



# **PROYECTO FINAL:** **ROBOT BB-8**



**UNIVERSIDAD  
DE BURGOS**

Elena Ruiz Juez

Rubén Orcajo Pérez

Pablo Solana González

María Brezmes Andradre

Sara Guillén Sanz

Sergio Peña Arcos

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| DESCRIPCIÓN DEL ROBOT CON SUS FUNCIONALIDADES .....            | 2  |
| DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS .....                           | 3  |
| FOTOS DE LAS PIEZAS Y COMPONENTES USADOS .....                 | 3  |
| o Componentes de la bola.....                                  | 3  |
| TIEMPO DE USO .....  | 8  |
| MONTAJE.....   | 8  |
| FUNCIONALIDADES EXTRA AÑADIDAS .....                           | 10 |
| DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD .....                               | 11 |
| PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS .....                              | 11 |
| General:.....  | 11 |
| Power bank: .....  | 11 |
| Baterías 9V: .....   | 12 |
| Motores:.....  | 12 |
| Imanes de neodimio:.....                                       | 12 |
| DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL REMOTO .....               | 12 |
| TABLA RESUMEN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ROBOT ..... | 13 |

## DESCRIPCIÓN DEL ROBOT CON SUS FUNCIONALIDADES

El robot del proyecto está basado en el droide astromecánico BB-8 del universo de Star Wars. Este droide consiste en una esfera metálica que le permite rodar por el suelo, su diseño innovador incluye una cabeza semiesférica también metálica que permanece en la parte superior del cuerpo y por la que recibe información visual y sensorial. También incluye extras en el interior de la esfera como herramientas para realizar reparaciones, hackeos y otras tareas esenciales.

El mecanismo del robot original se basa en 4 motores con ruedas separados a la misma distancia formando un cuadrado, que permite dirigir el robot en cualquier dirección. Estos motores forman parte de una estructura física dentro de la esfera donde está colocada una batería en la parte inferior, funcionando también como contrapeso para la estabilidad del droide, y un giroscopio imantado para poder mantener la cabeza estática.

El robot se maneja mediante un control remoto donde también se puede visualizar lo que la cámara del robot captura en tiempo real.

Podemos encontrar información más técnica y ver cómo funciona internamente el robot original en la página web [howbb8works](http://howbb8works.com), que nos ofrece simulaciones interactivas para poder entender su funcionamiento de manera más visual

En cuanto a nuestro robot, es una versión plástica y más pequeña que intenta imitar al droide original tanto física como funcionalmente.

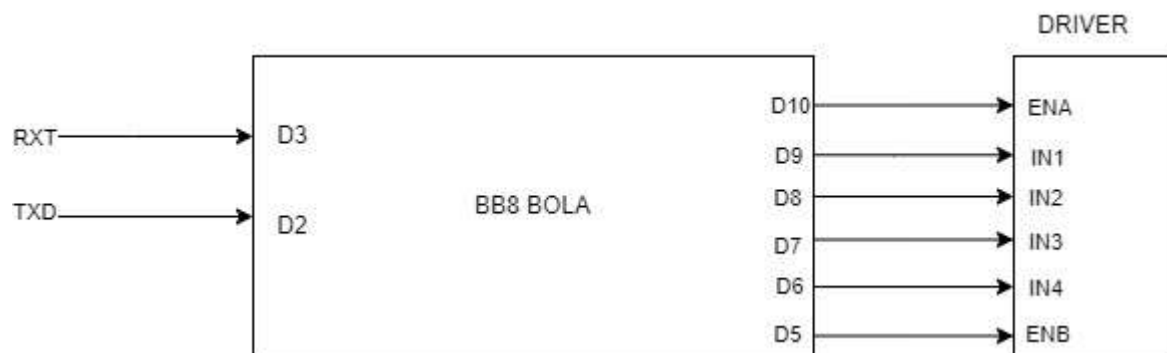
La principal diferencia es su estructura interna, ya que sólo hemos puesto dos motores, lo que dificulta su manejo, y la cual no podemos incluirle extras. Su única función es la de rodar por una superficie plana.

