



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL
Y REDES INDUSTRIALES

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA
DE CONTROL DE LLENADO Y SELLADO DE BEBIDAS
INFANTILES”**

TÉSIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Presentado por:

MARCO VINICIO CORREA CASTRO

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

A Dios, que me ha dado su bendición día a día permitiéndome culminar con éxito mis objetivos. A mis maestros que con su paciencia me guiaron en el camino de esta ardua carrera de ciencia y tecnología. A todas las personas que de una manera u otra estuvieron contribuyendo en el proceso de este proyecto. A mis amigos que de una u otra forma colaboraron en la culminación de este proyecto. Y a mi pequeña familia convirtiéndose en pilar fundamental de todo. A todos ellos mi más inmensa gratitud.

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Menes

DECANO DE LA FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

Ing. Alberto Arellano

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA,
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Ing. Diego Barba Maggi

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Franklin Moreno

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DIRECTOR DEL CENTRO DE
DOCUMENTACIÓN

NOTA DE LA TESIS

“Yo Marco Vinicio Correa Castro, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”

Marco Vinicio Correa Castro

AUTOR

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

a	Área
A	Amperios
Atm	Atmósfera
cm ³	Centímetro Cúbico
A/D	Análogo / Digital
E/S	Input/ output - Entrada / Salida
ED	Digital input /Entradas Digitales
F	Fuerza
F.A	Fuente de Alimentación
In	Corriente nominal
K	Bobinas
m	metros
mm	milímetros
ms	milisegundos
N	Newton
NA	Normalmente abierto
NC	Normalmente cerrado
P	Presión
Pa	Pascales

PLC	Controlador lógico programable
PLR	Relé lógico programable
Q	Caudal
s	Stop
S	Superficie
Se	Sensor
SZ	Sensor Magnético
V	Volumen
V	voltios
VAC	Voltaje de corriente alterna
Vcc	Voltaje de corriente continúa
Vdc	Voltaje de corriente directa
Ω	Ohmios

ÍNDICE GENERAL

Firmas de responsables

Responsabilidad del autor

Índice de abreviaturas

Índice de figuras

Índice de tablas

Introducción

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL	18
1.1. Antecedentes.....	18
1.2. Justificación	20
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos específicos	21
1.4. Hipótesis	22

CAPÍTULO II

2. CONCEPTOS BÁSICOS	23
2.1. Aire comprimido	23
2.1.1. Ventajas del aire comprimido.....	24
2.1.2. Desventajas del aire comprimido	24
2.1.3. Caudal	25

2.1.4.	Presión	26
2.1.5.	Presión atmosférica	26
2.1.6.	Presión absoluta	26
2.1.7.	Presión relativa	27
2.1.8.	Unidades de presión.....	27
2.2.1.	Ventajas de la neumática	29
2.3.	Sistemas neumáticos	30
2.3.1.	Producción del aire comprimido	31
2.3.2.	Tipos de compresores.....	32
2.3.3.	Válvulas neumáticas	33
2.3.4.	Actuadores neumáticos	34
2.3.5.	Cilindros neumáticos	34
2.3.5.1.	Cilindros de simple efecto	34
2.4.	Electroneumática.....	37
2.4.1.	Electroválvulas.....	37
2.4.2.	Clasificación de electroválvulas	38
2.4.2.1.	Electroválvula de 3/2 vías monoestable.....	39
2.5.	Sensores.....	40
2.6.	Tipos de sensores	41
2.6.1.	Sensores inductivos	41
2.6.2.	Sensores capacitivos.....	43
2.6.3.	Final de carrera	44
2.6.3.1.	Finales de carrera mecánicos	44
2.6.4.	Relés.....	45
2.6.5.	Sensor óptico	48

2.6.5.1.	Sensor óptico de barrera	48
2.6.5.2.	Sensor óptico tipo réflex.....	49
2.7.	Banda transportadora	50
2.7.1.	Banda y cadena.....	51
2.7.2.	Rodillos	52
2.7.3.	Tensores.....	52
2.7.4.	Bastidores.	53
2.7.5.	Clasificación de las bandas transportadoras	54
2.7.5.1.	Bandas transportadoras por gravedad.....	54
2.7.5.2.	Bandas transportadoras de rodillos	54
2.7.5.3.	Bandas transportadoras por cadena	55
2.7.6.	Ventajas del uso de bandas transportadoras.....	56

CAPÍTULO III

3.	Sistema Automático De Control	58
3.1.	Sistema	58
3.2.	Sistema de control.....	59
3.3.	Tipos De Sistemas De Control.....	61
3.3.1.	Sistema de control lazo abierto (open loop control).....	61
3.3.2.	Sistema Feedback o lazo cerrado	63
3.4.	Controlador lógico programable (PIC).....	65
3.4.1.	Historia.....	65
3.4.2.	Definición de PLC.....	67
3.4.3.	Secuencias	68
3.4.4.	Clasificación del PLC.....	70
3.4.5.	Estructura de un PLC.....	71

3.4.6.	Ventajas e inconvenientes.....	73
3.4.6.1.	Ventajas	73
3.4.6.2.	Inconvenientes	74
3.5.	Relé lógico programable PLR	74
3.5.1.	Ventajas de los PLR.....	76
3.5.2.	Diferencia entre Controlador lógico programable y relé programable.....	76

CAPÍTULO IV

4.	Desarrollo Del Sistema.....	77
4.1.	Introducción.....	77
4.2.	Componentes del sistema	78
4.2.1.	Relés y base para relés Camsco ly2	80
4.2.2.	Motoreductor 12 V / 6 A	82
4.2.3.	Contactador MEC GMC(D)-9.....	83
4.2.4.	Relevadores de Sobrecarga con Protección Térmica GTK-22.....	84
4.2.5.	Portafusibles camsco rt 18-32	85
4.2.6.	PLC schneider electric / telemecanique sr2 b121fu	86
4.2.7.	Manguera y racores neumáticos	88
4.2.8.	Sensores de proximidad magnéticos.....	89
4.2.9.	Sensores capacitivos de proximidad Cr-series	90
4.3.	Diseño y Descripción del sistema	91
4.3.1.	Diseño del Sistema eléctrico.....	91
4.3.2.	Diseño del Sistema neumático	94
4.3.3.	Diseño del Sistema mecánico	94
4.3.4.	Diseño del Sistema informático.....	97
4.4.	Detección de fallas.....	98

4.5.	Ejecución del prototipo final	101
------	-------------------------------------	-----

CAPÍTULO V

5.	Pruebas y Resultados.....	104
5.1.	Definición del ámbito	104
5.2.	Pruebas mecánicas	105
5.3.	Pruebas eléctricas.....	109
5.4.	Pruebas de control.....	111
5.4.1.	Pruebas del software	112
5.4.2.	Pruebas del hardware.....	112
5.5.	Análisis de aceptación	113
5.5.1.	Tabulación de datos.....	114

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

ABSTRACT

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Representación de la presión absoluta	27
Figura II. 2. Sistema neumático básico.....	30
Figura II. 3. Representación de elementos de producción de aire comprimido.....	31
Figura II. 4. Tipos de compresores	32
Figura II. 5. Representación de válvula	33
Figura II. 6. Representación de posición de una válvula.....	33
Figura II. 7. Representación de vías de una válvula	34
Figura II. 8. Cilindro neumático simple efecto	35
Figura II. 9. Representación cilindro neumático simple efecto.....	35
Figura II. 10. Cilindro doble efecto.....	36
Figura II. 11. Símbolo de un cilindro doble efecto	36
Figura II. 12. Accionamiento de una válvula por solenoide y retorno por monoestable	38
Figura II. 13. Electroválvula 3/2.....	39
Figura II. 14. Válvula 4/4.....	40
Figura II. 15. Sensores industriales.....	40
Figura II. 16. Representación de sensor inductivo	41
Figura II. 17. Sensor inductivo	42
Figura II. 18. Diagrama de sensor capacitivo	43
Figura II. 19. Final de carrera mecánico	45
Figura II. 20. Relé mecánico	46
Figura II. 21. Representación de un relé	46
Figura II. 22. Principio del sistema de barrera	49

Figura II. 23. Principio del sistema réflex	50
Figura II. 24. Banda transportadora	50
Figura II. 25. Banda transportadora	51
Figura II. 26. Cadena de acero inoxidable para transportación	51
Figura II. 27. Rodillo de carga	52
Figura II. 28. Dispositivos de Tensado	53
Figura II. 29. Bastidores.....	53
Figura II. 30. Banda transportadora por gravedad.....	54
Figura II. 31. Banda transportadora accionada por rodillos.....	55
Figura II. 32. Banda transportadora de rodillos accionados por cadena.	55
Figura II. 33. Banda trasportadora de rodillos de carga.....	56
Figura III. 34. Definición de sistema	59
Figura III. 35. Esquema General de un Sistema de Control.....	60
Figura III. 36. Sistema de control de intercambio de calor	60
Figura III. 37. Sistema de control lazo abierto, diagrama de bloques.....	62
Figura III. 38. Diagrama de bloques sistema de control de lazo cerrado	64
Figura III. 39. Controlador Lógico Programable.	67
Figura III. 40. Secuencia básica del PLC.....	69
Figura III. 41. PLC compacto	71
Figura III. 42. Estructura básica de un PLC	72
Figura III. 43. Relé lógico programable (PLR)	75
Figura IV. 44. Relé Camco ly2	80
Figura IV. 45. Motoreductor 12 V / 6A.....	83

Figura IV. 46. Contactor MEC GMC(D)-9	84
Figura IV. 47. Relevadores de Sobrecarga con Protección Térmica GTK-22	85
Figura IV. 48. Portafusibles Camsco RT 18-32.....	86
Figura IV. 49. PLC schneider electric / telemecanique sr2 b121fu	86
Figura IV. 50. Mangueras neumáticas, racores neumáticos	88
Figura IV. 51. Racores neumáticos	89
Figura IV. 52. Sensor magnético.....	90
Figura IV. 53. Sensor capacitivo	91
Figura IV. 54. Cableado eléctrico de telemecanique sr2 b121fu	92
Figura IV. 55. Diseño eléctrico del prototipo (simulación).....	93
Figura IV. 56. Diseño neumático	94
Figura IV. 57. Diseño mecánico	95
Figura IV. 58. Planos de engranajes en caucho.....	96
Figura IV. 59. Engranajes de caucho y acople al motor	96
Figura IV. 60. Diseño informático.....	98
Figura IV. 61. Sistema eléctrico y control.....	101
Figura IV. 62. Sistema Llenado y sellado	102
Figura IV. 63. Sistema Llenado y sellado II	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. I.	Unidades de presión.....	28
Tabla II. II.	Simbología eléctrica	49
Tabla III. III.	Características de los Contactos del Relé camsco ly2	84
Tabla IV. IV.	Características de la Bobina del Relé Camsco ly2.....	85
Tabla IV. V.	Características generales de relé programable schneider electric / telemecanique sr2 b121fu.....	90
Tabla V.VI.	Norma AISI 304.....	109

INTRODUCCIÓN

Las industrias tales como las alimenticias, refresqueras, manufactureras, comerciales, extractivas, han presentado un especial incremento en los últimos tiempos, en virtud del crecimiento de su producción se ha hecho inherente la introducción de sistemas automáticos que no son más que la sustitución del operador humano, tanto en sus tareas físicas como mentales, por máquinas o dispositivos.

Los controladores lógicos programables o también llamados Automatas Programables son una herramienta bastante útil, orientada hacia diferentes procesos en la industria, es por esto que serán usados para el control de todo el proceso.

El movimiento controlado de los elementos se lo realiza mediante motores y actuadores neumáticos, otorgándole a todo el sistema más velocidad y precisión en la producción.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

La revolución industrial es el cambio en la producción y consumo de bienes por la utilización de instrumentos hábiles, cuyo movimiento exige la aplicación de la energía de la naturaleza. Hasta finales del siglo XVIII el hombre sólo había utilizado herramientas, instrumentos inertes cuya eficacia depende por completo de la fuerza y la habilidad del sujeto que los maneja. El motor aparece cuando se consigue transformar la energía de la naturaleza en movimiento. La unión de un

instrumento hábil y un motor señala la aparición de la máquina, el agente que ha causado el mayor cambio en las condiciones de vida de la humanidad.¹

La automatización es la facultad que poseen algunos procesos físicos para desarrollar las actividades de operación y funcionamiento en forma autónoma, es decir, por cuenta propia.

En Sistemas de Producción Industrial, los procesos de producción son operaciones o fases que definen un estado de un producto (o servicio) o consiguen el estado final de un producto. Estas operaciones se realizan a través de actividades de producción, siendo éstas las que transforman materia y energía, incluso información, desde un estado (físico, químico y biológico) a otro.

La Automatización Industrial se puede entender como la facultad de autonomía o acción de operar por sí solo que poseen los procesos industriales y donde las actividades de producción son realizadas a través de acciones autónomas, y la participación de fuerza física humana es mínima y la de inteligencia artificial, máxima. Recordemos que ésta es producto de la inteligencia natural, pero su manifestación en los sistemas de control es mediante la programación en los distintos tipos de procesadores, por lo que es artificial.²

La automatización industrial tiene como fin aumentar la competitividad de la industria por lo que requiere por lo que requiere la utilización de nuevas

¹ <http://www.profesorenlinea.cl/universalhistoria/RevolucionIndustrial.htm>

² <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=81>

tecnologías; por esta razón, cada vez es más necesario que toda persona relacionada con la producción industrial tenga conocimiento

La automatización de todos los procesos y el control es un problema que debe ser estudiado y entendido a cabalidad para la búsqueda de soluciones óptimas.³

1.2. Justificación

La automatización y control de procesos industriales están caracterizados por periodos de constantes innovaciones tecnológicas. En tal virtud se desarrolló este proyecto que tiene como propósito diseñar e implementar un prototipo de sistema de control de llenado y sellado de bebidas infantiles.

Los sistemas de control ayudan a mejorar las condiciones o variables que inciden dentro del proceso mejorando la productividad, eficiencia y calidad, además de disminuir la intervención de las personas, optimizando así tiempos y recursos.

El sistema tiene distintos materiales para cada una de las etapas del proceso como: electroválvulas, sensores, motoredutores, entre otros; que permitirán el desarrollo del proyecto partiendo de la creación y construcción de la estructura, puesto a punto de los sensores para su óptimo funcionamiento.

³ <http://www.slideshare.net/automatizacionplc/resea-historica-de-la-automatizacion>

Para enlazar los recursos y avances tecnológicos a la fuerza laboral humana se vuelven necesarios este tipo de proyectos en las industrias.

Además obteniendo como valor agregado el posicionamiento de nuestra escuela a nivel regional y nacional. Ganando de este modo el desempeño brillante y el deseo de muchos Ecuatorianos de formarse y capacitarse en tan prestigiosa institución.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar e Implementar un prototipo de sistema de control de llenado y sellado de bebidas infantiles

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar e implementar el control de recorrido de una banda transportadora pequeña para llevar la botella hacia el sistema de llenado y posteriormente el sellado, para que salga el producto terminado.
- Control de la interfaz electrónica de válvulas y cilindros neumáticos para el llenado y sellado de las botellas.

- Desarrollar un programa en el PLC, para la automatizar todo mi sistema
- Dar el cuidado necesario tanto a la materia prima como a las botellas en el proceso de llenado y sellado
- Realizar las pruebas necesarias de funcionamiento del sistema.

1.4. Hipótesis

Con el diseño y la implementación del prototipo se pretende automatizar todo el proceso de llenado y sellado de bebidas infantiles.

CAPÍTULO II

CONCEPTOS BÁSICOS

2.1. Aire comprimido

El aire comprimido se obtiene directamente a partir del aire atmosférico. La Tierra está envuelta en una capa gaseosa que constituye la atmósfera. La presión debida a esta masa de gas se conoce con el nombre de presión atmosférica (el valor de la presión atmosférica a nivel del mar es de $1 \text{ atm} = 101.300 \text{ Pa} = 1.013 \text{ b}$).⁴

⁴ <http://tecbelen.blogspot.com/2012/07/ventajas-y-desventajas-aire-comprimido.html>

El aire comprimido se considera, aquel que tiene una presión superior a 1atm que ha sido sometido a un proceso mecánico para elevarlo y su respectiva aplicación técnica en distintos procesos.

2.1.1. Ventajas del aire comprimido

- No tiene costo y de suministro ilimitado.
- Es de fácil almacenamiento y trasportación dentro de depósitos y tuberías.
- Es resistente ante el entorno.
- Los componentes para su manejo, son de configuración y montaje sencillo.
- No es inflamable.
- El aire es limpio.
- Permite tener velocidades de trabajo elevadas.
- Al final de los sistemas el aire se libera al ambiente sin contaminarlo.
- No requiere líneas de retomo, se devuelve al ambiente sin inconvenientes.

2.1.2. Desventajas del aire comprimido

- Tiene una inversión inicial para poder aprovechar el aire, como está libre en la naturaleza no es útil para la industria tiene que ser sometido a un proceso mecánico

- Existe una pequeña presencia de partículas de agua tras un recorrido y variación de temperatura se convierte en agua produciendo corrosión en los componentes.
- Antes de emplear el aire comprimido es necesario limpiarlo bien de las partículas abrasivas, impurezas y humedad que pueda tener en suspensión.
- El aire comprimido se emplea para realizar esfuerzos medios, condicionado por la presión de tarado.
- Cuando el compresor lleva muchas horas trabajando, el aceite de escape se puede mezclarse con el aire comprimido y ser expulsado de la instalación.
- Producen contaminación acústica, se puede disponer de filtros en la salida para disminuirla.
- Al no existir un óptimo aislamiento en la tubería existe fugas que provocan disminución en presión y caudal, exigiendo al compresor mayor tiempo de funcionamiento.

2.1.3. Caudal

Es la cantidad de aire comprimido que atraviesa una sección de la conducción en la unidad de tiempo.

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{S \cdot l}{t} = S \cdot v$$

Donde:

Q=caudal (m³/s) S=sección (m²) t=tiempo (s)

V=volumen (m³) l=longitud (m) v=velocidad (m/s)

2.1.4. Presión

Se define como el cociente entre una fuerza aplicada perpendicularmente a una superficie y el valor de la superficie.

$$P = \frac{F}{S}$$

2.1.5. Presión atmosférica

Es el peso(fuerza) que ejerce el aire que rodea (atmósfera) a todos los cuerpos que estamos en la tierra, dependiendo de la altura a la cual se encuentren los cuerpos esta varia, tomándose como referencia la presión a nivel del mar (0 metros de altitud) que es 760mm Hg (milímetros de mercurio) = 760 torr = 1Atm

2.1.6. Presión absoluta

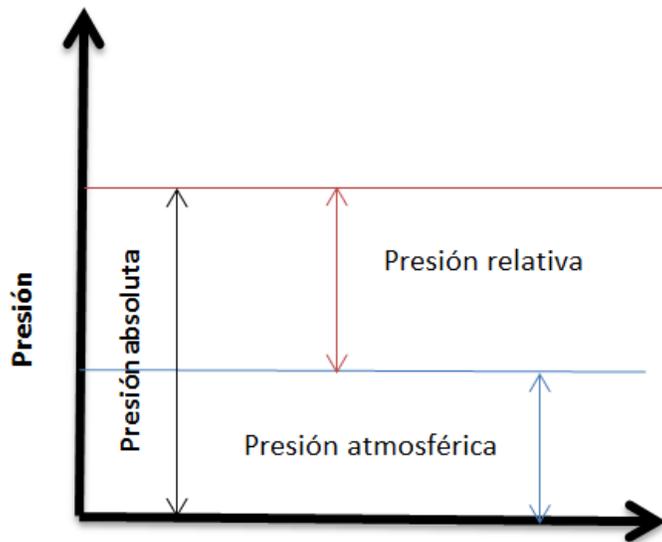
Es la presión que de la materia en sus diferentes estados con relación al vacío, al variar la presión atmosférica según la altura y para evitar fallas en los diseños se toma como referencia el 0 absoluto o vacío para obtener resultados unificados.

$$\text{Presión Absoluta} = \text{Presión relativa} + \text{Presión Atmosférica.}$$

2.1.7. Presión relativa

Es considerada como la diferencia entre la presión atmosférica y la presión absoluta. La presión relativa está en dependencia de la altura puesto que varía la presión atmosférica pero se debe tomar en cuenta que a grandes alturas se vuelve despreciable esta variación.

$$\text{Presión relativa} = \text{Presión absoluta} - \text{Presión Atmosférica}$$



Fuente: <http://eepiastecnologia4a11.wordpress.com/neumatica-2/unidades-de-presion/>
Figura II. 1. Representación de la presión absoluta

2.1.8. Unidades de presión

La presión se expresa de distinto modo, según el sistema de unidades utilizado:

Tabla II. I. Unidades de presión

	Pascal (Pa)	Bar (bar)	atmósfera técnica (at)	atmósfera (atm)	torr (Torr)	libra-fuerza por pulgada cuadrada (psi)
1 Pa	1 N/m ²	10 ⁻⁵	1,0197×10 ⁻⁵	9,8692×10 ⁻⁶	7,5006×10 ⁻³	145,04×10 ⁻⁶
1 bar	100.000	10 ⁶ dyn/cm ²	1,0197	0,98692	750,06	14,5037744
1 at	98.066,5	0,980665	1 kgf/cm ²	0,96784	735,56	14,223
1 atm	101.325	1,01325	1,0332	1 atm	760	14,696
1 torr	133,322	1,3332×10 ⁻³	1,3595×10 ⁻³	1,3158×10 ⁻³	1 Torr; ≈ mm Hg	19,337×10 ⁻³
1 psi	6,894×10 ³	68,948×10 ⁻³	70,307×10 ⁻³	68,046×10 ⁻³	51,715	≡ 1 lbf/in ²

Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)

2.2. Neumática

Con la utilización de fluidos entre ellos el más usado, el aire comprimido, se logra transmitir la energía necesaria para automatizar procesos y sistemas industriales.

Tiene un gran campo de aplicación como lo es las industrias alimenticias, farmacéuticas, de ensamblaje, etc. Además de aplicaciones más comunes como lo son la apertura y cierre de puertas, gatos neumáticos entre otras.

2.2.1. Ventajas de la neumática

- La materia prima para la utilización de la neumática es el aire que se encuentra en abundancia en el medio ambiente.
- No existe riesgo de chispa ya que el aire no es inflamable.
- La velocidad de los actuadores es alta y de fácil regulación.
- Las variaciones térmicas, de humedad y campos magnéticos no afectan al sistema.
- Modo de energía poco contaminante.
- Si el sistema lo requiere pueden realizarse cambios de sentido instantáneamente.
- Una vez realizado el proceso el aire regresa al ambiente sin contaminarlo.
- El golpe de ariete no daña a los actuadores neumáticos.

