



idat

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADA

“IDAT”

**PROGRAMA DE ESTUDIOS EN MECATRONICA
INDUSTRIAL**

**CONTROL Y SUPERVISIÓN MEDIANTE EL PROCESAMIENTO DE
IMÁGENES PARA LA SELECCIÓN DE CAJAS POR LOTES EN LA
INDUSTRIA FARMACÉUTICA**

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

JEISHON OMAR ORELLANA ENCALADA

(0009-0003-5322-9343)

Lima – Perú

2024

Índice General

Resumen Ejecutivo	17
Capítulo 1 19	
Generalidades 19	
Planteamiento Del Problema	19
Justificación Del Estudio.....	24
Justificación Practica	24
Justificación Tecnológica	24
Justificación De Seguridad y Confort.....	25
Antecedentes Del Problema	25
Nacionales	25
Internacionales.....	28
Normativa y Reglamentación Instrumental.....	30
Normas técnicas nacionales.....	30
Normas Técnicas Internacionales	32

Capítulo 2 34

Objetivos y Soluciones	34
Objetivos	34
Objetivo General.....	34
Objetivos específicos	34
Planteamiento de Soluciones.....	35
Soluciones alternativas	35
Solución Elegida y Justificación.....	36
Ventajas comparativas	37
Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto	38
38	
Marco Teórico	39
Marco conceptual	39
Estado de la tecnología	44
Capítulo 3: Memoria Descriptiva	58

Descripción General del Proyecto.....	59
Funcionamiento de las etapas del proyecto	60
Diseño Mecánico General	61
Diagrama de bloque del proyecto	62
Especificación Técnica General	63
Especificación Técnica de componentes	65
Cálculos y consideraciones de Diseño.....	58
Sistema Eléctrico.....	60
Diagramas eléctricos.....	60
Suministro de Alimentación	61
Circuito de Potencia.....	62
Circuito de Control	63
Sistemas Mecánicos y Neumáticos	65
Diagramas Mecánicos.....	65
Diagrama electroneumático referente.....	77

Sistemas Electrónico	79
Sistemas de reconocimiento de imágenes	79
Sistema de software.....	80
Diagramas de Bloques	80
Librerías Usadas	81
Firmware y Software	81
Programa Lógico o datos de configuración.....	88
ÁREAS TRANSVERSALES DE IMPACTO	93
En el ámbito de industria, innovación e infraestructura	93
En el ámbito de trabajo decente y crecimiento económico	93
ANÁLISIS DE COSTOS	94
Costo de Componentes	94
Costo de equipos de potencia	95
Costo de fuente de alimentación.....	96
Costo de Equipos	96

Costo de Mano de obra.....	97
Costo Total del Proyecto	97
Resultados del Proyecto	98
Capitulo IV	101
Operación	101
Consideraciones de Seguridad para la Operación	102
Manual de Usuario u Operación de Puesta en Marcha.....	103
Mantenimiento Preventivo	108
Procedimiento de Mantenimiento Preventivo	109
Ficha de Mantenimiento Preventivo.....	111
Materiales, Equipos y Herramientas.....	112
Mantenimiento Correctivo	115
Ficha de Mantenimiento Correctivo	116
CONCLUSIONES.....	117
Recomendaciones	118

Referencias Bibliográficas..... 120

Anexos 124

Índice De Figuras

Figura 1.	Diagrama del comercio internacional de productos farmacéuticos	20
Figura 2.	Importaciones de productos farmacéuticos	21
Figura 3.	Categorías de los medicamentos farmacéuticos	21
Figura 4.	Promedio por tipo de medicamento	22
Figura 5.	Precios promedio de medicamentos	23
Figura 6.	Planificación de Tiempo y Actividades	38
Figura 7.	Ejemplo de binarización	40
Figura 8.	Aquí se aprecia el filtro de imágenes utilizando OpenCV	42
Figura 9.	de referencia de un PLC	45
Figura 10.	Interfaz Máquina – Humano	46
Figura 11.	SCADA	47
Figura 12.	“Imagen Referencial de pulsadores Industriales”	48
Figura 13.	“Imagen Referencial de un Contactor”	49