Al igual que el droide original, hemos puesto las baterías en la parte inferior de la estructura para proporcionar más estabilidad y le hemos sumado peso con un cilindro metálico situado también en la zona inferior, logrando así un centro de gravedad más bajo.

La esfera de plástico proporcionada correspondiente al cuerpo del robot se ha creado mediante una impresora 3D, por lo que su estructura es bastante rugosa, tanto en el interior como en el exterior. Para evitar fallos y mejorar el deslizamiento de las ruedas dentro de la bola se ha añadido masilla en su parte interior y, seguidamente, se ha pulido con papel de lija para dejar la superficie mucho más lisa. Después de limpiar los restos del lijado se ha pintado con pintura acrílica para que deslice mejor.

En cuanto al control de nuestro robot, hemos colocado un módulo bluetooth hc-05 en el mástil de la estructura interna que se comunica, o bien con la aplicación dabble (iOS y Android) mediante un smartphone.

## DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



## FOTOS DE LAS PIEZAS Y COMPONENTES USADOS

- Componentes de la bola
- **2 semiesferas 3D:** Entregadas por el profesor y creadas mediante impresión 3D, es el cuerpo del robot que también guardará el hardware en su interior. Forman la esfera mediante rosca. No es modificable.



- **Cabeza bb-8:** Creadas mediante impresión 3D, se une al cuerpo mediante magnetismo al soporte cabeza siguiendo su movimiento y manteniéndose estática.



- **Soporte cabeza:** Se pone en el mástil de la estructura interna. Tiene también un imán de neodimio que es el que mantiene la cabeza bb-8. Las canicas sirven para facilitar el movimiento dentro de la bola.



- **Estructura interna:** Creada mediante impresión 3D. Mantiene todo el hardware del robot. Sí es modificable.



- **2 Imanes de neodimio:** Se encargan de que la cabeza se encuentre de forma estática y unida al cuerpo del robot.



- **Canicas:** Las encontraremos en la cabeza, en su soporte y en el soporte interno. Ayudarán a deslizar el hardware dentro de la parte interna evitando rozamientos.



- **3 Muelles:** Utilizaremos los muelles para que tanto los motores como el soporte de la cabeza estén constantemente en contacto con la superficie interior de la bola.



- **Driver L298N:** Es el módulo que nos permitirá el control de dirección y de velocidad de los dos motores.



- **2 Motores de 12V:** Soldados previamente los cables a las pestañas de estos. Estarán conectados al driver, de donde recibirán la información y se les añadirá ruedas bidireccionales para poder mover el robot.



- **2 Ruedas omnidireccionales:** Conectadas a los motores serán las que permitan el desplazamiento de la estructura interna y, por lo tanto, del BB-8.



- **Placa Arduino uno:** Es el microcontrolador donde va a estar integrada la programación y será en encargado de comunicar el software con el hardware. Conectaremos la placa a una batería para prescindir del cable de alimentación.



- **Cables M-M, M-H y H-H:** Los usaremos para conectar los pines de la tarjeta a los elementos que vayamos a usar y el resto de las conexiones necesarias.



- **Modulo bluetooth HC-06:** Van a ser los encargados de mantener una conexión remota a tiempo real entre el robot y el mando, ya sea con el bluetooth de un smartphone o con el módulo del mando programado. Solo actúa como esclavo.



- **Power Bank:** Para alimentar la placa de Arduino. Es recargable.



- **3 Baterías de 9V:** Encargada de proporcionar energía a la placa arduino. Están conectadas en paralelo para aumentar la duración.



- **1 Interruptor:** Conectado entre las pilas y los motores y la placa.



- **Piezas metálicas:** Son pequeñas piezas metálicas que hemos conectado por conveniencia en la estructura interna para buscar una mejor estabilidad con el centro de gravedad más bajo posible.