2.2.2. Desventajas de la neumática

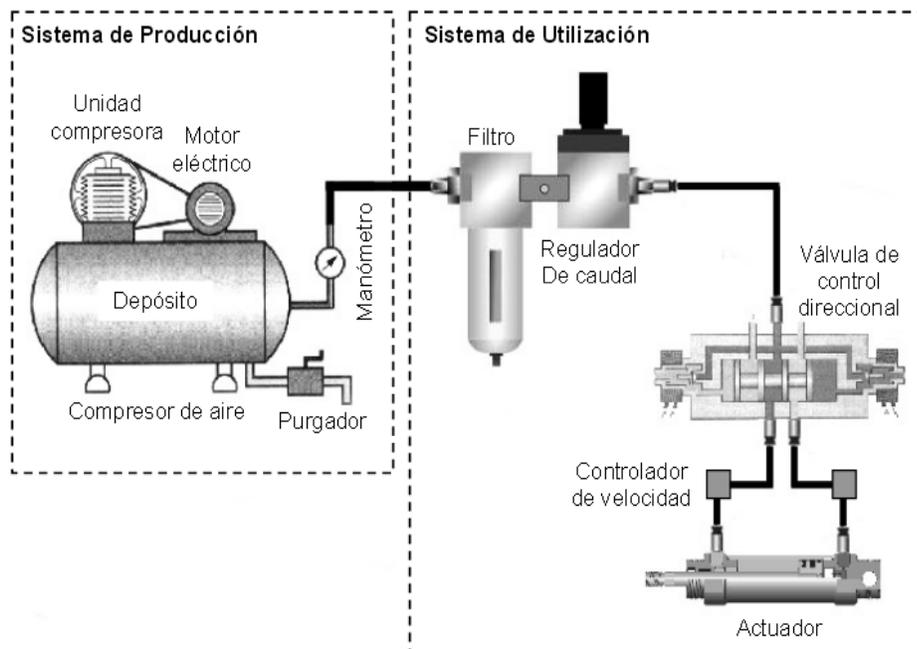
- El aire comprimido produce ruido excesivo.
- Los actuadores neumáticos tienen desgaste por corrosión.

- El aire a presión tiene presencia de agua que tras un recorrido se condensa, motivo por el cual es necesario purgarlo en determinadas distancias aumentando costos.
- Los actuadores que funcionan con neumática en ocasiones muestran variaciones en sus velocidades de reacción.
- Hay que tomar en cuenta que a mayor distancia las perdidas serán mayores.

2.3. Sistemas neumáticos

Un sistema neumático básico se compone de dos secciones principales:

- Sistema de producción y distribución de aire.
- Sistema de consumo de aire o utilización.

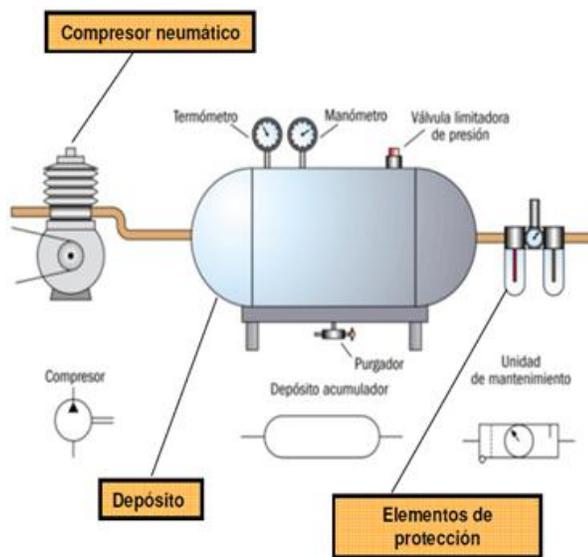


Fuente: <http://www.areatecnologia.com/NEUMATICA.html>
Figura II. 2. Sistema neumático básico

2.3.1. Producción del aire comprimido

Dentro de los sistemas neumáticos la parte primordial es la producción de aire comprimido para esto se utilizan dispositivos especiales conocidos como compresores que toman aire del ambiente y la elevan hasta el valor deseado para posteriormente trasladarlo hasta donde es requerido por tuberías aisladas para evitar pérdidas.

Un compresor tras su proceso lleva el aire hasta un depósito donde están presentes dispositivos de control tanto de humedad, calor y presión. Existe un filtro que se encarga de que el aire que ingresa sea lo más puro posible para poder incrementar la vida útil de todos los componentes, existe agua en el aire que tras un determinado tiempo se condensa y es importante purgar de los compresores mediante válvulas colocadas en la parte baja del depósito.



Fuente: <http://www.areatecnologia.com/NEUMATICA.htm>
Figura II. 3. Representación de elementos de producción de aire comprimido

2.3.2. Tipos de compresores

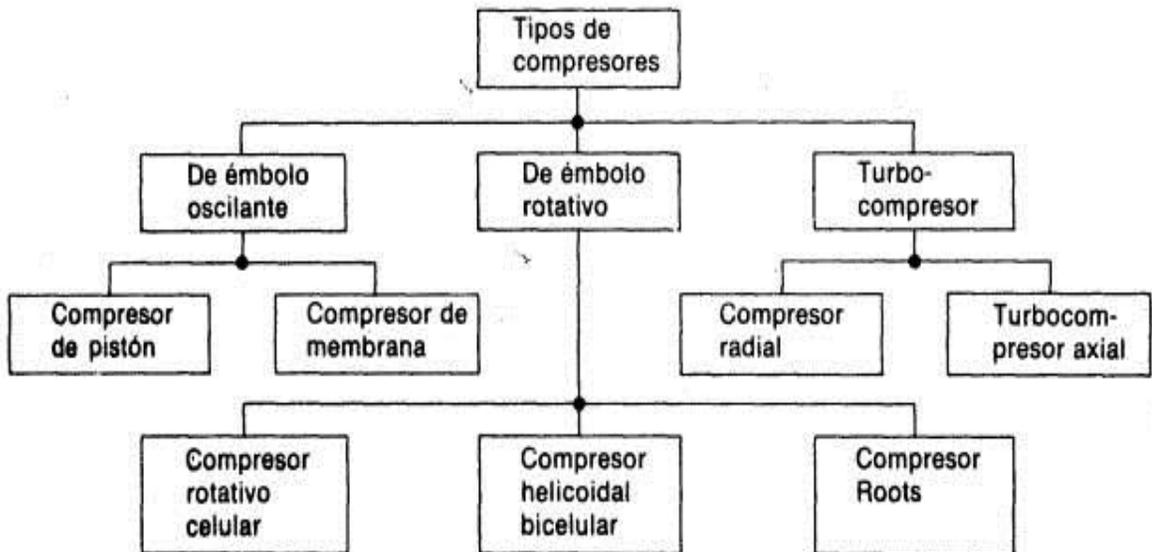
Se pueden clasificar en:

Compresores de embolo rotativo

Funciona en una cámara cerrada donde al subir el pistón se ingresa aire y al bajar el pistón presiona hasta llegar a su punto máximo que ocasiona la apertura de válvulas que llevan el aire ya comprimido hasta un depósito.

Compresores de embolo oscilante

Logran incrementar la presión del aire al ingresar en un motor que lo absorbe y lleva hasta una cámara de compresión (turbina)



Fuente: <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica2.htm>
Figura II. 4. Tipos de compresores

2.3.3. Válvulas neumáticas

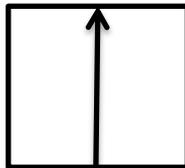
Las válvulas son dispositivos que emplean la neumática (aire comprimido) para determinar la dirección, sentido y accionamiento de elementos comandados por ellas.

Para la representación de las válvulas se utilizan cuadrados



Fuente: http://proton.ucting.udg.mx/temas/control/nares/simbolos/sim_valv.html
Figura II. 5. Representación de válvula

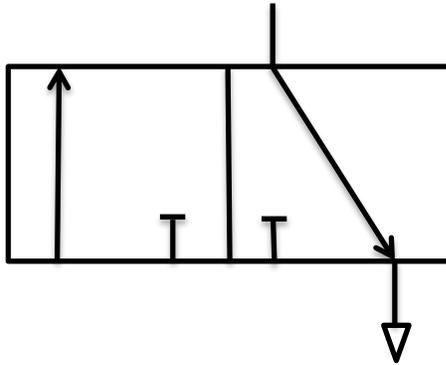
Cada cuadrado se llama "posición". En el interior encontramos canalizaciones capaces de permitir la circulación del aire. El sentido de esa circulación se señala con flechas.



Fuente: <http://seritiumneumatica.wikispaces.com/V%C3%A1lvulas+distribuidoras>.
Figura II. 6. Representación de posición de una válvula

Externamente también tenemos conexiones. La cantidad de orificios para estas conexiones, sirven también para codificar una válvula recibiendo el nombre de "vías".

En la parte inferior se conectan el suministro de presión y los escapes a la atmósfera. En la parte superior se conectan las utilizaciones.



Fuente: http://iem-chn.blogspot.com/2013/08/1_28.html
Figura II. 7. Representación de vías de una válvula

2.3.4. Actuadores neumáticos

El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo.

Entre los actuadores lineales destacan los cilindros.

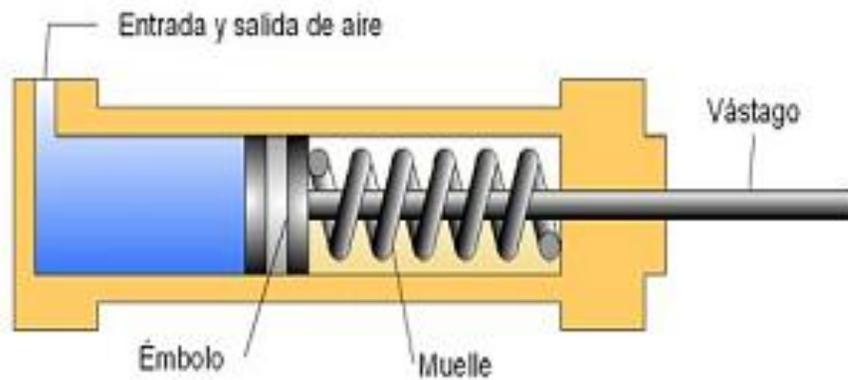
2.3.5. Cilindros neumáticos

Los cilindros neumáticos son elementos mecánicos que producen esfuerzo y movimiento mediante el uso de la neumática (aprovechamiento del aire comprimido).

2.3.5.1. Cilindros de simple efecto

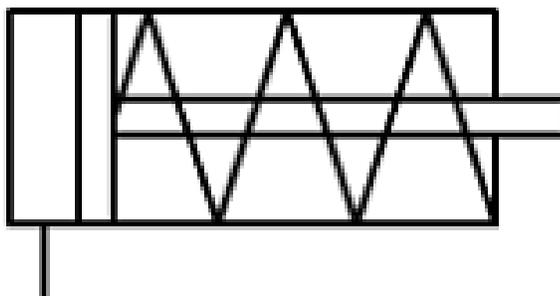
Son dispositivos mecánicos que usando la neumática producen movimiento en solo sentido con el uso de una barra metálica que transfiere movimiento conocido

como vástago, y para su posicionamiento en reposo usa un muelle o resorte al retirar la presión de aire introducido y retirado por abertura.



Fuente: [www.iesgrancapitan.org/profesores/mdmartin/Neumática e hidráulica.pdf](http://www.iesgrancapitan.org/profesores/mdmartin/Neumática_e_hidráulica.pdf)
Figura II. 8. Cilindro neumático simple efecto

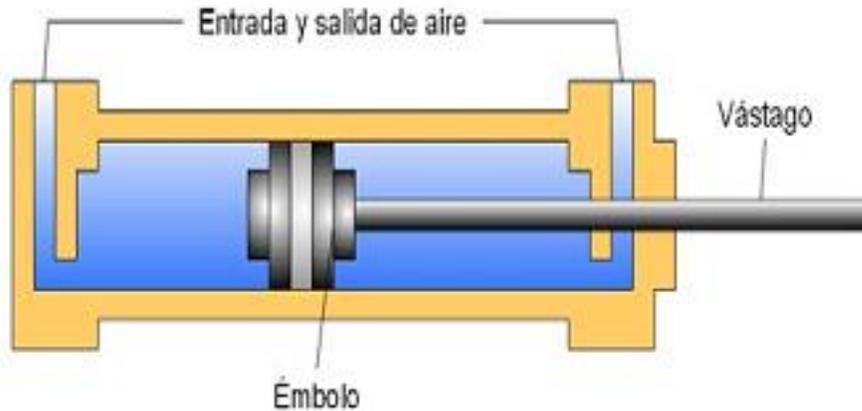
Los cilindros usan para su retorno un muelle solo realiza el esfuerzo en solo sentido, a pesar de esto son muy útiles en la industria para un gran número de aplicaciones en recorridos cortos.



Fuente: http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_indice.html
Figura II. 9. Representación cilindro neumático simple efecto

2.3.5.2. Cilindros de doble efecto

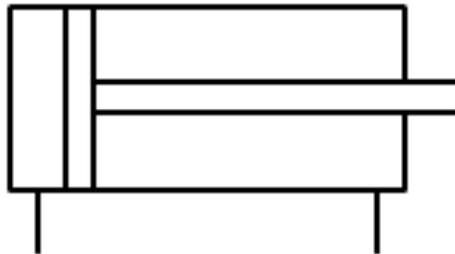
Dispositivos mecánicos que mediante la neumática realizan movimiento de contracción y extensión del vástago. Haciéndolos muy útiles al realizar el mismo esfuerzo y movimiento en ambos sentidos.



Fuente: [www.iesgrancapitan.org/profesores/mdmartin/Neumática e hidráulica.pdf](http://www.iesgrancapitan.org/profesores/mdmartin/Neumática_e_hidráulica.pdf)

Figura II. 10. Cilindro doble efecto

Se fabrican de forma cilíndrica aislada, con tomas independientes de aire en sus extremos, en su interior poseen un émbolo que permite su ubicación según la cantidad de aire en cada cámara. Son de gran aplicación en la industria.



Fuente: http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/simbolos_neumatica_indice.html

Figura II. 11. Símbolo de un cilindro doble efecto

2.4. Electroneumática

Es el resultado de la fusión del manejo del aire comprimido con la electrónica y por ende con la electricidad. Es la principal técnica que se aplica para los autómatas en todo tipo de proceso industrial.

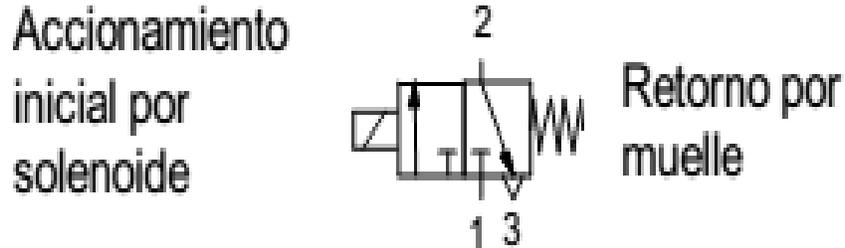
Con el avance de las técnicas de electricidad y la electrónica se produjo la fusión de métodos y dando así el inicio de los sistemas electro-neumáticos en la industria, los cuales resultaban más compactos y óptimos a diferencia de los sistemas puramente neumáticos.

2.4.1. Electroválvulas

Las electroválvulas resultan del acoplamiento de un sistema electromecánico (solenoides –electroimán de accionamiento) a una válvula de distribución neumática elemental convirtiéndola a una de accionamiento eléctrico.

Las electroválvulas reúnen las ventajas de la electricidad y de la neumática y pueden ser consideradas convertidores electroneumáticos. Constan de una válvula neumática como medio de generar una señal de salida, y de un accionamiento eléctrico denominado solenoide. La aplicación de una corriente al solenoide genera una fuerza electromagnética que mueve la armadura conectada a la leva de la válvula.

Las electroválvulas pueden ser monoestables o biestables. Las primeras tienen una sola bobina también llamada solenoide, y se repositionan automáticamente mediante muelle en el momento en que se deja de actuar eléctricamente sobre el solenoide. Las electroválvulas biestables disponen dos bobinas, una a cada lado; cuando se deja de actuar sobre una de ellas la válvula queda en la misma posición, siendo necesaria la actuación sobre la bobina contraria para que la válvula se invierta.⁵



Fuente: <http://html.rincondelvago.com/disenio-de-un-sistema-oleohidraulico.html>
Figura II. 12. Accionamiento de una válvula por solenoide y retorno por monoestable

2.4.2. Clasificación de electroválvulas

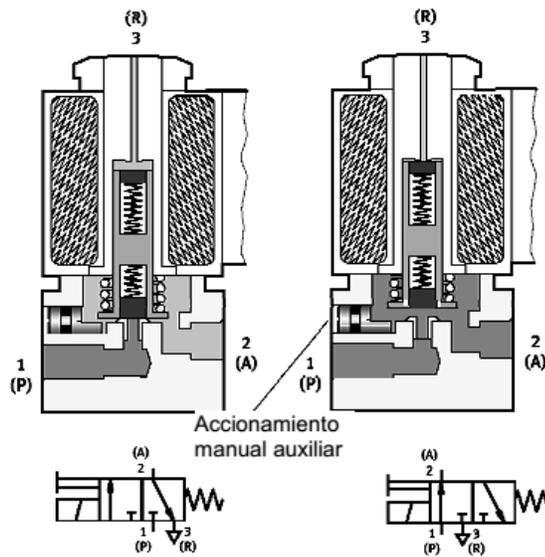
Podemos citar cuatro tipos principales de electroválvulas:

- Electroválvula 2/2 vías
- Electroválvula 3/2 vías
- Electroválvula 4/2 vías
- Electroválvula 5/2 Vías

⁵ <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r95330.PDF>

2.4.2.1. Electroválvula de 3/2 vías monoestable

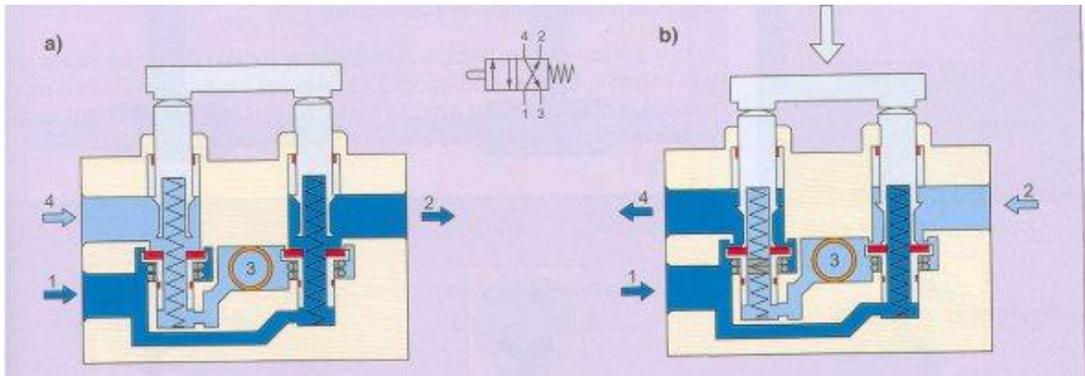
Válvula neumática fija o de asiento, comandada directamente solenoide que responde a estímulos eléctricos para la apertura o cierre de contactos y se devuelve a su condición inicial por medio de un resorte o muelle.



Fuente: <http://agora.escoladeltreball.org/Members/cblasco/1wesa/pneumatica/electro-pneumatica.pdf>
Figura II. 13. Electroválvula 3/2

2.4.2.2. Electroválvulas 4/2

Las válvulas de 4 vías y 2 posiciones son utilizadas habitualmente para el control del funcionamiento de cilindros de doble efecto. Su construcción, permiten que el flujo de aire circule en dos direcciones por posición, lo que implica poder controlar dos cámaras (émbolo y vástago) de un cilindro de doble efecto.



Fuente: <http://neumaticabasicaepp.wordpress.com/44-2/estudio-funcional-de-las-valvulas-distribuidoras/valvulas-22-32-42-y-52/>

Figura II. 14. Válvula 4/4

2.5. Sensores

Son dispositivos que entregan como resultado magnitudes eléctricas cuantificables y manipulables, de la detección de cualquier estímulo o fenómeno físico o químico para los cuales son diseñados. Tomando en cuenta que siempre están en contacto a la variable censada.

Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.



Fuente: <http://www.nyingenieria.com.do/catalogo>

Figura II. 15. Sensores industriales

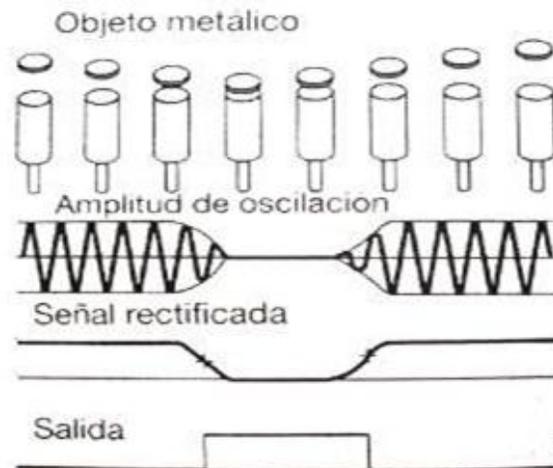
2.6. Tipos de sensores

Existe una gran variedad de sensores entre los más utilizados tenemos:

- Sensores inductivos.
- Sensores capacitivos.
- Relés.
- Finales de carrera, etc.

2.6.1. Sensores inductivos

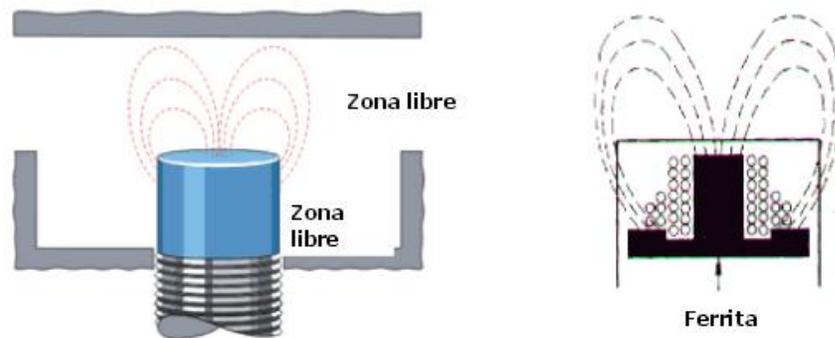
Ante la presencia de metales que transmiten la electricidad reaccionan estos sensores, como componentes principales oscilador, rectificador, amplificadores operacionales y salida rectificada.



Fuente: <http://isa.uniovi.es/docencia/autom3m/Temas/Tema7.pdf>
Figura II. 16. Representación de sensor inductivo

La detección de los materiales metálicos es directamente proporcional al tamaño de la bobina del sensor, alcanzando distancia entre 1 a 200mm.

