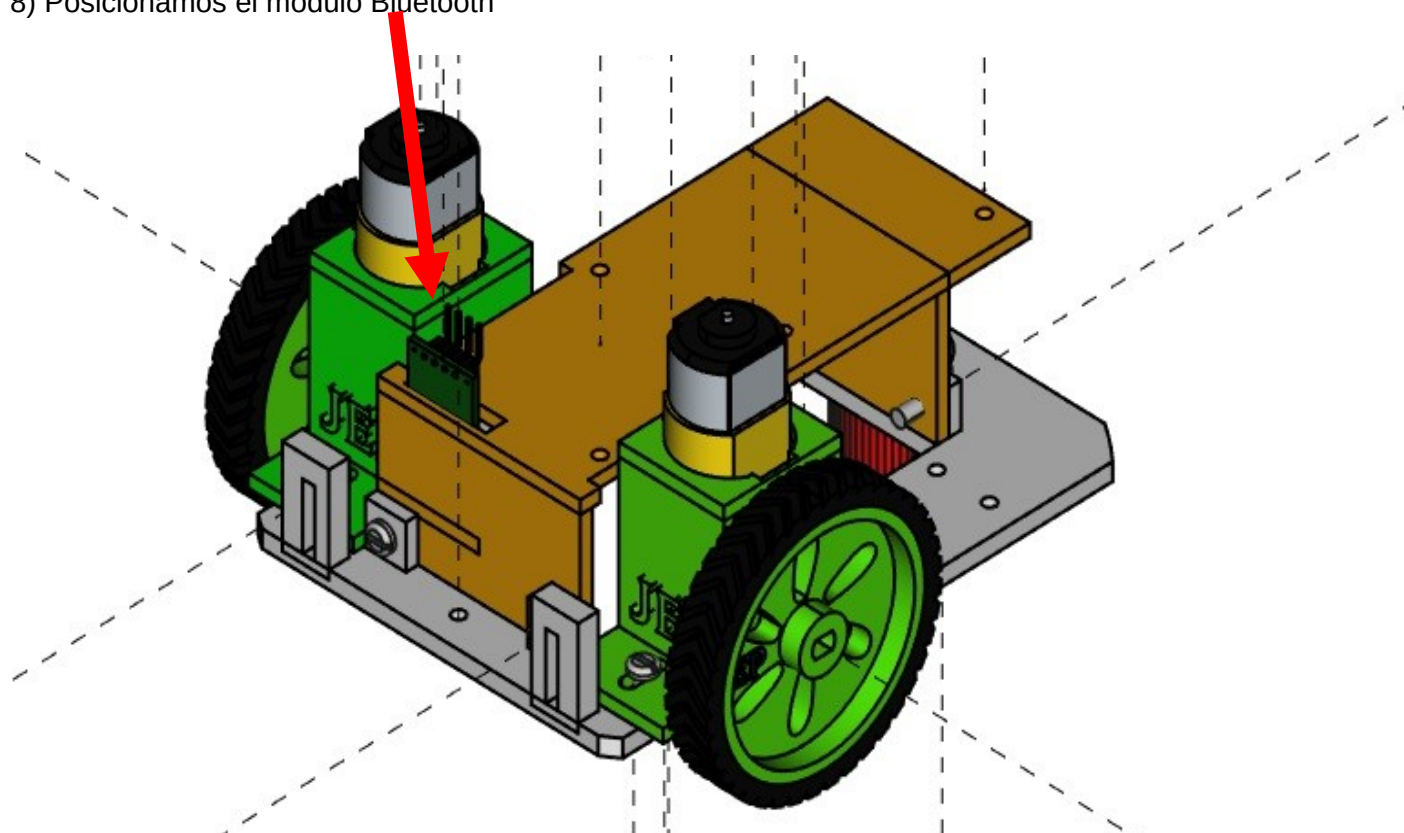


7) Colocamos las ruedas (llanta y cubierta).