- **Cinta adhesiva, velcro y bridas:** Las usamos para fijar componentes a la estructura interna o entre sí para evitar que estén sueltos, añadiendo así orden y evitando problemas.



- **Otros:** Tornillos de estrella para sujetar bien los motores, altavoz, masilla y lija para alisar la superficie interna, silicona para pegar algunos componentes, acrílicas para pintar el robot, tubos termo retráctiles para facilitar las uniones.



## TIEMPO DE USO

El tiempo de uso queda limitado por las baterías a 3 horas y 23 minutos.

La power bank se encarga de alimentar al Arduino, que consume 50mA aproximadamente y al módulo bluetooth, con un consumo de 40mA.

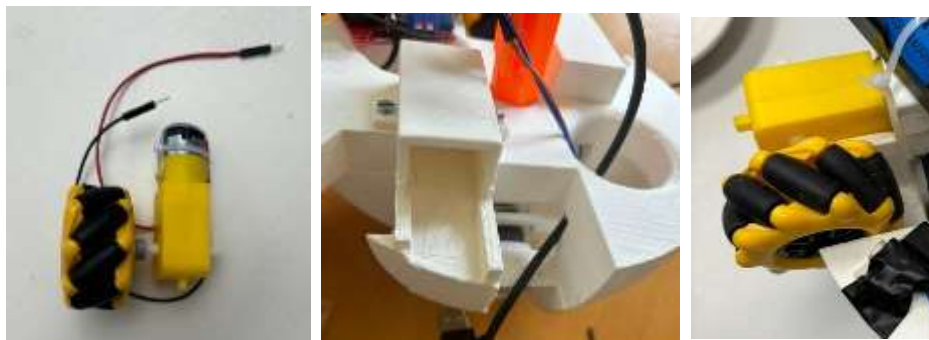
$$\text{tiempo de bateria} = \frac{2600mA * h}{50mA + 40mA} = 28,88 h$$

La batería se ocupa de alimentar a los dos motores de 12V, que consumen 250mA cada uno, y también alimenta al driver L298N, que consume 180mA. Son 3 baterías de 9v conectadas en paralelo.

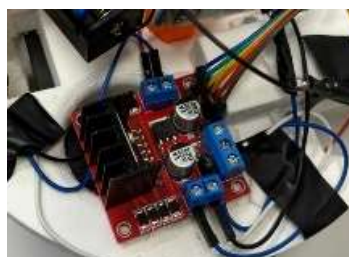
$$\text{tiempo de bateria recargable} = \frac{550mA * h * 3}{500mA + 180mA} = 3,23 h$$

## MONTAJE

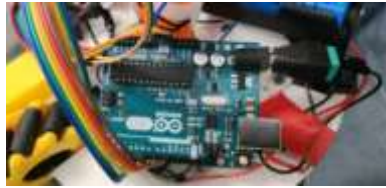
**1º** Se sueldan los cables positivo y negativo al motor reductor y después se acopla la rueda. Su lugar en la estructura interna es el hueco que se ve en la imagen de la estructura, la cual tiene un muelle que ayuda a la suspensión cuando está dentro de la bola, también tiene una tapa que la sujetan dos tornillos para que quede bien encajada.



**2º** Se pone el módulo L298N en la parte superior de la estructura, dejando hueco para que pasen los cables. Se conectan los cables de los motores en el bloque de terminales, un motor en cada lado, y también el GND con el Arduino y sus correspondientes pines, la tensión está suministrada por la batería recargable.



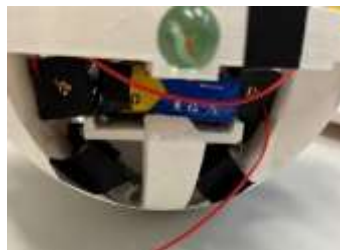
**3º** El Arduino se sitúa también en la parte superior, la tensión está suministrada por las baterías.



