



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECÁNICA  
MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN: ELECTROMECÁNICA

AUTOR: ANDRANGO QUISAGUANO WILSON GEOVANNY  
MOLINA OSORIO JORGE LUIS

DIRECTOR: ING. BUSTILLOS ESCOLA, DIEGO ISRAEL

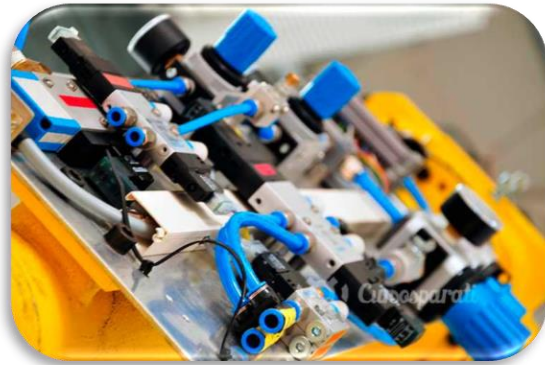
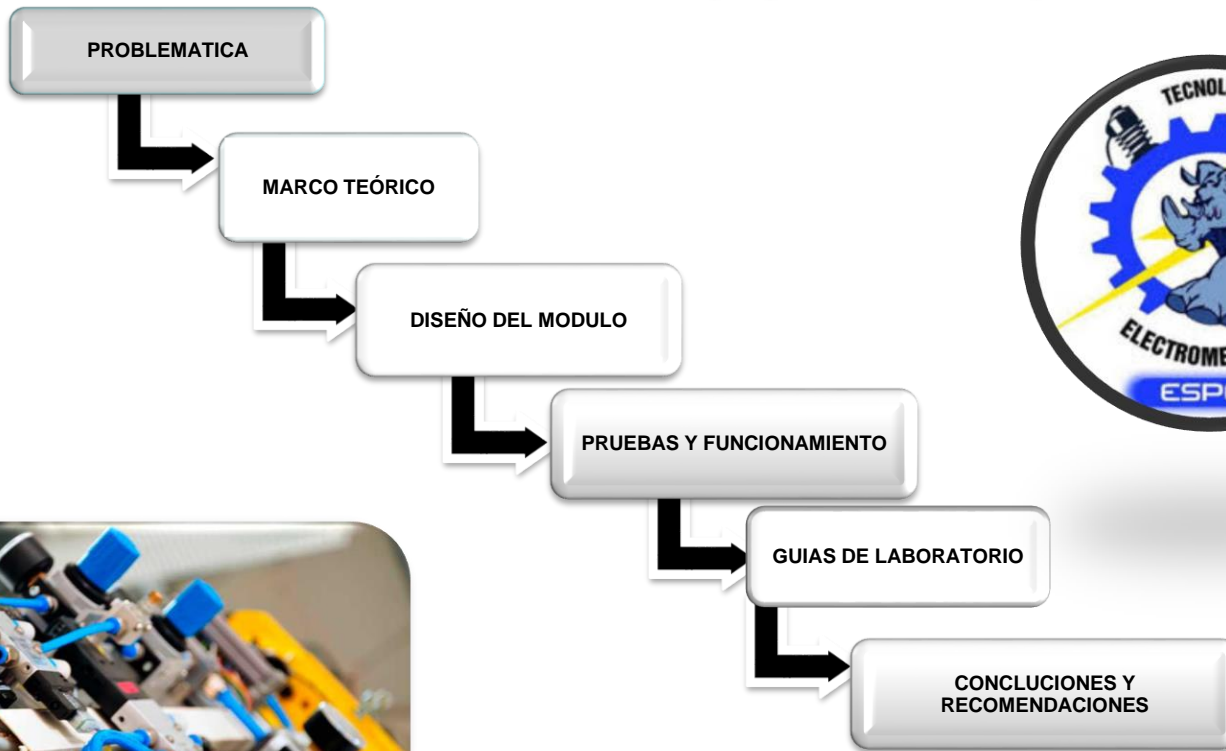
LATACUNGA  
2020



**TEMA: “INPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DIDÁCTICO, DE SISTEMA OLEO NEUMÁTICO, UTILIZANDO UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE, PARA LA CARRERA DE TEGNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA, DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**



# SUMARIO



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## ANTECEDENTES

❖ Deficiencia en material cognoscitivo

❖ Consolidación de conocimientos

Mejora el aprendizaje del alumno

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Limitación en la implementación de equipos

Falta de módulos en laboratorios de Electroneumática

Desconocimiento de practicas con elementos neumáticos

## JUSTIFICACION

practicas reales que visualicen los movimientos de los elementos.

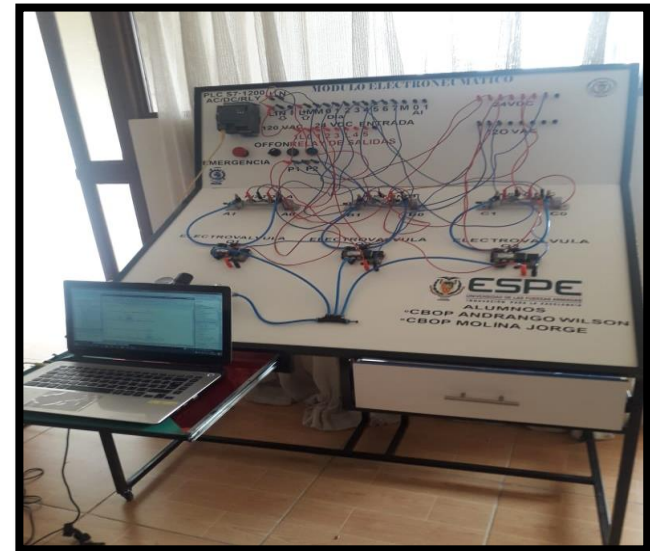
Interacción con sistemas electroneumáticos

El presente modulo será un aporte en la formación de tecnólogos.



# OBJETIVOS

- Implementar un banco de pruebas didáctico de sistema oleo neumáticos utilizando un controlador lógico programable, para la carrera de Tecnología en Electromecánica, de la Unidad de Gestión de Tecnologías.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar los elementos neumáticos y eléctricos que se utilizará para la elaboración del módulo didáctico.

Emplear programas como FLUID SIM y TIA PORTAL que nos sirva para la modificación de diferentes circuitos y la comunicación del usuario con el PLC

- Desarrollar guías de laboratorio que refuerce los conocimientos del estudiante en la materia de electroneumática.



