

TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO

VIDA NUEVA

SEDE MATRIZ



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA

CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y SEPARACIÓN DE OBJETOS
PLÁSTICOS EN FUNCIÓN DE SU TAMAÑO CONTROLADO POR UN MICRO PLC

LOGO

PRESENTADO POR

MUSUÑA TAYOPANTA ERICK JOEL

TUTOR

ING. MACHAY GOMEZ EDWIN VINIVIO MG.

FECHA

OCTUBRE 2023

QUITO – ECUADOR

Tecnología Superior en Electromecánica

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “ Construcción de un sistema de detección y separación de objetos plásticos en función de su tamaño controlado por un micro PLC logo”, presentado por el ciudadano Musuña Tayopanta Erick Joel , para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de octubre de 2023.

Tutor: Ing. Machay Gomes Edwin Vinicio Mg.

C.I.: 050364627-5

Tecnología Superior en Electromecánica

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: “Construcción de un sistema de detección y separación de objetos plásticos en función de su tamaño controlado por un micro PLC logo”, presentado por el ciudadano Musuña Tayopanta Erick Joel, facultado en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica.

Para constancia firman:

Ing.

C.I.:

DOCENTE TUVN

Tecnología Superior en Electromecánica

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Musuña Tayopanta Erick Joel portador de la cédula de ciudadanía 055067143-2, facultado en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica, autor de esta obra, certifico y proveo al Tecnológico Universitario Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “Construcción de un sistema de detección y separación de objetos plásticos en función de su tamaño controlado por un micro PLC logo”, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de octubre de 2023.

Musuña Tayopanta Erick Joel

C.I.: 055067143-2

Dedicatoria

Gracias a la vida y a mi Poder Superior a mi Padre y a mi Madre y todas las personas que conocí en el instituto dedico esto a todas las horas que dedique estudiando para que esto suceda también gracias por las anécdotas que me llevó dentro de mi mente al conocer a todas las personas que conforman el Instituto Superior Vida Nueva a la vez agradezco por todo lo aprendido en las aulas de clase además gracias a todas esas personas que me dieron ánimos a todos les deseo lo mejor de este mundo.

Agradecimiento

Mi agradecimiento más inmenso se lo debo a mi Poder Superior que gracias al estoy hoy aquí en segundo lugar agradecerles enormemente a mi Madre y a mi Padre que siempre están a mi lado en el transcurso de mi vida y mis estudios darles las gracias y también agradecerles a mis hermanos que siempre me apoyaron también agradezco a todos los profesores que estuvieron en el transcurso de mi travesía por el instituto les agradezco a todos enormemente.

Tabla de Contenido

Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
Antecedentes	14
Justificación	16
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Marco Teórico	18
La Automatización Evolución de la Historia	18
Automatización	19
Control Industrial	20
Aplicaciones del Control Industrial	20
Maquinas Industriales	21
Neumática	22
Funcionamiento de la Neumática	23
Qué son los Sistemas de Control Neumático	23
Electroneumática	24
Electroneumática Funcionamiento	25
Electroneumática y sus Aplicaciones	25
Ventajas del uso de la Electroneumática	25
Electroválvulas	26

	8
Neumática Cilindros	27
Tipos de Cilindros	28
Cilindros de Simple Efecto	28
Cilindros de Doble Efecto	28
PLC Logo	29
Fuente de Poder	30
Motores Eléctricos	31
Historia del Motor Eléctrico	32
Funcionamiento de los Motores Eléctricos	32
Tipos de Motores Eléctricos	32
Cinta Transportadora	33
Sensor Fotoeléctrico NPN	34
Funcionamiento de un Sensores Fotoeléctricos	34
Pulsadores Industriales	35
Pulsador Contacto Cerrado	36
Pulsador Contacto Abierto	36
Relé Industrial	36
Compresor de Aire	37
Metodología y Desarrollo del Proyecto	39
Metodología de la Investigación	39
Desarrollo y Procedimiento	39
Diseño en Auto CAD	40
Montaje de la Estructura	41

	9
Construcción de Soportes para Cilindros Neumáticos	42
Pintado de los Soportes	43
Colocación de los Soportes para los Cilindros	44
Adquisición de Material Eléctrico y Neumático	45
Pruebas de Funcionamiento del PLC Logo	46
Montaje de la Base del Cuadro Eléctrico	47
Armado de las Electroválvulas	49
Armado de los Cilindros Neumáticos	51
Montaje de las Electroválvulas	52
Colocación de Cilindros Neumáticos	54
Conexión de Aire de los Instrumentos Neumáticos	55
Armado del Regulador de Caudal del Aire Comprimido	57
Pruebas de Funcionamiento Motor Eléctrico	58
Estructura Diseño	60
Construcción del Rodillo de la Banda Transportadora	61
Colocación del Motor Eléctrico Monofásico	64
Conexión Polea Banda	65
Colocación de la Banda Transportadora	67
Colocación de Soportes para la Estructura	69
Construcción de Soportes para los Sensores Fotoeléctricos	70
Colocación de los Soportes en la Estructura del Prototipo	71
Instalación de los Sensores	72
Conexión Eléctrica Interna del Prototipo	74

	10
Conexión Eléctrica Externa del Prototipo	77
Programación Software Logo Soft Comfort	80
Programación del PLC Logo Siemens	82
Pruebas de Funcionamiento del Prototipo	83
Propuesta y Resultados	85
Resultados	85
Modificaciones	86
Funcionamiento	86
Modificaciones Posibles	86
Conclusiones	87
Recomendaciones	88
Referencias	89
Anexos	91

Resumen

En este proyecto se detalla la construcción de un prototipo de detección y separación de objetos en función de su tamaño logrando la separación de los objetos para una buena clasificación. Este tipo de tecnologías se utilizan en su mayor parte en las industrias de manufactura en sus procesos de categorización de sus productos el prototipo fue construido para la adquisición de nuevos conocimientos y comprensión del funcionamiento de los componentes empleados en él prototipo.

Este tipo de proyecto es de aplicación en muchas industrias ya que es práctica y se enfoca en la capacidad de utilización de nuevos artefactos tecnológicos en el campo industrial ya que todo este tipo de componentes instalados en el prototipo son elementos funcionales industrialmente. La capacidad y la aplicación hoy en día de todas estas máquinas en las empresas son muy valoradas ya que por motivos de eficacia y tiempo requieren de procesos más avanzados y que tengan mejores resultados al momento de su producción esto facilita enormemente a la capacidad de procesamiento en una empresa.

Este prototipo está diseñado para la identificación y clasificación de artefactos plásticos en función de su tamaño. Logrando una categorización de los productos mediante la utilización de tres pistones que se encargan de separar los artefactos. Los pistones son accionados por una electroválvula controladas por un logo PLC. La señal de activación proviene de un sensor fotoeléctrico el cual se encarga de la identificación de los objetos por su tamaño.

Palabras Clave: AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS, PROTOTIPO AUTÓMATA, MAQUINA CLASIFICADORA, PROGRAMACIÓN LENGUAJE LADDER.

Abstract

This project details the construction of a prototype of detection and separation of objects according to their size, achieving the separation of objects for a good classification. Such technologies are mostly used in manufacturing industries in their product categorization processes, the machine was built for the acquisition of new knowledge and understanding of the operation of the components used in its prototype.

This type of project is applicable in many industries as it is practical and focuses on the ability to use new technological devices in the industrial field since all types of components installed in the prototype are functional elements industrially. The capacity and application of these machines today are highly valued by companies because for reasons of efficiency and time require more advanced processes and have better results at the time of production this greatly facilitates the ability to processing in a company.

This prototype is designed for the identification and classification of plastic artifacts according to their size. Achieving a categorization of products by using three pistons that separate the artifacts. The pistons are actuated by an electrovalve controlled by a PLC logo. The activation signal comes from a photoelectric sensor which is responsible for identifying objects by their size.

Keywords: PROCESS AUTOMATION, PROTOTYPE AUTOMATON, SORTING MACHINE, LADDER LANGUAGE PROGRAMMING.

Introducción

En el desarrollo del proyecto de aplicación práctica cabe recalcar que los sistemas de detección y separación hoy en día son muy utilizados en muchas empresas ya que el manejo y la eficiencia de este tipo de tecnologías son muy rentables y muy efectivas al momento de utilizarlas es por ello que cada día todas las empresas buscan aumentar sus estándares de producción y optan por tecnologías más eficientes el manejo de objetos para su respectiva separación es uno de los procesos industriales más utilizados ya que requiere un proceso en el cual se requiere el uso de energía física para lograr la separación.

En la actualidad la tecnología está avanzando enormemente y es por ello que la implementación de nuevas tecnologías en los distintos procesos industriales son muy diversos y la implementación de estos procesos utilizando procesos automatizados los mismos resultan más fáciles de realizar y de manejar gracias al uso de la automatización industrial muchas de las actividades antes realizadas por las personas capacitadas hoy en día son reemplazadas por este tipo de tecnologías que a su vez son muy satisfactorias por su facilidad de uso y manejo en el área industrial.

Para la propuesta realizada se optó por un proceso de separación y clasificación de objetos plásticos en función de su tamaño eso quiere decir que este prototipo tendrá un accionamiento dependiendo el tamaño del objeto cada componente colocado en la cinta transportadora tendrá que pasar por un sensor que lo detectará y posterior a ello se accionará una electroválvula dando paso a un pisto en cual se encarga de manipular el objeto separándolo y dirigiéndose al lugar correspondiente a su tamaño.

Antecedentes

El proyecto está basado en la recopilación de diversos estudios de investigación relacionada a los sistemas de clasificación y separación utilizando diversos componentes eléctricos y electrónicos y automatización toda la información recopilada fue de uso científico para lograr desarrollar un sistema de clasificación de objetos plásticos en función de su tamaño.

De acuerdo a la investigación realizada por López (2011) argumenta que:

La aplicación de incorporar un proceso de clasificación didáctico para la supervisión de distintos procesos industriales dentro del laboratorio nos especifica que el sistema de clasificación funciona por medio de una banda la cual se encarga de la movilidad y también la utilización de sensores son muy requeridos en este tipo de procesos ya que el sistema de clasificación es uno de los más rentables y eficiente que se puede encontrar en el mercado industrial. (López, 2011, p. 1)

Además, la investigación elaborada por José (2006) dice que:

Nos especifica que un sistema para la categorización de objetos puede ser más específica con el uso de brazos robóticos los cuales por medio de una programación podría desarrollar tareas de separación de objetos, Además nos permite una distribución más ordenada con el uso de matrices para cada una de las piezas a seleccionar esto para lograr una clasificación más manejada y controlada los sistemas de categorización están en auge en su etapa tecnológica. (José, 2006, p. 9)

De acuerdo a la investigación de Silva (2018) nos dice que:

Para que un sistema de categorización sea efectivo este debe de disponer de un conjunto de accesorio como una programación en algún controlador autómatas, actuadores, sensores todos estos aparatos dispuestos para la aplicación en algún proceso, en gran

medida se puede considerar a un dispositivo de clasificación a todo aquel aparato que realiza procedimientos de separación de objetos. Además, se han desarrollado varios sistemas compatibles con distintos controladores para la automatización. (Silva, 2018, p.5)

La investigación de Figueroa (2016) señala que:

La aplicación de un sistema de categorización de objetos ha sido uno de los principales problemas a los que se enfrentan varias empresas al momento de realizar una clasificación de sus productos, sin embargo, la capacidad tecnológica y evolutiva de los últimos tiempos ha desarrollado diversas máquinas capaces de satisfacer las necesidades en distintos casos la gran mayoría de los inconvenientes al momento de realizar una clasificación de los objetos se ha reducido considerablemente con el uso de distintos tipos de máquinas capaces de realizar este proceso.(Figueroa, 2016,p. 12)

Justificación

El siguiente proyecto se enfoca en el área investigativa para el aprovechamiento de nuevos conocimientos en esta área y la capacidad de la aplicación de lo estudiado en el transcurso de la carrera este sistema es un ejemplo de las mejoras en el campo industrial y sus nuevos usos con las tecnologías en distintos ámbitos este prototipo muestra la capacidad y la eficiencia que puede mostrar este tipo de máquinas al momento de ponerlas en operación.

La automatización es la base fundamental de todo el proyecto ya que por la comprensión adquirida a lo largo de la carrera fue elemental para la realización de un sistema que emplea dispositivos controlados por un PLC logrando un mejor entendimiento y comprensión de los procesos de automatización.

Es por ello que se realizó el prototipo de separación e identificación en función de su tamaño esta máquina logra lo propuesto ya que su uso es de manera demostrativa se puede apreciar los diversos componentes usados y empleados al momento de la construcción la manipulación de los objetos que lleguen a la cinta transportadora será direccionados a los sensores correspondientes a su tamaño logrando la separación por medio de unas electroválvulas y pistones interconectados entre sí.

La implementación de la automatización y lo que nos muestra es la eficiencia de estos procesos que estas máquinas pueden realizar de manera más rápida este prototipo es de aplicaciones industriales y en cualquier otro tipo de lugares que se requiera.

La capacidad de detención y eficiencia de estas máquinas es notable al momento de su uso es por ello que las industrias realizan procesos automatizados de detección y separación de sus productos.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar un prototipo de detección que permita la separación de piezas plásticas por medio de sensores y actuadores neumáticos para lograr un almacenaje adecuado.

Objetivos Específicos

- Analizar y diseñar un prototipo que se encargue de la categorización de piezas.
- Realizar la programación del Logo en un lenguaje Ladder para el control y funcionamiento del prototipo.
- Comprobar el funcionamiento de la máquina clasificadora de piezas plásticas con ensayos de clasificación.

Marco Teórico

La Automatización Evolución de la Historia

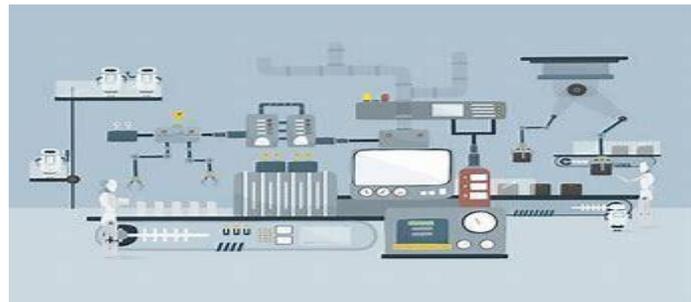
A lo largo de la historia se ha requerido necesariamente la generación de mejoras en la fabricación de distintos productos esto para lograr tener un mejor control del producto o de algún servicio. Es por ello que la reducción de costos en las operaciones es significativamente importante es por ello la importancia de realizar mejoras en las operaciones que son peligrosas o muy difíciles de ejecutarlas.

Para los inicios de la automatización en el campo industrial todo se data hasta la construcción de una puerta del templo de Herón el cual tiene un sistema muy significativo los molinos de viento en la región de la Mancha también la maquina a vapor y como también lo es el piano automático.

En la actualidad la automatización industrial se enfoca en la elaboración de diversos tipos de sistemas autómatas que puedan ser usados únicamente o también en grupos formando redes de controles más específicas también está ligada a la robótica, electrónica control de operaciones en su gran medida todo esto gracias a la programación en diversos lenguajes los cuales permiten un control de estos aparatos.

Figura 1

Automatización industrial



Nota. La automatización es muy importante hoy en día. (RIPIPSA, 2019).

Automatización

La automatización es una de las principales actividades que se desarrolla hoy en día el desarrollo de toda la capacidad industrial del mundo se enfoca en la automatización.

