



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, CONTROL Y
REDES INDUSTRIALES.**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO PARA LA SIMULACIÓN
DEL PROCESO DE MONTAJE PICK AND PLACE”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES**

Presentado Por

**JENNY ALEXANDRA CEVALLOS MORALES
SANDRA LORENA HURTADO GUAPULEMA**

RIOBAMBA- ECUADOR

2013

Mi eterno agradecimiento a Dios.

A mi madre por apoyarme cada día y darme la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mi padre por ayudarme en todo.

A mi hermana por darme ánimos e inspiración.

A mis amigos que siempre me han ayudado y han estado presentes en todo momento.

Jenny

A Dios por haber siempre estado en cada paso que doy

A mi madre por ser la fuente de inspiración y el pilar más importante en mi vida

A mi padre por siempre apoyarme en todo

A mis hermanos por darme ánimos siempre y a mis amigos por estar junto a mí.

Sandra

Dedico este trabajo a toda mi familia, que siempre han estado apoyándome y enseñándome que con esfuerzo y perseverancia se puede alcanzar cualquier objetivo.

También dedico este trabajo a mis amigos y amigas que me han ayudado en muchas situaciones a lo largo de este tiempo.

Jenny

Dedico el esfuerzo no solo de esta tesis sino de toda mi vida a mis padres Blanca Judith y Luis Arnulfo por siempre apoyarme y aconsejarme, a mis hermanos Diego y William por siempre levantarme el ánimo para seguir adelante.

A todas las personas especiales que en su momento llegaron a mi vida para ayudarme a crecer como persona y como profesional

Sandra

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes		
DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
Ing. Paul Romero		
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES
Ing. Diego Barba Maggi		
DIRECTOR DE TESIS
Ing. Lenin Aguirre		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Tec. Carlos Rodríguez Carpio		
DIRECTOR DPTO DOCUMENTACIÓN
NOTA DE LA TESIS	

“Nosotras JENNY ALEXANDRA CEVALLOS MORALES, SANDRA LORENA HURTADO GUAPULEMA somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Jenny Alexandra Cevallos Morales

Sandra Lorena Hurtado Guapulema

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

PLC	Programador Lógico Controlable
HMI	Human Machine Interface, Interfaz Hombre Maquina
VDC	Voltaje de corriente continúa
VAC	Voltaje de corriente alterna
COM	Común
CIL_1	Cilindro 1
Z_1	Cilindro 1
CIL_X	Cilindro X
CIL_Y	Cilindro Y
VAC	Sensor de vacío, Presóstato.
Cap.	Sensor capacitivo
Opt.	Sensor Óptico

INDICÉ GENERAL

AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA.....	
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	
INDICÉ GENERAL.....	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I	
MARCO REFERENCIAL.....	16
1.1. ANTECEDENTES.....	16
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS.....	17
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL:.....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	19
1.4. HIPÓTESIS.....	19
CAPÍTULO II	
SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN LA INDUSTRIA.....	20
2.1. Qué son procesos de montaje pick and place	20
2.2. Procesos básicos de montaje	22
2.2.1. EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN.....	22
2.2.2. EQUIPOS ELÉCTRICOS	24
2.2.3. EQUIPOS NEUMÁTICOS	26
2.3. APLICACIONES	27
CAPÍTULO III	
SISTEMAS QUE INTERVIENEN EN UN PROCESO DE MONTAJE.	30
3.1. Sistemas Neumáticos	30
3.1.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN	31
3.1.2. SISTEMA DE UTILIZACIÓN.....	32
3.1.3. Generador de vacío	37

3.2 SISTEMAS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS	38
3.2.1. RELÉ	38
3.2.3. Motorreductor	40
3.3. SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN	41
3.3.1. SENSORES.....	41
3.3.2. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES.....	45
CAPÍTULO IV	
DISEÑO DEL MÓDULO DIDÁCTICO.....	59
4.1 DISEÑO DE LA BASE	60
4.2 DISEÑO DE LA ALIMENTACIÓN.....	61
4.3. DISEÑO DEL PICK AND PLACE.....	62
4.3.1. Base del Pick And Place.....	63
4.3.2. Cilindros.....	64
4.3.3. Generador de Vacío	66
4.3.4. Presóstato	67
4.4 DISEÑO DE LA BANDA TRANSPORTADORA.....	69
4.4.1. Base	70
4.4.2. Banda	71
4.4.3. Cinta	72
4.4.4. Cilindro	73
4.5 DISEÑO DEL SOPORTE PARA LOS SENSORES	74
CAPÍTULO V	
IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO	77
5.1. INTRODUCCIÓN	77
5.2. ENSAMBLAJE ESTRUCTURAL Y MECÁNICO	77
5.2.1. Perfiles de Aluminio	77
5.2.2. Conectores	78
5.2.3. Tapas Laterales de Perfiles	79
5.2.4. Canaletas y Riel Dimm	79
5.2.5. Sección de Alimentación	80
5.2.6. Pick and Place	80
5.2.7. Banda Transportadora.....	82
5.3. ENSAMBLAJE NEUMÁTICO.....	83

5.3.1. Sistema de Vacío.....	83
5.3.2. Cilindros neumáticos y Bloque de Distribución.....	84
5.3.3. Diagrama de Conexión	84
5.4. TABLERO DE CONTROL.....	85
5.4.1. Dispositivos de Control	85
5.4.2. Dispositivos de Mando:.....	86
5.5. Sensores:.....	87
5.6. Programación.....	88
5.6.1. Funcionamiento del Módulo.....	88
5.6.2. Señales de Entrada y Salida	89
5.6.3. Grafcet.....	90
5.6.4. Obtención de Ecuaciones.....	91
5.6.5. Programación del PLC Siemens S7-1200	93
5.6.6. Implementación del HMI	101
CAPÍTULO VI	
RESULTADOS.....	104
6.1 INTRODUCCIÓN	104
6.2 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....	105
6.3. RESULTADO DE LA ENCUESTA	109
6.4. MANUAL DE USUARIO.....	109
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMMARY	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAII.1. MOVIMIENTOS EJECUTADOS EN EL PROCESO PICK AND PLACE.	21
FIGURA.II.2. EQUIPO DE ALIMENTACIÓN COMPACTO CON BRAZO CONSTITUIDO	23
FIGURA.II.3. EQUIPO DE ALIMENTACIÓN CONSTITUIDO POR MÓDULOS Y PROVISTO DE EJES LINEALES NEUMÁTICOS	24
FIGURA II.4. ESQUEMA DE UN EQUIPO ELÉCTRICO DE ALIMENTACIÓN DE PIEZAS	25
FIGURA II.5. ALIMENTACIÓN DE PIEZAS A UNA MÁQUINA.	27
FIGURA II.6. RECOGER TABLAS DE AGLOMERADO APILADAS	29
FIGURAIII.7. SISTEMA NEUMÁTICO BÁSICO	31
FIGURA III.8. COMPRESOR DE AIRE	32
FIGURA III.9. UNIDAD DE MANTENIMIENTO.	33
FIGURA III.10. ELECTROVÁLVULA	34
FIGURA III.11. VÁLVULA REGULADORA	34
FIGURA III.12. RACORES	35
FIGURA III.13. CILINDRO DE SIMPLE EFECTO	36
FIGURA III.14. CILINDRO DE DOBLE EFECTO	36
FIGURA III.15. CILINDRO DOBLE VÁSTAGO, MULTIMONTAJE	36
FIGURA III.16 PARTES PRINCIPALES DE UN GENERADOR DE VACÍO	37
FIGURA III.17. VENTOSA NEUMÁTICA	37
FIGURA III.18. RELÉS DE 24VDC	39
FIGURA III.19. CONVERTIDOR DE SEÑAL NEUMO – ELÉCTRICO	39
FIGURA III.20. MOTORREDUCTOR DE CORRIENTE DIRECTA	40
FIGURA III.21. ESQUEMA DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	41
FIGURA III.22. ESQUEMA DE CONEXIÓN PARA SENSORES DC DE 3 O 4 HILOS	42
FIGURA III.23. ESQUEMA DE CONEXIÓN PARA SENSORES DC DE 2 HILOS	42
FIGURA III.24. CODIFICACIÓN DE COLORES PARA SENSORES DE 2 A 4 HILOS	42
FIGURA III.25. SENSORES CAPACITIVOS	44
FIGURA III.26. SENSOR ÓPTICO	45
FIGURA III.27. PLC COMPACTO	46
FIGURA III.28. PLC MODULAR	47
FIGURA III.29. ESTRUCTURA DEL PLC	48
FIGURA III.30. PLC SIEMENS S7-1200	52
FIGURA III.31. DIAGRAMA DE CABLEADO DEL PLC SIEMENS S7-1200 TIPO AC/DC/RLY	53
FIGURA III.32. MÓDULOS EXPANSORES DEL PLC SIEMENS S7-1200	53
FIGURA III.33. TIA PORTAL, VISTA DEL PORTAL	56
FIGURA III.34. TIA PORTAL, VISTA DE PROYECTO	56
FIGURA IV.35. DISEÑO DE LA MESA PARA EL MÓDULO.	60
FIGURA IV.36. DISEÑO DE LA BASE PARA EL MODULO	61
FIGURAIV.37. DISEÑO DE LA ETAPA DE ALIMENTACIÓN	62
FIGURA IV.38. DISEÑO DE LA BASE PARA EL PICK AND PLACE	63
FIGURA IV.39. CILINDRO MULTIMONTAJE DE LA VENTOSA.	64
FIGURA IV.40. UBICACIÓN DE LA VENTOSA EN EL ÁNGULO.	65
FIGURA IV.41. CILINDRO MULTIMONTAJE DEL PICK AND PLACE.	66
FIGURA IV.42. UBICACIÓN DEL GENERADOR DE VACÍO.	67
FIGURA IV.43. BASE PARA EL PRESÓSTATO	68

FIGURA IV. 44. ETAPA DEL PICK AND PLACE	69
FIGURA IV.45. DISEÑO DE LOS REDUCTORES Y RODILLOS PARA LA BANDA	70
FIGURA IV.46. DISEÑO DE LA BASE DE LA BANDA TRANSPORTADORA	71
FIGURA IV.47. DISEÑO DE LOS RODILLOS	72
FIGURA IV.48. CINTA DE LA BANDA TRANSPORTADORA	72
FIGURA IV.49. BASE PARA EL CILINDRO DE DOBLE EFECTO	73
FIGURA IV.50. ETAPA DE BANDA TRANSPORTADORA.	74
FIGURA IV.51. DISEÑO DE LOS SOPORTES DE LOS SENSORES.	75
FIGURA IV.52. MODULO PICK AND PLACE	76
FIGURA V.53. PERFIL ALUMINIO CUADRADO	78
FIGURA V.54. PERFIL DE ALUMINIO CUATRO CANALES	78
FIGURA V.55. CONECTORES DE PERFILES U UBICACIÓN EN EL PERFIL.	79
FIGURA V.56. TAPA LATERA	79
FIGURA V.57. ALIMENTADOR DE TAPAS CON SOPORTE PARA LA BASE.	80
FIGURA V.58. MONTAJE ESTRUCTURAL DE LA SECCIÓN PICK AND PLACE.	81
FIGURA V.59. BANDA TRANSPORTADORA Y MOTORREDUCTOR	82
FIGURA V.60. DIAGRAMA CONEXIÓN NEUMÁTICA DEL SISTEMA DE VACÍO	83
FIGURA.V.61. DIAGRAMA DE CONEXIÓN NEUMÁTICA DE LOS CILINDROS	84
FIGURA V.62. ÁREA DE CONTROL DEL MÓDULO.	86
FIGURA V. 63. BOTONERA	86
FIGURA V.64. SENSORES CAPACITIVO Y ÓPTICO	88
FIGURA V. 65. GRAFCET PARA LA SECUENCIA PLANTEADA.	91
FIGURA V.66. CREACIÓN DE UN NUEVO PROYECTO EN EL TIA PORTAL.	94
FIGURA V.67. CONFIGURACIÓN DE LA DIRECCIÓN IP DEL PLC.	95
FIGURA V.68. CONFIGURACIÓN DE LA DIRECCIÓN IP DEL PC.	95
FIGURA V.69. DEFINICIÓN DE ENTRADAS, SALIDAS Y MEMORIAS EN EL PLC.	96
FIGURA V. 70. CREACIÓN DE BLOQUE DE DATOS	97
FIGURA V.71. DATOS DEL BLOQUE DE DATOS.	97
FIGURA V.72. DATOS DE LA TABLA DE OBSERVACIÓN	98
FIGURA V.73. PROGRAMA REALIZADO EN EL MAIN.	99
FIGURA V.74. RECONOCIMIENTO DEL PLC.	100
FIGURA V.75 VENTA DE CARGA PRELIMINAR	100
FIGURA V.76. VENTANA DE CARGA FINAL.	101
FIGURA V.77. TAGS DEL SERVIDOR OPC KEPSERVER.	102
FIGURA V.78. HMI IMPLEMENTADO EN LABVIEW.	103
FIGURA VI.79. TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA, PREGUNTA 1	105
FIGURA VI.80. TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA, PREGUNTA 2	106
FIGURA VI.81. TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA, PREGUNTA 3	107
FIGURA VI.82. TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA, PREGUNTA 4	107
FIGURA VI.83. TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA, PREGUNTA 5	108

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA III.I REQUISITOS DEL SISTEMA PARA STEP 7	55
TABLA V.II. ASIGNACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC	90
TABLA V.III. ECUACIONES PARA MODO MANUAL	92
TABLA V.IV. ECUACIONES PARA MODO AUTOMÁTICO	93

INTRODUCCIÓN

La automatización Industrial se ha convertido desde hace unos años en una herramienta necesaria en el campo de la industria y la producción, ya que gracias a ella se ha logrado optimizar de mejor manera recursos disponibles, fabricar productos en menor tiempo, aumentar la precisión de los acabados, evitar mayores riesgos laborales para el personal, todo enfocado a mejorar la productividad de las empresas.

Siguiendo esta línea, se ha centrado el estudio en un proceso específico, como es el caso del Proceso de Montaje Pick and Place. Este proceso es uno de los más utilizados a nivel industrial, ya que es sencillo en su fabricación y manipulación, y es muy eficaz en cuanto al montaje y precisión se refiere, además de ofrecer una variedad de tipos que se adaptan a las diferentes necesidades industriales. En este caso el estudio se centró en un proceso neumático que cuenta con una sección de alimentación, el Pick and Place en sí y una banda transportadora.

Por este motivo se ha evidenciado la necesidad de familiarizarse con este tipo de procesos, sobretodo en cuanto a la práctica y manipulación se refiere, ya que la implementación de este tipo de módulos abarca el estudio y la conjunción de varias ramas como son la neumática, el control de procesos, la automatización, así como de diferentes dispositivos o herramientas muy útiles en el plan laboral, como son los PLC's, cilindros neumáticos, electroválvulas, relés, motores, compresores, generadores de vacío, sensores, etc.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES

En la actualidad la industria requiere de procesos que sean rápidos, seguros y precisos, para obtener un producto final de calidad, por ello se han creado diferentes procesos y/o sistemas que simplifiquen este trabajo, uno de ellos es el proceso de pick and place.

La expresión Inglesa: “pick & place” (tomar y colocar en español), es un sistema que se encarga principalmente de manipular piezas durante los procesos de fabricación o de montaje de máquinas o aparatos de diversa índole. En consecuencia, no suelen utilizarse para la manipulación de herramientas en los procesos industriales. Aunque es usual utilizar robots en las fábricas y a pesar de que su cantidad aumenta constantemente, siguen instalándose más equipos de

pick & place que robots. Esto es así simplemente porque hay y seguirán habiendo muchas operaciones de tomar y colocar para las que el uso de un sistema de manipulación libremente programable sería demasiado costoso.

La automatización de este tipo procesos y la técnica de control es un problema que debe ser estudiado y entendido, para así poder crear y si es posible implementar, alternativas innovadoras que procuren soluciones óptimas y eficientes para así poder asegurar una mejor calidad y competitividad en la producción de diversos bienes.

La búsqueda de soluciones automatizadas a estos procesos solo pueden ser desarrollados mediante la simulación en el cual intervengan áreas multidisciplinarias que hagan uso de tecnologías híbridas tales como mecatrónica, electro neumática y sensórica, apoyadas por sistemas de hardware y software de control, que pueden ser de tipo tarjetas de adquisición de datos, PLC`s, microcontrolores, en fin por potentes sistemas de control que cuenten con programas que den soluciones estándar o personalizados a los diferentes problemas planteados.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS.

En la actualidad la automatización y control de procesos es una de las áreas más importantes en la industria, puesto que se encarga de realizar tareas en un menor tiempo, aprovechando los materiales y ofreciendo un mejor producto. Debido a ello se ha elegido este tema para que los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales, tengan una formación más cercana con estos procesos y se familiaricen con los mismos de un modo práctico.

El desarrollo de este tema tiene como objetivo diseñar e implementar un módulo para la simulación de un proceso de Pick and Place, proceso que es uno de los

más utilizados a nivel industrial debido a su simplicidad y fácil implementación; esto podrá facilitar el aprendizaje de los estudiantes en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería en Electrónica, Control y Redes Industriales, en diversas áreas como la mecatrónica, automatización industrial, control de procesos y neumática, ya que con este módulo se podrá realizar prácticas con materiales de tipo industrial, como por ejemplo cilindros, electroválvulas, motores, compresores, presóstatos, y sobre todo con Controladores Lógicos Programables.

Con esto se pretende ofrecer un módulo que simule un proceso industrial, que a la vez sea parte de un conjunto de módulos que simule un ambiente industrial a gran escala, para que así los estudiantes se familiaricen con estos elementos y acoplen sus conocimientos teóricos junto con la práctica para que puedan manejar de mejor manera las tecnologías de última generación que van apareciendo día a día en la actualidad.

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

Diseñar e implementar la simulación de un proceso pick and place con las siguientes funciones:

- Retener piezas.
- Sujetar y montar las piezas.
- Utilizar diversos actuadores y componentes industriales.
- Usar un generador de vacío con un presóstato para el traslado de la pieza por medio de una ventosa.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar y construir los siguientes sistemas para la simulación de un proceso pick and place.
 - Bastidor de montaje para el equipamiento.
 - Módulo banda transportadora con retención.
 - Modulo de montaje pick and place.
- Integrar los diferentes sistemas para formar un proceso continuo.
- Estudiar y aplicar la electrónica y neumática en la industria.
- Integrar las diversas etapas del simulador.
- Desarrollar un programa en el software TIA Portal para el control de procesos.
- Implementar un HMI para el control a distancia del módulo.
- Elaborar el manual de usuario.

1.4. HIPÓTESIS

Una vez construido el módulo de simulación de un Proceso de Montaje Pick And Place se implementara el control del mismo, que puede realizarse de varias formas, en este caso se lo hará mediante un PLC, esto será de gran ayuda a los estudiantes de la Escuela de Ing. Electrónica, Control y Redes Industriales para realizar prácticas de laboratorio y así fortalecer los conocimientos obtenidos en clases, principalmente en el área de Control de Procesos.

CAPÍTULO II

SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN LA INDUSTRIA

2.1. Qué son procesos de montaje pick and place

Existen varios procesos utilizados en la industria, existen procesos de mecanizado, procesos de montaje y de manipulación, transporte y almacenamiento. Dado que una gran parte de estos procesos necesitan una secuencia simple como es el caso de tomar y colocar se ha creado el proceso Pick and Place.

Concretamente, los equipos de pick & place son equipos encargados de tomar y colocar las piezas, por lo general para alimentarlas a las máquinas. Entre los equipos más difundidos están los de dos ejes, que ejecutan determinados movimientos según secuencias fijas con el fin de manipular piezas, en general de tamaños y pesos pequeños y medianos.

Los equipos de pick & place ejecutan movimientos en secuencias, recorridos y ángulos fijos, lo que significa que sus funciones cambian únicamente sustituyendo sus elementos o efectuando los ajustes correspondientes.

El concepto de pick & place, es decir, tomar y colocar, es muy acertado, ya que tanto la operación de tomar una pieza como la de colocarla se refiere a los puntos finales de una secuencia de movimientos complementarios entre sí. Para “tomar” una pieza es necesario disponer de un dispositivo para sujetar y elevar una pieza y el término “colocar” se refiere a la entrega de la pieza en un lugar determinado.

Desde el punto de vista de los movimientos cíclicos que puede ejecutar un sistema pick & place, se pueden distinguir tres operaciones básicas y repetitivas, así:

- *Tomar una pieza con la pinza(gripper)*, lo cual se denomina en inglés: pick-up
- *Trasladar la pieza*, lo cual en inglés se denomina: transfer
- *Abrir la pinza para colocar la pieza* en el sitio de destino, lo cual se denomina en inglés: place.

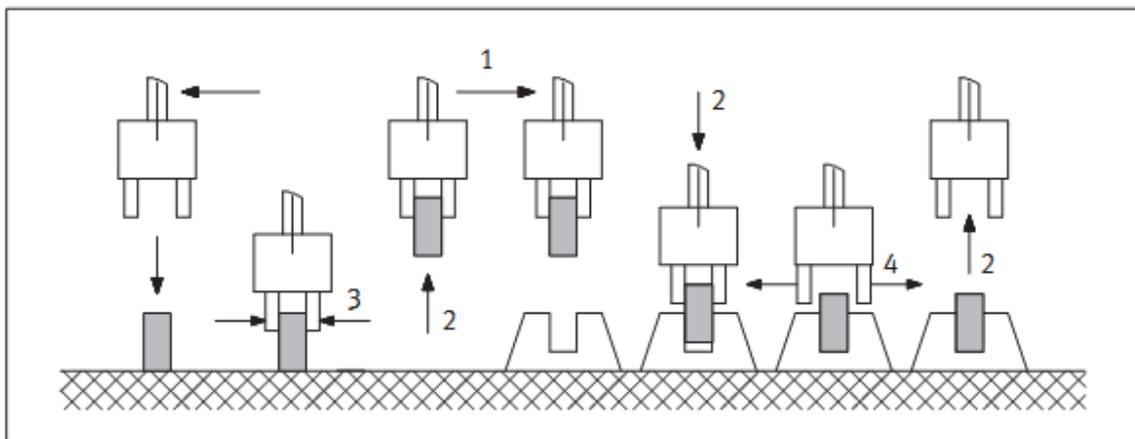


Figura 1.1. Movimientos ejecutados en el proceso pick and place.
1 Movimiento de traslación, 2 Movimiento vertical, 3 Sujeción, 4 Soltar.

Fuente: <http://es.scribd.com>

2.2. Procesos básicos de montaje

2.2.1. EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN

Los equipos de alimentación se diferencian entre sí según si son compactos o si están constituidos por módulos. Los módulos son estandarizados, pudiéndose así considerar debidamente las exigencias que plantea cada aplicación.

2.2.1.1. EQUIPOS COMPACTOS

En la Figura II.2., se muestra un equipo compacto dotado de actuadores giratorios eléctricos. Los engranajes se encargan de transformar los movimientos giratorios en movimientos lineales. El actuador de la unidad central se encarga de hacer girar toda la estructura.

Su secuencia de operaciones de manipulación es la siguiente:

1. Brazo con paralelogramo
2. Pinza paralela
3. Plataforma giratoria
4. Cuerpo del motor y unidad básica

H: Carrera máxima

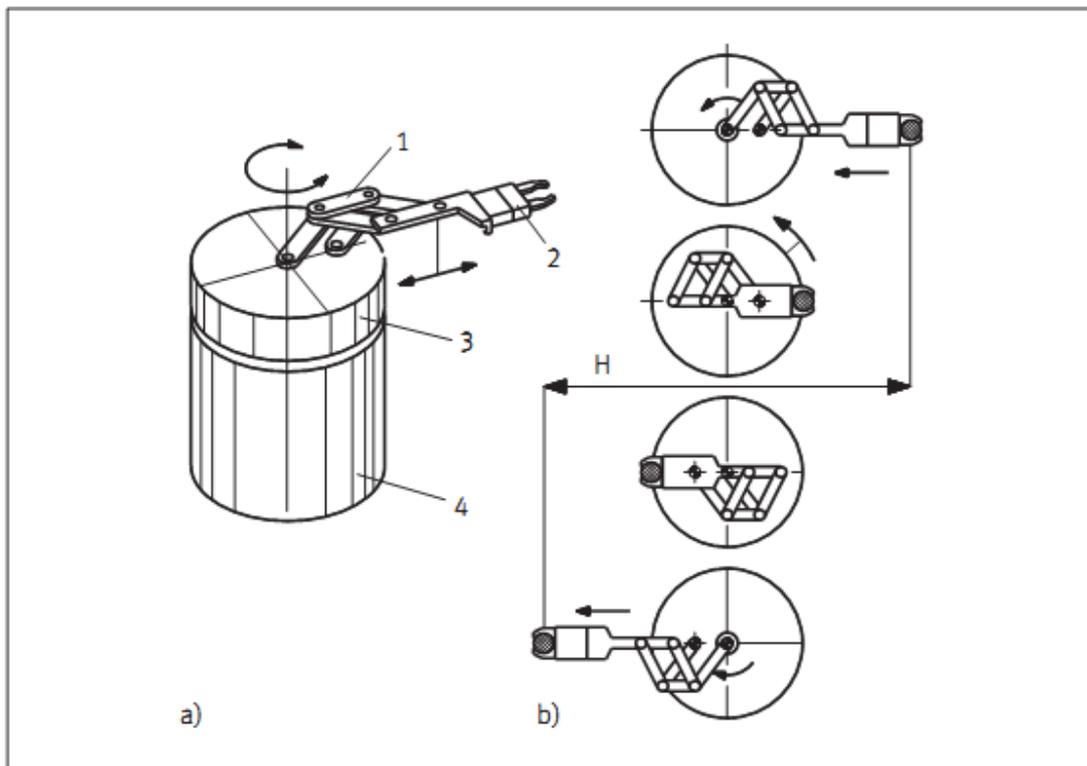


Figura.II.2. Equipo de alimentación compacto con brazo constituido por elementos que forman un paralelogramo (BühlerAutomación). a) Vista general b) Secuencia

Fuente: Internet, <http://es.scribd.com/>

2.2.1.2. EQUIPOS MODULARES

En la Figua.II.3., se muestra una estructura típica de manipulación compuesta de varios módulos. Este equipo retira una a una, placas que se encuentran apiladas para colocarlas sobre una cinta de transporte. En este ejemplo, el movimiento horizontal está a cargo de cilindros neumáticos sin vástago, unidos entre sí por un puente. Las ventosas son accionadas en función de un ciclo abierto rectangular (ciclo en C).

Este equipo modular está compuesto por:

1. Cilindro normalizado
2. Puente

3. Cilindro sin émbolo
4. Ventosa
5. Estructura portante
6. Sistema de transporte
7. Pieza

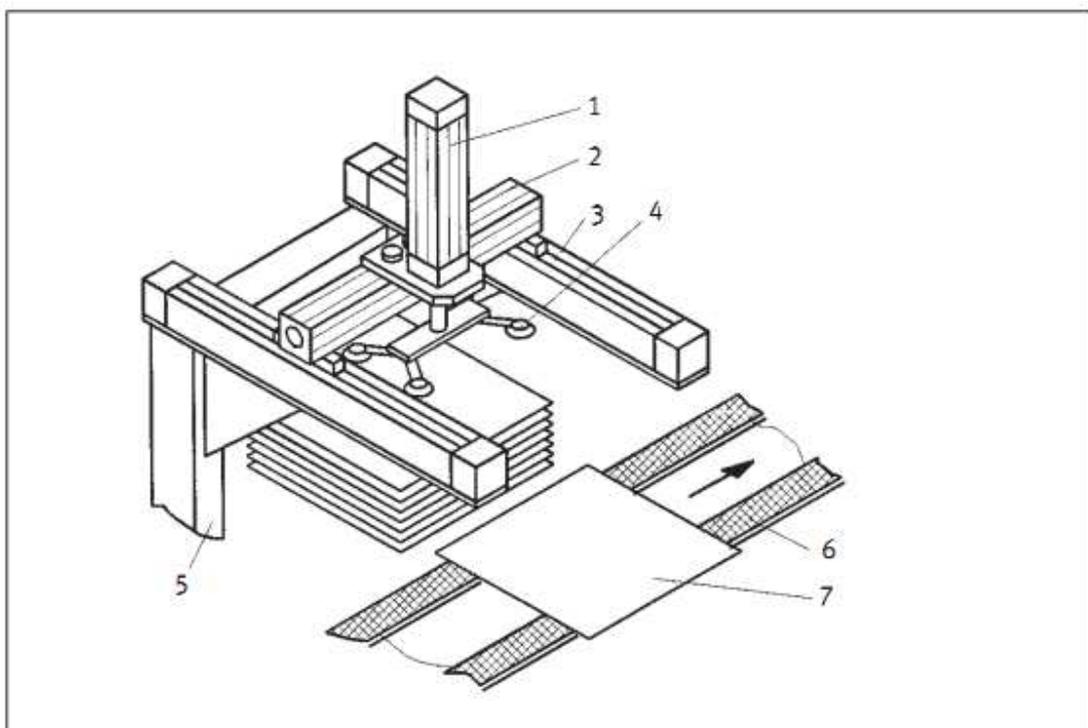


Figura.II.3. Equipo de alimentación constituido por módulos y provisto de ejes lineales neumáticos
Fuente: <http://es.scribd.com>

2.2.2. EQUIPOS ELÉCTRICOS

Las unidades electromecánicas ejecutan movimientos lineales o circulares mediante husillos o guías. En el caso de equipos dotados de varios ejes, las carreras de los movimientos individuales se suman para obtener el movimiento

resultante. Este movimiento puede ser, por ejemplo, circular, y el elemento que define dicho movimiento puede tener una o varias curvaturas.

