

# INSTITUTO TECNOLÓGICO “PADRE ANTONIO BERTA”

R. M. 091/2012

**CARRERA: ELECTRÓNICA**



## **DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN CARGADOR AUTOMATICO DE GRANULOS PET PARA INYECTORAS Y SOPLADORAS DE PLASTICO**

Trabajo final para optar al grado académico de Técnico Superior, otorgado por el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta.

**Postulantes:**

Luis Miguel Colque Muñoz  
Carlos Jamil Uscamayta Flores

**Tutor:**

T.S. ing. Mario Jesús Granados Gutiérrez.

Colcapirhua - Cochabamba  
2021

## **DEDICATORIA**

Dedicado el presente proyecto:

A mi querida madre, Jenny Flores Rojas,  
por brindarme su infinito amor, principios,  
valores, fortaleza y la oportunidad de  
estudiar y hacer realidad mis metas  
trazadas.

A mis hermanos Flavio y Lydthsaid por  
Ayudarme y apoyarme todo este tiempo.

¡Con mucho cariño!

Carlos Jamil Uscamayta flores

## **DEDICATORIA**

Dedicado el presente proyecto:

A mis padres, Luis Colque, Celia  
Muños, por brindarme su infinito amor,  
principios, valores, fortaleza y la  
oportunidad de estudiar y hacer realidad  
mis metas trazadas.

A mis hermanos por aconsejarme, por  
darme buenos ejemplos, por  
acompañarme, por darme buenos  
ejemplos, por comprenderme, por  
Ayudarme e impulsarme a seguir  
adelante

¡Con mucho cariño!

Luis Miguel Colque muñoz

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro supremo creador por darnos el regalo de la vida, y con ella la oportunidad de alcanzar todos nuestros sueños anhelados, por su amor incondicional que a pesar de nuestros errores nunca se ha apartado de nuestro lado.

Al Ing. Mario Jesús Granados Gutiérrez, mi Tutor gracias por brindarnos y guiarnos en el desarrollo del Presente Proyecto, gracias por su conocimiento, orientación, paciencia y sin duda su motivación fue fundamental para la culminación del presente proyecto.

Al Ing. José Gabriel Urrutia Zelada, nuestro asesor que nos brindó su apoyo a través de revisiones, además su valiosa observación nos ayudó a llevar por buen camino el desarrollo del presente proyecto.

A todos los docentes de la carrera de Electrónica por transmitir y compartir sus valiosos conocimientos que de seguro nos será útil en la vida profesional.

A nuestros padres, hermanos, tíos quienes nos brindan su agradable compañía y apoyo en esos momentos difíciles, gracias por estar en nuestro lado, por su apoyo moral, por darnos fortaleza para seguir adelante y por su paciencia, a nuestros familiares que formaron parte de nosotros que ahora se encuentran espiritualmente con toda la familia.

A nuestros amigos y compañeros de estudio que compartimos momentos de alegría, tristeza, travesía, que en momentos difíciles supimos levantarnos una y otra vez.

¡Muchas gracias a todos!!!

<b>INDICE GENERAL .....</b>	<b>PAG.</b>
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I .....	1
1.1. NOMBRE DEL TEMA.....	1
1.2. DIAGNÓSTICO.....	1
1.3. JUSTIFICACION.....	1
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.4.1. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	2
1.5. OBEJTIVOS DEL PROYECTO.....	2
1.5.1. Objetivo general.....	2
1.5.2. Objetivos específicos.....	2
1.6. ENFOQUE METODOLOGICO.....	3
CAPITULO II .....	4
2. MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	4
2.1. DISEÑO.....	4
2.2. GRANULOS PET.....	4
2.3. INYECTORA DE PLASTICO.....	5
2.4. SOPLADORA DE PLASTICO.....	6
2.5. AUTOMATIZACION.....	7
2.5.1.- TIPOS DE AUTOMATIZACION .....	8

2.5.1.1.- Fija .....	8
2.5.1.2.- Programable.....	8
2.5.1.3.- Flexible.....	9
2.6. SISTEMA DE ALIMENTADORES.....	9
2.6.1. TIPOS DE ALIMENTADORES. ....	9
2.6.1.1. ALIMENTADOR DE BANDA.....	9
2.6.1.2. ALIMENTADOR O TRANSPORTE POR VACIO. ....	10
2.7. TRANSPORTADOR (ALIMENTADORES) AL VACIO.....	11
2.8. MOTORES DE ASPIRACION.....	11
2.8.1. TIPOS DE MOTORES ASPIRADORAS. ....	12
2.8.1.1. MOTOR ASPIRADORA BYPASS PERIFERICO. ....	12
2.8.1.2. MOTOR ASPIRADORA BYPASS TANGENCIAL. ....	13
2.9. PLC.....	14
2.10. LENGUAJES DE PROGRAMACION. ....	15
2.10.1. LENGUAJES DE CONTACTOS O LADDER. ....	16
2.10.2. LENGUAJE DE DIAGRAMA DE FUNCIONES. ....	16
2.11. SENSORES.....	17
2.11.1. Tipos de sensores. ....	18
2.11.1.1.- Sensores fotoeléctricos .....	18
2.11.1.2.- Sensores de proximidad.....	18
2.11.1.3. Sensor capacitivo .....	19

2.11.1.4. Sensores de temperatura .....	20
2.11.1.5. Sensores finales de carrera .....	20
2.12. SELECTOR MANUAL Y AUTOMATICO .....	21
2.13. PULSADOR NC .....	22
2.14. PULSADOR NA .....	22
2.15. RELE .....	23
2.16. TIPOS DE RELES. ....	23
2.16.1. Relé de tipo armadura. ....	23
2.16.2. Relé de núcleo móvil. ....	24
2.16.3. Rele de estado sólido. ....	25
2.17. BASES PARA RELE .....	26
2.17.1. Tipos de bases para relé. ....	26
2.18. Riel din. ....	27
2.19. SISTEMA DE DISEÑO MECANICO. ....	28
2.19.1. ASPIRADOR CICILONICO INDUTRIAL. ....	28
FUNCIONAMIENTO: .....	28
CAPITULO III .....	30
3. PROPUESTA DE INNOVACION O SOLUCION DEL PROBLEMA .....	30
3.1. SISTEMA DE CONTROL .....	30
3.2. CONTROL LOGICO PROGRAMABLE .....	30

3.3. SELECTOR MANUAL Y AUTOMATICO.....	32
3.4. PULSADOR NC.....	33
3.5. PULSADOR NA.....	34
3.6. DIMENSIONAMIENTO DEL SENSOR DE DISTANCIA .....	34
3.7. DIMENSIONAMIENTO DEL MOTOR ASPIRADORA. ....	35
3.8. IMPLEMENTACION.....	37
3.9. ANALISIS DE COSTO Y PRESUPUESTO .....	39
3.10. RESULTADOS ESPERADOS. ....	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	44
BIBLIOGRAFIA:.....	45
ANEXO:.....	45

INDICE DE FIGURAS .....	PAG
Figura N°1: Gránulos pet. ....	5
Figura N°2: Inyectora de plástico. ....	6
Figura N°3: Soplado de manga de plástico.....	7
Figura N°4. Alimentador por banda.....	10
Figura N°5: Alimentador al vacío .....	11
Figura N°6: Motor aspiradora.....	12
Figura N°7: Motor aspirador bypass periférico .....	13
Figura N°8: Motor aspirador bypass tangencial. ....	14
Figura N°9: Plc .....	15
Figura N°10: Lenguaje de contactos o ladder. ....	16
Figura N°11: Lenguaje de diagrama de funciones. ....	17
Figura N° 12: sensor fotoeléctrico.....	18
Figura N°13: sensor de proximidad.....	19
Figura N°14: Sensor capacitivo. ....	19
Figura N°15: sensor de temperatura.....	20
Figura N°16: Sensores finales de carrera. ....	21
Figura N°17: Selector manual y automático.....	21
Figura N°18: Pulsador NC .....	22
Figura N°19: Pulsador NA .....	23

Figura N°20: Relé de tipo armadura .....	24
Figura N°21: Relé de núcleo móvil. ....	24
Figura N°22: Relé de estado sólido. ....	26
Figura N°23: Base para rele .....	27
Figura N°24: Riel din. ....	27
Figura N°25: Aspirador ciclónico industrial.....	29
Figura N°26: Diagrama de bloques.....	30
Figura N°27: PLCs LOGO8 .....	32
Figura N°28: Selector manual.....	33
Figura N°29: Pulsador nc.....	33
Figura N°30: Pulsador na .....	34
Figura N°31: Motor aspiradora.....	37
Figura N°32: Implementacion .....	38

<b>INDICE DE TABLA.....</b>	<b>PAG.</b>
Tabla N°1: Tabla comparativa de un PLC .....	31
Tabla N°2: Tabla comparativa del sensor de distancia .....	35
Tabla N°3: Tabla comparativa del motor aspiradora .....	36
Tabla N°4: Costos y Presupuesto .....	39

## **INTRODUCCIÓN.**

El presente proyecto titulado diseño e implementación de un cargador automático de gránulos pet para inyectora y sopladoras de plástico, busca mejorar la alimentación de pet en la industria de los plásticos, en pequeñas y grandes industrias.

Con los conocimientos requeridos en los 6 semestres en la carrera de electrónica, fue posible desarrollar el diseño, armado y automatizado, diseño e implementación de un cargador automático de gránulos pet para inyectora y sopladoras de plástico, que cumpla las condiciones para la alimentación por vacío.

En el capítulo I se menciona por qué se realizó el proyecto de diseño y automatización de un diseño de alimentación por vacío, observando los problemas y dando la solución describiendo los objetivos generales y los objetivos específicos. También se describe los tipos de investigación, las técnicas y herramientas que nos fueron útiles para el enfoque metodológico.

En el capítulo II se realiza una descripción técnica de todos los componentes y materiales utilizados para el diseño y automatización de la alimentación por vacío.

En el capítulo III se desarrolla y explica paso a paso en funcionamiento de cada uno de los componentes en el proyecto y en el montaje de los mismos desde punto cero hasta su culminación, para luego demostrar que con pruebas con funcionamiento del alimentador por vacío se logró tener éxito, llegando a los resultados esperados, sacando conclusiones finalmente dando las recomendaciones respectivas para el buen funcionamiento del alimentador por vacío y para tener éxito en el proceso de alimentación.

