



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA  
MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

**AUTOR: BALTAZACA EFRAIN**

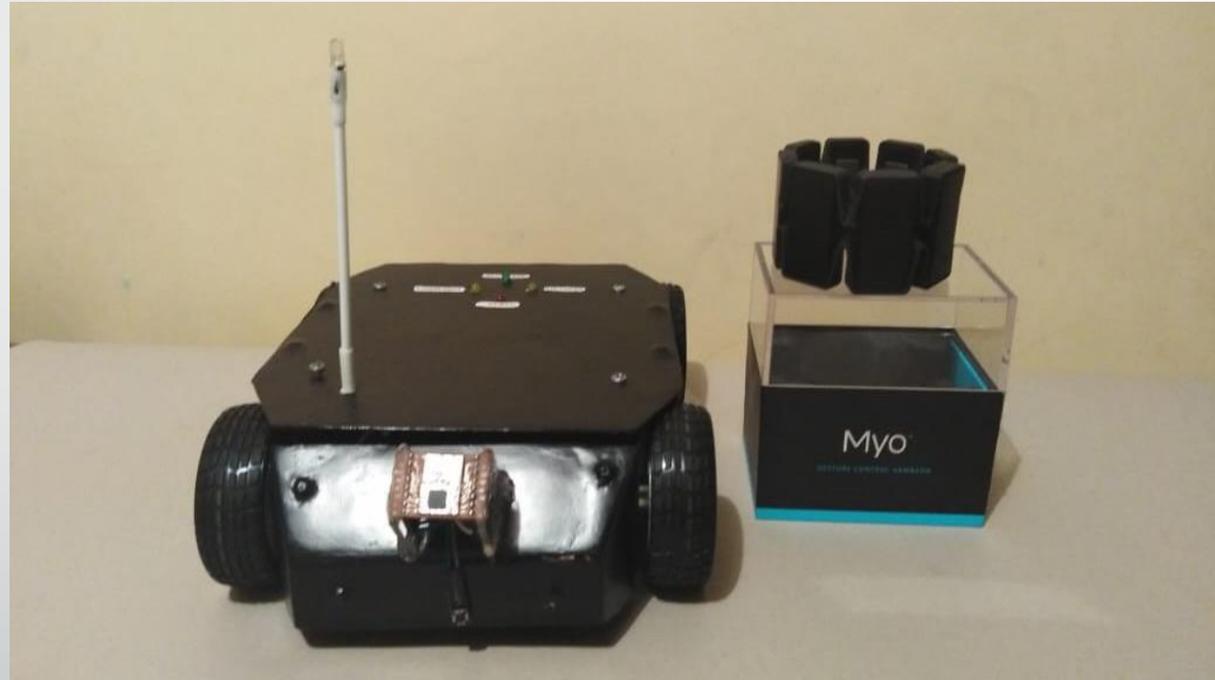
**DIRECTOR: ING. CHUCHICO CRISTIAN**

**LATACUNGA FEBRERO 2019**

# TEMA

“IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL DE MOVIMIENTO  
PARA UN VEHICULO NO TRIPULADO TERRESTRE  
MEDIANTE SEÑALES ELECTROMIOGRÁFICAS  
ADQUIRIDAS POR EL BRAZALETE MYO”

