

# Balanza y Bomba

Julieth Ariana Paz - 201730127  
Miguel Angel Herrera - 201912871  
Juan Franciso Hernandez -  
Juan Diego Parada - 201814610

## 1. Overview

- Celda de carga 1Kg
- Módulo HX711
- Arduino Uno
- Soporte de la balanza
- Mini bomba de agua 6V
- Manguera
- Puente H - L293D



## 2. Descripción

- La balanza consiste en dos piezas de acrílico, cuatro soportes, cuatro bases en la pieza superior del acrílico, una celda de carga de 1kg que se encuentra conectada a un módulo HX711, y un Arduino Uno.
- Esta balanza puede pesar elementos de máximo 1kg dada la restricción de la celda de carga.
- La celda de carga es una aleación de aluminio; posee una carga nominal de 1kg, y se recomienda un voltaje de funcionamiento entre 3VDC-12VDC. Su máxima tensión de funcionamiento es de 15VDC
- El módulo HX711 es un conversor de señal analógica a digital con resolución de 24 bits, diseñado para escalas de peso. Este recibe la señal de la celda de carga, y se alimenta de los 5V del Arduino Uno.
- Se tiene un envase de 1L el cual se ubica encima de la balanza, la cual está en constante medición de dicho recipiente.
- Se tiene un envase adicional de 1L donde se encuentra sumergido un motor DC.
- El motor DC opera como una bomba de agua de 6V, el cual estará encargado de suministrar el agua al envase que se encuentra sobre la balanza. El agua pasa a través de una manguera.
- El Arduino uno, que cuenta con una resolución de 10 bits, se utiliza para alimentar y procesar la señal recibida desde el módulo HX711 y reportar la medida de peso, y a su vez suministra voltaje al L293D, con resolución de 8 bits, para así amplificar la corriente que llega al motor.

### 3. Calibración y error de la balanza

Para el proceso de calibración se realizó la calibración de la balanza para tener la escala para procesar la salida de voltaje en diferentes pesos. Esto realizando varias medidas de pesos conocidos y cambiando la calibración a otro peso en cuanto los datos empiezan a presentar cierto grado de error. Esto como resultado nos da varios segmentos lineales consecutivo que cubren el rango de operación de nuestra balanza (Fig. 1)

Los valores de las escalas obtenidas se muestran en la tabla a continuación, teniendo en cuenta que en el Arduino se realiza la operación  $PesoMedido = Escala * VoltajeDeEntrada$ .

Escala	Valor
1	1951,76
2	1967,11
3	1960,67
4	1963
5	1964,18
6	1962,02
7	1963,4
8	1969,56
9	1967,67
10	1957,51
11	1970,88
12	1967,46
13	1968,72

