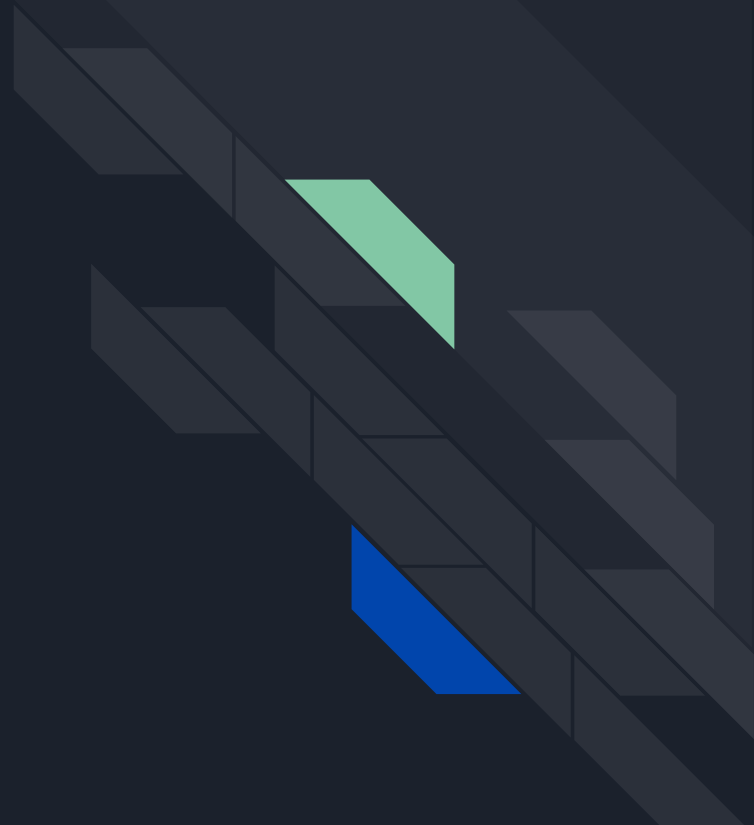
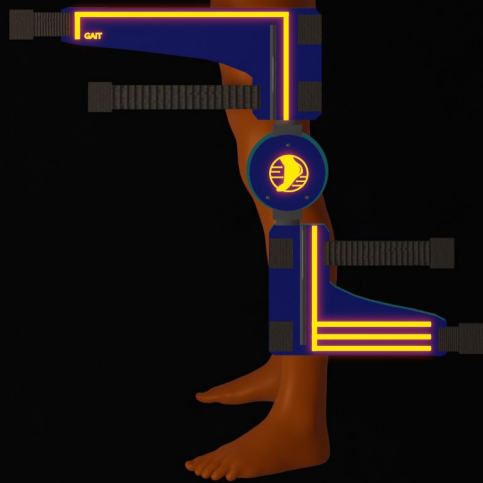


