

Sistema de Monitoreo del Sistema Musculoesquelético

Ana María Garzón Sánchez

Camilo Andrés Fernández Sarmiento

Daniel Leyva Castro

David Alejandro Meléndez Galindo

Gabriela Linares Chávez

Guillermo Andrés Ribero Garzón

Santiago Linares Espinosa

Winston Rafael Pernet González

Proyecto Cornerstone 2021-1
Matemáticas Aplicadas y Ciencias de la Computación
Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología
Universidad del Rosario
2021 - 1

Uso de los elementos

- Acelerómetro-Giroscopio MPU 6050: Se usará para medir la posición del antebrazo del usuario, y así determinar si esta está en una posición adecuada.
- Arduino Lilypad: Será la unidad encargada de procesar toda la información proveniente de los sensores y programas externos como Python, así mismo, este deberá sincronizar las ordenes mandadas, para una correcta recolección de los datos.
- Motor de vibración Lilypad y Leds Lilypad: Estos implementos se encargarán de alertar al usuario en caso de detectar algún inconveniente en los datos recibidos por los demás sensores.
- Sensor pulsioxímetro MAX 30102: Se usará para obtener los datos relacionados con el ritmo cardiaco y oxígeno en sangre.
- Baquelita PBC: se usará con la intención de montar las conexiones de todos los componentes, estableciendo así la comunicación con el Arduino.
- Modulo bluetooth HC-05: Se usará para establecer comunicación inalámbrica entre el Arduino y el dispositivo de control.
- Fuente alimentación Lilypad.
- Jumpers y tejido conductor.

Fórmulas

La frecuencia cardiaca se refiere al número de latidos del corazón que tiene una persona por minuto. Teniendo en cuenta que en condiciones normales, cambia en función de la intensidad de ejercicio que desarrolla una persona, es una variable indispensable para que el dispositivo determine el nivel de actividad física del usuario.

En 1957, el Doctor Martii Karvonen propuso una fórmula que revolucionó el mundo de la fisiología y las ciencias del deporte. Su contribución más destacada fue la del concepto de 'frecuencia cardiaca de reserva' FCR que es la resta de la frecuencia cardiaca basal (frecuencia cardiaca en estado total de reposo) $FRCp$ y frecuencia cardiaca máxima FCM de una persona.

La frecuencia de cardiaca basal se obtiene al obtener el promedio de la medida de las frecuencias cardiacas al despertarse antes de levantarse de la cama, por un mínimo de 7 días:

n : Número de días

f_n : Frecuencia cardiaca en el día n

Frecuencia Cardiaca Basal:

$$FRCp = \frac{1}{n} \sum_1^n f_n$$

El ritmo cardiaco máximo teórico RCMT, se define de la siguiente manera:

$$RCMT \text{ Mujeres} = 214 - (0,8 * \text{Edad})$$

$$RCMT \text{ Hombres} = 209 - (0,7 * \text{Edad})$$

Así la reserva de ritmo cardiaco es:

$$RRC = RCMT - FRCp$$

Teniendo en cuenta los datos anteriores, Karvonen define el ritmo cardiaco de entrenamiento RCE con la siguiente fórmula:

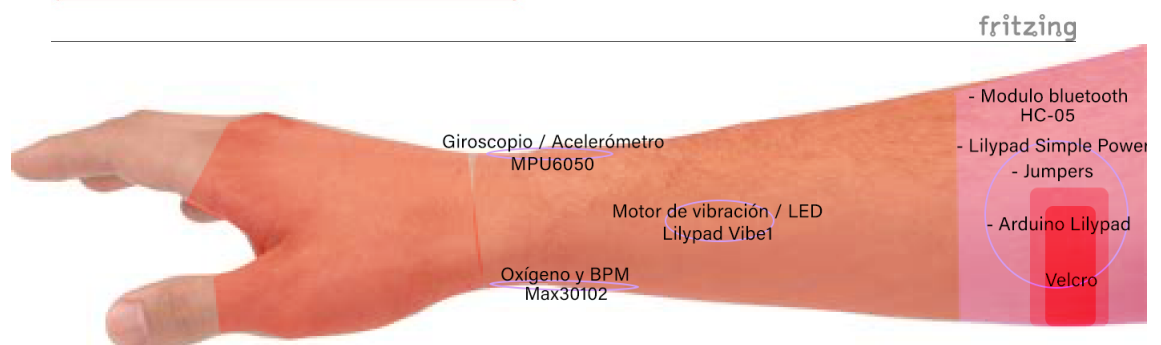
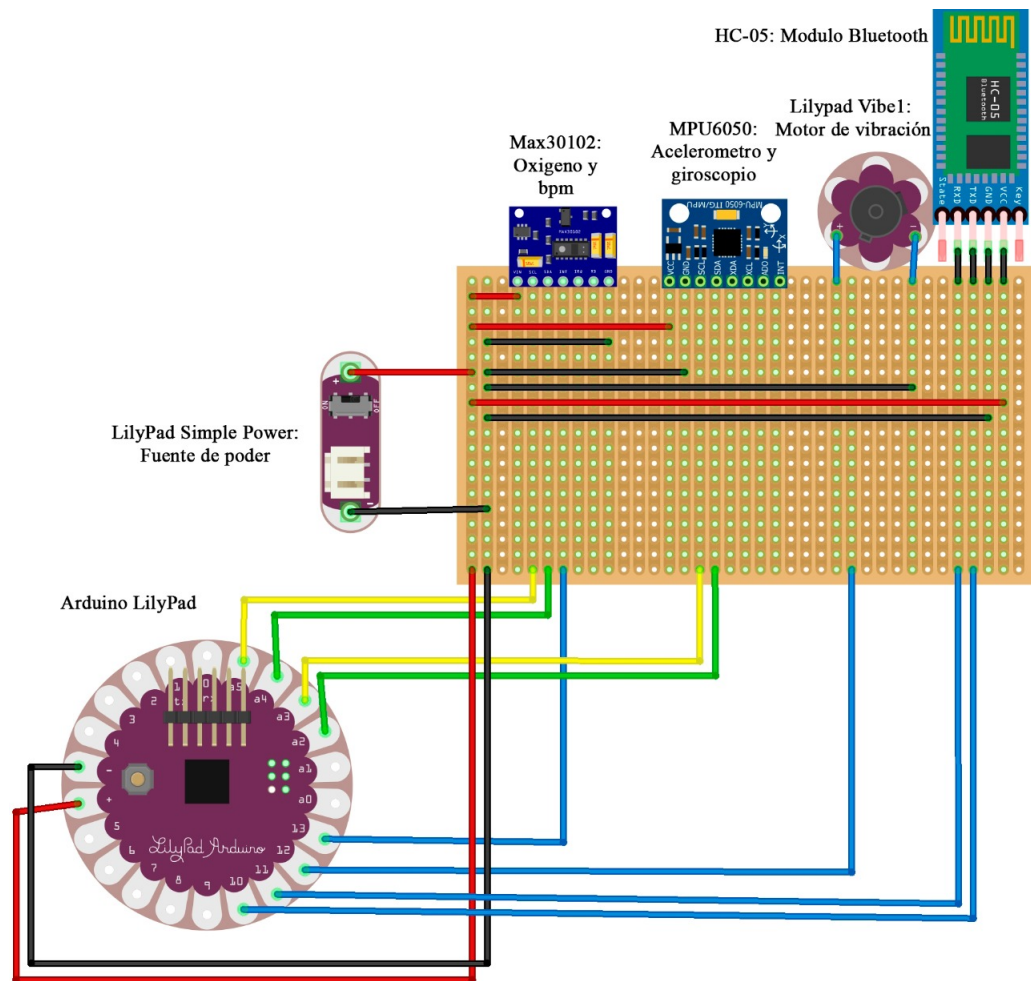
$$RCE = (RRC \times \% \text{ Intensidad}) + FRCp$$

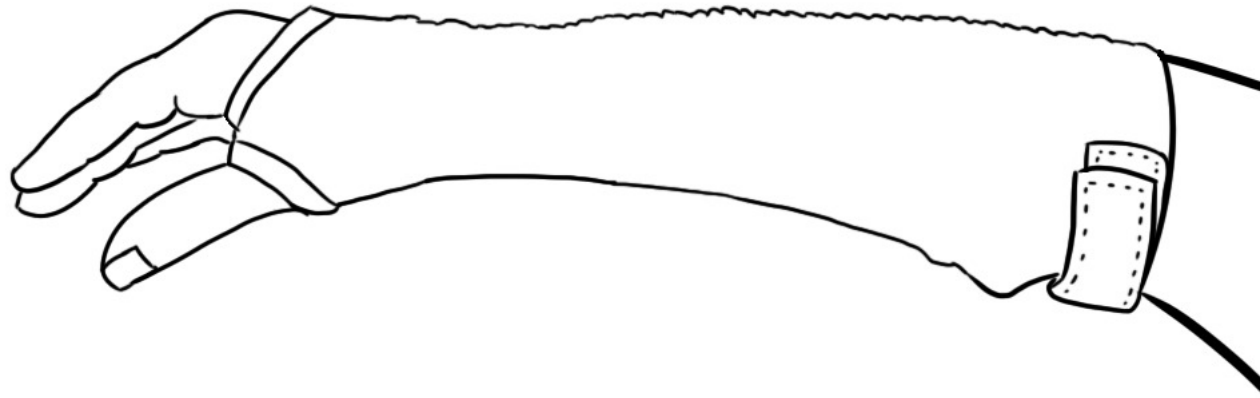
Dado que el pulsioxímetro que integramos en el dispositivo nos proporciona datos en tiempo real, podemos reemplazar el RCE por la frecuencia actual del usuario, y al despejar el porcentaje de intensidad de entrenamiento obtenemos que:

$$\% \text{ Intensidad} = \frac{RCE - FRCp}{RCC}$$

La anterior fórmula hace referencia al porcentaje de actividad física. Según la teoría si este porcentaje esta por debajo del 35% la persona se encuentra en un nivel de actividad física muy bajo.[1] Si el sistema detecta que el usuario se encuentra en este porcentaje le mandará una alerta para que tome las medidas adecuadas.

1. Diseño del Prototipo





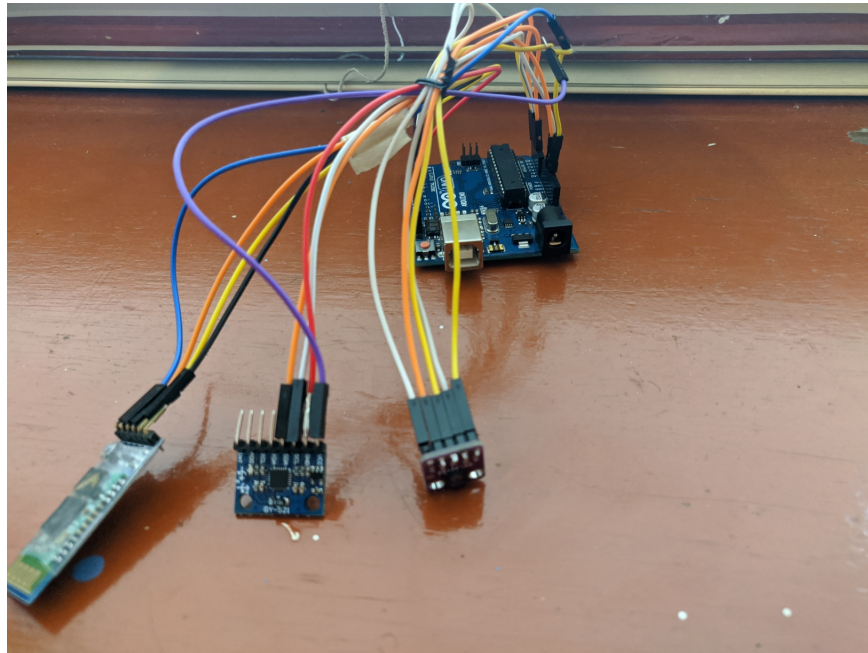
El diseño cumple con los requerimientos no funcionales y de usuario propuestas en la primera entrega:

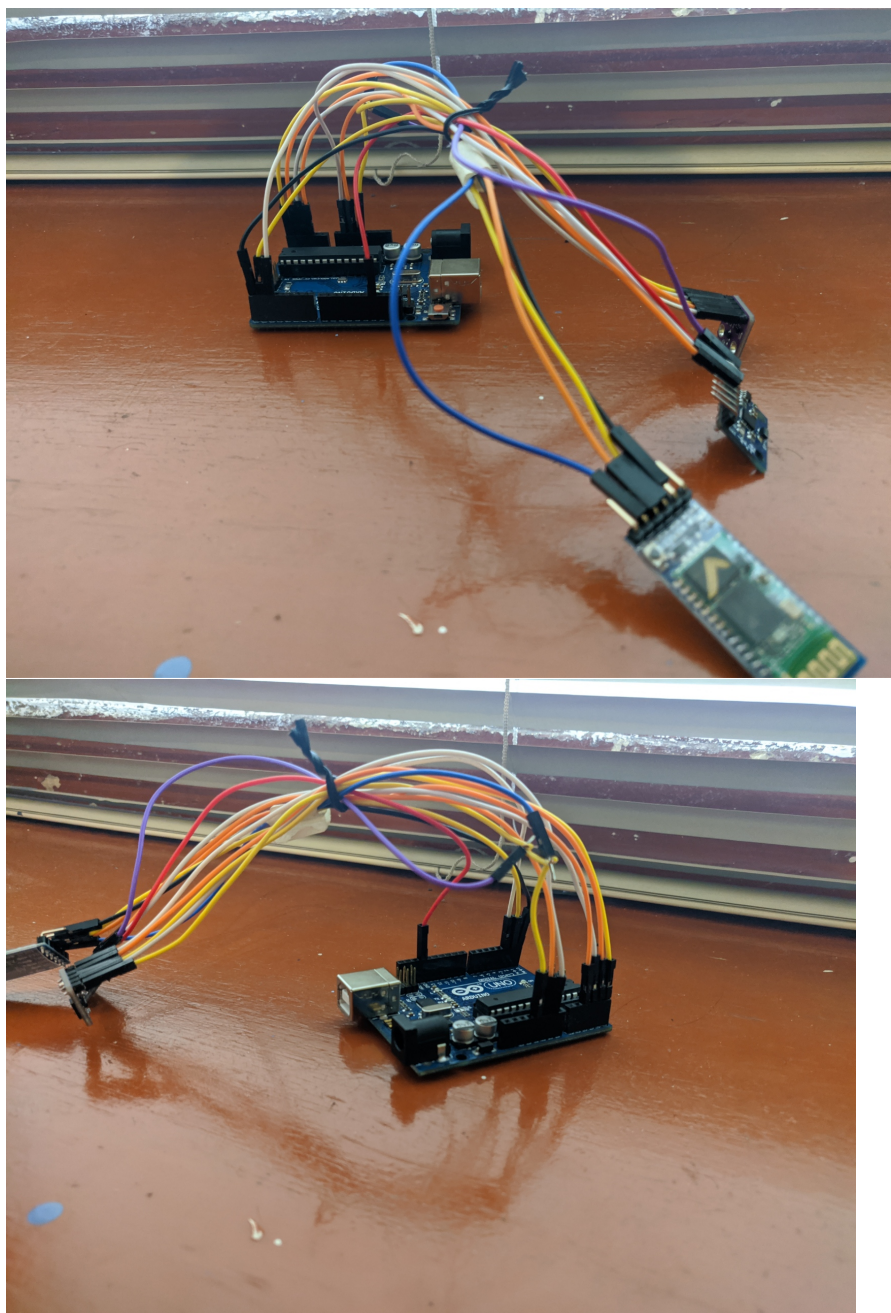
- La manga ha sido diseñada como una férula sin soporte, así los cables y componentes pueden residir entre las capas de tela respirable sin ser visibles al usarlo.
- Este diseño permite ya sea la remoción de los componentes o adecuación a mantener los componentes dentro de un entorno impermeable, para su lavado y mantenimiento.
- El diseño es cómodo, ya que se basó a partir de una férula de mano, no tiene soporte por lo que el movimiento no se ve impedido, y es de tela respirable y ligera, así se espera generar completa comodidad para el usuario.
- La prenda compagina con cualquier tipo de ropa y no causa ninguna afección física al usuario.

2. Avance Hardware

En la siguiente fotografía se evidencia el avance de hardware en un arduino Uno en donde se implementaron los módulos, haciendo uso tambien de programas de prueba obtenidos de distintas paginas web:

- Bluetooth HC-05 [2]
- Giroscopio Acelerometro MPU-6050 [3]
- Pulsioxímetro MAX-30102 [4]





Cabe resaltar que estos módulos estan a la espera de implementarse sobre el arduino Lilypad, y el modelo presentado en la imagen tiene el proposito ilustrar la conexion de los sensores.

3. Bibliografía

Referencias

- [1] Reyes, A.D.(30 Junio 2011). Ejercicio físico, salud y supuestos en el cálculo de la frecuencia cardíaca máxima estimada. Educare. Volumen(XV), N°1, PP9
- [2] Conectar Arduino por Bluetooth con los módulos HC-05 ó HC-06. Luis Llamas. (2015). Retrieved 14 March 2021, from <https://www.luisllamas.es/conectar-arduino-por-bluetooth-con-los-modulos-hc-05-o-hc-06/>.
- [3] García, V. (2018). Configurar el MPU6050. – Electrónica Práctica Aplicada. Diaríoelectronicohoy.com. Retrieved 14 March 2021, from <https://www.diaríoelectronicohoy.com/blog/configurar-el-mpu6050>.
- [4] Pulsímetro y oxímetro con Arduino y MAX30102. Luis Llamas. (2020). Retrieved 14 March 2021, from <https://www.luisllamas.es/pulsimetro-y-oximetro-con-arduino-y-max30102/>.