

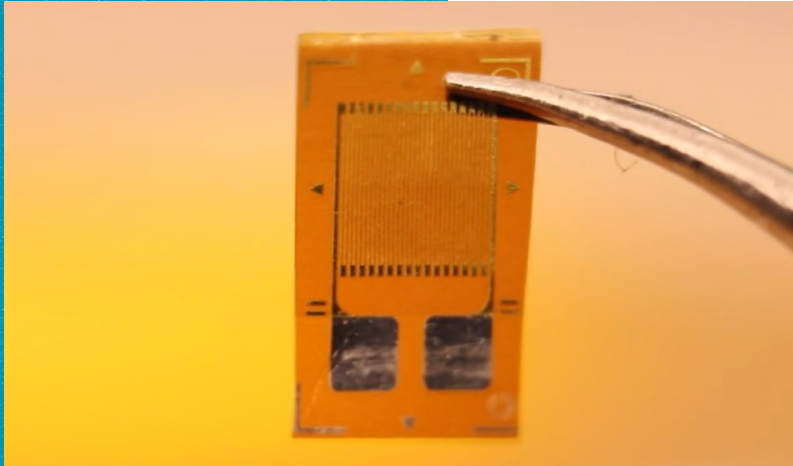
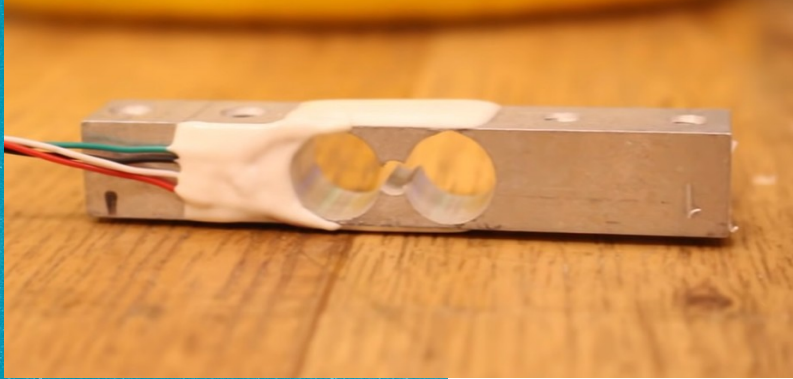


POSGRADO EN
HIDROCIENCIAS
MAESTRIA - DOCTORADO
CAMPUS MONTECILLO

LISÍMETRO

RUBÉN ESPARZA OROZCO
BARTOLOMÉ ESPINOSA ESPINOSA

NOVIEMBRE 2021



Células de carga

Bloque sólido a deformar



La deformación del bloque de aluminio depende de la magnitud de la carga a la que es sometida

Galga extensiométrica



- Componente elástico
- Resistencia definida en reposo
- Variación de resistencia cuando se le deforma

Galga extensiométrica

Deformación

Secciones de tensión y compresión

Resistencia

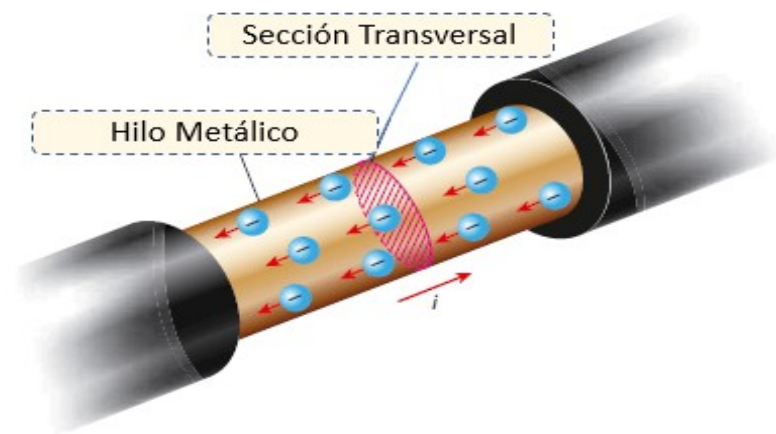
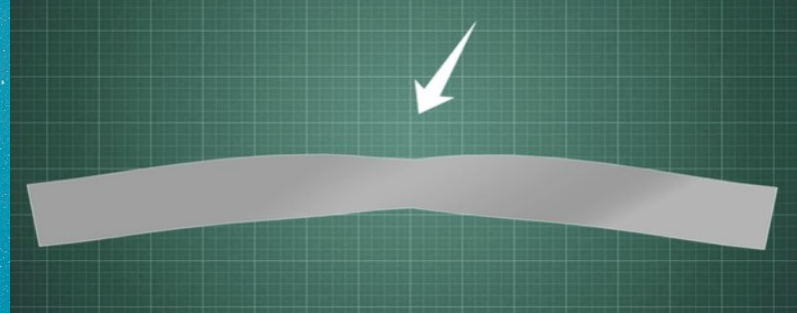
Oposición al avance de electrones a través de una sección transversal definida.