# Diseño de un dispositivo wearable para obtener parámetros biomecánicos de la marcha

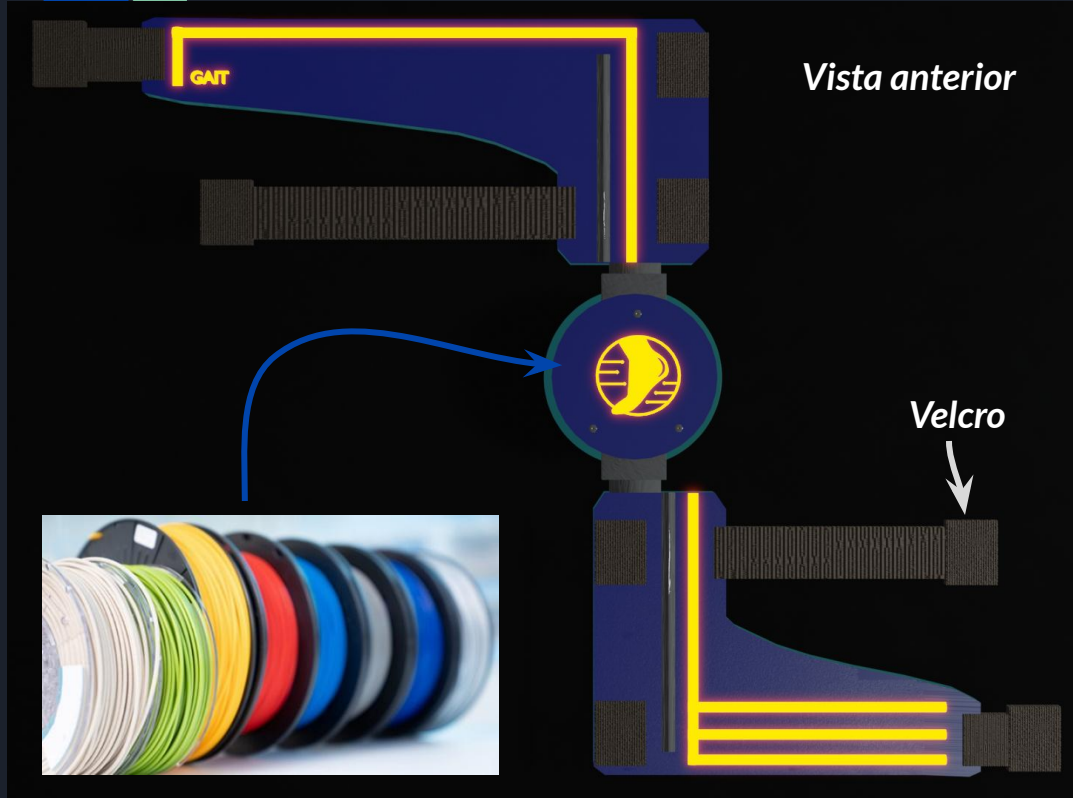
## **Integrantes:**

- Acuña Salas, Italo Alexander
- Atencio Inga, Gloria Elvira
- Cruces Chancaguaña, André Jesús
- Janampa Sopla, Alejandro
- Malasquez Huayapa, David

DISEÑO



# Módulo de Soporte



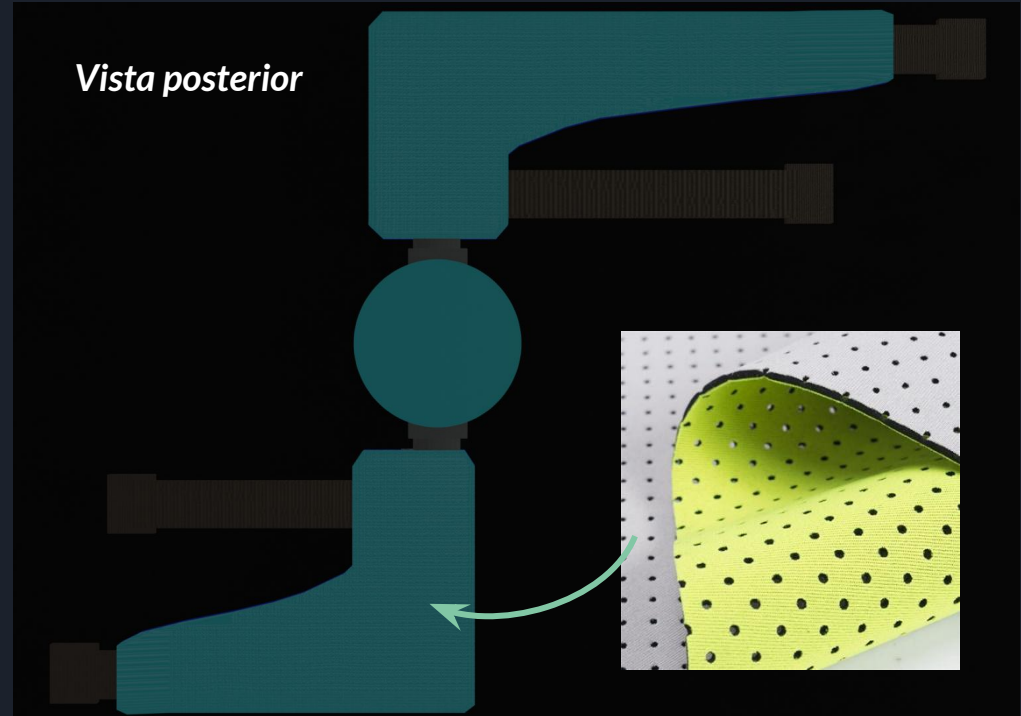
## Características

- PLA:
  - Resistente a la humedad y la grasa.
  - Suficientemente extensible y elástico.
  - Buena facilidad de impresión.
  - Alta resistencia a la tracción 3309 MPa
  - Alta resistencia a la flexión 485 kg/cm<sup>2</sup>
  - Buena reciclabilidad.