En la Figura II.4., puede apreciarse el principio de funcionamiento de un equipo de esta índole. Estos equipos son muy rápidos (menos de un segundo por cada ciclo de movimientos) y se utilizan únicamente para la fabricación en grandes series. Los elementos excéntricos pueden tener forma de disco, de esfera o pueden tener ranuras.

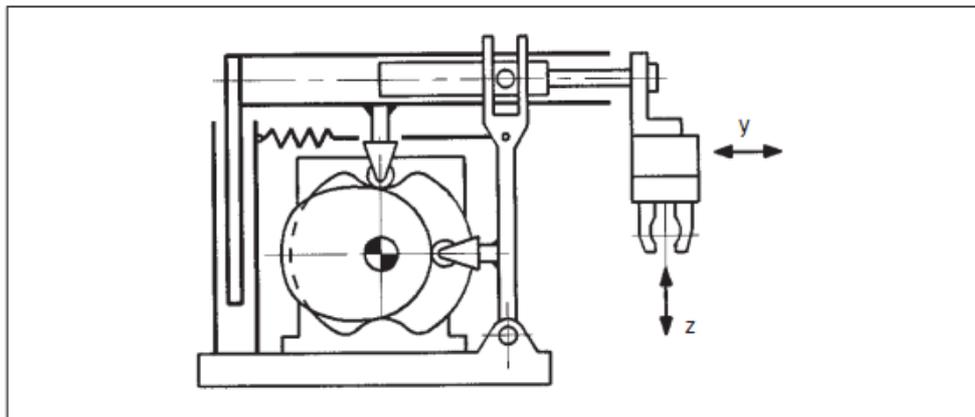


Figura II.4. Esquema de un equipo eléctrico de alimentación de piezas con movimientos lineales controlados por un elemento excéntrico.

Fuente: <http://es.scribd.com>

Estos equipos no son muy modernos, pero ofrecen diversas ventajas como el hecho que son muy silenciosos, sus movimientos son precisos y funcionan a gran velocidad, a más de ser capaz de generar un movimiento homogéneo, siempre y cuando la curvatura sea la correcta, por ello estos equipos se los utiliza en casos específicos.

En el caso de módulos eléctricos también tenemos módulos lineales que poseen una estructura básica fija. Los movimientos de los carros o brazos de manipulación están a cargo de husillos, cadenas o correas dentadas. En el caso

de los actuadores eléctricos directos, es posible prescindir de una unidad de tracción.

Sin embargo, estos actuadores giratorios y lineales son costosos, por lo que suelen utilizarse poco. Las ejecuciones con carro pueden ser de yugo o de estructura básica. En el caso de los actuadores lineales neumáticos, estas ejecuciones se reparten por mitades.

2.2.3. EQUIPOS NEUMÁTICOS

Las unidades lineales neumáticas corresponden a la categoría de los sistemas de accionamiento directo. Ello significa que el movimiento se realiza sin engranajes interpuestos.

Estos son algunos componentes neumáticos para configurar sistemas de alimentación de piezas:

- Cilindros neumáticos con o sin unidad de guía
- Unidad lineal con cilindros paralelos
- Unidades lineales sin vástago
- Actuadores giratorios y basculantes
- Actuadores lineales y giratorios
- Pinzas mecánicas y ventosas
- Motores neumáticos

Como bien se sabe, los sistemas neumáticos son rápidos. A continuación se muestra un ejemplo de equipo neumático, el cual cuenta con los siguientes elementos:

1. Ejes de pórtico en cruz

2. Máquina
3. Soporte intermedio
4. Paleta de piezas en bruto
5. Paleta de piezas mecanizadas
- 6 Eje giratorio con dos pinzas

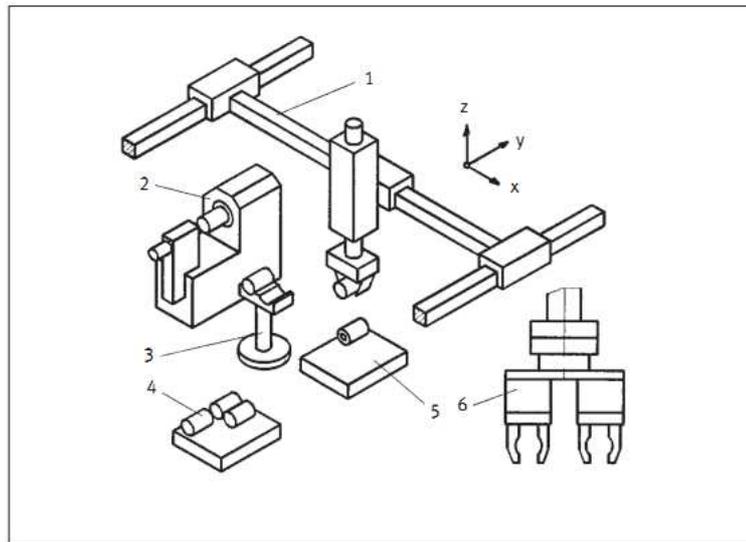


Figura II.5. Alimentación de piezas a una máquina.

Fuente: <http://es.scribd.com/>

2.3. APLICACIONES

Como aplicaciones principales de este tipo de sistemas tenemos la manipulación de piezas pequeñas, ya que estos módulos se ubica en mayor parte en el sector de fabricación de maquinaria, en la electrónica, en la mecánica de precisión y en las fábricas de automóviles, las piezas que no pasan de 5 kg cubren aproximadamente un 80 por ciento del total.

Para el montaje de piezas pequeñas se utilizan muchos tipos de equipos de alimentación (equipos de pick & place). Las aplicaciones son muy diversas, desde la unión de piezas a presión, pasando por la alimentación de circuitos impresos,

embalaje de productos acabados, paletización de casquillos, hasta la lubricación de relojes mecánicos, para dar sólo algunos ejemplos.

Como ejemplo de aplicación se ha elegido la manipulación de tablas de aglomerado (Figura II.6.), en la cual podemos evidenciar:

1. Ventosa
2. Cilindro elevador
3. Cilindro sin vástago
4. Tablas apiladas
5. Apoyo
6. Seguro antigiro
7. Sistema de mecanizado
8. Carro para las tablas
9. Cilindro neumático o hidráulico
10. Medidor del recorrido

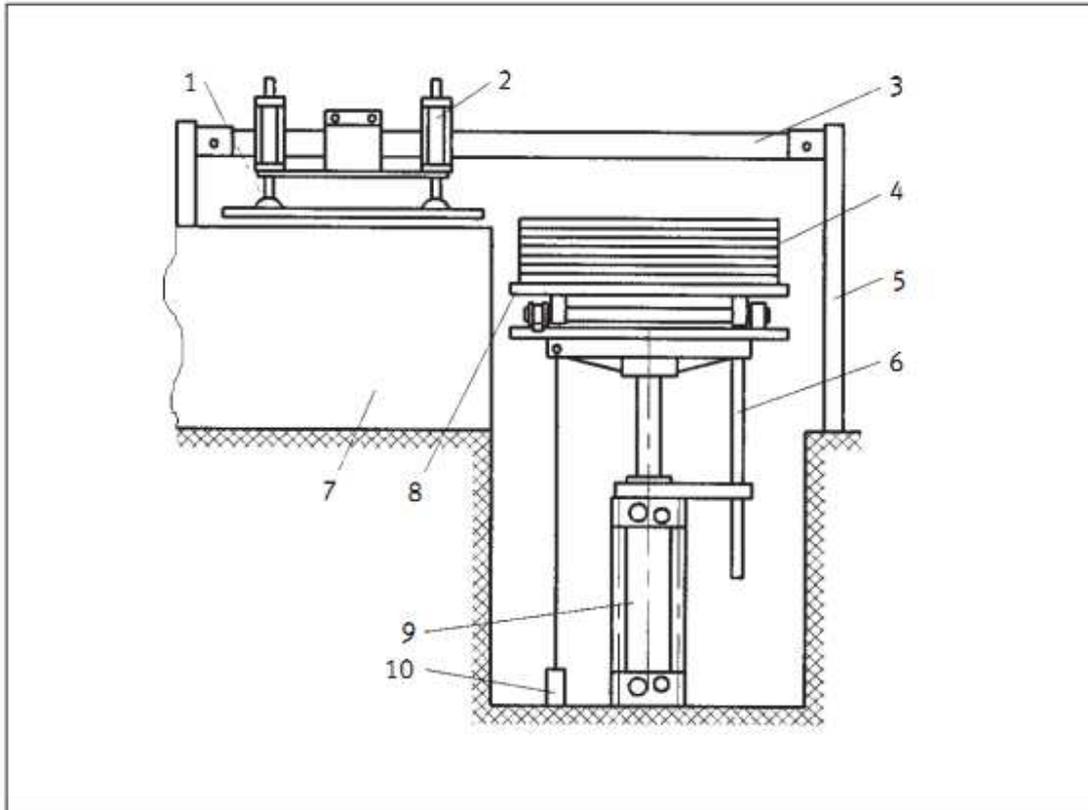


Figura II.6. Recoger tablas de aglomerado apiladas
Fuente: Internet, <http://es.scribd.com/>

CAPÍTULO III

SISTEMAS QUE INTERVIENEN EN UN PROCESO DE MONTAJE.

3.1. Sistemas Neumáticos

Los actuadores neumáticos forman parte de sistemas constituidos por módulos ocupando un lugar privilegiado en todas las fases de los procesos de fabricación, correspondiéndoles el máximo protagonismo en los procesos de manipulación en general, puesto que son equipos que transforman la energía neumática en un movimiento o energía mecánica.

Los actuadores neumáticos se distinguen por su sencillez y diseño compacto, además de ofrecer varias ventajas, especialmente si se trata de actuadores pequeños de simple efecto que consumen poco aire comprimido y si, además, ya se dispone de una red de aire comprimido en la fábrica.

Un sistema neumático básico (Figura III.7.) se compone de dos secciones principales:

- Sistema de producción y distribución de aire.

- Sistema de consumo de aire o utilización.

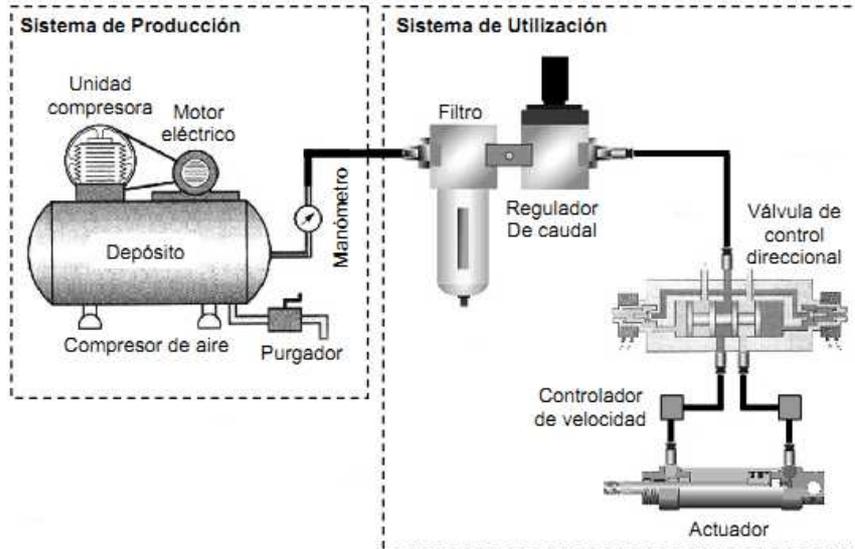


Figura III.7. Sistema Neumático Básico
Fuente: <http://catarina.udlap.mx/>

3.1.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El sistema de producción y distribución de aire está compuesto básicamente por el compresor de aire.

3.1.1.1. Compresor De Aire:

Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.



Figura III.8. Compresor de aire

Fuente: <http://compresoresyrefaccionesdelcentro.mex.tl/>

3.1.2. SISTEMA DE UTILIZACIÓN

El sistema de utilización del aire está compuesto por:

3.1.2.1. Unidad de Mantenimiento

La unidad de mantenimiento representa una combinación de los siguientes elementos:

- **Filtro de aire comprimido:** El filtro tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada.
- **Regulador de presión:** Los reguladores de presión son aparatos de gran importancia en aplicaciones neumáticas. Normalmente son llamados mano reductores, que son en realidad reguladores de presión
- **Lubricador de aire comprimido:** El regulador tiene la misión de mantener la presión de trabajo (secundaria) lo más constante posible, independientemente de las variaciones que sufra la presión de red (primaria) y del consumo de aire. La presión primaria siempre ha de ser mayor que la secundaria.



Figura III.9. Unidad de Mantenimiento.
Fuente: <http://www.serviciotecnicocompresores.com/>

3.1.2.2. Válvulas Neumáticas

Existen muchos tipos de válvulas neumáticas en el mercado, pero todas tienen como función controlar el paso de aire entre sus vías abriendo, cerrando o cambiando sus conexiones internas dependiendo del tipo de actuador que se desee controlar. Pueden ser activadas de diversas formas: manualmente, por circuitos eléctricos, neumáticos, o mecánicos.

a) Válvulas mecánicas

Son las válvulas las cuales para su accionamiento se necesita una fuerza mecánica

b) Electroválvulas

Son válvulas las cuales integran un solenoide para su accionamiento, esto permite con mayor facilidad comandar desde un controlador o un PLC.

Este tipo de válvulas son clasificadas por:

- Número de vías: Orificios de los que dispone la válvula para distribuir el paso de fluido (2, 3, 4 o 5 vías).
- Número de posiciones: Estados posibles que puede adoptar internamente (2 o 3 posiciones).

- Su forma de accionamiento:

- Monoestable.- Tiene una única posición estable. Significa que puede tomar varias posiciones pero al ser desactivada siempre regresa a la misma posición estable mediante un resorte.
- Biestable.- Tiene dos posiciones estables, cada vez que se activa conmuta entre estos dos estados sin regresar al anterior.



Figura III.10. Electroválvula

Fuente: <http://www.directindustry.es/>

3.1.2.3. Válvula Reguladora de Caudal

Este tipo de válvulas, permite inyectar mayor o menor cantidad de aire a algún componente de un circuito neumático. Esto se logra mediante una estrangulación variable en un alojamiento; por éste, circula el aire comprimido que se desea regular. Posee además un camino de retorno, en el cual el aire circula libremente. Es decir, es una válvula bidireccional en la que se regula el aire en un solo sentido.



Figura III.11. Válvula Reguladora

Fuente: <http://www.chiribogayjara.com/>

3.1.2.4. Racores

Un racor es una pieza metálica con o sin roscas internas en sentido inverso, que sirve para unir tubos, por ejemplo los cuadros de bicicletas, u otros perfiles cilíndricos.



Figura III.12. Racores

Fuente: <http://news.directindustry.es/>

3.1.2.5. Cilindros Neumáticos

Los cilindros neumáticos son unidades que transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o en fuerzas prensoras.

Consisten en un recipiente cilíndrico provisto de un émbolo o pistón. Al introducir un determinado caudal de aire comprimido, éste se expande dentro de la cámara y provoca un desplazamiento lineal. Si se acopla al embolo un vástago rígido, este mecanismo es capaz de empujar algún elemento, o simplemente sujetarlo. Existen varios tipos de cilindros neumáticos:

- **Cilindros de simple efecto:** Uno de sus movimientos está gobernado por el aire comprimido, mientras que el otro se da por una acción antagonista, generalmente un resorte colocado en el interior del cilindro. Este resorte podrá situarse opcionalmente entre el pistón y tapa delantera (con resorte delantero) o entre el pistón y su tapa trasera (con resorte trasero).



Figura III.13. Cilindro de Simple Efecto
Fuente: <http://atcmexico.blogspot.com/>

- **Cilindros de doble efecto:** El pistón es accionado por el aire comprimido en ambas carreras. Realiza trabajo aprovechable en los dos sentidos de marcha.



Figura III.14. Cilindro de doble efecto
Fuente <http://grupocompres.com>

- **Cilindros con doble vástago:** Poseen salida de vástago en ambos extremos, lo que ofrece un mejor guiado del conjunto, facilitan el colocado de levas o fines de carrera cuando hay problemas de espacio en la zona de trabajo, y además presentan iguales áreas de pistón a ambos lados. (1)



Figura III.15. Cilindro doble vástago, Multimontaje
Fuente: <http://sumivac.com/>

3.1.3. Generador de vacío

El generador de vacío es un elemento neumático que funciona basado en el principio Venturi. El aire comprimido pasa por una tobera a gran velocidad, generando el vacío en una sección más estrecha. Usualmente un generador de vacío está compuesto por una electroválvula 2/2NC para la alimentación, un vacuostato, un filtro, un silenciador en el escape y una electroválvula 2/2 de soplado para el uso con ventosas.

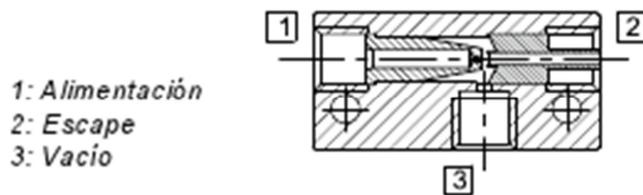


Figura III.16 Partes principales de un generador de vacío
Fuente: www.microautomacion.com

3.1.4. Ventosa

La ventosa se utiliza en la industria como elemento de sujeción y transporte de piezas, cuentan con varias ventajas, como por ejemplo evitar daños en los objetos a manipular, son veloces en la operación, además de ofrecer facilidad y rapidez en las reparaciones y bajos costos su adquisición.



Figura III.17. Ventosa neumática
Fuente: <http://ebroaire.com/>

3.2 SISTEMAS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

Un sistema eléctrico es un conjunto de elementos dinámicamente relacionados que permiten generar, conducir y recibir corriente eléctrica, mientras que un sistema mecánico es un conjunto de elementos dinámicamente relacionados que permiten transmitir, producir, regular o modificar movimiento.

Existen varios elementos dentro de estos dos sistemas, algunos de ellos son:

3.2.1. RELÉ

El relé es un dispositivo electromecánico que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico que por medio de una bobina y un electroimán, acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico.

La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.



Figura III.18. Relés de 24Vdc.

Fuente: <http://www.directindustry.es/>

3.2.2. Convertidor De Señal Neumo-Eléctrico (Presóstato)

Al existir señal neumática por X, un pequeño émbolo conmuta un pequeño microinterruptor. Si la señal X se anula, el émbolo es empujado por el muelle, quedando liberado el transmisor eléctrico de señales. El transmisor eléctrico es un contacto de conmutación, por lo que se puede aplicar como contacto de apertura, cierre o conmutado según la necesidad.

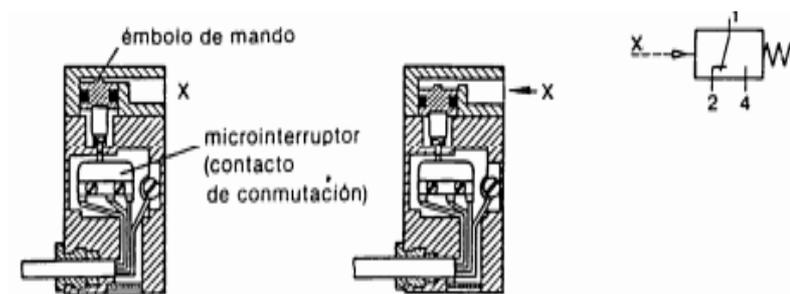


Figura III.19. Convertidor de Señal Neumo – Eléctrico

Fuente: <http://www.readbag.com/>

3.2.3. Motorreductor

Los Reductores y los Motorreductores son elementos mecánicos muy adecuados para el accionamiento de todo tipo de máquinas y aparatos de uso industrial, que se necesiten reducir su velocidad de una forma eficiente, constante y segura.

Esta adaptación se realiza generalmente con uno o varios pares de engranajes que adaptan la velocidad y potencia mecánica montados en un cuerpo compacto denominado reductor de velocidad.

Las ventajas de usar Reductores y/o Motorreductores son:

- Alta eficiencia de la transmisión de potencia del motor.
- Alta regularidad en cuanto a potencia y par transmitidos.
- Poco espacio para el mecanismo.
- Poco tiempo de instalación y mantenimiento.
- Elemento seguro en todos los aspectos, muy protegido. (2)



Figura III.20. Motorreductor de Corriente Directa
Fuente: <http://co.class.posot.com/>

3.3. SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

Uno de los aspectos más importantes en la Automatización Industrial es lo referente a los sensores, ya que gracias a ellos es posible obtener un proceso controlado mediante la recolección de información de eventos exteriores.



Figura III.21. Esquema de Automatización Industrial
Fuente: <http://www.usmp.edu.pe/>

3.3.1. SENSORES

Un sensor es un dispositivo que recibe información de una magnitud del exterior y la transforma en otra magnitud, normalmente eléctrica, la cual puede ser cuantificada y manipulada.

3.3.1.1. Esquema de Conexión y Colores de Hilos (3)

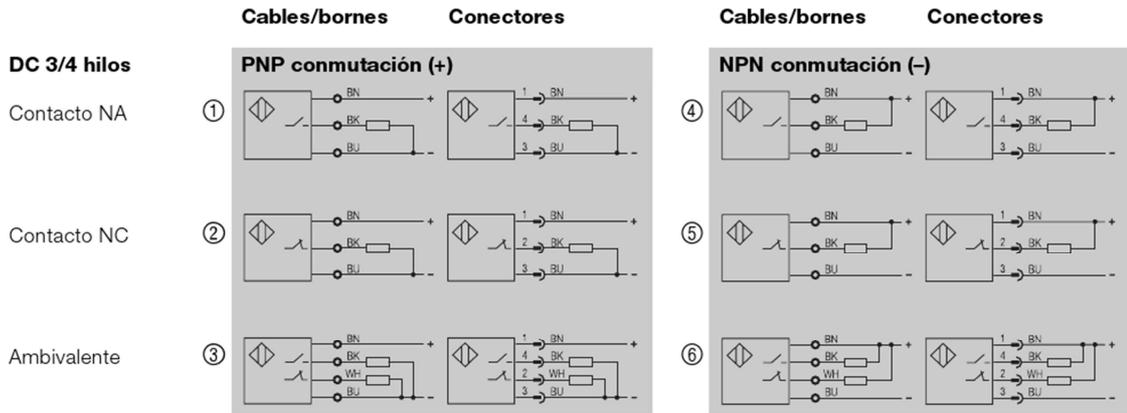


Figura III.22. Esquema de conexión para sensores DC de 3 o 4 hilos
Fuente: <http://www.nortecnica.com.ar/>

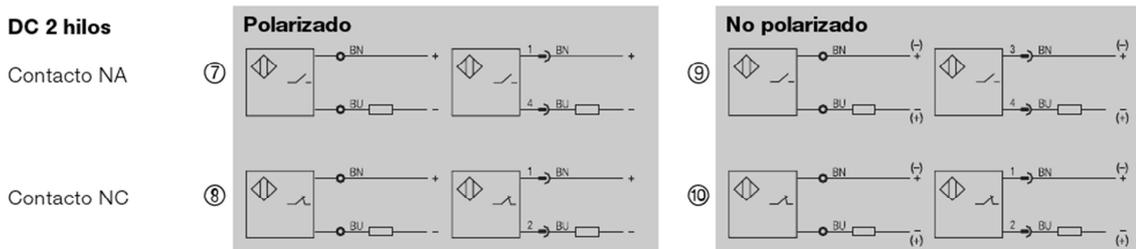
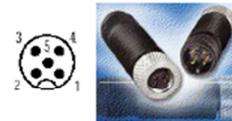


Figura III.23. Esquema de conexión para sensores DC de 2 hilos.
Fuente: <http://www.nortecnica.com.ar/>

➤ **ALIMENTACION**

PARA DOS HILOS
POSITIVO

NEGATIVO



MARRON (1)

AZUL (3)

➤ **SALIDA**

PARA TRES HILOS

NEGRO (4)

PARA CUATRO HILOS

NORMALMENTE ABIERTO (NO)

NEGRO (4)

NORMALMETE CERRADO (NC)

BLANCO (2)

12

Figura III.24. Codificación de Colores para sensores de 2 a 4 hilos
Fuente: <https://www.micro.cl/>

3.3.1.2 Tipos de Sensores

En la industria existen diferentes tipos de sensores, por ello para este estudio se ha optado por describir los sensores más utilizados sobre todo a nivel industrial.

- 1. Sensores de Contacto:** Se emplean para detectar el final del recorrido o la posición límite de componentes mecánicos. Los principales son los llamados fines de carrera (o finales de carrera). Se trata de un interruptor que consta de una pequeña pieza móvil y de una pieza fija que se llama NA, normalmente abierto, o NC, normalmente cerrado.
- 2. Sensores de Temperatura:** Se trata de resistencias cuyo valor asciende con la temperatura (termistor PTC) o bien disminuye con la temperatura (termistor NTC), por lo tanto, depende de la temperatura que el termistor permita o no el paso de la corriente por el circuito de control del sistema.
- 3. Sensores Magnéticos:** Detecta los campos magnéticos que provocan los imanes o las corrientes eléctricas. El principal es el llamado interruptor Reed; consiste en un par de láminas metálicas de materiales ferromagnéticos metidas en el interior de una cápsula que se atraen en presencia de un campo magnético, cerrando el circuito.
- 4. Sensores Inductivos:** Los sensores inductivos son una clase especial de sensores que sirven para detectar materiales metálicos ferrosos. Son de gran utilización en la industria, tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia o ausencia de objetos metálicos en un determinado contexto: detección de paso, de atasco, de codificación y de conteo.

5. **Sensores Capacitivos:** Los sensores capacitivos son interruptores electrónicos que trabajan sin contacto, se basa en un oscilador cuyo condensador está formado por dos electrodos situados en la parte delantera del sensor. Estos sensores aprovechan el efecto que tienen los materiales como el papel, vidrio, plástico, aceite, agua, así como de los metales, de aumentar la capacidad del sensor cuando se encuentran dentro del campo eléctrico generado.

En cuanto a las aplicaciones industriales, estos sensores detectan objetos aislantes y conductores, puede detectar cuerpos solidos o líquidos, y su alcance depende de la constante dieléctrica del material a sensor.



Figura III.25. Sensores capacitivos
Fuente: <http://ceiisa.com/>

6. **Sensores Ópticos:** Se basa en el aprovechamiento de la interacción entre la luz y la materia para determinar la presencia o ausencia de un determinado material. Se siguen dos procedimientos, el bloqueo del haz por el objeto detectado y retorno del haz sobre el receptor por el objeto detectado.

En el caso de retorno del haz en ausencia de un objeto, el haz no llega al receptor. Cuando un objeto penetra en el haz, lo envía al receptor, es decir luz en el receptor = detección. Este método se basa en las propiedades reflectantes de los objetos.

Los principales sensores ópticos son las fotorresistencias, las LDR. Ofrece grandes ventajas como la integración en sistemas complejos, bajo coste y tecnología bien establecida, control a distancia de lugares poco accesibles físicamente. (4)



Figura III.26. Sensor Óptico

Fuente: <http://www.directindustry.es/>

3.3.2. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES

3.3.2.1. Definición

Programable Logic Controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los sensores y el programa lógico interno, actuando sobre los actuadores de la instalación.

De acuerdo con la definición de la "Nema" (National Electrical Manufacturers Association) un controlador programable es:

"Un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones para implementar funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de módulos de entrada/salida digitales (ON/OFF) o analógicos (1 5 VDC, 4 20 mA, etc.), varios tipos de máquinas o procesos".

3.3.2.2. Clasificación:

Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

➤ PLC tipo Nano:

Generalmente PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

➤ PLC tipo Compactos:

Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O) , su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas
- Módulos contadores rápidos
- Módulos de comunicaciones
- Interfaces de operador
- Expansiones de I/O



Figura III.27. PLC Compacto

Fuente: <http://www.directindustry.es/>

➤ **PLC tipo Modular:**

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack
- Fuente de Alimentación
- CPU



Figura III.28. PLC Modular
Fuente: <http://www.disinel.com/>

3.3.2.3. ESTRUCTURA BÁSICA DEL PLC

ESTRUCTURA INTERNA

Para poder interpretar el funcionamiento de un PLC presentamos la siguiente figura, donde se muestra un esquema de su estructura interna. En este caso podemos distinguir cinco bloques en la estructura interna de los Autómatas programables:

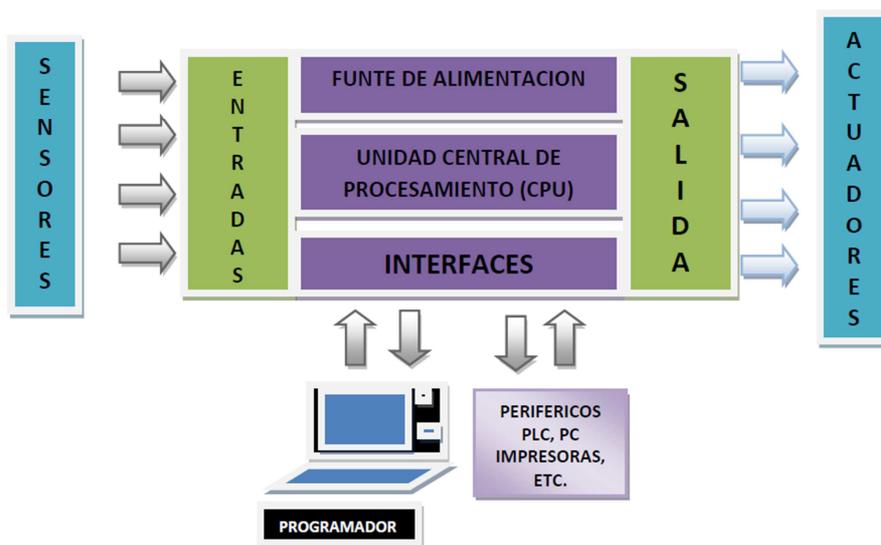


Figura III.29. Estructura del PLC
Fuente: Manual de Siemens S7-1200

➤ **Bloque de entradas:**

En este bloque se reciben las señales que proceden de los sensores. Estas son adaptadas y codificadas de forma tal que sean comprendidas por la CPU.

