**Memoria Proyecto Cinta:**

**Laboratorio de Instrumentación Electrónica**

**Hecho por:**

**Pablo López Arcila**

**Javier Gil León**

**Jaime Garrido González**

**Joaquín Vera Torres**

Índice

[1. Máquina de estados 3](#_Toc211096439)

[2. Desglose por instrumentos 4](#_Toc211096440)

[2.1. Dispositivos utilizados 4](#_Toc211096441)

[2.1.1. L293D 4](#_Toc211096442)

[2.1.2. MX1616H 5](#_Toc211096443)

[2.1.3. GT-442N3 6](#_Toc211096444)

[2.1.4. Soporte 6](#_Toc211096445)

[2.1.5. NKP-DC-S08D 7](#_Toc211096446)

[2.1.6. Bote de 100 ml 7](#_Toc211096447)

[2.1.7. ESP32-WROOM-32D 8](#_Toc211096448)

[2.1.8. Cinta transportadora 8](#_Toc211096449)

[2.2. Diagramas de bloques de instrumentos 9](#_Toc211096450)

[2.2.1. Cinta 9](#_Toc211096451)

[2.2.2. Bomba 10](#_Toc211096452)

[2.2.3. Báscula 11](#_Toc211096453)

[3. Montaje experimental 12](#_Toc211096454)

[4. Ensayo de calibración 13](#_Toc211096455)

[4.1. Mejoras propuestas 13](#_Toc211096456)

[5. Conclusiones 14](#_Toc211096457)

[6. Anexo 15](#_Toc211096458)

[7. Referencias 16](#_Toc211096459)

# Máquina de estados

El proyecto consiste en el diseño e implementación de un sistema que permita desplazar un bote de 100ml de un extremo a otro de una cinta accionado por un motor y que al ser detectado por un sensor, éste se llene la cantidad deseada por el usuario mediante el uso de una pequeña bomba.

El funcionamiento del sistema será el siguiente:

Se dispondrá de una cinta, que transportará un bote una distancia concreta, a una velocidad que el usuario podrá seleccionar, el bote se detendrá mediante un sensor, que detectará la presencia de este parará la cinta. Una vez el bote esté en la posición correcta una bomba se encargará de llenarlo la cantidad que el usuario desee y la cinta desplazará el bote la distancia seleccionada, finalizando ahí el proceso.

El diagrama de bloques del proceso es el siguiente:

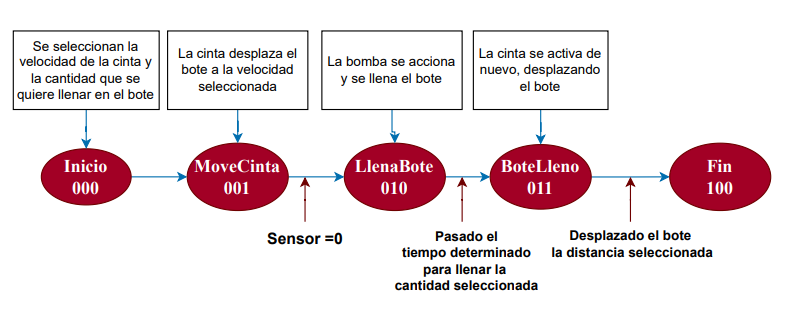


Diagrama 1: Diagrama de bloques generado por nosotros mismos.

# Desglose por instrumentos

Para poder llevar a cabo este experimento, han sido necesarios los siguientes materiales y dispositivos:

## Dispositivos utilizados

### L293D

Este es el circuito integrado utilizado para insertar una señal PWM en el motor que controla la cinta.

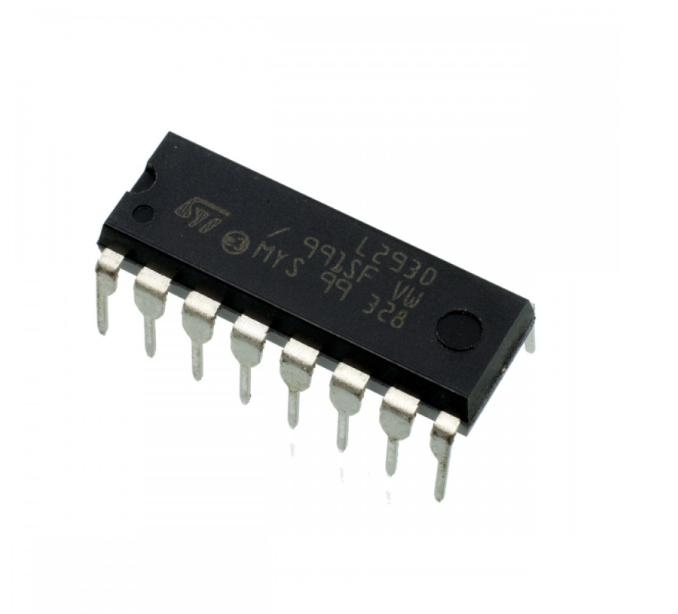


Imagen 1: L293D [1]

Consta de 16 pines, entre los que se encuentran los de alimentación del propio integrado, los de alimentación de los motores a usar, así como entradas y salidas para poder controlar 2 motores.

Gráfico

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Conectamos los pines de la siguiente forma:

Un teclado de computadora

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### MX1616H

Puente H utilizado para implementar la señal PWM en la bomba hidráulica.

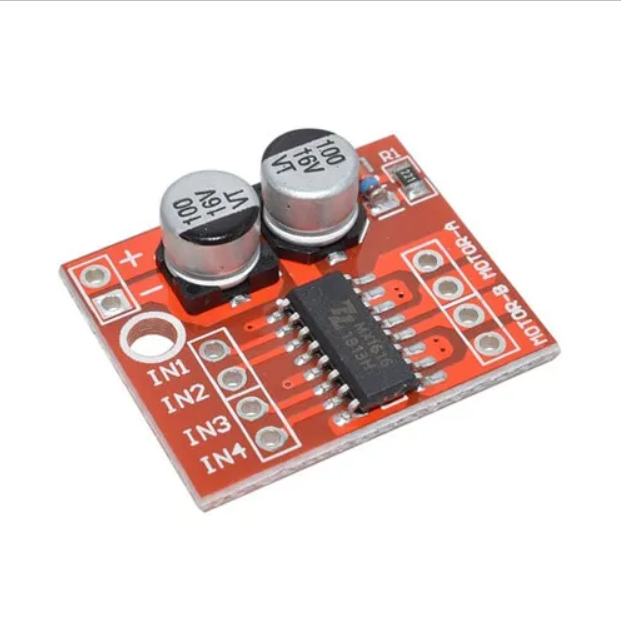


Imagen 2: MX1616H [2]

### GT-442N3

Sensor elegido para detectar que el bote ha llegado a su sitio y se puede empezar a llenar.

Imagen que contiene Icono

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Imagen 3: GT-442N3 [3]

### Soporte

Soporte que servirá de sujeción para el sensor y para la bomba de agua.

Forma, Flecha

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Imagen 4: Soporte de laboratorio [4]

### NKP-DC-S08D

Bomba utilizada para transferir el agua al bote.

Imagen que contiene azul, tabla, sostener

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Imagen 5: NKP-DC-S08D [5]

### Bote de 100 ml

Serán necesarios 2 de estos botes, 1 para la recolección en la cinta y otro para el almacenamiento previo.

Botella de plástico

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Imagen 6: Botes de 100 ml [6]

### ESP32-WROOM-32D

Dicho microchip es el elegido para la programación de la máquina de estados ya que es sencillo de programar y es efectivo.

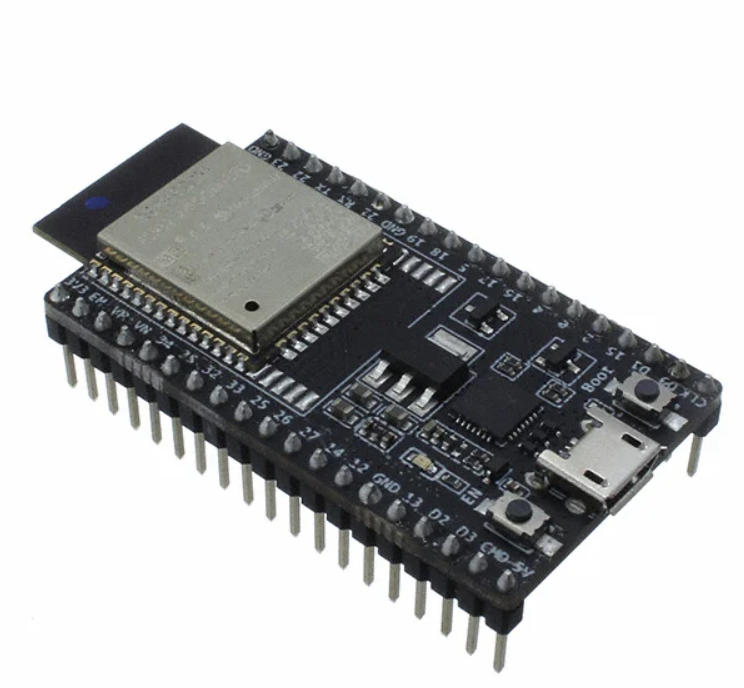


Imagen 7: ESP32-WROOM-32D [7]

### Cinta transportadora

Dicha cinta será la encargada de transportar el bote que, posteriormente, será llenado.

Imagen que contiene maleta, equipaje, computadora

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Imagen 8: Cinta transportadora [7]

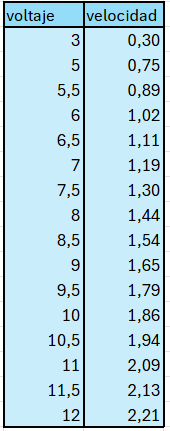
## Diagramas de bloques de instrumentos

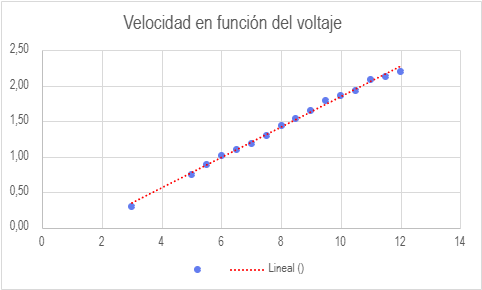
### Cinta

Se ha calibrado el dispositivo obteniendo los siguientes resultados:

* Rango de entrada [3.00V, 12.00V]
* Rango de salida [0.30cm/s, 2.21cm/s]

Para obtener la función de transferencia se han tomado una serie de datos, obteniendo los siguientes resultados y su respectiva recta de tendencia:





Grafica 1: Se muestra la velocidad de la cinta en función del voltaje dado.

En busca del error de linealidad del dispositivo se ha calculado la desviación típica obteniendo un valor de 0.031.

Se ha calculado también la pendiente de dicha recta, obteniendo 0,21

Finalmente, se calcula la función de transferencia del dispositivo:

* Velocidad = 0.21\*Voltaje - 0.34

**Error**

El error obtenido en la velocidad de la cinta viene dado por:

Δv= |0.1/tiempo|+|0.25\*distancia/tiempo^2|

Estando el error en función de la distancia a la que se quiera desplazar el objeto sobre la cinta y del tiempo que tarde en recorrerla.

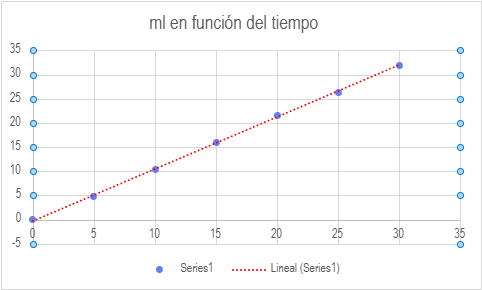
### Bomba

Se ha calibrado el dispositivo obteniendo los siguientes resultados:

* Tensión de trabajo: 12V

Para obtener la función de transferencia se han tomado una serie de datos sobre la cantidad llenada en el bote en función del tiempo que estuviera activa la bomba, obteniendo los siguientes resultados y su respectiva recta de tendencia:

Tabla

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Gráfica 2: Muestra los mililitros que llena el bote en función del tiempo.

En busca del error de linealidad del dispositivo se ha calculado la desviación típica obteniendo un valor de 0.29.

Se ha calculado también la pendiente de dicha recta, obteniendo 1.07

Finalmente, se calcula la función de transferencia del dispositivo:

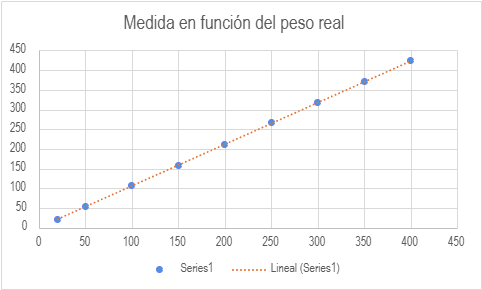
Cantidad del líquido (ml) = 1.07\*tiempo

### Báscula

Se ha calibrado también el sistema de medida del peso, tomando medidas con pesos calibrados y comparándolas con las que da el sistema de medida.

A su vez, se ha vuelto a obtener la recta de tendencia y la respectiva desviación típica de los puntos:

Tabla

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Gráfica 3: Muestra el peso medido respecto al calibrado.

Desviación típica= 0.73

Calculando la pendiente obtenemos que es igual a 1.06, lo que se observa que hay un error sistemático sobre la medida real del 6%.

# Montaje experimental

El montaje se ha realizado de la siguiente manera:

Se ha empleado el soporte de laboratorio para sostener el sensor y el tubo de inyección del líquido a llenar. Quedando de la siguiente manera:

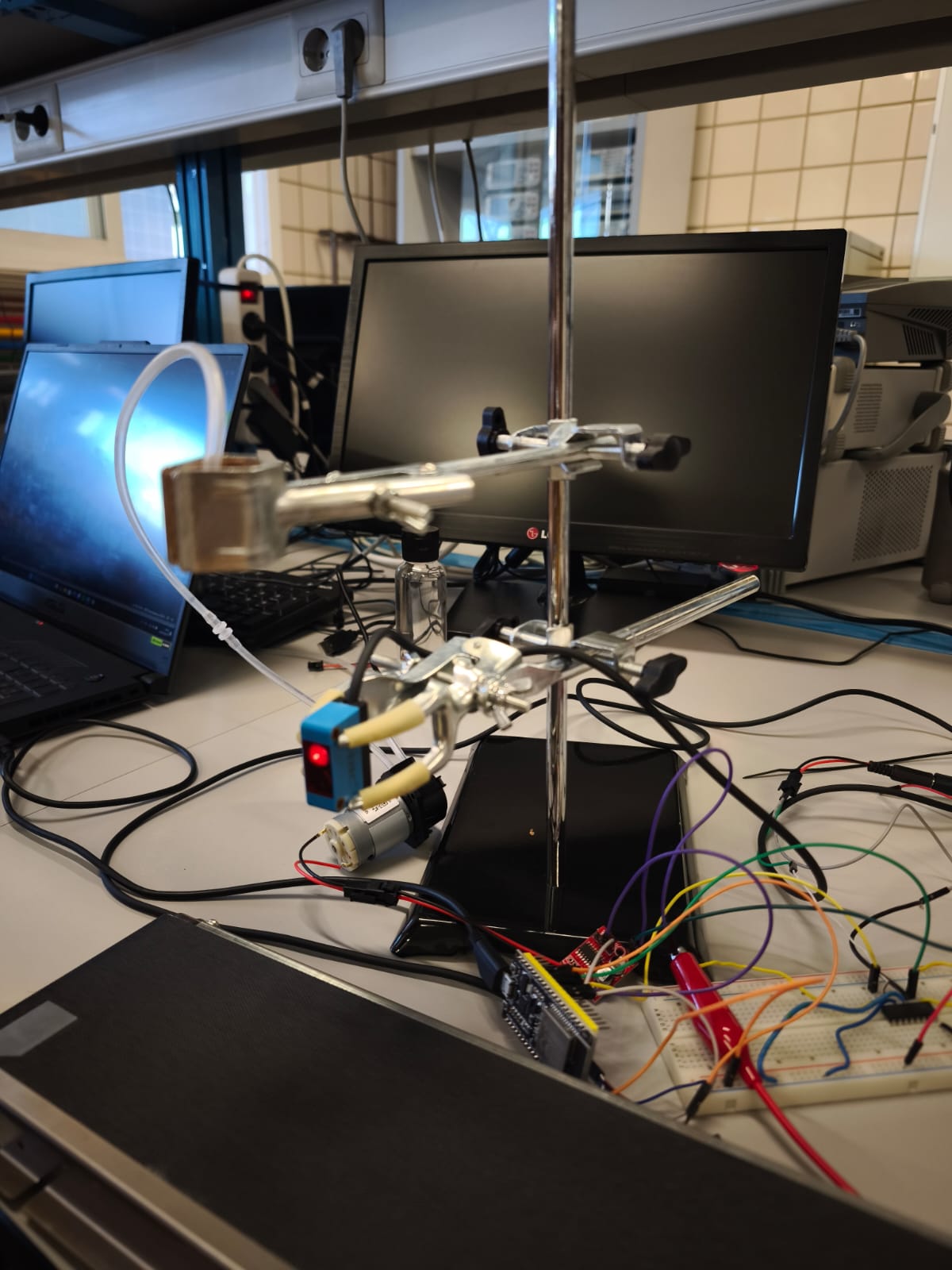
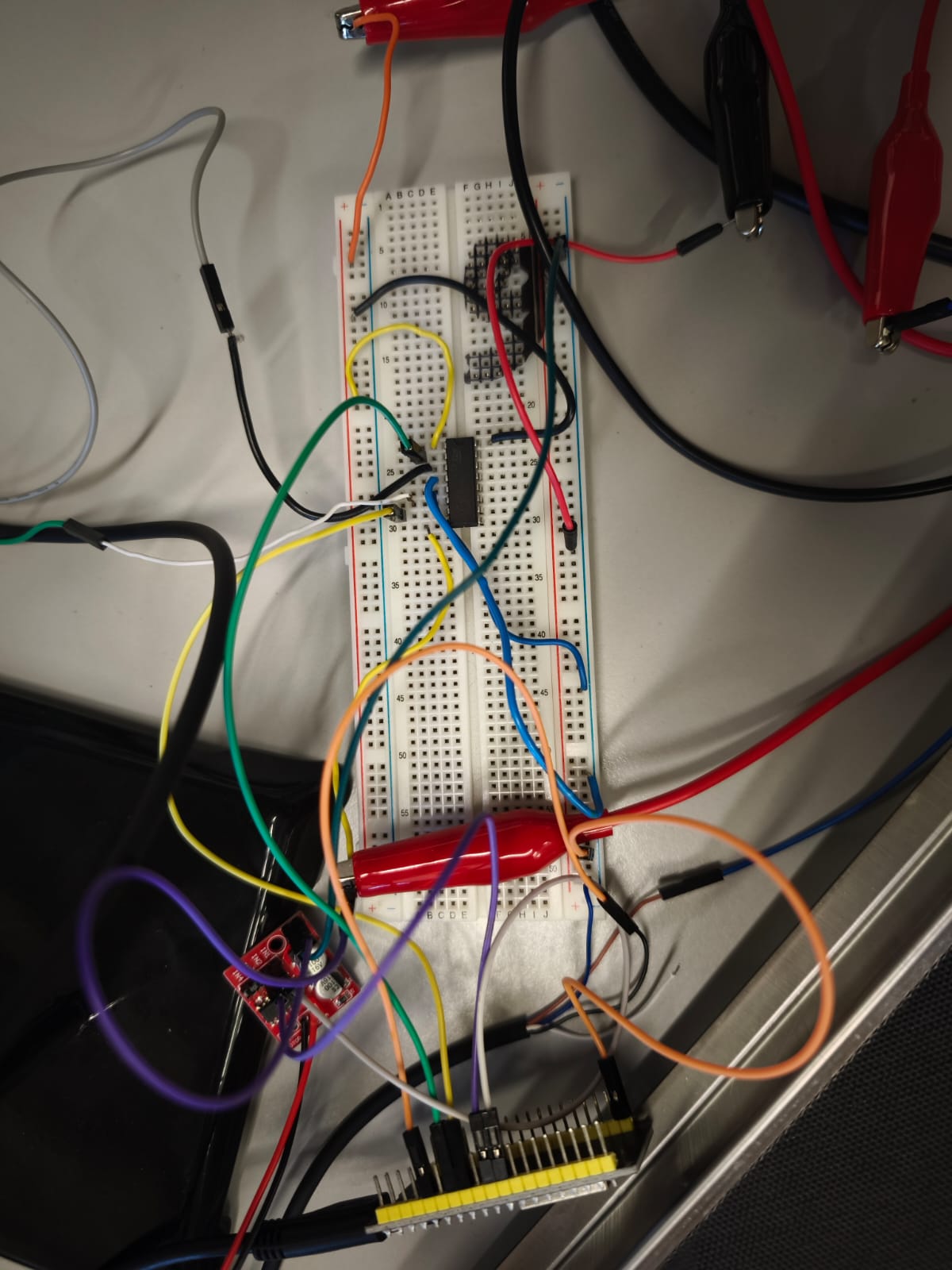