# RESUMEN



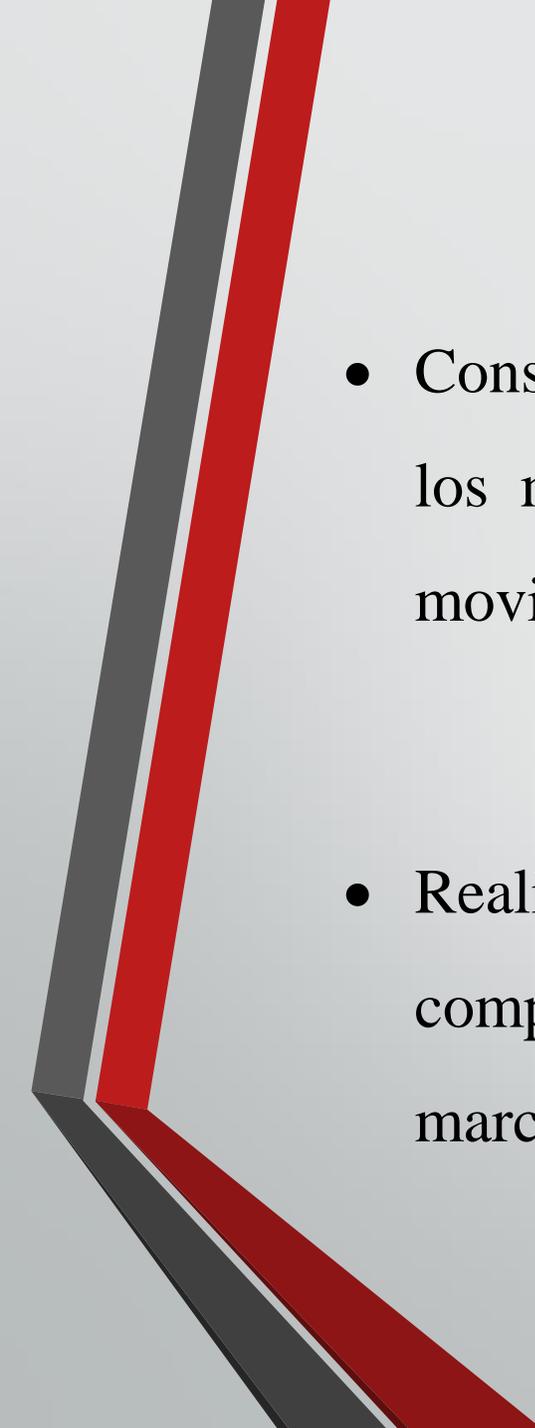
# OBJETIVOS

## Objetivo General

“Implementar un control para el movimiento de un vehículo no tripulado terrestre mediante señales electromiográficas adquiridas por el brazalete MYO”

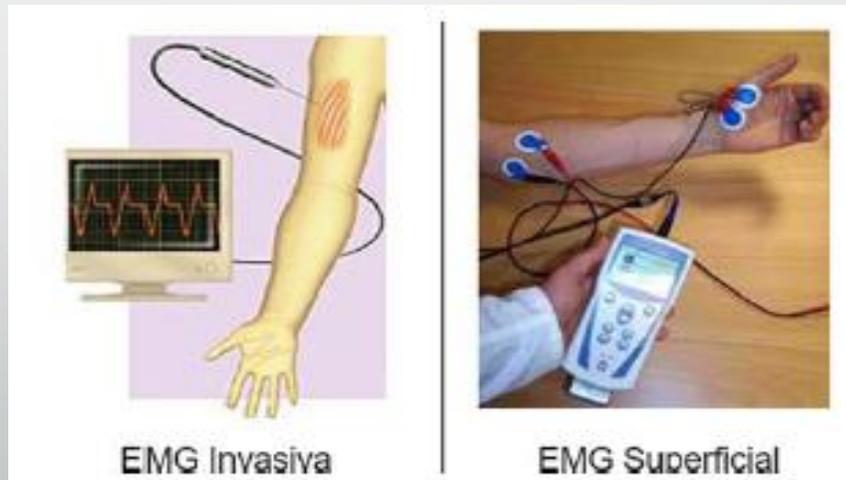
## Objetivos Específicos

- Realizar el interfaz de comunicación entre el brazalete Myo y Arduino Uno cargando el firmware del Bluetooth 4.0 modulo HM-11 para la transmisión y recepción de datos inalámbricamente.
- Desarrollar una programación (algoritmo o patrones) en Arduino, mediante las señales EMG e IMU que conforma el brazalete Myo para que el microcontrolador pueda comandar acciones adecuados y obtener un sistema de control

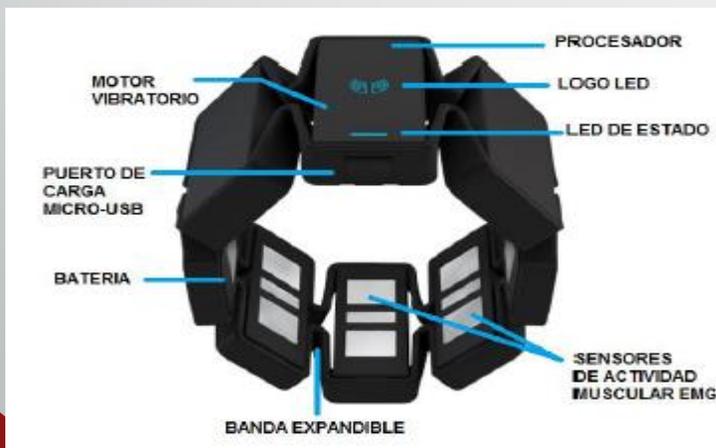
- 
- Construir el prototipo e implementar el sistema control de giro de los motores DC montados en el prototipo para determinar el movimiento del mismo.
  - Realizar las pruebas de funcionamiento para evaluar el comportamiento del vehículo no tripulado terrestre poniendo en marcha el prototipo.

# ELECTROMIOGRAFIA

Es la técnica que consiste en la adquisición, registro y análisis de la actividad eléctrica generada en nervios y músculos a través del uso de electrodos.



# BRAZALETE MYO



Estos dispositivos son capaces de reconocer e interpretar la actividad eléctrica de los músculos y utilizar estas señales como instrucciones para controlar los aparatos electrónicos a distancia y sin necesidad de cables.

- Componentes.
- Arquitectura.
- Aplicaciones Disponibles.

