INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO "IDAT"

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL

AUTOMATIZACIÓN DEL LLENADO Y SELLADO DE FRASCOS DE PASTILLAS DE CLORO DE UNA EMPRESA QUÍMICA INDUSTRIAL UBICADA EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES – LIMA

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

CHUMPITAZ LAURENTE CARLOS GEANPIERE

(0009-0005-8446-2329)

PINEDA HUILLCAHUAMAN PAOLO JUNNIOR

(0009-0004-3936-9689)

Lima – Perú
2026

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto, con gratitud y aprecio, a nuestras familias, quienes siempre han sido nuestra fuente de inspiración y apoyo incondicional en cada paso de este camino.

Agradecemos también a nuestros profesores y mentores, por compartir su conocimiento y guiarnos con paciencia y sabiduría.

Finalmente, dedicamos este esfuerzo a nosotros mismos, como equipo, por nuestra perseverancia, trabajo en conjunto y compromiso para alcanzar nuestras metas.

Índice General

Índice General **3**
Índice de Tablas **6**
Resumen Ejecutivo **8**
Introducción **9**
Capitulo I. Generalidades **11**
Planteamiento del Problema **11**
Justificación del Estudio **11**
Nacionales *12*
Internacionales *13*
Normativa y Reglamentación Internacional **14**
Normas Técnicas Nacionales *14*
Normas Técnicas Internacionales *15*
Capitulo II **16**
Objetivos **16**
Objetivo General **16**
Objetivos Específicos **16**
Planteamiento De Soluciones **16**
Soluciones Alternativas **16**
Soluciones Elegida y Justificada **17**
Ventajas Comparativas **17**
Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto **18**
Marco Teórico **20**
Marco Conceptual **20**
Controladores Lógicos Programables (PLC). **20**
Interfaz Hombre-Máquina (HMI). **20**
Actuador Neumático. **21**
Sensores capacitivos *22*
Faja transportadora. **22**
Motorreductor **23**
Variador de frecuencia **23**
Contactor **23**
Diferencial **23**
Interruptor Termomagnético **23**
Capitulo III **25**
Descripción General Del Proyecto **25**
Diseño Mecánico *26*

Diagrama de Bloques *27*
Diagrama de Flujo del Proceso *27*
Diagrama Eléctrico y Electrónico General *29*
Diagrama de Etapas *29*
Especificación Técnica General **30**
Descripción Técnica de Componentes **31**
Cálculos Y Consideraciones De Diseño **35**
Cálculo de Capacidad de Tracción de la Faja Transportadora **37**
Sistema Eléctrico **38**
Circuito de Suministro y Alimentación **38**
Circuito de Mando **38**
Circuito de Fuerza **39**
Sistemas Mecánicos, Neumáticos E Hidráulicos **39**
Diagramas Mecánicos - Sensor **39**
Diagramas – Sistema de sellado **40**
Diagramas – Sistema de llenado **40**
Circuito Neumático **41**
Sistema Electrónico **41**
Diagramas Electrónicos. **41**
Circuito de la Fuente de Alimentación. **42**
Circuito de Control **42**
Librerías Usadas **43**
Firmware y Software **43**
Programa Lógico o Datos de Configuración **43**
Arranque y enclavamiento del motor de la faja por pulsador o HMI **43**
Detección del primer sensor **44**
Inicio del motor para llenado **44**
Conteo de pastillas segundo sensor **45**
Etapa de sellado tercer sensor **45**
Áreas Transversales De Impacto **46**
Ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional **46**
Ámbito de Conservación del Medio Ambiente **46**
Ámbito de Eficiencia Energética **46**
Ámbito de Calidad **47**
Otros Ámbitos **47**

Ámbito de Responsabilidad Social **47**
Ámbito de Innovación Tecnológica **47**
Ámbito de Sostenibilidad Económica **48**
Ámbito de Transferencia de Conocimiento **48**
Análisis De Costos Y Presupuestos **49**
Costos de Equipamiento (Hardware y Software) **49**
Costos de Recursos de Personal **50**
Costos de Gestión y Otros **50**
Cálculo de Presupuesto **50**
Resultados Del Proyecto **51**
Operación **56**
Consideraciones de Seguridad para la Operación *56*
Manual de Usuario u Operación de Puesta en Marcha. *57*
Tabla de Causas de Fallos y Soluciones en la Operación. *59*
Mantenimiento Preventivo **60**
Diagrama Gantt de Mantenimiento Preventivo. *60*
Procedimiento de Mantenimiento Preventivo. *61*
Materiales, Equipos y Herramientas. *62*
Ficha de Mantenimiento Preventivo. *64*
Mantenimiento Correctivo **64**
Procedimiento de Mantenimiento Correctivo. *64*
Materiales, Equipos y Herramientas *66*
Ficha de Mantenimiento Correctivo. *68*
Conclusiones **69**
Recomendaciones **70**
Referencias Bibliográficas **71**
Referencias **71**