Los contactos NA (normalmente abiertos) y NC (normalmente cerrados), son los que habilitan la conexión ante la presencia de material en la zona activa.



Fuente:http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/24_SENORES_INDUCTIVOS.PDF
Figura II. 17. Sensor inductivo

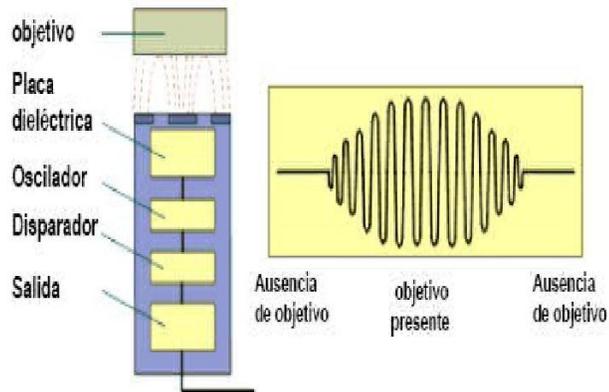
Las características más comunes de los dispositivos inductivos son:

- Terminal para conexión a tierra evitando daños causados por cortocircuito
- Definición clara de polaridad, además sistema de bloqueo contra inversión de la misma.
- Existiendo una fuga de corriente por el conductor se bloquea el conductor.
- Evita picos tanto altos como bajos de tensión.

2.6.2. Sensores capacitivos

Basándose en la capacitancia eléctrica y sus cambios estos dispositivos son capaces de detectar cualquier material.

Poseen además como componentes placa dieléctrica para aislación de señal, oscilador y rectificador, y salida.



Fuente: <http://javier-temporizadores.blogspot.com/>
Figura II. 18. Diagrama de sensor capacitivo

El principio capacitivo tiene como desventaja la detección adicional de depósitos de suciedad y humedad en la superficie misma del detector. El polvo, aceite y agua constituyen fuentes de posibles errores, ya que tienen un efecto aislante. En esos casos, el error consiste en que la distancia total medida es menor que la distancia real.

Para reducir intervenciones de factores ambientales se utiliza un electrodo auxiliar que solo tiene contacto con el material a sensor.

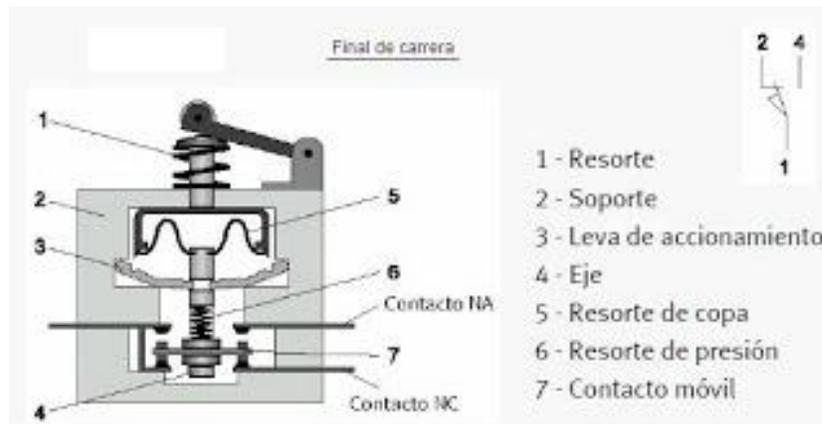
Estos dispositivos detectan objetos como plásticos y sus derivados, materiales orgánicos, tanto líquidos como sólidos, haciéndolos idóneos para la supervisión de niveles, o detención de sistemas al terminar los procesos de empaque. También pueden detectar metales pero por motivos de costo inversión se prefiere a los dispositivos inductivos.

2.6.3. Final de carrera

Son dispositivos ubicados en una determinada posición de un recorrido de elementos como bandas transportadoras, vástagos de cilindros, o piezas en movimiento, estos dispositivos son activados mecánicamente, activado contactos internos que pueden ser de tipo lento en el que la velocidad de conmutación de los contactos es directamente proporcional al accionamiento. También existen los de tipo rápido en los cuales la conmutación es brusca.

2.6.3.1. Finales de carrera mecánicos

Son dispositivos colocados al final de un recorrido conocidos también como interruptor de límite, compuestos por contactos NA (normalmente cerrados) y NC (normalmente cerrados) y una palanca o leva que los acciona al ser presionada mecánicamente.

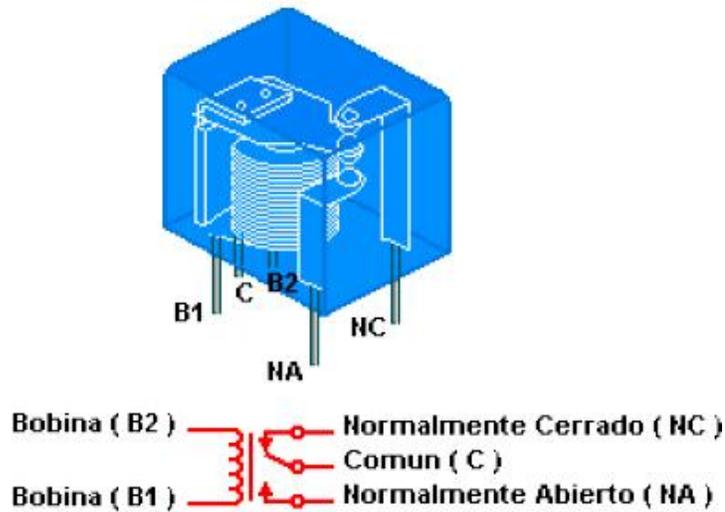


Fuente: <http://unnomadaeneldesierto.blogspot.com/2012/05/automatismos-industriales-finales-de.html>
Figura II. 19. Final de carrera mecánico

2.6.4. Relés

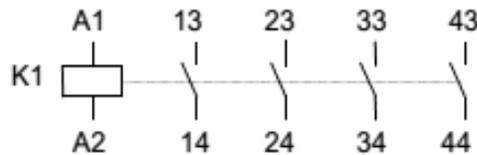
Son dispositivos que activan o desactivan electromagnéticamente una línea de energía que transmite señales para un proceso.

El funcionamiento básico de estos dispositivos es el mismo a pesar de existir gran número de modelos. Al aplicar tensión eléctrica entre B1 y B2 (bobina), produce un campo magnético, provocando que los contactos NC (normalmente cerrado) y NA (normalmente abierto) cambien de estado mecánicamente, al retirar la tensión eléctrica de la bobina regresan a su posición inicial por medio de un muelle o resorte.



Fuente: <http://www.mailxmail.com/curso-electronica-basica/circuitos-conmutacion-scr-tic-106-rele>
Figura II. 20. Relé mecánico

La simbología eléctrica de relés es fácilmente representada como se muestra en la figura.



Fuente: <http://macua-mate.blogspot.com/2012/03/clase-06032012-proceso-de-mecanizado-el.html>
Figura II. 21. Representación de un relé

Aun cuando nuevos dispositivos hacen su aparición y solucionan problemas de procesos los relés son usados ampliamente por:

- El circuito principal está aislado y separado del circuito de control.
- Funciona como enlace entre circuitos independientes.
- Funcionan ante temperaturas de trabajo superior a la ambiente, respondiendo con fiabilidad.

- Acoplamiento sencillo a las diversas tensiones.

Los relés presentan inconvenientes como:

- A pesar de ser de tamaño reducido ocupan un espacio mayor a otros dispositivos.
- Los elementos físicos al estar expuestas a condiciones climáticas y suciedad sufren deterioro.
- Producción de ruido eléctrico en su accionamiento.
- Limitación de tiempo de 3 ms a 17 ms. En su accionamiento.

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

Tabla II. II. Simbología eléctrica

	Contacto normalmente cerrado NC		Solenoides con servopilotaje y accionamiento manual
	Contacto conmutador		Sensor inductivo
	Pulsador con contacto de cierre, accionamiento manual por pulsado.		Sensor capacitivo
	Interruptor manual. Contacto con enclavamiento.		Sensor óptico
	Accionamiento en general: relés, contactores.		Presostato
	Relé electromecánico con retardo a la conexión		Sensor de accionamiento magnético
	Relé electromecánico con retardo a la desconexión		

2.6.5. Sensor óptico

Cuando hablamos de sensores ópticos se refiere a todos aquellos que son capaces de detectar diferentes factores a través de un lente óptico.

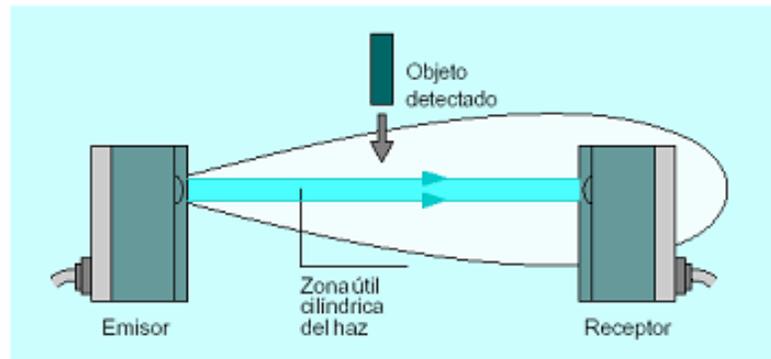
Generalmente trabajan por reflexión de la luz, es decir, el emisor emite luz y si esta luz es reflejada por un objeto, el receptor lo detecta. Un detalle que resulta muy importante a tener en cuenta es que los sensores ópticos son de los más sensibles que existen y justamente por este motivo es que la mayoría de ellos no duran demasiado tiempo.

2.6.5.1. Sensor óptico de barrera

Un sensor formado de dos empaques cada uno para emisor y receptor respectivamente. El haz infrarrojo usado es el que permite mayores distancias.

Pueden detectar cualquier tipo de material opaco y con propiedades reflectantes, siendo ineficaces con objetos transparentes que permiten el paso del haz infrarrojo.

En ambientes con impurezas (polvo, viento, humedad, etc.) son de gran utilidad.



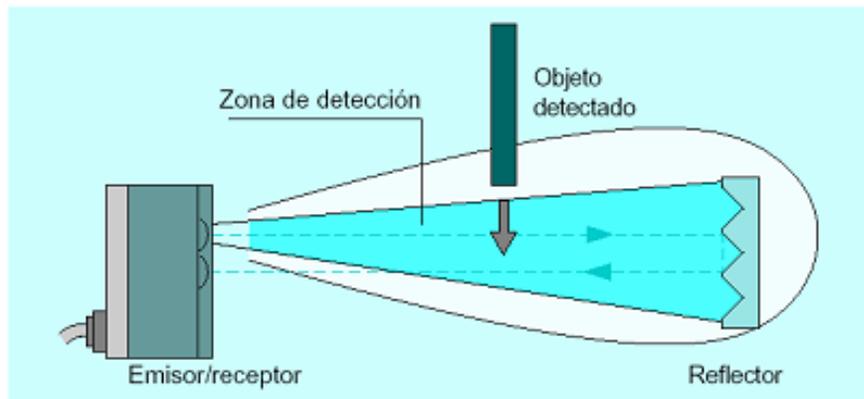
Fuente: <http://isa.uniovi.es/docencia/autom3m/Temas/Tema7.pdf>
Figura II. 22. Principio del sistema de barrera

Una de las aplicaciones más comunes son los Mouse de computadora, los cuales mueven el cursor según el movimiento que le indicamos realizar. No obstante es importante tener en cuenta que los sensores ópticos también pueden utilizarse para leer y detectar información, tal como al velocidad de un auto que viene por la carretera y si un billete grande está marcado o bien, es falso. Las cámaras digitales y de video utilizan sensores ópticos (lentes) para poder captar las imágenes que van a capturar.

2.6.5.2. Sensor óptico tipo réflex

En un mismo empaque se encuentra tanto El emisor como el receptor. En caso de no existir elemento a censar, se devuelve un haz infrarrojo al receptor que emite el emisor.

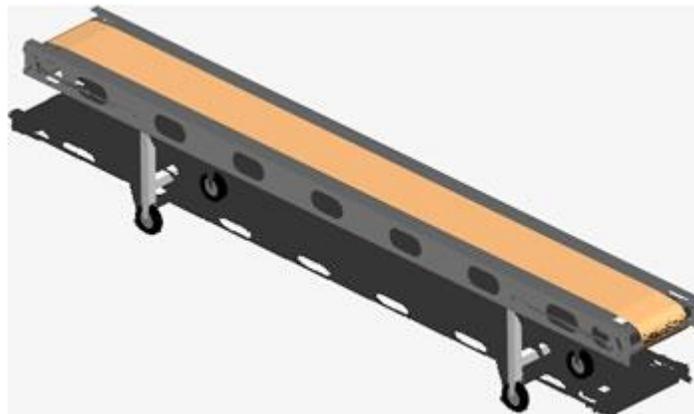
El alcance nominal de un detector fotoeléctrico réflexes del orden de dos a tres veces inferior al de un sistema de barrera.



Fuente: <http://isa.uniovi.es/docencia/autom3m/Temas/Tema7.pdf>
Figura II. 23. Principio del sistema réflex

2.7. Banda transportadora

Una banda transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda que se mueve entre dos extremos, trasladado al material de un punto a otro según sea necesario.



Fuente: <http://mayerlin-dayana.blogspot.com/2010/03/banda-transportadora.html>
Figura II. 24. Banda transportadora

Principales componentes de una banda transportadora

2.7.1. Banda y cadena

La banda es la encargada de transportar los materiales, pudiendo constituirse en material sintético o poliuretano, convirtiéndose la de mayor desgaste y mayor costo.



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura II. 25. Banda transportadora*

La cadena de transportación cumple la misma función de la banda es decir transportar los objetos; es de mayor aplicación en la industria alimenticia.



Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)

Figura II. 26. Cadena de acero inoxidable para transportación

2.7.2. Rodillos

Generalmente cilindros sólidos de distintos metales, componente principal de las bandas transportadoras, encargados de disminuir la fricción, y reducción de consumo de energía, produciendo menor desgaste de la banda aumentando vida útil del material.



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos58/disenocintas-transportadoras/disenocintas-transportadoras2.shtml#ixzz2aaqUeERh>

Figura II. 27. Rodillo de carga

2.7.3. Tensores.

La función principal de estos dispositivos es conseguir contacto entre la banda y los rodillos motrices, además proporcionan la opción de tensar o liberar la longitud de la banda según sea la necesidad.

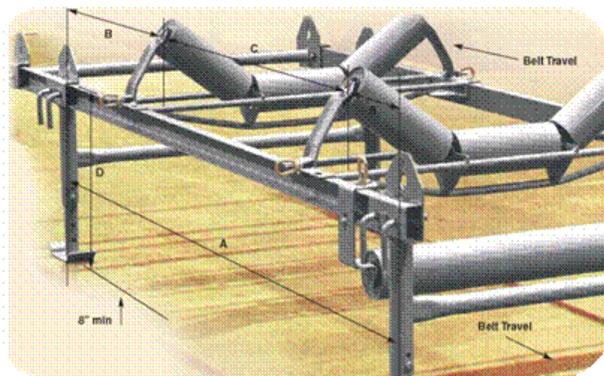


Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos58/disenocintas-transportadoras/disenocintas-transportadoras2.shtml>

Figura II. 28. Dispositivos de Tensado

2.7.4. Bastidores.

Para soportar las cargas de peso y movimientos de toda la banda, se construyen estructuras en metal que son conocidas como bastidores.



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos58/disenocintas-transportadoras/disenocintas-transportadoras2.shtml#ixzz2aaqUeERh>

Figura II. 29. Bastidores

2.7.5. Clasificación de las bandas transportadoras

2.7.5.1. Bandas transportadoras por gravedad

Aprovechando las condiciones y el diseño de las plantas este tipo de banda es impulsado por la fuerza de gravedad, para que los rodillos trasladen su carga de un lugar a otro.



Fuente: <http://www.alamaula.com/buenos-aires/otras-ventas/cinta-transportadora-de-rodillos-y-ruedas-de-gravedad/1485111>

Figura II. 30. Banda transportadora por gravedad

2.7.5.2. Bandas transportadoras de rodillos

Toda la fuerza mecánica y el movimiento es realizada por rodillos que a su vez son movidos por una banda de policarbonato o materiales sintéticos.



Fuente: <http://www.bandascortes.com/familias.php?codF=5&codP=8>
Figura II. 31. Banda transportadora accionada por rodillos.

2.7.5.3. Bandas transportadoras por cadena

La función de la cadena en este tipo de banda transportadora es la de transmitir el movimiento, a cada rodillo; este tipo de transportadores es ideal para el manejo de objetos pesados.



Fuente: <http://www.logismarket.com.ar/rollex-foerderelemente/rodillos-de-gravedad/2110959777-1179608983-p.html>
Figura II. 32. Banda transportadora de rodillos accionados por cadena.

2.7.5.4. **Bandas transportadoras de Rodillos de carga**

Son los que soportan la carga del traslado del material a lo largo de la banda transportadora, generalmente son de tubo de acero y pueden ser de configuración de carga normal triple (consta de un bastidor y 3 rodillos, uno en posición horizontal al centro y los dos de los extremos colocados en ángulo) que son los más usados. También los hay de un solo rodillo que se denomina de carga simple.



Fuente: <http://www.equiposalimenticios.com/inventario/banda-transportadora-marca-best-flex>
Figura II. 33. Banda transportadora de rodillos de carga

2.7.6. **Ventajas del uso de bandas transportadoras**

- Permiten el transporte de materiales a gran distancia
- Se adaptan al terreno

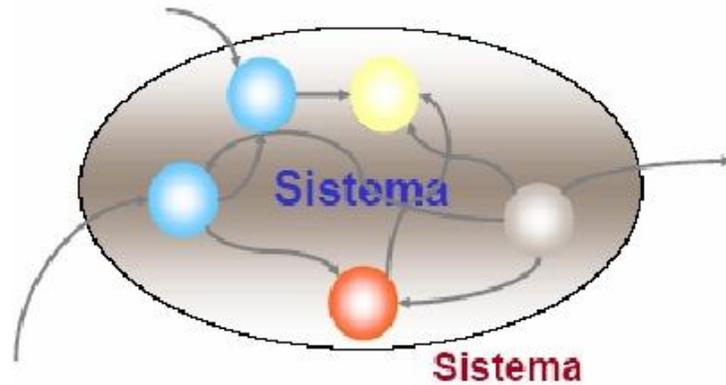
- Tienen una gran capacidad de transporte
- Permiten transportar un variedad grande de materiales
- Es posible la carga y la descarga en cualquier punto del trazado
- Se puede desplazar
- No altera el producto transportado

CAPÍTULO III

Sistema Automático De Control

3.1. Sistema

Dentro de todos los ámbitos de la naturaleza podemos encontrar sistemas de control como por ejemplo al respirar, al caminar, o con acciones de control de máquinas y maquinaria. En lo que concierne a tecnología, los sistemas de control se definen en todas las áreas, como un conjunto de dispositivos, diferenciando sus características propias e interactuando de forma ordenada para la consecución de un objetivo.



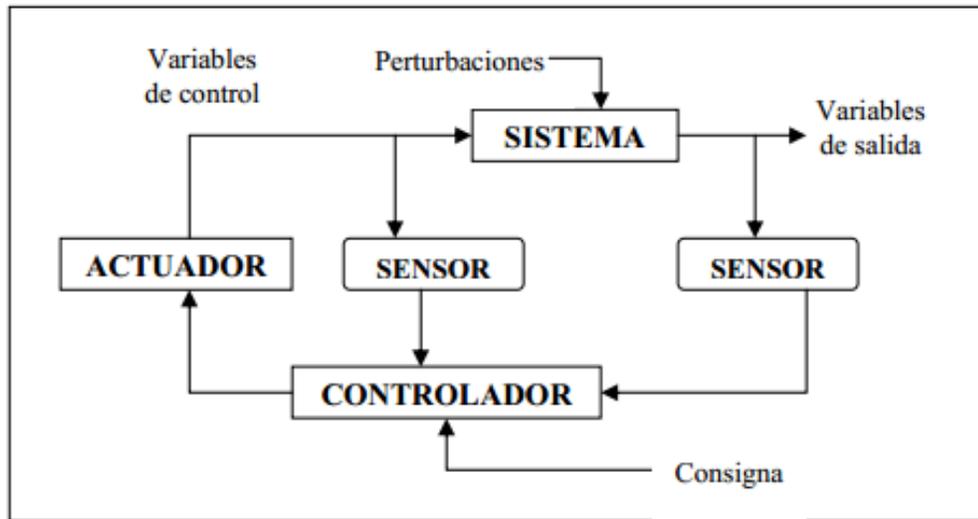
Fuente: <http://es.scribd.com/doc/2634841/DEFINICIONES-BASICAS-DE-CONTROL>
Figura III. 34. Definición de sistema

3.2. Sistema de control

Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado. Los controladores son sistemas eléctricos o electrónicos que están permanentemente capturando señales de estado del sistema bajo su control y que al detectar una desviación de los parámetros pre-establecidos del funcionamiento normal del sistema, actúan mediante sensores controladores y actuadores, para llevar al sistema de vuelta a sus condiciones operacionales normales de funcionamiento.

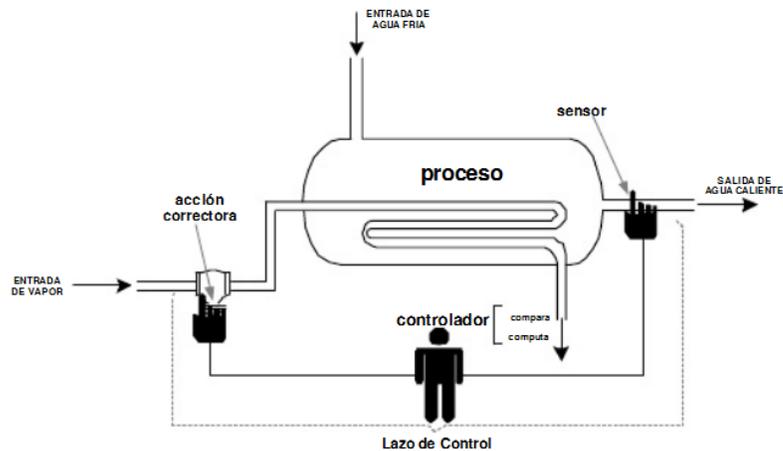
Un sistema de control controla la salida del sistema a un valor o secuencia de valores determinados. El objetivo de cualquier estrategia de control es mantener una variable llamada controlada próxima a un valor deseado conocido como punto de ajuste "set-point". La variable controlada debe permanecer estable.

