

Datasheet Balanza

Luisa Fuentes
lf.fuentes@uniandes.edu.co

David Palacio
da.palacio@uniandes.edu.co

Sebastian Zapata
s.zapata@uniandes.edu.co

Carlos Minu
cm.minu10@uniandes.edu.co

Febrero 2022

1 Propiedades y Especificaciones Técnicas

1.1 Calibración

El dispositivo cuenta inicialmente con una calibración realizada en los laboratorios de la Universidad de los andes donde con pesos certificados se realiza la curva que relaciona las escalas que maneja el HX711 con los pesos físicos que se tienen. Inicialmente se toman todos los datos obteniendo la caracterización general como se muestra en la figura 1.

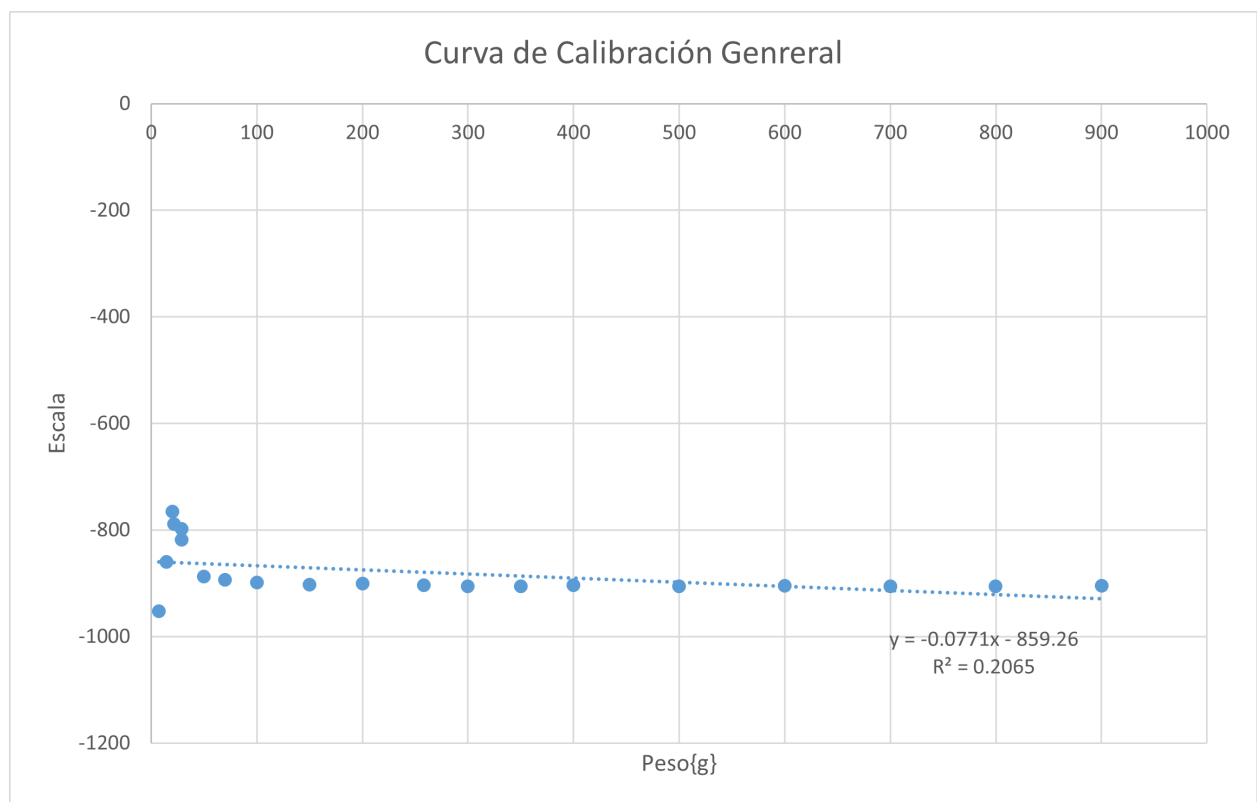


Figure 1: Nube de puntos de Calibración

Sin embargo dado que se quiere encontrar dicha relación entre la escala y el peso se fragmenta en 3 secciones dicha nube de puntos y se busca la regresión que mas se aproxime obteniendo las siguientes 3 figuras