➤ **Bloque de salida:**

Trabaja de forma inversa al anterior. Este interpreta las órdenes de la CPU, las descodifica y las amplifica para enviarlas a los actuadores. También tiene una interface para aislar la salida de los circuitos internos.

➤ **Unidad Central De Procesamiento CPU:**

En ella reside la inteligencia del sistema. En función de las instrucciones del usuario (programa) y los valores de las entradas, activa las salidas.

➤ **Fuente de Alimentación:**

Su emisión es adaptar la tensión de red (120V/60Hz) a los valores necesarios para los dispositivos electrónicos internos (generalmente 24Vcc y 5Vcc).

➤ **Interfaces:**

Son los canales de comunicación con el exterior. Por ejemplo con:

- ✓ Los equipos de programación.
- ✓ Otros autómatas.
- ✓ Computadoras

ESTRUCTURA EXTERNA:

Se refiere al aspecto físico exterior del PLC o autómata programable. Actualmente en el mercado existen dos tendencias:

Diseño compacto: En un solo bloque residen todos sus elementos (fuente, CPU, entrada/salida, interfaces, etc.). Tienen la ventaja de ser generalmente más baratos y su principal desventaja es que no siempre es posible ampliarlos.

Diseño modular: los distintos elementos se presentan en módulos con grandes posibilidades de configuración de acuerdo a las necesidades del usuario. Una estructura muy popular es tener en un bloque la CPU, la memoria, interfaces y la fuente. En bloques separados las unidades de entradas/salidas que pueden ser ampliadas según necesidades.

▪ **Memorias:**

Llamamos memorias a cualquier dispositivo que nos permita guardar las instrucciones escritas por el programador. Su capacidad de almacenamiento se mide en Kbyte o en Mbyte y está relacionada con el tamaño máximo de programa que podemos escribir. En la mayoría de los casos están diseñadas con elementos electrónicos. Se distinguen varios tipos.

- **PROM (programmable Read Only Memory).**Memorias para ser leídas únicamente. Permiten ser programadas una sola vez. Normalmente se usan

para automatismo de equipos fabricados en serie. Ante una falta de energía mantienen su contenido.

- **EPROM (Erasable Prog):** son iguales a las anteriores, pero está permitido borrar su contenido para reprogramarlas. El borrado se realiza por la aplicación de luz ultravioleta, a través de una ventanilla de cuarzo en su encapsulado.
- **EEPROM (Electrical Erasable).** Iguales a las anteriores pero el borrado se realiza por la aplicación de señales eléctricas.
- **RAM (Random Access Memory).** O memorias de acceso aleatorio. Está permitido escribirlas y borrarlas eléctricamente. Su lectura y escritura son muy veloces.

Unidades de entradas:

Son los dispositivos básicos por donde llega la información de los sensores. Vienen con distintas posibilidades.

- **Analógicas:** se deben usar cuando la entrada corresponde a una medida por ejemplo: temperatura, presión, etc. En su interior tienen un dispositivo que convierte la señal analógica a digital (convertor A/D). vienen en distintos rangos de tensión e intensidad. (por ejemplo 0 a 10V, 0 a +- 10V, 4 a 20 mA, etc.). la resolución puede ser de 8 o 12 bits.
- **Digitales:** son las más utilizadas y corresponde a señales todo/nada. O sea la presencia o no de una tensión (por ejemplo de fines de carrera, termostatos, pulsadores, etc.). esta tensión puede ser alterna (0 – 220V, 0 – 110) o continua (generalmente 0 – 24v).

Unidades de salida

Son el bloque básico que excitaran los actuadores. Al igual que las entradas pueden ser analógicas o digitales.

- **Analógica:** se deben usar cuando el actuador que se debe activar es analógico (por ejemplo una válvula modulante, un variador de velocidad; etc.). en este caso se dispone de un dispositivo interno que realiza el proceso inverso al de las entradas analógicas, un conversor D/A.
- **Digitales:** vienen de tres tipos. Con salida triac, a relé o a transistor. En el primer caso es exclusivamente para corriente alterna. En el segundo puede ser para continua o alterna. En el caso se salida a transistor es exclusivamente para continua. Soportan en todos los casos corrientes entre 0.5 y 2 A

3.3.2.4. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE SIEMENS S7-1200

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización.

Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC.

Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

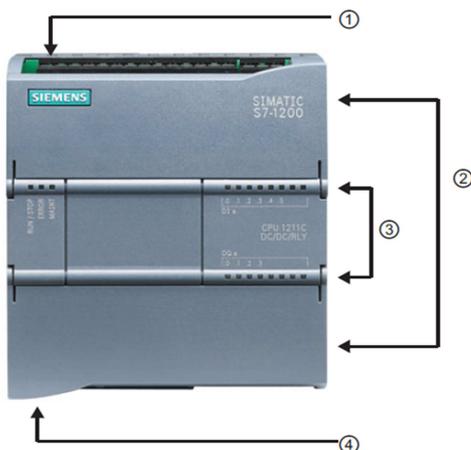


Figura III.30. PLC Siemens S7-1200
Fuente: Manual de Siemens S7-1200

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 oRS232.

- ① Conector de corriente
- ② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ③ Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- ④ LEDs de estado para las E/S integradas
- ⑤ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)

DIAGRAMA DE CABLEADO

- ① Alimentación de sensores 24 VDC. Para una inmunidad a interferencias adicional, conecte "M" a mas a incluso si no se utiliza la alimentación de sensores.
- ② Para entradas en sumidero, conecte "-" a "M" (Como se indica).Para entradas en fuente, conecte "+" a "M".

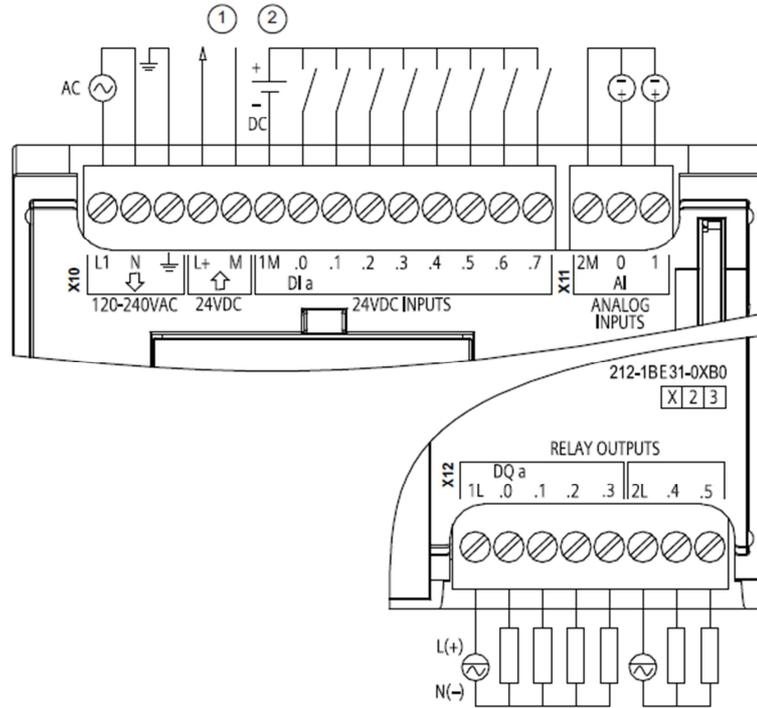


Figura III.31. Diagrama de Cableado del PLC Siemens S7-1200 tipo AC/DC/RLY
Fuente: Manual de Siemens S7-1200

Capacidad de expansión de la CPU

La familia S7-1200 ofrece diversos módulos y placas de conexión para ampliar las capacidades de la CPU con E/S adicionales y otros protocolos de comunicación.

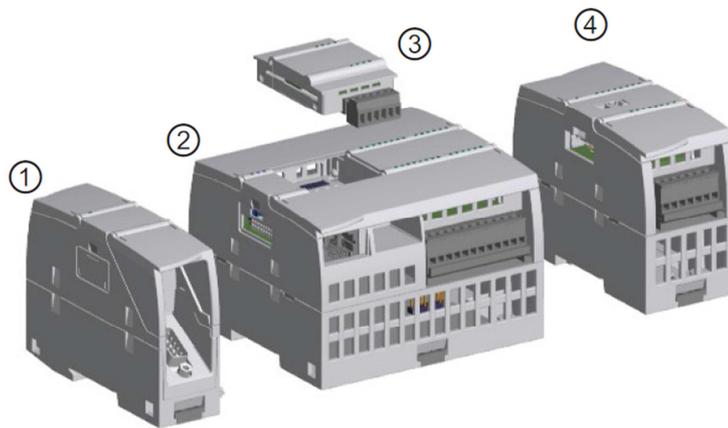


Figura III.32. Módulos expansores del PLC Siemens S7-1200
Fuente: Manual de Siemens S7-1200

- ① Módulo de comunicación (CM), procesador de comunicaciones (CP) o TS Adapter
- ② CPU
- ③ Signal Board (SB), communication board (CB) o battery board (BB)
- ④ Módulo de señales (SM)

3.3.2.5. Software de programación STEP 7

STEP 7 ofrece un entorno confortable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar la aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos del proyecto, tales como controladores y dispositivos HMI.

Para poder encontrar la información necesaria, STEP 7 ofrece un completo sistema de ayuda en pantalla. STEP 7 proporciona lenguajes de programación estándar, que permiten desarrollar de forma cómoda y eficiente el programa de control.

- KOP (esquema de contactos) es un lenguaje de programación gráfico. Su representación se basa en esquemas de circuitos.
- FUP (diagrama de funciones) es un lenguaje de programación que se basa en los símbolos lógicos gráficos empleados en el álgebra booleana.
- SCL (structured control language) es un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto.

Al crear un bloque lógico, se debe seleccionar el lenguaje de programación que empleará dicho bloque. El programa de usuario puede emplear bloques lógicos creados con cualquiera de los lenguajes de programación.

Requisitos del sistema

Para instalar el software STEP 7 en un equipo con el sistema operativo Windows XP o Windows 7, es preciso iniciar la sesión con derechos de administrador.

Tabla III.I. Requisitos del sistema para STEP 7

Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Pentium M, 1,6 GHz o similar
RAM	1 GB
Espacio disponible en el disco duro	2 GB en la unidad de disco C:\
Sistemas operativos	<ul style="list-style-type: none">• Windows XP Professional SP3• Windows 2003 Server R2 StdE SP2• Windows 7 Home Premium (solo STEP 7 Basic, no compatible con STEP 7 Professional)• Windows 7 (Professional, Enterprise, Ultimate)• Windows 2008 Server StdE R2
Tarjeta gráfica	32 MB RAM Intensidad de color de 24 bits
Resolución de la pantalla	1024 x 768
Red	Ethernet de 20 Mbits/s o más rápido
Unidad óptica	DVD-ROM

Fuente: SIMATIC. Programar con STEP 7(Manual de programador)

Diferentes vistas que facilitan el trabajo

STEP 7 proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, STEP 7 ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: Distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto). El usuario puede seleccionar la vista que considere más apropiada para trabajar eficientemente. Con un solo clic es posible cambiar entre la vista del portal y la vista del proyecto.

❖ **Vista del portal**

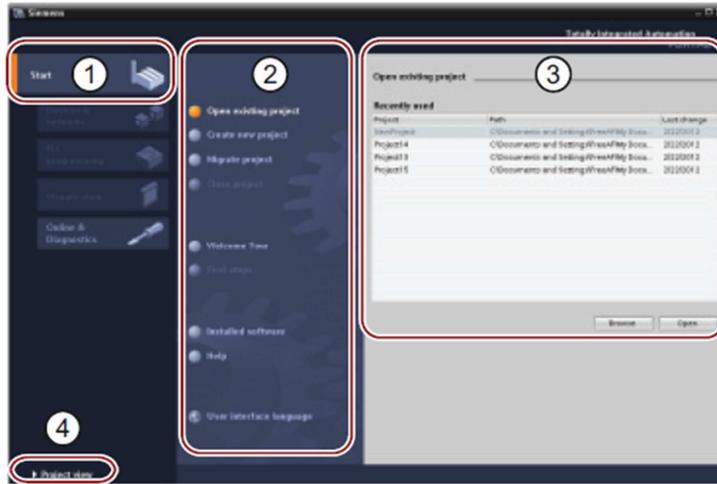


Figura III.33. TIA Portal, Vista del Portal

Fuente: SIMATIC. Programar con STEP 7(Manual de programador)

- ① Portales para las diferentes tareas
- ② Tareas del portal seleccionado
- ③ Panel de selección para la acción seleccionada
- ④ Cambia a la vista del proyecto

❖ **Vista del proyecto**

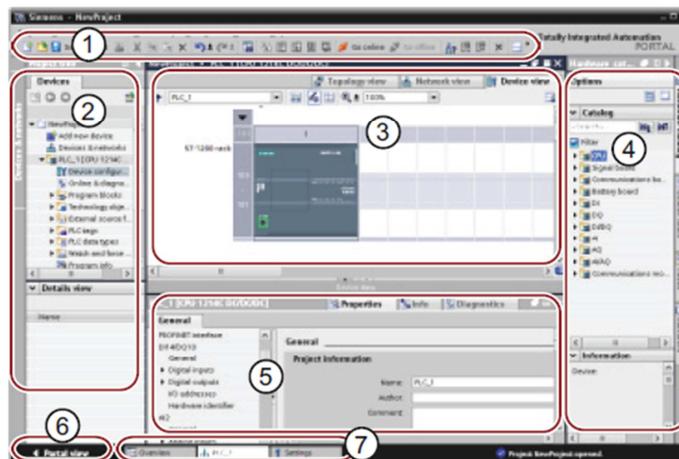


Figura III.34. TIA Portal, Vista de Proyecto

Fuente: SIMATIC. Programar con STEP 7(Manual de programador)

- ① Menús y barra de herramientas
- ② Árbol del proyecto
- ③ Área de trabajo
- ④ Task Cards
- ⑤ Ventana de inspección
- ⑥ Cambia a la vista del portal
- ⑦ Barra del editor

Puesto que todos estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto. La ventana de inspección, por ejemplo, muestra las propiedades e información acerca del objeto seleccionado en el área de trabajo. Si se seleccionan varios objetos, la ventana de inspección muestra las propiedades que pueden configurarse. La ventana de inspección incluye fichas que permiten ver información de diagnóstico y otros mensajes.

La barra de editores agiliza el trabajo y mejora la eficiencia, ya que muestra todos los editores que están abiertos. Para cambiar entre los editores abiertos, basta con hacer clic sobre el editor en cuestión. También es posible visualizar dos editores simultáneamente, ya sea en mosaico vertical u horizontal. Esta función permite mover elementos entre los editores mediante Drag & Drop. (5)

NOTAS

- (1) https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:cXghsK1cAusJ:automatica.mex.tl/imagesnew/5/0/1/4/2/GUIA%2520NEUMATICA%25205.pdf+&hl=es-419&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEEShilKCaoHn7yO41ZPc-6D4Vx6RbPRNZ7GfxX4LI4b1rmh5IJkHRrSBghP32nDHKqxpK6yIBnxbtD8Ag_-nZ9aZahNMomcqm9vgM_VxmtubVZK2wi3bUHDRpei6hZe9_CPp4q3Yv&sig=AHIEtbTT_GaqmLxx6PYVpH4dX0pdHb4UCA
- (2) <http://es.scribd.com/doc/22046750/Motorreductores-servomotores-y-sensores>
- (3) https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:p0mFJgwPkfoJ:www.nortecnica.com.ar/pdf/teoria_inductivos_2_2.pdf+&hl=es-419&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESSglqEI76MkwCEmIH1519NgZcuuCJ_IbL43eeHKEwzOnZwH4qdnYGu1uN0JJBeUVqDEWB4mOZs45sQ7SXeri4UvmFX0vjzcaz5iuSuhS9n1t9glYfmL64yDfj7_csSMGRoSrSLrNg&sig=AHIEtbQ0pm7cpAA8OOQyi7xpPSb-k6jjkg
- (4) http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena11/4quincena11_contenidos_3b.htm
- (5) Manual de Siemens S7-1200
- (6) Manual SIMATIC Programar con STEP 7

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL MÓDULO DIDÁCTICO.

El diseño es la parte fundamental de los proyectos, ya que diseñar es elegir cuál es la solución que construiremos entre las infinitas soluciones válidas para un problema.

En el actual capítulo se detalla los parámetros de diseño, materiales utilizados, y dimensiones de cada pieza utilizada para la elaboración del módulo.

El diseño de las piezas que conforman el sistema de simulación del módulo se lo realizó en el software SolidWorks versión 2012, el cual es un programa que ofrece el mejor conjunto de herramientas de diseño de ingeniería, documentación, simulación y diseño sostenible en un único paquete de software fácil de utilizar.

4.1 DISEÑO DE LA BASE

Para dimensionar la base se tomó en cuenta las extensiones de los elementos que serán ensamblados sobre ella, tales como la banda transportadora, el pick and place, la alimentación y los elementos que conforman el panel de control.

El diseño se lo realizó con perfiles de Aluminio de 31mm de ancho por 31mm de largo.

En la siguiente figura se muestra la base del módulo de proceso con sus dimensiones.

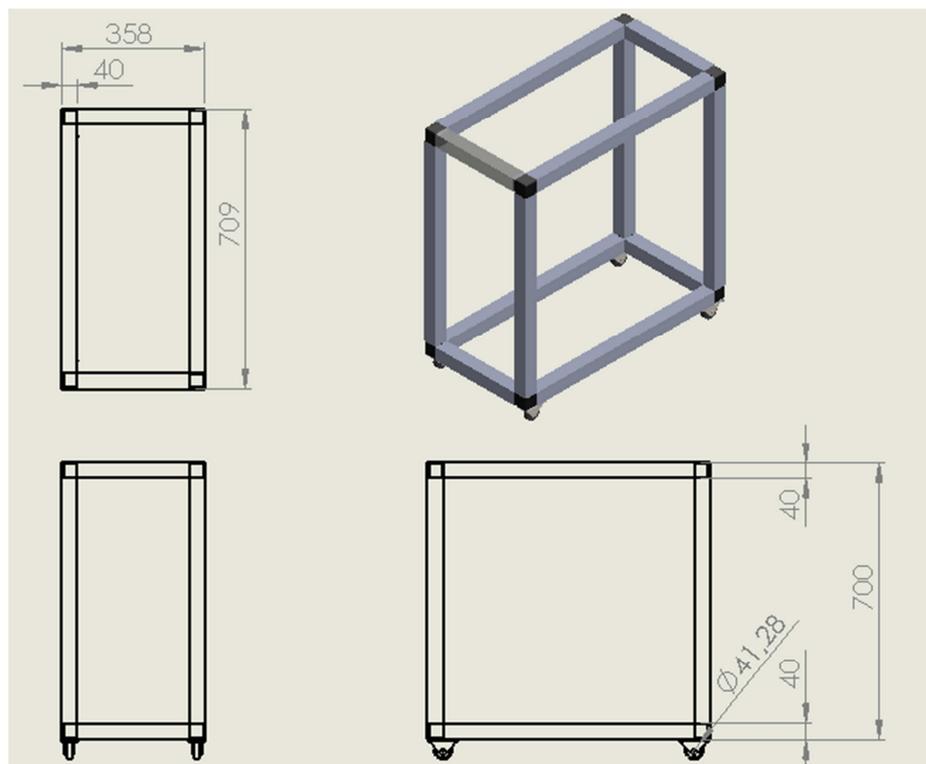


Figura IV.35. Diseño de la mesa para el módulo.

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

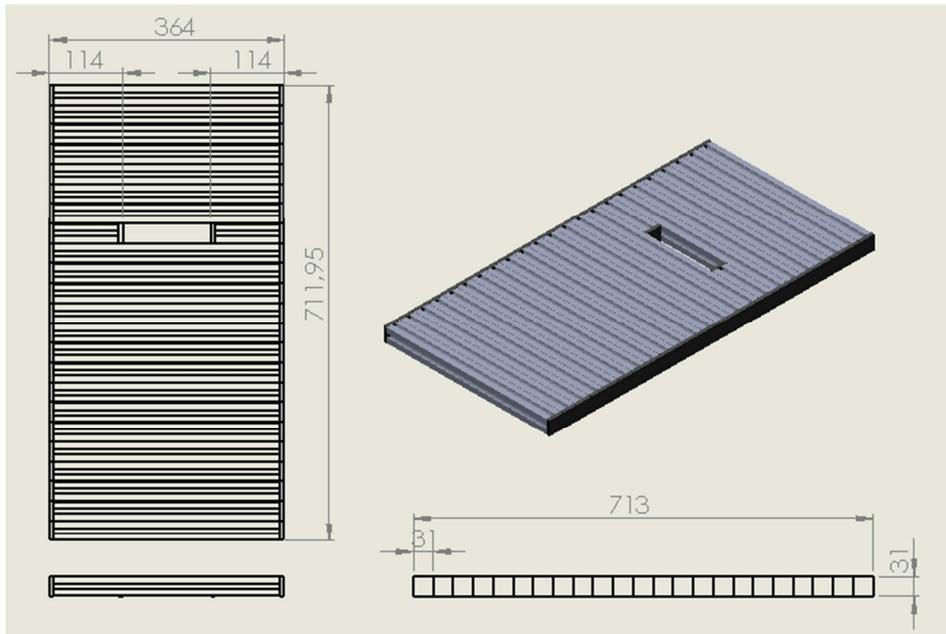


Figura IV.36. Diseño de la Base para el modulo.

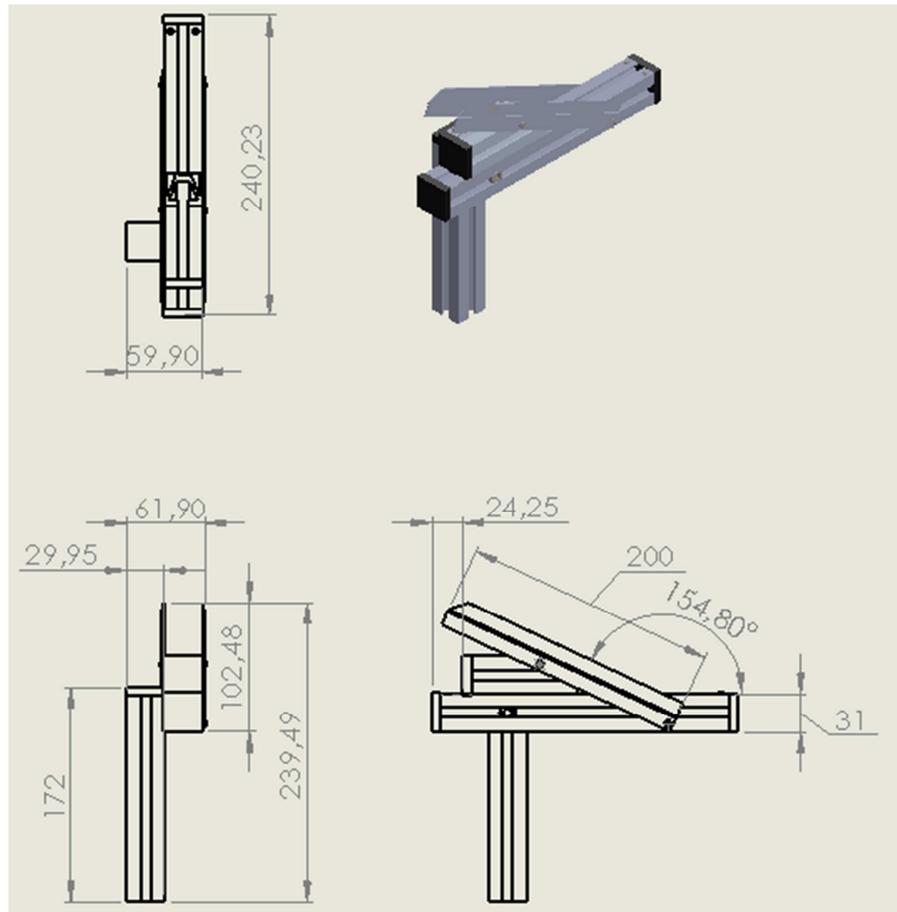
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Como se puede ver en las figuras anteriores la base está construida por dos partes la primera es una estructura de soporte y segunda la base propiamente dicha se encuentra dimensionada de la siguiente manera:

La estructura de soporte tiene una altura de 700 mm por un ancho de 358 mm mientras que la base tiene un largo de 713 mm aproximadamente por un ancho de 364mm.

4.2 DISEÑO DE LA ALIMENTACIÓN.

Esta parte del módulo tiene el fin como su nombre lo dice abastecer de tapas, las mismas que serán colocadas por la ventosa en las piezas que se trasladan por la banda transportadora.



FiguraIV.37. Diseño de la Etapa de Alimentación.

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Como podemos ver en la figura anterior tiene al alto de 239.49 mm por un largo de 240.23 mm por un ancho de 59.90 mm, con una inclinación de 155° con respecto a X

4.3. DISEÑO DEL PICK AND PLACE.

El Pick and Place se formó por varias partes que se describirán a continuación:

4.3.1. Base del Pick And Place

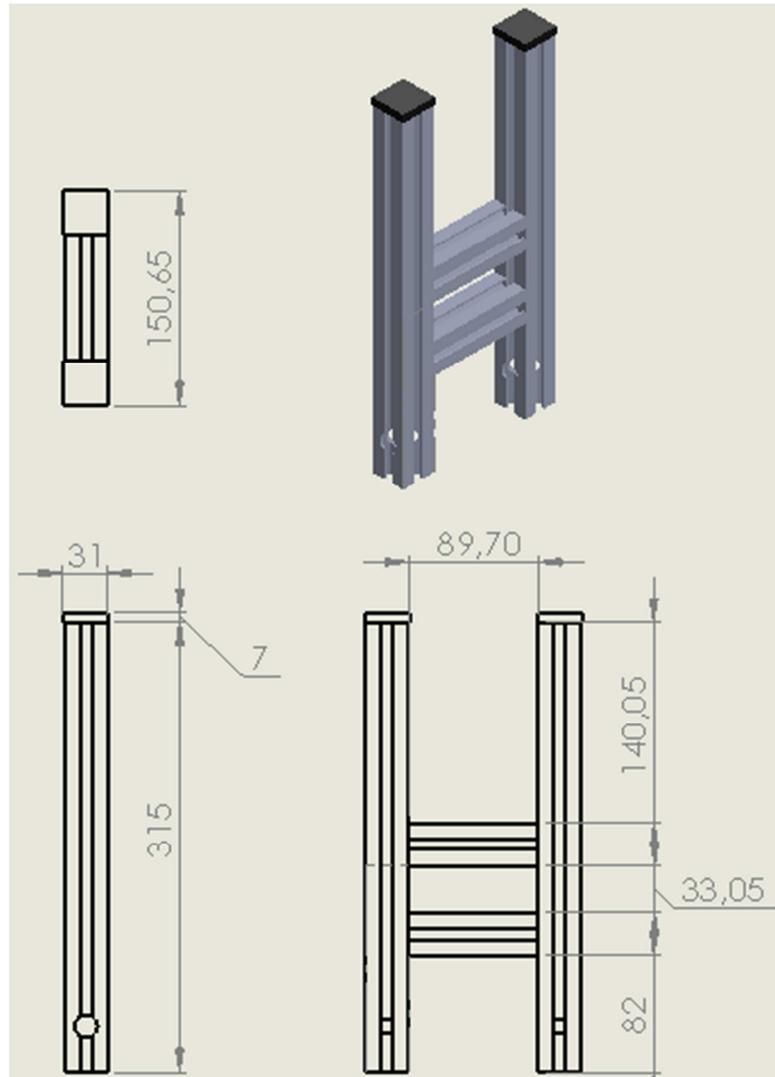


Figura IV.38. Diseño de la Base para el Pick and Place
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

La base está constituida por dos segmentos paralelos de aluminio de 315 mm de alto, y dos segmentos más cortos de 89.70 mm que forman una hache, uno de los segmentos cortos se encuentra a 82 mm en donde se colocara un cilindro cuyo vástago se desliza a lo largo del eje "Y" y el otro segmento se encuentra a 33 mm aproximadamente del anterior en donde se coloca el cilindro que se desplazara a lo largo del eje "X".