Imagen propia realizada en el laboratorio.[9]

Se ha montado el cableado principal del sistema en una PCB de la siguiente manera:



Finalmente se han distribuido el resto de los componentes del sistema de la siguiente forma:

Se han alimentado los dispositivos de la siguiente manera:

* La cinta se ha alimentado mediante un puente H, alimentado a su vez con 12 voltios.
* El motor de la bomba se ha alimentado con 12V de continua con un limitador de corriente en la fuente de 3 amperios.
* El sensor se ha alimentado con 5 voltios, con un limitador de corriente en la fuente de 0.3A.
* El ESP32-WROOM-32D está alimentado mediante el Usb.

# Ensayo de calibración

Se ha calibrado el sistema, una vez interconectados todos los componentes y desarrollado el código, de forma gradual siguiendo el orden del proceso.

Se ha calibrado en primer lugar el funcionamiento del sensor y la cinta, de forma que el bote se detenga en la posición correcta y se desplace a la velocidad pedida. Se han tenido problemas con la calibración del sensor, lo que ha llevado un tiempo considerable solucionar, debido a que funcionaba de manera inestable, sin una razón aparente.

Posteriormente se ha calibrado con éxito el resto del sistema, sin tener que realizar ningún cambio considerable gracias a la calibración previa realizada del motor de la bomba.

Finalmente, se ha testeado el proceso completo con éxito, funcionando tal y como se esperaba.

### Mejoras propuestas

Para futuros intentos de replicar u optimizar este proceso, se proponen las siguientes mejoras convenientes:

* Emplear otro sensor más fiable para detener la cinta, ya que la inexactitud y dificultad de calibración del que se ha utilizado en esta ocasión ha llevado a emplear mucho más tiempo del deseado en esta parte.
* Mejor sistema de soporte para el montaje del sistema. Se propone buscar un soporte mejor para la organización y sujeción de los dispositivos y del cableado, ya que se considera que el empleado en esta ocasión ha sido insuficiente, siendo difícil tanto montar y sostener el sistema como transportarlo y replicarlo con exactitud en otro lugar.
* Diseñar y enviar a producir una placa para la interconexión del circuito principal. Esto, además de dar una impresión mucho más profesional, aseguraría una mejor conexión de los componentes y el cableado, evitando errores causados por esto. Además, facilitaría muchísimo el montaje del sistema y su transporte.

# Conclusiones

El desarrollo de este proyecto ha permitido a los integrantes aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos en la asignatura de Instrumentación Electrónica, combinando la programación de microcontroladores y la calibración de instrumentos de medida.

Durante la implementación del sistema se logró diseñar y programar una máquina de estados funcional, capaz de controlar una cinta transportadora, detectar la posición de un recipiente mediante un sensor y activar una bomba dosificadora para llenarlo con precisión. El proceso completo se ejecutó con éxito, cumpliendo con los objetivos planteados inicialmente.

La experiencia de calibración de los distintos dispositivos (cinta, bomba y báscula) permitió comprender la importancia del ajuste de parámetros, la estimación de errores y la linealidad de las medidas, aspectos fundamentales en cualquier sistema de instrumentación.

Aunque se encontraron dificultades, especialmente con la calibración del sensor de detección, estas incidencias sirvieron para reforzar la capacidad de resolución de problemas y fomentar el trabajo en equipo.

En conclusión, el sistema final cumple con los requisitos funcionales propuestos y demuestra la viabilidad de un control automatizado mediante instrumentación electrónica. El trabajo realizado no solo ha permitido consolidar conocimientos teóricos, sino también adquirir una experiencia práctica valiosa en el diseño, construcción y validación de sistemas electrónicos a pequeña escala.

# Anexo

# 7. Referencias

[1] <https://goo.su/ZKOmqIk>

[2] <https://goo.su/FHBdrJ>

[3] <https://goo.su/T4c9Q>

[4] <https://goo.su/xNZ5VG>

[5] <https://goo.su/TKrg8x6>

[6] <https://n9.cl/l4xjlz>

[7] <https://n9.cl/gn1ip>

[8] <https://n9.cl/v5pzi>