Un sistema de control puede ser mecánico, neumático, hidráulico, eléctrico, electrónico o por computadora (PLC).⁶



Fuente: http://rociohuertareyna24.blogspot.com/2013_02_01_archive.html
Figura III. 35. Esquema General de un Sistema de Control

El control humano de un sistema de intercambio de calor sería:



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/2634841/DEFINICIONES-BASICAS-DE-CONTROL>
Figura III. 36. Sistema de control de intercambio de calor

⁶ <http://clubensayos.com/imprimir/controladores/12111.html>

El operador mide la temperatura de salida, compara el valor deseado, calcula cuanto más abrirá la válvula de vapor, y hace las correcciones correspondientes; así las funciones básicas del control manual realizado por un ser humano son: medir, comparar, calcular, corregir. Luego los fundamentos de un sistema de control automático deben de provenir de las funciones básicas del control manual realizadas por un ser humano.⁷

3.3. Tipos De Sistemas De Control

- Lazo abierto u open loop.
- Lazo cerrado o Feedback
- Al existir necesidades especiales en un proceso los sistemas de control pueden combinarse para satisfacer sus requerimientos.

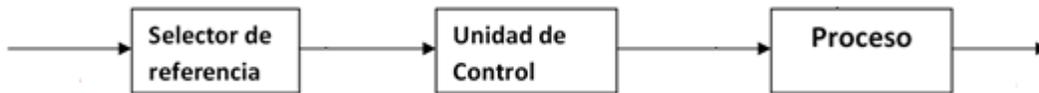
3.3.1. Sistema de control lazo abierto (open loop control)

En estos sistemas la variable controlada no se retroalimenta. Estos sistemas solo son útiles en ausencia de perturbaciones.

El control en lazo abierto suele aparecer en dispositivos con control secuencial, en el que no hay una regulación de variables sino que se realizan una serie de operaciones de una manera determinada. Esa secuencia de operaciones puede

⁷ <http://clubensayos.com/imprimir/controladores/12111.html>

venir impuesta por eventos o por tiempo. Se programa utilizando PLCs (controladores de lógica programable).



Fuente: <http://proton.ucting.udg.mx/~mxgroove/resumen.htm>
Figura III. 37. Sistema de control lazo abierto, diagrama de bloques

Donde:

Transductor o Selector de referencia

Ajusta la señal de ingreso al sistema, que controla todo el proceso.

Actuador o Unidad de control

Interpreta la señal de entrada para comandar el proceso.

Proceso

Secuencia acciones para conseguir una determinada salida del sistema.

Las características del sistema de lazo abierto son:

- Implementación y mantenimiento de bajo costo.
- Ante las perturbaciones no es confiable, y no compensa al sistema.
- No existe realimentación es decir no existe comparación entre salida con la entrada.
- La exactitud obedece a la calibración del sistema.

- En sistemas con presencia constante de perturbaciones no es posible su aplicación.

3.3.2. Sistema Feedback o lazo cerrado

Los sistemas de control de lazo cerrado usan la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia, cuando existen perturbaciones.

El control en lazo cerrado es imprescindible cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

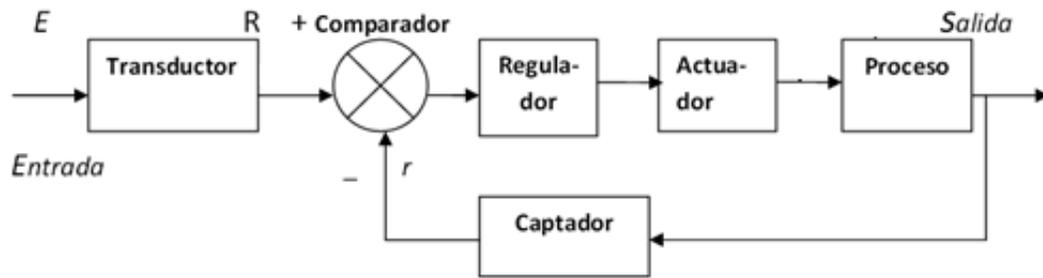
- Cuando un proceso no es posible de regular por el hombre.
- Una producción a gran escala que exige grandes instalaciones y el hombre no es capaz de manejar.
- Vigilar un proceso es especialmente difícil en algunos casos y requiere una atención que el hombre puede perder fácilmente por cansancio o despiste, con los consiguientes riesgos que ello pueda ocasionar al trabajador y al proceso.

Concepto de Realimentación (Feedback)

Obtención de una función como resultado de la comparación entre la salida de un sistema con una nueva entrada.

Aquellos sistemas en los que el control obedece en parte a la salida tratada y realimentada al sistema como una nueva.

Su diagrama de bloques puede representarse:



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos67/tecnologia-control/tecnologia-control2.shtml>
Figura III. 38. Diagrama de bloques sistema de control de lazo cerrado

Donde:

r

Señal de error

Transductor

Convierte la señal de ingreso al sistema en una señal útil

Regulador

Una vez obtenido el error modifica las acciones del actuador en función del mismo

Actuador

Dispositivo que interactúa en la salida del sistema o proceso.

Detector de error o Comparador

Dispositivo que se encarga de detectar un error o comparar la señal que realimenta al sistema

Captador

Forma parte de la realimentación del sistema. Acondiciona la señal de salida para realimentar al sistema por medio del comparador

Las ventajas que tiene el control por retroalimentación son:

- Puede controlar sistemas inestables
- Mejor respuesta ante perturbaciones
- Puede controlar sistemas incluso si estos tienen errores de modelado
- Mejor precisión en la respuesta.

Desventajas:

- Dificultad en su diseño.
- Utilización de muchos componentes.
- El uso de sensores hace más costoso el control
- Se introduce el problema del ruido, al hacer la medición

3.4. Controlador lógico programable (PLC)

3.4.1. Historia

En la década de los 60 los PLC se introdujeron por primera vez en la industria. La razón principal de tal hecho fue la necesidad de eliminar el gran costo que se

producía al reemplazar el complejo sistema de control basado en relés y contactores.

El primer PLC, fue designado 084, debido a que fue el proyecto ochenta y cuatro de Bedford Associates. Bedford Associates creó una nueva compañía dedicada al desarrollo, manufactura, venta y servicio para este nuevo producto: Modicon (MODularDIGitalCONtroller o Controlador Digital Modular).⁸

Modicon es vendida Posteriormente Schneider Electric, el actual dueño.

Algunas marcas con alto prestigio son ABB Ltd., Koyo, Honeywell, Siemens, TrendControls, Schneider Electric, Omron Rockwell (Allen-Bradley), General Electric, Mitsubishi, entre otras

Los PLC controlan sistemas, máquinas y proceso industriales a través del lenguaje de programación que maneja el mismo. El lenguaje Ladder (diagrama de escalera) es el más usado, la lógica de programación puede incluir temporizadores, tipos booleanos, tipos matemáticas, bobinas, contactos, incluyendo operaciones complejas como manejo de tablas, registros y funciones de comunicación que le permiten conectarse con otros controladores y computadoras de una misma red o red remota.

⁸ <http://www.efn.uncor.edu/dep/electro/Catedras/ControlProcesos/es/investigacion/plc.htm>

3.4.2. Definición de PLC

Un Programmable 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 captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.⁹



Fuente: http://es.made-in-china.com/co_wxlotus/product_PLC-PROGRAMMABLE-LOGIC-CONTROLLER-Xc5_hhnohgrsy.html

Figura III. 39. Controlador Lógico Programable.

Los autómatas programables son máquinas secuenciales que ejecutan correlativamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario almacenado en su memoria, generando unas órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas de la planta (aplicación): al detectarse cambios

⁹ <http://automatasplc.galeon.com/index.html>

en las señales, el autómata reacciona según el programa hasta obtener las órdenes de salida necesarias. Esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control actualizado del proceso.

3.4.3. Secuencias

La secuencia básica de operación del autómata se puede dividir en tres fases principales:

1. Lectura de señales desde la interfaz de entradas.
2. Procesado del programa para obtención de las señales de control.
3. Escritura de señales en la interfaz de salidas.

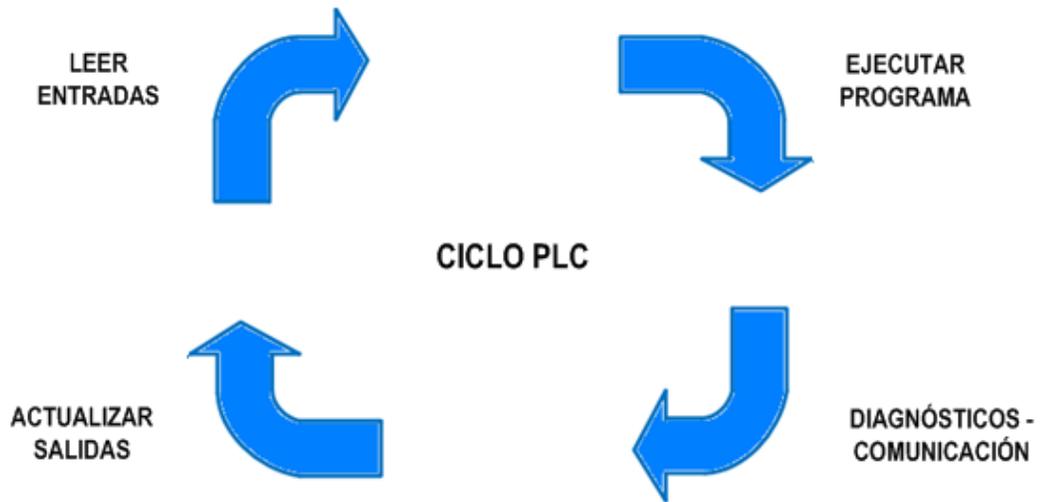
A fin de optimizar el tiempo, la lectura y escritura de las señales se realiza a la vez para todas las entradas y salidas; Entonces, las entradas leídas de los módulos de entrada se guardan en una memoria temporal. A esta acude la CPU en la ejecución del programa, y según se va obteniendo las salidas, se guardan en otra memoria temporal. Una vez ejecutado el programa completo, estas imágenes de salida se transfieren todas a la vez al módulo de salida.¹⁰

El PLC realiza también otra serie de acciones que se van repitiendo periódicamente, definiendo un ciclo de operación.

¹⁰ <http://www.slideshare.net/hustlergs/ciclo-de-trabajo-de-un-plc>

Para que un autómata cumpla con secuenciar los procesos es necesario introducir información de los mismos al programa lógico que lo controla, este proceso se lo realiza mediante captadores, que implementan la información mediante los accionadores.

Es decir, a través de los dispositivos de entradas, formados por los sensores (transductores de entradas) se logran captar los estímulos del exterior que son procesados por la lógica digital programada para tal secuencia de proceso que a su vez envía respuestas a través de los dispositivos de salidas (transductores de salidas, llamados actuadores).



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos75/controladores-programables/controladores-programables2.shtml>

Figura III. 40. Secuencia básica del PLC

3.4.4. Clasificación del PLC

Debido a la gran cantidad de formas, tamaños, capacidad de control y manejo; se clasifica a los PLCs en varias categorías.

PLC tipo Nano

De tipo reducido y compacto, con una capacidad de manejo de un conjunto pequeño de input/output, digitales y análogas.

PLC Compactos

En un módulo principal incorporan Fuente de Alimentación, CPU y módulos de Input/Output. De tamaño superior al PLC nano. Con gran capacidad de ampliar módulos según las necesidades del sistema, tales como:

- Módulos Input/Output análogos.
- Módulos de comunicaciones.
- Módulos de Interfaces de operador.
- Módulos de expansiones de I/O.



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-free/mitsubishi-plc-mitsubishi-plc-136087785.html>
Figura III. 41. PLC compacto

PLC tipo Modular

Estos PLC son ampliables en cierta escala, se componen de un conjunto de elementos que interactúan como el dispositivo final, como:

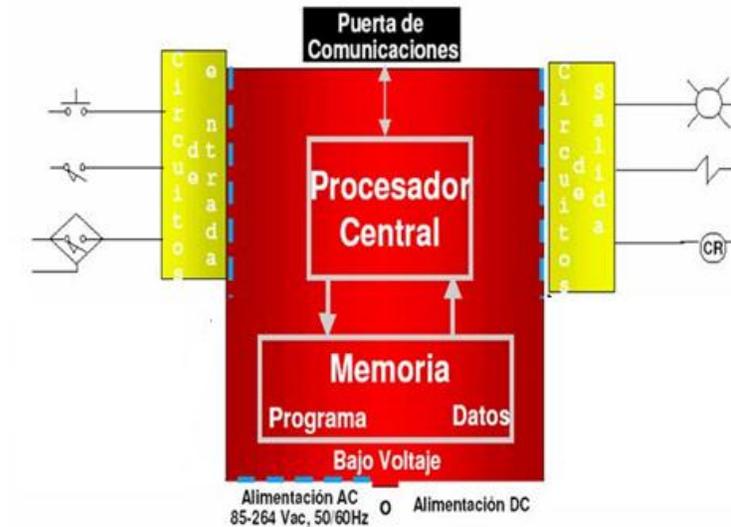
- Unidad central de Procesos
- Módulos de Input/Output
- Fuentes DC de alimentación, etc.

3.4.5. Estructura de un PLC

Un PLC se compone de las siguientes unidades básicas:

- Memorias programables y de datos
- Módulos de salida (output)
- Módulos de entrada (input)

- Procesador central



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos75/controladores-programables/controladores-programables2.shtml>

Figura III. 42. Estructura básica de un PLC

Memoria Programable

Son memorias únicamente de lectura para la secuencia de control lógico.

Memoria De Datos

En esta parte se retiene datos por un tiempo definido provenientes de los cambios, e interacciones de las variables y otros datos de trabajo.

Procesador Central

Aquí se localiza el lenguaje ensamblador, para usar la lógica que será manipulada por el software de la Unidad de Programación.

Circuito De Entrada

Se encuentran los equipos de los que se obtienen una o varias señales de entrada al sistema como:

- Botoneras
- Selectores
- Todo tipo de Sensores además cualquier señal de entrada.

Circuito De Salida

Se puede controlar gran número de actuadores como:

- Electroválvulas
- Motores
- Solenoides
- Variadores de frecuencia, etc.

3.4.6. Ventajas e inconvenientes

Tomando en cuenta las innovaciones técnicas constantes y la cantidad de modelos de PLC se puede nombrar algunas ventajas y desventajas constantes en la mayor parte de ellos

3.4.6.1. Ventajas

- Gran capacidad de almacenamiento en la memoria interna del dispositivo.

- Reducción de espacio al ser equipos modulares.
- La capacidad de realizar un autoanálisis para detectar averías internas al eliminar contactos móviles de los autómatas.
- En los sistemas gobernados con PLCs pueden existir varias máquinas.
- El cableado en cuestión de tiempo es menor y sencillo, reduciendo el tiempo de puesta en marcha
- La capacidad de reciclaje está latente en los PLC ya que al dejar de funcionar la maquinaria el PLC sigue siendo útil para otros sistemas.

3.4.6.2. Inconvenientes

- Se necesita técnicos y programadores específicamente adiestrados en el manejo de estos dispositivos.
- La inversión inicial es alta por lo tanto se convierte en un gran inconveniente.

3.5. Relé lógico programable PLR

Relés lógicos programables (PLR), se han convertido comunes y aceptados, de gran similitud a los PLC, se utilizan en la industria, donde sólo pocos puntos de I/O (Input/Output) que están involucrados en el proceso, y su mayor ventaja su bajo costo.

Los PLR oscilan entre 8 y 12 entradas digitales, 4 y 8 salidas, y 2 entradas analógicas.

La mayoría de estos dispositivos incluyen una pantalla LCD para la visualización simplificada y el estado de los puntos de I/O. Estas pantallas están acompañados por una botonera de cuatro posiciones, y se usan para navegar y editar la lógica.

Tienen un conector RS-232 o RS-485 y conexión Ethernet para un ordenador personal.

A diferencia de los PLC que son modulares y ampliables, los PLR son no modulares o expansibles, ofrecen un diseño robusto.



Fuente: <http://www.sein.com.pe/ver-producto.php?id=237>
Figura III. 43. Relé lógico programable (PLR)

3.5.1. Ventajas de los PLR

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que:

- Tamaño reducido y mantenimiento sencillo y poco costoso.
- Las modificaciones en elaboración de sistemas, no necesitan costos adicionales.
- En los sistemas aplicados se puede controlar más de una maquina con el mismo equipo.

3.5.2. Diferencia entre Controlador lógico programable y relé programable

Un Controlador lógico programable (PLC) es un elemento programable, debido a que une:

- Módulos I/O (input/output).
- Memorias internas.
- Memorias externas.
- Unidad central de procesos, etc.

Para la comunicación entre módulos internos y externos de un PLC se suelen comunicar mediante protocolos industriales, como el RS-422, Ethernet, Modbus TCP/IP entre otros.

En cambio, un relé programable no interactúa con el sistema, se limita a realizar operaciones de apertura y cierre de contactos.

CAPÍTULO IV

Desarrollo Del Sistema

4.1. Introducción

En el desarrollo del sistema se especifica las diferentes etapas del proceso, entre las cuales se pueden nombrar la planificación, diseño, desarrollo e implementación de la tesis “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE LLENADO Y SELLADO DE BEBIDAS INFANTILES”, mismo que fue se detalla paso a paso, lo cual ha

permitido que el proyecto se lo realice sin complicaciones y con resultados excelentes.

Cada parte del diseño e implementación mecánica, eléctrica, e informática es fundamental para lograr cada uno de los objetivos.

4.2. Componentes del sistema

Para el diseño se utilizó los siguientes materiales listados a continuación:

- Estructura en acero inoxidable para ellos se usó :
 - Tubo cuadrado 1" de acero inoxidable
 - Tubo cuadrado 1 ½ " de acero inoxidable
 - Plancha de acero inoxidable 304 de 2 mm
 - Ferrules 1 1/2 in
 - Abrazaderas para ferrul 1 1/2 in
 - cadena de acero inoxidable
 - eje de acero inoxidable
 - Perno de 1" roscado de acero inoxidable
 - Pernos ¼" roscado de acero inoxidable
 - Pernos 3/8" roscado de acero inoxidable
 - Tanque de almacenamiento en acero inoxidable
 - Suelda por kilos para acero inoxidable
 - Platina de 1 1/2 " x 1/8 en acero inoxidable
- Sensores finales de carrera

- Sensores Capacitivos Cr-Series
- Garruchas
- Nilón 60 mm
- Sensor óptico
- Motoreductor 12 V / 6 A
- Canaleta ranurada
- Válvulas sanitarias neumáticas 1 in
- Relé programable schneider electric / telemecanique sr2 b121fu
- Contactor GMC(D)-9
- Relevadores de Sobrecarga con Protección Térmica **GTK-22**
- Relés y base para relés camco ly2
- Válvulas reguladoras de presión
- Cilindro doble efecto
- Cilindro simple efecto
- Empaque redondos
- Niquelinas
- Funda de terminales
- Cable control N°18
- Borneras
- Gabinete 40x20 con cara transparente
- Riel din
- Luces piloto

- Selector
- Botones arranque
- Paro de emergencia
- Electroválvula 5/2
- Unidad de mantenimiento
- Manguera neumática

4.2.1. Relés y base para relés Camsco ly2



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 44. Relé Camsco ly2*

Características

- Relé para aplicaciones generales con 2, 3 o 4 contactos
- Enchufable en zócalo
- 3 contactos 10 A

- Pulsador de prueba enclavable e indicador mecánico en todos los tipos de 2 y 4 contactos conmutados.
- Bobina AC o DC
- UL Listing (combinaciones relé/zócalo)
- Contactos sin Cadmio (ejecución preferente)
- Módulos de señalización y protección CEM

Tabla III. III. Características de los Contactos del Relé camco ly2

Características de los contactos	
Configuración de contactos	3 contactos conmutados 4 contactos conmutados
Corriente nominal/Máx. corriente instantánea A	(10/20) A
Tensión nominal/Máx. tensión de conmutación V AC	250/400
Carga nominal en AC1 VA	2500
Carga nominal en AC15 (230 V AC) VA	500
Motor monofásico (230 V AC) kW	0.37
Capacidad de ruptura en DC1: 30/110/220 V A	10/0.25/0.12
Carga mínima conmutable mW (V/mA)	300 (5/5)
Material estándar de los contactos	AgNi

Fuente: <http://www.camcointernational.com/productos/reles.html>

Tabla IV. Características de la Bobina del Relé Camsco ly2

Características de la bobina	
Tensión nominal V AC (50/60 Hz)	6 - 12 - 24 - 48 - 60 - 110 - 120 - 230 - 240
de alimentación (UN) V DC	6 - 12 - 24 - 48 - 60 - 110 - 125 - 220
Potencia nominal AC/DC VA (50 Hz)/W	1.5/1
Campo de funcionamiento AC	(0.8...1.1)UN
DC	(0.8...1.1)UN
Tensión de mantenimiento AC/DC	0.8 UN/0.5
Tensión de desconexión AC/DC	0.2 UN/0.1 UN

Fuente: <http://www.newark.com/omron-industrial-automation/ly2-ac110-120/power-relay-dpdt-120vac-10a-plug/dp/36K7543>

4.2.2. Motoreductor 12 V / 6 A

Motor que gracias a su tamaño, peso y fuerza es ideal para accionar el movimiento de la banda transportadora.

Características

- Funciona a 12VCD
- Hasta 6A.



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 45. Motoreductor 12 V / 6A*

4.2.3. Contactor MEC GMC(D)-9

Características Generales:

- Número de polos principales: 3
- Tipo de montaje: riel DIN
- Contactos auxiliares: 1NA+1NC
- Accesorios de montaje frontal y lateral.
- Corriente nominal AC3: 9A
- Potencia: 2.5Kw/230VAC

- Corriente térmica AC1: 25A
- Voltaje de trabajo de la bobina: 220VAC



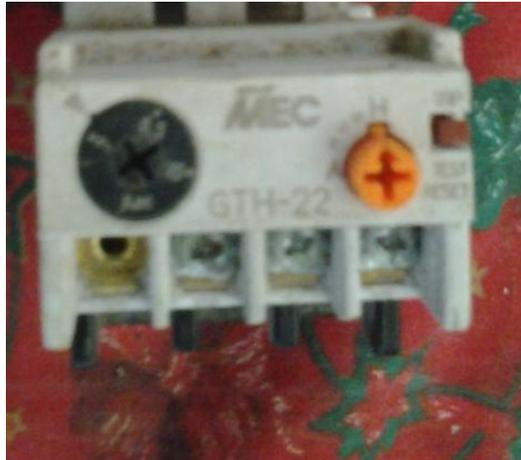
*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 46. Contactor MEC GMC(D)-9*

4.2.4. Relevadores de Sobrecarga con Protección Térmica GTK-22

Es de uso para contactor MEC GMC (D)-9

Características Generales:

- Directamente montaje en contactores GMC-9 hasta GMC-22.
- Montaje sobre riel DIN o tornillos mediante la base AZ-22H
- Corriente diferencial / protección contra falla de fase
- Reset manual y automático.
- Tipo bimetalico
- Regulación: 0.1 – 22 A



Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 47. Relevadores de Sobrecarga con Protección Térmica GTK-22

4.2.5. Portafusibles camscot 18-32

Un elemento imprescindible para evitar el daño de los equipos que usan alimentación de 110V AC.

