



MEDIDOR DE TENSION DE RUPTURA EN  
EL SELLADO DE LAS FUNDAS DE  
ALICO SAS BIC

PRACTICANTE: Luis David Muñoz Jurado  
ASESORES: Jose Robinson Ortiz Castrillon y Jorge Albeiro Mazo

PROGRAMA: Ingeniería electrónica  
Semestre de la práctica: 2024-2

Resumen

En el proyecto realizo un sistema para medir la tensión de ruptura del sellado de empaques plásticos, el sistema permitió a la empresa obtener lecturas precisas de la resistencia de sellado, facilitando el análisis gráfico de los resultados para mejorar sus procesos de control de calidad. Se integraron tecnologías, como un Controlador Lógico Programable (PLC) para gestionar el motor a pasos y la celda de carga, junto con una interfaz HMI para la visualización en tiempo real de los datos en fuerza aplicada a los empaques.

Este proyecto permitió a la empresa continuar innovando, agilizando el tiempo de análisis en las pruebas de calidad de sus productos asegurando la plena satisfacción de los clientes, logrando que continúen eligiendo a Alico como su distribuidor de confianza y preferencia.

Metodología

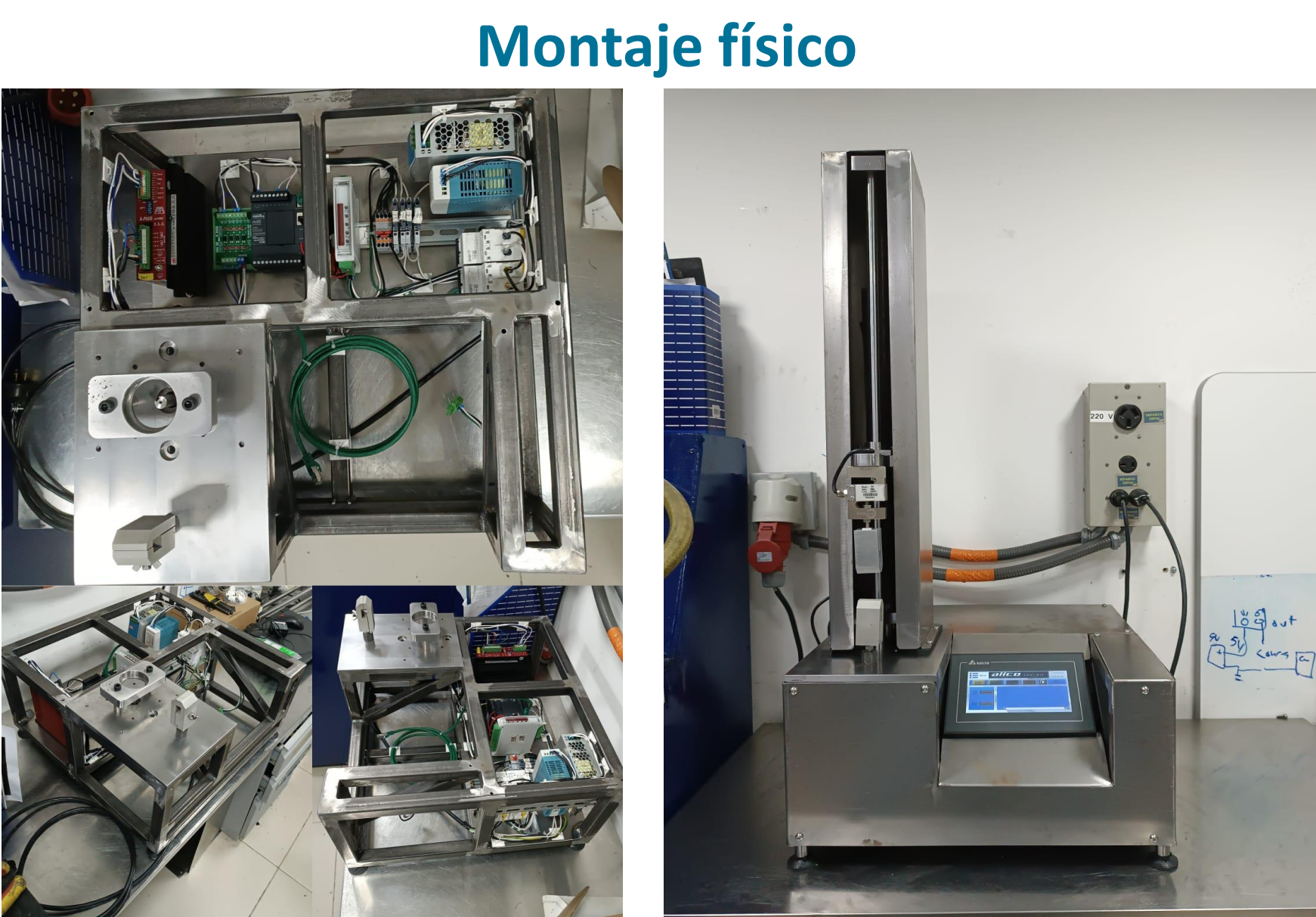
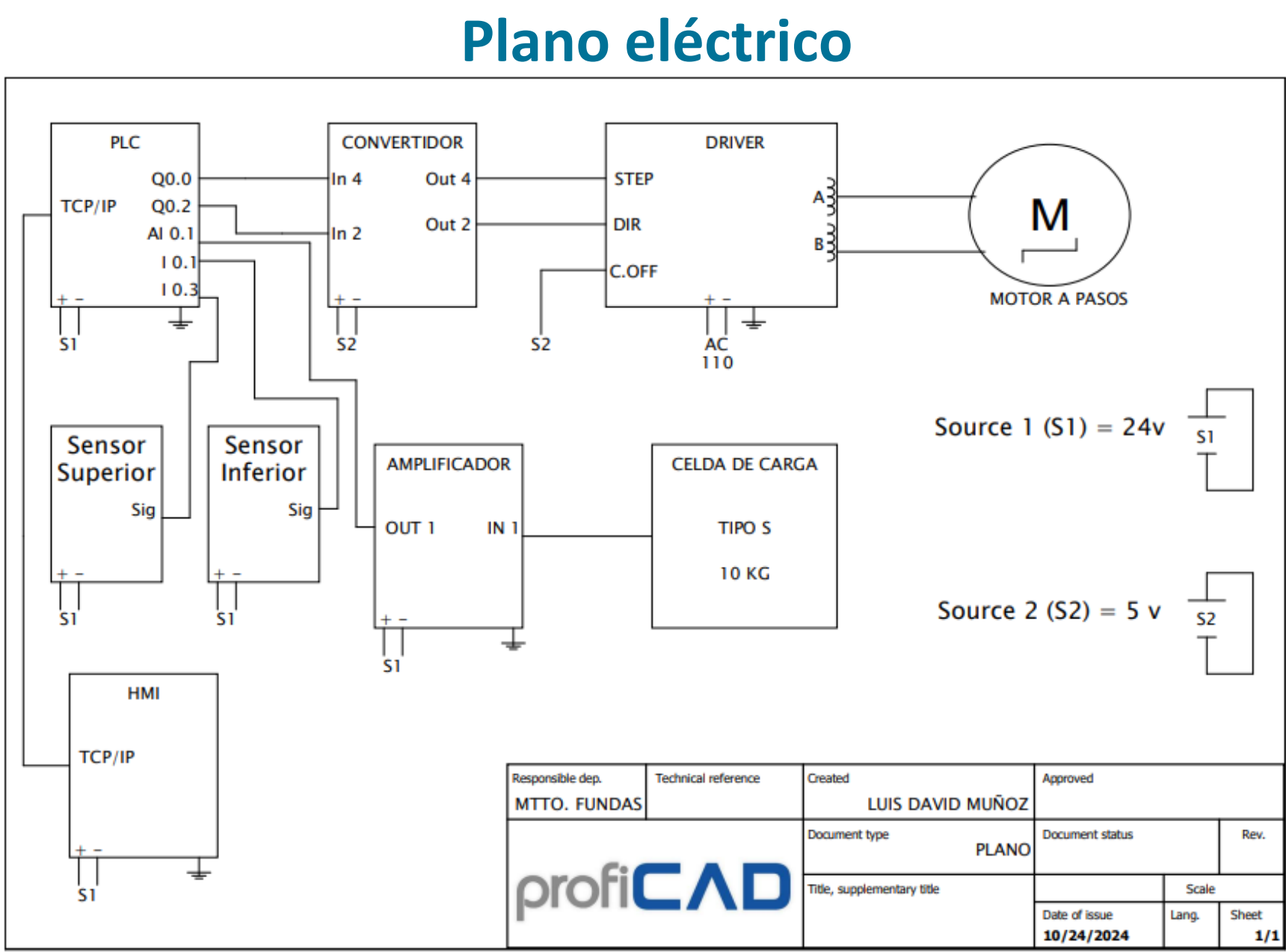
La metodología utilizada en el proyecto se realizo en cuatro fases: Primero, la identificación de componentes, segundo, la programación del PLC, tercero, el diseño de la estructura física para integrar los elementos hardware, y cuarto, la ejecución de pruebas de campo para la calibración y validación del sistema. A lo largo de estas fases, se buscó asegurar la sinergia entre los componentes, la fiabilidad de las mediciones y el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Resultados

- Planos eléctricos y conexiones entre componentes.
- Programación de PLC y HMI.
- Cableado y montaje de hardware en estructura física.
- Calibración y configuración final del sistema completo.
- Pruebas de campo en fundas comerciales.
- Costos del proyecto.