# MARCO TEÓRICO



Electroneumática

Accesorios

Unidad de mantenimiento

Electroválvula

Sensor de proximidad

Actuadores

Compresor

PLC



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# Electroneumática

técnica que abarca dos grandes áreas neumática y eléctrica.

Neumática



Eléctrica

Uso del aire comprimido como vehículo para transmitir energía

La incorporación de la electricidad aumento las posibilidades de brincar a etapas mucho más elevadas en cuanto a la técnica de diseño de mandos

la conversión de energía eléctrica/mecánica da lugar a la aplicación a los actuadores neumáticos, cilindros, en un sinnúmero de áreas de automatización.







**Distribuidores**  
distribución de energía  
poseen elementos anti retorno

**Racores**  
Permiten el acoplamiento de dos conductos cilíndricos



**Accesorios**

**Silenciador**  
reducir el nivel de ruido en los escapes en válvulas y elementos neumáticos.



# Unidad de mantenimiento



Las unidades de mantenimiento son un conjunto de componentes la cuales cumplen funciones particulares filtro de aire comprimido, regulador de presión y lubricador de aire comprimido

Se componen



Filtro

Regulador  
de aire

Indicador de  
presión

Lubricador



**ESPE**  
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

<b>Tipo de función:</b>	<b>Monoestable (Regreso por resorte)</b>
<b>Configuración:</b>	Cinco vías, dos posiciones (5/2)
<b>Bobinas:</b>	1 (simple solenoide)
<b>Puerto de presión:</b>	G1/4" (3 puertos)
<b>Puertos de desfogue:</b>	G1/8" (2 puertos)
<b>Medio de trabajo:</b>	Aire filtrado por elemento de 40u
<b>Accionamiento:</b>	Por solenoide & piloto interno o manual
<b>Presión de trabajo:</b>	21 – 114 PSI (0.15-0.8 MPa)
<b>Presión máxima a resistir:</b>	167 PSI (1.2 MPa) (12 Bar)
<b>Temperatura de operación:</b>	5 – 50° C
<b>Material del cuerpo:</b>	Aluminio aleado
<b>Lubricación:</b>	Recomendada con aceite ISO VG32
<b>Rango de voltaje:</b>	+/-10%
<b>Consumo de potencia:</b>	AC: 2.5 VA DC:2.5W
<b>Conexión eléctrica:</b>	Por conector DIN 43650 B
<b>Voltajes</b>	DC 12V, DC 24V, AC 24V, AC 110V, AC 220V

# Electroválvula



Elemento que controla 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.



# Sensor de proximidad



Son elementos que detectan por magnetismo la posición del vástago del cilindro, son capaces de detectar a través de la pared del cilindro sin contacto con el vástago

características

• Para todos los cilindros neumáticos comunes

• Modelos para montaje desde arriba

• Alta repetibilidad

• Resistentes a vibraciones

• Carcasas de metal o de plástico a prueba de golpes



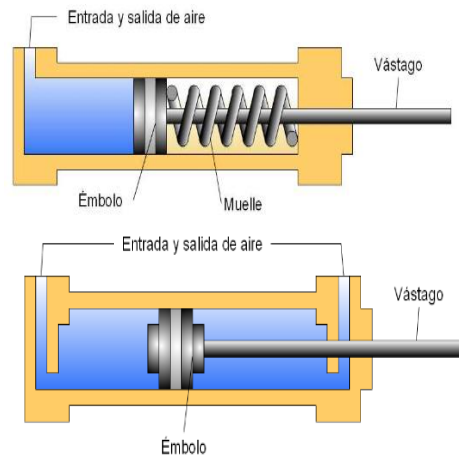
# Actuadores

Son componentes neumáticos de aire comprimido que realizan un movimiento mecánicos de desplazamiento lineal al ser aplicado aire comprimido

clasificación

## Cilindro de simple efecto

El aire comprimido es aplicado en un solo lado de la cara del pistón  
La fuerza del resorte regresa al pistón a su posición inicial



## Cilindro de doble efecto

Este es un cilindro que está constituido por dos entradas de aire que hacen que el embolo pueda ser empujado por los dos sentidos



# COMPRESOR

Son máquinas que tienen por finalidad aportar energía a los fluidos compresibles (gases y vapores)

Tipos

Alternativos

Es conocido como de pistón es una máquina que se encuentra dentro de los de desplazamiento y de movimiento



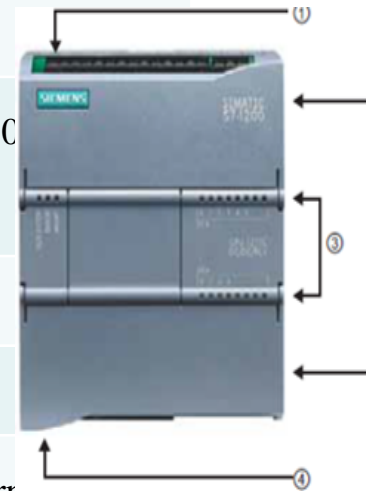
Rotativos

Es un sistema simple de transmisión de energía por medio de un eje en las cuales las cámaras están separadas por unas paletas



# ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL S71200

Función	CPU 1212C
<b>Dimensiones físicas (mm)</b>	90 x 100 x 75
<b>E/S integradas locales</b>	
❖ <b>Digitales</b>	8 entradas/6 salidas
❖ <b>Analógicas</b>	2 entradas
<b>Tamaño de la memoria imagen de proceso</b>	1024 bytes para entradas (I) y 1024 bytes para salidas (Q)
<b>Área de marcas (M)</b>	4096 bytes
<b>Memory Card</b>	SIMATIC Memory Card
<b>PROFINET</b>	1 puerto de comunicación Ethernet
<b>Velocidad de ejecución booleana</b>	0,1 $\mu$ s/instrucción
<b>Intensidad de entrada valor nominal</b>	120 V-80 mA
<b>Consumo máximo de Intensidad</b>	120 V-240 mA