# CAPITULO I

## **CAPÍTULO I**

### **1.1. NOMBRE DEL TEMA.**

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CARGADOR AUTOMÁTICO DE GRANULOS PET PARA INYECTORAS Y SOPLADORAS DE PLÁSTICO.

### **1.2. DIAGNÓSTICO.**

Actualmente en Bolivia la industria del plástico genera mucha contaminación por la mala alimentación impúdica que se realiza las tolvas a las maquinas inyectoras que genera muchas pérdidas y contaminación al medio ambiente.

El presente proyecto es para mejorar la alimentación a las maquinas inyectoras y sopladoras de plástico, para que el operador no sufra en llenar a la tolva con la materia prima ya que es pesado, ya que las maquinas son altas.

Ya que el proyecto facilitará la alimentación a las maquinas inyectoras y sopladoras de plástico, presionando un botón el operador podrá cargar la materia en poco tiempo y se podrá facilitar la producción.

### **1.3. JUSTIFICACION.**

La importancia de la maquina va dirigida al incremento de la productividad de los microempresarios y empresarios bolivianos y a la motivación de la compra de alimentadores al vacío, desarrollados en el país que pueden ser iguales o superiores a las extranjeras a un costo mucho menor y con soporte técnico local.

El presente proyecto será una solución, para las industrias de plástico dando solución para el mejor manejo de los gránulos pet, que permite mejorar la alimentación de las maquinas inyectoras y sopladoras en grandes y pequeñas empresas.

## **1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El planteamiento del problema es del cargado de los gránulos pet, ya que existen perdidas de materias primas por el derrame debido a la altura y el peso que tiene los gránulos así evitando perdidas y contaminación al medio ambiente.

### **1.4.1. FORMULACION DEL PROBLEMA.**

¿Cómo aplicar la tecnología actual en un alimentador por vacío para las maquinas inyectoras y sopladoras de plástico mediante un diseño automático que permita solucionar problemas de productividad en la pequeña y mediana empresa?

## **1.5. OBEJTIVOS DEL PROYECTO**

### **1.5.1. Objetivo General.**

Diseñar e implementar un alimentador por vacío automático, de gránulos PET. Para las maquinas inyectoras y sopladoras de plástico, que permita solucionar problemas de productividad en la pequeña y mediana empresa.

### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- Estudiar e investigar los mecanismos de un alimentador por vacío automático para el funcionamiento de la maquina inyectora y sopladoras de gránulos pet.
- Diseñar un alimentador al vacío automático, y realizar pruebas de funcionamiento utilizando los conocimientos adquiridos.
- Implementar un alimentador por vacío automático en programación de PLC para el funcionamiento de máquinas inyectoras y sopladoras con tablero accesible y de fácil manejo para el operador.
- Elaborar una tabla de costos, sobre el alimentador por vacío.

## **1.6. ENFOQUE METODOLOGICO.**

Método científico: El método científico es el procedimiento que se sigue para contestar las preguntas de investigación que surgen sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad.

Investigación tecnológica: Tiene como objetivo la solución de problemas prácticos, lo cual implica la intervención o transformación de la propia realidad, que se manifiesta en el diseño de nuevos productos, nuevos procedimientos, nuevos métodos, etc.

El alimentador al vacío es un producto recientemente desarrollado en la base de los productos similares en el mercado nacional y extranjero, es el más avanzado, ideal y perfecto equipo de transporte al vacío aplicado para el polvo, gránulos y la mezcla de polvo y gránulos en el mundo, el alimentador al vacío puede transportar los materiales automáticamente a las tolvas de almacén de materiales, máquinas de embalaje, máquinas para inyección de plásticos, pulverizador, etc. Y también puede transportar los materiales directamente a la mezcladora en V, mezcladora de dos dimensiones, mezcladora de 3D, etc. para reducir la intensidad de mano de obra y resolver el problema de derrame de polvo durante la carga, es una maquina óptima para la producción en plantas farmacéuticas, alimentarias, que puede promover la producción limpia y civilizada.

# CAPITULO II

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEORICO CONCEPTUAL**

En este capítulo se verán conceptos de los componentes utilizados en el desarrollo del proyecto.

#### **2.1. DISEÑO.**

Según el autor MOHOLY NAGY, Lázló. (1947) el diseño posee innumerables concertaciones, es la organización, en un equilibrio armonioso de materiales, de procedimientos y de todos los elementos que tienden a una determinada función, el diseño no es una fachada ni una apariencia exterior, más bien debe penetrar y comprender la esencia de los productos y de las empresas.

Su tarea es compleja y minuciosa, tanto integra los requerimientos tecnológicos, sociales y económicos como las necesidades biológicas o los efectos psicológicos de los materiales, la forma, el color, el volumen o el espacio, su fonación tiene que completar tanto la utilización de los materiales y de las técnicas como el conocimiento de las funciones y los sistemas orgánicos.

#### **2.2. GRANULOS PET.**

El PET es un poliéster aromático. Su denominación técnica es polietilén tereftalato o politereftalato de etileno y forma parte del grupo de los termoplásticos, razón por la cual es posible reciclarlo. El PET (polietilén tereftalato) pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres. Fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto. Recién a partir de 1946 se lo empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se lo comenzó a emplear en forma de film para el

embasamiento de alimentos. Pero la aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976; pudo abrirse camino gracias a su particular aptitud para el embotellado de bebidas carbonatadas.

**Figura N°1: Gránulos pet.**

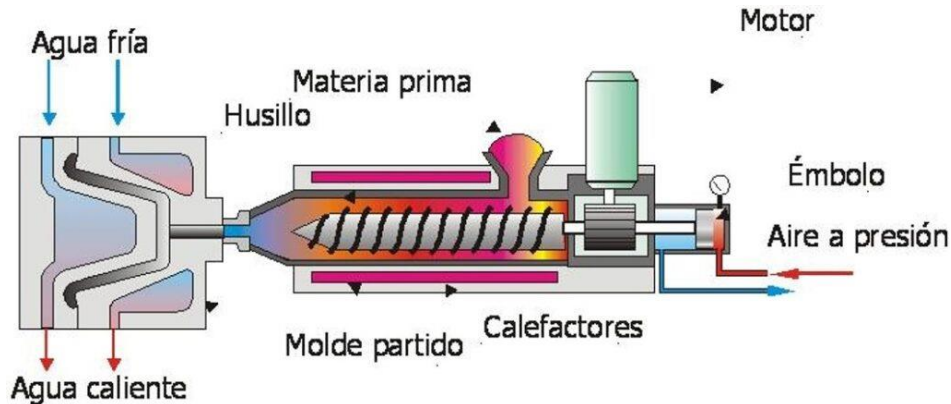


Fuente: <https://www.ensavelia.com/blog/pet-o-pvc-cuando-usar-cada-uno-id22.htm>

### **2.3. INYECTORA DE PLASTICO.**

La inyección de termoplásticos es un proceso físico y reversible, en el que se funde una materia prima llamada termoplástico, por el efecto del calor, en una máquina llamada inyectora. Esta máquina con el termoplástico en estado fundido, lo inyecta, dentro de las cavidades huecas de un molde, con una determinada presión, velocidad y temperatura. Transcurrido un cierto tiempo, el plástico fundido en el molde, va perdiendo su calor y volviéndose sólido, copiando las formas de las partes huecas del molde donde ha estado alojado. El resultado es un trozo de plástico sólido, pero con las formas y dimensiones similares a las partes huecas del molde. A este termoplástico solidificado le llamamos inyectada.

**Figura N°2: Inyectora de plástico.**



Fuente: <https://www.seguas.com/refrigeracion-proceso-inyeccion-plastico/>

#### **2.4. SOPLADORA DE PLASTICO.**

El soplado de materiales termoplásticos comenzó a principios de la década del cuarenta. El poliestireno (PS) fue el primer material que se usó en el desarrollo de las primeras máquinas de soplado, y el polietileno de baja densidad (LDPE), el que se empleó en la primera aplicación comercial de gran volumen (un bote de desodorante). La introducción del polietileno de alta densidad (HDPE) y la disponibilidad comercial de las máquinas de soplado, condujo en los años 60 a un gran crecimiento industrial. Hoy en día es el tercer método más empleado en el procesamiento de plásticos. Durante muchos años se empleó casi exclusivamente para la producción de botellas y botes, sin embargo los últimos desarrollos en el proceso permiten la producción de piezas de geometría relativamente compleja e irregular, espesor de pared variable, dobles capas, materiales con alta resistencia química, etc., y todo ello a un costo razonable, básicamente el proceso de soplado está pensado para su uso en la fabricación de productos de plástico huecos; una de sus ventajas principales es su capacidad para producir formas huecas sin la necesidad de tener que unir dos o más partes moldeadas separadamente. Aunque hay diferencias considerables en los diferentes procesos de soplado, todos tienen en común la producción de un precursor o preforma, su colocación en un molde hembra cerrado, y la acción de soplarlo con aire para expandir el plástico fundido contra la superficie del molde, creando así el producto final.

**Figura N°3: soplado de manga de plástico.**



**Fuente:** Elaboración propia

## **2.5. AUTOMATIZACION.**

La automatización de los procesos industriales constituye uno de los objetivos más importantes de las empresas. La automatización de un proceso industrial consiste en la incorporación de un conjunto de elementos y dispositivos tecnológicos que aseguren su control y buen funcionamiento. La tecnología de la automatización se centra en el conocimiento de los dispositivos tecnológicos utilizados en la implementación de los automatismos, tales como transductores, sensores, preaccionadores, dispositivos funcionales de aplicación específica como: (temporizadores, contadores, módulos secuenciadores, etc.) y los dispositivos lógicos de control (autómatas programables).

## **2.5.1.- TIPOS DE AUTOMATIZACION**

### **2.5.1.1.- Fija**

Utiliza equipos específicamente diseñados para resolver un proceso determinado. El objetivo es obtener la máxima eficiencia. Los procesos en las que se emplea tienen las siguientes características:

- Producción alta
- Poca diversidad de productos, poco flexible en variar productos
- Etapas fijas.
- Gran inversión inicial en equipos a medida
- Alto coste

Ejemplos: líneas de mecanizado, máquinas de ensamblaje automático.

