



Booklets

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID - VJLEX

Title: Logic Control Design for Calcium Chloride Dosing Hopper for TCO Group

Authors: Tun-Ordoñez, Jorge Sprewell, Manrique-Ek, Josué Abraham, Cardozo-Aguilar, Guadalupe and Gomez-Ku, Ricardo

- ROR Instituto Tecnológico Superior de Calkini KDN-6279-2024 0009-0008-5551-5147 2014659
- ROR Instituto Tecnológico Superior de Calkini I-5873-2018 0000-0002-1369-3526 94919
- ROR Instituto Tecnológico Superior de Calkini I-5874-2018 0000-0001-8033-2280 435868
- ROR Instituto Tecnológico Superior de Calkini KOC-1907-2024 0009-0004-1540-1007 24791

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BECORFAN Control Number: 2024-01
BECORFAN Classification (2024): 121224-0001

RNA: 03-2010-032610115700-14

Pages: 13

CONAHCYT classification:

Area: Engineering
Field: Engineering
Discipline: Systems engineer
Subdiscipline: Automation

ECORFAN-México, S.C.

Park Pedregal Business. 3580,
Anillo Perif., San Jerónimo
Aculco, Álvaro Obregón,
01900 Ciudad de México, CDMX,
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: MARVID-México S.C.
E-mail: contact@rinoe.org
Facebook: RINOE-México S. C.
Twitter: [@Rinoe_México](https://twitter.com/Rinoe_México)

www.marvid.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

ÍNDICE

- Introducción
- Metodología
- Resultados
- Anexos
- Conclusiones
- Referencias

INTRODUCCIÓN

- En el ámbito de la automatización industrial, el diseño y la implementación de sistemas de control desempeñan un papel fundamental en la mejora de la eficiencia, la precisión y la confiabilidad de los procesos.
- Las tolvas dosificadoras son dispositivos esenciales en numerosos procesos industriales, ya que permiten la medición y el suministro preciso de materiales a lo largo de una línea de producción (Roldan, 2019).
- Uno de los problemas encontrados en la empresa TCO Group es el alto costo de los controles lógicos utilizados para las tolvas, pues las condiciones en las que la empresa opera (factor humedad y químico cloruro de calcio) hacen que exponer estos controles sea riesgoso para la empresa.

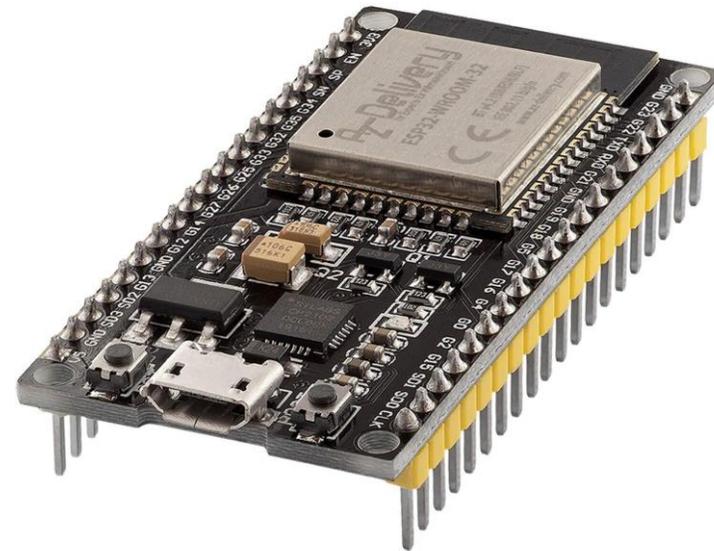
METODOLOGÍA

- Como inicio, se desarrolló un diagrama de flujo que permite definir el proceso a seguir en este proyecto, mostrando paso a paso el desarrollo para el diseño adecuado durante la elaboración del prototipo. (ver Anexo 1).

Diseño de la investigación.

- Para la elaboración del proyecto se precisa de combinar conocimientos de electrónica analógica y sistemas embebidos, específicamente el microcontrolador (ESP32) enlazado al software IDE Arduino, con la finalidad de obtener las funciones de dosificación requeridas por la empresa, entre las cuales está la calibración de la báscula y la correcta lectura del peso.

- Se elige el ESP32 porque tiene un procesador de doble núcleo y una velocidad de procesamiento que permite ejecutar las acciones que necesitamos para que las tareas se ejecuten en tiempo aceptable. También se toma en cuenta las capacidades Wi-Fi y Bluetooth que ya integra, lo que te permite agregar capacidades de conectividad al proyecto en un futuro.



