

Implementación de un Módulo Didáctico Portátil N. ° 2 de Control Neumático para los Laboratorios de Electricidad

Leslie Lisseth Salazar Moreira¹

lesliesalazar19022003@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-0255-6014>

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
Ecuador, Santo Domingo de los Tsáchilas

Deivid Marlon Sarango Torres

deividsarangotorres@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-7119-467X>

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
Ecuador, Santo Domingo de los Tsáchilas

Ing. Roberto Carlos Ortega Ordoñez, MSc.

robertoortega@tsachila.edu.ec

robertoortega1985@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1121-7507>

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
Ecuador, Santo Domingo de los Tsáchilas

RESUMEN

Este artículo está basado el proyecto del Trabajo de Integración Curricular con el nombre **Implementación de un Módulo Didáctico Portátil N. ° 2 de Control Neumático para los Laboratorios de Electricidad**. Este trabajo fue desarrollado en la Carrera de Tecnología Superior en Electricidad del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila realizado por los estudiantes **Salazar Moreira Leslie Lisseth y Sarango Torres Deivid Marlon, bajo la tutoría del Ing. Roberto Carlos Ortega Ordoñez**. El módulo está conformado por actuadores especiales como cilindro de doble vástago y agarre para brazos robóticos. El propósito principal de este módulo es brindar a los estudiantes una experiencia práctica y teórica con dispositivos neumáticos que permita adquirir conocimientos y habilidades para posteriores implementaciones en ámbito profesional. El módulo considera también íntegra elementos básicos como unidad de mantenimiento, finales de carrera, conectores, pulsadores y entre otros.

Palabras clave: *módulo; neumática, cilindro; artículo; actuadores.*

¹ Autor principal

Correspondencia: lesliesalazar19022003@gmail.com

Implementation of a Portable Didactic Pneumatic Control Module N. ° 2 for Electricity Laboratories

ABSTRACT

This article is based on the Curricular Integration Project titled "Implementation of a Portable Didactic Pneumatic Control Module N. ° 2 for Electricity Laboratories." The project was developed in the Tecnología Superior en Electricidad Career of Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila by students Salazar Moreira Leslie Lisseth and Sarango Torres Deivid Marlon, under the guidance of Engineer Roberto Carlos Ortega Ordoñez. The module consists of special actuators such as a double-rod cylinder and a gripper for robotic arms. The main purpose of this module is to provide students with practical and theoretical experience with pneumatic devices, allowing them to acquire knowledge and skills for future professional implementations. The module also includes essential elements such as maintenance units, limit switches, connectors, buttons, among others.

Keywords: *module; pneumatics; cylinder, article; actuators.*

Artículo recibido 18 julio 2023

Aceptado para publicación: 25 agosto 2023

INTRODUCCIÓN

En el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, en la carrera de Electricidad, existe un gran número de estudiantes que utilizan el laboratorio dos de control neumático para realizar prácticas de la materia de control electroneumático. Actualmente, la carrera de Electricidad cuenta con un módulo estacionario de control neumático y un módulo portátil que, de acuerdo con el número de estudiantes que toman la materia de control electroneumático, resultan insuficientes. Por ello, es necesario implementar un nuevo módulo didáctico portátil de control neumático.

El propósito de este proyecto es incrementar la disponibilidad de equipos en los laboratorios de la carrera de Electricidad mediante la creación de un nuevo módulo didáctico portátil de control neumático que tenga características similares a uno ya existente. Para lograr este objetivo, se llevará a cabo un estudio técnico experimental y físico de las características del módulo portátil de control neumático actualmente en uso. Posteriormente, se procederá a la compra de los elementos neumáticos necesarios en base a los resultados del estudio técnico.

Una vez adquiridos los elementos, se procederá al diseño del nuevo módulo didáctico de control neumático utilizando el software profesional AutoCAD. El diseño se realizará teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y los requisitos para que el módulo sea funcional y adecuado para realizar prácticas complementarias a la malla curricular de la carrera. Finalmente, se ensamblará el nuevo módulo, y una vez completado y probado, estará listo y funcional para su uso en las prácticas de control neumático en el laboratorio de la carrera de Electricidad.

METODOLOGÍA

Investigación de campo

Mediante las mediciones y recopilación de información de los dispositivos neumáticos, se desarrolla el diseño en AutoCAD y se procede en su construcción. Con las mediciones de presión de trabajo de cada elemento, se verifica el funcionamiento y estado actual del módulo. Con toda esta información, se certifica que el módulo funciona de forma correcta (Baena Paz, 2017).