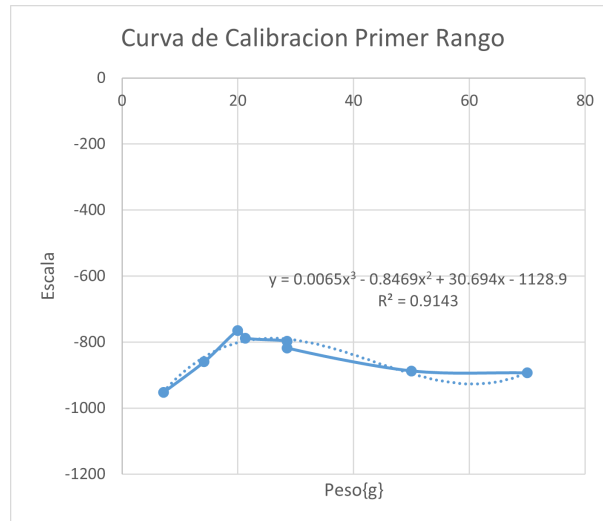


Figure 2: Primer Rango Curva calibración

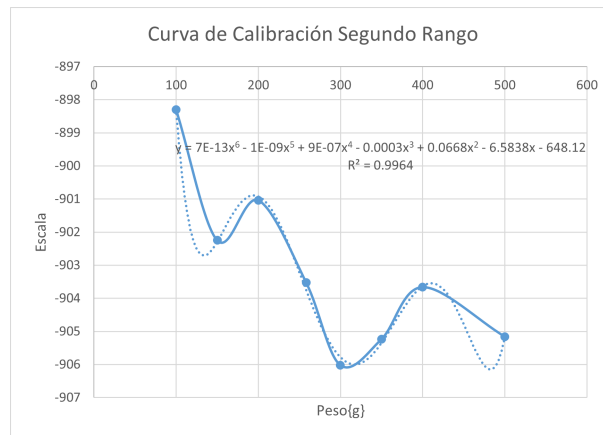


Figure 3: Segundo Rango Curva calibración

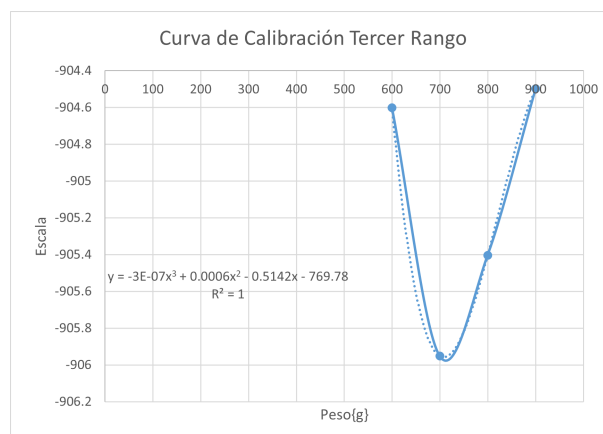


Figure 4: Tercer Rango Curva calibración

Finalmente para la medición se no se emplean las ecuaciones sino la nube de puntos debido al alto grado

de dichas ecuaciones. Dicho método escoge la escala relacionada al peso mas cercano al que se está midiendo.

1.2 Curva característica balanza

Para obtener esta curva característica se realiza una medición de 100 valores para un peso conocido y con dichos valores se obtiene la media, la desviación estándar y el error del mismo. La curva obtenida se muestra en la figura 5.

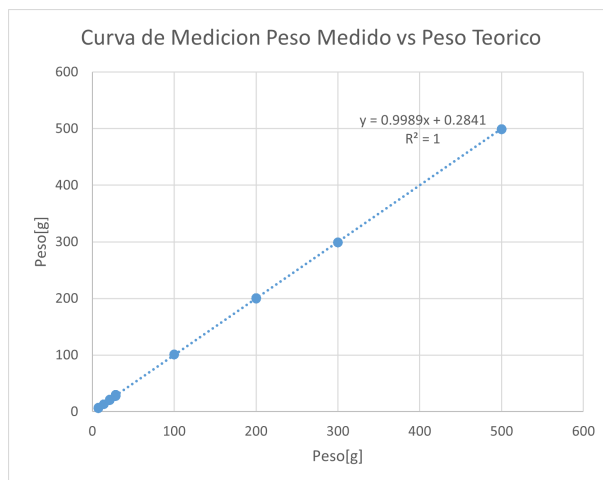


Figure 5: Gráfica de error con ecuación

Sin embargo las barras de error no son perceptibles dado que la desviación estándar de dichas mediciones era despreciable comparado con la escala que se estaba trabajando. En la tabla presente en la figura 6 se puede apreciar dicho comportamiento y en la gráfica de la figura 7 se evidencia la magnitud de las barras de error.