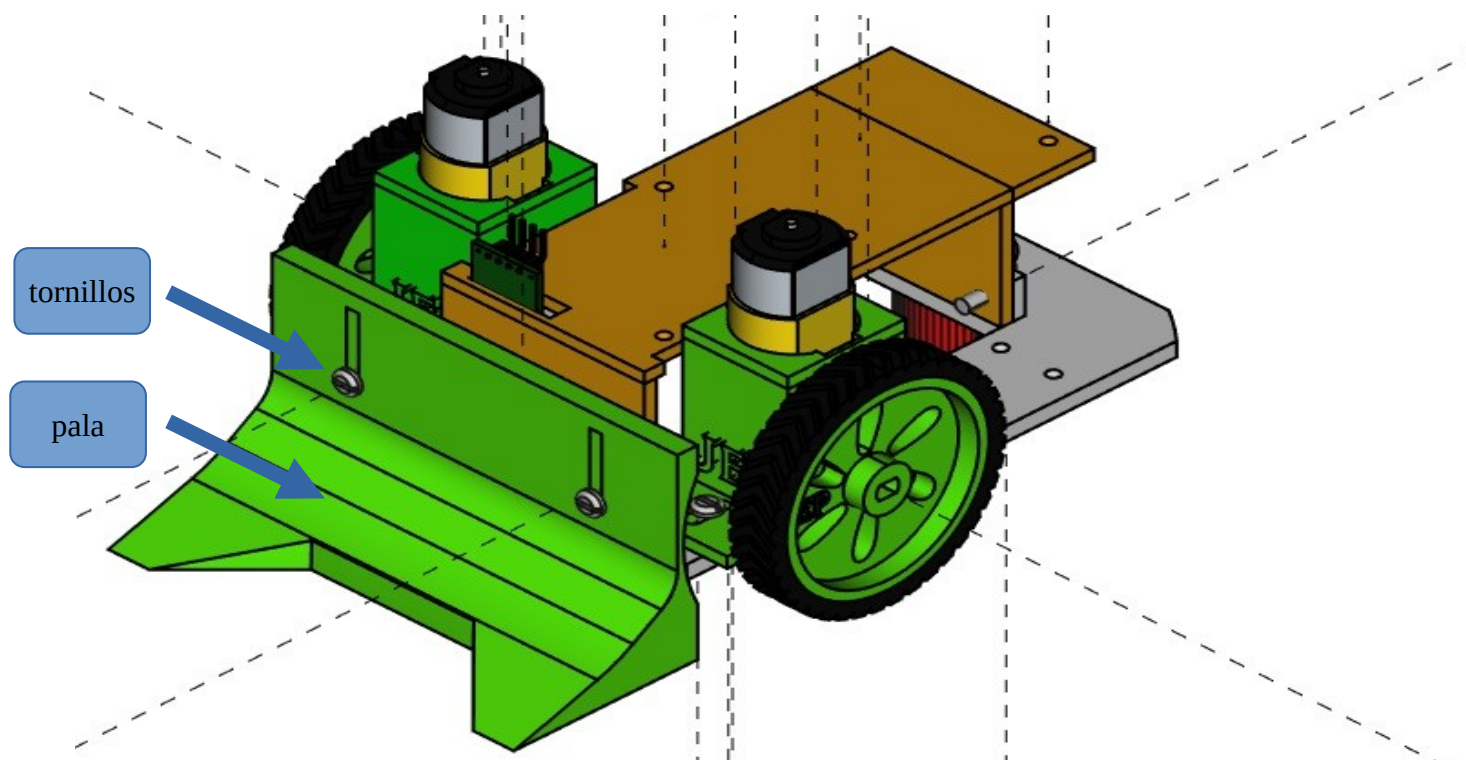


Manual de Robot Futbol con Arduino

8) Posicionamos el modulo Bluetooth

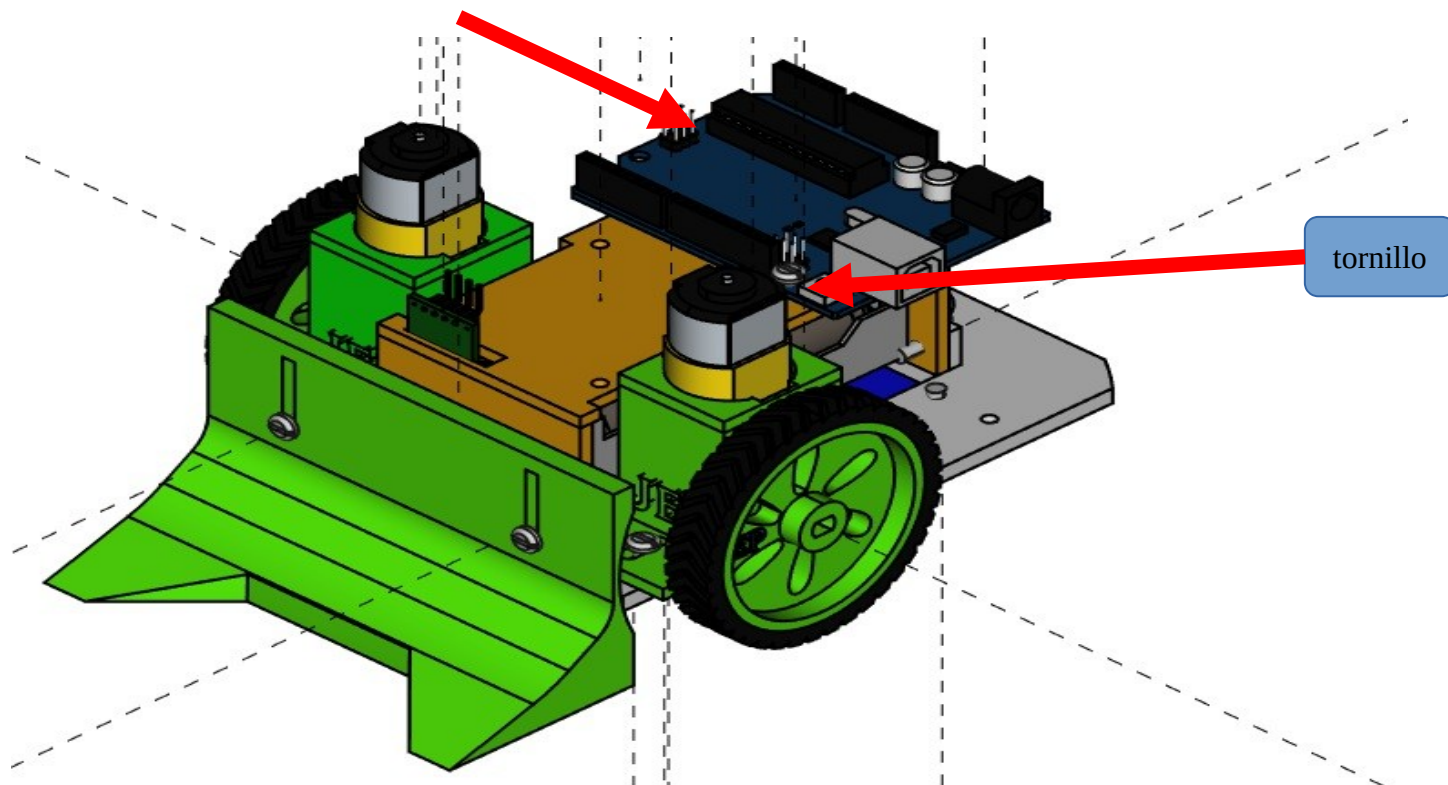


9) Detalle del montaje de la pala.

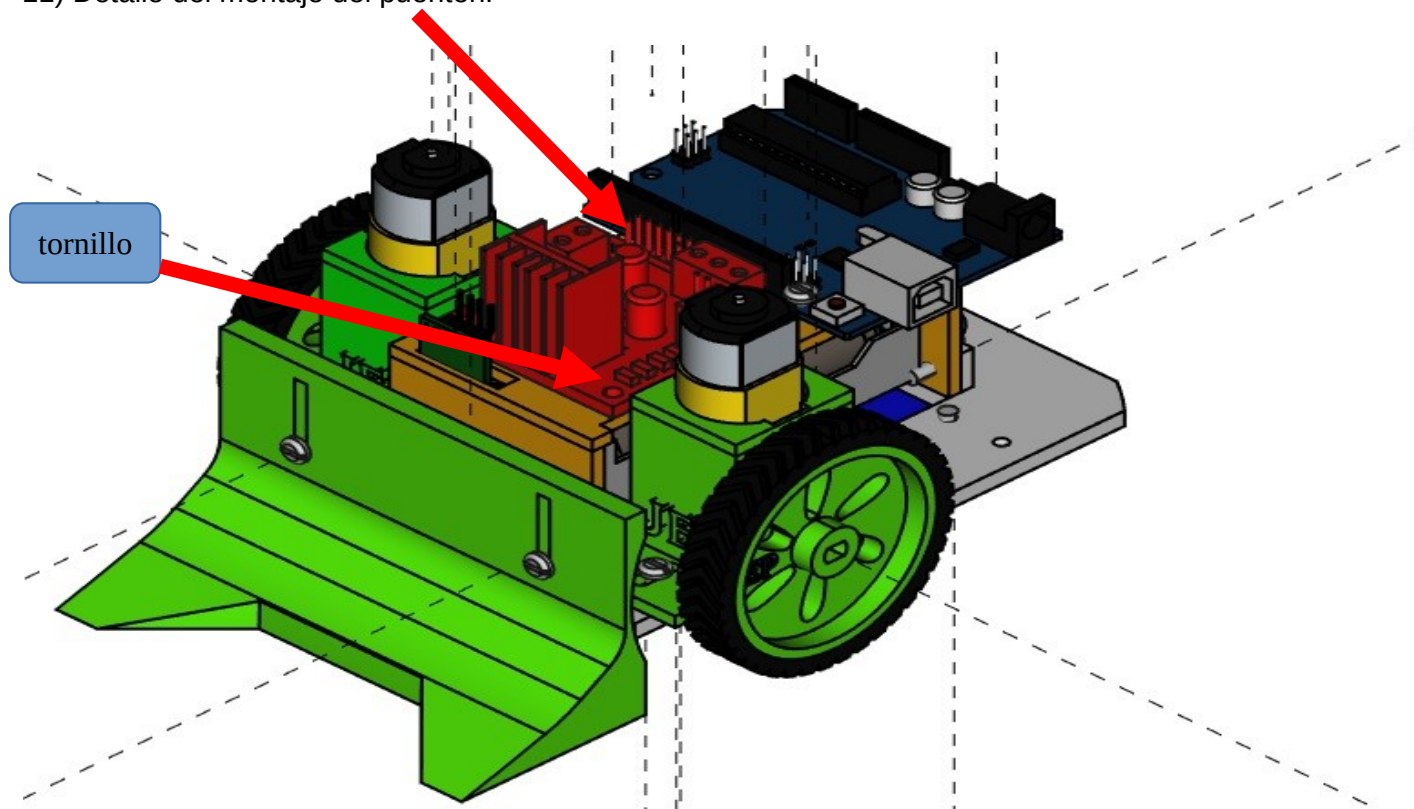


Manual de Robot Futbol con Arduino

10) Detalle del montaje del Arduino uno.