### **2.5.1.2.- Programable**

Utiliza los mismos equipos para diferentes sistemas de producción con el objetivo de abaratar costos y proporcionar mayor flexibilidad en el tipo de producción. Los procesos en las que se emplea tienen las siguientes características:

- El equipo tiene la capacidad de cambiar de secuencia de operación mediante programa para adaptarse a variaciones de productos
- Equipos de propósito general
- Producción baja media
- Posibilidad de gran variación de productos
- Inversión en equipos de propósito general
- Reprogramación de robots, máquinas de control numérico

Ejemplos: Robots industriales, control numérico, PLC, relés programables.

### **2.5.1.3.- Flexible**

Término medio entre las anteriores, permite reconfiguraciones para variar la producción, cierto nivel de parametrización. Los procesos en las que se emplea tienen las siguientes características:

- Equipos de propósito general más específicos que la anterior • Producciones medias
- Alta inversión en equipos a medida
- Producción continua de mezclas variables de productos • Flexibilidad para acomodar variaciones en el diseño del producto

## **2.6. SISTEMA DE ALIMENTADORES.**

En el contexto de la producción industrial, los alimentadores son las máquinas accesorias que reemplazan la intervención manual del operario en la carga de la máquina principal con los productos o componentes a procesar.

### **2.6.1. TIPOS DE ALIMENTADORES.**

Los tipos de alimentadores son:

- Alimentador de banda.
- Alimentador al vacío.

#### **2.6.1.1. ALIMENTADOR DE BANDA.**

Esta máquina está especialmente orientada a la alimentación y dosificación de materiales a granel. Suele emplearse con distintos elementos como carbonatos o yeso, aunque se recomienda usar sobre todo con los arcillosos, ya que se consigue una

solución más limpia y rentable para el almacenaje de pastas con humedad, considerándose adecuado tanto para vía semihúmeda como seca. Aparte de su versatilidad, otra de las múltiples ventajas que ofrece este equipo es su capacidad de trabajar con distintos tipos de durezas. Por otro lado, dispone de distintas facilidades de instalación, pudiéndose colocar debajo de una tolva de gran tamaño, para que funcione como rascador de fondo o como alimentador para que pueda beneficiar a otras máquinas, posibilitándose el trabajo de varios equipos con distintas funciones a la vez. Figura N°1: Alimentador por banda.

**Figura N°4. Alimentador por banda.**



**Fuente:** <https://www.directindustry.es/prod/weir-power-industrial/product-26348-2248786.html>

#### **2.6.1.2. ALIMENTADOR O TRANSPORTE POR VACIO.**

El Transporte por Vacío es operado por Aire Comprimido y ensamblado a cualquier manguera o tubo estándar se transforma en un poderoso Sistema de transporte. Su compacto diseño y su variedad de diámetros, permiten alcanzar elevados volúmenes de salida. Está diseñado para importantes valores de capacidad de transporte.

## 2.7. TRANSPORTADOR (ALIMENTADORES) AL VACIO.

En el procesamiento de plásticos, el transporte al vacío se ha establecido como método de suministro de material a las máquinas. Aunque los sistemas de transporte a presión pueden acortar distancias de transporte muy largas, el suministro de material es más difícil en comparación con los sistemas de transporte al vacío. Incluso la distribución de material desde un punto de descarga a múltiples dispositivos es considerablemente más compleja. Por lo tanto, el transporte a presión se utiliza casi exclusivamente para el llenado de silos.

**Figura N°5: Alimentador al vacío**



**Fuente:** <https://spanish.alibaba.com/product-detail/pneumatic-vacuum-feeding-machine-vacuum-conveyors-vacuum-suction-machine-60327895948.html>

## 2.8. MOTORES DE ASPIRACION.

Existen diferentes tipos de Motores de Aspiradora según a qué uso se destine la aspiradora o máquina de aspiración.

Para las aspiradoras domésticas que aspiren sólo polvo se usan los Motores de Aspiradora Directos. Estos motores tienen un solo sistema de refrigeración del bobinado y que es por el propio aire de aspiración que pasa a través del bobinado. El aire entra en el motor a través de la turbina y sale por la zona del colector. Estas

aspiradoras no pueden aspirar agua ya que la humedad dañaría la zona del colector y las escobillas. Pueden tener una, dos o tres turbinas y de ello dependerá la altura. Los motores más modernos tienen una sola turbina, son más pequeños y alcanzan mayor velocidad.

Para las aspiradoras que pueden aspirar polvo y líquidos se usan los motores de aspiradora bypass. El aire de aspiración sale por el lateral del motor sin pasar por el bobinado ni el colector.

Para refrigerar el motor se usa una pequeña turbina situada en el lado del colector.

**Figura N°6: Motor aspiradora**



**Fuente:** <https://www.lacasadelaaspiradora.com.uy/producto/motor-aspiradora-industrialpolvoyagua-1100w-2-turbinas/>

### **2.8.1. TIPOS DE MOTORES ASPIRADORAS.**

Hay dos tipos diferentes de motores aspiradoras bypass:

#### **2.8.1.1. MOTOR ASPIRADORA BYPASS PERIFERICO.**

Motor aspiradora bypass periférico, donde el aire de aspiración se expulsa por una ventana lateral alrededor de todo el motor. Los motores de aspiradora bypass

periféricos pueden tener una, dos o tres turbinas o estadios. Los motores más utilizados son los de 2 turbinas.

**Figura N°7: Motor aspirador bypass periférico.**



**Fuente:** <https://www.comercialjorca.com/motor-aspiradora/bypassperiferico/motoraspiradorabypass-periferico-2-turbinas-230v-1000w?zenid=0tqf89r4v2e77njdi00g8dpp83>

#### **2.8.1.2. MOTOR ASPIRADORA BYPASS TANGENCIAL.**

Motor aspiradora bypass Tangencial, donde el aire de expulsión se expulsa por un tubo lateral.

Los motores de aspiradora bypass tangenciales pueden tener una, dos o tres turbinas o estadios.

Los motores más utilizados son los de 2 turbinas.

**Figura N°8: Motor aspirador bypass tangencial.**



**Fuente:** <https://www.aquapress.cl/aseo-industrial/644-motor-tangencial-ametek-1000w.html>

## **2.9. PLC.**

Un Controlador Lógico Programable, más conocido PLC (*Programmable Logic Controller*, debido a sus siglas en inglés) es básicamente una computadora que se utiliza en la ingeniería de automatización para las industrias, es decir, para el control de la maquinaria de una fábrica o de situaciones mecánicas.

Se trata de dispositivos electrónicos programables que se pueden adaptar a las necesidades de tu compañía o fábrica, sobre todo en las líneas de producción. Existen diferentes proveedores que ayudarán a programar cada uno de estos dispositivos, con el objetivo de que funcione correctamente, pero, sobre todo, que esté personalizado para el uso de tu empresa. También se le conoce como cerebro electrónico, encargado de accionar a otros componentes de maquinaria para que realicen acciones que pudieran ser peligrosas para los seres humanos o muy lentas si se hace manualmente.

Actualmente se usan para aplicaciones industriales, aunque ya se están viendo casos en

los que se aplican para usos domésticos o comerciales.

**Figura N°9: Plc**



**Fuente:**

<https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/plc.html>

## **2.10. LENGUAJES DE PROGRAMACION.**

En la actualidad cada fabricante diseña su propio software de programación, lo que significa que existe una gran variedad comparable con la cantidad de plc que hay en el mercado. no obstante, actualmente existen tres tipos de lenguajes de programación de plc como los más difundidos a nivel mundial; estos son:

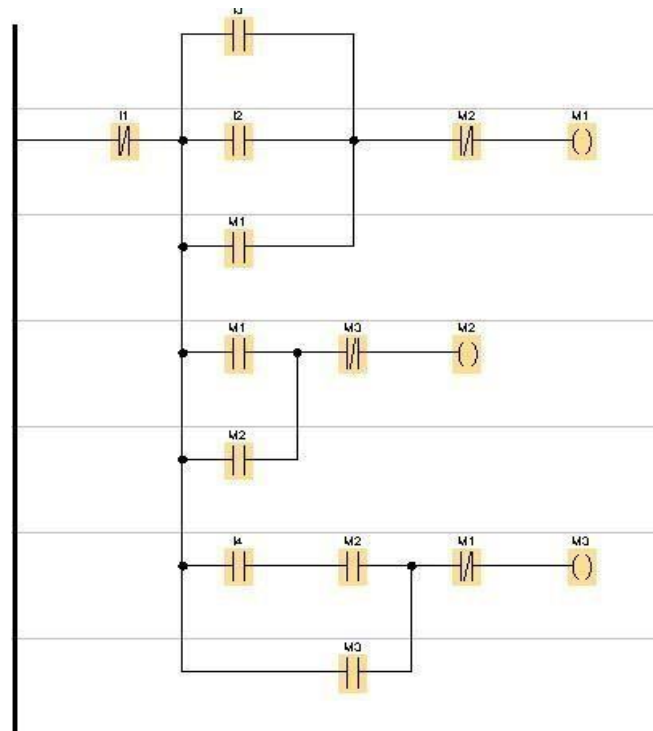
- Lenguaje de contactos o ladder
- Lenguaje booleano (lista de instrucciones)
- Diagrama de funciones

Es obvio, que la gran diversidad de lenguajes de programación da lugar a que cada fabricante tenga su propia representación, originando cierta incomodidad al usuario cuando programa más de un plc.

### 2.10.1. LENGUAJES DE CONTACTOS O LADDER.

El diagrama de contactos o ladder diagram LD es un lenguaje que utiliza un juego estandarizado de símbolos de programación. Es el que más se parece a la lógica cableada y resulta más sencillo para un electricista acostumbrado a fabricar cuadros de automatismo.

