



# Title: Interface for the graphical programming of a PLC implemented in an ARM Cortex-M4 microcontroller

**Authors:** EUSEBIO-GRANDE, Raúl, IBARRA-BONILLA, Mariana Natalia, AMARO-BALANZAR, Jovanni and SÁNCHEZ-TEXIS, Fernando

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BCIERMMI Control Number: 2022-01  
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 14  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

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

# Contenido

- Problemática
- Objetivo
- Descripción general del Sistema
- Descripción del Hardware
- Resultados
- Conclusiones

# Problemática



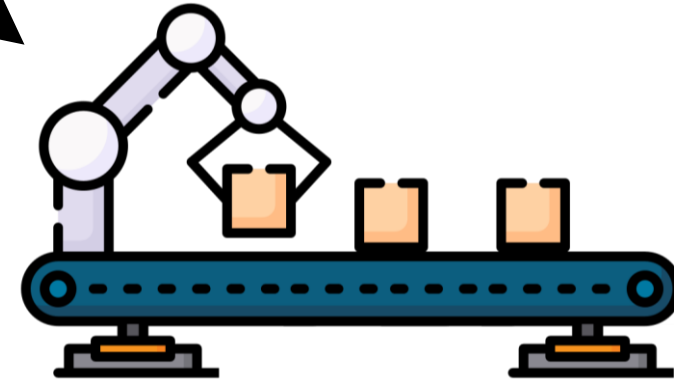
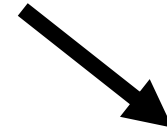
PLC