Investigación de cualitativa

Se analizó las cualidades y características técnicas de cada elemento palpable, considerando su forma y tamaño para una correcta ubicación dentro del módulo didáctico portátil. Establecer la

distribución de los dispositivos neumáticos en el proyecto reduce costos al aprovechar mejor los recursos disponibles. (Ruiz Huaraz & Valenzuela Ramos, 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos, se presenta la tabla 1, la cual contiene un resumen detallado de los elementos y dispositivos presentes en el módulo neumático. Esta tabla incluye información relevante como la descripción, marca o modelo, cantidad, rango de trabajo, detalles y dimensiones de cada componente. Con la información recopilada permite planificar y desarrollar prácticas didácticas efectivas con los estudiantes, aprovechando al máximo los recursos disponibles.

Tabla 1

Datos técnicos de elementos usados

Item	Descripción	Marca o modelo	Cantidad	Rango de trabajo	Detalles	Dimensiones
1	Unidad de mantenimiento	BLCH	1	(0-160) PSI	Rosca NPT de 1/4 pulgadas - Regulador de presión de aire comprimido. - Filtro 5µm de aire comprimido. - lubricador.	N/A
2	Cilindro de doble efecto	Baomain	1	1MPa	Cilindro de aire, atornillado varilla de pistón doble acción.	50 x 200 PT 1/4, calibre: Carrera:200 mm
3	Cilindro de vástagos paralelos	TAILONZ PNEUMATIC	1	8 bar	Cilindro de aire neumático de aluminio de doble acción de 0.787 in de diámetro y 3.937 in de doble varilla TN20-100	20 mm x 100 mm
4	Medidor de presión de aire relleno de glicerina (Manómetro)	SENCTRL	1	0-160 PSI	Montaje inferior NPT de 1/4 pulgadas, caja de acero inoxidable, bomba de agua, neumático, compresor de aire grande, bomba de pozo, prueba de presión de regulador de RV	2.5 pulgadas
5	Final de carrera	TAILONZ PNEUMATIC	4	1,5 - 8kg f/cm ²	Válvula mecánica neumática de rodillo de 2 posiciones de 3 vías de 1/4 pulgada JM-07	4 x 5 cm
6	Válvula mecánica de control 3/2	TAILONZ PNEUMATIC	1	1,5 - 8kg f/cm ²	NPT verde de 1/4"	4 x 10,3 cm

7	Cilindro neumático rotativo (0-180) °	MSQB	1	(0.1 - 1.0) MPa	Cilindro de aire M5, diámetro de 0.591 in, anillo magnético integrado	9,2cm x 5cm
8	Cilindro neumático con agarre paralelo	MHZ2-20D	1	8 bar	Cilindro neumático con agarre de aire de 0.787 in de diámetro y estilo paralelo	
9	Válvula mecánica de control 3/2 NA	TAILONZ PNEUMATIC	1	1,5 - 8kg f/cm2	Manual	(4 x 10,3) cm
10	Manguera de control neumático		15	6 mm	Manual	6mm
11	Distribuidor de aire		1		Manual	6mm
12	Selector de flecha		1	8 bar	Manual	
13	Compresor de aire		1		Manual	N/A
14	Válvulas de control 5/2 (XCPC)		2	8 bar	Neumático	(4 x 10.9) cm
15	Silenciador neumático		11	8 bar	Neumático	N/A

Nota. Datos técnicos del compresor silencioso y elementos, en sistema internacional, sistema ingles de unidades. Elaborado por (PCO-3100S, s.f.).