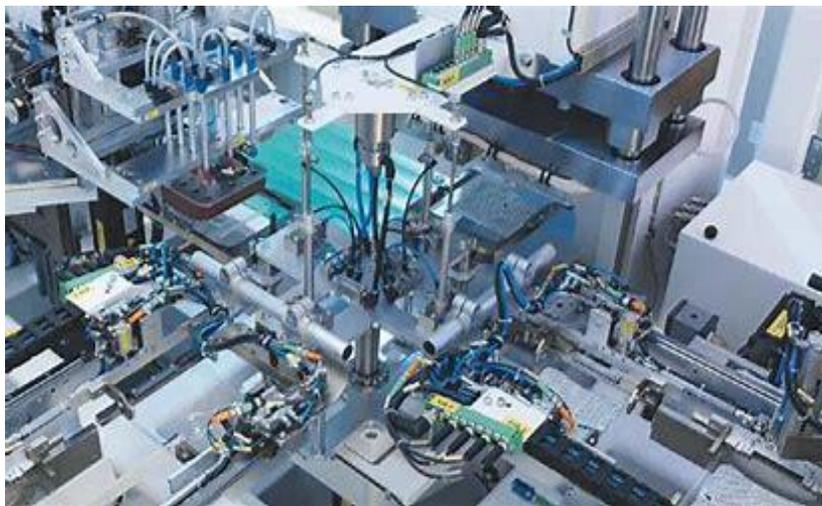
Los procesos industriales antes denominados peligrosos hoy en día son remplazados por sistemas autómatas por su mejor complejidad y versatilidad logrando un mejor desempeño en las industrias y en los servicios.

La automatización está ligada a una programación la cual conjuntamente con un aparato electrónico puede realizar procesos de control de manejo y de cálculo realizando procesos más avanzados según lo requieran.

La ejecución de distintos procesos industriales se está realizando con el uso de este tipo de tecnologías a lo largo de la historia los avances científicos han desarrollado mejoras en la ejecución de nuevas tareas usando tecnologías más específicas y que logran un mejor resultado al momento de realizarlas.

Figura 2

Proceso Automata Industrial



Nota. La automatización es muy eficiente en sus operaciones. (RIPIPSA, 2019)

Control Industrial

El control Industrial se enfoca en la capacidad de controlar diversos componentes eléctricos, electrónicos ya sean industriales o de oficina.

Este tipo de funciones se requiere en su gran mayoría en los procesos industrializados ya que es donde se desarrolla la manipulación de diversos componentes para lograr algún producto.

Los distintos procesos en los cuales se pueden usar el control industrial es la aplicación y producción de distintos objetos con lo es en las industrias.

El control industrial también se enfoca en la capacidad de manipular objetos electrónicos desde distintos lugares para lograr un mejor control de la ejecución de un proceso industrializado.

Aplicaciones del Control Industrial

- Sistemas de control de perforación
- Control de bombas de agua
- Plantas de tratamiento de agua desalinizadoras
- Sistemas viales
- Hidroeléctricas transmisiones de electricidad
- Industrias de producción farmacéutica
- Control de maquinaria
- Industria minera
- Control y Seguridad de sistemas automátatas

Figura 3*Tablero de Control*

Nota. El tablero de control permite los accionamientos eléctricos.(Banelec, 2021)

Maquinas Industriales

A lo largo de historia los avances en la maquinaria y en las industrias las distintas mejoras son muy efectivas en el campo industrial en sus procesos de producción y elaboración de distintos productos se ha visto un gran avance en las industrias en lo que cuesta a su producción.

La denominación máquina es al tipo de objeto que es capaz de realizar tareas específicas sin necesidad de intervención humana ya sea esta técnica eléctrica o electrónica si cumple con el trabajo asignado es denominado una máquina.

Muchas máquinas industriales son de diversos usos y empleadas para propósitos específicos logrando así un objetivo.

Es por ello que también las máquinas requieren de manipulación humana ya sea para ajustes en su producción o para mantener los límites especificados en un determinado orden, las maquinas son muy útiles en toda industria.

Figura 4*Maquinaria Industrial*

Nota. Las máquinas ayudan enormemente a las industrias. (Banelec, 2021)

Neumática

Los principales objetivos de la neumática industrial es el estudio y uso del aire presurizado también denominado gas comprimido esto ya que la presión de un objeto en un entorno controlado puede generar energía esto gracias a que el aire si se puede presurizar y almacenar.

Se realiza el manejo de esta energía por medio de aparatos de control los cuales permiten el uso del aire comprimido para diversos propósitos ya sean estos industriales o de otra categoría.

El aire comprimido y la neumática son de los dispositivos más usados en todas las industrias en el mundo ya que su uso no conlleva a el uso de sustancias tóxicas ya que el aire está libre de estas.

Es por ello que el uso de esta energía es muy natural con el medio ambiente y nos permite también una mayor capacidad al momento de su utilización en cualquiera de sus procesos la agilidad y la rapidez de su proceso son muy efectivos en las industrias.

El aire comprimido se realiza por medio de compresores los cuales almacenan el aire para su posterior utilización.

Funcionamiento de la Neumática

Ya que el aire puede comprimirse el funcionamiento de este tipo de procesos que usan este tipo de energía utilizan como el aire presurizado como fuente principal de su energía de ejecución.

Los distintos procesos industrializados en estos momentos en las industrias se enfocan en la utilización del aire comprimido y la neumática, electroneumática para desarrollar sus distintos procesos industriales.

En su gran mayoría las industrias optan en desarrollar máquinas que usen este tipo de tecnologías ya que su uso es muy versátil y de mayor facilidad de manejo.

Los dispositivos empleados para la manipulación y control del aire comprimido son muy eficaces al momento de desarrollar procesos operativos industrializados y automatizados.

Los distintos dispositivos industriales utilizados para el manejo de este tipo de energías son diseñados para soportar presiones de mínimo 100 psi a 5000 psi en distintos procesos industriales.

Qué son los Sistemas de Control Neumático

Cuando desarrollamos un proceso que tenga como funcionamiento el manejo del aire comprimido se debe de realizar el manejo de este proceso.

Es por ello que se requiere un control para dicho sistema esto se logra por medio de distintos aparatos sean pulsadores finales de carrera, reductores de caudal entre otros los cuales son los encargados de regular y controlar el paso del aire comprimido y así lograr el manejo de una máquina.

Además, todos los sistemas neumáticos tienen una central donde se encuentran todos los mandos los cuales son los que permiten el manejo y control de todos los dispositivos neumáticos.

Figura 5

Sistemas Neumáticos Industriales



Nota. La empleabilidad de estas máquinas es muy valorada. (Mesa, 2010).

Electroneumática

En la electroneumática cabe recalcar que es un avance de la neumática las mejoras del control del aire comprimido.

La electroneumática es un avance significativamente perfecto para la ejecución de diversas tareas en distintos ámbitos.

El control del aire comprimido por medio de aparatos eléctricos y electrónicos son unas soluciones más ejecutadas en las industrias logrando satisfacer la demanda en sus operaciones.

El control del aire comprimido se realiza por reguladores, pulsadores, reductores de caudal. electroválvulas estos aparatos permiten la manipulación y dirección de este tipo de energía la cual es el aire comprimido.

Electroneumática Funcionamiento

Para el funcionamiento de la electromecánica es necesario la electricidad es la principal manera de manejo y control de los aparatos que controla el paso de aire comprimido.

Todos estos aparatos son utilizados de manera que funcionen a un determinado voltaje, algunos aparatos funcionan a un voltaje de 12 a 24 voltios de corriente continua mientras que otros funcionan a un voltaje de 110 a 120 voltios corriente alterna.

Este tipo de dispositivos se utilizan conforme a la utilización y uso que se les va a emplear.

Electroneumática y sus Aplicaciones

La aplicación de distintos procesos que usen sistemas de control electroneumáticos es muy común en las industrias estos permiten la manipulación de procesos por medio de máquinas elaboradas para un fin propio.

El uso de la electroneumática se ve en la producción a gran medida ya que en los procesos industrializados se requiere el manejo de distintos aparatos.

El uso de este tipo de procesos en la actualidad es muy beneficioso ya que no contaminan y son muy fáciles de ejecutar.

Existen muchas industrias que utilizan el manejo de la electroneumática para sus distintos procesos tal como la son la textil, química, médica, minera entre muchas otras más.

Ventajas del uso de la Electroneumática

Muchos de los sistemas de control electroneumático son muy amigables con el medio ambiente ya que esto se debe a que se usa aire de manera presurizada para el control y manejo de sus aparatos.

Además, comparándola con otro tipo de tecnologías que logran hacer el mismo proceso este tipo de tecnología es de mayor importancia ya que son muy fáciles de ensamblar y además son muy resistentes a los cambios medioambientales.

Figura 6

Sistemas Electroneumáticos



Nota. Los sistemas electroneumáticos son muy efectivos. (Mesa, 2010)

Electroválvulas

Una electroválvula es un aparato de control neumático es decir controla el paso de aire por medio de señales eléctricas.

Las señales eléctricas llegan a su solenoide generando un campo magnético el campo magnético abre y cierra el paso de aire por medio de un solenoide el cual actúa con el pulso eléctrico es así como el aire puede cambiar de dirección por medio de un pulso eléctrico.

Muchas de las electroválvulas funcionan con un resorte el cual actúa al momento de accionar el mando eléctrico cambiando la posición de solenoide de un lado hacia el otro por medio de un resorte una vez terminado el contacto eléctrico.

Existen muchos tipos de electroválvulas este tipo de dispositivos son muy utilizados en máquinas que controlan el aire comprimido y además son muy útiles al momento de usarlas.

Figura 7

Electroválvula Neumática



Nota. Los sistemas neumáticos son muy eficientes. (Arco, 2020).

Neumática Cilindros

Un cilindro neumático es un aparato mecánico que funciona con aire comprimido existen tipos y variedades estos funcionan por medio de conectores en los cuales ingresa el aire presurizado logrando mover el émbolo interno del cilindro esto genera un movimiento hacia uno de los dos lados del cilindro.

Un cilindro neumático tiene algunos elementos en su composición tales como el émbolo, vástago, compartimiento y los orificios de salida y entrada de aire comprimido.

Están realizados de materiales que soporten altas presiones como el acero, aleaciones entre otras logrando así un compartimiento estable para albergar aire comprimido.

Los cilindros están categorizados y se encuentran dependiendo su uso y aplicación algunos soportan más presión de aire que otros.

Tipos de Cilindros

Cilindros de Simple Efecto

Los cilindros de simple efecto son aquellos que tienen una sola entrada de aire presurizado y en su otro extremo tiene un resorte el cual hace que el émbolo regrese a su estado original son muy utilizados.

Cilindros de Doble Efecto

En cambio, con el cilindro de doble efecto es muy distinto ya que este tiene dos entradas de aire comprimido y puede ser controlado tanto para accionar a un lado y hacia el otro este no dispone internamente de un resorte.

Figura 8

Actuadores Neumáticos



Nota. Los actuadores neumáticos son muy utilizados en las industrias. (Hidraulica, 2018)

PLC Logo

Uno de los controladores lógico programables más utilizado es el PLC Logo este nos permite automatizar diversos procesos utilizando un lenguaje de programación compatible con distintos controladores.

Este tipo de logo se lo puede programar con el lenguaje Ladder el cual es uno de los lenguajes más utilizados al momento de desarrollar programaciones a niveles industriales.

A lo largo de la historia el control de diversos procesos industriales ha ido cambiando en su gran mayoría las industrias optan por adoptarse a la aplicación de nuevos avances tecnológicos al momento de desarrollar sus productos y servicios es por ello que la automatización es uno de los caminos más variables para seguir al momento de innovar algún proceso industrial.

La empresa Siemens es una de las principales en la elaboración de tecnologías de vanguardia siendo así la que mejor aporta al mercado con su innovación de nuevas tecnológicas una de ellas el PLC Logo el cual nos permite manipular aparatos eléctricos, electrónicos, electroneumáticos.

El PLC Logo dispone de 8 entradas y 4 salidas a relé en las que se pueden conectar diversos aparatos de control y manejo de aparatos eléctricos que se encuentren en lugares de difícil acceso permitiéndonos manipularlos desde una distancia segura.

El Logo Siemens es uno de los artefactos más utilizados en el campo industrial ya que ofrece muchas aplicaciones prácticas para el entorno industrial.

El acceso para la programación del Logo Siemens es por medio de una interfaz o software el cual permite la interacción con su procesador principal para la ejecución de tareas complejas y soluciones viables para las industrias.

Figura 9

Controlador Lógico Programable



Nota. El Logo Siemens es uno de los dispositivos más usados en las industrias. (RIPIPSA, 2019)

Fuente de Poder

La fuente de poder es uno de los aparatos más importantes al momento de desarrollar un proceso o una máquina la fuente será la que permitirá la alimentación de todos los componentes eléctricos y electrónicos que componen el sistema.

La fuente de poder es la encargada de suministrar corriente eléctrica a todo el sistema la fuente actúa de manera que convierte la corriente eléctrica alterna en corriente eléctrica continua logrando así una transformación total de la corriente eléctrica a de alterna a continua.

Por lo general las fuentes de poder cambia de corriente de una a otra por medio de un transformador interno y una filtración con diodos esta nos permite tener un resultado en sus terminales las cuales serán la alimentación para algún proceso.

Una fuente de poder puede generar corriente alterna de 12v a 24v esto nos permite manejar aparatos electrónicos que funcionen a este tipo de corriente por lo general los sensores y actuadores utilizan un voltaje similar es por ello su uso en las industrias.

Figura 10

Fuente de Poder



Nota. Son muy utilizadas para proyectos de automatización. (Board, 2021)

Motores Eléctricos

Un motor eléctrico es un aparato o máquina que genera un movimiento rotacional en su eje esta máquina es capaz de transformar la energía eléctrica en energía mecánica dicha energía se puede utilizar para mover cosas o para procesos industriales.

El funcionamiento de un motor eléctrico es la generación de un campo magnético por medio de bobinas de cobre la inducción es uno de sus principales efectos este produce que en el centro del bobinado se genere un campo magnético rotacional el cual hace girar el rotor de un motor eléctrico su funcionamiento es muy significativo.

Existen muchos tipos de motores eléctricos tanto de corriente continua como de corriente alterna ambos comparten similitudes, pero en su ejecución son muy distintos ya que no trabajan con la misma electricidad.

Historia del Motor Eléctrico

Este fenómeno fue descubierto en 1820 por un físico de nacionalidad francesa llamado André Marie el cual tuvo mucho que ver en su descubrimiento, pero no fue hasta que Michael Faraday empezará con la transformación de los motores él fue uno de los mejores inventores de esos tiempos hasta el día de hoy siguen funcionando algunos de sus patentes.

Funcionamiento de los Motores Eléctricos

Existen algunas leyes que gobiernan el funcionamiento de un motor eléctrico una de ellas se hace llamar la ley de Faraday y la otra es la ley de Ampere en estas dos leyes está el funcionamiento de un motor de corriente eléctrica.

Tipos de Motores Eléctricos

Para los motores eléctricos solo existen dos fuentes de alimentación las cuales se dividen en motores de corriente alterna y motores de corriente continua los dos tienen muchas similitudes, pero su funcionamiento es distinto

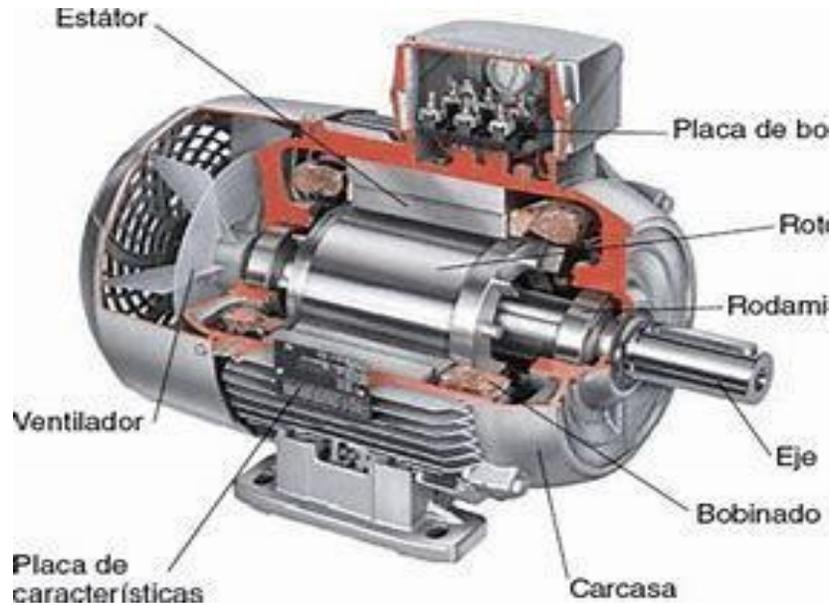
A lo largo de la historia los motores eléctricos han ido evolucionando logrando así mejor su rendimiento y también en su funcionamiento a largo plazo.

