

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EMPACADORA



Juan Gabriel Avendaño Molina

C.c. 1073685650 de Soacha

Martin Alonso Puerto Holguín

C.c. 79223207 de Soacha

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA

SOACHA

2011

- 1 -

Vo. Bo. _____

C.C.....de.....

Tutor de Proyecto de Grado

Tecnología en Electrónica

UNIMINUTO

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, quien con su luz nos lleno de sabiduría, que sin duda, decidió positivamente en la ejecución y culminación del presente documento.

Al coordinador del programa Tecnología en Electrónica de la Corporación Universitaria Minuto de Dios centro regional Soacha, ingeniero ELMER BAUTISTA CAÑON que sin duda por su gran esfuerzo y compromiso con nosotros los estudiantes del programa llevo a cabo el proyecto del diplomado y el Ingeniero JHON FREDY VALCARCEL por su compromiso y su deseo de compartir su conocimiento.

CONTENIDO

	PAG.
Introducción.....	5
Resumen.....	6
Objetivos.....	7
1. Marco Teórico.....	8
1.1. Marco de referencia.....	8
1.1.1. Sistemas de Control.....	8
1.1.2. Cilindros de doble Efecto.....	9
1.1.3. Cilindros de simple Efecto.....	10
1.1.4. Reguladores de Velocidad.....	11
1.1.5. Motoreductor.....	12
1.1.6 Compresor.....	13
1.1.7. Detectores de proximidad Capacitivos.....	14
1.1.8. Relé.....	15
1.1.9. Electroválvula.....	15
1.1.10. Electroválvulas 4/2.....	16
1.1.11. Pulsadores.....	17
1.1.12. Plc.....	17
1.1.13. Dosificador Tipo carrusel.....	19
2. Conclusiones.....	20
3. Anexos (Código Fuente).....	21
4. Tabla de ilustraciones.....	23
Bibliografía.....	24

INTRODUCCIÓN

Un sistema de control es un tipo de sistema que se caracteriza por la presencia de una serie de elementos que permiten influir en el funcionamiento del sistema. La finalidad de un sistema de control es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control, un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores prefijados.

Un sistema de control ideal debe ser tan eficiente como sea posible, según un criterio preestablecido. Normalmente este criterio consiste en que la acción de control sobre las variables de entrada sea realizable, evitando comportamientos bruscos e irreales.

Desde los primeros días hasta el presente, la producción de granos es el objeto primordial del hombre como mecanismo de sostén, y por ende como fuente de progreso de su región y de desarrollo en gran manera de la actividad pecuaria. Por ello es necesario mejorar las maquinarias usadas para el empacado de dicho producto, teniendo en cuenta el alto costo que tiene la mano de obra y la necesidad de incrementar la calidad de sus productos. Por ello, se pretende minimizar el tiempo de operación del empacado de un producto dando como resultado una mayor producción en un menor tiempo.

Finalmente, es importante tener un concepto básico del funcionamiento mecánico de la máquina e identificar las partes que la componen para así adaptar el sistema de control evitando entorpecer y ralentizar el buen funcionamiento y a la vez garantizar la buena manipulación del producto final.

RESUMEN

Actualmente encontramos una gran variedad de empacadoras las cuales ayudan a agilizar procesos de empaclado de diferentes productos y muchas de estas maquinas que se encuentran en la industria no tienen una buena programación de control dando como resultado un mal funcionamiento o muchas veces hace q el proceso se vuelva lento y difícil de operar; con los adelantos tecnológicos se pretende innovar, realizando un sistema de control eficaz, dando ideas actualizadas a nuevas y antiguas maquinas que quizás ahora son obsoletas.

Con este diseño se intenta actualizar a muchas de estas maquinas q hoy en día se encuentran en la industria, usando sistemas de control compuestos de plc's, sistemas neumáticos e hidráulicos, motores, sistemas de comunicación y sensores los cuales nos ayudaran a llevar un diagnostico de funcionamiento de esta. En pocas palabras lo que se busca es innovar y presentar una fácil solución a diversos problemas que presentan estas maquinas.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar un sistema de control para una empacadora con el fin de disminuir el tiempo y aumentar la calidad de producción de una empresa, para un mejoramiento en la economía de la misma y del país.

ESPECIFICOS

- Rediseñar un sistema de dosificación por carrusel que permita censar la cantidad de producto a empacar.
- Implementar un sistema de cilindros neumáticos de simple efecto con retorno por muelle y de doble efecto el cual nos realizara el proceso de sellado y cortado del producto o paquete
- Crear un programa para un plc el cual nos permita llevar el control de la máquina y registro de estado de la misma.

