INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO "IDAT"
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL CON PLC OPTA Y SUPERVISIÓN CON HMI DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE LLENADO DE BOTELLAS

Trabajo de aplicación profesional para obtener el título Profesional Técnico en Electricidad Industrial

DEIVI CLAVO SANCHEZ
(0009-0001-7889-5612)

YANCARLOS YONEL VIDAURRE SEGURA
(0009-0003-0890-9702)

Lima – Perú

2026

Dedicatoria

A nuestros maestros, por compartir sus conocimientos y guiarnos en nuestra formación académica.

A mis compañeros por su amistad, solidaridad y ayuda para la culminación de nuestra carrera.

A nuestras familias por ayudarnos desde muy temprana edad, incluso ahora en esta etapa de estudio.

A mis compañeros por su apoyo

Índice General

Resumen Ejecutivo 7

Introducción 8

Planteamiento del Problema 9

Justificación del Estudio 10

Antecedentes del Proyecto 10

Nacionales 10

Internacionales 12

Normas Técnicas Nacionales 13

Normas Técnicas Internacionales 14

Objetivos 15

Objetivo General 15

Objetivos Específicos 15

Planteamiento De Soluciones 16

Soluciones Alternativas 16

Soluciones Elegida y Justificada 16

Ventajas Comparativas 16

Planificación De Tiempo Y Actividades Del Proyecto 17

Marco Teórico 18

Marco Conceptual 18

Estado de la Tecnología 29

Sistemas Embebidos: Sistemas de computación diseñados para realizar funciones específicas dentro de un dispositivo más grande, utilizando PLC OPTA. 29

Descripción General Del Proyecto 32

Diseño Mecánico 32

Diagrama de Bloques 33

Diagrama de Flujo del Proceso 34

Eléctrico y Electrónico General 35

Diagrama de etapas 35

Tabla 3. Especificación Técnica General 36

Descripción Técnica de Componentes 36

Cálculos Y Consideraciones De Diseño 38

Sistema Eléctrico 39

Diagramas Eléctricos ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

Circuito de Suministro y Alimentación. 39

Circuito de Mando. 40

Circuito de Fuerza. 41

Sistema Electrónico 41

Diagramas Electrónicos. *41*
Circuito de la Fuente de Alimentación. ..... ***¡Error! Marcador no definido.***
Circuito de Control. ..... ***¡Error! Marcador no definido.***
Circuito de Potencia. ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

Sistema De Software **42**
Librerías Usadas. *42*
Firmware y Software. *42*
Programa Lógico o Datos de Configuración. *43*

Áreas Transversales De Impacto **49**
Ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional. *50*
Ámbito de Conservación del Medio Ambiente. *51*
Ámbito de Eficiencia Energética. *51*
Otros Ámbitos. *52*

Análisis De Costos Y Presupuestos **52**
Costos de Equipamiento (Hardware y Software). *52*
Costos de Recursos de Personal. *53*
Costos de Gestión y Otros. *54*
Cálculo de Presupuesto. *54*

Resultados Del Proyecto ..... ¡Error! Marcador no definido.

Operación **56**
Consideraciones de Seguridad para la Operación. *56*
Manual de Usuario u Operación de Puesta en Marcha. ..... ***¡Error! Marcador no definido.***
Tabla de Causas de Fallos y Soluciones en la Operación. *59*

Mantenimiento Preventivo **61**
Diagrama Gantt de Mantenimiento Preventivo. *61*
Procedimiento de Mantenimiento Preventivo. *62*
Materiales, Equipos y Herramientas. *62*
Ficha de Mantenimiento Preventivo *64*

Mantenimiento Correctivo **65**
Procedimiento de Mantenimiento Correctivo. *65*
Materiales, Equipos y Herramientas. *65*
Ficha de Mantenimiento Correctivo. *68*

Conclusiones **69**

Recomendaciones **70**

Referencias Bibliográficas **71**

Referencias **71**

Índice de Tablas

Tabla 1.- Ventajas Comparativas de los sistemas comerciales. 16
Tabla 2.- Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto 17
Tabla 3. Especificación Técnica General 36
Tabla 4.- Cálculos y Consideraciones de Diseño 39
Tabla 5.-Costos y equipamiento 52
Tabla 6**.-** Costos de Recursos de Personal. 53
Tabla 7**.-** Costos de Gestión y Otros. 54
Tabla 8**.-** Cálculo de Presupuesto 54
Tabla 9.- Tabla de Causas de Fallos y Soluciones en la Operación. 59
Tabla 10**.-** Diagrama Gantt de Mantenimiento Preventivo. 61
Tabla 11**.-** Materiales, Equipos y Herramientas. 66
Tabla 12**.-** Ficha de Mantenimiento Correctivo. 68

Índice de Figuras

Figura 1.- Estructura de Sensores Inductivos 20
Figura 2.- Distancia de Conmutación de los Sensores Inductivos.....21
Figura 3.-.- Sensor Fotoeléctrico 23
Figura 4.-.- Pulsador Normalmente abierto (N/A).....26
Figura 5.- Pulsador Normalmente Cerrado (N/C) 27
Figura 6.- Botón de Emergencia 28
Figura 7.- PLC OPTA.....29
Figura 8.- Diseño Mecánico.....32
Figura 9.- Diagrama de Bloques 33
Figura 10.- Diagrama de Flujo del Proceso 34
Figura 11.- Diagrama Eléctrico y Electrónico General 35
Figura 12.- Diagrama de etapas .....**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 13.- Diagrama Eléctrico .....**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 14.- Tablero de Alimentación.....39
Figura 15.- Circuito de Mando 40
Figura 16.- Circuito de Fuerza.....41
Figura 17.- Diagramas Electrónico.....41
Figura 18.- Circuito de la Fuente de Alimentación .....**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 19.- Circuito de Control.....**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 20.- Circuito de Potencia. .....**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 21 Firmare del PLC 42
Figura 22. Sofware.....43
Figura 23. Programa logico 43
Figura 24.- Ficha de Mantenimiento Preventivo 64

Resumen Ejecutivo

El transporte y llenado manual de botellas puede generar distintos problemas en el traslado y llenado de botellas, lo que afecta tanto la presentación del producto como la eficiencia del proceso. Para ello, este proyecto se enfocó en Implementar un prototipo para el control con PLC OPTA y supervisión con HMI de un sistema automatizado de llenado de botellas., buscando mejorar la precisión y facilitar el trabajo en plantas artesanales. El sistema propuesto incluye una faja transportadora de 1.2 metros, sensores fotoeléctricos, de proximidad y capacitivos para asegurar el posicionamiento exacto de las botellas, una pantalla HMI donde el operario puede visualizar el llenado de botellas, así como el nivel de líquido del reservorio, y un sistema de guías regulables para mejorar el traslado de la botellas en la faja., también se incorporó una luminaria con sensor de movimiento de la faja transportadora. La programación fue realizada con un lenguaje Arduino Pro la cual es un punto clave en el proyecto ya que este lenguaje es muy usado y accesible para todo t también para el PLC OPTA y WinCC para la interfaz HMI. Como resultado, se diseñó un sistema capaz de llenar botellas de distintas presentaciones, controlar el volumen mediante sensores y mostrar los niveles de llenado. En resumen, se logró una solución automatizada, versátil y adecuada para pequeños empresas de llenado de botellas, que mejora la precisión del llenado, asi como la incorporación de este nuevo PLC OPTA capas de aceptas distintos lenguajes de programación como el Arduino que es el mas usado y de código abierto

Palabras Claves: PLC, OPTA, Sistemas Embebidos, IoT.