Muchos de los motores eléctricos usados antiguamente ya no son utilizados en la actualidad ya que fueron remplazados por otros que satisfagan las necesidades de su uso.

- Motores de inducción
- Motor con rotor jaula de ardilla
- Motores de corriente alterna
- Motores de corriente continua
- Motores trifásicos
- Motores monofásicos

Figura 11

Motor Eléctrico



Nota. Los motores tienen muchas aplicaciones en distintas áreas. (Lopez, 2011)

Cinta Transportadora

Las cintas transportadoras son muy utilizadas desde hace mucho tiempo en las industrias y también las operaciones como extracción y minería las bandas transportadoras son muy útiles ya que en estas se pueden transportar distintos objetos de un lugar hacia otro.

Este tipo de tecnologías son muy utilizadas para la producción en masa ya que permite mantener un orden equilibrado y un nivel de rapidez estable.

Existen muchos tipos de bandas transportadoras que son muy utilizadas en distintos campos ya sea que se requiera una fuerza menor o una fuerza mayor existen muchos tipos de bandas transportadoras que son capaces de soportar estos envíos por medio de su banda.

Para el manejo de una banda transportadora se requiere de capacidad sobre este tipo de aparatos ya que muchas bandas transportadoras tienen accesorios eléctricos y electrónicos los cuales requieren de personal capacitado para controlar este tipo de máquinas.

Figura 12

Cinta Transportadora



Nota. Las cintas transportadoras requieren de manejos específicos. (GSL, 2021)

Sensor Fotoeléctrico NPN

Un sensor fotoeléctrico es aquel que funciona al emitir una luz infrarroja la cual tiene un rango mientras nada obstaculice el rango nada pasa todo cambia cuando la luz infrarroja en obstaculizada está la detecta y produce una señal en una de sus terminales.

La refracción de luz es el principal método de detección de este tipo de sensores ya que permite una serie de aplicaciones.

Los receptores de luz cambian al momento de la detección de un obstáculo esto hace que cambie en encendido y apagado en la salida del sensor.

Funcionamiento de un Sensores Fotoeléctricos

Para el funcionamiento de este tipo de sensores tomemos en cuenta mucho la intensidad y dirección de la luz esto permite que la captación de objetos sea más eficaz ya que al momento de colorar una interrupción hacia la luz emitida por el sensor los receptores detectan y cambian la salida encendiéndose o apagándose siendo cualquiera de los dos casos.

Figura 13*Sensor Fotoeléctrico*

Nota. Este tipo de sensores son muy requeridos en las industrias. (Calero, 2021)

Pulsadores Industriales

El pulsador es un aparato eléctrico muy utilizado en diversos propósitos tanto en el campo industrial como en el domicilio y oficina lo podemos observar a diario en nuestros timbres de apartamento en un sin número de aplicaciones.

Una de las aplicaciones más significativas se encuentra en el manejo de sistemas de control industrial los cuales se encargan de controlar diversas operaciones en un proceso industrializado.

El pulsador es un aparato el cual se le puede aplastar para lograr su efecto al pulsarlo en su interior se encuentra contactos separados que al momento de aplastarlos se unen y así lograr el flujo de corriente eléctrica de un lugar hacia otro de esta manera funciona un pulsador.

Además, el pulsador requiere de ser constantemente pulsado para que funcione ya que en su interior tiene un resorte que lo hará regresar a su estado inicial.

Existen dos tipos de pulsadores muy comunes los cuales son de contacto cerrado y contacto abierto estos nos permiten distintos objetivos al momento de realizar un proceso.

Los pulsadores son artefactos muy utilizados para el manejo y control de diversos componentes eléctricos como electromecánicos en algún tipo de proceso.

Pulsador Contacto Cerrado

Los pulsadores de contacto cerrado son los que permiten el paso de la corriente eléctrica en un sentido, este pulsador se usa para cortar el paso de la corriente a un dispositivo o máquina.

Pulsador Contacto Abierto

Los pulsadores de contacto abierto nos permiten manipular el contacto de la corriente a voluntad ya que al presionar los contactos permitirán el paso de la corriente en un sentido, pero esto durante continúe la sujeción del pulsador.

Figura 14

Pulsador Abierto y Cerrado



Nota: Son dispositivos muy útiles en el campo industrial. (Engi, 2021)

Relé Industrial

El relé es un dispositivo muy útil en el manejo y control de diversos procesos el relevador es el encargado de abrir y cerrar sus contactos el accionamiento es permitido por la bobina la cual al momento de ser electrificada genera un campo magnético que permite abrir y cerrar los contactos internos de un relevador eléctrico.

El relé está constituido de una base, armadura, núcleo y contactos los cuales conjuntamente conforman el artefacto el funcionamiento radica en la atracción de sus contactos al momento de generar una fuerza magnética en su interior.

Este tipo de dispositivos se utiliza para controlar artefactos de baja tensión y también son muy útiles para aplicaciones industriales.

El uso y aplicación de los relés son muy empleados en tableros de control los cuales se encargan de mantener un proceso en constante funcionamiento.

Figura 15

Relé Eléctrico



Nota. La aplicación es muy variada para estos dispositivos. (Banelec, 2021)

Compresor de Aire

Los compresores de aire son artefactos como su nombre lo dice es una máquina encargada de comprimir el aire para lograr obtener aire presurizado.

Este tipo de máquinas son muy utilizados en el campo industrial para diversas aplicaciones el uso del aire comprimido es uno de los métodos más usados ya que el aire comprimido no genera contaminaciones en el medio ambiente y al contrario en uno de los más amigables.

Existen muchos tipos de compresores en el mercado tanto eléctricos como mecánicos a combustión, pero la capacidad de cada uno de ellos está ligada a su funcionamiento.

Los compresores son utilizados para generar aire presurizado en algunas industrias mismas que utilizan el aire presurizado para los procesos electroneumáticos dentro de sus industrias.

El aire comprimido es una de las energías más saludables y de fácil acceso ya que el aire se encuentra en todos lados y su principal funcionamiento depende de ello.

Los compresores disponen de distintos aparatos los cuales permiten su manejo además tienen salidas del aire comprimido y regulación del mismo.

Figura 16

Compresor de Aire



Nota. Existen muchos tipos de compresores industriales. (Hitachi, 2021)

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Metodología de la Investigación

Para el método de enfoque a usar en la presente exploración se optó por el cuantitativo este nos permite obtener datos específicos, con los cuales podremos realizar la diferencia entre los datos obtenidos y compararlos con los datos deseados, con este enfoque todos los datos que se almacenen se podrán verificar y ser comprobados al momento del funcionamiento de la máquina clasificadora.

La problemática se fijará en cuán efectiva puede llegar a ser el dispositivo de clasificación de piezas en función de su tamaño, logrará este dispositivo efectuar la clasificación de manera correcta y en qué tiempo se realizará, se determinará las variables que influyen dentro del sistema para lograr una perfecta sincronización entre las partes mecánicas y las eléctricas.

En las dimensiones del proyecto todos los fundamentos teóricos fueron determinados mediante una investigación exploratoria la cual permite recolectar información de manera libre en distintos repositorios adecuados a nuestro tema de investigación, con ello se da por hecho que al efectuar un análisis correspondiente a nuestro sistema tendremos fundamentos y bases teóricas al momento de realizar el montaje del proyecto.

Desarrollo y Procedimiento

Para la ejecución de todos los procedimientos necesarios para la construcción de este prototipo de clasificación se realizaron distintas investigaciones bibliográficas con las cuales se diseñó y se construyó la máquina de categorización de piezas plásticas en función de su tamaño, todos los procesos fueron realizados siguiendo todas las medidas de seguridad, esta máquina es un avance de la aplicación de nuevas tecnologías al momento de realizar procesos industrializados.

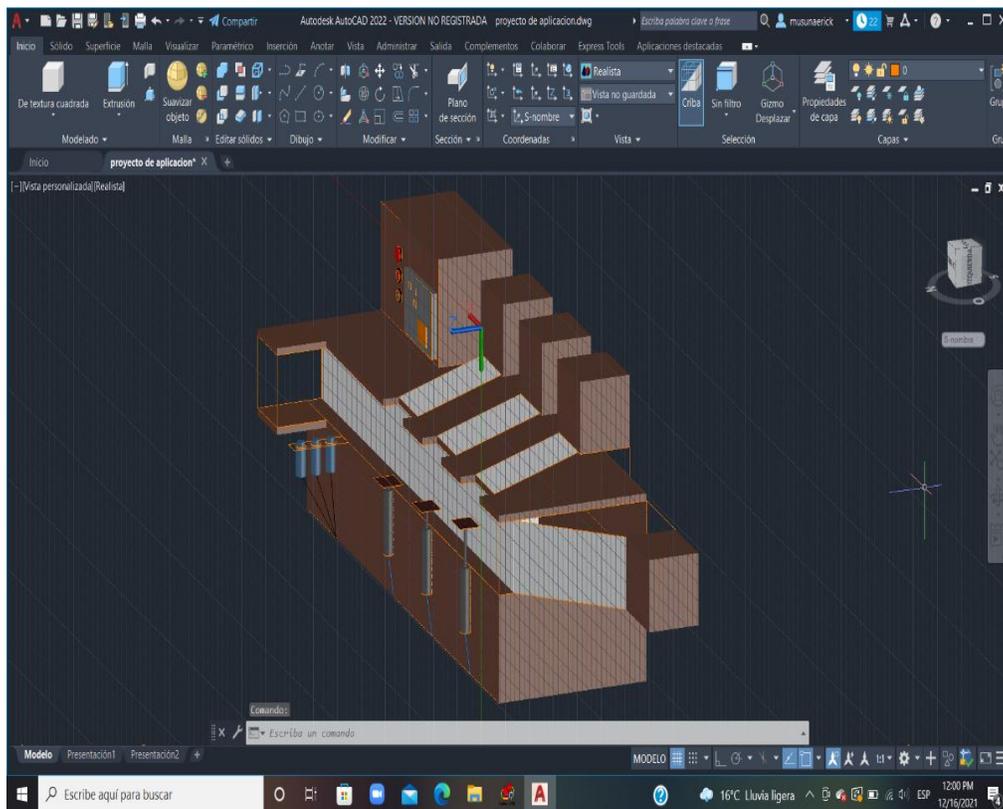
Diseño en Auto CAD

Para la elaboración de nuestro proyecto de aplicación práctica se realizó los planos de la máquina en el programa de AutoCAD el cual nos permite visualizar el prototipo de manera digital el cual nos permite analizar el proyecto.

El sistema planteado es una máquina clasificadora de objetos en función de su tamaño la máquina consta de tres pistones electropneumáticos los cuales serán accionados por una electroválvula y está a su vez será controlada por un PLC logo, estos tres pistones se encargará de la separación de los objetos que estén pasando por la banda enviándolos a un repositorio para su respectivo almacenaje esto lo podemos mirar en la figura 17.

Figura 17

Diseño del Prototipo en AutoCAD



Nota. La elaboración del diseño que llevará el prototipo fue por fuente propia.

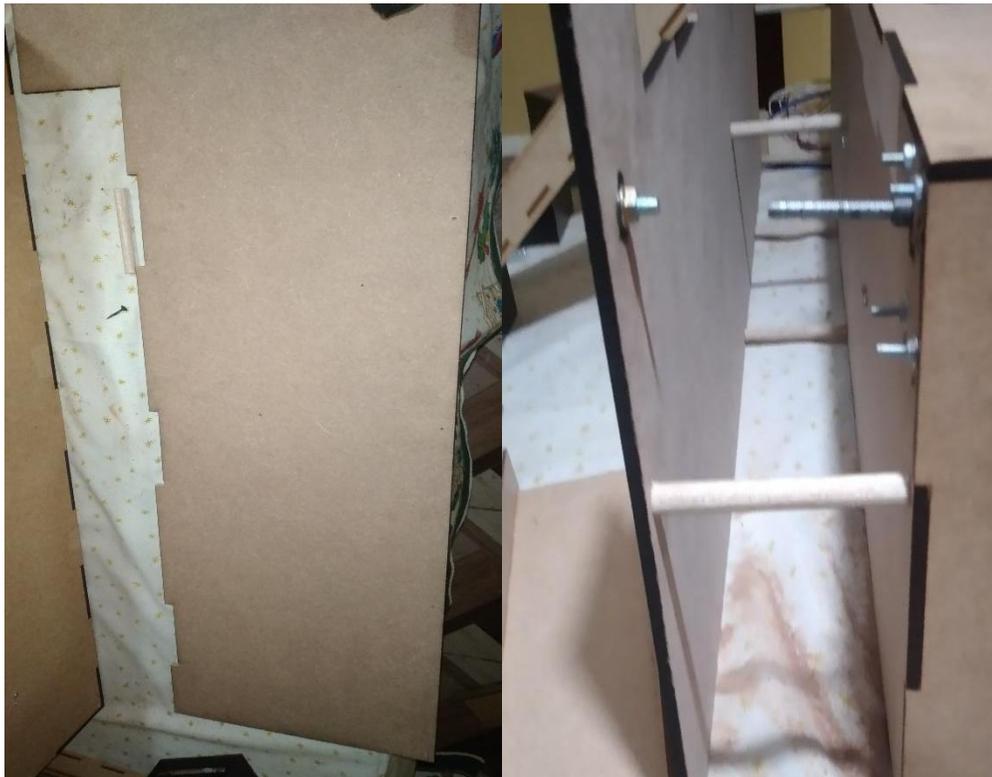
Montaje de la Estructura

Para la elaboración del montaje de nuestro prototipo se realizó el análisis del material en el cual se realizará la construcción del armazón y se determinó que todo el prototipo se elaborará con madera prensada de 5 milímetros los cuales nos permiten un montaje sin dificultad.

Para cortar la madera en los tamaños y a las medidas correctas se empleó un corte por láser el cual permite un corte específico. En el montaje se tenía que unir dos piezas para lograr una sola lo cual se permitió con la separación de 10 centímetros de separación entre sí esto se logra con la colocación de soportes de madera colocados en los lados y en la superficie de las piezas uniéndose en una sola esto lo podemos observar en la figura 18.

Figura 18

Estructura del Prototipo



Nota. El material usado es muy efectivo para la colocación de los distintos componentes.

Construcción de Soportes para Cilindros Neumáticos

En la elaboración del soporte se realizó el corte de tres láminas de metal los cuales se usaron para la superficie de los soportes después soldamos dos cortes de varillas cuadrada a los extremos posterior a eso soldamos en las puntas de las varillas una tuerca para encajar el cilindro y que quede sujeto al soporte.

