



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERIA EN ELÉCTRONICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO**

**AUTOR:  
CESAR IVAN VEAS ORTIZ**

**ESTUDIO DE LAS APLICACIONES DE LOS SISTEMAS ELECTRO  
NEUMATICOS Y DISEÑO DE UNA GUIA DE PRACTICAS PARA LA  
MATERIA DE AUTOMATICA IV DE LA CARRERA INGENIERIA  
ELECTRONICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO DE LA FACULTAD DE  
EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD  
CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.**

**TUTOR:  
ING. EFRAIN SUAREZ**

**Guayaquil - Ecuador  
2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Cesar Iván Veas Ortiz.**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo.

**TUTOR**

---

**Ing. Efraín Suarez**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Armando Heras Sánchez**

**Guayaquil, a los 20 del mes de Agosto del año 2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENERIA EN ELECTRONICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Cesar Iván Veas Ortiz**,

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación “**Estudio de las Aplicaciones de los sistemas Electro Neumáticos y Diseño de una guía de Practicas Para la materia De Automática IV De la Carrera Ingeniería en Electrónica en Control y automatismo De La Faculta de Educación Técnica para El desarrollo De La Universidad Católica De Santiago de Guayaquil**”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 20 del mes de Agosto del año 2014**

**EL AUTOR**

---

**Cesar Iván Veas Ortiz**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por su misericordia y Bendiciones sobre mi vida ya que él es mi fuente de vida y el que me da la fuerza cada día para seguir adelante.

Al Ing. Efraín Suarez, Director de Tesis por su colaboración, sabios conocimientos y la disposición de su tiempo los cuales me permitieron realizar esta tesis, cumpliendo con todos los requisitos exigidos por mi querida institución.

A todos los Docentes que durante la carrera de Ingeniería electrónica en Control y Automatismo impartieron sus conocimientos académicos y experiencias en la industria con sus procesos con la automatización, lo que nos ha dado el aval de estar convencidos que seremos unos excelente profesionales, y que pondremos muy en alto el nombre de mí, **Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**.

**Cesar Iván Veas Ortiz**

## DEDICATORIA

A mi esposa Angélica Ortiz y a mis hijos; Cesar, Mathias y Camila que son el motor de mi vida para seguir adelante esforzándome más cada día, para motivarme y apoyarme a culminar la carrera de Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo

A mis padres Luis Veas y Glendy Ortiz, por apoyarme moralmente y de diversas maneras a que culmine mis estudios de tercer nivel logrando en lo personal obtener el título de Ingeniero en Electrónica en Control y Automatismo, con lo cual me siento muy afortunado y realizado profesionalmente ya que esto es lo que siempre me ha gustado y en lo que he tenido experiencia en campo profesional.

Mi dedicatoria especial a la **Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**, institución que me ha dado la oportunidad de desarrollarme técnicamente, gracias a sus laboratorios y la guía de su personal docente idóneo en cada una de sus asignaturas académicas.

**Cesar Iván Veas Ortiz**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**  
**(Se colocan los espacios necesarios)**

---

**Ing. Efraín Suarez**  
PROFESOR GUÍA Ó TUTOR

---

PROFESOR DELEGADO

---

PROFESOR DELEGADO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERIA EN ELÉCTRONICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Efraín Suarez  
PROFESOR GUÍA Ó TUTOR**

# ÍNDICE GENERAL

Introducción.....	2
<b>CAPITULO #1</b>	
Planteamiento del problema.....	4
Justificación.....	4
Objetivos específicos y generales.....	5
Hipótesis.....	6
Metodología.....	6
<b>CAPITULO #2</b>	
<b>DISPOSITIVOS PARA LA ELECTRO NEUMATICA.</b>	
Historia de la Neumática.....	8
Definición de la Neumática.....	9
Definición de la Electro Neumática.....	9
Válvulas de Control Direccionales-Distribuidores.....	10
Concepto de vías y Posiciones.....	11
Válvulas 2/2 vías.....	12
Válvulas 3/2 vías.....	12
Válvulas 5/2 vías.....	12
Electroválvulas de Vías.....	12
Principio Constructivo de las Válvulas de Vías.....	13
Válvula de Asiento.....	14
Válvula de Corredera.....	14
Actuadores Lineales.....	15
Musculo Neumático.....	15
Actuadores Neumáticos Giratorios.....	16
Cilindros Neumáticos de Doble Efecto.....	17
Filtro Regulador de Aire.....	17
Medidor de caudal de aire.....	19



### **CAPITULO #3**

#### **ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS ELECTRO NEUMATICO**

Utilización del Compresor de aire comprimido.....	21
Módulos Eléctricos de Control didácticos.....	21
Entrada de Señales Eléctricas.....	21
Funcionamiento y Estructura de Interruptores y Conmutadores.....	22
Contacto N.O.....	23
Contacto N.C.....	24
Conmutador.....	24
Módulo de Relé Triple.....	25
Estructura de un relé.....	26
Fuente de alimentación de sobremesa.....	27
Funcionamiento y Construcción de una fuente de alimentación.....	28
Sensor de posición Inductivo.....	29
Detectores.....	30
Clasificación de los detectores de Posición.....	31
Detector de posición Inductivo.....	32
Medición de un Circuito Eléctrico.....	33

### **CAPITULO #4**

#### **DISEÑO Y GUIA DE LOS EJERCICIOS PRACTICOS**

Ejercicio No.1.....	35
Plano Neumático.....	36
Plano Eléctrico.....	37
Elementos Neumáticos Utilizados.....	38
Elementos Eléctricos Utilizados .....	38
Ejercicio No.2.....	39
Plano Neumático.....	40
Plano Eléctrico.....	42
Elementos Neumáticos Utilizados .....	43

Elementos Eléctricos Utilizados.....	43
Ejercicio No.3.....	43
Plano Neumático.....	44
Plano Eléctrico.....	45
Elementos Neumáticos Utilizados.....	46
Elementos Eléctricos Utilizados .....	46
Ejercicio No.4.....	47
Plano Neumático.....	48
Plano Eléctrico.....	49
Elementos Neumáticos Utilizados .....	50
Elementos Eléctricos Utilizados .....	50
Ejercicio No.5.....	51
Plano Neumático.....	52
Diagrama de Señales.....	53
Elementos Neumáticos Utilizados.....	54
Ejercicio No.6.....	55
Plano Neumático.....	56
Diagrama de Señales.....	57
Elementos Neumáticos Utilizados.....	58
Conclusiones.....	59
Recomendaciones.....	61
Bibliografía.....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 2.1 Esquema Neumatico, Funcion de las Distribuidoras.....	10
Figura 2.2 Electrovalvula construccion de Asiento Plano.....	14
Figura 2.3 Electroválvula construcción de Corredera.....	15
Figura 2.4 Estructura de un Actuador Lineal.....	15
Figura 2.5 Estructura del Musculo Neumatico.....	16
Figura 2.6 Imagen de un Actuador Neumatico Giratorio.....	16
Figura 2.7 Imagen de un Cilindro de Doble Efecto.....	17
Figura 2.8 Imagen de Filtro Regulador.....	18
Figura 2.9 Imagen de un Medidor de Caudal de Aire.....	19
Figura 3.1 Imagen de un Compresor de Aire Comprimido.....	21
Figura 3.2 Imagenes de un modulo de pulsadores electricos.....	22
Figura3.3 Contacto Normalmente Abierto: Vista de Corte Simbologia.....	23
Figura3.4 Contacto Normalmente Cerrado: Vista en Corte Simbologia.....	24
Figura 3.5 Conmutador: Vista en Corte Simbologia.....	25
Figura 3.6 Imagen de un modulo de rele triple.....	26
Figura 3.7 Imagen de un rele vista en Corte y Simbologia.....	27
Figura 3.8 Imagen de fuente de Alimentacion.....	28
Figura 3.9 Imagen de la Unidad de alimentacion de un sistema de control Electroneumatico.....	29
Figura 3.10 Imagen de sensor inductivo.....	30

Figura 3.11 Detector Inductivo de Posicion .....	32
Figura 3.12 Multmetro.....	34

I

## **RESUMEN**

El trabajo de guías prácticas para el Estudio de las aplicación de los sistemas Electro Neumático está enfocada en la enseñanza de la misma, basada en la técnica de automatización que hoy en día se utiliza para los sistemas modernos de control en los procesos Industriales dentro de las plantas Modernas que fabrican y elaboran diversos productos.

Estos ejercicios prácticos proporcionaran conocimiento a los alumnos de la materia de Automática IV, de la Carrera de Ingeniería en Electrónica en Control y Automatismo de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil preparándolos y dotándolos de lo que es el campo de automatización y control con la Electro neumática.

Esta guía facilitara el entrenamiento y comprensión de los elementos electro neumáticos utilizados para la aplicación de los sistemas de automatización y control de las máquinas.

Los elementos utilizados para estas prácticas constan en el Laboratorio de Movimiento y Control de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

**PALABRAS CLAVES: ELECTRO NEUMATICA, SENSORES, FESTO.**

## ABSTRACT

The work of practical guidelines for the application analysis of Proportional Air is focused on teaching the same, based on the technique of integral and proportional automation today is used for modern control systems in industrial processes within of Modern plants that manufacture and produce various products.

These exercises provide practical knowledge to students in the field of Automatic IV, of the School of Engineering in Electronics and Automatic Control Faculty of Technical Development at the Catholic University of Santiago de Guayaquil preparing and giving them what is the field of automation and control with the Inlatable and Electro pneumatics.

This guide will facilitate the training and understanding of electro elements used for the implementation the System Electropneumatics automation and machine control.

The elements used for these practices consist in Motion and Control Laboratory of the Technical Development Department of the Catholic University of Santiago of Guayaquil.

**KEYWORDS:**      *ELECTROPNEUMATIC,*      *SENSORS,*      *FESTO.*

## INTRODUCCIÓN

Los Sistema Electro neumáticos son innovadores cada vez en su aplicación en la Industria, aunque no tanto en el campo de la hidráulica. Está basada en el uso de electroválvulas, actuadores, sensores y técnicas de vacío, bajo estos parámetros los lazos de control en ciertos procesos requieren el uso de dispositivos que requieren manipulación, desplazamiento, robotización y otros equipos de tecnología integradora.

La flexibilidad, la actualización constante de nuevos diseños de control y automatismo en los procesos industriales han ocasionado que la Electro neumática evolucione hacia múltiples aplicaciones industriales.

Por ello varios fabricantes desarrollan manipuladores cilíndricos, cartesianos, etc. Construidos todos ellos con elementos Electro neumáticos especialmente diseñados para estos fines, con notable ahorro de mecanizado preciso, sistemas guiados adicionales y ensamblajes costosos.

La sujeción de los objetos bien sea por sistemas de pinzado o por ventosas y vacío ofrecen un amplia gama de posibilidades debido a la diversidad de componentes.

El laboratorio de Electro neumática de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) tiene equipamiento de tecnología FESTO, industria Alemana, que es líder en aplicaciones control y mandos industriales con aire comprimido.

Se tiene dispositivos para ser utilizados en la carrera de electrónica en control y automatismo. Se evalúa el desempeño de los sistemas Electro neumáticos y sus aplicaciones en procesos de control industrial.

Se elaborará una guía de prácticas para el aprendizaje de estas aplicaciones de forma didáctica, es decir haciendo y conociendo como opera circuitos Electro neumáticos.



# **CAPITULO 1: GENERALIDADES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El laboratorio de Neumática de la (FETD) tiene equipamiento para desarrollar aplicaciones de los sistemas Electro Neumáticos, para mejorar el aprendizaje en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica en Control y Automatismo.

Existe desconocimiento de aplicaciones y de los nuevos diseños de control y automatización en procesos industriales, la Electro neumática ha tenido evoluciones hacia múltiples aplicaciones industriales y no se tiene conocimiento de usos o aplicación de la Electro neumática en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica en Control y Automatismo de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo (FETD).

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Para incentivar, desarrollar habilidades en tecnologías de control y automatización industrial. Se justifica además que los estudiantes de la carrera ingeniería en control y automatismo y en especial con la materia de Automática IV adquieran destrezas y dominio de aplicaciones de los sistemas Electro neumáticos.

Este proyecto será de un gran aporte a la Facultad de Educación Técnica para el desarrollo (FETD) y a la sociedad ya que actual mente no hay cursos donde se enseñe la Electro neumática, con la tecnología que posee la

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) beneficiara a los estudiantes y a la sociedad.

Esto crea la necesidad de formar profesionales de un alto nivel académico que estén en capacidad de afrontar y solucionar problemas dentro de una empresa, automatizando procesos para obtener un mejor rendimiento de las máquinas y una alta producción.

En la actualidad los egresados y/o recién graduados, de la UCSG en la carrera de Ingeniería Electrónica en Automatismo y Control tienen limitaciones en el momento de poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, esto se debe a que los módulos de pruebas de la Institución, en donde se debe aplicar la teoría de las materias que definen el perfil técnico del profesional a formar, no cubren la extensa gama de productos de sistemas de automatización industriales.

## **OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Estudiar las aplicaciones de los sistemas Electro neumáticos y diseñar una guía de prácticas con aplicaciones Electro neumáticos para la materia Automática II, en la carrera ingeniería Electrónica en control y automatismo de la facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Estudiar el desempeño de un circuito Electro neumático para el control de procesos industriales.
2. Analizar el Funcionamiento y el control de un circuito Electro neumático para el control de procesos industriales.