Características técnicas:

Para fusibles que trabajen en los siguientes rangos:

- 0-500 V.
- Hasta 32 A.



Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 48. Portafusiles Camco RT 18-32.

4.2.6. PLC schneider electric / telemecanique sr2 b121fu



Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 49. PLC schneider electric / telemecanique sr2 b121fu

Características generales

Tabla IV. V. Características generales de PLC Schneider electric / telemecanique sr2 b121fu

Rango de producto	Zelio Logic
Tipo de producto o componente	Relé inteligente compacto
Visualización local	Donde
Tensión de alimentación	100...240 V CA
Corriente de alimentación	30 mA 240 V sin extensión 80 mA 100 V sin extensión
Consumo	7 VA sin extensión
Número de entrada digital	8
Corriente de entradas discreta	0,6 mA
Número de salidas	4 relé
Reloj	Donde 6...90 ms

Fuente: <http://datasheet.octopart.com/SR2B121FU-Telemecanique-datasheet-509402.pdf>

4.2.7. Manguera y racores neumáticos

Alta resistencia al desgarrado y a la tracción. Su vida es prácticamente ilimitada, dada sus resistencias al desgaste. Muy buena capacidad de amortiguación. Buena Resistencia a los aceites, grasas, oxígeno y ozono. Baja resistencia al ataque de ácidos y álcalis fuertes.



Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 50. Mangueras neumáticas, racores neumáticos

Los racores o conectores rápidos, son una forma sencilla y práctica para la conexión de mangueras y dispositivos neumáticos, trabajan en condiciones de hasta 18 Bar de presión dependiendo de la calidad de manguera usada, soportan además un rango de temperatura de -15 a 70°C



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 51. Racores neumáticos*

4.2.8. Sensores de proximidad magnéticos

Los sensores de proximidad magnéticos son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible de los sensores con dimensiones pequeñas. Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación. Los campos magnéticos pueden pasar a través de muchos materiales no magnéticos, el proceso de la conmutación se puede también accionar sin la necesidad de la

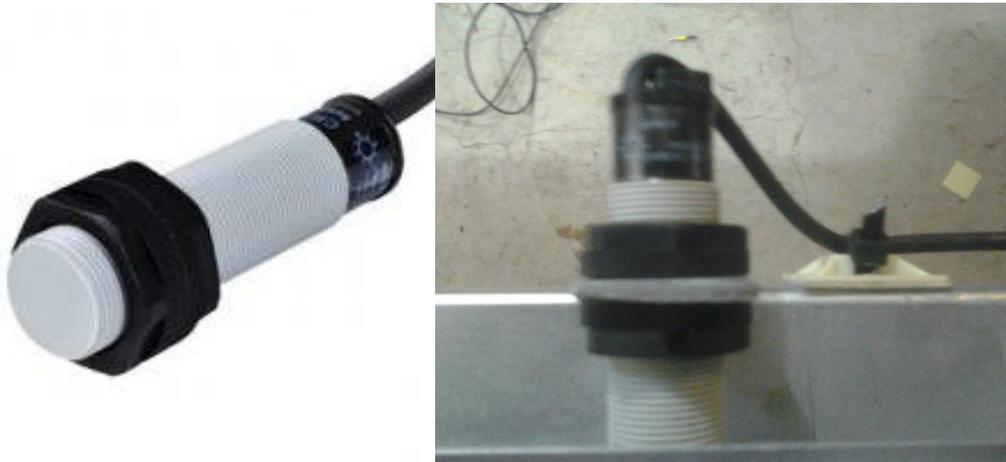
exposición directa al objeto. Usando los conductores magnéticos (ej. hierro), el campo magnético se puede transmitir sobre mayores distancias para, por ejemplo, poder llevarse la señal de áreas de alta temperatura.



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 52. Sensor magnético*

4.2.9. Sensores capacitivos de proximidad Cr-series

Los sensores de proximidad tipo capacitivo eléctrico su principal característica se encuentra en que pueden detectar plástico, agua, madera, cerámica, hierro metal etc. Al acercarse a su parte activa. Ideal para control de nivel y posición de materiales sólidos y líquidos.



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 53. Sensor capacitivo*

4.3. Diseño y Descripción del sistema

4.3.1. Diseño del Sistema eléctrico

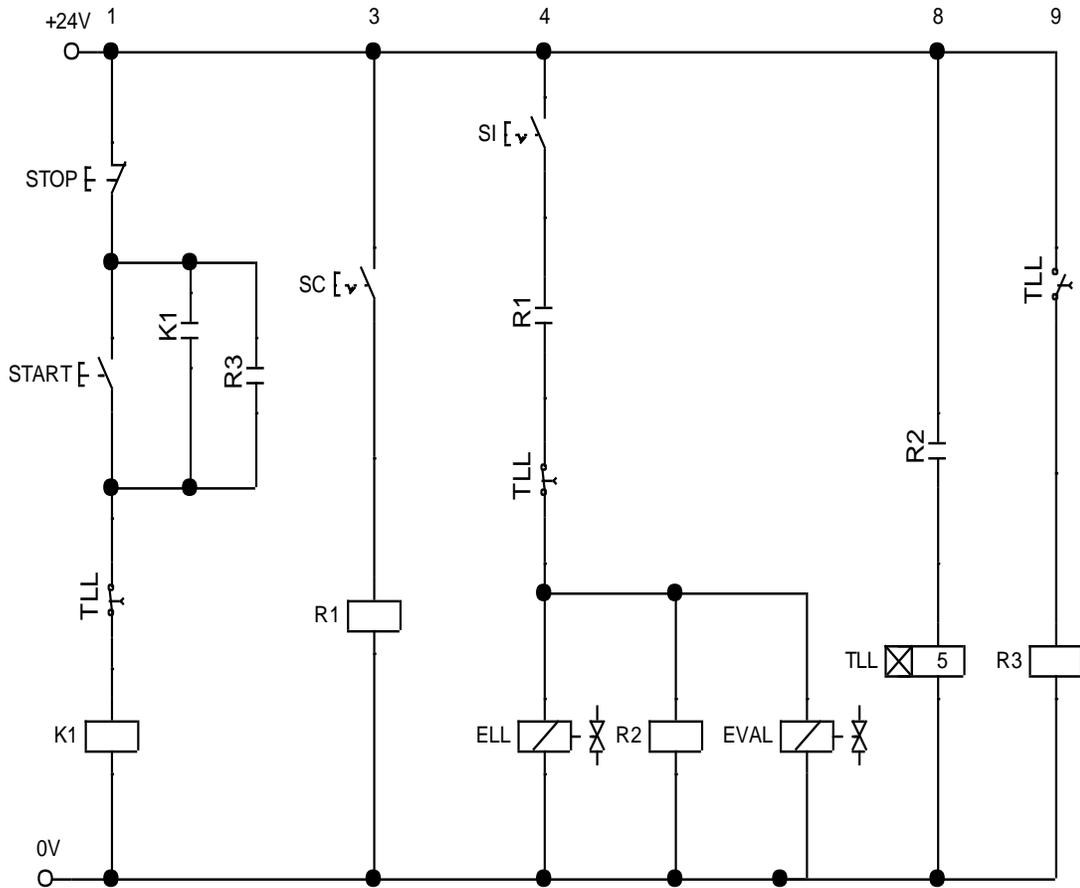
En el diseño eléctrico del prototipo, existen borneras las cuales se encuentran instaladas junto a su respectivo modulo, PLC, interruptores o breakers que se desactivan en caso de sobrecarga, los cables utilizados para conexión son los adecuados respecto a voltaje y corriente del sistemas. Tomando como regla la colocación de marcas y terminales para su rápida conexión.

El diseño está marcado por las entradas y salidas con las que cuenta el **PLC schneider electric / telemecanique sr2 b121fu**, el cual tiene 8 Entradas Digitales y 4 Salidas Digitales.



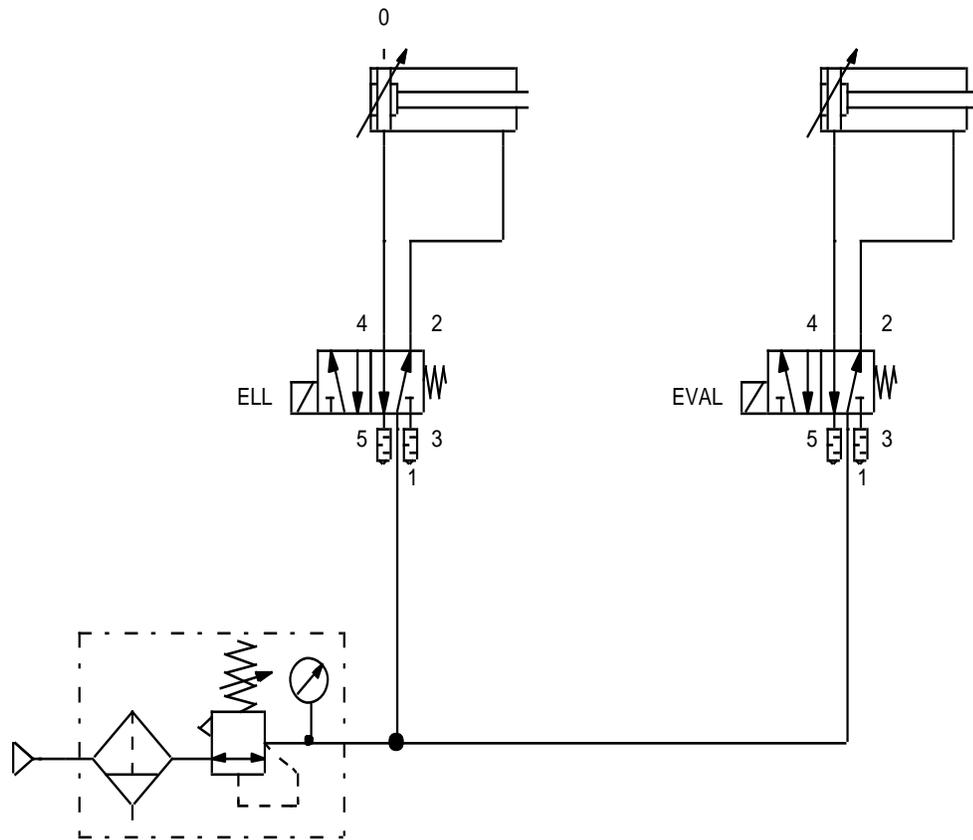
Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)

Figura IV. 54. Cableado eléctrico de telemecanique sr2 b121fu



Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 55. Diseño eléctrico del prototipo (simulación)

4.3.2. Diseño del Sistema neumático



Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 56. Diseño neumático

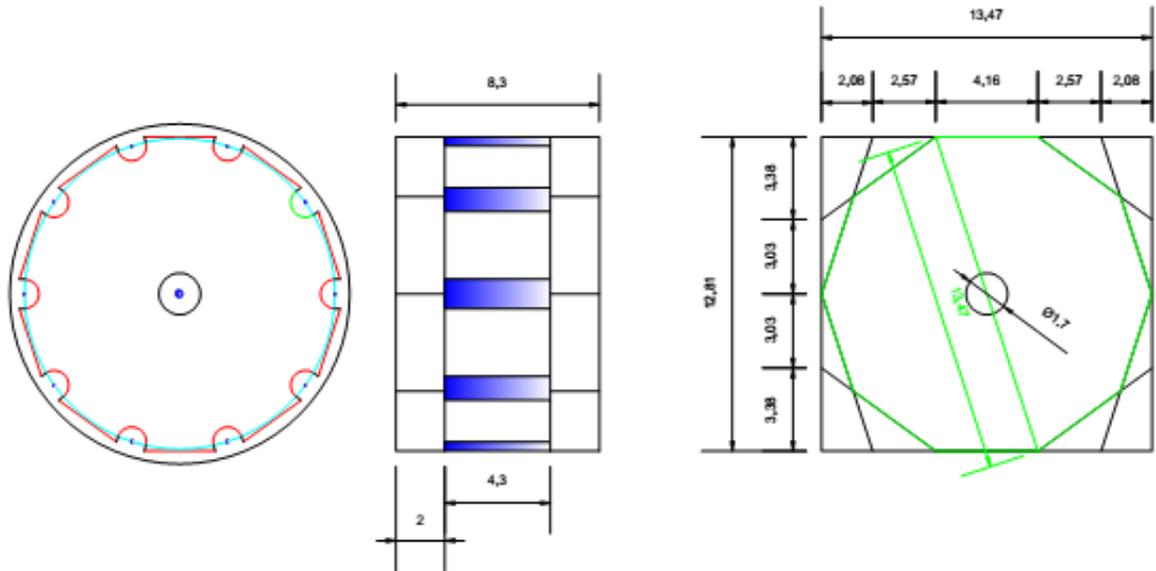
4.3.3. Diseño del Sistema mecánico

El prototipo de maquina llenadora y selladora está equipado con una estructura en acero inoxidable, en las dos siguientes figuras se puede observar cómo se encuentra distribuida la parte mecánica y la neumática respectivamente.



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 57. Diseño mecánico*

Para poder transmitir la fuerza del motor el cual es el encargado del movimiento en la banda transportadora se ha usado engranajes hechos en caucho siendo la elección esa materia debido a la adaptabilidad que tiene y el fácil manejo del mismo.



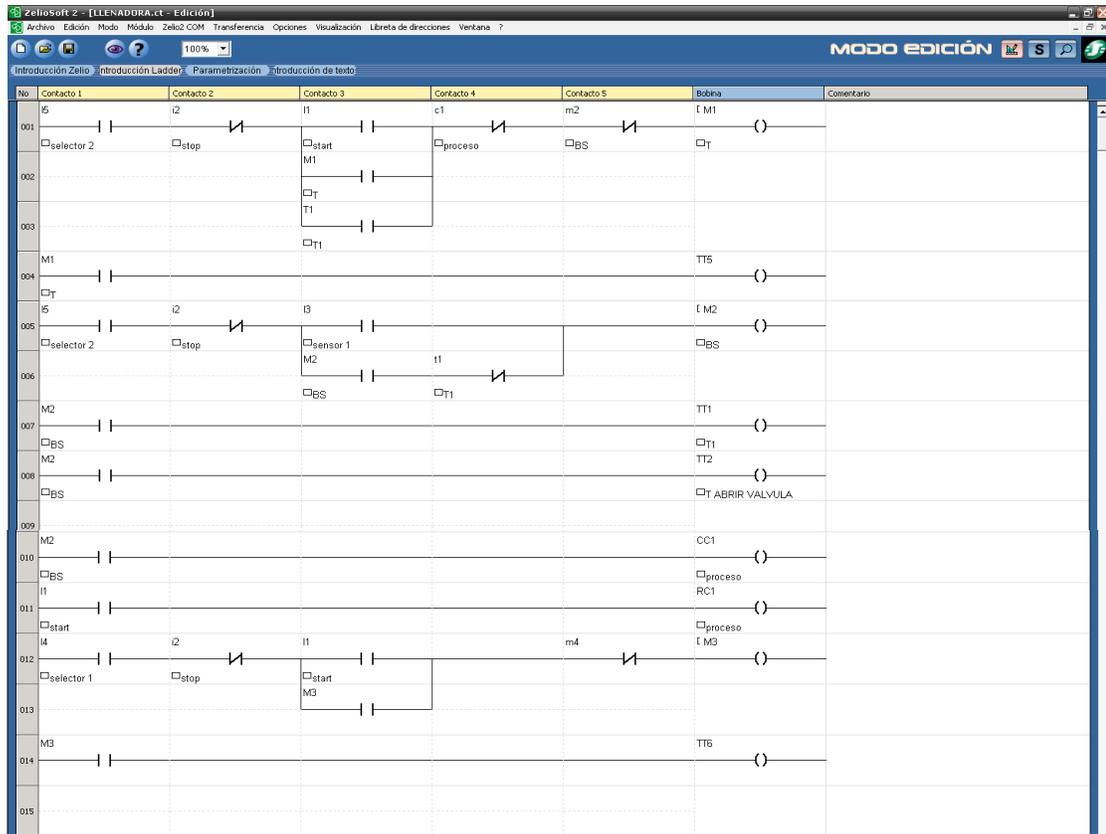
Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 58. Planos de engranajes en caucho

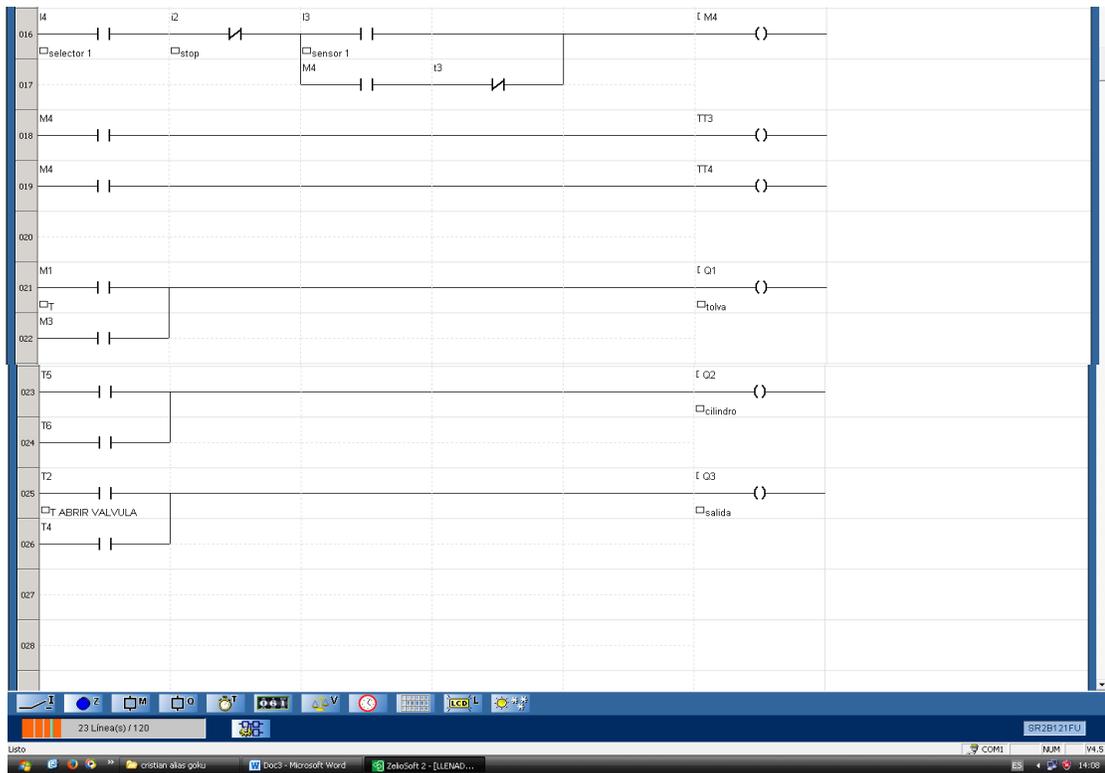


Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 59. Engranajes de caucho y acople al motor

4.3.4. Diseño del Sistema informático

Para el Diseño Informático se debe cumplir todos los requerimientos previos para el funcionamiento adecuado del programa Zelio Soft 2 donde se desarrolla en el programa.





Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 60. Diseño informático

4.4. Detección de fallas

En la elaboración del proyecto de tesis surgieron problemas en distintos aspectos que se describen a continuación:

- **Fallo de motor dc en la banda transportadora.**

Debido a la configuración del sistema es indispensable que los actuadores del sistema trabajen en el voltaje y corriente especificados (24V y hasta 6A),

Se utilizó un motor de la dirección de un camión, el cual necesitaba de una fuente que presento problemas en su funcionamiento, por encontrarse en funcionamiento se estaba sumamente sucio y con el cableado desgastado, al realizarse una limpieza a fondo del motor y de la caja de reducción para posteriormente cambiar el cableado desgastado se pudo solucionar el problema de este modo.

- **Falla en detección de sensores.**

Con el uso de sensores se debe tener en cuenta varios factores que influyen en su desempeño:

- Principio de funcionamiento
- Conexiones
- Dimensiones físicas
- Medio en el que se va a utilizar
- Tarea que va a realizar, entre otras

Al realizar los ensayos de ubicación y funcionamiento de los sensores capacitivos, surgieron problemas con las lecturas de los valores que arrojan estos dispositivos, puesto que la interacción de la zona activa del sensor y la estructura dan valores que no ocurren en el proceso, por construcción fueron ubicados para poder

moverlos de tal manera que no interfiera y fuese más fácil su adaptación evitando así este inconveniente.

En los sensores finales de carrera son fijados a los pistones por medio de imanes en los puntos de detección los cuales están adheridos mediante cinta doble faz, al ajustar la ubicación de los sensores se desviaron una pequeña distancia provocando la ausencia de detección del dispositivo. Para ello se toma la decisión de sujetarlos con amarras plásticas asegurándose que medidas no sean erróneas.

- **Fallo en cableado**

El problema tenía que ver con los terminales que se usaron, estos terminales eran demasiado grandes, lo cual no permitía que ingrese completamente en la bornera y por lo tanto no existía contacto, la solución fue cambiar todos los terminales por unos más pequeños.

Además al no identificar los cables con marquillas se produjo un gran contra tiempo puesto que fue necesario volver a cablear y colocar su respectiva marquilla, para poder diferenciar cada cable y su función, siendo estas marcas en los cables de ayuda en caso de alguna avería y su fácil sustitución.

4.5. Ejecución del prototipo final



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 61. Sistema eléctrico y control*



Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 62. Sistema Llenado y sellado



*Fuente: Marco Vinicio Correa Castro (Autor)
Figura IV. 63. Sistema Llenado y sellado II*

CAPÍTULO V

Pruebas y resultados

5.1. Definición del ámbito

En el Ecuador se ha observado que la industria se encuentra en pleno crecimiento y actualización orientándose hacia la automatización de procesos; entre las principales que se puede destacar esta la industria alimenticia y de bebidas. Es por ello que se tomó la decisión de realizar un sistema de llenado y sellado que se utilizara en la misma.

5.2. Pruebas mecánicas

Se realizaron pruebas manuales para comprobar que la estructura elaborada brinde todas las facilidades del caso, para poder realizar y colocar todos los elementos necesarios para el desarrollo del proceso.

La estructura fue construida en acero inoxidable 304-ASTM 2B cumpliendo con las regulaciones que la industria alimenticia exige AISI 304, con la finalidad de obtener la eficiencia requerida en este proyecto, en resistencia a corrosión solidez, y estabilidad.

