

Introducción a la Programación de Microcontroladores con Tecnologías Libres: Trabajo Final

Proyecto: Arduponia v2

Integrantes:

- **Cristian Martin Aranguren**
- **Jose Luis Cassano**
- **Octavio Pompilio**

Resumen del proyecto

Este proyecto está basado en el proyecto arduponia, por esta razón, decidimos llamarlo “Arduponia v2”. La idea esencial del proyecto es a partir de unos sensores poder obtener la información necesaria de una planta para realizar el correcto cuidado de esta última.

La planta va a estar ubicada en una maceta impresa a medida por una impresora 3D. Los sensores seleccionados son el de humedad-temperatura ambiental y el de humedad de suelo, para medir el estrés hídrico de la planta. Por otro lado, el espectrómetro (sensor óptico) va a aportar la temperatura de la planta con el objetivo de tener más información sobre el estado de esta. Los sensores van a estar ubicados alrededor de la maceta, para lograr la máxima precisión posible. Además, utilizaremos una bomba de agua, la cual brindará agua a la planta, siempre y cuando los sensores detecten que su estrés hídrico esté por debajo de lo normal.

A diferencia del proyecto base, decidimos descartar una alimentación de luz artificial. Ya que la luz solar es gratis y más efectiva que cualquier otra fuente de luz. Por lo tanto, la planta debe estar ubicada, en un lugar donde reciba la luz solar necesaria para su supervivencia.

Teoría del espectrómetro

Una onda electromagnética es la propagación simultánea de los campos eléctrico y magnético en un medio. La emisión de energía de una fuente en esta forma se le denomina radiación electromagnética y tendrá una frecuencia asociada. Puede ser de origen natural o artificial.

El espectro electromagnético ¹ es el conjunto de todas las frecuencias posibles a las que se produce la radiación electromagnética. La Figura 1 es un ejemplo de las aplicaciones industriales actuales.

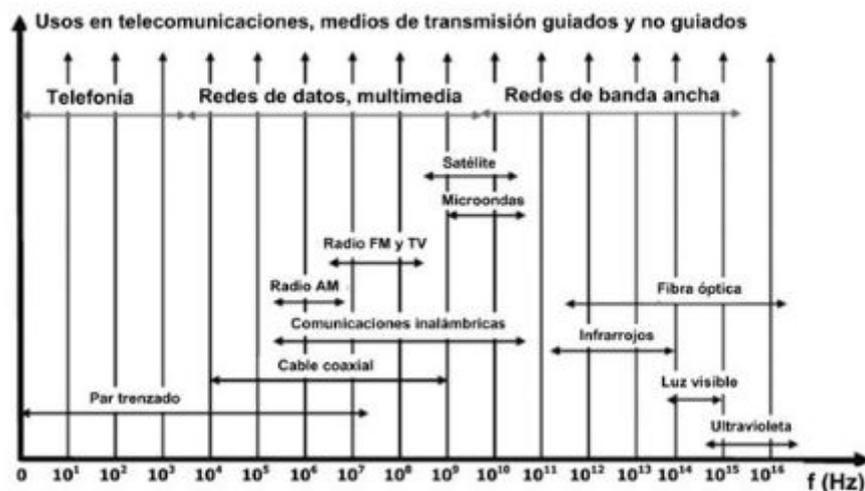


Figura 1: Espectro EM completo.

En este proyecto, el espectrómetro es capaz de medir desde el ultravioleta hasta el infrarrojo como se muestra en la Figura 2.