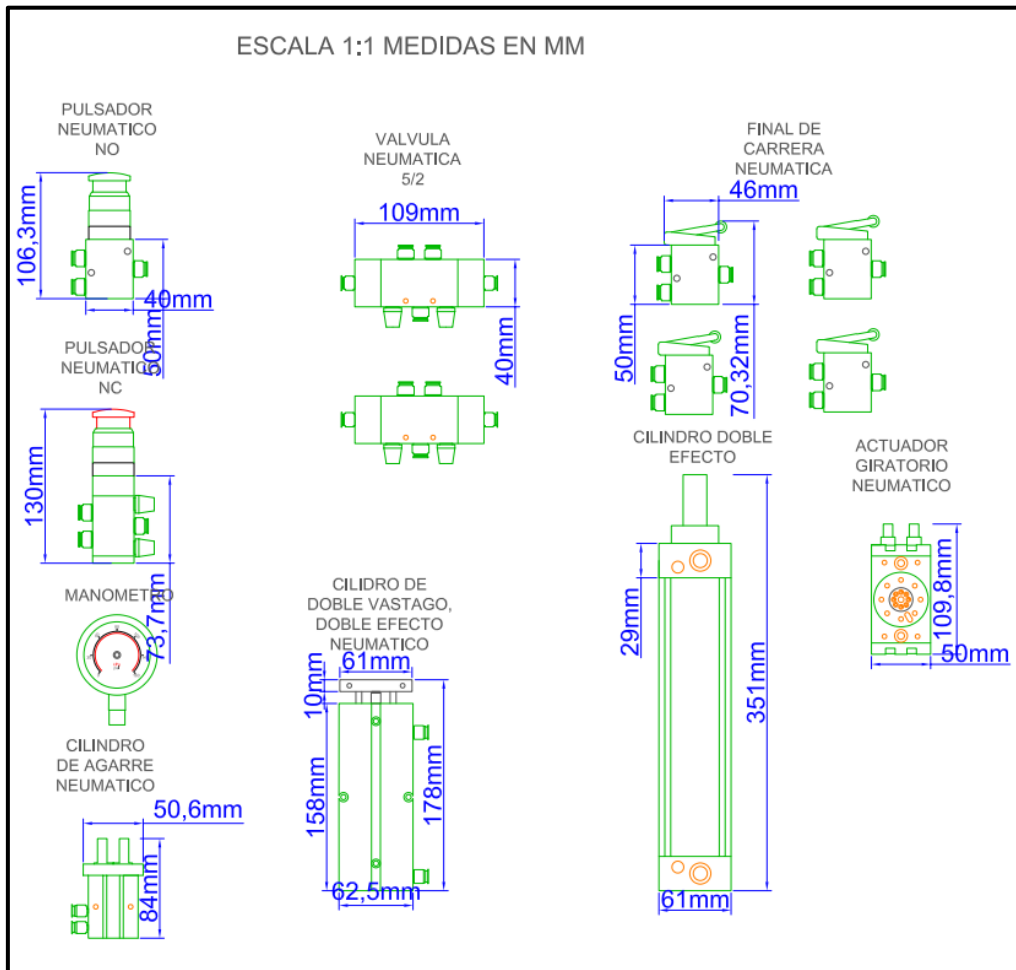
Como paso previo a la construcción del módulo neumático, se desarrolló el plano de diseño, donde se plasmaron las medidas y ubicación de cada elemento y dispositivo neumático en un plano detallado. Durante este proceso de diseño, se consideraron tanto los actuadores en posición de reposo como en posición de trabajo, para dimensionar correctamente el tamaño de la estructura. Además, se dedicó especial atención a la portabilidad del módulo. En la figura 1, se puede apreciar el plano desarrollado en AutoCAD, que proporciona una visualización completa de todo el diseño.

Dimensión escala de elementos neumáticos

Se documentó información referencial de medidas reales de los elementos neumáticos a instalar en el tablero metálico, posteriormente a base de estas medidas milimétricas se procederá a construir el tablero donde se fijarán los elementos neumáticos, en la siguiente imagen se muestra el diseño planteado por los autores.