Figura 14.	“partes de un relé térmico”	50
Figura 15.	“Imagen Referencial De Uno De Los Motorreductores De La Marca SewEuroDrive”	52
Figura 16.	“Partes De Un Fotosensor Reflectivo”	53
Figura 17.	“Partes Y Dimensiones De Una Llave Termomagnética”	54
Figura 18.	“Imagen Referencial De Servodriver”	55
Figura 19.	“Imagen Referencial Del Encoder”	56
Figura 20.	“Imagen Referencial - Partes De Un Servomotor”	57
Figura 21.	Figura 13: Actuadores variados	58
Figura 22.	Aquí se representa el dibujo mecánico general	61
Figura 23.	Diagrama de bloques General.....	62
Figura 24.	PLC S7-1200	65
Figura 25.	Especificaciones PLC S7-1200.....	66
Figura 26.	Módulo SM1221	67
Figura 27.	Especificaciones módulo SM 1221	67

Figura 28.	Módulo SM1222.....	68
Figura 29.	Especificaciones Módulo SM1222.....	68
Figura 30.	HMI KTP700 Basic.....	69
Figura 31.	Especificaciones HMI KTP700 Basic.....	69
Figura 32.	Especificaciones Speed Monitor.....	39
Figura 33.	Especificaciones Sensor Inductivo.....	40
Figura 34.	Especificaciones Electroválvula 5/2.....	41
Figura 35.	Dimensiones Electroválvula 5/2.....	42
Figura 36.	Guardamotor SIEMENS.....	43
Figura 37.	Especificaciones Guardamotor SIEMENS.....	43
Figura 38.	Contactador SIEMENS.....	44
Figura 39.	Relé Térmico SIEMENS.....	45
Figura 40.	Especificaciones Conector Rápido 8mm.....	46
Figura 41.	Especificaciones Manguera neumática 8mm.....	47
Figura 42.	Especificaciones Bornera de doble piso.....	47

Figura 43.	Especificaciones Selector de 3 posiciones.....	48
Figura 44.	Especificaciones Piloto Rojo	49
Figura 45.	Especificaciones Piloto Rojo	50
Figura 46.	Dimensiones Piloto Verde	51
Figura 47.	Especificaciones Pulsador Rojo.....	52
Figura 48.	Especificaciones Pulsador Rojo.....	53
Figura 49.	Dimensiones Pulsador Rojo.....	54
Figura 50.	Especificaciones Pulsador Verde.....	55
Figura 51.	Especificaciones Pulsador Verde.....	56
Figura 52.	Dimensiones Pulsador Verde.....	57
Figura 53.	en la siguiente imagen se puede ver el circuito general de fuerza y mando .	60
Figura 54.	Diagrama del sistema eléctrico de alimentación	61
Figura 55.	Circuito de potencia del sistema con arranque simple.....	62
Figura 56.	Circuito de mando del PLC	63
Figura 57.	Plano de la distribución de las fajas transformadoras vista planta	66

Figura 58.	Plano de la distribución de las fajas transformadoras vista alzada.....	67
Figura 59.	Diseño mecánico del soporte.....	68
Figura 60.	Diseño mecánico del eje rotacional.....	68
Figura 61.	Enseñame mecánico de la pinza.....	69
Figura 62.	Diseño mecánico del motor.....	70
Figura 63.	De los de las ejes.....	71
Figura 64.	Diseño del pick place.....	72
Figura 65.	Diseño para el soporte de la Cámara.....	73
Figura 66.	Vista general en 3D del soporte de la Cámara.....	74
Figura 67.	Diseño mecánico de la faja transportadora.....	75
Figura 68.	Vista en 3D de la faja transportadora.....	76
Figura 69.	Diseño general del proyecto.....	76
Figura 70.	Circuito electroneumático aproximado del pick & place.....	77
Figura 71.	Circuito eléctrico neumático aproximado del pick & place.....	78

Figura 72.	Circuito electrónico del RPI cuatro y relays de Estado sólido alimentados con 5 voltios DC	79
Figura 73.	Diagrama de bloques del software.....	80
Figura 74.	Sistema de procesamiento de imagen	82
Figura 75.	Sistema de procesamiento de imágenes.....	83
Figura 76.	Sistema de procesamiento de imagen	84
Figura 77.	Sistema de procesamiento de imágenes.....	84
Figura 78.	Sistema de clave de acceso	85
Figura 79.	Sistema scada del proceso	85
Figura 80.	Sistema SCADA del proceso.....	86
Figura 81.	Sistema SCADA del proceso.....	86
Figura 82.	Sistema SCADA del proceso.....	87
Figura 83.	Sistema SCADA del proceso.....	87
Figura 84.	Programación en bloque de función	88
Figura 85.	Bloque de arranque	89

Figura 86.	Bloque de sensores y selección.....	90
Figura 87.	Bloque de respuesta Z.....	91
Figura 88.	Bloque de respuesta y	91
Figura 89.	Bloque de respuesta x	92
Figura 90.	Bloque final de llegada	92
Figura 91.	Aquí se muestra los resultados del procesamiento de imágenes	98
Figura 92.	Aquí se muestra la comunicación entre la programación y el factory IO	98
Figura 93.	Aquí se muestra el sistema Scada interactuando	99
Figura 94.	Aquí se muestra la tendencia del sistema scada	100
Figura 95.	Gabinete eléctrico	104

Índice De Tablas

Tabla 1	Aquí se muestra una tabla comparativa con cada una de las soluciones	37
Tabla 2	Cuadro de cargas.....	63
Tabla 3	Entradas digitales PLC.....	64
Tabla 4	Salidas Digitales del PLC	65
Tabla 5	Salidas analógicas del PLC.....	65
Tabla 6	Costo de cada componente de manera general	94
Tabla 7	Costo de cada equipo de potencia.....	95
Tabla 8	Costo de la fuente de alimentación	96
Tabla 9	Costo de equipos	96
Tabla 10	Costo de mano de obra.....	97
Tabla 11	Costo total del proyecto general	97
Tabla 12	Tabla de la puesta en marcha	105
Tabla 13	Tabla de causas de fallos y solución.....	106
Tabla 14	Tabla de proceso de mantenimiento para cinta transportadora.....	107
Tabla 15	Tabla de proceso de mantenimiento mensual/anual	109

Tabla 16	Tabla de materiales y equipos y herramientas	112
Tabla 17	Ejemplo de implementación del método JIDOKA	119

Resumen Ejecutivo

El presente documento aborda el desarrollo, diseño, construcción y pruebas de un sistema de supervisión de selección inteligente diseñado para mejorar la eficiencia en la selección por bloques en la industria farmacéutica mediante el procesamiento de imágenes. La función principal de este sistema es la selección de cajas por tamaño, y los datos resultantes pueden ser transmitidos a un sistema SCADA para el monitoreo de las cajas seleccionadas.

Inicialmente, se lleva a cabo el diseño preliminar, donde se dimensionan y evalúan los componentes que conformarán el sistema de supervisión inteligente. Esto implica la programación en Python, donde se codifican las dimensiones físicas y se utilizan bibliotecas de OpenCV para realizar filtraciones, ajustes y dimensionamiento de imágenes. Esto proporciona información cuantitativa sobre parámetros clave en el desarrollo del sistema.

Luego, se conceptualizan los componentes que se utilizarán en el sistema de supervisión, utilizando variables cualitativas y cuantitativas. Las variables cualitativas se emplearán en los monitoreos a través del sistema SCADA, mientras que las cuantitativas se refieren a los cálculos que se implementarán en el sistema.

Finalmente, se generan los planos de cada uno de los componentes evaluados en las etapas iniciales utilizando software como AutoCAD e Inventor. De esta manera, se logran los objetivos establecidos para garantizar un adecuado control y supervisión mediante el procesamiento de imágenes para la selección de cajas por lotes en la industria farmacéutica.