Tablas de Error en Medición									
Peso Teorico [g]		7.1474	14.1876	21.3291	28.4975	100	200	300	500
Peso Medido (100 muestras)	Media[g]	7.12	13.731	21.434	28.974	100.961	200.849	299.559	499.52
	Error	0.38%	3.33%	0.49%	1.64%	0.95%	0.42%	0.15%	0.10%
	Desv Estandar [g]	0.2966	0.0542	0.4018	0.5498	0.1593	0.1513	0.1422	0.1655

Figure 6: Tabla con valores de error para diferentes medidas

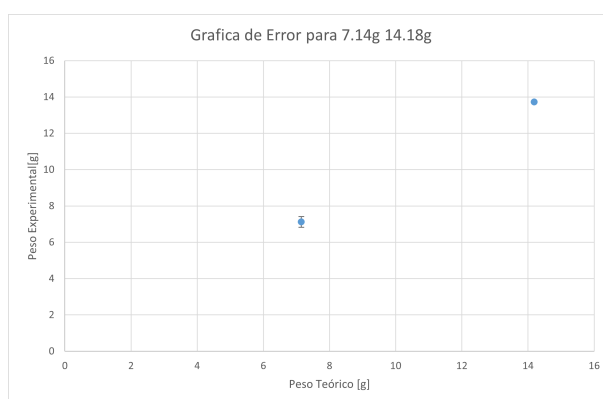


Figure 7: Gráfica de error para dos valores pequeños

1.3 Curva característica bomba de agua

En la siguiente tabla se puede evidenciar la recopilación de las estadísticas de las mediciones:

Caracterización del motor					
PWM(0-255)	130	160	190	220	255
Media Caudal(mL/s)	2,36742857	3,34668254	4,249285714	4,740238095	5,285825397
Desv Estandar	0,06631169	0,047760145	0,148091645	0,06739767	0,058599946
Max Error porcentual	6,27%	4,0%	5,6%	3,5%	3,0%

Figure 8: Tabla de caracterización de la bomba de agua

Para cada uno de los valores de PWM usamos tres experimentos de 10 mediciones de masa cada uno para tener una muestra representativa del comportamiento. Las estadísticas entonces fueron aplicadas a 30 mediciones de masa, todas sobre 30s.

En la figura 9 y10 se puede ver la curva característica obtenida para diferentes valores de modulación PWM la media del caudal obtenido. Se tienen barras de error que en casi todas las mediciones son imperceptibles ya te se tiene bastante precisión entre mediciones. Se aprecia que el sistema parece comportarse como un sistema de primer orden.