3. Diseñar y presentar una guía de prácticas basado en los Sistemas Electro neumáticos para la materia de Automática II, de la carrera de ingeniería Electrónica en control y automatismo

#### **1.4 HIPÓTESIS**

Este trabajo de estudio orientará y actualizará en conocimientos de los Sistemas Electro neumáticos para el diseño de control de procesos industriales que requieren manipulación, desplazamiento, robotización y otros equipos de tecnología integradora utilizados en los Procesos de la Industria de Hoy.

#### **1.5 METODOLOGIA**

Es descriptiva y de aplicación de conocimientos teóricos de control de procesos, se seleccionará dispositivos y software para la transferencia de tecnología, se utilizará un modelo de procedimiento competente para el desarrollo de una guía de prácticas en Electro neumática

El objetivo fundamental de la investigación experimental es comprobar, mediante un control exhaustivo de las condiciones experimentales, la relación causal entre los fenómenos empíricos. Por este motivo permite estudiar hechos, establecer leyes y comprobar hipótesis.

La investigación experimental según (Henriquez, 2010) comenta, que esta investigación mediante la manipulación de la variable independiente, se puede medir cambios en la variable dependiente, es decir

describe de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

Las Etapas que los estudiantes realizamos para llevar a cabo la investigación experimental.

- Revisar la literatura relativa al problema. Identificar y definir el problema.
- Formular la hipótesis explicativa, deducir sus consecuencias en términos observables y definir términos básicos.
- Elaborar plan experimental.
- Identificar todos los factores o variables no experimentales que puedan afectar el experimento y determinar cómo controlarlas.
- Seleccionar el diseño experimental apropiado.
- Seleccionar una muestra representativa de sujetos, asignarlos a los grupos y a uno de éstos asignarle el tratamiento experimental.
- Seleccionar o elaborar instrumentos para realizar el experimento y medir sus resultados.
- Elaborar procedimientos para recoger los datos del experimento.
- Enunciar la hipótesis nula.
- Realizar la práctica.
- Establecer los efectos en forma estadísticamente adecuada, de modo que se pueda considerar visiblemente el efecto.

## **CAPITULO 2: DISPOSITIVOS PARA LA ELECTRO NEUMATICA.**

La necesidad existente por bajar los costos, la complejidad y los tiempos en los procesos de control y producción hace que los sistemas neumáticos y electroneumáticos estén cada vez más difundidos en las aplicaciones de automatización. También la rápida evolución de la industria es un factor que requiere de estos dispositivos para resolver las tareas de automatización.

Justamente con los sistemas de control con la Electro neumática cada vez es más común ver los campos de aplicación, puesto que es muy importante en los procesos de control.

### **2.1. HISTORIA DE LA NEUMATICA**

El vocablo Neumática proviene del griego *pneuma* que expresa soplo o aliento. Las primitivas aplicaciones de neumática se remontan al año 2.500 A.C. mediante el manejo de muelles de soplado. A continuación fue utilizada en la construcción de secciones musicales, en la minería y en siderurgia.

Hace más de 20 siglos, un griego, Tesibios, construyó un cañón neumático que, rearmado manualmente comprimía aire en los cilindros. Al consumir el disparo, el esparcimiento restituía la energía almacenada, aumentando de esta forma el alcance del mismo. En el siglo XIX se comenzó a utilizar el aire comprimido en la industria de forma sistemática. Se fabricaron herramientas neumáticas, martillos neumáticos, tubos de correo neumáticos.

Durante la construcción del túnel de Mont-Cenis, en 1857, se utilizó una perforadora de aire comprimido que permitía alcanzar una velocidad de adelanto de dos metros diarios frente a los sesenta centímetros que se

obtenían con los medios tradicionales. En 1880 se concibió el primer martillo neumático. La agregación de la neumática en mecanismos y la automatización comienza a mediados del siglo XX.

## **2.2. DEFINICIÓN DE LA NEUMÁTICA**

(Troya, 2013) Indica que, la neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

## **2.3. DEFINICIÓN DE LA ELECTRO NEUMÁTICA**

La técnica de la Electro Neumática es novedosa en su aplicación en los sistemas Industriales de Hoy. Está basada en el uso de electroválvulas, bien sean éstas direccionales de caudal o de presión. Se entiende por válvula aquella en la que una magnitud física del fluido (caudal o presión) a la salida de la válvula es controlada con una señal eléctrica de entrada.

Se alimentan las válvulas con 24 VDC a través de una bobina que se energiza Provocando una acción.

## **2.4 VALVULAS DE CONTROL DIRECCIONALES-DISTRIBUIDORES**

Las válvulas De control de dirección más conocidas en la práctica como válvulas distribuidoras, son las que gobiernan el arranque, paro y sentido de circulación del aire comprimido.

La misión que se encomienda a los distribuidores dentro de un circuito de automatización es la de mantener o cambiar, según unas ordenes o señales recibidas, las conexiones entre los conductores a ellos conectados, para tener unas señales de salida de acuerdo con el programa establecido.

Simultáneamente, los distribuidores actúan como traductores o como amplificadores, ya que controlan con una potencia neumática con otra menor, también neumática (amplificación), o de otra naturaleza: eléctrica o mecánica (Transducción o amplificación).

De acuerdo con su uso, los distribuidores pueden dividirse en los siguientes grupos:

- a) Distribuidores de Potencia o principales. Su misión es la de suministrar aire directamente a los actuadores neumáticos y permitir igualmente el escape.
- b) Distribuidores fin de carrera. Estos distribuidores abre o cierran pasos al aire cuya función no será la de ir directamente al actuador, sino que se utilizan solamente para el accionamiento de otros mecanismos de control, tales como los distribuidores de potencia.

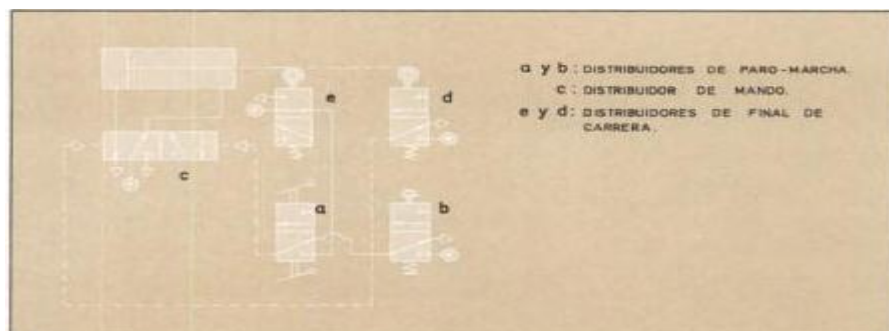


Figura 2.1 Esquema Neumático, Funciones de los Distribuidores.

Fuente: Introducción a la Neumática

- c) Los Distribuidores auxiliares. Son distribuidores utilizados en los circuitos y que, en combinación con las válvulas fin de carrera y potencia, se utilizan para dirigir convenientemente las señales de presión de aire.

Para llevar a cabo la elección de una válvula neumática es conveniente recurrir a ciertos criterios de elección, los cuales pueden abarcar los conceptos siguientes:

- Número de vías y Posiciones.
- Sistemas de Accionamiento.
- Características de Caudal.

## **2.5 CONCEPTOS DE VIAS Y POSICIONES**

Se entiende por número de vías el número máximo de conductos que pueden interconectarse a través del distribuidor.

El número de posiciones es el de conexión diferente que pueden obtenerse de manera estable entre las vías del distribuidor.

Las válvulas de vías se designan en los catálogos de los fabricantes por el número de las vías controladas y de las posiciones de maniobra estables.

Así una válvula 3/2 vías quiere decir que posee tres vías y dos posiciones de maniobra. Hay que observar que la primera cifra es siempre indicativa del número de vías, indicando la segunda el número de posiciones.



Para evitar errores durante el montaje y además para identificarlos, se indican con la letra mayúscula o números.

Según DIN 24300, se indica así:

P= Alimentación de aire comprimido.

A, B, C= Salidas de trabajo

R, S, T= Escape de aire

X, Y, Z= Conexión de Mando

Según normas CETOP es:

1= Alimentación de aire comprimido

2 y 4= Salida de trabajo

3 y 5 = Escape de aire

12 y 14= Conexión de mando.

(Referencia: Introducción a la Neumática).

De acuerdo a estos conceptos podemos proceder a una primera clasificación de los distribuidores. Se indican cuáles son los principales tipos, sus aplicaciones más características y los símbolos respectivos.

### **2.5.1 Válvulas 2/2 vías.**

Estas válvulas difícilmente pueden llamarse distribuidores, ya que de hecho solo abren o cierran un conductor. Tiene un orificio para la entrada de aire y otro para la utilización.

### **2.5.2 Válvulas de 3/2 vías.**

En lugar de emplear dos válvulas de 2 vías para mandar un cilindro de simple efecto, se usa normalmente un distribuidor de tres vías y dos posiciones. Una válvula de 3 vías consta de un orificio de entrada, otra de salida y un tercer orificio para la descarga de aire.

### **2.5.3 Válvulas de 5/2 vías.**

Para gobernar un cilindro de doble efecto se ha provisionado de esta válvula que tiene una entrada dos salidas y dos escapes. (Autor: Antonio Guillen, Pág.41, 42,43 y 44 año ,1993).

### **2.6.4 Electroválvulas de Vías.**

Las válvulas de vías son dispositivos que influyen en el paso, el bloqueo y la dirección del flujo del aire. El símbolo de las válvulas informa sobre la cantidad de conexiones, la posición de conmutación y sobre el tipo de accionamiento.

Sin embargo, los símbolos nada indican sobre el principio constructivo de las válvulas, limitándose a mostrar su función.

#### **Principio Constructivo de las Electro válvulas de vías:**

- Válvulas de asiento (bola o plato).
- Válvulas de corredera

En el caso de las válvulas de asiento, los pasos son abiertos o cerrados mediante bolas, platos, discos o conos. Las válvulas de asiento suelen llevar Juntas de goma que hacen las veces de asiento. Estas válvulas apenas tienen piezas que puedan desgastarse y, en consecuencia, tienen una vida útil larga.

No son sensibles a la suciedad y son muy resistentes. No obstante, requieren de una fuerza de accionamiento relativamente grande, ya que tienen que superar la fuerza del muelle de recuperación y de la presión del aire.

En el caso de válvulas de corredera, las conexiones son unidas o cerradas mediante correderas cilíndricas, planas o circulares.

### **Estructura de diseños de válvulas:**

- Válvulas de asiento (bola o plato).

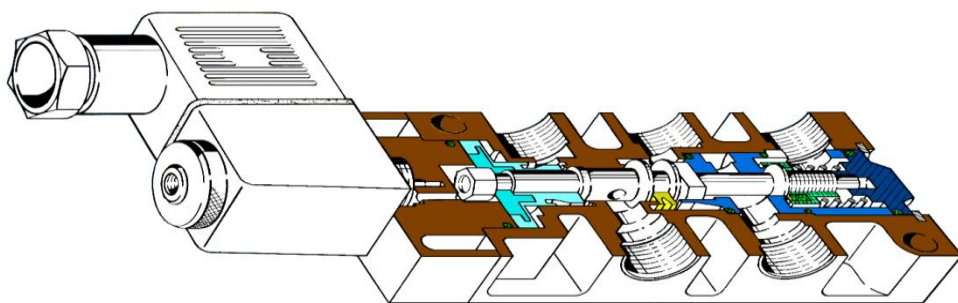


Figura 2.2 Imagen de Electroválvula construcción de asiento plano

Fuente: [www.festo.com](http://www.festo.com)

- Válvulas de corredera



Figura 2.3 Imagen de Electroválvula construcción de corredera

Fuente: [www.festo.com](http://www.festo.com)

## 2.6 ACTUADORES LINEALES

A los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos.



Figura 2.4 Estructura de un Actuador Lineal

Fuente: <http://www.festo.com/animationen/DGC-en/>

### 2.6.1 MUSCULO NEUMATICO

El músculo neumático es un actuador de tracción que funciona como un músculo humano y es capaz de generar una fuerza de Tracción inicial más grande que la de los cilindros neumáticos convencional.



Figura 2.5 Estructura del Musculo Neumático

Fuente: [www.festo.com/cms/es\\_corp/9790.htm](http://www.festo.com/cms/es_corp/9790.htm)

### 2.6.2 ACTUADORES NEUMATICOS GIRATORIOS

Los actuadores rotatorios generan una fuerza rotatoria, como lo haría un motor eléctrico.



Figura 2.6 Imagen de un Actuador Neumático Giratorio

Fuente: [www.festo.com/net/es\\_es/SupportPortal/Downloads/10817](http://www.festo.com/net/es_es/SupportPortal/Downloads/10817)

### 2.6.3 CILINDROS NEUMATICOS DE DOBLE EFECTO

Los cilindros de doble efecto son capaces de producir trabajo útil en dos sentidos, ya que disponen de una fuerza activa tanto en avance como en retroceso.



Figura 2.7 Imagen de un Cilindro de Doble Efecto

Fuente: [www.festo.com/net/es\\_es/SupportPortal/Downloads/10817](http://www.festo.com/net/es_es/SupportPortal/Downloads/10817)

### 2.6.5 FILTRO REGULADOR DE AIRE COMPRIMIDO

**Definición:** según (Ruiz, 2014) indica que, el filtro Regulador tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada. En los procesos de automatización neumática se tiende cada vez a miniaturizar los elementos (problemas de espacio), fabricarlos con materiales y procedimientos con los que se pretende el empleo cada vez menor de los lubricadores y trabajar con los reguladores de presión para así tener un control de la presión de trabajo secundaria diferente al presión Primaria.