**4º** El bluetooth se coloca en el mástil, sujetado con velcro. Los cables van conectados al Arduino.



**5º** Las baterías y la power bank van en la parte inferior para aportar peso. Las baterías van conectadas a un cable adaptador de baterías para facilitar poder quitarlas. También se le ha añadido carga añadida con trozos de metal.



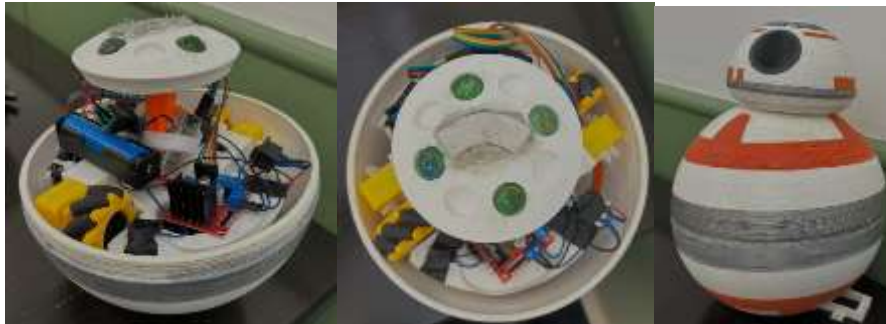
**6º** Se han añadido interruptores a las baterías para cortar la corriente y que no exista consumo fantasma.



**7º** La seta con imán de neodimio se pone en el mástil, esto sirve para mantener y mover la cabeza del bb-8, la cual también lleva su correspondiente imán de neodimio.



**8º** Se introduce la estructura interna en la base interna de la mitad de la esfera, se recomienda que la mitad de la esfera sea la que tiene la rosca por la parte externa y después se pone la otra mitad encima. Después de roscar las dos partes, se pone la cabeza.



## FUNCIONALIDADES EXTRA AÑADIDAS

Añadimos un zumbador para que suene la BSO de Star Wars y el sonido que realiza el BB-8.



Se ha intentado controlar el BB-8 con un joystick en vez de utilizar una aplicación de móvil, para ello hemos utilizado los siguientes componentes:

- **Arduino nano:** Microcontrolador para poder controlar al robot mediante módulos bluetooth. Es más pequeño que el ArduinoUNO.



- **Módulo Joystick:** Controla el direccionamiento del robot.



- **Módulos bluetooth HC-06:** Mencionados anteriormente, establecen la conexión entre el mando y el robot.



- **Adaptador del mando y soporte para el Arduino:** Creado mediante impresión 3D. Sirve para manejar mejor el mando.



## DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Por medio de la presente, GRUPO SEMASA y PERMIIC, declara que el robot BB-8, cumple con los requisitos esenciales y cualesquiera otras disposiciones aplicables o exigibles de la Directiva 1999/5/CE.

## PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS

### General:

- Que la tierra del driver L298N este conectada a la tierra del Arduino
- No exponer el robot a humedades, líquidos o temperaturas extremas
- Utilizar bajo vigilancia de un adulto
- No apto para menores de 3 años
- No debe ser conectado a un número de fuentes de alimentación mayor al recomendado
- En caso de deterioro no debe usarse hasta que el daño hay sido reparado
- El producto no debe tirarse junto con los residuos domésticos al finalizar su vida útil
- Puede depositar el producto en los centros de recolección para el reciclaje de instrumentos electrónicos

### Power bank:

- No puede ser expuesta a temperaturas muy altas y hay que cargarla con un cargador de baterías específico
- No lo tire al fuego
- No toque la power bank cuando esté caliente, espere a que se enfríe
- No agotar en exceso la carga
- En caso de daño físico, dejar de usar y llevarlo a un punto de reciclaje
- Cuando se deje de trabajar apagar la alimentación para así evitar su desgaste
- Mantener fuera del alcance de los niños