Figura 1

Dimensiones milimétricas de los elementos



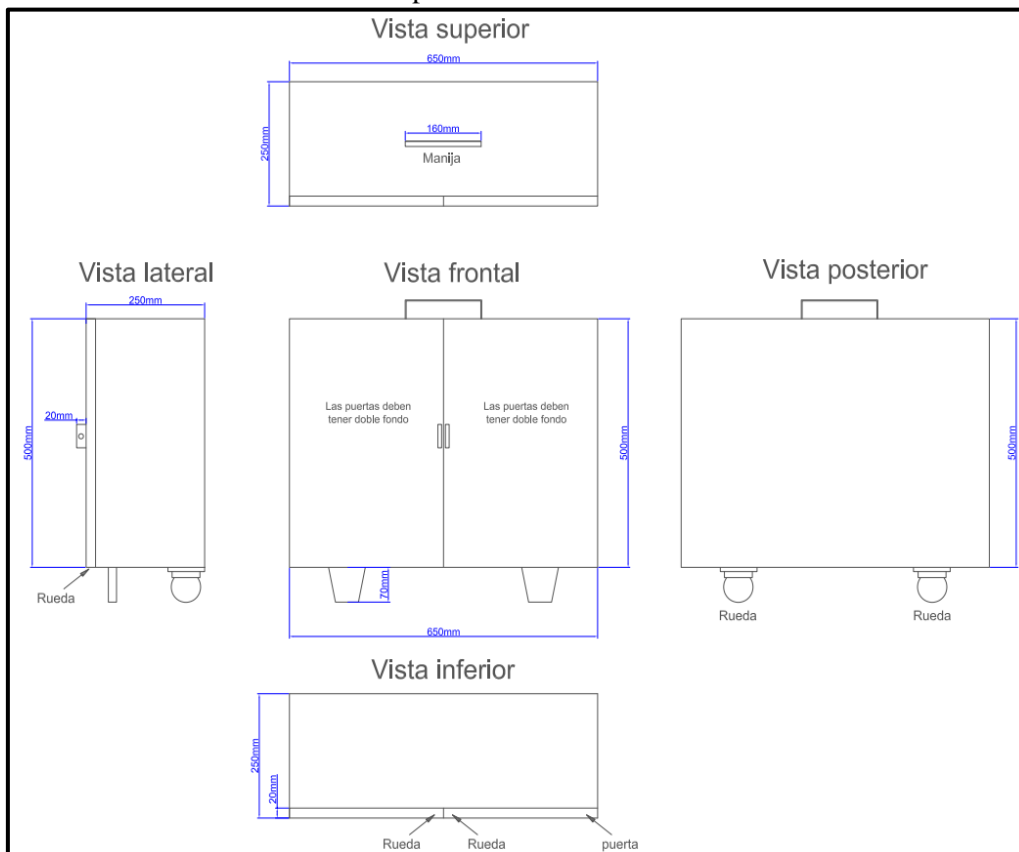
Nota: Plano referencial de la ubicación y medidas de los elementos a fijar, de vista posterior (Autores,2023).

Resultados de diseño

El proyecto de integración curricular comprendió diferentes etapas, las cuales fueron en cierto porcentaje un reto para el grupo y tutor académico, desde adquirir el material a construirlo. Como resultado final del trabajo tenemos un módulo funcional que cumple las siguientes especificaciones de diseño, realizado a base del muestreo de medidas exactas. En la figura.1 se muestra el diseño final a diferente vista.

Figura 2

Diseño final del módulo didáctico portátil de control neumático



Nota: Medidas en milímetros del módulo didáctico a diferente vista. (Autores,2023)

Resultados de construcción

El módulo didáctico portátil de control neumático cuenta con cuatro actuadores neumáticos, dos válvulas biestables 5/2, 2 elementos indicadores de presión, un regulador de presión, un distribuidor de aire y tres elementos de mando accionados manualmente. Las características técnicas de producto final son las siguientes:

- Altura de 50cm
- Ancho de 65cm
- Doble fondo en puertas y parte frontal.
- Identificación de elementos con su respectiva simbología
- Cuatro vías de suministro con cada una con su respectiva llave de paso
- Dos ruedas para facilitar el transporte
- Manija de agarre
- Pernos de fijación en material inoxidable

- Cuatro actuadores neumáticos
- Cuatro sensores neumáticos

Figura 3.

Modulo didáctico portátil de control neumático



Nota: Módulo didáctico portátil de control neumático. (Autores,2023)