(Ruiz, 2014) Comenta luego, que como consecuencia de esto, cada vez es importante conseguir un mayor grado de pureza en el aire comprimido, para lo cual se crea la necesidad de realizar un filtraje que garantice su utilización.

**El filtro tiene por misión:**

- Detener las partículas sólidas.
- Eliminar el agua condensada en el aire.



Figura 2.8 Imagen de un Filtro Regulador

Fuente: [www.festo.com](http://www.festo.com)

## 2.6.6 MEDIDOR DE CAUDAL DE AIRE

### Caudal:

El caudal está definido como:

La cantidad de fluido por unidad de tiempo y se expresa en:

Unidades de volumen;  $QV = V/t$  ó en

Unidades de masa;  $QM = m/t$ .



Figura 2.9 Imagen de un medidor de caudal de aire.

Fuente: [www.festo.com](http://www.festo.com)



## **CAPITULO 3: ESTRUCTURA DE SISTEMA ELECTRO NEUMATICO**

Es primordial tener en cuenta que en todo sistema Electro neumático en general, la fuente de alimentación, es el aire comprimido, por ello un compresor es un equipo fundamental para su producción. El aire comprimido se obtiene a la salida de un compresor, y este equipo se fabrica de muchas características, por ello, existen clasificaciones de compresores, si se clasifica por la forma de producción sería:

- Compresores dinámicos: Incorporan elementos giratorios que aportan energía cinética al aire. Aumentando la velocidad se consigue mayor presión estática. Se caracterizan por producir un movimiento del aire continuo. Estos a su vez se dividen en:
  - Radial
  - Axial
  - Radiaxial
- De desplazamiento positivo: Aumentan la presión al reducir el volumen, a veces con pistones, tornillos o compartimentos plásticos:
  - Alternativas
  - Rotativas



Figura 3.1 Imagen de un compresor de aire comprimido.

Fuente: [www.festo\\_didactica-katalogo\\_2011\\_es\\_monitor.pdf](http://www.festo_didactica-katalogo_2011_es_monitor.pdf)

### 3.1 MÓDULOS ELÉCTRICOS DE CONTROL DIDÁCTICOS

La unidad contiene un interruptor pulsador iluminado (interruptor con retención) y tres interruptores pulsadores iluminados (interruptores de acción momentánea), con terminales y dos barras para alimentación.

- Juego de contactos: 1 abiertos, 1 cerrados
- Carga de los contactos: Máximo 2 A
- Consumo (Piloto miniatura): 0,48 W

En la figura 3.2 se muestra un panel con pulsadores/interruptores, que derivan también en contactos abiertos y cerrados.



Figura 3.2 Imagen de un módulo de pulsadores eléctricos.

Fuente: <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/equipos-de-practicas/neumatica/componentes/entrada-de-senales-electricas>.

### **3.2 FUNCIONAMIENTO Y ESTRUCTURA DE INTERRUPTORES Y CONMUTADORES**

Para permitir o interrumpir el flujo de corriente en un circuito eléctrico, se utilizan interruptores o conmutadores. En principio, puede distinguirse entre interruptores tipo pulsador e interruptores con enclavamiento.

Los pulsadores mantienen la posición de conmutación únicamente mientras se mantienen pulsados.

Los interruptores con enclavamiento, por lo contrario, mantienen su posición de conmutación (ON/OFF). Estos interruptores mantienen su posición hasta que son accionados nuevamente. Una aplicación típica de pulsadores con enclavamiento son, por ejemplo, los interruptores de luz en una casa.

Otro criterio para clasificar y elegir interruptores es su estado de conmutación normal, es decir, cuando no están accionados.

### 3.2.1 Contacto normalmente abierto

En el caso de un contacto normalmente abierto, el circuito de corriente está interrumpido mientras el interruptor se encuentra en su posición normal. Accionando el interruptor, se cierra el circuito eléctrico y se alimenta corriente eléctrica a la unidad consumidora. Soltándolo, el interruptor tipo pulsador recupera su posición normal por acción de un muelle, por lo que se interrumpe nuevamente el circuito eléctrico.

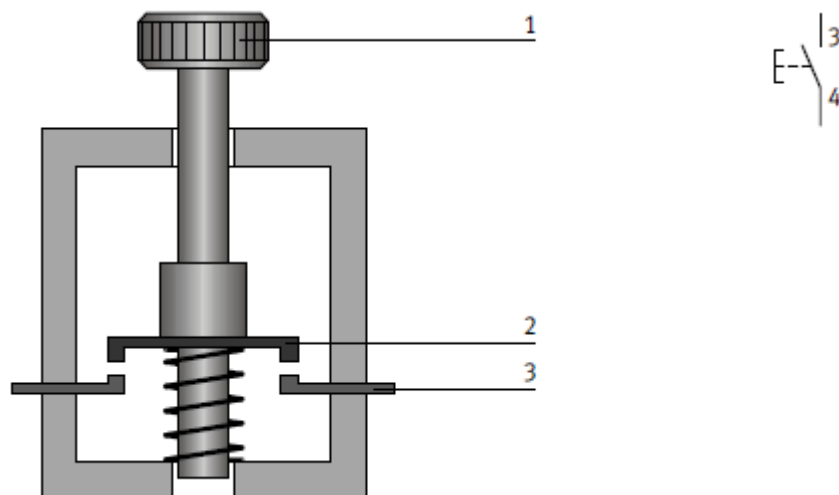


Figura 3.3 Contacto Normalmente Abierto: vista en corte simbología.

Fuente: Fundamentos de la técnica de Automatización

### 3.2.2 CONTACTO NORMALMENTE CERRADO

En el caso de un contacto normalmente cerrado, el circuito de corriente está cerrado por efecto de la fuerza del muelle mientras el interruptor se encuentra en su posición normal. Al accionar el pulsador, se interrumpe el circuito de corriente.

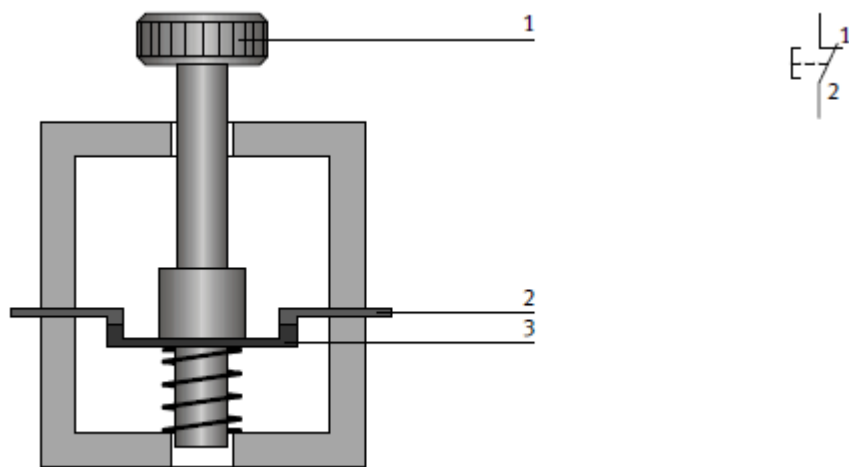


Figura 3.4 Contacto Normalmente Cerrado: vista en corte simbología.

Fuente: Fundamentos de la técnica de Automatización

### 3.3 EL CONMUTADOR

Un conmutador combina en una sola unidad las funciones de un contacto normalmente cerrado y de un contacto normalmente abierto. Los conmutadores se utilizan para cerrar un circuito y abrir otro con una sola operación. Durante la operación de conmutación, los dos circuitos están interrumpidos durante unos breves instantes.

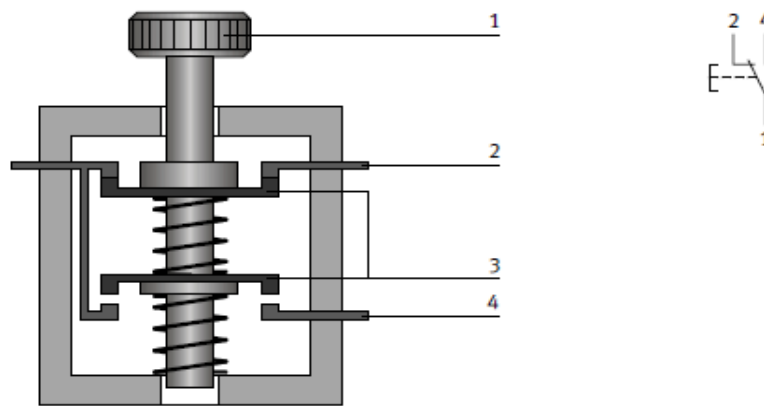


Figura 3.5 Conmutador: vista en corte simbología.

Fuente: Fundamentos de la técnica de Automatización

### Módulo de relé triple

La unidad posee tres relés con terminales y dos barras para la alimentación.

- Juego de contactos: 4 contactos conmutadores
- Carga de los contactos: Máximo 5 A
- Carga interrumpible: Máximo 90 W
- Tiempo de llamada: 10 ms
- Tiempo de caída: 8 ms



Figura 3.6 Imagen de un módulo de relé triple.

Fuente: <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/equipos-de-practicas/neumatica/componentes/relé,triple.htm>

### **Estructura de un relé**

Un relé es un interruptor accionado electromagnéticamente, en el que el circuito controlado y el circuito controlador están separados entre sí galvánicamente. Esencialmente está compuesta por una bobina con núcleo de hierro (la fig. 3.12), un inducido como elemento de accionamiento mecánico (4), un muelle de recuperación (2) y los contactos de conmutación (6). Al conectar una tensión en la bobina del electroimán se produce un campo electromagnético. De esta manera, el inducido móvil es atraído por el núcleo de la bobina. El inducido actúa sobre los contactos del relé. Dependiendo del tipo de relé, los contactos se abren o cierran. Si se interrumpe el flujo de corriente a través de la bobina, el inducido recupera su posición inicial mediante la fuerza de un muelle.

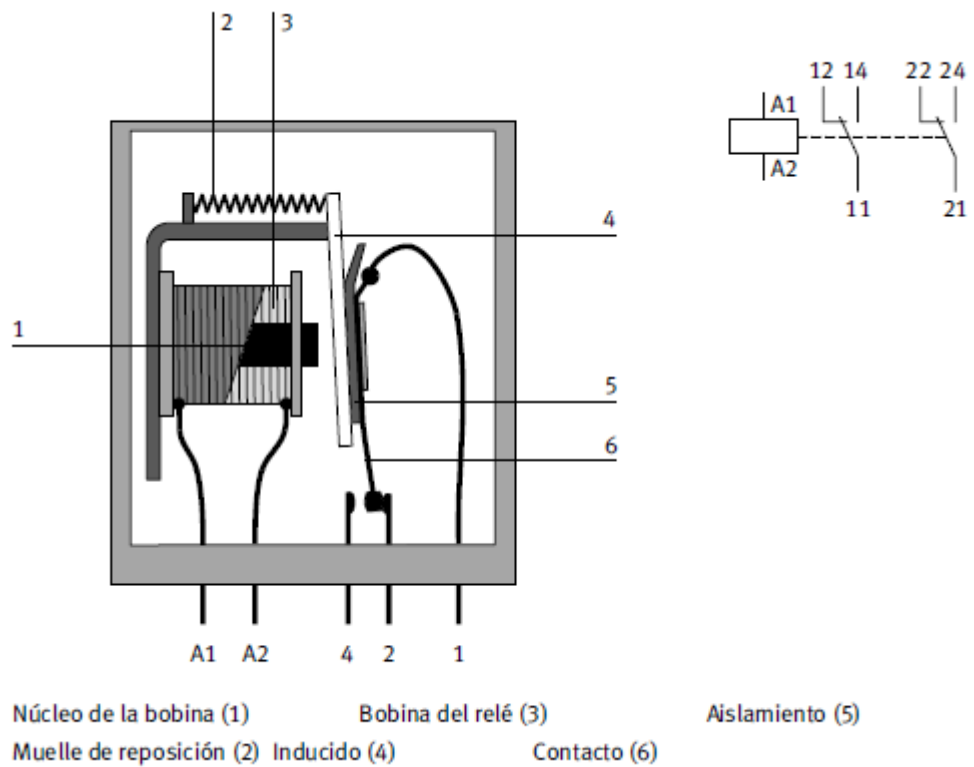


Figura 3.7 Imagen de un relé vista en corte y simbología.

Fuente: Fundamentos de la técnica de Automatización

### Fuente de alimentación de sobremesa

- Tensión de entrada: 85 – 265 V AC (47 – 63 Hz)
- Tensión de salida: 24 V DC, aprueba de cortocircuitos
- Corriente de salida: máx. 4,5 A





Figura 3.8 Imagen de fuente de alimentación.

Fuente: <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/equipos-de-practicas/accesorios/general/fuente-de-alimentacion-de-sobremesa.htm>

### **Funcionamiento y construcción de una unidad de alimentación**

Las unidades de control reciben energía alimentada a través de la red eléctrica. Por ello, la unidad de control de MecLab incluye una unidad de alimentación (ver fig. 3.15). Los grupos de la unidad de alimentación tienen las siguientes funciones:

- El transformador reduce la tensión de funcionamiento. La tensión de la red está conectada a la entrada del transformador (por ejemplo, tensión alterna de 230 V); en la salida, la tensión es menor (por ejemplo, tensión alterna de 24 V).
- El rectificador convierte la tensión alterna en tensión continua. El condensador que se encuentra en la salida del rectificador se utiliza para filtrar los picos de tensión.

- La regulación de la tensión en la salida de la unidad de alimentación es necesaria para que la tensión eléctrica sea constante, independientemente del flujo de la corriente.