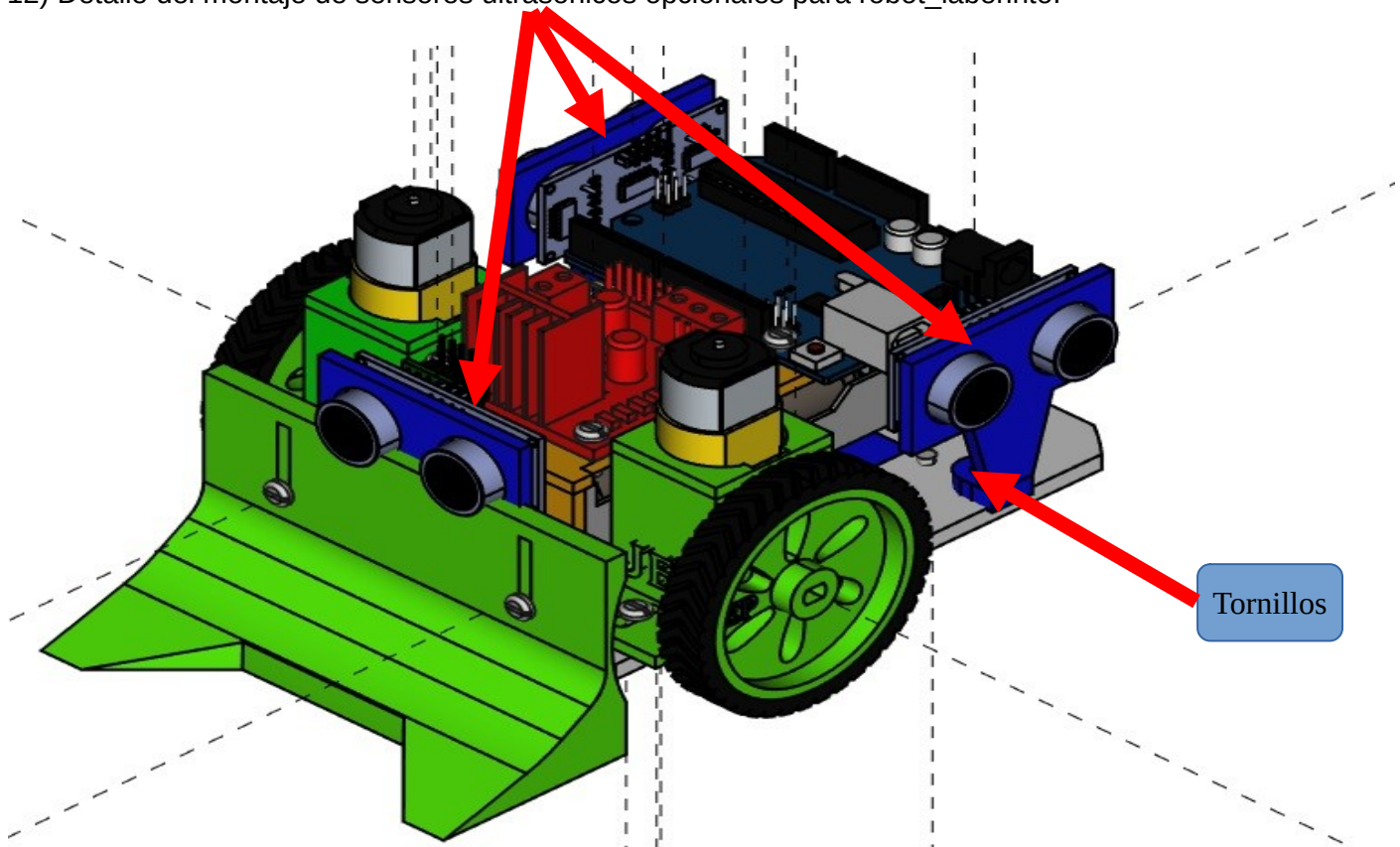


11) Detalle del montaje del puente.

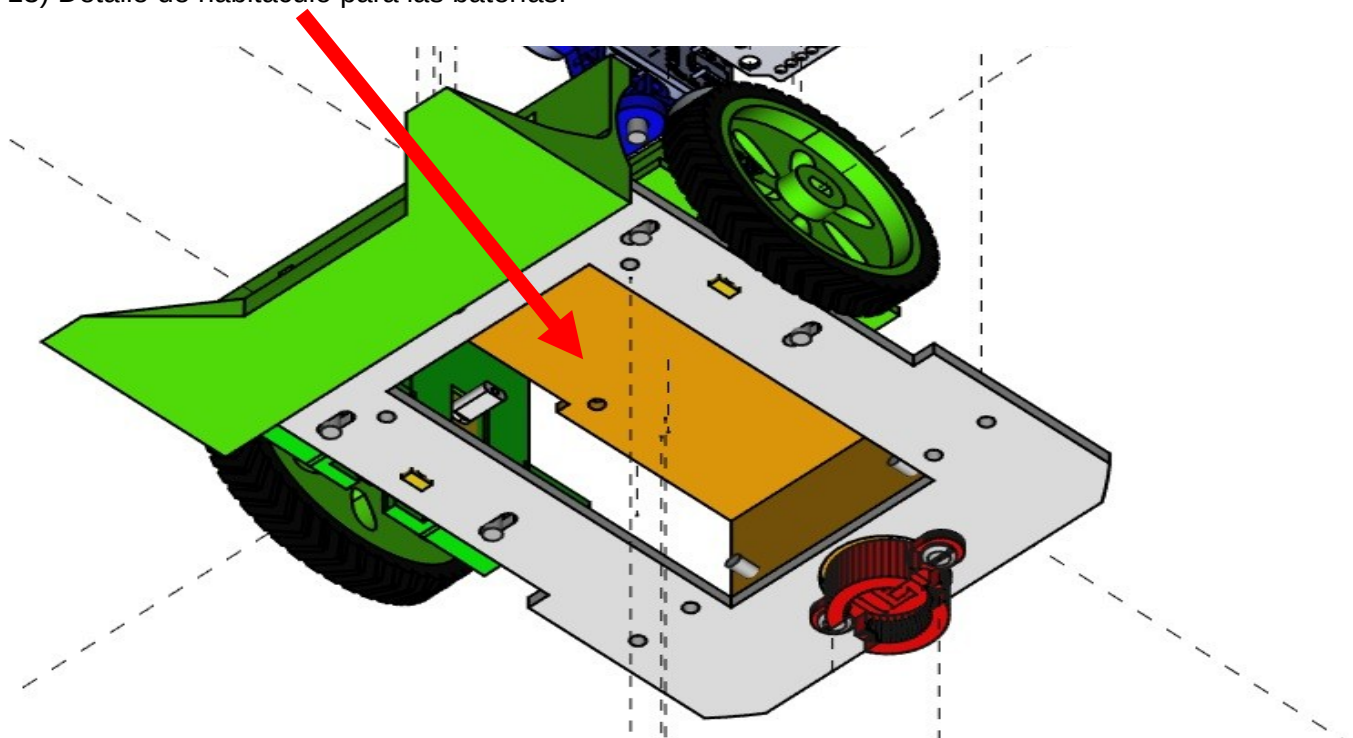


Manual de Robot Futbol con Arduino

12) Detalle del montaje de sensores ultrasonicos opcionales para robot_laberinto.