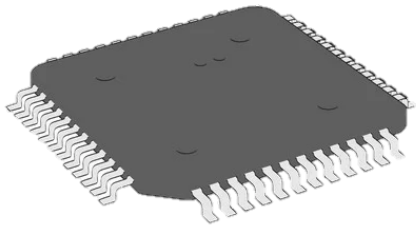
Licencias



Alta Inversión



Automatización



Microcontrolador



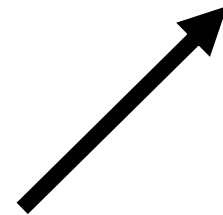
Tiempo



Alto grado de conocimientos



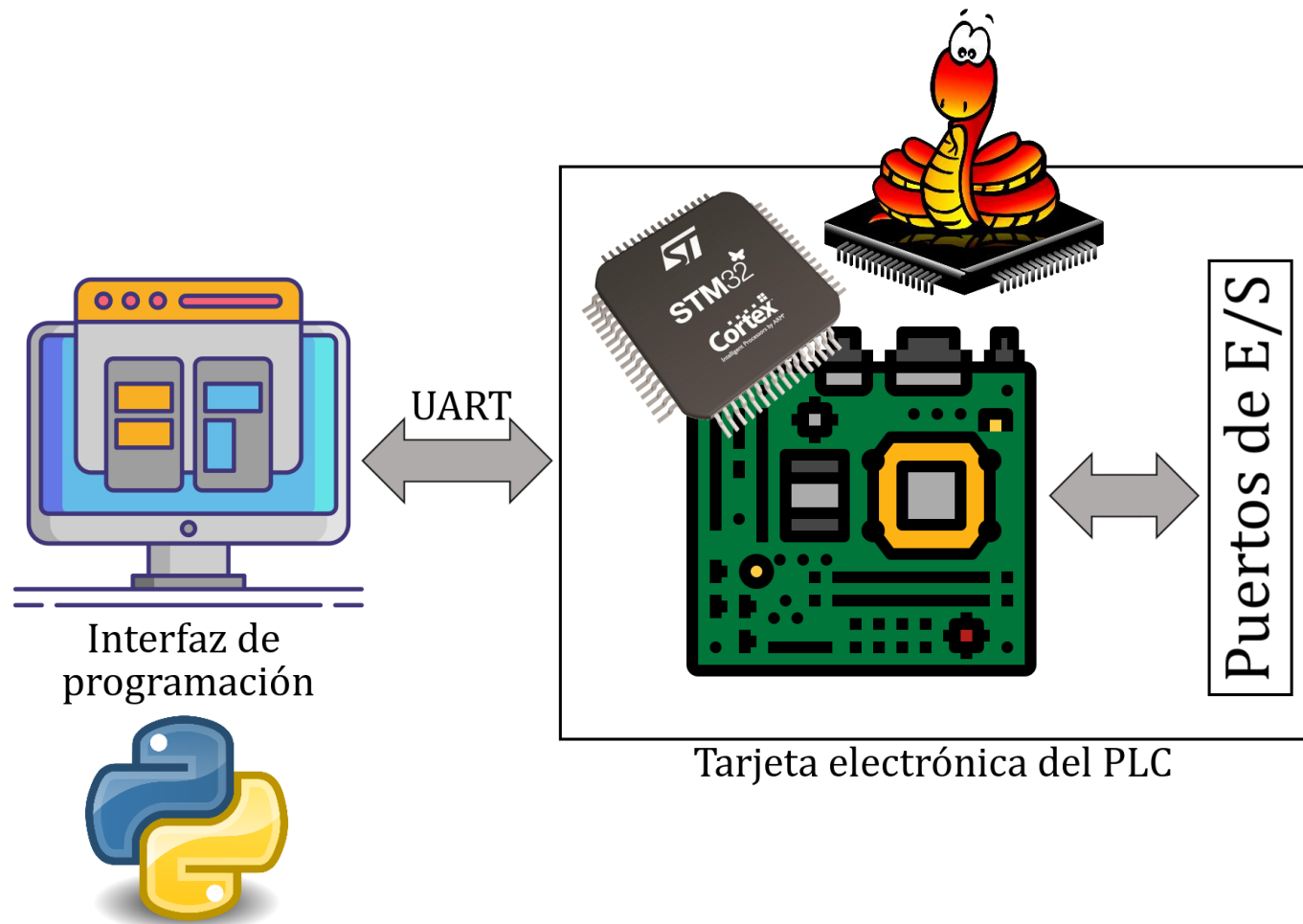
Poca inversión



# Objetivo

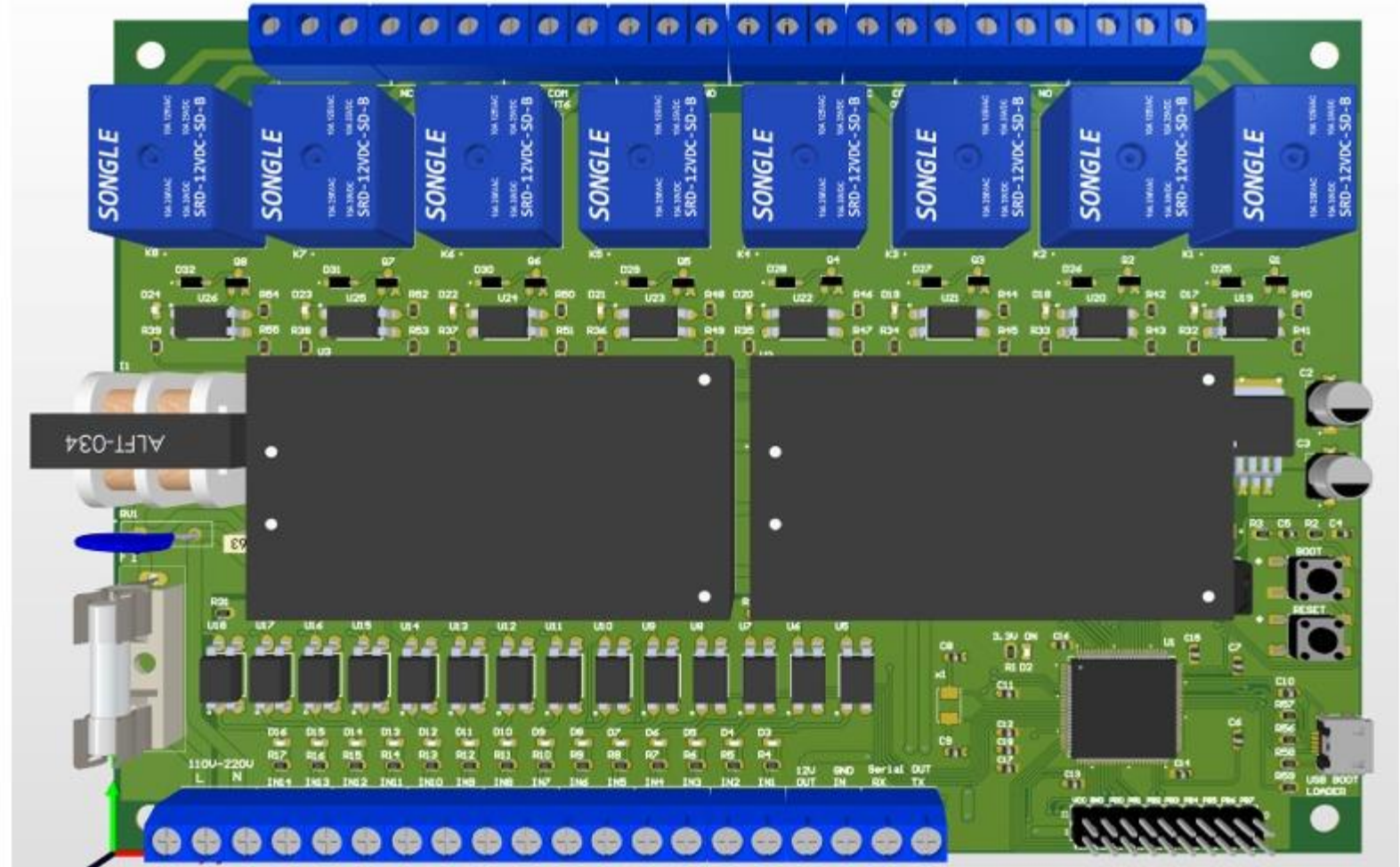
Desarrollar una interfaz gráfica de usuario para la programación de un PLC implementado con un microcontrolador ARM Cortex M4.