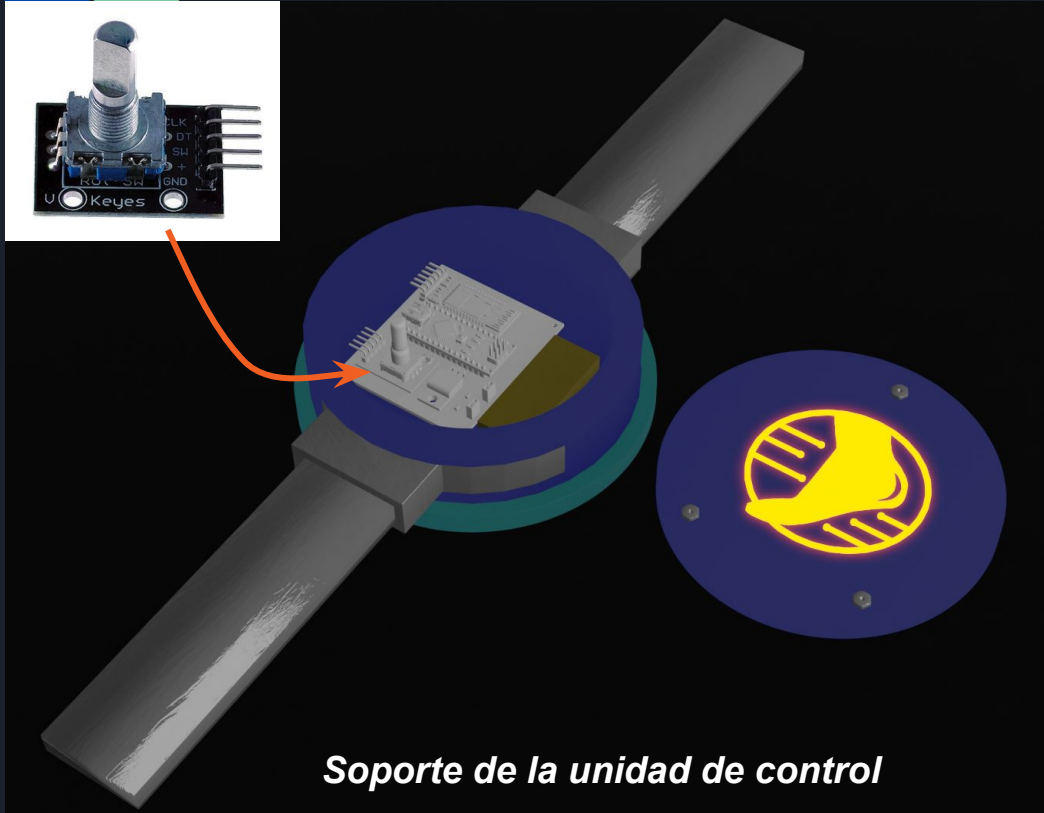
# Módulo de Soporte

## Características

- Tela de neopreno:
  - Buena resistencia a la flexión.
  - Excelente resistencia a la fatiga.
  - Buena resistencia a los fluidos hidráulicos, aceites lubricantes, etc.
  - Presenta pequeños huecos para mejorar la transpirabilidad.