4.3.2. Cilindros

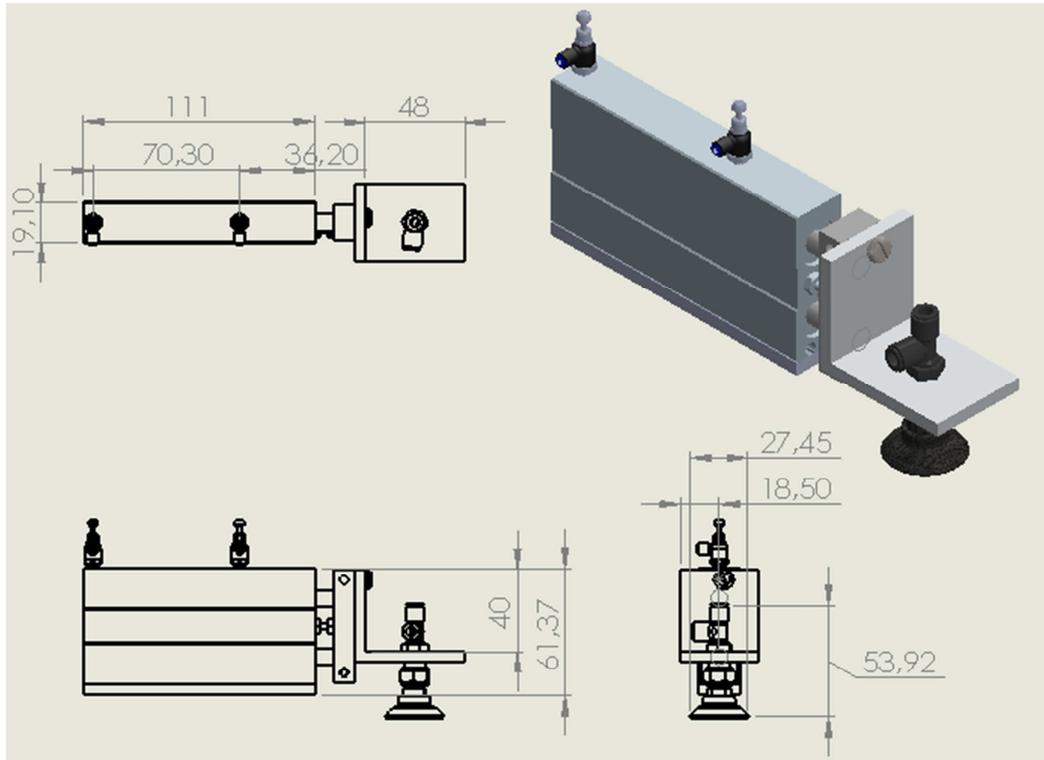


Figura IV.39. Cilindro Multimontaje de la Ventosa.

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

En esta figura podemos observar que el cilindro tiene un recorrido horizontal, además en él será colocada la ventosa para la manipulación de las tapas, el cilindro es de 111mm de largo por 19,10 mm de ancho, el ángulo tiene una dimensión de 48 x 40 mm y por último la ventosa.

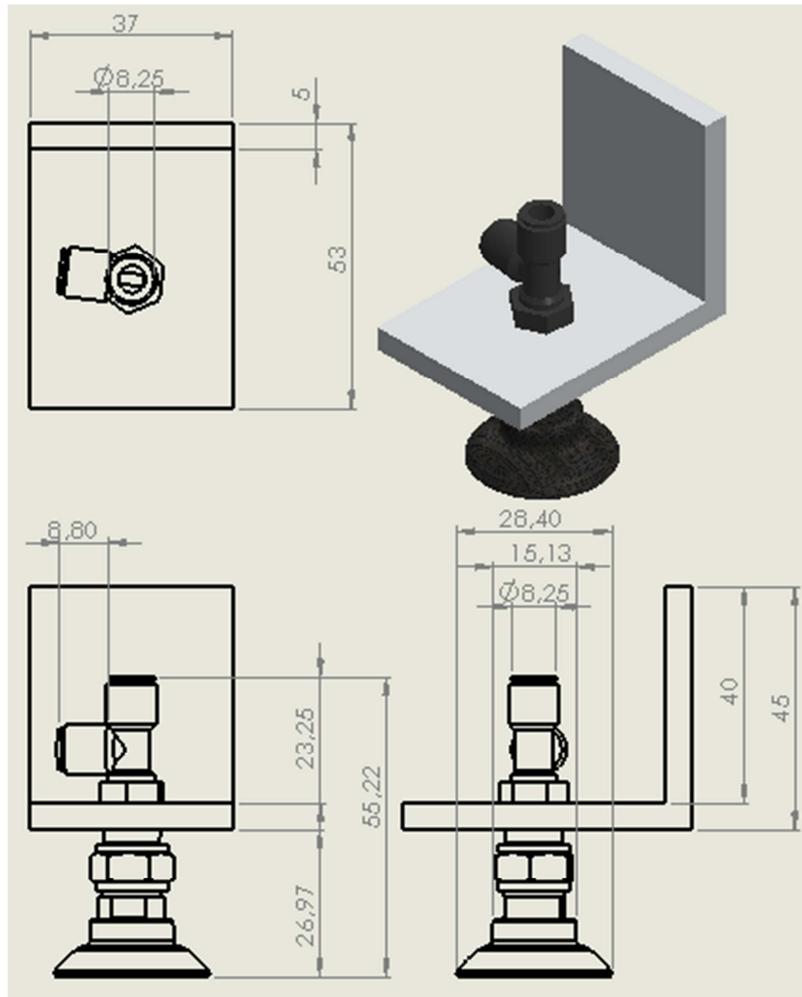


Figura IV.40. Ubicación de la Ventosa en el ángulo.

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

La ventosa es colocada por medio de un ángulo de 45x53x37, las dimensiones de la ventosa es de 53.92 mm de alto con un diámetro de 27.45 mm.

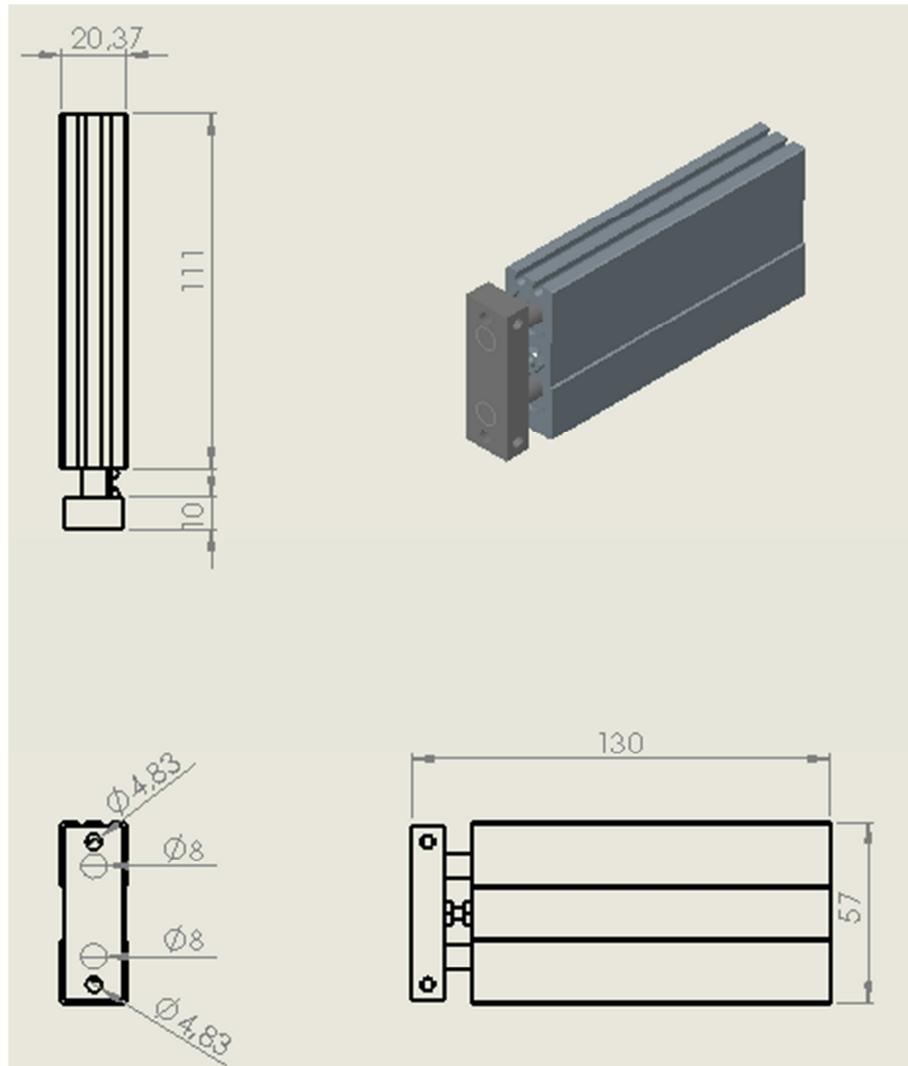


Figura IV.41. Cilindro Multimontaje del Pick and Place.
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

El segundo cilindro tiene un desplazamiento vertical, con un dimensionamiento de 130 mm de largo, 20.37 mm de ancho y con un alto de 57mm, la función de este cilindro es elevar y deslizar a lo largo del eje “Y” al cilindro con la ventosa y así realizar la acción de atrapar y colocar la tapa en su lugar.

4.3.3. Generador de Vacío

El generador de vacío va empotrado en uno de los segmentos de la base del pick and place, se encuentra sujeto por un ángulo de 38x 32x 25 mm

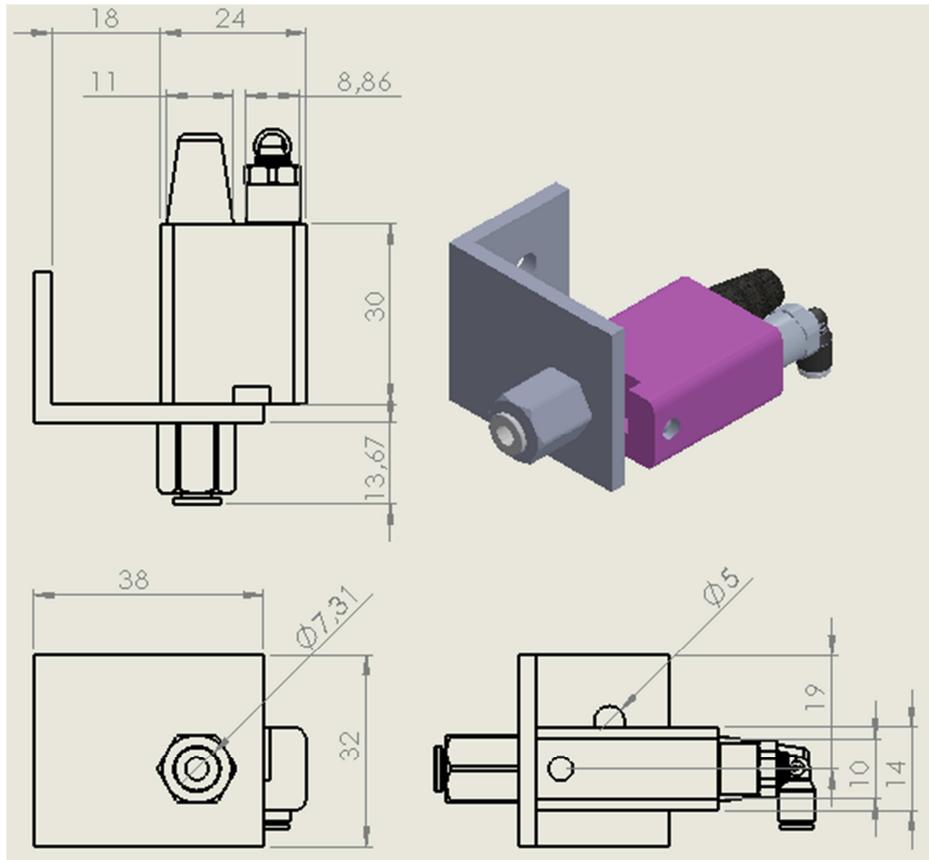


Figura IV.42. Ubicación del Generador de Vacío.
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

4.3.4. Presóstato

El presóstato también va sujeto a un segmento de la base por medio de una pieza dimensionada como podemos ver en la figura, teniendo como total una altura de 5mm por un ancho de 3mm, tomando en cuenta las dimensiones del presóstato.

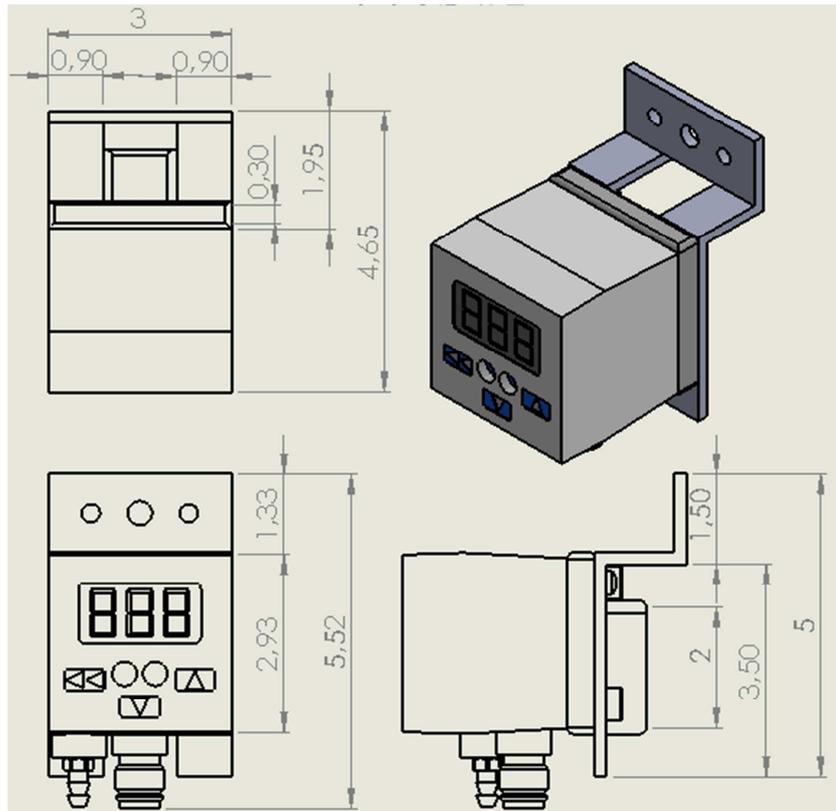


Figura IV.43. Base para el Presóstato.

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Por ultimo presentamos la fusión de todas las piezas antes descritas para la construcción total del pick and place completa, para una mejor observación las piezas son presentamos en vistas isométricas.

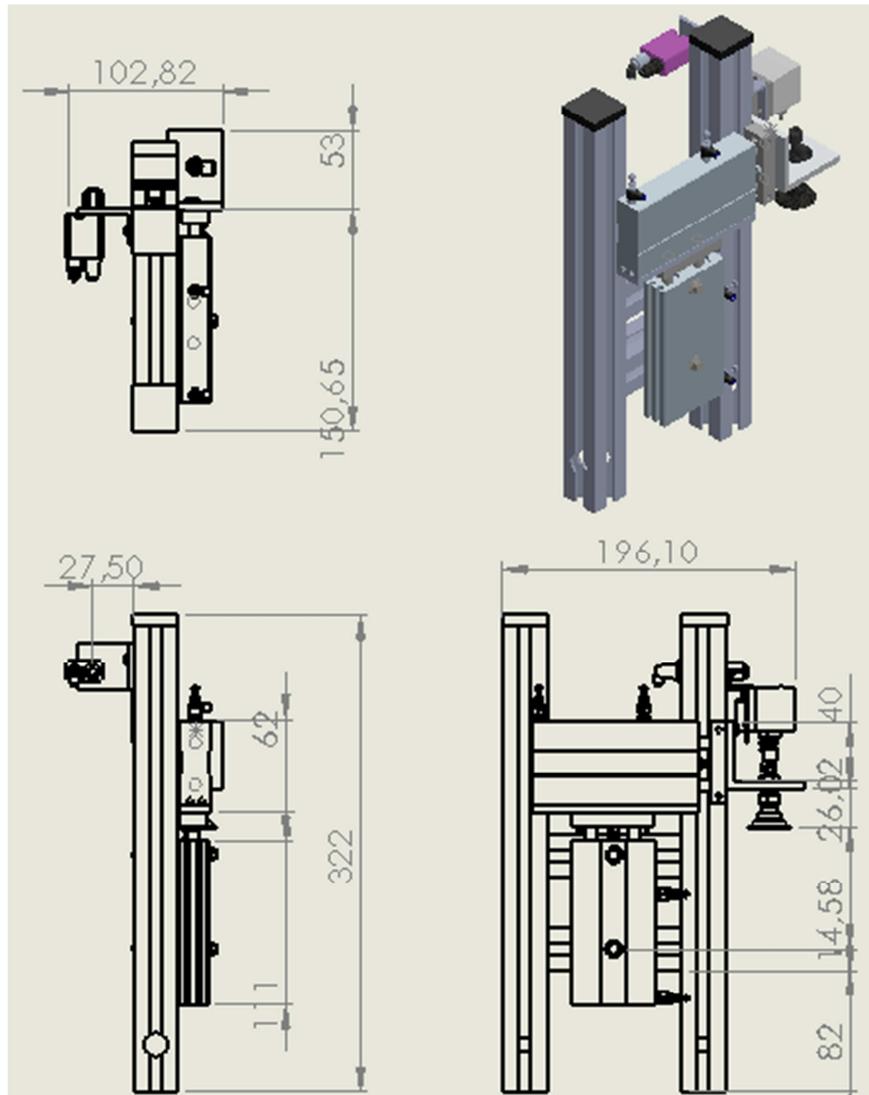


Figura IV. 44. Etapa del Pick and Place
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

4.4 DISEÑO DE LA BANDA TRANSPORTADORA.

La banda está conformada por las siguientes piezas:

4.4.1. Base

La base fue dimensionada tomando en cuenta las medidas del motor y caja de reducción, consta de un ángulo que sostiene toda la banda con un dimensionamiento de 90 x 37 x 20 mm realizado en aluminio de 2 mm de ancho, dos rodillos de plástico con un largo de 45 mm y un diámetro de 14 mm que ayudan a la circulación de la banda, y los soporte de los rodillos que ayudan a mantener fija la banda, con dimensiones de 55 x 80 mm

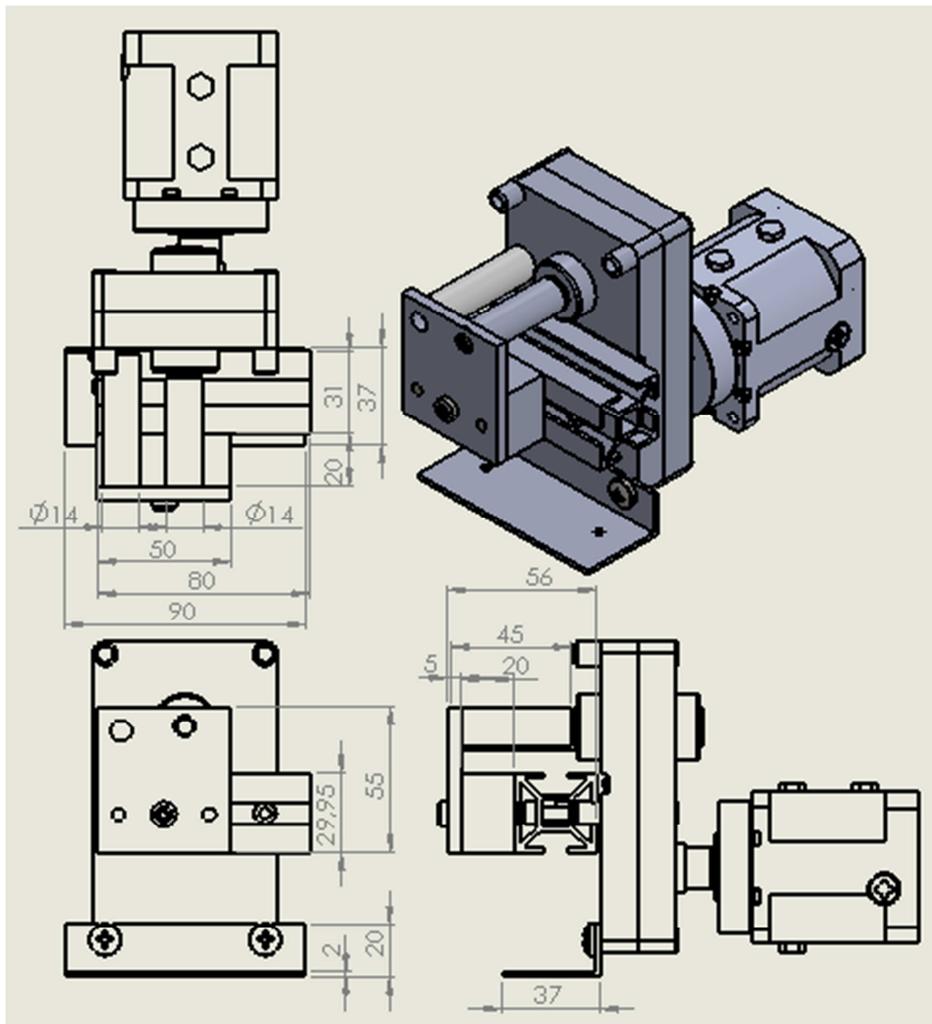


Figura IV.45. Diseño de los Reductores y rodillos para la banda
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

4.4.2. Banda

Para la construcción de la banda se utilizó un pieza de aluminio de 313 mm de largo por 31.5 mm de alto y con un ancho total de 44 mm por donde se desliza la cinta, con un barandillas igualmente de aluminio con un diámetro de 10 mm que ayudan a guiar las piezas.

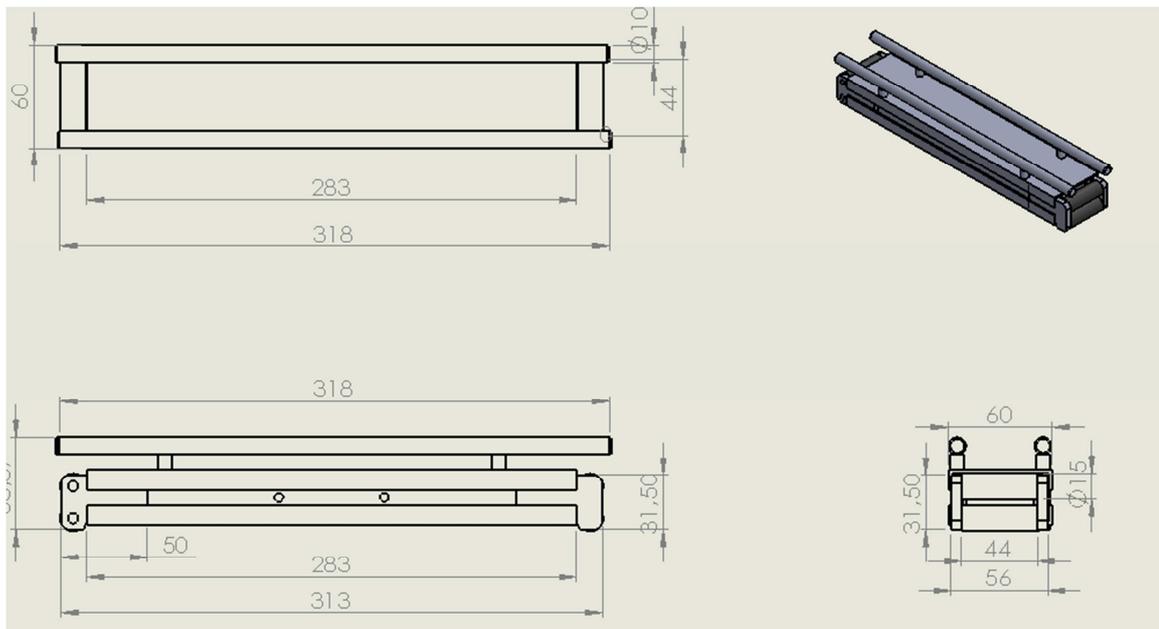


Figura IV.46. Diseño de la base de la Banda Transportadora
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Con el fin de facilitar el deslizamiento de la cinta se colocó rodillos de plástico de 15 mm de diámetro.

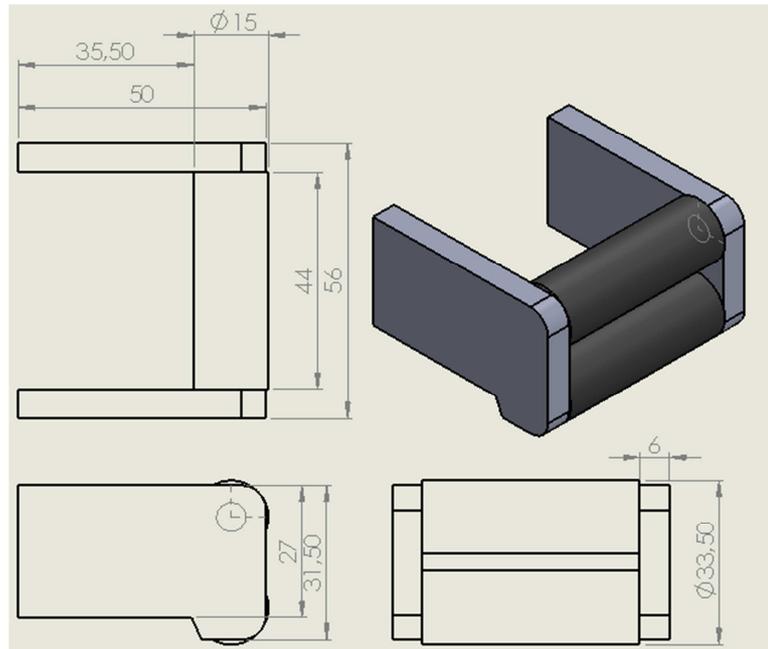


Figura IV.47. Diseño de los Rodillos

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

4.4.3. Cinta

La cinta que es la encargada de transportar las piezas está hecha de tejido sintético tiene de largo 309 mm por un ancho de 55 mm, la parte inferior se acopla con los rodillos de la base quedando sujeta firmemente.

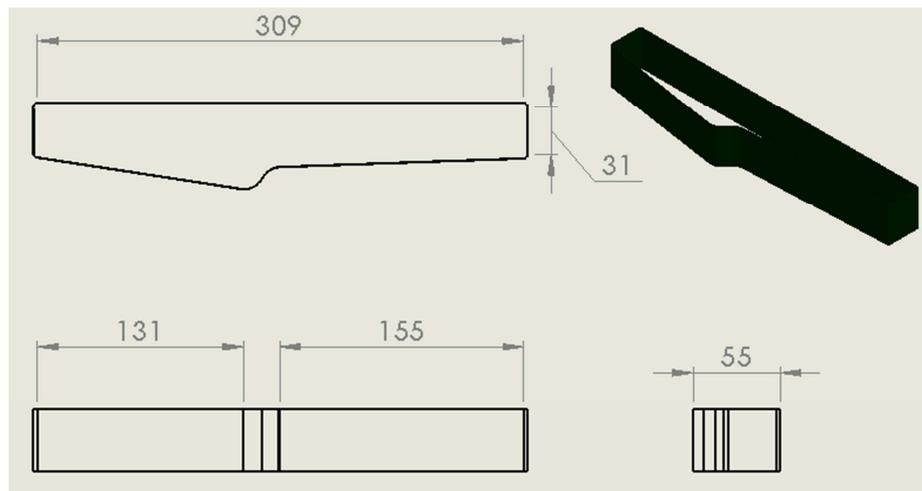


Figura IV.48. Cinta de la Banda Transportadora

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

4.4.4. Cilindro

El cilindro es colocado al inicio y junto a la banda por medio de un ángulo de 75 x 31 x 25 mm de aluminio.

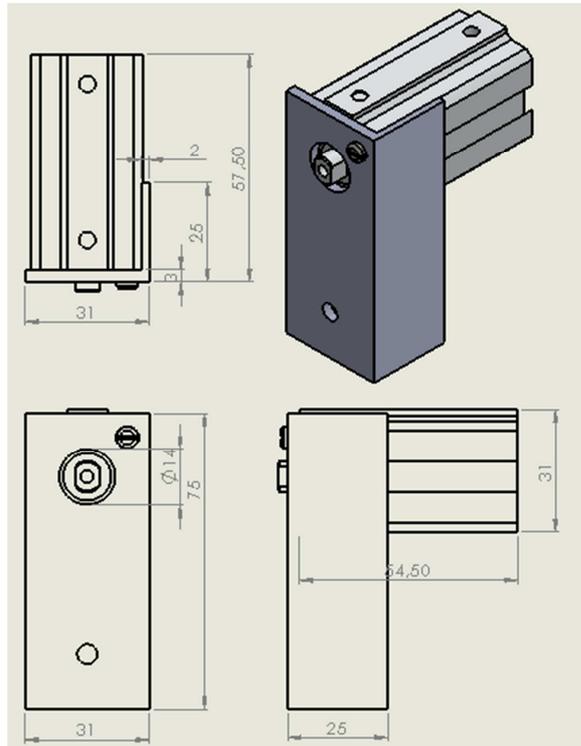


Figura IV.49. Base para el cilindro de doble efecto
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Después de ensamblar todas las piezas formamos la banda que en la siguiente figura se muestra.

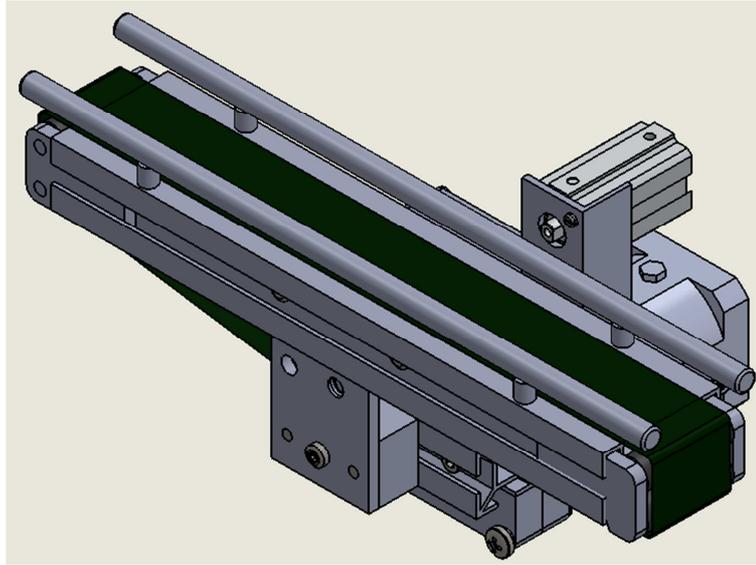


Figura IV.50. Etapa de Banda Transportadora.

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

4.5 DISEÑO DEL SOPORTE PARA LOS SENSORES.

Tanto el sensor óptico como el capacitivo y la unidad de mantenimiento se encuentran en unos soportes de aluminio de 31x31mm con un alto de 187 mm, se hallan sujetos por ángulos de 49 x 39.01x 19 mm.