# Descripción general del sistema



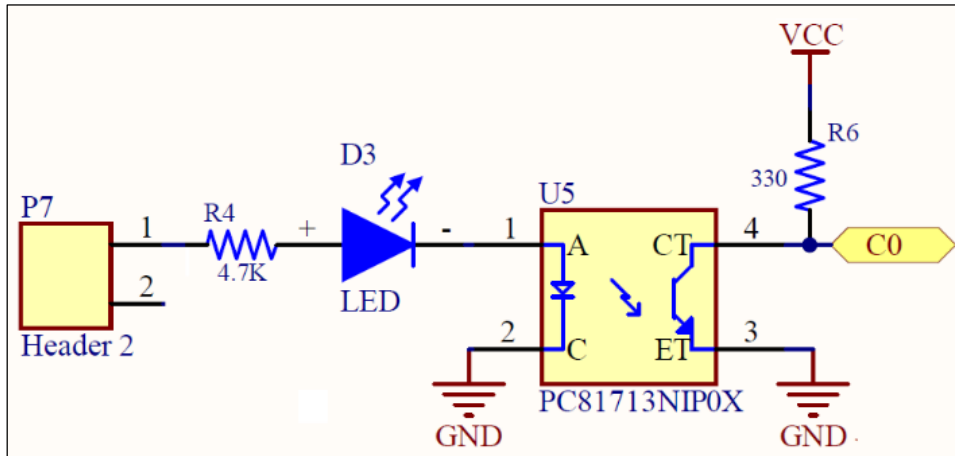
**Figura 1.** Diagrama de la arquitectura general de la interfaz de usuario y el PLC implementado con un microcontrolador ARM Cortex M4.