Descripción:

Aceros inoxidables aleado al cromo y níquel, muy resistente a la corrosión irregular y a los ataques químicos del medio ambiente. Posee una buena resistencia a la corrosión del agua, ácidos y soluciones alcalinas si se emplea con superficie pulida a espejo. Se la puede encontrar con acabado ASTM 2B y 1C.

Aplicaciones:

- Industrias alimenticias tales como lecheras, cerveceras, azucareras.
- Fábrica de jabones, ceras y grasas comestibles.
- Utensilios domésticos y de hotelería.
- Cubiertos.

- Industria del cuero.
- Industrias farmacéuticas y de la técnica dental.
- Para elementos que exigen una resistencia a la temperatura de hasta 600°C.¹¹

Tabla V.VI. Norma AISI 304

Propiedades	Descripción unidad	Valor
Propiedades Eléctricas		
	Resistividad Eléctrica ($\mu\text{Ohm cm}$)	70-72
Propiedades Físicas		
	Densidad(g cm^{-3})	7,93
	Punto de Fusión (C)	1400-1455
Propiedades Mecánicas		
	Alargamiento (%)	<60
	Dureza Brinell	160-190
	Impacto Izod (J m^{-1})	20-136
	Módulo de Elasticidad (GPa)	190-210
	Resistencia a la Tracción (MPa)	460-1100
Propiedades Térmicas		
	Coefficiente de Expansión Térmica @20-100C ($\times 10^{-6} \text{K}^{-1}$)	18,0
	Conductividad Térmica a 23C ($\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)	16,3

Fuente: <http://www.goodfellow.com/S/Acero-Inoxidable-AISI-304.html>

En el transcurso del proyecto se realizó varias pruebas mecánicas, que a continuación se describen:

- **Prueba de soldadura y estructura**

Para las pruebas de soldadura se usó dos tipos de ensayos no destructivos: visual y con tintas penetrantes.

¹¹ www.dipacmanta.com/images/pdf/descargas/catalogo_planchas.pdf

- **Visual**

La inspección visual es la técnica más antigua entre los Ensayos No Destructivos, y también la más usada por su versatilidad y su bajo costo.

En ella se emplea como instrumento principal, el ojo humano. Esta técnica es, y ha sido siempre un complemento para todos los demás Ensayos No Destructivos, ya que menudo la evaluación final se hace por medio de una inspección visual.¹²

Tras la inspección visual del cordón y los puntos de suelda se verificó que tiene una superficie regular aceptable visualmente no tiene porosidades y es constante.

- **Tintas penetrantes**

El método de las tintas penetrantes es uno de los ensayos no destructivos más usados actualmente en la industria. Su versatilidad y facilidad de aplicación, hacen de esta técnica, la preferida por gran parte de la industria. Adicionalmente, cuando son aplicadas correctamente, las Tintas Penetrantes permiten detectar gran variedad de defectos como poros, picaduras,

¹² <http://www.isotec.com.co/portal2/index.php?id=50>

fisuras producidas por fatiga o esfuerzos térmicos y fugas en recipientes herméticos, entre otros.

Aunque para su utilización no se requiere de un gran entrenamiento o una vasta experiencia.

Para la revisión con este método se toma al azar espacios de cordones de suelda de diferentes puntos. En el mercado existe una gran cantidad de productos para realizar esta prueba a continuación explicare brevemente el procedimiento y los resultados obtenidos:

Con el uso de un solvente en este caso gasolina se limpia la superficie a revisar. Se aplica el líquido penetrante y se lo deja actuar por un tiempo que está especificado en el envase del fabricante.

Pasado el tiempo especificado se limpia el exceso y se aplica el otro fluido que es el revelador que de igual forma tiene un tiempo de acción, al transcurrir el mismo indica los defectos como porosidades y fisuras.¹³

Como resultado de los ensayos no destructivos de las soldaduras se concluyó que tantos los cordones como los puntos son aceptables y capaces de soportar el trabajo que va a realizar el sistema.

¹³ <http://www.isotec.com.co/porta12/index.php?id=56>

- **Prueba de manipulación y resistencia ante vibraciones**

Con la finalidad de acoplarse a las necesidades del sistema la estructura física debe ser capaz de soportar vibraciones propias de su funcionamiento, obteniendo como resultado la estabilidad necesaria, el acero inoxidable es un metal sólido que es capaz de soportar una gran cantidad de peso y vibraciones, ideal para este trabajo dependiendo de la calidad de la suelda que se usó para formar la estructura.

Para realizar los acoples de la estructura, los tubos se usaron ferrules y las respectivas abrazaderas que también son de acero inoxidable.

Como resultado final obtuvimos que el acero inoxidable utilizado en este proyecto es el 304-2B siendo resistente a la corrosión, de gran robustez y brinda mucha facilidad para trabajar con él, siendo idóneo para el proyecto a más de cumplir con las normativas de la industria alimenticia.

5.3. Pruebas eléctricas

En el sistema de control colocado junto a la estructura se encuentra la acometida de todas las conexiones eléctricas del módulo, tanto para sensores, actuadores, borneras, PLC.

Se realizó una comprobación de conexiones eléctrica y verificación de los voltajes adecuados para cada uno de los equipos utilizados, evitando que existan cortos

circuitos o daños por sobre voltaje o corriente. De este modo evitar, que resulte dañado alguno de los componentes electrónicos dispuestos dentro del tablero o para las personas que se encuentre manipulando el equipo.

Se realizaron varias pruebas eléctricas, a continuación las describimos:

- **Pruebas de continuidad.**

Previa conexión a la fuente de alimentación con la finalidad de evitar cortos circuitos o fugas de energía realizamos pruebas de continuidad, con ello evitamos daños posteriores en los equipos.

Con ello obtuvimos varias fallas y pudimos corregirlas oportunamente al aislar correctamente los conductores.

- **Pruebas en las protecciones**

Se realizó pruebas en estos puntos para verificar si los fusibles se encontraban en buen estado.

También realizó pruebas a los porta fusibles para comprobar que no exista paso de flujo eléctrico en la ausencia de fusible.

Como resultado obtenemos que el equipo no sufra danos futuros. Además de dejar como enseñanza que siempre se debe colocar las debidas protecciones a los circuitos eléctricos y electrónicos.

- **Prueba de contactos terminal - borneras**

Es necesario para la conexión entre terminal y bornera el uso de terminales tipo puntera y tipo U

Para comprobar la conexión entre bornera y terminales luego de su respectiva sujeción, se procede a dar un pequeño tirón del cable así comprobaremos que no exista interrupción eléctrica por movimiento del cableado.

Luego de realizada esta prueba, se obtiene como resultados que varios contactos no estaban correctamente sujetos, tras su corrección, se prueba nuevamente hasta su correcta ubicación y sujeción.

5.4. Pruebas de control

Para obtener un rendimiento apropiado del equipo y de sus componentes, se realizó pruebas de varios tipos anticipando conflictos que pudieran comprometer el funcionamiento.

Proseguimos a la programación en ZELIO SOFT el cual da el diagrama de contactos. Al cargar el programa en el **PLC Schneider electric / telemecanique sr2 b121fu**, se realizan varias pruebas, brindando una idea precisa de cuál va a ser la secuencia de la ejecución del proceso en curso, al realizar el esquema de bloques vamos adicionando los controles y corrigiendo errores de posición de la ejecución de cada uno de los pasos hasta que se adapten a las necesidades del prototipo.

5.4.1. Pruebas del software

El software de control del módulo tiene el proceso de programación en el relé programable (PLC).

De la misma forma se realizaron pruebas separadas de cada sección del programa para detectar posibles fallas y verificar los resultados.

Así una de las pruebas de PLC, se realizó por varias veces las repeticiones del proceso donde se observaban cada uno de los errores y controles que se debía realizar.

5.4.2. Pruebas del hardware

Las pruebas hardware se las realizó a medida que se fue instalando y configurando el hardware, con esto se determina que todo va funcionando

correctamente, y en caso de existir algún error, se corrige sobre el recorrido, es de vital importancia graduar apropiadamente los sensores, ya que de su correcta graduación depende el buen funcionamiento del sistema.

Otro punto sumamente importante es saber las condiciones de funcionamiento de cada dispositivo y que dichas condiciones se ajusten a los requerimientos planteados

5.5. Análisis de aceptación

Existen varias técnicas para realizar el análisis y la comprobación de las hipótesis, la utilizada en este caso es la encuesta (ANEXO I).

Para comprobar la hipótesis se hizo una encuesta para verificar la aceptación de los operarios sobre: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE LLENADO Y SELLADO DE BEBIDAS INFANTILES”

Precedimos a encuestar a 25 operarios directos e indirectos, pues ellos son los encargados del funcionamiento general de la planta; obteniendo los siguientes resultados:

5.5.1. Tabulación de datos

- Primera pregunta



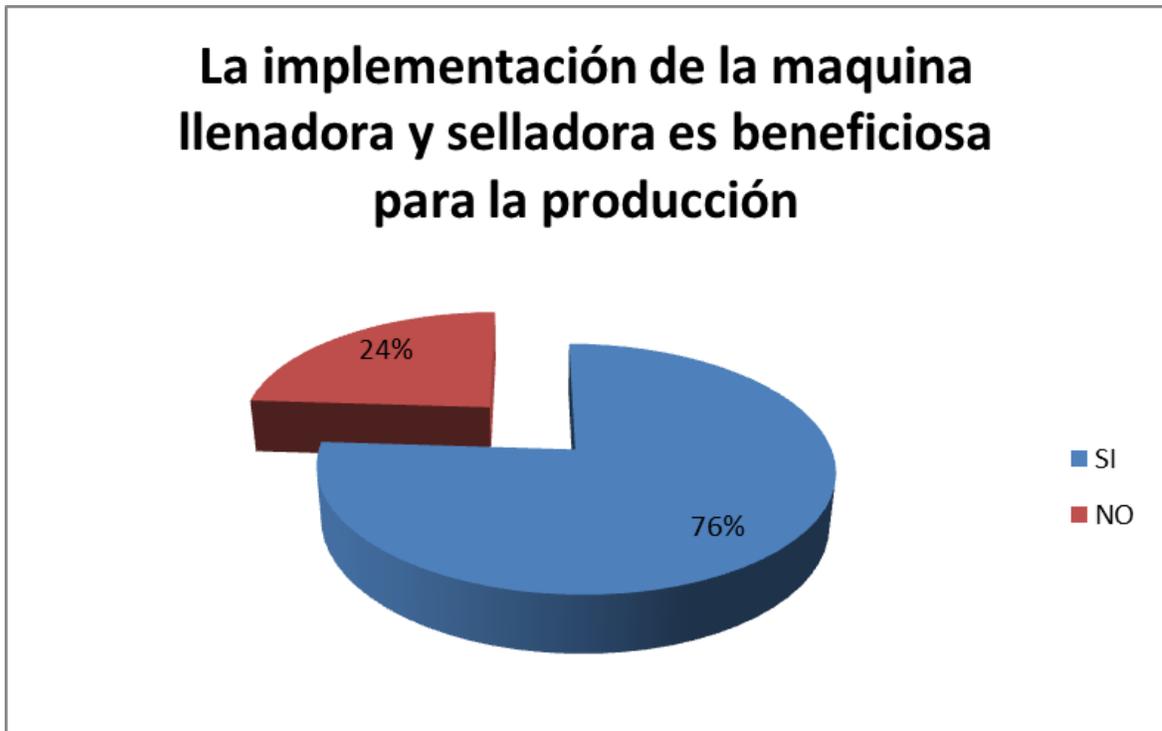
El resultado refleja que el 92% de las personas participantes considera que la automatización de procesos es una opción para mejorar la producción debido a que agiliza la velocidad de producción además se reduce los errores humanos.

- Segunda pregunta



Podemos interpretar que el 77% del personal encuestado, opina que el prototipo de maquina selladora tiene un desempeño excelente, mientras el 15% juzga que es bueno, el 4% del personal piensa que es regular su trabajo, por último el restante 4% considera insuficiente su funcionamiento.

- Tercera pregunta



El 76% del personal considera que el prototipo de maquina llenadora y selladora es muy beneficiosa para la producción, el restante 24% juzga que no beneficia la producción.

- Cuarta pregunta



El 80% de personas encuestadas opinan que el prototipo de maquina llenadora es de sencilla operación, el 28% considera que el prototipo es de uso complejo para el operario.

CONCLUSIONES

- Se implementó el prototipo de sistema de control de llenado y sellado de bebidas infantiles, que con el llenado automático permite una dosificación exacta de la materia prima en los respectivos envases para posteriormente ser transportados por una banda y ser sellados para tener el producto terminado al final.
- Se programó y controló el sistema mediante PLC Schneider electric / telemecanique sr2 b121fu, para la programación del PLC se usó ZELIO SOTF 2 siendo este el programa apropiado para este caso. además se realizó varios programas de acuerdo a sus posibilidades de control en sus variantes.
- Con el trabajo de la banda transportadora y su control de recorrido por medio de sensores y controlado por un PLC Schneider electric / telemecanique sr2 b121fu acoplados al sistema se consiguió llevar las botellas plásticas hacia el dosificador para su llenado y posteriormente a la etapa de sellado.
- Se montó y acoplo en el sistema elementos sensoriales y de control necesarios para el funcionamiento correcto del prototipo.

- El Control y la manipulación del proceso de llenado y sellado es importante en la industria, aumenta la productividad y disminuye costos además reduce los accidentes laborales
- El control de los distintos sensores y actuadores se realiza mediante la conexión al PLC Schneider electric / telemecanique sr2 b121fu y son de fácil ubicación para realizar cualquier correctivo necesario.
- Conocer la integración de distintas Aplicaciones como la Mecánica, electrónica, automatización es indispensable para la industria, puesto que se lo realiza por medio de las máquinas automatizadas, enviando así al hombre asumir el papel de supervisor del proceso, esto hace que no exista una manipulación directa del hombre en el proceso.
- Para el Proceso se implementaron seguridades y controles eléctricos que permiten mejorar el rendimiento y la seguridad del sistema.
- Se realizó todas las pruebas tanto mecánicas, eléctricas y de control teniendo como resultado final el correcto funcionamiento en todos los ámbitos del prototipo

RECOMENDACIONES

- Por tratarse de elementos costosos y delicados estar siempre consciente de lo que se hace sin distraerse.
- Tomar en cuenta el peso de los elementos, esto puede afectar fuertemente al desempeño del proyecto.
- Al trabajar con acero inoxidable asegurarse:
 - Usar herramientas necesarios para un desempeño fluido y sin demoras
 - Ya que el trabajo inicial se lo realiza de una plancha de acero inoxidable se debe tomar en cuenta tanto los cortes como la suelta deben ser realizados apropiadamente y revisados constantemente
 - Todos los acoples o ferrules estén apropiadamente colocados y soldados a la estructura
 - Para la unión de ferrules se debe usar abrazaderas de acero inoxidable y revisar su respectivo empaque
- Revisar tanto continuidad y buen estado de todo el cableado del prototipo
- Para ponchar los terminales a los cables, asegurarse de emplear la herramienta dedicada puesto que esto asegura la correcta sujeción y posterior conexión.
- Al colocar el terminal de los cable a sus respectivas bornera, comprobar la sujeción firme pero sin dañar a los elementos, puesto que los errores más comunes se producen por la falta de conexión.

- Al conectar los cables en las borneras del PLC, es sumamente importante reconocer bien las salidas y las entradas utilizando el manual correspondiente, podemos conectar mal los cables ocasionando en el peor caso corto circuitos que afectan de muy mala manera a un equipo
- Se debe etiquetar los cables.
- Familiarizarse con el funcionamiento de los dispositivos para alargar su vida útil
- Los sensores son parte fundamental de cada proyecto, es por ello que su ubicación es primordial.
- Realizar varias pruebas a sensores, actuadores y partes mecánicas antes de realizar la programación, esto evitara que pase demasiado tiempo en esta etapa.
- Se recomienda que antes, durante y después todo el proceso de desarrollo, tanto físico como lógico, se vayan realizando pruebas permanentes, ya que de esta manera se evita la pérdida de tiempo y se asegura el éxito del proyecto.
- Tomar en cuenta las condiciones de funcionamiento de modo que se oriente adecuadamente los alcances y límites que tiene el proyecto, pudiendo así modificarlas para mejorar dicho proceso o acoplar procesos complementarios.

RESUMEN

La investigación trata del diseño e implementación de un prototipo de control de llenado y sellado de bebidas infantiles, controlado mediante un Controlador Lógico Programable (PLC), para Alfa construcción en aceros de la ciudad de Riobamba.

Se aplicó el método inductivo, tras una primera etapa de observación, análisis y clasificación de los hechos; mediante lógica cableada y control automático, alcanzando control y funcionamiento óptimo del proceso.

El proyecto utiliza los siguientes materiales: estructura del sistema, cadena transportadora, ferrules, abrazaderas de acero inoxidable; conectores, racores, manguera neumática; sensores magnéticos y ópticos, relés, PLC. El prototipo está diseñado para operaciones directas con un PLC utilizando el software ZELIO SOFT 2, para la programación.

La estructura física se basa en una banda transportadora, al iniciar el proceso lleva la botella hasta un sensor óptico que detiene su avance cuando ubique su presencia, seguidamente, la banda traslada 1 envase hacia la zona de sellado finalizando el proceso con la salida del producto. Mencionado proceso puede realizarse las 24 horas del día ininterrumpidamente.

Mediante pruebas realizadas al personal se demostró que es factible en un 76%, utilizar el prototipo para el aumento y automatización de la producción.

Se concluye que el Control y Manipulación del sistema de llenado y sellado es importante para la industria, principalmente la alimenticia, aumentando la productividad, minimizando el área de trabajo humano, y disminuyendo los accidentes laborales.

Se recomienda que Alfa construcciones en aceros, debe dar manejo adecuado al sistema mecatrónico, para disminuir el deterioro de su vida útil.

ABSTRACT

The following research involves a design and implementation of a prototype to control the filling and sealing of drinks for children. It is controlled by a programmable logic controller (PLC) for Alfa Construcciones en Aceros of Riobamba city.

It applied the inductive method previous a monitoring stage, analysis and observation and classification of facts through a wired logic and automatic control to get optimum control and operation of the process.

The process includes the following materials such as: system structure, conveyor chain, ferrules, steel rustproof clamps, connectors, fittings, and pneumatic hose, magnetic and optical sensors, relays PLC. The prototype is designed for direct operations with a PLC by using the software Zelio soft 2 for the programming.

The physical structure is based on a conveyor. To start the process it carries a bottle toward an optical sensor which stops when the bottle is seen. After that the conveyor transports a bottle toward the complete sealing area that finishes with product output process. The process can be developed 24 hours without interruption.

Through demonstrations to the personnel it showed that it is feasible in a 76% to use the prototype to increase the level of production and automation of the product.

It concludes that the control the handling of the filling and sealing system is important for the industry mainly food, increasing productivity and minimizing the area of human labor and reducing accidents.

It is recommended that Alfa Construcciones en aceros must implement a proper management of mechatronic systems to enhance its usefulness.

GLOSARIO

Sensor

Es un dispositivo que detecta magnitudes físicas o químicas y transformarlas en magnitudes eléctricas o magnéticas manipulables y cuantificables.

PLC

Controlador lógico programable.

PLR

Relé lógico programable.

Terminal

Pin de conexión de un componente, siendo también elemento conductor que sirve para conexión.

Conector eléctrico

Un conector eléctrico es un dispositivo para unir circuitos eléctricos. En informática, son conocidos también como interfaces físicas.

Material aislante

El aislamiento eléctrico se produce cuando se cubre un elemento de una instalación eléctrica con un material que no es conductor de la electricidad, es

decir, un material que resiste el paso de la corriente a través del elemento que recubre y lo mantiene en su trayectoria a lo largo del conductor. Dicho material se denomina aislante eléctrico.

Contactor

Dispositivo electromecánico que tiene como función conexión o desconexión de corriente, al energizarse la bobina, con la posibilidad de ser maniobrado a distancia. En las representaciones de planos eléctricos, la norma para el uso de símbolos se establece con las letras KM seguidas de un número.

Relé

El relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se 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.¹⁴

Sistema

Sistema se define como un conjunto y/o combinación de individuos o unidades unidas por alguna forma de interacción con un fin común.

¹⁴ http://rociohuertareyna24.blogspot.com/2013_02_01_archive.html

Módulo

Es una pequeña parte de un diseño modular, pudiendo constituirse de una pieza o conjunto de piezas que ensambla un diseño.

Engranaje

Se denomina engranaje o ruedas dentadas al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales la mayor se denomina corona' y el menor 'piñón'. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. CROUSE., Motores Puesta a Punto y Rendimiento del Motor.,
2a.ed., Valencia-España., Alciatore., 2008., Pp 473.
2. PENELA SANCHES, M., Automatización de Maniobras
Industriales Mediante Automatas Programables., 2a.ed.,
California-EEUU., Alfaomega., 2008., Pp 168

3. AIRE COMPRIMIDO

<http://electroneumatica.blogspot.com/2008/03/algunas-propiedades-del-aire-comprimido.html>

2013-09-3

<http://ingenieriaelectricaexplicada.blogspot.com/2010/07/ventajas-y-desventajas-del-aire.html>

2013-08-2

<http://tecbelen.blogspot.com/2012/07/ventajas-y-desventajas-aire-comprimido.html>

2013-09-21

http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4915/html/1propiedades_del_aire_leyes_de_los_gases_perfectos.html

2013-08-2

<http://www.monografias.com/trabajos11/presi/presi.shtml>

2013-09-12

4. NEUMÁTICA

<http://www.iesgrancapitan.org/profesores/mdmartin/Neum%C3%A1tica%20e%20hidr%C3%A1ulica.pdf>

2013-08-29

5. ELECTRO NEUMÁTICA

<http://fundamentacionneumatica.wikispaces.com/Electroneumatica>

2013-08-27

6. SENSORES

http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/24_SENSORES_INDUCTIVOS.PDF

2013-09-11

<http://www.slideshare.net/Jomicast/rels-y-contactores>

2013-08-2

<http://es.scribd.com/doc/81546437/SENSORES-OPTICOS#download>

2013-08-2

7. BANDA TRANSPORTADORA

<http://www.monografias.com/trabajos58/disenio-cintas-transportadoras/disenio-cintas-transportadoras2.shtml#ixzz2aaqUeERh>

2013-10-21

8. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

<http://es.scribd.com/doc/2634841/DEFINICIONES-BASICAS-DE-CONTROL>

2013-10-21

<http://ieshuelin.com/huelinwp/download/Tecnologia/Tecnologia%20industrial/3-SISTEMAS-DE-CONTROL-AUTOMATICO.pdf>

2013-09-2

<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

2013-08-2

9. RELÉ LÓGICO PROGRAMABLE

<http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/111pub.pdf>

2013-09-2

10. DIFERENCIA ENTRE RELÉ PROGRAMABLE Y PLC

<http://answers.yahoo.com/question/index?qid=20111115130959AAAE>
jcc

2013-09-25

ANEXOS

ANEXO I

Modelo de Encuesta realizada



ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

FECHA.....

