

DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRONEUMÁTICO CONTROLADO POR MEDIO
DE PLC PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD DEL ELEVADOR DE TIJERA DE
CARROS DE LA EMPRESA SERVIAUTOS LEÓN S.A.S

ANDRÉS FELIPE ROJAS ROJAS
DEILY NATALIA QUEVEDO CASTELBLANCO

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2023

DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRONEUMÁTICO CONTROLADO POR MEDIO
DE PLC PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD DEL ELEVADOR DE TIJERA DE
CARROS DE LA EMPRESA SERVIAUTOS LEÓN S.A.S

Investigadores:

ANDRÉS FELIPE ROJAS ROJAS
DEILY NATALIA QUEVEDO CASTELBLANCO

ANTEPROYECTO DE MONOGRAFÍA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIEROS MECATRÓNICOS

Director:

ANDREA KATERINE PINEDA TORRES

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2023

RESUMEN

En el presente documento se propone el diseño de un sistema electroneumático controlado por un PLC (Controlador lógico programable) para mejorar la seguridad y rendimiento de los elevadores en Serviautos León S.A.S basado en la necesidad de garantizar la seguridad del personal, clientes y mejorar la competitividad en el sector automotriz, aprovechando el crecimiento del parque automotor en el país. La implementación de tecnologías, como la automatización industrial, se presenta como una solución para prevenir accidentes y optimizar procesos en el mantenimiento automotriz. La propuesta busca beneficiar a Serviautos León S.A.S al incrementar la seguridad, comodidad y confiabilidad de sus elevadores, generando transformación neumática a electroneumática controlada. La iniciativa también refleja la responsabilidad de los futuros ingenieros mecatrónicos de contribuir a la solución de problemas y promover la seguridad en la industria.

CONTENIDO

1.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
2.	JUSTIFICACIÓN	12
3.	OBJETIVOS	14
3.1	Objetivo General	14
3.2	Objetivos Específicos	14
4.	MARCO REFERENCIAL	15
4.1	Estado del arte.....	15
4.2	Marco Histórico	19
4.3	Marco Conceptual.....	22
4.4	Marco Teórico	25
4.4.1	Automatización.....	25
4.4.1.1	Generalidades.....	26
4.4.1.1.1	Automatización de la industria automotriz en Colombia.....	26
4.4.1.1.2	Controladores	29
4.4.1.1.3	Lenguajes de programación	31
4.4.1.1.4	Software.....	34
4.4.2	Elevador automotriz	36
4.4.2.1	Componentes de elevadores automotrices	39
4.4.2.2.3	Actuadores de elevadores automotrices.....	40
4.4.2.2.4	Válvulas	40
4.4.2.2.5	Sistema de aire comprimido	42
4.4.2.3	Funcionamiento y estructura	43
4.4.2.4	Elevador de tijera	44
4.4.3	Electroneumática	46
4.4.4	Mantenimiento de elevadores	47
4.4.4.1	Generalidades.....	47
4.4.4.2	Mantenimiento correctivo	48
4.4.4.3	Mantenimiento preventivo	51
4.4.4.4	Mantenimiento predictivo	51
4.5	Marco legal	54

5.	DISEÑO METODOLÓGICO	56
5.1	Tipo de investigación.....	56
5.2	Enfoque investigativo	56
5.3	Técnicas de recopilación de datos	56
5.3.1	Análisis documental	57
5.3.2	Recolección de datos.....	57
5.4	Población	58
5.5	Muestra.....	59
5.5	Análisis de datos	60
5.6	Procedimiento	61
5.6.1	Fases del proyecto.....	63
5.6.1.1	Fase 1: Diagnóstico de la problemática.....	63
5.6.1.2	Fase 2: Desarrollo del sistema.....	63
5.6.1.3	Fase 3: Validación de información.....	64
7.	RECURSOS DISPONIBLES.....	66
8.	CRONOGRAMA.....	67
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Revisión documental	15
Tabla 2. Grupo de Investigadores en el sector automotriz	26
Tabla 3. Elementos primer piso pirámide automatización.	27
Tabla 4. Sensores inductivos	28
Tabla 5. Sensores Capacitivos.....	29
Tabla 6. Clasificación Lenguajes de programación.	31
Tabla 7. Lenguaje IL.....	33
Tabla 8. Grupos de elevadores	36
Tabla 9. Componentes de un elevador.....	39
Tabla 10. Tipos de válvulas.	41
Tabla 11. Características técnicas del elevador de tijera de Serviautos León.....	45
Tabla 12. Sistema de control electroneumático básico	46
Tabla 13. Accidentes con elevadores de carros.	48
Tabla 14. Mantenimiento correctivo.....	49
Tabla 15. Mantenimiento Correctivo Programado y no Programado.....	49
Tabla 16. Zona de Mantenimiento Correctivo.....	50
Tabla 17. Mantenimiento preventivo Criterios.	51
Tabla 18. Parámetros mantenimiento predictivo.	52
Tabla 19. Registro de personal.	60
Tabla 20. Procedimiento.....	62
Tabla 21. Presupuesto Recursos disponibles	66
Tabla 22. Cronograma.....	67

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Taller Serviautos León	10
Ilustración 2. Elevador de tijera de Serviautos León	10
Ilustración 3. Línea de tiempo	19
Ilustración 4. La Automatización. Una convergencia de tecnologías.....	25
Ilustración 5. Componentes de un sistema basado en PLC.....	30
Ilustración 6. Proceso para crear un PLC.	30
Ilustración 7. Representación diagrama Ladder.....	32
Ilustración 8. Diagrama lengua FBD.	32
Ilustración 9. Ejemplo Texto estructurado	33
Ilustración 10. Lenguaje SFC	34
Ilustración 11. Software Codesys	35
Ilustración 12. Software Designer Studio.	35
Ilustración 13. Principio de pascal elevador hidráulico.....	36
Ilustración 14. Elevador de columnas.	37
Ilustración 15. Elevador de 4 columnas.	38
Ilustración 16. Elevador de tijera.....	38
Ilustración 17. Componentes de un elevador.....	39
Ilustración 18. Cilindro.....	40
Ilustración 19. Válvulas.	41
Ilustración 20. Compresor.	43
Ilustración 21. Elevador de tijera plataforma.....	44
Ilustración 22. Elevador de tijera planos	46

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Documentación	9
Anexo 2 Ficha Técnica.....	44
Anexo 3 Registro de personal.....	59

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el sector automotor, tal como en el resto de las industrias de manufactura, han sido un reto los procesos de diseño o rediseño de planta para lograr una adecuada mezcla entre automatización y trabajo manual, así como la identificación de los procesos sensibles donde es útil y conveniente automatizar. Hoy en día el uso de equipos y herramientas es la base para mejorar y reducir los tiempos de reparación de un vehículo por lo que es importante identificar y controlar estos equipos para disminuir accidentes. (Sánchez, 2014)

El uso de elevadores se ha vuelto esencial en las operaciones realizadas en los talleres de automotores. Además, es evidente que la falta de un mantenimiento adecuado ha llevado a que muchos de estos equipos presenten fallas al utilizarse, lo que pone en riesgo al personal que los maneja. Como diagnóstico general, se puede afirmar que los controles necesarios de los equipos para su manipulación adecuada están ausentes en ámbitos laborales relacionado con elevadores de carros. (Santiago et al., 2015)

Para que los talleres automotrices agilicen sus procesos e incrementen su productividad y ganancias, es importante que inviertan en diversas tecnologías. Hay algunas que son imprescindibles para crecer, entre los que destaca los elevadores neumáticos e hidráulicos para autos. Se trata de una inversión alta, pero sumamente conveniente. Los fabricantes utilizan materiales de alta calidad y rigen sus operaciones conforme normativas y estándares de calidad, sin embargo, pueden presentarse riesgos si no tenemos el control del elevador en cuanto a mandos y alarmas. (Taborda Bedoya, 2023a)

Serviautos Leon S.A.S, es una empresa automotriz con una destacada trayectoria desde su fundación el 29 de junio de 1997, situada en la localidad de Suba Villa María en la ciudad de Bogotá, Colombia, y que actualmente hace parte de la empresa Serviautos Leon S.A.S según Anexo 1, se ha distinguido a lo largo de los años por su compromiso en ofrecer un servicio al cliente excepcional, centrado en el mantenimiento automovilístico, con especial énfasis en la parte mecánica de los vehículos.

Ilustración 1. Taller Serviautos León S.A.S



Fuente: Propia de los autores.

En el establecimiento hay elevadores Neumáticos he hidráulicos que se usan para el mantenimiento automovilístico en carros suspendidos. En la ilustración 2 se muestra un elevador de tijera, que ha presentado deficiencia en su uso debido a que tiene escapes de aire, que conlleva a que se baje sin previo aviso poniendo en peligro la integridad del mecánico. Esto ha traído inconvenientes en el ámbito laboral debido a que disminuye la confianza del operario y del cliente.

Ilustración 2. Elevador de tijera de Serviautos León S.A.S



Fuente: Propia de los autores.

En el ámbito industrial donde se hace uso extensivo de elevadores de carros para llevar a cabo operaciones de mantenimiento, se plantea la necesidad de diseñar un sistema electroneumático controlado por un PLC (controlador lógico programable) con el objetivo primordial de garantizar la máxima seguridad operativa en todas las etapas de estos procesos. Este enfoque se concentra en un problema que es central en la industria automotriz y que requiere de una solución eficiente y efectiva.

En conclusión, la Empresa Serviautos León S.A.S presenta procesos de mantenimiento automotriz que involucran el uso de elevadores neumáticos e hidráulicos, siendo estos equipos fundamentales para llevar a cabo operaciones de manera eficiente. Sin embargo, la falta de controles adecuados y el mantenimiento deficiente de los elevadores han resultado en deficiencias operativas, como escapes de aire en el caso del elevador de tijera, generando riesgos significativos para la seguridad del personal disminuyendo la confianza tanto del operario como del cliente. Esta problemática impacta negativamente en la integridad del proceso laboral, lo que motiva la necesidad de implementar soluciones que garanticen la seguridad operativa y mejoren el rendimiento de estos equipos. Fundamentando en lo anterior, como estudiantes en calidad de futuros ingenieros del programa de ingeniería mecatrónica, proponemos el siguiente interrogante:

¿Cómo se puede lograr una mejora en la seguridad y el rendimiento de los elevadores de tijera en la empresa Serviautos León S.A.S?

2. JUSTIFICACIÓN

A la actualidad en la Empresa Serviautos León S.A.S se realizan procesos de mantenimiento automovilístico, especialmente mecánica. Que conllevan a la utilización de gran variedad de herramientas para optimizar y mejorar los procesos de cambio de piezas. Una de las herramientas usadas más importantes son los elevadores neumáticos e hidráulicos que se utilizan para realizar trabajos con el carro suspendido, sin embargo, se evidencian fallas en la operación de los elevadores que dificulta el desarrollo de las actividades.

La seguridad del operario a la hora de manipular un carro en conjunto con un sistema elevador que puede verse directamente afectada por instalación incorrecta del equipo, por falta de inspecciones periódicas, mantenimiento deficiente, falta de alarmas y paros de emergencia. Generando la caída del vehículo sobre el operario debido a fallo del sistema de elevación. (María Del Pino, 2017)

La falta de seguridad al momento de manipular el elevador genera desconfianza en los operarios, clientes y esto conlleva a la disminución del actividades laborales y reconocimiento local en talleres de mantenimiento. (Santiago et al., 2015) Conociendo los procesos de mantenimiento y las falencias que acá existen, vemos la oportunidad de aplicar conocimientos de la carrera estudiada y realizar el diseño de un sistema electroneumático controlado por medio de PLC (controlador lógico programable) para garantizar la seguridad del elevador de tijera de carros.

Para la solución de problemas de esta magnitud es importante investigar las tecnologías de hoy en día que aplican para el sector automotriz. Ya que hay un crecimiento sustancial en el parque automotor dentro de nuestro país, por lo que los talleres, mecánicos y empresas que se dedican a brindar mantenimiento a los automotores cada vez son más. Para ser competitivos deben brindar un servicio rápido y eficaz, contando con equipos que permitan minimizar los recursos en el momento de efectuar operaciones de mantenimiento. Uno de esos equipos es el elevador de autos el cual permitirá acceder a la parte inferior de los automotores de forma rápida y segura. (Carlos & Flores, 2017)

Por medio de un sistema elevador electroneumático controlado por PLC (controlador lógico programable) se permitirá identificar y controlar oportunamente los riesgos asociados con el uso de elevadores de vehículos. Ayudando a disminuir los riesgos

de accidentes con el operario en los procesos de reparación de un automotor. La prevención garantizará el éxito de toda gestión de mantenimientos, debido a la predicción, prevención y corrección de incidentes dados con el uso de estos equipos. (Santiago et al., 2015)

La automatización industrial, es empleada en el manejo de la información en las empresas para la toma de decisiones en tiempo real, incorporando la informática para el monitoreo de información, que permita la toma de decisiones de las condiciones industriales implementadas. (Nieto, 2016) Es por ello, que el presente proyecto se enfoca en la aplicación de conocimientos especializados de la ingeniería mecatrónica donde se busca la realización de un diseño para un sistema automatizado para un elevador electroneumático por medio de PLC (controlador lógico programable).

La Empresa Serviautos León S.A.S se verá beneficiada con el diseño del presente proyecto al permitir generar procesos predictivos y transformadores, aumentando la seguridad, comodidad y confiabilidad del elevador de tijera. Obteniendo así más tiempo y un beneficio económico incorporando las nuevas tecnologías que fomentan la innovación en este tipo de industria. (Fabricio Freire Yépez, 2021)

Nuestra responsabilidad como futuros Ingenieros Mecatrónicos de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia es fomentar el uso de tecnologías para la solución de problemas garantizando la seguridad en procesos relacionados con la industria, optimizando aplicaciones en procesos sostenibles y emprendedores.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema electroneumático controlado por PLC (controlador lógico programable) para mejorar el uso del elevador de tijera de vehículos, en procesos de revisión y mantenimiento automotriz de la empresa Serviautos León S.A.S.

3.2 Objetivos Específicos

Analizar las medidas de seguridad, como sensores de proximidad y sistemas de parada de emergencia necesarios para mejorar el uso de elevador de tijera de vehículos.

Proponer un sistema automatizado por PLC (controlador lógico programable) que opere el elevador de tijera de manera precisa y segura por medio de pruebas exhaustivas y simulaciones.

Evaluar la eficacia del sistema diseñado a través de indicadores de seguridad, eficiencia y fiabilidad en la operación del elevador de tijera.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Estado del arte

Se realizo una revisión de los documentos investigativos más relevantes que aportan significativamente al diseño del presente proyecto.

Tabla 1. Revisión documental

N°	Título	Año	Tipo	Autores	Resumen
1	Automatización 6° Edición	2010	Libro	Gustavo Gutiérrez Alberto de la mora Enrique Galván Roberto Cárdenas	Aborda el control programable de la marca Allen Bradley que es una de las marcas líderes en Automatización a nivel mundial. se dan las bases para el desarrollo de circuitos combinacionales utilizando control electromecánico y es el punto de partida para el objetivo principal de esta obra que es el control programable, las normas y el correcto uso de estas para la elaboración de diagramas, bases del control programable mediante PLC.
2	Automatización en la industria automotriz: conceptos y procesos	2014	Artículo Científico	Claudia Sánchez	Este artículo retomará definiciones de conceptos relacionados con los procesos de automatización, examinando particularmente en la industria automotriz cuáles son los procesos generalmente automatizados, los retos a los que se enfrentan este tipo de proyectos y las variables a evaluar para que los proyectos de automatización generen incrementos en la seguridad y competitividad de la industria automotriz.
3	Módulo didáctico elevador electroneumático controlado por medio de dispositivo móvil y opc	2014	Tesis de grado	Miguel Rojas	El principal propósito de esta tesis es controlar un elevador electroneumático por medio de un dispositivo móvil y opc, y nos da una información general de elevadores en la industria.

N°	Título	Año	Tipo	Autores	Resumen
4	Desarrollo de un sistema scada para automatización y manipulación	2014	Tesis de grado	Raul Garces	Desarrollo un sistema scada utilizando fluidsim, LabVIEW para e Automatización y Manipulación Automática de laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento para prácticas de automatización con el equipo de EasyPort.
5	Diseño y simulación de un módulo para el aprendizaje de sistemas electroneumáticos	2015	Proyecto de investigación	David Saldarriaga	Descripción de sistemas electroneumáticos, resalta la importancia y el uso de estos mecanismos y las ventajas que tiene en la industria, especifica los conocimientos de control en cuanto al diseño y análisis del funcionamiento de estos sistemas.
6	Diseño e implementación de un sistema SCADA	2016	Tesis de grado	Marcos Barreto Eddy Carvajal	Diseño e implementación de un sistema SCADA en la línea de ensamble está basado principalmente en mantener los altos estándares de producción ayudando a evitar excesivos mantenimientos correctivos sobre esta línea de ensamblaje de televisores.
7	Diseño y construcción de un elevador móvil electrohidráulico tipo tijera	2016	Tesis de grado	Carlos Almeida Jose García	La tesis trata del diseño y construcción de un elevador móvil electrohidráulico tipo tijera para el mantenimiento de maquinaria en espacios reducidos y nos habla de los tipos de elevadores que serán evaluados para determinar de una forma rápida y sencilla la mejor alternativa de construcción.
8	Diseño e implementación de un sistema scada en la línea de ensamble sony	2016	Artículo Científico	Marcos Barreto Eddy Carvajal	El presente proyecto de grado está basado principalmente en mantener los altos estándares de producción ayudando a evitar excesivos mantenimientos correctivos sobre esta línea de ensamblaje de televisores utilizando SCADA para el control remoto de un PLC.
9	Diseño y construcción de un elevador de una columna para autos	2017	Tesis de grado	Fernando Novoa Juan Rodríguez	En el presente proyecto se ha diseñado y fabricado un elevador de autos de una sola Columna propulsada por un sistema electrohidráulico.
10	Diseño de un elevador de tijera hidráulico para el izaje de vehículos tipo sedán	2017	Artículo Científico	Juan Echeverry Juan Ocampo	La tesis habla del diseño de un elevador de tijera, evaluando los riesgos que existen y las medidas que se deben de tomar en cuenta a la hora de implementar un elevador en condiciones óptimas de uso.

N°	Título	Año	Tipo	Autores	Resumen
11	Aplicaciones de neumática y electroneumática para tratamiento y distribución de aire de equipos mecánicos en procesos industriales	2023	Propuesta tecnológica	Jean Monserrate	Proporciona información sobre el campo industrial del aire comprimido, para su correcto uso para la elaboración de una guía de prácticas fundamentadas en aplicaciones de neumática y electroneumática, que se llevarán a efecto en un módulo de entrenamiento didáctico con equipos de marca Festo y aplicar conocimientos de programación a nivel técnico y potenciar las funcionalidades en el sector de la automatización Industrial.

Fuente: Propia de los autores.

Mediante la introducción de la automatización industrial se ha conseguido importantes resultados ya que se puede detectar fallas antes que se produzcan, sin detener el proceso. y con la automatización industrial se mejora los procesos productivos según dice en su tesis. (Raúl Garces, 2014)

Como establece (Leonardo & Tobar, 2014) al mencionar que para la mejora de los procesos en la industria se aplica Los sistemas HMI (Hombre-Máquina) que se representa en tres grupos, Interfaz de usuario, unidad de control y dispositivos de campo. La interfaz de usuarios (HMI) son los medios de visualización descritas anteriormente. La unidad de control PLC (controlador lógico programable) es el procesamiento digital y almacenamiento de datos la cual adquiere datos físicos (temperatura, presión, etc.) de un proceso y los almacena en memoria para luego poder ser procesada digitalmente para la toma de decisiones para la ejecución y control del sistema industrial, y los dispositivos de campo son los actuadores, sensores y unidades de conversión de comunicación dispositivos como PLC (Controlador lógico programable), tarjetas electrónicas de entrada/salidas digitales, RTU (Unidades remotas I/O) o Driver's (Variadores de velocidad de motores).

Según el proyecto de investigación dirigido por (SALDARRIAGA CASTILLO DAVID ALEJANDRO, 2015) la electroneumática es una técnica de la automatización que en la actualidad viene cobrando vital importancia en la optimización de los procesos a nivel industrial. Con los avances en las técnicas de electricidad y neumática se generó una compactación óptima. Es por esta razón que la electroneumática es una herramienta importante para el control automático.

Las causas asociadas a un accidente laboral recaen en los actos inseguros y en las condiciones inseguras. Las acciones inseguras recaen totalmente sobre la persona, mientras que las condiciones inseguras recaen sobre la infraestructura de una organización, y se definen como cualquier condición del ambiente que puede contribuir a un accidente como se puede leer en la tesis de diseño de un elevador de tijera hidráulico para el izaje de vehículos tipo sedán. (JUAN ESTEBAN ECHEVERRY RAMIREZ & JUAN ESTEBAN OCAMPO AGUIRRE, 2017)

En la tesis (MARCOS BARRETO & EDDY CARVAJAL, 2016) comentan que actualmente los sistemas automatizados no cuentan con herramientas de monitoreo general de cada una de sus etapas, es decir, que den la información de estados o funcionamiento de motores, sensores, actuadores y demás equipos que operen en la línea de producción, o que brinde las facilidades suficientes para encontrar una falla en alguna parte del sistema.

Un elevador hidráulico tipo tijera es una plataforma que proporciona acceso vertical a lugares de una determinada altura. Posee un diseño de estructura que ofrece maniobrabilidad, usada en espacios reducidos para realizar trabajos de instalaciones eléctricas, mantenimiento, montajes industriales y otros. Funciona mediante un sistema hidráulico o neumático y pueden estar alimentadas por baterías o corriente alterna. Obteniendo gran versatilidad y seguridad debido a sus cuatro estabilizadores. Según se nombra en el archivo de Diseño de un elevador móvil de tijera. (CARLOS ANDRÉS ALMEIDA GARCÍA & JOSÉ LUIS GARCÍA RUEDA, 2016)

La automatización industrial posee un gran campo de aplicaciones, de las cuales los equipos neumáticos y electroneumáticos ofrecen una gran ventaja al ejecutar sistemas de control obteniendo resultados eficientes en menor tiempo y mayor seguridad. Enfocado en esta realidad el documento (Jean Monserrate, 2023) ofrece información viable y necesaria para mejorar y potenciar aprendizaje, generando un impacto comprensivo y reflexivo en la aplicación de esta, llegando a poder analizar y evidenciar los resultados eficientes como se requiere hoy en día en el ámbito industrial.

4.2 Marco Histórico

Partiendo de las fechas más importantes para tener en cuenta a lo largo de la historia, a continuación, se muestra una línea de los eventos más relevantes que refieren al presente proyecto.

Ilustración 3. Línea de tiempo



Fuente: Propia de los autores.

Los primeros prototipos de elevadores fueron solicitados por un emperador romano para incorporarlo en un coliseo. Fue obra del célebre físico e ingeniero Arquímedes, utilizaba un sistema de cuerdas y poleas que permitía transportar mercancías, gladiadores y bestias desde los niveles inferiores del recinto hasta la arena en los años 80 a.c. (Gabriel et al., 2015). Luego de esto en el 1852, desde de la revolución industrial, Donde comienza la mecanización y automatización de los procesos industriales, comenzaron a aparecer sistemas que están relacionados con el ascensor moderno, pero fue Elisha Otis, un inventor norteamericano, el que revolucionó el mundo de los ascensores con su invento: el primer freno de seguridad, creado para subsanar el problema de inseguridad que generaban en el público los elevadores. En 1857, Otis instaló el primer ascensor de pasajeros en una propiedad privada: una tienda en la famosa Avenida Broadway de Nueva York. (Juan Antonio Arriaga Ortega, 2010) cabe resaltar que esta época hacia parte de la industria 1.0 en donde los equipos de producción mecánica que se utilizaban eran impulsados por energía de vapor o agua.

En 1880 se empezaron a instalar los primeros elevadores eléctricos de engranajes, pasando a 1904 en donde se implementaron los elevadores sin engranajes, pero ya en este caso siendo neumáticos e hidráulicos. Entre las dos fechas mencionadas anteriormente hace parte la industrial 2.0 en donde la producción aumento en masa gracias al uso de energía eléctrica. La tecnología basada en el uso del aire comprimido comenzó a utilizarse en aplicaciones industriales. Los sistemas neumáticos permitieron el control de movimientos y la automatización de tareas. (Flavio et al., 2014). Es entonces donde en 1920 se introduce la tracción eléctrica en los elevadores, lo que mejora la eficiencia. 20 años después se da la adopción de sistemas de control automatizado mejora la precisión y la velocidad de los elevadores de carga.

El desarrollo del primer PLC (Controlador lógico programable) por parte de Richard Morley en 1968 marcó un hito en la automatización. Los PLC (Controlador lógico programable) reemplazaron los sistemas de control cableados y permitieron la programación de lógica de control de manera más flexible. Se implementan sistemas de microprocesadores en los controles de elevadores, lo que aumenta la capacidad de gestión y la seguridad. Facilitando tareas relacionadas para automatización y generando el llamado HMI. Según lo describe el documento (Juan Antonio Arriaga Ortega, 2010). Después de este suceso inicia la industria 3.0 en donde se fomenta el uso de electrónica e informática para promover en años próximos la producción automatizada.

En los 90 los elevadores de carga adoptan tecnologías más avanzadas, como sistemas de control computarizados, comunicación digital y monitoreo remoto. A lo largo del siglo XX, se produjo un avance significativo en la tecnología de sensores y actuadores utilizados en sistemas electroneumáticos. Se desarrollaron sensores más precisos y actuadores más eficientes. Es después de esta fecha mencionada anteriormente en donde se inicia la industria 4.0 en donde se fomenta el uso de sistemas físicos cibernéticos generando la integración de tecnologías de control, como la electrónica, la informática y la comunicación, se volvió esencial para la automatización industrial. La conectividad en red permitió la supervisión y el control remoto de sistemas en la industria. (Nieto, 2016)

Según lo mencionado por (Carlos & Flores, 2017) En el siglo XXI, la seguridad industrial se convirtió en una preocupación prioritaria en la automatización. Se desarrollaron estándares y normativas específicas para garantizar la seguridad en

sistemas industriales. La llamada "Industria 4.0" se refiere a la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT) y el análisis de datos en la automatización industrial. Los sistemas electroneumáticos y de control industrial están evolucionando hacia soluciones más inteligentes y eficientes. Se espera que los elevadores de carga continúen evolucionando con tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial para la optimización de rutas, la realidad aumentada para el mantenimiento y la mejora continua de la eficiencia energética.

En resumen, la automatización industrial continúa avanzando con la integración de tecnologías como inteligencia artificial y aprendizaje automático. En el caso de los elevadores, la digitalización ha dado lugar a elevadores inteligentes y conectados, con un enfoque creciente en la eficiencia energética, el mantenimiento predictivo y la integración con tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la Internet de las cosas. Estos avances buscan mejorar la seguridad, la eficiencia y la experiencia del usuario en entornos industriales y edificios. (LUIS ALBERTO BENAVIDES NUÑEZ & JOSE LUIS ESPINOZA YUMI, 2011)

4.3 Marco Conceptual

En este estudio, es fundamental comprender varios conceptos clave que se encuentran en el núcleo de su desarrollo. El proyecto involucra diversas disciplinas y definiciones, las cuales detallamos a continuación:

Actuadores: Estos componentes están situados directamente en el sistema o máquina a controlar y a través de ellos, se generan fuerzas o movimientos dentro del proceso. Regularmente son actuadores de tipo neumático (operan con aire comprimido y eléctricos (Méndez. J et al., 2011). Los actuadores son dispositivos que responden a señales de control y realizan acciones físicas. Ejemplos incluyen cilindros neumáticos, motores eléctricos y válvulas solenoides utilizados en sistemas electroneumáticos. (SENA, 2009)

Aire comprimido: Es la técnica por la cual aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor. En la mayoría de las aplicaciones, el aire no sólo se comprime, sino que también se filtra. El uso del aire comprimido es muy común en la industria, su uso tiene la ventaja sobre los sistemas hidráulicos de ser más rápido, aunque es más preciso y no permite fuerzas grandes. (Mendoza Jaime, 2013)

Automatización: Un sistema automatizado se puede definir como la aplicación de diversas tecnologías para controlar y monitorear diversos procesos que en conjunto trabajen para la elaboración de un producto final, sin necesidad de una intervención humana constante. (Nieto, 2016)

Compresor: Paralelo al caos de los circuitos eléctricos, los circuitos neumáticos también emplean fuentes de alimentación, estas fuentes de alimentación son compresores helicoidales o compresores de émbolo. (Mendoza Jaime, 2013)

Control: En ingeniería y automatización, el control se refiere al manejo y regulación de sistemas, procesos o dispositivos para lograr un rendimiento deseado. (González Sacoto & Patricio, 2018b)

Cilindros: Los cilindros neumáticos son los actuadores finales en la mayoría de los circuitos neumáticos y electroneumáticos caracterizados por su robustez lo que hace que sea pocos los fallos a sufrir proporcionando una amplia duración. (Carlos & Flores, 2017)

Elevadores: Sistema de transporte vertical, diseñado para mover materiales u objetos entre los diferentes niveles de un edificio o estructura. - un elevador para automotores es un mecanismo que permite elevar y acceder a la parte inferior del automotor. La sujeción del vehículo puede hacerse desde el chasis o desde las ruedas permitiendo elevarlo desde unos cuantos centímetros hasta una altura aproximada de 2000 mm. (Carlos & Flores, 2017)

Electroneumática: El término electroneumático se define a partir de agregar el prefijo de electro, que significa eléctrico al ya definido concepto de neumática. El sistema electroneumático es una integración de componentes eléctricos y de control a los ya conocidos componentes mecánicos del sistema neumático. (SENA, 2009)

HMI: Son las siglas de "Interfaz Hombre-Máquina" (en inglés, Human-Machine Interface). Se refiere a la interfaz gráfica o visual que permite la interacción entre un operador humano y una máquina, sistema o dispositivo tecnológico. (Martínez Olmos, 2021)

Industria 4.0: Se refiere a la cuarta revolución industrial, que se caracteriza por la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos de fabricación y producción. (Tutosaus Gómez, 2021) La Industria 4.0 busca lograr una producción más eficiente, personalizada y sostenible, donde las máquinas y los sistemas se comunican entre sí y toman decisiones basadas en datos en tiempo real. (Roberto Rodríguez, 2010)

Industria Automotriz: Es un sector económico dedicado al diseño, desarrollo, fabricación, comercialización y mantenimiento de vehículos, principalmente automóviles. Esta industria abarca una amplia gama de actividades y se compone de empresas que participan en diferentes aspectos del proceso, desde la concepción de nuevos modelos hasta la venta y servicio postventa. (Sánchez, 2014)

Lenguajes Programación: Cuando hablamos de los lenguajes de programación nos referimos a diferentes formas de poder escribir el programa usuario. El software actual nos permite traducir el programa usuario de un lenguaje a otro y así escribir el programa en el lenguaje que más nos conviene. (P. Martínez, 2002)

Neumática: Es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. (Mendoza Jaime, 2013)

Plataforma: Se refiere a una estructura plana y elevada hecha principalmente de metal, diseñada para proporcionar un área de trabajo o acceso elevado en diversas aplicaciones. Estas plataformas son utilizadas en una variedad de entornos, desde la construcción hasta la industria manufacturera, almacenes, instalaciones industriales, y más. (Juan Antonio Arriaga Ortega, 2010)

PLC: Esta sigla significa controlador lógico programable, es una computadora autómatas de procesos que enfoca labores computacionales desde un software para así misma dirigirse físicamente a los actuadores físicos mediante el hardware. (SENA, 2009)

Programación: Se refiere al proceso de crear un conjunto de instrucciones que un PLC (Controlador lógico programable) ejecutará para controlar maquinaria o procesos industriales. (Tutosaus Gómez, 2021)

SCADA: La visualización y control del SCADA permite maniobrar con las entradas permitidas, analizar si los sensores y actuadores están trabajando correctamente y tomar acciones correctivas cuando se es necesario en un sistema automatizado. (MARCOS BARRETO & EDDY CARVAJAL, 2016)

Sensores: Los elementos electrónicos más comunes y usados para la activación de la señal de corriente son los sensores, que se encargan de detectar, medir e indicar una señal de salida para otro proceso. (Jean Monserrate, 2023) Estos componentes están situados directamente en el sistema o la máquina a controlar, y a través de ellos el PLC (Controlador lógico programable) interroga el estado oposición de la máquina. Son los elementos empleados para captar información del entorno, en este caso, el sistema a controlar. (Méndez. J et al., 2011)

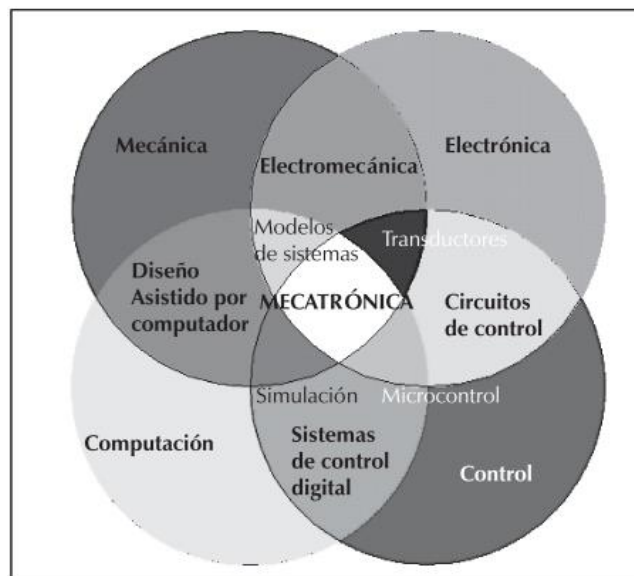
Válvulas neumáticas: Son los elementos utilizados para separar, conducir, alimentar y regular los fluidos de las redes de aire comprimido. (Contreras Eder & P, 2002)

4.4 Marco Teórico

4.4.1 Automatización

En el mundo de la tecnología y los avances, la automatización se conoce como el proceso que permite que las máquinas realicen un número predeterminado de operaciones ordenadas, a través del uso de dispositivos y sistemas que facilitan el control de diferentes variables del proceso, limitando a su vez la intervención humana. (Sánchez, 2014) La automatización es, esencialmente, la convergencia de tres tecnologías: mecánica, electrónica e informática, que paulatinamente han venido tejiendo una convergencia reticular como es el universo específico de la mecatrónica, como se esquematiza en la ilustración 4. (Nieto, 2016)

Ilustración 4. La Automatización. Una convergencia de tecnologías



Fuente. (Nieto, 2016)

La automatización requiere en primer lugar de la definición del objetivo a alcanzar con la realización de estas inversiones, así como la identificación y el análisis de los procesos a intervenir, buscando mejorar la eficiencia, productividad, calidad y seguridad de los procesos industriales al reemplazar o complementar las tareas manuales con sistemas automáticos y controlados por computadora (Sánchez, 2014)

4.4.1.1 Generalidades

En su inicio para la automatización industrial se utilizaba relees y contactores, lo que exigía al diseñador tener conocimientos técnicos muy altos para poder realizar este tipo de proyectos, así como también su mantenimiento. También cualquier innovación en el proceso implicaba modificar físicamente la mayoría de las conexiones de los montajes. (LUIS ALBERTO BENAVIDES NUÑEZ & JOSE LUIS ESPINOZA YUMI, 2011).

4.4.1.1.1 Automatización de la industria automotriz en Colombia.

A nivel local se han identificado aproximadamente 8 grupos de investigación que reportan haber desarrollado actividades relacionadas con automatización en procesos de manufactura para el sector automotor. Los productos de ciencia y tecnología relacionados en la plataforma Scienti, se distribuyen entre ejecución de proyectos, trabajos de pregrado, publicación de artículos científicos, y trabajos en eventos.

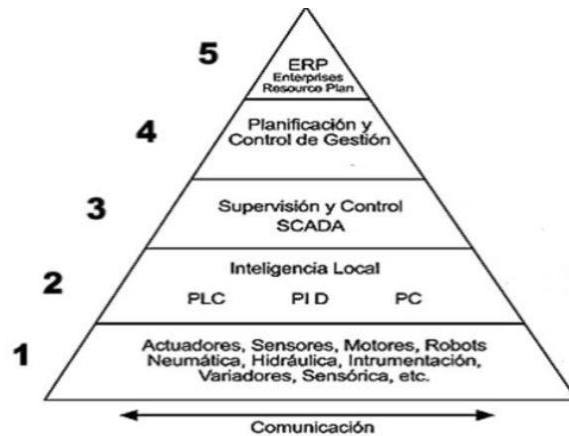
Tabla 2. Grupo de Investigadores en el sector automotriz

Nombre del grupo	Líneas de investigación
Grupo de Trabajo en Nuevas Tecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN	Automatización de máquinas - robots procesos Diseño de productos y procesos industriales y preseries
Grupo de Investigación en Innovación y Tecnología-GIIT	Línea de Investigación en Automatización
GIAP	Control Avanzado Robótica
Investigación en Materiales, Procesos y Tecnologías de Fabricación - IMTEF	Diseño, fabricación y ensamble de productos
Gestión Gerencial	Producción, Logística y Modelos Predictivos
GI FOURIER	Desarrollo Tecnológico
Grupo de Productividad y Competitividad	Diseño y Gestión de Operaciones Ingeniería Concurrente
REM (RESEARCH IN ENERGY AND MATERIALS)	Aplicaciones de la ingeniería de materiales en el sector automotor Procesos de manufactura Tratamiento de superficies

Fuente. (Sánchez, 2014)

En el caso del sector productivo, algunos de los proyectos desarrollados por ensambladoras como GM COLMOTORES, han generado diferentes niveles de automatización. (Sánchez, 2014)

Ilustración 5. Pirámide de la Automatización



Fuente. (Méndez. J et al., 2011)

Profundizando en la ilustración de la pirámide de la automatización, en el primer piso Están integradas las maquinas con diversos sensores y actuadores electroneumáticos, hidráulicos o eléctricos, entre otros. En el nivel 2 está el PLC (Controlador lógico programable) como un elemento clave en la operación de control, encargado del mando del proceso. En el nivel3, están los sistemas de supervisión, mediante el uso de SCADA (Supervisory Control And Data Adquisition). El nivel 4 se encarga de la planificación y control de la gestión de procesos. Finalmente, en el nivel 5 están los sistemas que permiten La generación de toma de decisiones a nivel gerencial dentro de la empresa. (Méndez. J et al., 2011)

Los elementos pertenecientes del primer piso de la pirámide se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Elementos primer piso pirámide automatización.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN
Actuadores	Los actuadores convierten la energía del aire comprimido o flujo	Actuadores neumáticos. Actuadores hidráulicos.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN
	de líquido en trabajo mecánico generando un movimiento lineal. (Carlos & Paternina, 2016)	Actuadores eléctricos.
Sensores	Un sensor es un elemento que detecta o recibe información de una magnitud física y la transforma en otra magnitud normalmente eléctrica en el cual se pueda cuantificar y manipular.	Sensores Inductivos. Sensores de contacto. Sensores capacitivos. Sensores de velocidad. Sensor óptico. Sensor de temperatura. Sensor de presión.

Fuente. Propia de los autores.

Haciendo énfasis en los sensores, hoy encontramos en la industria gran variedad de estos en el caso de sensores inductivos que operan mediante el principio de la inductancia. Están compuestos por una bobina y un núcleo metálico. Cuando un objeto metálico se acerca al sensor, altera el campo magnético alrededor de la bobina, lo que provoca un cambio en la inductancia. Este cambio se detecta y se utiliza para determinar la presencia o ausencia del objeto. (LUIS ALBERTO BENAVIDES NUÑEZ & JOSE LUIS ESPINOZA YUMI, 2011)

Tabla 4. Sensores inductivos

	USO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACIÓN
Sensores Inductivos	Pueden ser utilizados para detectar la presencia o ausencia de una pieza metálica	No entran en contacto directo con el objeto a detectar No se desgasta	Solo detectan la presencia de objetos metálicos.	Los sensores de proximidad inductivo sin bobina incorporan una bobina electromagnética La cual es usada para detectar la presencia de un objeto metálico conductor. Este tipo de sensor ignora objetos no metálicos.
	Revisan si una válvula está totalmente abierta o cerrada	Tiene un tiempo de reacción muy reducido Tiempo de vida largo e independiente al número de detecciones	Pueden verse afectados por campos electromagnéticos intensos	
	Detectan tablas de deposiciones para determinar la velocidad, contando los dientes de un engrane	Son insensibles al polvo y a la humedad Ligero y de reducido tamaño	Pueden verse afectados por campo electromagnéticos intensos	
	Posicionamiento del ascenso	Fácilmente transportable.		

Fuente. Propia de los autores.

Los sensores se pueden clasificar según el tipo de señal eléctrica que generan como sensores analógicos o digitales, el acondicionamiento de la señal de salida de los sensores digitales es más simple que la de los analógicos, pero son pocos los dispositivos capaces de dar directamente una señal digital en respuesta a una magnitud física de entrada. (Carlos & Paternina, 2016)

Por otro lado, encontramos los sensores capacitivos que fueron diseñados para detectar la presencia o ausencia de un objeto basándose en cambios en la capacidad eléctrica. (CARLOS ANDRÉS ALMEIDA GARCÍA & JOSÉ LUIS GARCÍA RUEDA, 2016)

Tabla 5. Sensores Capacitivos.

	USO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACIÓN
Sensores Capacitivos	Deteccion tapas	Es un metodo no destructivo y no invasivo Facil integración a sistemas mas complejos	Distancia de deteccion corta	El sensor optico aprovecha la luz y la materia para determinar las propiedades del objeto.
	deteccion de embases	Bajo costo Tecnologias sencillas y bien establecida	Sensibles a la humedad	
	Deteccion de objetos en general	Control a distancia Union a otros sensores industriales	No selecciona el objetivo detectado	

Fuente. Propia de los autores

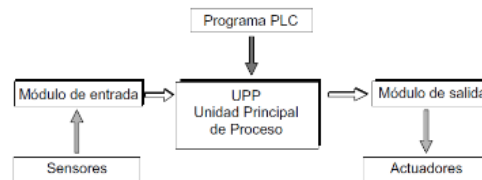
Al monitorear parámetros como temperatura, presión y vibración, estos equipos detectan cambios anómalos y emiten alertas oportunas para tener mantenimientos en equipos industriales y de uso delicado. (Carlos & Paternina, 2016)

4.4.1.2 Controladores

Hoy en día la automatización industrial utiliza los autómatas industriales o también denominados controladores lógicos programables, sustituyendo así a los circuitos electromecánicos. El PLC (controlador lógico programable) les permite programar la lógica de funcionamiento de un cilindro o de un conjunto de cilindros realizando una tarea específica. Entonces la electroneumática es la ciencia que combina los automatismos eléctricos y sus elementos con la forma de generar movimiento con actuadores neumáticos. El PLC (Controlador lógico programable) empezó como solución al control de circuitos complejos de automatización. Entonces se puede decir que Controlador Lógico Programable es un dispositivo electrónico que

sustituye los circuitos electromecánicos o de mando de los sistemas automáticos. (P. Martínez, 2002) A él se conectan los finales de carrera, pulsadores, etc. (captadores) por un lado, y bobinas de contactores, lámparas, pequeños receptores, etc. y actuadores.

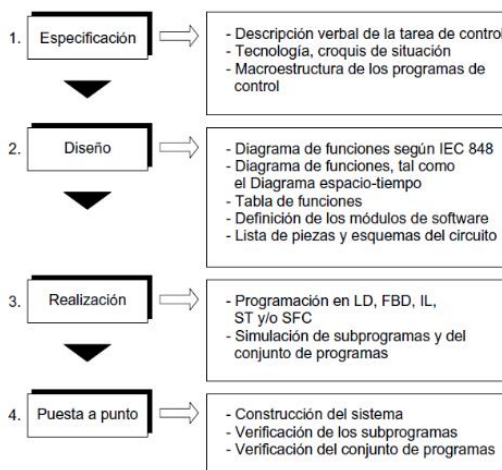
Ilustración 5. Componentes de un sistema basado en PLC



Fuente. (Méndez. J et al., 2011)

Un sistema SCADA incluye un hardware de señal de entrada y salida, controladores, interfaz hombre-maquina (HMI), redes comunicaciones, base de datos y software. Se refiere en modo general al sistema central que monitoriza y controla un sitio completo o una parte de un sitio que nos interesa controlar. La mayor parte del control es en realidad utilizada automáticamente por una unidad terminal remota (UTR), por un PLC (Controlador lógico programable). (Raúl Garces, 2014)

Ilustración 6. Proceso para crear un PLC.



Fuente. (Méndez. J et al., 2011)

La realimentación del lazo de control es cerrada a través del RTU o el PLC (Controlador lógico programable). Quiere decir que el sistema SCADA puede mostrar graficas con históricos, tablas con alarmas y eventos, permisos y accesos de los usuarios. (González Sacoto & Patricio, 2018a). Históricamente los PLC (Controlador lógico programable) no tienen una manera básica de presentar la información al operador. La obtención de datos por el sistema SCADA parte desde el PLC (Controlador lógico programable) y se realiza por medio de algún tipo de red. SCADA es muy popular debido a la compatibilidad y seguridad. Se usa desde las aplicaciones a pequeña escala. (Raúl Garces, 2014)

4.4.1.3 Lenguajes de programación

Cuando hablamos de los lenguajes de programación nos referimos a diferentes formas de poder escribir el programa usuario. El software actual nos permite traducir el programa usuario de un lenguaje a otro, ocasionando así escribir el programa en el lenguaje que más nos conviene. (Carlos & Paternina, 2016)

Los lenguajes normalizados que establece la norma IEC 1131-3, son los siguientes:

Tabla 6. Clasificación Lenguajes de programación.

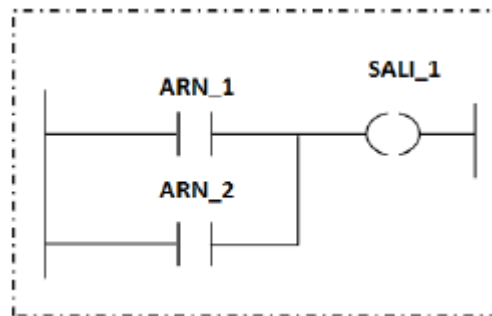
LENGUAJE	CLASIFICACIÓN
Lenguaje escalera (LD)	Lenguajes Gráficos
Diagrama de bloques funcionales (FBD)	Lenguajes Gráficos
Lenguaje de texto estructurado (ST)	Lenguajes Textuales
Listas de instrucciones (IL)	Lenguajes Textuales
Bloques de función secuenciales (SFC)	Programación orientada a objetos

Fuente. Propia de los autores.

Teniendo en cuenta la tabla anterior podemos enfatizar en los lenguajes que han dado significativos avances en la programación de secuencias en los equipos Automatizados. Un programa escrito en Ladder está compuesto de una serie de circuitos que son ejecutados secuencialmente por el autómeta. (Carlos & Paternina,

2016) La representación gráfica se asemeja a la de un esquema eléctrico de control clásico, ya que se emplean símbolos similares a los utilizados en estos esquemas, siendo mucho más intuitivo para los profesionales familiarizados con este tipo de instalaciones que el uso del lenguaje en formato texto.

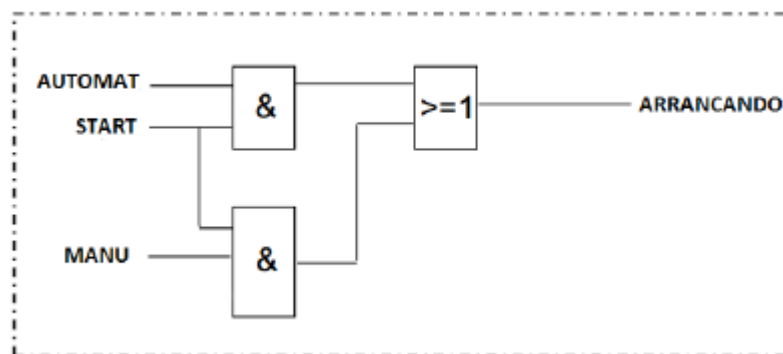
Ilustración 7. Representación diagrama Ladder.



Fuente. (Carlos & Paternina, 2016)

La característica del lenguaje FBD (Diagrama de bloques funcionales) es que se programa la aplicación gráficamente enlazada en cada bloque lógico, y no hay ninguna conexión entre salidas de bloques de funciones como se muestra en la siguiente ilustración. Este lenguaje también permite al programador diseñar sus propios bloques. (Leonardo & Tobar, 2014)

Ilustración 8. Diagrama lengua FBD.



Fuente. (Carlos & Paternina, 2016)

El lenguaje que permite dividir varias tareas complejas en tareas sencillas en la programación de autómatas, usando lo que se conoce como subrutinas es el de

texto estructurado ST, al ser un lenguaje de alto nivel tiene algunas similitudes con otros lenguajes similares como pascal en lo que corresponde a su sintaxis, permitiendo la descripción de estructuras algorítmicas complejas. (P. Martínez, 2002)
 Ilustración 9. Ejemplo Texto estructurado

```

I:=1 ;
WHILE <= 90 AND X1< >X2 DO ;
I:=I+2 ;
END_WHILE ;
  
```

Fuente. (Méndez. J et al., 2011)

Otro lenguaje de programación es el llamado Lista de instrucciones IL. Los bloques de funciones se emplean con la ayuda de un operador específico o utilizando entradas de bloque funcional como operadores. (González Sacoto & Patricio, 2018b)

Tabla 7. Lenguaje IL.

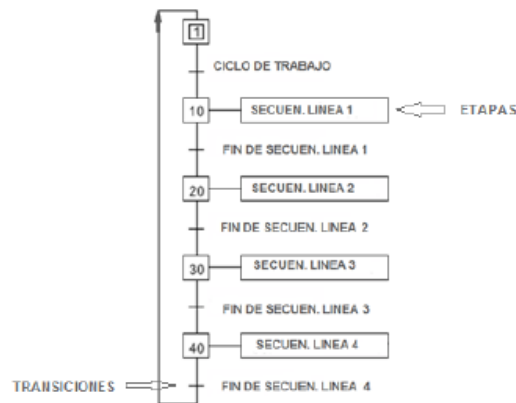
<i>Etiqueta</i>	<i>Operador</i>	<i>Operando</i>	<i>Comentario</i>
ARRANCANDO:	LD	%IX1	(* PULSADOR *)
	ANDN	%MX5	
	ST	%QX2	(*ARRANCANDO*)
M1:	LD	%IW12	
	ADD	1	
	ST	%MW41	
	JMP	SET_OUT	

Fuente. (Carlos & Paternina, 2016)

Según (Raúl Garces, 2014) El lenguaje diagrama secuencial de funciones SFC, es un método gráfico en la cual se puede representar un sistema de control de modo secuencial, basadas en elementos como etapas, que representan cada una de los estados del sistema, siendo la relación de entradas y salidas dentro de una etapa puramente combinatorial, las líneas de evolución son las encargadas de unir las etapas que representan actividades consecutivas, las transiciones son las que

representan las condiciones lógicas necesarias para que finalice la actividad de una etapa e inicialice otra etapa secuencialmente.

Ilustración 10. Lenguaje SFC



Fuente. (Leonardo & Tobar, 2014)

Es importante destacar que la elección del lenguaje de programación depende del fabricante del PLC (Controlador lógico programable), la aplicación específica y las preferencias del programador. Los estándares como IEC 61131-3 han contribuido a la estandarización y a la posibilidad de utilizar varios lenguajes en un solo PLC (Controlador lógico programable). (González Sacoto & Patricio, 2018a)

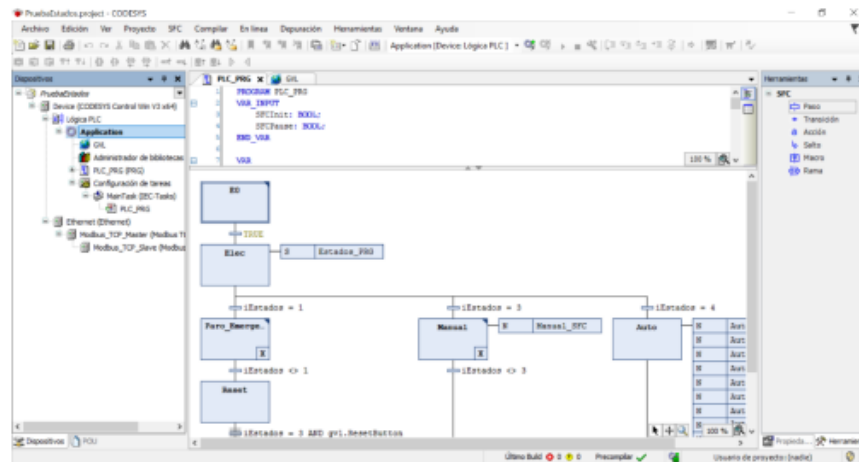
4.4.1.4 Software

La elección del software dependerá del hardware específico que esté utilizando y de sus preferencias de programación. Cada fabricante puede ofrecer su propio software de programación y configuración que se adapte a sus productos. (Podržaj, 2019)

Codesys es un paquete de software que sirve como herramienta de programación para los PLCs más comunes. Permite programar autómatas de diferentes fabricantes y se trata de un software de programación abierto. Es un sistema que viene normalizado por la norma IEC 61131-3 este es un software de programación abierto que se pretende estandarizar para la utilización en cualquier marca de PLCs; cuya inversión fue sustentada por 7 multinacionales con alto nivel de experiencia en sistemas de control; dicha norma está constituida por dos partes fundamentales que

son elementos comunes y lenguajes de programación. (SALDARRIAGA CASTILLO DAVID ALEJANDRO, 2015)

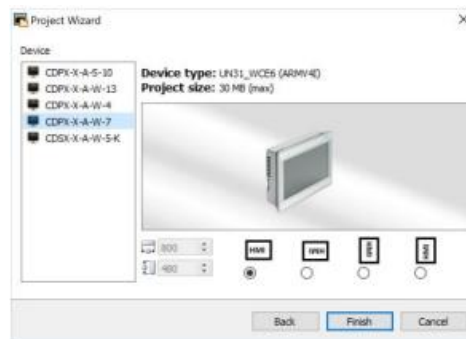
Ilustración 11. Software Codesys



Fuente. (Martínez Olmos, 2021)

Designer Studio, (Podržaj, 2019) es una aplicación que se puede utilizar para desarrollar aplicaciones de herramienta y los modelos de datos de base de datos del almacén principal para el control SCADA partiendo de una programación llevada a cabo para un PLC (Controlador lógico programable).

Ilustración 12. Software Designer Studio.

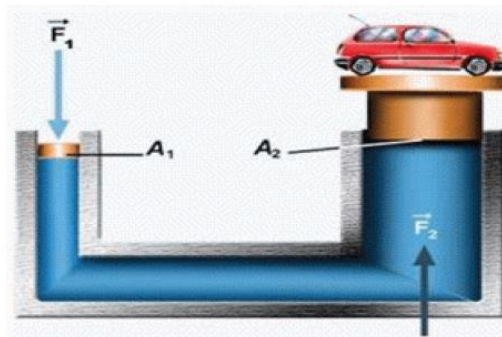


Fuente. (Podržaj, 2019)

4.4.2 Elevador automotriz

Se sabe que los primeros diseños de transporte y elevación fueron las poleas, las palancas, los planos inclinados y los rodillos para facilitar el traslado de objetos de diferentes pesos según (Gabriel et al., 2015). Los elevadores son útiles para facilitar el transporte y elevación de cargas pesadas, siendo aplicados a nivel industrial en: laboratorios de mecánica en general, factorías para servicios de mantenimiento e inspección rápida, talleres de alineación y balanceo, metalmecánica, bodegas etc., con dos tipos de actuadores como Hidráulico y Neumático.

Ilustración 13. Principio de pascal elevador hidráulico.



Fuente. (Flavio et al., 2014)

Para la elevación de vehículos existen diferentes tipos de elevadores, los cuales son utilizados para levantar o bajar vehículos durante las labores de mantenimiento o reparación, estos pueden utilizar un sistema hidráulico, mecánico o eléctrico para esta función. Existe una clasificación de los elevadores en los talleres mecánicos, la cual depende de la función a desempeñar según (JUAN ESTEBAN ECHEVERRY RAMIREZ & JUAN ESTEBAN OCAMPO AGUIRRE, 2017):

Tabla 8. Grupos de elevadores

GRUPO	DESCRIPCIÓN
Grupo A	Este grupo engloba a los elevadores para talleres de mecánica general, es decir, elevadores que nos sirven para la

GRUPO	DESCRIPCIÓN
	reparación, inspección, etc. de todas las piezas y partes de un vehículo.
Grupo B	En este grupo están los elevadores para servicios de mantenimiento e inspección rápida.
Grupo C	Aquí sólo entran los elevadores utilizados para alinear direcciones.

Fuente. Propia de los autores.

Podemos decir que entre los elevadores más comunes se encuentran los elevadores de dos columnas. Estos son los elevadores de vehículos que se pueden encontrar en cualquier taller mecánico, presentan gran rendimiento y buena accesibilidad que ofrece a la hora de reparar o prestar un servicio completo al vehículo. (Gabriel et al., 2015)

Ilustración 14. Elevador de columnas.



Fuente. (JUAN ESTEBAN ECHEVERRY RAMIREZ & JUAN ESTEBAN OCAMPO AGUIRRE, 2017)

Luego de los elevadores de dos columnas se encuentran los elevadores de cuatro torres las cuales le proporcionan mayor estabilidad y les permite levantar mayor carga.

Ilustración 15. Elevador de 4 columnas.



Fuente. (Gabriel et al., 2015)

En este proyecto estaremos trabajando principalmente con el diseño electroneumático controlado de un elevador de tijera. Según (Gabriel et al., 2015) los elevadores tipo tijera forman parte de las llamadas plataformas elevadoras, estas permiten un movimiento vertical utilizando espacios reducidos. El mecanismo utiliza aceite o aire a presión para obtener fuerza y así levantar una carga.

Ilustración 16. Elevador de tijera.



Fuente. (Gabriel et al., 2015)

4.4.2.1 Componentes de elevadores automotrices

Los elementos constitutivos del elevador de tijera hidráulico son los siguientes:

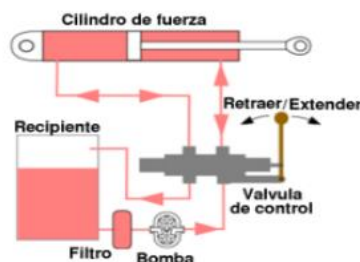
Tabla 9. Componentes de un elevador

Componentes de un elevador
Plataforma metálica superior
Tijeras o barras móviles
Pasadores o pernos
Cilindro hidráulico
Marco de la estructura
Compresor
Motor eléctrico
Válvulas hidráulicas

Fuente. Propia de los autores.

Los elevadores de carros electroneumáticos son dispositivos diseñados para levantar y sostener vehículos, como automóviles, utilizando sistemas electroneumáticos. Estos sistemas combinan elementos electrónicos y neumáticos para lograr un levantamiento eficiente y seguro. (Gabriel et al., 2015) Estos elevadores son comúnmente utilizados en talleres de automóviles, donde se requiere el levantamiento de vehículos para realizar reparaciones, mantenimiento o inspecciones. Su diseño específico puede variar según el fabricante y el modelo.

Ilustración 17. Componentes de un elevador.



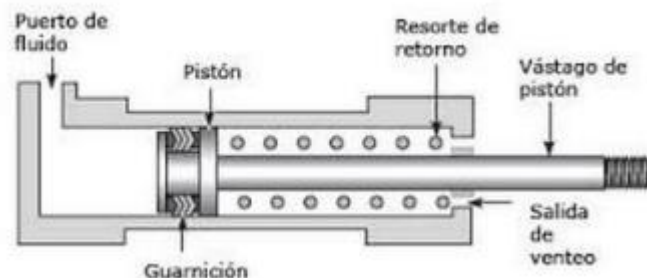
Fuente. (JUAN ESTEBAN ECHEVERRY RAMIREZ & JUAN ESTEBAN OCAMPO AGUIRRE, 2017)

4.4.2.2.3 Actuadores de elevadores automotrices

Los actuadores en un elevador electroneumático son componentes esenciales encargados de generar el movimiento necesario para levantar y descender la plataforma que sostiene un vehículo. Estos actuadores son impulsados por sistemas electroneumáticos, que combinan la electrónica y la neumática para lograr un funcionamiento preciso y controlado. (Flavio et al., 2014)

Según (Carlos & Flores, 2017), uno de los actuadores a los que nos referíamos en el párrafo anterior hace alusión a los cilindros que son los encargados de ejercer la fuerza que brinda movimiento al elevador. Estos pueden ser de simple o doble efecto. En los de simple efecto el vástago se desplaza en un único sentido, el retroceso ocurre cuando se purga el aceite del cilindro. Los cilindros de doble efecto aplican fuerza tanto en su retroceso como avance.

Ilustración 18. Cilindro.



Fuente. (SENA, 2009)

4.4.2.2.4 Válvulas

Los mandos neumáticos están compuestos por elementos señalizadores, elementos de control y elementos de trabajo los cuales inciden sobre el ciclo de trabajo de una unidad. Dichos elementos son denominados válvulas, que se encarga de controlar o regular la dirección arranque paro paso y presión del aire que proviene de un compresor. Existen de diferentes tipos, estas válvulas pueden regular el caudal deseado para controlar la velocidad del vástago del cilindro hidráulico, fijar la presión máxima del sistema, direccionar el flujo según lo requerido, restringir el flujo en cierta dirección, etcétera. (SENA, 2009)

Ilustración 19. Válvulas.



Fuente. (Gabriel et al., 2015)

Son dependientes del tipo de cilindro a seleccionar, y alimentan cantidades específicas de aire en función del cilindro seleccionado. (Roberto Rodríguez, 2010). Estas son esenciales en una amplia variedad de aplicaciones industriales, comerciales y domésticas, y existen numerosos tipos de válvulas diseñadas para cumplir funciones específicas.

Tabla 10. Tipos de válvulas.

TIPO DE VÁLVULA	DESCRIPCIÓN
Válvulas de Bola	Utilizan una esfera perforada (bola) para controlar el flujo. Cuando la bola está alineada con el conducto, permite el paso del fluido; cuando se gira perpendicularmente, bloquea el flujo.
Válvulas de Compuerta	Tienen una compuerta móvil que controla el flujo del fluido. La compuerta se eleva para permitir el paso del fluido y se baja para bloquear el flujo.
Válvulas de Mariposa	Utilizan un disco plano que gira alrededor de un eje central. Cuando el disco está en posición abierta, permite el flujo; al cerrarse, bloquea el paso del fluido.
Válvulas de Globo	Tienen un obturador en forma de disco que se mueve hacia y desde un asiento.

TIPO DE VÁLVULA	DESCRIPCIÓN
	Controlan el flujo ajustando la abertura entre el obturador y el asiento.
Válvulas de Diafragma	Utilizan un diafragma flexible para controlar el flujo. Cuando el diafragma se levanta, permite el paso del fluido; cuando se baja, lo bloquea.
Válvulas de Aguja	Tienen un vástago cónico que se ajusta en un asiento. Son utilizadas para un control preciso del flujo en aplicaciones que requieren regulación fina.
Válvulas de Retención	Diseñadas para permitir el flujo en una dirección y bloquearlo en la dirección opuesta. Previenen el retorno del fluido en una tubería.
Válvulas de Control	Se utilizan para regular la cantidad de flujo en función de la señal recibida. Son comúnmente utilizadas en sistemas automáticos o procesos industriales.
Válvulas de Alivio de Presión	Se abren automáticamente para liberar presión cuando esta supera un nivel preestablecido, protegiendo así equipos y sistemas.
Válvulas de Solenoide	Controladas por un solenoide electromagnético, estas válvulas abren o cierran el paso del fluido en respuesta a una señal eléctrica.

Fuente. Propia de los autores.

4.4.2.2.5 Sistema de aire comprimido

El sistema de aire comprimido se encuentra en un depósito, en donde se genera el mismo. Su función es almacenar el aceite, separar el aire del aceite, entre otras. Este componente cuenta con filtro para que no entren partículas al tanque, una mirilla

para observar el nivel de aceite, un tapón de purga para mantenimiento, entre otros. (JUAN ESTEBAN ECHEVERRY RAMIREZ & JUAN ESTEBAN OCAMPO AGUIRRE, 2017)

Ilustración 20. Compresor.



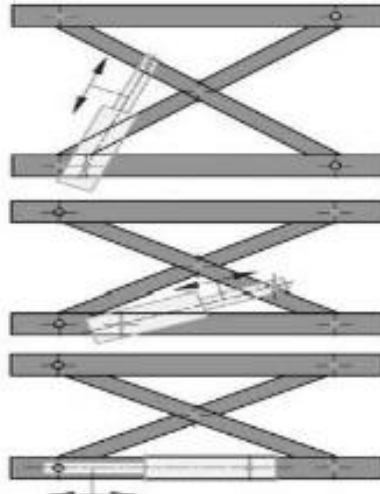
Fuente. (Mendoza Jaime, 2013)

Paralelo al caos de los circuitos eléctricos, los circuitos neumáticos también emplean fuentes de alimentación, estas fuentes de alimentación son compresores helicoidales o compresores de émbolo. (SENA, 2009)

4.4.2.3 Funcionamiento y estructura

Consta de una plataforma para la carga, la forma de esta varía según aplicación. Tiene elementos que forman una tijera y su cantidad varía según el diseño. La parte inferior y superior del mecanismo consta de partes móviles o fijas según el movimiento de la estructura. Los cambios en la estructura según la ubicación del pistón y el movimiento de los apoyos se pueden observar en la siguiente ilustración. (Gabriel et al., 2015)

Ilustración 21. Elevador de tijera plataforma.



Fuente. (JUAN ESTEBAN ECHEVERRY RAMIREZ & JUAN ESTEBAN OCAMPO AGUIRRE, 2017)

Cuando se activa el sistema, los cilindros hidráulicos o neumáticos comienzan a extenderse. Este movimiento de extensión de los cilindros empuja las articulaciones de las tijeras hacia afuera, haciendo que se desplieguen y, por ende, elevando la plataforma. La estructura de tijera proporciona estabilidad a la plataforma durante su elevación. (Carlos & Flores, 2017) Los elevadores de tijera se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde la construcción y el mantenimiento industrial hasta la logística y la manipulación de mercancías. Su diseño robusto y su capacidad para proporcionar acceso vertical hacen que sean herramientas valiosas en diversos entornos laborales.

4.4.2.4 Elevador de tijera

La ficha técnica del elevador de tijera nos proporciona información detallada sobre las características técnicas, especificaciones y capacidades del equipo. Véase la siguiente información del Anexo 2, que presenta una descripción resumida del elevador de tijera de Serviautos León S.A.S.

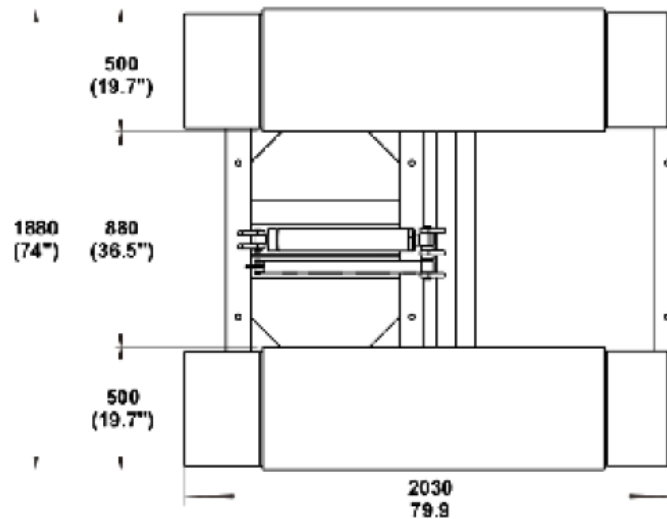
Tabla 11. Características técnicas del elevador de tijera de Serviautos León S.A.S.

Características Técnicas		
<u>CAPACIDAD DE ELEVACIÓN</u>	3 Kg	
<u>ALTURA DE ELEVACIÓN</u>	620 mm	
<u>ALTURA DE PLATAFORMA</u>	100 mm	
<u>LONGITUD DE PLATAFORMA</u>	2030 mm	
<u>ANCHO DE PLATAFORMA</u>	1880 mm	
<u>TIEMPO DE ELEVACIÓN</u>	25 s	
<u>TIEMPO DE BAJADA</u>	38 s	

Fuente. Empresa Serviautos León S.A.S

La ficha técnica del elevador de tijera es un recurso esencial para la toma de decisiones informadas y la gestión efectiva de este equipo. Al proporcionar detalles precisos sobre la capacidad de carga, dimensiones, sistemas de seguridad y normativas cumplidas, la ficha técnica permite a los usuarios seleccionar el elevador más adecuado para sus necesidades y garantizar un uso seguro. Además, sirve como una herramienta de referencia estandarizada que facilita la comunicación entre fabricantes, distribuidores y usuarios, estableciendo un marco común para la comprensión y el cumplimiento de las especificaciones del equipo. (Costa et al., 2015) La información detallada sobre el mantenimiento recomendado contribuye a prolongar la vida útil del elevador y minimizar los riesgos, consolidando así su papel integral en la operatividad y seguridad en el entorno laboral.

Ilustración 22. Elevador de tijera planos



Fuente. (Víctor Morales, 2022)

4.4.3 Electroneumática

La electroneumática es una de las técnicas de automatización que en la actualidad viene cobrando vital importancia en la optimización de los procesos a nivel industrial. Su evolución fue a partir de la neumática, disciplina bastante antigua que revolucionó la aplicación de los servomecanismos para el accionamiento de sistemas de producción industrial. Según (Méndez. J et al., 2011) Con el avance de las técnicas de electricidad y la electrónica se produjo la fusión de métodos y dando así el inicio de los sistemas electroneumáticos en la industria, los cuales resultaban más compactos y óptimos a diferencia de los sistemas puramente neumáticos.

Tabla 12. Sistema de control electroneumático básico

	ACCIÓN	COMPONENTE
1	Señales de Entrada	Válvulas de accionamiento
		Interruptor de límite de temperatura
		Presostato
		Compresor
		Relés

	ACCIÓN	COMPONENTE
2	Procesamiento de Señales	Contactores
		PLC
		Válvulas de presión
		Temporizador
3	Señales de Salida	Válvulas distribuidoras
4	Accionamiento de potencia	Cilindros neumáticos
		Motores
		Indicadores Visuales

Fuente. Propia de los autores.

Un sistema electroneumático típico está compuesto por un circuito neumático más un circuito eléctrico. La parte de fuerza del sistema es realizada por cilindros de accionamiento neumático los cuales junto con válvulas de pilotaje eléctrico (electroválvulas 5/2) monoestables o biestables, y detectores de finales de carrera magnéticos o de palanca y rodillo proporcionan los movimientos y la lógica electrónica o eléctrica necesarios para el control. (Mendoza Jaime, 2013)

4.4.4 Mantenimiento de elevadores

4.4.4.1 Generalidades

El mantenimiento de elevadores es la práctica y actividad diseñada para asegurar el funcionamiento seguro, eficiente y confiable de los elevadores a lo largo del tiempo. Estas prácticas son esenciales para prevenir fallas, maximizar la vida útil del equipo y fundamentalmente para garantizar la seguridad de los usuarios, cumpliendo con las regulaciones y normativas de seguridad. (Fabricio Freire Yépez, 2021) Cuando se aborda el mantenimiento de elevadores, especialmente en entornos industriales o comerciales, es crucial considerar y gestionar los riesgos asociados.

Tabla 13. Accidentes con elevadores de carros.

ACCIDENTES	DESCRIPCIÓN
Caídas a distinto nivel	Los elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales deben disponer de elementos de protección colectiva tales como barandillas completas de una altura mínima de 0,90 m.
Caídas y golpes diversos	La zona de trabajo debe mantenerse libre de objetos y limpia. Cualquier derrame debe ser limpiado de inmediato.
Contactos eléctricos directos o indirectos	Revisar y mantener la instalación de protección eléctrica. En las tareas de mantenimiento eléctrico debe tenerse en cuenta el cumplimiento de lo indicado en el Real Decreto 614/2001. Se deben utilizar equipos y materiales adecuados que aseguren la protección frente al riesgo eléctrico.

Fuente. (Carlos & Flores, 2017)

Al abordar estos riesgos de manera proactiva, aplicando medidas preventivas y asegurándose de que el personal esté capacitado adecuadamente, se puede llevar a cabo el mantenimiento de elevadores de manera segura y eficiente. La conciencia constante de los riesgos y la promoción de una cultura de seguridad son fundamentales para minimizar los peligros asociados con estas actividades. (Fabricio Freire Yépez, 2021)

4.4.4.2 Mantenimiento correctivo

Las inspecciones y el mantenimiento de los elevadores deberán realizarse de acuerdo con lo indicado en el Manual de Instrucciones. En general las inspecciones deberán realizarse en los siguientes periodos y contenidos:

Tabla 14. Mantenimiento correctivo

JORNADA	REVISIÓN
Diariamente y antes del primer uso del elevador	Estado de las cadenas.
	Estado de los cables de elevación.
	Existencia de fugas en los latiguillos hidráulicos.
	Tacos de apoyo sin desgates.
	Correcto funcionamiento de los seguros de brazos.
Mensualmente	Correcta lubricación de todos los cables, cadenas, bulones, etc.
	Los anclajes del suelo están correctamente Apretados.
	Correcta lubricación de husillos y tuercas de trabajo.
Anualmente	Revisión completa de todos los componentes del elevador por parte de un servicio técnico especializado.

Fuente. (Ma & Del Pino, 2017)

El Mantenimiento correctivo Engloba a todas las actividades llevadas a cabo en una industria para corregir las averías o fallos que se puedan ocasionar en alguna de las etapas del proceso de producción. (Costa et al., 2015) Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo una vez se ha producido la avería en el sistema. Se puede manifestar como un mantenimiento programado o no programado.

Tabla 15. Mantenimiento Correctivo Programado y no Programado.

Tipo de mantenimiento correctivo	Descripción
Programado	Al presentarse la avería, se planifica su reparación con el fin de no alterar el proceso de producción. Se contempla la información de la avería y si su corrección afecta a la producción.

Tipo de mantenimiento correctivo	Descripción
No programado	La avería afecta directamente a la producción. En estos casos, el fallo se atiende de inmediato, sin previa contemplación.

Fuente. (Taborda Bedoya, 2023b)

Esta clasificación ofrece una visión detallada de las áreas de enfoque necesarias para mantener la eficiencia y la integridad de los sistemas en diversas dimensiones, marcando el camino para estrategias de mantenimiento adaptadas a las complejidades de la ingeniería moderna. Además, dependiendo de en qué zona de nuestra industria se produzca la avería, el mantenimiento correctivo puede ser de tres tipos. (M. Almeida, 2023)

Tabla 16. Zona de Mantenimiento Correctivo

Zona de mantenimiento	Descripción
Mecanizado	Destinado a reparaciones de deterioros exclusivamente mecánicos.
Automatizado	Corresponde a la corrección de fallos en sistemas que integran procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos.
Digital	Aborda las averías que ocurren en sistemas digitales. Está ligada a la ingeniería de sistemas.

Fuente. (M. Almeida, 2023)

Entre las principales ventajas de este mantenimiento, encontramos: la sencillez de los procesos para la resolución de los problemas, la efectividad de las soluciones que se ofrecen, y la posibilidad de evitar la fabricación de futuros productos con daños. (Jose Peña, 2019)

4.4.4.3 Mantenimiento preventivo

En enfoque del mantenimiento preventivo está en la conservación de los equipos en condiciones óptimas mediante revisiones regulares de la maquinaria y tareas de mantenimiento. Un programa de mantenimiento preventivo permite reducir el tiempo de inactividad no planificado al proporcionar un sistema para identificar y solucionar cualquier reparación necesaria. (Taborda Bedoya, 2023) Este proceso pasa por 4 fases: inspección, detección, corrección y prevención. El mantenimiento preventivo puede realizarse atendiendo a diferentes criterios vistos en la siguiente tabla.

Tabla 17. Mantenimiento preventivo Criterios.

Criterios	Descripción
De oportunidad	Se realiza durante la inutilización de la maquinaria, de esta manera, se evita el tener que parar toda la producción.
Predictivo	A través de un seguimiento, se determina cuándo se utiliza más la maquinaria, y así poder llevar a cabo el mantenimiento en el momento en que menos se utilice.
Programado	Se realizan revisiones en función de determinadas horas de funcionamiento, kilometraje, tiempo, etc.

Fuente. (Fabricio Freire Yépez, 2021)

Entre los beneficios de este tipo de mantenimiento, encontramos: posibilidad de detectar puntos de mejora, el aumento de la fiabilidad de los procesos productivos, o la disminución de los daños tanto en producción como en instalaciones y maquinaria. (Fabricio Freire Yépez, 2021)

4.4.4.4 Mantenimiento predictivo

Como último recurso, destaca el mantenimiento predictivo, una herramienta crucial que viabiliza la operación continua de máquinas y equipos mediante la aplicación de medidas no destructivas. Su finalidad principal radica en anticipar posibles fallos y

perfeccionar el rendimiento de los activos industriales. La efectividad del mantenimiento predictivo reside en la utilización de diversos sensores para recolectar datos clave, permitiendo la monitorización de una amplia gama de parámetros. Este enfoque avanzado y proactivo se erige como un elemento esencial para garantizar la fiabilidad y eficiencia de los sistemas, posicionándose estratégicamente para prevenir inconvenientes antes de que se materialicen. (Costa et al., 2015)

Tabla 18. Parámetros mantenimiento predictivo.

Parámetros	Descripción
Análisis de temperatura	Mide la radiación infrarroja emitida por los elementos de la instalación eléctrica y permite elaborar mapas de calor. Mediante los puntos de calor se pueden detectar diferentes sucesos como deterioros mecánicos o sobrecargas en puntos específicos.
Análisis de vibraciones	Mide la vibración de la maquinaria. Así obtenemos valiosa información ya que una alteración en la vibración estándar de un equipo es consecuencia de sucesos como pérdidas de energía, desgaste o daños por fatiga de los materiales.
Análisis de parámetros eléctricos	Mide los cambios en el comportamiento eléctrico de una máquina o instalación mediante sensores de alta precisión. Este método es capaz de detectar desviaciones del comportamiento estándar en fases muy rudimentarias, facilitando las acciones de mantenimiento.

Fuente. (Ma & Del Pino, 2017)

En Colombia el sector automotor ha dado grandes pasos en su desarrollo tecnológico y ha adaptado tecnologías de automatización para la escala de

producción que cuenta, la cual es pequeña al compararla con la de otros países que son grandes productores. También este sector ha tenido un cercano relacionamiento con el sector académico y con grupos de investigación lo que seguramente generará nuevos proyectos y nuevas capacidades para desarrollar procesos más seguros y eficientes. (Sánchez, 2014)

4.5 Marco legal

En Colombia, la seguridad y la regulación de sistemas electroneumáticos y elevadores se rigen por normativas y regulaciones específicas. A continuación, se enlistan algunas normativas colombianas relevantes para la ejecución del presente proyecto:

1. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE:

El RETIE es un reglamento técnico colombiano que establece las normas de seguridad eléctrica en instalaciones y equipos eléctricos. Dado que el sistema electroneumático controlado por PLC (Controlador lógico programable) puede incluir componentes eléctricos, es importante cumplir con las regulaciones del RETIE. (Ministerio de Minas y Energía, 2013)

2. Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) 0312:

La normativa colombiana en materia de seguridad y salud en el trabajo es fundamental. Deberías cumplir con las disposiciones de la Resolución 0312 de 2019 del Ministerio del Trabajo. (Ministerio del trabajo, 2019)

3. Normas Técnicas Colombianas NTC 2050:

Colombia cuenta con regulaciones específicas para elevadores, que pueden incluir aspectos relacionados con la seguridad, mantenimiento y operación de elevadores de carga y de pasajeros. Estas normativas varían según la entidad reguladora y la región. la NTC 2050 habla de las normativas utilizadas enfocadas al control en sistemas electroneumáticos. (Icontec Internacional, 2012)

4. Norma técnica colombiana NTC 4349:

Existen normas específicas relacionadas con la seguridad de maquinaria y sistemas eléctricos que deban seguirse. Reglas de seguridad para la construcción e instalación de elevadores especiales para el transporte cargas Norma 2769. (INCONTEC INTERNACIONAL, 2017)

5. Norma técnica colombiana NTC 5926-1:

Fue ratificada por el Consejo Directivo de 2012-09-24, las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 123, Maquinaria y equipo especial de la Industria. Esta norma establece la forma sistemática de actuación, por parte del inspector del organismo de Inspección, para la realización de las inspecciones previstas por la normativa vigente, a fin de comprobar las condiciones de seguridad de los elevadores de carga. (*NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5926-1, 2012*)

6. Norma técnica internacional DIN / ISO 1219

Establece la representación gráfica de los componentes hidráulicos y neumáticos utilizados en sistemas y equipos industriales. La norma proporciona símbolos gráficos normalizados para válvulas, bombas, motores y otros componentes utilizados en sistemas hidráulicos y neumáticos. (rexroth, 2023)

Es importante consultar a las autoridades competentes y a expertos en seguridad industrial en Colombia para garantizar el cumplimiento de las normativas específicas y las mejores prácticas en el diseño y operación de sistemas electroneumáticos controlados por PLC (Controlador lógico programable) en elevadores de tijera de carros. (González Sacoto & Patricio, 2018). Además, es fundamental asegurarse de que los equipos y sistemas cumplan con las normativas locales y nacionales para garantizar la seguridad de los trabajadores y la integridad de la maquinaria.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Tipo de investigación

Para esta Investigación se definió de ***tipo no exploratoria*** debido a que el problema a resolver ya está definido y nos centramos en diseñar una solución específica. Se utiliza información ya existente acerca de elevadores de carga y de sistemas controlados electroneumáticos para así unirlos y dar solución al problema relacionado con la seguridad en el uso de elevadores de carga.

5.2 Enfoque investigativo

El enfoque investigativo es de ***tipo cualitativo y cuantitativo***. Debido a que la investigación realizada va enfocada a comprender las percepciones y experiencias de los operarios con respecto al uso de elevadores de carga automotriz enfocado a la facilidad de uso y la seguridad de este. Ya que los problemas o desafíos que no se pueden cuantificar fácilmente, como problemas de usabilidad o seguridad, pueden abordarse de manera más efectiva mediante métodos cualitativos. Por otra parte, el objetivo es medir de manera cuantitativa el rendimiento del sistema, la eficiencia energética, o cualquier otro indicador que pueda ser cuantificado objetivamente. Un enfoque cuantitativo con mediciones y análisis estadísticos es esencial en esta investigación ya que se busca controlar de manera cuantitativa la velocidad de operación del sistema, la presión neumática, o cualquier otra variable de ingeniería relacionada con la eficiencia del sistema.

5.3 Técnicas de recopilación de datos

Para el diseño de un sistema electroneumático controlado por medio de PLC (Controlador lógico programable), se estiman las siguientes técnicas de recopilación de datos son cruciales para comprender la operación actual del elevador desde las necesidades específicas de seguridad y las expectativas de los usuarios.

5.3.1 Análisis documental

En el marco de nuestro análisis documental, llevaremos a cabo una revisión exhaustiva de la **ficha técnica** del elevador de tijera, centrándonos en varios aspectos fundamentales. En primer lugar, realizaremos una revisión general para comprender de manera integral las especificaciones y características técnicas del equipo. A continuación, nos enfocaremos en evaluar su cumplimiento normativo, asegurándonos de que el elevador cumpla con los estándares y regulaciones pertinentes. Paralelamente, examinaremos detenidamente los procedimientos de actualización y mantenimiento registrados, buscando garantizar la integridad y eficiencia continuas del equipo a lo largo del tiempo. Además, nos sumergiremos en la revisión de manuales, especificaciones técnicas y cualquier documentación relacionada con el elevador, con el objetivo de obtener una comprensión profunda de su diseño y funcionamiento desde una perspectiva técnica. Este análisis comprensivo nos permitirá no solo evaluar el estado actual del equipo, sino también identificar áreas de mejora y optimización para garantizar su rendimiento óptimo y seguro en el futuro. (Taborda Bedoya, 2023b)

También llevaremos a cabo una revisión minuciosa del **registro de personal** con el propósito de recopilar datos esenciales. Nos enfocaremos específicamente en identificar el número de empleados que han tenido encuentros o experiencias relacionadas con el elevador de carros. Esta revisión no solo nos permitirá cuantificar la magnitud del impacto del problema o interés asociado al elevador, sino que también nos proporcionará una visión más detallada sobre la naturaleza de estas experiencias. A través de la recopilación de datos provenientes de las vivencias de los empleados, podremos discernir patrones, identificar áreas de preocupación y, en última instancia, desarrollar estrategias dirigidas a abordar de manera efectiva cualquier desafío o interés relevante en relación con el funcionamiento del elevador de carros. (Santiago et al., 2015)

5.3.2 Recolección de datos

Como primera estancia es importante realizar una **encuesta** a los operarios lo cual nos permitirá definir la raíz del problema ya que de esta forma partiríamos de condiciones reales para la investigación en los aspectos más importantes y relevantes a mejorar con el diseño de este sistema electroneumático controlado. Esto proporcionará información valiosa sobre los aspectos prácticos y las

preocupaciones directas de quienes interactúan con el sistema. De igual manera se averiguará de incidentes anteriores relacionados con el elevador de tijera. Esto puede ayudar a identificar patrones, áreas de riesgo y posibles mejoras de seguridad.

Observar directamente el funcionamiento del elevador de tijera en condiciones reales nos permitirá identificar posibles riesgos, comportamientos del sistema y posibles áreas de mejora desde una perspectiva práctica.

A la hora de generar un diseño es importante Investigar y **recopilar información sobre las normativas y regulaciones** específicas relacionadas con elevadores de carga en la industria automotriz. Esto proporcionará un marco normativo que debe cumplir el sistema a diseñar relacionando el cumplimiento de la automatización de dicho sistema.

Una vez obtenido el diseño partiendo del uso del software Codesys y Designer estudio es importante **realizar simulaciones** controladas del sistema electroneumático de elevador de carga. Esto ayudará a medir cuantitativamente el rendimiento del sistema en términos de velocidad, precisión y seguridad gracias a los sensores implementados en los softwares.

La combinación de lo nombrado anteriormente permitirá obtener una visión completa de las necesidades y desafíos asociados con el elevador de tijera, facilitando así un diseño efectivo y seguro del sistema electroneumático controlado por PLC (controlador lógico programable) para aumentar la eficiencia y fiabilidad en la operación del elevador de tijera.

5.4 Población

El proyecto tiene beneficios directos con la Empresa Serviautos León S.A.S debido a que la introducción de tecnologías especializadas en los equipos de mantenimiento no solo demostraría notable reducción de los tiempos de trabajo, mejorando significativamente el servicio al cliente, sino que también conllevaría a una mejora económica sustancial. La implementación de un sistema controlado permitiría el monitoreo constante de los equipos, brindando alertas anticipadas sobre la necesidad de mantenimiento, ya sea de carácter preventivo, predictivo o correctivo. Esta optimización no solo impulsaría la eficiencia interna de la empresa, sino que

también contribuiría a consolidar su reputación en el mercado, ganando popularidad y generando un incremento en la confianza por parte de los clientes. Este enfoque proactivo no solo optimizaría la gestión de los recursos y prolongaría la vida útil de los equipos, sino que también generarían ahorros significativos al evitar posibles fallas costosas. La conjunción de estos elementos favorecerá el posicionamiento de Serviautos León S.A.S como líder en la industria, fortaleciendo su presencia y fomentando una relación más sólida con su clientela.

La población indirecta sería los representantes de usuarios finales que se verían beneficiados con el proyecto, lo que podría incluir propietarios de vehículos que utilizan el elevador de tijera. Esta inclusión asegurará que el diseño del sistema no solo cumpla con los estándares técnicos, sino que también sea intuitivo y seguro desde la perspectiva del cliente. En conjunto, esta población diversa garantizará una evaluación integral y representativa del proyecto, abordando las necesidades y expectativas de todas las partes involucradas en el uso y mantenimiento del elevador de tijera.

5.5 Muestra

La muestra seleccionada para nuestro análisis se compone de 14 operadores, ya que son aquellos profesionales directamente involucrados en la operación cotidiana de este equipo. Esta selección cuidadosa se basa en la premisa de que los operadores, al tener una interacción constante con los elevadores, poseen un conocimiento práctico y experiencial que es esencial para evaluar los riesgos y las deficiencias asociadas con su uso. La diversidad en esta muestra, que abarca distintas experiencias y perspectivas laborales, enriquecerá la calidad y amplitud de los datos recopilados. La elección de estos 14 participantes no solo garantiza una representación adecuada de la población relevante, sino que también permitirá una exploración profunda de las percepciones y experiencias individuales, valiosos para informar nuestro análisis y las recomendaciones.

Tabla 19. Registro de personal.

<i>N. Empleados</i>	<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Fecha de Inicio</i>	<i>Informacion de contacto</i>
1	Jorge Enrique Quevedo León	Gerente	29/06/1997	3115669971
2	Marco Antonio Quevedo León	Ing. Mecanico	15/01/2018	3112554973
3	Querubin Quevedo León	Ing. Mecanico	22/06/2006	3209628653
4	Juan Manuel Ocampo	Ing. Mecanico	6/10/2011	3242766299
5	Manuel Higinio Negrete	Ing. Mecanico	1/08/2009	3012147044
6	Johan Rodrigo Leon Galindo	Ing. Mecanico	1/04/2018	3223437794
7	Anyi Paola Quevedo Castelblanco	Ing. Mantenimiento	17/10/2015	3053992873
8	Yenny Marcela Moreno Castellanos	Ing. Seguridad	2/12/2022	3115453214
9	Henry Duitama	Ing. Mecanico	30/07/2020	3232364401
10	Deily Natalia Quevedo Castelblanco	Ing. Mantenimiento	3/08/2017	3223437794
11	Jorge Albeiro Quevedo Castelblanco	Ing. Mecanico	28/04/2021	3204154909
12	Roberto Alirio Rodriguez	Ing. Mecanico	26/12/2022	3123564875
13	Ivan Dario Carranza	Ing. Mecanico	2/02/2020	3203453654
14	Alex Danilo Galindo	Ing. Mecanico	18/02/2021	3186001871
15	Omar Celis Celis	Ing. Mantenimiento	20/02/2022	3183254562

Fuente. Empresa Serviautos León S.A.S

Este grupo incluye a 10 operarios, cuya experiencia directa en la utilización cotidiana del elevador será esencial para evaluar la eficacia del sistema propuesto. Además, se considerará la opinión de 3 ingenieros de mantenimiento, quienes desempeñan un papel clave en la funcionalidad y mantenimiento continuo del equipo.

La seguridad ocupa un lugar central en este proyecto, por lo que se dirigirá a 1 supervisores de seguridad encargados de garantizar la seguridad general de las operaciones. Asimismo, la participación de 2 ingenieros de diseño quienes están involucrados en la implementación y desarrollo del sistema electroneumático. Véase el Anexo 3.

5.5 Análisis de datos

En el proceso de análisis de datos buscamos llevar a cabo, la combinación de una encuesta dirigida a operadores de elevadores de carros y la revisión de fichas técnicas que proporciona una perspectiva integral sobre el uso y las características de estos equipos. La encuesta se diseñará virtualmente y se administrará a 14 operadores, con el objetivo de evaluar los riesgos asociados al uso del elevador e identificar deficiencias percibidas. Los resultados numéricos de esta encuesta serán sometidos a un análisis estadístico para determinar patrones, frecuencias y áreas críticas de preocupación.

Simultáneamente, abordaremos la revisión de las fichas técnicas de los elevadores, enfocándonos especialmente en las características que definen su eficiencia y la posibilidad de transformación de un sistema neumático a electroneumático controlado. La información extraída de estos documentos será sometida a un análisis numérico y comparativa con los resultados de la encuesta para establecer correspondencias o discrepancias.

El análisis estadístico de la encuesta nos permitirá cuantificar y comprender los riesgos específicos que preocupan a los operadores, mientras que la revisión de fichas técnicas arrojará luz sobre la capacidad del elevador para adaptarse a las necesidades identificadas. Ambos conjuntos de datos serán visualizados mediante gráficos y tablas, proporcionando una representación clara de los hallazgos.

Con estos análisis, esperamos no solo identificar áreas críticas de mejora y optimización, sino también proponer recomendaciones concretas para abordar los riesgos y deficiencias detectadas. Este enfoque integrado nos permitirá tomar decisiones fundamentadas y estratégicas para mejorar la eficiencia y seguridad en el uso de elevadores de carros, contribuyendo así al bienestar y desempeño óptimo de los operadores y de los propios equipos.

5.6 Procedimiento

En este proyecto, resulta fundamental disponer de recursos humanos, software y equipo adecuados. De esta manera, podemos asegurar un diseño óptimo en condiciones ideales con el propósito de obtener una comprensión significativa de su alcance en el ámbito de la industria automotriz, específicamente en relación con la seguridad del operario del elevador a automatizar. A continuación, se presenta una tabla que resume de manera organizada y clara cada uno de los elementos necesarios, junto con su valor.

Tabla 20. Procedimiento

Objetivo General	Objetivo específico	Fase	Tareas
<p>Diseñar un sistema electroneumático controlado por PLC (controlador lógico programable) para mejorar el uso del elevador de tijera de vehículos, en procesos de revisión y mantenimiento de la empresa Serviautos León S.A.S</p>	<p>Analizar las medidas de seguridad, como sensores de proximidad y sistemas de parada de emergencia necesarios para mejorar el uso de elevador de tijera de vehículos.</p>	<p>Diagnóstico de la problemática.</p>	<p>Acercamiento con el elevador en cuestión.</p>
			<p>Estudiar ficha técnica del elevador.</p>
			<p>Describir falencia de seguridad del elevador.</p>
<p>Diseñar un sistema electroneumático controlado por PLC (controlador lógico programable) para mejorar el uso del elevador de tijera de vehículos, en procesos de revisión y mantenimiento de la empresa Serviautos León S.A.S</p>	<p>Proponer un sistema automatizado por PLC (controlador lógico programable) que opere el elevador de tijera de manera precisa y segura por medio de pruebas exhaustivas y simulaciones.</p>	<p>Desarrollo del sistema.</p>	<p>Analizar datos a controlar.</p>
			<p>Programar en Codesys la lógica del elevador.</p>
			<p>Realizar sistema SCADA.</p>
<p>Diseñar un sistema electroneumático controlado por PLC (controlador lógico programable) para mejorar el uso del elevador de tijera de vehículos, en procesos de revisión y mantenimiento de la empresa Serviautos León S.A.S</p>	<p>Evaluar la eficacia del</p>	<p>Validación de información.</p>	<p>Tomar datos de estado del elevador.</p>

Objetivo General	Objetivo específico	Fase	Tareas
	sistema diseñado a través de indicadores de seguridad, eficiencia y fiabilidad en la operación del elevador de tijera.		<p data-bbox="1062 373 1469 447">Analizar eficiencia en toma de datos.</p> <p data-bbox="1062 457 1469 573">Revisar funcionamiento de actuadores en función de sensores.</p>

Fuente. Propia de los autores.

5.6.1 Fases del proyecto

5.6.1.1 Fase 1: Diagnóstico de la problemática.

En la empresa Serviautos Leon S.A.S cuentan con un elevador de carga automotriz de tipo tijera, que se utiliza para realizar mantenimiento automovilístico hace ya más de 3 años. A lo largo del tiempo ha venido presentando falencia de seguridad debido a que este funciona netamente neumático y carece de un control de flujo de aire, de sensores, de paro de emergencia y bloqueo. Cuestión que ha generado desconfianza en el operados ya que se ha visto expuesto a descompresión de elevadores a la hora de su manipulación. Es por esta razón que se ha presentado la oportunidad de diseñar un sistema electroneumático controlado por PLC (Controlador lógico programable) aplicado al elevador de tijera para mejorar la seguridad, la eficiencia energética y fiabilidad de este. (Carlos & Paternina, 2016)

5.6.1.2 Fase 2: Desarrollo del sistema.

Para llevar a cabo el diseño de un sistema electroneumático de un elevador automotriz eficiente es necesario contar con conocimientos previos del uso del

elevador en su forma mecánica y neumática, para la consolidación de información ya que se deben socializar con software, PLC (Controlador lógico programable), y sistema eléctrico-neumático. Se requiere una planificación cuidadosa y la integración de varios recursos y componentes. (LUIS ALBERTO BENAVIDES NUÑEZ & JOSE LUIS ESPINOZA YUMI, 2011) Aquí hay algunos elementos esenciales que podrían ser necesarios.

Diseño Electrónico: Se elegirán dispositivos electrónicos para uso del simulador correspondiente, con el objetivo de obtener información del estado de elevador y así mismo generar una decisión en conexión con los actuadores correspondientes. (Leonardo & Tobar, 2014)

Diseño computacional: El diseño computacional es la base de esta investigación debido a que se busca diseñar el sistema electroneumático para controlar un elevador de tijera. Se diseñará una interfaz que permitirá un control correcto del proceso. Todo esto se realizará partiendo de una programación donde simulará la secuencia del elevador con sus correspondientes alarmas y seguido a esto se podrá manipular la maquina desde un sistema de control.

Debemos seleccionar los elementos necesarios para la construcción de un circuito electroneumático, siguiente a esto debemos diseñar el circuito de control para obtener la secuencia deseada. Es importante contar con los esquemas de control neumático y eléctrico para controlar el funcionamiento de este en la simulación. (SALDARRIAGA CASTILLO DAVID ALEJANDRO, 2015)

5.6.1.3 Fase 3: Validación de información.

En la última fase, es imperativo validar la funcionalidad de la simulación del diseño electroneumático conforme a los requisitos clave de mejorar la seguridad, eficiencia y confiabilidad durante la implementación. Esto implica ejercer un control exhaustivo sobre el elevador, asegurándose de que responda a las diversas situaciones y satisfaga las necesidades estimadas iniciales. Este proceso se basará en un protocolo de pruebas meticulosamente diseñado para garantizar el desarrollo óptimo de los parámetros identificados en los análisis previos.

Se llevará a cabo un análisis enfocado en la operatividad, tanto en condiciones simuladas como en situaciones del mundo real, con el objetivo de recopilar

información esencial para el control efectivo del sistema. Este enfoque permitirá la identificación y corrección de posibles deficiencias, proporcionando la oportunidad de optimizar procesos. En última instancia, el sistema ideal debe generar datos que reflejen el estado del elevador en aplicación, ofreciendo información valiosa para su control continuo y mejoras subsiguientes.

7. RECURSOS DISPONIBLES

Tabla 21. Presupuesto Recursos disponibles

CANTIDAD	DESCRIPCION	DETALLE	UNIDAD	VALOR	TOTAL
MANO DE OBRA					
2	Personal	Estudiante investigador	Hora	\$12.000	\$24.000
1	Profesional	Ingeniera	Hora	\$15.000	\$15.000
SOFTWARE Y COMPUTADOR					
2	Computador	Uso	Mensual	\$300.000	\$600.000
2	Designer Studio	Libre	Horas	\$0	\$0
2	Codesys	Libre	Horas	\$0	\$0
2	Celular Cámara	Uso	Mensual	\$100.000	\$200.000
PAPELERIA Y VARIOS					
2	Transporte	Servicio Publico	Pasaje	\$30.000	\$60.000
2	Automatización Industrial. Programación PLC	Libro	Virtual	\$0	\$0
1	Copia de Planos y archivos	Documento	Folder	\$15.000	\$15.000

Fuente. Propia de los autores.

8. CRONOGRAMA

Este documento fue elaborado durante el curso de profundización de Automatización Industrial, donde se abordaron de manera detallada conceptos fundamentales relacionados con el control y la automatización de mecanismos. El período de inicio de este informe se remonta al 25 de septiembre, extendiéndose hasta su culminación el 19 de noviembre. A continuación, se presenta la evolución de las fases a lo largo del periodo establecido.

Tabla 22. Cronograma

<u>Actividades</u>	Sep	octubre			noviembre			
	semana 39	semana 40	semana 41	semana 42	semana 43	semana 44	semana 45	semana 46
Fase 1: Diagnostico								
Identificación de problemática								
planteamiento del problema								
Fase 2: Desarrollo								
justificación								
objetivos								
marco referencial								
Diseño metodológico								
Recursos disponibles								
Fase 3: evalúo								
Análisis de resultados								
Conclusiones								

Fuente: Propia de los autores.

9. BIBLIOGRAFÍA

- CARLOS ANDRÉS ALMEIDA GARCÍA, & JOSÉ LUIS GARCÍA RUEDA. (2016). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR MÓVIL ELECTROHIDRÁULICO TIPO TIJERA CON CAPACIDAD DE CARGA DE 500 KILOGRAMOS PARA EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.*
- Carlos, J., & Flores, R. (2017). *Diseño de elevador de columna.*
- Carlos, J., & Paternina, M. (2016). *DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DE CARGUE Y DESCARGUE DE GRANOS PARA PUERTOS USANDO PLC Y SCADA.*
- Contreras Eder, & P, J. (2002). *DISEÑO DE UN SISTEMA ELEVADOR DE CARGA PARA EL ALMACÉN. 2002.*
- Costa, M., Realizado, R., Francisco, B., & Alvarado, V. (2015). *Programa de Prevención de Riesgos en Seguridad asociadas a las Operaciones en los Talleres de Mecánica Automotriz.*
- Fabrizio Freire Yépez, G. (2021). *MANUAL DE SEGURIDAD TALLER AUTOMOTRIZ.*
- Flavio, M., Farinango, E. Q., Arturo, G., & Torres, V. (2014). *DISEÑO DE REPOTENCIACION DE UN ELEVADOR DE CARGA.*
- Gabriel, J., Barre, M., Andrés, J., & Martínez, S. (2015). *DISEÑO DE UN ELEVADOR DE TIJERA.*
- González Sacoto, D. P., & Patricio, D. (2018a). *Estudio e implantación del sistema de seguridad industrial y migración del PLC de la estación 1 del laboratorio de Robótica y CIM.* <http://www.recercat.cat/handle/2072/367720>
- González Sacoto, D. P., & Patricio, D. (2018b). *Estudio e implantación del sistema de seguridad industrial y migración del PLC de la estación 1 del laboratorio de Robótica y CIM.* <http://www.recercat.cat/handle/2072/367720>
- Icontec Internacional. (2012). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5926-1.*
- INCONTEC INTERNACIONAL. (2017). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 4349.*
- Jean Monserrate. (2023). *APLICACIONES DE NEUMÁTICA Y ELECTRONEUMÁTICA PARA TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AIRE DE EQUIPOS MECÁNICOS EN PROCESOS INDUSTRIALES.*
- Jose Peña. (2019). *Análisis fallo elevador de dos columnas.*
- Juan Antonio Arriaga Ortega. (2010). *Diseño De Un Elevador Tipo Tijeras Para el Mantenimiento Automotriz.*
- JUAN ESTEBAN ECHEVERRY RAMIREZ, & JUAN ESTEBAN OCAMPO AGUIRRE. (2017). *DISEÑO DE UN ELEVADOR DE TIJERA HIDRAULICO PARA EL IZAJE DE VEHÍCULOS TIPO SEDÁN.*

- Leonardo, M., & Tobar, R. (2014). *TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MECATRÓNICA “MÓDULO DIDÁCTICO ELEVADOR ELECTRO-NEUMÁTICO CONTROLADO POR MEDIO DE DISPOSITIVO MÓVIL Y OPC.”*
- LUIS ALBERTO BENAVIDES NUÑEZ, & JOSE LUIS ESPINOZA YUMI. (2011). *DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN MODULO DIDACTICO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE SISTEMAS ELECTRONEUMATICOS POR MEDIO DE PLC.*
- M. Almeida. (2023). *F-DC-128 Informe Final.*
- M, J., & Del Pino, T. (2017). *Notas Técnicas de Prevención Elevadores de vehículos: seguridad.*
- MARCOS BARRETO, & EDDY CARVAJAL. (2016). *Diseño e implementacion de un sistema SCADA.*
- Martínez Olmos, S. (2021). *CONTROL Y SIMULACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE DISTRIBUCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE CAJAS.*
- Méndez, J, J.Cortés, & J. Muriel. (2011). *CONTROL SECUENCIAL DE UN CIRCUITO ELECTRONEUMÁTICO A TRAVÈS DE UN PLC.*
- Mendoza Jaime, L. (2013). *Introduccion al Estudio de Sistemas Neumaticos y Electroneumaticos.*
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). *ANEXO GENERAL DEL RETIE RESOLUCIÓN 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013 CON SUS AJUSTES ANEXO GENERAL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE).*
- Ministerio del trabajo. (2019). *Resolucion 0312-2019- Estandares minimos del Sistema de la Seguridad y Salud.*
- Nieto, E. C. (2016). *Manufactura y automatización.* In *DICIEMBRE DE* (Vol. 26, Issue 3).
- NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5926-1.* (2012).
- P. Martinez. (2002). *PROGRAMACIÓN PLC.*
- Podržaj, P. (2019). *PID Controller Implemented in Festo CDPX.* *MATEC Web of Conferences*, 260, 02008. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201926002008>
- Raul Garces. (2014). *DESARROLLO DE UN SISTEMA SCADA PARA AUTOMATIZACION Y MANIPULACION.*
- rexroth. (2023). *Simbologia_Grafica_ISO1219_ES.*
- Roberto Rodriguez. (2010). *Automatización.*
- SALDARRIAGA CASTILLO DAVID ALEJANDRO. (2015). *Diseño y simulacion de un modulo para el aprendizaje de sistemas electroneumaticos.*
- Sánchez, C. (2014). *AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA AUTO-MOTRIZ: CONCEPTOS Y PROCESOS.* *Palabras Clave-Industria Automotriz.*

- Santiago, L., Zambrano, B., & Arias, I. A. (2015). *“PROPUESTA DE CONTROL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON EL USO DE ELEVADORES DE VEHÍCULOS EN LOS TALLERES DE AUTOMOTORES Y ANEXOS”*. SENA. (2009). *INTRODUCCION A LA ELECTRONEUMATICA MANUAL DE ESTUDIO CONVENIO SENA-FESTO*.
- Taborda Bedoya, J. (2023a). *Plan de mantenimiento para elevador Jema Autolifte de la I.U Pascual Bravo*.
- Taborda Bedoya, J. (2023b). *Plan de mantenimiento para elevador Jema Autolifte de la I.U Pascual Bravo*.
- Tutosaus Gómez, C. (2021). *INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN. AUTÓMATAS PROGRAMABLES*.
- Victor Morales. (2022). *Elevador de tijera ETH30M*.

ANEXO 1



CÁMARA DE COMERCIO DE TUNJA

CERTIFICADO DE EXISTENCIA Y REPRESENTACIÓN LEGAL

Fecha expedición: 19/07/2023 - 11:33:20 Recibo No. S000802581, Valor 7200

CÓDIGO DE VERIFICACIÓN MmvV3s5zs9

Verifique el contenido y confiabilidad de este certificado, ingresando a <https://sii.confecamaras.co/vista/plantilla/cv.php?empresa=38> y digite el respectivo código, para que visualice la imagen generada al momento de su expedición. La verificación se puede realizar de manera ilimitada, durante 60 días calendario contados a partir de la fecha de su expedición.

CON FUNDAMENTO EN LA MATRÍCULA E INSCRIPCIONES EFECTUADAS EN EL REGISTRO MERCANTIL, LA CÁMARA DE COMERCIO CERTIFICA:

NOMBRE, IDENTIFICACIÓN Y DOMICILIO

Razón Social : INVERSIONES SERVIAUTOS LEON S.A.S.

Nit:

Domicilio: Jenesano, Boyacá

MATRÍCULA

Matrícula No: 213509

Fecha de matrícula: 14 de julio de 2023

Ultimo año renovado: 2023

Fecha de renovación: 14 de julio de 2023

Grupo NIIF : GRUPO III - MICROEMPRESAS

UBICACIÓN

Dirección del domicilio principal : CR 2 3 A 112 - Centro

Municipio : Jenesano, Boyacá

Correo electrónico : inversionesserviautosleon@gmail.com

Teléfono comercial 1 : 3115669971 Teléfono

comercial 2 : No reportó.

Teléfono comercial 3 : No reportó.

Dirección para notificación judicial : CR 2 3 A 112 - Centro

Municipio : Jenesano, Boyacá

Correo electrónico de notificación : inversionesserviautosleon@gmail.com

Teléfono para notificación 1 : 3115669971 Teléfono

notificación 2 : No reportó.

Teléfono notificación 3 : No reportó.

La persona jurídica SI autorizó para recibir notificaciones personales a través del correo electrónico, de conformidad con lo establecido en los artículos 291 del Código General del Proceso y del 67 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

CONSTITUCIÓN

Por documento privado del 29 de junio de 2023 de la Acto Constitutivo de Jenesano, inscrito en esta Cámara de Comercio el 14 de julio de 2023, con el No. 40865 del Libro IX, se constituyó la persona jurídica de naturaleza comercial denominada INVERSIONES SERVIAUTOS LEON S.A.S.

ANEXO 2

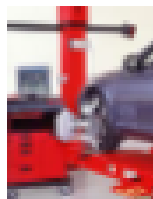


SERVIAUTOS LEÓN

Nit. 11.433.453-1 Régimen Simplificado
Av. Cra. 118 Nº 132 B - 30 B. Villa María
Tel: 6879276 Cel: 3115669971

FICHA TECNICA ELEVADOR DE TIJERA.





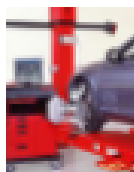
SERVIAUTOS LEÓN

NIT. 11.433.453-1 Régimen Simplificado
 Av. Gra. 118 Nº 132 B – 30 B. Villa María
 Tel: 6879276 Cel: 3115669971

Características Técnicas		
<u>CAPACIDAD DE ELEVACIÓN</u>	3 Kg	
<u>ALTURA DE ELEVACIÓN</u>	620 mm	
<u>ALTURA DE PLATAFORMA</u>	100 mm	
<u>LONGITUD DE PLATAFORMA</u>	2030 mm	
<u>ANCHO DE PLATAFORMA</u>	1880 mm	
<u>TIEMPO DE ELEVACIÓN</u>	25 s	
<u>TIEMPO DE BAJADA</u>	38 s	

- Plataformas de bajo perfil.
- Ocupa poco espacio.
- Activación manual y directa. Conectar manguera a salida de aire.

ANEXO 3



SERVIAUTOS LEÓN

Nit. 11.433.453-1 Régimen Simplificado
Av. Cra. 118 Nº 132 B – 30 B. Villa María
Tel: 6879276 Cel: 3115669971

10 octubre 2023. Bogotá D.C

Estimada Deily Natalia


Me complace dirigirme a usted en calidad de Jorge León, Gerente de Serviautos León, para expresar nuestro consentimiento y apoyo para que la estudiante Natalia Quevedo identificada con C.C 1233908431 realice el manejo de datos de nuestra empresa como parte de su proyecto de grado.

Hemos revisado la solicitud presentada por la estudiante y estamos impresionados por la calidad y la relevancia de su propuesta. Reconocemos la importancia de apoyar el desarrollo académico y profesional de los estudiantes, y estamos encantados de contribuir a este proceso.

Por la presente, otorgamos permiso para que el estudiante mencionado acceda, recopile y utilice los datos necesarios de nuestra empresa para llevar a cabo su investigación en el marco de su anteproyecto de grado. Nos comprometemos a proporcionar toda la colaboración y asistencia necesaria para facilitar el éxito de su proyecto.

Apreciamos el interés de la estudiante en nuestra empresa y esperamos que esta colaboración sea mutuamente beneficiosa. Si hay algún requisito adicional o detalle que debamos considerar, no dude en comunicarse con nosotros.

Atentamente,



Jorge Enrique Quevedo León
C.C. 11'433.453
Representante legal

ANEXO 4



SERVIAUTOS LEÓN

NIT. 11.433.453-1 Régimen Simplificado
 Av. Cra. 118 N° 132 B – 30 B. Villa María
 Tel: 6879276 Cel: 3115669971

<i>N. Empleados</i>	<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Fecha de Inicio</i>	<i>Información de contacto</i>
1	Jorge Enrique Quevedo León	Gerente	29/06/1997	3115669971
2	Marco Antonio Quevedo León	Ing. Mecanico	15/01/2018	3112554973
3	Querubin Quevedo león	Ing. Mecanico	22/06/2006	3209628653
4	Juan Manuel Ocampo	Ing. Mecanico	6/10/2011	3242766299
5	Manuel Higinio Negrete	Ing. Mecanico	1/08/2009	3012147044
6	Johan Rodrigo Leon Galindo	Ing. Mecanico	1/04/2018	3223437794
7	Anyi Paola Quevedo Castelblanco	Ing. Mantenimiento	17/10/2015	3053992873
8	Yenny Marcela Moreno Castellanos	Ing. Seguridad	2/12/2022	3115453214
9	Henry Duitama	Ing. Mecanico	30/07/2020	3232364401
10	Deily Natalia Quevedo Castelblanco	Ing. Mantenimiento	3/08/2017	3223437794
11	Jorge Albeiro Quevedo Castelblanco	Ing. Mecanico	28/04/2021	3204154909
12	Roberto Alirio Rodriguez	Ing. Mecanico	26/12/2022	3123564875
13	Ivan Dario Carranza	Ing. Mecanico	2/02/2020	3203453654
14	Alex Danilo Galindo	Ing. Mecanico	18/02/2021	3186001871
15	Omar Celis Celis	Ing. Mantenimiento	20/02/2022	3183254562