Cuadro 1: Tabla de escalas de calibración

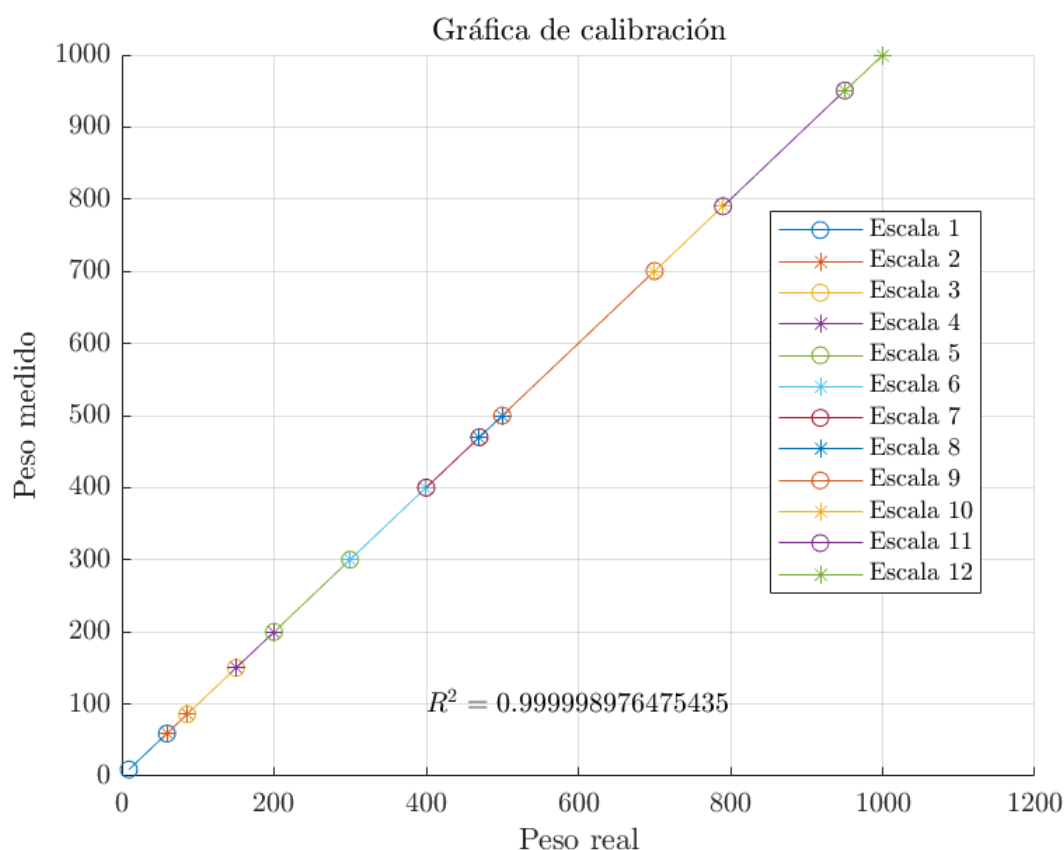


Figura 1: Gráfica de calibración de la balanza.

Con los datos tomados podemos ver un error promedio de 0.162 utilizando nuestra calibración por segmentos. En la Fig. 2 se puede ver la gráfica de error y los límites de rango de operación de cada segmento.