# Descripción del hardware del PLC

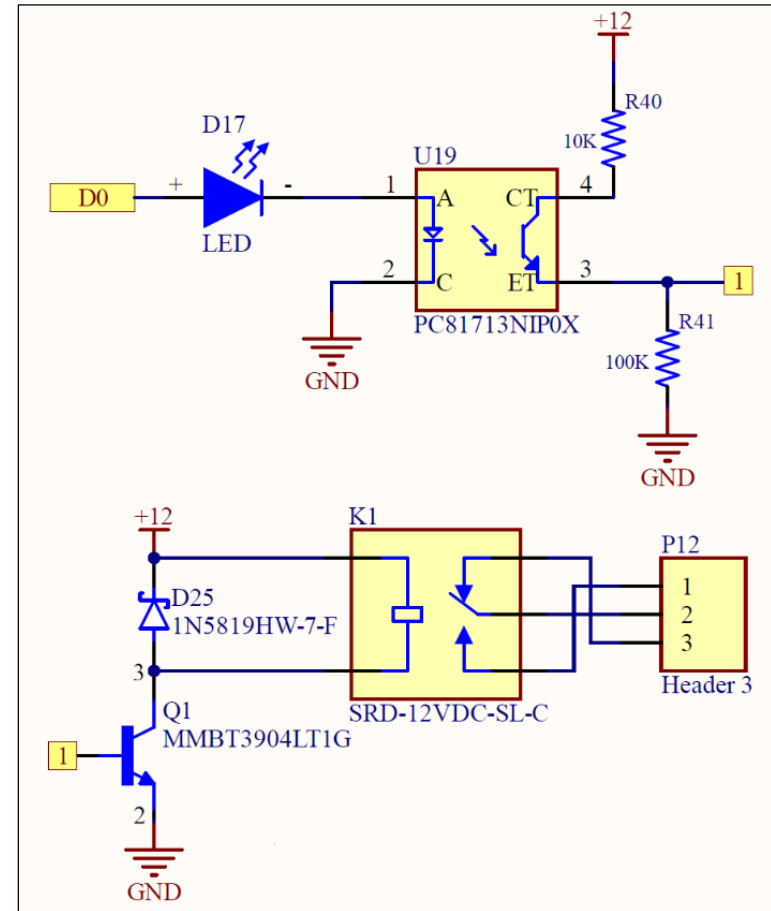


**Figura 2.** *Render de la tarjeta electrónica diseñada para el PLC implementada con el microcontrolador ARM Cortex-M4*

# Circuitos electrónicos de entrada y salida digitales

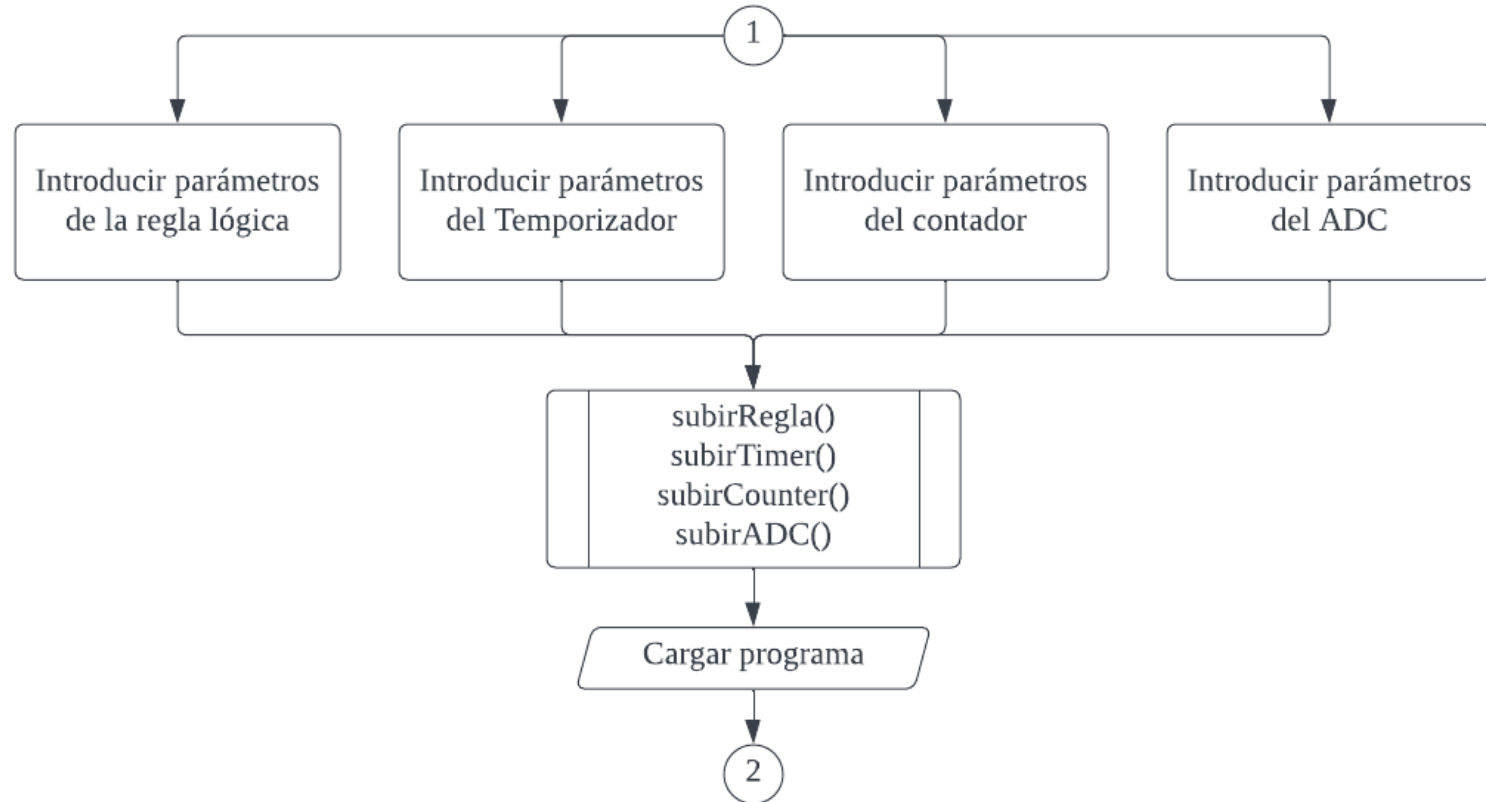
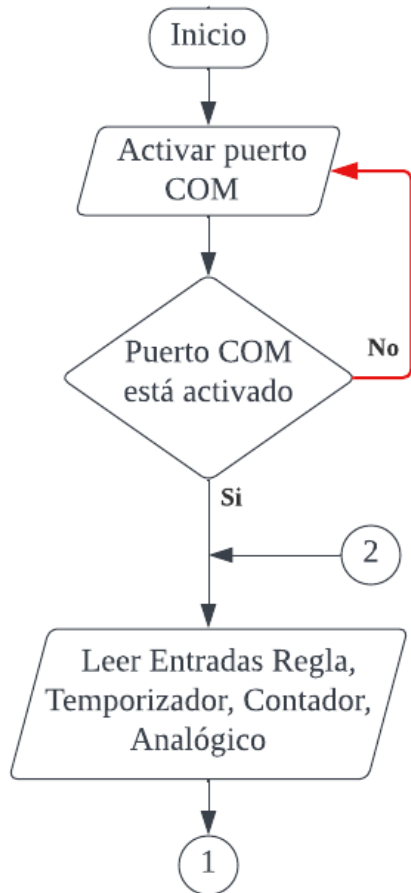