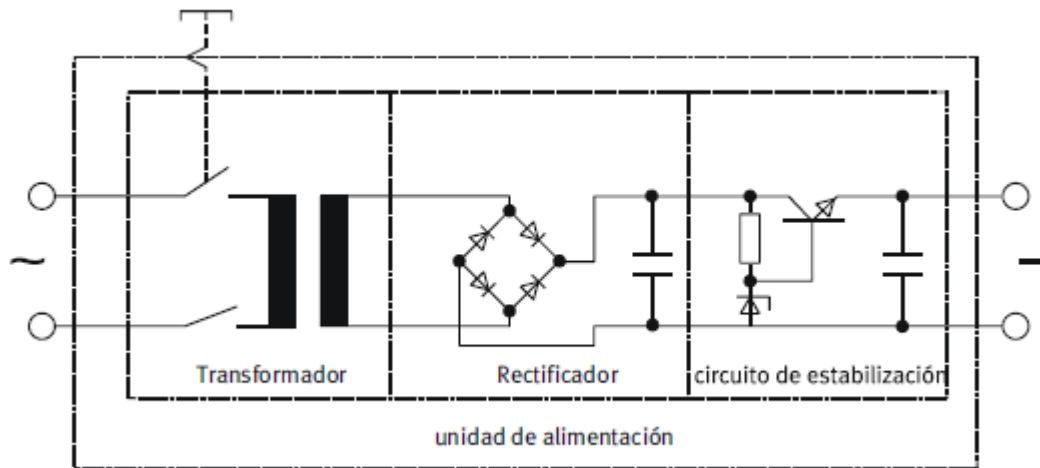


Figura 3.9 Imagen de la unidad de alimentación de un sistema de control electroneumático.

Fuente: Fundamentos de la técnica de Automatización

### Sensor de proximidad, inductivo, M12

Sensor de proximidad con protección contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.

Forma constructiva M12

Girable 360°, con enclavamiento cada 15°

Conexión mediante zócalos de seguridad de 4 mm integrados en el sistema de fijación rápida Quick-Fix

Fuente de alimentación de 10 –30 V CC

Función de salida del contacto normalmente abierto (PNP)

Distancia de detección de 0 – 4 mm



Figura 3.10 Imagen de sensor Inductivo.

Fuente: <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/sensor-de-proximidad.inductivo.m12.htm>

### 3.4 DETECTORES

Los detectores tienen la función de captar informaciones y de transmitir señales procesables a las unidades de evaluación. En numerosas aplicaciones se utilizan detectores de diversas formas y modos de funcionamiento. Considerando su gran variedad, es importante clasificarlos sistemáticamente. Los detectores pueden clasificarse de acuerdo con los siguientes criterios:

- Modo de funcionamiento (óptico, inductivo, mecánico, por fluidos, etc.)
- Magnitud de medición (recorrido, presión, distancia, temperatura, valor pH, intensidad de luz, presencia de piezas, etc.)
- Señal de salida (analógica, digital, binaria, etc.)

En la técnica de la automatización se utilizan principalmente detectores con salida digital, ya que son mucho menos sensibles a posibles interferencias que los detectores con salida analógica. Además, las unidades de control de tecnología digital pueden procesar directamente las señales digitales, mientras que las señales analógicas primero tienen que transformarse en señales digitales mediante un convertidor correspondiente.

Los detectores más difundidos en la automatización industrial son los así llamados detectores de posición, con los que se comprueba la presencia (o la aproximación) de una pieza.

### **Clasificación de los detectores de posición**

Los detectores de posición conmutan sin establecer contacto y, por lo tanto, sin que sea necesaria la presencia de una fuerza mecánica externa. Por ello tienen una larga duración y son muy fiables. Se puede distinguir entre los siguientes tipos:

Detectores con contacto de conmutación mecánico

Contacto Reed

Detectores con salida electrónica

Detectores de posición inductivos

Detectores de posición capacitivos

Detectores de posición ópticos.

## Detectores de posición inductivos

Un detector de posición inductivo está compuesto por un circuito oscilante (1), un flip-flop (2) y un amplificador (3) (ver figura 3.11).

Al aplicar una tensión en las conexiones, el circuito oscilante genera un campo magnético alterno (de alta frecuencia) en el frente del detector.

Un conductor eléctrico que se acerca a este campo magnético alterno provoca una «amortiguación» del circuito oscilante. La unidad electrónica conectada detrás, compuesta de flip-flop y amplificador, evalúa el comportamiento del circuito oscilante y activa la salida.

Los detectores de posición inductivos pueden utilizarse para detectar todos los materiales que son buenos conductores, es decir, metales y, también, grafito.

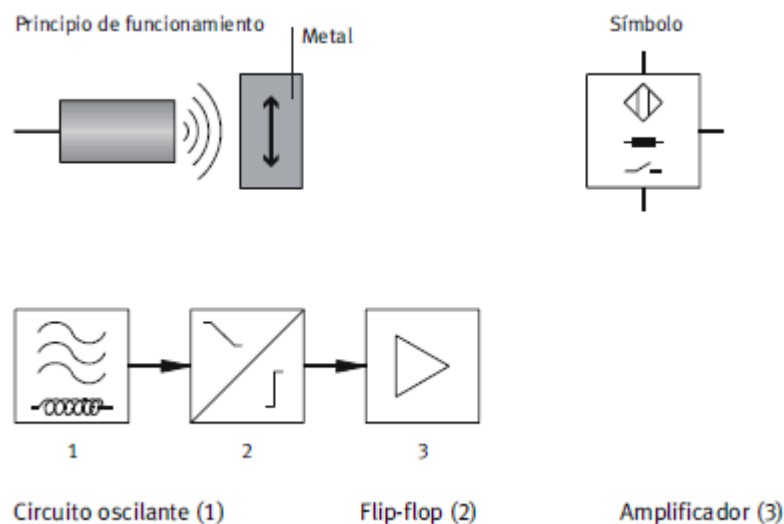


Figura 3.11 Detector inductivo de posición: principio de funcionamiento, esquema eléctrico funcional y símbolo

Fuente: Fundamentos de la técnica de Automatización

## **Mediciones en un circuito eléctrico.**

Medir significa comparar una magnitud desconocida (por ejemplo, la posición de un cilindro neumático) con una magnitud conocida (por ejemplo, la escala de una cinta de medición).

Un aparato de medición (por ejemplo, una varilla de acero calibrada) permite llevar a cabo esa comparación. El resultado, es decir, el valor medido, se expresa mediante un número y una unidad (por ejemplo, 30,4 cm).

Las corrientes eléctricas, tensiones y resistencias suelen medirse con aparatos de medición múltiples. Estos aparatos pueden activar diversas modalidades de funcionamiento:

- Tensión alterna / corriente alterna y tensión continua / corriente continua.
- Medición de intensidad, medición de tensión y medición de resistencias.

La medición sólo puede ser correcta si se ajusta el modo de funcionamiento correcto y si el aparato de medición se incluye correctamente en el circuito eléctrico.

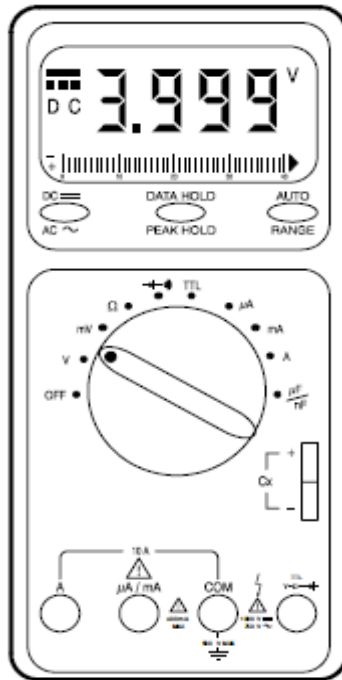


Figura 3.12 Multímetro.

Fuente: [www.festo.com/](http://www.festo.com/) fundamentos de la técnica de automatización

## **CAPITULO 4**

### **DISEÑO DE UNA GUIA DE PRÁCTICAS**

#### **MANDOS SECUENCIALES UTILIZANDO LA ELECTRO NEUMATICA**

Se recomienda Utilizar como software de ayuda para los diseños tanto neumáticos como eléctricos y simular su funcionamiento óptimo el simulador de Festo Fluidsim, cualquier versión actualizada con la finalidad que le permita el estudiante corregir los problemas de diseño antes de probarlos en la práctica.

#### **EJERCICIO No 1.**

##### **Titulo**

##### **Sistema de Posicionamiento con Actuador Lineal.**

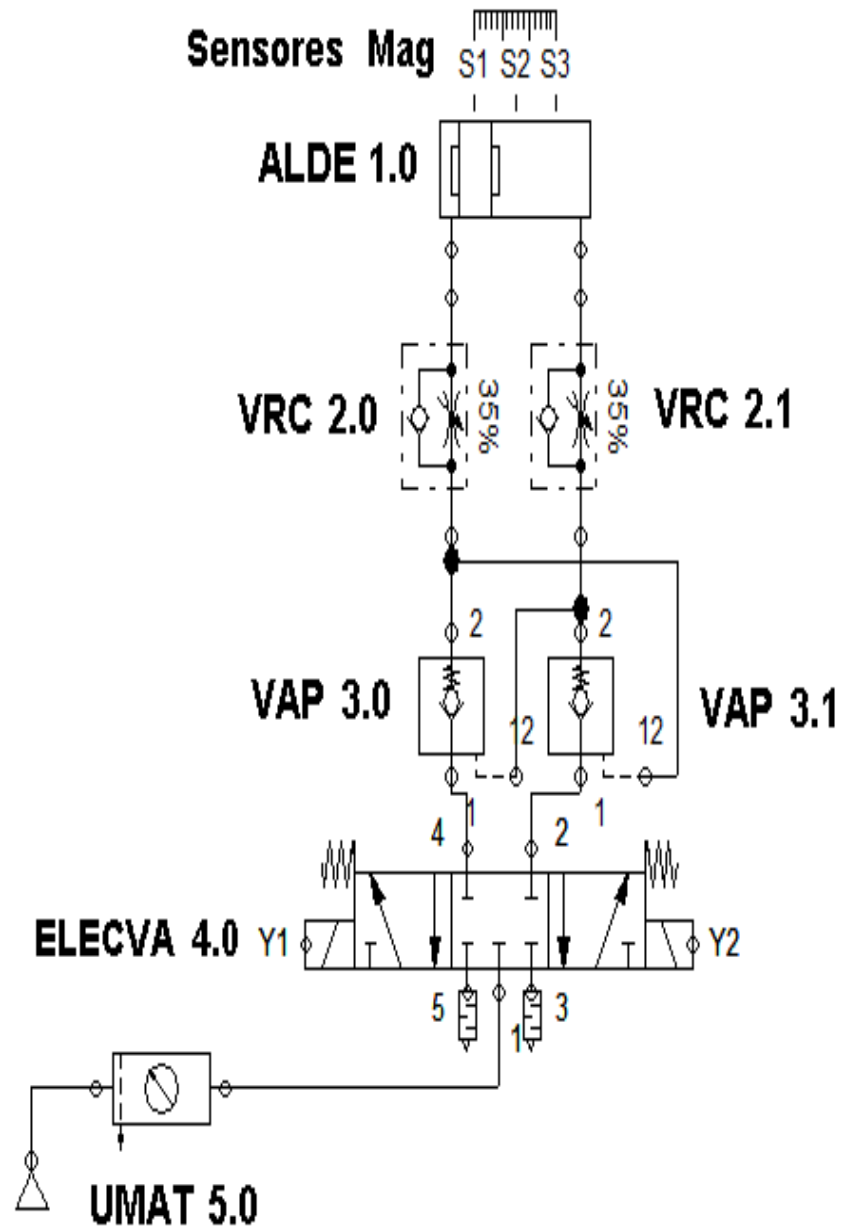
##### **Descripción de la secuencia del Ejercicio**

Se desea posesionar una pieza de madera en tres puntos distintos para ser sujetos por una pinza neumática, para eso se puede situar la pieza de madera por medio de dos pulsadores eléctricos (P1 y P2).