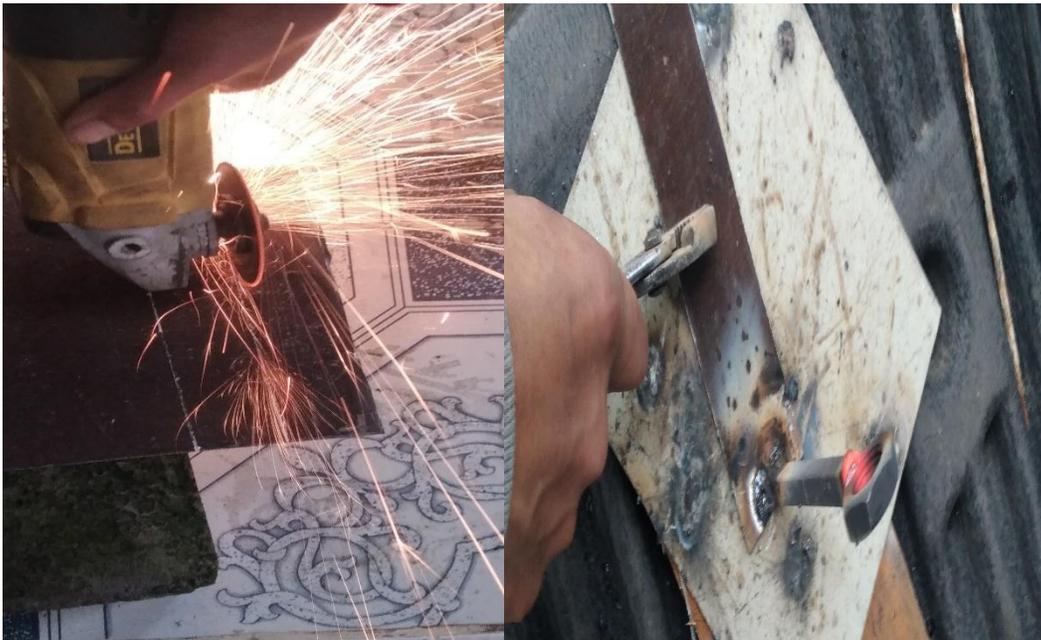
El tipo de soldadura que se utilizó en este proceso fue la soldadura eléctrica. También se utilizó una amoladora con disco de corte de metal para realizar todas las separaciones.

Herramientas Utilizadas:

- Soldadora eléctrica
- Amoladora
- Playo
- Mordaza

Figura 19

Soporte de los Cilindros



Nota. El proceso se realizó tomando todas las medidas de precaución y seguridad.

Pintado de los Soportes

Para terminar con los detalles de nuestros soportes comenzamos con una limada de todas las rebabas de las soldaduras taladrar unos agujeros en los extremos de las placas de metal los cuales serán para la colocación y sujeción de los soportes en la superficie.

Después lijamos todo el material limpiamos y posteriormente pintamos con un espray negro todo el contorno de los soportes dejamos que la pintura se seque y después continuamos con los siguientes procesos la realización de este proceso se evidencia en la figura 20.

Herramientas Utilizadas:

- Taladro
- Pinzas

Figura 20

Pintado de los Soportes



Nota. La elaboración de los soportes fue diseñada de manera autónoma.

Colocación de los Soportes para los Cilindros

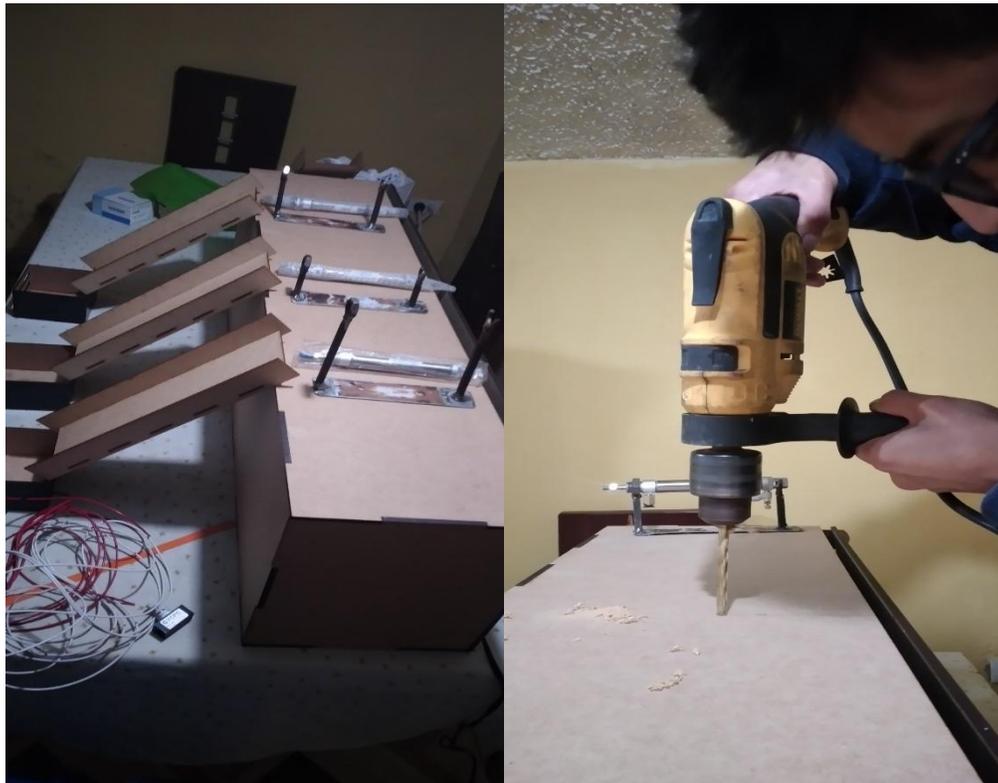
En la colocación de los soportes de debió de realizar mediciones de la superficie trazar puntos de referencia para lograr las perforaciones, todos los soportes serán asegurados con pernos y además están separados a una distancia óptima la cual nos permite una mejor manipulación de estos dispositivos todo esto se puede apreciar en la figura 21.

Herramientas Utilizadas:

- Taladro
- Lápiz
- Regla

Figura 21

Colocación de Soportes



Nota. Las separaciones se detallaron dependiendo el objeto a medir.

Adquisición de Material Eléctrico y Neumático

Para la compra de todos los artefactos que se requerían para la construcción de nuestro dispositivo se realizó la cotización de todos los componentes en un lugar determinado que se dedicaran específicamente a la automatización.

El proyecto está enfocado en el área de la Automatización Electroneumática, la aplicación y usos de estos aparatos son muy utilizados en las industrias.

Todos los artefactos utilizados en este prototipo son perfectamente funcionales y aplicables en cualquier industria que requiera de su utilidad.

Se realizó el análisis de cada implemento a utilizar y se realizó la comprobación de su funcionamiento. Los elementos adquiridos los visualizamos en la figura 22 y 23.

Figura 22

Materiales para el Proyecto



Nota. La compra de los materiales se realizó en empresas dedicadas a la automatización industrial.

Figura 23*Materiales para el Proyecto*

Nota. La compra de los materiales se realizó en empresas dedicadas a la automatización industrial.

Pruebas de Funcionamiento del PLC Logo

Para las pruebas de funcionamiento del logo se realizó un circuito de encendido el cual nos permite manipular la fuente de la alimentación y esta se encarga de alimentar al logo permitiéndonos el encendido del dispositivo.

En estas pruebas verificamos el funcionamiento del logo, verificamos el funcionamiento de todas sus entradas y salidas además cambiamos la IP del logo para su respectivo uso y configuración todo esto para su posterior programación,

Las pruebas de funcionamiento del Logo PLC se realizaron de manera eficaz y perfecta sin ningún contratiempo. Esto lo podemos observar en la siguiente figura 24,25.

Figura 24

Ensayos de Funcionamiento del PLC Logo



Nota. Las pruebas de funcionamiento se realizaron sin ningún contratiempo.

Figura 25

Ensayos de Funcionamiento del PLC Logo



Nota. Para las pruebas se usó un sensor el cual nos permitió verificar las entradas y salidas.

Montaje de la Base del Cuadro Eléctrico

Para realizar el montaje de la base del cuadro eléctrico se procede a cortar la canaleta realizamos unos cortes en los extremos de cada uno de los cortes verificando una perfecta sujeción entre cada una de las juntas.

Además, colocamos un corte de Riel Din de 30 cm para la colocación de los instrumentos en el cuadro eléctrico.

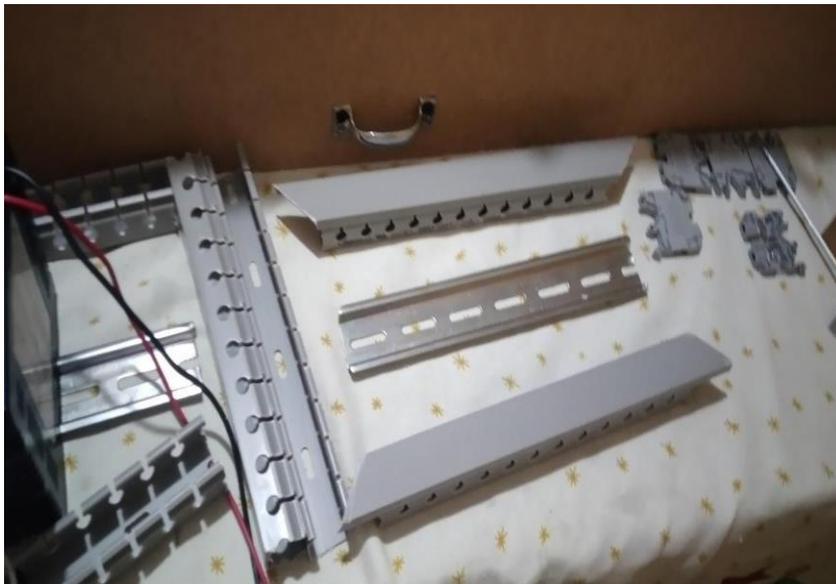
Los cortes se realizaron con la amoladora eléctrica los cortes en los extremos se realizaron a partir de trazos marcados por una regla la cual nos permitió medir los lugares a cortar todo lo relacionado se encuentra visible en la figura 26,27.

Herramientas utilizadas:

- Amoladora
- Regla
- Marcador
- Amoladora
- Tornillos
- Tuercas

Figura 26

Montaje de la Base del Cuadro Eléctrico



Nota. Esta actividad se realizó con todas las medidas de seguridad pertinentes.

Figura 27

Montaje de la Base del Cuadro Eléctrico



Nota. Esta actividad se realizó con todas las medidas de seguridad pertinentes.

Armado de las Electroválvulas

Para el armado de las electroválvulas se procede a colocar todos los instrumentos adicionales que no están dentro de una electroválvula como los conectores de cada una de las entradas y salidas.

Colocamos los respectivos conectores en las electroválvulas estos conectores son de 1/8" también colocamos los silenciadores de 1/8" en las salidas de aire para la reducción de sonido en el proceso de funcionamiento.

En las conexiones realizamos la apertura de la electroválvula en sus bornes de conexión conectamos los cables que servirán para la alimentación y control de cada una de las electroválvulas. Todo esto se puede verificar en la figura 28,29.

Herramientas utilizadas:

- Destornillador punta plana
- Alicates

Figura 28

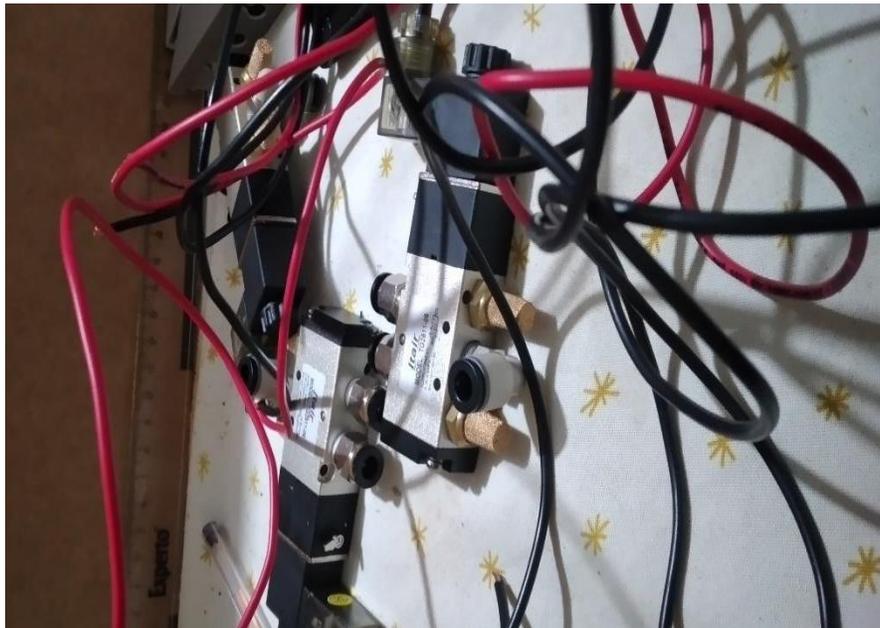
Armado de las Electroválvulas



Nota. El uso de los silenciadores es muy efectivo al momento del funcionamiento.

Figura 29

Armado de las Electroválvulas



Nota. El uso de los silenciadores es muy efectivo al momento del funcionamiento.

Armado de los Cilindros Neumáticos

Para el armado de cada cilindro se realizó la colocación de cada uno de los artefactos necesarios para el funcionamiento del cilindro como son los conectores los cuales permiten la entrada del aire y también la salida del aire comprimido.

En cada uno de los extremos existe una ranura para la colocación de estos acoples en los cuales se colocó un conector regulador en uno de los extremos de los cilindros para manejar la velocidad de funcionamiento.

Mientras que en el otro extremo se colocó un conector simple para la salida del aire comprimido esto facilita la dispersión de aire.

Todo este procedimiento se realizo con todas las medidas de precaución para lograr manipular los componentes eléctricos de manera segura. Estos se pueden apreciar en la figura 30,31.

Figura 30

Armado de Cilindros



Nota. La neumática es muy utilizada en el campo industrial.

Figura 31

Armado de Cilindros



Nota. La neumática es muy utilizada en el campo industrial.

Montaje de las Electroválvulas

En el anclaje de las electroválvulas se ejecutó perforaciones en la parte interna de nuestra la estructura esto para la colocación de las electroválvulas todo esto se realizó con mediciones internas para que tengan una adecuada separación.

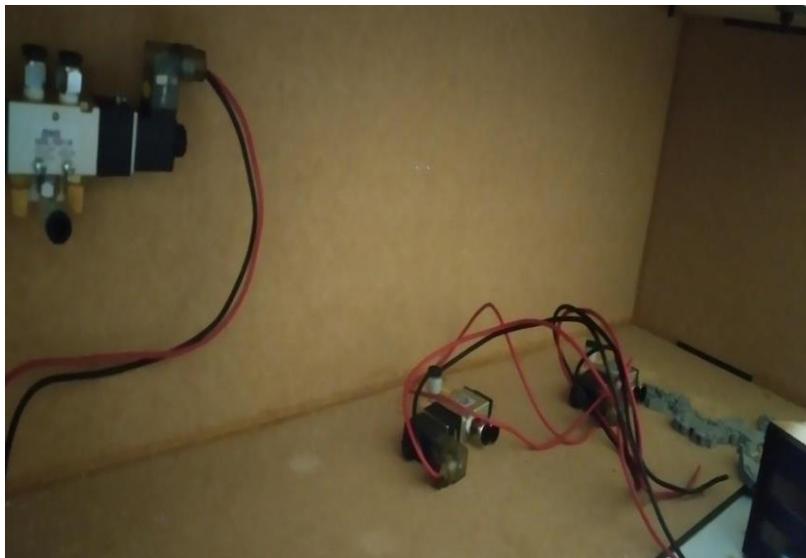
Para este procedimiento se utilizó un taladro con una broca de 1/8" para las perforaciones posterior a esto colocamos las electroválvulas en su sitio ajustándose con tornillos para que se sujete a la superficie. Todo esto se puede apreciar en la figura 32,33.

Herramientas utilizadas:

- Taladro
- Destornillador punta plana
- Pinzas

Figura 32*Montaje de las Electroválvulas*

Nota. Las perforaciones se realizaron a partir de mediciones.

Figura 33*Montaje de las Electroválvulas*

Nota. Las perforaciones se realizaron a partir de mediciones.

Colocación de Cilindros Neumáticos

Para la colocación de los cilindros se procedió a insertarlos en las respectivas bases que anteriormente diseñamos colocamos los cilindros en las bases las cuales tienen una tuerca adherida para la colocación y sujeción del cilindro.

Todos los cilindros se colocaron de manera que se mantuvieran firmes sin moverse al momento de su funcionamiento.

Los cilindros colocados tienen una entrada y salida con respectivos acoples los cuales se tuvo que tomar en cuenta al momento de hacer las bases.