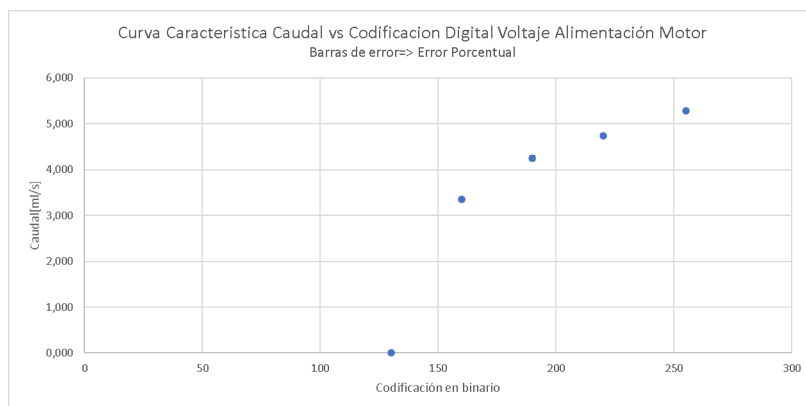


Figure 9: Curva característica con errores porcentuales

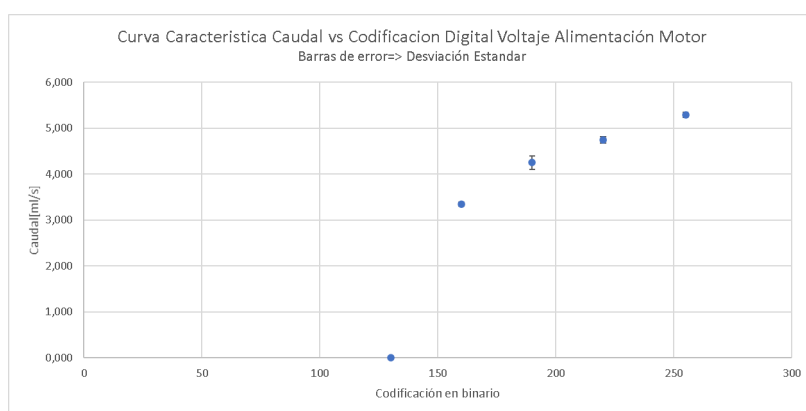


Figure 10: Curva característica con desviación estandar

1.4 Resolución

El módulo Hx711 cuenta con una resolución de 24bits, lo que equivale a:

$$Resolución = \frac{1000}{2^{24}} = 59.6046\mu g$$

1.5 Motor

El motor cuenta con distintas características importante a tener en cuenta para el montaje tales como:

- Valor de alimentación (voltios): 3V-6V (DC).
- Altura máxima del bombeo: 60 cm.
- Corriente necesaria para activación: 300mA.
- Potencia media: 1.5W.
- Vida útil (continua): 500 horas.
- Caudal: 80-120 L/H
- Modo de conducción: Conducción eléctrica.

1.6 Puente-H L293D

Este circuito integrado es un puente H de tipo cuádruple de alta corriente el cuál esta diseñado para hacer girar dos motores de corriente directa. Algunas características que presenta son:

- Capacidad de corriente de salida: 600 mA por cada conductor
- Corriente pulsatoria máxima de 1.2A por cada controlador
- Corriente pico de salida: 1A por canal (no repetitiva)
- Diodos de abrazadera de salida los cuales eliminan efectos inductivos
- Rango de voltaje de suministro entre los 4.5 a 36 V
- Entradas lógicas independientes
- Apagado término
- Protección por descargas electro estáticas (ESD)
- Entradas de alta inmunidad al ruido
- Diodos de protección (flyback) incorporados
- Entrada compatible con niveles de lógica TTL

2 Instrucciones y guía rápida de uso

La balanza se puede utilizar con dos fines; realizar mediciones o realizar calibración de la misma. A continuación encontrará el instructivo que permitirá hacer uso de ambas funcionalidades.

2.1 Instructivo para calibración

1. Descargue y abra el código de la balanza de arduino proporcionado en el computador.
2. Conecte el arduino al computador y configure el puerto de entrada (verifique que en *Herramientas* la placa seleccionada sea *Arduinouno* y que tenga seleccionado un puerto)
3. Verificar que no exista ningún cable suelto y que la balanza no tenga ningún objeto encima de la misma.
4. Identificar las líneas 60 y 61 del código, dicha enumeración se encuentra en el lado izquierdo de la interfaz de arduino.
5. Una vez localizadas dichas líneas se debe borrar las dos barras inclinadas(//) que se encuentra antes de la palabra calibración y agregarlas a la palabra medición en caso de no tenerlas por lo que finalmente dichas líneas quedan de la siguiente manera:

```
//Medicion();  
Calibracion();
```

6. Cuando verifique los anteriores pasos, indique en el programa Arduino el botón *subir* que se encuentra en la esquina superior izquierda de su pantalla con el icono de la flecha a la derecha.
7. Una vez se haya cargado completamente el código, diríjase a la esquina superior derecha donde encontrará un botón llamado *Monitor Serie* con el icono de una lupa,
8. A penas se abra dicha ventana sera necesario comprobar que en la esquina inferior en la lista desplegable se tengan "9600 baudios"; dicha configuración permitirá una comunicación clara entre lo que envía el arduino y se lee en pantalla.
9. En pantalla inicialmente el componente se calibrará en cero por lo que será importante retirar todo objeto de mismo, una vez se obtenga el mensaje "Coloque un peso conocido " se iniciará un conteo de 3 segundos en el cual deberá colocar el peso. Si no aparece dicho mensaje volver al paso 5.
10. Después de dicho procedimiento se realizará un conteo de 3 segundos para que retire el peso calibrado.
11. Finalmente en pantalla obtendrá el valor de la escala asociado al peso teórico colocado en la balanza.
12. Realizar el mismo procedimiento con diferentes pesos y tomar los valores de las escalas y los pesos
13. Cuando se tienen todos los valores de medición deberá dirigirse a las líneas de código 17 y 19 donde de manera manual deberá modificar los vectores "pesoEscalas" y "Escalas". Para realizar esto primero sera necesario eliminar los valores que están de la calibración anterior eso se hace dejando los vectores como se muestra a continuación.

```
float pesoEscalas[16] = {};
```

```
float Escalas[16] = { };
```