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



# Selección de acometida de aire

El suministro de aire será dado por la necesidad de los materiales neumáticos

Debemos tener en cuenta

el caudal y la presión que se necesita,

$$Q = \frac{4 \text{ lt}}{1 \text{ min}}$$

$$Q = 4 \text{ lt/min}$$

El caudal requerido tendremos

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = 3.1416(10)^2 50$$

$$V = 3.1416(100) 50$$

$$V = 15708 \text{ mm}^3$$

$$V = 15,708 \text{ cm}^3$$

$$V = 16 \text{ cm}^3 \times 3$$

$$V = 48 \text{ cm}^3$$

para calcular el volumen necesario se aplica la siguiente formula

$$V_{total} = 0.048 \text{ lt} * 60$$

$$V_{total} = 2.8 \text{ lt}$$

$$V_{total} = 2.8 \text{ lt} + 0.84 \text{ lt}$$

$$V_{total} = 3.64 \text{ lt}$$

$$V_{total} = 4 \text{ lt}$$

Transformación de  $\text{cm}^3$  a lt

$$V = 48 \text{ cm}^3 \frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ cm}^3}$$

$$V = 0.048 \text{ lt}$$

El factor del tiempo de los 3 cilindros operara dando 60 ciclos en 1 minuto de esto obtenemos el volumen total requerido

para calcular el Caudal necesario se aplica la siguiente formula





# Selección de acometida de aire

**Presión requerida**

**Presión (símbolo P).**  
Es una magnitud física escalar que mide determinada fuerza resultante sobre una superficie.

Los datos de presión de los cilindros que es de 0.05 Mpa las electroválvulas es de 0.15 Mpa

$$0.05 \text{ Mpa} * \left( \frac{145,037 \text{ psi}}{1 \text{ Mpa}} \right)$$

$$0.05 \text{ Mpa} = 7.251 \text{ psi}$$

$$3 \text{ Pistones} = 7.251 \text{ psi} \times 3$$

$$P_{\text{cil}} = 21.755 \text{ psi}$$

$$0.15 \text{ Mpa} * \left( \frac{145,037 \text{ psi}}{1 \text{ Mpa}} \right)$$

$$0.15 \text{ Mpa} = 21.755 \text{ psi}$$

$$3 \text{ Electrovalvulas} = 21.7556 \text{ psi} \times 3$$

$$P_{\text{Electrovalvulas}} = 65.2728 \text{ psi}$$

**Transformación de Mega pascales a PSI**

La suma de la presión entre los pistones y las electroválvulas

$$P_{\text{Val}} + P_{\text{cil}} = 65.272 \text{ psi} + 21.7556 \text{ psi}$$
$$PT = 87.028 \text{ psi}$$

**Presión requerida:**  
Presión requerida = 87.028 psi

**Caudal requerido:**  
 $Q = 4 \text{ lt/min}$

# Compresor de aire

**Compresor 2HP tipo  
pistón.**



Especificación	Características
Tipo	Pistón
Presión máxima	116 psi a 8 bar
Motor	2 hp a 1.5 Kw
Voltaje	110v a 60 hz
Revoluciones	3450 rpm
Tanque de aire	24 lt, 6.3 gal
Transmisión	Directa
Dimensiones	58.5 x 28.5 x 63 cm
Caudal	3.9 cfm @ 40 psi

**Relación del caudal**

$$Q = 3.9 \frac{\text{pie}^3}{\text{min}}$$
$$Q = 3.9 \frac{\text{pie}^3}{\text{min}} * \frac{(30.48)^3 \text{cm}^3}{\text{pie}^3} * \frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ cm}^3}$$
$$Q = 110,44 \frac{\text{lt}}{\text{min}}$$

$$\frac{Q \text{ Compresor}}{Q \text{ Requerido}} = \frac{110.44 \text{ lt/min}}{4 \text{ lt/min}}$$

*Q Comparativo = 27,61 Veces mayor*

**Relación de la presión**

*Presión requerida = 87.0284 psi*

*Presión Maxima del compresor = 116 psi*

*Presión comparativa = 116 psi – 87.0284 psi*

*Presión comparativa = 28.9716 psi*



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# Diseño del módulo

En referencia de módulos adquiridos por diversas universidades se estableció la forma y el diseño de construcción de la siguiente manera.

consta de varias partes

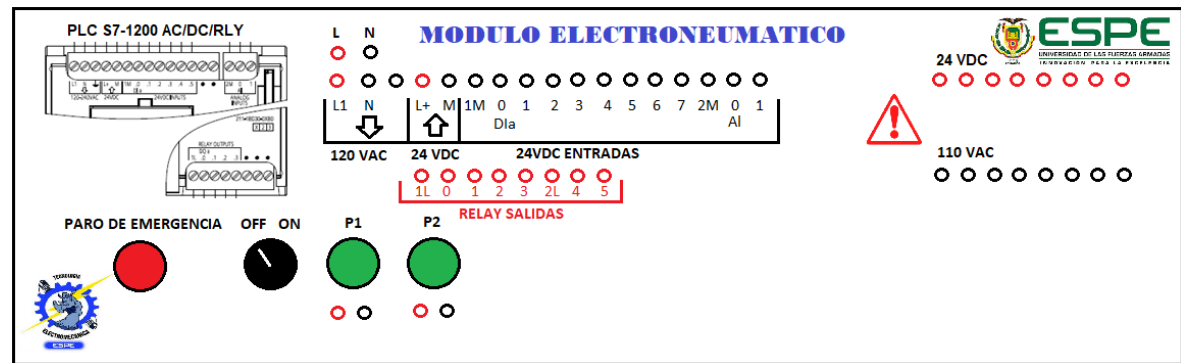
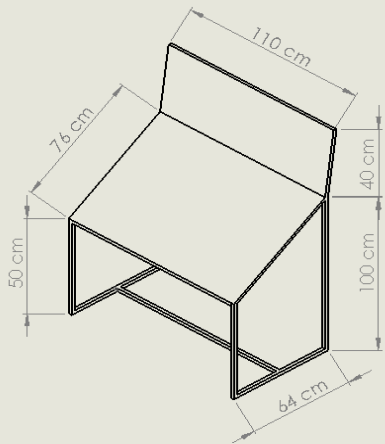