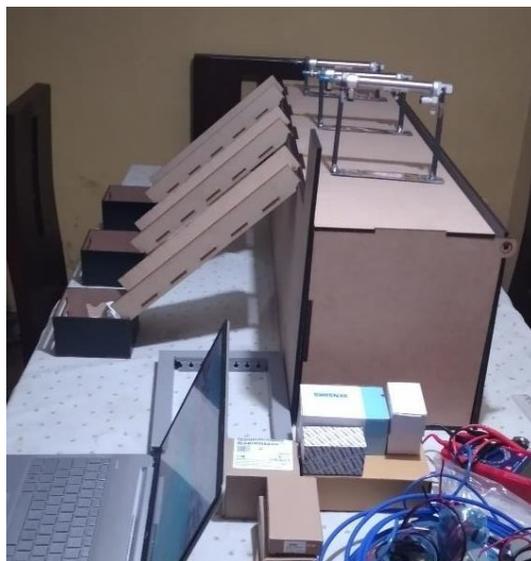
Las bases diseñadas para la colocación de estos cilindros cumplieron con su objetivo ya que fueron diseñadas específicamente para estos cilindros en particular. Esto se puede apreciar en la figura 34.

Herramientas utilizadas:

- Playo

Figura 34

Colocación de Cilindros Neumáticos



Nota. Los cilindros se ajustaron perfectamente a las bases.

Conexión de Aire de los Instrumentos Neumáticos

Para la conexión de los instrumentos neumáticos se procedió a realizar un diagrama en Fluid sim que posteriormente nos serviría para la conexión de las electroválvulas y los cilindros de esta manera se logró una perfecta conexión de todos los instrumentos neumáticos.

Todas las conexiones se realizaron con manguera de polietileno el cual es siempre empleado en este tipo de aplicaciones.

Para la conexión de las tres electroválvulas se tuvo que colocar dos conectores en Y para lograr una perfecta conexión y una efectiva entrada de aire comprimido.

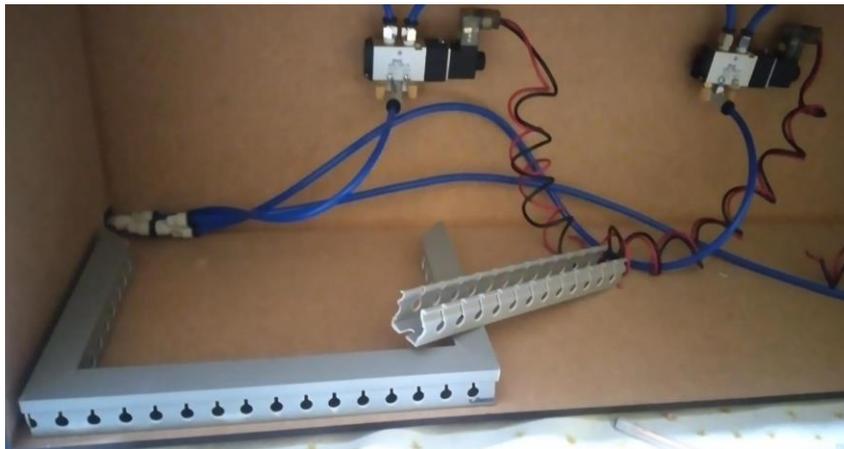
Todos los cortes de la manguera de polietileno se realizaron con un estilete. todas las entradas y salidas de los instrumentos neumáticos quedaron perfectamente armados. Esto se puede apreciar en la figura 35,36,37.

Herramientas utilizadas:

- Manguera de polietileno
- Estilete

Figura 35

Conexión de los Instrumentos Neumáticos



Nota. La manguera de polietileno es muy efectiva para este tipo de conexiones.

Figura 36

Conexión de los Instrumentos Neumáticos



Nota. La manguera de polietileno es muy efectiva para este tipo de conexiones.

Figura 37

Conexión de los Instrumentos Neumáticos



Nota. La manguera de polietileno es muy efectiva para este tipo de conexiones.

Armado del Regulador de Caudal del Aire Comprimido

En este caso se realizó un acople para el conector del regulador de caudal de 1/8" el cual por sus dimensiones no permitía una perfecta conexión entre la entrada de toma de aire y el regulador de caudal.

Es por ello que se realiza un acople que encaje perfectamente a la entrada del regulador de caudal y así poder colocar un adaptador para la toma de aire comprimido.

El acople se diseñó y se mandó a hacer en un torno para lograr un perfecto acabado. El regulador es el encargado de suministrar aire comprimido al prototipo abriendo y cerrado el suministro de aire. Todo esto se puede apreciar en la figura 38.

Figura 38

Armado del regulador de Caudal del Aire Comprimido



Nota. Este regulador de caudal nos permitió la entrada de aire comprimido.

Pruebas de Funcionamiento Motor Eléctrico

Para lograr mover una pieza plástica de un tamaño reducido realizamos pruebas de funcionamiento con motores de corriente continua de 12 a 24 v para verificar si era factible el uso de este motor en el prototipo.

Al momento de instalarlo iniciaron los problemas ya que este motor es muy pequeño y no sería posible el uso de él en el prototipo ya que su fuerza no era la adecuada y se requería un motor que nos proporcionará más fuerza.

Para la instalación de este motor se usó un taladro el cual nos permitió perforar la tabla para poder colocar un rodamiento en la mitad colocamos este rodamiento en los dos extremos para lograr un eje que atravesase las dos partes.

El eje que se colocó en un principio fue un tornillo 10 cm este eje no logró el objetivo planteado ya que no tenía la sostenibilidad en los dos puntos de apoyo por lo cual se descartó el uso de este motor en el prototipo. Todo esto se puede verificar en la figura 39,40.

Herramientas utilizadas:

- Taladro
- Destornillador punta estrella
- Rodamientos
- Tornillos
- Tuercas
- Multímetro
- Comprobador de fase

Figura 39

Ensayo de Funcionamiento Motor Eléctrico



Nota. El motor eléctrico en cuestión no fue usado por su falta de tracción.

Figura 40

Ensayo de Funcionamiento Motor Eléctrico



Nota. El motor eléctrico en cuestión no fue usado por su falta de tracción.

Estructura Diseño

Los soportes y la estructura se realizaron en el programa Auto CAD en la cual nos permitió realizar todo en diseño de la estructura ya con el diseño se mandó a cortar con láser todas las piezas que conformaban la estructura del prototipo.

Se procedió a la colocación de todas las guías necesarias para que exista una perfecta conexión entre todas las piezas. Todas las piezas fueron colocadas ordenadamente logrando que la estructura del prototipo se encuentre manejable para las siguientes conexiones. Todo esto se puede apreciar en la figura 41,42.

Herramientas utilizadas:

- Taladro
- Tornillos
- Tuercas

Figura 41

Armado de la Estructura



Nota. Toda la estructura está realizada con madera prensada.

Figura 42

Armado de la Estructura



Nota. Toda la estructura está realizada con madera prensada.

Construcción del Rodillo de la Banda Transportadora

Para el diseño y la construcción del rodillo se realizaron distintos ejemplos de los rodillos los cuales no eran funcionales.

En este proceso se realizó un rodillo de metal el cual está diseñado con un tubo de metal el cual servirá de rodamiento para la banda además se soldó en uno de los extremos una polea diseñada a partir de material reciclado.

Para que el eje del rodillo se mantenga de manera lineal sin moverse se colocaron un rodamiento a un costado de cada extremo para compensar ciertas imperfecciones.

El rodillo fue ajustado a las paredes de la estructura del prototipo para tener una mayor estabilidad al momento de su funcionamiento.

Esta polea se mandó a igualar a un torno para que quedara alineada y funcione de manera correcta después de muchos intentos se logró diseñar un rodillo funcional el cual se le puede apreciar en la figura 43,44,45.

Herramientas Utilizadas:

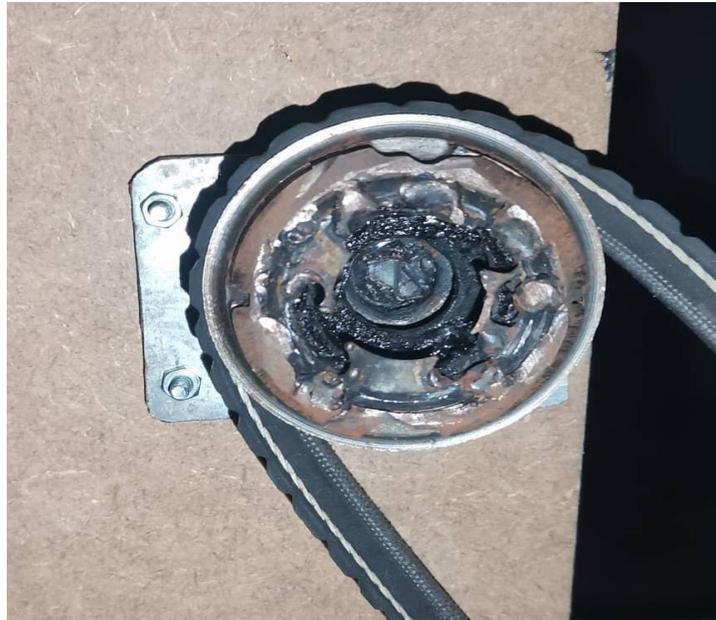
- Sierra metálica
- Soldadora eléctrica
- Tubo de metal
- Polea
- Rodamientos
- Tornillos
- Tuercas
- Regla
- Destornilladores

Figura 43

Rodillo de la Banda Transportadora



Nota. El proceso para la realización del rodillo se realizó de manera segura.

Figura 44*Polea del Rodillo de la Banda Transportadora*

Nota. El proceso para la realización del rodillo se realizó de manera segura.

Figura 45*Rodamiento Interno del Rodillo*

Nota. El proceso para la realización del rodillo se realizó de manera segura.

Colocación del Motor Eléctrico Monofásico

Para la colocación del motor eléctrico se realizó perforaciones en la superficie de la mesa donde está colocada la estructura del prototipo en ella se procedió a realizar con el taladro agujeros para la colocación del motor eléctrico es un Oriental Motor de 100/110 V de 50/60 Hz el cual funciona con una tensión de 0.45/0.4 A. Este motor está acoplado a un motorreductor que nos permite la reducción de la velocidad de su eje.

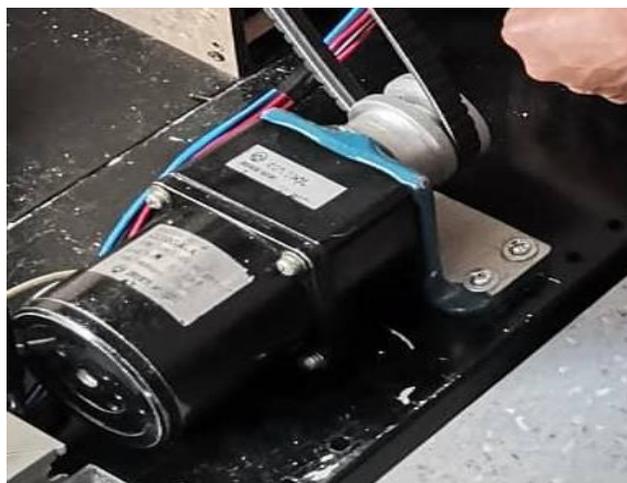
Además, se colocó una polea para la colocación de la banda ya que este prototipo su fuerza de tracción se realizará por medio de un motor el cual tendrá una conexión polea banda la cual nos permitirá la transmisión de la fuerza. Esto se puede apreciar en la figura 46,47.

Herramientas utilizadas:

- Taladro
- Tornillos
- Tuercas

Figura 46

Colocación de Motor Monofásico



Nota. Este motor tiene las características perfectas para el prototipo.

Figura 47

Colocación de Motor Monofásico



Nota. Este motor tiene las características perfectas para el prototipo.

Conexión Polea Banda

Para la conexión y la transmisión de fuerza la cual dará movimiento a la banda transportadora se realizó una conexión utilizando poleas y una banda.

La cual nos permitió la transmisión de fuerza rotativa al eje principal del rodillo de la cinta transportadora.

Esto nos permitió utilizar el motor monofásico el cual impulsará todo el prototipo cabe recalcar que el rodillo de la banda transportadora fue realizado de manera autónoma llegando a tener varias complicaciones al momento de realizar la conexión polea banda se realizaron distintos prototipos no funcionales antes de la colocación del último.

La polea es la parte que le da vida al prototipo ya que genera movimiento en la banda transportadora y esto genera la posición de los distintos objetos los cuales con sensores se realizara la detección.

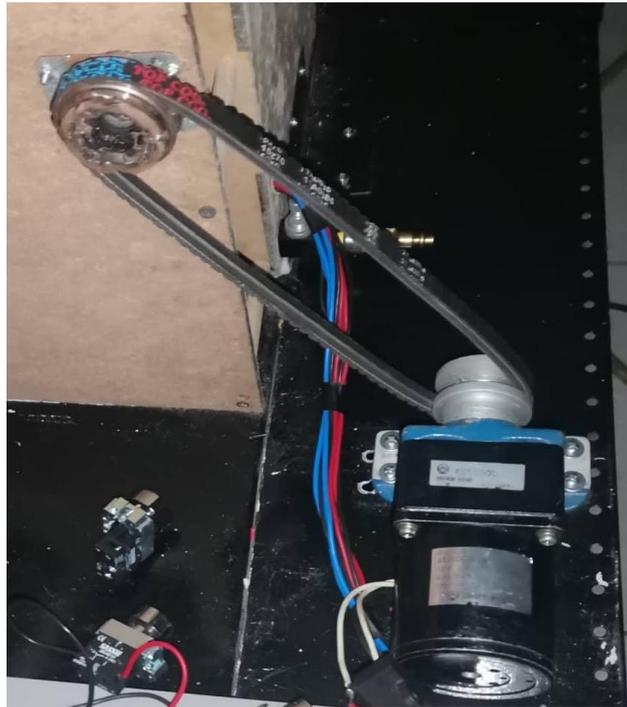
La conexión polea banda fue un éxito ya que nos permitió la transmisión de fuerza a todo el prototipo. Todo lo detallado se puede apreciar en la figura 48,49.

Herramientas utilizadas:

- Taladro
- Tornillos
- Tuercas
- Banda
- Poleas
- Destornilladores

Figura 48

Trasmisión Polea Banda



Nota. La polea del eje de la cinta transportadora fue realizada de forma autónoma.

Figura 49*Transmisión Polea Banda*

Nota. La polea del eje de la cinta transportadora fue realizada de forma autónoma.

Colocación de la Banda Transportadora

La banda transportadora se realizó a partir de un corte de un corte de cuero de 2 metros de largo por 10 centímetros de ancho este material fue adquirido en lugar dedicado a la costura de carpas de automóviles en la cual se realizó la compra del corte de cuero el cual será posteriormente utilizado de banda para el prototipo.

El tipo de material utilizado para el prototipo fue muy eficaz al momento de realizar el montaje de la banda.

Se realizó la medición de la banda y se procedió a cortar el exceso y posteriormente lo juntamos los extremos y lo pegamos uniformemente.

Este proceso se realizó de manera segura utilizando los implementos necesarios para la implementación de la banda. Todo esto se puede apreciar en la figura 50,51.

Herramientas utilizadas:

- Pegamento
- Estilete

Figura 50

Banda Transportadora



Nota. El corte del cuero se realizó con todas las medidas de seguridad.

Figura 51

Banda Transportadora



Nota. El corte del cuero se realizó con todas las medidas de seguridad.

Colocación de Soportes para la Estructura

Todos los soportes que se realizaron fueron creados a partir de una placa de metal la cual fue cortada y moldeada para la perfecta sujeción entre la estructura del prototipo y la base de la mesa metálica.

Los soportes se pintaron de color negro para que tenga un mejor acabado posteriormente colocamos los soporte alrededor de la estructura.

Realizamos perforaciones tanto en la placa metálica la cual funcionará como soporte y también en la estructura y en la mesa en donde se encuentra todo en prototipo. Todo esto se puede apreciar en la figura 52,53.

Herramientas utilizadas:

- Placa de metal
- Taladro
- Tornillos
- Tuercas

Figura 52

Soportes Metálicos



Nota. Los soportes permiten que la estructura se mantenga estable y sin movimientos.