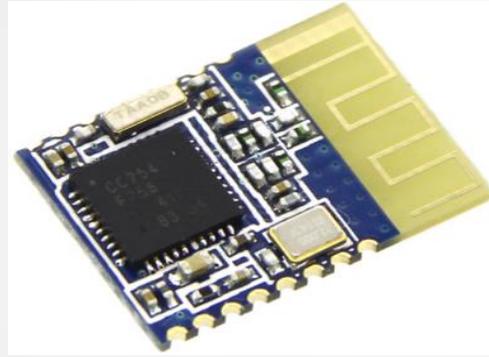
# ARDUINO UNO

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software



```
sketch_jan11a Arduino 1.8.5
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
Nuevo
sketch_jan11a
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8
9 }
Arduino/Genuino Uno en COM4
```

# MÓDULO BLUETOOTH HM11



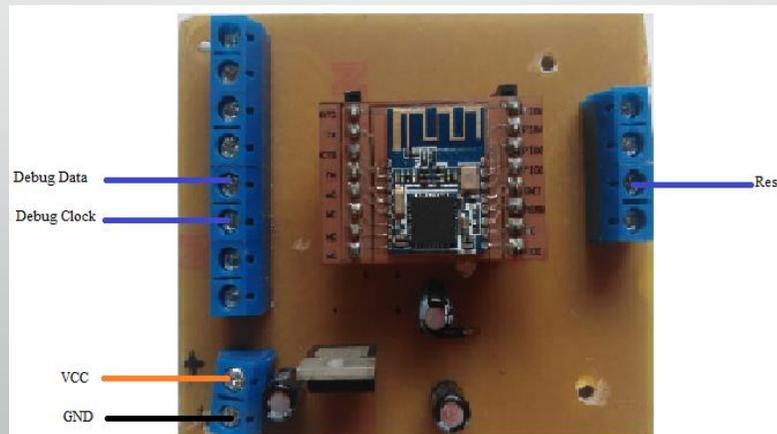
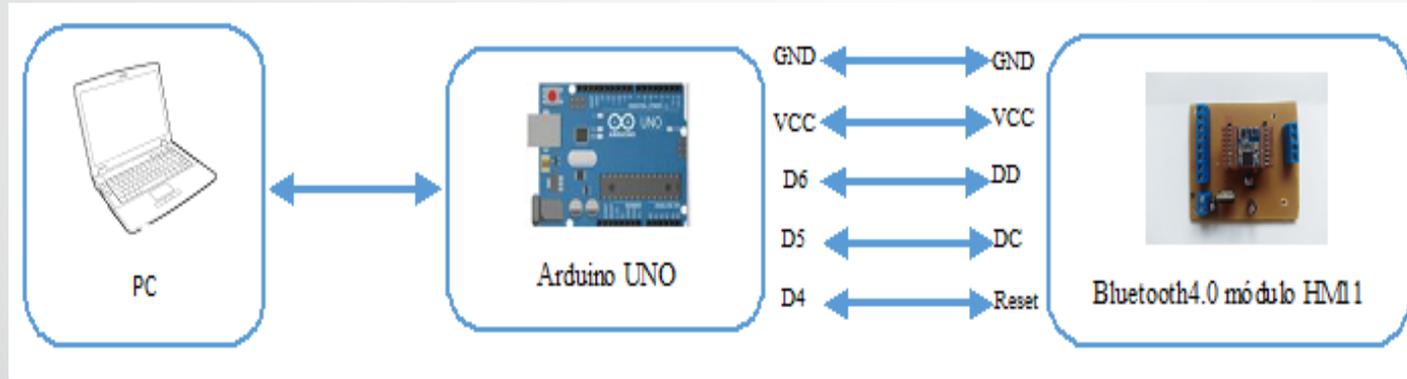
Se basa en el chip TI CC2541, permite que se construyan nodos de red robustos con bajos costos y altamente adecuados para sistemas de consumo de energía ultra bajos es fácil de usar, con el firmware pre programado del fabricante. Soporta comunicaciones BLE con iPhone, iPad y Android 4.3.