Estructura metálica

Panel superior de circuitos eléctricos y ubicación del PLC

Panel inferior de conexiones neumáticas

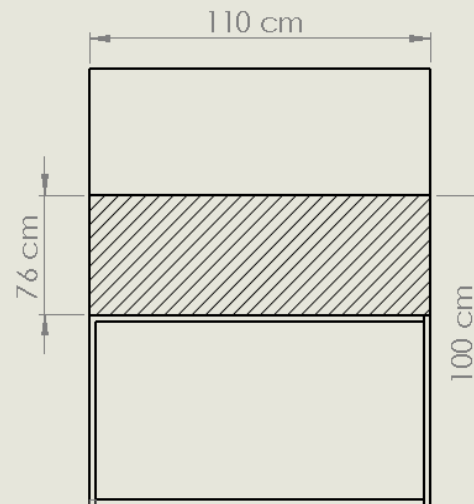
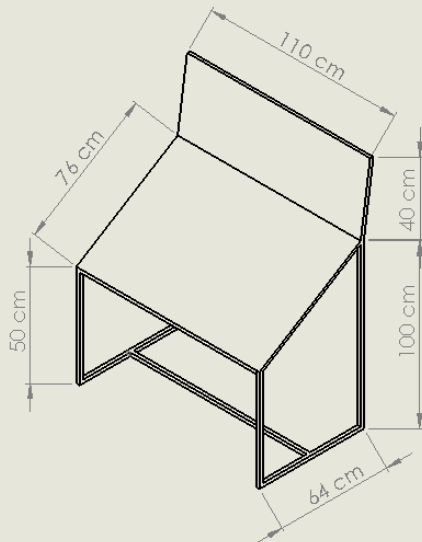
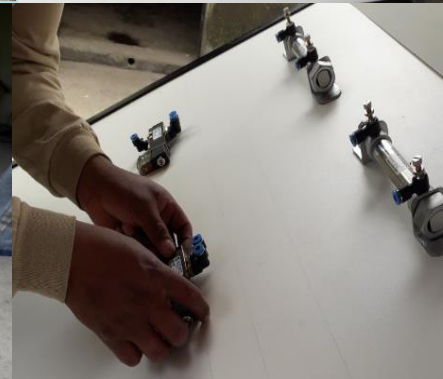
Señalización



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

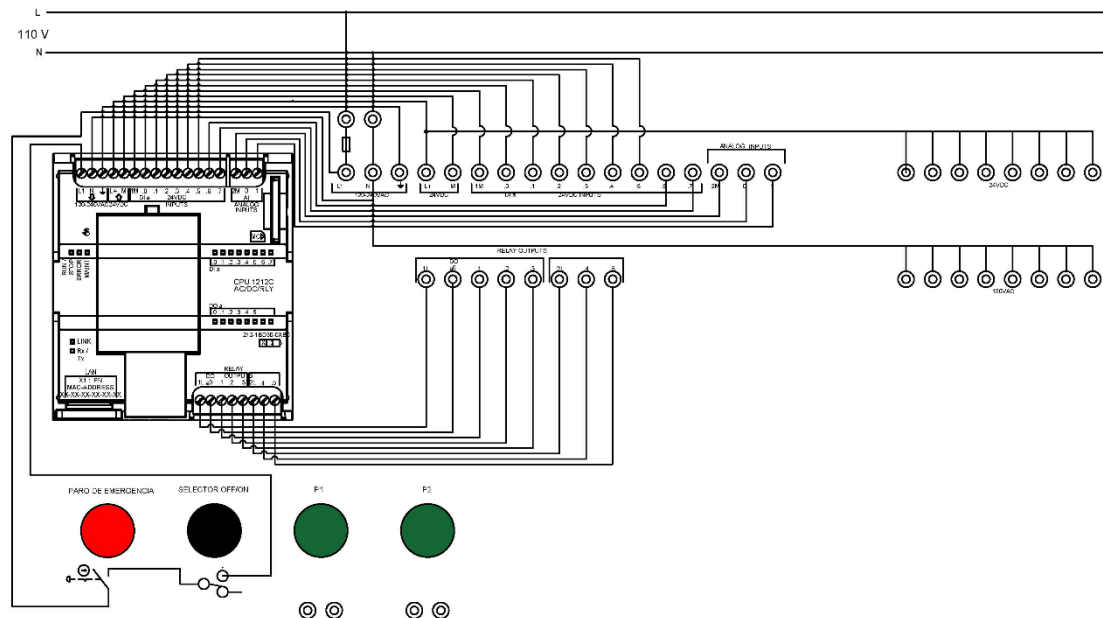
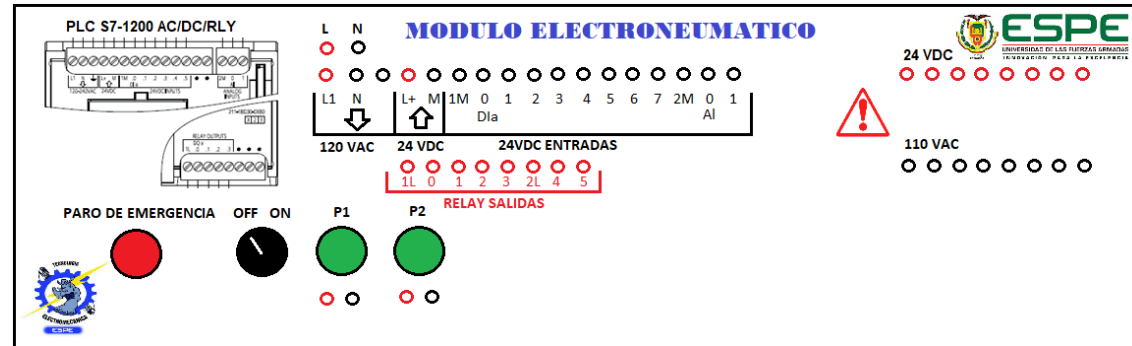
# Estructura metálica

Con el diseño establecido se procede a realizarlos cortes de los ángulos con el tubo cuadrado para unir por medio de la suelda las partes cortadas dando forma a la estructura metálica.