**Figura N°10: Lenguaje de contactos o ladder.**



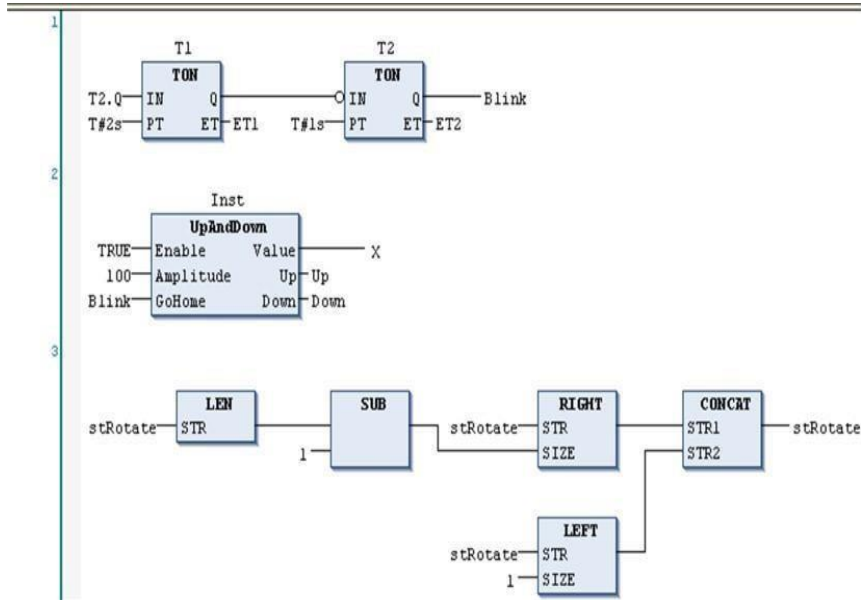
**Fuente:** Elaboración propia

### 2.10.2. LENGUAJE DE DIAGRAMA DE FUNCIONES.

El diagrama de funciones (function block diagram o FBD o FUP) es un lenguaje gráfico que permite programar elementos que aparecen como bloques para ser cableados entre si de forma análoga al esquema de un circuito. FUP es adecuado para muchas aplicaciones que involucren el flujo de información o datos entre componentes de control.

Resulta especialmente cómodo de utilizar, a técnicos habituados a trabajar con circuitos de puertas lógicas, ya que la simbología usada en ambos es equivalente.

**Figura N°11: Lenguaje de diagrama de funciones.**



**Fuente:** [https://product-help.schneider-electric.com/Machine%20Expert/V1.1/es/SoMProg/SoMProg/FBD\\_LD\\_IL\\_Editor/FBD\\_LD\\_IL\\_Editor-4.htm](https://product-help.schneider-electric.com/Machine%20Expert/V1.1/es/SoMProg/SoMProg/FBD_LD_IL_Editor/FBD_LD_IL_Editor-4.htm)

## 2.11. SENSORES.

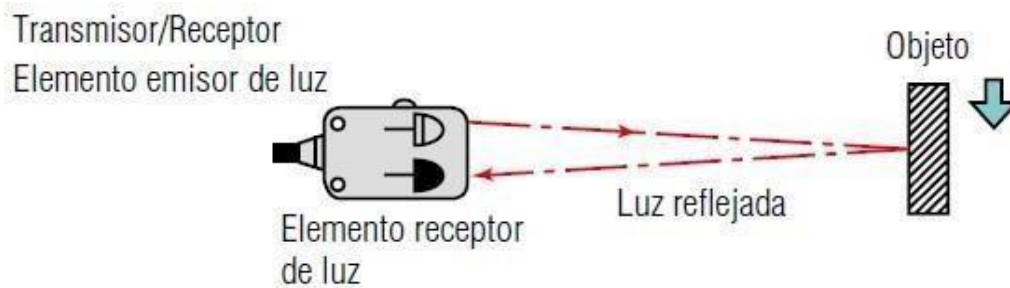
Un sensor es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia, estos aparatos pueden transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas.

### 2.11.1. Tipos de sensores.

#### 2.11.1.1.- Sensores fotoeléctricos

Un sensor fotoeléctrico o fotocélula es un dispositivo que responde a los cambios de intensidad de luz. Este tipo de sensores se usan para detectar el nivel de luz y producir una señal de salida.

**Figura N° 12: Sensor fotoeléctrico.**



**Fuente:**<https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/photoelectric/info/>

#### 2.11.1.2.- Sensores de proximidad

Este tipo de sensores se basan en la detección de objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor. El más común de estos son:

- Capacitivos
- Inductivos
- Fotovoltaicos
- Ópticos

**Figura N°13: Sensor de proximidad.**



**Fuente:** <https://naylorlampmechatronics.com/sensores-proximidad/136-sensordeproximidadinductivo-lj12a3-4-zbx-npn.html>

### **2.11.1.3. Sensor capacitivo**

Son sensores semejantes a los de proximidad inductivos, no obstante, su diferencia radica exactamente en el principio de funcionamiento, el cual se basa en el cambio de la capacitancia de la placa detectora localizada en la región denominada cara sensible.

Funcionamiento. Estos sensores electrónicos son accionados cuando cualquier objeto (vidrio, granos y hasta líquidos) invade su área sensible, promoviendo el cambio de su estado lógico.

**Figura N°14: Sensor capacitivo.**



**Fuente:** <https://avtotachki.com/es/chto-takoe-emkostnyj-datchik/>

#### 2.11.1.4. Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura son componentes eléctricos y electrónicos, que permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica determinada. Dicha señal puede enviarse directamente o mediante el cambio de la resistencia.

Los diferentes tipos de sensor de temperatura que se pueden encontrar son:

- Termopar.
- RTD.
- Termistor NTC.
- Termistor PTC.
- Bimetal.

**Figura N°15: Sensor de temperatura.**



**Fuente:** <https://srsl.com/tipos-sensores-temperatura/>

#### 2.11.1.5. Sensores finales de carrera

Dentro de los componentes electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto, que se trata de dispositivos neumáticos, mecánicos o electrónicos situados

al final de un recorrido o de un elemento móvil, por ejemplo, la banda transportadora de una línea de producción.

**Figura N°16: Sensores finales de carrera.**



**Fuente:** <https://www.iberobotics.com/producto/final-carrera-rueda-5a-250vac-1-conmutado/>

## **2.12. SELECTOR MANUAL Y AUTOMATICO**

El interruptor selector su función es abrir y cerrar un contacto ya sea normalmente abierto o normalmente cerrado según su aplicación eléctrica en un circuito, por lo regular para ponerse en una operación en automático o en manual consta de sus contactos eléctricos normalmente abierto o normalmente cerrado según su aplicación.

**Figura N°17: Selector manual y automático.**



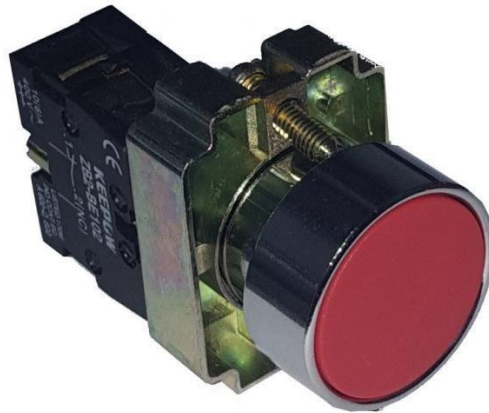
**Fuente:** <https://coparoman.blogspot.com/2020/07/circuitos-de-control-con-funcion-manual.html>

### 2.13. PULSADOR NC

El pulsador normalmente cerrado (NC) es para poder parar el funcionamiento del proyecto o

también se puede decir que se puede apagar con este pulsador.

**Figura N°18: Pulsador NC**

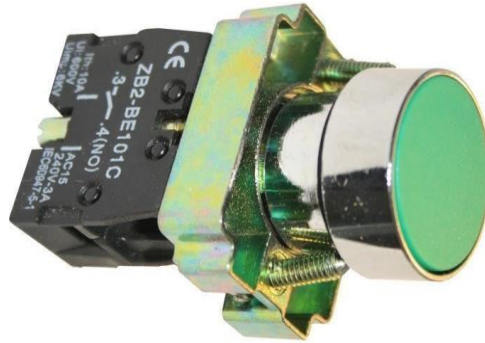


**Fuente:** <https://adajusa.es/pulsadores/pulsador-metalico-rojo-contacto-cerrado-nc.html>

### 2.14. PULSADOR NA

El pulsador normalmente abierto (NA) cierra el circuito para poder poner en acción el funcionamiento del proyecto o también se puede decir que se puede encender y puede empezar a funcionar el proyecto.

**Figura N°19: Pulsador NA**



**Fuente:** <https://ingecomsas.com/producto/pulsador-verde-22mm-base-metalica-chint/>

## **2.15. RELE.**

Es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor, abriendo y cerrando el paso de la corriente eléctrica, pero accionado eléctricamente, el relé permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán, por eso también se llaman relés electromagnéticos o relevador.

## **2.16. TIPOS DE RELES.**

Un relé es un sistema mediante el cual se puede controlar una potencia mucho mayor con un consumo en potencia muy reducido.

- Relé electromecánico.
- Relé de estado sólido.

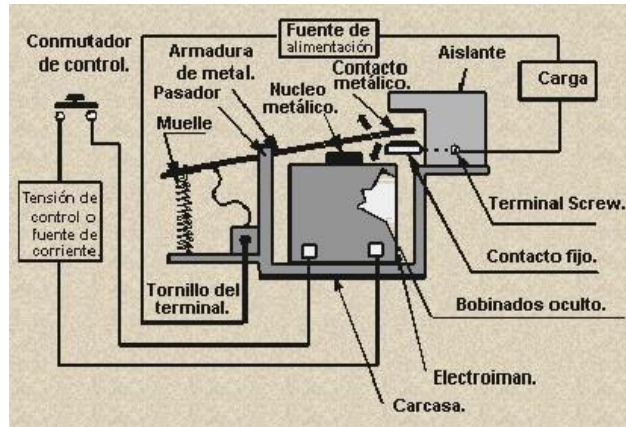
El relé electromecánico está formado por una bobina y unos contactos los cuales pueden conmutar corriente continua o bien corriente alterna.

### **2.16.1. Relé de tipo armadura.**

Son los más antiguos y también los más utilizados. El esquema siguiente nos explica prácticamente su constitución y funcionamiento. El electroimán hace vascular la

armadura al ser excitada, cerrando los contactos dependiendo de si es N.O o N.C (normalmente abierto o normalmente cerrado).

