

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO "IDAT"

PROGRAMA DE ESTUDIOS EN MECATRÓNICA INDUSTRIAL

SISTEMA MECATRÓNICO DE POSICIONAMIENTO DEL ARCO EN C PARA RECONSTRUCCIÓN 3D PARA SALA DE OPERACIONES MÉDICAS

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

JUAN CARLOS RAFAEL QUISPE

(0009-0005-7373-9636)

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

Dedico el presente Trabajo de Aplicación Profesional, en primer lugar, a Dios, por brindarme salud, fortaleza y perseverancia para culminar esta etapa importante de mi formación profesional. Asimismo, dedico este trabajo a mis padres y familiares, quienes, con su apoyo incondicional, esfuerzo y confianza constante han sido un pilar fundamental a lo largo de mi vida académica y personal.

De manera especial, dedico este proyecto a mis docentes y formadores del Instituto de Educación Superior Privado IDAT, quienes, a través de sus enseñanzas, orientación y compromiso, contribuyeron de manera significativa al desarrollo de mis competencias en la carrera de Mecatrónica Industrial y a la realización del presente trabajo.

Índice

Dedicatoria 2

Índice de tablas 8

Índice de figuras 9

Resumen ejecutivo 10

Introducción 12

Capítulo I 14

Generalidades 14

Planteamiento del Problema 14

Justificación del Estudio 16

Antecedentes del Proyecto 18

Institucionales 18

Nacionales 19

Internacionales 20

Normativa y Reglamentación Internacional 21

Normas Técnicas Nacionales 22

Normas Técnicas Internacionales 24

Capítulo II 25

Objetivos y Soluciones 25

Objetivos 25

Objetivo General 25

Objetivos Específicos 25

Planteamiento de Soluciones 26

Soluciones Alternativas 26

Solución Elegida y Justificación 27

Ventajas Comparativas 27

Técnicas de Investigación 30

Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto 31

Marco Teórico 34

Marco Conceptual 35

Estado de la Tecnología 42

Teorías, Técnicas y Métodos Usados 43

Capítulo III 45

Memoria Descriptiva 45

Descripción General del proyecto 45

Diseño Mecánico General 46

Diagramas en Bloques del Proyecto 48

Diagrama de flujo del Proyecto 49

Especificación Técnica de Proyecto 49

Especificación Técnica de Componentes 50

Cálculos Previos 55

Consideraciones de Diseño 56

Operaciones de Cálculos 57

Sistema Eléctrico 57

Diagramas Eléctricos 58

Suministro de Alimentación 59

Circuito de Fuerza y mando 60

Sistemas Mecánicos 60

Diagramas Mecánicos 61

Sistema Electrónico 62

Diagramas Electrónicos 62

Fuente de Alimentación 63

Circuito de Control 63

Circuito de Potencia 63

Sistema de Software 63

Diagramas de Flujo y/o Bloques 64

Librerías Usadas 64

Firmware y Software 64

Programa Lógico o Datos de Configuración 64

Áreas Transversales de Impactos 65

Ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional 65

Ámbito de Conservación del Medio Ambiente 65

Ámbito de Eficiencia Energética 66

Análisis de Costos y Presupuestos 66

Costo de Equipamiento (Hardware y Software) 66

Cálculo de Presupuesto ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Resultados 67

Capítulo IV 70

Operación y Mantenimiento 70

Operación 70

Consideraciones de Seguridad para la Operación 71

Manual de Usuario u Operación de Puesta en Servicio 72

Plan de Pruebas Funcionales y Operatividad 73

Fichas, Tablas y/o Hoja de Resultados 74

Proceso de Mantenimiento 74

Organigrama de Mantenimiento 74

Evaluación de Alcance de Mantenimiento 74

Planificación de Mantenimiento 75

Gestión Logística de Mantenimiento 75

Mantenimiento Preventivo 75

Diagrama Gantt de Mantenimiento Preventivo 75

Procedimiento de Mantenimiento Preventivo 76

Materiales, Equipos y Herramientas 76

Ficha de Mantenimiento Preventivo 76

Mantenimiento Correctivo 77

Procedimiento de Mantenimiento Correctivo 77

Materiales, Equipos y Herramientas 77

Ficha de Mantenimiento Correctivo 77

Conclusiones 78

Recomendaciones 79

Referencias Bibliográficas 80

Anexos 85

Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro comparativo de las propuestas de solución 29