# Panel superior

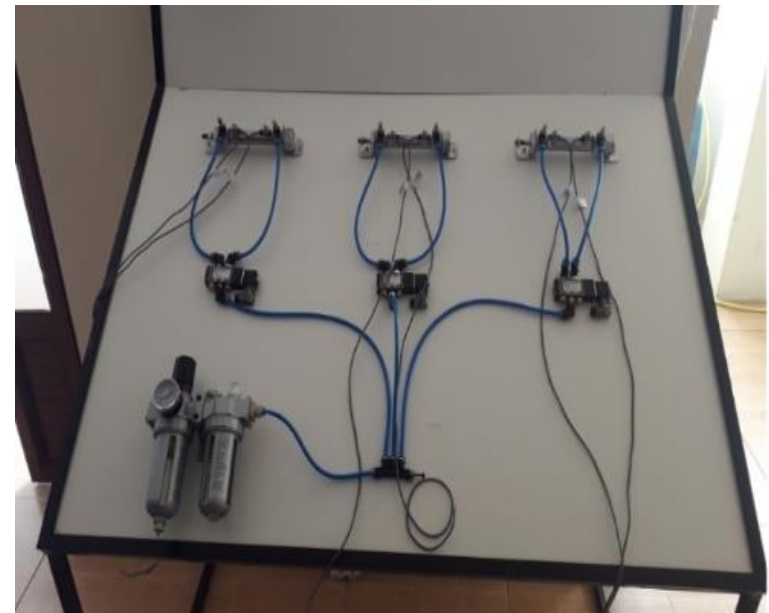
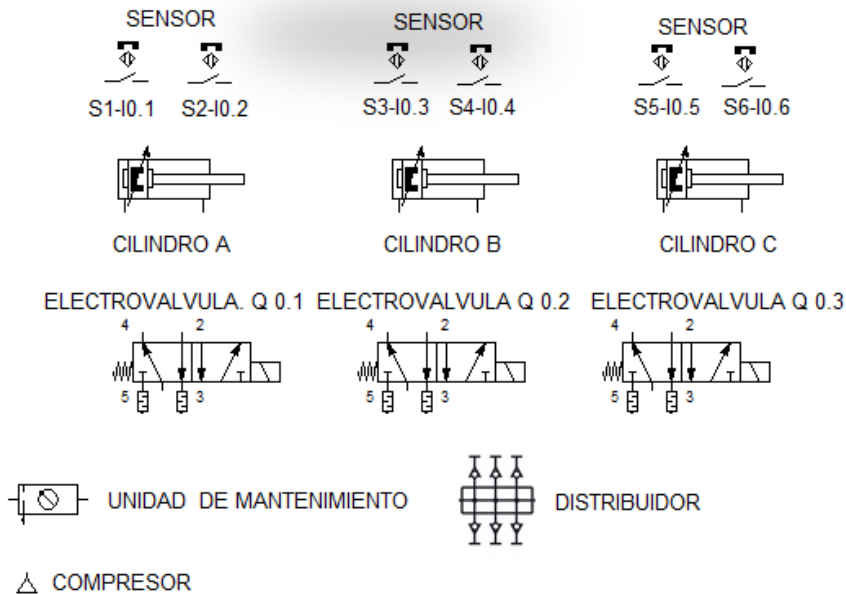
En la parte superior del tablero está ubicado la parte eléctrica, que consta de un PLC la misma que se alimenta con 110V y proporcionará la corriente necesaria para la excitación de las bobinas que posee las electroválvulas, adicional posee una fuente de 24VDC que servirá para alimentar los sensores.



# Panel inferior



En la parte inferior se visualiza el cuadrante distribuido con los siguientes elementos, tres actuadores, tres electroválvulas, distribuidor de aire y la unidad de mantenimiento.



# Pruebas y resultados

FLUID SIM



TIA PORTAL

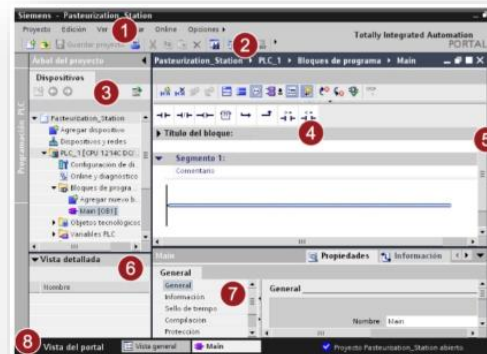
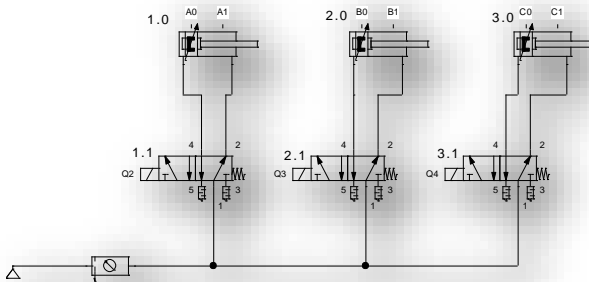


CONEXIÓN

Diseño de el circuito electro neumático donde visualizaremos su funcionamiento de manera digital

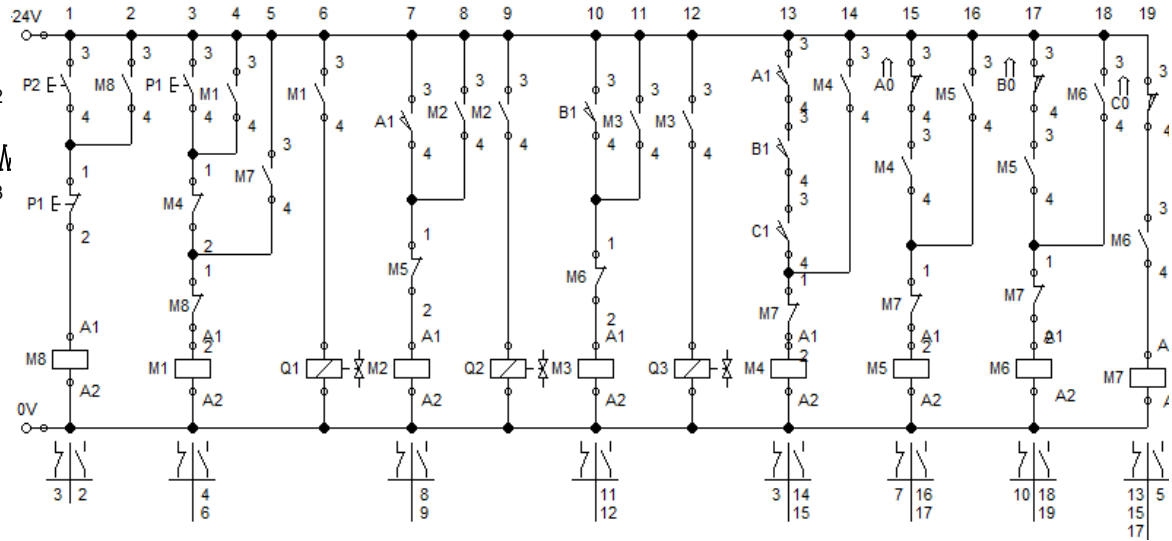
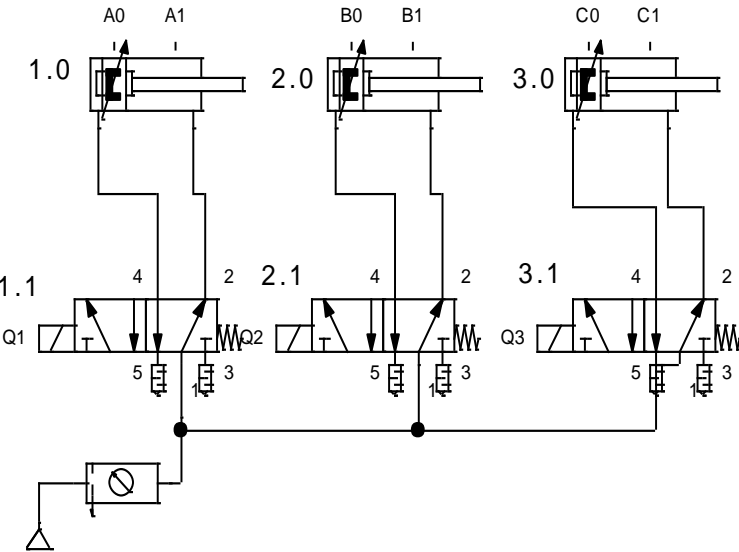
Implementar el bloque de programa con esquema de circuito ladder