# Módulo de Detección

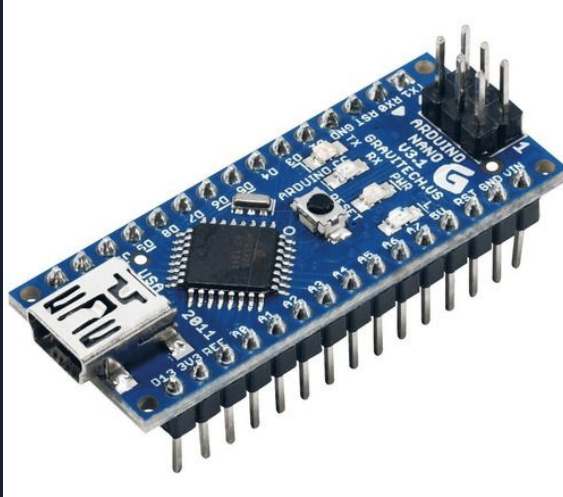


## Características

- KY -040:
  - Voltaje de operación: 5V
  - Ciclos por resolución: 20
  - Peso: 10 g
  - Dimensiones: 32 x 19 x 30 mm
  - Rotación angular: 360°
- Aluminio:
  - Material ligero, tiene una densidad de 2,7 g/cm<sup>3</sup>.
  - Buena resistencia a la flexión.  
E = 66.6 GPa.
  - Buena resistencia a la tracción  
230,6 GPa.
  - Económico, costo alrededor de 2,65 \$/kg.

# Módulo de Procesamiento

## ARDUINO NANO



- Voltaje de alimentación: 7V - 12V
- Voltaje nivel lógico I/O: 5V
- Pines digitales I/O: 14 (6 PWM)
- Entradas analógicas: 8 (6 pueden ser I/O digital)
- Dimensiones: 18 x 45 mm
- Peso: 7g
- Consumo de energía 19mA

# Módulo de Procesamiento

## Código del microcontrolador:

```
Codigo $
//Pins of encoder into Arduino
#define inputCLK 4
#define inputDT 5

//Initialize variables

int counter=0;
int currentStateCLK;
int previousStateCLK;
int angulo=0;

void setup() {

    // Encoder pins as INPUTS
    pinMode(inputCLK, INPUT);
    pinMode(inputDT, INPUT);

    Serial.begin(9600); //Start communication with the Serial Monitor
    previousStateCLK=digitalRead(inputCLK); //Set the previous lecture of pin CLK
}

void loop() {

    currentStateCLK=digitalRead(inputCLK); //Set the current lecture of the pin CLK
    // If the currentState and the previousState are different, then a pulse has occurred!!!
    if (currentStateCLK!=previousStateCLK){ //
        //If the inputDT state is different than the inputCLK state then the encoder is rotating CCW
```

```
Codigo $
    if (digitalRead(inputDT)!=currentStateCLK){
        counter --;
        if (counter<0){
            counter=0;
        }
    }
    else{
        //Encoder is rotating CW
        counter ++;
        if (counter>180){
            counter=180;
        }
    }

    //In a rotation of 360 degrees, the encoder must have 20 clicks. So every click, which is determined by counter
    //in this code, have to be multiplied 18 times in order to obtain the angle.
    angulo=counter*18;
    Serial.print("Position: ");
    Serial.println(angulo); // Show the angle in Monitor Serial
}
previousStateCLK=currentStateCLK; //Update previousStateCLK with the current state
}
```

# Módulo de Procesamiento

Fundamento del código:



The image shows a screenshot of a code editor window with a teal header bar. The header bar contains four icons: a checkmark, a play button, a document icon, and two arrows (one pointing up, one pointing down). Below the header bar, the text "Codigo \$" is visible. The main area of the editor contains C++ code for an encoder module. The code is as follows:

```
if (digitalRead(inputDT) != currentStateCLK) {
    counter --;
    if (counter < 0) {
        counter = 0;
    }
}
else {
    //Encoder is rotating CW
    counter ++;
    if (counter > 180) {
        counter = 180;
    }
}

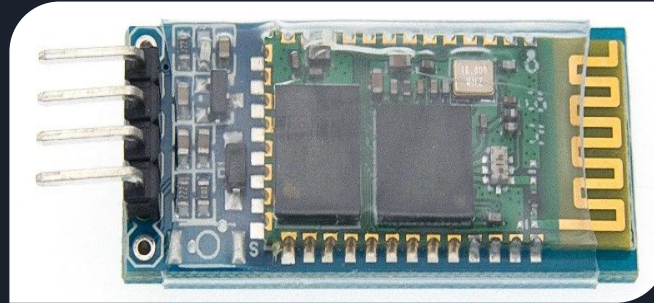
//In a rotation of 360 degrees, the encoder must have 20 clicks. So every click, which is determined by counter
//in this code, have to be multiplied 18 times in order to obtain the angle.
angulo = counter * 18;
Serial.print("Position: ");
Serial.println(angulo); // Show the angle in Monitor Serial
}
previousStateCLK = currentStateCLK; //Update previousStateCLK with the current state
}
```