Pruebas de correcto funcionamiento

Primera prueba de funcionamiento B+ A+ B- A-

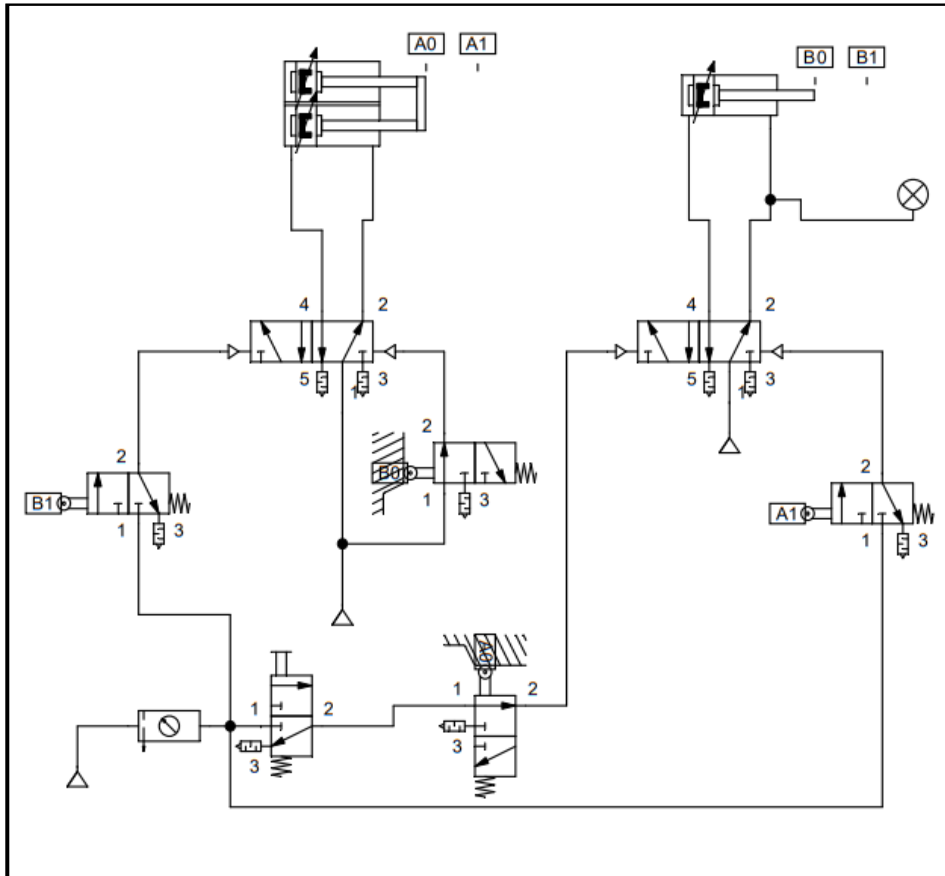
Se realizó la entrega del equipo a los laboratorios de la carrera de electricidad en presencia del tutor Ing. Roberto Carlos Ortega Ordoñez, MSc. Evidenciando así la funcionalidad de todos los equipos instalados, contando con un suministro regulado por la unidad de mantenimiento de 8 bares.

La secuencia correspondiente a esta primera prueba usará:

- Manguera de poliuretano de 6mm.
- 1 cilindro neumático de vástagos paralelos.
- 1 cilindro neumático de doble efecto.
- 2 válvulas biestables 5/2.
- 4 final de carrera neumático.
- Pulsador verde monoestable 3/2.
- Unidad de mantenimiento.
- Compresor neumático.
- Manómetro de presión.

La secuencia se resolvió mediante el método intuitivo, usando el software de simulación FluidSIM neumático. Comprende el uso de ciertos elementos del módulo que estarán disponibles para el uso de los docentes y estudiantes en siguientes periodos. En la figura 4. Se muestra el esquema de conexiones.

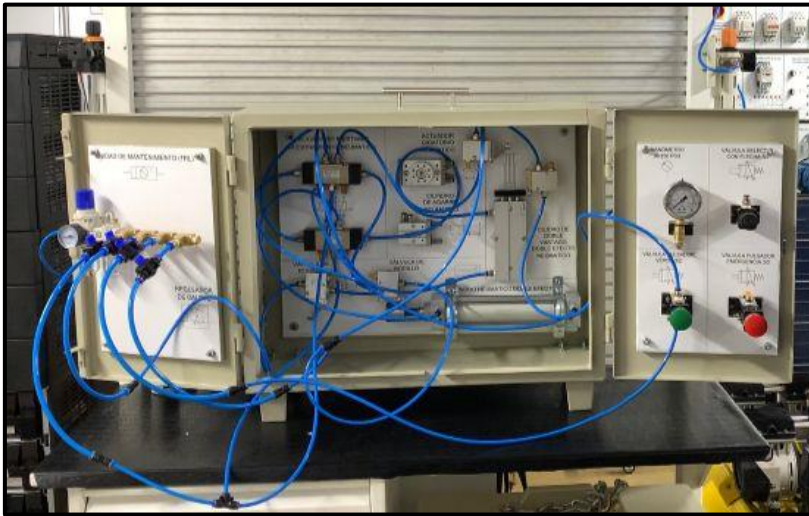
Figura 4. Esquema de conexiones de la primera prueba de funcionamiento



Nota: Esquema de conexiones de la primera prueba de funcionamiento del módulo didáctico. (Autores,2023)

Figura 5.