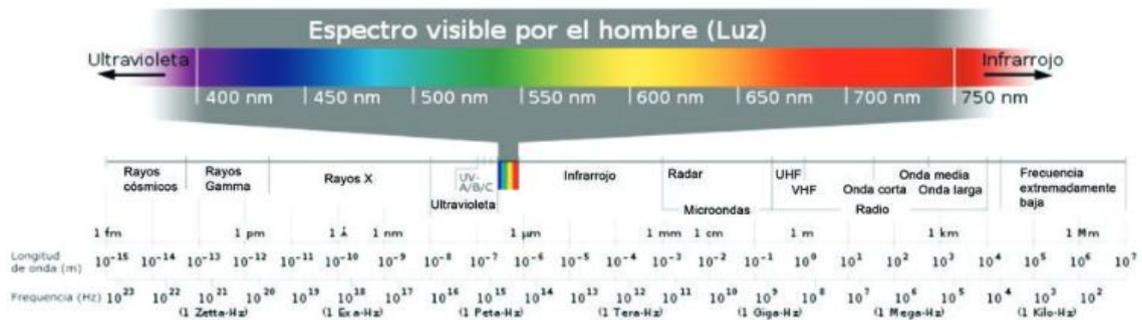


Figura 2: Espectro visible y parte de los UV y IR.

El código RGB² en una computadora está compuesto por los colores a partir de tres rayos monocromáticos, que son:

- Rojo (con una longitud de onda de 700,0 nm)
- Verde (con una longitud de onda de 546,1 nm)
- Azul (con una longitud de onda de 435,8 nm)

Usando la hoja de datos del espectrómetro se extrajo la ubicación y las bandas de cada uno de los 18 canales como indica la Figura 3.

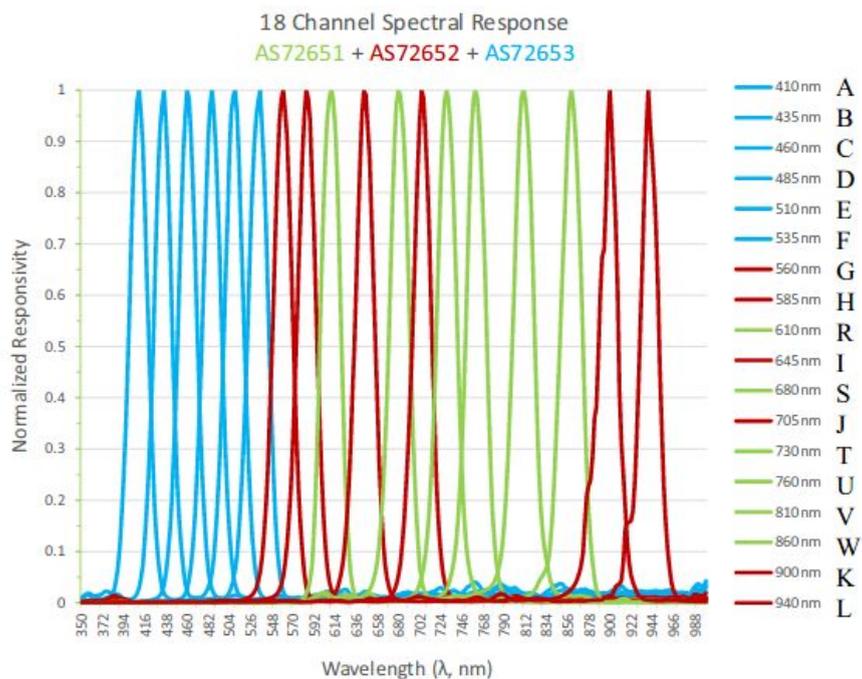


Figura 3: Canales receptores del espectrómetro. Particularmente los valores R, G y B de la computadora corresponden a los canales J, G y B del espectrómetro.