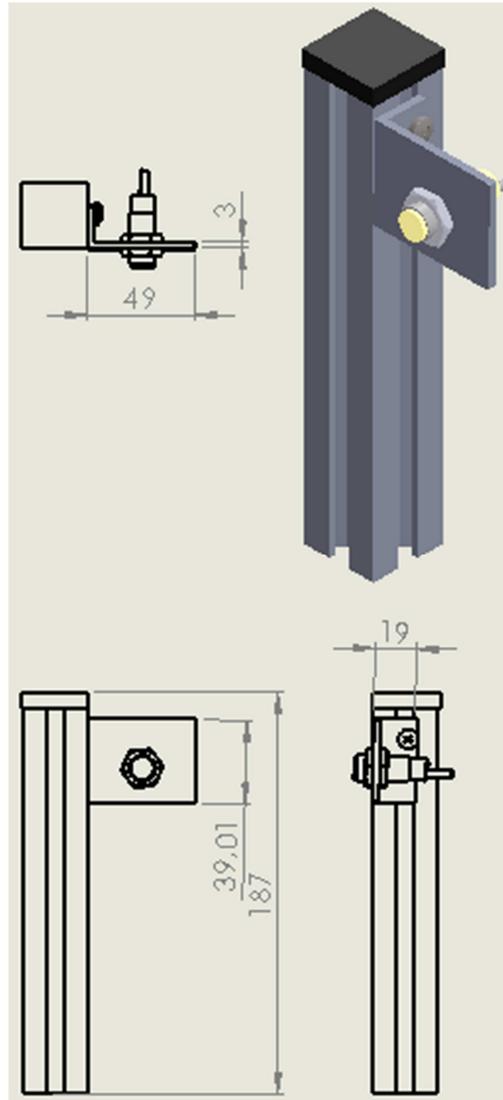


Figura IV.51. Diseño de los soportes de los sensores.
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Estas han sido todas las partes que conforman el modulo con sus respectivas dimensiones y materiales, en la siguiente figura se puede apreciar finalmente el diseño.

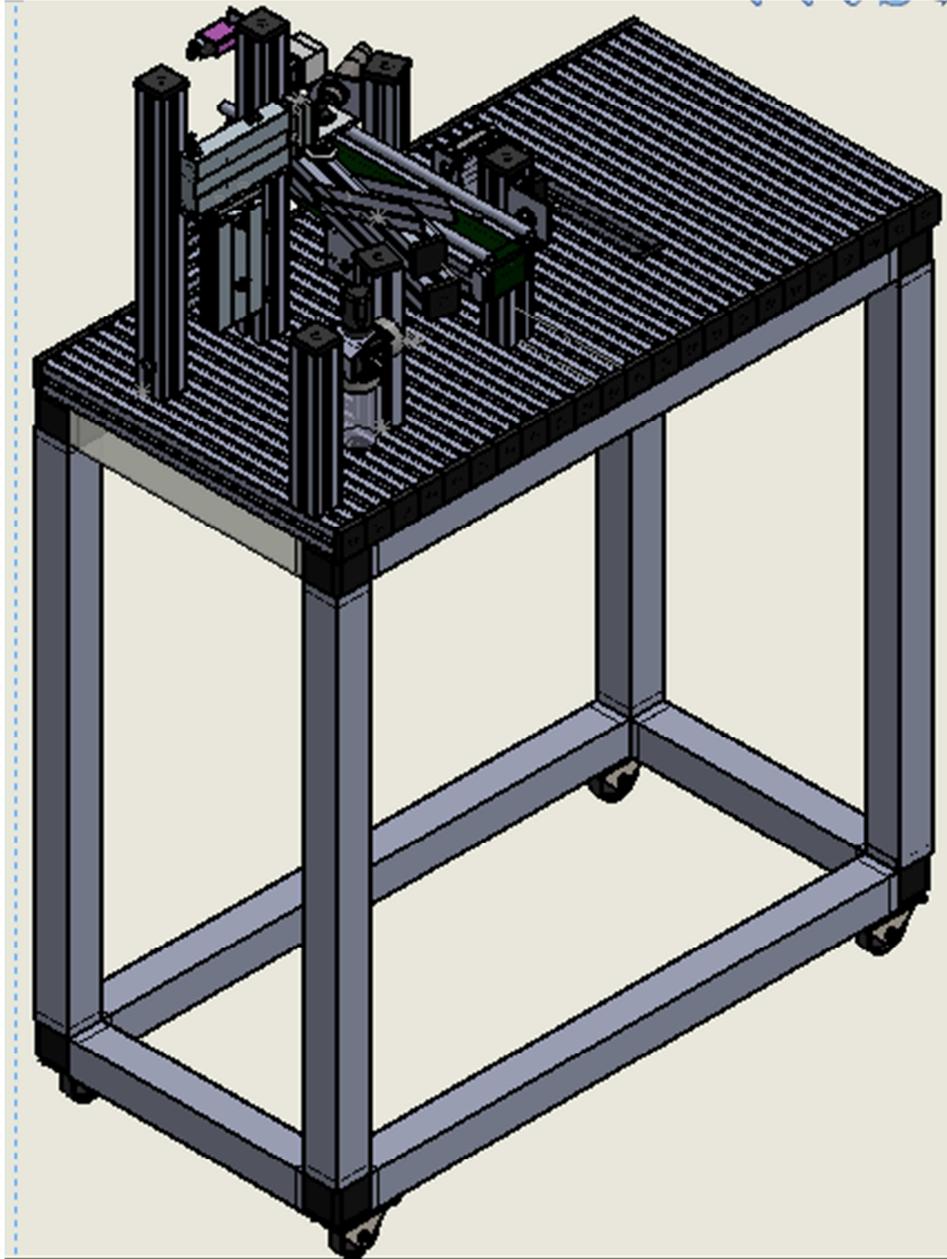


Figura IV.52. Modulo Pick and Place

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Para una mejor comprensión del diseño del módulo, por favor remitirse al Anexo 3.

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO

5.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe el proceso de implementación para obtener el módulo de simulación del proceso de montaje Pick and Place, así como las diferentes etapas de montaje, esquemas y secuencias programadas para el correcto funcionamiento de acuerdo a su previo diseño.

5.2. ENSAMBLAJE ESTRUCTURAL Y MECÁNICO

En la presente sección se procede a describir los elementos primordiales utilizados para la implementación estructural.

5.2.1. Perfiles de Aluminio

La base estructural del módulo cuenta con perfiles de aluminio de dos tipos.

1. Perfil de Aluminio Cerrado: este tipo de perfil forma parte de la mesa del módulo, es un perfil cuadrado cerrado de 38 x 38 mm.



Figura V.53. Perfil Aluminio Cuadrado
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

2. Perfil de Aluminio Cuadrado Ligero de Cuatro Canales: este perfil es mayormente utilizado en la implementación del módulo, puesto que forma parte de la base en sí, así como parte de los soportes tanto del área de Pick and Place como de la banda transportadora y los sensores.



Figura V.54. Perfil de Aluminio Cuatro Canales
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.2.2. Conectores

Para conectar los perfiles de manera perpendicular es necesario contar con un herraje de acero zancado el cual se introduce en un cabezal con un avellanado donde se introduce un tornillo para llave hexagonal, el cual ajusta ambas piezas

de forma perpendicular, hay que tomar en cuenta que si desea realizar algún cambio en la posición de los elementos solo se necesita girar un cuarto de vuelta.



Figura V.55. Conectores de perfiles u ubicación en el perfil.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.2.3. Tapas Laterales de Perfiles

Las tapas laterales de perfiles sirven como una protección en los extremos de los perfiles de aluminio, ya que están formados de PVC en color negro, adecuado al tipo de perfil que se utilizó.

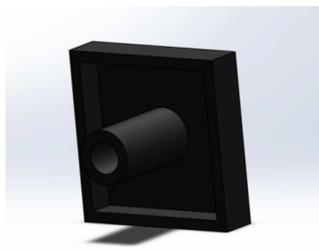


Figura V.56. Tapa lateral
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.2.4. Canaletas y Riel Dimm

Las canaletas se usan para proteger y ocultar los cables y así evitar en lo posible problemas de cableado. El Riel Dimm se utiliza para fijar ciertos elementos como son el PLC, las borneras y la fuente.

5.2.5. Sección de Alimentación

En este apartado se describe la implementación del alimentador de tapas, el cual está construido con dos tipos de perfiles de aluminio, y unido entre sí con tornillos de cabeza ranurada y tuercas para mayor sujeción.

La base del Alimentador está formada por dos perfiles de cuatro canales paralelos entre sí, el primero de 230mm de largo, y el segundo de 84mm. Ambos están asociados por perfiles lineales de 200mm., los cuales están colocados en los extremos de los perfiles, formando un camino recto para la caída de tapas hasta el alimentador individual.

A esta base se le acopla un soporte de 165mm., el cual se ubica por medio de conectores perpendicular a la base del módulo.



Figura V.57. Alimentador de Tapas con soporte para la base.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.2.6. Pick and Place

La sección Pick and Place cuenta con varias partes, dentro de la estructura, entre ellas tenemos:

5.2.6.1. Base y Cilindros

La base para el Pick and Place está compuesta por cuatro perfiles de aluminio de a cuatro canales, ubicados dos de forma vertical de 315mm y dos perfiles de 90mm que unen a los anteriores y serán la base de soporte de dos cilindros multimontaje, que ejecutarán movimientos en el eje X y Y respectivamente.

5.2.6.2. Soporte de Ventosa

Para el soporte de la ventosa se utilizó un ángulo de aluminio, el cual va sujeto al vástago de uno de los cilindros. La ventosa fue ubicada en el centro de una de las caras del ángulo, ajustada por medio de racores.

5.2.6.3. Soportes del Presóstato y Generador de Vacío

Para estos soportes de igual forma se ha utilizado ángulos de aluminio, tanto para el presóstato como para el generador de vacío, los cuales van sujetos a la base de la estructura directamente, con la ayuda de tornillo y tuercas.



Figura V.58. Montaje estructural de la sección Pick and Place.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.2.7. Banda Transportadora

La banda transportadora cuenta con un motor y una caja de reducción, los cuales forman un motorreductor que nos permite efectuar el movimiento de desplazamiento de la cinta. Para ello a más del eje del motorreductor, se ha diseñado otro eje que ayude al movimiento de la banda, este sistema de rodillos se ubican en la parte baja de la banda en sí.

Como ya se ha visto anteriormente la base de la banda está construida con aluminio de 270mm aproximadamente, de manera que la cinta se desplace de forma continua sin ninguna interrupción, de esta forma se evita el forzamiento del motor.

Para la activación y desactivación del motor de la banda transportadora se ha utilizado un relé, el cual es comandado por la salida programada del PLC.

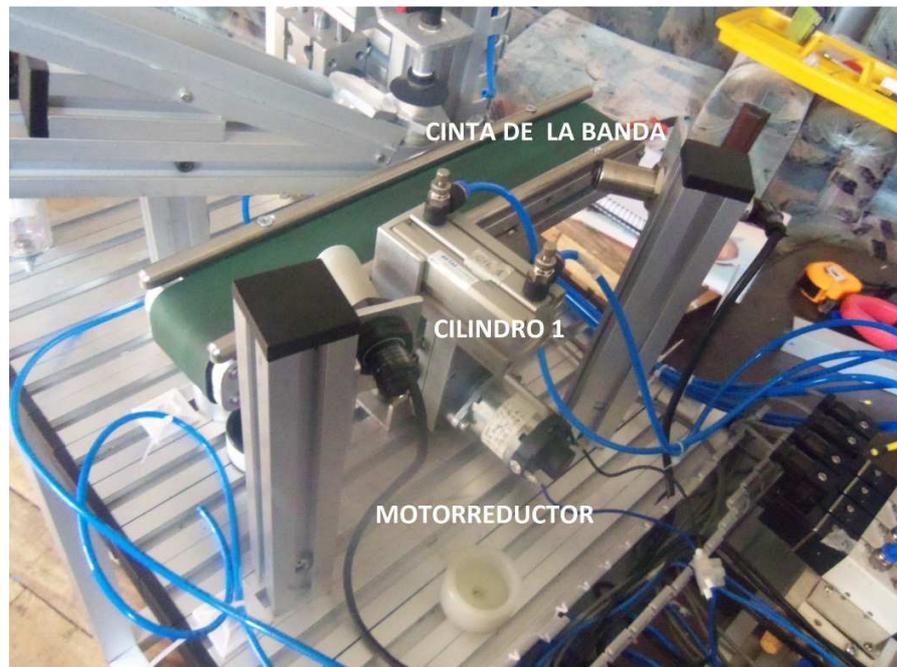


Figura V.59. Banda Transportadora y Motorreductor
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.3. ENSAMBLAJE NEUMÁTICO

El sistema Pick and Place que se ha desarrollado es un módulo de montaje principalmente neumático, ya que para la toma, movimiento y ubicación de la pieza se utiliza un sistema de vacío y cilindros neumáticos.

5.3.1. Sistema de Vacío

Los sistemas de sujeción por vacío tienen la ventaja de sujetar las piezas suavemente, sin dañarlas. Estos sistemas no arañan las piezas y tampoco dejan huellas, a diferencia de lo que puede suceder con los sistemas mecánicos. La fuerza de sujeción se distribuye en toda la superficie. Estos sistemas son adecuados para la sujeción de piezas planas delgadas.

Para implementar el sistema de vacío se trabajó con un mini generador de vacío, una ventosa y un presóstato, a más de elementos neumáticos como racores, electroválvulas, etc.

A continuación se muestra un diagrama de conexión de estos elementos:

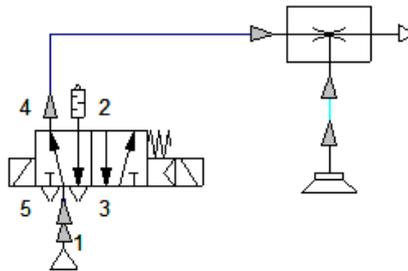


Figura V.60. Diagrama Conexión Neumática del Sistema de Vacío
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Se evidencia que la cantidad de presión de vacío que genera es proporcional a la entrada de presión que se obtiene.

5.3.2. Cilindros neumáticos y Bloque de Distribución.

Los cilindros neumáticos trabajan en conjunto con electroválvulas, las cuales se ubican en un bloque de distribución, este sistema neumático trabaja a una presión de 4 bares, siendo su valor máximo 8 bares.

Estos cilindros también cuentan con válvulas reguladoras, las cuales nos ayudan en la velocidad de salida del vástago de los mismos, dependiendo de la salida que se desee.

El bloque de distribución se ubicó en la zona de control del módulo, cuenta con un distribuidor de presión, sobre el cual están ubicadas 4 electroválvulas, de tipo 5/2, que son asignadas a cada cilindro (3) y al generador de vacío. Este bloque es alimentado directamente por la Unidad de Mantenimiento del Módulo.

5.3.3. Diagrama de Conexión

Para la conexión de las mangueras desde las electroválvulas a los cilindros se ha utilizado el siguiente diagrama.

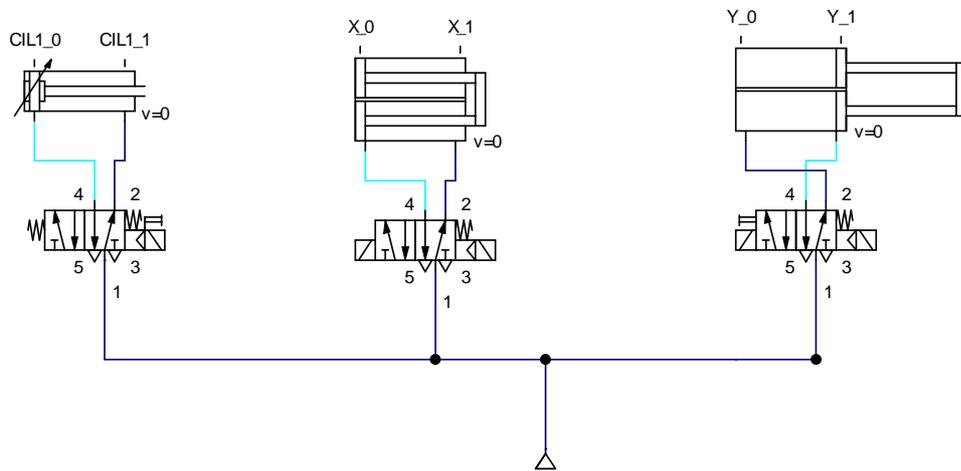


Figura.V.61. Diagrama de Conexión Neumática de los Cilindros
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.4. TABLERO DE CONTROL

5.4.1. Dispositivos de Control

El tablero de control o zona de control del módulo se ubica en la parte delantera de la base, aquí se encuentran diferentes elementos de control como son los siguientes:

Dispositivo de Control (PLC): es un dispositivo muy importante dentro del módulo, ya que es el “cerebro” del mismo, pues aquí se encuentra el programa que define al proceso. Trabaja con las entradas recibidas y ejecuta las acciones deseadas por medio de sus salidas.

Relés de 24 VDC: uno de estos elementos es el encargado de activar o desactivar el motor de la banda transportadora, será comandado por el programa realizado en el PLC, es un dispositivo muy importante ya que une la etapa de potencia con la etapa de control de la banda transportadora. El segundo relé se encarga de transformar la entrada del presóstato tipo NPN en PNP, para que pueda ser leída por el PLC.

Borneras: si bien no son elementos de control, son muy necesarios para un correcto funcionamiento del módulo, ya que se encargan de recibir los datos de los sensores y finales de carrera, y llevarlos al PLC, también son una especie de distribuidor de voltaje, ya que estos nos permiten alimentar los sensores para su funcionamiento.



Figura V.62. Área de Control del módulo.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.4.2. Dispositivos de Mando:

A más de los elementos de control también se cuenta con elementos de mando que se ubican en la botonera, los cuales se describen a continuación:

Botón Inicio: es un pulsador NO (normalmente abierto), el cual se utiliza para iniciar el proceso programado.

Botón Paro: es un pulsador NC (normalmente cerrado), se utiliza como paro general del proceso, deteniendo la secuencia en desarrollo y reiniciándola.

Selector: este elemento se utilizó el estado NC para determinar el tipo de accionamiento del módulo, manual o automático.

Luz Piloto: luz de 24Vdc, que indica si el proceso está activo o en paro.



Figura V. 63. Botonera
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.5. Sensores:

Para realizar un trabajo más automatizado, los sensores son una buena alternativa, ya que con ellos se puede adquirir información y enviarla al PLC.

5.5.1. Sensor Capacitivo

Este sensor se ubica al inicio de la banda transportadora, ya que nos ayuda en la detección de piezas para poder iniciar el proceso respectivo.

Se ubica en ángulo de aluminio junto con un soporte de 165mm, se lo ubica de forma que permanezca firme en su sitio, para ello se puede variar su posición con la ayuda de tuercas implementadas en el mismo.

Para variar su grado de detección se procedió a calibrarlo por medio de un tornillo ubicado en la zona posterior del mismo.

5.5.2. Sensor Óptico

El sensor óptico se encarga de detectar la llegada de la pieza en el punto donde se ubica la tapa de la pieza, por ello se ubica aproximadamente a 220mm del inicio de la banda transportadora.

De igual forma, está ubicado en un ángulo y perfil de aluminio como el sensor capacitivo, posee un par de tuercas que se usan para sujetarlo o moverlo dependiendo de la situación. Para la calibración de este sensor se procede de la misma forma que el sensor anterior.



Figura V.64. Sensores Capacitivo y Óptico
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.6. Programación

Una vez realizada la implementación de los diferentes elementos del módulo, y conociendo el funcionamiento de un Módulo Pick and Place, se procede a elaborar una secuencia de funcionamiento, teniendo en cuenta entradas y salidas, posteriormente se realizara un diseño en Grafcet y posteriormente con la obtención de ecuaciones se procede a realizar la programación utilizando el software propio del PLC Siemens S7-1200, el TIA Portal.

5.6.1. Funcionamiento del Módulo

La secuencia realizara servirá tanto para un proceso singular, es decir que solo vaya una pieza, como para un proceso que reciba varias piezas. Este módulo es implementado para una secuencia simple, como se describe a continuación:

Al pulsar el Botón de Inicio.

1. Enciende la Luz Piloto que indica que el proceso está activo, así como la Banda Transportadora.
2. El sensor capacitivo detecta la pieza.

3. Activa el Cilindro 1, para evitar que otra pieza pase.
4. El sensor óptico detecta si la pieza llegó al lugar adecuado.
5. Empieza el proceso de Pick and Place.
 - 5.1. Se activan los cilindros hasta llegar a la pieza.
 - 5.2. Por medio de la señal del presóstato se activa la ventosa sujetando a la pieza.
 - 5.3. La tapa llega hasta la pieza en la banda transportadora.
 - 5.4. La ventosa deja la tapa en la pieza y los cilindros regresan a su posición inicial.
6. Terminado el Pick and Place, se activa la banda transportadora, llevando a la pieza ya con la tapa.
7. Espera a la siguiente pieza y el proceso se repite nuevamente.

Se debe tomar en cuenta que el módulo puede funcionar de dos maneras, Manual y Automático, el proceso en ambos casos es el mismo, lo que varía uno del otro es el método de activación que se rige por el selector.

- Selector en posición 0:

El módulo trabaja de forma manual, es decir la activación del mismo será efectuada por medio de la botonera, es decir físicamente.

- Selector en posición 1:

El módulo trabaja en forma Automática, es decir necesita de la activación del mismo por medio del HMI creado en este caso en Labview.

5.6.2. Señales de Entrada y Salida

Las señales de entrada y salida que recibe y emite el PLC son muy importantes a la hora de la programación, por ello se deben etiquetar adecuadamente tanto físicamente como el PLC. Las Entradas y Salidas que fueron utilizadas se describen en la Tabla V.II.

Tabla V.II. Asignación de Entradas y Salidas del PLC

ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES AL PLC			
ENTRADA/SALIDA	DIRECCIÓN FÍSICA	TAG	DESCRIPCIÓN
Entrada	%I0.0	INICIO	Pulsador NO de Inicio
Entrada	%I0.1	PARO	Pulsador NC de Paro
Entrada	%I0.2	SELECTOR	Selector
Entrada	%I0.3	CAPACITIVO	Sensor Capacitivo
Entrada	%I0.4	OPTICO	Sensor Óptico
Entrada	%I0.5	VACIO	Sensor de Vacío, Presóstato
Entrada	%I0.6	F_Y	Final de Carrera de Y
Entrada	%I0.7	F_X	Final de Carrera de X
Salida	%Q0.0	BANDA	Motor de Banda Transportadora
Salida	%Q0.1	CIL1	Cilindro Neumático 1
Salida	%Q0.2	VENTOSA	Ventosa, Generador de vacío
Salida	%Q0.3	CIL_Y	Cilindro Y
Salida	%Q0.4	CIL_X	Cilindro X
Salida	%Q0.5	LUZ	Luz Piloto

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.6.3. Grafcet

Una vez etiquetadas las entradas y salidas que posee el módulo, y conociendo su secuencia, se procedió a realizar la programación en Grafcet. Se eligió este tipo de programación, puesto que es método muy utilizado en cuanto al desarrollo de programas de control secuenciales se refiere, cuenta con varias ventajas como por ejemplo es muy sencillo de realizar, es un método secuencial que admite cambios o ajustes, entre otros.

En este caso se ha realizado una programación de Grafcet de segundo nivel, puesto que se ha utilizado el Set y Reset en algunas memorias para facilitar la programación y reducir el número de etapas a utilizar.

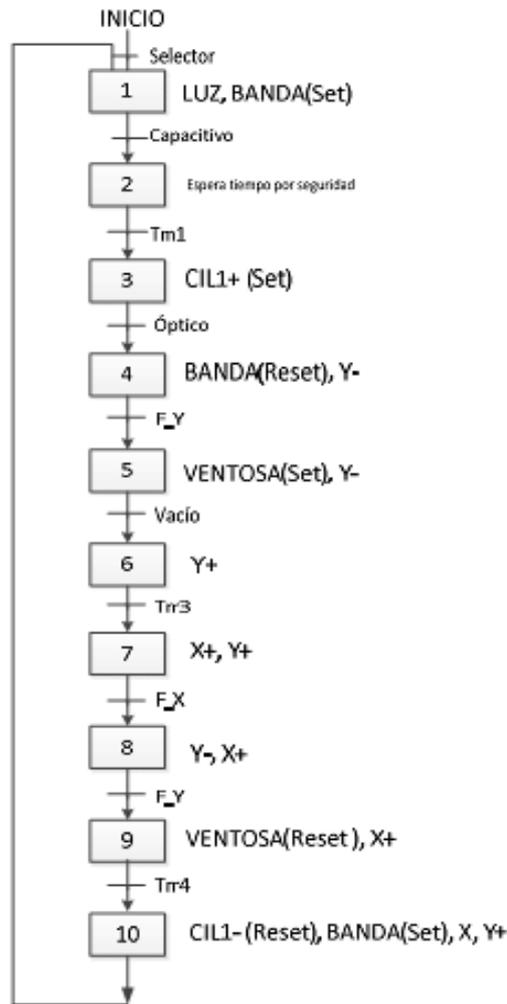


Figura V. 65. Grafcet para la secuencia planteada.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.6.4. Obtención de Ecuaciones

Una vez obtenida la secuencia y el Grafcet a utilizar, se obtuvo las siguientes ecuaciones de acuerdo a las etapas diseñadas, estas ecuaciones nos ayudaron en la posterior programación en el software del PLC.

5.6.4.1. Modo Manual

Como se aclaró anteriormente, se tiene dos modos, uno manual y otro automático, van a ser elegidos por medio del selector.

Las ecuaciones del modo manual se presentan a continuación.

Tabla V.III. Ecuaciones para Modo Manual

ETAPA	ECUACIÓN
1	$M1 = \text{INICIO} \cdot \overline{\text{SELECTOR}} + M10 + M1 \cdot \overline{M2}$ $M1 = SM50 + SM53$
2	$M2 = \text{CAPACITIVO} \cdot M1 + M2 \cdot \overline{M3}$
3	$M3 = Tm1 \cdot M2 + M3 \cdot \overline{M4}$ $M3 = SM51$
4	$M4 = \text{OPTICO} \cdot M3 + M4 \cdot \overline{M5}$ $M4 = RM53$
5	$M5 = F_Y \cdot M4 + M5 \cdot \overline{M6}$ $M5 = SM52$
6	$M6 = \text{VACIO} \cdot M5 + M6 \cdot \overline{M7}$
7	$M7 = Tm3 \cdot M6 + M7 \cdot \overline{M8}$
8	$M8 = F_X \cdot M7 + M8 \cdot \overline{M9}$
9	$M9 = F_Y \cdot M8 + M9 \cdot \overline{M10}$
10	$M10 = Tm4 \cdot M9 + M10 \cdot \overline{M1}$
SALIDAS FÍSICAS	
	$M4 + M5 + M8 = \text{CIL_Y}$ $M7 + M8 + M9 = \text{CIL_X}$
SALIDAS DE SET Y RESET	
	$M50 = \text{LUZ}$ $M51 = \text{CIL_1}$ $M52 = \text{VENTOSA}$ $M53 = \text{BANDA}$

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.6.4.1. Modo Automático

Las ecuaciones para el modo automático son esencialmente las mismas que para el modo manual, con la diferencia que en lugar de trabajar con las entradas y salidas físicas, estas serán asignadas a memorias de un Bloque de Datos, para poder trabajar con la conexión al HMI y el OPC server.

Tabla V.IV. Ecuaciones para Modo Automático

ENTRADAS FÍSICAS	TAGS DE BLOQUE DE DATOS
PARO	Programa.PARO
OPTICO	Programa.OPT
CAPACITIVO	Programa.CAP
VACIO	Programa.SVAC
F_X	Programa.FIN_X
F_Y	Programa.FIN_Y
SALIDAS FÍSICAS	TAGS DE BLOQUE DE DATOS
BANDA	Programa.BANDA_T
CIL_1	Programa.Z1
VENTOSA	Programa.VENT
CIL_X	Programa.Z_X
CIL_Y	Programa.Z_Y
LUZ	Programa.PILOTO

Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.6.5. Programación del PLC Siemens S7-1200

El software utilizado para el PLC S7-1200 fue el TIA Portal, propio de Siemens, cuyas características se describieron anteriormente. Una vez obtenidas las ecuaciones, se procedió a crear un nuevo proyecto con las características necesarias para su funcionamiento en el PLC.

5.6.5.1. Creación y Compilación del Programa

1. Creación de un nuevo proyecto: para crear un nuevo proyecto se inicia la interfaz del TIA Portal, en donde se muestran varias opciones, la escogida es la de Crear Proyecto, en donde colocamos el Nombre del Proyecto, Ruta, Autor y Comentario.