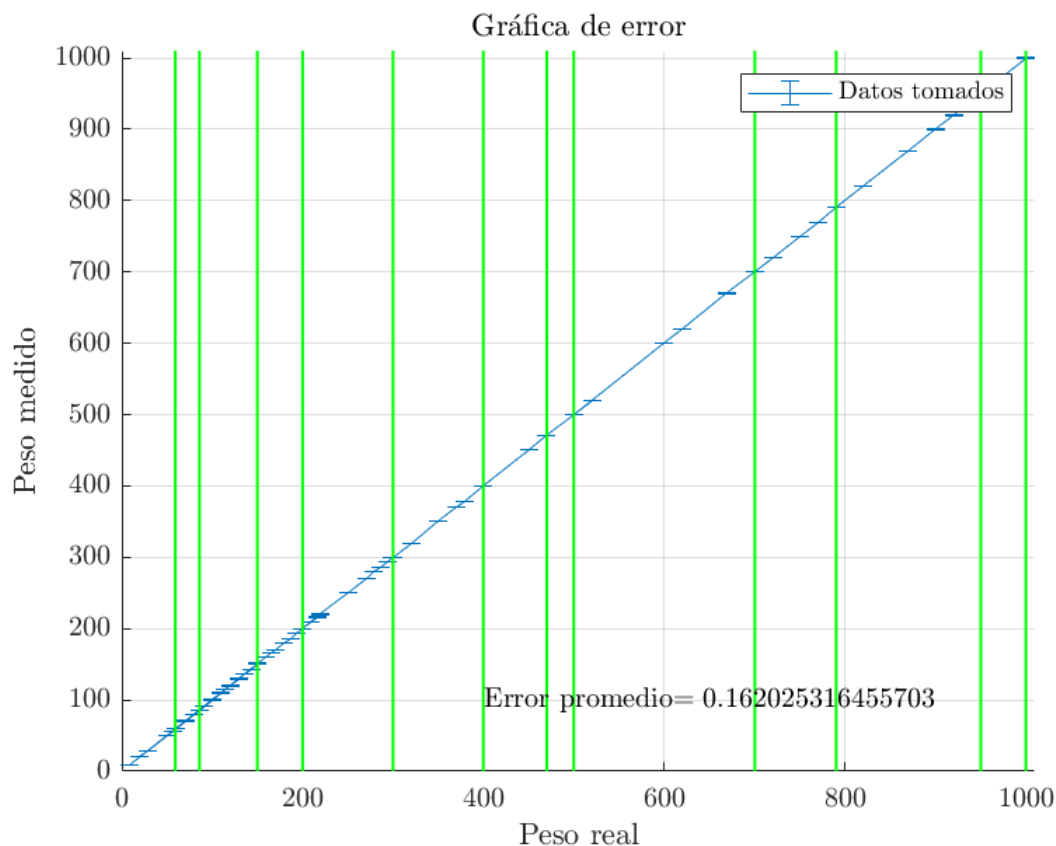


Figura 2: Gráfica de error de la balanza.

## 4. Caracterización de bomba de agua

Para la caracterización de la bomba se aplicaron distintos valores de voltaje a la entrada del puente H, obteniendo 3 puntos de saturación como se observa en la figura 3. Estos 3 puntos de saturación se notaron justamente en los voltajes 3V, 4V y 5V; entre estos puntos de saturación se pueden notar caudales relativamente estables. A partir de esto se escogieron los caudales generados entre 3V y 4V, y los generados entre 4V y 5V.

Para obtener estos valores de caudal se utilizó como densidad del agua el valor de  $0.998 \text{ g/cm}^3$ , y a partir de la masa medida por la balanza se halló el volumen y con el tiempo en el que tardó consiguiendo este volumen se encontró el caudal para cada valor de voltaje.

Voltaje	Caudal (mL/s)
3	5,676352705
3,2	5,586172345
3,4	6,019539078
3,6	6,21743487
3,8	6,182364729
3,9	6,20741483
3,98	6,219438878
4	9,050601202
4,2	9,278557114
4,4	9,418837675
4,6	9,461422846
4,8	9,511523046
4,98	9,549098196
5	11,48296593