Requerimientos

Componentes	Precio	Enlaces
Arduino due	\$1.743,15	[Link]
Espectrómetro	\$3,897.00	[Link]
Sensor de humedad de suelo y Cable de sensor analógico	\$219.60	[Link]
KY-019 5v Módulo Relay	\$78.00	[Link]
Mini Bomba de agua motor sumergible 120l/h 3-6V	\$279.00	[Link]
DHT11	\$114.54	[Link]

Esquemático

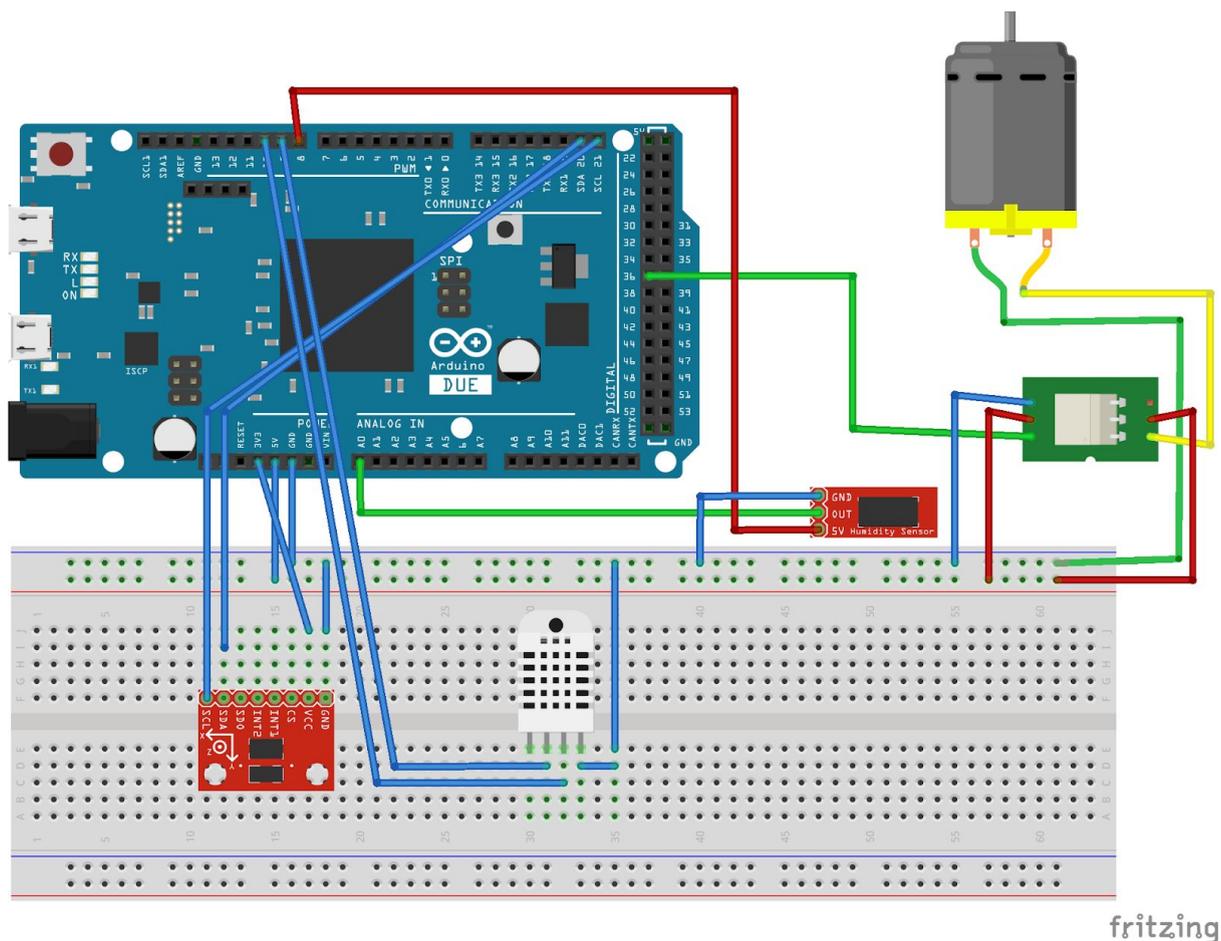


Figura 4: Circuito del proyecto. La bomba se representó como el motor de cc, la vaina capacitiva de humedad como el sensor de humedad, y el espectrómetro como el módulo de I2C del acelerómetro.