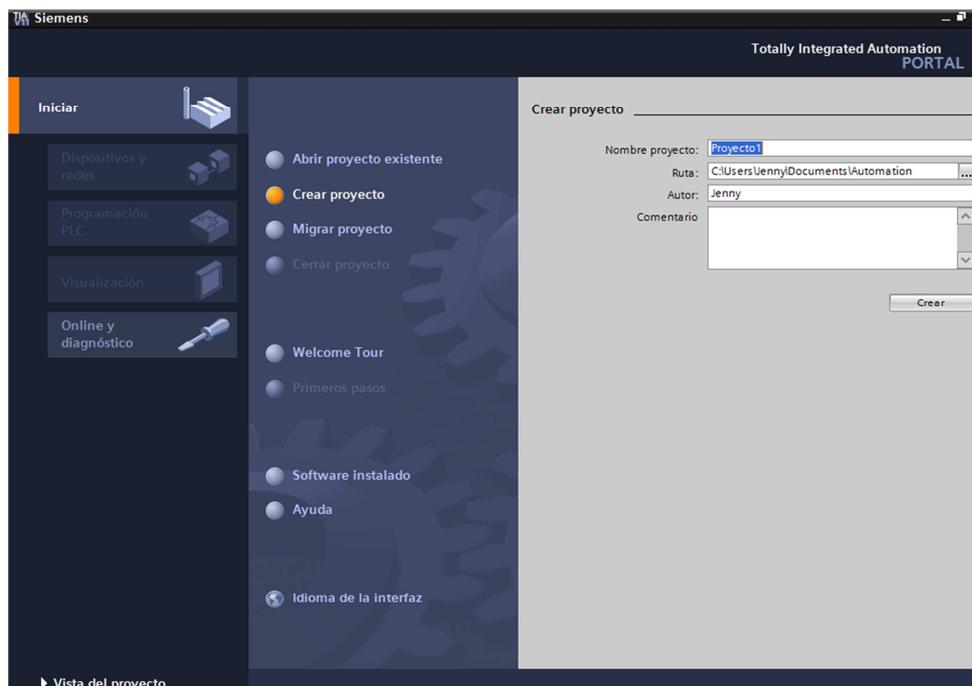


Figura V.66. Creación de un nuevo proyecto en el TIA Portal.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Una vez realizadas estas acciones creamos el proyecto.

2. Posteriormente se agregan los dispositivos a utilizar, en este caso se agregó el PLC Simatic S7-1200, de CPU 1212C AC/DC/Rly, de numeración 6ES7 212-1BD30-0XB0, versión 2.0. Este paso es importante puesto que de no elegir el PLC adecuado se presentaran problemas posteriores en la conexión del PC al PLC.
3. Ahora se procede a configurar la conexión entre la PC y el PLC, para ello en la figura del PLC que se muestra a continuación se elige la Interfaz de Profinet, para poder configurar la dirección IP del PLC, la cual por defecto será 192.168.0.1, de mascara de subred 255.255.255.0 se recomienda elegir otra dirección para evitar futuros inconvenientes.

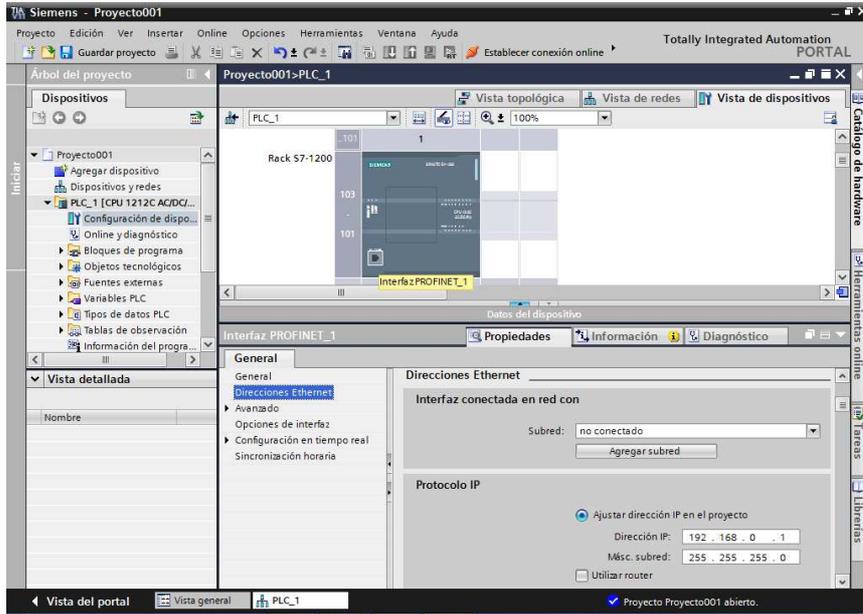


Figura V.67. Configuración de la dirección IP del PLC.

Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

4. También se debe configurar la dirección IP del PC, que debe pertenecer a la misma red del PLC, en este caso será 192.168.0.2, de máscara de red 255.255.255.0.

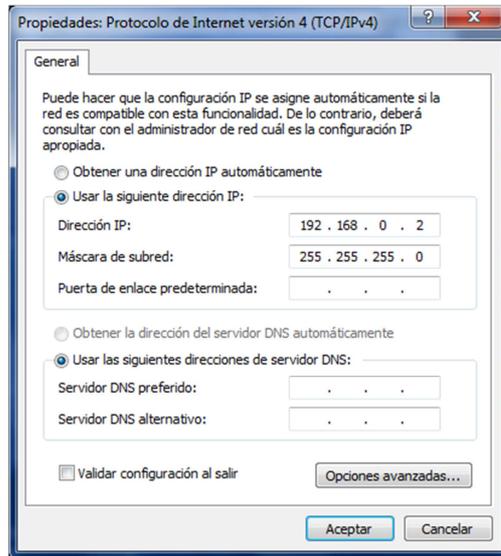


Figura V.68. Configuración de la dirección IP del PC.

Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

- Una vez configurada la conexión del PLC, se asignan las variables de Entrada y Salida del PLC, para ello se acude al árbol de proyecto en donde se ubica la Tabla de Variables Estándar, aquí colocamos las Entradas y Salidas definidas anteriormente, a más de algunas memorias que nos serán de utilidad en el programa.

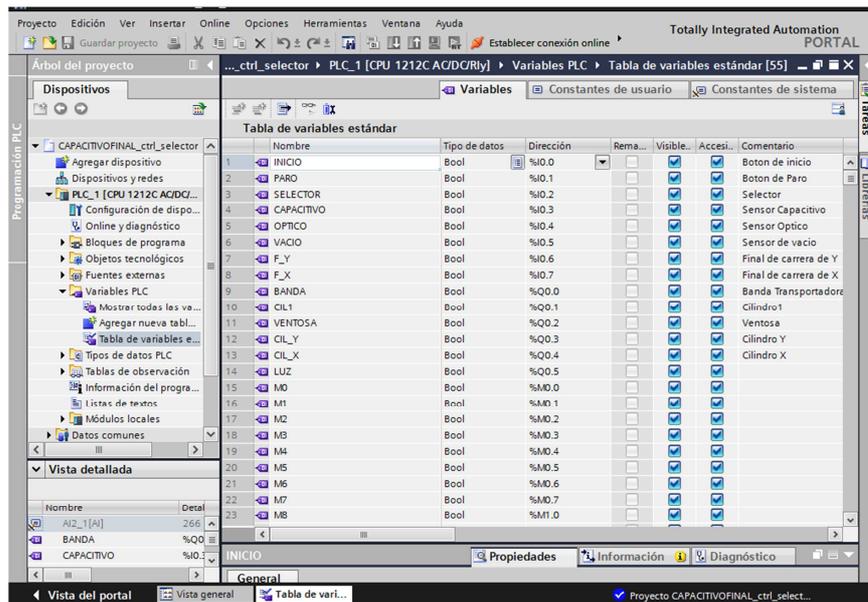


Figura V.69. Definición de Entradas, Salidas y Memorias en el PLC.

Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

- En nuestro caso se utiliza un HMI para poder controlar el módulo de forma Automática, por ello antes de empezar programar, se crea un Bloque DB, para receptor y guardar los datos de las entradas del PLC. Para ello se ubica el Bloque de Programa, en donde se elige Agregar nuevo Bloque, aquí escogemos la opción Bloque de Datos DB, en donde colocamos el nombre que deseemos, en este caso Programa, el DB debe ser de tipo Global, de número Manual, y Acceso a Bloques Estándar-compatible con S7-300/400.

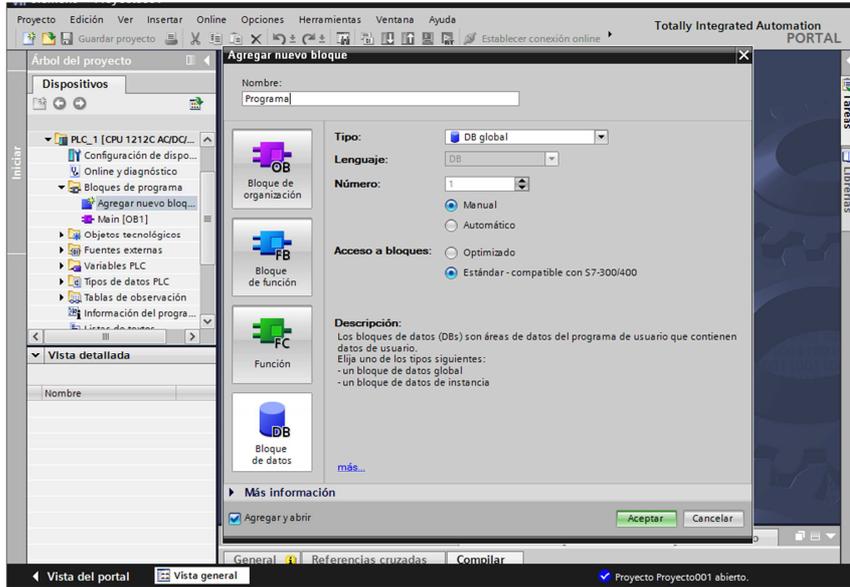


Figura V. 70. Creación de Bloque de Datos
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Una vez creado el Bloque de Datos, se procede a completar el mismo con las variables necesarias que se utilizaran en la conexión con Labview.

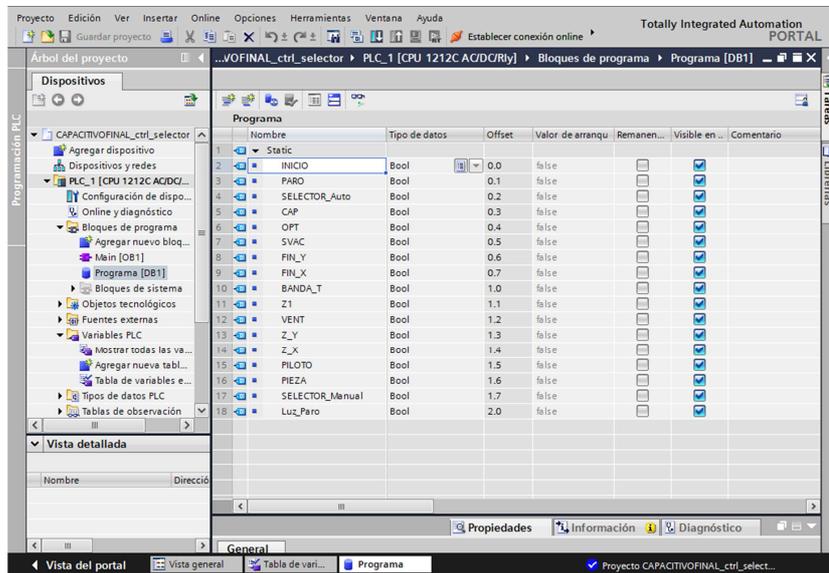
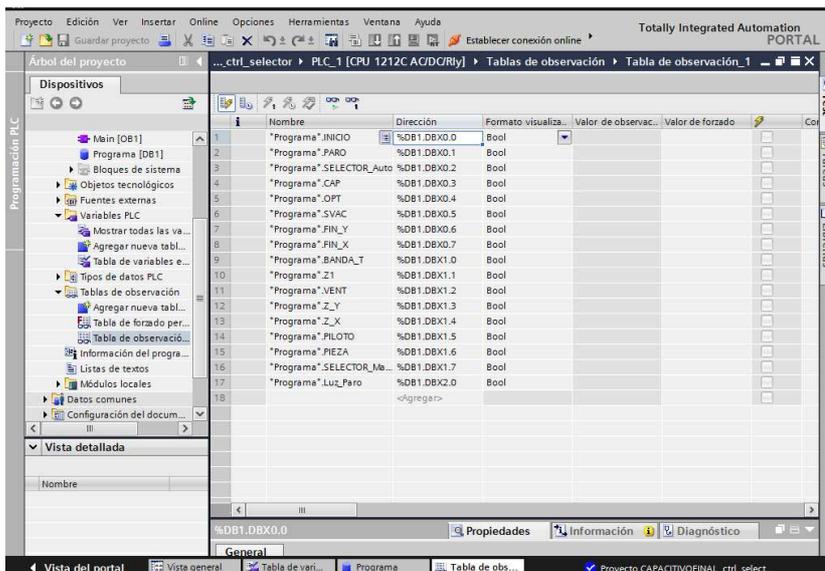


Figura V.71. Datos del Bloque de Datos.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

7. Otro aspecto importante a la hora de trabajar con HMI, en este caso de Labview son las direcciones de las variables, las cuales serán asignadas por el PLC, estas direcciones las encontramos en la Tabla de Observación, la cual es creada en el árbol del proyecto, y descrita con las variables que tenemos en nuestro Bloque de Datos.



Nombre	Dirección	Formato visualiza...	Valor de observac...	Valor de forzado
Programa.INICIO	%DB1.DBX0.0	Bool		
Programa.PARO	%DB1.DBX0.1	Bool		
Programa.SELECTOR_Auto	%DB1.DBX0.2	Bool		
Programa.CAP	%DB1.DBX0.3	Bool		
Programa.OPT	%DB1.DBX0.4	Bool		
Programa.SVAC	%DB1.DBX0.5	Bool		
Programa.FINLY	%DB1.DBX0.6	Bool		
Programa.FIN_X	%DB1.DBX0.7	Bool		
Programa.BANDA_T	%DB1.DBX1.0	Bool		
Programa.Z1	%DB1.DBX1.1	Bool		
Programa.VENT	%DB1.DBX1.2	Bool		
Programa.Z_Y	%DB1.DBX1.3	Bool		
Programa.Z_X	%DB1.DBX1.4	Bool		
Programa.PILOTO	%DB1.DBX1.5	Bool		
Programa.PIEZA	%DB1.DBX1.6	Bool		
Programa.SELECTOR_Ma...	%DB1.DBX1.7	Bool		
Programa.Luz_Paro	%DB1.DBX2.0	Bool		
<Agregar>				

Figura V.72. Datos de la Tabla de Observación
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

8. Ahora se procede a crear el programa en el Main del Bloque de Programa, aquí empezamos creando el primer segmento y guiándonos por las ecuaciones obtenidas anteriormente, la programación se realizó en lenguaje Ladder.

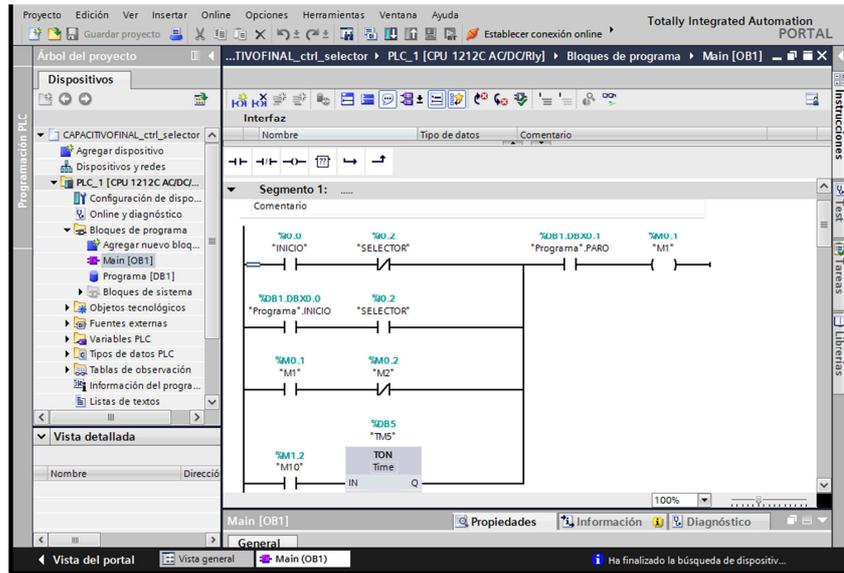


Figura V.73. Programa realizado en el Main.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Una vez terminado el programa, para evitar errores en la carga del mismo se lo Compila, con el siguiente icono,  si el programa tiene errores se mostraran en un aviso.

5.6.5.2. Carga del Programa en el PLC

Para cargar el programa en el PLC s debe tener en cuenta que el mismo se mantenga encendido, que se cuente con un cable de red y que el PC reconozca al PLC, para ello se puede realizar una prueba de conexión, que consiste en el Reconocimiento del PLC.

Para ello se acude a la vista de portal del programa en donde encontramos la opción Online y Diagnostico aquí elegimos la opción *Dispositivos Accesibles*, en la siguiente ventana aparecen los dispositivos que se tiene al alcance de nuestra interfaz.

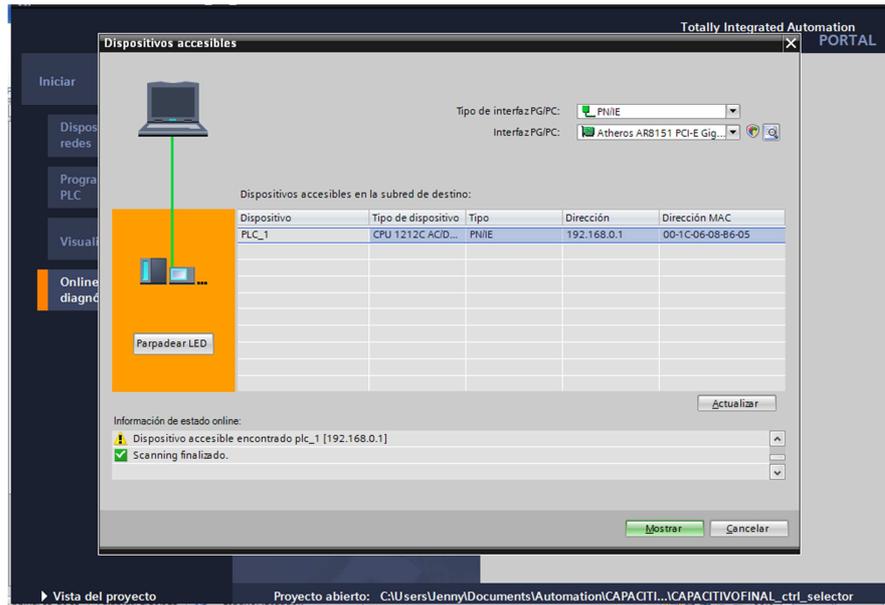


Figura V.74. Reconocimiento del PLC.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Una vez realizado esto, se procede a cargar el programa, en donde se muestran dos ventanas, la primera de Cargar Vista Preliminar y la segunda de Cargar Resultados, Cargamos y Finalizamos y con esto tenemos el programa en el PLC.

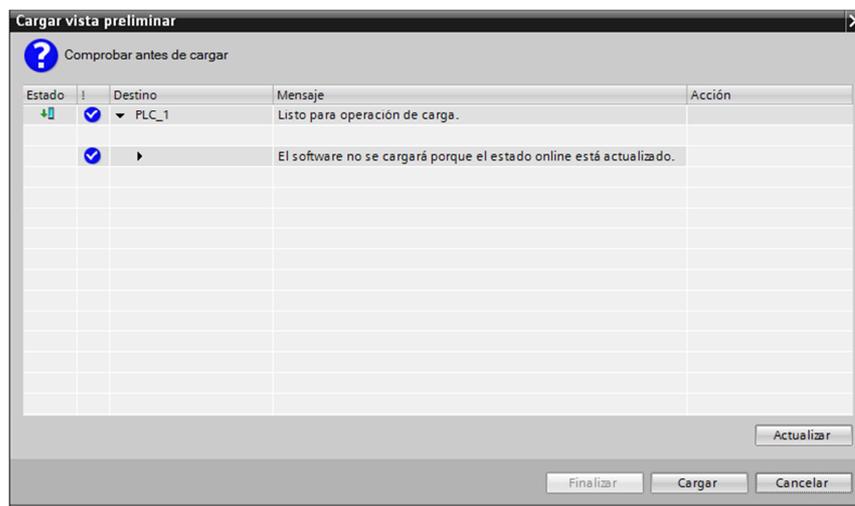


Figura V.75 Venta de Carga Preliminar
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

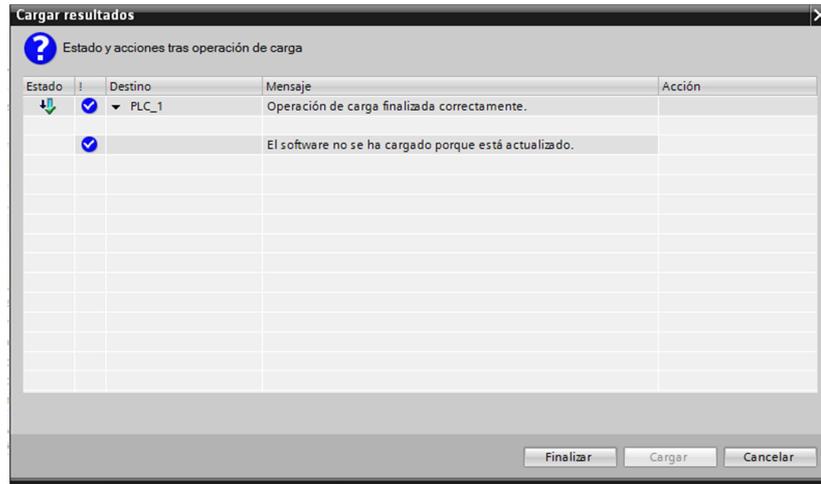


Figura V.76. Ventana de Carga Final.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Para una mejor comprensión acerca de la programación del PLC, remitirse al Anexo 4.

5.6.6. Implementación del HMI

5.6.6.1. OPC

Para poder realizar correctamente un HMI se debe tener en cuenta que este requiere de un sistema que comunique dicho HMI con el dispositivo a utilizar, en este caso un PLC, este sistema es un OPC Server, que funciona como una interfaz entre la fuente de datos y las aplicaciones (Cliente OPC). Esta comunicación puede ser bidireccional, es decir que los clientes pueden leer y escribir en los dispositivos por medio del servidor OPC.

En este caso el servidor OPC utilizado ha sido el Kepserver, ya que es un servidor sencillo, casi intuitivo, de fácil adquisición, no ocasiona demasiados problemas de compatibilidad entre dispositivos y es compatible con cualquier plataforma de desarrollo de HMI, en este caso con Labview.

Para la configuración del OPC se realizaron los siguientes pasos:

1. Se ejecuta el KEPServer, en donde aparece la opción *Click to Add a Channel*.
2. Se crea el canal, se selecciona el driver o tipo de PLC a utilizar, se configura el puerto de conexión, el tipo de Tags, y por último se finaliza.
3. A continuación se configura el dispositivo, es decir el PLC, su nombre, el modelo, los parámetros del PLC, tiempos de respuesta y finaliza.
4. Ahora se añaden los tags, creando nuevos tags, en donde se colocan el nombre del Tag y la dirección que le asigno el PLC en la Tabla de Observación que anteriormente se configuro.

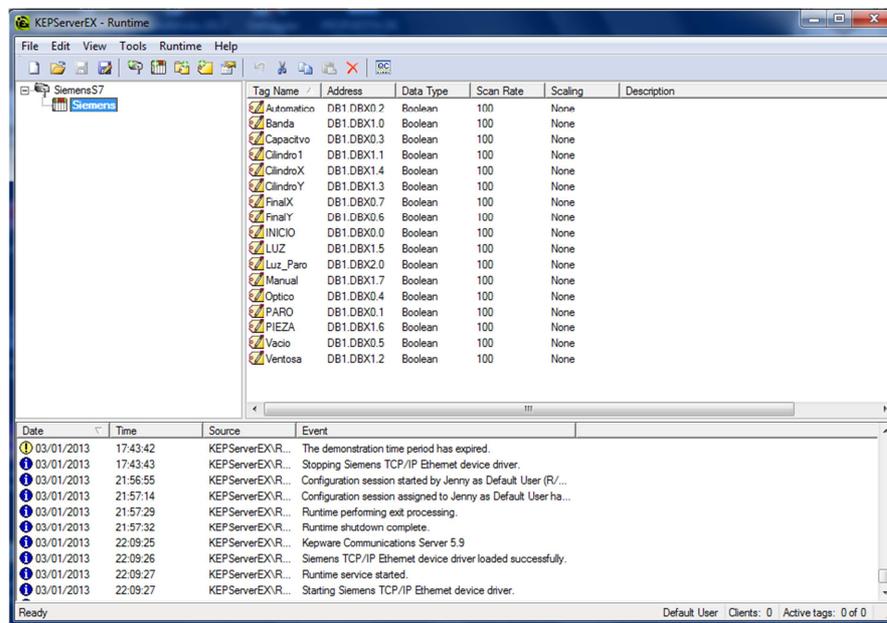


Figura V.77. Tags del servidor OPC Kepsriver.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

5.6.6.2. HMI en Labview

Para realizar el control automático del módulo se ha optado por elaborar un HMI en Labview, ya que es un lenguaje de programación gráfico, muy utilizado en la carrera y conocido por los estudiantes.

Para realizar la conexión del HMI con el OPC server, se realizan las siguientes acciones:

1. Se crea un nuevo proyecto, en donde se creó el HMI.
2. Teniendo en cuenta tenemos entradas y salidas del PLC, los objetos del HMI se deben configurar en la ventana de propiedades del objeto.
3. Elige la pestaña *Data Binding*.
4. En Data Binding Selection se escoge la opción *Data Socket*; en AccessType se elige el tipo de dato *Read*, *Write* o *Read/Write*; en el Path elegimos *DSTP Server*.
5. En la ventana que aparece elegimos el servidor OPC utilizado, en este caso el Kepservers, en donde se despliega la lista de canales disponibles y de dispositivos configurados, a continuación elegimos el Tag que representara el objeto y aceptamos.

Estos pasos se los realiza con los objetos destinados a representar los estados de las Entradas y Salidas del módulo.



Figura V.78. HMI implementado en Labview.
Fuente: Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Para una mejor comprensión acerca del HMI, remitirse al Anexo 5.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS

6.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como fin afirmar la hipótesis planteada, mediante la implementación del Módulo para la Simulación de un Proceso de Montaje Pick and Place, el cual debe ser una herramienta de apoyo académico a la hora de realizar prácticas de laboratorio.

Para ello se ha realizado una encuesta a los estudiantes de la materia de Control de Procesos Industriales, de la Escuela de Ingeniería en Control y Redes Industriales.

Los resultados de las preguntas serán procesados y analizados con el fin de realizar los cálculos para determinar la comprobación de la hipótesis.

6.2 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

La encuesta fue realizada a los estudiantes de décimo semestre de la asignatura de Control de Procesos Industriales, de la Escuela de Ingeniería en Control y Redes Industriales, el número de entrevistados fue de 45 estudiantes.

La encuesta tuvo como fin afirmar que en verdad el módulo servirá como una herramienta de apoyo en el proceso de educación de los estudiantes de ese nivel.

Para una mejor investigación se realizó una previa exposición sobre el módulo de tesis, con el objetivo de mostrar a los estudiantes el funcionamiento y puedan sacar conclusiones con sus propias palabras. (Ver anexo 6)

A continuación se analizan los datos obtenidos por parte de los estudiantes mediante pasteles estadísticos, con la finalidad de una información que nos ayude a comprobar la hipótesis.

1. ¿Cree usted que son necesarias las prácticas de laboratorio?

Si 45, No 0

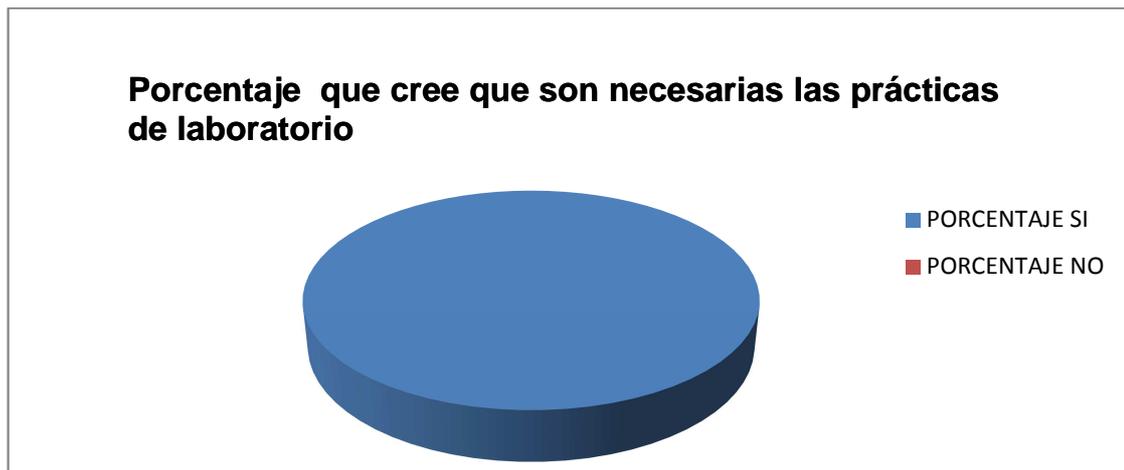


Figura VI.79. Tabulación de Datos de la Encuesta, pregunta 1
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Los resultados de la pregunta apuntaron que un 100% de los encuestados desea que la parte teórica de las materias recibidas sean complementada con la parte práctica realizada en los laboratorios, es decir la parte práctica es muy importante para los estudiantes de la carrera de control y redes industriales.

2. ¿Piensa usted que un módulo industrial sea una herramienta de apoyo útil en el proceso de aprendizaje?