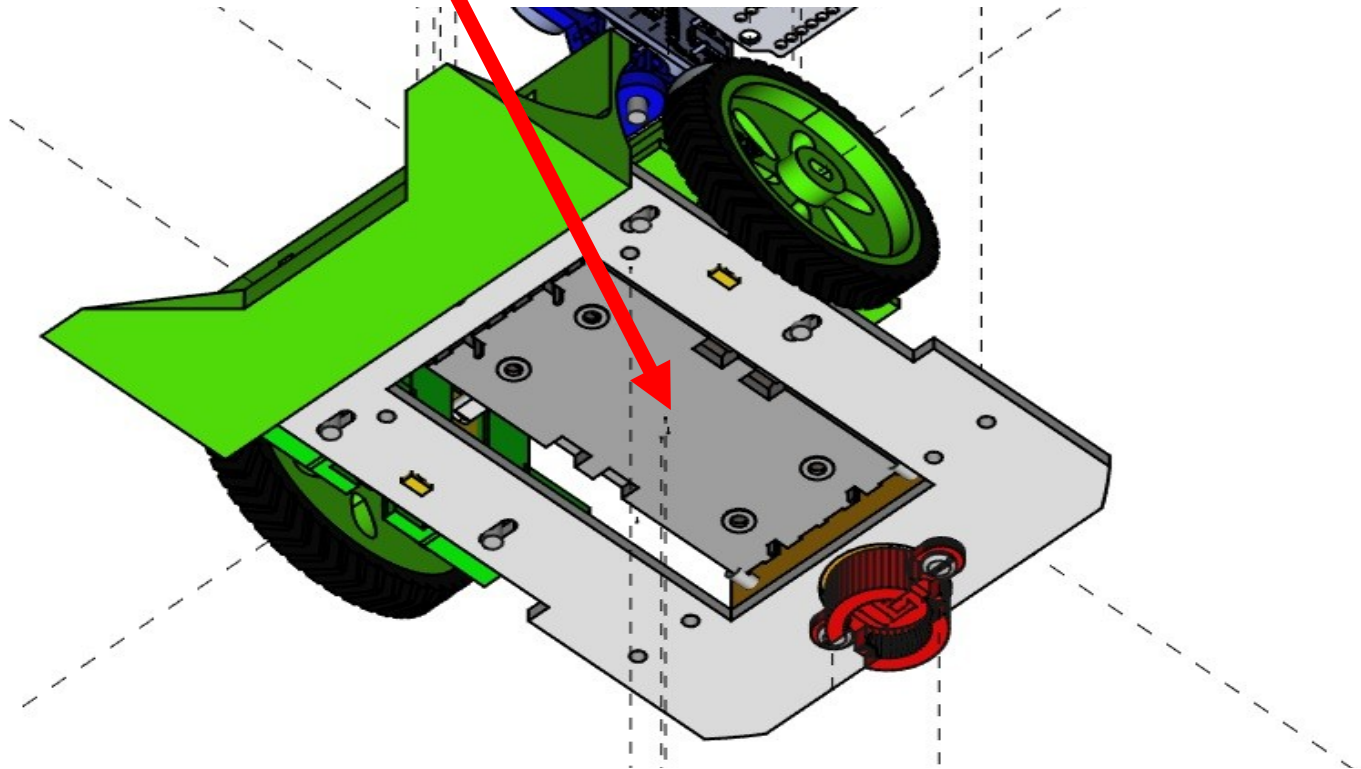


13) Detalle de habitáculo para las baterías.

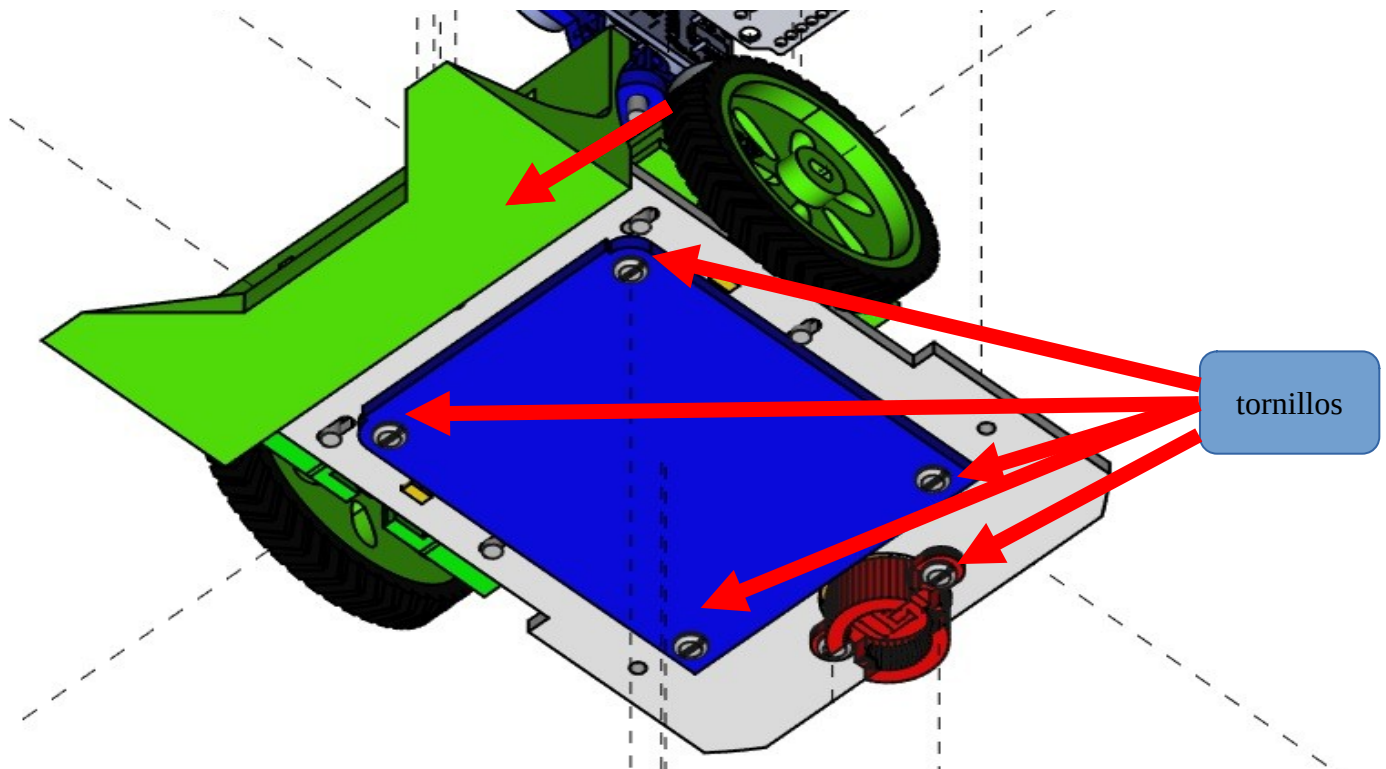


Manual de Robot Futbol con Arduino

14) Detalle del montaje del portabaterías.