Introducción

Se presenta el diseño y desarrollo de un sistema capaz de medir y visualizar las lecturas de fuerza de ruptura del sellado en los empaques plásticos de Alico SAS BIC, una empresa dedicada a la manufactura de empaques plásticos que requieren un sellado hermético para garantizar la calidad del producto.



Pruebas en funda de Frisby

| Muestras        | Izquierda   |         | Centro      |         | Derecha     |         |
|-----------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
|                 | Laboratorio | Maquina | Laboratorio | Maquina | Laboratorio | Maquina |
| 1               | 8,15        | 7,53    | 8,45        | 8,58    | 8           | 8,31    |
| 2               | 8,89        | 9,5     | 9,12        | 8,24    | 8,03        | 6,67    |
| 3               | 8,35        | 8,4     | 9,48        | 7,84    | 7,75        | 7,98    |
| 4               | 8,94        | 9,32    | 8,43        | 8,29    | 6,99        | 8,47    |
| 5               | 7,96        | 9,85    | 8,99        | 7,91    | 6,87        | 8,25    |
| 6               | 8,26        | 9,65    | 9,31        | 7,84    | 6,76        | 8,94    |
| 7               | 8,54        | 9       | 8,45        | 7,91    | 8,15        | 7,92    |
| 8               | 8,33        | 8,86    | 9,12        | 8,94    | 8,89        | 6,91    |
| 9               | 7,75        | 8,16    | 9,488       | 7,68    | 8,35        | 8,05    |
| Promedio (KG)   | 8,35        | 8,88    | 8,98        | 8,13    | 7,75        | 7,94    |
| Diferencia (KG) | 0,53        |         | 0,85        |         | 0,19        |         |
| Promedio (N)    | 81,93       | 87,13   | 88,11       | 79,82   | 76,07       | 77,93   |
| Diferencia (N)  | 5,2         |         | 8,29        |         | 1,86        |         |

Costos

| COMPONENTE        | UNIDAD | UNITARIO  | COSTO COP  |
|-------------------|--------|-----------|------------|
| Amplificador      | 1      | 876.400   | 876400     |
| PLC M221CE16T     | 1      | 1.194.789 | 1194789    |
| HMI DOP-107EV     | 1      | 2.350.800 | 2350800    |
| Driver X-B4.1     | 1      | 884.495   | 884495     |
| Fuente de 5 V     | 1      | 230.000   | 230000     |
| Fuente de 24 V    | 1      | 302.900   | 302900     |
| Sensor inductivo  | 2      | 345.000   | 690000     |
| Motor paso a paso | 1      | 789.545   | 789545     |
| Optoacoplador     | 1      | 50.000    | 50000      |
| Estructura física | 1      | 1.148.143 | 1148143    |
| Disyuntor         | 2      | 89.827    | 179654     |
| Soldadura epoxica | 1      | 117.828   | 117828     |
| Celda de carga    | 1      | 230.000   | 230000     |
| Riel omega        | 1      | 40.000    | 40000      |
| Cableado          | 1      | 50.000    | 50000      |
| Otros             | 1      | 100.000   | 100000     |
| Sueldo Ingeniero  | 6      | 1.500.000 | 9000000    |
| TOTAL             |        |           | 18.234.554 |

Objetivos

- Realizar un análisis de los requisitos del sistema asegurando que el diseño cumpla con las especificaciones de control de calidad y confiabilidad de ALICO.
- Programar el PLC garantizando el control del motor a pasos y la celda de carga, asegurando que trabajen de manera eficiente.
- Desarrollar la estructura física integrando el hardware seleccionado, asegurando un montaje preciso y eficiente.
- Ejecutar pruebas de campo que permitan realizar ajustes adicionales de calibración y programación del controlador para el correcto desempeño del sistema en condiciones operativas reales, verificando el funcionamiento confiable y preciso.

Conclusiones

- La implementación y calibración adecuadas permitieron un control preciso del motor a pasos y un procesamiento eficiente de las señales de la celda de carga, escalada a 10 kg para mejorar la precisión. Además, la integración con la HMI Delta DOP 100 facilitó el monitoreo y control en tiempo real, asegurando que todos los componentes trabajaran de manera sincronizada.
- El diseño de la estructura física permitió acomodar todos los componentes de manera eficiente sin afectar su desempeño. El uso del riel omega facilitó la disposición equiespaciada de los elementos de hardware, permitiendo su reemplazo sin desmontar otros componentes.
- El sistema diseñado es preciso en la medición de las fundas analizadas. Si bien se detectaron pequeñas variaciones en las mediciones comparadas con las máquinas del laboratorio, estas diferencias están dentro de un rango aceptable.
- El proyecto demostró ser una solución rentable para la empresa, ya que los costos totales de desarrollo fueron significativamente inferiores al costo de adquirir equipos comerciales. Esta reducción en costos que fue alrededor de los 27 millones sin tener en cuenta el salario del ingeniero.