**Figura N°20: Relé de tipo armadura**

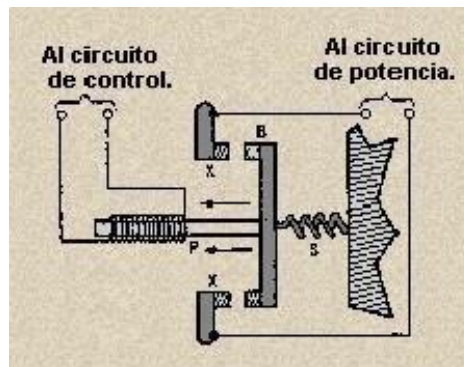


**Fuente:** [https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo\\_potencia/reles.htm](https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo_potencia/reles.htm)

### 2.16.2. Relé de núcleo móvil.

Estos tienen un émbolo en lugar de la armadura anterior. Se utiliza un solenoide para cerrar sus contactos, debido a su mayor fuerza atractiva (por ello es útil para manejar altas corrientes).

**Figura N°21: Relé de núcleo móvil.**



**Fuente:** [https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo\\_potencia/reles.htm](https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo_potencia/reles.htm)

### 2.16.3. Rele de estado sólido.

Un relé de estado sólido SSR (Solid State Relay), es un circuito electrónico que contiene en su interior un circuito disparado por nivel, acoplado a un interruptor semiconductor, un transistor o un tiristor. Por SSR se entenderá un producto construido y comprobado en una fábrica, no un dispositivo formado por componentes independientes que se han montado sobre una placa de circuito impreso.

Estructura del SSR:

- Circuito de Entrada o de Control:
- Control por tensión continua: el circuito de entrada suele ser un LED (Fotodiodo), solo o con una resistencia en serie, también podemos encontrarlo con un diodo en antiparalelo para evitar la inversión de la polaridad por accidente. Los niveles de entrada son compatibles con TTL, CMOS, y otros valores normalizados ( 12V, 24V, etc.).
- Control por tensión Alterna: El circuito de entrada suele ser como el anterior incorporando un puente rectificador integrado y una fuente de corriente continua para polarizar el diodo LED.

- Acoplamiento.

El acoplamiento con el circuito se realiza por medio de un optoacoplador o por medio de un transformador que se encuentra acoplado de forma magnética con el circuito de disparo del Triac.

- Circuito de Conmutación o de salida.

El circuito de salida contiene los dispositivos semiconductores de potencia con su correspondiente circuito excitador. Este circuito será diferente según queramos conmutar CC, CA.

**Figura N°22: Relé de estado sólido.**



**Fuente:** <https://mazcr.com/relés-de-estado-sólido-y-arrancadores-tipo-tiristor/402028releestadosólido-240v-75a-35-15-vdc-control-crydom.html>

## **2.17. BASES PARA RELE**

Una base para relé realiza, fundamentalmente, dos funciones. Por un lado, facilita el cableado del relé y por otro, proporciona una interfaz física resistente con la instalación. Este aspecto resulta especialmente importante en aplicaciones de seguridad y entornos exigentes, la base para relé, también denominada base para relevador o zócalo para relevador, es un accesorio realmente útil en la ejecución de cualquier instalación.

### **2.17.1. Tipos de bases para relé.**

Existen diferentes tipos de bases para relés además existen bases para relés sólidos y electromecánicos. Cada variedad se adapta a los distintos contactos de los que disponga cada relé

- Base para relé de 4 pines
- Base para relé 5 pines
- Base para relé de 8 pines
- Base para relé de 11 pines
- Base para relé de 14 pines

**Figura N°23: Base para rele**



**Fuente;** <https://edimar.com/tienda-electronica/industrial/accesorios/bases-y-zocalos/>

### **2.18. Riel din.**

Los rieles din (carriles din) son barras de acero laminado con un perfil normalizado que facilitan el montaje de componentes de control eléctrico, estos perfiles pueden ser en aluminio, pero los más utilizados son los rieles de acero estos pueden tener una de las 2 protecciones anticorrosiva de acabado, bicromato o galvanizado.

**Figura N°24: Riel din.**



**Fuente:** <https://proelectricos.com/riel-din/>

## **2.19. SISTEMA DE DISEÑO MECANICO.**

### **2.19.1. ASPIRADOR CICILONICO INDUTRIAL.**

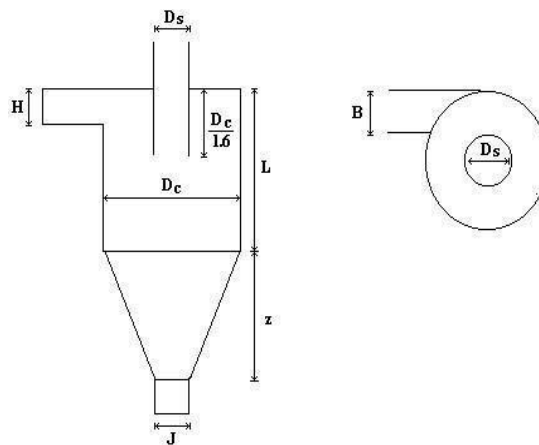
Los ciclones son equipos mecánicos estacionarios ampliamente utilizados en la industria que permite la separación de partículas de sólido y líquido que están suspendidos en un gas portador, los ciclones remueven el material particulado de la corriente gaseosa basándose en el principio de implantación inercial generado por la fuerza centrífuga, los ciclones constituyen uno de los medios menos costosos de recolección de polvo desde el punto de vista de operación como de la inversión estos son básicamente construcciones simples que no cuentan con partes móviles lo cual facilita las operaciones de mantenimiento pueden ser hechos de una amplia gama de materiales y pueden ser diseñados para altas temperaturas que ascienden incluso a 1000 grados centígrados y presiones de operación los ciclones son adecuados para separar partículas con diámetro mayores de 5 micrómetros aunque partículas mucho más pequeñas en ciertos casos pueden ser separadas.

#### **FUNCIONAMIENTO:**

Estos ciclones tienen dispuestos unos alavés fijos que le permite el movimiento en espiral al gas sucio que entra al ciclón en este caso el gas ingresa por el conducto de entrada del ciclón a una velocidad definida entra al cuerpo del ciclón también llamado barril y comienza un movimiento en espiral descendente el cambio de dirección genera un campo centrífuga equivalente cientos de veces al campo gravitacional terrestre y las partículas transportadas por el gas debido a su inercia se mueve alejándose del centro de rotación por acción de las líneas de fuerza del campo centrífuga alcanzando las paredes internas del barril donde pierden cantidad de movimiento y se deslizan por la pared del barril hacia el cono y desde allí hacia la pierna del ciclón el gas en su movimiento descendente va despojándose de las

partículas sólidas y al llegar a la base del cono invierte en flujo siguiendo una espiral ascendente ya libre de partículas el movimiento del gas en el interior del ciclón consiste en una trayectoria de doble hélice inicialmente realiza una espiral hacia abajo acercándose gradualmente a la parte central del separador y a continuación se eleva y lo abandona a través de la central situada en la parte superior esta doble espiral es la que se denomina flujo ciclónico.

**Figura N°25: Aspirador ciclónico industrial**



**Fuente:** <https://www.monografias.com/trabajos14/ciclon-disenio/ciclon-disenio.shtml>

# CAPITULO III

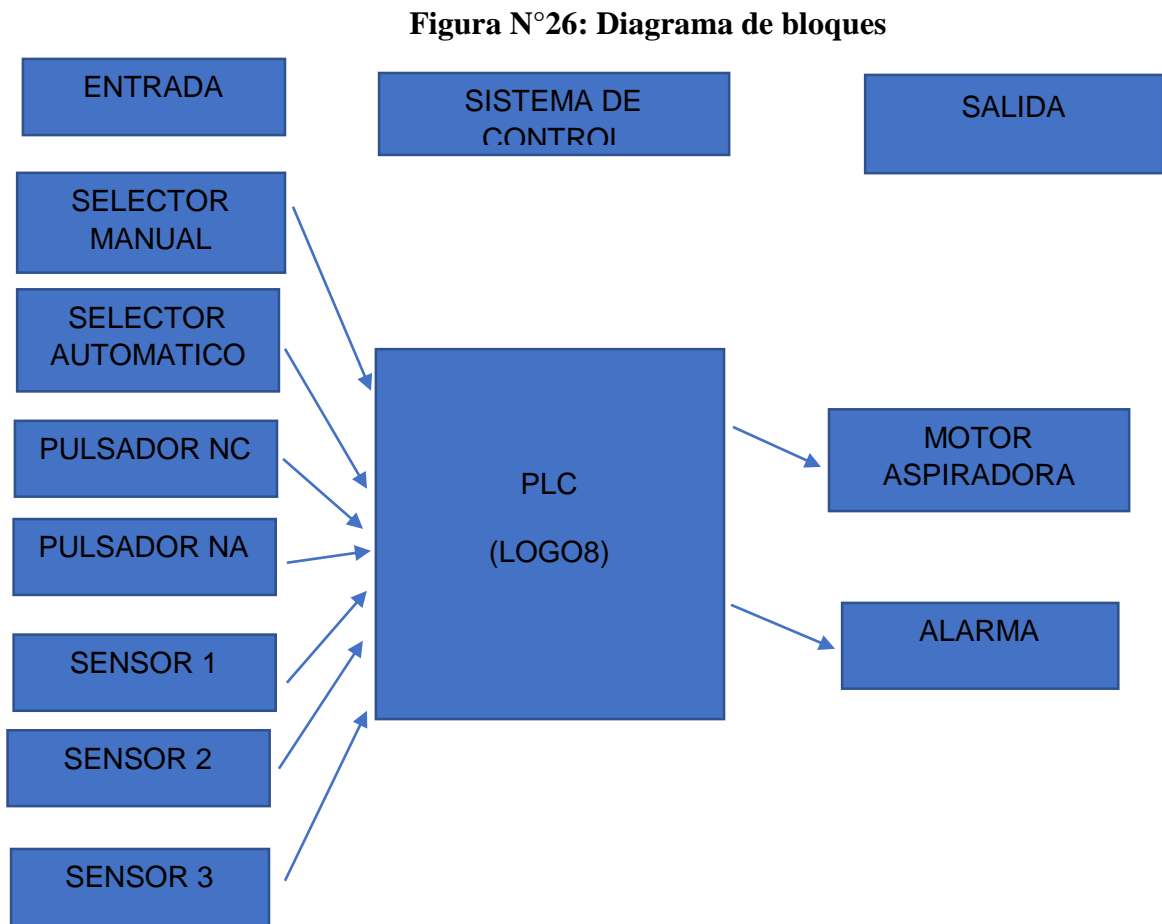
## CAPITULO III

### **3. PROPUESTA DE INNOVACION O SOLUCION DEL PROBLEMA.**

Este capítulo se basa en la selección del proceso y desarrollo de las partes de la máquina, como a parte mecánica, electrónica y eléctrica del presente proyecto de grado.