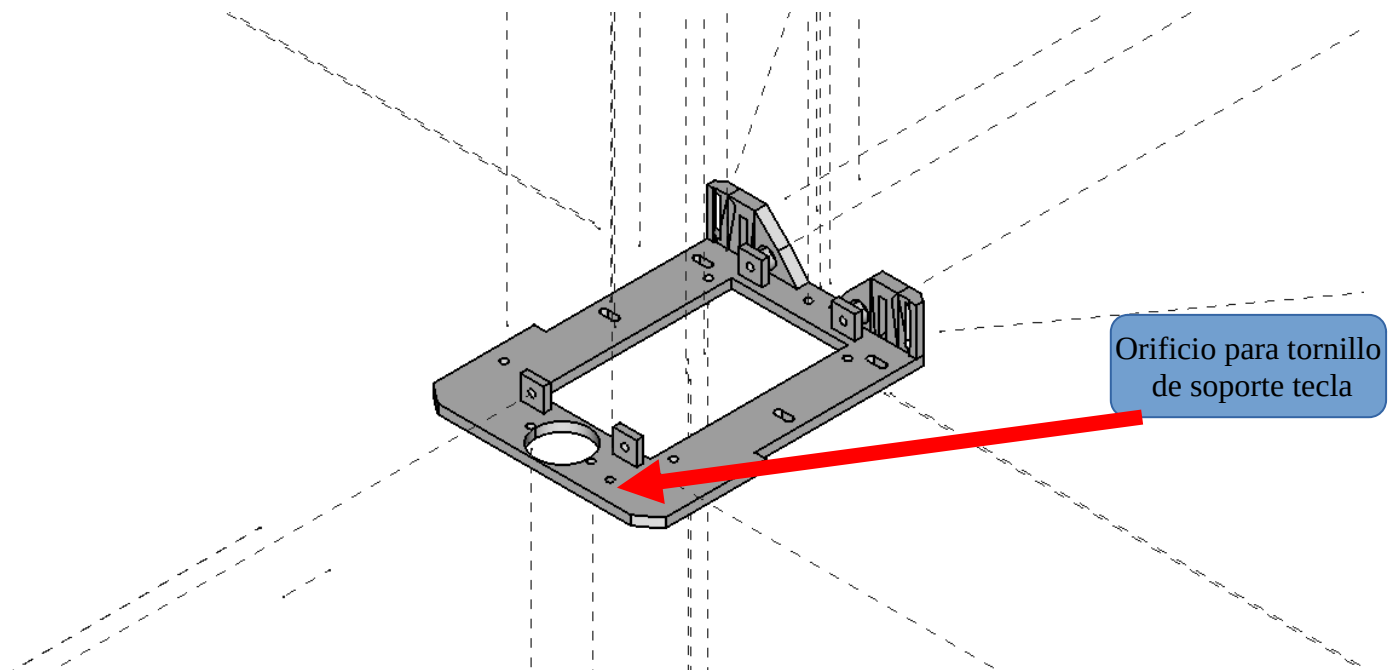


15) Detalle del montaje de la tapa del porta baterías .

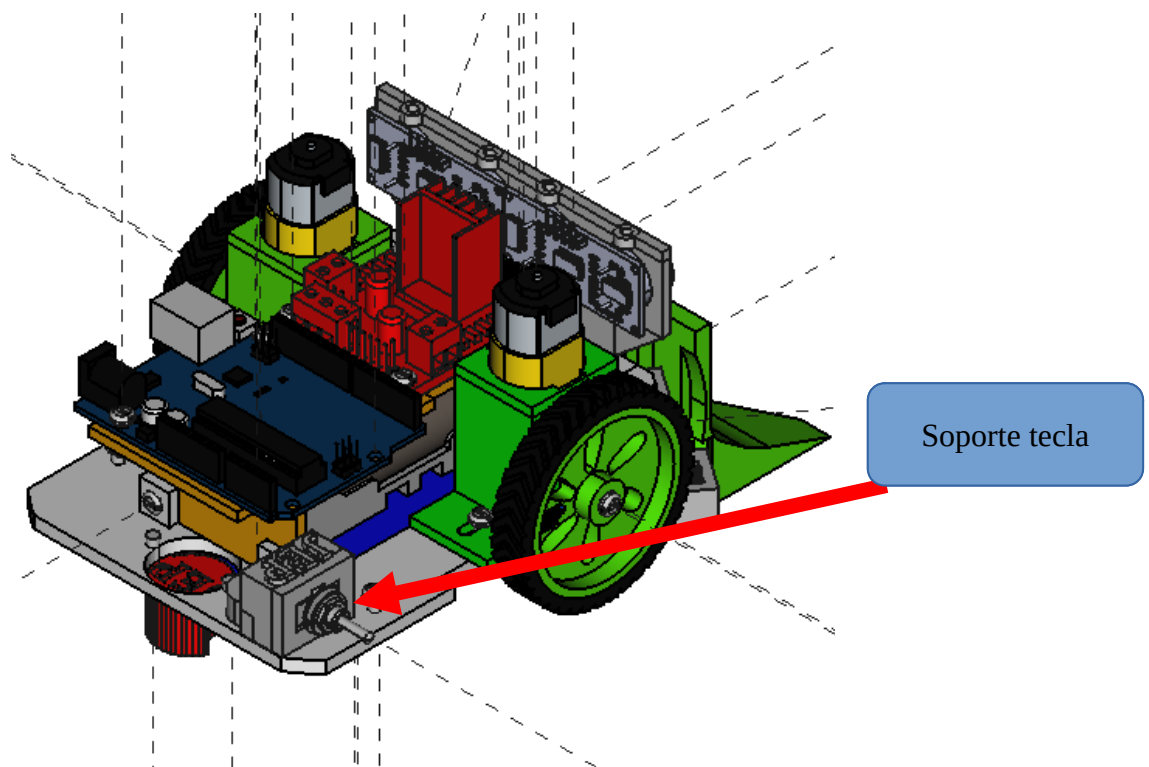


Manual de Robot Futbol con Arduino

16)Detalle conexión de porta tecla on/off.