Si 45, No 0

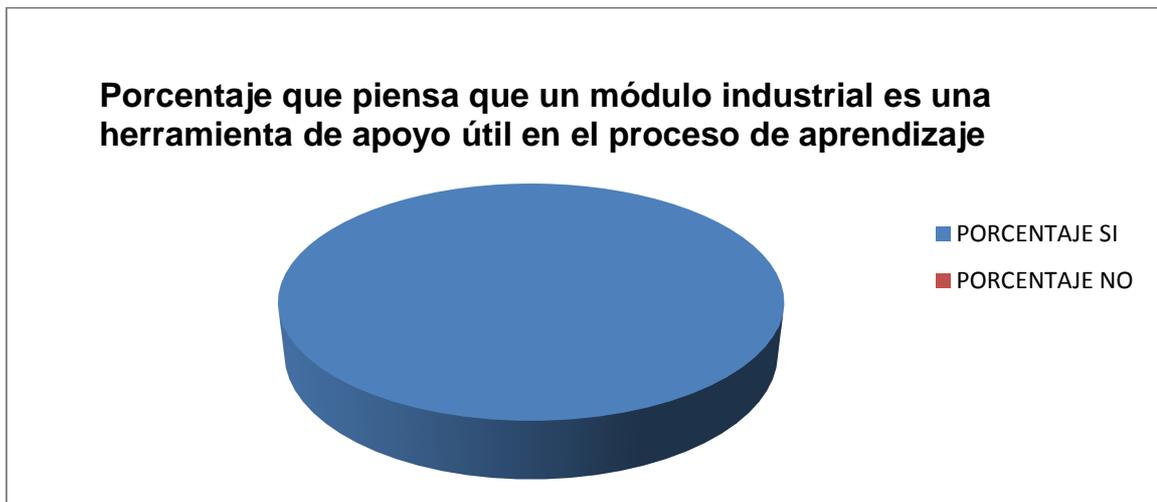


Figura VI.80. Tabulación de Datos de la Encuesta, pregunta 2
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Los encuestados afirmaron con esta respuesta que es importante saber el funcionamiento aunque sea a escala de los procesos industriales, ya que esto ayudara a mejorar las perspectivas y visión de los estudiantes acerca de los procesos industriales.

3. ¿El modulo mostrado le ayudaría a complementar sus conocimientos teóricos?

Si 45, No 0

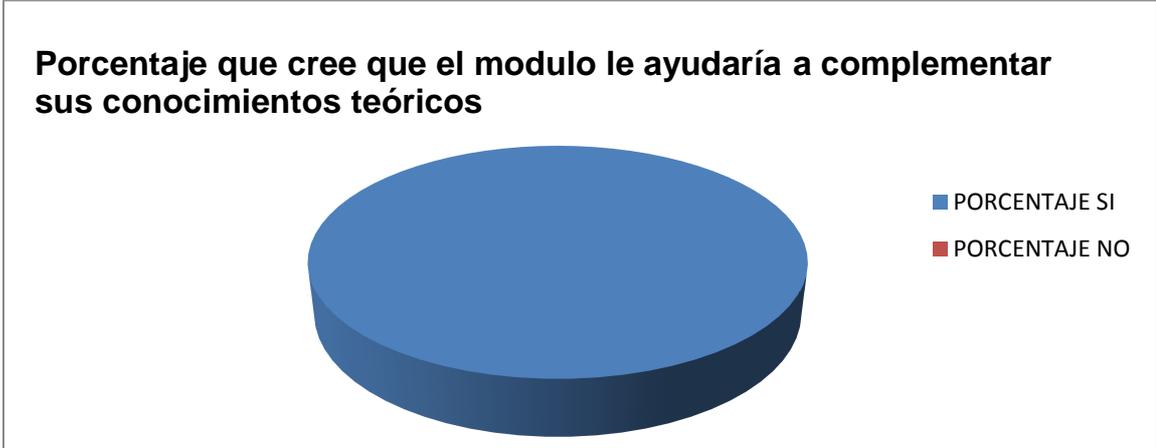


Figura VI.81. Tabulación de Datos de la Encuesta, pregunta 3
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Después de realizar la presentación y demostración del módulo didáctico los estudiantes afirman que será de gran ayuda para la realización de prácticas y así reafirmar sus conocimientos.

4. ¿Cree usted que un manual de usuario sea una herramienta necesaria para la utilización de este módulo?

Si 21, No 4

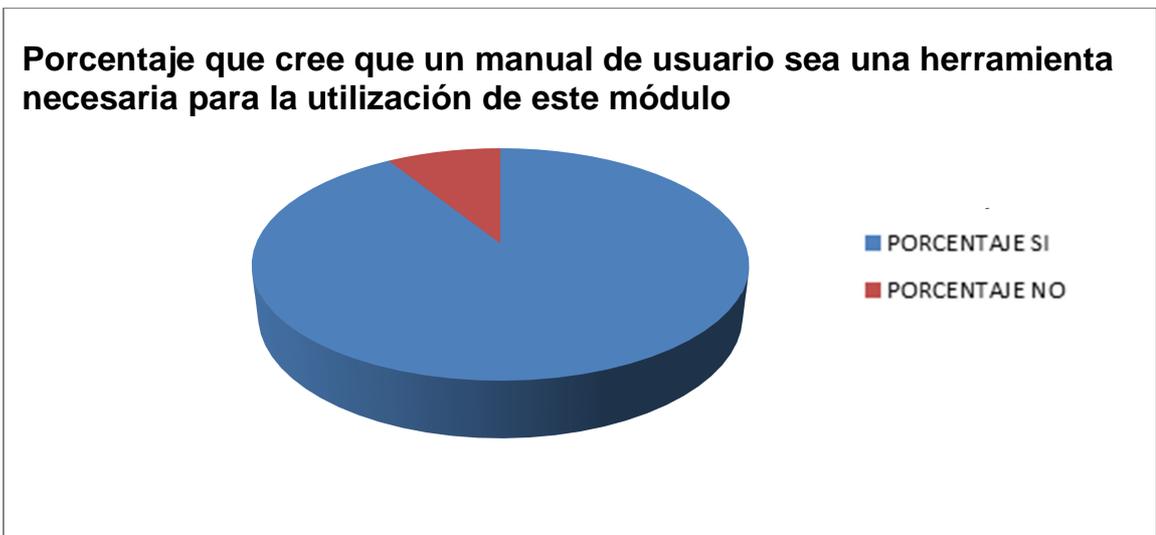


Figura VI.82. Tabulación de Datos de la Encuesta, pregunta 4
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

Un gran porcentaje de los encuestados opto porque un manual es necesario para la manipulación del módulo, mientras que el resto opina que el conocimiento empírico es una mejor manera de explorar los funcionamientos del módulo.

5. Cree usted que el control de este módulo con un PLC Siemens S/-1200 fue:

Buena 36, Regular 9, Mala 0

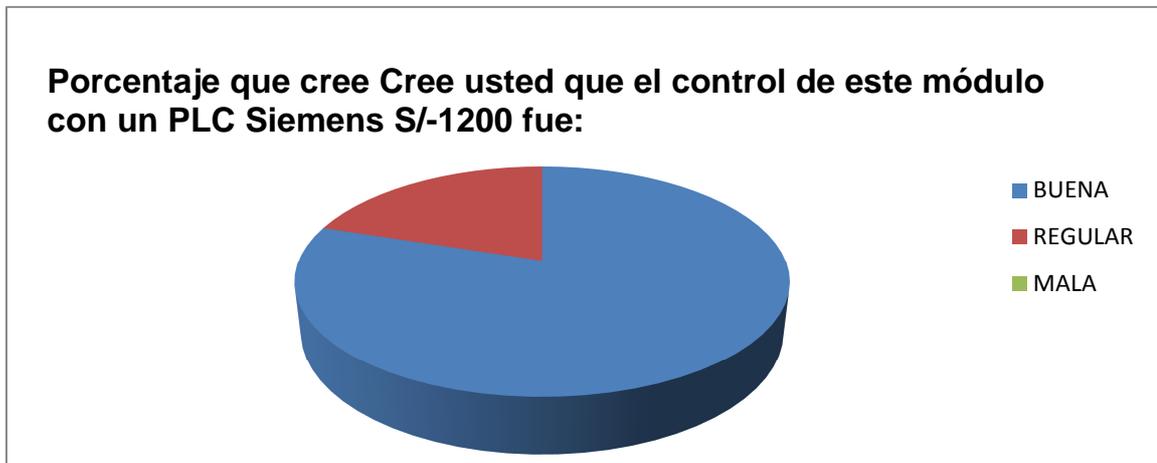


Figura VI.83. Tabulación de Datos de la Encuesta, pregunta 5
Fuente: Realizado por Jenny Cevallos y Sandra Hurtado (Autoras).

La implementación de este módulo con un PLC S7-1200 según el punto de vista de los encuestados es favorable ya que este PLC es uno de los más utilizados, además hay que tomar en cuenta que este es el único que tiene el número de entradas y salidas necesarias para el proceso a realizar.

6.3. RESULTADO DE LA ENCUESTA

Después de analizar todas las preguntas y que la mayoría de las respuestas fueron positivas, demostrando de esta manera que la hipótesis fue acertada podemos dar como conclusión:

La implementación del módulo de simulación de montaje PICK AND PLACE va a ser de gran ayuda y apoyo práctico para el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales en el área de control de procesos industriales.

6.4. MANUAL DE USUARIO

En vista que la mayoría de estudiantes aceptan el uso de un manual del módulo implementado, y para que la manipulación del módulo sea de lo más adecuada se ha realizado un manual de usuario que se presenta en el Anexo 1.

De igual forma para que las prácticas de laboratorio sean mejor aprovechadas por los estudiantes se ha elaborado una hoja guía que se presenta en el Anexo 2.

CONCLUSIONES

- El módulo para la simulación de un proceso de Montaje Pick and Place es capaz de tomar, trasladar y colocar una pieza, en este caso una tapa de tal forma que para ello actúen diversos elementos, como cilindros, ventosa, generador de vacío y sensores, de manera controlada y secuencial formando en conjunto un proceso continuo.
- El módulo implementado ha sido diseñado de forma modular y desmontable, tomando en cuenta la necesidad de conocer distintos enfoques en el ámbito industrial, por ello algunas etapas y/o elementos pueden ser variados o cambiados de lugar para así tener otro punto de vista tanto en el proceso secuencial como a la hora de controlar dicho proceso por medio del controlador.
- El trabajo realizado conjuga sistemas eléctricos, electrónicos, mecánicos, neumáticos y de control, como sucede en el ámbito industrial, por ello se evidencia la necesidad de familiarizarse y de incrementar el conocimiento acerca de estos temas, sobretodo en el ámbito práctico para que los estudiantes adquieran experiencia manipulando este tipo de sistemas.
- El control de este módulo se lo ha realizado por medio de un PLC Siemens S7-1200, ya que es un medio de control muy popular hoy en día, puesto que se lo utiliza ampliamente en el área de la automatización, a más de ofrecer escalabilidad, facilidad en la manipulación de entradas y salidas por medio de un programa, se

lo puede utilizar en una gran variedad de procesos, desde procesos simples, como el control de un cilindro hasta procesos más complejos, de tipo industrial.

- El programa realizado es el resultado de varios pasos, empezando por la adquisición de información acerca del proceso a implementar, posteriormente se realizó una secuencia que describa el funcionamiento del módulo, esta se implementó en un Grafcet y posteriormente con las ecuaciones se programó en el TIA Portal V11 propio de los PLC's de Siemens.
- Se ha implementado un HMI para poder realizar el control del módulo por medio de una PC, para hacer posible la conexión entre el PLC y el HMI fue necesario trabajar con un servidor OPC, para poder trabajar en tiempo real y realizar un adecuado control a distancia del módulo.
- El manual de usuario es una guía muy efectiva y necesaria al momento de trabajar con el modulo, puesto que describe su funcionamiento, cuenta con recomendaciones, detalles de errores que se pueden presentar y notas aclaratorias para un buen aprovechamiento del módulo a la hora de realizar prácticas.
- Como se ha evidenciado en los resultados obtenidos en este trabajo, el módulo para la simulación de un proceso de Montaje Pick and Place es una gran ayuda para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Electrónica, Control y Redes Industriales, ya que se puede volver una herramienta útil a la hora de realizar

ejercicios prácticos para así complementar los conocimientos teóricos.

RECOMENDACIONES

- ✓ A la hora de poner en funcionamiento el módulo, se debe realizar una revisión del mismo, el estado de las mangueras, el cableado, que los elementos estén en buenas condiciones y todas las conexiones en su lugar, puesto que se trabaja con elementos de tipo industrial, con voltajes alternos y con presiones considerables.
- ✓ Se debe tener especial cuidado en el sistema neumático, ya que este debe contar con una unidad de mantenimiento en buen estado, con una presión adecuada, preferiblemente de 4 bares, puesto que algunos elementos neumáticos funcionan hasta 8 bares, si se excede este valor, puede producirse problemas en el módulo.
- ✓ Se recomienda probar nuevas secuencias, y hasta variar la estructura del módulo, de forma que los estudiantes puedan realizar prácticas con el PLC, en cuanto a su programación y control, así pueden adquirir más experiencia en el manejo de este tipo de dispositivos.
- ✓ El manual de prácticas debe estar al alcance de los estudiantes que vayan a manipular el modulo, de manera que si se presenta algún problema o error, puedan encontrar una solución con la ayuda del mismo.

RESUMEN

Se diseñó e implementó un módulo para la simulación de un proceso de montaje Pick and Place, el cual será una herramienta didáctica para la realización de prácticas de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Electrónica, Control y Redes Industriales, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Utilizando el método inductivo, se analizaron distintos modelos, cableado, programación, los cuales se juntaron para implementar el modulo, se utilizo la técnica de la encuesta para demostrar la hipótesis planteada.

El proyecto utilizó elementos mecánicos, neumáticos, eléctricos y de control, como perfiles de aluminio, cilindros, electroválvulas, ventosa, generador de vacío, presóstato, unidad de mantenimiento, relés, sensor capacitivo, sensor óptico, y Controlador Lógico Programable (PLC).

El diseño se realizó en Solidworks; la sección de alimentación de tapas, Pick and Place, formada por cilindros que realizan movimientos vertical y horizontal; y Banda Transportadora, que mide 313 mm de longitud, además tuvo una zona de control donde se encuentra el PLC y la botonera.

Como resultados se obtuvo una aceptación a la implementación del módulo en un 100% para la realización de prácticas de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Electrónica, Control y Redes Industriales.

Concluimos que la implementación del módulo, ayuda a los estudiantes a incrementar el conocimiento y facilita la manipulación de distintos dispositivos y elementos de uso industrial.

Se recomienda utilizar el manual de usuario y la hoja guía para realizar prácticas satisfactorias aprovechando de mejor manera los elementos disponibles en el laboratorio de automatización de neumática e hidráulica.

SUMMARY

A module for the simulation and assembly process Pick and Place was designed, which will be an educational tool for the experiments of students from the School of Electronic Engineering, Control and Industrial Networking, in the Superior Polytechnic School of Chimborazo.

Different models were analyzed by using the inductive method, cabling, programming, which came together to implement the module, the survey technique was used to demonstrate the hypothesis.

The project used mechanical, pneumatic, electrical and control systems, such as aluminum, cylinders, valves, vacuum, vacuum generator, pressure switch, maintenance unit, relays, capacitive sensor, optical sensor, and Programmable Logic Controller (PLC).

The design is performed in Solidworks; the cover feed section, Pick and Place, formed by cylinders performing vertical and horizontal movements, and Conveyor Belt, measuring 313 mm in length, and it also had a control zone where the Programmable Logic Controller (PLC) and the keypad are.

As results acceptance to implementation of the module by 100% was obtained for the experiments of students from the School of Electronic Engineering, Control and Industrial Networking.

It is concluded that the module implementation helps students to increase knowledge and facilitates handling of various devices and components for industrial use.

It is recommended to use the user manual and guide sheet for successful practices making the most of available resources in the laboratory of pneumatic and hydraulic automation.

GLOSARIO

Botonera: es un conjunto de botones que suelen estar agrupados en una misma caja. La botonera suele tener pulsadores NA, NC, hongos, selectores y usualmente cuenta con luces indicadoras. Las botoneras son instrumentos de mando en los tableros de control.

Grafcet:(GRApheFunctionalCommandeEtapeTransition) es un grafo o diagrama funcional normalizado, que permite hacer un modelo del proceso a automatizar, contemplando entradas, acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones. El Grafcet se compone de etapas o estados, transiciones y uniones entre etapas y transiciones.

Labview:(acrónimo de Laboratory VirtualInstrumentationEngineeringWorkbench) es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico. Recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido, pues acelera la productividad. El lenguaje que usa se llama lenguaje Grafico.

OPC Server:(OLEforProcess Control) es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft. La comunicación OPC se realiza a través de una arquitectura Cliente-servidor. El servidor OPC es la fuente de datos (como un dispositivo hardware a nivel de planta) y cualquier aplicación basada en OPC puede acceder a dicho servidor para leer/escribir cualquier variable que ofrezca el servidor.

Principio de Venturi: consiste en que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar la velocidad

después de pasar por una zona de sección menor. Si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido contenido en este segundo conducto.

Solidworks: es un programa de diseño asistido por computadora para modelado mecánico, que permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos como otro tipo de información necesaria para la producción. Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD.

Tag: marca o etiqueta utilizada para programación Ladder.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACEDO SANCHEZ, J.**, *Instrumentación y Control Avanzado de Procesos.*, 2da Ed., Madrid-España., Díaz de Santos., 2006., pp: 137,138; 153; 431-32; 447.
2. **BOLTON, W.**, *Mecatrónica: Sistemas de control electrónico en Ingeniería mecánica y eléctrica.*, 2da Ed., México D.F.-México., Alfaomega., 2010., pp: 17-22, 48, 87, 122, 128-130, 168.
3. **CREUS SOLE, A.**, *Neumática e Hidráulica.*, 1era Ed., México DF-México., Alfaomega., 2007., pp: 15-18, 54-57, 241-249, 354-363.
4. **MILLAN, S.**, *Automatización Neumática y Electroneumática.*, 2da Ed., Madrid-España., Marcombo, S.A., 1998., pp: 57-67, 75-90, 105-117.
5. **GARCÍA MORENO, E.**, *Automatización de Procesos Industriales: Robótica Y Automática.*, 1era Ed., Valencia-España.,

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. SERVICIO DE PUBLICACIÓN., 1999., pp: 90, 91,92, 97,98

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

1. Sistemas Modulares de Manipulación

<http://es.scribd.com/doc/97078955/Sistemas-modulares-de-manipulacion>

2012-12-18

2. Sujetar con aire comprimido y vacío

<http://es.scribd.com/doc/96145656/Sujetar-con-aire-comprimido-y-vacio>

2012-12-18

3. Cilindros neumáticos

https://Fcatarina.udlap.mx2Fu_dl_a2Ftales2Fdocumentos2Flep2FHernandez_s_f2FCAPÍTULO5.pdf

2013-01-05

4. Sensores y Actuadores Industriales

<https://docs.google.com/viewer?a=cache:HT2fhNLvDYkJ:tv.uvigo.es/uploads/material/Video>

2013-01-05

5. Sensor capacitivo

http://www.processcontrol.com.ve/Productos/Autonics/Proximidad/CR_eng_110822.pdf

<http://www.directindustry.es/prod/autonics/sensores-de-cercania-capacitivos-23164-970643.html>

2013-01-05

6. Presóstato

http://www.bastan.es/pagproductos/neumatica/mindman/MINDMAN_NEUMATICA_presostatos.htm

2013-01-08

7. Generador de Vacío y Ventosas

<http://es.schmalz.com/produkte/vakuumkomponenten/allgemeineinfos/00409/>

<http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/EB/620.106-T255/620.106-T255-Generadores%20de%20vacio%20y%20ventosas.pdf>

2013-01-07

8. Motorreductores

<http://es.scribd.com/doc/22046750/Motorreductores-servomotores-y-sensores>

<http://bogotacity.olx.com.co/motoreductor-de-24v-dc-17-5-rpm-burn-torque-iid-416923834>

2013-01-12

9. Manual de Siemens S7-1200

http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/S7-1200_Paso_a_Paso_v1.0.pdf

2012-09-22

10. Manual Step 7

http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/Manual%20de%20sistema%20SIMATIC%20S7-1200%20Ed.2009-11.pdf

http://cache.automation.siemens.com/dnl/jExNDU0NwAA_18652056_HB/S7prv54_s.pdf

2012-05-22

11. Manual de Solidworks y Tutorial Solidworks 2012.

<http://es.scribd.com/doc/38200504/Manual-Solid-Works>

<http://www.youtube.com/watch?v=ItiV8ng4NR0>

<http://www.youtube.com/watch?v=Bv68Kwwhcq8>

2012-012-02

12. OPC Server

<http://www.matrikonopc.es/opc-servidor/index.aspx>

<http://jm76plc.16mb.com/007.php>

2013-01-15

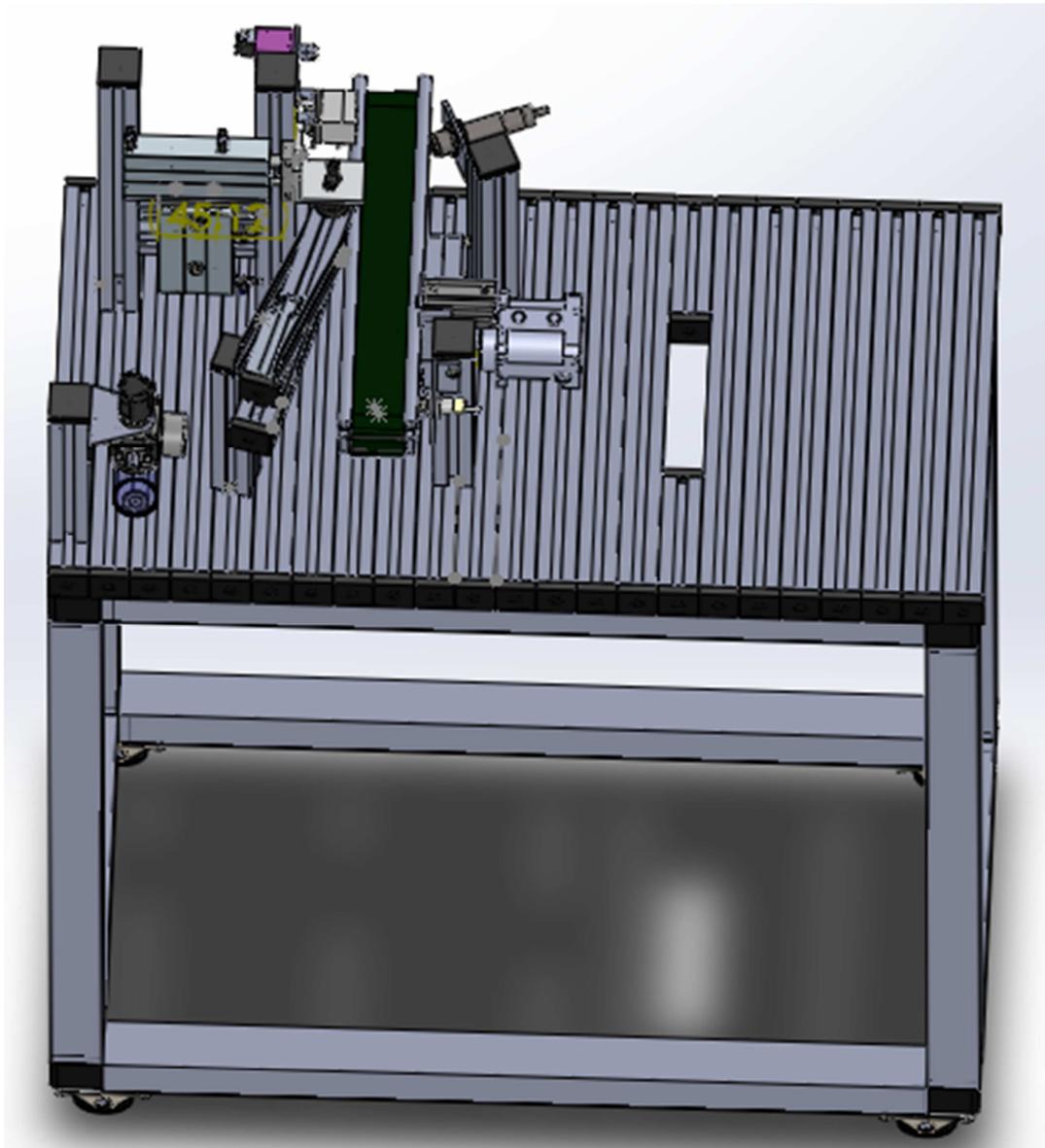
ANEXOS

ANEXO 1

MANUAL DE USUARIO

MANUAL DE PRÁCTICAS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO PARA LA SIMULACIÓN DEL PROCESO DE MONTAJE PICK AND PLACE



Abril, 2013

ÍNDICE

1. Introducción	2
2. Normas de seguridad	2
3. Recomendaciones a tener en cuenta antes de operar el módulo	2
4. Suministro de energía eléctrica	3
5. Suministro de aire comprimido	3
6. Puesta a punto del módulo	4
7. Programación de la secuencia	5
7.1. Establecer las entradas y salidas.	5
7.2. Realizar el Grafcet	6
7.3. Programación del PLC mediante el Software de programación TIA Portal V10 del S7-1200.	6
7.4. Cargar el programa en el PLC	6
8. Operación del módulo	6
9. Lista de fallas, causas y posibles soluciones	7

1. Introducción

Este manual contiene los pasos y procedimientos que hay que llevar a cabo para poner en marcha y además de manera segura y correcta el MÓDULO PARA LA SIMULACIÓN DEL PROCESO DE MONTAJE PICK AND PLACE, además consta de las especificaciones técnicas de cada dispositivo instalado en el módulo por esta razón es trascendental tener una copia de este documento permanentemente junto al módulo de proceso.

2. Normas de seguridad

- El orden y la limpieza son imprescindibles para mantener los estándares de seguridad, se debe colaborar en conseguirlo.
- Corregir o dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras
- No usar el módulo sin estar autorizado para ello.
- No hacer bromas en el trabajo.
- No improvisar, seguir las instrucciones y cumplir las normas.
- Prestar atención al trabajo que se está realizando.
- Reparar en forma inmediata si los cables están gastados o pelados, o los enchufes rotos.
- Prestar atención a los calentamientos anormales en motores, cables, etc.
- No realizar nunca reparaciones en instalaciones o equipos con tensión
- Comunicar inmediatamente si se observa alguna anomalía en la instalación eléctrica.

3. Recomendaciones a tener en cuenta antes de operar el módulo

- Manténgase atento a la correcta operación del módulo, antes de operar el módulo por primera vez, lea este manual e instrúyase.

- Los mensajes PELIGRO, ADVERTENCIA o ATENCIÓN se muestran en el HMI cuando se ha realizado una mala maniobra.
- Verificar que la alimentación de tapas tenga por lo menos una.
- Verificar el estado del módulo, de presentarse anomalías avisar a la persona encargada.
- Las conexiones eléctricas entre los diferentes dispositivos del módulo de proceso, deben establecerse y desconectarse sólo cuando la tensión principal esté cortada.
- Utilizar sólo la tensión y presión de aire requerida para el funcionamiento de los elementos.
- No aplicar el aire comprimido hasta que no se hayan establecido y asegurado todas las uniones neumáticas.
- Calibrar correctamente la unidad de mantenimiento con la presión de aire a trabajar.
- Verificar el rango de presión que haya sido ingresada en el presóstato.

4. Suministro de energía eléctrica

El sistema de suministro de energía eléctrica está formado por el conjunto de una fuente externa de 24 VDC que alimenta a los sensores y al motor, y una fuente de 110 VAC para el PLC cuya salida de 24V DC alimenta a las bobinas, las electroválvulas, relés, pulsadores y luz piloto.

5. Suministro de aire comprimido

La una unidad de mantenimiento es la encargada de suministrar y regula la cantidad de aire requerida en el módulo.

La presión máxima que soporta el modulo es de 8 bar, pero para un correcto funcionamiento la presión a trabajar recomendada es de 4 bar tomando en cuenta todas las características de los elementos empleados.

6. Puesta a punto del módulo

La puesta a punto se limita normalmente a una verificación visual para asegurar que los cables, mangueras y alimentaciones sean los correctos, y que todos los componentes del equipo funcionen adecuadamente.

Para esta última revisión se ha marcado todos los componentes, sensores, válvulas, actuadores, relés, y cables de forma que puedan establecerse fácilmente todas las conexiones.

Los pasos para la puesta a punto del módulo son:

- Calibrar manualmente el sensor capacitivo con el fin de detectar correctamente las piezas.
- Calibrar manualmente el sensor óptico para que las piezas se detengan en las posiciones adecuadas.
- Verificar la cantidad de aire con el que vamos a trabajar en la unidad de mantenimiento.
- Conectar correctamente el suministro de energía para cada uno de los elementos.
- Comprobar que el PLC se encuentre cargado con algún programa para su ejecución, para de esta manera observar que las entradas y salidas del PLC se encuentren trabajando correctamente.
- La etapa de alimentación tiene que estar con al menos una tapa para poder realizar correctamente las secuencias
- Identificar y eliminar posibles fugas de aire en racores, válvulas y mangueras flexibles.
- Correr el programa y comprobar que el presóstato y el generador de vacío están trabajando correctamente.

- Una vez encendido el PLC debemos comprobar que todas las funciones del HMI se encuentren operando correctamente, para asegurarse de que no exista errores que puedan causar daños al personal y al equipo.

7. Programación de la secuencia

En la programación de la secuencia para la realización del proceso se seguirán los siguientes pasos:

7.1. Establecer las entradas y salidas.

Ver la siguiente tabla.

ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES AL PLC			
ENTRADA/SALIDA	DIRECCIÓN FÍSICA	TAG	DESCRIPCIÓN
Entrada	%I0.0	INICIO	Pulsador NO de Inicio
Entrada	%I0.1	PARO	Pulsador NC de Paro
Entrada	%I0.2	SELECTOR	Selector
Entrada	%I0.3	CAPACITIVO	Sensor Capacitivo
Entrada	%I0.4	OPTICO	Sensor Óptico
Entrada	%I0.5	VACIO	Sensor de Vacío, Presóstato
Entrada	%I0.6	F_Y	Final de Carrera de Y
Entrada	%I0.7	F_X	Final de Carrera de X
Salida	%Q0.0	BANDA	Motor de Banda Transportadora
Salida	%Q0.1	CIL1	Cilindro Neumático 1
Salida	%Q0.2	VENTOSA	Ventosa, Generador de vacío
Salida	%Q0.3	CIL_Y	Cilindro Y
Salida	%Q0.4	CIL_X	Cilindro X
Salida	%Q0.5	LUZ	Luz Piloto

7.2. Realizar el Grafcet

Los estudiantes pueden optar por otra manera de programar al PLC para que cumpla con lo deseado, pero si surge una duda pueden remitirse al Documento de la Tesis Titulada "Diseño e Implementación del proceso de montaje Pick and Place", capítulo 5, la sección 5.6.3 Grafcet.

7.3. Programación del PLC mediante el Software de programación TIA Portal V10 del S7-1200.

Una vez obtenidas las ecuaciones de cómo queremos que trabaje el PLC se transcribe en lenguaje Ladder, si existe alguna duda acerca del software puede remitirse al Documento de la Tesis Titulada "Diseño e Implementación del proceso de montaje Pick ad Place", la parte correspondiente al capítulo V, la sección Programación del PLC Siemens S7-1200.

7.4. Cargar el programa en el PLC

Después de realizar los pasos anteriores finalmente se procederá a cargar el PLC con el programa realizado, es decir es la parte damos las instrucciones que el PLC debe cumplir para el cumplimiento del proceso, si existe dudas remitirse al Documento de la Tesis Titulada "Diseño e Implementación del proceso de montaje Pick ad Place", la parte correspondiente al capítulo V, la sección Carga del Programa en el PLC.

8. Operación del modulo

Una vez cargado el PLC con el programa a realizar procedemos a comprobar el correcto funcionamiento del módulo, tomando en cuenta que tiene dos formas de

mando ya sea desde el HMI o desde la botonera situada en la parte frontal del módulo, si existe dudas remitirse al Documento de la Tesis Titulada “Diseño e Implementación del proceso de montaje Pick ad Place”, la parte correspondiente al capítulo V, la sección Funcionamiento del Módulo.

9. Lista de fallas, causas y posibles soluciones

En cada una de las etapas en la ejecución del montaje, calibración, programación y puesta a punto del equipo, se pueden producir problemas que pueden llevar al mal funcionamiento del módulo.

En la siguiente tabla, se detallan los diferentes tipos de fallas y sus posibles causas y soluciones.

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	SOLUCIÓN
No gira la banda	<ul style="list-style-type: none"> • atascamiento de la cinta 	<ul style="list-style-type: none"> • Alinear las cinta en el centro • Verifica los cables del motor
No detecta capacitor	<ul style="list-style-type: none"> • mala calibración 	En ocasiones el sensor se desconfigura, por lo cual debe de ser constantemente regulado
No funciona cilindro	<ul style="list-style-type: none"> • Poca presión de aire 	Verificar la unidad de mantenimiento y colocar la presión de trabajo
No detecta sensor óptico	<ul style="list-style-type: none"> • mala calibración 	en ocasiones el sensor se desconfigura, por lo cual debe de ser constantemente regulado
No funciona Pick and Place	<ul style="list-style-type: none"> • Poca presión de aire • Finales de carrera mal colocados 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la unidad de mantenimiento y colocar la presión de trabajo • Verificar el posicionamiento de los finales de carrera.
No entrega señal el Presóstato	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el setpoint ingresado.(P1/n1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver el Anexo 7
No funciona PLC	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de energía • Señales de entrada y salidas mal asignadas o conectadas • Programación incorrecta 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el suministro de energía al PLC • Verificar y corregir conexión de entradas y salidas en PLC • Chequear y corregir programación del sistema en PLC
No responde HMI	<ul style="list-style-type: none"> • Mal posicionamiento del selector 	<ul style="list-style-type: none"> • El selector tiene que colocarse en la posición automático

ANEXO 2

HOJA GUÍA DE PRÁCTICAS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Facultad de Informática y Electrónica
Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales

HOJA GUÍA PARA EL LABORATORIO DE CONTROL

Nombres y apellidos:

Código:

Fecha:

Practica N°:

Tutor:

1.- Entradas/Salidas

ENTRADAS			SALIDAS		
DIR	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DIR	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
I0.0			Q0.0		
I0.1			Q0.1		
I0.2			Q0.2		
I0.3			Q0.3		
I0.4			Q0.4		
I0.5			Q0.5		
I0.6					
I0.7					

Observaciones:

.....

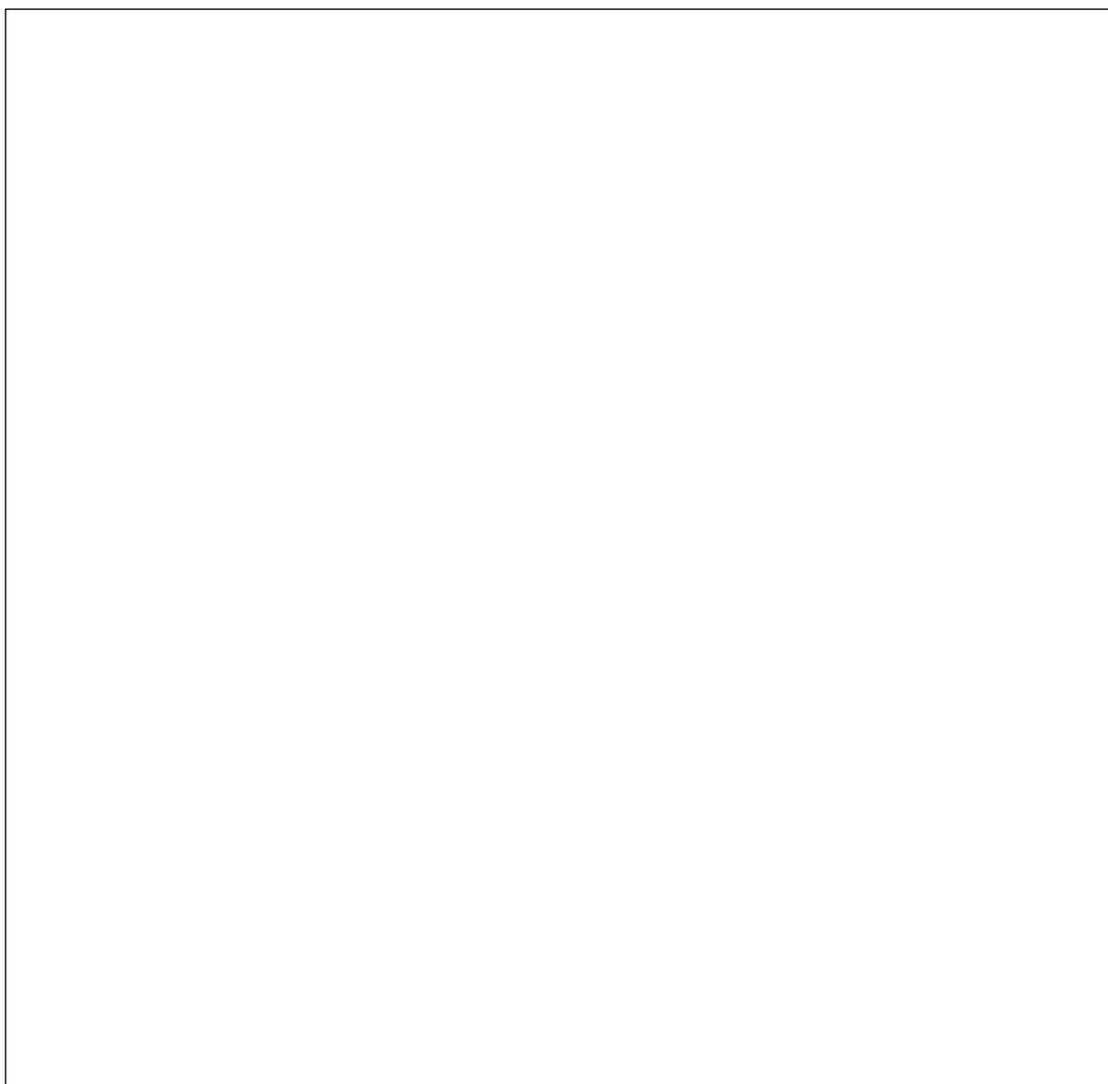
.....

.....

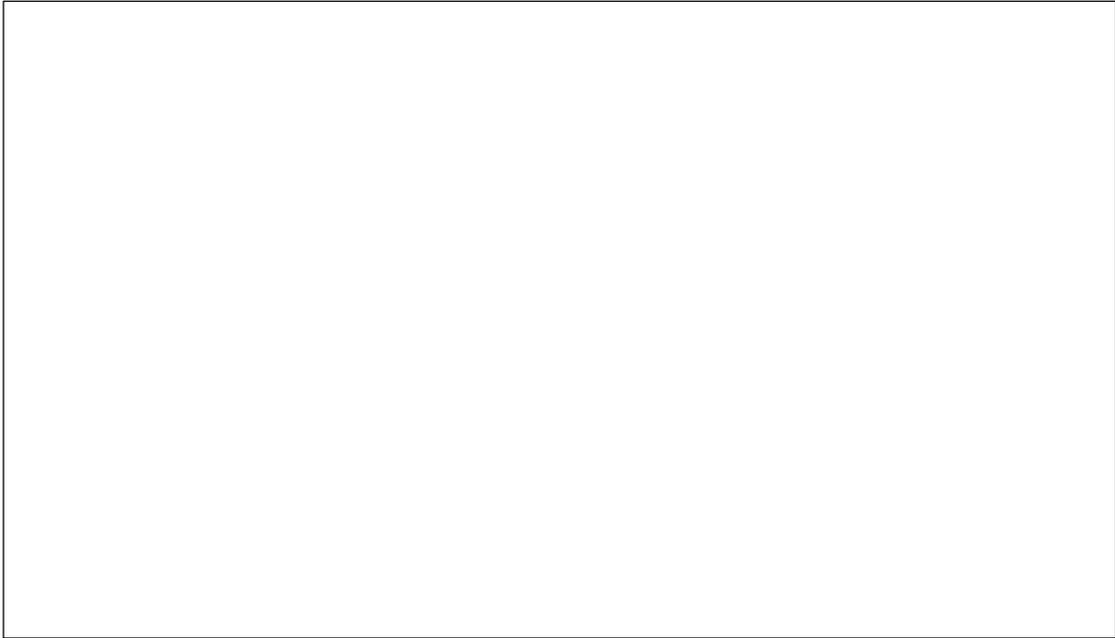
.....

.....

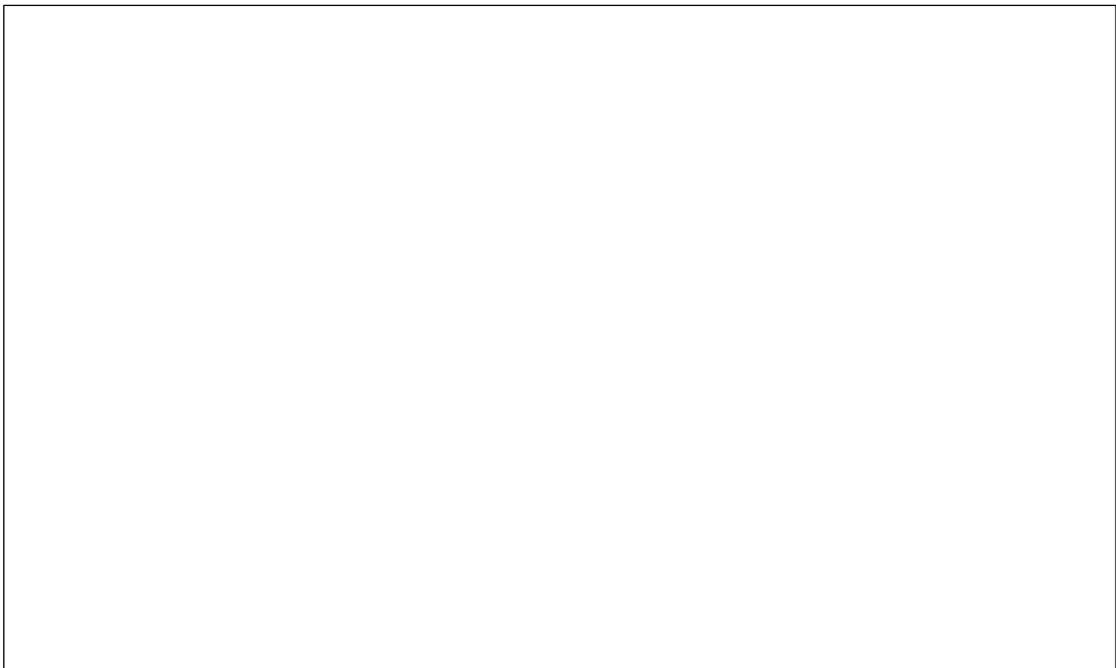
2.- Secuencia



3.- Graficet



4.- Ecuaciones



5.- Conclusiones

.....

.....

.....

.....

.....

6.- Recomendaciones

.....

.....

.....

.....

.....

7.-Observaciones Generales

.....

.....

.....

.....

.....

ANEXO 3

DISEÑO DE PIEZAS EN SOLIDWORKS

ANEXO 4

PROGRAMACIÓN EN EL TIA PORTAL V11

ANEXO 5

HMI EN LABVIEW

PANEL DE CONTROL

INDICADORES DE CONECTIVIDAD

STOP

CONTROL Y MONITOREO DEL MODULO PICK AND PLACE

MANDO

ON OFF

INICIO PARO

INICIO PARO

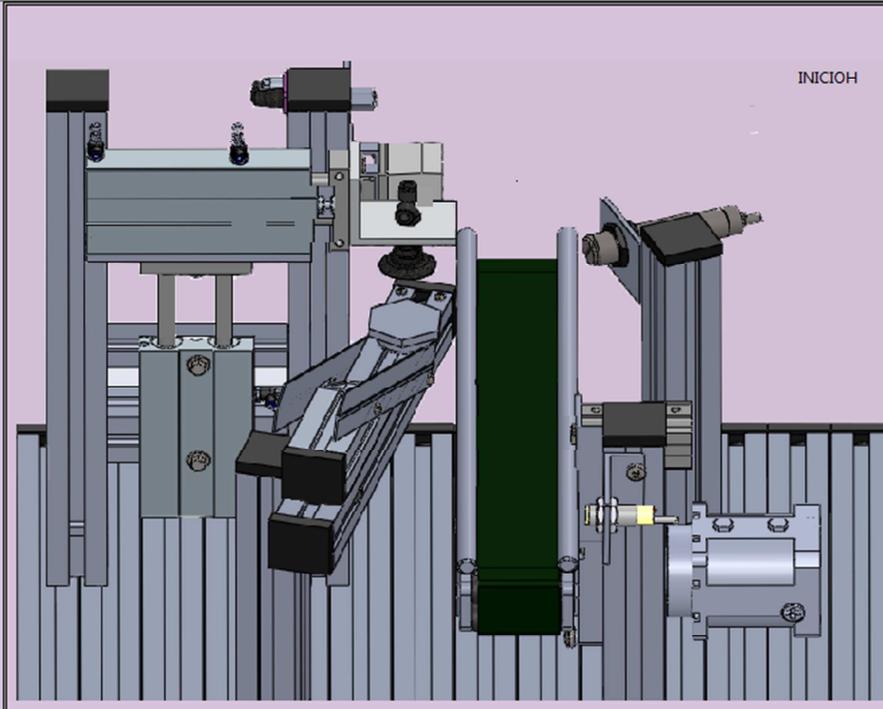
CONTROL

MANUAL M

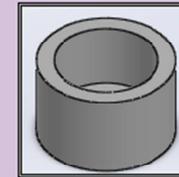
AUTOMATICO A

LabVIEW

AYUDA



ESTADO DE LA PIEZA



Número de piezas finales 0

ERROR EN PICK AND PLACE



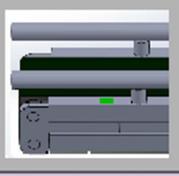
Los indicadores muestran si existe conectividad entre el HMI y el módulo

SENSORES

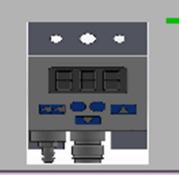
CAPACITIVO



ÓPTICO



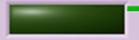
VACIO



FINAL DE CARRERA "X"

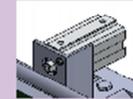
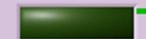


FINAL DE CARRERA "Y"



ACTUADORES

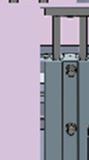
CILINDRO



CILINDRO "X"



CILINDRO "Y"



VENTOSA



BANDA TRANSPOR



ANEXO 6

MODELO DE ENCUESTA

ENCUESTA

Objetivo:

Determinar si el “modulo para la simulación del proceso de montaje pick and place” es una herramienta de apoyo para los estudiantes de la Escuela de Ing. Electrónica, Control y Redes Industriales al momento de realizar prácticas de laboratorio.

Instrucciones:

- Leer detenidamente cada las preguntas y marque con una X la respuesta adecuada según su criterio.

PREGUNTAS

1. ¿Cree usted que son necesarias las prácticas de laboratorio?
Si
No
2. ¿Piensa usted que un módulo industrial sea una herramienta de apoyo útil en el proceso de aprendizaje?
Si
No
3. ¿El modulo mostrado le ayudaría a complementar sus conocimientos teóricos?
Si
No
4. ¿Cree usted que un manual de usuario sea una herramienta necesaria para la utilización de este módulo?
Si
No
5. Cree usted que el control de este módulo con un PLC Siemens S/-1200 fue:
Buena
Regular
Mala

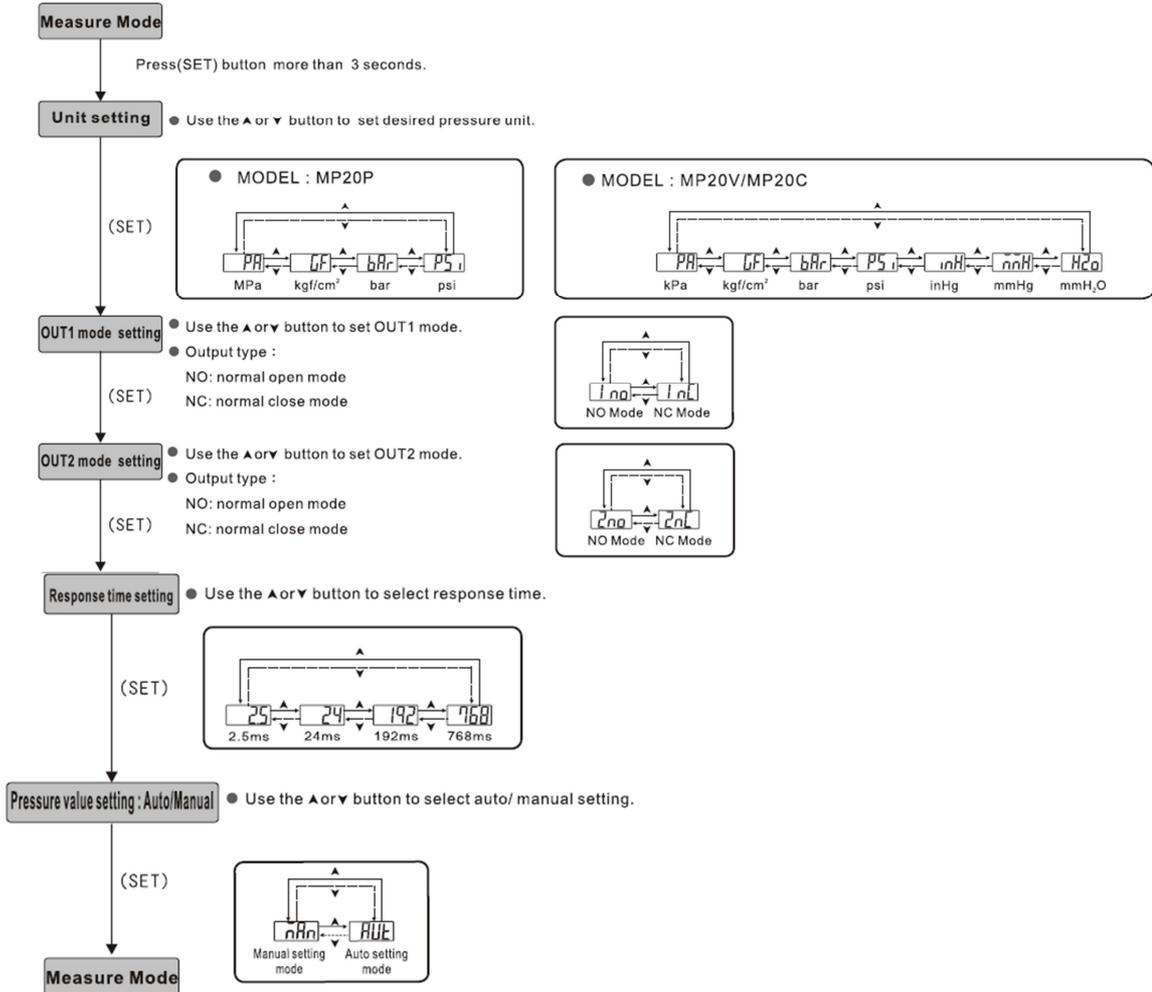
Gracias por su colaboración.

ANEXO 7

Especificaciones técnicas del presóstató

MINDMAN MP20

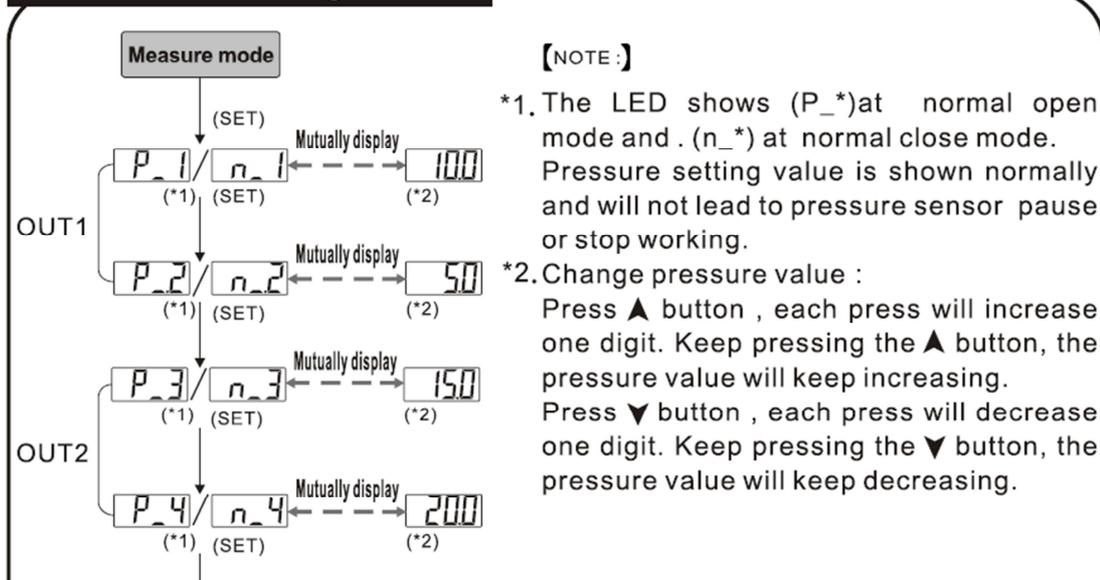
INITIAL SETTING MODE



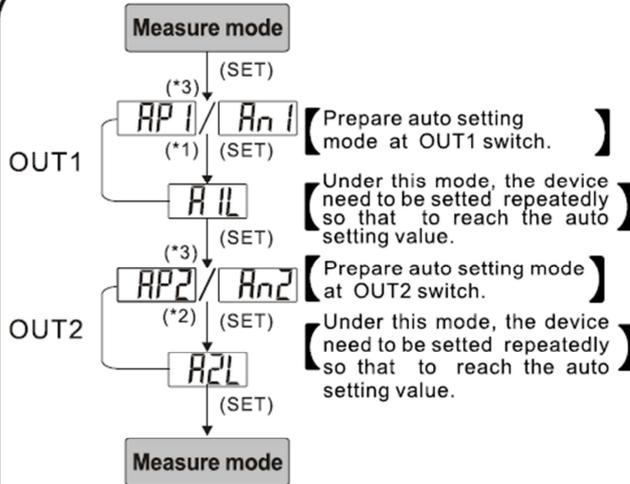
PRESSURE SETTING MODE

Select auto/manual setting mode during initial set-up

Manual setting mode



Auto setting mode



【NOTE:】

- *1. In case of without need of OUT1 pressure value setting, press $\nabla + \blacktriangle$ at the same time to enter (AP2)/(An2).
- *2. In case of without need of OUT2 pressure value setting, press $\nabla + \blacktriangle$ at the same time to enter measure mode.
- *3. The LED show 「AP*」 at normal open mode and 「An*」 at normal close mode.

【 Calculation of Setting value 】

A=The max. pressure value under auto setting mode.
B=The min. pressure value under auto setting mode.

$$\begin{matrix} P1(n1) \\ P3(n3) \end{matrix} = A - \frac{A-B}{4}$$

$$\begin{matrix} P2(n2) \\ P4(n4) \end{matrix} = B + \frac{A-B}{4}$$

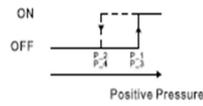
OUTPUT TYPE

Hysteresis Mode : $P1(n1) > P2(n2)$
 $P3(n3) > P4(n4)$

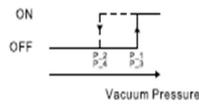
Output hysteresis value can be pre-setted.

Normal open mode

Positive/Compound(MP20P/MP20C)



Vacuum (MP20V)

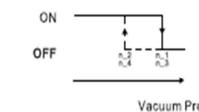


Normal close mode

Positive/Compound(MP20P/MP20C)



Vacuum (MP20V)



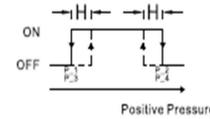
[Note :] When hysteresis mode setting is within 2 digits, if the input and pre-set pressure is quite near, pressure sensor output might cause chattering.

Window comparator mode : $P1(n1) < P2(n2)$
 $P3(n3) < P4(n4)$

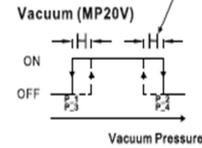
Within pressure setting range, pressure sensor output can be ON or OFF.

Normal open mode

Positive/Compound(MP20P/MP20C)



Vacuum (MP20V)

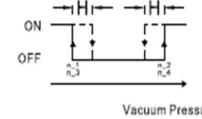


Normal close mode

Positive/Compound(MP20P/MP20C)



Vacuum (MP20V)



Note : Hysteresis is fixed in 3 digits.
Pressure value level setting : At least 6 digits.

ZERO POINT SETTING / THE MAX. & MIN. DISPLAY MODE

Zero setting :

- Press the $\nabla + \blacktriangle$ button at the same time until the "00" is shown. Release the button to end zero setting.

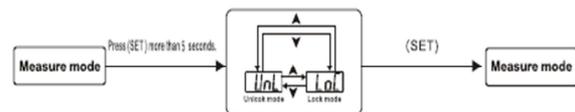
The Max. value display mode :

- Press \blacktriangle button 2 seconds to enter the max. value mode, pressure sensor will detect the max. value and keep display.
- Press \blacktriangle button 2 seconds to return measure mode.

The Min. value display mode :

- Press ∇ button 2 seconds to enter the min. value mode, pressure sensor will detect the min. value and keep display.
- Press ∇ button 2 seconds to return measure mode.

KEY LOCK/UNLOCK MODE



- Use ∇ or \blacktriangle to select key lock/unlock mode.
- Key lock mode can prevent operation mistakes.

ZERO POINT SETTING / THE MAX. & MIN. DISPLAY MODE

Zero setting :

- Press the $\nabla + \blacktriangle$ button at the same time until the "00" is shown. Release the button to end zero setting.

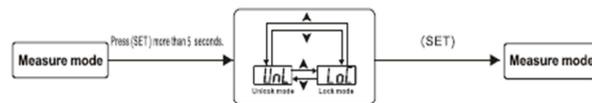
The Max. value display mode :

- Press \blacktriangle button 2 seconds to enter the max. value mode, pressure sensor will detect the max. value and keep display.
- Press \blacktriangle button 2 seconds to return measure mode.

The Min. value display mode :

- Press ∇ button 2 seconds to enter the min. value mode, pressure sensor will detect the min. value and keep display.
- Press ∇ button 2 seconds to return measure mode.

KEY LOCK/UNLOCK MODE



- Use ∇ or \blacktriangle to select key lock/unlock mode.
- Key lock mode can prevent operation mistakes.

ERROR CODE INSTRUCTION

Error Name	Error code	Error instruction	Troubleshooting
Excess load current error	OUT1	Excess load current of 80 mA	Turn power off and check the cause of overload current or lower the current load under 80 mA, then restart.
	OUT2		
Residual pressure error	Er3	During zero reset, ambient pressure is over ± 0.03 MPa for positive pressure, or over ± 3.0 kPa for compound and vacuum pressure.	Change input pressure to ambient pressure and perform zero reset again.
Applied pressure error	---	The applied pressure is excess the upper limit of pressure setting.	Adjust the pressure within applied pressure range.
	---	The applied pressure is excess the lower limit of pressure setting.	
System error	Er4	Internal data error	Turn power off, and then restart. If error condition remains, please return to factory for inspection.
	Er6	Internal system error	
	Er7	Internal data error	
	Er8	Internal system error	