Evidencia de primera prueba de funcionamiento



Nota: Evidencia de la práctica correspondiente a la primera secuencia neumática de prueba realizada en los laboratorios de Electricidad. (Autores,2023)

Segunda prueba de funcionamiento A+ A-.

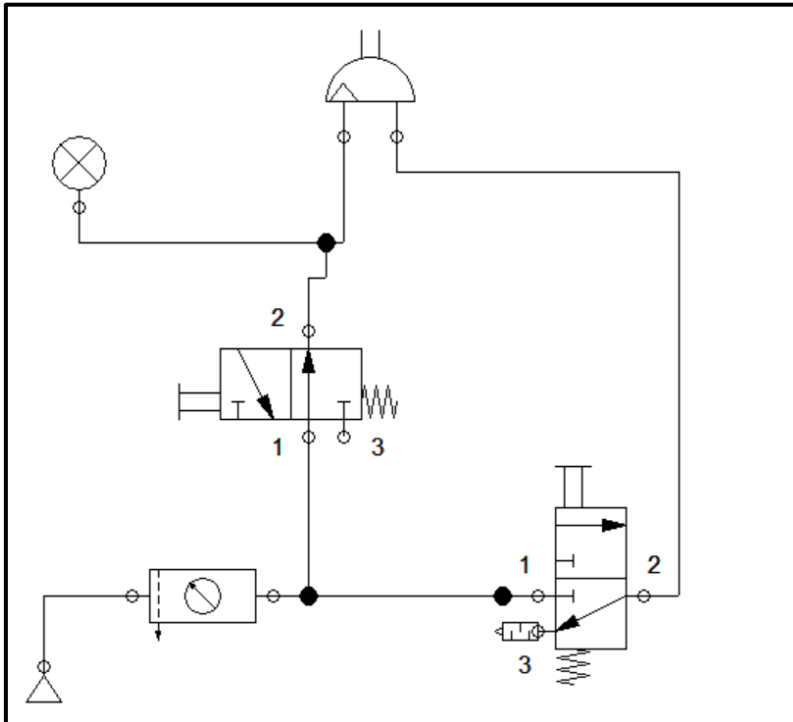
En la segunda prueba de funcionamiento usamos un actuador neumático con un giro limitado de 180°, verificando que se cumpla la condición de A+ A-, además cuenta de un manómetro de presión el cual verifica que nivel de presión le llega al actuador. Todos los elementos complementarios a esta prueba están dentro del módulo.

Se detalla los elementos que usamos en práctica:

- Manguera de poliuretano de 6mm.
- 1 actuador neumático de giro limitado 180°.
- 1 válvula biestable 5/2.
- Pulsador verde monoestable 3/2.
- Pulsador rojo monoestable 3/2.
- Unidad de mantenimiento.
- Compresor neumático.
- Manómetro de presión.

Figura 6

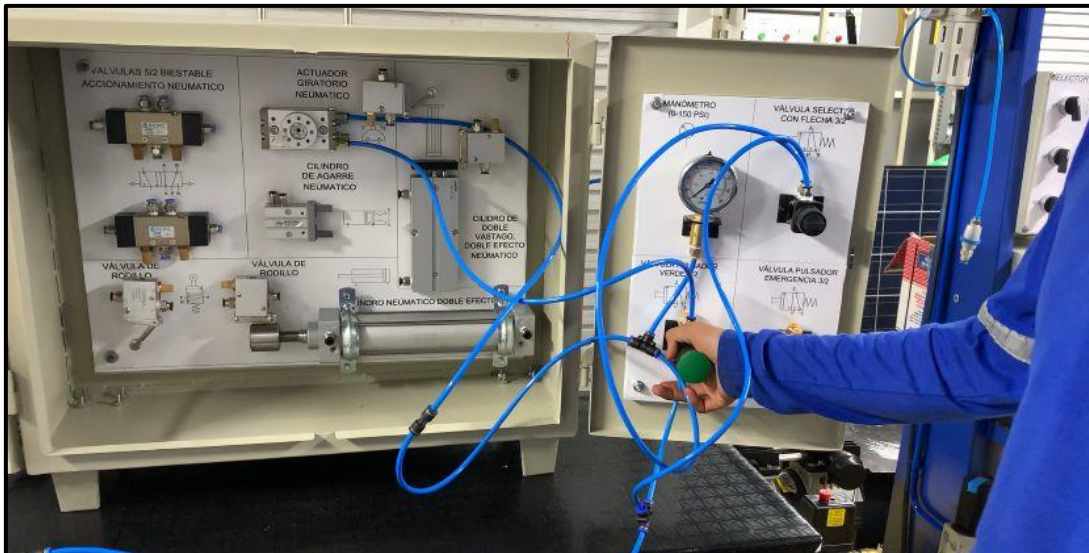
Esquema de conexiones de la segunda prueba de funcionamiento