Conectar las entradas y salidas dispuestas en el lenguaje de programación de las variables del PLC obtenida en el TIA PORTAL



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

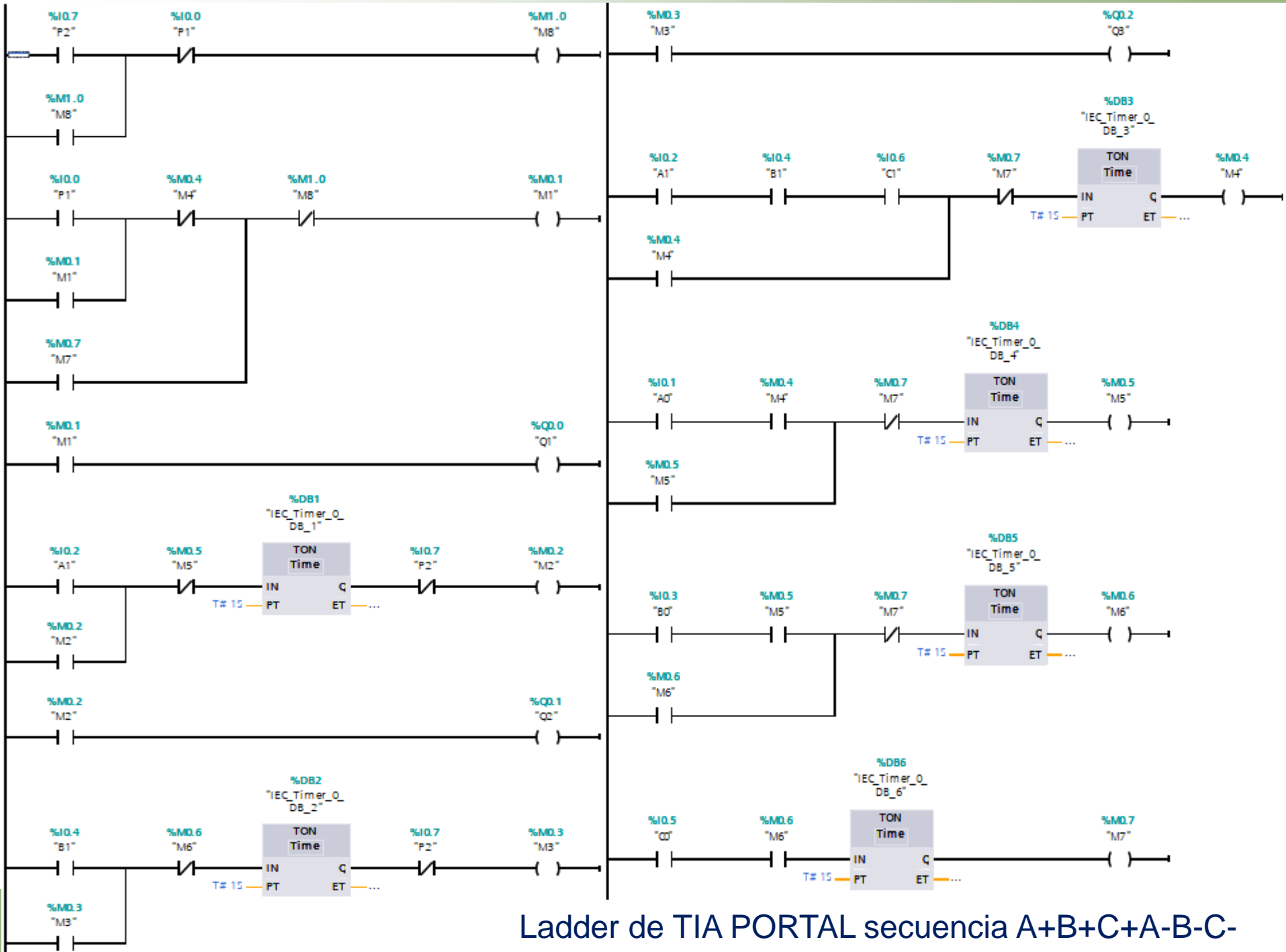
## Control electro neumático con cilindro de doble efecto en la secuencia A+B+C+A-B-C-



Marca	Valor de la magnitud	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1.0	Desplazamiento mm	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50
2.0	Desplazamiento mm	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50
	Desplazamiento mm	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50
1.1	Posición de conmutación	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0
2.1	Posición de conmutación	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0
3.1	Posición de conmutación	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0