14. Luego dependiendo del numero de datos con los que haya calibrado se definirá el tamaño del vector, si se calibraron 5 datos el código quedará de la siguiente manera:

```
float pesoEscalas[5] = {};
```

```
float Escalas[5] = { };
```

15. Finalmente en las llaves introducir los valores de calibración, en pesoEscala va el valor del peso en gramos teorico de calibración y en escala va el dato que obtenido al poner dicho peso. Por ejemplo si solo calibrara con un dato de 50 gramos y el valor de escala arrojado fuera -900 el vector me quedaria de la siguiente manera:

```
float pesoEscalas[1] = {50};
```

```
float Escalas[1] = {-900 };
```

16. Cabe aclarar que entre mas datos de calibración se tengan mejor exactitud y precisión a la hora de medir se tendrá y que entre dato y dato se usa la coma como separador decimal. Asegúrese de tener marcada la casilla "desplazamiento automático" disponible en la parte inferior izquierda con el fin de que en la ultima linea siempre encuentre el valor mas actual

2.2 Instructivo para medición

1. Descargue y abra el código de la balanza de arduino proporcionado en el computador.
2. Conecte el arduino al computador y configure el puerto de entrada (verifique que en *Herramientas* la placa seleccionada sea *Arduinouno* y que tenga seleccionado un puerto)
3. Verificar que no exista ningún cable suelto y que la balanza no tenga ningún objeto encima de la misma.
4. Identificar las lineas 60 y 61 del código, dicha enumeración se encuentra en el lado izquierdo de la interfaz de arduino.
5. Una vez localizadas dichas lineas se debe borrar las dos barras inclinadas(//) que se encuentra antes de la palabra medicion y agregarlas a la palabra calibracion en caso de no tenerlas por lo que finalmete dichas lineas quedan de la siguiente manera:

```
Medicion();  
//Calibracion();
```

6. Cuando verifique los anteriores pasos, indique en el programa Arduino el botón *subir* que se encuentra en en la esquina superior izquierda de su pantalla con el icono de la flecha a la derecha.
7. Una vez se haya cargado completamente el código, diríjase a la esquina superior derecha donde encontrará un botón llamado *Monitor Serie* con el icono de una lupa,
8. A penas se abra dicha ventana sera necesario comprobar que en la esquina inferior en la lista desplegable se tengan "9600 baudios"; dicha configuración permitirá una comunicación clara entre lo que envía el arduino y se lee en pantalla.
9. En pantalla inicialmente el componente se calibrará en cero por lo que será importante retirar todo objeto de mismo, una vez se obtenga el mensaje "Balanza lista, puede comenzar a pesar" podrá hacer uso de la balanza para medir. Si no aparece dicho mensaje volver al paso 6.
10. En pantalla obtendrá la medición en un intervalo de tiempo de un segundo aproximadamente.

2.3 Instructivo para Obtención de curva de Sistema de Riego

Cabe resaltar que para la aplicación de este prodecimiento se usa la versión 2 del codigo de la balanza con nombre *Balanza+Motor(V.2)*.

1. Descargue y abra el código de arduino *Balanza+Motor(V.2)* proporcionado en el computador.
2. Conecte el arduino al computador y configure el puerto de entrada (verifique que en *Herramientas* la placa seleccionada sea *Arduinouno* y que tenga seleccionado un puerto)
3. Verificar que no exista ningún cable suelto y que la balanza tenga únicamente el recipiente en el que se va a medir sobre ella para que este sea tarado al cargar el programa.