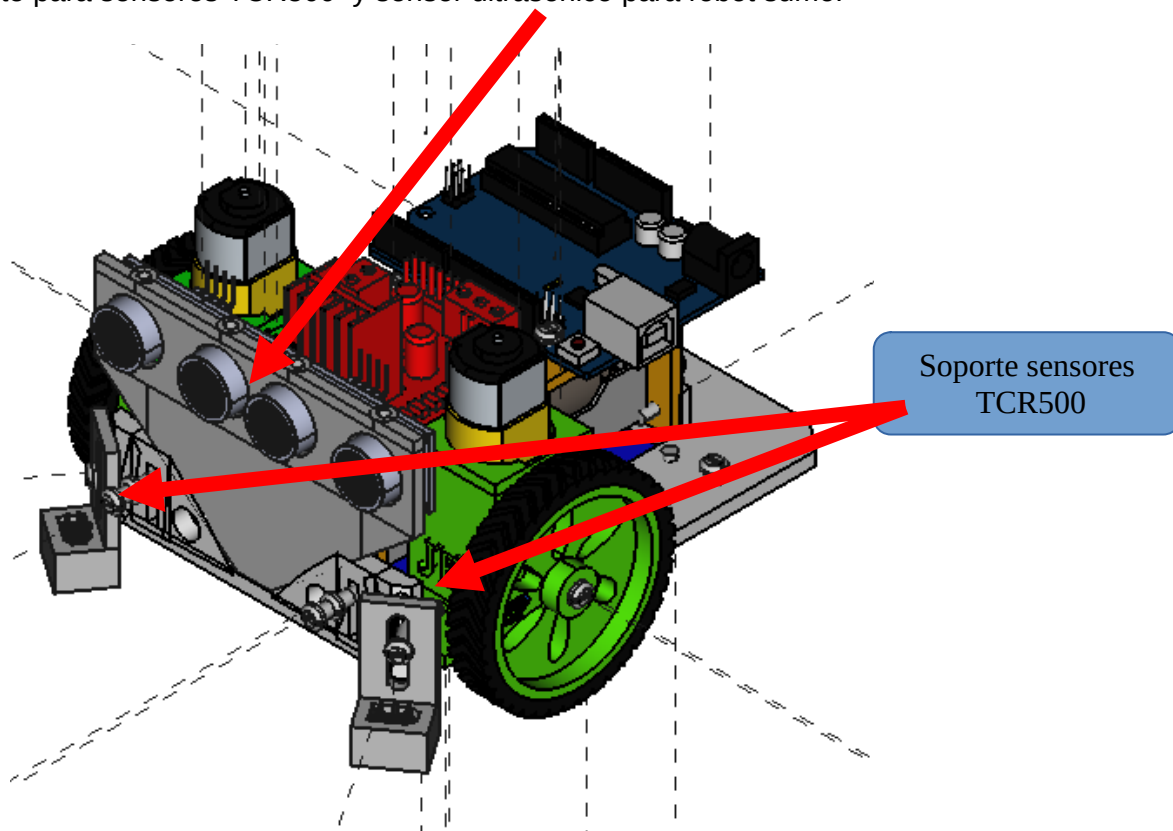


17) detalle con el porta tecla atornillado.

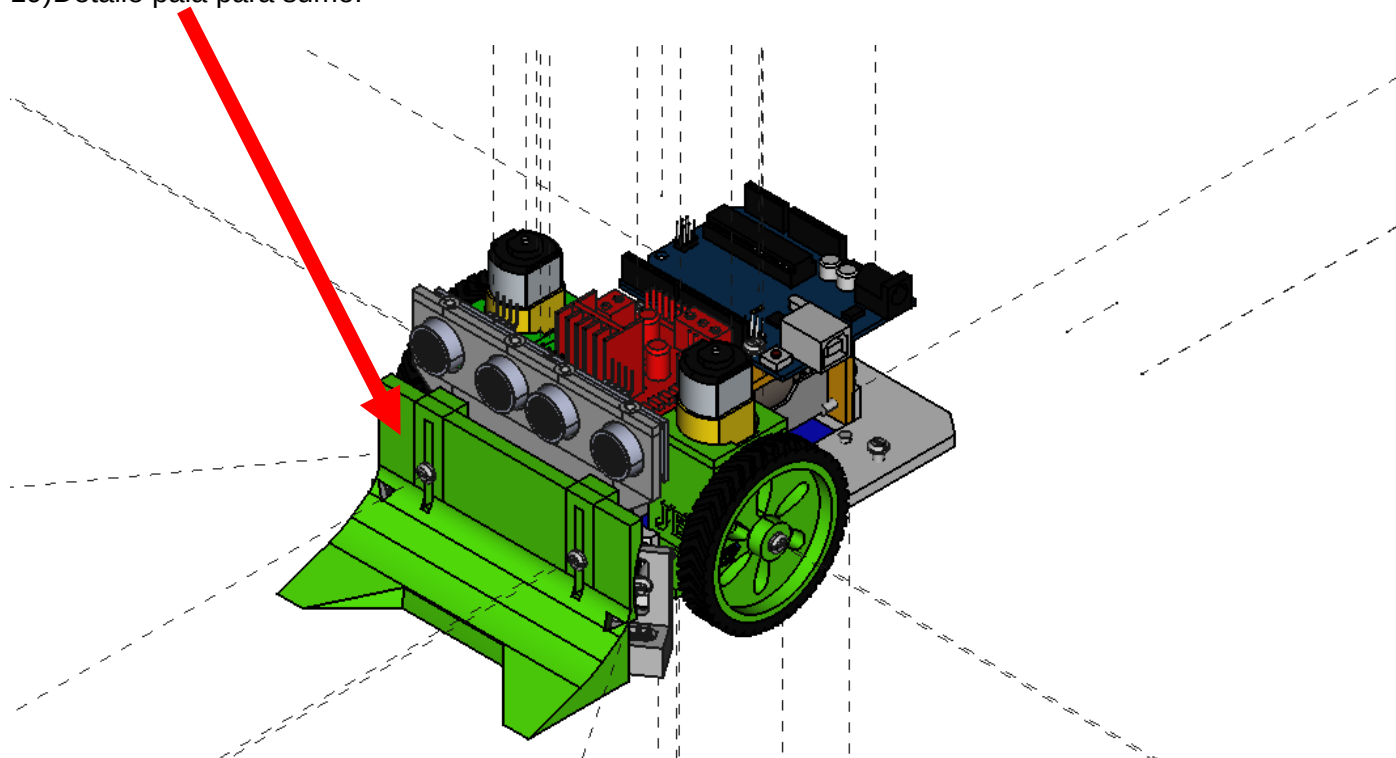


Manual de Robot Futbol con Arduino

18)Detalle de soporte para sensores TCR500 y sensor ultrasonico para robot sumo.



19)Detalle pala para sumo.