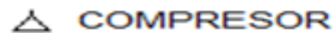
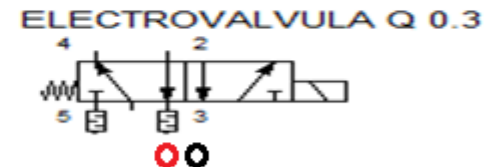
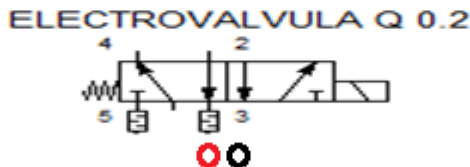
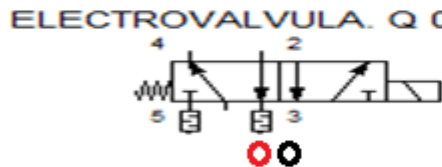
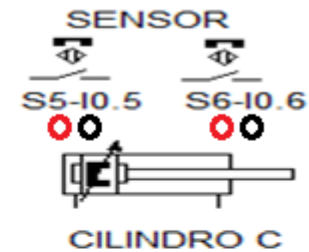
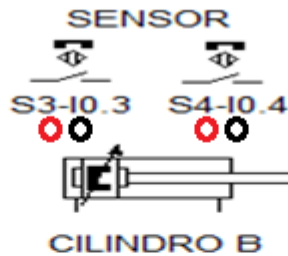
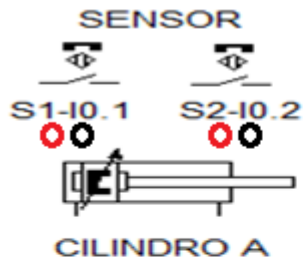
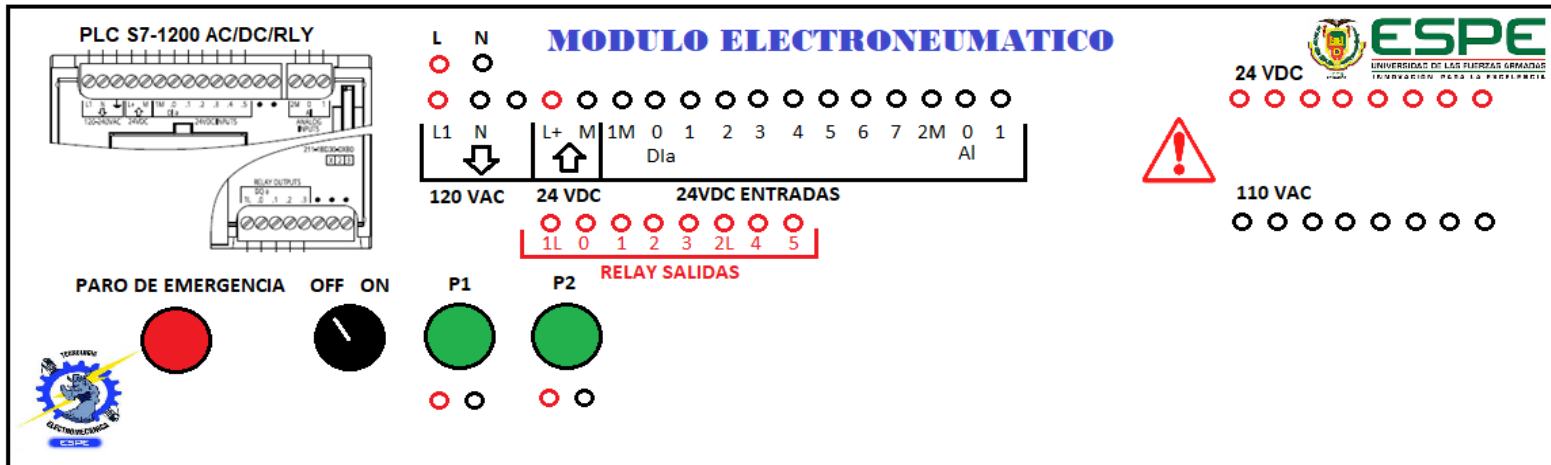




Ladder de TIA PORTAL secuencia A+B+C+A-B-C-

# CONEXIÓN

# EJEMPLO



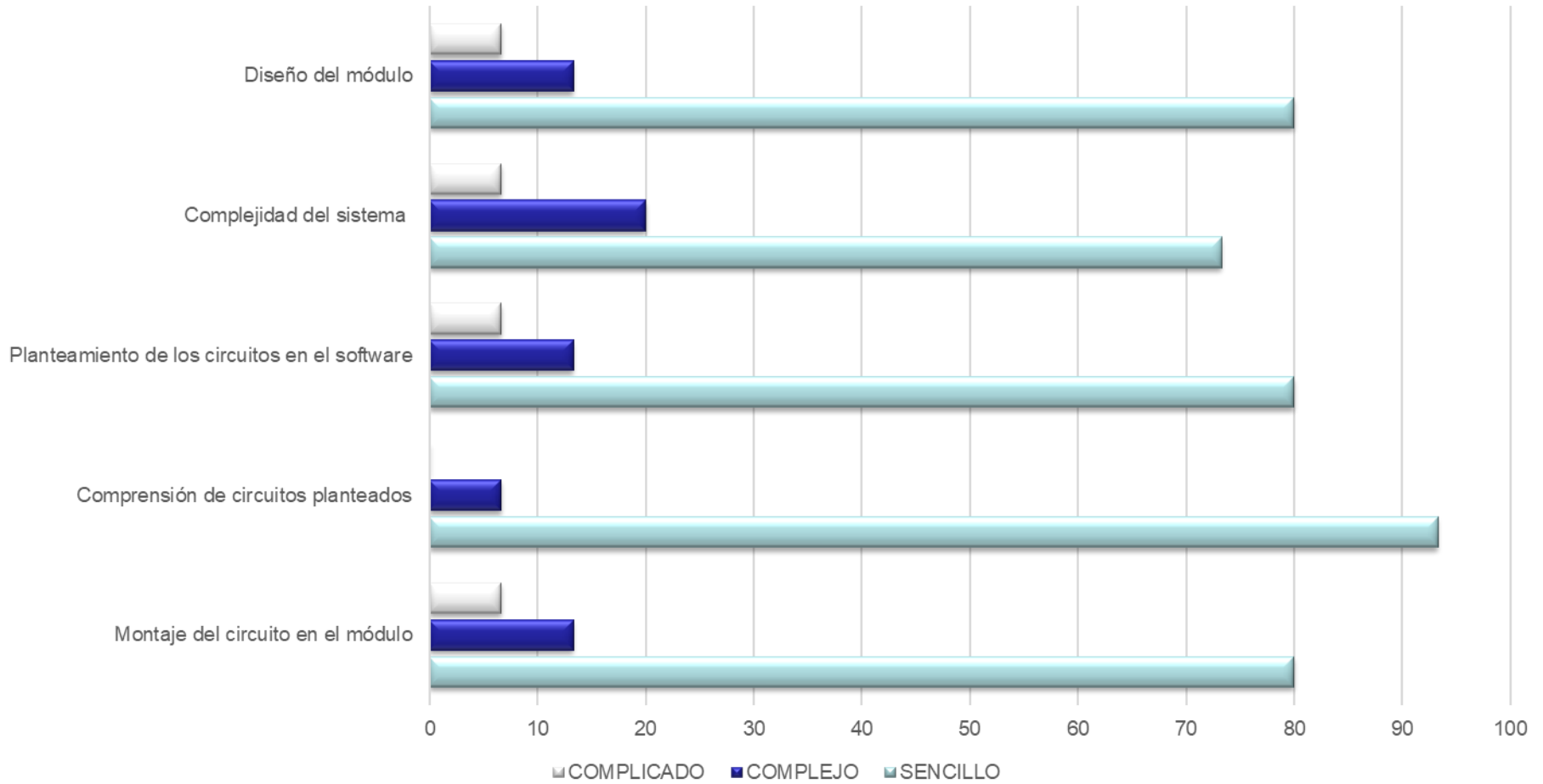
# Análisis de resultados

Para la validación de los resultados se les dio una breve inducción a un grupo de estudiantes de la carrera de Electromecánica, posteriormente se les hizo realizar las practicas reales en las cuales desempeñaron correctamente