### Baterías 9V:

- Usar siempre el mismo modelo en el caso de que se usen 2 o mas
- No se deben cargar
- En caso de daño físico, dejar de usar y llevarlo a un punto de reciclaje
- No lo tire al fuego
- No toque las baterías cuando estén calientes, espere a que se enfríen
- Cuando se deje de trabajar apagar la alimentación para así evitar su desgaste
- Respetar las polaridades + y -.
- No cortocircuite los terminales
- Cambiar todas las pilas al mismo tiempo.
- Mantener fuera del alcance de los niños.
- En caso de daño físico, dejar de usar y llevarlo a un punto de reciclaje

### Motores:

- No sobrepase la tensión admisible
- Deben trabar de manera constante para evitar el desgaste debido a arranques y paradas continuas
- Que tenga una ventilación adecuada para que no se sature
- Si el motor no gira libremente dentro de la bola apagar inmediatamente y comprobar su funcionamiento fuera de la bola
- No toque los motores o ruedas mientras se encuentren en funcionamiento

### Imanes de neodimio:

- No aproximar los imanes a dispositivos móviles
- Evitar calentarlos para evitar su desmagnetización
- Evitar juntarlos sin usar un material entre ellos, podrían chocar y que salten fragmentos
- En caso de uso imprudente, podría pillarse los dedos o la piel entre dos imanes. Esto puede provocar contusiones y hematomas en las áreas afectadas.
- Pueden alterar el funcionamiento de marcapasos y de desfibriladores implantados. Manténgase a una distancia prudente de los imanes.
- En caso de transporte aéreo, envíe los imanes única y exclusivamente en embalajes con suficiente protección magnética.
- Utilice los imanes tan sólo en espacios interiores secos o protéjalos de las condiciones ambientales.

## DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL REMOTO

Hemos establecido un control remoto del robot mediante una aplicación llamada “Dabble”.

Antes de esto el módulo bluetooth, en este caso el HC-06, requiere de un código para poder comunicarse con él.

La librería con la que lo configuraremos será [SoftwareSerial.h](#), una vez tengamos esto, introduciremos los pines a los que va conectado el módulo, en el caso del robot, el 2 y el 3, siendo el pin 2 la señal Tx y el pin 3 la señal Rx.

La contraseña que hay que introducir es: 1234, esta contraseña se establece por defecto.

El void loop se encargará de recibir o transmitir los datos, es decir, si escribimos algo en el monitor serie, se enviará ese dato al módulo, y si es el módulo el que envía un dato, se verá reflejado en el monitor serie.

Después se comprueba si la conexión está configurada, escribiendo en el monitor serie "AT", obteniendo como respuesta un "OK".

Para conectarnos a la aplicación, primero se activa el bluetooth del móvil y después se abre la app. En el apartado "Game pad" pulsaremos en el siguiente icono para vincular nuestro dispositivo con el módulo.

Como lo que queremos realmente es un joystick, pulsaremos sobre el siguiente icono, y elegiremos la segunda opción, para poder manejar el bb8 con un joystick.

Esta aplicación tiene una librería específica que conecta con nuestro Arduino, llamada [Dabble.h](#), así se pueden ver los datos que pasan desde la aplicación al módulo, y desde el módulo a la placa Arduino. En Arduino se pone un 'serial print' para mostrar lo que realmente pasa al mover el joystick. Se obtiene 4 datos: los valores del eje x e y, los grados (de 15º a 15º; partiendo en 24 partes la circunferencia, que son nuestras direcciones) y los grados en radianes. Utilizaremos estos datos para programar.

## TABLA RESUMEN DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ROBOT

|                                |                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Tipo de robot</b>           | <i>Droide</i>                        |
| <b>Fuentes de alimentación</b> | <i>9v no recargables, power bank</i> |
| <b>Ruido</b>                   | <i>Relativamente silencioso</i>      |
| <b>Alcance</b>                 | <i>20m sin obstáculos</i>            |
| <b>Vida útil aproximada</b>    | <i>3,23 horas aproximadamente</i>    |
| <b>Sonido/música</b>           | <i>BSO Star Wars</i>                 |
| <b>Peso</b>                    | <i>Aproximadamente 1kg</i>           |