Implementación (Guia paso a paso)

Elegimos que en lugar de usar una maceta plástica ordinaria crear una a “medida” para ajustarse a las dimensiones de la planta, y para evitar la tarea del armado se buscó un modelo 3D, el cual se imprimió como se muestra en la **Figura 5.A**. Para evitar que la tierra se escape por el orificio de la maceta, se colocó una capa de 1cm de piedras no absorbentes (**Figura 5.B**), y recién encima la capa de tierra (**Figura 5.C**). El objetivo fue evitar exponer la entrada de la bomba a la tierra, para reducir la posibilidad de quemarse por obstrucciones.



Figura 5.A

Figura 5.B

Figura 5.C

Figura 5: a) Pieza 3d impresa. b) Piedras que separan orificio con la tierra. c) Tierra y la planta de menta.

Para contener el agua drenada usamos una bandeja plástica como las del comedor de la Universidad de Quilmes, por el ancho que tenían. Dado que la separación entre bandeja y maceta era escasa se optó por separarlas con pedazos de telgopor, porque fue el contenedor anterior. Llenada la base se colocó la bomba con los cables sellados y con algo que pudiera evitar su vibración cuando estuviera encendida como se muestra en Figura 6.

Para las mediciones se conectaron la vaina capacitiva para el sensado de humedad en la tierra, un DTH11 para la temperatura y humedad ambiente (determina si es buen momento del día para regar) y el espectrómetro (Figura 7). Salvo este último todos los sensores tienen la alimentación conectada a los pines de salida del Arduino con el objetivo de apagarlos durante los largas esperas, los pines de entrada digital/analogicos y la masa fija.

Para evitar exponer al espectrómetro a la corriente de agua se busco algo transparente que pudiera protegerlo ante eventuales errores manuales o de salpicaduras, y usamos un envase de tictac transparente. Se tuvo que estirar un poco para que cupiera, y se le hicieron perforaciones para los pines y poder retirarlo.