* *Resto de materiales en anexo 2*

- El lenguaje empleado en el código proporcionado es C/C++, que es comúnmente utilizado en el desarrollo de firmware y software embebido para microcontroladores como el ESP32.
- Se deja un enlace donde se pueden acceder a los archivos de programación para el IDE de Arduino:
<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/101w9dDe3DKgZ0ZZ-nDi27vjsKoAHvfV>



FUNCIONAMIENTO

1

```
//Incluye las librerías  
#include "HX711.h" //Para módulo de celda de carga  
#include <Wire.h> //Facilita la comunicación entre ESP y LCD  
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Para pantalla LCD  
#include <EEPROM.h> //permite guardar valores incluso si  
apagamos el ESP
```

```
//Define las variables globales con los pines del ESP32
```

```
byte DT= 5; //DOUT en módulo HX711  
byte CLK =18; // SDK en módulo HX711  
byte modo = 16; //botón de modo  
byte tara = 17; //boton de tara  
byte calib= 2; //boton de calibración  
byte cutlow=19; //dimmer 1 con vibración baja  
byte cuthigh=4; //dimmer 2 con vibración alta
```

```
//Opciones de peso para calibración
```

```
int peso_conocido[3] = {500,1000,2000};  
long escala;
```

Resumen Código

2

```
//Crear el objeto lcd dirección 0x3F  
funcional con nano 0x27 con uno y 20  
columnas x 4 filas
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
```

```
//Crear el objeto balanza
```

```
HX711 balanza;
```

```
//Configura los botones
```

```
pinMode(modo, INPUT);  
pinMode(tara, INPUT);  
pinMode (calib, INPUT);  
pinMode (cutlow, OUTPUT);  
pinMode (cuthigh, OUTPUT);
```

3

```
if (peso >= -300 && peso <= 280) {  
    digitalWrite(cuthigh, LOW);  
}  
else {digitalWrite(cutlow, HIGH);  
}  
if (peso >= 281 && peso >= 450) {  
    digitalWrite(cutlow, LOW);  
}  
else {digitalWrite(cuthigh, HIGH);  
}  
if (peso <= 450 && peso <= 281) {  
    digitalWrite(cuthigh, LOW);  
}  
else {digitalWrite(cuthigh, HIGH);  
}  
if (peso >= 450) {  
    digitalWrite (cuthigh, HIGH);  
    digitalWrite (cutlow, HIGH);  
}
```

RESULTADOS

- Se logró proporcionar los diagramas necesarios para replicar el control desarrollado y para encontrar fallos, cumpliendo así con uno de los objetivos del proyecto.
- El programa del proyecto se elaboró en un microcontrolador ESP32 en lugar del Arduino Nano original, lo que resultó en tiempos de lectura y respuesta más rápidos, según la experiencia del personal de mantenimiento.
- A pesar de la pérdida de pruebas documentadas en una etapa anterior del proyecto, se confirmó que el sistema implementado es más rápido y eficiente que el sistema inicial.
- La elaboración de las placas PCB fue uno de los retos más importantes del proyecto. Se utilizó el software SolidWorks para los botones, lo que representó un nuevo desafío que se superó con éxito.