Manual de Robot Futbol con Arduino

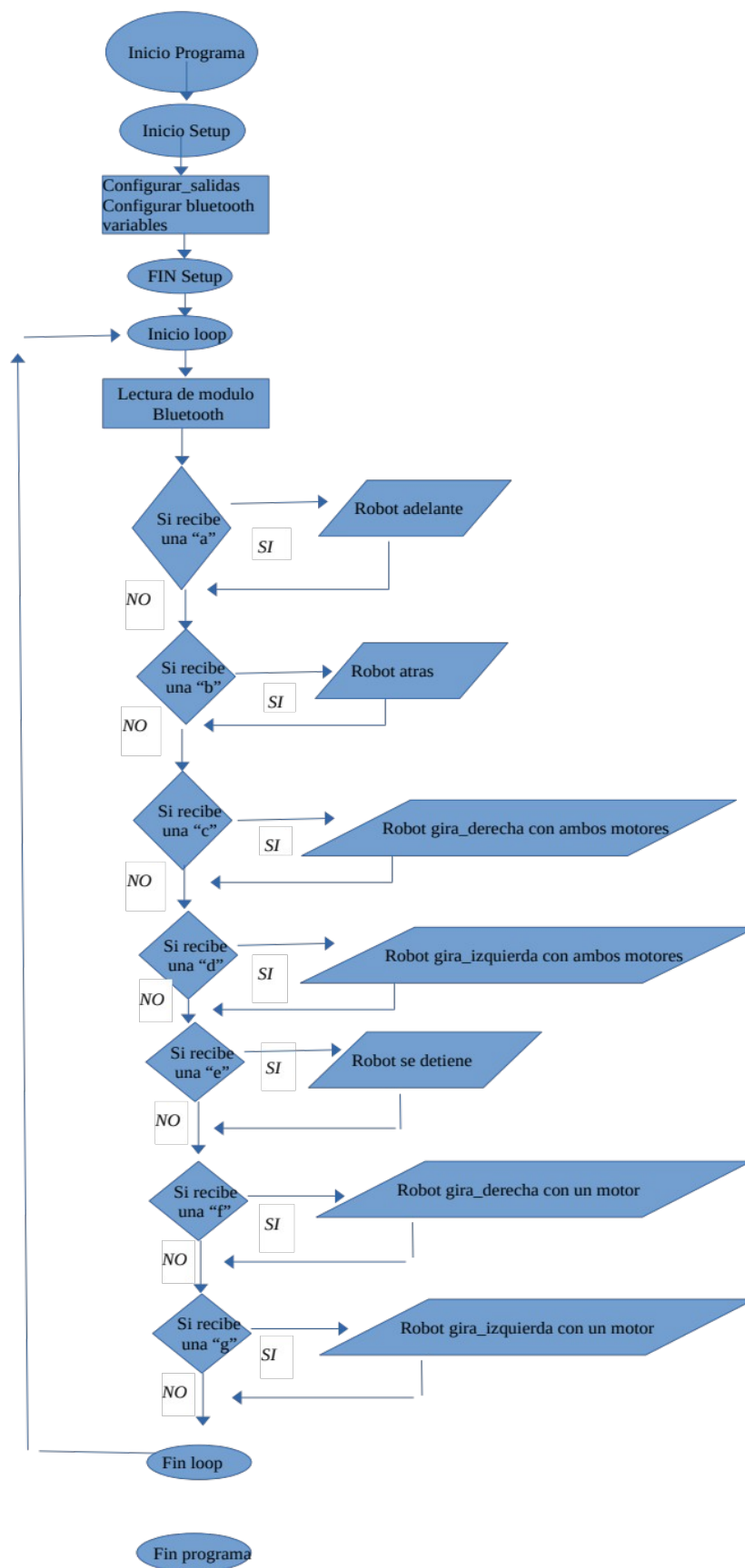
Programación de la aplicación final

Para unir todas las funciones se hace un programa que revisa los datos recibidos por el bluetooth para tomar una decisión de hacia dónde debe moverse.

El diagrama de flujo sería el siguiente:



Manual de Robot Futbol con Arduino



Manual de Robot Futbol con Arduino

El código de Arduino quedaría de la siguiente manera:

```

/*****
/* Autor: Palacios José Emanuel docente de la EETPN°602 */
/* Programa:Programa final */
/* Año:2022 */
*****/
// Conexiones puente h
//motor 1_izquierdo
int IN1=10; // enmascaro al pin 10 con el nombre de IN1
int IN2=9; // enmascaro al pin 9 con el nombre de IN2

//motor 2_derecho
int IN3=8; // enmascaro al pin 8 con el nombre de IN3
int IN4=7; // enmascaro al pin 7 con el nombre de IN4

int dato='o'; // creo la variable de lectura del bluetooth y la inicializo en 'o'

void setup()
{
  Serial.begin(9600); // inicio el puerto serial para la comunicación con el bluetooth
  pinMode(IN1, OUTPUT); // configuro el pin donde conecte IN1 como salida
  pinMode(IN2, OUTPUT); // configuro el pin donde conecte IN2 como salida
  pinMode(IN3, OUTPUT); // configuro el pin donde conecte IN3 como salida
  pinMode(IN4, OUTPUT); // configuro el pin donde conecte IN4 como salida
}

void loop()
{
  if (Serial.available()>0) // leo el puerto serial
  {
    dato=Serial.read(); // si hay un dato lo cargo en la variable dato

    if (dato== 'a') // si recibo una 'a' voy hacia adelante
    {
      //giro motor 1 sentido anti horario
      digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1
      digitalWrite(IN2,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN2
      //giro motor 2 sentido horario
      digitalWrite(IN3,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN3
      digitalWrite(IN4,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN4
      delay(100); // demora de 10milisegundos
    }
    if (dato== 'b') // si recibo una 'b' voy hacia atras
    {
      //giro motor 1 sentido horario
      digitalWrite(IN1,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN1
      digitalWrite(IN2,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN2
      //giro motor 2 sentido antihorario
      digitalWrite(IN3,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN3
      digitalWrite(IN4,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN4
    }
    if (dato== 'c') // si recibo una 'c' voy a la derecha con ambas ruedas
    {
      //giro motor 1 sentido anti horario
      digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1
      digitalWrite(IN2,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN2
    }
  }
}

```




Manual de Robot Futbol con Arduino

```
//giro motor 2 sentido antihorario
digitalWrite(IN3,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN3
digitalWrite(IN4,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN4
delay(100); // demora de 10milisegundos
//motor 1 DETENIDO
digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1
digitalWrite(IN2,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN2
//motor 2 DETENIDO
digitalWrite(IN3,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN3
digitalWrite(IN4,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN4
}
if (dato== 'd') // si recibo una 'd' voy a la izquierda con ambas ruedas
{
//giro motor 1 sentido horario
digitalWrite(IN1,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN1
digitalWrite(IN2,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN2
//giro motor 2 sentido horario
digitalWrite(IN3,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN3
digitalWrite(IN4,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN4
delay(100); // demora de 10milisegundos
//motor 1 DETENIDO
digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1
digitalWrite(IN2,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN2
//motor 2 DETENIDO
digitalWrite(IN3,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN3
digitalWrite(IN4,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN4
delay(100); // demora de 10milisegundos
}
if (dato== 'e') // si recibo una 'e' me detengo
{
//motor 1 DETENIDO
digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1
digitalWrite(IN2,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN2
//motor 2 DETENIDO
digitalWrite(IN3,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN3
digitalWrite(IN4,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN4
}
if (dato== 'f') // si recibo una 'c' voy a la derecha con una rueda
{
//giro motor 1 sentido anti horario
digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1
digitalWrite(IN2,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN2
delay(100); // demora de 10milisegundos
//motor 1 DETENIDO
digitalWrite(IN1,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN1
digitalWrite(IN2,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN2
delay(100); // demora de 10milisegundos
}
if (dato== 'g') // si recibo una 'd' voy a la izquierda con una rueda
{
//giro motor 2 sentido horario
digitalWrite(IN3,HIGH); //envió 5V al pin donde conecte IN3
digitalWrite(IN4,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN4
delay(100); // demora de 10milisegundos
//motor 2 DETENIDO
digitalWrite(IN3,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN3
digitalWrite(IN4,LOW); //envió 0V al pin donde conecte IN4
delay(100); // demora de 10milisegundos
}
}
```