**Figura 3.** Circuito de las entradas digitales



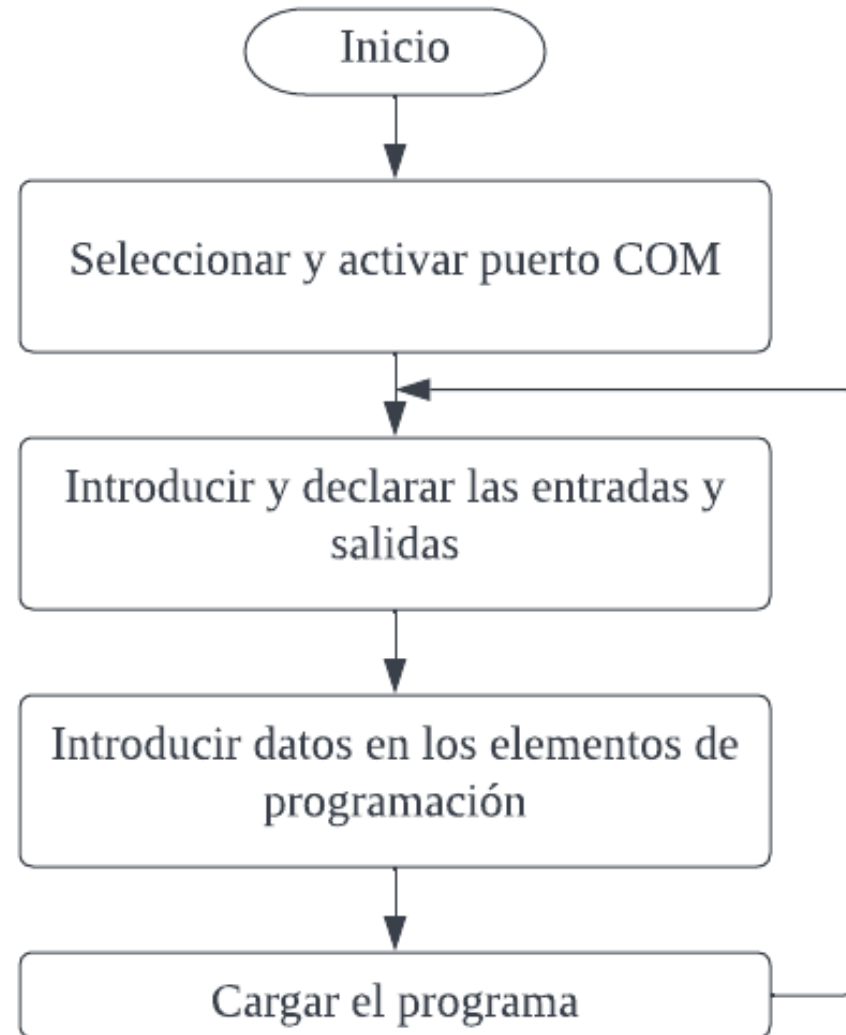
**Figura 4.** Circuito de las salidas digitales

