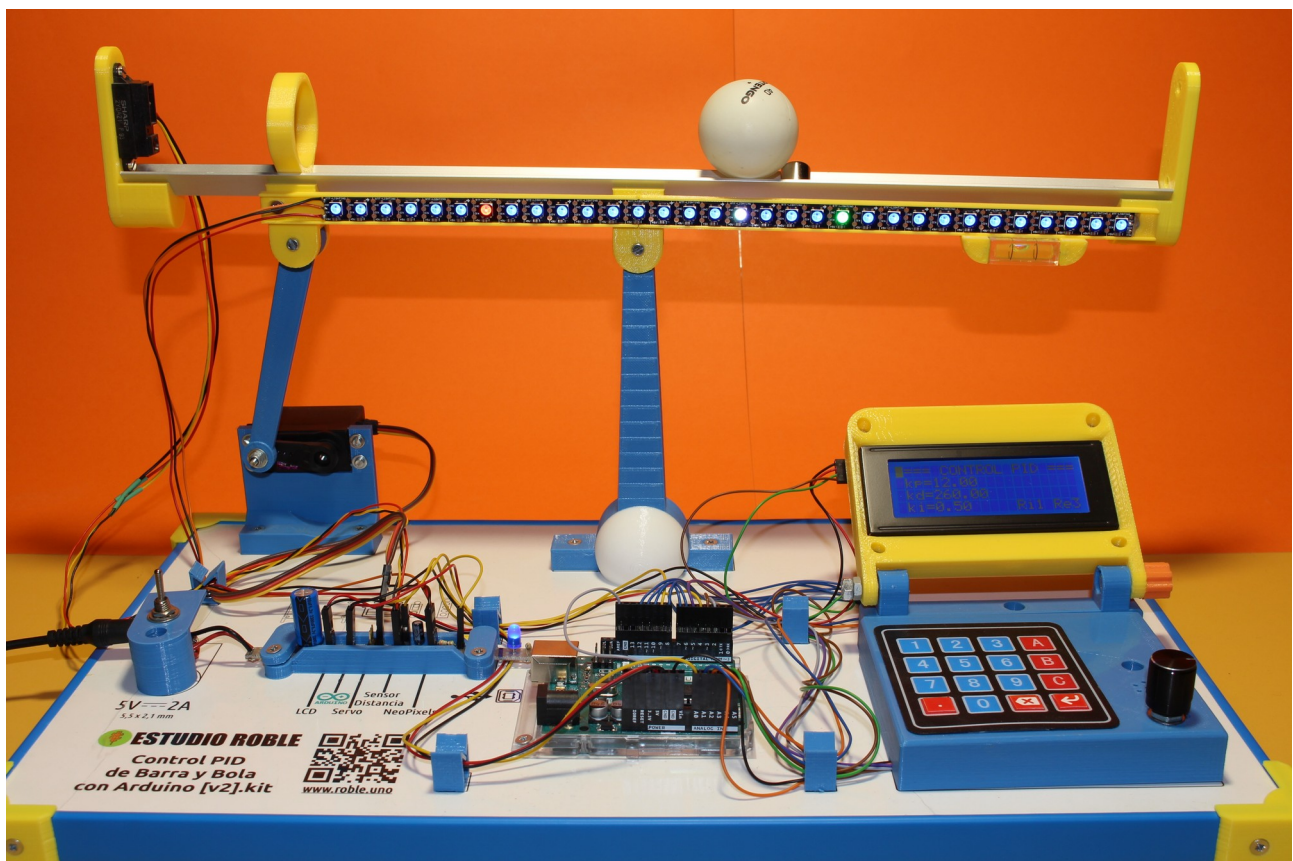




BARRA Y BOLA v2

Manual Instrucciones



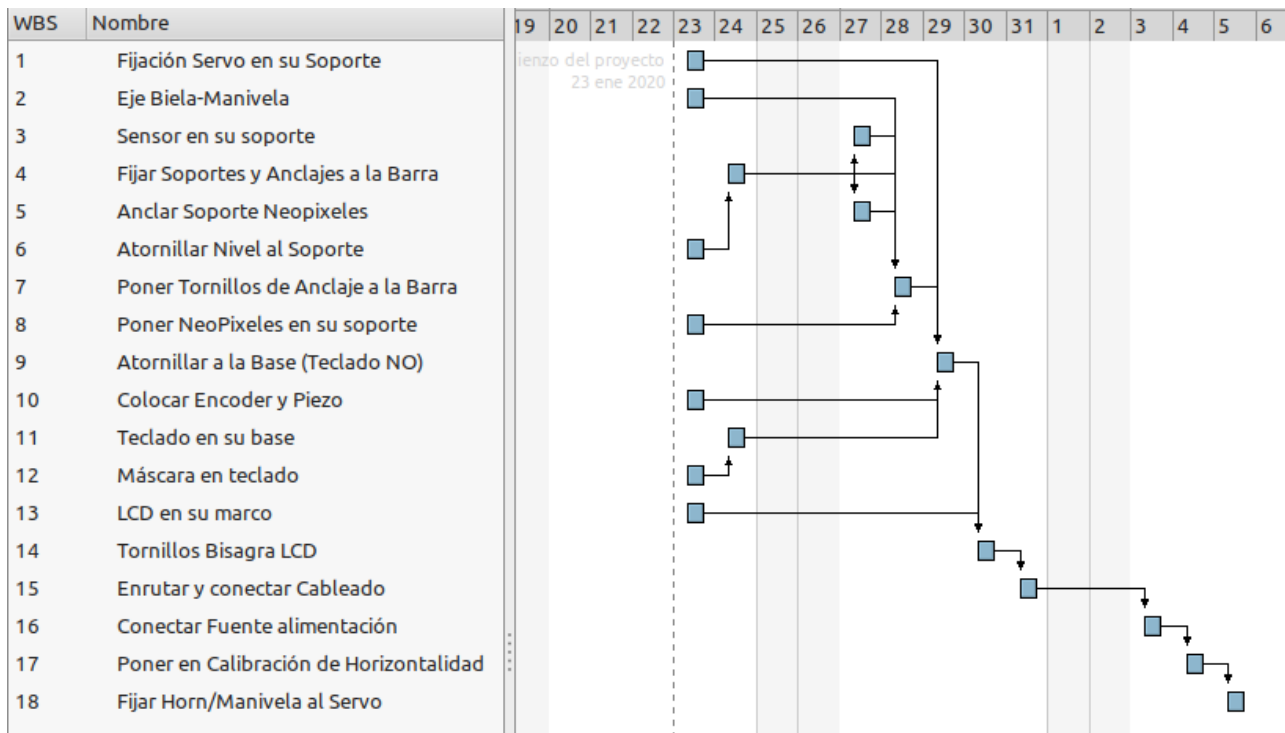
Firmware: `_200_BarraBola_v2.9.ino`

ÍNDICE

1 Montaje.....	3
2 Instalación del equipo.....	3
3 Encendido.....	5
4 Apagado.....	5
5 Pantallas.....	6
5.1. Pantallas Principales.....	6
5.1.1 Control PID.....	6
5.1.2 SetPoints.....	6
5.2. Navegación entre pantallas y opciones.....	7
5.3. Pantallas de calibraciones.....	8
5.3.1 Nivelación horizontal de la barra.....	8
5.3.2 Calibración del Sensor de distancia.....	9
6 Funcionamiento.....	12
7 Cambio de constantes Kp, Kd y Ki.....	13
8 Programación de SetPoint.....	14
9 Calibraciones.....	14
9.1. Nivelación.....	14
9.2. Sensor Distancia.....	14
10 Modificación del Firmware.....	15
11 Troubleshooting.....	15
11.1. No se enciende.....	15
11.2. Es más impreciso en el lado derecho.....	15
11.3. El punto blanco de la posición de la bola lleva un retraso.....	16
11.4. La bola se queda a varios centímetros del setpoint y el sistema no lo corrige.....	16
12 Notas.....	17

1 Montaje

Aquí tienes un vídeo del montaje del kit:



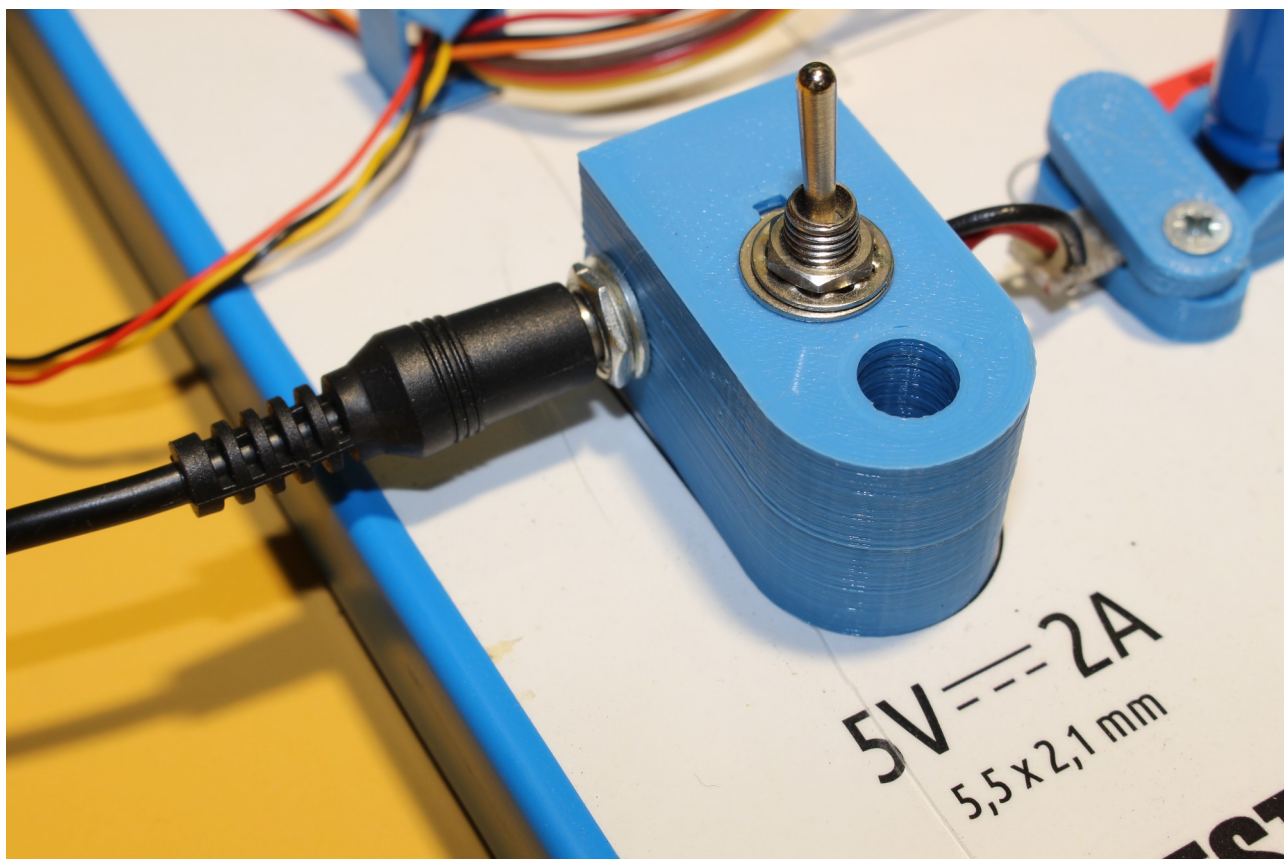
2 Instalación del equipo

El equipo deberá colocarse sobre una superficie horizontal y estable. Si se cambia la ubicación, deberá realizarse la calibración de la horizontalidad. Utiliza la pantalla: 5.3.1 Nivelación horizontal de la barra Puedes verla en el vídeo:

Coloca la bola sobre la barra.

Enchufa el alimentador a la red eléctrica 220V y conéctalo al Barra y Bola.





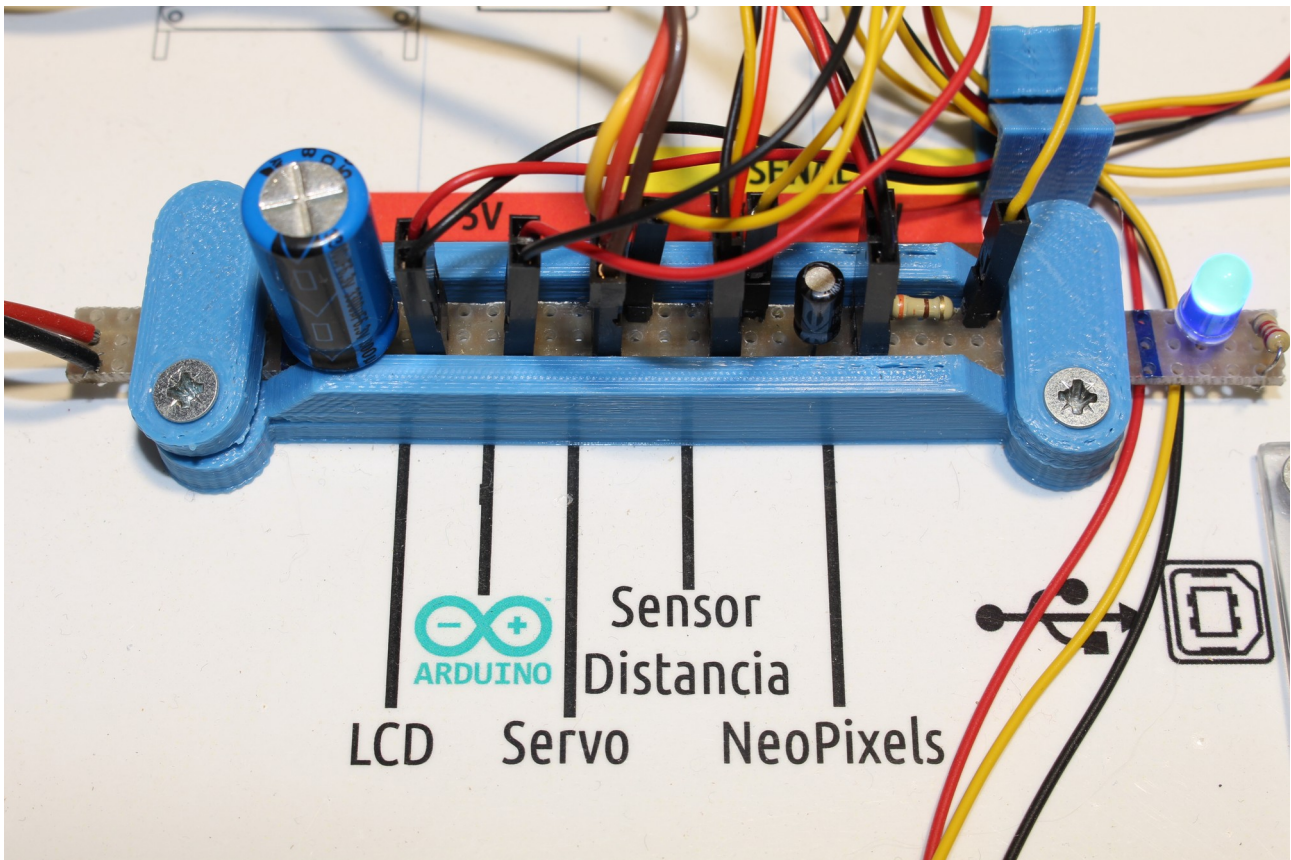
En la primera puesta en marcha será preciso calibrar el sensor de distancia. Utiliza la pantalla: 5.3.2 Calibración del Sensor de distancia

Puedes verla en el vídeo:



3 Encendido

Subir el interruptor. Comprobar que el led azul de la PCB se enciende.



Las calibraciones de Horizontalidad y del Sensor de distancia se recuperan de la EEPROM.

Las constantes del control PID: Kp, Kd y Ki al encender, son siempre:

Kp = 12
Kd = 260
Ki = 0.5

Los setpoints son:

Rojo: 6
Verde: 20

alternando entre uno y otro cada 4 segundos.

La barra comenzará a moverse.

4 Apagado

Baja el interruptor de alimentación.

5 Pantallas

5.1. Pantallas Principales

El firmware incluye 2 pantallas principales:

5.1.1 Control PID



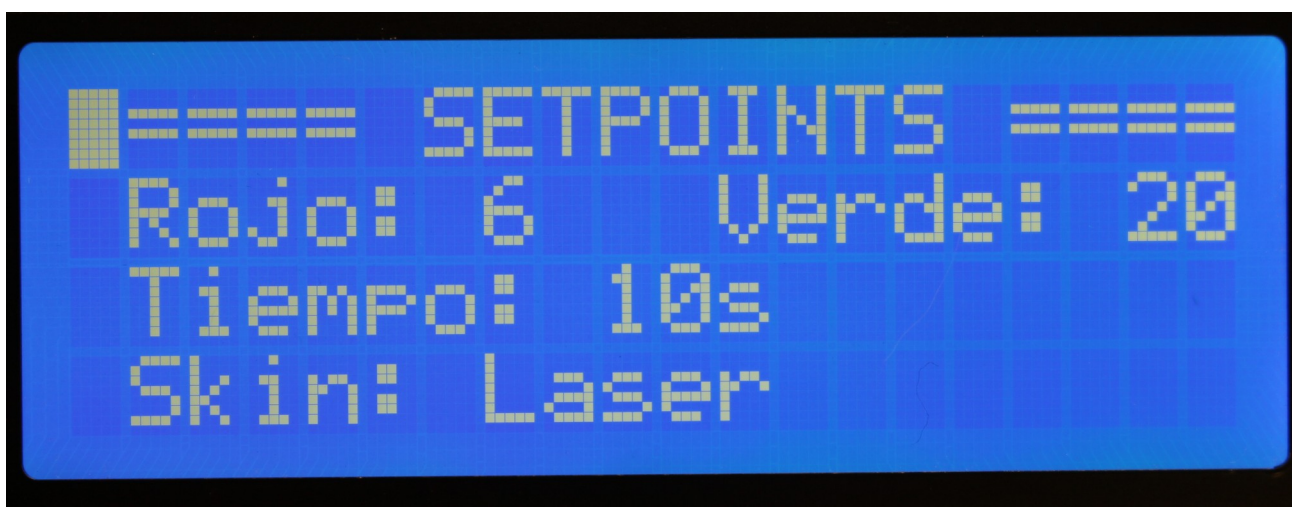
Es la pantalla inicial. Muestra los valores de las constantes del control PID. El término integral solo se aplica en un entorno del setpoint. Se define con un radio interior (Ri) y uno exterior (Re). Si por ejemplo se muestra en la pantalla:

Ri1

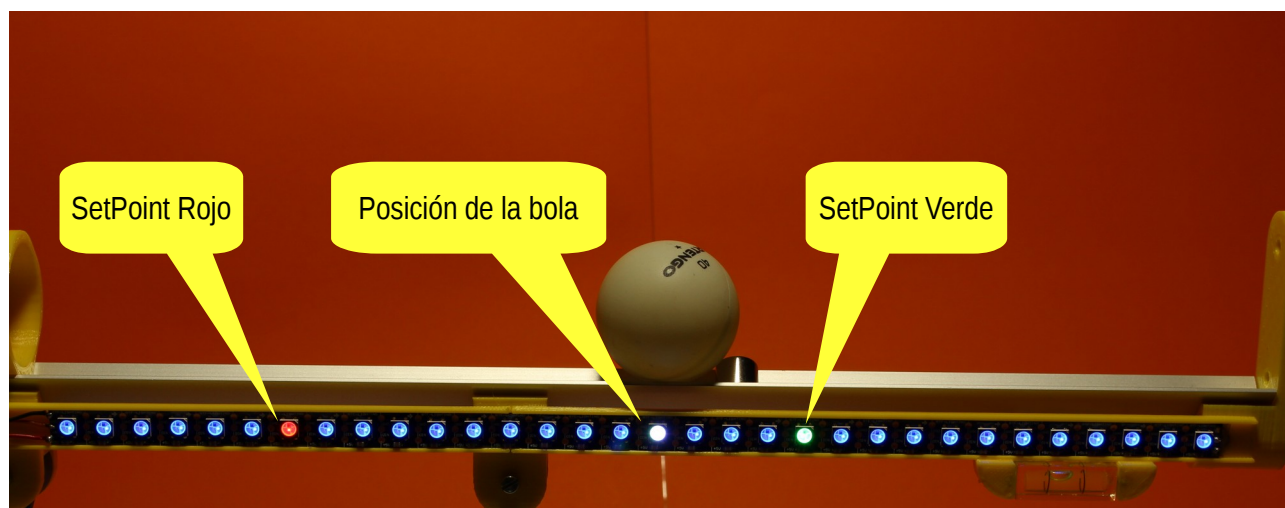
Re2

el término integral sólo se aplicará cuando la bola esté a más de 1 cm del setpoint y a menos de 2 cm.

5.1.2 SetPoints



Disponemos de 2 SetPoints, pueden verse en la barra como un neopixel rojo y uno verde.

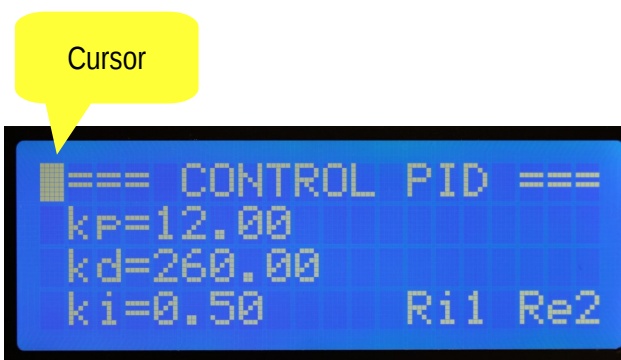
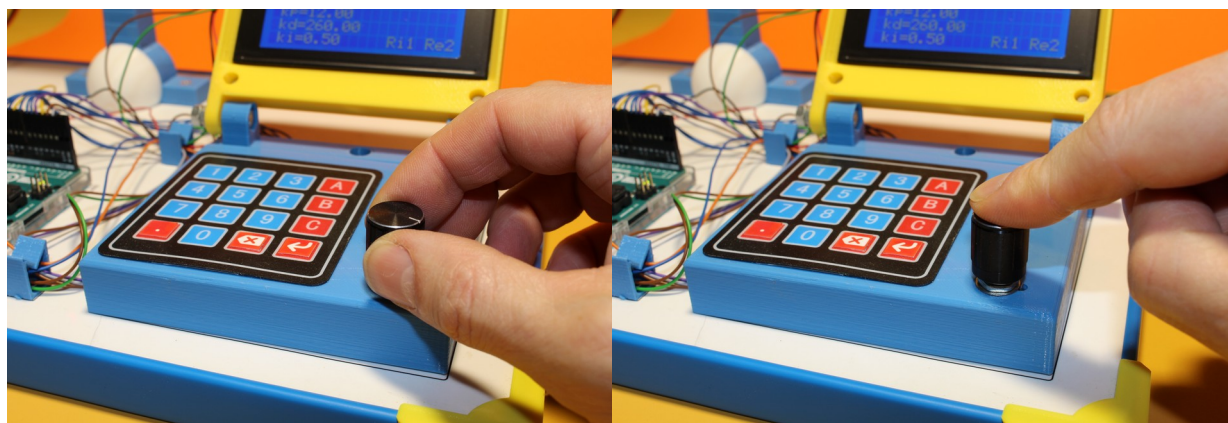


En la pantalla se muestran como los centímetros desde el neopixel más a la izquierda. La distancia entre neopixeles es de 1 cm.

También se indica el Tiempo de alternancia entre un setpoint y el otro.

Por último, muestra la skin. La forma de representar la posición sensada de la bola. Hay dos opciones: Punto y Láser. Se detallan en 8 Programación de SetPoint

5.2. Navegación entre pantallas y opciones



El **cursor** es un cuadrado blanco. Si pulsamos el encoder cuando está en la **esquina superior izquierda**, pasamos a la siguiente pantalla. Lo desplazamos girando el encoder. Cuando llegamos a la opción deseada, presionamos el knob del encoder hacia abajo. El cursor cambia a la forma de flecha.

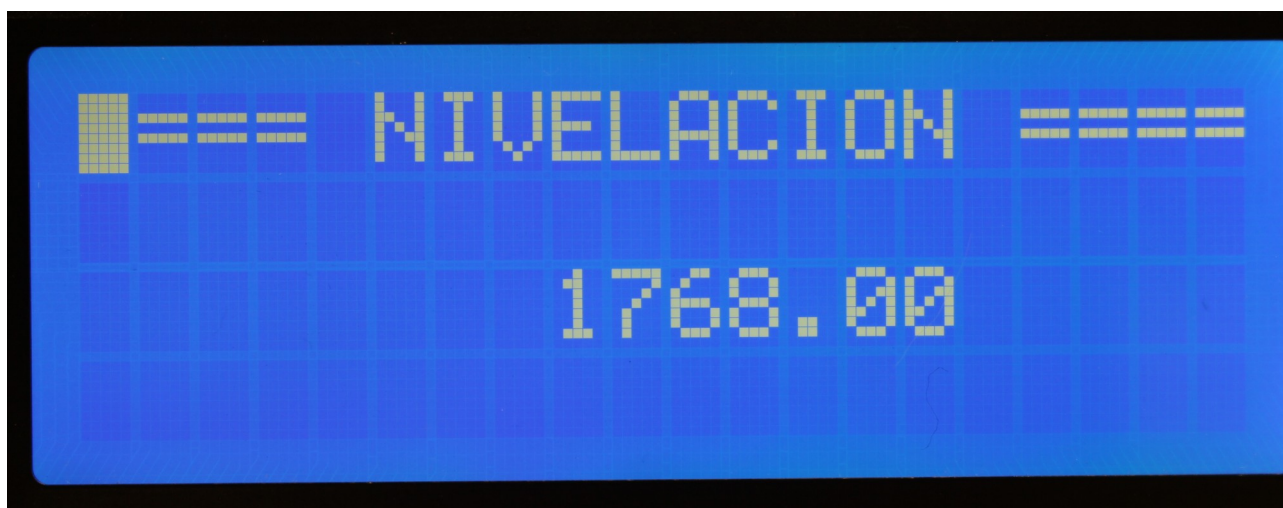
Ahora podemos girar el encoder para seleccionar un valor o escribirlo con el teclado según corresponda. Si el cursor esta en la esquina superior izquierda, la pulsación del encoder alterna entre las dos pantallas principales.

Pulsando el encoder durante más de 1 segundo, cuando está en la esquina superior izquierda, y soltándolo, nos transporta a los menús secretos de...

5.3. Pantallas de calibraciones

5.3.1 Nivelación horizontal de la barra

Puedes ver el proceso de calibración en el vídeo:



Permite establecer la anchura del pulso (en microsegundos) que enviado al servo, posiciona la barra en horizontal.



Nos servimos del nivel de burbuja solidario a la barra. Giramos el encoder hasta tenerla en el justo centro de las marcas y pulsamos el encoder.

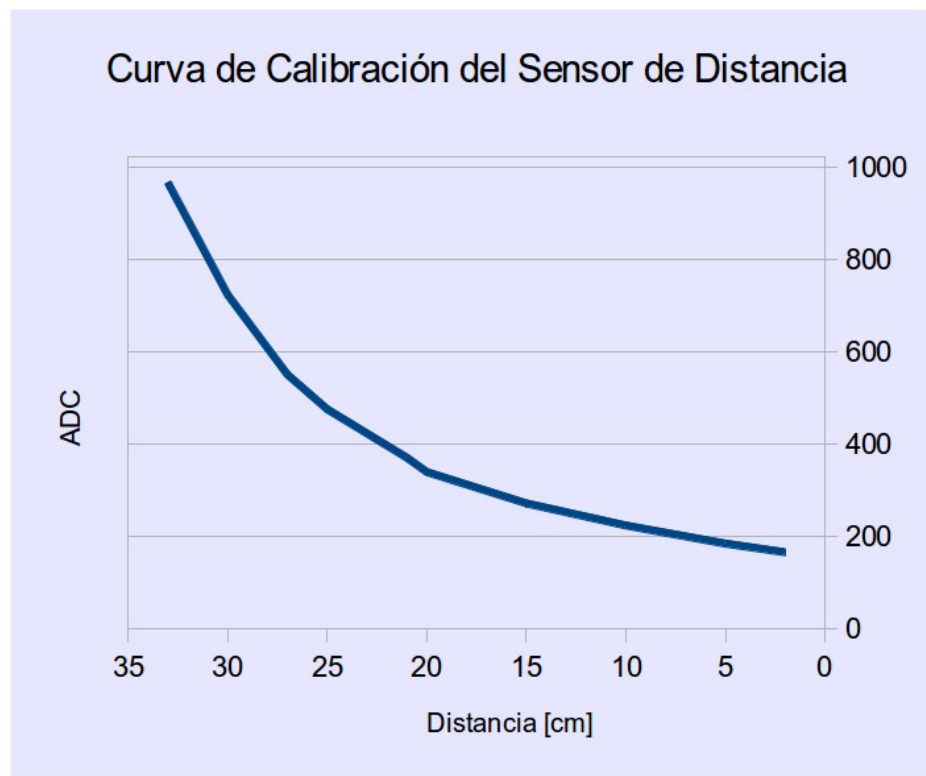
5.3.2 Calibración del Sensor de distancia

Puedes ver el proceso de calibración en el vídeo:



Para relacionar la tensión proporcionada por el sensor con la distancia en centímetros en la que está la bola, necesitamos establecer la Curva de calibración con 9 puntos.

	Distancia	ADC
-19	2	166
-16	5	185
-11	10	224
-6	15	272
-1	20	340
0	21	371
4	25	476
6	27	551
9	30	724
12	33	967

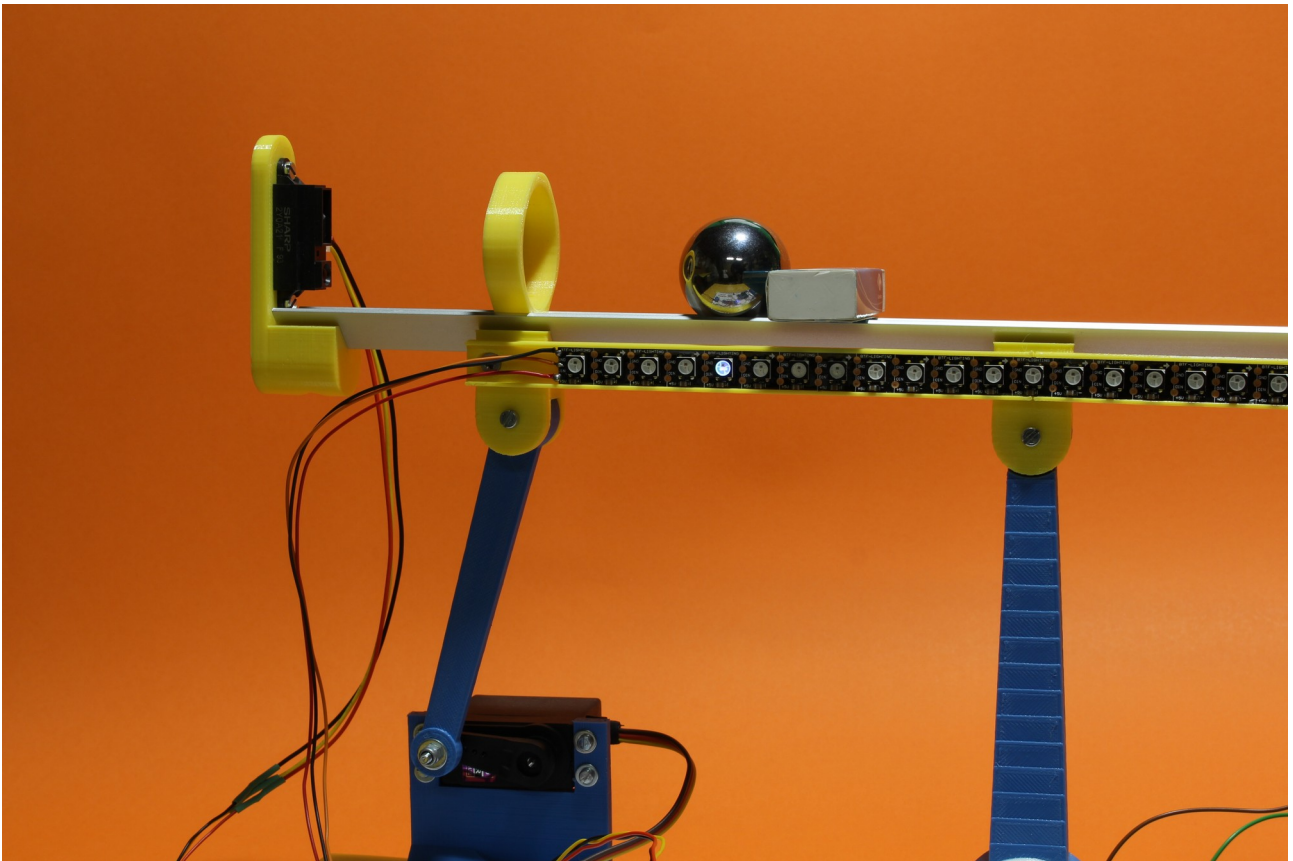


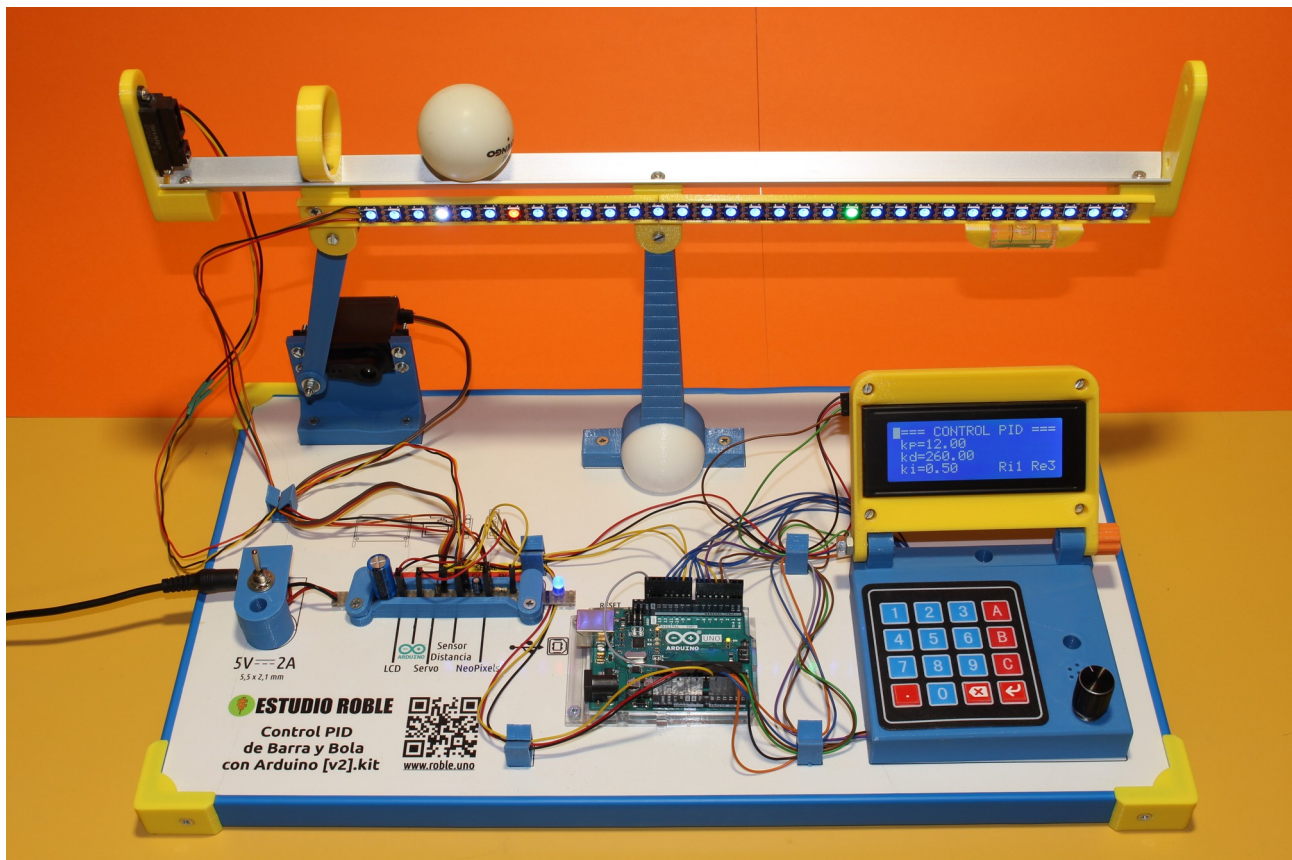
Tras pulsar <EMPEZAR>, la pantalla nos muestra:



- El punto de la calibración en el que estamos.
- El valor en ADCs (0-1024) que está almacenado en la EEPROM.
- Los ADCs que se están midiendo ahora. No debería ser un valor muy dispar del almacenado.

Simultáneamente la barra nos muestra con un neopixel encendido blanco, la posición donde debemos colocar la bola





6 Funcionamiento

El objetivo de este kit, es que juegues con el Control PID hasta que lo captes de forma intuitiva. Para ello, partimos del estado inicial cuando lo enciendes.

El control PID ya está funcionando con los valores que se muestran en la pantalla. Ya son unos valores bastante aceptables. ¡Tú podrías mejorarlos!

Todos los neopixeles muestran un ligero glow azul. Los setpoints se muestran con neopixeles rojo y verde. Se alterna entre ellos cada 4 segundos. El actual muestra un brillo superior. La posición de la bola se muestra con un neopixel blanco. Muestra un pequeño retraso debido al filtrado.

Cosas que puedes probar:

- Puedes disfrutar viendo cómo el control PID envía la bola de un SetPoint a otro.
- Perturbar el sistema empujando la bola con mano. Ten presente que si interpones la mano entre la bola y el sensor, el sensor pensará que la bola está donde tu mano y aparecerán inestabilidades.
- Cambiar los valores de las constantes. Ver cómo en: 7 Cambio de constantes Kp, Kd y Ki. Date cuenta de que puedes aislar las acciones Proporcional, Derivativa o Integrativa, dejando las otras 2 constantes a 0. ¡Es muy útil para ajustarlas!

- Pasar al funcionamiento de un único SetPoint. Ver cómo en: 8 Programación de SetPoint
- Modificar el SetPoint y ver cómo la bola trata de seguirlo de la mejor manera posible. ¡Esto es muy divertido! Ver cómo en: 8 Programación de SetPoint

7 Cambio de constantes Kp, Kd y Ki



Selecciona la constante con el encoder y púlsalo. Ahora puedes teclear el valor que desees. Termina con pulsando <enter>.

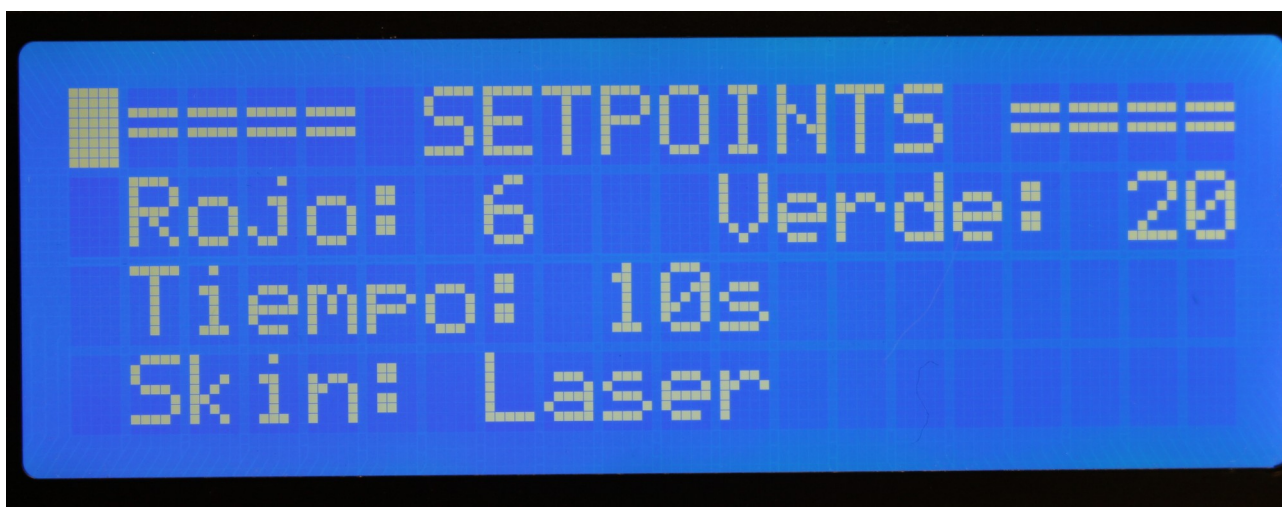
Si pulsas <enter> con la casilla vacía, se repondrá el valor existente.

Para experimentar:

- Deja las 3 constantes a cero. ¿Qué ocurre?
- Deja la derivativa con 260 y programa la proporcional e integrativa a 0. Empuja la bola de un lado a otro con el dedo. ¿Qué ocurre?

Recuerda subir el cursor a la casilla superior izquierda antes de pulsarlo para pasar a la pantalla de...:

8 Programación de SetPoint



Los SetPoints Rojo y Verde se representan en la barra con los neopixeles. El vigente, brilla un poco más.

Puedes modificarlos seleccionándolos y girando el encoder. No los escribimos con el teclado, porque con el encoder podemos modificarlo de uno en uno ágilmente mientras la bola trata de seguirlo.

El periodo de alternancia entre uno y otro se fija en la Opción Tiempo. Si tecleas 0 y <enter> pasamos al modo de funcionamiento de 1 sólo SetPoint (el rojo).

La posición de la bola se representa en la barra con un neopixel blanco al inicio. Es la **Skin**: Punto.

La Skin Láser une el SetPoint y la posición de la bola con neopixeles encendidos. ¡Elige la que más te guste!

9 Calibraciones

9.1. Nivelación

Al instalar el Barra y Bola sobre una nueva superficie, conviene calibrar / verificar la horizontalidad de la barra en la posición de reposo. Utiliza la pantalla: 5.3.1 Nivelación horizontal de la barra

9.2. Sensor Distancia

Cuando ponemos en marcha nuestro Barra y Bola por primera vez, será preciso calibrar el sensor de distancia. Utiliza la pantalla: 5.3.2 Calibración del Sensor de distancia

10 Modificación del Firmware

Barra y Bola es un proyecto de Código Abierto liberado con licencia:



[Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Tienes toda la documentación, incluido el Firmware en :

<https://github.com/EstudioRoble/Barra-Bola>



Puedes modificar el firmware (el programa del arduino) y cargarlo conectándolo a un ordenador con el cable USB que se incluye.

11 Troubleshooting

11.1.No se enciende.

Comprueba que el piloto rojo del alimentador esté encendido. Si no, sustituye el alimentador.

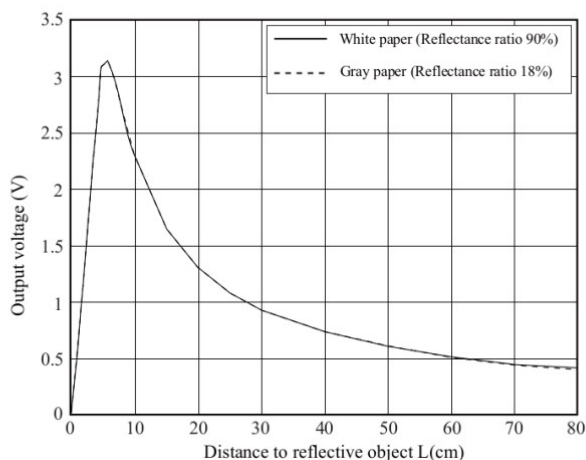
11.2.Es más impreciso en el lado derecho

La curva característica del sensor, hace que sea más preciso en el lado izquierdo. Por el contrario, en el lado derecho, grandes variaciones en la distancia se reflejan en pequeñas variaciones de la tensión.

SHARP

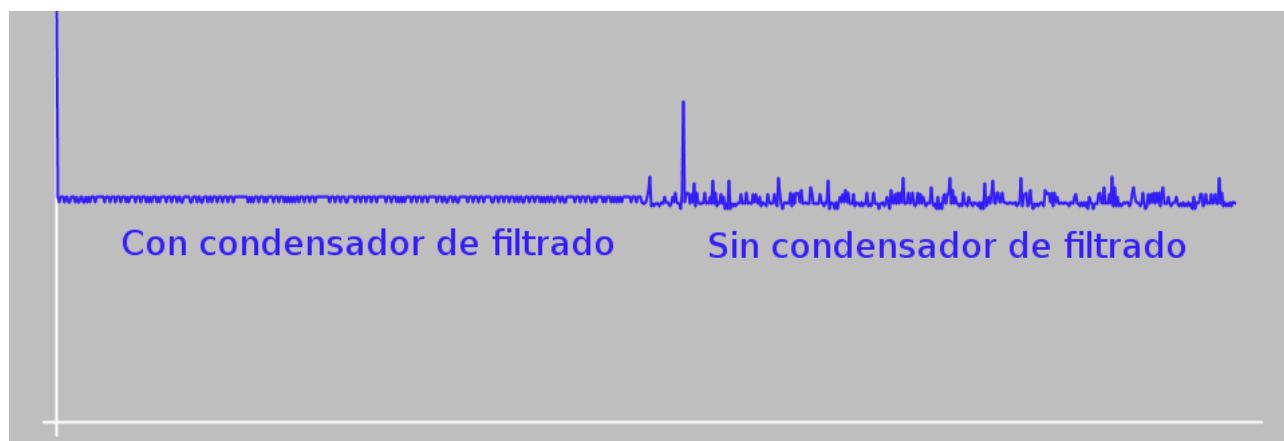
GP2Y0A21YK0F

Fig. 2 Example of distance measuring characteristics(output)



11.3.El punto blanco de la posición de la bola lleva un retraso

La señal del sensor de distancia es ruidosa. La filtramos mediante un condensador.



Adicionalmente, la filtramos mediante software con un filtro Kalman de la forma:

```
dist = kdist * unfilteredDist + (1 - kdist) * dist; // Filtro Kalman
```

con kdist = 4

Este filtrado incrementa la precisión de la medida pero implica una menor velocidad. Si se eliminaran los filtrados, la velocidad sería mayor, pero la precisión y la repetibilidad es menor. Por ejemplo, con la bola parada, el punto blanco parpadearía rápidamente entre posiciones a un lado y otro de la bola.

11.4.La bola se queda a varios centímetros del setpoint y el sistema no lo corrige.

Posibles razones:

- Imperfecciones de la bola: No es perfectamente esférica. Gírala en otra posición.
- La Calibración de la horizontalidad debe ser lo más precisa posible. Poner la burbuja bien centrada entre las marcas.