4. Identificar las líneas 84,85 y 86 del código, dicha enumeración se encuentra en el lado izquierdo de la interfaz de arduino.
5. Una vez localizadas dichas líneas se debe borrar las dos barras inclinadas(//) que se encuentra antes de la palabra medición y agregarlas a las líneas 89,90 y 91 en caso de no tenerlas por lo que finalmente dichas líneas quedan de la siguiente manera:

```
int tMedicion = 30000; // Tiempo de medición en milisegundos
int intensidadDelMotor = 255; //Intensidad del motor en escala de 0 a 255
CalibracionMotor(tMedicion , intensidadDelMotor);

// int cantidadLiquido=100; }
// int intensidadDelMotor=255; //Intensidad del motor en escala de 0 a 255
// ActivacionMotor(cantidadLiquido, intensidadDelMotor)
```

6. Cuando verifique los anteriores pasos, indique en el programa Arduino el botón *subir* que se encuentra en la esquina superior izquierda de su pantalla con el icono de la flecha a la derecha.
7. Una vez se haya cargado completamente el código, diríjase a la esquina superior derecha donde encontrará un botón llamado *Monitor Serie* con el icono de una lupa,
8. A penas se abra dicha ventana será necesario comprobar que en la esquina inferior en la lista desplegable se tengan "9600 baudios"; dicha configuración permitirá una comunicación clara entre lo que envía el arduino y se lee en pantalla.
9. En pantalla inicialmente el componente se calibrará en cero, una vez se obtenga el mensaje "Balanza lista, puede comenzar a pesar" se activará una cuenta regresiva y posterior a esto comenzará a salir agua por la manguera. Si no aparece dicho volver al paso 6 y si no se activa el motor revisar las conexiones, especialmente los contactos y volver al paso 3.
10. En pantalla obtendrá la medición de la balanza en un intervalo de tiempo de un segundo aproximadamente, cuando el contador del sistema llegue al tiempo de medición el sistema se detendrá, espere y tome los siguientes 5 datos.
11. Realizar promedio de datos obtenidos.

2.4 Instructivo para programar Dosificación de Bebida

Cabe resaltar que para la aplicación de este procedimiento se usa la versión 3 del código de la balanza con nombre *Balanza+Motor(V.3)*.

1. Descargue y abra el código de arduino *Balanza+Motor(V.3)* proporcionado en el computador.
2. Conecte el arduino al computador y configure el puerto de entrada (verifique que en *Herramientas* la placa seleccionada sea *Arduinouno* y que tenga seleccionado un puerto)
3. Verificar que no exista ningún cable suelto y que la balanza tenga únicamente el recipiente en el que se va a medir sobre ella para que este sea tarado al cargar el programa.
4. Identificar las líneas del código 55, dicha enumeración se encuentra en el lado izquierdo de la interfaz de arduino.
5. Una vez localizada dichas línea se debe borrar las dos barras inclinadas(//) que se encuentra al comienzo, solo si se tienen. de lo contrario omitir este paso.
6. A esta variable asignarle el volumen en mililitros que se quiere que se dispense de bebida; es decir, si se quiere que se dispensen 50ml de agua se deberá colocar el número sin mencionar las unidades como se muestra en el siguiente ejemplo:


```
int cantidadLiquido = 50;
```

7. Cuando verifique los anteriores pasos, indique en el programa Arduino el botón *subir* que se encuentra en la esquina superior izquierda de su pantalla con el icono de la flecha a la derecha.
8. Una vez se haya cargado completamente el código, diríjase a la esquina superior derecha donde encontrará un botón llamado *Monitor Serie* con el icono de una lupa,
9. A penas se abra dicha ventana será necesario comprobar que en la esquina inferior en la lista desplegable se tengan "9600 baudios"; dicha configuración permitirá una comunicación clara entre lo que envía el arduino y se lee en pantalla.
10. En pantalla inicialmente el componente se calibrará en cero, una vez se obtenga el mensaje "Balanza lista, puede comenzar a pesar" se activará una cuenta regresiva y posterior a esto comenzará a salir agua por la manguera. Si no aparece dicho volver al paso 6 y si no se activa el motor revisar las conexiones, especialmente los contactos y volver al paso 3.
11. En pantalla obtendrá la medición de la balanza en un intervalo de tiempo de dos segundos aproximadamente, cuando el peso medido en la balanza sea el peso deseado el sistema parará, sin embargo es importante que espere el mensaje de *Bebida Lista... Fondo Fondo Fondo!!* ya que al final el sistema de riego se sincronizará con la balanza para obtener mayor precisión, a esta ultima etapa antes de que la bebida este lista se le llamara la dosificación.
12. Disfrutar la bebida.