Cuadro 2: Tabla de caudal de agua según voltaje suministrado al motor

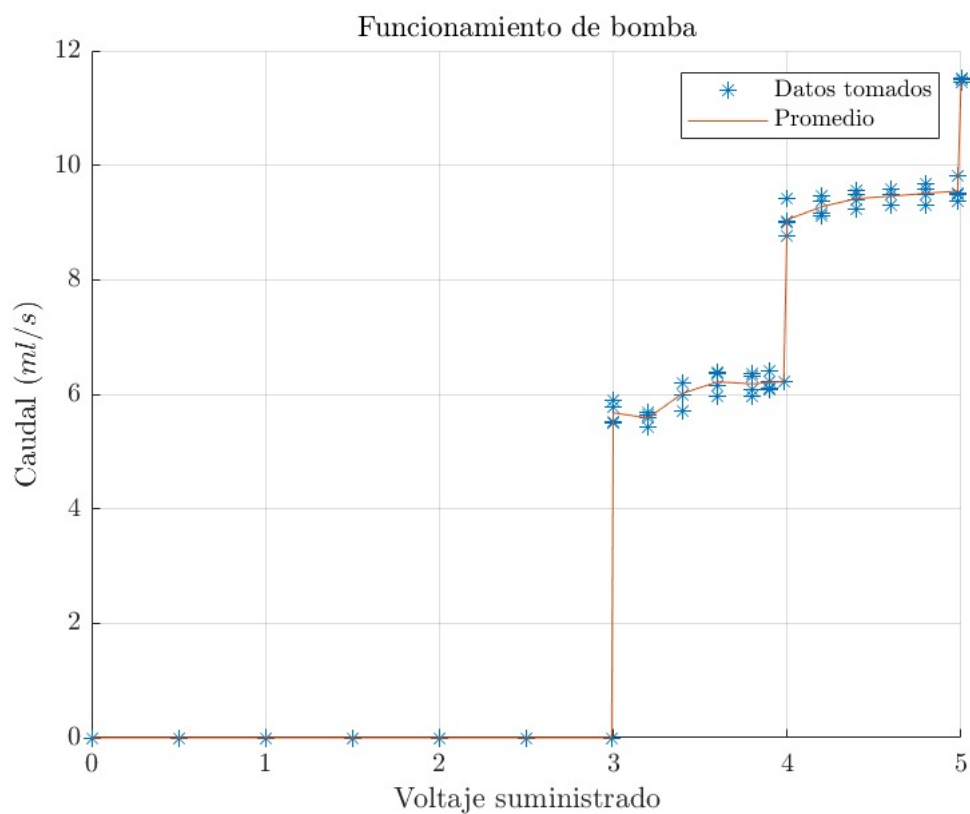


Figura 3: Gráfica de dispersión de datos: voltaje suministrado vs caudal de la bomba de agua.

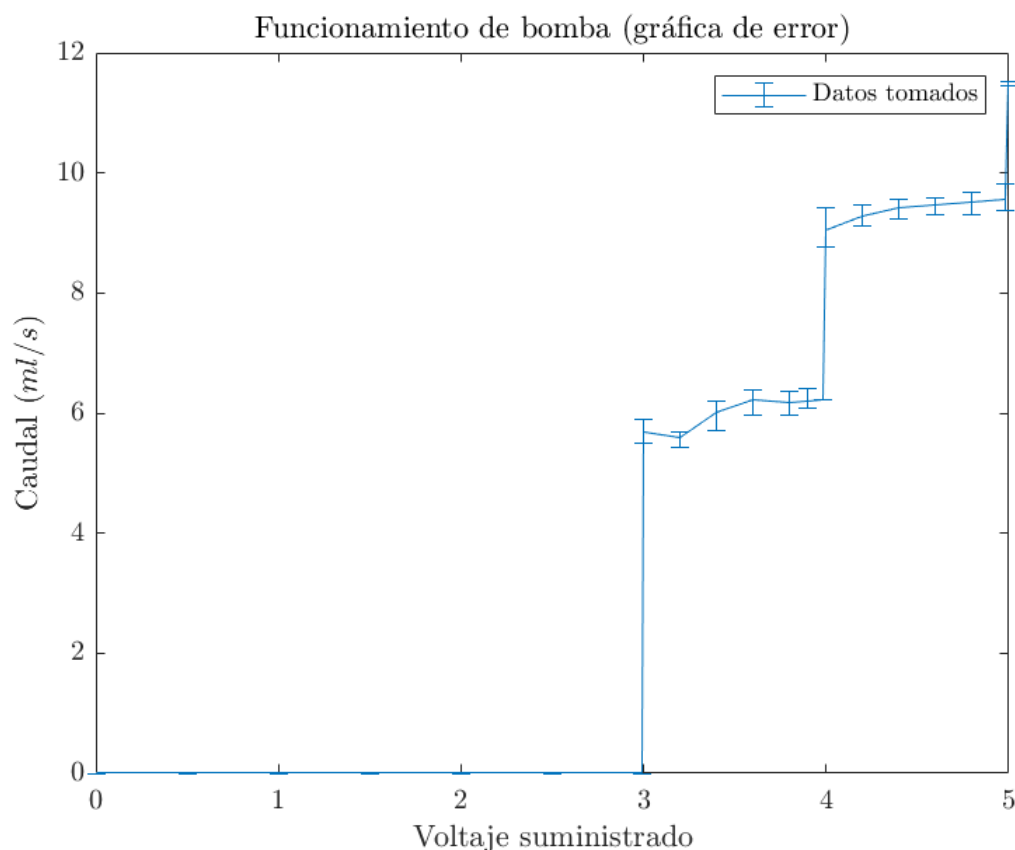


Figura 4: Gráfica de error de la bomba de agua.