Figura 53*Soportes Metálicos*

Nota. Los soportes permiten que la estructura se mantenga estable y sin movimientos.

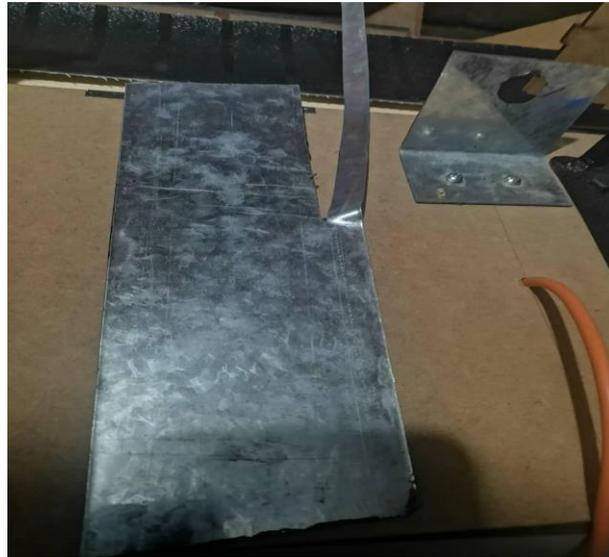
Construcción de Soportes para los Sensores Fotoeléctricos

En la construcción de los soportes para la colocación de los sensores se partió de una placa de metal la cual fue cortada con la amoladora se realizaron tres placas ya que son tres los sensores que se utilizaran en este prototipo.

Posterior al corte de las placas se procedió a perforar las placas para que permitieran el acceso al sensor fotoeléctrico la perforación se realizó con un taladro. Esto se puede apreciar en la figura 54.

Herramientas Utilizadas:

- Amoladora
- Regla
- Marcador
- Taladro
- Marcador

Figura 54*Creación de Soportes para los Sensores*

Nota. Esta actividad se realizó de forma autónoma tomando todas las medidas de seguridad.

Colocación de los Soportes en la Estructura del Prototipo

Se realizó la colocación de los soportes que serán de utilidad para los sensores fotoeléctricos ya con todos los soportes creados se procedió a medir el lugar donde será colocado posteriormente se procede a realizar perforaciones en cada uno de los soportes y en la estructura también logrando una sujeción entre sí.

Para que el soporte funcione de manera adecuada se lo colocó al costado izquierdo de cada una de los cilindros neumáticos logrando un perfecto funcionamiento al momento del funcionamiento del prototipo. Esto se puede apreciar en la figura 55.

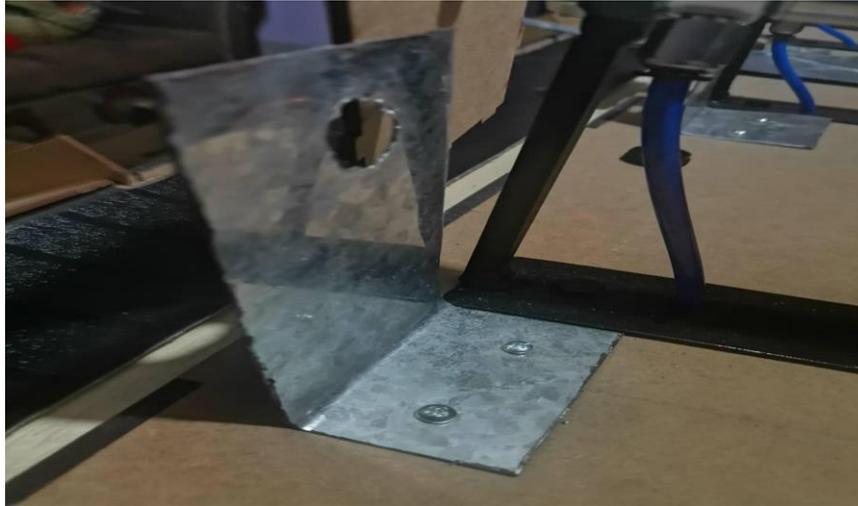
Herramientas Utilizadas:

- Taladro
- Tornillos
- Tuercas

- Destornillador punta estrella
- Lima para metal

Figura 55

Colocación de Soportes en la Estructura



Nota. Los soportes diseñados permiten una perfecta estabilidad a los sensores fotoeléctricos.

Instalación de los Sensores

Para la instalación de los sensores en la estructura del prototipo se realizaron mediciones del largo de los sensores y se procedió a la perforación de la superficie de la estructura permitiéndonos colocar el cable de los sensores por el interior del prototipo logrando un mejor diseño al momento de visualizar el prototipo.

Se procedió a colocar los sensores en cada una de los soportes anteriormente diseñados y colocados en la estructura esto nos permitió la colocación de los sensores sin ninguna dificultad solamente se realizó el ajuste de cada sensor en su respectivo soporte. Esto se puede apreciar en la figura 56,57,58.

Herramientas Utilizadas:

- Taladro

Figura 56*Instalación de los Sensores Fotoeléctricos*

Nota. Los sensores utilizados son muy factibles para las industrias.

Figura 57*Instalación de los Sensores Fotoeléctricos*

Nota. Los sensores utilizados son muy factibles para las industrias.

Figura 58*Instalación de los Sensores Fotoeléctricos*

Nota. Los sensores utilizados son muy factibles para las industrias.

Conexión Eléctrica Interna del Prototipo

Para la conexión interna del prototipo se realizó primero el montaje de un cuadro eléctrico de dimensiones 20 x 30 en el cual se colocó un riel din para incorporación de diversos componentes eléctricos.

Todos los componentes eléctricos ocupados son utilizados para la interconexión de los componentes eléctricos tanto electroválvulas, relés y sensores serán conectados en este cuadro eléctrico. La conexión de los componentes eléctricos se realizó por borneras las cuales nos permitió una mejor disposición del espacio.

En este lugar también se colocó la fuente de alimentación la cual es una fuente de la marca Delta la cual permite la transformación de corriente alterna en continua la cual es necesaria en el prototipo ya que todos los componentes funcionan a un voltaje de 24 a 12 v DC.

La mayor parte de las conexiones se dividió en dos una barra de conexiones positivas y otra barra de conexiones negativas diferenciándose con el color del cable rojo positivo azul negativo.

En cada una de las borneras se conectan los componentes eléctricos que darán funcionamiento al prototipo. En estos bornes se conectan las entradas de alimentación de las electroválvulas y los sensores tanto alimentación positiva como negativa.

También se colocó la alimentación del PLC Logo y de los relés los cuales tienen su conexión en la parte superficial del prototipo.

Se realizó la conexión de los sensores con relevadores ya que los sensores utilizados son de categoría NPN y tiene una señal de salida de corriente negativa.

Es por ello que se realizó el diseño del circuito con relevadores esto nos permite manipular la salida del sensor ya que para el uso conjunto con el PLC Logo se requiere una señal de entrada positiva el uso de relevadores permitió el uso de este tipo de sensores en el prototipo logrando una efectiva conexión entre el PLC logo y los sensores fotoeléctricos.

Estos sensores son los encargados de enviar la señal que se usará para la posterior activación de las electroválvulas. Todo esto se puede apreciar en la figura 59,60,61.

Herramientas Utilizadas:

- Destornillador punta estrella
- Taípe
- Borneras de conexión
- Riel Din 30 cm
- Canaleta
- Amoladora

Figura 59

Conexión Eléctrica Interna del Prototipo



Nota. Todas las conexiones se realizaron por medio de borneras de conexión.

Figura 60

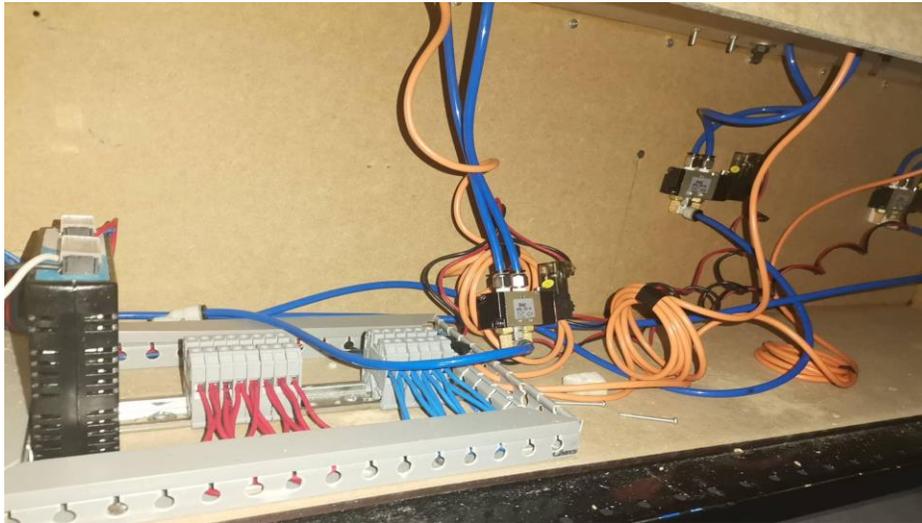
Conexión Eléctrica Interna del Prototipo



Nota. Todas las conexiones se realizaron por medio de borneras de conexión.

Figura 61

Conexión Eléctrica Interna del Prototipo



Nota. Todas las conexiones se realizaron por medio de borneras de conexión.

Conexión Eléctrica Externa del Prototipo

Para la conexión eléctrica de la parte externa se elaboró un cuadro eléctrico de dimensiones 30 x 20 en la cual estarán todos los componentes eléctricos incluyendo el PLC Logo

También se colocó un riel din para la colocación de dichos componentes, se procedió a colocar todos los instrumentos que constituirán la parte eléctrica de nuestro prototipo.

En este circuito se realizó la conexión de los sensores por medio de relés ya que los sensores que utilizamos para este prototipo son de denominación NPN y la cual nos entrega una señal de salida negativa por la cual se implementó los relevadores.

Los relés permiten la conexión a nuestro PLC Logo haciendo que le llegue una señal positiva la cual es necesaria ya que el PLC Logo solo tiene entradas de carga positiva.

También se colocó un relevador de 110 v controlado a 12 v el cual se encargará de la alimentación de nuestro motor eléctrico la entrada de activación se realizó por medio de pulsadores los cuales nos permitirán el encendido y apagado de nuestro prototipo.

Adicional se colocó un pulsador de paro de emergencia el cual corta la alimentación directamente a los actuadores.

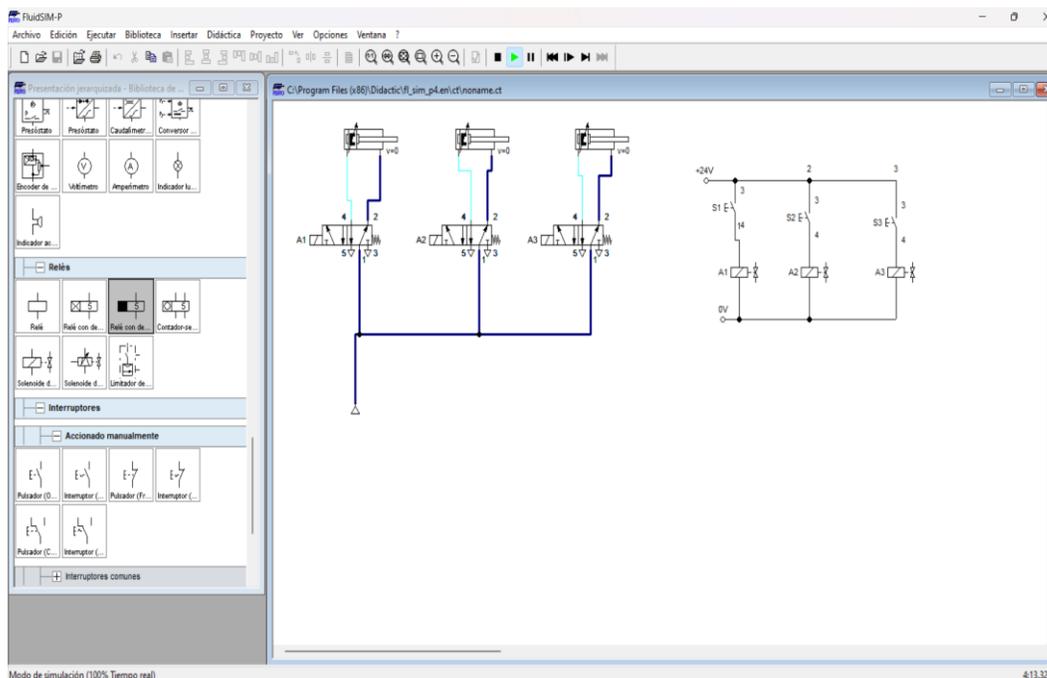
Todas las conexiones se realizaron de manera correcta logrando la lógica de su diseño planteado.

Las conexiones de los sensores, electroválvulas fueron conectadas conjuntamente al PLC luego el diseño de las conexiones y su lógica se realizó en el programa Fluid Sim.

Todas las conexiones se realizaron por medio de cable # 16 de color azul, rojo, negro para su respectiva diferenciación rojo positivos, negros negativos azul, todas las señales. Esto se puede apreciar en la figura 62, 63 y 64.

Figura 62

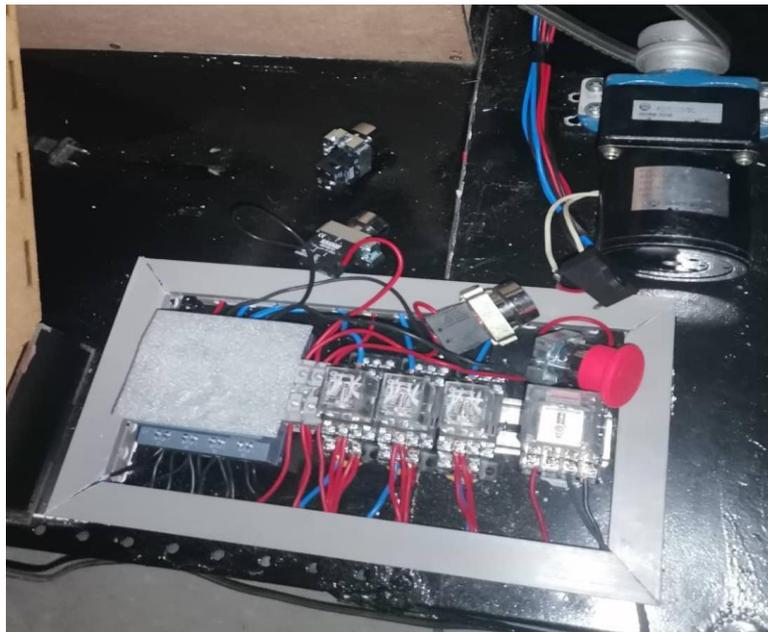
Lógica de la conexión Fluid Sim



Nota. El programa Fluid Sim fue de gran ayuda para la conexión del prototipo.

Figura 63*Conexión Eléctrica Externa Del Prototipo*

Nota. Todos los implementos usados también son empleados en el área industrial.

Figura 64*Conexión Eléctrica Externa Del Prototipo*

Nota. Todos los implementos usados también son empleados en el área industrial.

Programación Software Logo Soft Comfort

Para esto se realizó la búsqueda del programa Logo soft Comfort versión 8.3 esta versión es compatible con nuestro PLC Logo después de realizar la descarga del software se procedió a la programación el programa está diseñado en lenguaje Ladder.

Este lenguaje permite la realización de la programación sin ningún contratiempo en la programación se establece los parámetros de funcionamiento tanto las entradas como salidas y la lógica que tendrá al momento de su funcionamiento.

El PLC Logo cuenta con 8 entradas de carga positiva y 4 salidas a relé en las cuales se pueden conectar los distintos actuadores eléctricos.

La programación está diseñada de manera que al momento que un sensor detecte un objeto este realice un conteo de 3 segundos antes de mandar activar una salida del PLC estas salidas son direccionadas a las electroválvulas las cuales al momento de terminar el conteo proceda a activarse logrando así la separación del objeto antes detectado por el sensor.