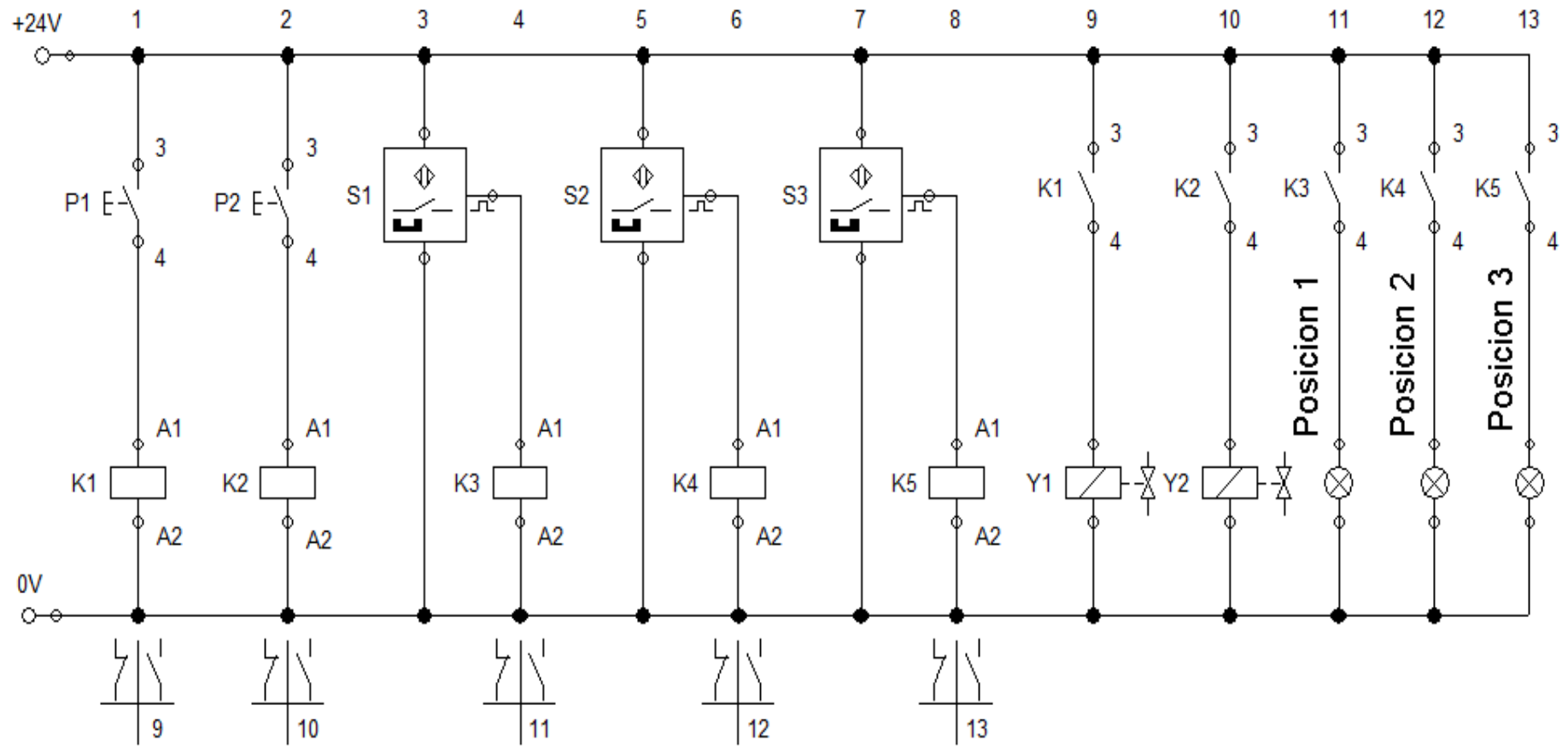
Sin enclavamientos que determina la posición de la pieza en forma horizontal (adelante\_atras). Una vez colocada la pieza de madera en la posición deseada (posición S1, S2, S3) se encenderá una luz indicadora para visualizar la posición exacta de la misma.



# Diagrama Neumático



### Diagrama Eléctrico



#### **ELEMENTOS NEUMATICOS UTILIZADOS:**

- Electroválvula 5/3-24 Vdc (**ELECVA 4.0**)
- Unidad de mantenimiento (**UMAT 5.0**)
- Válvulas Antirretorno pilotadas (**VAP 3.0 Y 3.1**)
- Válvula Reguladora de Caudal y atirretorno (**VRC 2.0 Y 2.1**)
- Actuador Lineal (**ALDE 1.0**)
- Manguera neumática para alimentación y distribución de aire comprimido.

#### **ELEMENTOS ELECTRICOS UTILIZADOS:**

- Sensores Magnéticos (**S1, S2, S3**)
- Relé (**K1, K2, K3, K4, K5**)
- Contactos Abiertos (**K1, K2, K3, K4, K5**)
- Pulsadores Abiertos (**P1, P2**)
- Bobina de Solenoide (**Y1, Y2**)
- Luz Piloto
- Fuente de Alimentación de 24 Vdc
- Cables para conexiones Positivo (Rojo)
- Cables para conexiones Negativo (Azul)

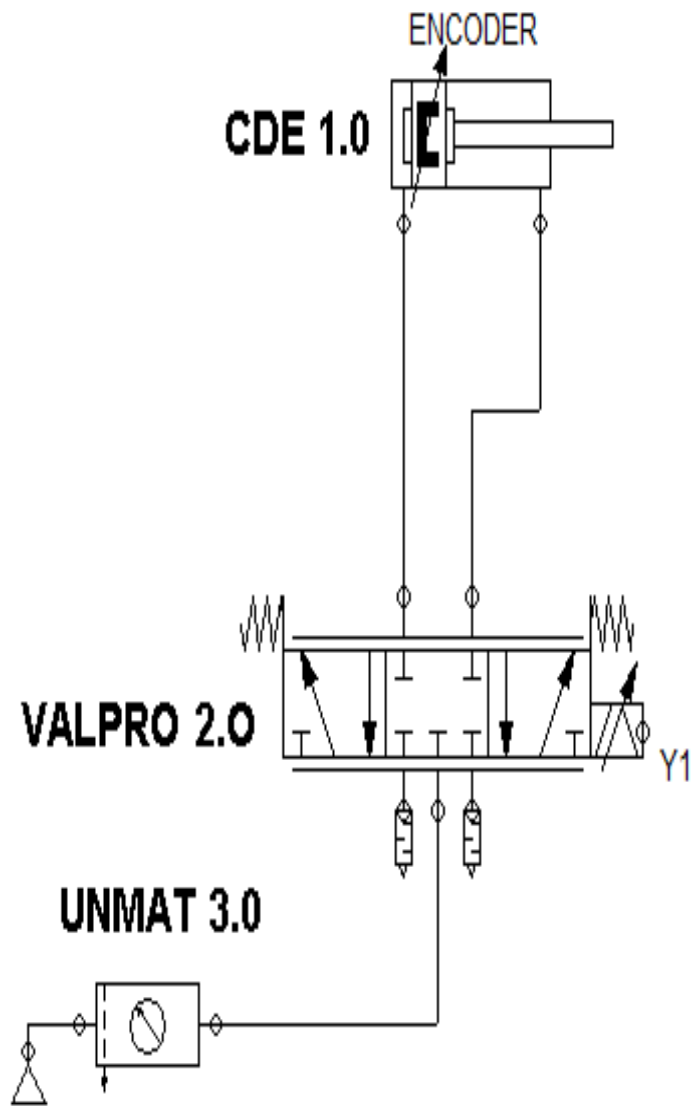
## **EJERCICIO No 2.**

### **Titulo**

### **BALANCIN NEUMATICO CON ENCODER LINEAL**

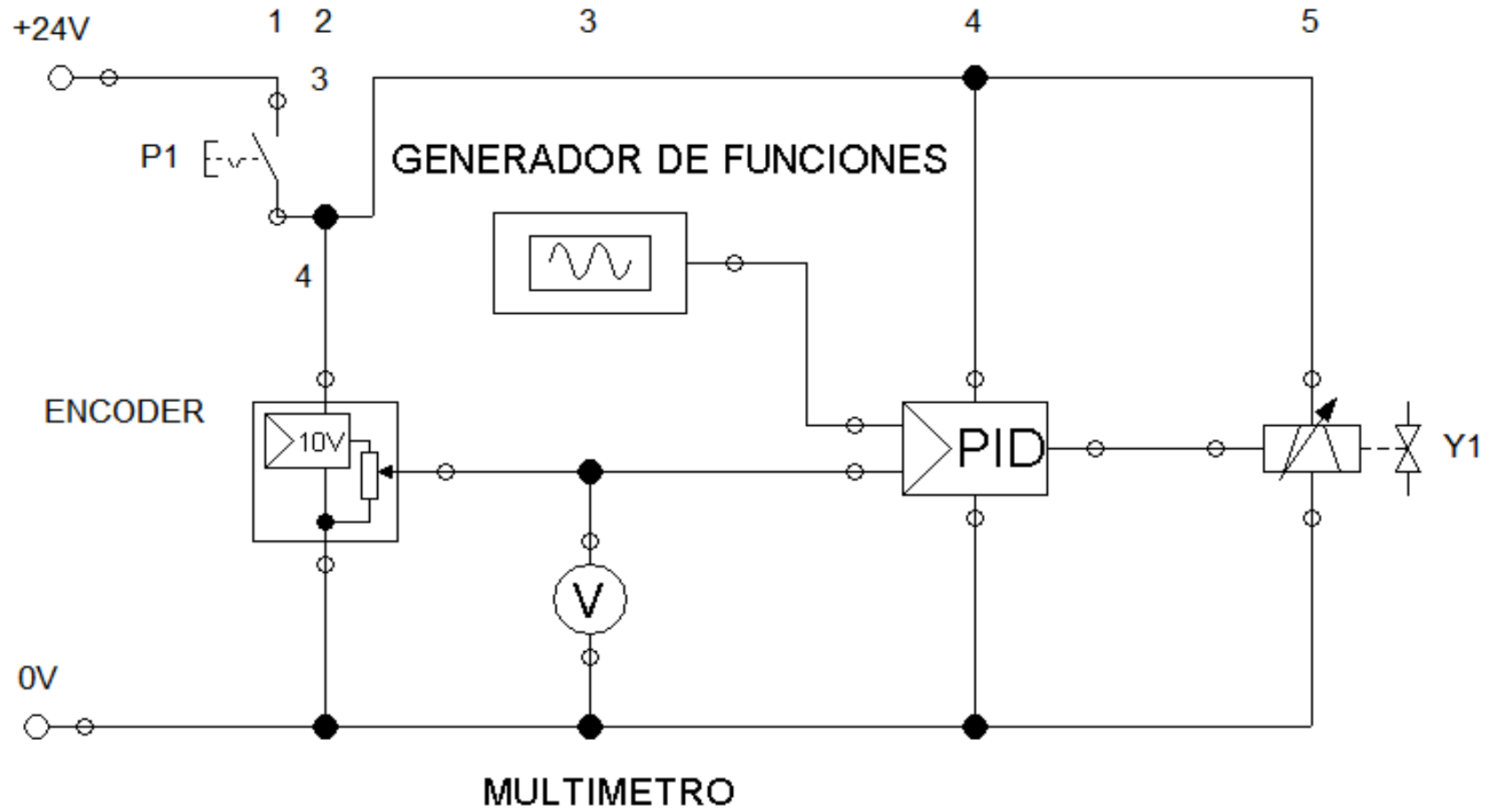
#### **Descripción de la secuencia del Ejercicio**

Mediante un Pulsador con enclavamiento P1 se pone en marcha y se para un balancín que permite sacudir un tamiz de forma lineal y rítmica y a través de un generador de funciones se controla la frecuencia de vibrado aplicando una lazo cerrado PID (Proporcional-Integral-Derivativo).



**Diagrama Neumático**

### DIAGRAMA ELECTRICO



### **ELEMENTOS NEUMATICOS UTILIZADOS:**

- Cilindro de Doble Efecto (**CDE 1.0**)
- Válvula Proporcional (**VALPRO 2.0**)
- Unidad de Mantenimiento (**UMAD 3.0**)

### **ELEMENTOS ELECTRICOS UTILIZADOS:**

- Pulsadores con Enclavamiento (**P1**)
- Encoder Lineal
- Generador De Funciones
- PID
- Multímetro

### **EJERCICIO No 3.**

#### **Titulo**

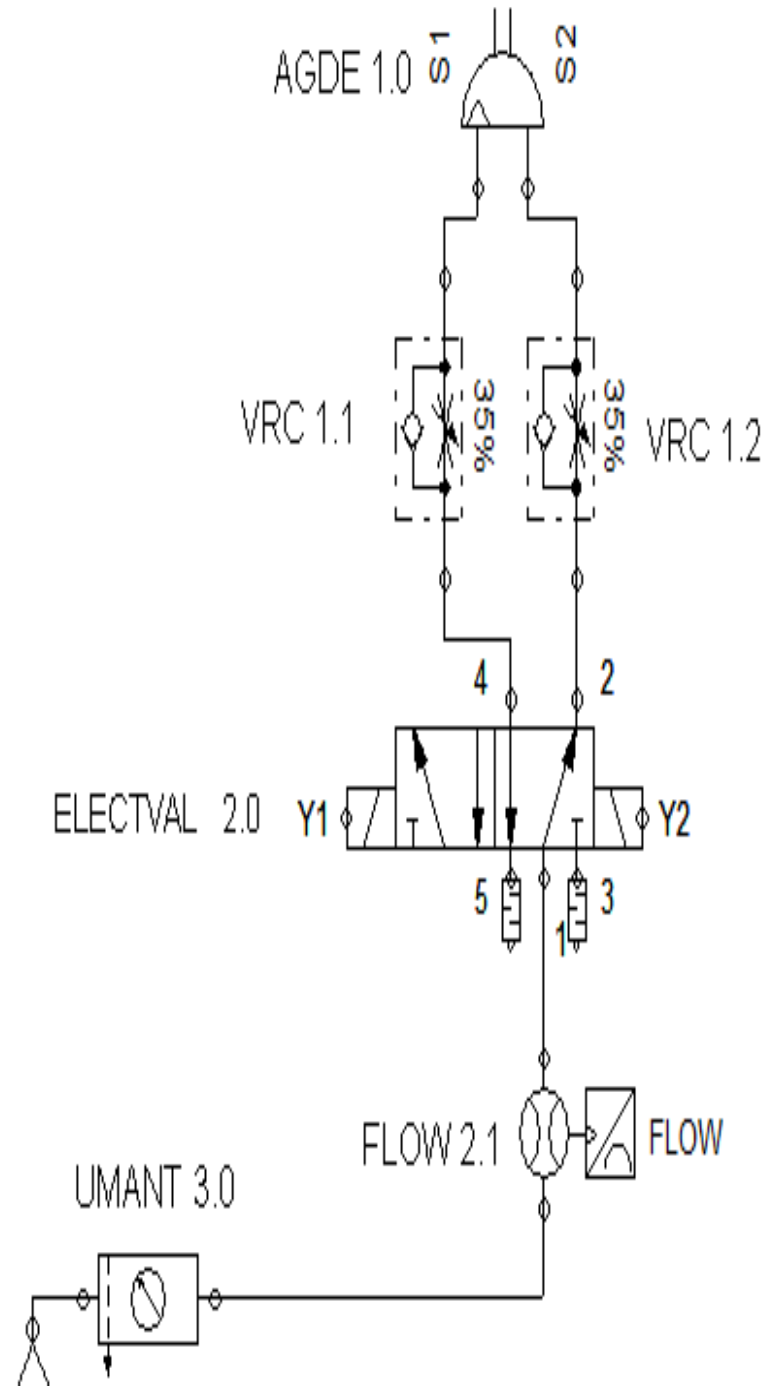
**Sistema marcha/paro con actuador lineal y con medición de consumo de caudal.**

#### **Descripción de la secuencia del Ejercicio**

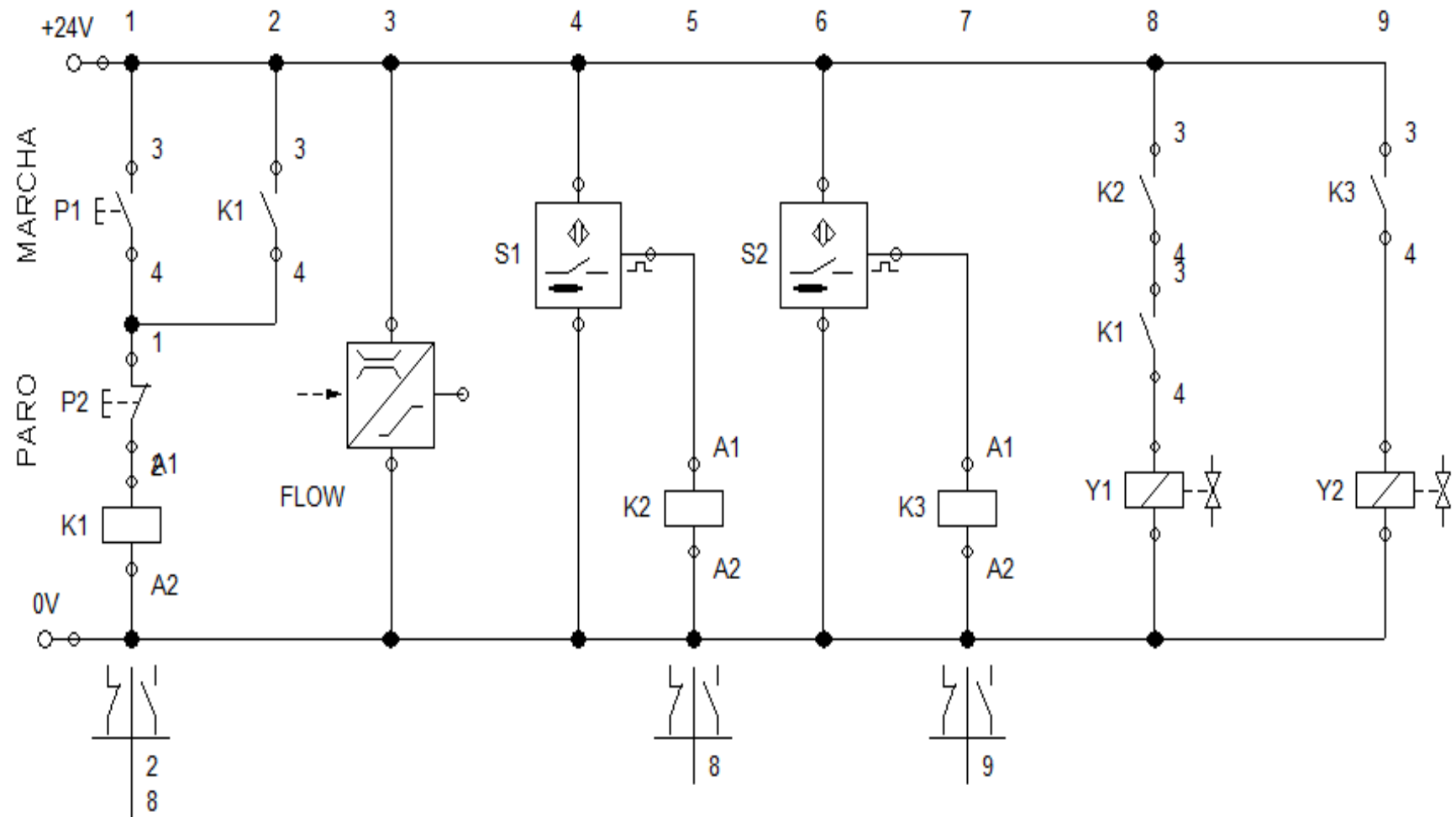
Mediante un pulsador de marcha P1 se activa un clasificador de paso de materiales continuamente, se registra el consumo de caudal de aire mientras está en proceso y al final del proceso para saber el consumo de caudal de aire que tiene este proceso, se desactiva el clasificador al pulsar el paro de emergencia P2.



## Diagrama Neumático



### Diagrama Eléctrico



#### **ELEMENTOS NEUMATICOS UTILIZADOS:**

- Actuador Giratorio de Doble Efecto (**AGDE 1.0**)
- Válvula Reguladora de Caudal (**VRC 1.1 y 1.2**)
- Electroválvula (**Elect1val 2.0**)
- Flow (**2.1**)
- Unidad de Mantenimiento (**UMAD 3.0**)

#### **ELEMENTOS ELECTRICOS UTILIZADOS:**

- Pulsadores N.O (**P1**)
- Pulsador con Enclavamiento N.C (**P2**)
- Relé (**K1, K2, K3**)
- Sensor de Caudal (**Flow**)
- Contactos N.O (**K1, K2, K3**)
- Sensores Inductivo (**S1, S2**)

## **EJERCICIO No 4.**

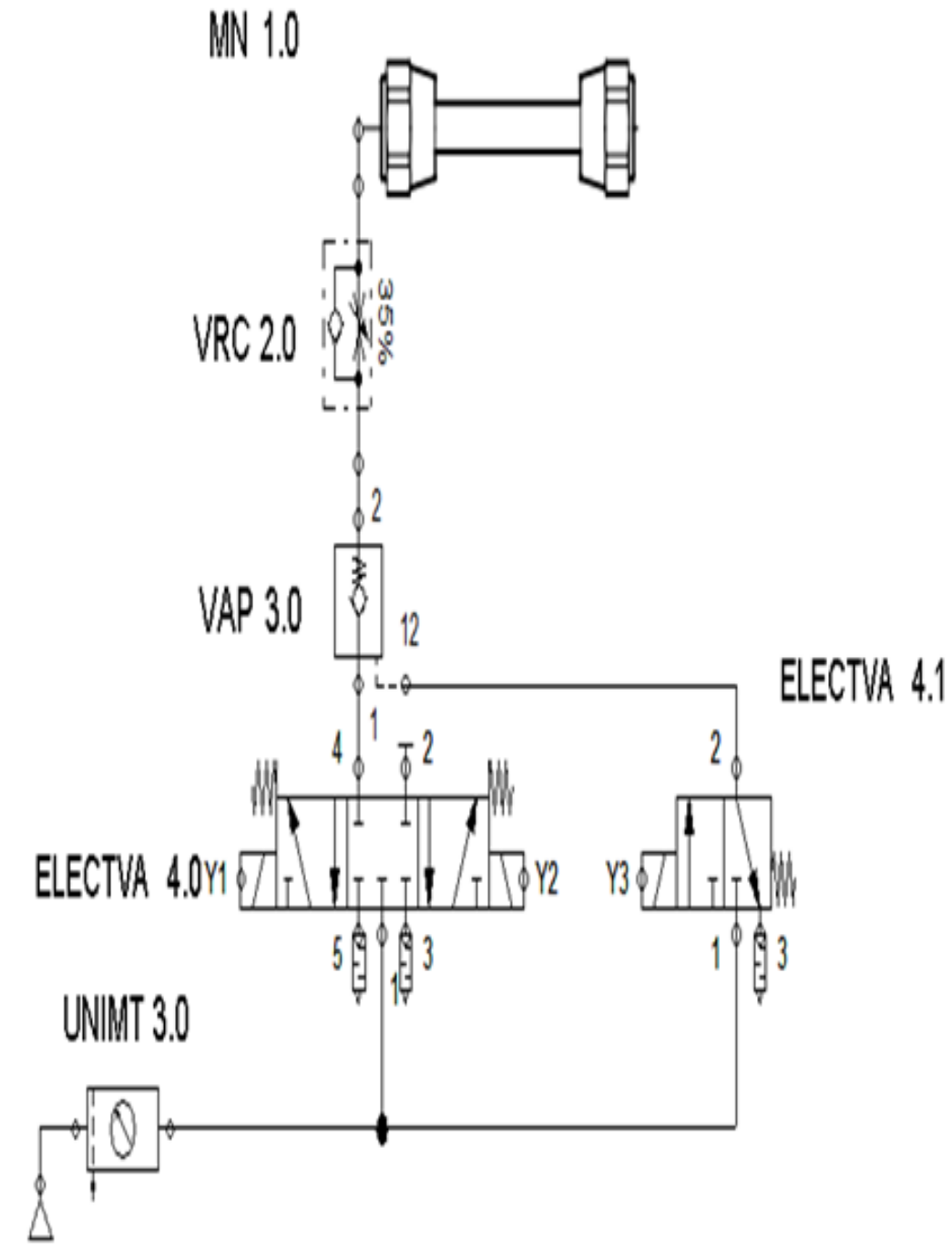
### **Titulo**

**Sistema de Posicionamiento con Musculo Neumático.**

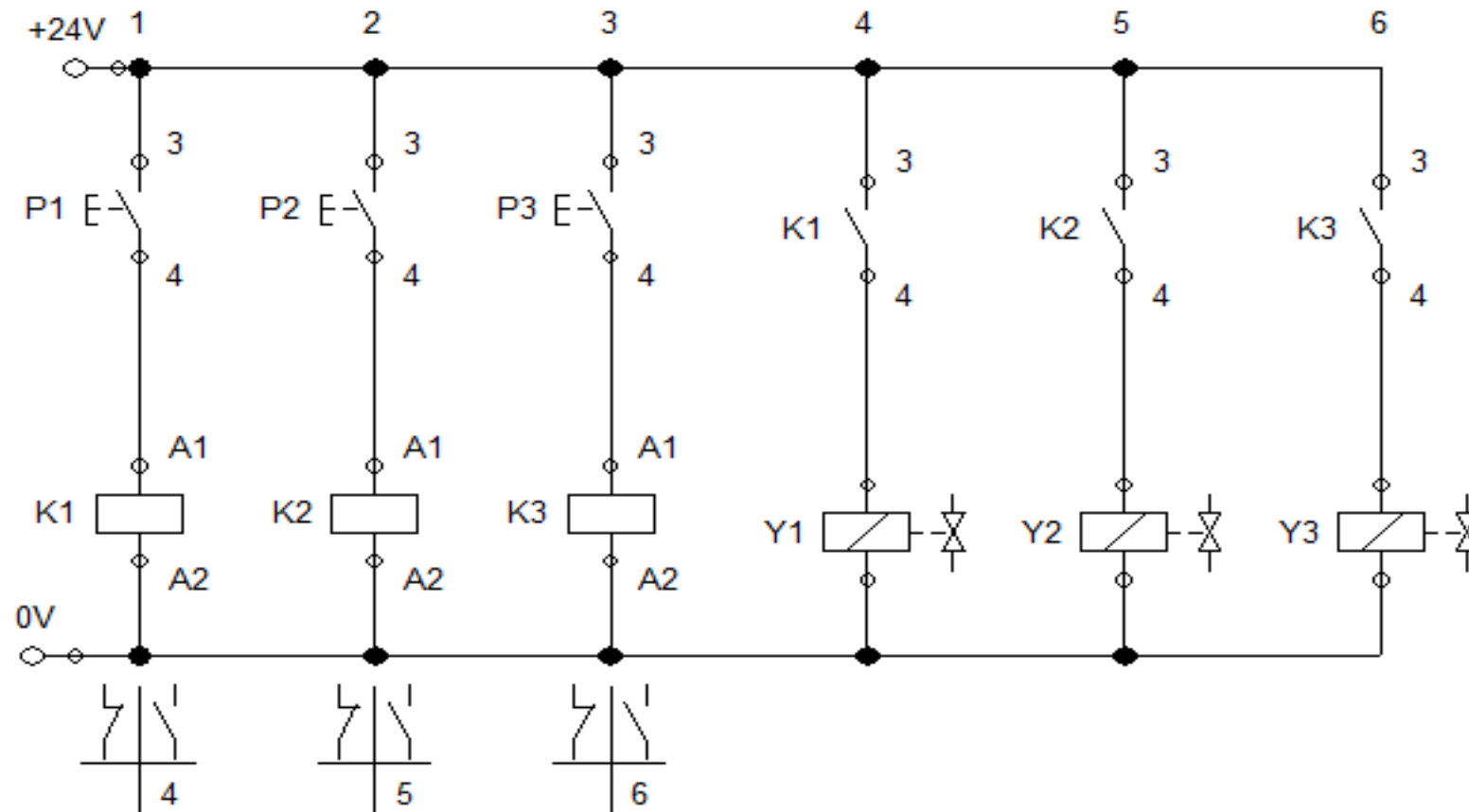
### **Descripción de la secuencia del Ejercicio**

Mediante un pulsador de marcha P1 y P2 se posiciona un musculo neumático y se frena con un stop P3, logrando así un movimiento proporcional del musculo con su respectivo freno neumático.

### Diagrama Neumático



### Diagrama Eléctrico



## **ELEMENTOS NEUMATICOS UTILIZADOS:**

-Musculo Neumático (**MN 1.0**)

-Válvula Reguladora de Caudal (**VRC 2.0**)

-Electroválvula (**Elect1val 4.0, 4.1**)

-Válvula Antirretorno Pilotada (**3.0**)

-Unidad de Mantenimiento (**UNIMT 3.0**)

## **ELEMENTOS ELECTRICOS UTILIZADOS:**

-Pulsadores N.O (**P1, P2, P3**)

-Relé (**K1, K2, K3**)

-Contactos N.O (**K1, K2, K3**)

## **EJERCICIO No.5**

### **Titulo**

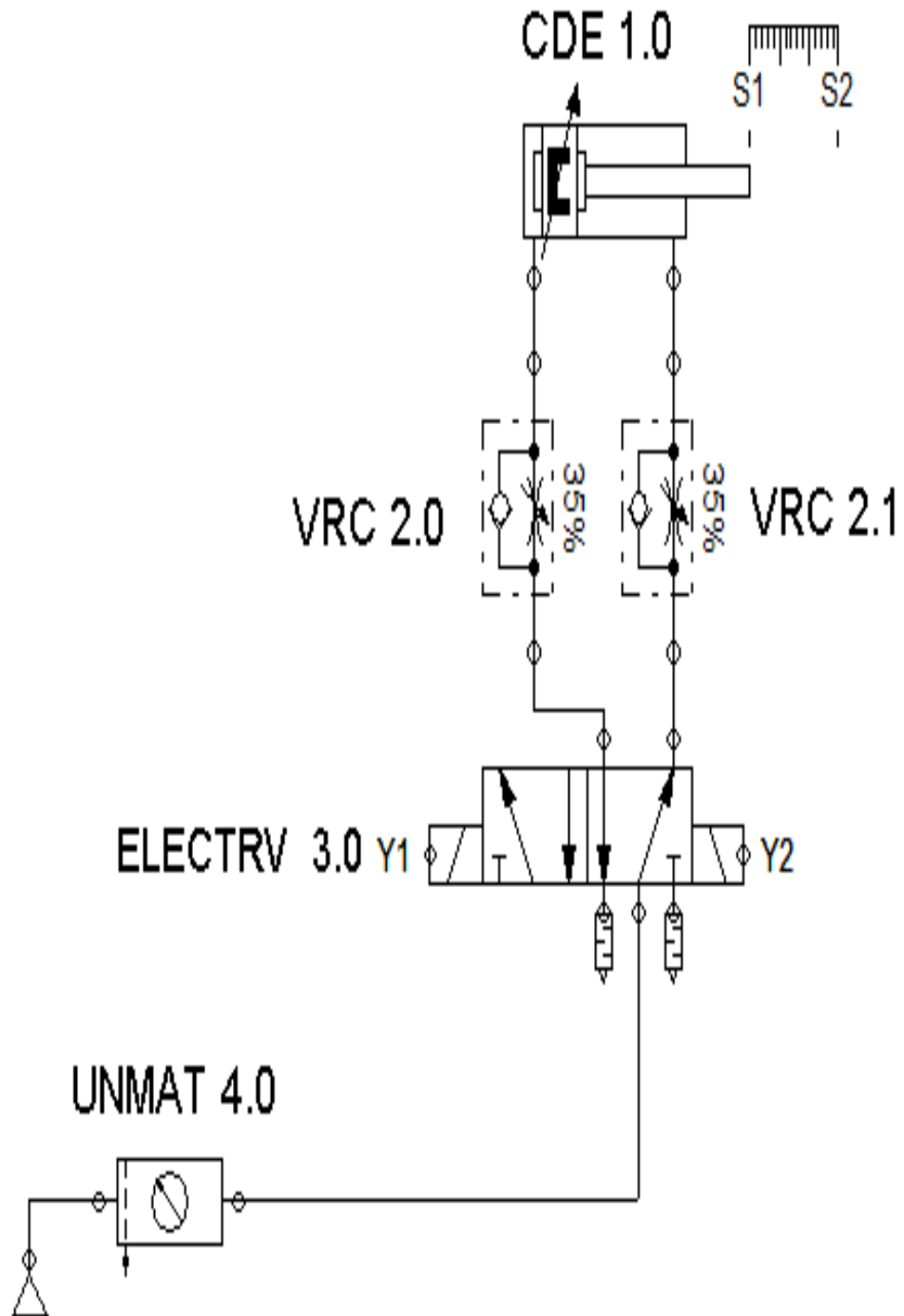
### **Sistema Electro neumático con Marcha/Paro**

#### **Descripción de la secuencia del Ejercicio.**

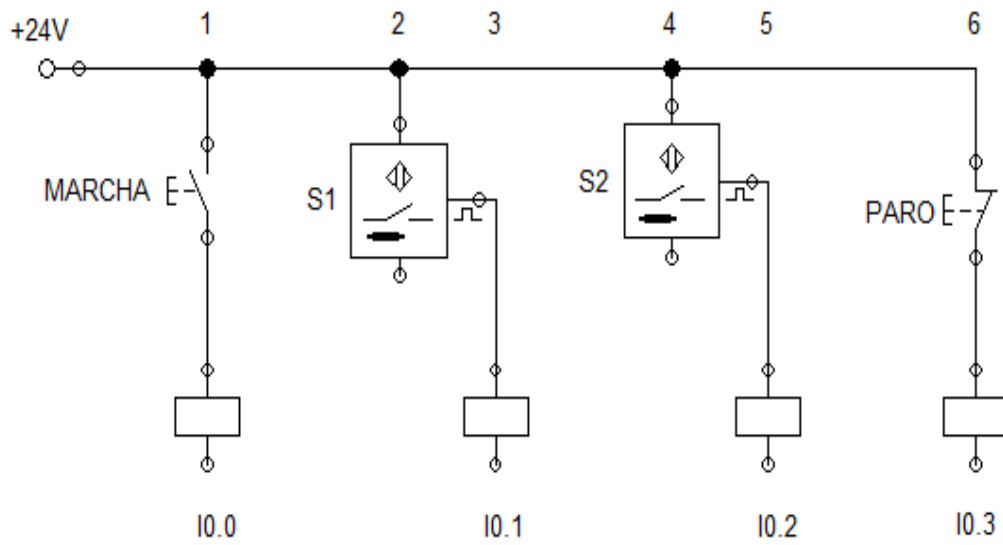
Actualmente este circuito se lo utiliza para los sistemas de vibración en la industria para golpear las tolvas; en este proyecto realizamos la programación de un sistema de Marcha/Paro para el control de un cilindro de doble efecto uniendo la parte física de control como son los sistemas electro neumático con la lógica de programación secuencial a través de relé.



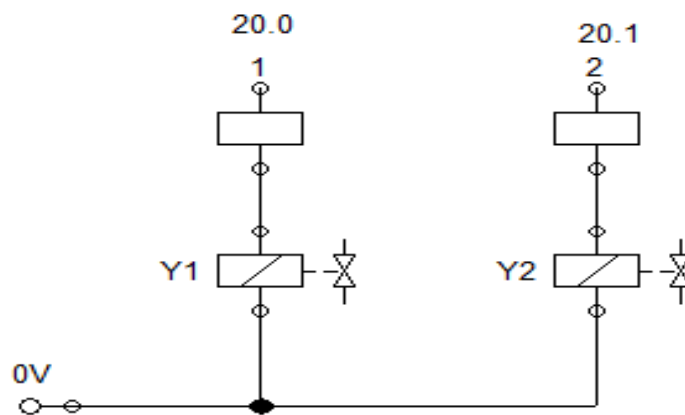
## Diagrama Neumático



## SEÑALES DE ENTRADA



## SEÑALES DE SALIDA



## **ELEMENTOS NEUMATICOS UTILIZADOS:**

- Cilindro de doble efecto **(CDE 1.0)**
- Válvula Reguladora de Caudal **(VRC 2.0 Y VRC 2.1)**
- Electroválvula **(Electrv 3.0)**
- Unidad de Mantenimiento **(UNIMT 4.0)**

## EJERCICIO No.6

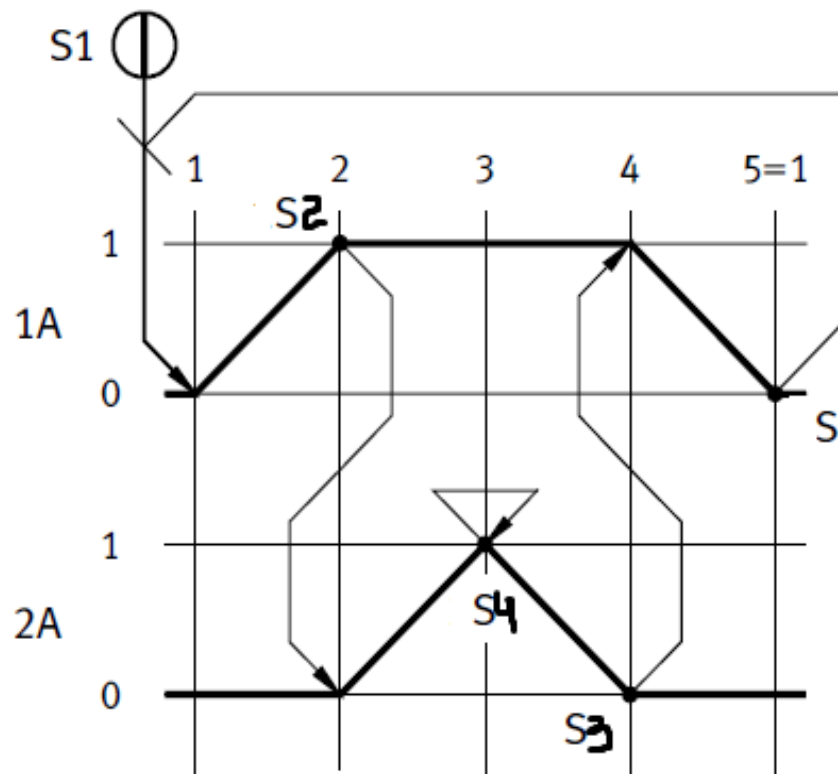
### Titulo

**Sistema Electro neumático con Marcha/Paro Con mando manual y automático.**

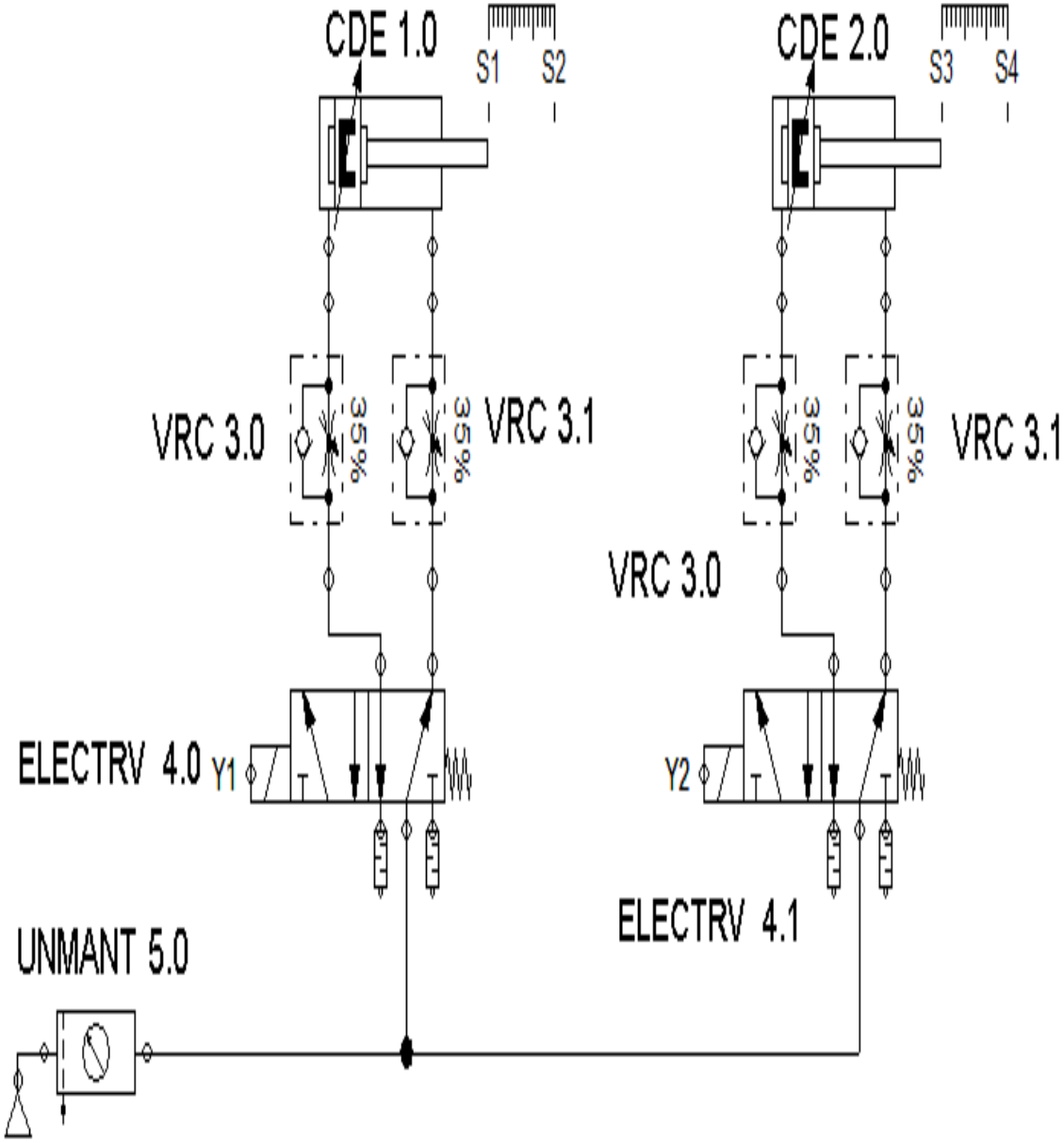
### **Descripción de la secuencia del Ejercicio**

En este ejercicio realizamos la programación secuencias de un sistema de Marcha manual o Automática más el Paro de emergencia para el control secuencial de dos cilindro de doble efecto uniendo la parte física de control como son los sistemas electro neumático con la lógica secuencial por medio de relés.

