



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática  
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica**

**Diseño de un sistema automatizado para puertas rápidas enrollables en la Planta  
Industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico**

**Autor**

**Eustaquio Vasquez, Aldair Deninson  
Gilio Paulino, Pedro Ruiz**

**Asesor**

**Ing. Bernal Valladares, Carlos Enrique**

**Huacho – Perú**

**2023**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

*"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"*

**Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática**

**Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica**

## INFORMACIÓN DE METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Pedro Ruiz, Gilio Paulino	70928831	23/08/2023
Aldair Deninson, Eustaquio Vasquez	72709421	23/08/2023
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Carlos Enrique, Bernal Valladares	15614554	0000-0002-7421-9537
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Jorge Antonio, Sanchez Guzman	178296521	0000-0002-2387-2296
Ernesto, Diaz Ronceros	46943961	0000-0002-2841-7014
Jose Antonio, Garrido Loyola	15725918	0000-0002-8191-8600

# DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PUERTAS RAPIDAS ENRROLLABLES EN LA PLANTA INDUSTRIAL KIMBERLY CLARK SEDE PUENTE PIEDRA, 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>16%</b>	<b>16%</b>	<b>2%</b>	<b>9%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uti.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.une.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.uap.edu.pe</b>	

**DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PUERTAS  
RAPIDAS ENROLLABLES EN LA PLANTA INDUSTRIAL  
KIMBERLY CLARK SEDE PUENTE PIEDRA, 2023**

**Bach. EUSTAQUIO VASQUEZ ALDAIR DENINSON**

**Bach. GILIO PAULINO PEDRO RUIZ**

**TESIS DE PREGRADO**

**ASESOR:**

**ING. CARLOS ENRIQUE BERNAL VALLADARES**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**2023**

## **DEDICATORIA**

“Nuestra tesis la dedicamos principalmente a Dios, por darnos la fuerza necesaria para culminar esta meta. A nuestra familia, por todo su amor y por motivarnos a seguir hacia adelante”

*Eustaquio Vasquez Aldair Deninson*

*Gilio Paulino Pedro Ruiz*

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes

“Sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia”.

A mis padres

“Ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amado padres, como una meta más conquistada. Gracias por ser quienes son y por creer en mí”

“Agradezco también a nuestra alma mater, la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por ser nuestra casa formadora, en especial a la Escuela de Ingeniería Electrónica

De igual manera agradecer a mi asesor con su apoyo, compromiso y dedicación se logró culminar este trabajo”

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
RESUMEN .....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPÍTULO I.....	13
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	14
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema .....	15
1.2.1. Problema general .....	15
1.2.2. Problemas específicos .....	15
1.3. Objetivos de la investigación .....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos .....	16
1.4. Justificación .....	16
1.5. Delimitación.....	17
1.6. Viabilidad.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. Antecedentes del estudio.....	19

2.1.1.	Antecedentes internacionales .....	19
2.1.2.	Antecedentes Nacionales.....	21
2.2	Bases Teóricas: .....	24
2.2.1	Automatización .....	24
2.2.2	Ventajas de la automatización .....	25
2.2.3	Desventajas de la automatización .....	26
2.2.4	Opciones de Automatización .....	26
2.2.5	Autómatas programables .....	29
2.2.6	Arquitectura de PLC .....	30
2.2.7	Tipos de PLC .....	31
2.2.8	Puerta rápida enrollable .....	33
2.2.9	Significado de los colores para puertas rápidas .....	35
2.2.10	Tipos de puertas rápidas .....	35
2.2.11	Desventajas de la puerta enrollable .....	36
2.2.12	Tipos de puertas rápidas .....	36
2.2.13	Sectores industriales que utilizan puertas enrollables .....	37
2.2.14	Situación actual de las puertas rápidas enrollables en la planta Kimberly Clark sede Puente Piedra .....	38
2.3.	Hipótesis e investigación .....	40
2.3.1.	Hipótesis general .....	40
2.3.2.	Hipótesis específicas .....	41
2.4.	Operacionalización de las variables .....	41
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....		43

3.1	Diseño metodológico .....	44
3.1.1	Tipo de investigación .....	44
3.1.2	Nivel de Investigación .....	44
3.1.3	Enfoque .....	44
3.2	Población y muestra .....	44
3.2.1	Población .....	44
3.2.2	Muestra .....	44
3.3	Técnica para la recolección de datos .....	45
3.3.1	Revisión bibliográfica .....	45
3.3.2	Instrumentos para la recolección de datos .....	45
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información .....	45
3.5	Matriz de consistencia .....	46
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		48
4.1	Análisis de resultados .....	49
4.2	Contrastación de hipótesis .....	53
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....		58
5.1	Discusión de los resultados .....	59
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		61
6.1	Conclusiones .....	62
6.2	Recomendaciones .....	63
REFERENCIAS .....		64

7.1	Referencias bibliográficas.....	65
7.2	Referencias electrónicas.....	66
	ANEXOS.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CIRCUITO DE CONTROL CON LÓGICA CABLEADA.....	28
FIGURA 2. PROGRAMA PARA ARRANQUE Y ENCLAVAMIENTO DE MOTO.	29
FIGURA 3. CONTROL DE LAZO ABIERTO .....	30
FIGURA 4. CONTROL DE LAZO ABIERTO .....	30
FIGURA 5. ARQUITECTURA PLC.....	32
FIGURA 6. CLASIFICACIÓN DE LOS PLC'S POR SU ESTRUCTURA.....	33
FIGURA 7. COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA PUERTA RÁPIDA ENROLLABLE.....	35
FIGURA 8. PUERTA RÁPIDA ENROLLABLE EN LA PLANTA KIMBERLY CLARK SEDE PUENTE PIEDRA .....	38
FIGURA 9. PUERTA RÁPIDA ATASCADA AL MOMENTO DE ELEVARSE, PLANTA KIMBERLY CLARK.....	39
FIGURA 10. PUERTA RÁPIDA ELEVÁNDOSE SOLO PARCIALMENTE, PLANTA KIMBERLY CLARK SEDE PUENTE PIEDRA .....	40
FIGURA 11. PUERTA COLISIONANDO CON UNIDADES VEHICULARES, PLANTA KIMBERLY CLARK SEDE PUENTE PIEDRA .....	40
FIGURA 12. ENCLAVAMIENTO PARA LA MARCA M0.0 .....	50
FIGURA 13. ACTIVACIÓN DE SUBIDA PARA LA PUERTA ENROLLABLE .....	51
FIGURA 14. TEMPORIZADOR PARA LA SUBIDA DE LA PUERTA ENROLLABLE.....	51
FIGURA 15. ENCLAVAMIENTO PARA EL MOVIMIENTO DE BAJADA.....	52
FIGURA 16. ACTIVACIÓN DE LA BAJADA DE LA PUERTA ENROLLABLE .....	52
FIGURA 17. CONFIGURACIÓN DEL SENSOR FOTOELÉCTRICO Y DE FUERZ53	
FIGURA 18. CONFIGURACIÓN DEL SENSOR FOTOELÉCTRICO Y DE FUERZ53	

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PROPUESTO DE PRESUPUESTO PARA EL SISTEMA AUTOMATIZADO .....	54
TABLA 2. CORRELACIÓN HIPÓTESIS GENERAL.....	55
TABLA 3. CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1 .....	56
TABLA 4. CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2 .....	57
TABLA 5. CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3 .....	58

## RESUMEN

**Título de la investigación:** “Diseño de un sistema automatizado para puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark Sede Puente Piedra, 2023”.

**Objetivo:** Determinar la relación entre el sistema automatizado y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023.

**Metodología:** El tipo de investigación fue aplicado y el nivel de investigación fue correlacional. **Hipótesis:** Los sensores se relacionan significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023.

**Población:** Los 35 trabajadores de la empresa Kimberly Clark sede Puente Piedra.

**Muestra:** Al tratarse de una muestra menos de 50 sujetos, se procede a trabajar la presente investigación con el total de la población que serían los 35 trabajadores de la empresa

Kimberly Clark sede Puente Piedra. **Instrumento:** Encuesta para medir la relación entre la variable independiente y variable independiente.

**Resultados:** Se obtuvo que la correlación de Spearman entre las variables devuelve un valor de 0.867, representando

una asociación alta. **Conclusión:** Existe una relación significativamente positiva entre el sistema automatizado y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly

Clark sede Puente Piedra, 2023, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.867, representando una asociación alta.

**Palabras Claves:** Sistema automatizado, puertas rápidas enrollables, controlador lógico programable.

## ABSTRACT

**Research title:** "Design of an automated system for roller shutters at the Kimberly Clark industrial plant Puente Piedra headquarters, 2023". **Objective:** To determine the relationship between the automated system and the roller shutters in the industrial plant Kimberly Clark headquarters Puente Piedra, 2023. **Methodology:** The type of research was applied and the level of research was correlated. **Hypothesis:** The sensors are significantly related to the rolling fast doors at the Kimberly Clark industrial plant headquarters Puente Piedra, 2023. **Population:** The 35 workers of the company Kimberly Clark headquarters Stone Bridge. **Sample:** Being a sample of less than 50 subjects, we proceed to work the present investigation with the total population that would be the 35 workers of the company Kimberly Clark headquarters Puente Piedra. **Instrument:** Survey to measure the relationship between the independent variable and the independent variable. **Results:** We obtained that the Spearman correlation between the variables returns a value of 0.867, representing a high association. **Conclusion:** There is a significantly positive relationship between the automated system and rolling fast doors at the Kimberly Clark industrial plant headquarters Puente Piedra, 2023, due to the Spearman correlation that returns a value of 0.867, representing a high association.

**Keywords:** Electronic systems, prototype cell phone charger, microcontroller.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se titula: “DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PUERTAS RAPIDAS ENROLLABLES EN LA PLANTA INDUSTRIAL KIMBERLY CLARK SEDE PUENTE PIEDRA, 2023”. Lliguisupa (2019) “Se debe conocer que la Historia de las puertas enrollables tiene sus inicios en España, en el que al pasar del tiempo tomaría varias formas, hasta llegar a la actualidad a fabricarse puertas conocidas como puerta o cortina enrollable” (p. 19). Huayhuapuma y Moriano (2018) “Los mecanismos de puertas enrollables tienen alta fluidez de uso los cuales requieren estar en óptimas condiciones” (p. 6).

La investigación se ha estructurado de la siguiente manera: “En el I capítulo se tiene en cuenta el planteamiento del problema donde se hace la descripción de la realidad problemática, luego la formulación del problema con sus respectivos objetivos de la investigación, tiene en cuenta Justificación de la investigación, delimitaciones del estudio, viabilidad del estudio y las estrategias metodológicas en el II capítulo el marco teórico, que comprende los antecedentes del estudio, el cual tiene en cuenta las Investigaciones relacionadas con el estudio y sus publicaciones, en las bases teóricas hacemos el tratado de las Teorías sobre la variable independiente y dependiente, definiciones de términos básicos, Sistema de hipótesis y la operacionalización de variables en el III capítulo el marco metodológico que contiene el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y las técnicas para el procesamiento de la información, el IV capítulo que contiene los resultados y su respectiva contrastación de hipótesis, en el V capítulo tiene en cuenta la discusión de los resultados, en el VI capítulo contiene las Conclusiones, recomendaciones y finalmente las referencias bibliográficas y sus respectivos anexos”.

# CAPÍTULO I

# EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad los sistemas automatizados permiten mejorar la eficiencia en los procesos de control, así mismo pueden ser manipulador de forma presencial o de manera remota. Estos sistemas son gobernados por controladores lógicos programables también llamados PLC, o mediante dispositivos electrónicos como son los microcontroladores, dependiendo del proceso que será automatizado.

En la planta industrial Kimberly Clark ubicada en el departamento de lima, distrito de Puente Piedra se ha visualizado un problema constante con el sistema de control que presentan las puertas enrollables al interior de la fábrica. Estas puertas funcionan abriéndose y cerrándose tanto de forma manual como automática para el ingreso de montacargas. En el piso va instalado un sensor inductivo, que con la presencia del chasis de la maquina la puerta abre de forma automática y luego de un tiempo cierra también de forma automática.

Uno de los principales problemas que se ha detectado con las puertas enrollables es la apertura y cierre, donde se visualizó que fallan los frenos mecánicos de los motores. Por otro lado, el tablero de control que gobierna el sistema automático de las puertas enrollable está basado en una placa electrónica de procedencia extranjera por lo que resulta difícil encontrar sus manuales y poder configurar sus parámetros ya que es una tecnología desfasada que no tiene soporte por parte del fabricante.

Antes los hechos mencionados sobre el sistema de control actual que posee es que se corre el riesgo de sufrir un aplastamiento, caída de la puerta rápida y tiempo de retrasos en la producción.

Finalmente, para dar solución a esta problemática se plantea en la presente investigación el diseño de un sistema automatizado para puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cómo el sistema automatizado se relaciona con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo los sensores se relacionan con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?
- ¿Cómo el controlador se relaciona con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?

- ¿Cómo los actuadores se relacionan con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar la relación entre el sistema automatizado y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la relación entre los sensores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023
- Determinar la relación entre el controlador y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023
- Determinar la relación entre los actuadores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Justificación metodológica**

Del proceso de la investigación se obtendrán un nuevo diseño de automatización para las puertas rápidas enrollables en la empresa Kimberly Clark sede Puente Piedra.

#### **1.4.2. Justificación social:**

Con la propuesta de la presente investigación se busca obtener un sistema de control más eficiente que no provoque fallas continuas y detenga el proceso de producción. Así mismo al realizar un diseño de automatización nacional se reducen los costos en una futura implementación.

#### **1.5. Delimitación**

- La delimitación del contenido, la investigación está centrada en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra.
- La delimitación temporal, está comprendida entre diciembre de 2022 y marzo de 2023 tiempo en el cual se desarrolla la presente investigación.

#### **1.6. Viabilidad**

La presente investigación resulta viable porque se cuenta con los conocimientos necesarios para el desarrollo de la tesis. Así mismo se cuenta con el apoyo y visto bueno de la empresa para la mejorar el sistema de automatización.

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Carrillo (2020) desarrollo una investigación cuyo objetivo fue:

“La implementación del registro y control del portón eléctrico de la Escuela Normal de las Huastecas. La metodología empleada fue el desarrollo de aplicaciones móviles comprendida en varias fases. Los resultados obtenidos muestran que existe una buena predisposición por parte de los usuarios para hacer uso del equipo así mismo se desarrolló la ficha técnica de los dispositivos y su costo del proyecto. Finalmente, el autor concluye que el dispositivo realiza un excelente desempeño en la automatización para el acceso de los vehículos” (p. 3)

Acaro y Terán (2019) realizaron una investigación con el objetivo de:

“Automatizar la máquina flejadora para puertas enrollables de la empresa Industrias Metálicas Vilema del cantón Guano. El tipo de investigación fue aplicada con un enfoque transversal. Los resultados de la situación inicial indicaron que un tiempo de producción de 5,22 horas con un tiempo de flejado de 1,41 horas el cuál es elevado en comparación a las otras operaciones, por tal motivo se vio la necesidad de implementar dicho proceso a fin de elevar la productividad de 67,05%. Luego de realizar la implementación del sistema

automatizado mediante un PLC, se obtuvo que el tiempo de operación del operario 1,19 horas, redujo los costos de producción 2,97 dólares y elevó la productividad del 67,05% al 86,55%. Finalmente, el autor concluye que la automatización de la máquina flejadora sustituye las tareas que realizaba el operario” (p. 23)

Lliguisupa (2019) en su investigación plantearon el objetivo de:

“Conocer el proceso de puertas enrollables que se maneja dentro de la empresa, para determinar si se ha logrado cubrir con las necesidades requeridas por la población. La investigación fue de tipo documental – bibliográfica. Los resultados demostraron una correlación de Pearson positiva. El autor concluye que los sub procesos reflejan una correlación positiva y existe asociación entre las variables” (p. 19)

Guillermo y Useda (2017) realizaron una investigación con el objetivo fue:

“Diseñar el sistema electrónico de control para el portón corredizo industrial aplicando lenguaje de programación Zelio Soft. El tipo de investigación fue aplicada con un enfoque transversal. Los resultados muestran el diagrama de fuerza y mando. El autor concluye que se logro utilizar la herramienta de programación ZELIO SOFT para implementar la simulación del portón corredizo industrial” (p. 4)

Riera (2016) en su tesis planteó como objetivo:

“Automatizar la puerta del parqueadero y control de iluminación para las autoridades de la UISRAEL” (p. 13). El tipo de investigación fue aplicada transversal. Los resultados muestran que “se logró un ahorro considerable de energía ya que anteriormente se mantenía una luz prendida todo el tiempo, se sustituyó esta manera ambigua por un sistema de sensores que cumplirán la misma función, pero con mayor eficiencia encendiendo la luz sólo cuando sea necesario” (p. 27). Finalmente, el autor concluye que: “Se implementó el sistema de control con base a las investigaciones hechas sobre Arduino llegando demostrando que esta placa electrónica sería la mejor opción para controlar un motor” (p. 44)

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Castilla (2019) desarrollo un trabajo que consiste en:

“La implementación eléctrica de un sistema de control para puerta corrediza, en donde el motor tenga la función de abrir y cerrar la hoja de la puerta, y sea manipulado desde pulsadores que se encuentren en un tablero de control”. (p. 12). Los resultados muestran el desarrollo de la programación y el sistema electrónico implementado. El costo del proyecto fue de S/. 5,695.24. A diferencia de un contratista externo, se obtuvo un ahorro de S/ 2,755.99. Castilla (2019) concluye que “se determinó que el proyecto es económicamente factible, con un 33% de rentabilidad” (p. 55)

Huayhuapuma y Moriano (2018) en su investigación planteó:

“Determinar en qué medida el uso de un sistema de monitoreo Web mejora el servicio de mantenimiento de puertas automáticas en la empresa MARKHA SECURITY S.A.C.”. (p. 24). El tipo de investigación fue aplicada con un nivel explicativo. La población estuvo conformada por las puertas automática de la empresa MARKHA SECURITY y la muestra fue de 30. Los resultados indican “una satisfacción del usuario con respecto el servicio de mantenimiento de puertas automáticas en la empresa MARKHA SECURITY S.A.C después de la implementación de un sistema de monitoreo Web. 13 usuarios (43.33%) respondieron que la satisfacción está muy buena, 15 (50.00%) respondió buena y 2 (6.67%) regular” (p 91.). Finalmente, los autores concluyen que existe una mejora considerable con respecto al servicio brindado.

Ramos (2018) en su tesis planteo el objetivo:

“Lograr reconocimiento e identificación del producto, en gran parte del mercado de puertas automáticas en el sector manufacturero”. (p. 19). Los resultados indican que: “de acuerdo al análisis económico-financiero se observó que existe viabilidad en el plan de negocio, debido a que el flujo de efectivo económico como el financiero cumple con las condiciones para que un proyecto pueda ser aceptado. En el caso de flujo de efectivo económico se obtuvo como resultado un VAN de S/ 107,096.25 soles, TIR de 48%, mientras en el flujo de efectivo Financiero el VAN es de S/ 145,932.61, el TIR es de 63.68%” (p. 13).

Finalmente, el autor concluye que: “ambos flujos son positivos y alentadores para poder incursionar en este tipo de negocio y mercado de destino” (p. 13)

Cubas (2017) en su investigación planteo como objetivo:

“Implementar El Plan de Mantenimiento Preventivo en los Equipos Electromecánicos para evitar las emergencias en las Estaciones del Consorcio del Metropolitano”. (p. 21). El tipo de estudio fue correlacional con un diseño no experimental y un enfoque cuantitativo. Como resultado se obtuvo “la elaboración del plan de mantenimiento trimestral a los ascensores, plan de mantenimiento cuatrimestral a las escaleras mecánicas, plan de mantenimiento semestral a los grupos electrógeno estacionarios, plan de mantenimiento trimestral a las puertas automáticas, plan semestral a los grupos electrógeno auxiliares, plan de mantenimiento anual a los tableros eléctricos y plan de mantenimiento semestral a las electrobombas”. (p. 15). Finalmente, el autor concluye que: “Se logró reducir los costos del mantenimiento correctivo que se realizaba continuamente a los equipos electromecánicos a través de un plan de mantenimiento preventivo” (p. 193)

Neyra (2017) planteo en su estudio como objetivo:

“Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para escaleras mecánicas y puertas automáticas de Alvac S.A. para consorcio metropolitano de Lima”. (p. 18). “El tipo de investigación fue aplicada, por tener carácter práctico o empírico. La metodología que se utilizó fue transversal con un enfoque cuantitativo”. (p. 49).

Los resultados indican un VAR igual a S/. 176 595,99 y un TIR de 122% para el costo anual del plan de mantenimiento preventivo. Finalmente, Neyra (2017) concluye que: “El diseño del plan de mantenimiento preventivo para escaleras mecánicas y puertas automáticas incidió positivamente en la disponibilidad de los equipos del consorcio metropolitano, reduciendo en un 40% el número de fallas por cada equipo. Por lo que el plan de mantenimiento preventivo corrobora que los equipos logren una mayor disponibilidad y sean seguros para los usuarios” (p. 105).

## **2.2 Bases Teóricas:**

### **2.2.1 Automatización**

Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021) “El término automatización ha sido utilizado desde la antigüedad. Viene del griego autos que significa “por sí mismo”, y maiomai, lanzar. Traduciendo estos términos, automatización significa “actuar por sí mismo”. Para que un sistema pueda funcionar por sí solo, este deberá utilizar diferentes tecnologías para monitorear y controlar máquinas y dispositivos, sin intervención humana. Por lo tanto, la automatización permite reducir y optimizar los procesos de producción actuando directamente sobre la máquina, utilizando elementos de mando y control”. (p. 16)

### 2.2.2 Ventajas de la automatización

Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021) “Cada vez más empresas apuestan por mejorar los procesos utilizando máquinas automáticas para simplificar las tareas repetitivas. Entonces, la automatización se ha convertido en un beneficio para la empresa que decida invertir en ella; algunos de estos beneficios se muestran a continuación” (p. 16):

- “Disminución de probabilidad de accidentes o enfermedades profesionales. Las tareas repetitivas o de alto riesgo realizadas de forma manual por un operador puede ser reemplazadas por máquinas, con el objetivo de proteger al operador” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p.16).
- “Reducción del tiempo de realización de tareas. Las tareas manuales conllevan tiempos elevados. Un sistema automático permite disminuir tiempos de producción mediante la repetición de una tarea con exactitud y eficiencia” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p.16).
- “Mayor productividad: La disminución de la mano de obra representa en la empresa una optimización del trabajo, ya que reduce costos de operación, aumenta ingresos en líneas de producción continuas y, por ende, incrementa la productividad” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p.16).

### **2.2.3 Desventajas de la automatización**

Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021) “La automatización representa un avance real en la empresa o industria que decida invertir en ella. Sin embargo, también posee algunas desventajas” (p. 17).:

- “La mano de obra debe ser calificada debido al mantenimiento y actualizaciones que requiera el sistema, lo que implica costos elevados.
- La dependencia tecnológica también será un factor a considerar, debido a que la empresa se vinculará con el proveedor en cuestiones de desarrollo y mantenimiento.
- La inversión inicial es elevada; además, se debe considerar el valor de depreciación y amortización de la máquina.
- El reemplazo de personal por máquinas puede generar desempleo.”  
(Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p.16).

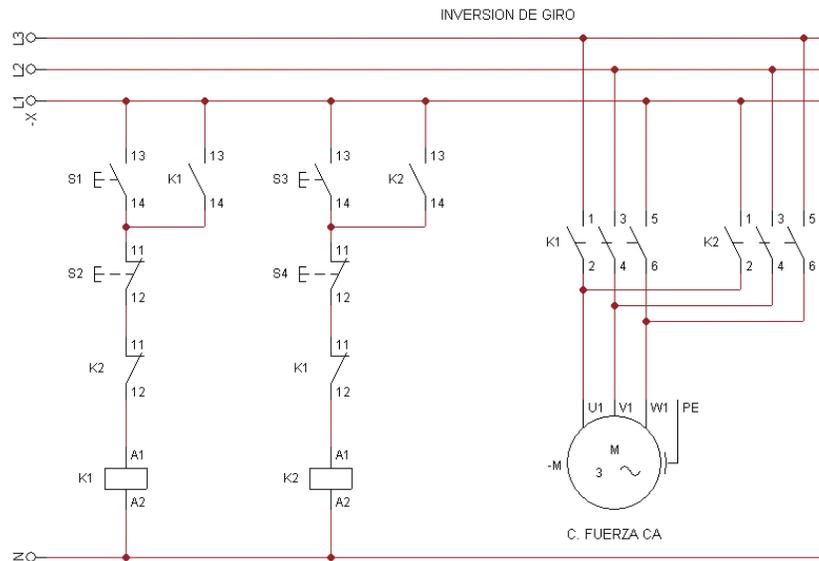
### **2.2.4 Opciones de Automatización**

“Recordemos que la automatización utiliza tecnologías para monitorear y controlar máquinas y dispositivos. Este monitoreo y control puede ser cableado o eléctrico programado” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p.17).

#### **Lógica cableada**

“También conocida como lógica de contactos; utiliza circuitos eléctricos, contactos eléctricos, relés eléctricos y demás elementos que serán conectados

siguiendo una secuencia lógica de control para su funcionamiento. Se contempla un circuito de mando y un circuito de potencia. Un ejemplo de este tipo de configuración es la que se encuentra en la Figura 1, la cual muestra el diseño del sistema de control para la inversión de giro de un motor eléctrico” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p.19).



**Figura 1:** Circuito de control con lógica cableada

*Fuente:* Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021)

Cualquier cambio que se necesite en el circuito implicará modificar todo el cableado y elementos que forman parte. Este tipo de circuitos se suele utilizar en instalaciones sencillas.

### **Lógica programada**

Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021) “Este tipo de diseño reemplaza los elementos de mando, tales como relés eléctricos, contactores auxiliares,

temporizadores, contadores, etc; por PLC's también conocidos como autómatas o relés programables. Para que pueda funcionar el sistema con lógica programada, se debe crear un software en los lenguajes de programación que manejan los fabricantes de PLC's, basados en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)" (p. 19). "En este caso, cualquier cambio en la programación no necesariamente incluye una modificación en el cableado de las entradas y salidas al PLC. Podemos visualizar un ejemplo de esta lógica en la Figura. 2; es un programa en lenguaje Ladder, para que arranque o pare un motor" (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p.19).

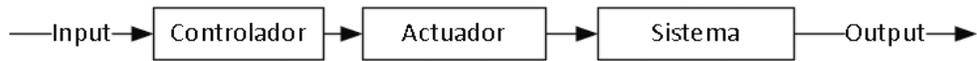


**Figura 2:** Programa para arranque y enclavamiento de motor

*Fuente:* Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021)

### **Control en lazo abierto**

En este sistema, la señal de entrada que ingresa al proceso sufre una transformación para obtener la salida

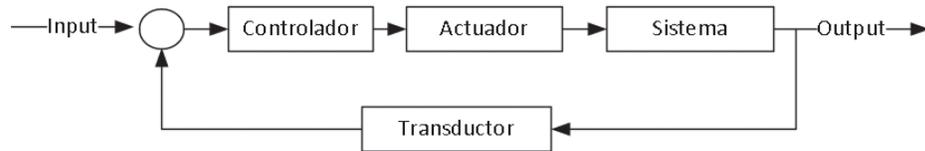


**Figura 3:** Control de lazo abierto

*Fuente:* Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021)

### Control en lazo cerrado

Este es un tipo de control por realimentación. El controlador recibe la señal de error que se produce por la diferencia entre la variable medida y la referencia (set point), efectuando una acción de compensación dependiendo de la magnitud del error. Se realiza con el objetivo de llevar la salida del sistema al valor deseado



**Figura 4:** Control de lazo abierto

*Fuente:* Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021)

### 2.2.5 Autómatas programables

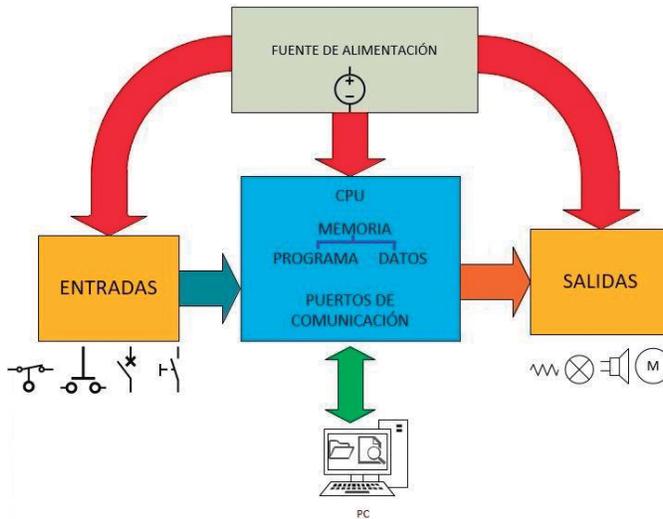
Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021) “Un autómata programable es un dispositivo electrónico que se utiliza dentro de entornos industriales para el control, monitoreo y registro de procesos industriales, con una alta capacidad de procesamiento, limitada memoria de datos y programa, recursos de comunicación y

programación acorde con el desarrollo tecnológico, que puede ser programado en lenguajes no informáticos” (p. 25).

“En la actualidad, constituyen un recurso prácticamente indispensable en un proceso industrial que se pueda considerar automatizado, ya que su gran potencial de reprogramación y adaptabilidad a nuevos requerimientos en el desarrollo de productos cada vez más personalizados los ha constituido un recurso altamente requerido en el escenario de la Industria 4.0.” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p. 26).

#### **2.2.6 Arquitectura de PLC**

“Su arquitectura interna es muy similar a la de un computador, es decir, tiene básicamente un cerebro central basado en un microprocesador o microcontrolador, memoria de datos, memoria de programa, entradas, salidas y puertos de comunicación, pudiendo estar todo esto dentro de un solo bloque que constituye la CPU (Unidad Central de Procesamiento), sin embargo, en algunos casos las salidas, entradas y otras funcionalidades pueden adicionarse externamente, a través de los denominados módulos de expansión, que pueden ser de diferentes tipos como digitales, analógicos y de comunicación” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p. 25).



**Figura 5:** Arquitectura PLC

*Fuente:* Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021)

### 2.2.7 Tipos de PLC

Existen criterios a partir de los cuales se pueden clasificar los PLC's. Se mencionarán las más conocidas. Por su estructura y apariencia física, el PLC puede ser:

- “Compacto: un solo bloque contiene todos los elementos necesarios para su funcionamiento (Fuente de alimentación, CPU, memorias y E/S); son más económicos pero limitados en sus características, especialmente en el número de entradas y salidas” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p. 33).
- “Modular: formado a partir de la combinación de módulos por separado, incluyendo la CPU, la fuente de alimentación y módulos de expansión de comunicación o E/S. Puede estar insertado dentro de una sola estructura

que lo protege y almacena que se denomina chasis rack o agrupado únicamente a través de una riel común y conectores que unen a todos los módulos ajustados a través de tornillos. Es más flexible y adaptable a los requerimientos del proceso, ya que puede ir expandiendo sus módulos según las variantes de un proceso, sin embargo, es más costoso y tiene un límite definido de módulos que puede admitir” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p. 33).

- Semimodular: “tiene la apariencia de un PLC compacto, pero admite módulos de expansión en menor cantidad que un PLC modular, lo que lo hace versátil, aunque limitado a aplicaciones pequeñas o medianas. En la actualidad, muchas marcas y familias de PLC’s tienen esta característica de poseer entradas y salidas incluidas y admitir módulos de expansión; por ejemplo, la familia de PLC S7-1200 de Siemens” (Zapata, Topón-Visarrea y Tipán, 2021, p. 33).



**Figura 6:** Clasificación de los PLC’s por su estructura

**Fuente:** Zapata, Topón-Visarrea y Tipán (2021)

### **2.2.8 Puerta rápida enrollable**

Según Smartcold (2021) “Es un tipo de puerta que se puede enrollar o desenrollar en cuestión de segundos para permitir el acceso hacia una zona específica. Los modelos más clásicos y como tal, los primeros que salieron al mercado, estaban hechos de metal o aluminio para asegurar su resistencia. A su vez, eran de uso manual y muy cotizados por los comerciantes mayoristas de ropa o restaurantes. Fue con el pasar de los años, que se fueron automatizando para garantizar la pronta seguridad de las empresas o almacenes de las mismas”.

“Una Puerta Enrollable Rápida es una puerta con una hoja formada de un elemento flexible guiado que se enrolla en un eje previsto para un movimiento rápido” (Aramatica, 2022)

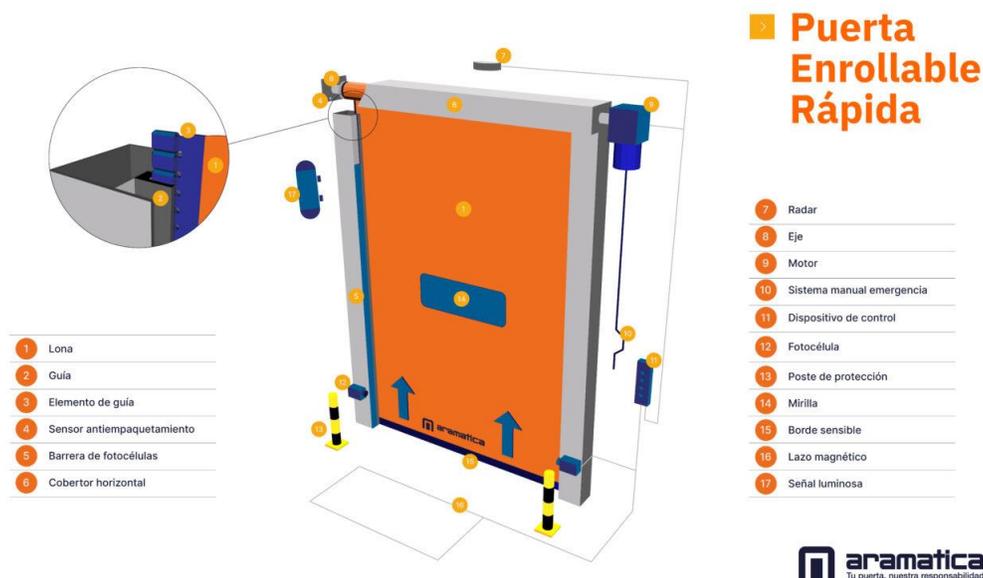
#### **Componentes principales**

Los componentes principales de una Puerta Enrollable Rápida tipo son:

- Lona: Cortina de puerta formada por un elemento flexible que está guiado verticalmente en sus extremos laterales.
- Guía: parte fija que guía la lona en su desplazamiento vertical.
- Elemento de guía: elemento colocado a los lados de la cortina fijándola y guiándola en el desplazamiento vertical de la hoja. En algunos casos la hoja tiene una serie de dientes que engranan con la guía (tipo cremallera), lo que hace que, en el caso de que la hoja se salga de la

guía, está se vuelva a colocar a su posición original de manera automática con el movimiento de apertura y cierre (sistema autorreparable).

- Eje: elemento sobre el que se enrolla la cortina en el movimiento de cierre.
- Motor: máquina, normalmente eléctrica, capaz de enrollar y desenrollar la cortina en el eje para abrir y cerrar la puerta.
- Dispositivo de control: cuadro de mando que controla el sistema de activación del motor, también, según los casos, se puede activar por radiofrecuencia mediante un mando a distancia, o cualquier otro sistema alternativo como lazos magnéticos, radares volumétricos o control de accesos (control sin hilo).



**Figura 7:** Componentes principales de una puerta rápida enrollable

**Fuente:** Aramatica (2022)

## **Elementos de seguridad**

Aramática (2022) “Las Puertas Industriales tienen que cumplir los requisitos mínimos de seguridad siguiendo la norma de producto EN 13241 (armonizada según el Reglamento de Productos de Construcción y la Directiva de Máquinas)”.

### **2.2.9 Significado de los colores para puertas rápidas**

Smartcold (2021) “Los colores que utilizan las puertas enrollables son uno de los aspectos más importantes a la hora de elegir este tipo de producto. Los modelos con vetas o bandejas cuentan con 17 tonalidades disponibles las cuales tienen dos significados: el primero, que se refiere al sector industrial en el cual está ubicado; y otro a los indicadores de acceso. Los blancos son para puertas principales, amarillo es porque atiende sectores industriales comerciales y azul para trabajo social”.

“También hay la puerta rápida enrollable roja, que indica salida, anaranjado para darse una pausa, verde claro enfocado a las tiendas automotrices y azul fucsia para salones de belleza. Estos colores son los más utilizados, pero también hay otros disponibles para según qué ámbito. Cada zona de tránsito tiene sus propias reglas y es por esto que son confiables e innovadoras en cualquier sector industrial o comercial donde funcionen bien” (Smartcold, 2021)

### **2.2.10 Tipos de puertas rápidas**

“Al igual que sus similares, estas puertas enrollables también cuentan con tipos que responderán con eficiencia ante determinadas situaciones y claro, especificaciones de los clientes. Tenemos pues modelos como las enrollables

frigoríficas, que permiten el paso de aire y son ideales para lugares que requieren temperaturas controladas. También encontramos las puertas tipo industrial que se adaptan al ambiente (las más comunes en el mercado) y las de diseños exclusivos para garajes privados u oficinas particulares” (Smartcold, 2021)

#### **2.2.11 Desventajas de la puerta enrollable**

“Muchos hablarán maravillas sobre este producto con la intención de concretar una compra, pero son pocos los que te mirarán a la cara y te dirán sus desventajas de mercado. Una empresa que está comprometida con sus clientes como Smartcold entiende que es malo mentirle al público. Es por eso, que hoy te diremos algunos defectos de la puerta rápida enrollable para que entiendas si es exactamente lo que necesitas para tu negocio, o si por el contrario tengas que elegir otro” (Smartcold, 2021)

#### **2.2.12 Tipos de puertas rápidas**

“Algunas de sus desventajas de mercado son: que su estética no favorece a negocios con un estilo arquitectónico tradicional. Otro inconveniente podría estar asociado al hecho de que tienen costos más elevados incluso por encima del promedio, también generan ruidos que podrían incomodar a los clientes sobre todo en temporadas de invierno cuando los vientos golpean al metal. Lo mismo sucede con el olor a pintura fresca.” (Smartcold, 2021)

### 2.2.13 Sectores industriales que utilizan puertas enrollables

“Muchos son los sectores que optan por el uso de estas puertas como logística principal o secundaria debido a sus ventajas y condiciones ofrecidas. Sin embargo, existe un grupo selecto que destaca en su uso dentro de la industria nacional liderado por: los centros comerciales. Este nicho es su principal fuente de consumo, aunque también están presentes dentro del sector automotriz. Funcionan con éxito y sin necesidad de contratar personal adicional gracias a su facilidad en maniobra” (Smartcold, 2021).



**Figura 8:** Puerta rápida enrollable en la planta Kimberly Clark sede Puente Piedra

**Fuente:** Autor

#### **2.2.14 Situación actual de las puertas rápidas enrollables en la planta Kimberly Clark sede Puente Piedra**

En la planta Kimberly Clark sede Puente Piedra actualmente las puertas rápidas enrollable no funcionan correctamente y se presentan múltiples problemas como el atascamiento al momento de subir la puerta (ver figura 9). El mal enrollamiento cuando se eleva dejando un acceso parcial que impide que ingresen correctamente las unidades vehiculares, produciendo el atascamiento de estos cargadores y poniendo en riesgo a los trabajadores de la empresa (ver figura 10 y 11).



***Figura 9:*** Puerta rápida atascada al momento de elevarse, planta Kimberly Clark sede Puente Piedra

***Fuente:*** Autor



**Figura 10:** Puerta rápida elevándose solo parcialmente, planta Kimberly Clark sede

Puente Piedra

*Fuente:* Autor



**Figura 11:** Puerta colisionando con unidades vehiculares, planta Kimberly Clark

sede Puente Piedra

*Fuente:* Autor

### 2.3. Definición de términos básicos:

- ✓ **Mando:** Acción ejecutada sobre un sistema de control para modificar un estado.
- ✓ **Control:** Método para manejar el estado de un aparato, máquina o proceso.
- ✓ **Contacto:** Elemento que permite formar o interrumpir un circuito.
- ✓ **Actuador:** Elemento que actúa directamente sobre el proceso.
- ✓ **Sensor:** Elemento que permite medir diversas señales, por ejemplo, presión, temperatura, nivel, presencia.
- ✓ **Transmisor:** Capta la variable del proceso por medio del sensor y transmite una señal normalizada a distancia.
- ✓ **Encuesta:** La encuesta es una forma obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos en una investigación.

### 2.3. Hipótesis e investigación

#### 2.3.1. Hipótesis general

- El sistema automatizado se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark

sede Puente Piedra, 2023

### 2.3.2. Hipótesis específicas

- Los sensores se relacionan significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023
- El controlador se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023
- Los actuadores se relacionan significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

### 2.4. Operacionalización de las variables

Las variables de investigación se presentan a continuación:

- **Variable 1:** Sistema automatizado
- **Variable 2:** Puertas rápidas enrollables

### 2.4.1 Matriz de Operacionalización de variables

Cuadro 1.

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Sistema automatizado	Consiste en un conjunto de máquinas, datos y procesos independientes que trabajan de manera sincrónica bajo un mando de un único sistema de control.	Sensores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor inductivo</li> <li>• Encoder</li> <li>• Acondicionamiento de señales externas</li> </ul>	Encuesta basada en la escala de Likert para medir la relación entre las variables
		Controlador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlador lógico programable</li> <li>• Programación del PLC</li> </ul>	
		Actuadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor AC</li> <li>• Indicadores luminosos</li> </ul>	
Puertas rápidas enrollables	Una puerta rápida enrollable es una puerta con una hoja formada de un elemento flexible guiado que se enrolla en un eje previsto para un movimiento rápido.	Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas de seguridad</li> <li>• Mantenimiento del sistema automatizado</li> </ul>	
		Velocidad de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de apertura</li> <li>• Velocidad de cierre</li> </ul>	

Nota: Elaboración propia.

# **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

## **3.1 Diseño metodológico**

### **3.1.1 Tipo de investigación**

- Investigación aplicada tecnológica

### **3.1.2 Nivel de Investigación**

- Nivel correlacional

### **3.1.3 Enfoque**

- La investigación a desarrollar tiene un enfoque cuantitativo – no experimental

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

- Los 35 trabajadores de la empresa Kimberly Clark sede Puente Piedra.

### **3.2.2 Muestra**

- Al tratarse de una muestra menos de 50 sujetos, se procede a trabajar la presente investigación con el total de la población que serían los 35 trabajadores de la empresa Kimberly Clark sede Puente Piedra.

### **3.3 Técnica para la recolección de datos**

#### **3.3.1 Revisión bibliográfica**

- Se realizará una búsqueda de investigaciones relacionadas al desarrollo de sistemas electrónicos para puertas rápidas enrollables

#### **3.3.2 Instrumentos para la recolección de datos**

- Como instrumentos para recolección de datos se aplicará una encuesta basada en la escala de Likert, aplicada a los trabajadores de la empresa Kimberly Clark sede Puente Piedra.

### **3.4 Técnicas para el procesamiento de la información**

**Elaboración de cuadros y gráficos estadísticos:** Se elaborarán en el software SPSS. 24.0 en base a la información recolectada mediante el instrumento de investigación.

**Análisis e interpretación de datos:** De los resultados obtenidos se realiza el análisis e interpretación acorde a las hipótesis planteadas.

### **3.5 Matriz de consistencia**

Cuadro 2.

Matriz de Consistencia: “DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PUERTAS RAPIDAS ENROLLABLES EN LA PLANTA INDUSTRIAL KIMBERLY CLARK SEDE PUENTE PIEDRA, 2023”

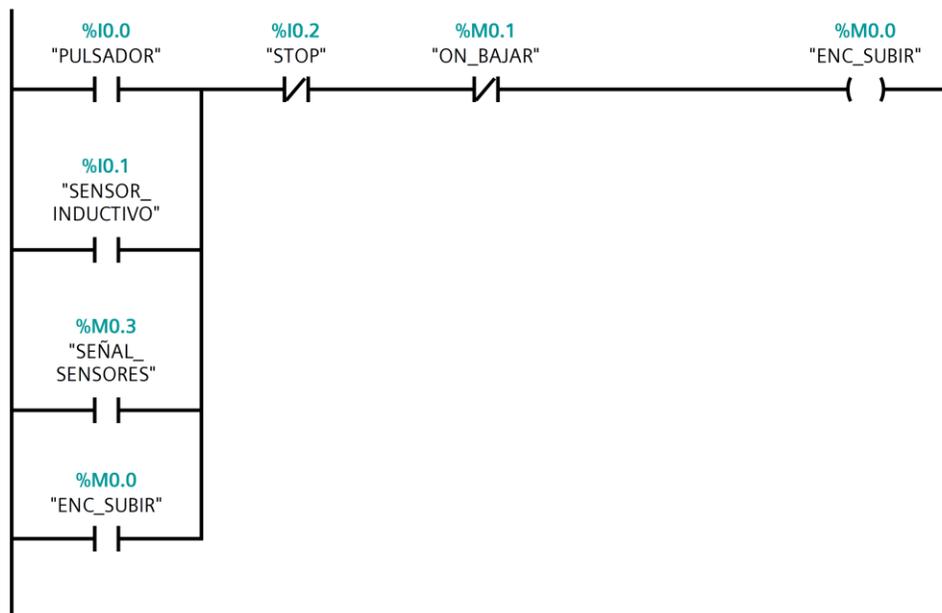
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo el sistema automatizado se relaciona con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cómo los sensores se relacionan con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?</p> <p>¿Cómo el controlador se relaciona con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?</p> <p>¿Cómo los actuadores se relacionan con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la relación entre el sistema automatizado y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Determinar la relación entre los sensores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p>Determinar la relación entre el controlador y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p>Determinar la relación entre los actuadores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p>	<p><b>Justificación metodológica</b> Del proceso de la investigación se obtendrán un nuevo diseño de automatización para las puertas rápidas enrollables en la empresa Kimberly Clark sede Puente Piedra.</p> <p><b>Justificación social</b> Con la propuesta de la presente investigación se busca obtener un sistema de control más eficiente que no provoque fallas continuas y detenga el proceso de producción. Así mismo al realizar un diseño de automatización nacional se reducen los costos en una futura implementación.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El sistema automatizado se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> Los sensores se relacionan significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p>El controlador se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p>Los actuadores se relacionan significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p>	<p><b>Variable 1:</b> Sistema automatizado</p> <p><b>Variable 2:</b> Puertas rápidas enrollables</p>	<p>Encuesta para medir la relación entre la variable independiente y dependiente</p>

# **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

## 4.1 Análisis de resultados

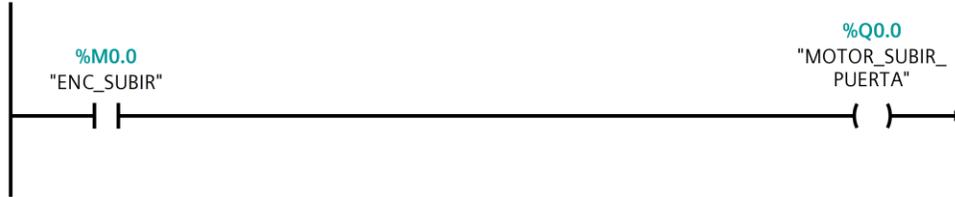
A continuación, se presenta la programación en lenguaje ladder para el PLC S7-1200 desarrollado en el software Totally Integrated Automation Portal (TIA PORTAL 16).

**Segmento 1:** En el primer segmento se realiza el enclavamiento para activar el motor en sentido enrollable, representado por la marca (M0.0). El proceso se inicia tanto de forma manual mediante un pulsador (I0.0) como también de forma automatizada mediante un sensor inductivo (I0.1) el cual detecta la presencia de un vehículo de carga y empieza la apertura de la puerta enrollable. La marca (M0.3) también se usa como mecanismo para activar el enrollamiento de la puerta, pero en caso de emergencia, más adelante se detallará sobre este accionamiento. Finalmente, para este segmento se tiene dos formas de detenerlo, mediante un pulsador stop (I0.2) y la marca (M0.1).



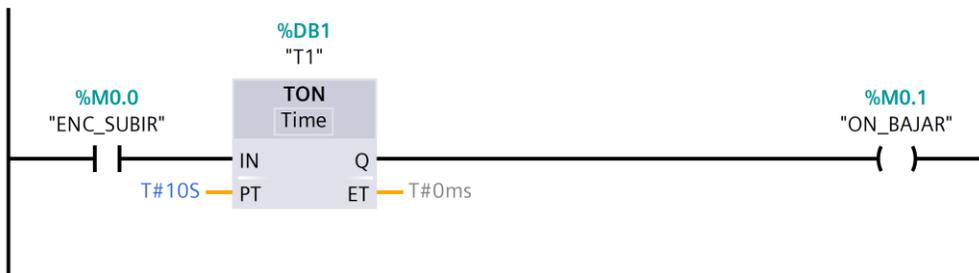
*Figura 12.* Enclavamiento para la marca M0.0

**Segmento 2:** Este segmento se emplea para activar de forma directa el sentido de giro del motor para enrollar la puerta mediante la salida (Q0.0).



**Figura 13.** Activación de subida para la puerta enrollable

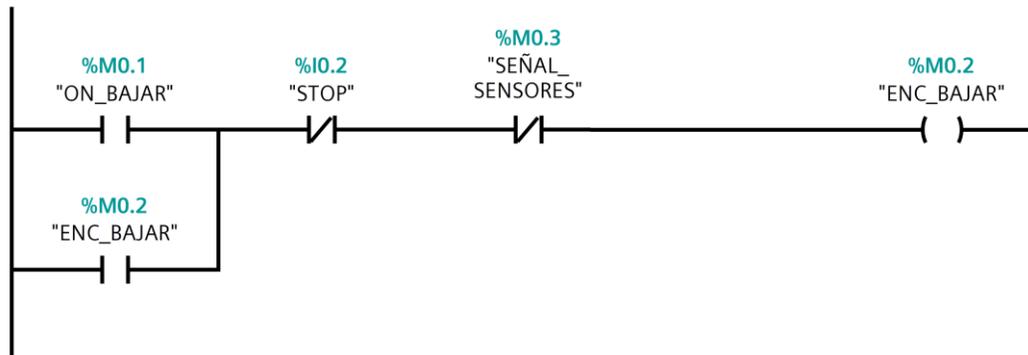
**Segmento 3:** Mediante la marca (M0.0) además de activar la salida (Q0.0) también activa un temporizador de 10 segundos que puede regularse para cada tipo de puerta o según los requerimientos, al cumplir este periodo se activa la marca (M0.1) que activa el proceso del enclavamiento para que la puerta enrollable comience su descenso.



**Figura 14.** Temporizador para la subida de la puerta enrollable

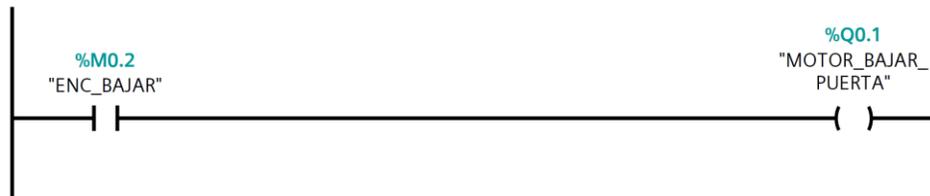
**Segmento 4:** En este segmento se tiene el proceso de enclavamiento para el movimiento de bajada que tiene la puerta, para ellos se utiliza la marca (M0.1) que se activó luego de los 10 segundos transcurridos, así mismo este segmento cuenta

con dos modos se parar, uno de ellos es manualmente mediante un stop (I0.2) y el otro es mediante la marca (M0.3) que proviene la lógica empleada en el segmento 6 (mecanismo de seguridad para evitar accidentes).



**Figura 15.** Enclavamiento para el movimiento de bajada

**Segmento 5:** La marca (M0.2) se encarga de activar la salida (Q0.1) que activa la bajada de la puerta enrollable.



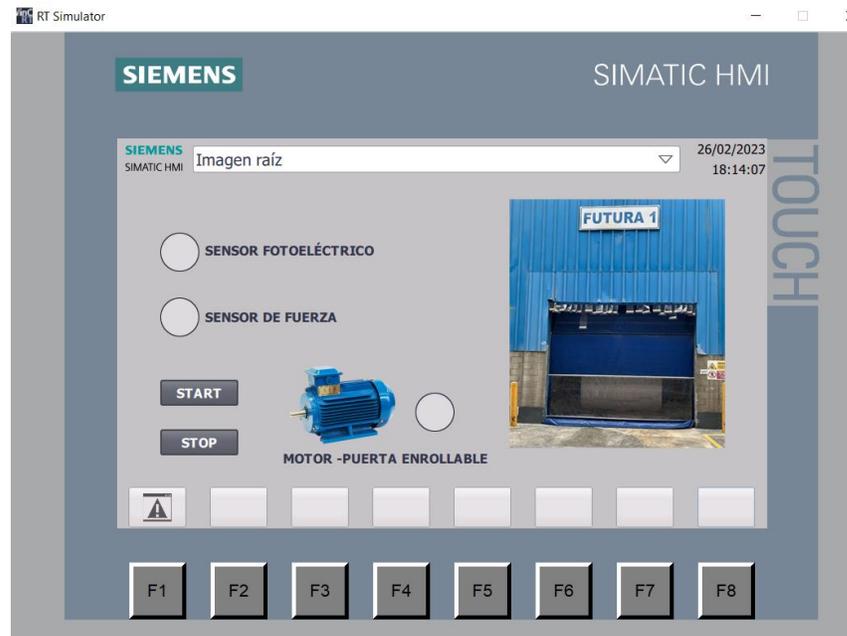
**Figura 16.** Activación de la bajada de la puerta enrollable

**Segmento 6:** Para este segmento se colocó el paralelo las entradas de dos sensores, uno fotoeléctrico (I0.3) el cual detecta si hay una persona o elemento en la parte inferior con la que pueda colisionar durante el descenso. De igual manera el sensor de fuerza (I0.4) se encarga de detectar cuando se dio un pequeño impacto, pero automáticamente la puerta se vuelve a elevar.



**Figura 17.** Configuración del sensor fotoeléctrico y de fuerza

**Interfaz HMI:** En cuanto a la interfaz gráfica se programa una pantalla HMI KTP 700 de la marca Siemens en el RT Simulator del software TIA PORTAL V.16. Se asignaron dos pulsadores de arranque y parada, tres indicadores luminosos para los sensores y activación del motor. Finalmente, se agregó una imagen para identificar la puerta enrollable que puede ser controlada.



**Figura 18.** Configuración del sensor fotoeléctrico y de fuerza

Tabla 1.

Propuesto de presupuesto para el sistema automatizado

<b>Materiales</b>	<b>Costo (Nuevos Soles)</b>
<b>Dispositivos electrónicos</b>	
PLC S7 1200	1200.00
Pantalla HMI KTP 700	1500.00
Sensor inductivo	100.00
Sensor fotoeléctrico	150.00
Pilotos industriales	100.00
Conectores	20.00
Cables	50.00
Otros dispositivos electrónicos	250.00
Estructura de soporte	100.00
<b>Sub Total</b>	<b>3470.00</b>
Imprevistos (10% del subtotal)	347.00
<b>TOTAL: (S/.)</b>	<b>3187.00</b>

## 4.2 Contrastación de hipótesis

### Hipótesis General

Hipótesis Alternativa: El sistema automatizado se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

Hipótesis nula: El sistema automatizado no guarda relación significativamente positiva con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

Tabla 2.

Correlación hipótesis general

<b>Correlación entre Sistema Automatizado y las Puertas rápidas enrollables</b>			Sistema Automatizado	Puertas rápidas enrollables
Rho de Spearman	Sistema Automatizado	Coefficiente de correlación	1,000	,867**
		Sig. (bilateral)	.	,000
	Puertas rápidas enrollables	N	35	35
		Coefficiente de correlación	,867**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: “Como se muestra en la tabla se obtuvo un coeficiente de correlación de  $r=0.867$ , con una  $p=0.000(p<0.05)$  con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”

Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre el sistema automatizado y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023. Así mismo se aprecia que el coeficiente de correlación es de una magnitud positiva alta.

### **Hipótesis específica 1**

Hipótesis Alternativa: Los sensores se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

Hipótesis nula: Los sensores no guardan relación significativamente positiva con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

Tabla 3.

Correlación hipótesis específica 1

<b>Correlación entre Los Sensores y las Puertas rápidas enrollables</b>			Sensores	Puertas rápidas enrollables
Rho de Spearman	Sensores	Coeficiente de correlación	1,000	,756**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
	Proceso de Puertas rápidas enrollables	Coeficiente de correlación	,756**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: “Como se muestra en la tabla se obtuvo un coeficiente de correlación de  $r=0.756$ , con una  $p=0.000(p<0.05)$  con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”

Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre los sensores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023. Así mismo se aprecia que el coeficiente de correlación es de una magnitud positiva alta.

### **Hipótesis específica 2**

Hipótesis Alternativa: El controlador se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

Hipótesis nula: El microcontrolador no guarda relación significativamente positiva con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

Tabla 4.

Correlación hipótesis específica 2

<b>Correlación entre el Controlador y las Puertas rápidas enrollables</b>			Controlador	Puertas rápidas enrollables
Rho de Spearman	Controlador	Coeficiente de correlación	1,000	,784**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
Puertas rápidas enrollables	Puertas rápidas enrollables	Coeficiente de correlación	,784**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: “Como se muestra en la tabla se obtuvo un coeficiente de correlación de  $r=0.784$ , con una  $p=0.000(p<0.05)$  con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”

Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre el controlador y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023. Así mismo se aprecia que el coeficiente de correlación es de una magnitud positiva alta.

### Hipótesis específica 3

Hipótesis Alternativa: Los actuadores se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

Hipótesis nula: Los actuadores no guardan relación significativamente positiva con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023

Tabla 5.

Correlación hipótesis específica 3

<b>Correlación entre los Actuadores y las Puertas rápidas enrollables</b>			Actuadores	Puertas rápidas enrollables
Rho de Spearman	Actuadores	Coefficiente de correlación	1,000	,803**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
Puertas rápidas enrollables	Puertas rápidas enrollables	Coefficiente de correlación	,803**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: “Como se muestra en la tabla se obtuvo un coeficiente de correlación de  $r=0.803$ , con una  $p=0.000(p<0.05)$  con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”

Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre los actuadores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023. Así mismo se aprecia que el coeficiente de correlación es de una magnitud positiva alta.

# **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

## 5.1 Discusión de los resultados

Los resultados estadísticos demuestran que existe una relación directa y significativamente entre: El diseño de un sistema automatizado y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark Sede Puente Piedra, 2023; debido a la prueba de Rho de Sperman tiene un coeficiente de correlación igual a 0,867; representando una correlación significativa positiva entre las variables estudiadas.

De forma similar en la primera dimensión se puede apreciar que presenta una relación directa entre: Los sensores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark Sede Puente Piedra, 2023; obteniendo mediante la prueba de Rho de Sperman tiene un coeficiente de correlación igual a 0,756; representando una correlación significativa positiva entre las variables estudiadas.

En la segunda dimensión se puede apreciar que también presenta una relación directa entre: El controlador y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark Sede Puente Piedra, 2023; obteniendo mediante la prueba de Rho de Sperman tiene un coeficiente de correlación igual a 0,784; representando una correlación significativa positiva entre las variables estudiadas.

En la tercera dimensión sucede de manera similar que existe una relación directa entre: Los actuadores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark Sede Puente Piedra, 2023; obteniendo mediante la prueba de Rho de Sperman tiene un coeficiente de correlación igual a 0,803; representando una correlación significativa positiva entre las variables estudiadas.

De los resultados obtenidos se coinciden con los mencionados por Lliguisupa (2019) quien menciona que “los sub procesos reflejan una correlación positiva y existe asociación entre las variables” (p. 19). De forma similar en relación a los resultados

obtenidos por Castilla (2019) quien determinó que el proyecto para la implementación de puerta corredizas resulta factible económicamente, debido a que el costo de mantenimiento correctivo resulta mayor y produce paralizaciones forzadas.

# **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

Podemos concluir:

- Existe una relación significativamente positiva entre el sistema automatizado y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.867, representando una asociación alta.
- Existe una relación significativamente positiva entre los sensores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.756, representando una asociación alta.
- Existe una relación significativamente positiva entre el controlador y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.784, representando una asociación alta.
- Existe una relación significativamente positiva entre los actuadores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.803, representando una asociación alta.

## 6.2 Recomendaciones

- Verificar la sensibilidad de los sensores antes de la instalación.
- Acondicionar las señales externas para el controlador lógico programable (PLC).
- Si se desea reducir el presupuesto se puede prescindir de la interfaz gráfica (HMI KTP 700).

# REFERENCIAS

## 7.1 Referencias bibliográficas

- Acaro, H. F. y Terán, M. D. (2019). Automatización de la máquina flejadora para puertas enrollables de la empresa industrias metálicas Vilema del Cantón Guano. (Tesis pre grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Carrillo, F. (2020). Aplicación Móvil para Registro, Uso y Control del Portón Eléctrico con Comunicación Wifi a través de Smartphone en la Escuela Normal de las Huastecas. (Tesis pre grado). Tecnológico Nacional de México, México.
- Castilla, L. A. (2019). Implementación de sistema de control para un portón corredizo en empresa Frutarom. (Tesis pre grado). Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.
- Cubas, M. A. (201). Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos Electromecánicos del Consorcio del Metropolitano por Parte de la Empresa Alvac S.A. Sucursal del Perú. (Tesis pre grado). Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.
- Guillermo, B. y Useda, A. J. (2017). Diseño Eléctrico del Control y Funcionamiento de un Portón Corredizo Industrial Mediante el Lenguaje de Programación de ZELIO SOFT Utilizando un RELE ZELIO LOGIC SR3101FU Schneider. (Tesis pre grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.
- Lliguisupa, J. F. (2019). Estudio del proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa Cerrajería LL Y S en la ciudad de Guaranda. (Tesis pre grado). Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, Ecuador.

Riera, K. D. (2016). Automatización de puerta e implementación de sensor de movimiento para el parqueadero UISRAEL. (Tesis pregrado). Universidad Tecnológico Israel, Quito, Ecuador.

## 7.2 Referencias electrónicas

Aramatica (2022) Puerta Enrollable Rápida: Definición, Componentes y Elementos de Seguridad. <https://www.aramatica.es/puerta-enrollable-rapida-elementos/#:~:text=Oficina%20t%C3%A9cnica-Definici%C3%B3n,previsto%20para%20un%20movimiento%20r%C3%A1pido>.

Huayhuapuma, N. R. (2018). Implementación de un sistema de monitoreo web para mejorar el servicio de mantenimiento de puertas automáticas en la empresa Markha Security S.A.C. (Tesis pre grado). Universidad Autónoma del Perú, Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.13067/530>

Neyra, N. F. (2017). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para escaleras mecánicas y puertas automáticas de Alvac S.A. para consorcio Metropolitano (Tesis pre grado). Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/1117>

Ramos, S. K. (2018). Importación de puertas automáticas desde Italia para su comercialización para las empresas del sector 5 de Lima Metropolitana (Tesis pre grado). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/5709>

Smartcold (2021). Puerta Rápida Enrollable: Confiable En Zonas De Tránsito. (Tesis pre grado). Universidad Tecnológica del Perú. Arequipa, Perú. Recuperado de <https://smartcold.pe/puerta-rapida-enrollable/>

# ANEXOS

**ANEXO N°1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Matriz de Consistencia: “DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PUERTAS RAPIDAS ENROLLABLES EN LA PLANTA INDUSTRIAL KIMBERLY CLARK SEDE PUENTE PIEDRA, 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo el sistema automatizado se relaciona con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cómo los sensores se relacionan con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?</p> <p>¿Cómo el controlador se relaciona con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?</p> <p>¿Cómo los actuadores se relacionan con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la relación entre el sistema automatizado y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Determinar la relación entre los sensores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p>Determinar la relación entre el controlador y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p>Determinar la relación entre los actuadores y las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p>	<p><b>Justificación metodológica</b> Del proceso de la investigación se obtendrán un nuevo diseño de automatización para las puertas rápidas enrollables en la empresa Kimberly Clark sede Puente Piedra.</p> <p><b>Justificación social</b> Con la propuesta de la presente investigación se busca obtener un sistema de control más eficiente que no provoque fallas continuas y detenga el proceso de producción. Así mismo al realizar un diseño de automatización nacional se reducen los costos en una futura implementación.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El sistema automatizado se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> Los sensores se relacionan significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p>El controlador se relaciona significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p> <p>Los actuadores se relacionan significativamente con las puertas rápidas enrollables en la planta industrial Kimberly Clark sede Puente Piedra, 2023</p>	<p><b>Variable 1:</b> Sistema automatizado</p> <p><b>Variable 2:</b> Puertas rápidas enrollables</p>	<p>Encuesta para medir la relación entre la variable independiente y dependiente</p>

**ANEXO N°2**

**ENCUESTA PARA MEDIR LAS VARIABLES SISTEMA ELECTRÓNICO Y  
PROCESO DE CARGA AUTOMATIZADA DE CELULARES**

# Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

## Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

### Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

#### Cuestionario para medir las variables: Sistema automatizado y Puertas rápidas enrollables

**Instrucciones:** Le agradeceremos leer correctamente las preguntas y marcar con un aspa (X) la opción que más considere. Esta es una encuesta de carácter anónimo, de alta confidencialidad y de uso exclusivo para esta investigación.

N°	ITEM	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	<b>Dimensión: Sensores</b>					
1	El nuevo sistema automatizado permitirá activar la puerta enrollable mediante el sensor inductivo.					
2	El nuevo sistema automatizado permitirá detener la puerta enrollable con el sensor fotoeléctrico.					
	<b>Dimensión: Controlador</b>					
3	El PLC controlará correctamente el motor de la puerta enrollable.					
4	El PLC acondicionará las señales de los sensores.					
	<b>Dimensión: Actuadores</b>					
5	El motor se activará correctamente para subir la puerta.					
6	El motor se activará correctamente para bajar la puerta.					
	<b>Dimensión: Seguridad</b>					
7	Los sensores brindan mejor seguridad a los operarios.					
8	El pulsador de parada permitirá detener el sistema en cualquier momento.					
9	Con el nuevo sistema las puertas enrollables serán más seguras.					
	<b>Dimensión: Velocidad de funcionamiento</b>					
10	La velocidad de subida de la puerta enrollable será adecuada					
11	La velocidad de bajada de la puerta enrollable será adecuada					
12	La activación de los sensores producirá un freno automático.					