OBJETIVO

Determinar si el PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE LLENADO Y SELLADO DE BEBIDAS satisface las necesidades de operación

Instrucciones

Se le agradece, que exprese su opinión ante los diferentes planteamientos, siguiendo las instrucciones, que se indican a continuación

- Por favor lea detenidamente cada pregunta
- Marque con una X la respuesta que usted considere sea la adecuada

Cuestionario

1. ¿Considera que la automatización de procesos es una opción para mejorar la producción?

Si.....

No.....

¿Por qué?.....
.....

2. Cree usted que el funcionamiento del prototipo maquina llenadora y selladora es:

- | | |
|--------------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | Excelente |
| <input type="checkbox"/> | Bueno |
| <input type="checkbox"/> | Regular |
| <input type="checkbox"/> | Insuficiente |

3. La implementación de la maquina llenadora y selladora es beneficiosa para la producción

Si.....

No.....

¿Por qué?.....
.....

4. El proceso de utilización de la máquina de llenado y sellado por parte del operario es:

- | | |
|--------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> | Complejo |
| <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | Sencillo |

ANEXO II

MANUAL DE USUARIO

MANUAL DE USUARIO

PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DE LLENADO Y SELLADO DE BEBIDAS INFANTILES

El objetivo del presente manual, es informar al usuario sobre las bondades y la correcta utilización del de sistema de control de llenado y sellado de bebidas infantiles.

El sistema de control consta de un tablero de control el cual, está compuesto de un PLC que controla el sistema y la velocidad del envasado y sellado también contiene unos sensores capacitivos que determinan cuando se llenara y sellara el recipiente respectivamente.

Para su correcto funcionamiento es necesario los siguientes pasos.

1. Llene el tanque y coloque su tapa, de acuerdo a la cantidad de producto a ser procesado.
2. Prenda el sistema cuyo encendido se ubica en el tablero de control.

3. Introducir el producto (Quinua) en flujo constante y homogéneo, NOTA: no introduzca el producto bruscamente y en cantidad exagerada.
4. Tomar el tiempo es de 0.35 seg a 0.40 seg por botella de acuerdo al producto y la cantidad de producto que se encuentre en la máquina.

A.1 PANEL DE CONTROL

El panel de control consta de 1 interruptor tipo Z, 1 selectores, 6 luces Piloto, 2 pulsadores, 1 luz piloto de encendido y 1 luz piloto de apagado los cuales verifican el funcionamiento del sistema, 1 luz piloto de encendido y 1 luz piloto de apagado que verifica el proceso de llenado, 1 luz piloto de encendido y 1 luz piloto de apagado que verifica el proceso de sellado, el encendido es controlado por el selector sencillo ON- OFF, el interruptor tipo Z sirve para paro de emergencia.

PULSADOR TIPO Z (ROJO).- Permite apagar la máquina en caso de una emergencia para volverlo a habilitar es necesario girarlo hacia la izquierda ya que si está activado la máquina no funcionara.

SELECTOR ON- OFF.- Permite dar arranque de todo el sistema, se encuentra ubicado en el centro del panel de control

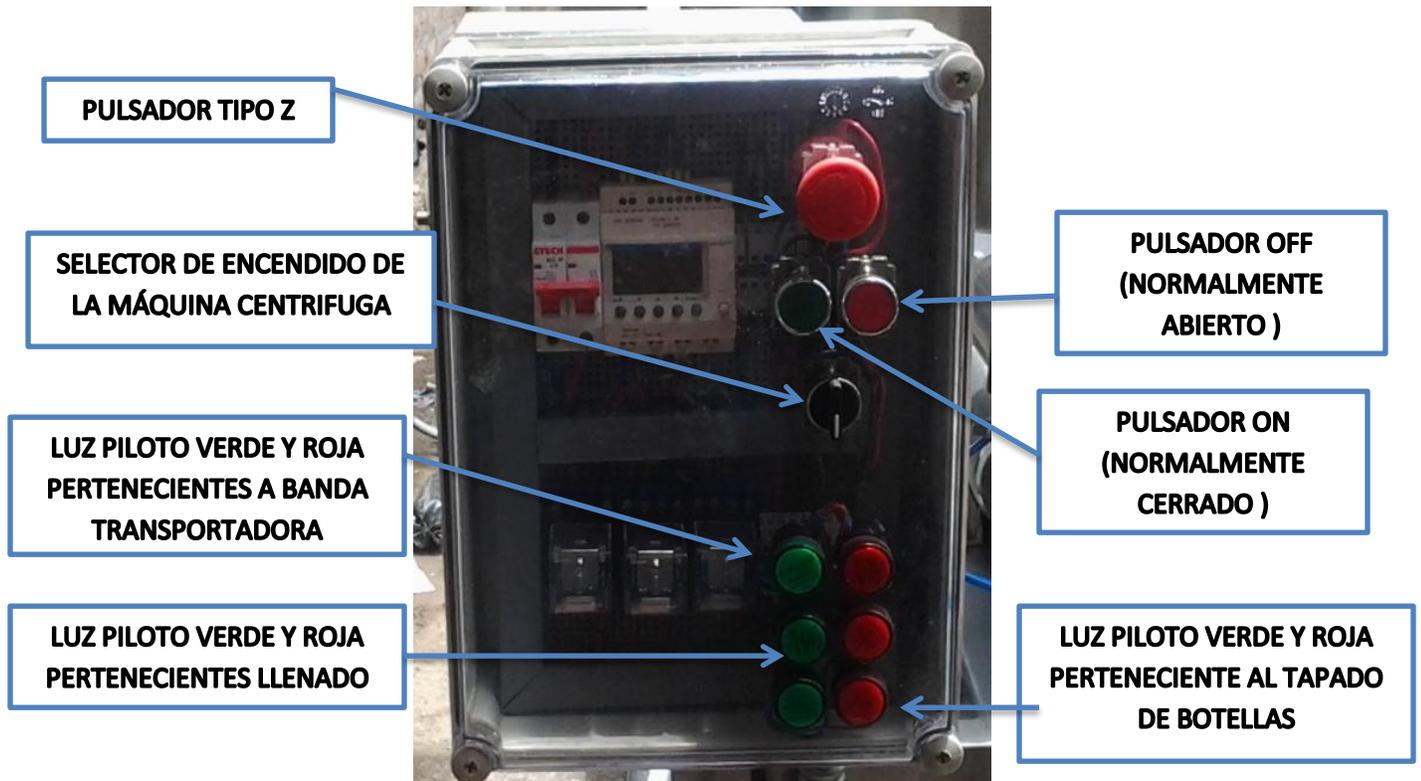
LUZ PILOTO (VERDE).- Es un indicador luminoso el cual denota que el proceso respectivo se encuentra en funcionamiento, este se encuentra en la parte inferior derecha del panel.

LUZ PILOTO (ROJA).- Es un indicador luminoso el cual denota que el proceso respectivo dejo de funcionar, este se encuentra en la parte inferior derecha junto al indicador verde

PULSADOR OFF (NORMALMENTE ABIERTO).- Un dispositivo que al presionarlo una sola vez pone en marcha todo el sistema

PULSADOR ON (NORMALMENTE CERRADO).-Un dispositivo que al presionarlo una sola vez apaga todo el sistema una vez concluida la botella actual

CARA FRONTAL DE PANEL DE CONTROL DE LA LAVADORA DE QUINUA



ANEXO III

MANUAL TÉCNICO

MANUAL TÉCNICO

SISTEMA DE CONTROL DE LLENADO Y SELLADO DE BEBIDAS

1. Introducción

Este documento detalla los elementos, su respectivo funcionamiento y la estructura del sistema, así también se especifican las posibles fallas del sistema y sus soluciones

2. Componentes del sistema

Mecánicos

Los componentes mecánicos desarrollados en esta tesis comprende de una banda transportadora que consta de un moto reductor que realiza la locomoción de la banda transportadora además consta de dos tensores que sirven para mantener en su lugar la banda los cuales pueden ser ajustados según el requerimiento del sistema, adheridos a la estructura mecánica de la banda se encuentran dos actuadores neumáticos de doble efectos los cuales realizan la función de sellado del producto

El sistema de llenado consta de los siguientes elementos un tornillo sin fin que tiene la función de dosificar la cantidad de fluido, luego se encuentra un cilindro neumático de doble efecto que impulsa el fluido desde el tanque de acumulación hasta la boca de llenado, también consta de una válvula sanitaria neumática de simple efecto la cual es la encargada de abrirse cuando el fluido es absorbido hacia el cilindro y cerrarse cuando el fluido es expulsado hacia la boca de llenado, en sincronismo con la válvula anteriormente citada se encuentra otra cuya función es cerrarse cuando el fluido ingresa hacia el cilindro y abrirse cuando sale.

Electrónico

El sistema electrónico consta de un plc que actúa como administrador de todo el sistema, dos sensores capacitivos que detecta a la botella en dos posiciones diferentes, el primer sensor da la señal para que se active el proceso de llenado, el segundo es encargado de activar el proceso de sellado.

Este sistema también consta de un sensor final de carrera el cual denota la cantidad de fluido que va a dosificar en el envase.

Los relés son la interfaz de potencia del sistema.

3. Indicaciones de seguridad

Al tratarse de un sistema que trabaja tanto a presiones elevadas como a corriente nominal de 110 V se debe tener en cuenta recomendaciones de seguridad básicas

y personales para evitar inconvenientes posteriores dentro de las cuales se cita algunas:

- Tener cuidado con el elemento de locomoción ya que puede causar daños graves a la integridad física de los operarios
- Revisar las conexiones de aire periódicamente
- Mantener una presión constante para sistema neumáticos la presión sugerida es de 6 bar
- Mantener las conexiones eléctricas perfectamente aisladas
- Todos los equipos deben tener su conexión a tierra
- Trabajar siempre con la tapa superior del tanque de almacenamiento
- No intercambiar las mangueras de aire

Resolución de problemas frecuentes

A continuación detallamos algunos de los problemas más frecuentes del sistema y una posible solución:

Desgastes de terminales

Las borneras, terminales, cables, conexiones, aislamiento, relés y todos los dispositivos sufren desgaste, pudiendo producir fallas.

Traba la banda

En ocasiones y por acción del movimiento constante los rodamientos se atascan, para ello es necesario revisar el buen estado y en caso de ser necesario el remplazo oportuno

Lubricación

Todos los elementos mecánicos que se encuentran en movimiento necesitan una lubricación constante con cualquier tipo de grasa o lubricante.

Falla mecánica de los vástagos

Son elementos que necesitan lubricación y mantenimiento constante.

Remplazo de sensores

Al terminar la vida útil de los sensores se lo debe reemplazar, además se tiene que revisar los terminales y conexiones de estos dispositivos.

Falta de presión de aire

Para que el sistema neumático funcione correctamente se debe mantener una presión de aire constante de trabajo, la recomendada para este sistema es de 6Bar. Se tomara en cuenta el tipo de compresor que sea suministrado por la planta esté en capacidad de suplir esta necesidad.

Lubricación de la Jeringa

Para la lubricación de la jeringa se debe utilizar agua con gran cantidad de jabón o cualquier producto de limpieza con contenido de lubricante.

Fugas en las conexiones de mangueras neumáticas

Puesto que son materiales susceptibles a la corrosión que está presente en los sistemas neumáticos se debe revisar periódicamente el buen estado de las mangueras y acoples neumáticos

Fugas en las abrazaderas de los ferrules

Para la sujeción de ferrules se usan abrazaderas que están compuestas de una mariposa que las ajusta, debe tener una sujeción firme pero sin llegar al punto de ruptura.

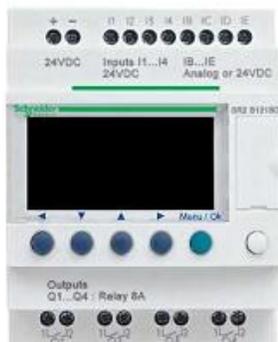
Falta de energía

Revisar constantemente las instalaciones eléctricas del sistema y su respectivo aislamiento, la calidad de energía es fundamental es el prolongamiento de la vida útil de los dispositivos electrónicos

ANEXO IV

Datasheet telemecanique sr2

b121fu



Main

Commercial Status	Commercialised
Range of product	Zelio Logic
Product or component type	Compact smart relay

Principal

Rango de producto	Zelio Logic
Tipo de producto o componente	Relé inteligente compacto
Visualización local	Donde
Tensión de alimentación	100...240 V CA
Corriente de alimentación	30 mA 240 V sin extensión 80 mA 100 V sin extensión
Consumo	7 VA sin extensión
Número de entrada digital	8
Corriente de entradas discreta	0,6 mA
Número de salidas	4 relé
Reloj	Donde
Complementario	
Número de líneas esquema control	120 Ladder ≤ 200 FBD
Tiempo de ciclo	6...90 ms
Tiempo de backup	10 años 25 °C
Deriv. reloj	6 s/mes 25 °C 12 min/año 0...55 °C
Comprobaciones	Memoria de programa en cada arranque
Límites tensión alimentación	85...264 V
Frecuencia de alimentación	50/60 Hz
Tensión de aislamiento	1780 V
Tipo de protección	Contra la inversión de terminales (instrucciones de control no ejecutadas)
Tensión de entrada digital	100...240 V CA
Frecuencia de entrada discreta	47...53 Hz 57...63 Hz
Estado de tensión 1 garantizado	≥ 79 V entrada digital
Estado de tensión 0 garantizado	≤ 40 V entrada digital
Estado de corriente 1 garantizado	> 0,17 mA entrada digital
Estado de corriente 0 garantizado	< 0,5 mA entrada digital
Impedancia de entrada	350 kOhm entrada digital
Límites de tensión de salida	5...30 V CC salida del relé

	24...250 V AC
Tipo de contactos y composición	NA salida del relé
Corriente térmica de salida	8 A para todas las 4 salidas salida del relé
Endurancia eléctrica	500000 cycles DC-12 24 V 1,5 A salida del relé EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles DC-13 24 V 0,6 A salida del relé EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 230 V 1,5 A salida del relé EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 230 V 0,9 A salida del relé EN/IEC 60947-5-1
Capacidad de conmutación en mA	≥ 10 mA 12 V salida del relé
Régimen en Hz	0,1 Hz en le salida del relé 10 Hz sin carga salida del relé
Endurancia mecánica	10000000 cycles salida del relé
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV EN/IEC 60947-1 y EN/IEC 60664-1
Tiempo respuesta	5 ms de estado 1 a estado 0 salida del relé 10 ms de estado 0 a estado 1 salida del relé 50...255 ms FBD de estado 0 a estado 1 entrada digital 50...255 ms FBD de estado 1 a estado 0 entrada digital 50 ms Ladder de estado 0 a estado 1 entrada digital 50 ms Ladder de estado 1 a estado 0 entrada digital
Conexiones - terminales	Termin. tornillo 1 x 0,25...1 x 2,5 mm ² 24...14 flexible con extr. cable Termin. tornillo 2 x 0,2...2 x 1,5 mm ² 24...16 sólido Termin. tornillo 1 x 0,2...1 x 2,5 mm ² 25-14 sólido Termin. tornillo 1 x 0,2...1 x 2,5 mm ² 25-14 semi-sólido Termin. tornillo de 2 x 0,25 a 2 x 0,75 mm ² 24...18 flexible con extr. cable
Par de apriete	0,5 N.m
Categoría de sobretensión	III EN/IEC 60664-1
Peso del producto	0,25 kg
Entorno	
Inmunidad a microcortes	≤ 10 ms
Certificados de producto	C-Tick CSA GOST UL GL
Normas	EN/IEC 60068-2-27 Ea EN/IEC 60068-2-6Fc EN/IEC 61000-4-11 EN/IEC 61000-4-12 EN/IEC 61000-4-2 nivel 3 EN/IEC 61000-4-3

	EN/IEC 61000-4-4 nivel 3 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 nivel 3
Grado de protección IP	IP20 bornero IEC 60529 IP40 panel frontal IEC 60529
Característica medioambiental	Directiva EMC EN/IEC 61131-2 zona B Directiva EMC EN/IEC 61000-6-2 Directiva EMC EN/IEC 61000-6-3 Directiva EMC EN/IEC 61000-6-4 Directiva bajo voltaje EN/IEC 61131-2
Perturbación radiada/conducida	Clase B EN 55022-11 grupo 1
Grado de contaminación	II EN/IEC 61131-2
Temperatura ambiente	-20...40 °C en cofret no ventilado IEC 60068-2-1 e IEC 60068-2-2 -20...55 °C IEC 60068-2-1 e IEC 60068-2-2
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m

ANEXO V

Características Electro válvula

Caracter.	Propiedades
Función de las válvulas	3/2 cerrada monoestable 3/2 abierta monoestable 5/2 monoestable
Tipo de accionamiento	eléctrico
Ancho	10 mm 12 mm
Caudal nominal normal	180 - 200 l/min
Presión de funcionamiento	-0,9 - 8 bar
Construcción	Corredera
Tipo de reposición	muelle neumático
Tipo de protección	IP40
Diámetro nominal	2,1 mm
Principio de hermetización	blando
Posición de montaje	indistinto
Tipo de control	prepilotado
Sentido del flujo	no reversible
Holgura de sobreposición	sí
Fluctuación de tensión permisible	+/- 10 %
Clase de protección contra incendios según UL94	HB
Clase de resistencia a la corrosión KBK	0
Temperatura del medio	-5 - 50 °C
Nivel de ruido	95 dB(A)
Temperatura ambiente	-5 - 50 °C
Conexión eléctrica	Conector 2 contactos
Información sobre el material de las juntas	FPM HNBR NBR
Información sobre el material del cuerpo	Aleación forjable de aluminio
Datos sobre el material del tornillo	Acero cincado

ANEXO VI

Elementos neumáticos

SILENCIADORES Y CONTROL DE FLUJO

SERIE SL / MSC



SILENCIADORES

Se instalan en los escapes de las válvulas para reducir el nivel de ruido y evitar la entrada de polvo



Código	Referencia	Rosca
A32005	SL-M5	M5
A32010	SL-01	1/8"
A32015	SL-02	1/4"
A32020	SL-03	3/8"
A32025	SL-04	1/2"
A32030	SL-06	3/4"
A32035	SL-08	1"

CONTROL DE FLUJO CON SILENCIADOR

Se instalan en los escapes de las válvulas para reducir el nivel de ruido, evitar la entrada de polvo y regular la velocidad de un cilindro.



Código	Referencia	Rosca
A32205	MSC-2	1/8"
A32210	MSC-4	1/4"
A32215	MSC-6	3/8"
A32220	MSC-8	1/2"



RACORES INSTANTANEOS SERIE EP - MILIMETRICOS

AIRTAC



Código	Referencia	Rosca PT	Manguera OD
A 42105	EPB4-M5	M5	4
A 42110	EPB4-01	1/8"	4
A 42115	EPB4-02	1/4"	4
A 42120	EPB6-M5	M5	6
A 42125	EPB6-01	1/8"	6
A 42130	EPB6-02	1/4"	6
A 42135	EPB6-03	3/8"	6
A 42140	EPB8-01	1/8"	8
A 42145	EPB8-02	1/4"	8
A 42150	EPB8-03	3/8"	8
A 42155	EPB10-02	1/4"	10
A 42160	EPB10-03	3/8"	10
A 42165	EPB10-04	1/2"	10
A 42170	EPB12-03	3/8"	12
A 42175	EPB12-04	1/2"	12



Código	Referencia	Rosca PT	Manguera OD
A 44105	EPX4-M5	M5	4
A 44110	EPX4-01	1/8"	4
A 44115	EPX4-02	1/4"	4
A 44120	EPX6-M5	M5	6
A 44125	EPX6-01	1/8"	6
A 44130	EPX6-02	1/4"	6
A 44135	EPX6-03	3/8"	6
A 44140	EPX8-02	1/4"	8
A 44145	EPX8-03	3/8"	8
A 44150	EPX8-04	1/2"	8
A 44155	EPX10-02	1/4"	10
A 44160	EPX10-03	3/8"	10
A 44165	EPX10-04	1/2"	10
A 44170	EPX12-03	3/8"	12
A 44175	EPX12-04	1/2"	12



Código	Referencia	Manguera OD
A 45305	EPE4	4
A 45310	EPE6	6
A 45315	EPE8	8
A 45320	EPE10	10
A 45325	EPE12	12



Código	Referencia	Manguera OD
A 45405	EPY4	4
A 45410	EPY6	6
A 45415	EPY8	8
A 45420	EPY10	10
A 45425	EPY12	12

ACOPLES RAPIDOS SERIE SF / SH

AirTAC



Código	Referencia	Conexión Acople	Conexión Hembra
A 68105	SF-20	1/4"	1/4"
A 68110	SF-30	3/8"	3/8"

Código	Referencia	Conexión Acople	Espigo para manguera
A 68205	SH-20	1/4"	5/16" ID
A 68210	SH-30	3/8"	3/8" ID



Código	Referencia	Conexión Acople	Espigo para manguera
A 68305	PH-20	1/4"	5/16" ID
A 68310	PH-30	3/8"	3/8" ID



Código	Referencia	Conexión Acople	Conexión Macho
A 68405	PM-20	1/4"	1/4"
A 68410	PM-30	3/8"	3/8"

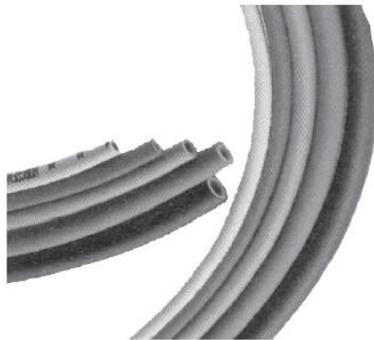
Código	Referencia	Conexión Acople	Conexión Hembra
A 68505	PF-20	1/4"	1/4"
A 68510	PF-30	3/8"	3/8"

ANEXO VII

Mangueras para aire

MANGUERA PARA AIRE

SERIE NA / PF / PUA



POLIURETANO

Código	Referencia	Ø OD	Color
A 60000	PUA0425T	4 mm	Transparente
A 60010	PUA0425B	4 mm	Azul
A 60020	PUA0640T	6 mm	Transparente
A 60030	PUA0640B	6 mm	Azul
A 60040	PUA0850T	8 mm	Transparente
A 60050	PUA0850B	8 mm	Azul
A 60060	PUA1065T	10 mm	Transparente
A 60070	PUA1065B	10 mm	Azul
A 60080	PUA1280B	12 mm	Azul
A 61010	UA2AT	1/4"	Transparente
A 61020	UA2AB	1/4"	Azul
A 61030	UA3AT	3/8"	Transparente
A 61040	UA3AB	3/8"	Azul
A 61050	UA4AB	1/2"	Azul

NYLON

Código	Referencia	Ø OD	Color
A62000	NA0425T	4 mm	Transparente
A62010	NA0640T	6 mm	Transparente
A62020	NA0860T	8 mm	Transparente
A62030	NA1075T	10 mm	Transparente
A62040	NA1290T	12 mm	Transparente
A63010	NA2AT	1/4"	Transparente
A63015	NA5/16A	5/16"	Transparente
A63020	NA3AT	3/8"	Transparente
A63030	NA4AT	1/2"	Transparente

POLIETILENO

Código	Referencia	Ø OD	Color
A64000	PF0425T	4 mm	Transparente
A64010	PF0640T	6 mm	Transparente
A64020	PF0860T	8 mm	Transparente
A64030	PF1075T	10 mm	Transparente
A64040	PF1295T	12 mm	Transparente
A65010	PF2AT	1/4"	Transparente
A65015	PF-5/16A	5/16"	Transparente
A65020	PF3AT	3/8"	Transparente
A65030	PF4AT	1/2"	Transparente

ANEXO VIII

Datasheet Sensor Capacitivo

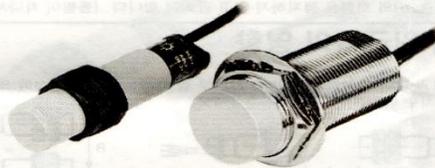
CR-SERIES

Autonics

**CAPACITIVE TYPE PROXIMITY SENSOR
(CYLINDRICAL AC, DC TYPE)**

CR SERIES

M A N U A L



Thank you very much for selecting Autonics products.
For your safety, please read the following before using.