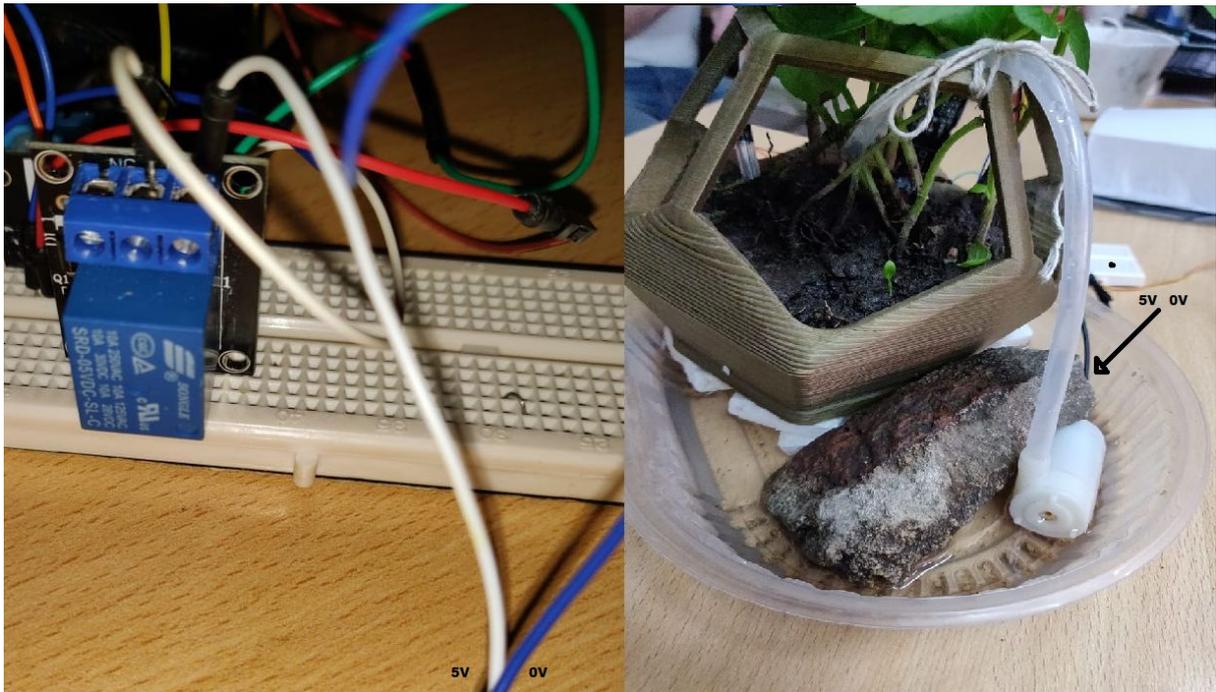


Figura 6: Relé con 5v en el contacto común y el NA a positivo de la bomba; el negativo siempre está a masa.

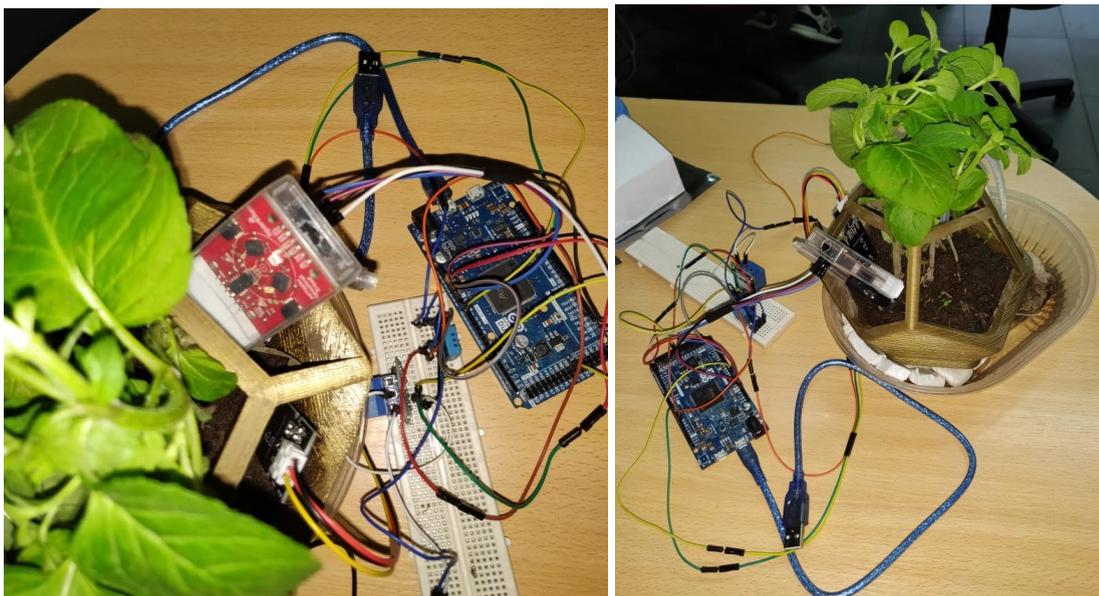


Figura 7: Izquierda: Sensores de humedad de tierra y espectrómetro en primer plano. Derecha: Conexiones del proyecto finalizado.

Dificultades con bomba, conexión cableada y tubo

Se comprobó que la bomba funciona con 5v y que el Arduino no es capaz de hacerla funcionar, por lo que se colocó un relé para conmutar la alimentación entre los contactos. Se utilizó este componente solo por estar a disposición: se podría haber usado transistores.

El sensor de espectrometría solo funcionaba a 3v, cuando los Arduinos UNO utilizados a lo largo de la materia usan 5v. Nos prestaron un Arduino DUE que tiene todas sus salidas a 3v, y un pin de alimentación 5v si se diera la necesidad. Afortunadamente la mayoría de sensores funcionan de 3.3v a 5v por lo que no género más problema. Más adelante se consiguió un adaptador bidireccional pero no se adoptó.