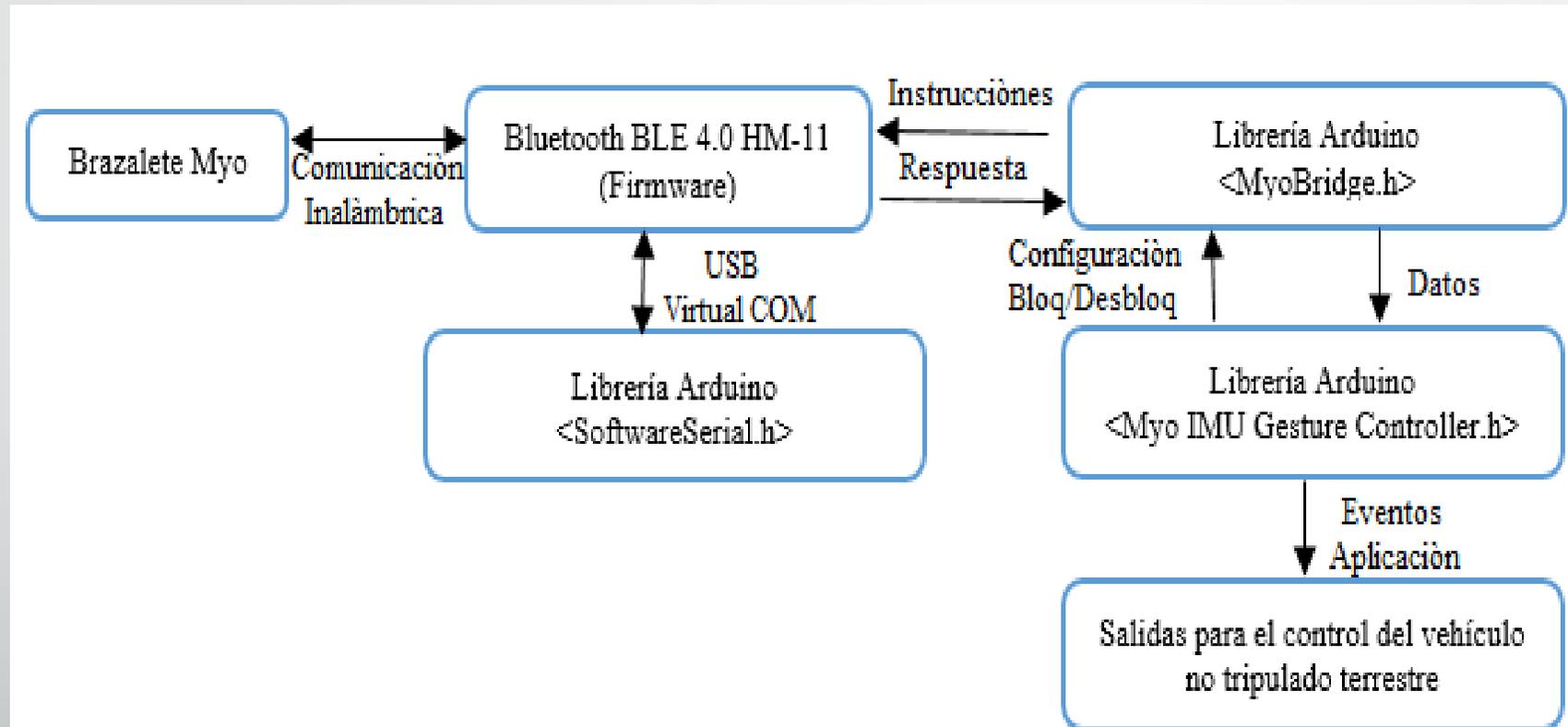
La mayoría de los modelos bluetooth HM, específicamente son de bajo consumo de energía y su dimensión pequeña poseen características muy limitado porque ninguno de estos es capaz de conectarse directamente con el brazalete Myo.

Para resolver este inconveniente es necesario cargar un firmware personalizado para el Módulo bluetooth HM-11, y para cargar el firmware en el HM-11 es necesario utilizar la placa Arduino Uno con un código de programa CCLoader.

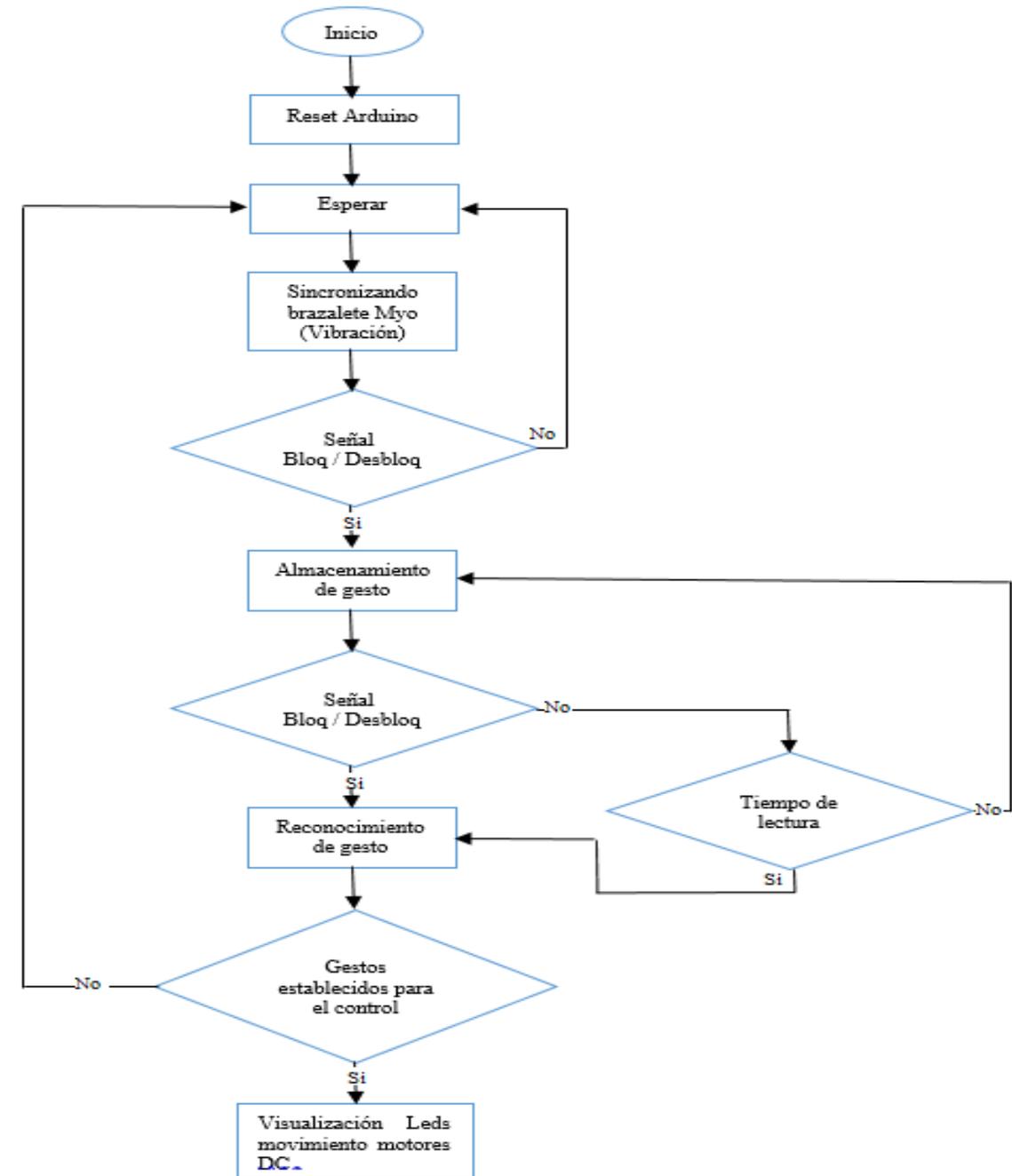
# DIAGRAMA DE BLOQUES CONEXIÓN DE HARDWARE