Voltaje

Por la ley de ohm $V=IR$

Amplificador

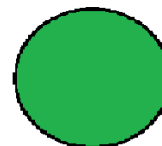
Las variaciones de voltaje son tan pequeñas se necesita un amplificador.



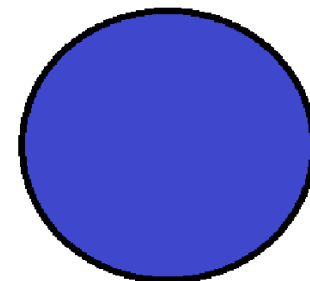
Hilo conductor en tensión: mayor resistencia u oposición al flujo de electrones.



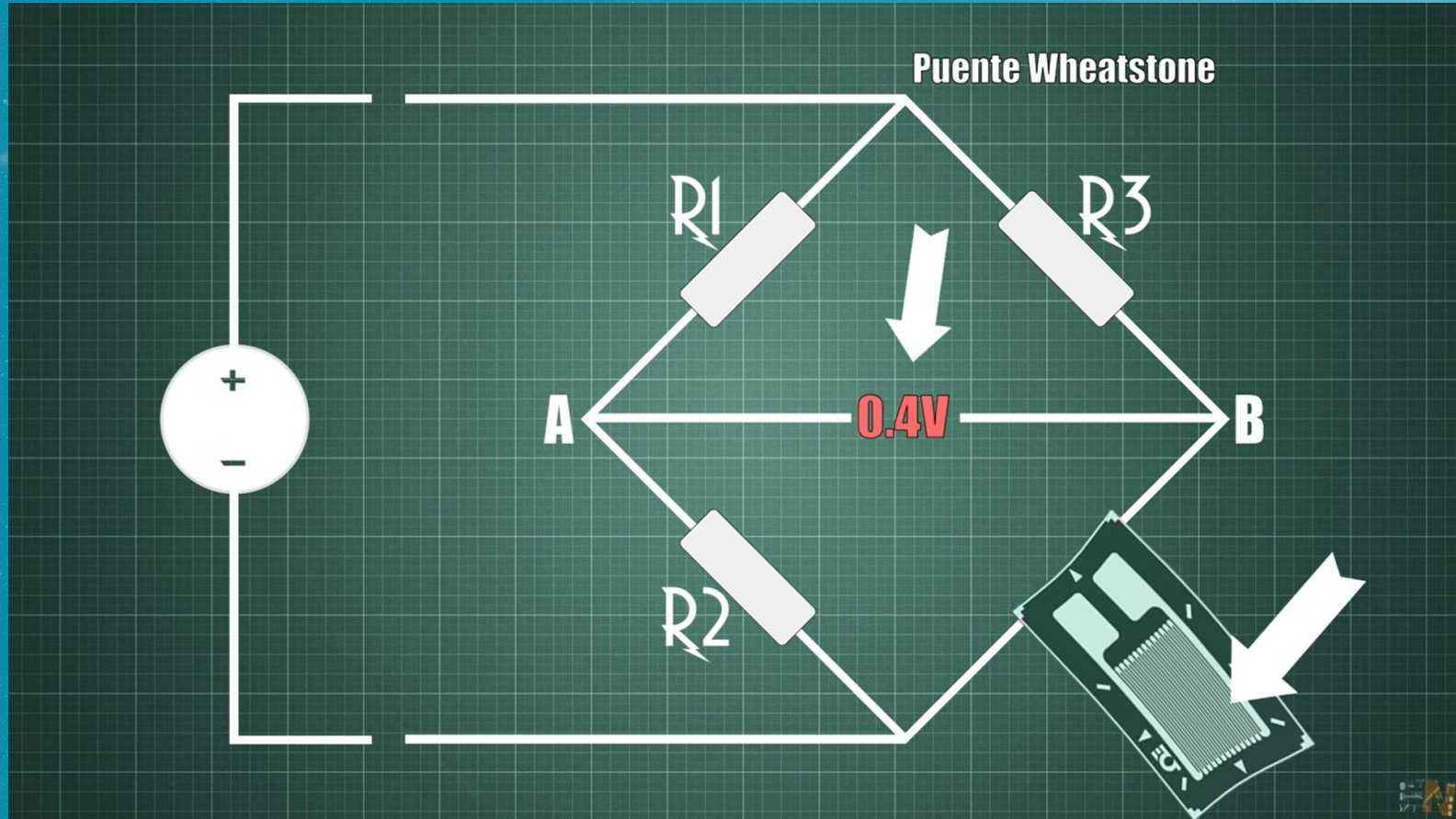
Hilo conductor en reposo: resistencia definida



Hilo conductor en compresión: menor resistencia u oposición al flujo de electrones



Puente de Wheatstone





Características básicas del sensor

- (1) Costo de \$87.89 pesos mexicanos, disponible en mercado libre
- (2) Voltaje de alimentación: 5.0 V
- (3) Capacidad nominal de carga: 20 kg
- (4) Sobre carga de seguridad: 150%
- (5) 4 cables: 2 entrada o alimentación, 2 amplificador
 - *Rojo: Vcc (+ E)
 - *Negro: GND (- E)
 - *Blanco: Amplificador (+A)
 - *Verde: Amplificador (-A)
- (6) Amplificador HX711: lectura del puente de Whearstone de la celda de carga y convertidor analógico digital.

Líneas de conexión



1. Rojo: +E, Vcc
2. Negro: -E, GND
3. Blanco: A+
4. Verde: A-

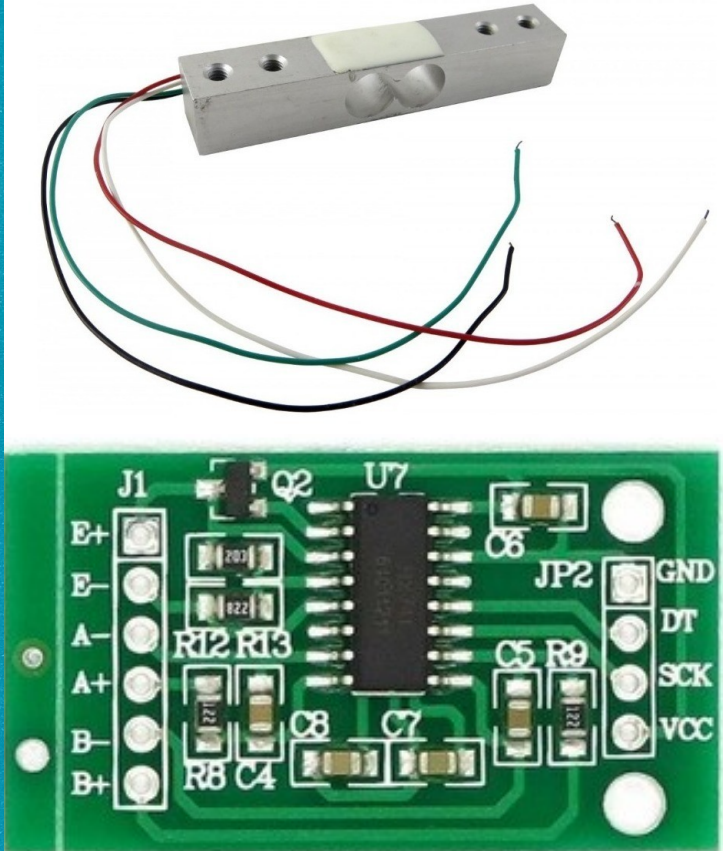


Diagrama de montaje

Sensor de carga

Entrada: Alimentación

Salida: valores de voltaje

Amplificador → ADC

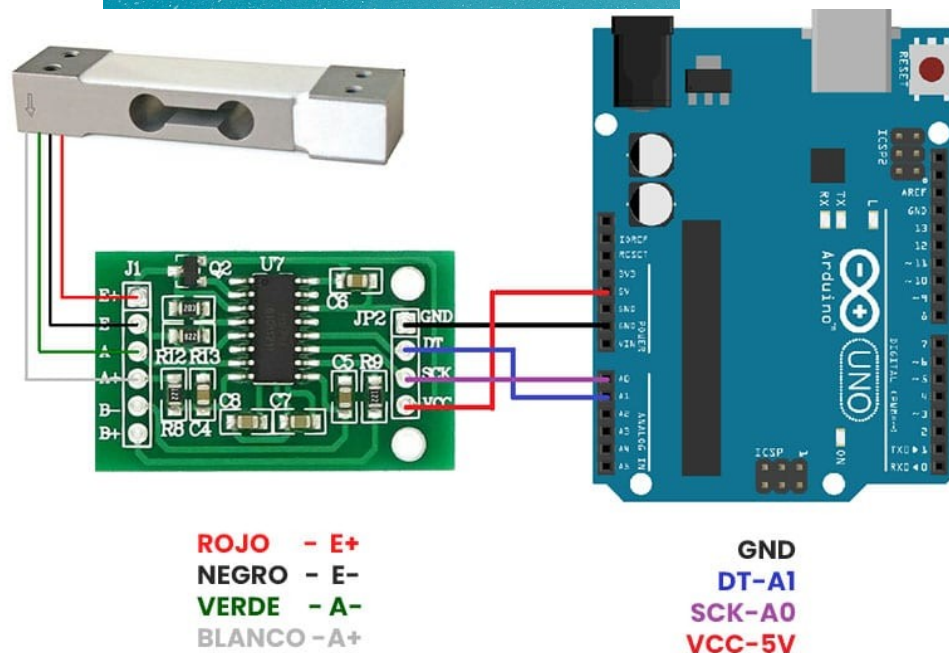
Señal amplificada

Señal analógica

Arduino

Fuente de alimentación

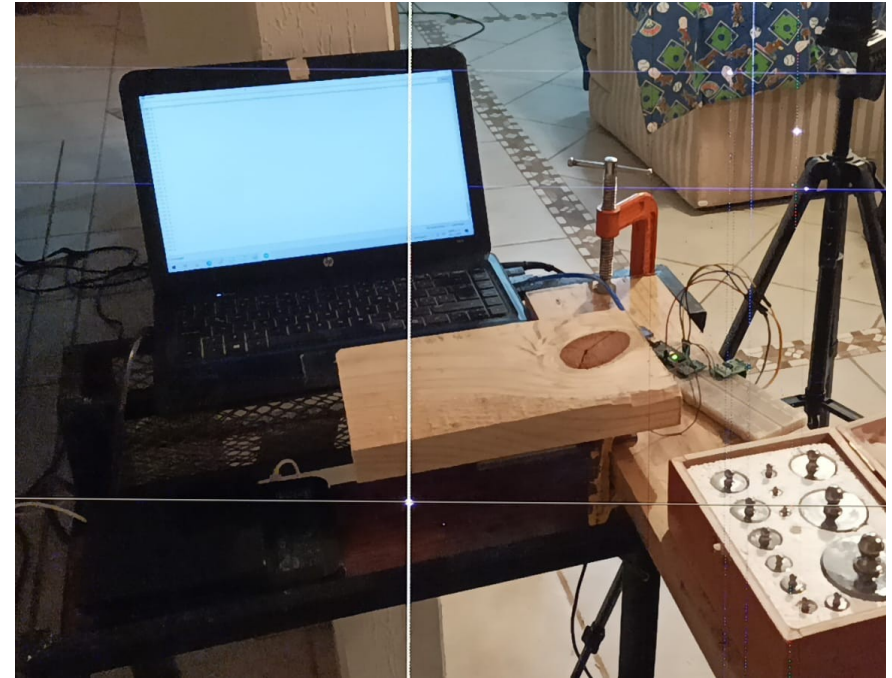
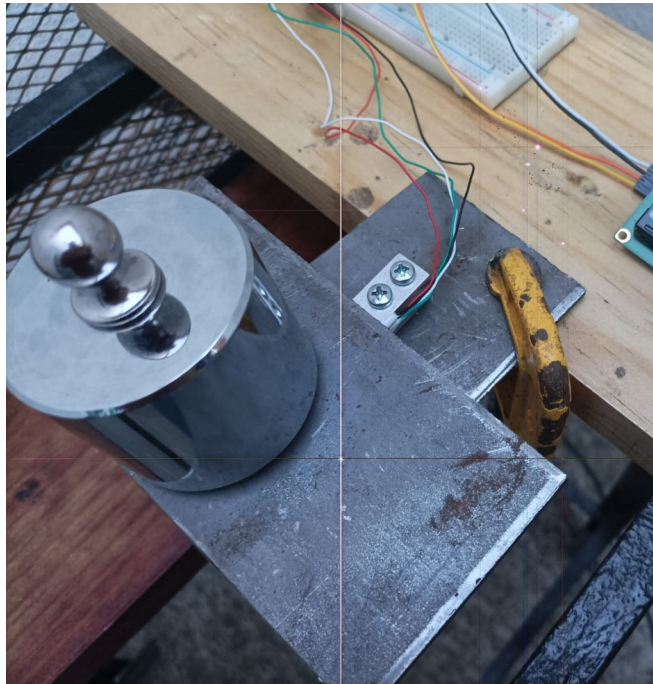
Receptor y procesador de información



Lisímetro

Masa sólidas calibradas

Se adquirió un juego de masas calibradas para el procedimiento de calibración. Es recomendable que la masa de calibración represente por lo menos un 80% de la carga nominal del sensor de carga.



Lisímetro

Báscula con plataforma de madera



Para la plataforma de descanso se utilizó una placa de acero para unirla firmemente a la célula de carga y sobre ella se colocó una plataforma de madera para ampliar el área de la misma..



Lisímetro

Estructura básica del lisímetro

Se busca que la estructura sobre la que descansen las muestras sea tan sencilla, ligera, y móvil como sea posible para facilitar su montaje y traslocación.



Implementación del sensor de carga con galgas extensiométricas y amplificador HX711



Librerías

<Q2HX 711.h>



SetUp()

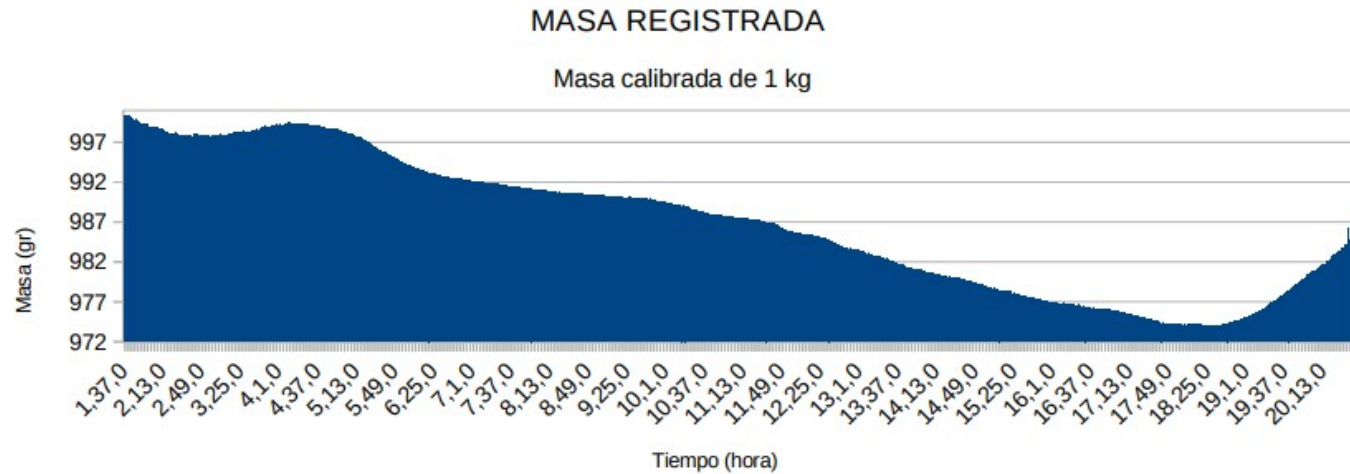
ProcedimientoTara();
ProcedimientoCalibracion();



Loop()

MedicionMasa();

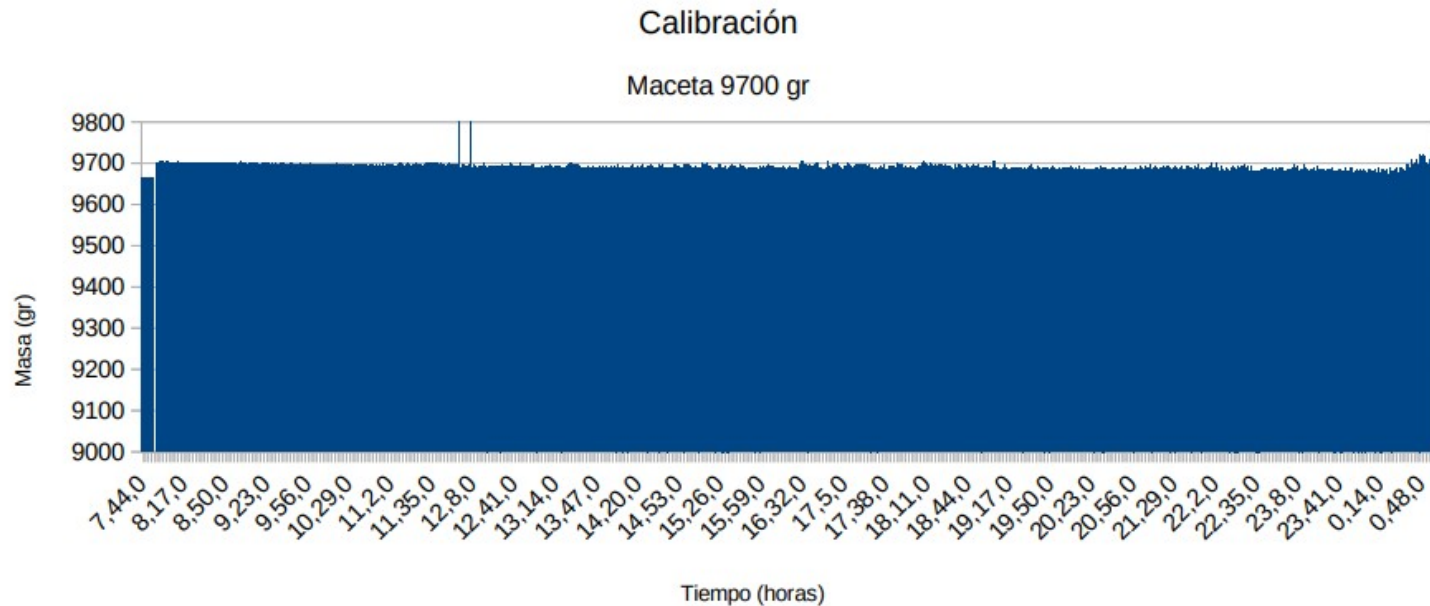
Calibración



Primer intento de calibración

Durante un primer intento se apreció una caída en la línea de señal.

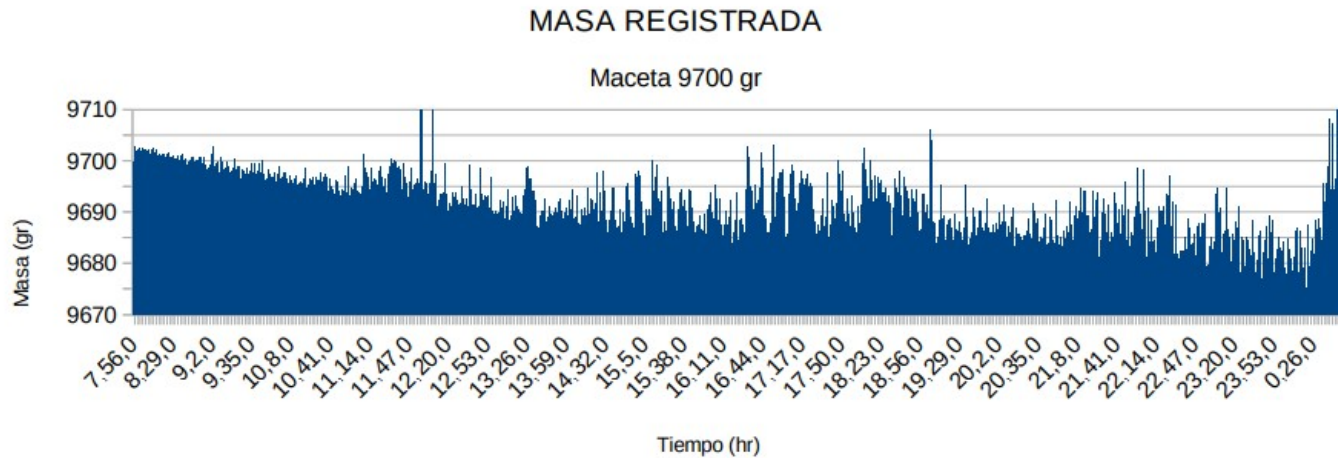
Calibración



Segundo intento de calibración

Con una masa mayor se esperaba conseguir mejores resultados.

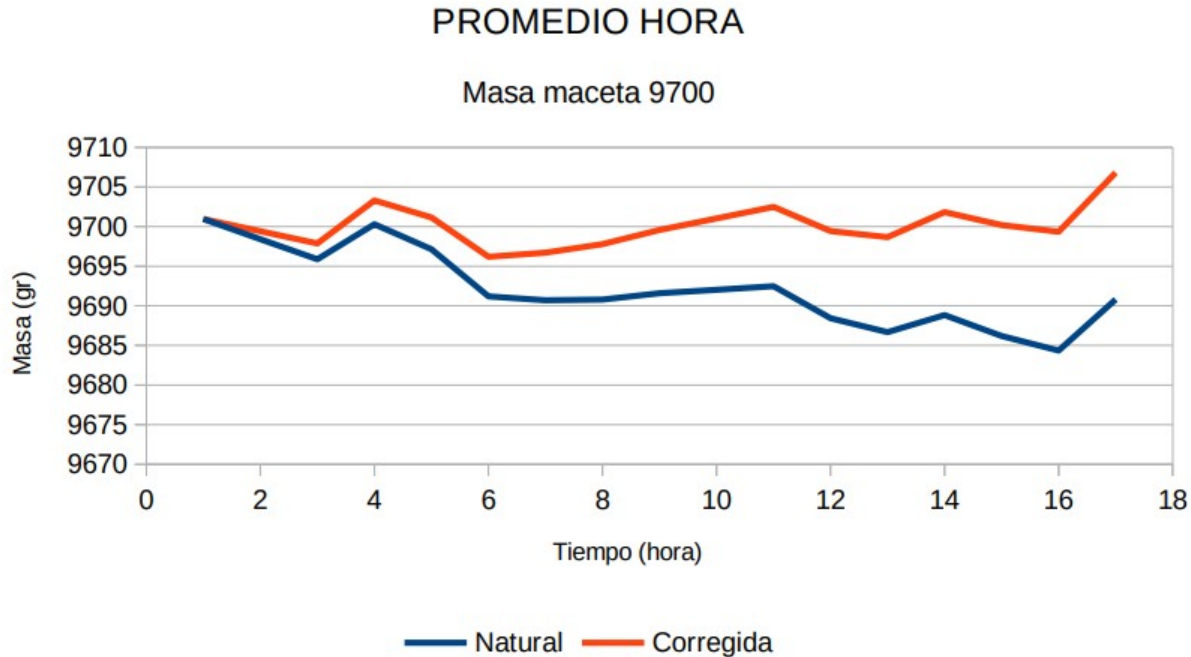
Calibración



Amplificación en la señal y apreciación de ruido

Una posibilidad es
intentar estabilizar la
señal con una
resistencia en pull up.

Calibración



**Amplificación
en la señal y
apreciación de
ruido**

Una posibilidad es
intentar estabilizar la
señal con una
resistencia en pull up.

Principio de Ockham

Cuando se ofrecen dos o más explicaciones de un fenómeno, es preferible la explicación completa más simple; es decir no deben multiplicarse las entidades sin necesidad.



**Agradecemos su
atención**