# Módulo de Transmisión

## Características:

- ❖ **Voltaje de operación:** 3.3V - 5VDC
- ❖ **Frecuencia:** Banda ISM de 2,4 GHz
- ❖ **Alcance:** 10 metros
- ❖ **Velocidad de transmisión:** 1200 bps hasta 1.3 Mbps
- ❖ **Compatible con Android**
- ❖ **Dimensiones:** 37 x 16 mm
- ❖ **Peso:** 3.2 gramos
- ❖ **Consumo de corriente:** 30 mA a 40 mA



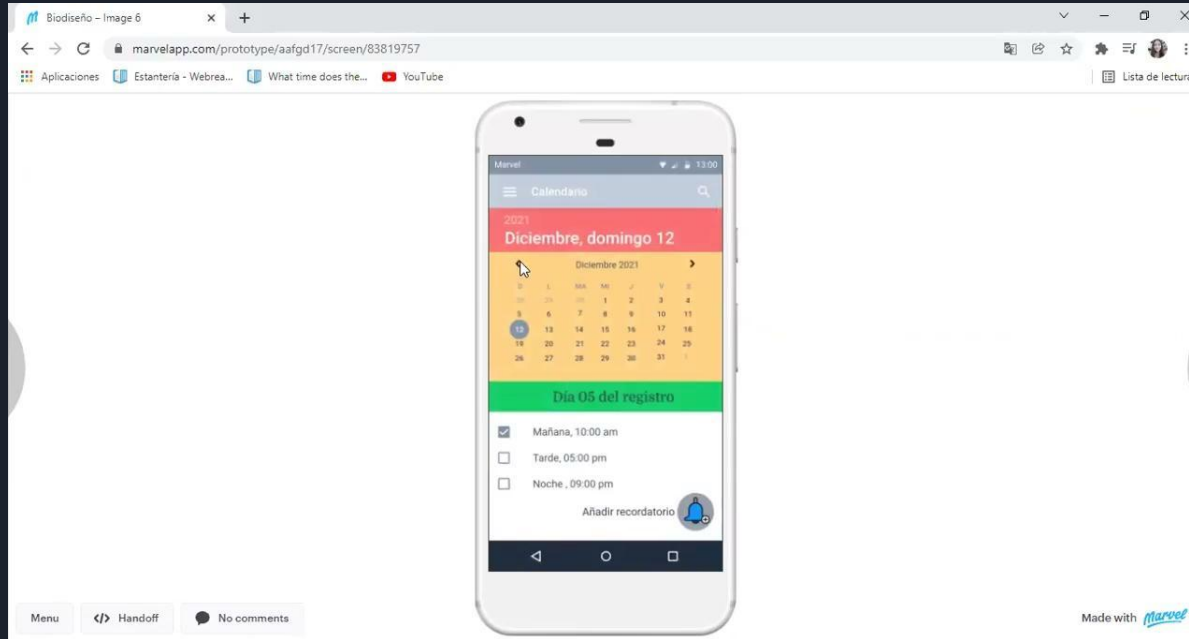
*Figura: Módulo bluetooth HC-06*



*Figura: Aplicativo móvil .*

# Módulo de Visualización

Funcionamiento:

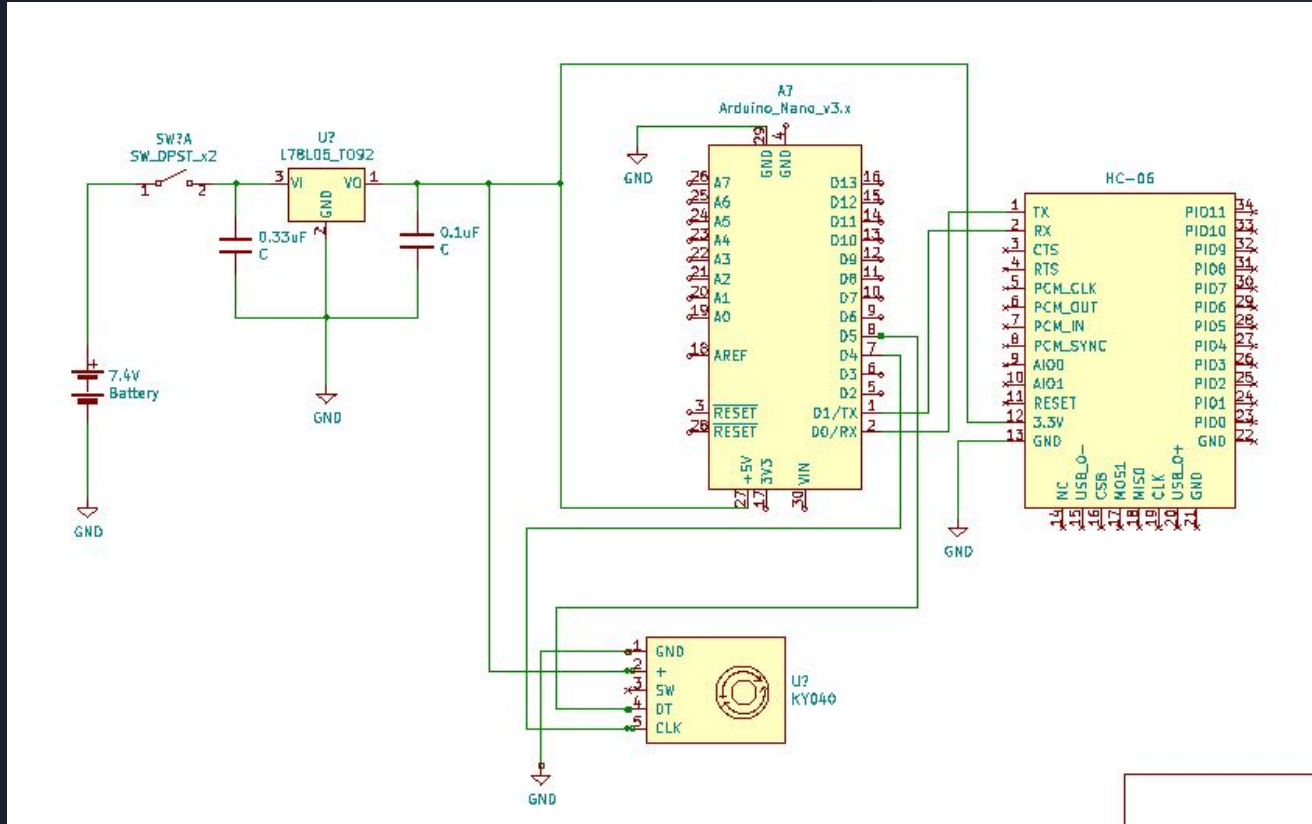


*Video: Funcionamiento del aplicativo móvil*

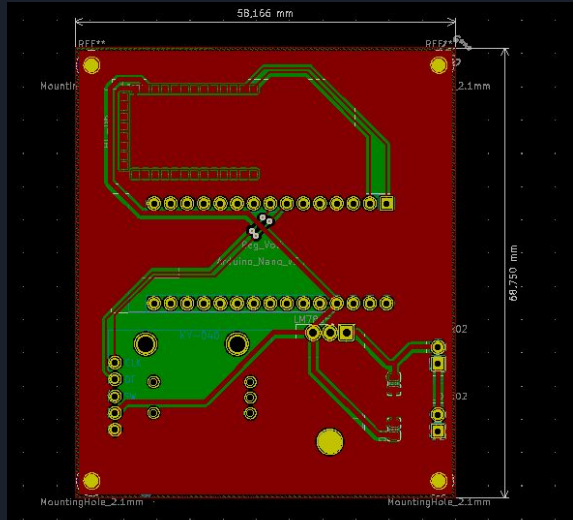
PROTOTIPADO



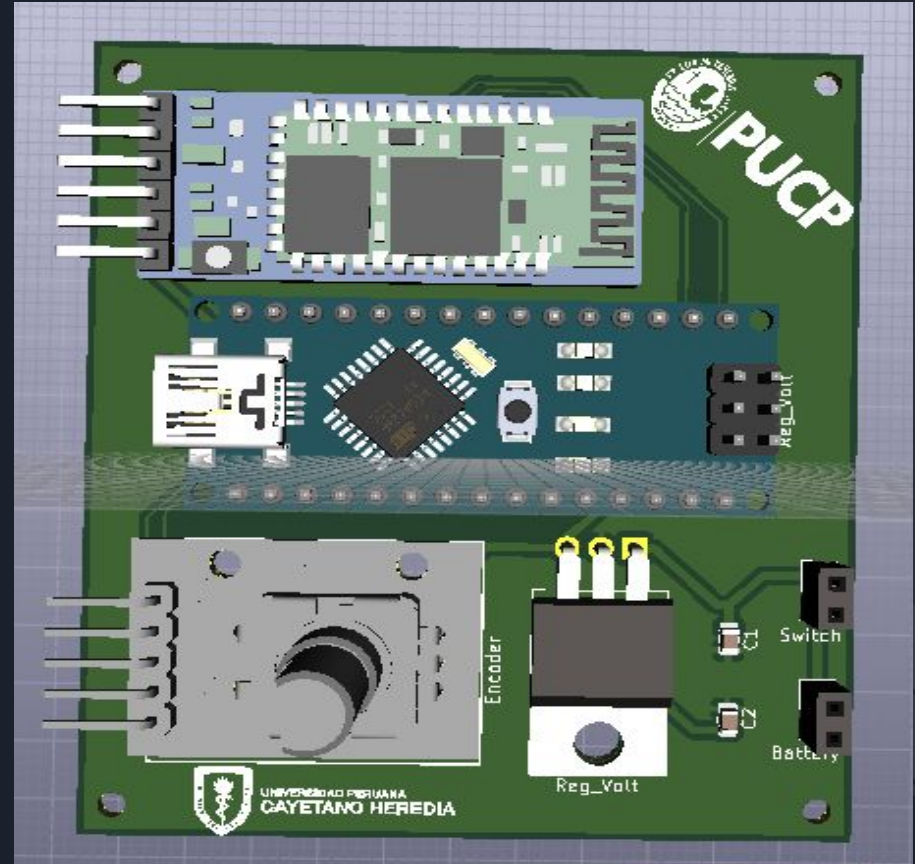
# Circuito electrónico



# PCB del circuito



Dimensiones:  
Ancho: 5.82 cm  
Largo: 6.88 cm



# PROTOCOLO DE USO

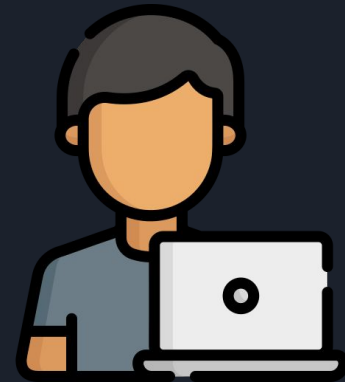




# Protocolo de uso



DISPOSITIVO



USUARIO



## Dispositivo

- Introducir las varillas de aluminio.
- Unir la unidad de control con los soportes de tela.
- Encender el dispositivo y en la aplicación móvil introducir el código del dispositivo e iniciar la comunicación
- Hacer una calibración del dispositivo, extender las varillas hasta el ángulo máximo permitido y calibrar.





## Usuario - Operador: Implementación

- Alineamos los soportes del dispositivo con las dos partes de la pierna.
- Al momento de colocar verificar que las líneas amarillas están de forma paralela a la parte de la pierna que corresponda.
- Usamos las correas con velcro para ajustar el dispositivo, verificar si el dispositivo se mantiene en su posición.
- Adherir las correas de velcro a la estructura de soporte en las dos partes del dispositivo.
- Asegurarse que la unidad de control se encuentre a la altura de la rodilla.



## Usuario - Operador: Medición

- Descargar el aplicativo relacionado al dispositivo.
- Abrir el aplicativo e ingresar el código del dispositivo, nombres y apellidos del usuario, número de teléfono del usuario y el nombre del médico encargado.
- Activar la opción de visualización de datos en el aplicativo.
- Presionar el interruptor de encendido del dispositivo.
- Lo mínimo necesario para la medición es hacer una caminata de 5 m y debe realizarse 3 veces.
- Para finalizar la medición se tiene que volver a presionar el interruptor, además se tiene que detener la opción de visualización.