# ORGANIZACIÓN GENERAL DEL SOFTWARE



# DIAGRAMA DE FLUJO



## GESTOS PARA EL MOVIMIENTO DEL VEHÍCULO NO TRIPULADO TERRESTRE

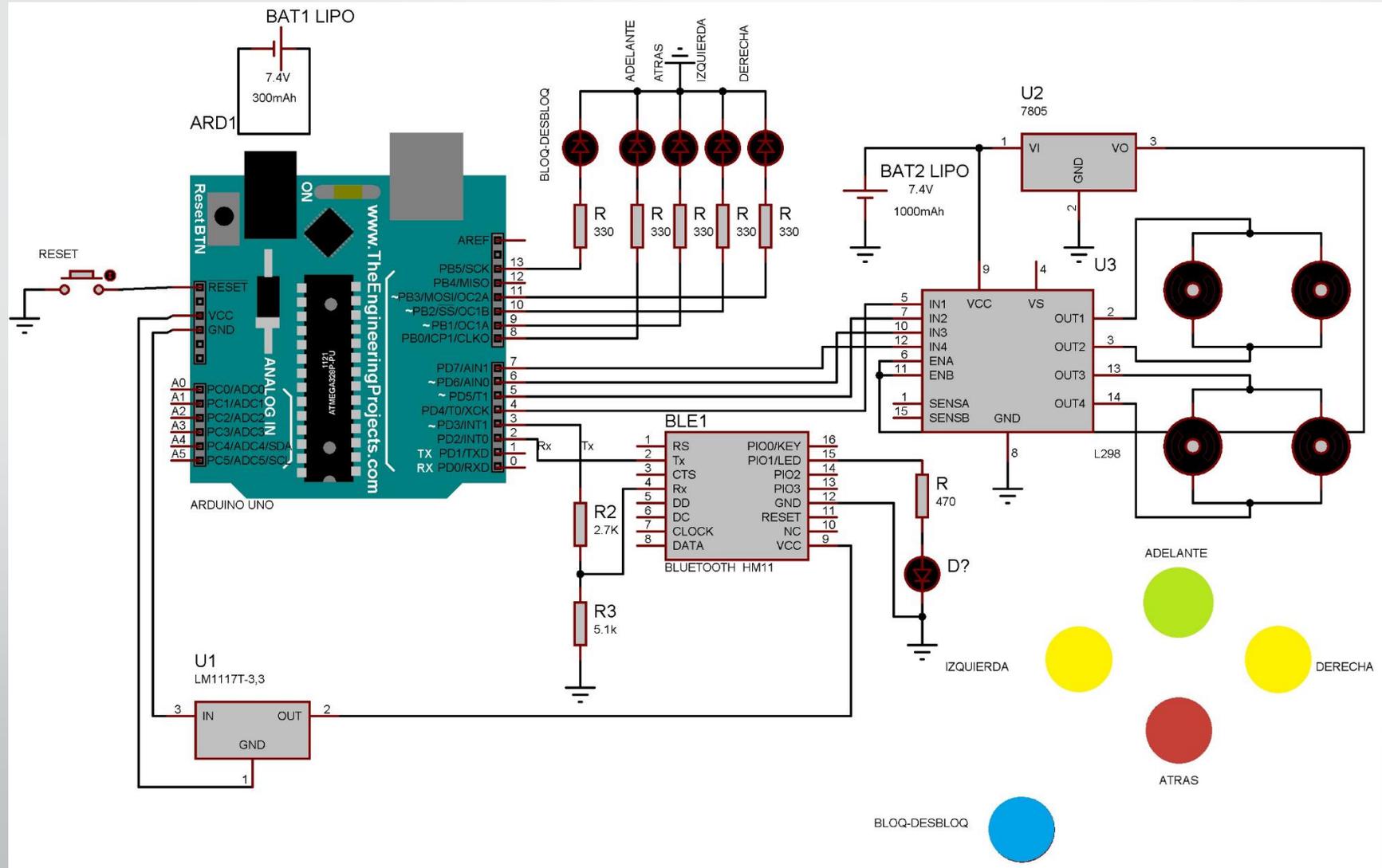
MOVIMIENTOS	GESTO	DESCRIPCIÓN
Bloqueo		Cerrar la mano y hacer puño.
Desbloqueo		Abrir la mano y extender todos los dedos.
Adelante		Brazo Arriba puño cerrado, abrir la mano y extender los dedos.
Atrás		Brazo abajo puño cerrado, abrir la mano extender dedos.
Derecha		Brazo a la derecha con puño cerrado, abrir la