#### **3.1. SISTEMA DE CONTROL.**

Para la implementación del proceso de automatización para el sistema de envasado es necesario determinar el tipo de controlador a utilizar, en la figura: 3 se puede visualizar todos los elementos que se requiere para la elaboración de dicho proceso.



Fuente: elaboración propia

### 3.2. CONTROL LOGICO PROGRAMABLE

Para el sistema de control se determinó que el controlador ideal que cumple con todos nuestros requerimientos de una entrada de 220v y una salida de 220v (controlador lógico programable), de tipo nano de la marca siemens, más conocido como PLC logo V8, este PLC se encargara de todo sistema de control de forma eficiente.

#### REQUERIMIENTOS BÁSICOS

- ALIMENTACION 230V
- SALIDA A RELE

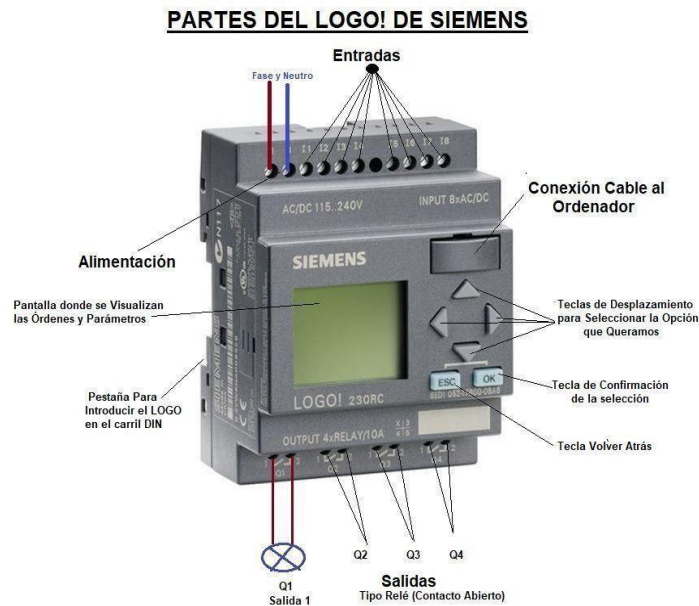
#### 1.-TABLA COMPARATIVA DE VARIAS MARCAS DE PLC

**Tabla N°1: Tabla comparativa de un PLC**

CARACTERISTICAS	SIEMENS (SIMATIC)	ALIEN BRADLEY	OMRON
ALIMENTACION	24v, 48v, 110v, 230v AC	12v, 24v, 48v VCC	24VCC,100 230VCA
CPU	103, 102, 100, 214, 224	5/3, 5/2, 5/1	CJ1, CJ2
CAPACIDAD DE MEMORIA (KB)	20, 4, 2	24, 4, 4	Cpm1a, cpm12a, cp1 h, cp1 e
CORRIENTE	1,2 A, 0,67A, 4A	2A, 5A	1.63A, 9A
VELOCIDAD DE EJECCION	0.22 microsegundos	0.22 milisegundos	0.22 microsegundos

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N° 27: PLCs LOGO8**



**Fuente:** <https://www.areatecnologia.com/electricidad/plc-logo.html>

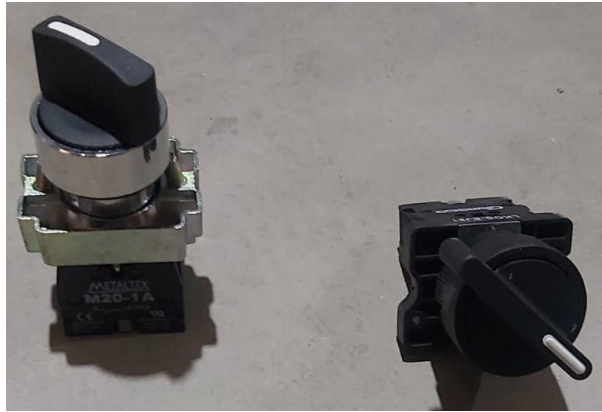
Se seleccionó el logo 8 siemens porque se acopla a nuestras necesidades por las siguientes características con una alimentación de 24 a 230v, el CPU de 103 a 224, una capacidad de

memoria de 20, consume una corriente de 1,2 a 4 A y una velocidad de ejecución de 0.22 microsegundos.

### **3.3. SELECTOR MANUAL Y AUTOMATICO.**

El interruptor selector su función es abrir y cerrar un contacto ya sea normalmente abierto o normalmente cerrado según su aplicación eléctrica en un circuito, por lo regular para ponerse en una operación en automático o en manual consta de sus contactos eléctricos normalmente abierto o normalmente cerrado según su aplicación.

**Figura N°28: Selector manual**

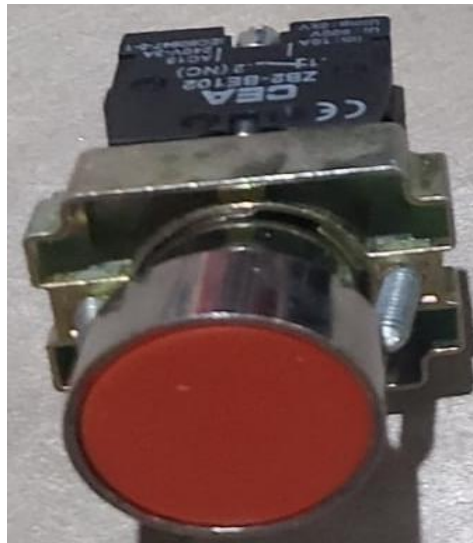


**Fuente:** Elaboración propia fotografía

### **3.4. PULSADOR NC.**

El pulsador normalmente cerrado (NC) es para poder parar el funcionamiento del proyecto o también se puede decir que se puede apagar con este pulsador.

**Figura N°29: Pulsador nc**



**Fuente:** Elaboración propia fotografía.

### **3.5. PULSADOR NA.**

El pulsador normalmente abierto (NA) cierra el circuito para poder poner en acción el funcionamiento del proyecto o también se puede decir que se puede encender y puede empezar a funcionar el proyecto.

**Figura N°30: Pulsador na.**



**Fuente:** Elaboración propia fotografía.

### **3.6. DIMENSIONAMIENTO DEL SENSOR DE DISTANCIA**

En el proceso del cargado de los gránulos pet se necesita de un sensor de distancia, que vaya detectando la distancia de los gránulos pet cuando se vaya acercando al producto.

#### **REQUERIMIENTOS BASICOS.**

- Sensor de distancia.
- Detección de 1.5m.
- Alimentación de 220v.

## 2.- TABLA COMPARATIVA DE DISTINTOS SENSORES.

**Tabla N°2: tabla comparativa del sensor de distancia**

CARACTERISTICAS	SENSOR CAPACITIVO CJ10-30GK-WO	SENSOR INDUSTRIVO NI30U-EM30WD-AP6X-H1141/3GD1634861	SENSOR ULTRASONICO UB500-18GM75-I-V15
Alimentación	240 V vac	10 – 30v vcc	10 – 30 VCC
Distancia de detección	10 mm	30 mm	30 – 500 mm
Corriente	1200 mA	25 mA	< 45 mA
Salida eléctrica	2 hilos	3 HILOS	2 hilos

**Fuente:** Elaboración propia

Se seleccionó el sensor de distancia capacitivo porque se acopla más a nuestras necesidades por las siguientes características que nos permite ver de una distancia de 10 mm, su alimentación es de 240v y su consumo de corriente es de 1200mA y su salida eléctrica es de 2 hilos.

### **3.7. DIMENSIONAMIENTO DEL MOTOR ASPIRADORA.**

En el proceso de alimentación por vacío, se necesita de un motor aspiradora de alto vacío que tenga la capacidad y la potencia necesaria para la aspiración de los gránulos pet.

#### **REQUERIMIENTOS BASICOS**

- Motor aspiradora
- Alimentación de 220v
- Potencia de 700w- 1200w

### 3.-TABLA COMPARATIVA DE DISTINTOS MOTOERES ASPIRADORAS.

**Tabla N°3: Tabla comparativa del motor aspiradora**

CARACTERISTICAS	MOTOR ASPIRADORA VENTOSA	MOTOR ASPIRADOR BYPASS PEREFERICO 2 ETAPAS	MOTOR ASPIRADORA BYPASS TANGENCIAL 3 ETAPAS
ALIMENTACION	230V	230V	24V
POTENCIA	1700W	1200W	500W
DIAMETRO	182mm	176mm	199mm
PESO	-----	2,5 Kg	2,5 Kg

**Fuente:** Elaboración propia

Se seleccionó el motor aspirador ventosa, porque se acopla más a nuestras necesidades por las siguientes características que tiene como ser su alimentación de 230v, la potencia de 1700w y su diámetro de 182mm.

**Figura N°31: Motor aspiradora.**



**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.8. IMPLEMENTACION.**

Para la etapa de implementación del proyecto de grado, se vio por conveniente desarrollar un circuito en cade-simu ANEXO #1 para tener un buen acabado en el tablero, y el logo ANEXO #2 donde va conectado todos los componentes que conforman en nuestro proyecto, también para automatizar el proceso del alimentador por vacío.

Figura N°32: Implementación.