Notando la gráfica de error de la figura 4 es posible evidenciar que se presentan errores mucho más bajos para los caudales entre los voltajes de 4V y 5V; teniendo esto en cuenta es posible predecir que si se utilizan estos valores se obtendrá un valor de volumen final o deseado mucho más exacto que utilizando otros voltajes.

## 5. Instrucciones de uso

1. Para la operación adecuada de la balanza, es importante asegurarse de tener instalado el software para Arduino en su ordenador.
2. En caso de no tener instalado el software Arduino IDE, proceder a instalarlo.
3. Conectar la tarjeta de Arduino al computador, y abrir el código correspondiente a la tarjeta de Arduino. Dicho código se encuentra anexo junto a este documento.
4. Dentro del código cambiar el valor de cantidad de agua deseada en mililitros.
5. Colocar el recipiente sobre la balanza, compilar y subir el código a la tarjeta de Arduino.
6. Una vez subido el código, abrir el monitor serial del software de Arduino para así iniciar la operación de la balanza y la bomba de agua.
7. Se evidencia el texto "...Destarando..." en el monitor serial, el cual indica que el estado actual de la pesa se considera como la masa de 0 gramos, debido a esto mientras se da el proceso no se debe colocar ningún peso sobre la balanza.
8. Posteriormente el sistema empieza a funcionar y extrae la cantidad de agua indicada.

9. Por último, se verá la medida de peso en gramos del agua extraída por la bomba.

**NOTA:** Es importante tener en cuenta que la masa máxima que puede medir la balanza es de 1 Kg, por lo cual se sugiere indicar menos de 1000 mililitros de cantidad de agua a extraer. La medida de peso reportada en gramos corresponde a la misma medida en mililitros aproximadamente. La cantidad de agua puede variar en  $\pm 5$  mL.

## 6. Especificaciones técnicas

Balanza y bomba agua	Unidades	Valor
Dimensiones soporte		
Diámetro	mm	100
Altura	mm	53
Dimensiones discos		
Diámetro	mm	100
Separación entre discos	mm	30
Espesor	mm	3
Precisión Balanza	gr	$\pm 0.15$
Precisión cantidad de agua extraída	mL	$\pm 5$
Voltaje Balanza	VDC	2 a 5
Voltaje de bomba	VDC	3 a 5
Rango de temperatura	°C	-10 a 50

## 7. Identificación de partes

En las Fig. se pueden ver imágenes de cada componente de la balanza. El montaje de la balanza consiste en el soporte donde se ubican los elementos a pesar (Fig. 5), la celda de carga de 1 Kg que es el sensor del sistema (Fig. 6), el módulo HX711 que es el conversor análogo-digital (Fig. 7) y por último el microcontrolador Arduino Uno utilizado para procesar las señales que recibe del módulo (Fig. 8). Luego, la extracción de agua se realiza con la bomba de agua (Fig. 10), el recipiente donde esta ubicada la bomba con la manguera correspondiente para la extracción de agua (Fig. 12), el recipiente donde se recibe el agua (Fig. 11), el puente H L293D como parte electrónica de control de la bomba (Fig. 9)