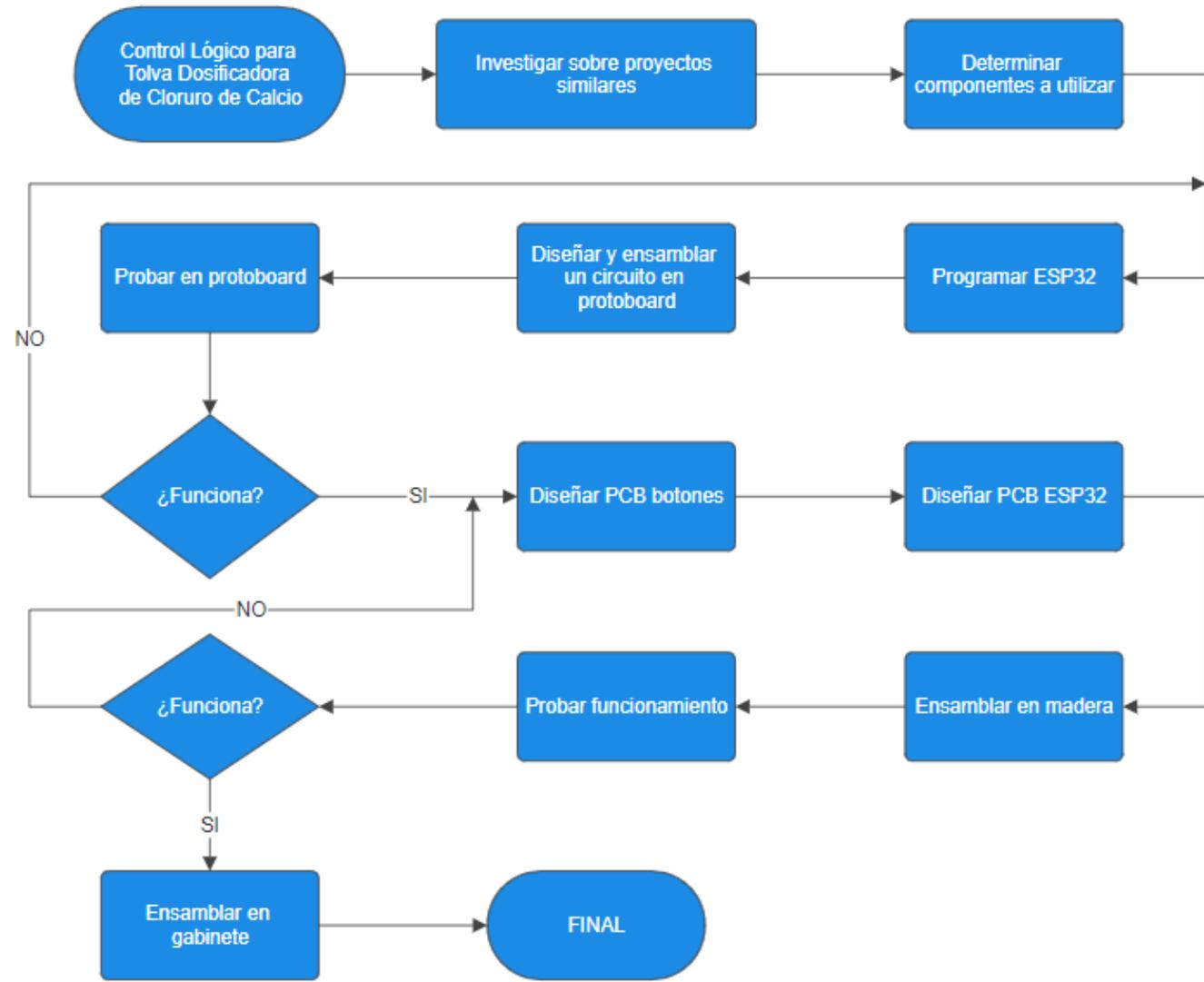
COMPARATIVA

DÍAS	NUESTRO CONTROL	CONTROL DE LA EMPRESA
Día 1	1559	1612
Día 2	1668	1683
Día 3	1662	1724
Día 4	1543	1651
Día 5	1704	1663
Día 6	1587	1719

- Nuestro control tiene un promedio de 180.05 bolsas por hora.
- El control de la empresa tiene un promedio de 186.14 bolsas por hora.

ANEXOS

ANEXO 1. Diagrama de flujo.

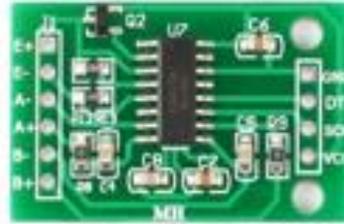




Fuente de 5V



ESP32



Módulo HX711



Celda de carga LP7166.



*Dimmer analógico
Yosoo.*



Vibrador Syntron F-T01-B.



*Módulo de relé
para Arduino.*



LCD 16X2 I2C



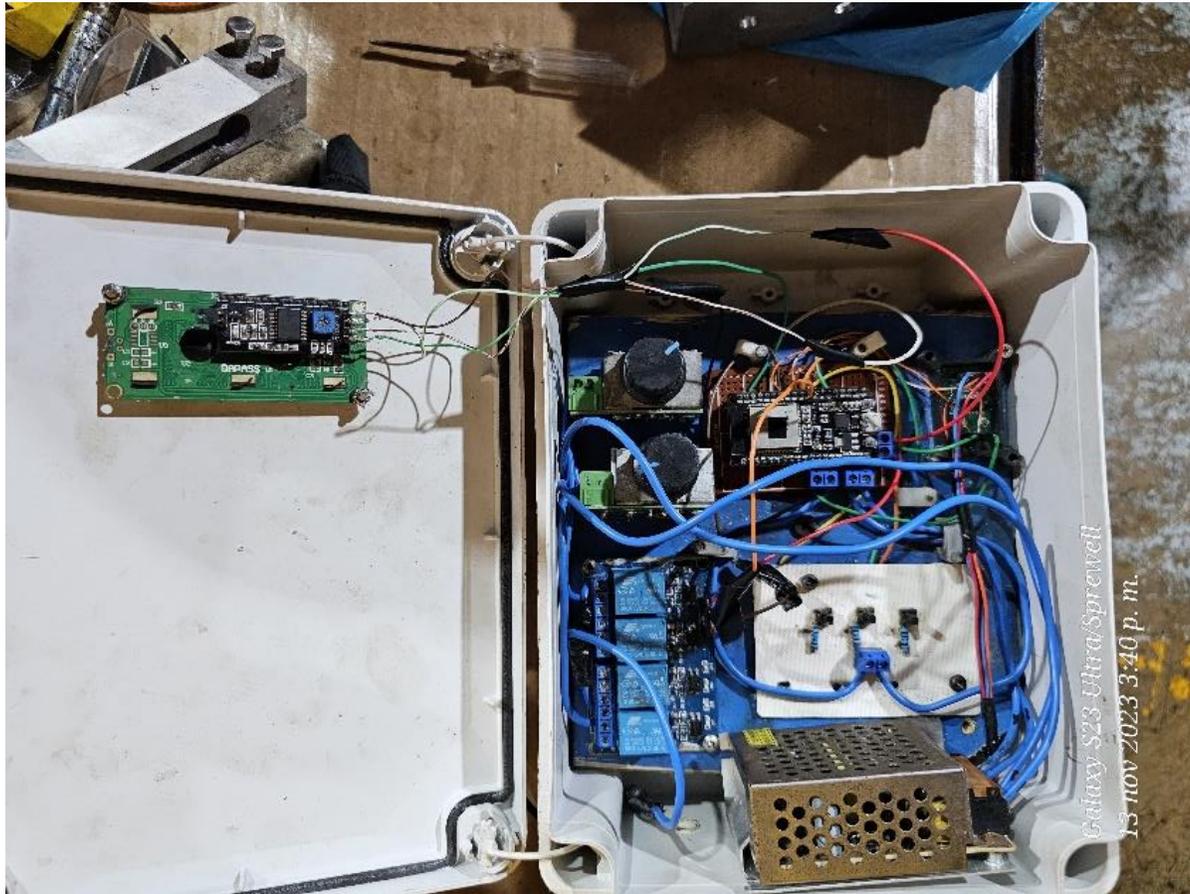
*Gabinete Plástico
TXPRO*



Botones "push"

- Anexo 2. Materiales

Anexo 3. Control Lógico



Conclusiones

- Basados en el principal objetivo del proyecto “Elaboración de prototipo de control lógico para tolva dosificadora de cloruro de calcio implementando un ESP32 en un periodo de 4 meses para TCO Group, Mérida, Yuc.”, puedo concluir que lo he cumplido con éxito, ya que hemos respetado el plazo que se pretendió desde el principio, haciendo cada una de las tareas que se requerían en el control.
- Se obtuvo un primer prototipo funcional de control para tolvas dosificadoras en la empresa TCO Group, con la finalidad de tener una alternativa con eficiencia similar a los controles que ya se utilizan en dicho lugar, con costes mucho menores y con el beneficio de que ahora puede ser fabricado por el mismo personal de mantenimiento, contando con los diferentes esquemas que se elaboraron en el proceso, la lista de materiales que se requieren y la programación realizada exclusivamente para este proyecto.

REFERENCIAS

- Bertoleti, P. (2019). Proyectos con ESP32 y LoRa. São Paulo: Instituto NCB. Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Doi0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=esp32+conceptos&ots=mChslgtMll&sig=q_Pu5M8fm26OgflxiEZrqsAguenk#v=onepage&q&f=false
- Burbano, M., Ferrer, K., & Domínguez, R. (4 de Septiembre de 2018). Prototipo dosificador de granos para supermercados pequeños. Recuperado el 24 de Agosto de 2023, de <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/730>
- Gómez, E., & Molina, D. (Julio de 2022). Diseño y Construcción de un Sistema Automático para la Dosificación de Granos Secos. Recuperado el 24 de Agosto de 2023, de <http://dspace.istvidanueva.edu.ec/handle/123456789/258>
- Merino, P., & Carmona, E. (31 de Mayo de 2018). DISEÑO DE MÁQUINA DOSIFICADORA Y EMPACADORA DE SACOS DE ARENA DE 25 KG. Recuperado el 24 de Agosto de 2023, de <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/115>
- Roldán, E. M. (17 de Julio de 2019). DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA DOSIFICADORA DE GRANO. Recuperado el 24 de Agosto de 2023, de http://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/2046/Rep_Itm_pre_Monsalve.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Soporte Dinámico Industrial S.A. de C.V. (s.f.). SDI. Recuperado el 13 de octubre de 2023, de <https://sdindustrial.com.mx/blog/sistemas-de-control/>
- Suárez, D., & Manrique, D. (Mayo de 2018). Integración de un sistema dosificador de alimento para ganado bovino. Recuperado el 25 de Agosto de 2023, de <https://hdl.handle.net/11059/6950>
- WOKWI. (s.f.). WOKWI. Recuperado el 3 de Noviembre de 2023, de <https://wokwi.com/>



MARVID®

© MARVID-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of MARVID-Mexico., E: 94-443.F: 008- (www.marvid.org/booklets)