Fuente: Elaboración propia fotografía

### 3.9. ANALISIS DE COSTO Y PRESUPUESTO

Tabla N°4: Costos y Presupuesto

#	MATERIAL DIRECTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	MOTOR ASPIRADORA	UNIDAD	1	1000 Bs	1000 Bs
2	PLC (LOGO8)	UNIDAD	1	1450 Bs	1450 Bs
3	SENSOR CAPACITIVO NA	UNIDAD	3	183.40 Bs	550.20 Bs
4	SELECTOR MANUAL ON/OFF	UNIDAD	1	10.40 Bs	10.40 Bs
5	ENCHUFE CLAVIJA	UNIDAD	1	10 BS	10 Bs
6	TERMOMAG SCHNEIDER	UNIDAD	1	37 Bs	37 Bs
7	CABLE FLEXIBLE 3*2.5 MM2	METRO	5 METROS	11.60 Bs	58 Bs
8	RELE 220V AC	UNIDAD	3	56.70 Bs	170.10 Bs
9	ZOCALO DE 8 PINES	UNIDAD	3	7.40 Bs	22.20 Bs
10	PULSADOR NC	UNIDAD	1	5 Bs	5 Bs
11	PULSADOR NA	UNIDAD	1	5 Bs	5 Bs
12	CABLE FLEXIBLE 1*1 MM2	METRO	20 METROS	1.40 Bs	28 Bs
13	RIEL DIN	METRO	1 METRO	13.10 Bs	13.10 Bs
14	CICLOIDE	UNIDAD	1	4800 Bs	4800 Bs
15	SELECTOR MANUAL AUTOMATICO	UNIDAD	1	29 Bs	29 Bs
16	CONECTOR REGLETA DE 12 POLOS	UNIDAD	1	9 Bs	9 Bs
17	MINICONTACTADOR SCHNEIDER 2.2KW 12A 1NA 220V AC	UNIDAD	1	153.20 Bs	153.20 Bs
18	CONECTOR REGLETA HJA 10MM2	UNIDAD	1	5.50 Bs	5.50 Bs
19	CAJA ELECTRICA	UNIDAD	1	100 Bs	100 Bs
20	ALARMA	UNIDAD	1	50 Bs	50 Bs
21	OTROS			500 Bs	500 Bs
<b>TOTAL DE GASTOS</b>					<b>9005.70</b>

Fuente: Elaboración propia

### **3.10. RESULTADOS ESPERADOS.**

El primer resultado es cumplir con las condiciones de alimentación por vacío, necesarias requeridas para el desarrollo normal de la alimentación a las máquinas, luego de poner en funcionamiento la alimentación por vacío en un proceso de la sección de la materia prima se vio que el cargador de materia prima toma un tiempo de carga y otro tiempo de descarga así sucesivamente hasta que está cargado la materia prima a la tolva de las maquinas inyectoras y sopladoras de manga, y también nos avisa cuando se termina la materia prima en el almacén, nos avisa con una alarma.

Se realizó un calcula de costos de los componentes que conforma el alimentador al vacío llegando a establecer un precio de 10000 Bs que es el costo del diseño del alimentador que no hay en el mercado de Bolivia.

Se logró el funcionamiento óptimo de la máquina de alimentador al vacío mejorando el cargado de materia prima a las máquinas y reduciendo la contaminación al medio ambiente.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- El estudio y la investigación de los mecanismos de un alimentador muestra la factibilidad del funcionamiento de la maquina inyectora.
- Concluido el diseño del alimentador al vacío automático cuyas pruebas de funcionamiento dan cuenta de los conocimientos adquiridos.
- Se aplica la programación PLC para la implementación de maquina inyectoras y sopladoras con tabla de fácil manejo del mismo.
- Se realiza con éxito la tabla de costos del alimentador al vacío

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que la estructura de la cicloide cumpla con los requerimientos, que cumplan con el llenado al vacío a las tolvas de las maquinas inyectoras y sopladoras de manga.
- Se recomienda que, el cableado sea muy ordenado así cuando haya algún problema se identifique rápidamente.
- La ubicación del tablero debe estar en un lugar adecuado para su manipulación del operador.
- Se deberá realizar un mantenimiento preventivo en un tiempo adecuado, para el funcionamiento de la máquina.

## FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFIA

### BIBLIOGRAFIA:

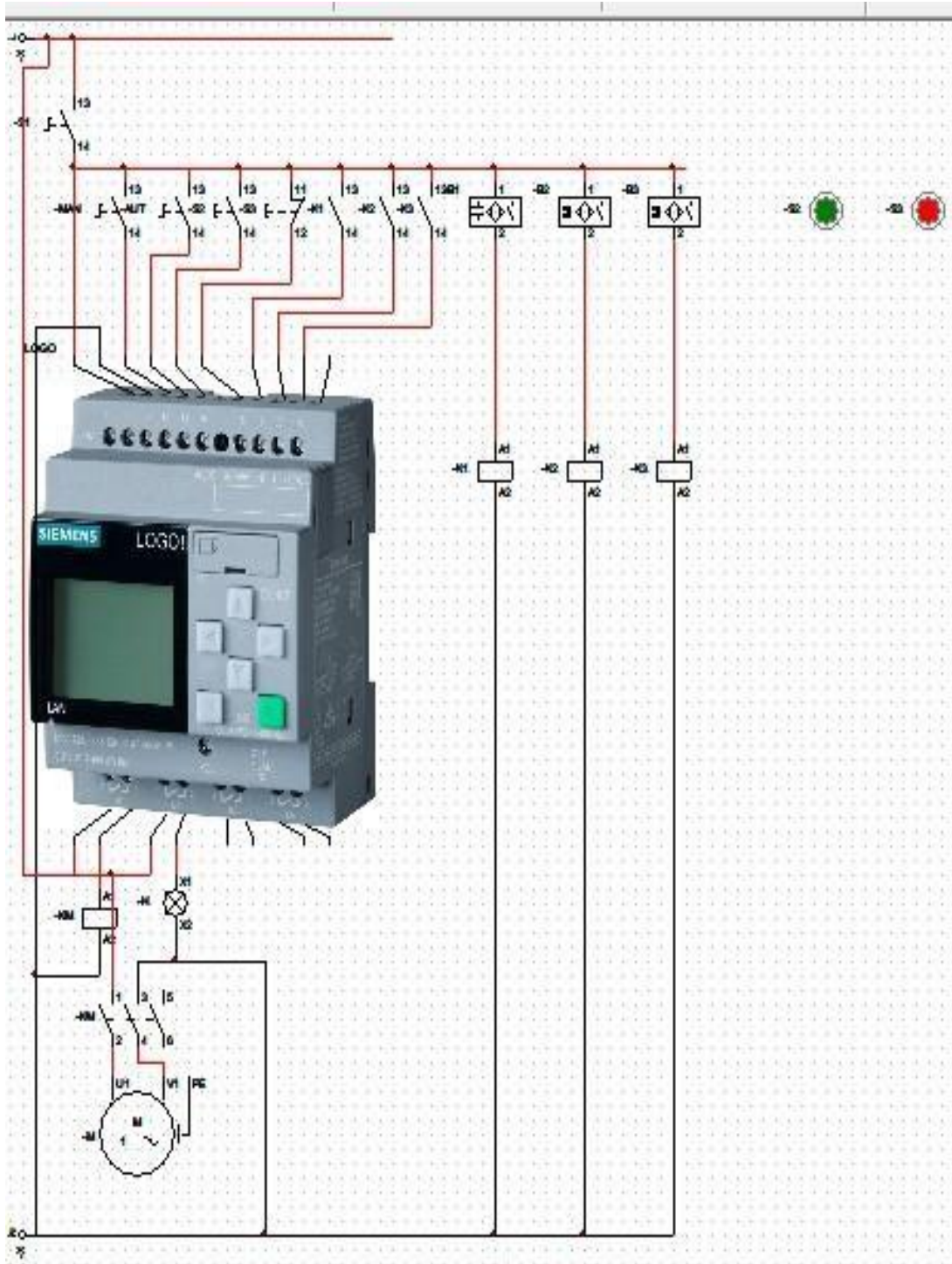
1. Granulos pet: <https://www.ensavelia.com/blog/pet-o-pvc-cuando-usar-cada-uno-id22.htm>
2. Inyectora de plástico: <https://www.seguas.com/refrigeracion-proceso-inyeccion-plastico/>
3. Alimentador por banda: <https://www.directindustry.es/prod/weir-power-industrial/product-26348-2248786.html>
4. Alimentador por vacio: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/pneumatic-vacuum-feeding-machine-vacuum-conveyors-vacuum-suction-machine-60327895948.htm>
5. Motor aspiradora: <https://www.lacasadelaaspiradora.com.uy/producto/motor-aspiradora-industrial-polvo-agua-1100w-2-turbinas/>
6. Motor aspiradora bypass periferico: <https://www.comercialjorca.com/motor-aspiradora-bypass-periferico/motor-aspirador-bypass-periferico-2-turbinas-230v-1000w?zenid=0tqf89r4v2e77njd00g8dpp83>
7. <https://www.aquapress.cl/aseo-industrial/644-motor-tangencial-ametek-1000w.html>
8. Motor aspiradora bypass tangencial: <https://www.aquapress.cl/aseo-industrial/644-motor-tangencial-ametek-1000w.html>
9. PLC: <https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/plc.html>
10. Lenguaje de diagrama de funciones: [https://product-help.schneider-electric.com/Machine%20Expert/V1.1/es/SoMProg/SoMProg/FBD\\_LD\\_IL\\_Editor/FBD\\_LD\\_IL\\_Editor-4.htm](https://product-help.schneider-electric.com/Machine%20Expert/V1.1/es/SoMProg/SoMProg/FBD_LD_IL_Editor/FBD_LD_IL_Editor-4.htm)
11. <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/photoelectric/info/>
12. Sensor fotovoltaico: <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/photoelectric/info/>
13. Sensor de proximidad: <https://naylorlampmechatronics.com/sensores-proximidad/136-sensor-de-proximidad-inductivo-lj12a3-4-zbx-npn.html>
14. Sensor capacitivo: <https://avtotachki.com/es/chto-takoe-emkostnyj-datchik/>
15. Sensor de temperatura: <https://srcsl.com/tipos-sensores-temperatura>
16. Sensores finales de carrera: <https://www.iberobotics.com/producto/final-carrera-rueda-5a-250vac-1-conmutado/>

17. Selector manual automatico:  
<https://coparoman.blogspot.com/2020/07/circuitos-de-control-con-funcion-manual.html>
18. Pulsador NC: <https://adajusa.es/pulsadores/pulsador-metalico-rojo-contacto-cerrado-nc.html>
19. Pulsador NA: <https://ingecomsas.com/producto/pulsador-verde-22mm-base-metalica-chint/>
20. Rele de tipo  
armadura:[https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo\\_potencia/rees.htm](https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo_potencia/rees.htm)
21. Rele de nucleo móvil:  
[https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo\\_potencia/rees.htm](https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo_potencia/rees.htm)
22. Rele de estado sólido: <https://mazcr.com/reles-de-estado-solido-y-arrancadores-tipo-tiristor/402028releestadosolido-240v-75a-35-15-vdc-control-crydom.html>
23. Base de rele: <https://edimar.com/tienda-electronica/industrial/accesorios/bases-y-zocalos/>
24. Riel din: <https://proelectricos.com/riel-din/>
25. Aspirador cicloide industrial:  
<https://www.monografias.com/trabajos14/ciclon-diseno/ciclon-diseno.shtml>
26. PLC Logo8: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/plc-logo.html>