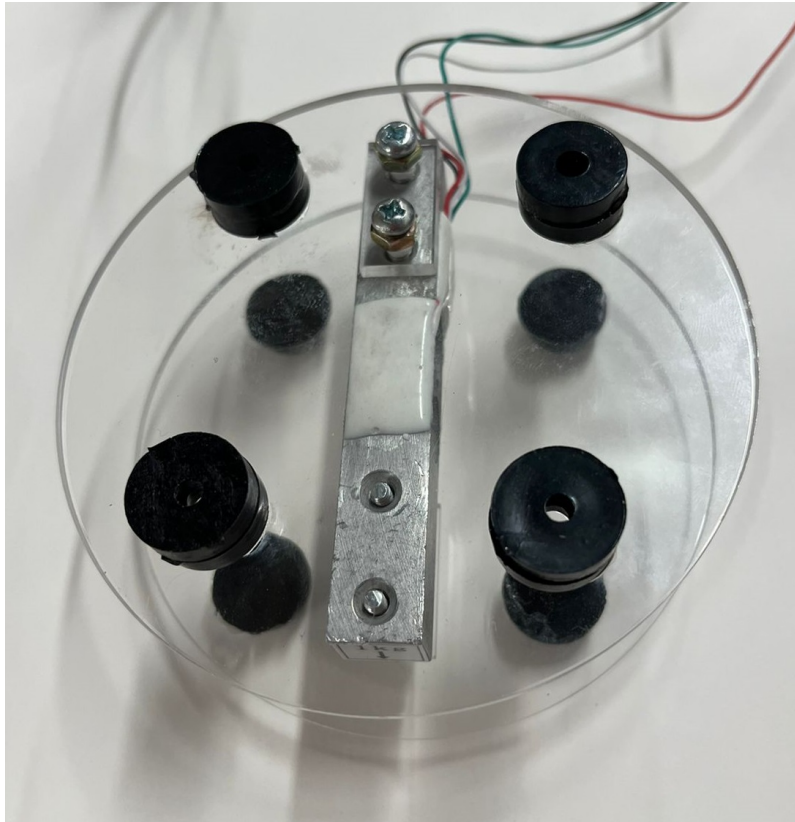


Figura 5: Soporte balanza.



Figura 6: Celda de carga.



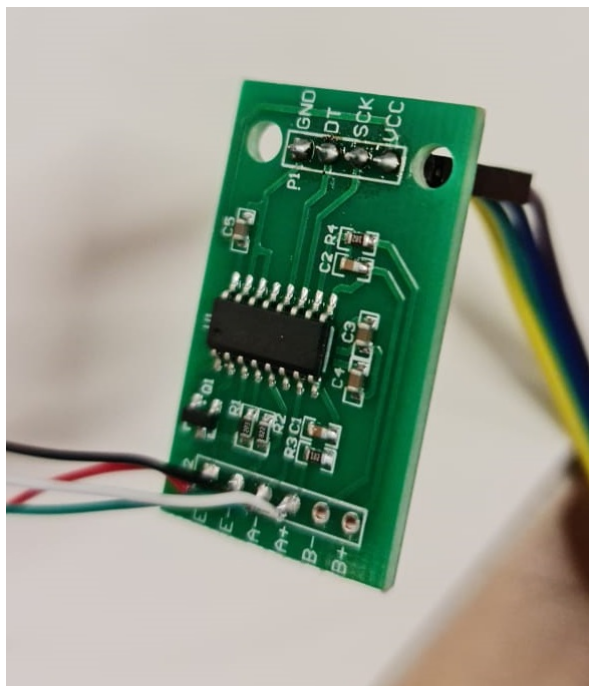


Figura 7: Módulo HX711.



Figura 8: Arduino Uno.