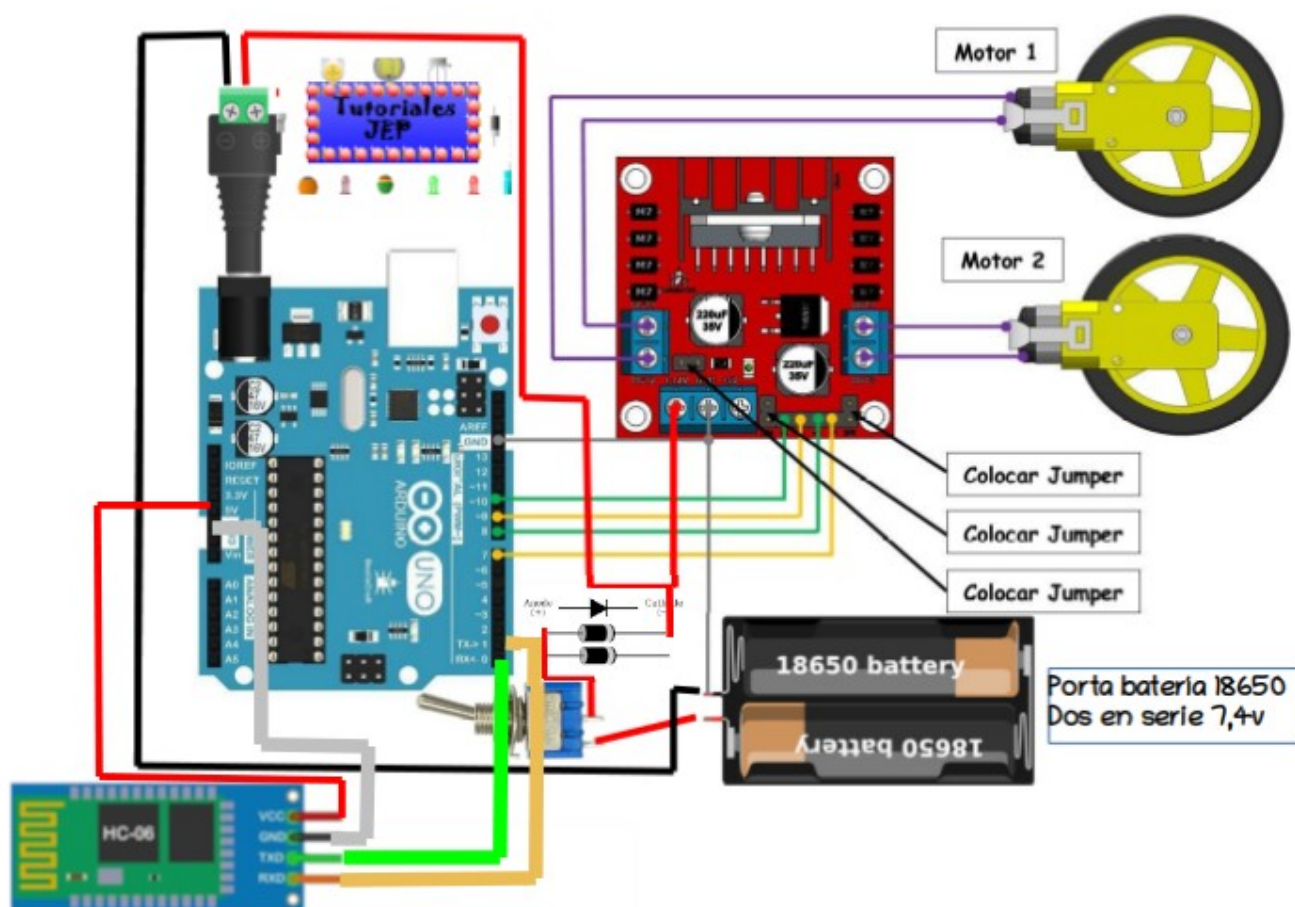



Manual de Robot Futbol con Arduino

```
}  
}
```

Se aclara que se espera que el lector modifique el programa para hacerlo compatible con la app que use y de esta manera darle mas rango de maniobrabilidad.

Diagrama de conexión final



Ahora solo queda:

- Calibrar el programa en un cancha (de dimensiones según el reglamento) y con una pelota que cumpla con el reglamento. Teniendo en cuenta la APP que utilicen.
- Distribución del peso en el chasis para obtener la mayor tracción.
- Adecuarse a las normas de la categoría en la que participe.

Podrán descargar los archivos referentes al chasis del Robot en el canal de youtube TUTORIALES JEP. También se encontraran los archivos STL para imprimir con la impresora 3d.

Robot_futbol_01: <https://youtu.be/j2guSepUVq8>

Manual de Robot Fútbol con Arduino

Imagen ilustrativa de la cancha:

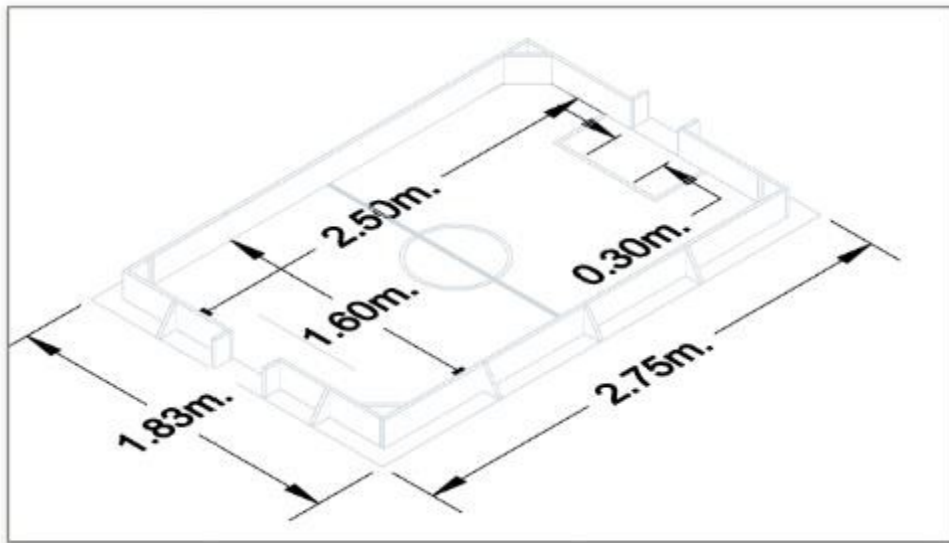


Foto ilustrativa de entrenamiento precompetitivo con robots basados en este manual:



En la imagen anterior se observa la prueba de un robot sirve en principio para ir testeando el funcionamiento del robot.

Video de ejemplo:

Liga Nacional de Robótica <https://www.youtube.com/watch?v=PTC7HTSbULo>



Manual de Robot Fútbol con Arduino

Bibliografía:

<https://www.arduino.cc/en/main/software>

<https://www.pololu.com/category/22/motors-and-gearboxes>

<http://www.superrobotica.com/S320103.htm>

<https://youtu.be/DdqFkJAV6l4>

Robot_futbol_01: <https://youtu.be/j2guSepUVq8>