Se utilizó comunicación I2C con este sensor, dado que si bien posee serial, es necesario cortar pistas para utilizarlo. Cuando se importó la librería fue totalmente transparente, por esa razón se omite la explicación de su uso.

El tubo de la bomba pertenecía a una soda descartable, se eligió porque coincidía con el diámetro de la salida de la bomba. Sin embargo, debía ser mayor. Para su expansión se usó agua caliente hasta que coincidieron. Cuando se enfriaba retornaba a su dimensión original, por lo que tratamos evitar desconectarlas.

El otro problema fue que era poco maleable y cuando se lograba torcer cortaba el paso del agua. También se recurrió al uso de agua caliente para cambiar su curvatura y de algo que la sujetara a la estructura. Varias veces el tubo apuntaba fuera de la maceta y regaba el piso, por lo que se itero varias veces para lograr nuestros resultados.

Calibración

Ante la falta de conocimientos con las plantas, decidimos hacer varias pruebas para determinar los tiempos de riego y estado de la planta. Se elaboraron scripts en python para la adquisición de datos seriales y guardado en archivos, y en cada caso se adaptó el parseo para guardarlo en un excel, donde se plotearon los datos.

Sensor Humedad de tierra

Para saber el rango de funcionamiento se dejó medir durante 2h y ver el decaimiento en la humedad (previamente se tiró un vaso de agua). Se puede medir en intervalos mayores.

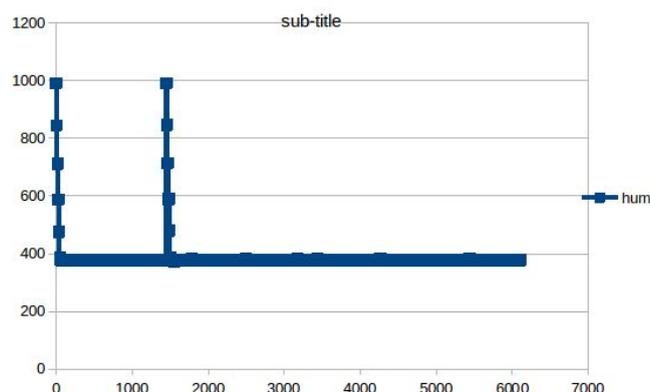


Figura 8: Medición de humedad en una planta hidratada. Se ve dos transitorios, uno al principio al conectarlo que se desvanece rápidamente, y el segundo debido a un corto por los cables pelados de la bomba.

Sensor Humedad de tierra y bomba

Se estimó que se debía regar cada 4 horas y en paralelo realizar las mediciones de humedad cada 10 segundos para no saturarnos de mediciones (el drenado fue bastante lento). Se dejó midiendo toda la noche.