# Diagrama de flujo de la lógica del firmware del microcontrolador





## Diagrama de flujo de la interfaz de usuario



# Resultados

Interfaz de programación gráfica de PLC

### Comunicación Serial

Puerto COM:  Velocidad (baudios):

Puerto serial desactivado

```
Entradas Función:  
Entradas Timer:  
Entradas Counter:  
Salidas: PE3 PE4 PE5 PE6 PE7 PE8 PE9 PE10 PE11 PE12 PE13  
3 PE14 PE15
```

### Lectura de datos

Pin Analógico:  Temporizador:

Condición:  Contador:

Valor(0-4095):

ADC:

Salida:

### Función Lógica

Núm:

Entradas[1]:

0 1 2 3

### Temporizador

Núm:

Entradas[2]:

0 1 2 3

### Contador

Núm:

Entradas[3]:

0 1 2 3

N° Variables:  Reset:

set-reset

Tipo de Timer:

IN:

PT(seg):

Q:

```
graph LR
    IN[IN] --> Tn[<Tipo>]
    PT[PT] --> Tn
    Tn --> Q[Q]
```

Tipo de Contador:

CU:

CD:

RESET:

LD(int):

Q:

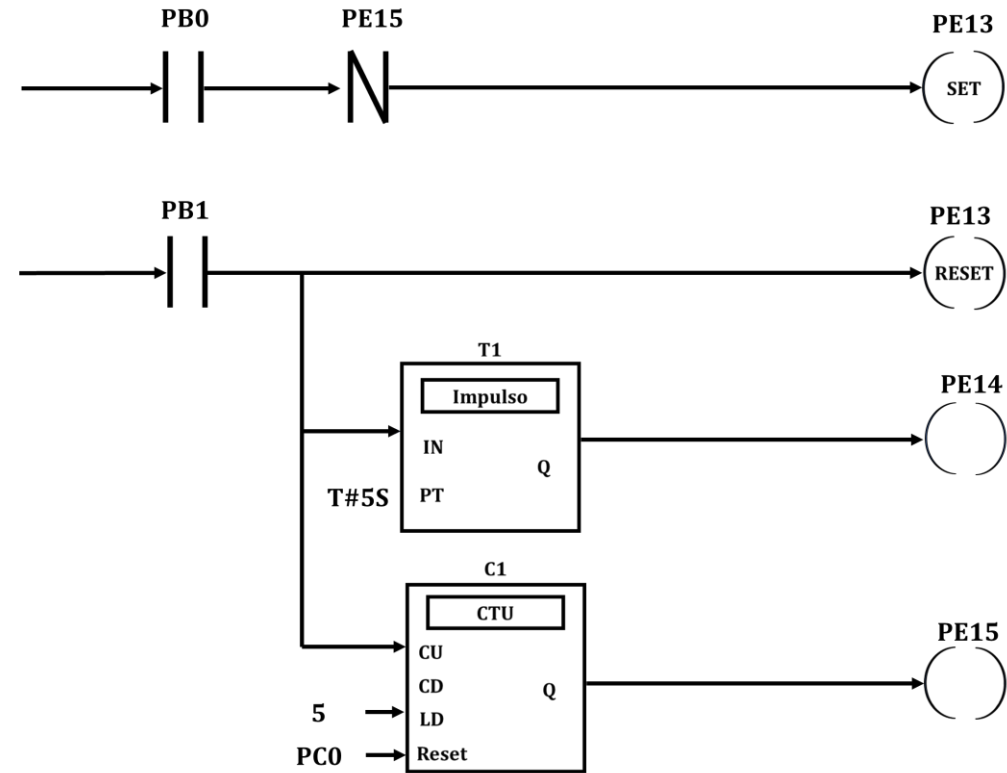
```
graph LR
    CU[CU] --> Cn[<Tipo>]
    CD[CD] --> Cn
    LD[LD] --> Cn
    Reset[Reset] --> Cn
    Cn --> Q[Q]
```

Figura 5. Diseño de la interfaz gráfica de usuario.

# Aplicación

Se requiere de un proceso que realice lo siguiente:

1. Al presionar el botón de inicio (PB0), una banda transportadora (PE13) desplaza unos contenedores.
2. Cuando un sensor S1 (PB1) detecta al contenedor, la banda transportadora se detiene.
3. Un cilindro A1 (PE14) se extiende para abrir una compuerta por un tiempo T que llena con material X al contenedor posicionado debajo.
4. Posteriormente se incrementará un contador interno para repetir el proceso únicamente 5 veces.



**Figura 6.** Diagrama en escalera de un sistema automatizado.

# Cargar un programa

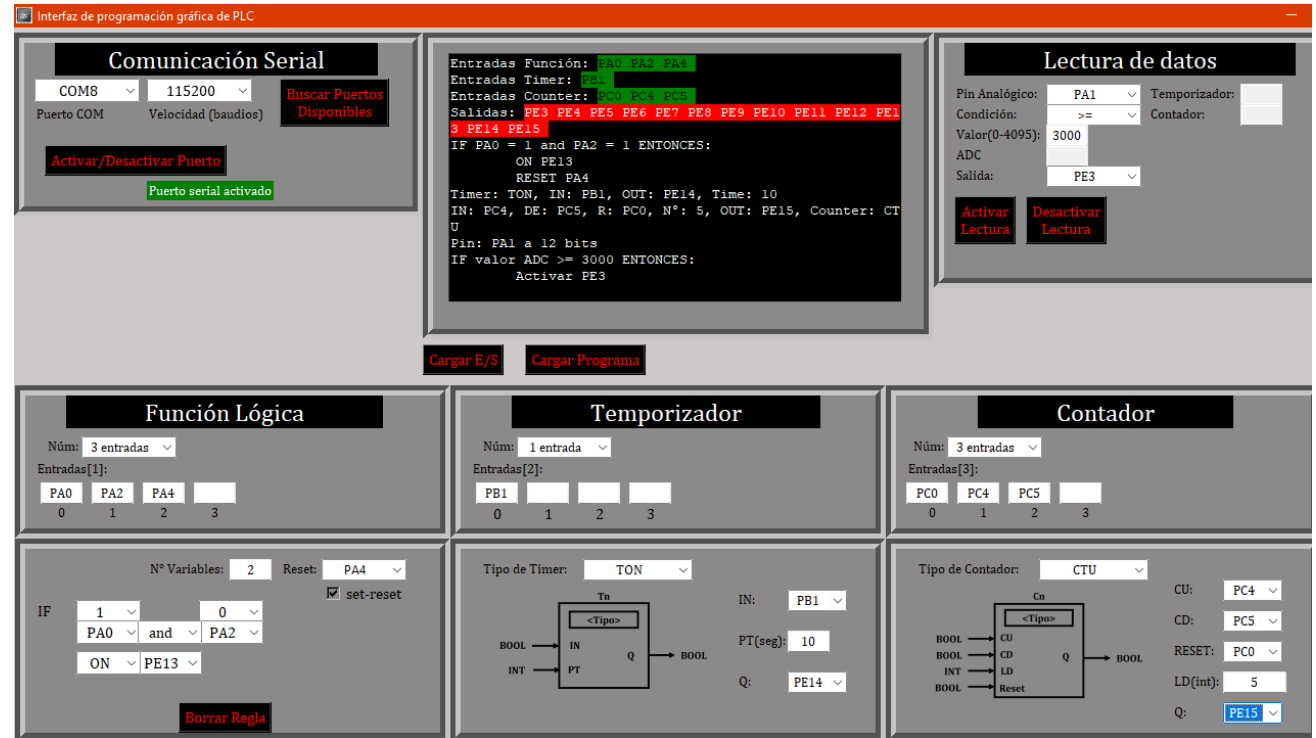
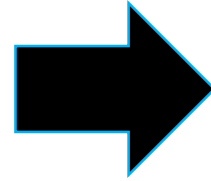
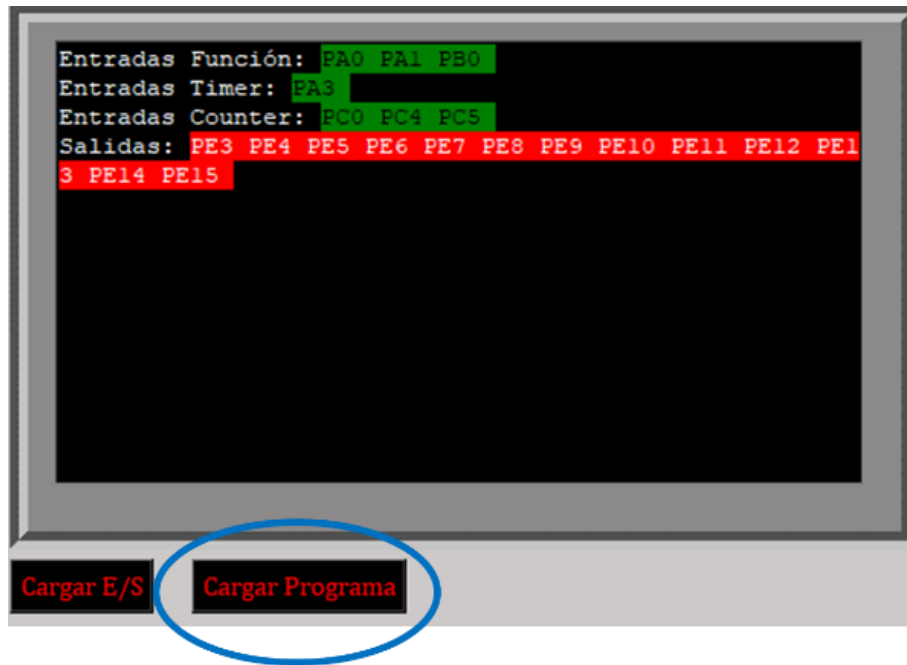


Figura 7. Botón para cargar el programa al microcontrolador al terminar la programación.

Figura 8. Visualización del código al cargar la programación en el microcontrolador.

# Demostración



# Conclusiones

- Se desarrollo una interfaz gráfica de usuario para la programación de los puertos de E/S, temporizadores, contadores, funciones lógicas y convertidor analógico digital.
- Se comprobó su funcionamiento por medio de una tarjeta que utiliza el microcontrolador ARM Cortex-M4
- Se diseño el circuito electrónico con elementos de potencia para las E/S del microcontrolador ARM Cortex-M4

# Referencias

Andrei, C. C., Tudor, G., Arhip-Călin, M., Fierăscu, G., & Urcan, C. (2020, November). Raspberry Pi, an Alternative Low-Cost PLC. In 2020 International Symposium on Fundamentals of Electrical Engineering (ISFEE) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISFEE51261.2020.9756175>.

Asif, M., Raza, A., Sultan, A., & Malik, F. (2016). Design of mini PLC based on PIC18F452 microcontroller using concepts of graceful degradation. University of Engineering and Technology Taxila. Technical Journal, 21(1), 51. Retrieved from: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/design-mini-plc-based-on-pic18f452/docview/1802563078/se-2>

Cohenour, C. (2018, June). An Arduino-based Programmable Logic Control (PLC) Lab Activity for Undergraduate Engineering and Technology (ETM) Students. In 2018 ASEE Annual Conference & Exposition. Retrieved from: <https://peer.asee.org/29775>. doi: 10.18260/1-2--29775.

Goldschmidt, T., Hauck-Stattelmann, S., Malakuti, S., & Grüner, S. (2018). Container-based architecture for flexible industrial control applications. Journal of Systems Architecture, 84, 28-36. <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2018.03.002>

Intesc (17 de junio de 2022). Ophyra Diseñada con ARM [Archivo PDF]. Retrieved from: <https://intesc.mx/wp-content/uploads/2021/08/ManualOphyraRevE.pdf>.

Langtangen, H. P. (2011). A primer on scientific programming with Python (Vol. 1). Berlin/Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49887-3>.

Mellado, J., & Núñez, F. (2022). Design of an IoT-PLC: A containerized programmable logical controller for the industry 4.0. Journal of Industrial Information Integration, 25, 100250. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100250>.

OpenPLC (17 de junio de 2022) Open Source, Open Software Retrieved from: <https://openplcproject.com/docs/openplc-overview/>

Sanver, U., Yavuz, E., Eyupoglu, C., & Uzun, T. (2018, January). Design and implementation of a programmable logic controller using PIC18F4580. In 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIconRus) (pp. 231-235). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EIconRus.2018.8317072>

Rida, M. E., Liu, F., & Jadi, Y. (2014, April). Design Mini-PLC based on ATxmega256A3U-AU microcontroller. In 2014 International Conference on Information Science, Electronics and Electrical Engineering (Vol. 2, pp. 1034-1037). IEEE. <https://doi.org/10.1109/InfoSEEE.2014.6947826>



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

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. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/booklets](http://www.ecorfan.org/booklets))