1. MARCO TEORICO

A continuación describimos conceptos a partir de los cuales se diseñó el sistema de control, objeto del presente proyecto.

1.1 MARCO DE REFERENCIA

1.1.1. Sistemas de control

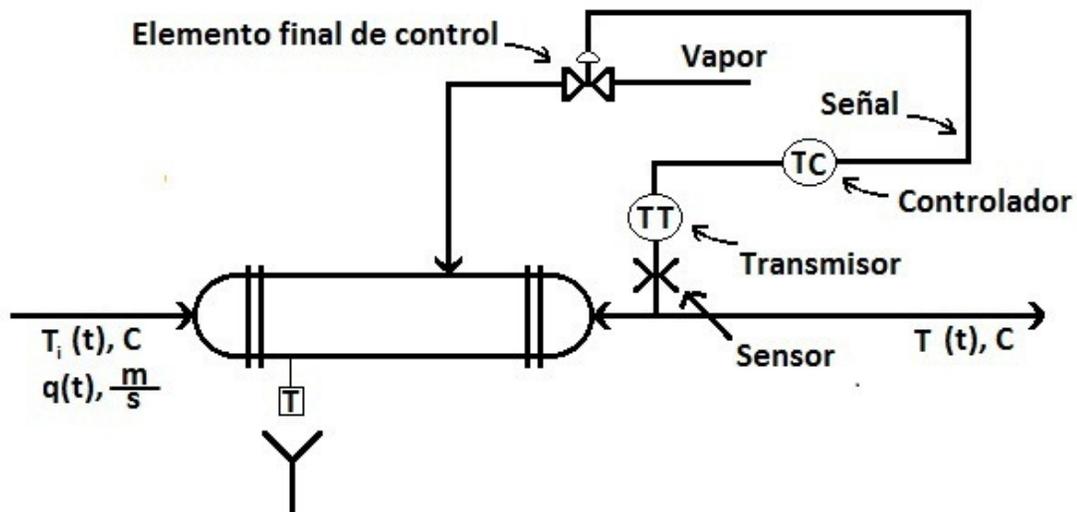


Ilustración 1 Sistema de control Intercambiador de calor

$T_i(t)$: Temperatura de entrada

$T(t)$: Temperatura de salida

Los sistemas de control son de gran importancia en el desarrollo de la sociedad porque estos sistemas permiten el ahorro de tiempo y dinero al automatizar trabajos del ser humano que al ser un proceso, estos pueden ser llegados a ser automatizados, además de su gran variedad de zonas de aplicación, estos están en la cotidianidad humana y debido a que los sistemas controlados por el hombre pueden tornarse poco

confiables porque este tiende a la fatiga, aburrimento y otros hacen que este sistema de control no sea fiable.

Un sistema de control se caracteriza porque por la presencia de una serie de elementos que permiten influir en el funcionamiento del sistema, el propósito de este es conseguir ciertos resultados mediante la manipulación de las variables para que estas alcancen a la salida unos valores ya fijados.

En este sistema se conocen dos tipos básicamente el control abierto que significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que este pueda ajustar la acción del control, y el control cerrado es el que en la salida ejerce un efecto directo sobre la acción a controlar, existe retroalimentación desde el proceso hasta el sistema de control a través de los sensores.

1.1.2. CILINDROS DE DOBLE EFECTO

El cilindro de aire comprimido de doble efecto se construye siempre en forma de cilindro de émbolo y posee dos tomas para el aire comprimido situadas a ambos lados del émbolo que está directamente influenciado por la acción directa del fluido. Su aplicación es útil en aquellos casos en que el pistón debe realizar un trabajo tanto es su salida como en el retorno, este está amortiguado por medio de unos estranguladores regulables situados a los extremos y el embolo del cilindro está provisto de un imán permanente que puede utilizarse para activar el sensor de proximidad. Permiten realizar mayores carreras además de posicionar el vástago en cualquier posición intermedia.



Ilustración 2 Cilindro de Doble Efecto

1.1.3. CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

El vástago de un cilindro de simple efecto se desplaza hacia la posición final delantera al aplicar aire comprimido. Cuando se descarga el aire comprimido, el émbolo regresa a su posición de partida por efecto de un muelle. El émbolo del cilindro está provisto de un imán permanente que puede utilizarse para activar un sensor de proximidad al igual que los cilindros de doble efecto, estos deben transformar el caudal del fluido sometido presión en un movimiento rectilíneo.

Este es alimentado por el fluido o el aire por un solo lado el cual al vencer una resistencia para que el embolo se desplaza y el vástago avanza, el movimiento de retorno es producido por una fuerza externo también por medio de un muelle de compresión montado en el cilindro, estos sólo se utilizan cuando la fuerza necesaria y el movimiento rectilíneo son pequeños ya que el muelle restringe el movimiento. Es recomendable que la carrera no exceda en 3 veces el diámetro. El típico gato hidráulico es un cilindro de simple efecto.

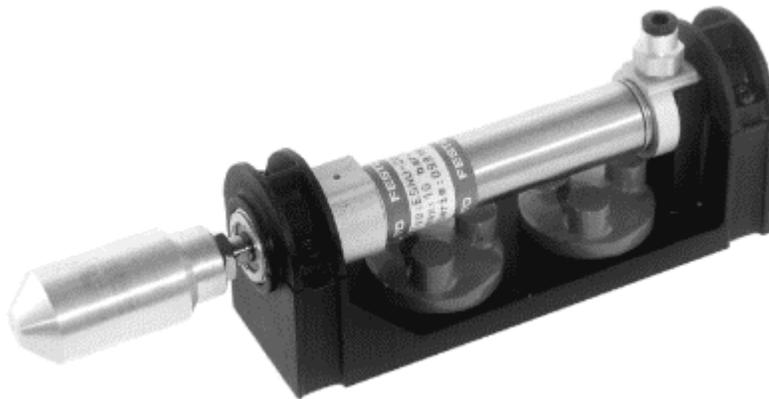


Ilustración 3. Cilindro de simple Efecto

1.1.4. REGULADORES DE VELOCIDAD

En todos los sistemas de inyección como en el Bosch son necesarios reguladores de velocidad para la protección del motor para así evitar sobrecargas y evitar que el motor se acelere o detenga máxima y mínima. El caudal o cantidad de flujo que pasa por una conducción es fácilmente regulable, simplemente estrangulando el paso, o lo que es lo mismo, disminuyendo la sección del conducto. Este caudal, puede ser regulado en ambos sentidos, o bien, en uno de ellos solamente.

Las válvulas reguladoras de caudal unidireccional son las más utilizadas para el control de la velocidad de los actuadores, debido que en un sentido regulan el caudal del flujo y en el otro no.

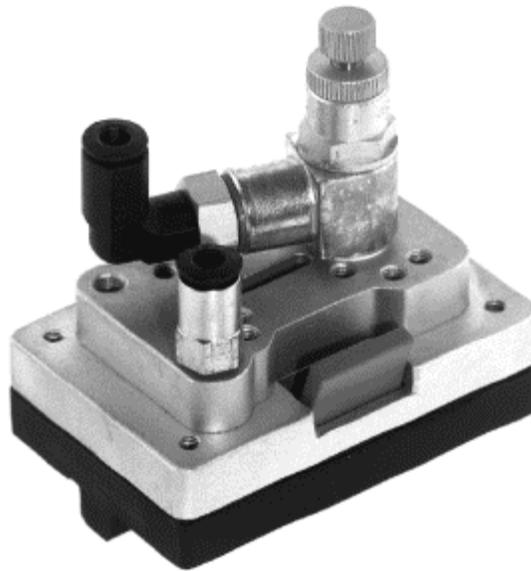


Ilustración 4. Regulador de velocidad

1.1.5. MOTOREDUCTOR

Los motores son el corazón de la industrial porque ellos tienen diferentes ritmos de trabajos según el uso que se les quiera dar. Por eso los reductores de velocidad son indispensables en todas las industrias, estos son diseñados en base de engranajes especiales que de acuerdo a su tamaño y la combinación de estos engranajes dan un tipo distinto de reducción, la presencia de ruidos y recalentamientos pueden ser aspectos que dependan de estos mecanismos.

La elección recae casi siempre en un motor de corriente alterna. Pero los de menudo, más caros para la misma potencia, aparte de que su rendimiento es más bajo que el de los motores de corriente alterna. Su única ventaja es la facilidad de accionamiento a velocidad variable con mandos simples. La rectificación de la corriente alterna significa un costo y una complicación adicionales.

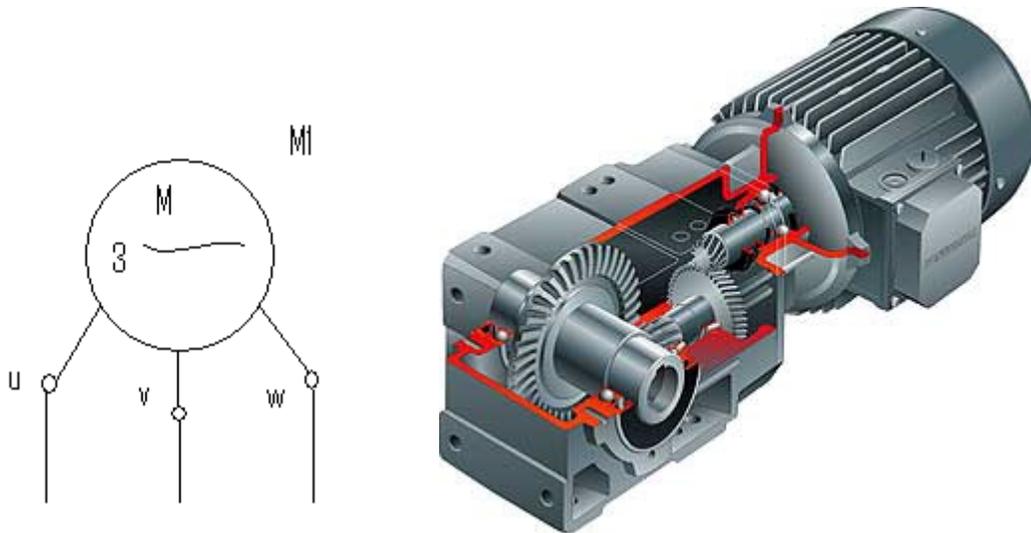


Ilustración 5. Izq. Plano esquemático. Der. Moto reductor

1.1.6. COMPRESOR

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

Al igual que las bombas, los compresores también desplazan fluidos, pero a diferencia de las primeras que son máquinas hidráulicas, éstos son máquinas térmicas, ya que su fluido de trabajo es compresible.

Este es una máquina que disminuye el volumen de una determinada cantidad de aire o fluido y aumenta su presión por procedimientos mecánicos. El aire o fluido comprimido posee una gran energía potencial, ya que si eliminamos la presión exterior, se expandiría rápidamente. El control de esta fuerza expansiva proporciona la fuerza motriz de muchas máquinas y herramientas, como martillos neumáticos, taladradoras, limpiadoras de chorro de arena y pistolas de pintura.

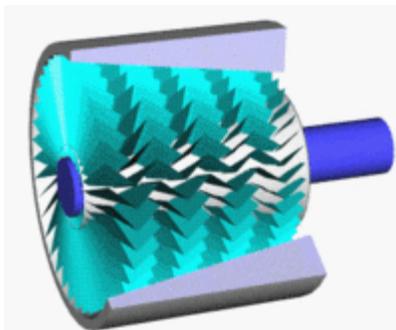


Ilustración 6. Compresor

1.1.7 DETECTORES DE PROXIMIDAD CAPACITIVOS

El sensor de proximidad es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor. La función de este tipo de detector es señalar un cambio de estado basado en la variación del campo eléctrico. Estos están contruidos en base a un oscilador RC.

Los detectores de proximidad inductivos son capaces de sustituir fácilmente a los interruptores mecánicos de final de carrera, aunque sus aplicaciones y su montaje exigen ciertos conocimientos técnicos. Por otro lado, la teoría y las aplicaciones prácticas de los detectores de proximidad capacitivos son mucho más complicadas, debiéndose tener en cuenta muchas diferencias más. Los fallos de conmutación pueden producirse especialmente por humedad en la superficie activa; los detectores de proximidad capacitivos funcionan con un oscilador, pero este no está activo constantemente.

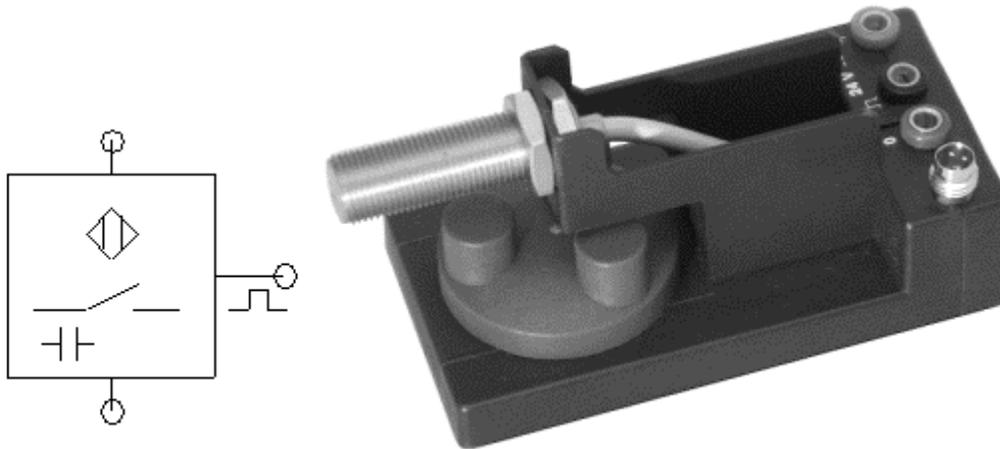


Ilustración 7. Izq. Plano esquemático. Der. Detector de Proximidad Capacitivo

1.1.8. RELÉ

Un relé es un interruptor accionado magnéticamente por un electroimán que está formado por un contacto móvil o polo y un contacto fijo pero también hay algunos que funcionan como un conmutador, el relé se activa o se desactiva dependiendo de la conexión del electroimán, la conexión se logra por una atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura.

Los relés son elementos constructivos que conmutan y controlan con poca energía. Los relés son utilizados principalmente para el procesamiento de señales. Un relé puede ser descrito como un conmutador de rendimiento definido y accionado electromagnéticamente.



Ilustración Figura 8. Izq. Plano esquemático. Der. Relé

1.1.9. ELECTROVÁLVULA

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina selenoidal.

El mando electromagnético de una válvula se utiliza cuando la señal procede de un final de carrera eléctrico, de un presóstato o de un dispositivo eléctrico.

A través de este tipo de mando la señal eléctrica es transformada en una señal neumática destinada a accionar el mecanismo de cierre o apertura de las distintas vías de las válvulas.

Pueden ser de asiento o de corredera indistintamente y, también, de mando directo o indirecto, o servo pilotadas.

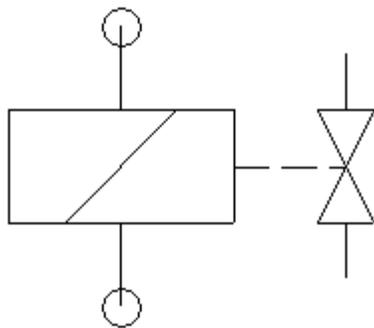


Ilustración 9. Izq. Plano esquemático. Der. Electroválvula

1.1.10. ELECTROVÁLVULA 4/2

En este caso la electroválvula 4/2 es un tipo de convertidor que se encarga de convertir las señales eléctricas en señales neumáticas. Estas electroválvulas están compuestas de una válvula neumática y de una unidad de conmutación eléctrica (cabezal electromagnético).

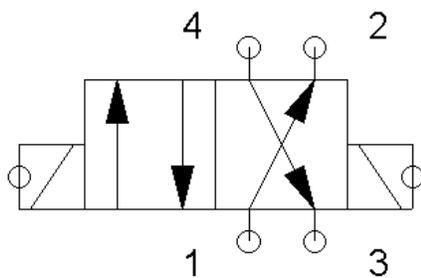


Ilustración 10. . Izq. Plano esquemático. Der. Electroválvula 4/2

1.1.11. PULSADORES

Elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto Na.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.

Para que una máquina o equipo se ponga en marcha, es necesario contar con un elemento que emita una señal. Tal elemento puede ser un pulsador que ocupa una posición de conmutación determinada mientras que es activado.



Ilustración 11. Izq. Botón Pulsador. Der. Plano esquemático

1.1.12. PLC

Relés programables Zelio Logic está diseñado para su uso en pequeños sistemas automatizados. Se utilizan en aplicaciones industriales y comerciales. Para la industria: la automatización de acabado pequeñas, máquinas de producción, ensamble o empaque, automatización descentralizada de equipos auxiliares de máquinas grandes y medianas empresas en la industria textil, plásticos y materiales para los sectores, los sistemas automatizados para la maquinaria agrícola (riego, bombeo, invernaderos, ..). Para el sector comercial / edificio: la automatización de barreras, persianas, control

de acceso, automatización de instalaciones de iluminación, automatización de compresores y sistemas de aire acondicionado.

En este caso el plc SR2B201BD será el modelo a usar para el diseño de sistema de la empacadora de granos

SR2B201BD



Ilustración 12. Plc *Zelio* Logic - Schneider Electric Ref. *SR2B201BD*

PLC , ZELIO,

24 VCC,

12 DI / 8 RO;

N ° de entradas analógicas: 6;

N ° de entradas digitales: 12;

N ° de salidas digitales: 8;

Tensión, de alimentación Max: 24 VCC;

Organismos de homologación: CE, CSA, UL, C-tick;

Externa Profundidad: 59.5mm;

Longitud / Altura, exterior: 90mm;

Tipo de montaje: Raíl DIN / montaje en panel;

N ° de Entradas: 12;

N ° de Salidas: 8;

Tensión de alimentación: 24V DC;

Tensión, de entrada máxima: 24 VCC;

Tensión, de entrada Min: 24 VCC;

Anchura, exterior: 125mm

1.1.13. DOSIFICADOR TIPO CARRUSEL

Fabricados especialmente para productos granulados y de tamaño homogéneo pueden ser desde 1 vaso hasta 8 vasos dependiendo de qué velocidad se requiera para complementar con la maquina estos dosificadores también pueden trabajar autónomamente. En este caso funcionara por medio de un moto reductor y será el encargado de repartir el producto en partes iguales. El rediseño de este sistema se realizara empleando un sistema por gravedad ya que al contener entre dos y cuatro recipientes con algún sistema de cambio de volumen dentro de los recipientes podemos hacer que los pesos sean variables de acuerdo a la necesidad del usuario final. Este sistema estará apoyado sobre una lamina totalmente plana con un agujero para el vaciado en el sistema de empaclado, sobre esta estará girando el dosificador que será alimentado por otra tolva en la parte superior del mismo, al llenarse el recipiente y terminar el giro por toda la lamina encontrara un agujero en el cual el producto caerá por gravedad y así sucesivamente pasaran todos los recipientes hasta llenarse y al final vaciarse.



Ilustración 13. Dosificador tipo carrusel

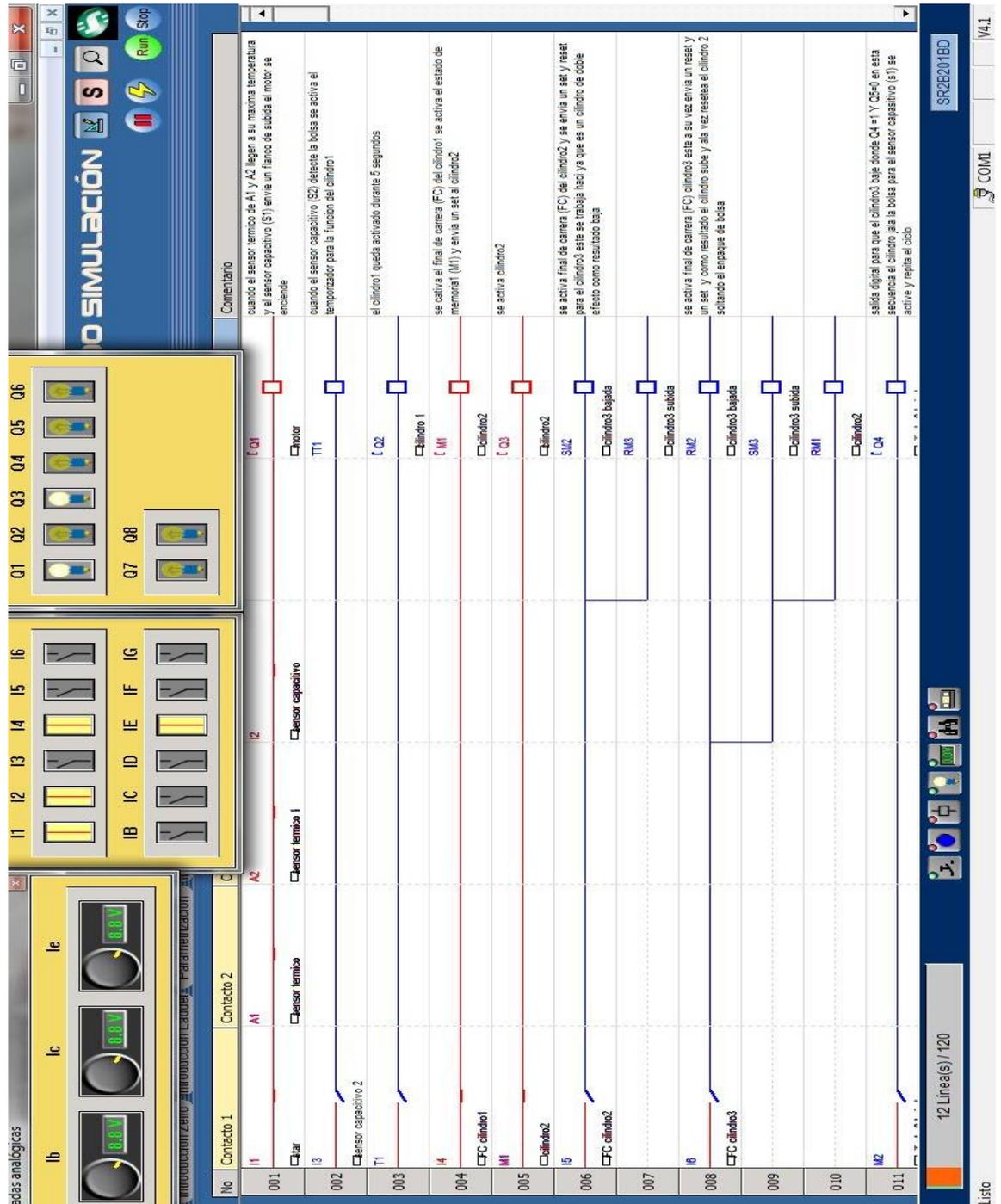
2. CONCLUSIONES

Podemos decir que actualmente el crecimiento de actividad de producción en una empresa obliga a esta a buscar nuevas soluciones de calidad así dando oportunidad de implementar nuevos sistemas de diseño tanto de maquinas como del mismo sistema que las gobierna, aplicando tecnologías como las de el plc y neumática.

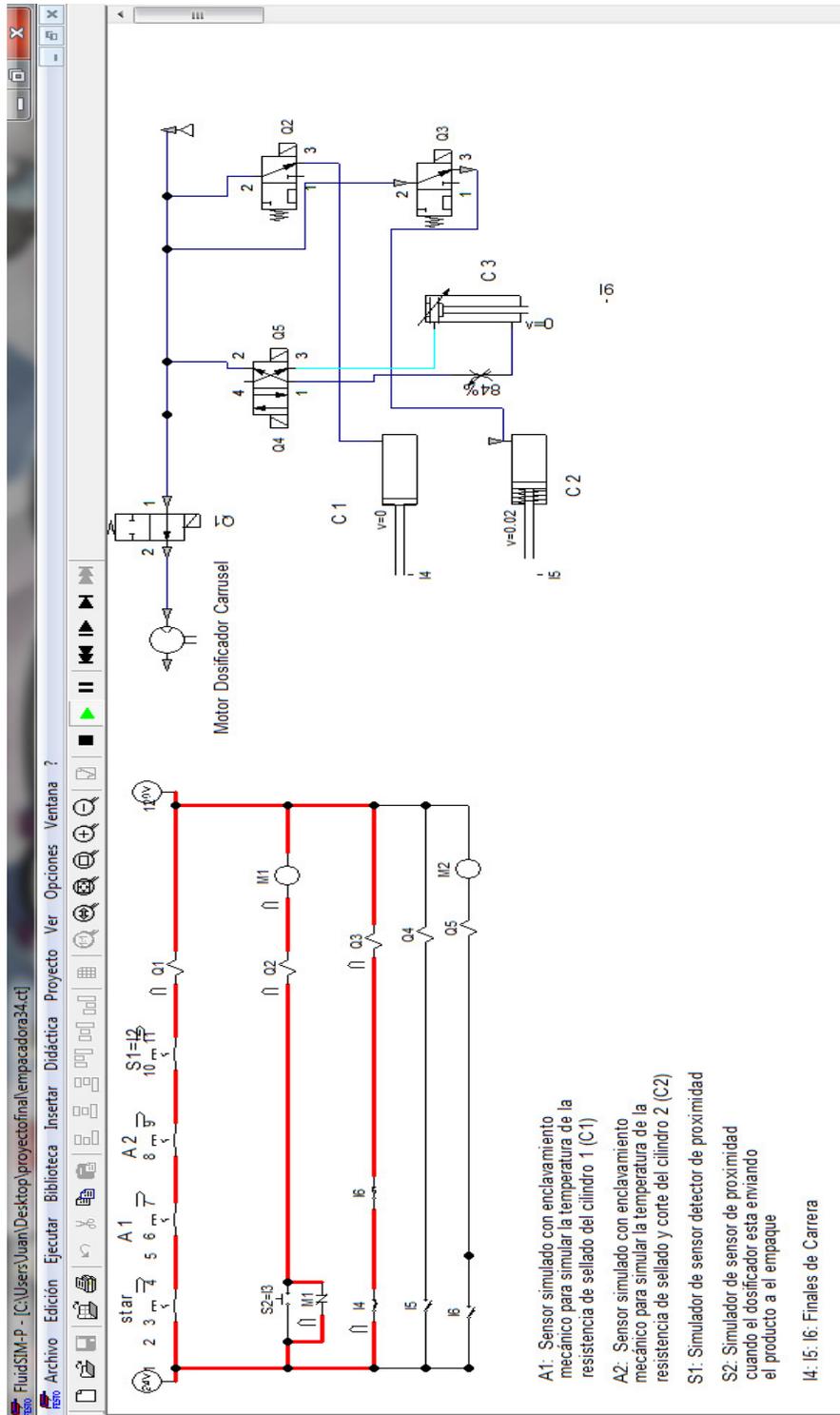
3. Anexos.

Código Fuente.

Simulación Realizada mediante software Zelio Soft 2, Versión 4.1



Simulación realizada mediante Software Festo FluidSim Versión 3.6



- A1: Sensor simulado con enclavamiento mecánico para simular la temperatura de la resistencia de sellado del cilindro 1 (C1)
- A2: Sensor simulado con enclavamiento mecánico para simular la temperatura de la resistencia de sellado y corte del cilindro 2 (C2)
- S1: Simulador de sensor detector de proximidad
- S2: Simulador de sensor de proximidad cuando el dosificador esta enviando el producto a el empaque
- I4: I5: I6: Finales de Carrera

TABLA DE ILUSTRACIONES

	PAG.
Ilustración 1 Sistema de control	
Intercambiador de calor.....	8
Ilustración 2 Cilindro de Doble Efecto.....	9
Ilustración 3. Cilindro de simple Efecto.....	10
Ilustración 4. Regulador de velocidad.....	11
Ilustración 5. Izq. Plano esquemático	
Der. Moto reductor.....	12
Ilustración 6. Compresor.....	13
Ilustración 7. Izq. Plano esquemático	
Der. Detector de Proximidad Capacitivo.....	14
Ilustración Figura 8. Izq. Plano esquemático	
Der. Relé.....	15
Ilustración 9. Izq. Plano esquemático	
Der. Electroválvula.....	16
Ilustración 10. . Izq. Plano esquemático	
Der. Electroválvula 4/2.....	16
Ilustración 11. Izq. Botón Pulsador	
Der. Plano esquemático.....	17
Ilustración 12. Plc <i>Zelio</i> Logic – Schneider Electric Ref. <i>SR2B201BD</i>	18
Ilustración 13. Dosificador tipo carrusel.....	19

BIBLIOGRAFIA

- José Miguel Ramírez S y Esteban Emilio Rosero García (2007)
Grupo de Investigación en Control Industrial Área de Automática
<http://objetos.univalle.edu.co/files/Sistemas_de_control_I.pdf>
- <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ies_sierra_magina/d_tecnologia/bajables/2%20bachillerato/SISTEMAS%20AUTOMATICOS%20DE%20CONTROL.pdf>
- Benjamín C. Kuo, Sistemas de Control Automático , séptima edición,1996,
Naucalpan de Juárez México
- Festo fluidsim 3.6 Neumática, Manual de Usuario <<http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00702134001083079124.pdf>>
- EFA MORATALAZ, ELECTROMECAÁNICA DE VEHÍCULOS. CIRCUITOS DE FLUIDOS, SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN,
<<http://efamoratalaz.com/recursos/1%C2%BAEI-Fluidos-T4.pdf>>
- Mavainsa, < http://www.mavainsa.com/documentos/5_valvulas.pdf>
- A. G. Rivas, MOTORES DE TURBINA DE GAS < <http://www.thejetengine.net/wp-content/upload/COMPRESORES.pdf> >
- Proxitron sensoren fur automation, Sensores de proximidad capacitivos
<<http://www.proxitron.de/spanisch/pdfdoc/wq100sp.pdf> >
- El relé, < <http://platea.pntic.mec.es/~pcastela/tecno/documentos/apuntes/rele.pdf> >
- Plc, < <http://www.electrofyg.cl/detalle.php?recordID=SR2B201BD> >
- Software de diseño de ladder ZELIO SOFT<[http://www.schneider-electric.com.co/sites/colombia/es/productos-servicios/automatizacion-control/oferta-de-productos/presentacion-de-](http://www.schneider-electric.com.co/sites/colombia/es/productos-servicios/automatizacion-control/oferta-de-productos/presentacion-de)

[rango.page?c filepath=/templatedata/Offer Presentation/3 Range Datasheet/data/es/lo
cal/auto>](#)

- Software de diseño de neumática FESTO FluidSIM 3.6, Versión 3.6h/1.003
Neumática, 20.04.2004.

Festo Didactic GmbH & Co. KG 1996-2004, Art Systems GmbH 1995-2004
<www.fluidsim.com>, <www.festo.com/didactic>