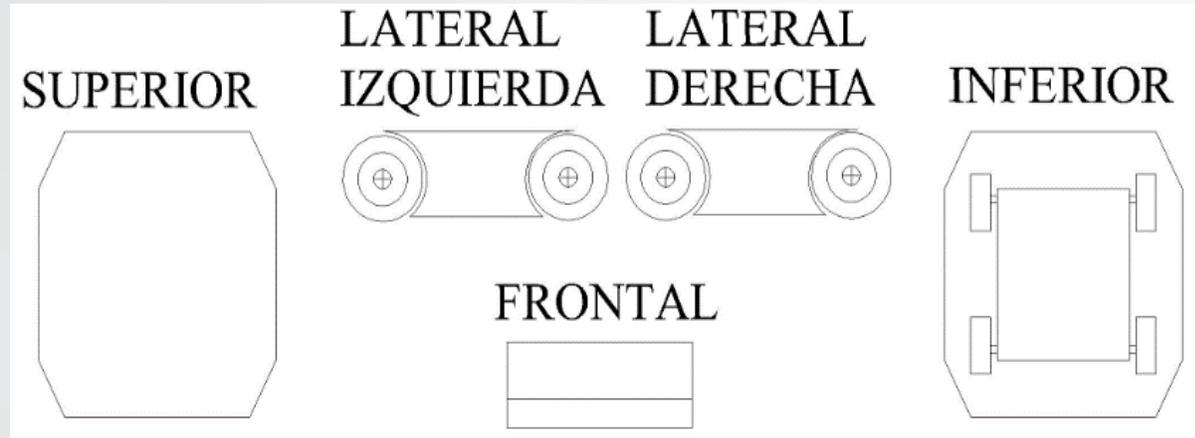
A continuación

MOVIMIENTOS	GESTO	DESCRIPCIÓN
Derecha		Brazo a la derecha con puño cerrado, abrir la mano y extender dedos.
Derecha Rápido		Brazo al frente con puño cerrado, Girar sentido horario y abrir la mano
Izquierda		Brazo a la izquierda con puño cerrado, abrir la mano y extender dedos.
Izquierda Rápido		Brazo al frente con puño cerrado, Girar sentido antihorario y abrir la mano