Nota: Esquema de conexiones de la segunda prueba de funcionamiento de modulo didáctico. (Autores,2023)

Figura 7

Evidencia de segunda prueba de funcionamiento



Nota: Evidencia de la práctica correspondiente a la segunda secuencia neumática de prueba realizada en los laboratorios de Electricidad. (Autores,2023)

Tercera prueba de funcionamiento A+ A-

Como última prueba de funcionamiento usamos el cilindro neumático de agarre, cabe recalcar que la finalidad de todo esto es evidenciar que los elementos funcionan a la perfección y están

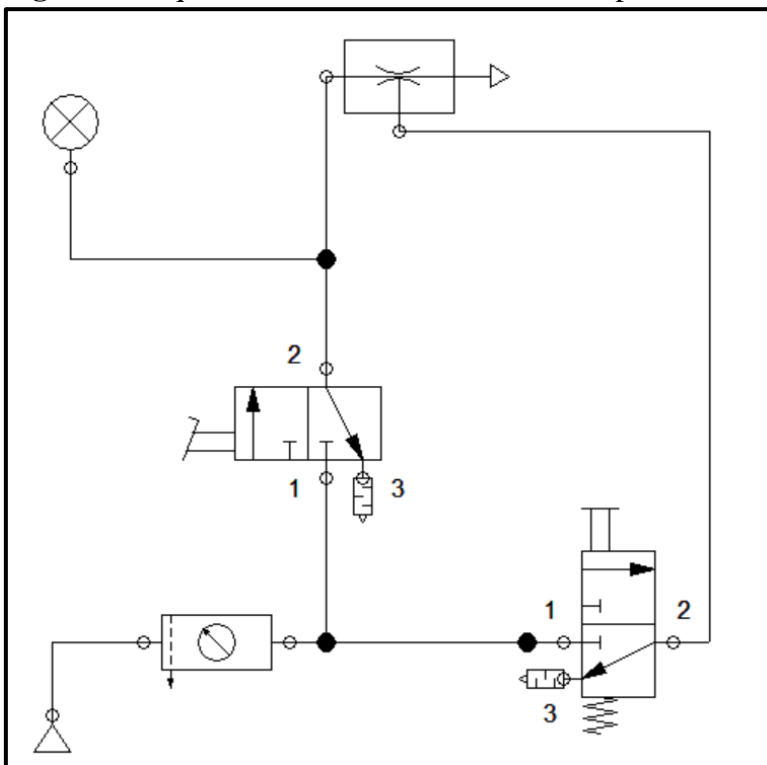
listo para usarse en estudiantes. El circuito neumático comprende una secuencia sencilla y fácil de solucionar con el método intuitivo, el único cambio a la prueba anterior es el selector.

Se detalla los elementos que usamos en práctica:

- Manguera de poliuretano de 6mm.
- 1 actuador neumático de agarre paralelo.
- 1 válvula biestable 5/2.
- Pulsador verde monoestable 3/2.
- 1 selector neumático 3/2.
- Unidad de mantenimiento.
- Compresor neumático.
- Manómetro de presión.

Las secuencias hacen uso de todos los elementos en diferentes circuitos, las pruebas se realizaron en los laboratorios de la carrera de Electricidad. En la figura 8. Se muestra el esquema de conexiones de la última prueba de funcionamiento.