Índice de Tablas

Tabla 1.- Ventajas comparativas 17
Tabla 2.- Planificación de tiempo y actividades del proyecto 18
Tabla 3.- Especificación Técnica General 30
Tabla 4.- sensor capacitivo 31
Tabla 5.- sensor reflectivo 31
Tabla 6.- fuente de 220v 32
Tabla 7.- piloto luminoso 32
Tabla 8.- Electroválvula Festo 32
Tabla 9.- Pistón Neumático 33
Tabla 10.- Motorreductor 33
Tabla 11.- PLC SIEMENS 34
Tabla 12.- HMI SIEMENS KTP400 34
Tabla 13.- Cálculos Y Consideraciones De Diseño 35
Tabla 14.- Consideraciones 36
Tabla 15.- Costos de Equipamiento 49
Tabla 16.- Costos de Recursos de Personal 50
Tabla 17.- Costos de Gestión y Otros 50
Tabla 18.- Cálculo de Presupuesto 50
Tabla 19.- Tabla de Causas de Fallos y Soluciones en la Operación 59
Tabla 20.- Diagrama Gantt de Mantenimiento Preventivo 60
Tabla 21.- Ficha de Mantenimiento Preventivo. 64
Tabla 22.- Ficha de Mantenimiento Correctivo 68

Índice de Figuras

Figura 1.- Diseño Mecánico 27
Figura 2.- Diagrama de Bloques 27
Figura 3.- Diagrama de Flujo del Proceso 28
Figura 4.- Diagrama Eléctrico y Electrónico General 29
Figura 5.- Diagrama de Etapas 29
Figura 6.- Circuito de Suministro y Alimentación 38
Figura 7.- Circuito de Mando 38
Figura 8.- Circuito de Fuerza 39
Figura 9.- Diagramas Mecánicos - Sensor 39
Figura 10.- Diagramas – Sistema de sellado 40
Figura 11.- Diagramas – Sistema de llenado 40
Figura 12.- Circuito Neumático 41
Figura 13.- Diagramas Electrónicos 41
Figura 14.- Circuito de la Fuente de Alimentación 42
Figura 15.- Circuito de Control 42
Figura 16.- Arranque y enclavamiento del motor de la faja por pulsador o HMI 43
Figura 17.- Detección del primer sensor 44
Figura 18.- Inicio del motor para llenado 44
Figura 19.- Conteo de pastillas segundo sensor 45
Figura 20.- Etapa de sellado tercer sensor 45

Resumen Ejecutivo

Esto lleva a la propuesta de diseñar e implementar en la empresa una planta automatizada para el llenado y sellado de frascos de pastillas de cloro, con el objetivo de mejorar de forma notable sus procesos industriales. Surge como respuesta a la necesidad urgente de optimizar un procedimiento que, en su forma actual, presenta deficiencias operativas, altos costos por desperdicio y falta de uniformidad en la calidad del producto final.

Para aproximarse a esta situación, se propuso una solución basada en la automatización industria, Utilizando un PLC Siemens S7-1200 como núcleo de control. Este PLC se comunicará con un HMI (Interfaz Hombre-Máquina) esto para permitir la monitorización, el ajuste y la supervisión del proceso en tiempo real. El sistema incluye sensores fotoeléctricos para el conteo y la validación de botellas, junto con un conjunto de actuadores neumáticos que garantizan un sellado hermético, eficiente y preciso.

En el detalle técnico se diseñó un panel de control con una protección adecuada para cada componente. Todo esto cumple con los estándares de seguridad y operación requeridos por la industria química a la que estamos trabajando. Este control eléctrico, automatización la tecnologías neumáticas permitió desarrollar un sistema escalable. Se adapta a futuras líneas de producción.

La implementación de este modelo aumentara la eficiencia operativa en un 30 %. También reduce las perdidas de errores humanos y materiales en un 20 % y garantizar el producto final. Además el proyecto promueve sostenibilidad al promover el uso responsable de los recursos y el cumplimiento de normas de calidad y medioambiente. La propuesta no solo mejora la empresa, sino que también muestra las ventajas de la tecnología en los canjes industriales.

Palabras clave: Automatización industrial, PLC Siemens S7-1200, HMI, sensores fotoeléctricos, control eléctrico, sistema neumático, panel de control, industria química, sistema de producción continua, productividad.