**ANEXOS**

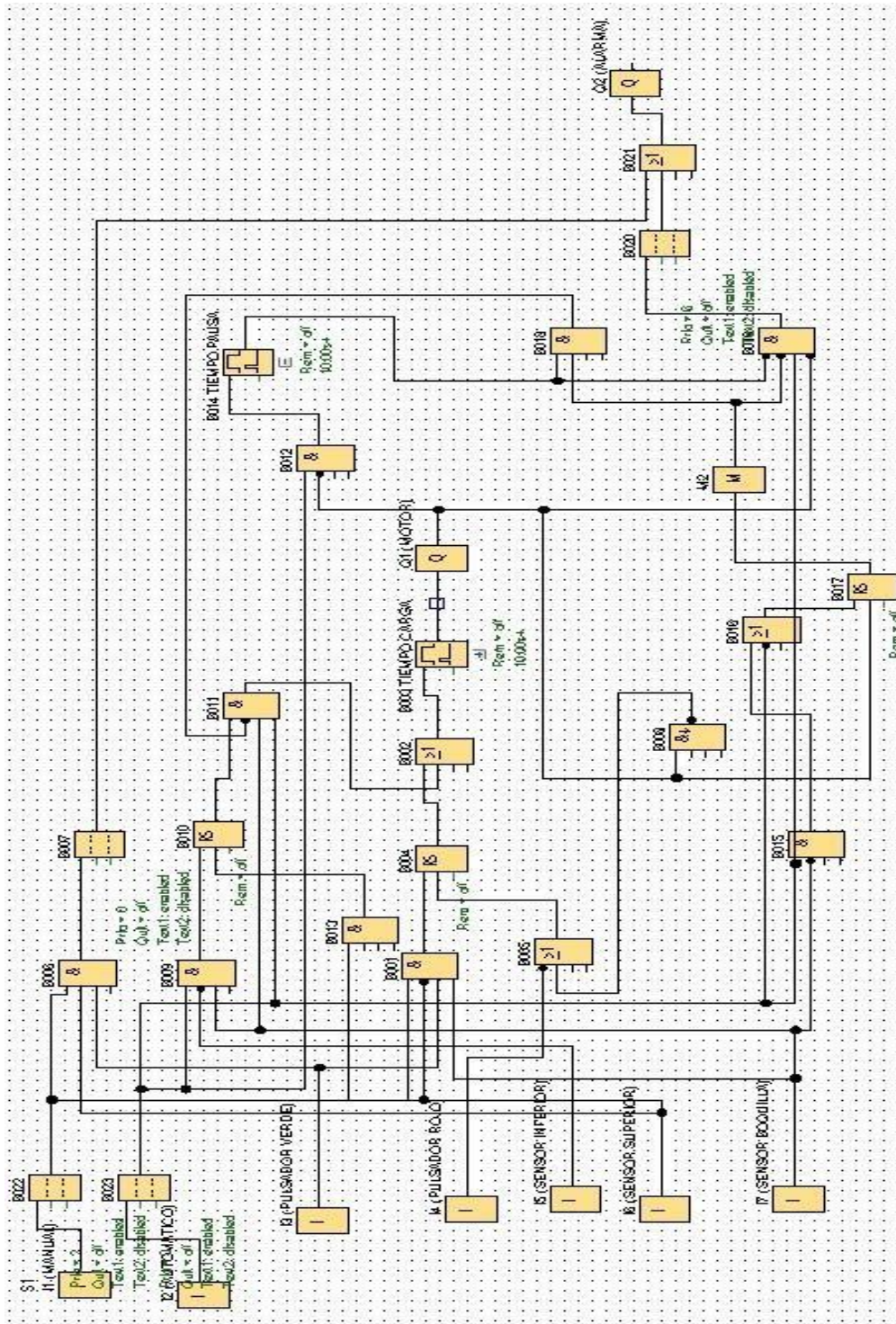
## ANEXO

### Anexo N° 1: circuito en cade simu



**Fuente:** Elaboración propia

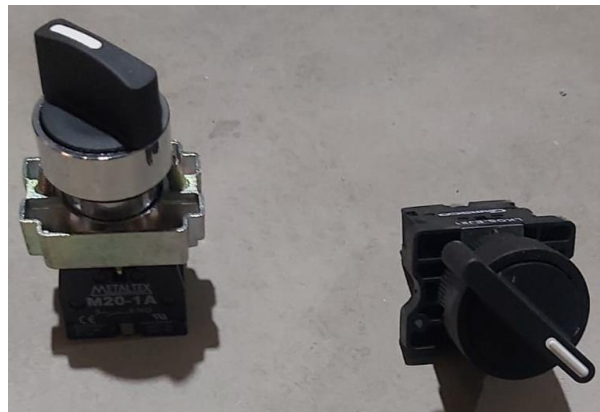
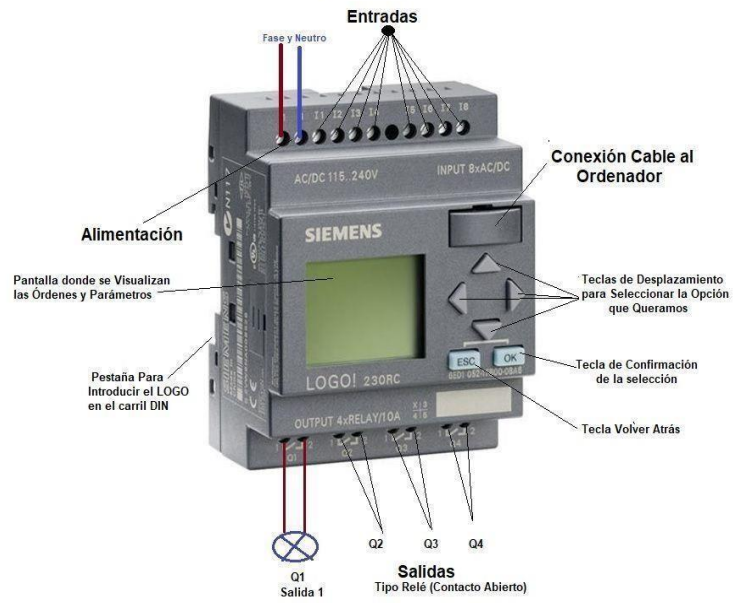
Anexo N° 2: circuito en lenguaje ladder de logo 8.



Fuente: Elaboración propia.

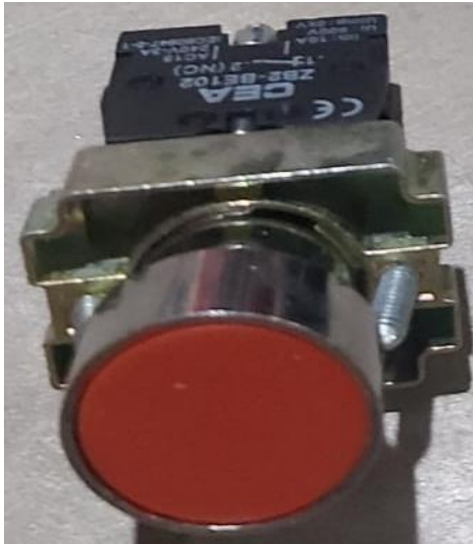
## Anexo N° 3: Materiales logo y selector

### PARTES DEL LOGO! DE SIEMENS



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo N°4: Pulsador NC Y NA y motor aspiradora**



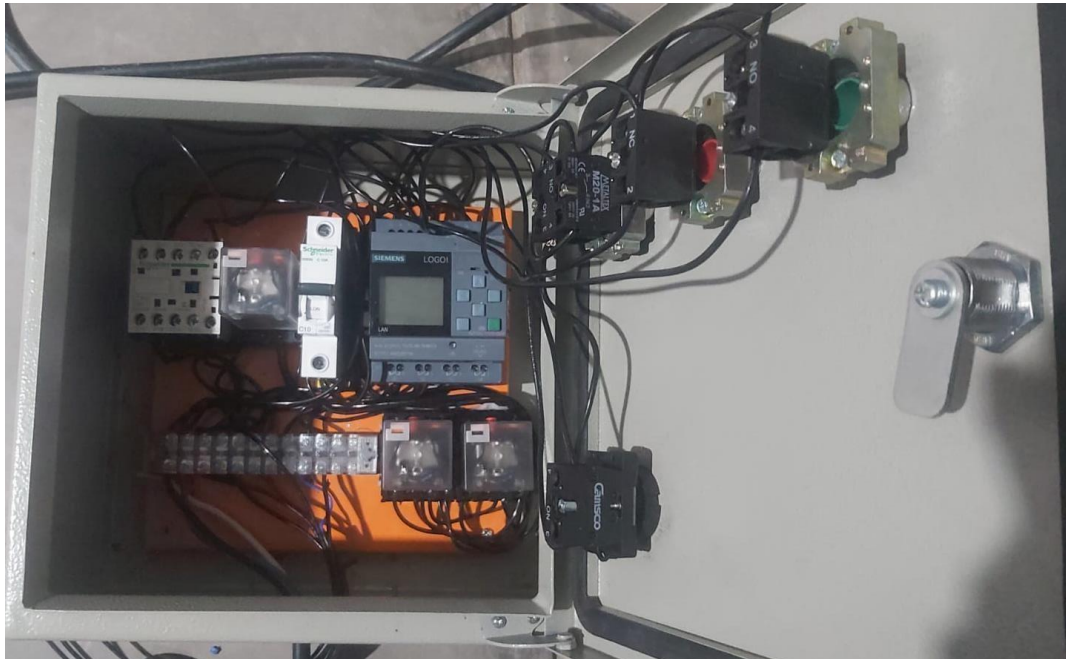
**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo N°5: Estructura del alimentador por vacío y sopladora**



Fuente: elaboración propia

**Anexo N° 6: Maquina sopladora de manga y tablero electrico**



**Fuente: Elaboración propia**

## Anexo N° 7: cargado de materia prima antes



Fuente: elaboración propia

Anexo: implementación a la maquina



Fuente: elaboración propia