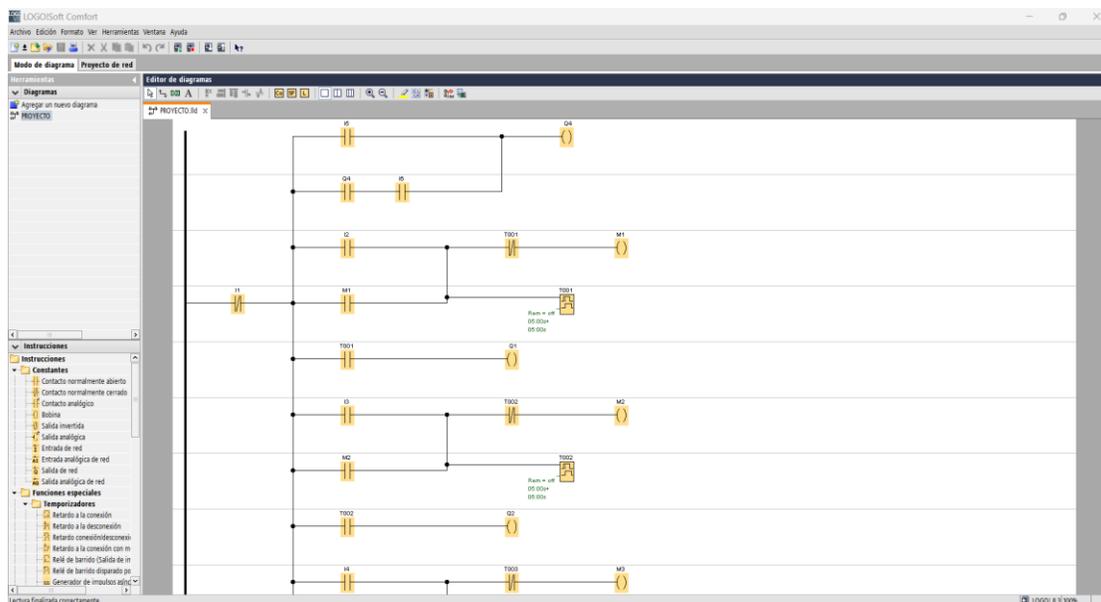
Esta lógica está presente en los 3 sensores que controlan las tres electroválvulas de los respectivos cilindros neumáticos.

La programación de este tipo de componentes eléctricos es muy compleja ya que requieren el conocimiento de diversos componentes y estar familiarizado con la plataforma donde se realiza la programación.

También se colocaron pulsadores de mando los cuales nos permiten el control externo de nuestro prototipo.

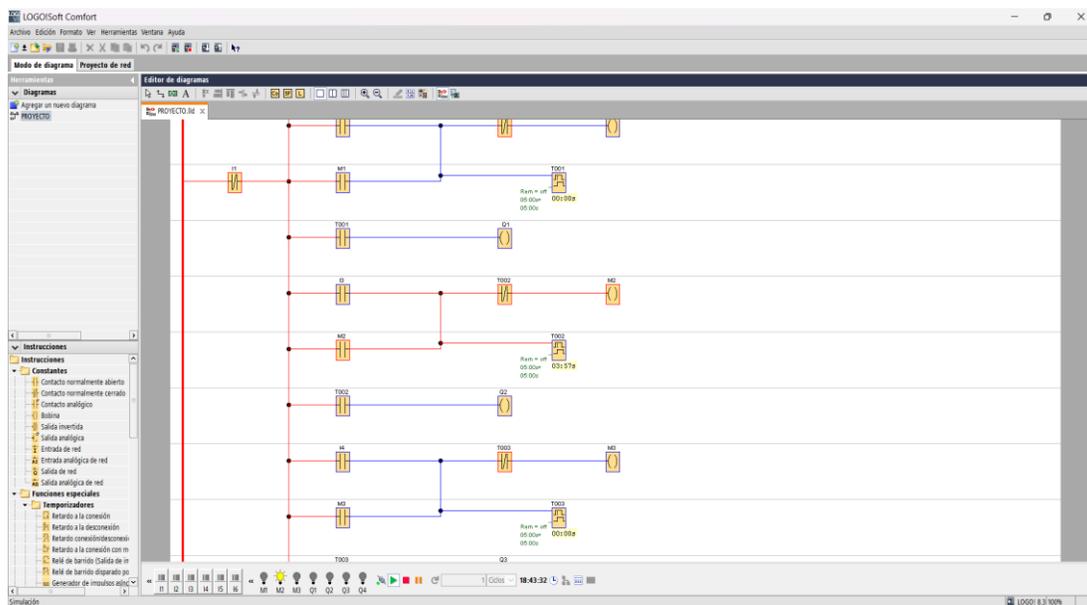
Para el funcionamiento del prototipo se realizaron distintas pruebas para verificar la exactitud del accionamiento de todos los componentes eléctricos y electrónicos. Todo lo mencionado se encuentra visible en la figura 65,66.

Figura 65
Programación



Nota. El programa está diseñado exclusivamente para este prototipo.

Figura 66
Programación



Nota. El programa está diseñado exclusivamente para este prototipo.

Programación del PLC Logo Siemens

Para esto se necesitó un cable Ethernet el cual nos permite la conexión con el PLC a la computadora. Por medio de esta interfaz podemos enviar el programa realizado con el software hacia el PLC Logo.

Para la configuración del logo y la PC se requiere cambiar los números de IP tanto del PLC como la de la computadora además tenemos que cambiar la pasarela de enlace la cual nos permite la interconexión de nuestros dispositivos.

La verificación de las entradas y salidas del logo se realizaron al momento de las conexiones para una mejor comprensión de su funcionamiento.

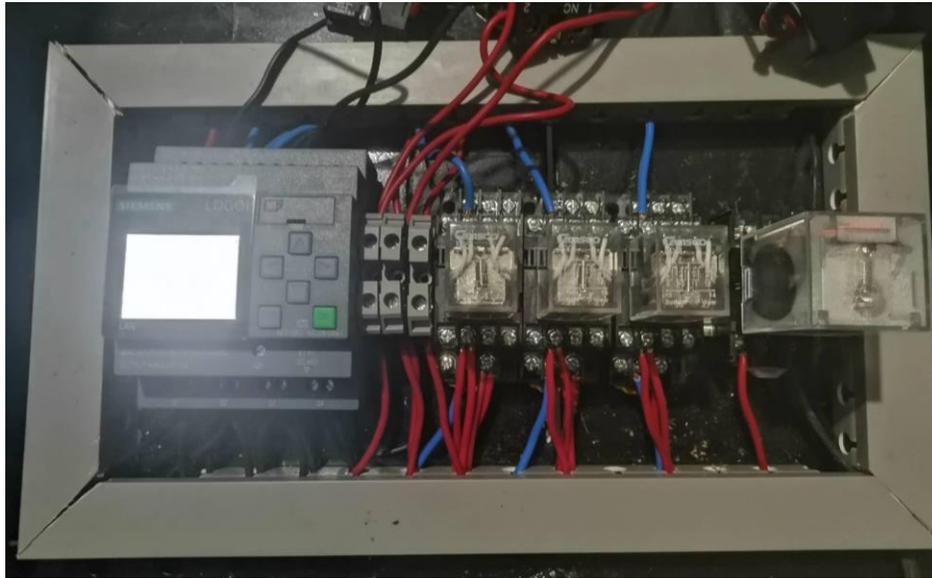
Las conexiones se realizaron con los planos de conexión. Todo esto se realiza previo a la carga de nuestro programa todo esto se puede apreciar en la figura 67,68.

Figura 67

Programación del PLC Logo



Nota. Para cargar el programa a el logo se requiere un cable de conexión Ethernet.

Figura 68*Programación del PLC Logo*

Nota. Para cargar el programa a el logro se requiere un cable de conexión Ethernet.

Pruebas de Funcionamiento del Prototipo

Las pruebas de funcionamiento revisamos todos los elementos eléctricos y neumáticos que estén perfectamente conectados posterior a eso alimentamos el prototipo pulsamos el pulsador de marcha del motor el cual controla la banda transportadora colocamos los objetos a clasificar en la banda.

En la primera prueba de funcionamiento el tiempo de accionamiento de la electroválvula era demasiado lento lo cual se tuvo que configurar en la programación cambiando el tiempo de accionamiento de las electroválvulas.

Al corregir el tiempo de accionamiento de las electroválvulas se arregló el problema y el prototipo funcionó de manera correcta logrando así la culminación del prototipo y del proyecto de aplicación práctica.

Todas las pruebas de funcionamiento concluyeron que el prototipo es totalmente funcional y aplicable a cualquier industria de producción.

Todos los artefactos utilizados en el prototipo fueron adquiridos en empresas dedicadas a la automatización industrial.

Los sensores y actuadores utilizados son muy efectivos para este tipo de funcionamiento dando un mejor resultado al momento de su funcionamiento. Esto se puede observar en la figura 69.

Figura 69

Ensayos de Funcionamiento del Prototipo



Nota. Las pruebas de funcionamiento se realizaron una vez concluido el proyecto de aplicación práctica.

Propuesta y Resultados

Para la propuesta se definió una máquina capaz de clasificar objetos en función de su tamaño esto se logró gracias a la capacidad del aprendizaje adquirido a lo largo de los estudios realizados en la carrera de Electromecánica.

El prototipo está también enfocado en el área Eléctrica, Electroneumática y Automatización industrial también es un prototipo viable para la comprensión del uso industrial.

Resultados

La máquina clasificadora muestra resultados favorables al momento de su funcionamiento ya que permite satisfacer las demandas planteadas al comienzo de la propuesta.

Este prototipo puede clasificar objetos en función de su tamaño logrando categorizarlos en distintos lugares dependiendo de su tamaño este prototipo muestra la capacidad de operatividad que tiene esta clase de tecnologías logrando mejorar la eficiencia de los procesos además es totalmente aplicable a una industria.

Los beneficios que nos otorga esta máquina es la capacidad de aprendizaje que se puede adquirir al momento de su realización esta máquina está enfocada en el área industrial en su aplicación y la función que emplean las nuevas tecnologías al momento de realizar procesos industrializados. A continuación, está una tabla en la cual se representa la actividad del funcionamiento del prototipo.

Tabla 1

Resultados de la clasificación

Tamaño	10 cm	7 cm	4 cm
Tiempo de clasificación	11 s	32 s	52 s
Elementos clasificados	1	1	1
Elementos clasificados en 5 minutos	26	9	6

Nota. El tiempo de clasificación de cada elemento varía significativamente.

Modificaciones

Se realizaron distintas mejoras al momento de la construcción ya que el prototipo presentaba fallas por lo que se sustituyó el motor de corriente continua por un motor de corriente alterna con mayor torque y fuerza.

Se realizó la prueba de sensores para determinar cuál sería la mejor opción para el prototipo se decidió entre los sensores de proximidad y los sensores fotoeléctricos el mejor para esta aplicación era el sensor fotoeléctrico.

Se realizó la programación del PLC y también distintas modificaciones en el programa para que el prototipo funcione de manera correcta.

Funcionamiento

Para el funcionamiento de nuestro prototipo comienza con la activación de un motor monofásico eléctrico este es el que se encargará de mover la banda transportadora los objetos que estén en la banda transportadora serán direccionados hacia unos sensores los cuales están colocados en posiciones distintas estos sensores detectan el paso de los objetos para posteriormente mandar una señal de activación al PLC la cual activará una salida accionando una electroválvula misma que está conectada a un cilindro neumático. La activación del cilindro neumático se realizará después de la detención de los sensores.

Modificaciones Posibles

El Prototipo creado es factible para nuevas mejoras posibles de emplear tanto internas como externas en su programación y en su diseño es posible configurar esta máquina para que su funcionamiento sea monitoreado por IOT o el internet de las cosas ya que el PLC logo versión 8 tiene la capacidad de conexión con la nube esta nos permite controlar el prototipo por medio de interfaz inalámbrica en HMI o en otros monitores configurables a la interfaz.

Conclusiones

El desarrollo de la propuesta se realizó por medio de distintas investigaciones bibliográficas las cuales permitieron un análisis y comprensión de la propuesta planteada gracias a la adquisición de estos conocimientos se logró la ejecución de la máquina clasificadora.

La investigación sobre los distintos modelos y aplicación de este prototipo en el campo industrial nos permitió un adecuado conocimiento de los distintos componentes que se requerían para la construcción de la máquina clasificadora.

El modelo de este prototipo fue diseñado de manera virtual en el programa Auto CAD la cual nos permitió una visualización del mismo. Los distintos conocimientos adquiridos nos permitieron la conexión de los distintos componentes Eléctricos y Electroneumáticos logrando así la lógica de la programación planteada.

El análisis de los modelos y la ejecución de nuestro prototipo se realizaron de manera continua lo cual nos permitió una perfecta comprensión del proyecto de aplicación práctica.

Finalmente, con todas las especificaciones adquiridas y empleadas se construyó una máquina clasificadora de objetos plásticos en función de su tamaño controlada por un micro PLC Logo totalmente funcional.

Este prototipo permitirá la adquisición de nuevos conocimientos a los alumnos del Instituto Universitario.

Recomendaciones

En la investigación se pide tener suficientes bases teóricas como prácticas para realizar proyectos de construcción de esta manera se precautela un mejor análisis y comprensión de los elementos a utilizar al momento de la ejecución del proyecto.

Para el buen uso de los componentes eléctricos utilizados es factible una perfecta comprensión de su utilidad y también de sus aspectos técnicos esto permitirá una perfecta manipulación de los aparatos.

Es importante tener un buen control de los dispositivos empleados en el prototipo y saber cuándo están funcionando y cuando no.

Tener en cuenta que este sistema de detección y separación debe de tener mantenimientos preventivos para precautelar un perfecto funcionamiento.

Se recomienda que si esta máquina es empleada en un sistema industrializado sea construida con materiales resistentes y adecuados al entorno.