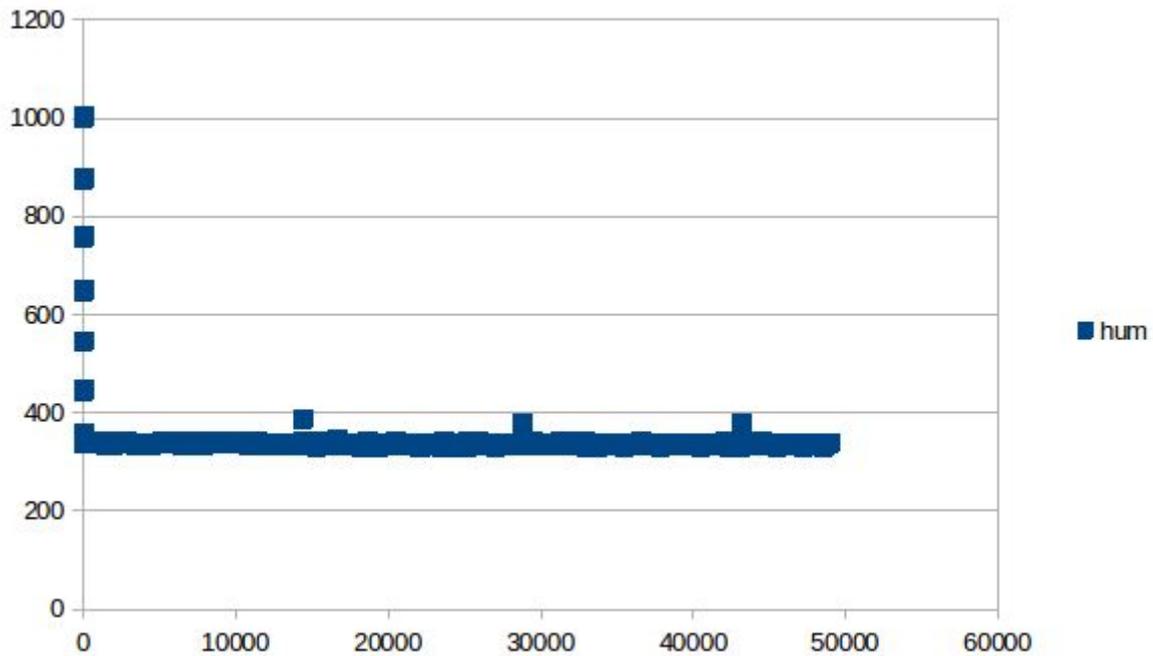


Figura 8: Medición de humedad con bomba activada cada 4 horas. El mínimo es de 377 y los picos debido a la bomba llegan a 377.

Espectrómetro

Se creó otra aplicación para medir porque el excel resultaba anticuado ante tanta información variando en el tiempo, y se procedió a crear una app interactiva en processing.

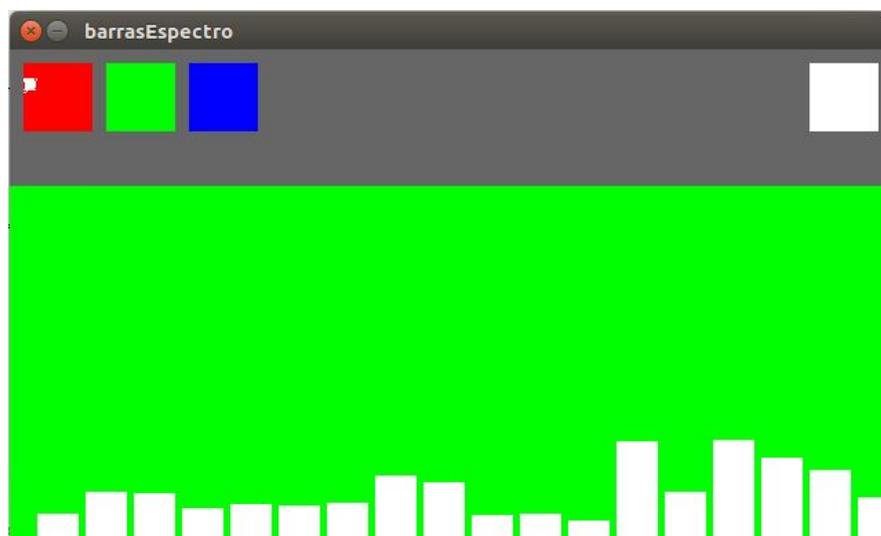


Figura 9: Medidor de espectro. Tocando los botones se cambiaba el fondo para medir con el sensor y calibrarlo.

No se logró calibrar porque la luz emitida por la computadora era muy baja comparada al entorno. Nos quedamos solo con la funcionalidad de medir el infrarrojo y con ello la temperatura.

Código fuente

<https://github.com/OttoOctavius/arduponia2>

Bibliografía

- [1] https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/062017.pdf
- [2] <https://es.ccm.net/contents/733-codigo-rgb>
- [3] <https://www.thingiverse.com/thing:2411061>