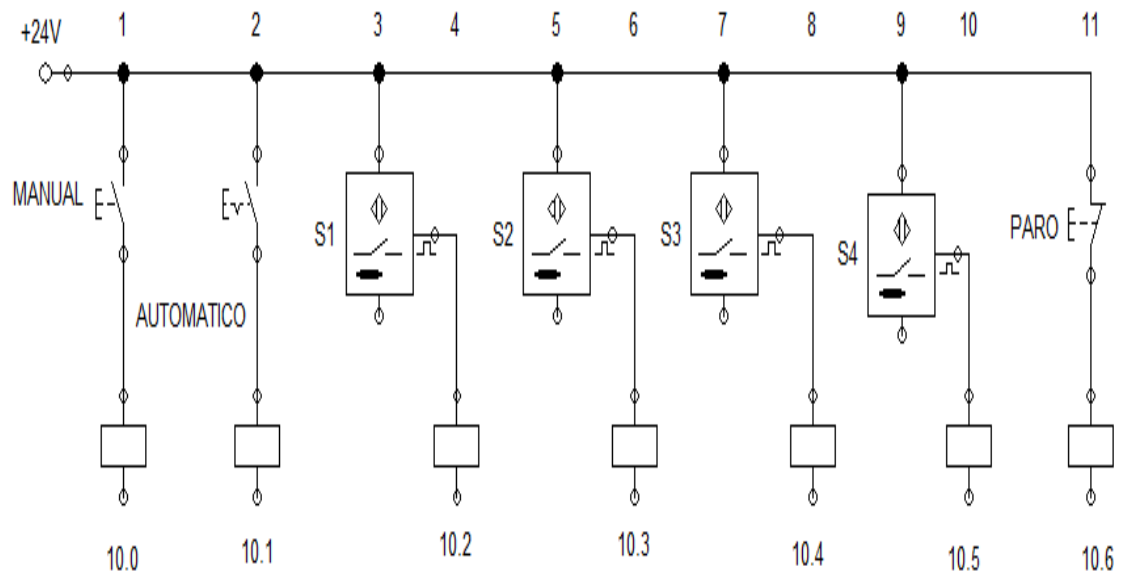
**Diagrama de fases ejercicio No.6**



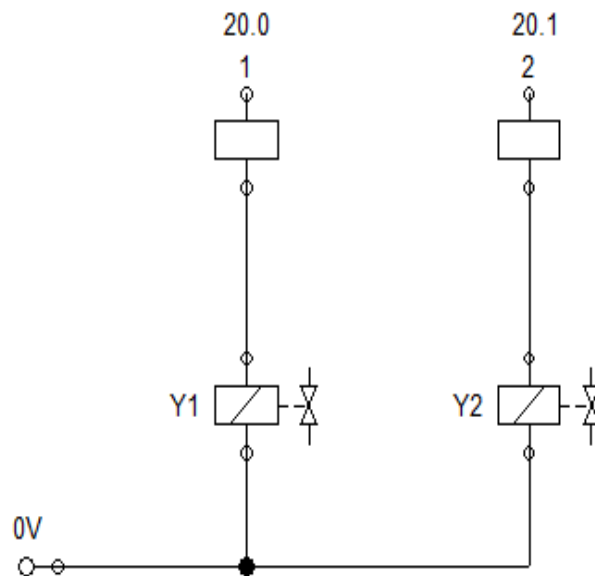
**Diagrama Neumático**



## SEÑALES DE ENTRADA



## SEÑALES DE SALIDA



### **ELEMENTOS NEUMATICOS UTILIZADOS:**

- Cilindro De Doble Efecto (**CDE 1.0 Y CDE 2.0**)
- Válvula Reguladora de Caudal (**VRC 3.0 Y VRC 3.1**)
- Electroválvula (**Electrv 4.0 y 4.1**)
- Unidad de Mantenimiento (**UNIMT 5.0**)

## **CONCLUSIONES**

Para poder simular un mando secuencial dentro del campo industrial junto con la electro neumática tenemos que tener presente ciertos conceptos, para poder utilizar adecuadamente en lo requiere el problema, esto ayudara a elegir y desarrollar el equipo y el sistema más óptimo para ser aplicado en lo que se requiere, en donde el profesional se siente capaz de sus servicios técnicos.

Mediante el uso los ejercicios aplicados en la electro neumática y la elaboración de las prácticas propuestas y a través del trabajo dirigido permitirán al estudiante comprender y entender para afianzar sus conocimientos en estas aplicaciones que hoy en día dentro del campo industrial es tan importante el control industrial de los procesos.

Mediante el desarrollo de este proyecto de ejercicios prácticos se ayuda a la docencia contribuyendo en forma directa, brindando herramientas de conocimiento y aplicación, que incrementan notoriamente la calidad de la formación profesional en la facultad.

La guía práctica de los ejercicios de electro neumática utiliza tecnología que está a la vanguardia del mundo industrial y sus necesidades, lo cual es de gran importancia para la formación y preparación de los ingenieros de hoy.



El Ingeniero electrónico en control y automatismo que estudia en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, debe estar convencido y ser capaz de demostrar sus conocimientos en Electronica, control y automatización sea a sus clientes, dueños de empresa o competencia técnica; pues será la única manera de ser digno de llevar un Título y la representación de una Institución muy emblemática como es nuestra U.C.S.G.

## RECOMENDACIONES

La tecnología se moderniza continuamente día a día, por ello recomendamos seguir estudiando alternativas nuevas de la Electro neumática y de los autómatas programables ya que es la única forma de optimizar los recursos a nivel empresarial, y ayudar de alguna manera en el campo industrial.

El punto de alimentación para la práctica deben estar conectadas las partes de distribución de aire comprimido así como las conexiones eléctricas a los módulos didácticos, por seguridad personal y daños a dichos módulos.

Utilizar el botón stop o parada de emergencia en caso que se presente algún problema en los equipos, ya que este corta la energía de los elementos electro neumáticos utilizados en las prácticas, parando la alimentación de energía eléctrica instantáneamente.

Tener en cuenta los parámetros de alimentación de aire comprimido y las respectivas conexiones eléctricas que estén correctamente conectados según el diagrama neumático y eléctrico de los planos de los ejercicios prácticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AUTOMATIONLIVE. (01 de MARZO de 2011). *INDUSTRIAL AUTMATION*. Recuperado el 20 de MAYO de 2013, de <http://www.automationlive.blogspot.com>
- AUTOMATISMOINDUSTRIAL. (2013). *EL VARIADOR DE FRECUENCIA*. Recuperado el 23 de MAYO de 2013, de <http://automatismoindustrial.com/el-variador-de-fercuencia/>
- DISENSA. (2013). *CABLES DISENSA*. Recuperado el 30 de MAYO de 2013, de ELECTROCABLES: [http://disensa.com/main/images/pdf/electro\\_cables.pdf](http://disensa.com/main/images/pdf/electro_cables.pdf)
- EATON. (2013). *PLC MODULAR XC*. Recuperado el 12 de MAYO de 2013, de [http://www.moeller.es/productos\\_soluciones/productos/control-y-visualizacion/plc-modular-xc.html](http://www.moeller.es/productos_soluciones/productos/control-y-visualizacion/plc-modular-xc.html)
- ELECTHICIAN, T. N. (2011). *MOTORES ELECTRICOS*. Recuperado el 12 de JUNIO de 2013, de <http://thenimerelecthician.blogspot.com/p/motores-electricos.html>
- Henriquez, A. (2010). *Metodologia: tipos-de-investigacion*. Obtenido de [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com):  
[http://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/03/tercera-clases\\_metodologia\\_tipos-de-investigacion.ppt](http://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/03/tercera-clases_metodologia_tipos-de-investigacion.ppt)
- INTERNATIONAL, A. (2012). *PLC COMPACTOS-ALPHA2*. Recuperado el 12 de MAYO de 2013, de <http://www.automationint.com/productos/plc-compactos/serie-alpha>
- PASTOR, R. (2012). *MOTORES*. Recuperado el 22 de MAYO de 2013, de [http://www.reypastor.org/departamentos/dtec/tec\\_indII/motor\\_jaula\\_ardilla/recursos.html](http://www.reypastor.org/departamentos/dtec/tec_indII/motor_jaula_ardilla/recursos.html)
- PENA, J. D. (2003). *INTRODUCCION A LOS AUTOMATAS PROGRAMABLES*. ARAGON: UOC.
- PLATA, U. D. (s.f.). *HISTORIA DEL PLC*. Recuperado el 30 de ABRIL de 2013, de <http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/procesos/apuntes/ApuntePLC.pdf>
- PLC, A. (03 de ENERO de 2011). *APRENDE PLC*. Recuperado el 30 de ABRIL de 2013, de [http://aprendeplc.blogspot.com/2011\\_03\\_27\\_archive.html](http://aprendeplc.blogspot.com/2011_03_27_archive.html)
- PULIDO, M. A. (2004). *CONTROLADORES OGICOS*. MARCOMBO.
- Ruiz, L. (2014). *MÓDULO DIDÁCTICO DE MANIPULACIÓN Y TALADRADO CONTROLADO MEDIANTE PLC*. Obtenido de Repositorio digital UTN:  
<https://secure.urkund.com/view/document/9919673-259075-388081/download>

SIEMENS. (04/2003). *MANUAL SINAMICS G110 6SL3298-0AA11-0EPO*. ALEMANIA: SIEMENS AG.

SIEMENS. (04/2003). *PARAMETROS SINAMICS G110 6SL3298-0BA11-0EPO*. ALEMANIA: SIEMENS AG.

SIEMENS. (07/2008). *LOGO! MANUAL A5E01248537-01*. ALEMANIA: SIEMENS AG .

SIEMENS. (2008). *MANUAL S7 200*. ALEMANIA: SIEMENS AG.

SIEMENS. (FEBRERO de 2012). *LOGO MICRO AUTOMATION*. Recuperado el 10 de JUNIO de 2013, de <https://c4b.gss.siemens.com/resources/images/articles/e20001-a1120-p271-x-7800.pdf>

SIEMENS. (1 de ENERO de 2013). *CATALOGO*. Recuperado el 12 de JUNIO de 2013, de LISTA DE PRECIOS:  
<https://www.industry.siemens.com/home/aan/es/ecuador/Documents/Lista%20de%20Pecios%20Final%20Siemens%20Industry%20Ecuador.pdf>

SIEMENS. (08 de ENERO de 2013). *INDUSTRY MALL ECUADOR*. Recuperado el 22 de JUNIO de 2013, de SIEMENS AG :  
[https://eb.automation.siemens.com/mall/es/ec/Catalog/Products/10139385#Datos técnicos](https://eb.automation.siemens.com/mall/es/ec/Catalog/Products/10139385#Datos_técnicos)

SIEMENS. (2013). *LOGO! LOGIC MODULE*. Recuperado el 10 de JUNIO de 2013, de <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/Pages/Default.aspx>

SIEMENS. (01 de ENERO de 2013). *SIMATIC*. Recuperado el 15 de JUNIO de 2013, de <http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores/Pages/S7200.aspx>

Troya, H. (2013). *Uso de la energía neumática como alternativa a la energía eléctrica en el taller de mecánica industrial de la Unidad Educativa Clemente Baquerizo de la ciudad de Babahoyo, periodo 2013*. Obtenido de UTB.

P. Croser, J. Thomson, F. Ebel (03.08.2000). Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf,

[www.festo.com/didactic](http://www.festo.com/didactic)

Berrío, Luis. Ochoa, Sandra (2007). *Neumática Básica*. Colombia: Textos académicos

Creús, Antonio (2011). Neumática e Hidráulica. Barcelona: Editorial: Marcombo

Roldán, José. (2012). Tecnología y circuito de aplicación de Neumática hidráulica y Electricidad. Madrid: Paraninfo.

Serrano, Nicolás. (2009). Neumática práctica. Madrid: Paraninfo

Ruiter Strabe (2002) Aire Comprimido fuente de energía. Alemania: Festo AG & Co.

Millán, Salvador. (1993) Automatización Neumática y Electroneumática. España: Marcombo.

Guillen, Antonio. (1993) Introducción a la Neumática. España: Marcombo

**Referencia en la web:**

[www.festo.com](http://www.festo.com)

[www.festo.com/net/es\\_es/supportPortal/default.aspx?cat=1327](http://www.festo.com/net/es_es/supportPortal/default.aspx?cat=1327)

[www.festo.com/animationen/DGC\\_en/](http://www.festo.com/animationen/DGC_en/)