Tabla 2 Diagrama de Gantt: Planificación del Tiempo y Actividades del Proyecto ...33

Índice de figuras

Figura 1 Arco en c.....36

Figura 2 Pulsadores Start Stop y Parada de emergencia.....36

Figura 3 Encoder.....37

Figura 4 PLC (Controlador Lógico Programable)).....38

Figura 5 HMI (Interfaz Hombre-Máquina).....38

Figura 6 TIA PORTAL.....39

Figura 7 CLUTCH.....40

Figura 8 MOTORREDUCTOR.....40

Figura 9 FINAL DE CARRERA.....41

Figura 10 SW SOLID WORKS.....41

Resumen ejecutivo

El presente Trabajo de Aplicación Profesional tiene como objetivo el diseño e implementación de un sistema mecatrónico de posicionamiento automatizado del arco en C, orientado a la modernización funcional de equipos de fluoroscopia que operan con sistemas de angulación manual. El proyecto se desarrolla en el marco de la carrera de Mecatrónica Industrial del Instituto de Educación Superior Privado IDAT, como requisito para la obtención del título de Profesional Técnico.

El inconveniente tratado proviene de las restricciones del ajuste de manera manual del arco en C, el cual se basa en gran parte en la fuerza física y la destreza del operador, provocando errores de imagen debido a mala, un aumento del tiempo de alineación y potenciales problemas ergonómicos del mismo operador. Ante esta realidad, el proyecto presenta una solución tecnológica que automatiza el movimiento angular, sin requerir una adquisición de otro equipo, lo que constituye una opción técnica y económicamente factible para instituciones sanitarias de escasos recursos.

La solución desarrollada está compuesto por un prototipo funcional que incorpora un motor de corriente continua con reductor, un sistema de transmisión de piñón y cremallera, un codificador incremental como sensor de retroalimentación, un embrague mecánico para desacoplamiento manual y un sistema de control basado en controladores lógicos programables (PLC), además de señalización luminosa y alerta de auditoría. La capacidad del sistema para colocar el mecanismo de manera precisa, constante y confiable se debe a sus principios de control de circuito cerrado.

El proyecto se llevó a cabo en muchos pasos progresivos que incluyeron análisis de problema, diseño de los componentes eléctricos y mecánicos, desarrollo en el sistema de control, simulación de la lógica de operaciones, construir el prototipo y evaluar sus funcionalidades. Los resultados demostraron que el sistema responde con precisión a las

instrucciones operativas, gesel arco en C. Esta limitación técnica implica que lostiona situaciones operativas y de emergencia de forma eficaz y satisface los criterios de seguridad y fiabilidad establecidos.

La continuidad operativa del prototipo está asegurada por los métodos creados para la operación y mantenimiento, que incluyen planes de mantenimiento preventivo y correctivo, documentación técnica y consideraciones de seguridad. Según la investigación de costos, la sugerencia es una opción más rentable para actualizar que comprar equipos de fluoroscopia de última generación.

En conclusión, el proyecto demuestra que la mecatrónica industrial relacionada con la salud puede proporcionar formas novedosas, eficaces y sin riesgos de mejorar la maquinaria médica actual. Esto favorece la optimización del flujo clínico, minimiza el esfuerzo del operador y refuerza la calidad operativa, mientras cumple con los objetivos académicos y formativos del Trabajo de Aplicación Profesional.