3 Diagrama circuital

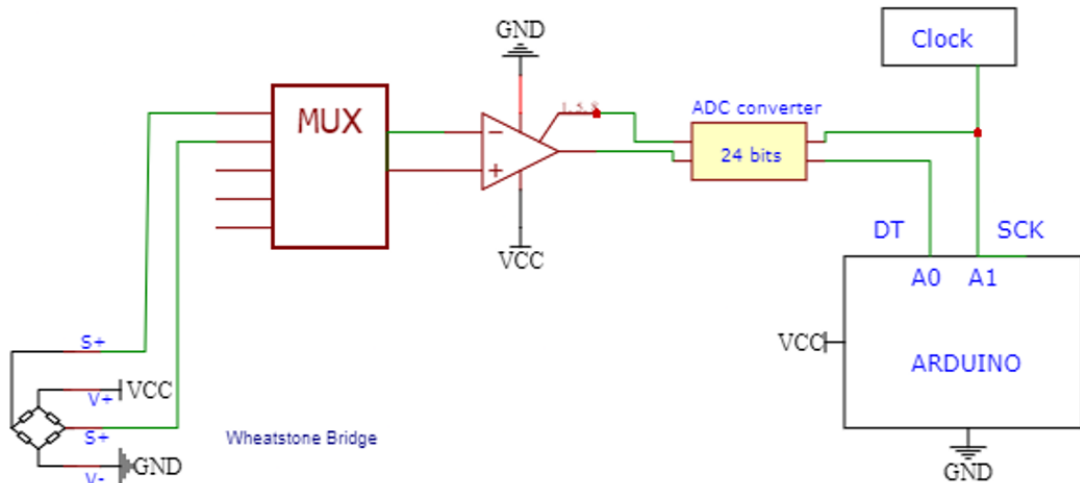


Figure 11: Diagrama circuital balanza

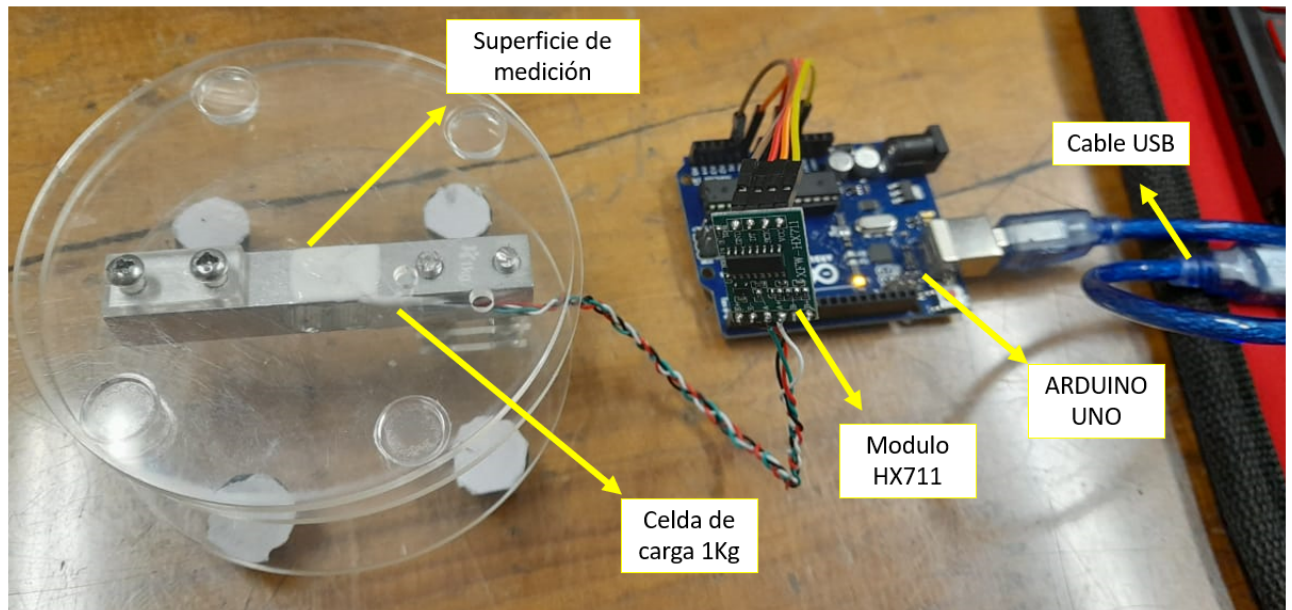


Figure 13: Identificación de partes Balanza

A continuación indicaremos las partes del montaje complejo:

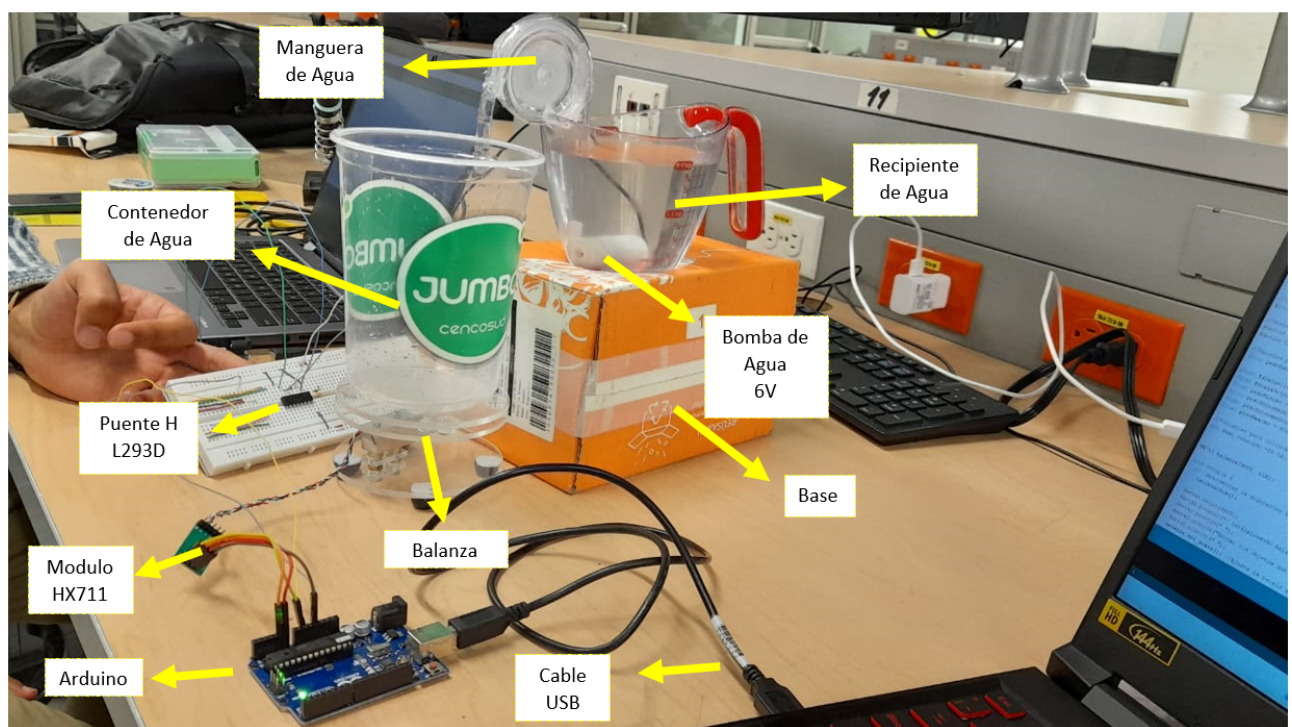


Figure 14: Identificación de partes montaje completo

References

- [1] Avvia Semiconductor *HX711 24-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales*, Avvia Semiconductor, https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf.

- [2] Hx711 Repository , MIT license. <https://github.com/bogde/HX711>
- [3] L293x Quadruple Half-H Drivers. Ti.com. Retrieved 3 March 2022, from <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293d.pdf>.
- [4] "Circuito integrado L293D: Que es, para que sirve y como funciona.", SENSORICX. [Online]. Available: <https://sensoricx.com/electronica-de-control/circuito-integrado-l293d-que-es-para-que-sirve-y-como-funciona/>. [Accessed: 12- Mar- 2022].