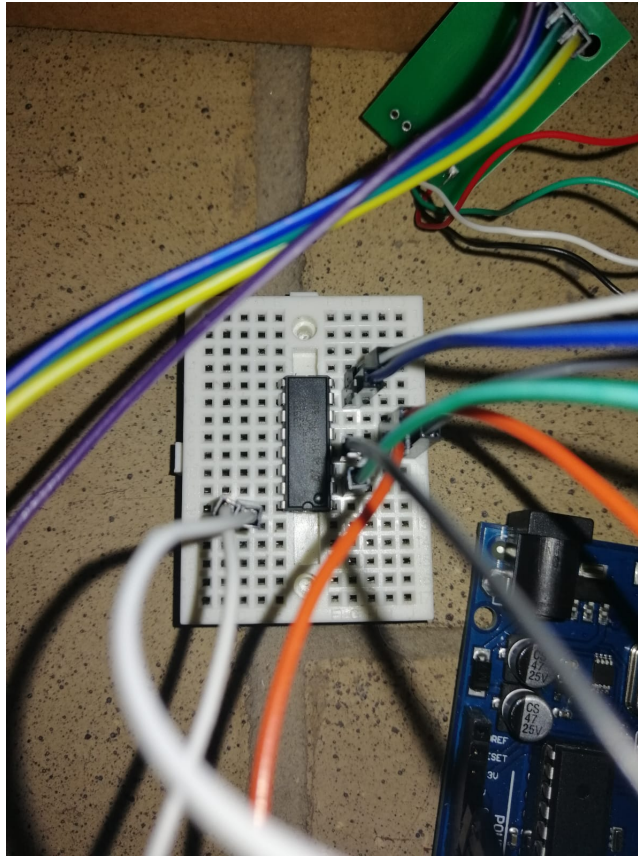


Figura 9: Puente H - L293D

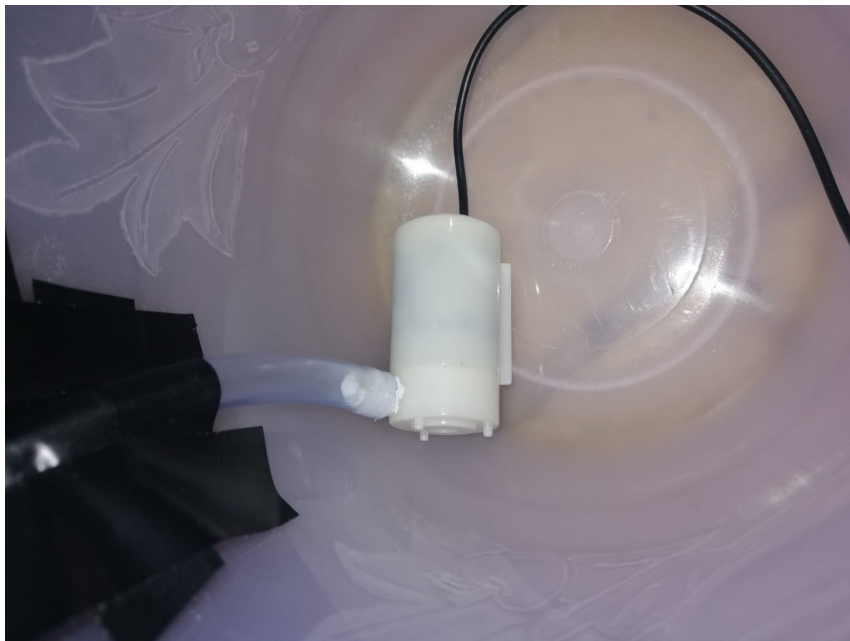


Figura 10: Bomba de agua 6V.