■ **Caution for your safety**

※Please keep these instructions and review them before using this unit.

※Please observe the cautions that follow:

⚠ Warning Serious injury may result if instructions are not followed.

⚠ Caution Product may be damaged, or injury may result if instructions are not followed.

※The following is an explanation of the symbols used in the operation manual.

⚠ caution: Injury or danger may occur under special conditions.

⚠ Warning

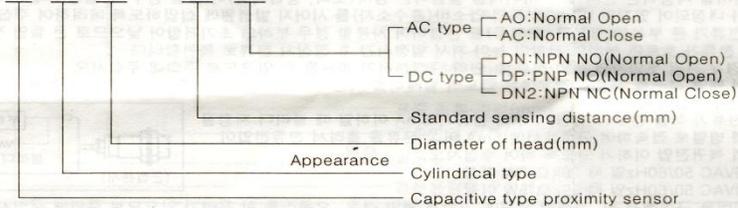
- 1. In case of using this unit with machineries(Nuclear power control, medical equipment, vehicle, train, airplane, combustion apparatus, entertainment or safety device etc), it requires installing fail-safe device, or contact us for information on type required.**
It may result in serious damage, fire or human injury.

⚠ Caution

- 1. Do not use this unit in place where there is flammable, explosive gas, chemical or strong alkalis, acids.**
It may cause a fire or explosion.
- 2. Do not impact on this unit.**
It may result in malfunction or damage to the product.
- 3. Please observe specification rating. (Do not apply AC power on DC type proximity sensor)**
It may result in serious damage to the product.

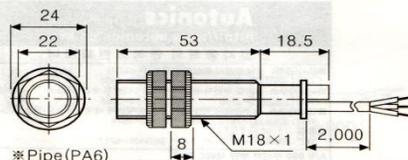
■ **Ordering information**

C R 30 - 15 DN



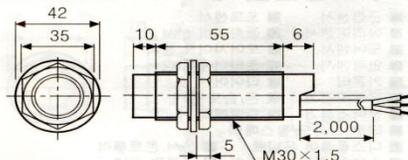
■ **Dimensions**

● **CR18 Series**



※ Pipe (PA6)

● **CR30 Series**



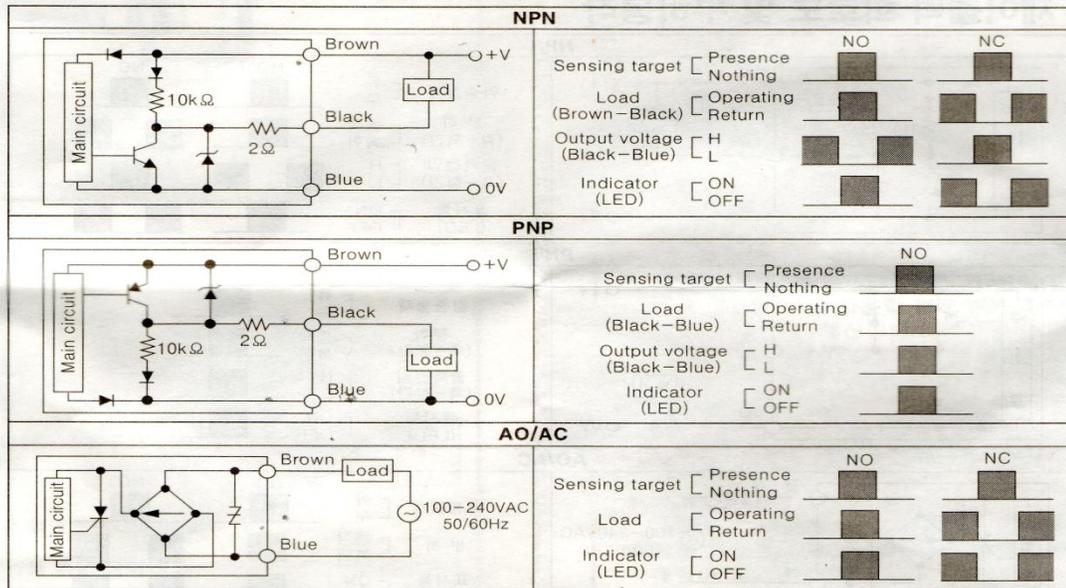
(Unit: mm)

※ The above specification are changeable without notice anytime.

Specifications

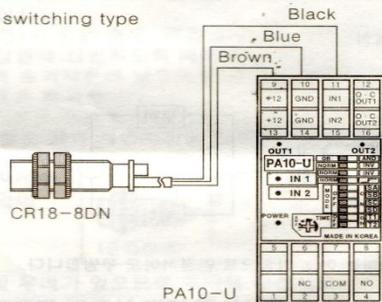
Model	CR18-8DN CR18-8DP CR18-8DN2	CR30-15DN CR30-15DP CR30-15DN2	CR18-8AO CR18-8AC	CR30-15AO CR30-15AC
Sensing distance	8mm ±10%	15mm ±10%	8mm ±10%	15mm ±10%
Hysteresis	Max. 20% of sensing distance			
Standard sensing target	50×50×1mm(Iron)			
Setting distance	0 to 5.6	0 to 10.5	0 to 5.6	0 to 10.5
Power supply (Voltage range)	12-24V DC (10-30VDC)		100-240VAC 50/60Hz (85-264VAC)	
Current consumption (Leakage current)	Max. 15mA		Max. 2.2mA	
Response frequency	50Hz		20Hz	
Residual voltage	Max. 1.5V		Max. 20V	
Affection by Temp.	±10% Max. of sensing distance at +20°C within temperature range of -25 to +70°C			
Control output	200mA			
Insulation resistance	Min. 50MΩ (500VDC)			
Dielectric strength	1500VAC 50/60Hz for 1 minute			
Vibration	1mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz in each of X, Y, Z directions for 2 hours			
Shock	500m/s ² (50G) X, Y, Z directions for 3 times			
Indicator	Operation indicator: Red LED			
Ambient temperature	-25 to +70°C (non-freezing condition)			
Storage temperature	-30 to +80°C (non-freezing condition)			
Ambient humidity	35 to 95%RH			
Protection circuit	Reverse polarity protection, Surge protection*		Surge protection circuit	
Protection	IP66(IEC standard)	IP65(IEC standard)	IP66(IEC standard)	IP65(IEC standard)
Unit weight	Approx. 72g	Approx. 212g	Approx. 63g	Approx. 220g

Control output diagram & Load operating

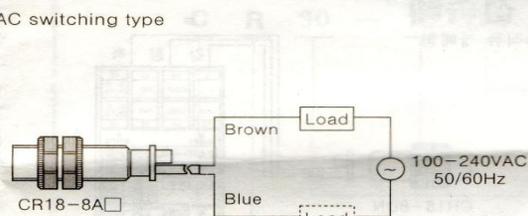


Connections

○ DC switching type



○ AC switching type



* Load can be wired to any cable.

* Also PA12 series can be used with this sensor.

ANEXO IX

Características de aceros inoxidables

PLANCHAS ACERO INOXIDABLE

Otras Especificaciones

Tipo de estructura	Tipo de Composición	Descripción de acuerdo a JIS*	Descripción de acuerdo a AISI**	Descripción de acuerdo a DIN***	COMPOSICIÓN QUÍMICA %					
					C	Si max	Mn	P max	S max	Ni
Austenite	17 Cr-5Ni-7Mn	SUS 201	201		0,15 max	1,00	5,50 ~ 7,50	0,06	0,030	3,50 ~ 5,5
	18 Cr-6Ni-10Mn	SUS 202	202		0,15 max	1,00	7,50 ~ 10,00	0,06	0,030	4,00 ~ 6,00
	17Cr-7Ni	SUS 301	301	4310	0,15 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	6,00 ~ 8,00
	18Cr-8Ni-highC	SUS 302	302	4300	0,15 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	8,00 ~ 10,00
	18Cr-8Ni	SUS 304	304	4301	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	8,00 ~ 10,50
	18Cr-8Ni-extra-low-C	SUS 304 L	304L	4306	0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,00 ~ 13,00
	18Cr-12Ni	SUS 305	305	3955	0,12 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,50 ~ 13,00
	23Cr-12Ni	SUS 309 S	309 S	4845	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	12,00 ~ 15,00
	25Cr-20Ni	SUS 310 S	310 S		0,08 max	1,50	2,00 - max	0,04	0,030	19,00 ~ 22,00
	18Cr-12Ni-2,5Mo	SUS 316	316	4401	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,00 ~ 14,00
	18Cr-12Ni-7,5Mo-extra-low-C	SUS 316 L	316 L	4404	0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	12,00 ~ 15,00
	18Cr-12Ni-2Mo-2Cu	SUS 316 J1		4505	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,00 ~ 14,00
	18Cr-13Ni-3,5Mo	SUS 317	317	4402	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	18,00 ~ 15,00
	18Cr-13Ni-3,5Mo-extra-low-C	SUS 317 L	317 L		0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	11,00 ~ 15,00
	18Cr-8Ni-Ti	SUS 321	321	4541	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,00 ~ 13,00
	18Cr-9Ni-Nb	SUS 347	347	4550	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,00 ~ 13,00
Ferrite	13Cr-Al	SUS 405	405	4002	0,08 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	16Cr	SUS 429	429	4009	0,12 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
	18Cr	SUS 430	430	4016	0,12 max	0,75	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	18Cr-Mo	SUS 434	434	4113	0,12 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
Martensite	13Cr-low Si	SUS 403	403	4024	0,15 max	0,50	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	13Cr	SUS 410	410	4000	0,15 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	13Cr-high C	SUS 420 J2	420	4021	0,26 ~ 0,40	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
	18Cr-high C	SUS 440 A	440 A		0,60 ~ 0,75	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
Endurecido por precipitación	17Cr-7Ni-1Al	SUS 631	631		0,09 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	6,50 ~ 7,75

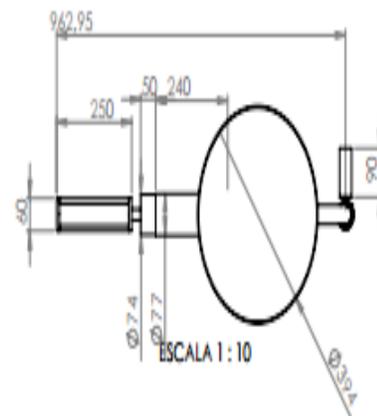
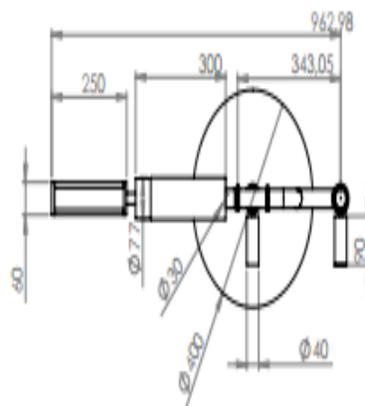
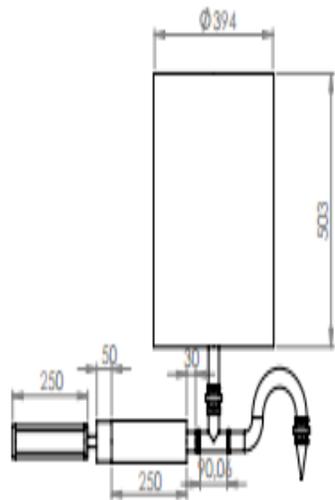
CATÁLOGO DE ACEROS ESPECIALES



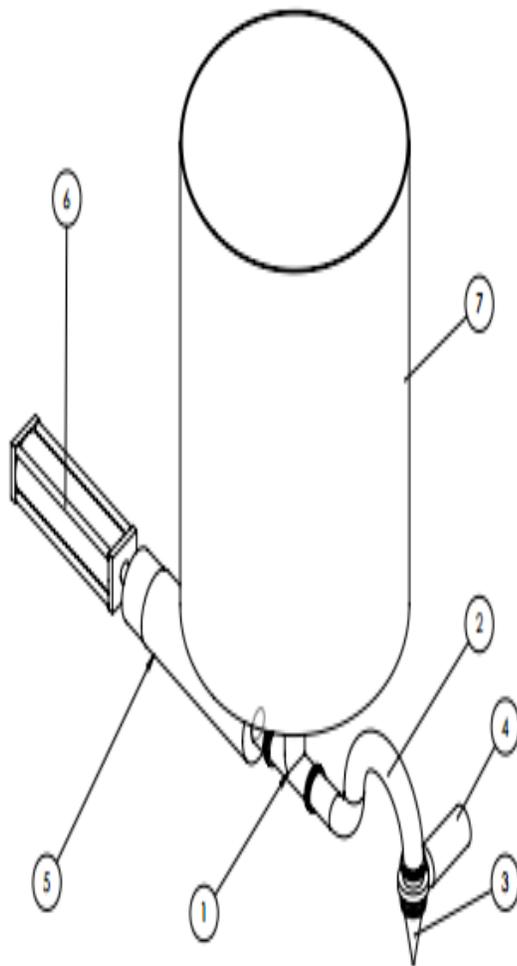
COMPOSICIÓN QUÍMICA %			PROPIEDADES MECÁNICAS							
Cr	Mo	Otros Elementos	Resistencia Mecánica min Kg/mm2	Pruebas Mecánicas			Elongación % min JIS Nº 13 (Muestra)	Pruebas de Dureza		PRUEBA DE FLEXIBILIDAD 180º radio (t, mm)
				psi	Punto de fluencia ¹ min kg/mm2	psi		Escala Rockwell B max	Escala de dureza Vickers max	
16,00 ~ 18,00		N: 0,25 max	65	93,000	25	35,800	40	100	253	
17,00 ~ 19,00		N: 0,25 max	60	85,500	25	35,800	40	95	218	
16,00 ~ 18,00			53	75,800	21	30,000	40	90	200	
17,00 ~ 19,00			53	75,800	21	30,000	40	90	200	
18,00 ~ 20,00			53	75,800	21	30,000	40	90	200	
18,00 ~ 20,00			49	69,500	18	25,500	40	90	200	
17,00 ~ 19,00			49	69,500	18	25,500	40	90	200	
22,00 ~ 24,00			53	75,800	21	30,000	40	90	200	
24,00 ~ 26,00			53	75,800	21	30,000	40	90	200	
16,00 ~ 18,00	2,00 ~ 3,00		53	75,800	21	30,000	40	90	200	
16,00 ~ 18,00	2,00 ~ 3,00		49	69,500	18	25,500	40	90	200	
17,00 ~ 19,00	1,20 ~ 2,75	Cu: 1,00 ~ 2,5	53	75,800	21	30,000	40	90	200	
18,00 ~ 20,00	3,00 ~ 4,00		53	75,800	21	30,000	40	90	200	
18,00 ~ 20,00	3,00 ~ 4,00		49	69,500	18	25,800	40	90	200	
17,00 ~ 19,00		Ti: 5 x C% min	53	75,800	21	30,000	40	90	200	
17,00 ~ 19,00		Nb + Ta: 10 x C% min	53	75,800	21	30,000	40	90	200	
11,50 ~ 16,00		Al: 0,10~0,30	42	60,000	18	25,500	20	88	200	t 8 0,5 t
14,00 ~ 16,00			46	65,800	21	30,000	22	88	200	1,0t
16,00 ~ 18,00			46	65,800	21	30,000	22	88	200	1,0t
16,00 ~ 18,00	0,75 ~ 1,25		46	65,800	21	30,000	22	88	200	1,0t
11,50 ~ 13,00			45	64,000	21	30,000	20	88	200	1,0t
11,50 ~ 13,5			45	64,000	21	30,000	20	88	200	1,0t
12,00 ~ 14,00			55	78,500	23	32,750	18	93	210	
16,00 ~ 18,00	0,75 max		60	85,500	25	35,800	15	97	230	
16,00 ~ 18,00		Al: 0,75 ~ 1,50	105	148,000	39	55,500	20	92	200	

ANEXO X

Planos de construcción



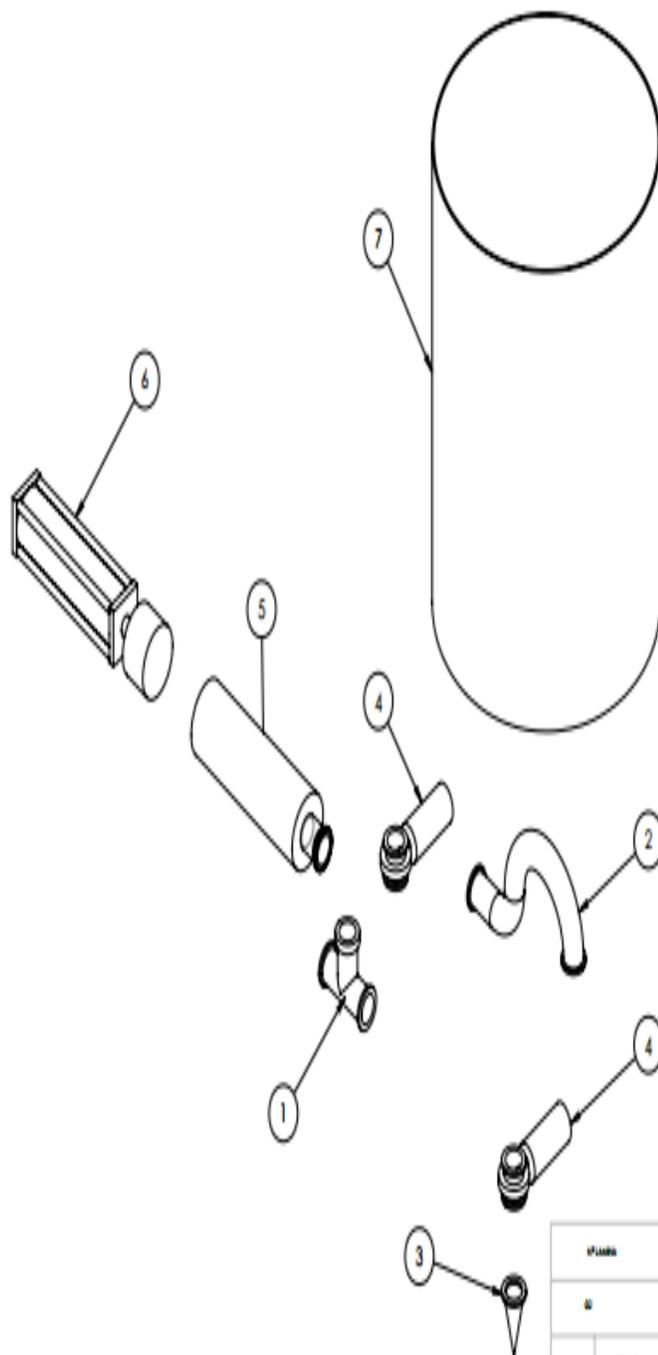
PUNTO		PUNTO		ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO			
M		M		M			
DATE	CONTE	EDICION	FECHA	DESCRIPCION DE LA VISTA LATERAL			
PROYECTO	CONTE		FECHA	ESCALA	FECHA	AUTOR	
DISEÑO	CONTE	1	FECHA	M	01/01	1/1	
REVISOR	CONTE		FECHA	MATERIAL: ACERO INOXIDABLE			



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tubería en T	Acero Inoxidable	1
2	Tubería en U	Acero Inoxidable	1
3	Boquilla de dosificación	Acero Inoxidable	1
4	Valvula M0noestable 1/2 con retorno por muelle	Acero Inoxidable	2
5	Jeringa de dosificación	Acero Inoxidable	1
6	Cilindro de Doble Efecto	Acero Inoxidable	1
7	Tanque	Acero Inoxidable	1

ESCALA 1:5

IPI		IPI		ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO			
IPI		IPI		TÍTULO DOSIFICADOR			
FECHA	NOMBRE	EDICIÓN	FECHA	ESCALA	FIG.	UNIDAD	
PROYECTO	Curso 1000		FECHA 2011	ESCALA	FIG.	UNIDAD	
FECHA	Curso 1000	1	FECHA 2011	10	100	1	
FECHA	Curso 1000		FECHA 2011	ACEROS INOXIDABLES	ACEROS INOXIDABLES		



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tubería en T	Acero Inoxidable	1
2	Tubería en U	Acero Inoxidable	1
3	Boquilla de dosificación	Acero Inoxidable	1
4	Valvula MOnoestable 1/2 con retorno por muelle	Acero Inoxidable	2
5	Jeringa de dosificación	Acero Inoxidable	1
6	Cilindro de Doble Efecto	Acero Inoxidable	1
7	Tanque	Acero Inoxidable	1

PUNTO		PIEZA		ESCUOLA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO		
01		01		TÍTULO DOSIFICADOR		
UNID.	CANTIDAD	DESCR.	UNID.	DESCR.	UNID.	CANTIDAD
PIEZA	Cero uno		PIEZA	DESCR.	UNID.	CANTIDAD
UNID.	Cero uno	1	PIEZA	DESCR.	UNID.	CANTIDAD
UNID.	uno diez		PIEZA	DESCR.	UNID.	CANTIDAD