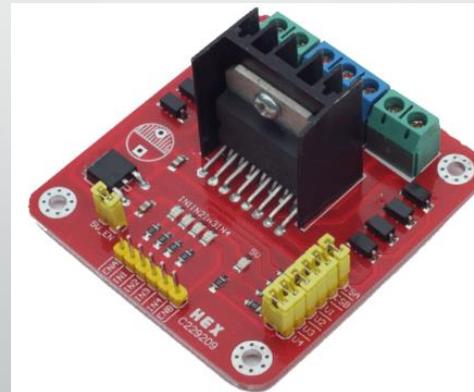
# ESQUEMA DE CONEXIÓN

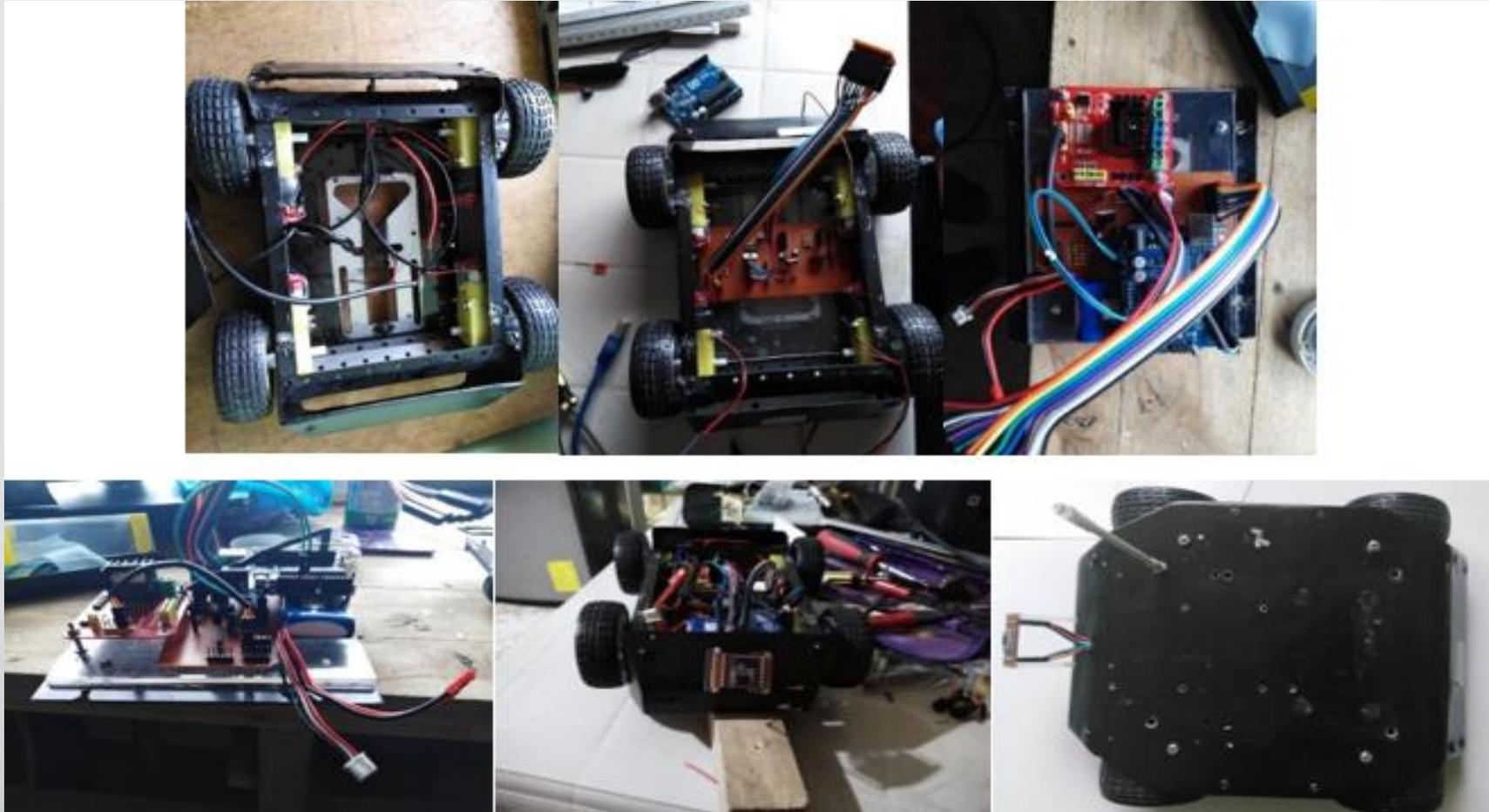


# DISEÑO DEL PROTOTIPO (VEHICULO NO TRIPULADO TERRESTRE)



## Elementos electrónicos necesarios



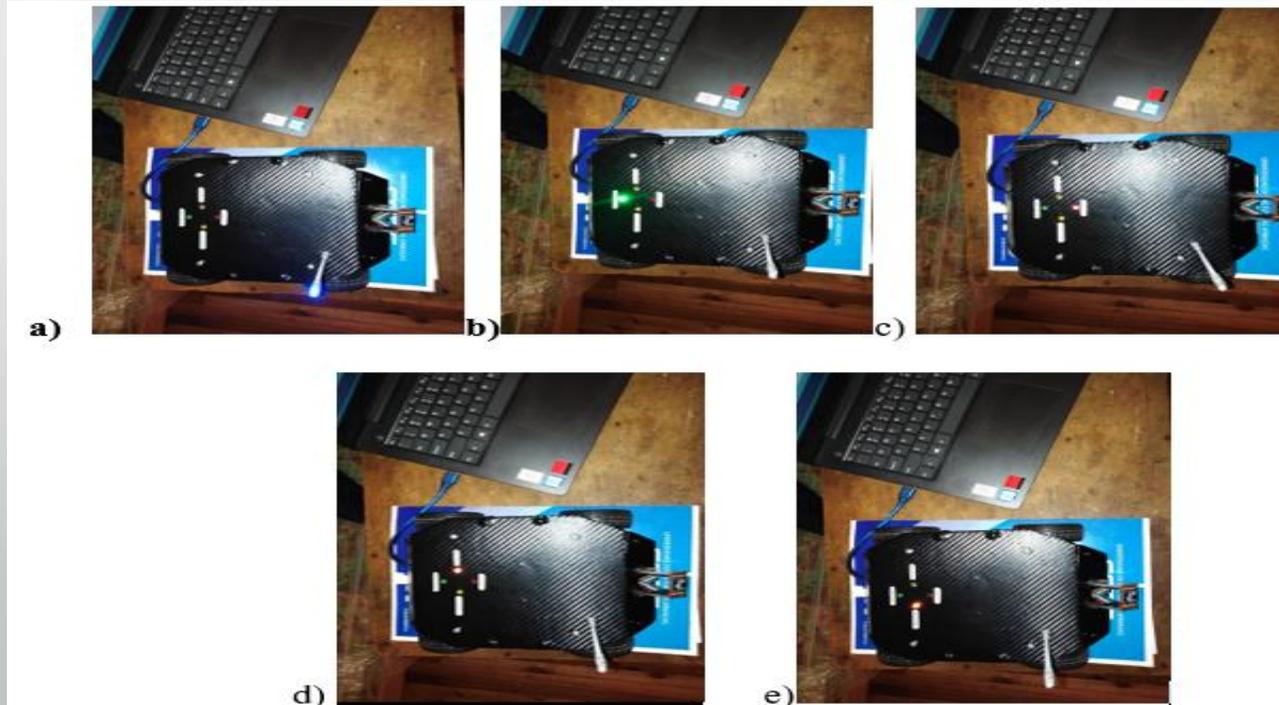


**PROCESO DE ARMADO FINAL DEL VEHÍCULO NO TRIPULADO TERRESTRE**

# COLOCACIÓN DE BRAZALETE MYO

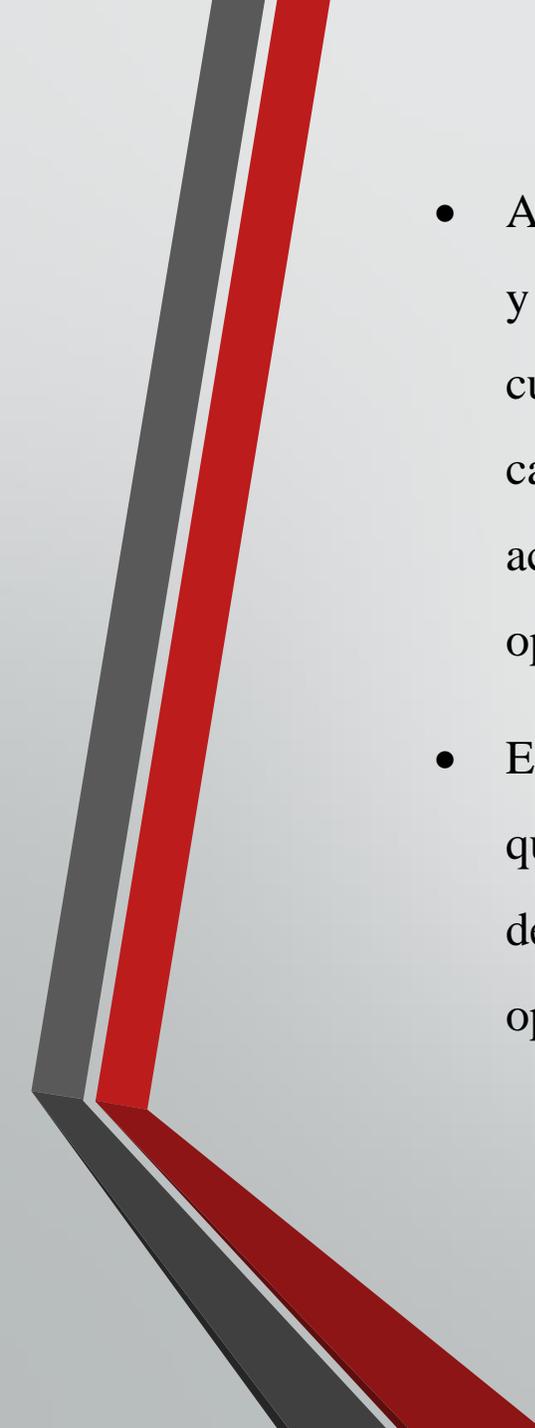


# PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO



## CONCLUSIONES

- El brazalete Myo para la transmisión y recepción de datos implica el protocolo Bluetooth de bajo consumo el cual trabaja con (BLE 4.0) o superiores en el presente proyecto el bluetooth 4.0 modulo HM-11, la interface de comunicación sirve para que la Tx y Rx de comandos o datos sea de forma directa inalámbricamente sin necesidad de un cable físico para o cual es necesario cargar el firmware correspondiente al Arduino Uno.
- Para la realización de este trabajo se involucran conocimientos de programación y electrónica cumpliendo con el objetivo general, se ha construido un prototipo (vehículo no tripulado terrestre) que es comandado a través de un brazalete Myo mediante señales electromiográficas provenientes del antebrazo, estas actividades son generadas en la tensión y extensión del músculo al realizar el gesto establecido para cada movimiento es enviado al microcontrolador y consiguiente hacia un driver para el control de los motores DC.

- 