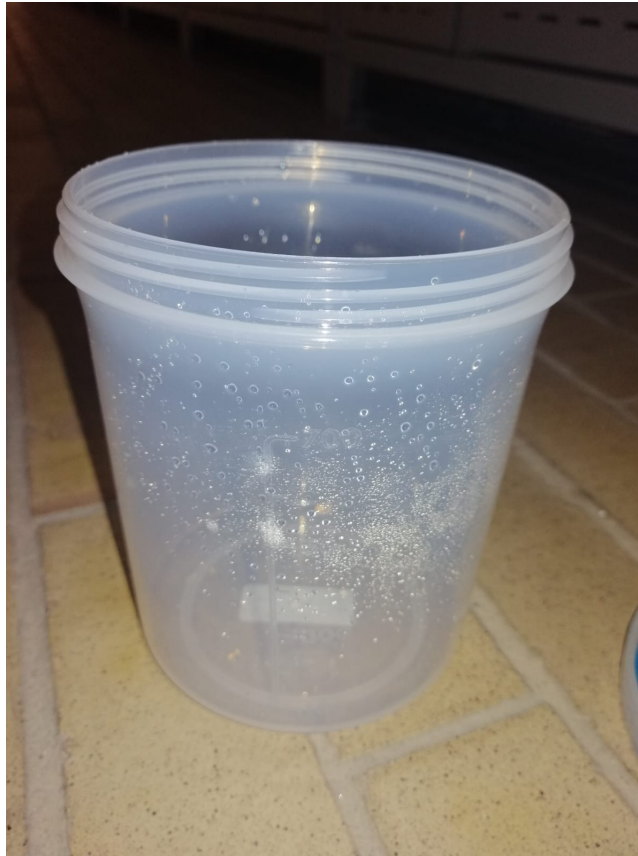


Figura 11: Recipiente 1 de 1L.



Figura 12: Recipiente 2 con bomba de agua y manguera

## 8. Diagrama circuital

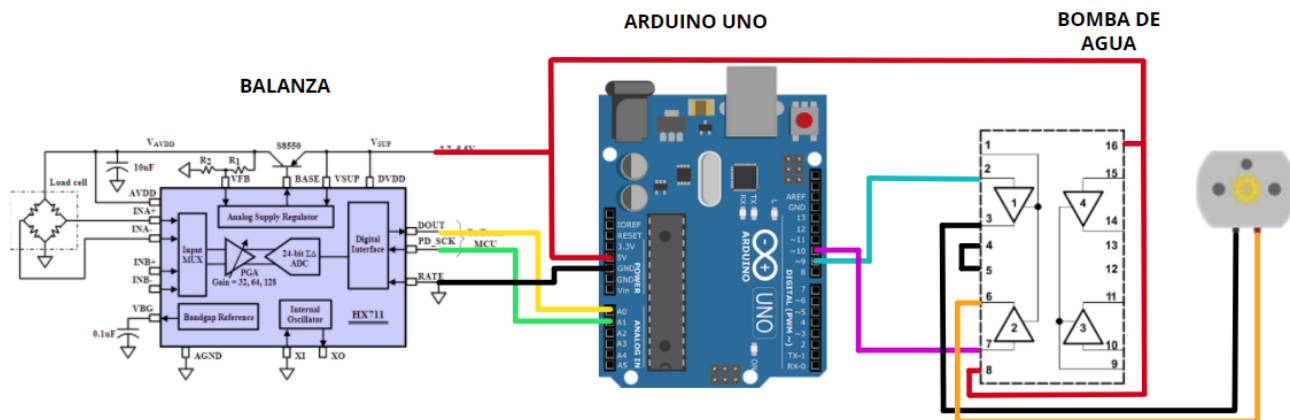


Figura 13: Diagrama circuital de la balanza (All dataheet)

## 9. Referencias

- All Datasheet. 'HX711 Datasheet' [Online] Available at: <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Hx711%20datasheet&gclid=CjwKCAiAsNKQBhAPEiwAB-I5zXM3ziUXiD0w-j-PUOK0Taqbmsv9hkVYRwOc41LoFqMgqaeuzBwE>
- All Datasheet. 'L293D Datasheet (PDF) - STMicroelectronics'. [Online] Available at: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/22432/STMICROELECTRONICS/L293D.html>
- Naylamp Mechatronics. 'Celda de carga 1kg' [Online] Available at: <https://naylampmechatronics.com/sensores/702-celda-de-carga-1kg.html>