Figura 8. Esquema de conexiones de la tercera prueba de funcionamiento



Nota: Esquema de conexiones de la tercera prueba de funcionamiento de modulo didáctico. (Autores,2023)

Figura 9

Evidencia de tercera prueba de funcionamiento



Nota: Evidencia de la práctica correspondiente a la segunda secuencia neumática de prueba realizada en los laboratorios de Electricidad. (Autores,2023)

Elaborada por el autor

CONCLUSIONES

Se ha analizado el comportamiento ideal de la variable física, por tanto, no se llevó a cabo la linealización como parte del proceso de acondicionamiento de señal de corriente. Los valores utilizados en el análisis no han sido sometidos a ningún tipo de acondicionamiento de señal, como amplificación, u otros procesos similares.

En este artículo se analizó la compatibilidad de las señales de instrumentación que se utiliza en este trabajo para poder realizar la medición de la variable de presión para evitar daños posteriores en los dispositivos.

En la parametrización del controlador planteada para este estudio, se ha establecido que la variable de presión se muestre en la pantalla PV del controlador, en lugar de las señales de instrumentación. Esto significa que el operador o encargado del proceso pueda visualizar directamente la variable física sin necesidad de realizar ningún cálculo adicional.

Para el diseño del diagrama eléctrico de los componentes de este trabajo, es significativo considerar toda la numeración que tiene cada dispositivo. En caso de cambiar algún elemento, se

recomienda hacer la actualización de la numeración en el esquema. Este asegura que el diagrama refleje de manera precisa la conexión entre cada componente.

Con respecto al amperímetro para la medición de corrientes mA se requiere un equipo de medidas con sensibilidad muy buena para que el equipo pueda leer la variable eléctrica. En caso de utilizar un amperímetro básico no se va a tener resultados o valores de medición. Se puede utilizar amperímetros análogos como una solución rápida.

LISTA DE REFERENCIAS

- Bueno, A. (2017). Simbología Neumática e Hidráulica. *Portaleso, 1*, 2–10.
- Cruz-Avilés, A., Ortiz-Domínguez, M., & Farfán-García, M. (2019). Neumática e hidráulica. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de La Escuela Superior Ciudad Sahagún, 6*(12).
- Cáceres, P. S. (2015, febrero 23). *Neumática*. Blog de Tecnología - IES José Arencibia Gil - Telde.
- Dalnero Aeron, J. S. (2020). *Circuitos Neumáticos*. Fluidodinámica. <http://www.aero.ing.unlp.edu.ar/laclyfa/Carpetas/Catedra/Archivos/Nuematica%20-%20Industrial.pdf>
- Fpeingenieriaelectrica, P. P. (s/f). *Actuadores Neumáticos*. Blogspot.com. Recuperado el 17 de junio de 2023, de <http://fpeingenieriaelectrica.blogspot.com/2016/10/actuadores-neumaticos.html>
- García, J. (2021). *Neumática ¿Qué es? Definición Neumática Industrial*. 2021. <https://todoparalaindustria.com/blog/que-es-la-neumatica/>
- Gobierno de Canarias. (2015). EL PODER DEL AIRE. *Gobiernodecanarias.Org*, I.G., P., & D., S. (2001). Electroneumática. *Festo Didactic, 01*.
- Moreno, T. de J. (2013). La automatización neumática en procesos industriales. *CUADERNO ACTIVA, 2*.
- Orošnjak, M., Jocanović, M., & Karanović, V. (2017). Simulation and Modeling of A Hydraulic System in FluidSim. *XVII International Scientific Conference on Industrial Systems, November*. (*Pinzas neumáticas - Cómo funcionan, s/f*)

Pinzas neumáticas - Cómo funcionan. (s/f). Tameson.es. Recuperado el 17 de junio de 2023,
de <https://tameson.es/pages/pinzas-neumaticas-como-funcionan>
(Fpeingenieriaelectrica, s/f)

Ponsa Asencio, P., & Vilanova Arbos, R. (2005). Automatización de procesos mediante la
guía GEMMA. In *Universidad Politecnica de Catalunya* (Vol.1).
https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=oAVqBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=automatización+de+procesos&ots=srCdoXYvBQ&sig=bAPnoB2WhRoBPxzd-NVesPvfMk%0Ahttp://www.e-buc.com/portades/9788498800227_L33_23.pdf

Villacres Cevallos, E., Cabrera Vallejo, M., & Salazar Yopez, W. (2017). Sistema de Medios de
Enseñanza Tecnológicos de Neumática y Automatización para Ingenieros. *Industrial
Data*, 20(1), 59. <https://doi.org/10.15381/idata.v20i1.13510>