- Al finalizar el trabajo se pudo observar que en la integración entre el brazalete Myo y Bluetooth 4.0 HM-11, la comunicación no es buena en distancias superiores a cuatro metros, presenta retardo en el tiempo de respuesta a pesar que en el firmware cargado está trabajando a una velocidad predeterminada de 115200 baudios de acuerdo al requerimiento del Bluetooth 4.0, según la especificación técnica puede operar a distancias mayores.
  - El sistema implementado es un control de mando remoto a corta distancia debido que se utiliza la comunicación bluetooth para la Tx y Rx de datos y dirigir el desplazamiento del prototipo teniendo en cuenta que a mayor velocidad que esté operando el bluetooth menor es la distancia en donde puede desenvolverse.

## RECOMENDACIONES

- Realizar la calibración del brazalete Myo, antes de empezar con el control, tomando en cuenta que si es necesario se debe utilizar los acopladores extra, para que los sensores del brazalete se fijen correctamente al brazo.
- Cargar correctamente la batería del brazalete Myo hasta un porcentaje de 80% para que la comunicación sea eficiente, evitando de esta manera la confusión de movimientos o a su vez este no reconozca los gestos emitidos.

- 
- Realizar la programación de movimientos uno por uno con la persona que realice la práctica antes de empezar a utilizar el brazalete, porque requiere un entrenamiento general para enviar las señales EMG y no tenga una gran repetividad entre personas.
  - La página oficial ThalmicLabs de donde procede el brazalete Myo, se encuentra restringida ya que el dispositivo está sujeta a nuevas mejoras, el usuario solo puede reportar errores para futuras investigaciones es necesario espera para adquirí el dispositivo mejorado.

# GRACIAS !!!