Referencias

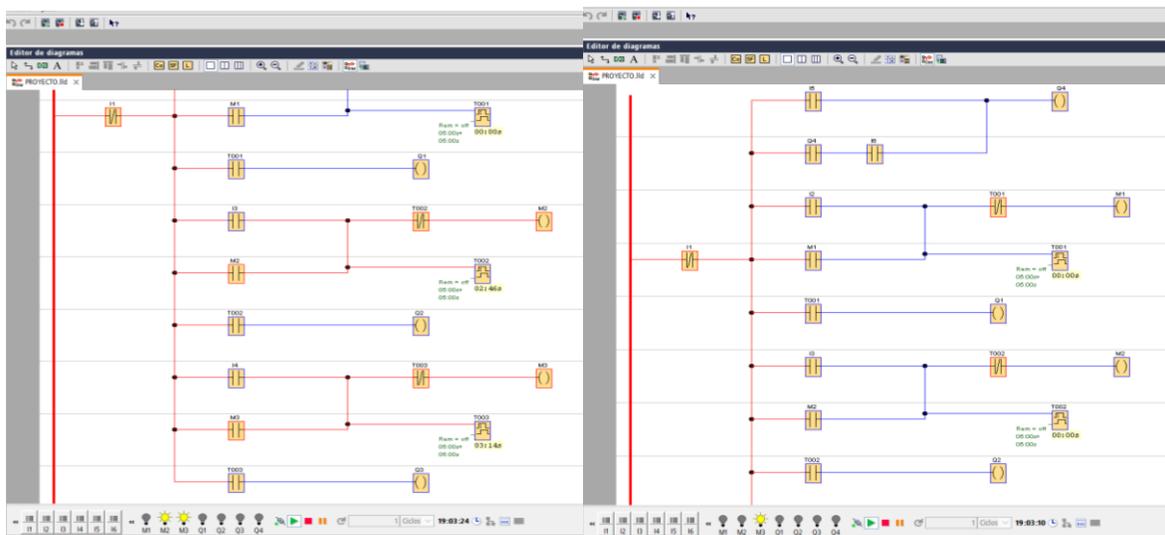
- Arco, V. (2 de Marzo de 2020). *Que es una electrovalvula*. Valvulas Arco :
<https://blog.valvulasarco.com/electrovalvulas-que-es-y-para-que-sirve>
- Banelec, E. (17 de Septiembre de 2021). *Como funcionan los sistemas industriales* . Banelec sistemas industriales : <https://emacstores.com/sistemas-de-control-industrial/>
- Board, E. (16 de Diciembre de 2021). *Fuente de alimentacion* . Sistemas Electricos de potencia :
<https://www.electronicboard.es/que-es-una-fuente-de-alimentacion-2/>
- Calero, A. (27 de Junio de 2021). *Como funciona un sensor fotoelectronico*. ACP Automatismo:
<https://acpautomatismos.com/como-funciona-un-sensor-fotoelectronico/>
- Engi, C. (16 de Diciembre de 2021). *Utilizacion de pulsadores industriales*. Engi Pulsador Electrico : <https://engicontrol.com/pulsadores-electricos/>
- Figueroa, A. (18 de Julio de 2016). *Clasificacion de objetos*. Diseño e implementación de un algoritmo de clasificación: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/16872>
- GSL, I. (6 de Diciembre de 2021). *Bandas Transportadoras* . Automatizacion Industrial GSL:
<https://industriassgsl.com/blogs/automatizacion/banda-transportadora>
- Hidraulica, V. (14 de Agosto de 2018). *Cilindros neumaticos*. Neumatica Industrial:
<https://www.valvulashidraulicas.com/cilindros-neumaticos-y-sus-aplicaciones.html>
- Hitachi. (8 de Junio de 2021). *Compresores Neumaticos* . Global Air Power :
<https://america.sullair.com/es/blog/como-funciona-un-compresor-de-aire>
- Industrial, P. (21 de Julio de 2022). *Cómo funcionan los autómatas programables*. Sistemas y automatismos: <https://postgradoindustrial.com/automatas-programables-funcionamiento-curso/>

- IndustrialS.A.U, E. (26 de Febrero de 2020). *Programación de sistemas industrial*. Meinsa control de proceso industrial: <https://meinsa.com/2020/02/programacion-de-sistemas-de-control-de-proceso-industrial/>
- Jose, G. (14 de Marzo de 2006). *Clasificación Automata*. Control y automatización industria cerámica: <http://www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdfs/0611040s.pdf>
- Lopez, A. (21 de Junio de 2011). *Ingeniería Industrial* . Control de procesos industriales : https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/227
- Mesa, A. (27 de Octubre de 2010). *Electroneumatica* . LEX AUTOMATIZACION CIMI: <http://alexautomatizacinsenacimi.blogspot.com/2010/10/electroneumatica.html>
- RIPIPSA, S. D. (5 de Julio de 2019). *Automatización*. Automatización Tecnología al servicio de la industria: <https://ripipsacobots.com/automatizacion/>
- Silva, C. (24 de Febrero de 2018). *Sistemas de clasificación automática* . Automatización y Industrial : <https://portalcientifico.uvigo.gal/documentos/5fbdb235299952644f004c69>
- Smarts, D. (11 de Febrero de 2022). *Que es la detección de objetos*. Smarts Data detección separación: <https://datasmarts.net/es/que-es-la-deteccion-de-objetos/>

Anexos

Anexo 1

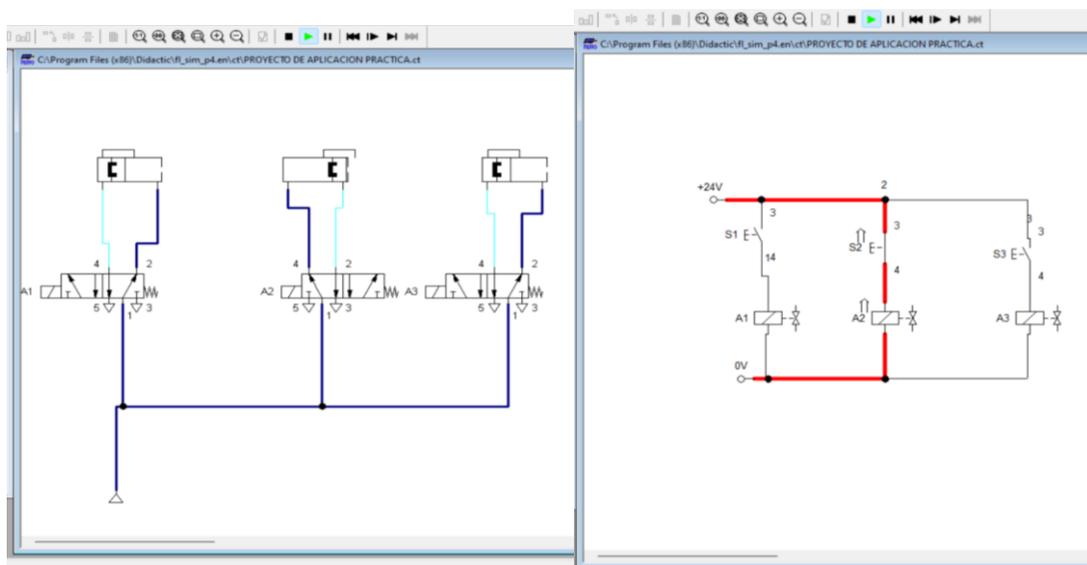
Programación del Logo PLC



Nota. La programación se realizó en lenguaje Ladder en el software del Logo PLC.

Anexo 2

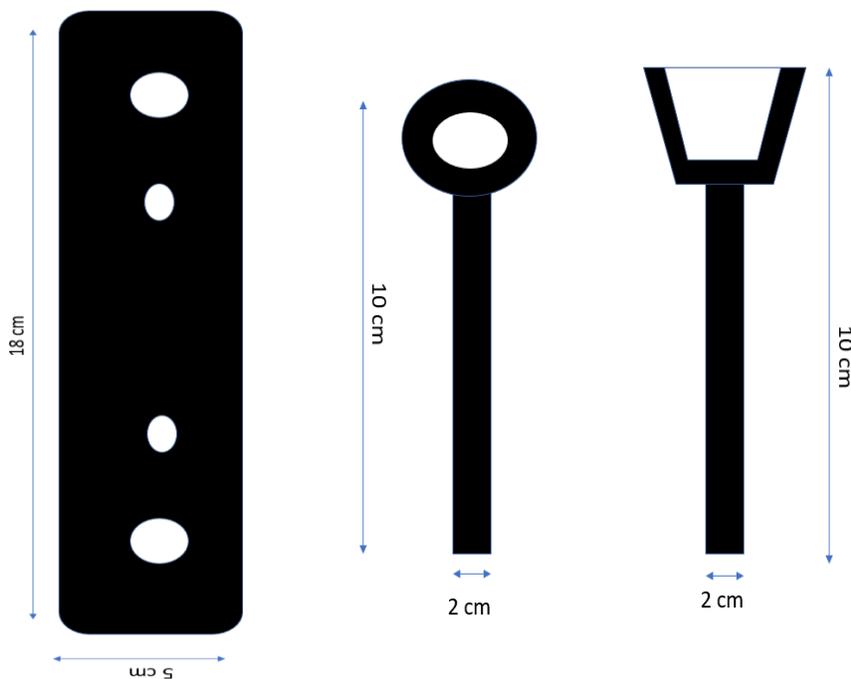
Diagrama de conexiones Fluid Sim



Nota. En el software Fluid Sim se realizó el diagrama de los componentes neumáticos.

Anexo 3

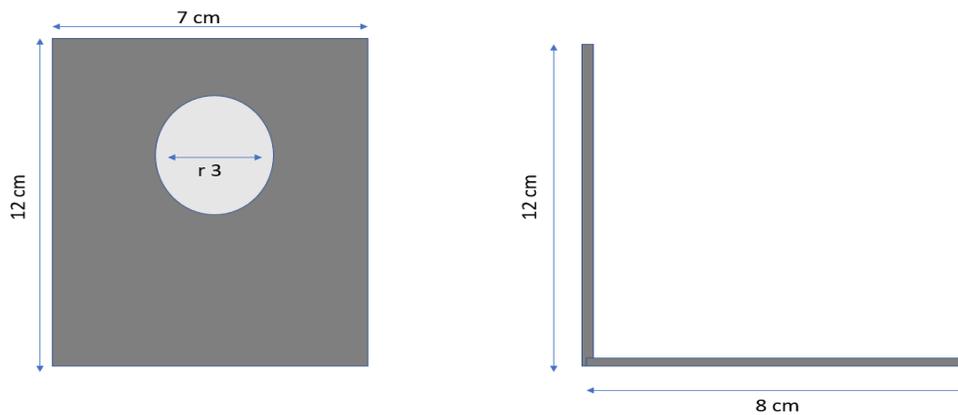
Planos de los soportes de los cilindros



Nota. Para la construcción de los soportes se necesitó una soldadora eléctrica.

Anexo 4

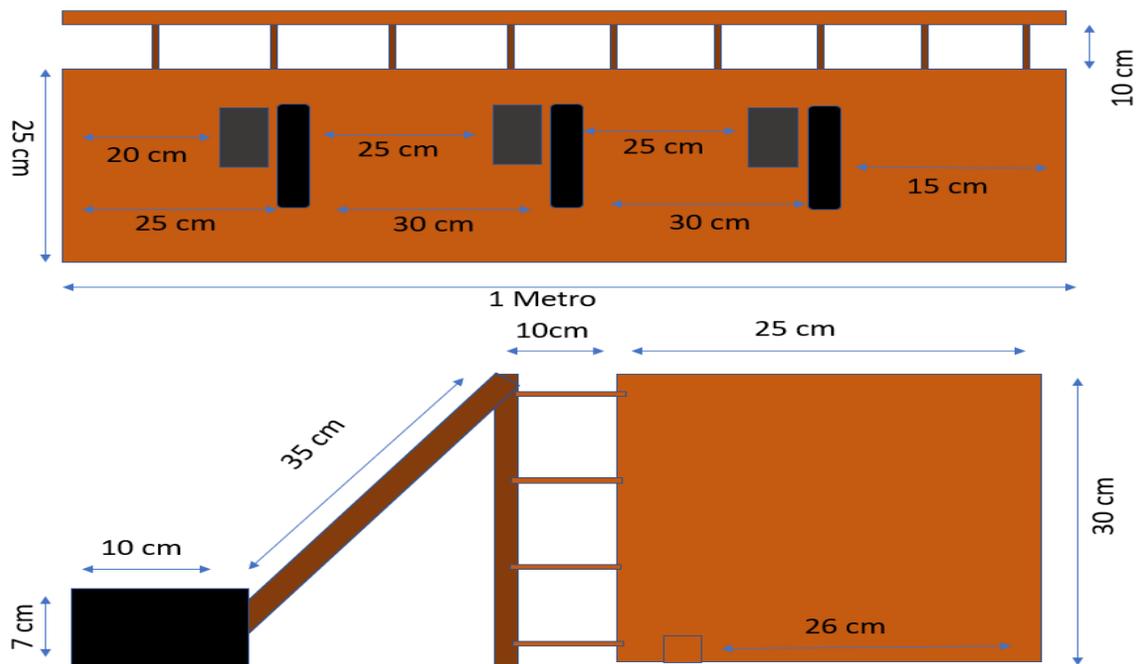
Planos de los soportes de los sensores



Nota. Para construcción de los soportes se necesitó de una amoladora.

Anexo 5

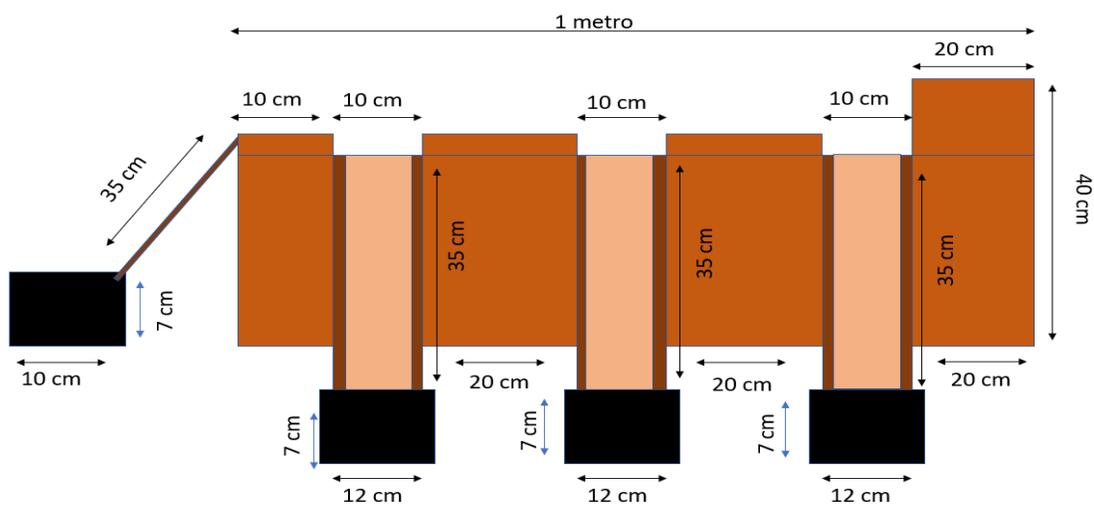
Planos de la estructura principal vista superior y perfil



Nota. La estructura está diseñada en base a los planos estructurales diseñados.

Anexo 6

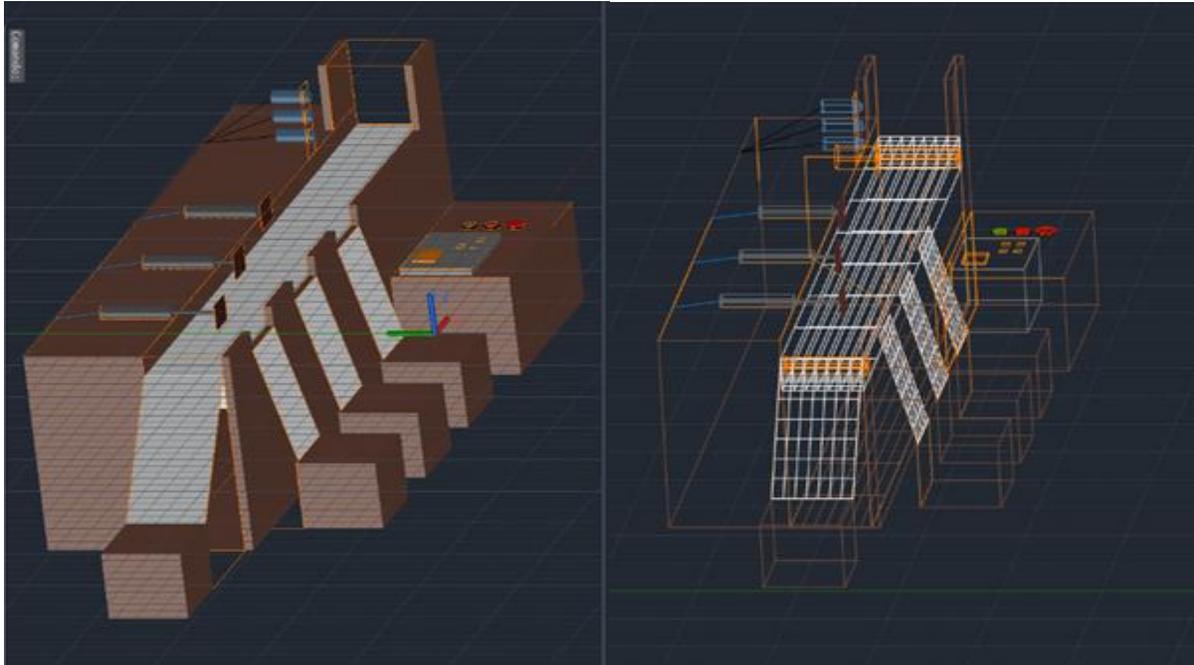
Plano estructura parte lateral



Nota. La estructura se realizó a partir de los planos realizados.

Anexo 7

Figura realista en 3D y vista alámbrica del prototipo



Nota. Para la realización del prototipo se inició con un modelado en 3D en AutoCAD.

Anexo 8

Proyecto culminado



Nota. El prototipo se realizó por medio de distintas investigaciones bibliográficas.