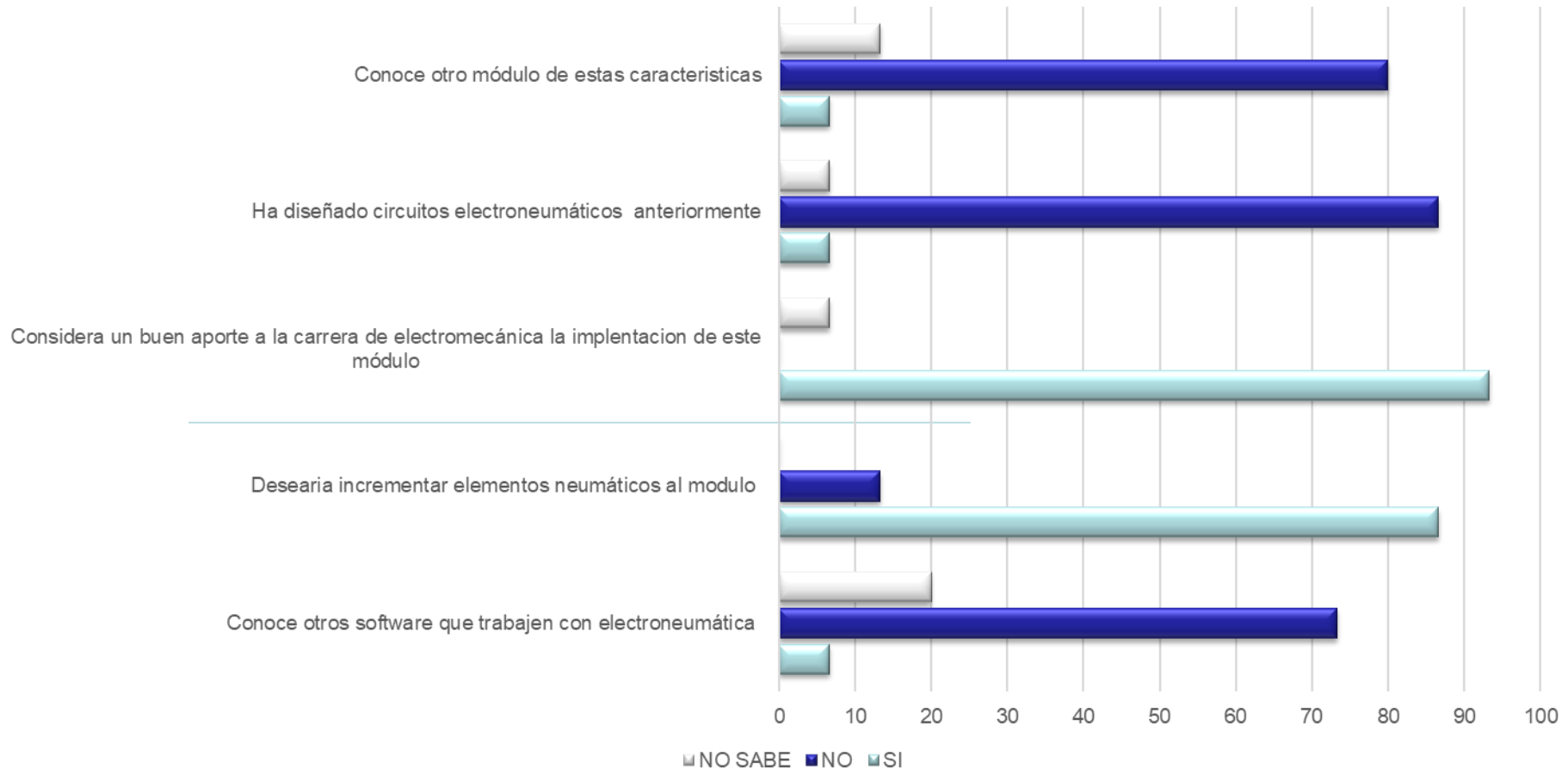
A continuación se realizó varias preguntas en la encuesta de lo establecido se obtuvo los siguientes resultados como se indica a continuación



# ENCUESTA DE RESULTADO N°1



# ENCUESTA DE RESULTADO N°2



# CONCLUSIONES

Se implementó un módulo electroneumático con varios dispositivos eléctricos, mecánicos, y neumáticos que fueron elaborados de una manera didáctica para que los estudiantes comprendan de forma práctica

Se recopiló información de varias fuentes bibliográficas para la designación de materiales con el fin de conocer la forma de trabajo y sus características técnicas que nos faciliten el mejor desempeño de cada uno de los elementos

Se empleó dos softwares muy utilizados en el control de máquinas industriales para el diseño de circuitos electroneumáticos como son TIA PORTAL y FLUID SIM con el objetivo de descartar fallas en las practicas del módulo.

Para el control del módulo electroneumático se estableció el PLC S7-1200 debido al número de entradas y salidas que este nos proporciona además de las opciones muy amplias para el empleo de ejercicios didácticos.



# RECOMENDACIONES

Para el óptimo funcionamiento del módulo didáctico se deberá tener conocimientos de control industrial y programación de PLC debido a que es muy importante el lenguaje de programación y la lógica de cada uno de los circuitos propuestos a fin de evitar errores en el sistema

Un aspecto de vital importancia es el manejo de la corriente puesto que en este sistema se trabaja en corriente alterna como en corriente continua y jamás se deberá conectar de forma errónea para evitar daños y afectar algún elemento del módulo

Se deberá utilizar presiones bajas ya que los elementos empleados son exclusivos para ejercicios didácticos únicamente para la visualización directa.

Evitar el exceso de tiempo de excitación de la bobina que posee la electroválvula ya que este empezara a dar señales de recalentamiento.



**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN**



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA