



**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero  
Automotriz**

# **INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**Autor:** Diego Alexander Sornoza Viteri

**Tutor:** Ing. Darwin Chele Sancán, MSc.

**Construcción de un Módulo de Simulación de Circuitos  
Neumáticos para un Laboratorio de Hidráulica y Neumática**



### **Certificado de Autoría**

Yo, Diego Alexander Sornoza Viteri, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

Diego Alexander Sornoza Viteri

C.I: 1309812863

### **Aprobación del Tutor**

Yo, Darwin Chele Sancán certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

---

Ing. Darwin Chele Sancán, MSc.

C.I: 0916349681

Director de Proyecto

## **Dedicatoria**

A mis padres, Cecilia y Pedro por ser incondicionales en su apoyo y comprensión en cada etapa del camino.

A mis hermanos, Pedro, Johann y Jessica por ser pilares fundamentales en mi formación personal y profesional.

A mi pareja, Gema Cañarte por jamás flaquear ante las adversidades.

A mi hija Salomé por ser la inspiración para seguir adelante.

*Diego Sornoza V.*

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi profunda gratitud a los docentes de la Universidad Internacional del Ecuador por su predisposición a formar profesionales de calidad.

Agradezco a la Ingeniera Daniela Jerez y a Miss Katherine Orrala por ser grandes personas y dar ese aliento que siempre viene bien a los estudiantes.

Al Ingeniero Darwin Chele, por los conocimientos transmitidos, el respeto, la consideración, la confianza y su ayuda como el tutor de este trabajo

Al final pero no por ello menos importante agradezco a Dios por las bendiciones recibidas y las metas cumplidas!

***Diego Sornoza V.***

## Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor .....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice General.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tablas .....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
Capítulo I .....	1
Antecedentes .....	1
1.1 Tema de la Investigación.....	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.2 Formulación del Problema .....	2
1.2.3 Sistematización del Problema .....	2
1.3 Objetivos de la Investigación .....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación .....	2
1.4.1 Justificación Teórica .....	3
1.4.2 Justificación Metodológica.....	5
1.4.3 Justificación Práctica.....	5
1.4.4 Delimitación Temporal.....	5

1.4.5	<i>Delimitación Geográfica</i> .....	5
1.4.6	<i>Delimitación del Contenido</i> .....	5
	Capítulo II.....	7
	Marco de Referencia.....	7
2.1	Marco Teórico .....	7
2.1.1	<i>La Neumática y sus Orígenes</i> .....	7
2.1.2	<i>La Neumática en la Actualidad</i> .....	8
2.1.3	<i>Componentes Neumáticos</i> .....	10
2.1.4	<i>Software para Simulación de Circuitos Neumáticos e Hidráulicos</i> .....	20
2.1.5	<i>Módulos de Enseñanza Neumática</i> .....	21
2.2	Marco Conceptual .....	23
2.2.1	<i>Conceptos Preliminares</i> .....	24
	Capítulo III.....	27
	Proceso de Implementación del Módulo para Simular Circuitos Neumáticos .....	27
3.1	Influencia de los Módulos de Práctica en la Creación del Conocimiento.....	27
3.2	Diseño Metodológico .....	30
3.3	Tipo de Estudio .....	31
3.3.1	<i>Investigación Experimental</i> .....	31
3.3.2	<i>Investigación Exploratoria</i> .....	32
3.3.3	<i>Investigación Práctica</i> .....	32
3.4	Propósito del Módulo.....	33
3.4.1	<i>Fomentar el Aprendizaje Activo</i> .....	33
3.4.2	<i>Desarrollar Habilidades de Diseño y Solución de Problemas</i> .....	37
3.4.3	<i>Proporcionar una Plataforma de Prueba Segura y Económica</i> .....	37
3.4.4	<i>Visualizar el Comportamiento del Sistema</i> .....	37

3.4.5	<i>Integrar Conceptos Teóricos y Prácticos</i> .....	38
3.4.6	<i>Apoyar la Evaluación y Retroalimentación</i> .....	38
3.5	Principales Barreras para la Implementación del Módulo de Simulación Neumática.	38
3.6	Técnicas de Implementación de Módulos de Práctica de Neumática .....	39
3.7	Parámetros de los Módulos de Práctica de Neumática .....	41
	Capítulo IV.....	43
	Proceso de Construcción del Módulo de Pruebas Neumáticas .....	43
4.1	Sostenibilidad del Módulo de Pruebas Neumáticas .....	43
4.2	Elaboración del Módulo de Pruebas Neumáticas.....	44
4.3	Parámetros Operativos .....	45
4.3.1	<i>Componentes del Sistema</i> .....	45
4.3.2	<i>Parámetros de Simulación</i> .....	46
4.3.3	<i>Funcionalidades de Análisis</i> .....	46
4.3.4	<i>Escenarios de Prueba</i> .....	46
4.3.5	<i>SopORTE Educativo</i> .....	47
4.3.6	<i>Escalabilidad y Actualización</i> .....	47
4.4	Diseño del Montaje .....	47
4.4.1	<i>Plano de Montaje (Autodesk Inventor)</i> .....	47
4.4.2	<i>Vista Explosionada</i> .....	48
4.4.3	<i>Vistas Ortogonales</i> .....	49
4.4.4	<i>Detalles de Montaje</i> .....	50
4.4.5	<i>Simulación en Autodesk Inventor</i> .....	50
4.4.6	<i>Análisis de Tensión y Carga</i> .....	50
4.5	Estructura Física del Módulo .....	51
4.5.1	<i>Base y Estructura</i> .....	51

<i>4.5.2 Montaje de Componentes</i> .....	51
Conclusiones .....	57
Recomendaciones .....	58
Bibliografía .....	59
Anexos .....	64

## Índice de Figuras

Figura 1	<i>Servomotor Neumático</i> .....	11
Figura 2	<i>Cilindro Neumático Lineal</i> .....	11
Figura 3	<i>Compresor de Aire Sobre un Reservorio</i> .....	14
Figura 4	<i>Depósitos de Aire Comprimido Horizontal y Vertical</i> .....	15
Figura 5	<i>Orden de los Elementos de un Sistema Neumático</i> .....	16
Figura 6	<i>Cuadro de Símbolos Neumáticos</i> .....	19
Figura 7	<i>Tablero Didáctico de la Compañía Micro Automatización</i> .....	22
Figura 8	<i>Módulo de Simulación Neumática Diseñado en Autodesk Inventor</i> .....	48
Figura 9	<i>Módulo de Simulación Neumática Diseño Explosionado en Autodesk Inventor</i> .....	49
Figura 10	<i>Análisis de Batiente en Autodesk Inventor</i> .....	51
Figura 11	<i>Tubos Cuadrados del Batiente Del Módulo de Simulación Neumática</i> .....	51
Figura 12	<i>Tubos Cuadrados del Batiente Del Módulo de Simulación Neumática</i> .....	52
Figura 13	<i>Ranuras Para los Rieles del Módulo de Simulación Neumática</i> .....	53
Figura 14	<i>Revisión de la Estructura del Módulo de Simulación Neumática</i> .....	53
Figura 15	<i>Revisión del Módulo de Simulación Neumática Antes del Proceso de Pintado</i> .....	54
Figura 16	<i>Módulo de Simulación Neumática Pintado</i> .....	55
Figura 17	<i>Módulo de Simulación Neumática</i> .....	56
Figura 18	<i>Demostración del Módulo de Simulación Neumática</i> .....	56

**Índice de Tablas**

Tabla 1	<i>Estimación de Costos</i> .....	29
---------	-----------------------------------	----

## Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal la implementación de un módulo de simulaciones neumáticas que permita realizar el enlace entre la teoría y la práctica, lo que va a favorecer la generación de conocimiento y de diferentes criterios que serán útiles en la vida profesional de los estudiantes de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador sede Guayaquil, en este trabajo se podrá apreciar la creación del módulo que empieza con la recopilación de información necesaria para el diseño y construcción, procesos que resultan necesarios para cualquier desarrollo de un producto de ingeniería, así mismo se puede apreciar el uso de las herramientas tecnológicas como Autodesk Inventor que permitieron hacer el boceto primario y realizar pruebas de esfuerzo al componente principal del módulo de simulaciones, además de entregarnos la facilidad de presentar una imagen explosionada de los elementos que conforman la estructura en general, lo que facilita la creación del mismo por ser más amistoso para las personas que acceden a esta presentación de los elementos; se puede apreciar el proceso de fabricación desde el tanteo de valores, la construcción y la presentación final con los acabados correspondientes, donde se pone a prueba su utilidad y eficacia en la aplicación de diferentes configuraciones de elementos neumáticos, ocupando un orden de acuerdo al nivel correspondiente, lo que relaciona los elementos con su nomenclatura de acuerdo al lugar en el que está ubicado en el tablero. Los resultados obtenidos en base a la aplicación del módulo y su uso se encuentran en el rango de lo esperado, ya que resulta muy didáctico al momento de realizar una explicación sobre el funcionamiento de un esquema, el cual teóricamente es difícil de visualizar, más aún es complejo identificar las piezas de las que está compuesto o son necesarias para su elaboración.

**Palabras clave:** Módulo, simulación, circuitos neumáticos, software, laboratorio.

## **Abstract**

The main objective of this research project is the implementation of a pneumatic simulations module that allows for the link between theory and practice, which will favor the generation of knowledge and different criteria that will be useful in the professional life of automotive engineering students from the International University of Ecuador, Guayaquil headquarters, in this work you can see the creation of the module that begins with the collection of information necessary for the design and construction, processes that are necessary for any development of an engineering product. Likewise, you can see the use of technological tools such as Autodesk Inventor that allowed us to make the primary sketch and perform stress tests on the main component of the simulation module, in addition to giving us the facility of presenting an exploded image of the elements that make up the structure in general, which facilitates its creation by being more friendly for the people who access this presentation of the elements; You can see the manufacturing process from the testing of values, the construction and the final presentation with the corresponding finishes, where its usefulness and effectiveness are tested in the application of different configurations of pneumatic elements, occupying an order according to the level. corresponding, which will relate the elements with their nomenclature according to the place where they are located on the board. The results obtained based on the application of the module and its use are within the range of what was expected, since it is very didactic when making an explanation about the operation of a scheme, which is theoretically difficult to visualize, even more It is complex to identify the pieces of which it is composed or that are necessary for its production.

**Keyword:** Module, simulation, pneumatics circuits, software, laboratory.

## **Capítulo I**

### **Antecedentes**

#### **1.1 Tema de la Investigación**

Construcción de un módulo de simulación de circuitos neumáticos para un laboratorio de hidráulica y neumática.

#### **1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema**

El presente trabajo de investigación involucra la construcción de un módulo de prácticas de sistemas neumáticos que permita satisfacer la necesidad de comprensión, facilitando el aprendizaje a los estudiantes, ayudando a entender el orden de los elementos y cómo generar adecuadamente un sistema neumático; no sólo de manera teórica sino de manera práctica, permitiendo también tener contacto con las piezas físicas.

##### ***1.2.1 Planteamiento del Problema***

La construcción de un módulo de prácticas para pruebas de sistemas neumáticos en el cual simular circuitos neumáticos aplicables en la Ingeniería Automotriz es un proyecto relevante, debido a que este tipo de herramienta será de gran ayuda para los estudiantes al integrar conocimientos teóricos con la práctica, mejorando así su comprensión y habilidades en el campo de la neumática.

En cuanto a la relevancia científica y social de este proyecto, es importante destacar que la automatización neumática es fundamental en el mundo laboral actual, y contar con profesionales capacitados en este campo es crucial para el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos mecánicos e industriales más eficientes.

El enfoque en la innovación de la enseñanza práctica a través de un laboratorio didáctico de neumática en la Ingeniería Automotriz es realmente valioso. La posibilidad de que los estudiantes puedan ensamblar y reemplazar fácilmente los elementos en el laboratorio, junto con la elaboración de guías de prácticas basadas en situaciones reales, sin

duda enriquecerá su aprendizaje y les permitirá adquirir habilidades prácticas relevantes para su futura carrera.

Al fomentar el desarrollo de nuevas herramientas y habilidades, se promueve la creatividad y la capacidad de adaptación de los futuros ingenieros automotrices.

### **1.2.2 Formulación del Problema**

¿Por qué realizar la construcción de un módulo de simulación de circuitos neumáticos para el laboratorio de hidráulica y neumática?

### **1.2.3 Sistematización del Problema**

- ¿Cómo diseñar un módulo didáctico para la simulación de circuitos neumáticos?
- ¿Cuál sería la forma de demostrar la funcionalidad del módulo de simulaciones?
- ¿Es necesario elaborar guías de laboratorio para el uso del módulo de simulación?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Construir un módulo de simulación de circuitos neumáticos para el laboratorio de Hidráulica y Neumática.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar un módulo didáctico para la simulación de circuitos neumáticos.
- Demostrar la funcionalidad del módulo de simulaciones.
- Elaborar una guía de laboratorio para el uso del módulo de simulación.

## **1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación**

Al desarrollo del presente trabajo se espera lograr que el estudiantado de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la UIDE realice combinación de la teoría y la práctica favoreciendo al desarrollo de las habilidades y al aumento de sus conocimientos, ordenando, ensamblando y poniendo en funcionamiento sistemas de tipo neumático en el módulo didáctico para la simulación de circuitos en el laboratorio de Hidráulica y Neumática de la

Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE sede Guayaquil.

#### ***1.4.1 Justificación Teórica***

Este proyecto se centra en la creación de un módulo didáctico que favorezca el aprendizaje por medio de la simulación de circuitos neumáticos en el laboratorio de Hidráulica y Neumática de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE sede Guayaquil, ejecutando lo aprendido de forma teórica y los circuitos que se realizan en programas como el Fluidsim, relacionando la simbología y las identificaciones de los componentes, la ubicación y distribución, no solo con los símbolos sino con su forma real.

Como indica Ocampo (2008) en sus estudios realizados sobre la enseñanza publicados en el artículo “Implementando Estrategias de Aprendizaje Combinado a la Enseñanza de Cursos de Ingeniería en UNITEC”:

Debido a que el aprendizaje ocurre más fácilmente cuando el estudiante construye conocimiento a través de interacciones, y debido a la urgente necesidad que existe que los ingenieros actuales desarrollen hábitos de independencia para el aprendizaje y la actualización, es necesario buscar herramientas y métodos de enseñanza innovadores que permitan un aprendizaje más activo e independiente de lugar y tiempo. En otras palabras, es necesario que la educación centrada en la enseñanza evolucione hacia una educación más centrada en el aprendizaje, y una buena herramienta que fomenta esto es el aprendizaje combinado (pág. 1).

La implementación del módulo didáctico para la simulación de circuitos neumáticos para el laboratorio de Hidráulica y Neumática de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE sede Guayaquil, se torna de gran importancia para un mejor desarrollo del pensamiento crítico y toma de decisiones frente a posibles inconvenientes en los ensayos con sistemas neumáticos.

Los estudiantes de Ingeniería frecuentemente enfrentan dificultades con los conceptos, como puede ocurrir con los fundamentos físicos, avanzando un poco también aparecerán desafíos con los elementos neumáticos de trabajo y control, el desarrollo de circuitos de aplicación, simulación de funcionamiento y automatización; estas dificultades pueden atribuirse a la falta de formación conceptual sobre física y bases de la neumática así como la falta de dominio de los principios fundamentales.

Para contribuir con la preparación se debe proporcionar a los estudiantes la oportunidad para experimentar y aplicar la teoría en situaciones reales, esto mejora y facilita la comprensión de los conceptos teóricos, también les brinda confianza para enfrentar diversos desafíos.

Se debe tomar en cuenta que la enseñanza en las carreras técnicas se va mejorando constantemente debido al avance tecnológico, lo que va de la mano con las aplicaciones de la Neumática y la automatización, entonces continuar con métodos tradicionales de enseñanza podría ser un obstáculo en este proceso de aprendizaje.

En la enseñanza de los circuitos neumáticos los alumnos tienden a rechazar los temas debido al cálculo y diagramación de numerosos circuitos, donde teóricamente se debe identificar posibles fallos, a lo que resulta conveniente y beneficioso el uso de equipos que faciliten la experimentación y aplicación práctica para mejorar el entendimiento.

El propósito de este enfoque es crear actividades de aprendizaje que sean respaldadas por software de simulación y diseño de sistemas neumáticos y se integren con prácticas de laboratorio y entornos virtuales de aprendizaje, bajo la modalidad de B-learning también denominado aprendizaje mixto, diseñado pedagógicamente para que cada estudiante profundice en un tema de manera concisa y con buen ritmo de estudio y creación de conocimiento adquirido no solo por almacenamiento en su memoria cerebral sino también por memoria muscular con el uso de elementos físicos.

#### ***1.4.2 Justificación Metodológica***

El Proyecto se llevará a cabo por medio del método experimental de prueba y error, ejecutando el diseño, fabricación y culminado del módulo didáctico para la simulación de circuitos neumáticos.

#### ***1.4.3 Justificación Práctica***

El trabajo por desarrollar pone de relieve las capacidades desarrolladas en diseño y modelado estructural, selección de materiales, fabricación, aplicaciones y usos, presentación y acabados, lo que permitirá generar un dispositivo que contribuirá y facilitará el aprendizaje de la neumática en la carrera de Ingeniería Automotriz de la UIDE sede Guayaquil.

#### ***1.4.4 Delimitación Temporal***

Este trabajo se realizará en las 16 semanas de duración del semestre de Mayo a Septiembre del 2024.

#### ***1.4.5 Delimitación Geográfica***

Este trabajo se desarrollará en Ecuador, en la ciudad de Guayaquil, en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE con la finalidad de aportar al estudiantado para un mejor aprendizaje de la neumática.

#### ***1.4.6 Delimitación del Contenido***

En la Escuela de Ingeniería Automotriz en la UIDE sede Guayaquil, existe la necesidad de un módulo de pruebas didáctico donde el estudiante pueda realizar la simulación de circuitos neumáticos, el no disponer de un módulo didáctico dificulta la aplicación de la teoría en la práctica real con la utilización de componentes neumáticos y electroneumáticos, este trabajo dispone de una relevancia científica social, pues contribuye con el desarrollo de nuevas formas de aprendizaje, el estudio de la neumática involucra un amplio conocimiento de elementos mecánicos, electrónicos y neumáticos.

El aporte que se pretende realizar es innovar en la enseñanza práctica mediante la aplicación del laboratorio de neumática donde los elementos puedan ser ensamblados y remplazados, con el fin de contribuir con la formación de los estudiantes de Ingeniería Automotriz.

## Capítulo II

### Marco de Referencia

#### 2.1 Marco Teórico

##### 2.1.1 *La Neumática y sus Orígenes*

Al referirnos a la neumática, se debe tener claro que la humanidad siempre ha buscado obtener ventajas a partir de los recursos naturales a su alrededor, el aire es uno de los más abundantes en cualquier parte del mundo y su utilidad es tan variada que las aplicaciones se consideran en casi todos los campos de la industria y la ingeniería.

La palabra neumática se refiere al estudio del movimiento del aire y así en sus comienzos el hombre utilizó el viento en la navegación y en el uso de los molinos para moler grano y bombear agua. En 1868 George Westinghouse fabricó un freno de aire que revolucionó la seguridad en el transporte ferroviario. Es a partir de 1950 que la neumática se desarrolla ampliamente en la industria con el desarrollo paralelo de los sensores (Docsity, 2020).

La neumática no tiene un principio claro, pero sin lugar a duda sus orígenes están en la antigüedad, donde se utilizaba el aire comprimido de forma simple y rudimentaria para facilitar algunos trabajos mediante sus aplicaciones. Se puede tomar como referencia algunos de los hitos importantes en la historia de la humanidad que están atados al desarrollo de la neumática como por ejemplo:

Herón de Alejandría en el siglo I después de Cristo se le atribuyó la invención de la primera máquina neumática, que en aquel tiempo fue conocida como “Eolipila” esta máquina fue creada para aprovechar el vapor de agua y generar un movimiento de tipo rotativo, hoy esta forma se demostró el principio de la expansión del vapor y la capacidad de ejecutar un trabajo mecánico bajo dicho principio.

También está la presencia de Blaise Pascal en el siglo XVII, este científico y matemático de origen francés fue el creador de grandes contribuciones para el estudio de la neumática, uno de los más conocidos es el famoso principio de Pascal, mismo que establece que la presión ejercida en un fluido se va a transmitir de manera uniforme en todas las direcciones.

Denis Papin, también en el siglo XVII fue quien desarrolló la primera máquina de vapor de pistón, la misma que utilizaba aire comprimido para generar su movimiento, este descubrimiento fue tan innovador para la época que sentaría las bases para el desarrollo de la tecnología neumática utilizado en la Revolución Industrial.

John Smeaton, en el siglo XVIII ingeniero de origen británico que actualmente es considerado como uno de los padres de la ingeniería civil es recordado por utilizar la neumática quieros principios conocidos hasta ese momento en la construcción de puentes y otros proyectos de ingeniería, sentando las bases para el desarrollo de tecnología neumática aplicada en los procesos de ingeniería.

Estos son solo algunos de los hitos y personajes importantes en la historia de la neumática y su aplicación en beneficio del hombre. A lo largo de los siglos, la neumática ha evolucionado y se ha convertido en una disciplina fundamental en la automatización industrial y en numerosas aplicaciones tecnológicas.

### ***2.1.2 La Neumática en la Actualidad.***

En la actualidad la neumática ha evolucionado mucho en su uso y aplicaciones, para lo cual se han desarrollado diferentes elementos de funcionamiento y de control, mismos que llevan una estructura y organización metódica, arrancando desde las fuentes de energía o suministro, los controles iniciales o entradas para recibir las señales de trabajo de inicio y fin por parte de un operario o el respectivo sensor de control (también se denomina pilotaje), la parte de procesamiento de señales donde hacen su aparición elementos como las válvulas

lógicas, la señal de salida que llevara el direccionamiento hacia el actuador, y también los desfuegos y la parte de filtros donde el aire se prepara para el trabajo o su retorno a la atmosfera.

Como indica Guillem Salvador (2009) en su libro introducción a la neumática:

Según su actual definición, la neumática es una técnica moderna, pero según su concepción original es una de las formas de energía más antigua de entre las conocidas por el hombre. Existen manuscritos del siglo I de nuestra era donde se describen mecanismos accionados por aire caliente; en el transcurso de los siglos siguientes fueron diseñados dispositivos, generalmente con fines bélicos. La neumática moderna, con sus grandes posibilidades, se inicia en Europa a partir de la mitad del siglo XX debido a la acuciante necesidad de una automatización racional del trabajo. Desde entonces la neumática ha ido evolucionando, y lo seguirá haciendo según las necesidades de la industria, ofreciendo en la actualidad una extensa gama de productos. (pág. 9)

La neumática actual se la puede apreciar casi en todas partes por ser una de las tecnologías con muchas aplicaciones a nivel industrial y en la automatización de los procesos, teniendo como base el uso de aire comprimido para generar movimientos o algún tipo de fuerza para favorecer el trabajo de diferentes mecanismos, ofreciendo varias ventajas debido a la simplicidad, costos relativamente bajos frente al beneficio, controles sencillos y la seguridad que permite al trabajar en entornos riesgosos.

La neumática está presente en gran cantidad de aplicaciones en la industria en general y de forma enfática aparece en el sector automotriz, tanto en la producción, mantenimiento, adaptación de partes específicas, accionamientos a distancia, sistemas de frenos, suspensiones, entre muchas otras; así mismo es parte del desarrollo de la robótica, la industria alimenticia y muchos otros sectores; con el avance de la tecnología han aparecido

componentes cada vez más eficientes y sistemas de control más sofisticados que permiten una mayor precisión y flexibilidad al momento de automatizar un proceso específico.

Para poder desarrollar un sistema automatizado es necesario tener el entendimiento de los componentes necesarios, como ubicarlos dentro de un sistema, el orden y porque es necesaria la presencia de cada elemento para obtener la función deseada, solucionando o facilitando la tarea que se desea automatizar, como ejemplo está el uso de herramientas neumáticas en una línea de producción.

### **2.1.3 Componentes Neumáticos**

Según indica Creus Solé (2008) en su libro de “Neumática e hidráulica”:

Los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos y se aplican en herramientas, válvulas de control y posicionadores, martillos neumáticos, pistolas para pintar, motores neumáticos, sistemas de empaquetado, elevadores, herramientas de impacto, prensas neumáticas, robots industriales, vibradores, frenos neumáticos, etc. (pág. 9)

La rama de la ingeniería encargada de la aplicación y uso del aire comprimido como generador de fuerza, movimientos y base de diversos mecanismos, se ha convertido en una de las aplicaciones tecnológicas más versátiles, eficientes y que permiten tener fácilmente el control del proceso; motivo por el cual estos sistemas son ampliamente utilizados en la industria y la automatización de procesos, permitiendo aligerar la carga del trabajo y aumentar los ritmos de trabajo y velocidades de producción, permitiendo llevar a cabo tareas que de otra manera serían imposibles de llevar a ese nivel.

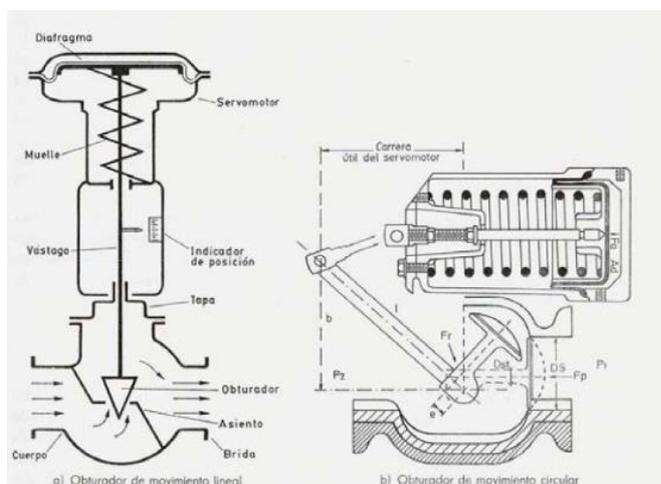
Uno de los componentes fundamentales en los sistemas neumáticos resulta ser el cilindro neumático como el de la figura 2, por ser los responsables de tomar la energía que se encuentra en el aire comprimido y convertirla en un movimiento lineal, esto es posible porque estos elementos tienen en su interior un pistón que se desplaza dentro de un cilindro,

con este desplazamiento se genera un movimiento lineal que posee una fuerza, misma que puede ser regulada según la aplicación que se la vaya a dar.

También son un componente esencial para los sistemas de aire comprimido los motores neumáticos como el de la figura 1, por ser los encargados de transformar la energía del aire comprimido en un movimiento rotativo controlado, lo que permite su aplicación en equipos industriales y de talleres en general.

**Figura 1**

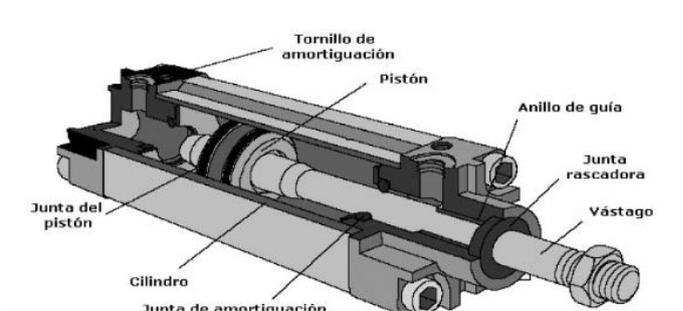
*Servomotor Neumático*



Tomado de: Creus Solé, A. *Neumática e hidráulica* 2008

**Figura 2**

*Cilindro Neumático Lineal*



Tomado de: Creus Solé, A. *Neumática e hidráulica* 2008

En la figura 1 se puede apreciar claramente un servomotor neumático que transforma la energía del aire comprimido en un movimiento rotatorio, mientras en la figura 2 se puede observar un cilindro neumático con sus partes, por medio de las cuales transforma la energía del aire comprimido en un movimiento lineal, partiendo de esto se puede decir que se considerarían a estos como elementos actuadores, pero no funcionan por sí solos ya que también se debe hacer mención de las partes de control donde ingresan las válvulas así como también las fuentes de alimentación y controles inteligentes que permiten el funcionamiento de todo este sistema diseñado para aligerar la carga de trabajo, para facilitar el cumplimiento del mismo.

Las válvulas neumáticas según Guillén Salvador en su artículo válvulas de escape rápido (2009) nos indica lo siguiente:

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 órdenes o señales recibidas, las conexiones entre los conductos a ellos conectados, para obtener unas señales de salida de acuerdo con el programa establecido.

Las válvulas neumáticas resultan ser componentes fundamentales en cualquier sistema de aire comprimido, ya que tienen la responsabilidad de controlar el flujo de aire y la dirección del movimiento que se va a ejecutar en los diferentes dispositivos y equipos neumáticos que contenga el sistema. Las válvulas permiten regular la presión, el caudal de aire y de suma importancia la dirección con la que va a circular el aire comprimido, pues es crucial para el correcto funcionamiento del sistema neumático y la configuración asignada.

Indican en el blog de Hynesur (2023) y Parker Solutions en Hidráulica, Neumática y automatización (2020), que existen varios tipos de válvulas neumáticas dependiendo de las

funciones que poseen y la configuración que sea requerida, de las válvulas existentes se pueden mencionar las siguientes:

1. Válvulas de control direccional: se usan para controlar específicamente la dirección en la que circulará el flujo de aire del sistema neumático, esto permitirá controlar la dirección en la que se moverá el actuador neumático ligado a la válvula en mención. (Hynesur, 2023)
2. Válvulas de control de presión: estos elementos se encargarán de mantener la presión a la regulación deseada dentro del sistema neumático, el uso de estas partes garantiza un funcionamiento adecuado, seguro y eficiente del sistema. (Hynesur, 2023)
3. Válvulas de bloqueo: se emplean como su nombre lo indica para detener o bloquear el flujo de aire de una línea neumática, esto puede ser de gran utilidad a la hora de realizar mantenimientos obtener la necesidad de detener el proceso de forma temporal, total o incluso de manera emergente para casos fortuitos. (Hidráulica, Neumática y Automatización, 2020)
4. Válvulas de escape rápido: este tipo de partes permiten liberar de forma rápida y ágil el aire comprimido en un sistema, puede llegar a ser de gran utilidad en situaciones de emergencia para detener un proceso de forma instantánea, o bien para garantizar que la presión no exceda a un valor nominal que pueda poner en peligro el sistema, las instalaciones, los operadores, la producción entre otros factores. (Hidráulica, Neumática y Automatización, 2020)

Estas son algunas de las válvulas neumáticas más comunes al momento de realizar o elaborar un sistema neumático, Para su correcta selección y configuración es fundamental conocer cuál va a ser el funcionamiento del sistema, para de esta manera tener un criterio de selección específico de acuerdo con los requerimientos. Las válvulas neumáticas se vuelven

un elemento clave en la automatización industrial porque permiten el control preciso de los movimientos y procesos en diferentes aplicaciones por medio de controles manuales, por señales, por tiempos, entre otros.

Ningún elemento neumático puede funcionar, ya sea un actuador, un elemento de control o uno de selección inteligente, si no existe una fuente de alimentación del sistema neumático, esta fuente de energía es la que permite que el sistema realice las funciones para las que fue estructurado y alivie o libere de la carga de trabajo, o bien permita automatizar un determinado proceso.

### **Figura 3**

*Compresor de Aire Sobre un Reservorio*



Tomado de: Automatización Neumática - J. Vásquez, J. Cardona Y J. Lea (2016)

“El compresor representado en la figura 3, es la unidad encargada de suministrar el aire a presión en un sistema neumático y este es conducido por las redes de distribución hasta los puntos de utilización.” (Vásquez Cortéz, 2016). Se debe aclarar que la fuente de energía de un sistema neumático es el aire comprimido y por ello resulta ser la parte primordial la unidad de alimentación o compresor de aire, mismo que estará unido a un reservorio, o tanque de almacenamiento, el cual por protección debe estar equipado con una de las mencionadas válvulas de seguridad que se abrirán en caso de exceder el valor máximo de presión establecido para el sistema, así mismo antes de que el aire ingrese al sistema debe ser

preparado por medio de la unidad de mantenimiento, donde se separara la humedad y serán añadidos los aditivos necesarios para el funcionamiento de los equipos que recibirán la potencia de la fuente de energía.

Al hablar de la fuente de energía de un sistema neumático también se debe mencionar su tanque de almacenamiento (Ver figura 4), mismo que no solo almacena el aire a una cierta presión sino que también hace que el flujo sea constante y no se transmita la intermitencia que se genera en el trabajo realizado por el compresor amortiguando las pulsaciones del flujo, el uso de un tanque de almacenamiento también favorece a varias situaciones en este tipo de sistemas, así por ejemplo el compresor no estará encendido de manera perenne sino de forma esporádica, a más de poder satisfacer la demanda del caudal sin que se presente una caída excesiva de la presión en el sistema general.

#### **Figura 4**

##### *Depósitos de Aire Comprimido Horizontal y Vertical*



Tomado de: Suicalsa (2020)

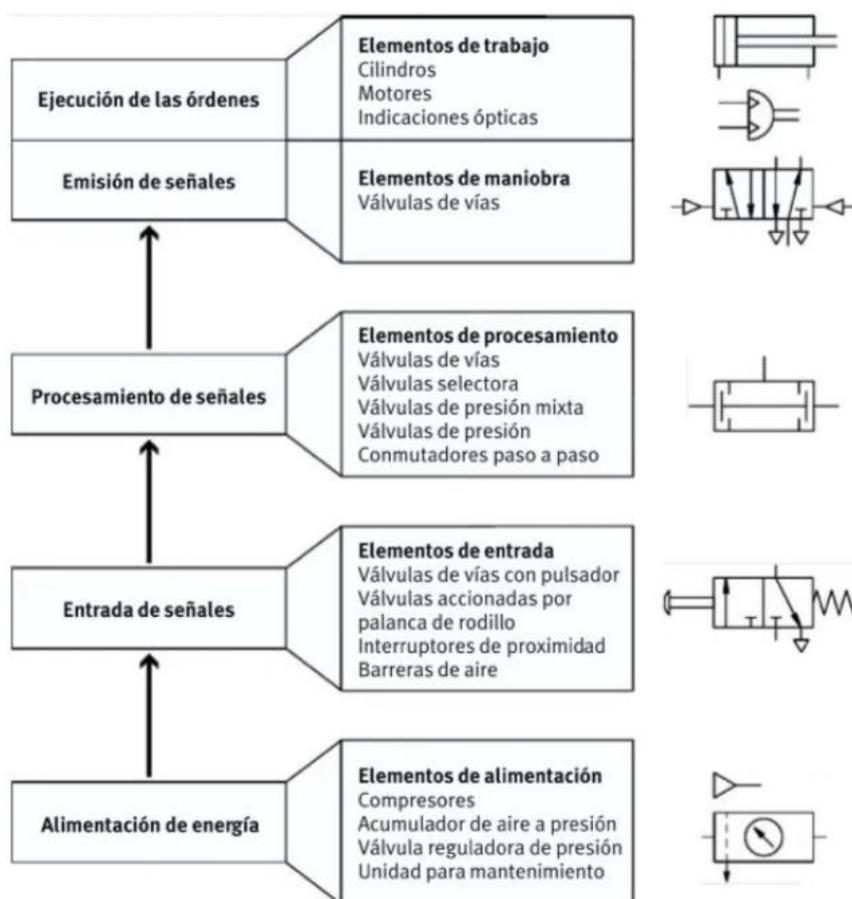
La técnica ha desarrollado sistemas que permiten elaborar planos y cálculos de sistemas neumáticos para lo cual se debe conocer la simbología neumática, la representación de los elementos que componen un sistema completo y de manera simultánea como van ordenados dentro de la misma puesto que los elementos de gobierno no deben estar con los

actuadores o los elementos de selección inteligente, así mismo se debe conocer su nomenclatura y porqué se les asigna un numero o letra.

Al realizar la planificación de un sistema neumático se debe establecer cuál es el trabajo a realizar ya que no se puede improvisar y tampoco asumir que un sistema puede ser exactamente igual a otro, las variaciones y cambios son necesarios por diferentes motivos, lo que hace que algo pueda resultar de mayor o menor complejidad dependerá de los requerimientos según el lugar, el trabajo a realizar, la disposición de los elementos, entre otras características que influirán directamente en el sistema.

### Figura 5

#### Orden de los Elementos de un Sistema Neumático



Tomado de: Neumática 1, Universidad en Arica, Chile (2019)

Una vez que se conoce los requisitos que debe cumplir el sistema neumático se elabora los planos y cálculos que contemplaran el abastecimiento de energía adecuado para el trabajo, los sensores que controlan el proceso con las señales de inicio y fin, los procesadores lógicos que controlaran los subprocesos que cambiaran el sentido de la circulación, activaran o detendrán los actuadores por medio de los elementos de gobierno ligados a las unidades que ejecutan el trabajo final y convierten la fuerza del aire comprimido en trabajo mecánico, todo esto organizado como se especifica en la figura 5.

Segun indica Yan Shi en su articulo *Methods to Evaluate and Measure Power of Pneumatic System and Their Applications* (2019):

En un sistema neumático, la potencia se transmite y controla mediante aire comprimido dentro de un circuito. Debido a sus ventajas, como el bajo precio de sus componentes, fácil mantenimiento del sistema, el sistema neumático se ha utilizado ampliamente en todas las industrias, por lo cual actualmente el sistema neumático se ha convertido en uno de los principales consumidores de energía eléctrica en todo el mundo (pág. 4).

Esto lo vuelve un factor a tomar en cuenta, ya que el desarrollo de este proyecto no solamente se centra en aprender cómo organizar un sistema neumático, sino también dejar sentado un precedente respecto al impacto ambiental que estos pueden ocasionar y por lo cual es necesario ejecutar bien el proceso de diseño de estos elementos por su gran nivel de aplicación en muchos campos de la industria, la automatización y la movilidad.

Con esta premisa se vuelve una completa necesidad el conocer a los elementos, cuál es su simbología y su nomenclatura, cómo se puede apreciar en la figura 6 cada uno de los elementos neumáticos tiene una forma muy específica para ser representado, a cada componente se le asigna una figura que entrega información del elemento en cuestión, sobre el trabajo que puede hacer o la función que cumple en el sistema.

Pero el aprendizaje no puede quedar estancado solo en la parte teórica, pues se necesita realizar la relación de la teoría adquirida con el funcionamiento real de los equipos neumáticos, es aquí donde entra de manera fundamental la necesidad de contar con un dispositivo que permita realizar ejercicios de ensayo, prueba y error en un ambiente controlado lo cual permitirá generar nuevas sensaciones no solo de aprendizaje sino de vivencias despejando unas dudas y generando nuevas.

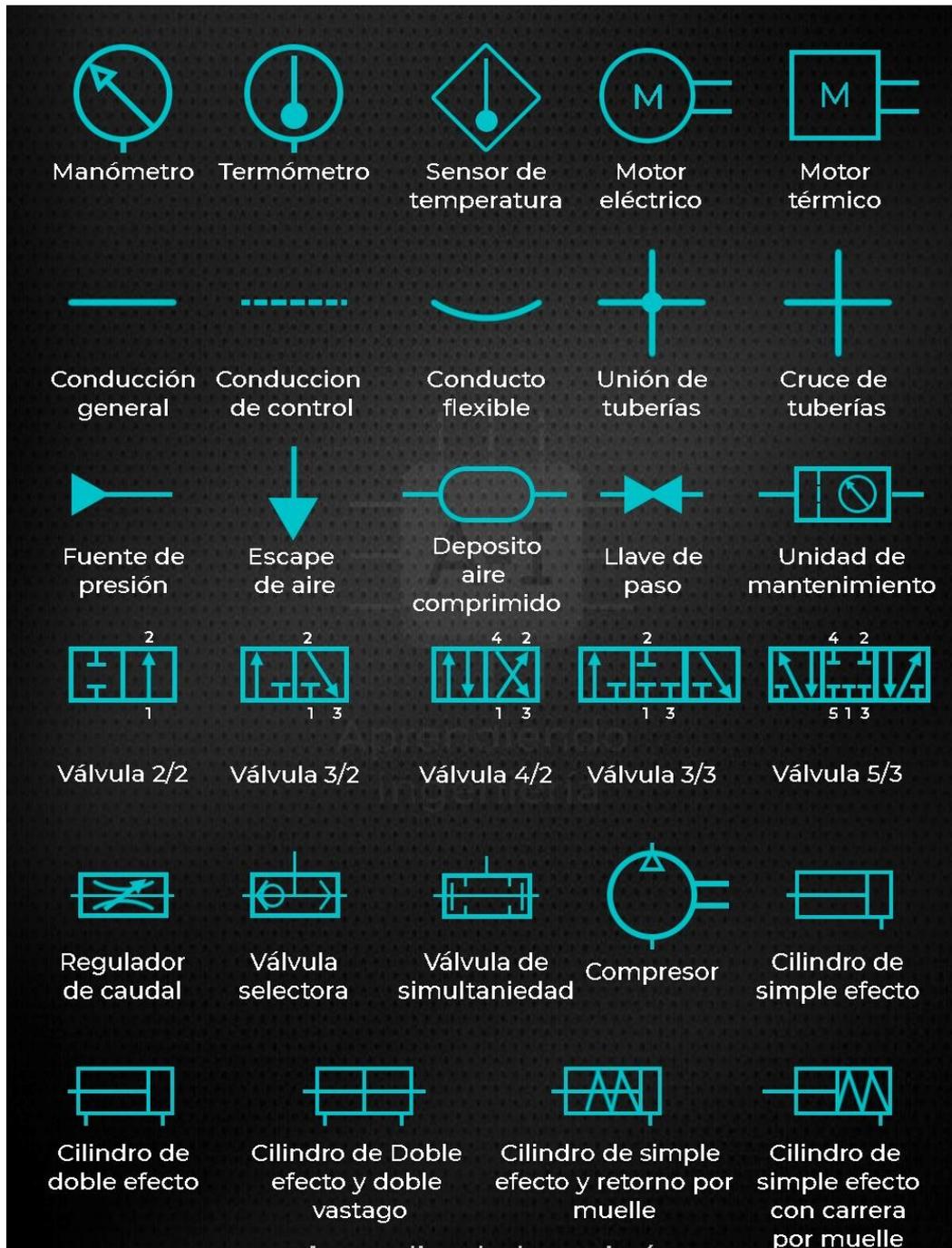
Aquí resulta fundamental la capacidad de reconocer las piezas y como se pueden ordenar y ensamblar para obtener el mejor resultado posible, para lo cual se debe tomar en cuenta el servicio que prestara, y como se podrían aumentar o disminuir los costos que va a generar su diseño, el completo desarrollo, la instalación, su funcionamiento y mantenimiento necesarios para sostener la operatividad de un sistema neumático así como tratar de tener el menor consumo energético posible, entonces entre mejor se conozca estos sistemas se pretende generar el menor impacto ambiental posible, ya que si tomamos referencia a la contaminación existente en el mundo según el portal ambiental “sostuvo que cien grandes empresas generan 71 por ciento de la contaminación global, aunque el daño no se desarrolló en pocos años ni de manera insólita, sino en un proceso de largo aliento” (Portalambiental.com.mx, 2020), a lo que se debe apuntar a disminuir de manera pronta y efectiva y no seguir contribuyendo con su crecimiento que solo resulta perjudicial para el planeta y las futuras generaciones.

En un sistema neumático cada elemento recibirá un numero o letra que servirá como denominación y como fuente de información sobre la función y ubicación en la estructura del circuito neumático con el que se trabajara; aquí se empieza a sentir la necesidad de contar con un módulo de prácticas, donde se conseguirá una mejor preparación, facilitando el entendimiento y el dominio de la información, todos estos conocimiento resultan necesarios y de importancia en la vida profesional, haciendo un énfasis especial a la preparación que debe

recibir un ingeniero, más aún uno de la rama automotriz donde sus aplicaciones aparecen por doquier.

**Figura 6**

*Cuadro de Símbolos Neumáticos*



Tomado de: Aprendiendo Ingeniería (2022)

#### **2.1.4 Software para Simulación de Circuitos Neumáticos e Hidráulicos**

Los programas de simulación de circuitos neumáticos e hidráulicos son herramientas esenciales en la ingeniería, especialmente en el diseño, análisis, y enseñanza de sistemas de control de fluidos.

Estos programas permiten a los ingenieros y estudiantes modelar, simular y validar circuitos complejos antes de implementarlos en el mundo real, lo que ahorra tiempo y costos, mejorando los sistemas de planificación e instalación de acuerdo con las necesidades a cubrir incluyendo las limitaciones geográficas y del local donde se instalaran.

Entre los programas mas conocidos tenemos los siguientes:

##### **Automation Studio**

Es una herramienta ampliamente utilizada en la simulación de circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos, ofreciendo un entorno gráfico intuitivo donde los usuarios pueden diseñar y simular sistemas complejos; es especialmente popular en la educación y formación técnica debido a su facilidad de uso y a la riqueza de su biblioteca de componentes. (Hillhead, 2023)

Entre sus características destacan el soporte para simular en tiempo real, análisis dinámico, y posibilidad de integración con sistemas de control reales.

##### **FluidSIM**

Es uno de los softwares más reconocidos para la simulación de sistemas neumáticos e hidráulicos en el ámbito educativo, es muy conocido por su interfaz fácil de usar y por proporcionar representaciones detalladas de componentes y circuitos. (Festo, 2022)

Sus características incluyen una amplia gama de componentes, funciones de simulación paso a paso, y opciones de experimentación virtual.

## Simulink

Extensión de MATLAB, permite la simulación avanzada de sistemas hidráulicos y neumáticos, es ideal para usuarios avanzados que necesitan realizar simulaciones precisas y complejas, que incluyan el modelado dinámico de fluidos y la interacción con sistemas de control. (Technology Evaluation Centers, 2021)

De las características a destacar tenemos la capacidad de modelado multidominio, el análisis detallado de puntos transitorios, y la compatibilidad con sistemas de control y automatización.

## PneumaticWorks y HydraulicWorks

Parte de SolidWorks, permiten diseñar y simular sistemas neumáticos e hidráulicos en un entorno CAD 3D, esto resulta de gran utilidad para proyectos que requieren una integración directa entre el diseño mecánico y los sistemas de control de fluidos. (Michail Papoutsidakis, 2019)

Se caracteriza por tener conexión directa con SolidWorks, simulación dinámica, y contar con herramientas de análisis de rendimiento.

### ***2.1.5 Módulos de Enseñanza Neumática***

Desde siempre la mejor forma de aprender no es solo recibir una explicación, ver una imagen o seguir indicaciones escritas, relacionar el conocimiento teórico con la práctica se vuelve esencial en el aprendizaje, desde un niño que se pregunta por qué debe aprender las matemáticas, sin darse cuenta las usara toda su vida al realizar la mayor las actividades diarias, como calcular cuantas horas del día invertirá en sus actividades, dividiendo su tiempo según el número de compromisos que debe cumplir o realizar; al hacer una compra y calcular el valor total a pagar y si es el caso cuanto cambio debe recibir.

Otro enfoque, la preparación de un técnico empieza de manera teórica y luego exige poner a prueba lo aprendido, se debe tomar en cuenta que no saldrá de la mejor manera a la

primera, se revisan los ensayos, la experiencia y la habilidad con las herramientas y materiales necesarios para realizar el trabajo.

Más simple, muchas personas poseen una rueda de emergencia en su vehículo, pero ¿Cuántos de ellos realmente conocen el proceso correcto y seguro para hacer un cambio de neumático a un vehículo?, aun conociendo el proceso ¿Cuántos realmente lo pueden hacer?

Si estos principios son aplicados a la enseñanza de la neumática a los estudiantes de las carreras de ingeniería se vuelve mayor la necesidad de relacionar los conocimientos teóricos con la práctica, en otros países existen proveedores de sistemas de enseñanza como Festo o Micro, que entregan productos como Fluidsim que permiten realizar la estructuración y simulación de sistemas neumáticos de manera digital, permitiendo comprender la estructura y la organización de los elementos de un sistema neumático, además ofrecen utilizar módulos didácticos para la enseñanza, prueba, elaboración de circuitos, realizar demostración para actualizaciones de conocimiento, entre otras.

### **Figura 7**

*Tablero Didáctico de la Compañía Micro Automatización*



Tomado de: Micro Automatización (2024)

## 2.2 Marco Conceptual

Para la construcción de un módulo de simulación de circuitos neumáticos se debe tener los siguientes pilares fundamentales:

**Fundamentos de la neumática:** Se refiere a la comprensión de los principios básicos de la neumática, tales como la compresión del aire, la transferencia de energía y el control de fluidos en sistemas neumáticos. Es crucial entender estos conceptos para poder diseñar y operar circuitos neumáticos de manera efectiva.

**Componentes neumáticos:** Implica la identificación y comprensión del funcionamiento de los diversos componentes que forman parte de un circuito neumático, como cilindros, válvulas, reguladores de presión y actuadores. Conocer en detalle cada uno de estos elementos es esencial para la construcción y operación adecuada de los circuitos.

**Diseño de circuitos:** Se refiere a la habilidad de diseñar y analizar circuitos neumáticos teniendo en cuenta aspectos como la secuencia de operación, la presión requerida, el caudal de aire y la eficiencia del sistema. Un diseño bien estructurado garantiza un funcionamiento óptimo y eficiente del circuito.

**Simulación y control:** Consiste en la utilización de herramientas de software de simulación para modelar y analizar el comportamiento de los circuitos neumáticos, así como la implementación de sistemas de control para optimizar su funcionamiento. La simulación permite prever posibles fallos y optimizar el rendimiento del circuito.

**Seguridad y mantenimiento:** Involucra el conocimiento de las medidas de seguridad necesarias en la manipulación de sistemas neumáticos, así como las prácticas de mantenimiento preventivo para garantizar su correcto funcionamiento y durabilidad. La seguridad y el mantenimiento adecuados son fundamentales para prevenir accidentes y prolongar la vida útil del sistema neumático.

### **2.2.1 Conceptos Preliminares**

El módulo de simulación neumática será una herramienta interactiva y educativa que permitirá a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE sede Guayaquil adquirir habilidades prácticas y teóricas en el diseño, análisis y control de circuitos neumáticos de manera segura y efectiva para lo cual se debe tener claro algunos conceptos.

**Presión:** Es la fuerza ejercida por un gas en un recipiente cerrado. En neumática, la presión se utiliza para generar movimiento en los componentes del sistema.

Es la fuerza por unidad de superficie ejercida por un gas (normalmente aire) dentro de un sistema cerrado. Es una medida de la presión creada por la compresión de aire u otros gases en un recipiente, como un depósito o una tubería (Seauto, 2022).

**Cilindro neumático:** Es un dispositivo que convierte la energía neumática en movimiento lineal. Consiste en un tubo cerrado con un pistón que se desplaza dentro de él cuando se aplica presión de aire.

Los cilindros neumáticos se utilizan para la automatización industrial son unidades que transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o en fuerzas prensoras. Básicamente consisten en un recipiente cilíndrico provisto de un émbolo o pistón (Microautomacion, 2019).

**Válvula neumática:** Es un componente que controla el flujo de aire dentro de un sistema neumático. Puede abrir o cerrar el paso de aire, cambiar la dirección del flujo o regular la presión.

La válvula neumática es un dispositivo creado con la condición de dirigir y controlar el aire fresco comprimido en un proceso o maquinaria; también direcciona la entrada y salida, así como la habilitación o cierre, la presión, la dirección o el caudal del aire (IndusCo, 2022).

Actuador neumático: Es un dispositivo que convierte la energía neumática en movimiento rotativo o lineal. Puede ser un cilindro neumático, una pinza neumática, un motor neumático, entre otros.

Los actuadores neumáticos son mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico, independientemente de su forma constructiva, existen dos tipos fundamentales de actuadores neumáticos: cilindro de simple efecto y de doble efecto (Gómez, 2017).

Filtro-regulador-lubricador (FRL): Es un conjunto de tres elementos que se utilizan para limpiar, regular y lubricar el aire comprimido que ingresa al sistema neumático. El filtro elimina partículas y humedad, el regulador ajusta la presión y el lubricador lubrica los componentes del sistema.

Los filtros de aire comprimido se utilizan para eliminar los contaminantes presentes en el aire bajo presión. La calidad requerida del aire comprimido depende siempre de la aplicación. De acuerdo con la norma ISO 8573-1, hay seis clases de calidad, y con cada nivel, el costo de producción de aire difiere (Omega Air, 2022).

Presostato: Es un dispositivo que se utiliza para controlar la presión de aire en un sistema neumático. Puede activar o desactivar el suministro de aire cuando se alcanza cierto nivel de presión.

El presostato es un artefacto que cierra o abre un circuito eléctrico que depende de la lectura de presión de un fluido. También es conocido como interruptor de presión o switch de presión (Fesmex, 2020).

Válvula de escape rápido: Es una válvula que se utiliza para liberar rápidamente el aire comprimido de un sistema neumático. Se utiliza para detener el movimiento de los actuadores de forma rápida y segura.

Las válvulas de escape rápido sirven para reducir el tiempo de desaireación del accionamiento neumático (Samsongroup, 2018).

**Manómetro:** Es un instrumento que se utiliza para medir la presión de aire en un sistema neumático. Permite conocer en todo momento la presión de trabajo del sistema.

Un manómetro de presión es un indicador analógico utilizado para medir la presión de un gas o líquido, como agua, aceite o aire. A diferencia de los transductores de presión tradicionales, estos son dispositivos analógicos con un dial circular y un puntero accionado mecánicamente que han estado en uso durante décadas (Omega, 2022).

**Fuente de energía:** Son sustancias, materia y fenómenos que pueden proporcionarnos la energía suficiente para crear diferentes formas de energía (Rincon Educativo, 2020).

**Compresor:** Es un motor térmico diseñado para presurizar ciertos líquidos comprimibles como el gas y el vapor (Vaillant Group, 2022).

**Unidad de mantenimiento:** La unidad de mantenimiento neumático es un conjunto componentes encargados de acondicionar el aire comprimido de un compresor. Su función principal es de proporcionar aire comprimido con una presión uniforme a todos los componentes de los circuitos neumáticos (Scafperu, 2023).

**Sistemas neumáticos:** Un sistema neumático es aquel que usa gas, por lo general suele ser aire comprimido, a fin de transmitir potencia a un dispositivo mecánico (Royse, 2022).

## Capítulo III

### Proceso de Implementación del Módulo para Simular Circuitos Neumáticos

#### 3.1 Influencia de los Módulos de Práctica en la Creación del Conocimiento

Una forma de innovar en los métodos tradicionales de enseñanza de la Neumática es mejorar los enfoques y utilizar medios adecuados para que los estudiantes puedan comprender y aplicar la teoría de manera creativa en la construcción del conocimiento, obtención de nuevas habilidades y la resolución de problemas propios de la ingeniería.

Es crucial considerar que el aprendizaje se produce a través de varios factores como la activación de conocimientos previos, el realizar diferentes actividades de aprendizaje, escoger materiales basados en una estrategia sólida para fomentar el desarrollo de habilidades necesarias, misma que se podrán aplicar en procesos específicos, mejorando el control de las actitudes y con esto generar un ambiente que facilite la interacción, orientación, reflexión y evaluación constante.

Las investigaciones pedagógicas orientadas a utilizar medios tecnológicos como la realizada por Marytere Narváez (2022) indica lo siguiente:

La tecnología educativa ofrece numerosas ventajas tanto a los educadores como a los alumnos. Para los educadores, proporciona acceso a una amplia gama de recursos educativos, contenidos digitales y plataformas interactivas que pueden complementar sus métodos de enseñanza.

Para los alumnos, la tecnología educativa abre nuevas vías de exploración, colaboración y aprendizaje autodirigido. Ofrece oportunidades para experiencias interactivas y de inmersión, haciendo la educación más atractiva y accesible. (pág. 3)

La integración de tecnologías en la enseñanza fomenta la construcción de conocimiento contextualizado, motiva el aprendizaje, lo que permite desarrollar habilidades necesarias para la resolución de problemas inherentes a la neumática y automatización.

Se busca promover la interacción grupal entre los estudiantes y mejorar la comunicación de los grupos estudiantiles con los diferentes docentes, de esta manera se pretende mejorar la formación de los profesionales técnicos a nivel de ingeniería facilitando la adquisición de conocimientos en esta área, ya que se puede notar la influencia del dominio de la neumática y su amplio campo de aplicación en el área automotriz como lo hace Roberto Campaña en su proyecto de “Diseño de una red neumática para servicio del taller automotriz auto computarizado Santana” (Campaña Rojas, 2019), donde pone en práctica lo aprendido en la teoría de manera práctica con una implementación en un taller automotriz lo que nos crea la necesidad del módulo de simulación neumática para favorecer al desarrollo de más proyectos de este tipo.

Además de invertir en una buena estructura para el módulo de simulación neumática en un laboratorio de hidráulica y neumática es crucial para garantizar su efectividad, funcionalidad y durabilidad a lo largo del tiempo así como poder ajustarlo y actualizarlo a los cambios tecnológicos ya que su misma presencia es un cambio que al igual que los vehículos eléctricos y su implementación en la ciudad de Cuenca, cambios a los que las personas tienden a resistirse como lo indican los Ingenieros Alex Llerena M. y Manuel Fernando Gómez B. (2020) en su artículo “Análisis de la Viabilidad para la Implementación de Vehículo Eléctrico que Preste Servicio de Taxi en la Ciudad de Cuenca” (págs. 295-308).

La inversión en la estructura del módulo no solo implica los aspectos físicos y materiales, sino también la parte tecnológica, se tomará en cuenta el diseño y la ergonomía, que tendrán una gran influencia en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y en la calidad de la enseñanza.

La inversión en la estructura física del módulo de simulación neumática resulta fundamental tomando en cuenta que se debe garantizar su robustez y en gran medida su durabilidad, los componentes estructurales principales deben ser de alta calidad y estar

diseñados para soportar el uso intensivo y repetitivo por parte de estudiantes y docentes de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador sede Guayaquil.

Se ha realizado una aproximación de los gastos que involucra la construcción del módulo de simulación neumática donde se incluyen los materiales y las cantidades necesarios

**Tabla 1**

*Estimación de Costos*

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Estimado</b>
Plancha perforada 1 mm	1	\$ 65,00
Rieles Aluminio 1 ¼ (carril)	3	\$ 75,00
Tubo cuadrado 2x2 2mm	2	\$ 45,00
Madera	2	\$ 30,00
Garruchas	4	\$ 8,00
Soldadura 6011	2 lb	\$ 7,00
Deslizadores	40	\$ 200,00
Diseño en CAD	1	\$ 50,00
Pintura	1	\$ 20,00
Técnico soldador	8 h	\$ 50,00
Técnico pintor	6 h	\$ 35,00
Pernos	24	\$ 5,00
Varios	n/n	\$ 10,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 600,00</b>

Una estructura sólida y resistente que incluye materiales como los estimados en la tabla 1 contribuirá a la seguridad y estabilidad del módulo, evitando problemas como el desgaste prematuro, daños o accidentes durante su manipulación y operación, así mismo la inversión en la tecnología y los equipos necesarios para el funcionamiento del módulo de simulación neumática es esencial para asegurar su correcto desempeño y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos, esto incluye el uso de software de simulación de circuitos neumáticos, actuadores y otros dispositivos que permitan la interacción con el sistema y la visualización de los resultados de manera precisa y fiable.

La inversión en el diseño ergonómico del módulo de simulación neumática es importante para tener un entorno de aprendizaje cómodo, seguro y accesible para los usuarios; el diseño, la disposición de los controles y la distribución de los componentes deben ser las adecuadas para cumplir con las necesidades de los estudiantes y profesores, facilitando su uso y maximizando su eficiencia en el proceso de aprendizaje.

Se debe prever la inversión en la actualización y mantenimiento de la estructura del módulo de simulación neumática, para asegurar su funcionamiento óptimo, un mantenimiento regular revisando oxidación, lubricar las ruedas y los elementos móviles así como retirar el polvo de los diferentes elementos y verificar el ajuste de las bases y las válvulas; la calibración de los equipos son actividades necesarias para prevenir fallos, mantener los resultados y prolongar la vida útil del módulo.

En general invertir en la estructura del módulo de simulación neumática en un laboratorio de hidráulica y neumática radica en la importancia de garantizar su robustez, durabilidad, tecnología, diseño ergonómico y mantenimiento; una inversión adecuada en estos aspectos contribuirá a la mejora de la calidad de la enseñanza, la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y da una herramienta más para el éxito del proyecto.

### **3.2 Diseño Metodológico**

La metodología que se ejecutará en el proyecto “Construcción de un módulo de simulación de circuitos neumáticos para un laboratorio de hidráulica y neumática”, su diseño y posterior montaje, para que en su uso funcione de manera óptima será la siguiente manera:

- Definición del objeto de estudio, estableciendo de manera clara y precisa el objetivo principal del proyecto, el cual es la construcción de un módulo que permitirá a la simulación de circuitos neumáticos para un laboratorio de hidráulica y neumática.

- Escoger el diseño del estudio, por ello se decidió que va a incluir un enfoque experimental, donde se realicen comparaciones en el aprendizaje en los estudiantes utilizando el módulo y sin él uso del mismo.
- Selección del dispositivo base, se utiliza como base las estructuras de los módulos que presentan compañías como Festo y Micro.
- Selección de la configuración, se utilizará un sistema configurable por niveles, utilizando específicamente el tipo pirámide que va desde la alimentación hasta los actuadores agrupando a los elementos en 6 niveles.
- Toma de datos, se realizará explicaciones del uso de este módulo y se verificará el nivel de comprensión de un par de participantes para comprobar el nivel de asimilación de la información entregada mientras es puesta en práctica.
- Estudio principal, se hará una demostración a los estudiantes de la materia hidráulica y neumática de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador y se les realizará preguntas para medir el nivel de comprensión con y sin el uso del módulo de simulación neumática.
- Generación de conclusiones: sostendrán conclusiones a partir de los resultados del estudio principal y se discutirá las implicaciones de lo verificado, donde surgirán recomendaciones para el uso del módulo.
- Elaboración del informe: se documentará el proceso realizado para obtener los resultados.

### **3.3 Tipo de Estudio**

#### **3.3.1 Investigación Experimental**

Se realizará un tipo de estudio experimental, puesto que procederá con la creación desde cero de un módulo de simulación de sistemas neumáticos, para lo cual se pretende obtener datos cuantitativos que mediante análisis demuestren la funcionalidad y los

beneficios del uso de un sistema teórico práctico al momento de generar conocimientos en estudiantes de ingeniería.

Para esto se realizará la comparación mediante una enseñanza netamente teórica versus la enseñanza teórico-práctica impartida a estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz de la universidad internacional del Ecuador.

### **3.3.2 *Investigación Exploratoria***

En este caso la investigación exploratoria resulta de gran utilidad al explorar el tema de la neumática de forma más amplia, permitiendo descubrir áreas de estudio prometedoras, invitando a explorar diferentes tecnologías y metodologías disponibles para realizar simulación de circuitos neumáticos e identificar buenas prácticas de enseñanza así como los casos más exitosos en la implementación de estos módulos.

### **3.3.3 *Investigación Práctica***

Construir un módulo físico de simulación neumática sería una investigación práctica por varias razones:

Aplicación práctica, así la construcción de un módulo de simulación neumática permite aplicar conceptos teóricos en un entorno práctico y tangible. Esto ayuda a comprender mejor el funcionamiento de los sistemas neumáticos y a desarrollar habilidades prácticas en cuanto a diseño, montaje y control de sistemas neumáticos.

Experimentación controlada, debido a que la simulación física de sistemas neumáticos proporciona un entorno controlado en el que se pueden llevar a cabo experimentos y pruebas para analizar el comportamiento del sistema en diferentes condiciones, esto permite recopilar datos empíricos y validar modelos teóricos.

Innovación tecnológica, tomando en cuenta que el construir un módulo físico de simulación neumática puede llevar a la innovación en el diseño y la implementación de

sistemas neumáticos, permitiendo explorar nuevas soluciones, optimizar el rendimiento del sistema y probar tecnologías emergentes en un entorno experimental.

Formación académica y profesional, la construcción de un módulo de simulación neumática puede utilizarse como una herramienta educativa tanto en entornos académicos como profesionales, porque permite a los estudiantes y profesionales familiarizarse con los principios de la neumática, mejorar sus habilidades técnicas y adquirir experiencia práctica en la implementación de sistemas neumáticos.

### **3.4 Propósito del Módulo**

El propósito principal del módulo de simulación para el diseño y armado de sistemas neumáticos en el ámbito universitario es proporcionar una herramienta educativa interactiva que permita a los estudiantes explorar, diseñar y analizar una amplia gama de configuraciones de sistemas neumáticos de manera práctica y efectiva. Este módulo está diseñado para cumplir los siguientes objetivos clave:

#### ***3.4.1 Fomentar el Aprendizaje Activo***

Permitir a los estudiantes experimentar con diferentes configuraciones y componentes neumáticos en un entorno facilita un aprendizaje activo. Al manipular y ajustar variables en tiempo real, los estudiantes pueden observar directamente cómo las modificaciones afectan el comportamiento del sistema, lo que fortalece la comprensión de conceptos teóricos y prácticos.

El aprendizaje en general según Educrea “es la adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que permiten a los seres humanos adaptarse a cambios. Teóricos de diferentes periodos han estudiado cómo se construye el aprendizaje y su relación con la memoria, la observación y la experiencia” (2022), esto nos puede facilitar el clasificar los tipos de aprendizaje de la siguiente manera:

- Aprendizaje implícito o aprendizaje no intencional, donde la persona no es consciente de lo que aprende, resultando en conductas automáticas, como hablar o caminar.
- Aprendizaje explícito o aprendizaje intencional, donde se está completamente consciente, requiere atención sostenida, permite adquirir información sobre diferentes aspectos.
- Aprendizaje asociativo o asociación entre estímulos o entre un estímulo y un comportamiento, ejemplificado por el condicionamiento clásico de Pávlov.
- Aprendizaje no asociativo o modificación de la respuesta a un estímulo tras una exposición repetida, que incluye la adaptación al estímulo y el aumento de la respuesta.
- Aprendizaje significativo o integración de nueva información con conocimientos previos, facilita una conexión relevante y coherente de conocimientos nuevos y antiguos.
- Aprendizaje cooperativo, aquí las personas aprenden en grupos pequeños, fomentando la interacción y el apoyo mutuo bajo la guía de un tutor.
- Aprendizaje colaborativo, resulta similar al cooperativo, pero con mayor libertad para que las personas involucradas decidan cómo abordar un tema propuesto.
- Aprendizaje emocional o desarrollo de la inteligencia emocional, mejora las relaciones interpersonales y el bienestar personal.
- Aprendizaje observacional también llamado aprendizaje por imitación, donde un individuo observa y aprende de otro, generalmente uno que destaca en el modelado social o ejemplo a seguir.
- Aprendizaje experiencial, es el aprendizaje a través de la experiencia directa, reforzado por la autorreflexión sobre lo vivido.

- Aprendizaje por descubrimiento o aprendizaje activo en el que el individuo explora y relaciona conceptos de manera autónoma el cómo y el porqué de las situaciones que se le presentan.
- Aprendizaje memorístico, es la retención de información mecanicista sin comprensión, se basa de manera especial en la repetición.
- Aprendizaje receptivo, aquí el aprendiz recibe información pasivamente, internalizando contenidos a través de exposiciones del profesor o material didáctico.

La aplicación de los diferentes tipos de aprendizaje en un módulo de simulación de circuitos neumáticos para un laboratorio de hidráulica y neumática puede enriquecer significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, se presenta una propuesta detallada sobre cómo integrar cada tipo de aprendizaje en este contexto:

Aprendizaje implícito al comenzar el módulo con simulaciones que los estudiantes exploren de manera libre, sin instrucciones, los estudiantes pueden interactuar con los circuitos, lo que facilita el aprendizaje natural de ciertas dinámicas y comportamientos.

Aprendizaje explícito al dar instrucciones claras y definidas sobre cómo utilizar el software de simulación, se puede impartir una clase donde se expliquen los conceptos básicos del neumático antes de entrar en la simulación.

Aprendizaje asociativo conectando la teoría de la neumática con los circuitos simulados, así por ejemplo, al accionar un compresor en la simulación, discutir cómo eso se relaciona con la teoría de los gases y la presión.

Aprendizaje no asociativo a través de múltiples simulaciones, los estudiantes podrán familiarizarse con el software y los circuitos, eventualmente desapegándose de una respuesta emocional negativa ante un error inicial, fomentando la experimentación y ayudando a superar el miedo al fracaso.

Aprendizaje significativo promoviendo que los estudiantes relacionen los nuevos conceptos aprendidos en la simulación con sus conocimientos previos de hidráulica y otras ramas de la ingeniería.

Aprendizaje cooperativo al dividir a los estudiantes en grupos para diseñar y simular circuitos neumáticos, fomentando la colaboración para resolver problemas, donde cada miembro aporta sus conocimientos y experiencias previas.

Aprendizaje colaborativo, permitiendo que los grupos tomen decisiones sobre cómo abordar la simulación, desarrollando la creatividad en el diseño de circuitos y la exploración de diferentes configuraciones.

Aprendizaje emocional estableciendo un ambiente de apoyo en el laboratorio donde se valore el esfuerzo realizado durante la experimentación, ayudando a los estudiantes a gestionar frustraciones e inseguridades, reforzando su autoestima y confianza.

Aprendizaje observacional incluyendo demostraciones por parte del instructor sobre cómo funcionan diferentes componentes en la simulación, así los estudiantes observarán y luego replicarán esas acciones.

Aprendizaje experiencial permitiendo que los estudiantes realicen simulaciones prácticas, conversando y reforzando sobre la experiencia tras cada intento; se pueden implementar sesiones de retroalimentación o tutorías donde se discutan los resultados obtenidos.

Aprendizaje por descubrimiento al presentar retos o problemas que los estudiantes deban resolver mediante la simulación; al hacerlo, se ven forzados a explorar el software para encontrar soluciones, permitiendo el descubrimiento autónomo de necesidades y sugerencias.

Aprendizaje memorístico al implementar fenómenos de repaso y práctica con preguntas y respuestas sobre los componentes neumáticos y sus funciones, para esto se puede

usar tarjetas de memoria u otros materiales de estudio que refuercen la retención de información clave.

Aprendizaje receptivo proporcionando contenido teórico a través de presentaciones, videos o manuales que los estudiantes deban estudiar como parte de la fase inicial del módulo, antes de involucrarse activamente con la simulación.

De esta manera el módulo puede presentar un valor muy significativo al momento de transmitir conocimientos a los futuros ingenieros, ya que al presentar esta variedad de adaptaciones para la adquisición de conocimiento es posible que los estudiantes se adapten de la manera que les resulte más sencilla aprender y generar nuevos conocimientos, ya que no todos aprenden de la misma forma ni a la misma velocidad.

### ***3.4.2 Desarrollar Habilidades de Diseño y Solución de Problemas***

Ofrecer a los estudiantes la capacidad de diseñar y construir sistemas neumáticos complejos desde cero les permite desarrollar habilidades críticas de ingeniería, como la resolución de problemas, el pensamiento sistémico y el diseño de circuitos, el módulo facilita la experimentación con diferentes configuraciones y la solución de problemas operativos, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos reales en su futura carrera profesional.

### ***3.4.3 Proporcionar una Plataforma de Prueba Segura y Económica***

La simulación de sistemas neumáticos en un entorno controlado elimina los riesgos y costos asociados con la construcción física de prototipos, así los estudiantes pueden probar y validar diseños sin la necesidad de materiales costosos o equipos complejos, lo que permite una mayor flexibilidad y frecuencia en la experimentación.

### ***3.4.4 Visualizar el Comportamiento del Sistema***

El módulo permite a los estudiantes observar el comportamiento de los sistemas neumáticos a través de representaciones visuales y gráficos, esto facilita la comprensión de

conceptos abstractos como la dinámica del flujo de aire, la presión y el control de los actuadores, ayudando a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica.

#### ***3.4.5 Integrar Conceptos Teóricos y Prácticos***

Facilitar la integración de conceptos teóricos de neumática con aplicaciones prácticas, mediante la construcción y simulación de sistemas reales. El módulo permite a los estudiantes aplicar principios de dinámica de fluidos, control automático y mecánica en un entorno práctico, mejorando su comprensión de la materia y preparándolos para el trabajo en la vida cotidiana.

#### ***3.4.6 Apoyar la Evaluación y Retroalimentación***

Proporcionar herramientas para la evaluación continua del desempeño del diseño y ofrecer retroalimentación instantánea. Los estudiantes pueden comparar sus resultados con los resultados esperados, identificar errores y áreas de mejora, y recibir orientación sobre cómo optimizar sus sistemas.

### **3.5 Principales Barreras para la Implementación del Módulo de Simulación**

#### **Neumática**

Las barreras para la implementación del módulo de simulación neumática en un laboratorio de hidráulica y neumática son diversos obstáculos que pueden surgir durante el proceso de planificación, diseño y ejecución de este proyecto tecnológico. Identificar y comprender estas barreras resulta fundamental para abordarlos de manera efectiva y asegurar el éxito de la implementación.

Una de las principales barreras para la implementación del módulo de simulación neumática son los recursos financieros suficientes. La adquisición de equipos y materiales para la construcción del módulo puede resultar costosa, lo que puede limitar el presupuesto disponible para el proyecto; pudiendo ocasionar dificultades para llevar a cabo la implementación de manera efectiva y completa.

Otra barrera significativa podría resultar la insuficiencia de conocimientos técnicos especializados en la materia. La implementación de un módulo de simulación neumática requiere un cierto conocimiento de los principios de la neumática, así como habilidades técnicas en el diseño y construcción de circuitos neumáticos.

Asimismo, la resistencia al cambio por parte del personal docente y estudiantes del laboratorio puede representar una barrera importante, ya que en general y como se mencionó anteriormente las personas tienden a ser esquivos con situaciones que los saquen de su zona de confort.

La introducción de tecnología y metodologías de enseñanza puede generar cierta resistencia o escepticismo en aquellos que están acostumbrados a métodos más tradicionales, es necesario realizar un proceso de sensibilización para involucrar a todos los involucrados y garantizar su participación en la implementación del módulo de simulación neumática.

Por último, la ausencia de un plan claro y detallado para la implementación del módulo de simulación neumática puede ser una barrera significativa. La falta de una hoja de ruta clara que establezca los pasos a seguir, los plazos de ejecución y otras responsabilidades pueden provocar confusiones, retrasos y desviaciones en el proyecto.

Las barreras para la implementación del módulo de simulación neumática en un laboratorio de hidráulica y neumática pueden incluir la falta de recursos financieros, la ausencia de conocimientos técnicos especializados, la resistencia al cambio, la falta de apoyo institucional y la carencia de un plan detallado de implementación; con estas consideraciones resulta crucial identificar y abordar estas barreras de manera proactiva para garantizar el éxito del proyecto.

### **3.6 Técnicas de Implementación de Módulos de Práctica de Neumática**

La implementación de módulos de práctica de neumática para ingeniería requiere el uso de técnicas efectivas que permitan maximizar el aprendizaje de los estudiantes y

garantizar el éxito del proyecto. Estas técnicas abarcan desde la planificación inicial hasta la evaluación y mejora continua del módulo, asegurando que cumpla con los objetivos de enseñanza de manera efectiva.

Es fundamental realizar una planificación detallada antes de la implementación del módulo de práctica de neumática. Esto implica establecer objetivos claros y específicos, identificar los recursos necesarios, definir el alcance del proyecto y crear un plan de acción que incluya los pasos a seguir y los plazos de ejecución, .

Una vez establecida la planificación inicial, es importante seleccionar las mejores prácticas en cuanto al diseño y desarrollo del módulo de práctica de neumática. Esto incluye la elección de componentes y materiales de calidad, el diseño de circuitos neumáticos que reflejen situaciones reales de la industria y la ingeniería, además de la integración de tecnologías de simulación que permitan a los estudiantes experimentar de manera segura y didáctica.

Se deben emplear técnicas de enseñanza activa durante la implementación del módulo de práctica de neumática para fomentar la participación y el aprendizaje significativo de los estudiantes; estas técnicas incluyen el aprendizaje basado en problemas, la enseñanza colaborativa, la realización de experimentos prácticos y la retroalimentación constante para reforzar los conceptos y habilidades adquiridas.

La evaluación del módulo de práctica de neumática es otro aspecto fundamental que debe ser considerado durante su implementación. Es necesario establecer indicadores de rendimiento y diseñar instrumentos de evaluación que permitan medir el grado de éxito en la consecución de los objetivos de aprendizaje.

La retroalimentación de los estudiantes y profesores también es crucial para identificar áreas de mejora y realizar ajustes necesarios en el diseño y funcionamiento del módulo.

La implementación exitosa de módulos de práctica de neumática para ingeniería requiere un enfoque de mejora continua, lo que implica revisar y actualizar periódicamente el contenido y las actividades que se puedan realizar en el módulo, incorporando nuevas tecnologías, métodos de enseñanza innovadores para optimizar su eficacia y relevancia en el contexto educativo.

### **3.7 Parámetros de los Módulos de Práctica de Neumática**

La construcción de módulos de práctica de neumática para las carreras de ingeniería requiere tener en cuenta diversos parámetros clave que garantizan su efectividad y utilidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje, estos parámetros abarcan desde la selección de los objetivos de aprendizaje hasta la elección de los componentes y materiales adecuados, también se deben tomar algunas consideraciones sobre la metodología de enseñanza, la evaluación del desempeño de los estudiantes y el mantenimiento de los módulos.

Se debe definir claramente los objetivos que se desean lograr a través de la implementación de los módulos de práctica de neumática, estos objetivos deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes, limitados en el tiempo y estar alineados con los conocimientos y habilidades que se espera que los estudiantes adquieran en el campo de la neumática.

La selección de los componentes y materiales para los módulos de práctica de neumática es otro parámetro crucial para considerar, ya que se vuelve importante elegir componentes de calidad que puedan crear la sensación de situaciones reales de la industria y el mundo automotriz, que permitan a los estudiantes vivir de manera práctica los principios y aplicaciones de la neumática por lo que se debe seleccionar materiales duraderos y seguros que garanticen un uso prolongado del módulo en el laboratorio.

La metodología empleada en la construcción de los módulos de práctica de neumática también juega un papel fundamental en su efectividad, es recomendable utilizar enfoques

pedagógicos activos que ayuden a generar la participación, la experimentación y el aprendizaje significativo de los estudiantes, basando la educación en problemas, de forma que la enseñanza resulte en la colaboración e integración de los alumnos y de las tecnologías de simulación; para potenciar la adquisición de conocimientos y habilidades de manera especial en el área de la neumática.

La evaluación del desempeño de los estudiantes en los módulos de práctica de neumática es un parámetro esencial para medir su efectividad y el aprendizaje, por ello se debe establecer criterios claros, diseñar instrumentos de evaluación apropiados y proporcionar retroalimentación constante a los estudiantes para que puedan mejorar su comprensión y habilidades en la comprensión y aplicación de la neumática.

La evaluación formativa y sumativa son herramientas útiles para monitorear el progreso de los estudiantes y medir su rendimiento con la ayuda del módulo de práctica, en lo que se puede incluir como punto a tomar en cuenta el mantenimiento, así como la gestión de este, para el módulo de práctica de neumática y garantizar su funcionamiento.

Se debe establecer un plan de mantenimiento periódico que incluya la reparación de posibles averías y la sustitución de componentes que presenten desgastes que comprometan su uso; también se debe contar con un sistema de gestión eficiente que permita controlar el uso del módulo y garantizar su disponibilidad para los estudiantes y profesores.

Al considerar estos parámetros de manera integral, se puede asegurar el diseño y la implementación efectiva de un módulo de práctica neumática que contribuya al desarrollo de competencias en los estudiantes y mejoren su experiencia de aprendizaje en el campo técnico y de la ingeniería.

## Capítulo IV

### Proceso de Construcción del Módulo de Pruebas Neumáticas

#### 4.1 Sostenibilidad del Módulo de Pruebas Neumáticas

La sostenibilidad de un módulo de pruebas neumáticas en las carreras de ingeniería implica asegurar que este recurso educativo sea duradero, eficiente y respetuoso con el medio ambiente, por ello para lograr la sostenibilidad de un módulo de pruebas neumáticas, es necesario considerar varios aspectos clave que se deben incorporar desde el diseño y la construcción del módulo, durante su operación y mantenimiento.

El diseño del módulo de pruebas neumáticas debe ser sostenible desde el inicio, esto implica la selección de materiales y componentes resistentes, duraderos y de alta calidad, que minimicen el impacto ambiental y garanticen una larga vida útil del módulo, también se debe tener en cuenta la eficiencia en el diseño que promuevan el uso responsable de los recursos.

La selección de los componentes y equipos para el módulo de pruebas neumáticas debe realizarse siguiendo criterios de sostenibilidad, partiendo de este punto de vista se debe elegir productos que sean fabricados de manera responsable y respetuosa con el medio ambiente; asimismo, es recomendable priorizar equipos reutilizables y que puedan ser reciclables, con la posibilidad de ser reparados y actualizados en lugar de desecharse.

Se pueden implementar medidas para reducir y minimizar el desperdicio de materiales, como reutilizar componentes en lugar de desecharlos, el mantenimiento del módulo de pruebas neumáticas es otro aspecto que se debe tener presente para garantizar su sostenibilidad a lo largo del tiempo, se debe establecer un plan de mantenimiento periódico que incluya la revisión de equipos, la reparación de posibles averías y la actualización de componentes obsoletos.

El mantenimiento preventivo y predictivo puede contribuir a prolongar la vida útil del módulo y a reducir la necesidad de reemplazar equipos con frecuencia, así la gestión de residuos generados por el módulo de pruebas neumáticas se vuelve parte de su sostenibilidad.

Se deben implementar prácticas de reciclaje y gestión de residuos adecuadas, separando los materiales reciclables de los desechos disponiéndolos de manera responsable, también se puede fomentar la reutilización de componentes y equipos en desuso, mediante la reparación y el reciclaje de materiales para minimizar el impacto ambiental que pueda ocasionar el uso del módulo.

La sostenibilidad de un módulo de pruebas neumáticas en las carreras de ingeniería implica consideraciones en todas las etapas del ciclo de vida del módulo, se puede garantizar su durabilidad, eficiencia y respeto por el medio ambiente a largo plazo con la integración de criterios de sostenibilidad en la planificación y gestión de los módulos de pruebas neumáticas se contribuye a formar profesionales conscientes y responsables, preparados para abordar los desafíos medio ambientales y sociales en el campo de la ingeniería.

#### **4.2 Elaboración del Módulo de Pruebas Neumáticas**

En el ámbito de la educación en ingeniería y tecnología, la simulación de sistemas neumáticos representa una herramienta pedagógica fundamental para el aprendizaje práctico y la comprensión profunda de los conceptos básicos de los sistemas neumáticos, que casi en su totalidad emplean aire comprimido para generar movimiento y control, son esenciales en una amplia gama de aplicaciones industriales, mecánicas y automotrices, sin embargo, el diseño y la implementación de estos sistemas puede llegar a resultar complejo y difícil de visualizar.

La elaboración de un módulo para simulaciones neumáticas, orientado a la educación en la ingeniería, proporciona una plataforma interactiva que permite a los estudiantes experimentar y comprender el funcionamiento de sistemas neumáticos en un entorno

controlado apoyado en un sistema virtual. Este tipo de módulo no solo facilita la enseñanza de los principios básicos de la neumática, sino que también permite a los estudiantes explorar desde las configuraciones básicas a las más avanzadas y resolver problemas complejos de manera teórico-práctica.

El proceso de creación de un módulo educativo para simulaciones neumáticas involucra varios pasos clave, donde se deben definir los pasos específicos a seguir, tales como el diseño en CAD, el análisis y el control de dicho diseño, que permita desarrollar y replicar el comportamiento de los componentes neumáticos, como cilindros, válvulas y compresores.

El módulo debe ser validado para asegurar que las simulaciones reflejen con precisión el comportamiento real de los sistemas neumáticos y la implementación de escenarios prácticos y ejercicios guiados dentro del módulo para mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a situaciones concretas y resolver problemas reales.

### **4.3 Parámetros Operativos**

Los parámetros operativos son fundamentales para garantizar que el módulo sea efectivo y útil para los estudiantes, algunos de los parámetros operativos clave que se deben considerar son:

#### **4.3.1 Componentes del Sistema**

- Cilindros Neumáticos: Tamaños, tipos (simples, dobles), y características operativas.
- Válvulas: Tipos (direccional, de regulación, de escape rápido), configuraciones y características de control.
- Compresores: Parámetros de presión y capacidad de flujo.
- Filtros y Reguladores: Características de filtrado, presión de operación y ajustes.

- Mangueras y Conexiones: Tamaños, longitudes y tipos de conexiones.

#### **4.3.2 Parámetros de Simulación**

- Operación: Rango de presión en el sistema (ej. 0-10 bar).
- Flujo de Aire: Rango y capacidad de flujo de aire (ej. litros por minuto).
- Velocidad del Cilindro: Velocidad de extensión y retracción.
- Tiempo de Respuesta: Tiempo que tarda un componente (como una válvula) en cambiar de estado.
- Comportamiento Dinámico: Respuesta del sistema ante cambios en la presión y el flujo.

#### **4.3.3 Funcionalidades de Análisis**

Monitorización de Datos para la recopilación y visualización de datos operativos como presiones, flujos y velocidades.

Comparación de Resultados que generen la capacidad para comparar el rendimiento simulado con los valores teóricos y los objetivos de diseño.

Historial de Simulación y Registro de configuraciones y resultados anteriores para análisis comparativo.

#### **4.3.4 Escenarios de Prueba**

Ejercicios Guiados que incluyan escenarios prediseñados que dirijan a los estudiantes a través de problemas típicos y soluciones en sistemas neumáticos como los propuestos en la guía práctica del anexo G.

Simulación de Fallos para generar capacidades para introducir y diagnosticar fallos en el sistema, como fugas o bloqueos.

Modificación de Condiciones Operativas para fomentar el uso de herramientas para ajustar las condiciones del entorno, como cambios en la presión o variaciones en el suministro de aire.

#### ***4.3.5 Soporte Educativo***

Documentación y Recursos que incluyan materiales educativos que expliquen el funcionamiento de los componentes y la teoría detrás de la simulación.

Asistencia Técnica que entregue soporte para resolver problemas técnicos y responder preguntas sobre el uso del módulo.

#### ***4.3.6 Escalabilidad y Actualización***

Capacidad para agregar nuevos componentes o funcionalidades a medida que avanzan los cursos.

Mecanismos para actualizar el módulo con nuevos modelos, configuraciones o mejoras basadas en los avances en la tecnología neumática.

### **4.4 Diseño del Montaje**

Crear planos detallados en Autodesk Inventor para el Módulo de simulación neumática implica diseñar y modelar cada parte del módulo en 3D y luego generar los planos técnicos necesarios para la construcción.

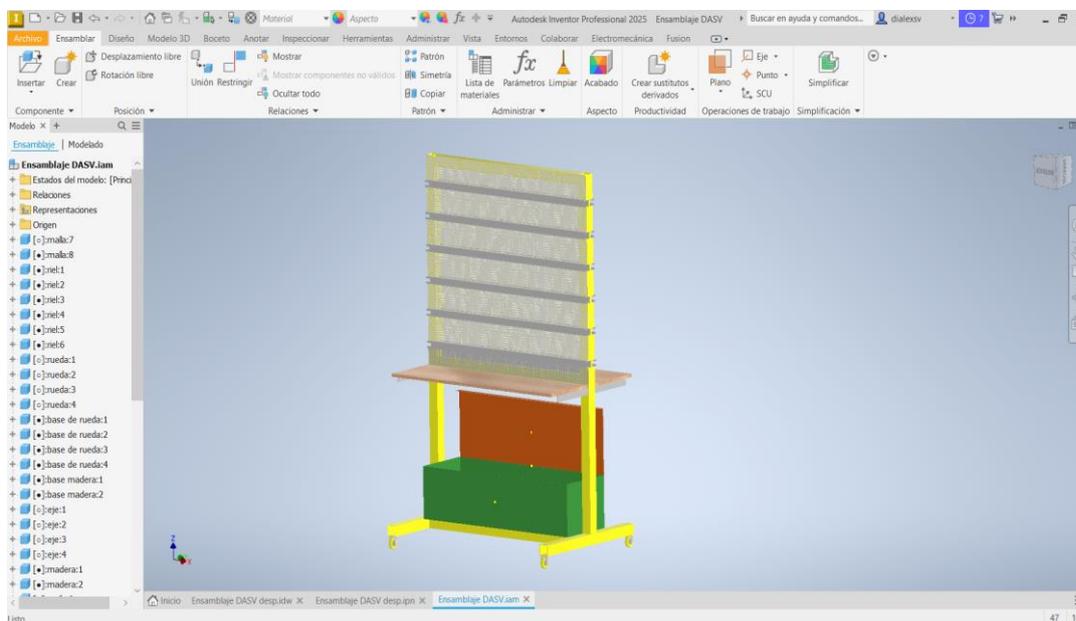
#### ***4.4.1 Plano de Montaje (Autodesk Inventor)***

El diseño asistido por computadora (CAD) ha transformado significativamente el desarrollo de productos en ingeniería y manufactura. Autodesk Inventor, un software de modelado 3D, es una herramienta clave en este proceso, permitiendo a los ingenieros y diseñadores crear modelos detallados y precisos. La elaboración de planos en Inventor, parte fundamental de este proceso, convierte los modelos tridimensionales en representaciones bidimensionales que pueden ser utilizadas para la fabricación y la comunicación técnica.

Este proceso comienza con la creación y edición de un modelo 3D detallado del módulo de simulaciones como se puede apreciar en la figura 8, una vez que el modelo está completo, se generan planos a partir de él, los cuales incluyen vistas ortográficas, secciones transversales y detalles que representan el objeto de manera clara y exacta. Estos planos sirven como documentación técnica esencial para la producción, ensamblaje y evaluación del diseño.

**Figura 8**

*Módulo de Simulación Neumática Diseñado en Autodesk Inventor*



#### 4.4.2 Vista Explosionada

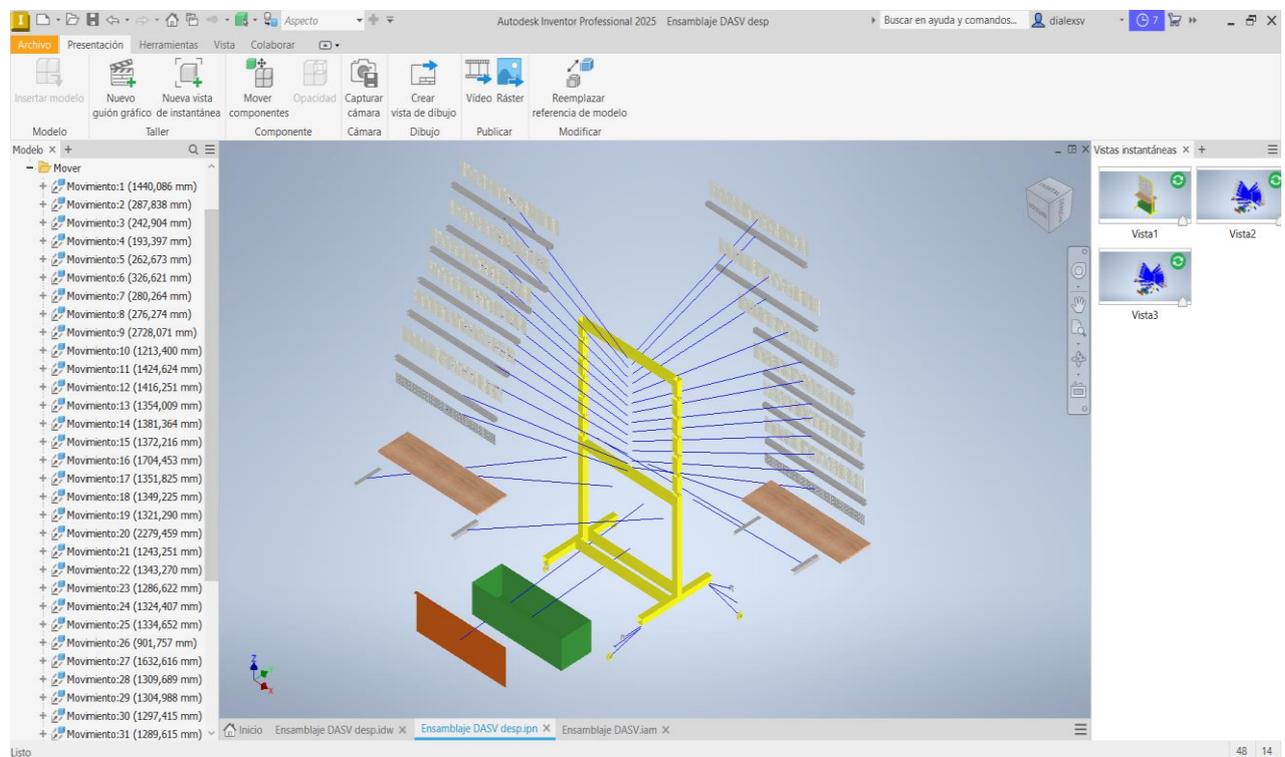
La vista explosionada es una representación gráfica crucial en el diseño técnico y la documentación de productos complejos.

Esta técnica permite descomponer un ensamblaje en sus componentes individuales y mostrar cómo se ensamblan o ensamblarán, por medio de Autodesk Inventor se puede apreciar en la figura 9, que la vista explosionada ofrece una visión clara y detallada de la estructura interna y las relaciones entre las piezas de un ensamblaje, lo que resulta totalmente necesario para la construcción del módulo de simulación neumática.

Al generar una vista explosionada del módulo de simulación, se separan los componentes del ensamblaje a lo largo de sus ejes de montaje, creando un efecto visual que facilita la comprensión de la disposición y el ensamblaje de las partes, esta representación es invaluable para la fabricación, el ensamblaje y para cuando se deba realizar la reparación de alguno de los elementos, ya que proporciona una guía visual detallada que simplifica las instrucciones y reduce errores potenciales en los procesos mencionados.

**Figura 9**

### *Módulo de Simulación Neumática Diseño Explosionado en Autodesk Inventor*



#### **4.4.3 Vistas Ortogonales**

Las vistas ortogonales proporcionan una representación clara y precisa de los componentes y ensamblajes desde diferentes ángulos, facilitando la construcción de elementos, la ubicación, los elementos, su ubicación y todo esto con la comprensión del diseño; aplicando este concepto al diseño del módulo de simulación neumática nos quedan las indicaciones como se puede apreciar en el anexo N:N

#### ***4.4.4 Detalles de Montaje***

La creación de detalles precisos de un montaje en Autodesk Inventor implica una combinación de vistas técnicas, anotaciones detalladas y herramientas específicas para representar y comunicar efectivamente el diseño; este enfoque garantiza que los planos no solo sean precisos, sino también funcionales para su propósito en la fabricación y ensamblaje del módulo de simulación neumática.

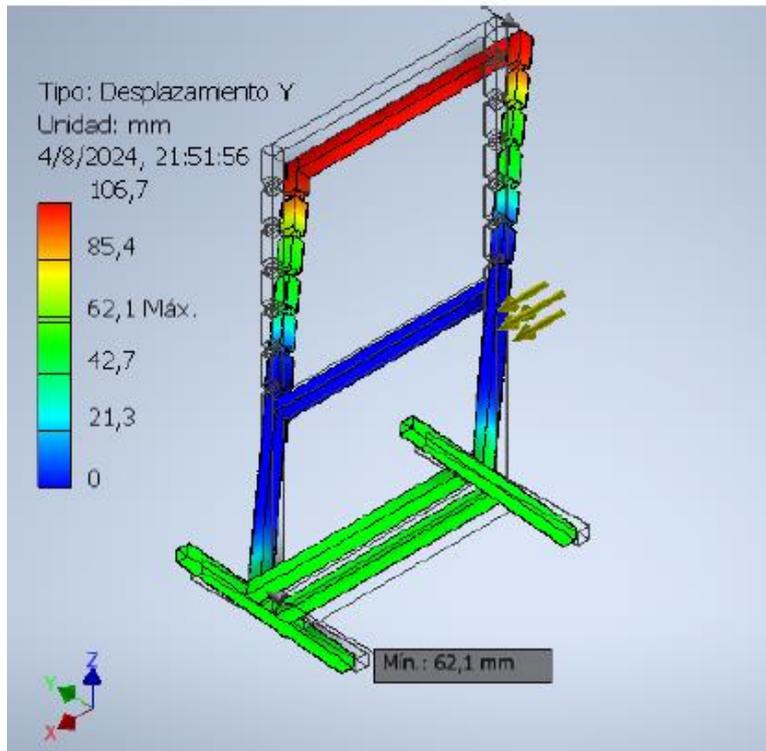
#### ***4.4.5 Simulación en Autodesk Inventor***

La simulación en Autodesk Inventor permite una evaluación exhaustiva del diseño de ensamblajes, ayudando a identificar y corregir problemas antes de la fabricación, esta capacidad de prever el comportamiento del producto final fabricado en condiciones reales no solo mejora la calidad del diseño, sino que también reduce el riesgo de fallos y optimiza el rendimiento del ensamblaje del módulo de simulación y cualquier elemento de ingeniería.

#### ***4.4.6 Análisis de Tensión y Carga***

El análisis de tensión y carga en Autodesk Inventor es una herramienta esencial para validar y optimizar diseños antes de la fabricación, permitiendo que en los diseños de ingeniería se encuentren problemas potenciales y realizar ajustes necesarios para garantizar la seguridad, la durabilidad y el rendimiento óptimo del producto.

La correcta preparación, ejecución y análisis de resultados aseguran que el ensamblaje funcione de manera efectiva bajo las condiciones de operación esperadas, en el caso del módulo de simulación no es la excepción y se realizó un análisis como se puede apreciar en la figura 10.

**Figura 10***Análisis de Batiente en Autodesk Inventor*

## 4.5 Estructura Física del Módulo

### 4.5.1 Base y Estructura

El chasis o bastidor de la estructura del módulo de simulación debe ser robusta y estable para montar los diferentes componentes neumáticos y el equipo de medición necesario, por ello debe ser hecho de metal como se aprecia en la figura 11 además de tener una mesa de trabajo que permita montar y ajustar los componentes neumáticos de manera cómoda.

### 4.5.2 Montaje de Componentes

Los paneles del módulo incluyen superficies planas con perforaciones y varios carriles de aluminio como los que se aprecian en la figura 12, donde circularan elementos móviles que portaran los elementos neumáticos correspondientes según el nivel, en estos elementos se ubicaran componentes como cilindros, válvulas, mandos, mangueras, entre otros; estos son

ajustables con la finalidad de facilitar el trabajo con diferentes configuraciones, algunos elementos deben ir soldados, otros empernados o atornillados a la estructura principal, con la finalidad de que tengan un buen soporte.

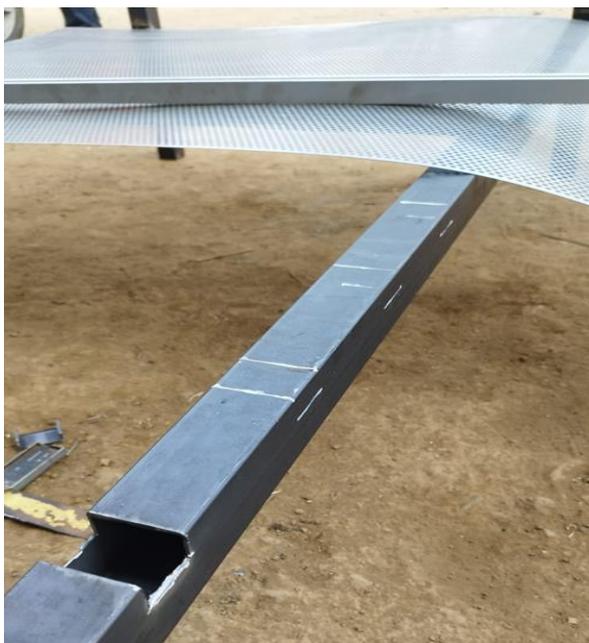
### **Figura 11**

*Tubos Cuadrados del Batiente Del Módulo de Simulación Neumática*



### **Figura 12**

*Tubos Cuadrados del Batiente Del Módulo de Simulación Neumática*



**Figura 13***Ranuras Para los Rieles del Módulo de Simulación Neumática*

Los rieles van en canales contruidos para ubicarlos de mejor manera en la estructura principal, por ello se fabricó las ranuras como se aprecia en la figura 13, para que los elementos que tendrán movimiento tengan un mejor soporte para la configuración que se desea realizar en ese momento.

**Figura 14***Revisión de la Estructura del Módulo de Simulación Neumática*

**Figura 15**

*Revisión del Módulo de Simulación Neumática Antes del Proceso de Pintado*



Antes de pasar a la preparación para el proceso de pintura y acabado se deben realizar varias revisiones del estado de la estructura, las uniones de los elementos y la disminución de relieves y malos acabados, así como se puede apreciar en la figura 15 donde se realizó la revisión de los elementos fijados por medio de soldadura.

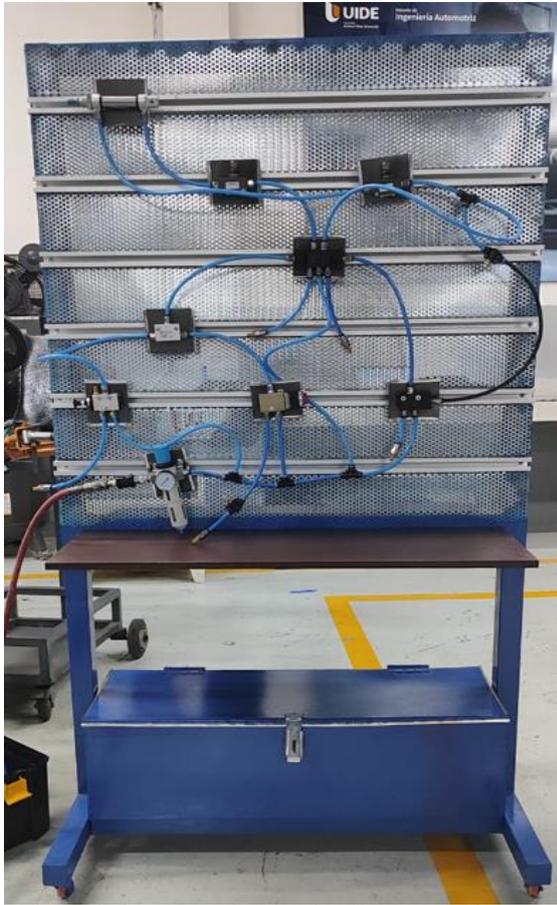
Una vez realizado el trabajo de ajuste de los puntos de suelda por medio de piedras y discos de pulido, se procede a la revisión final de los elementos que serán fijados a la estructura por medio de pernos y tornillos como se puede ver en la figura 15, de esta manera se procede a la limpieza y preparación final de la estructura principal para continuar con el proceso de pintura de los diferentes elementos.

La presentación del módulo una vez realizados los trabajos de pintura se puede apreciar en la figura 16, deja una clara idea de cómo será su aspecto final, el color escogido es el azul característico de los equipos de la Universidad Internacional del Ecuador sede Guayaquil.

**Figura 16***Módulo de Simulación Neumática Pintado*

En la presentación final se puede apreciar el módulo de simulación neumática pintado y con sus elementos fijados a la ubicación asignada en el diseño, por ejemplo la caja para almacenar materiales y equipos neumáticos se ubica en la parte inferior, de este elemento se puede encontrar los planos de fabricación en los anexos D y E.

Una vez culminada la construcción y realizada la prueba del módulo con un circuito neumático como se puede observar en la figura 17, se procedió a realizar una demostración a los estudiantes de la materia de hidráulica y neumática en los talleres de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional Del Ecuador, como se puede apreciar en la figura 18.

**Figura 17***Módulo de Simulación Neumática***Figura 18***Demostración del Módulo de Simulación Neumática*

## Conclusiones

Se realizó el diseño de un módulo didáctico para la simulación de circuitos neumáticos lo que representa un avance significativo en la educación técnica y profesional en el área de la neumática, la implementación de este módulo ofrece una plataforma innovadora que combina teoría y práctica, permitiendo a los estudiantes y técnicos explorar y experimentar con circuitos neumáticos de manera interactiva y segura.

Se consiguió la demostración de la funcionalidad del módulo de simulaciones neumáticas validando su efectividad como herramienta de la educación técnica, se evidencia que el módulo cumple con los requisitos establecidos para simular de manera precisa y fiable los diversos aspectos de los sistemas neumáticos, donde su capacidad para replicar escenarios reales y proporcionar retroalimentación interactiva, facilita la comprensión más profunda de los conceptos teóricos y mejora la habilidad de los usuarios para aplicar estos conocimientos en otras situaciones.

Se procedió con la elaboración de una guía de laboratorio para el uso del módulo de simulación proporcionando una herramienta esencial que estructura y optimiza el proceso de aprendizaje y aplicación práctica; esta guía facilita a los usuarios la comprensión detallada de la utilidad del módulo al incluir procedimientos claros y ejemplos prácticos.

### **Recomendaciones**

Hay que asegurar que el módulo cumpla con las normativas de seguridad pertinentes, aunque se trate de una simulación, es fundamental garantizar que el equipo sea seguro para los estudiantes que realicen las prácticas.

Se pueden considerar mejoras adicionales, como la posibilidad de integrar simulaciones más complejas basadas en software más avanzados o simular circuitos hidráulicos.

Se puede desarrollar otras guías prácticas con circuitos neumáticos básicos y avanzados, que además de simularlos, también se puedan generar fallos para que los estudiantes las localicen y las corrijan.

## Bibliografía

- Aprendiendo Ingeniería. (2022). *Simbolos Neumáticos*.  
<https://www.facebook.com/Aprendoinge/photos/simbolog%C3%ADa-sobre-neum%C3%A1tica/457595376587712/>
- Arteaga, E. G. (2009). *Historia de las ciencias en textos para la enseñanza: neumática e hidrostática: perspectivas socioculturales*. Programa Editorial Universidad del Valle.  
<https://doi.org/QC145.28>
- Campana Rojas, R. C. (2019). *Diseño de una Red Neumática para servicio del taller Automotriz auto computarizado santana*.  
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2893>
- Docsity. (2020). *Introduccion a la Neumática*. <https://www.docsity.com/es/introduccion-a-la-neumatica/5305589/>
- Educrea. (2022). *Los 13 tipos de aprendizaje: ¿cuáles son?* <https://educrea.cl/los-13-tipos-de-aprendizaje-cuales-son/>
- Fesmex. (7 de Julio de 2020). *¿Que es un Presostato?*  
<https://www.fesmex.com.mx/article/que-es-un-presostato/#:~:text=El%20presostato%20es%20un%20artefacto,que%20se%20unen%20dos%20contactos.>
- Festo. (2022). *FluidSIM for your simulation application*.  
[https://www.festo.com/us/en/e/technical-education/digital-learning/virtual-simulation-and-modeling/fluidsim-id\\_1663056/](https://www.festo.com/us/en/e/technical-education/digital-learning/virtual-simulation-and-modeling/fluidsim-id_1663056/)
- Gómez, M. (1 de Agosto de 2017). *Función de los Actuadores Neumaticos*.  
<https://eadic.com/blog/entrada/que-funcion-cumplen-los-actuadores-neumaticos/#:~:text=Los%20actuadores%20neum%C3%A1ticos%20son%20mecanismos,los%20actuadores%20neum%C3%A1ticos%20m%C3%A1s%20utilizados.>

Hidráulica, Neumática y Automatización. (2020). *Ventajas de usar válvulas neumáticas.*

<https://www.valvulashidraulicas.com/ventajas-de-usar-valvulas-neumaticas.html>

Hillhead. (2023). *Reseña de Automation Studio.*

<https://www.hillhead.com/products/automation-studio>

Hynesur. (2023). *Que es una valvula de control.*

<https://www.hynesur.com/blog/neumatica/que-es-una-valvula-neumatica-de-control-de-direccion-teoria-y-practica/>

IndusCo. (2022). *Tipos de Valvulas Neumáticas.* <https://indusco.cl/valvulas-neumaticas-tipos-usos-y-mantenimiento/>

Llerena Alex, G. M. (2020). Análisis de la Viabilidad para la Implementación de Vehículo Eléctrico que Preste Servicio de Taxi en la Ciudad de Cuenca. *INNOVA Research Journal*, 5(3.2). [https://doi.org/INNOVA Research Journal](https://doi.org/INNOVA%20Research%20Journal),

Michail Papoutsidakis, D. A. (2019). Hydraulics and Pneumatics: Operational Characteristics and Control for Modern Industry Applications. *International Journal of Computer Applications* , 178(25), 31-40. <https://doi.org/10.5120/ijca2019919049>

Micro Automatizaciones. (2024). *¿Qué son los Cilindros Neumáticos?*  
<https://ar.microautomacion.com/es/capacitaciones/>

Microautomacion. (2019). *¿Que es un Cilindro Neumático?*  
<https://ar.microautomacion.com/es/que-es-un-cilindro-neumatico/#:~:text=Los%20cilindros%20neum%C3%A1ticos%20se%20utilizan,de%20un%20%C3%A9mbolo%20o%20pist%C3%B3n.>

Narvaez, M. (2022). *La tecnología educativa* .

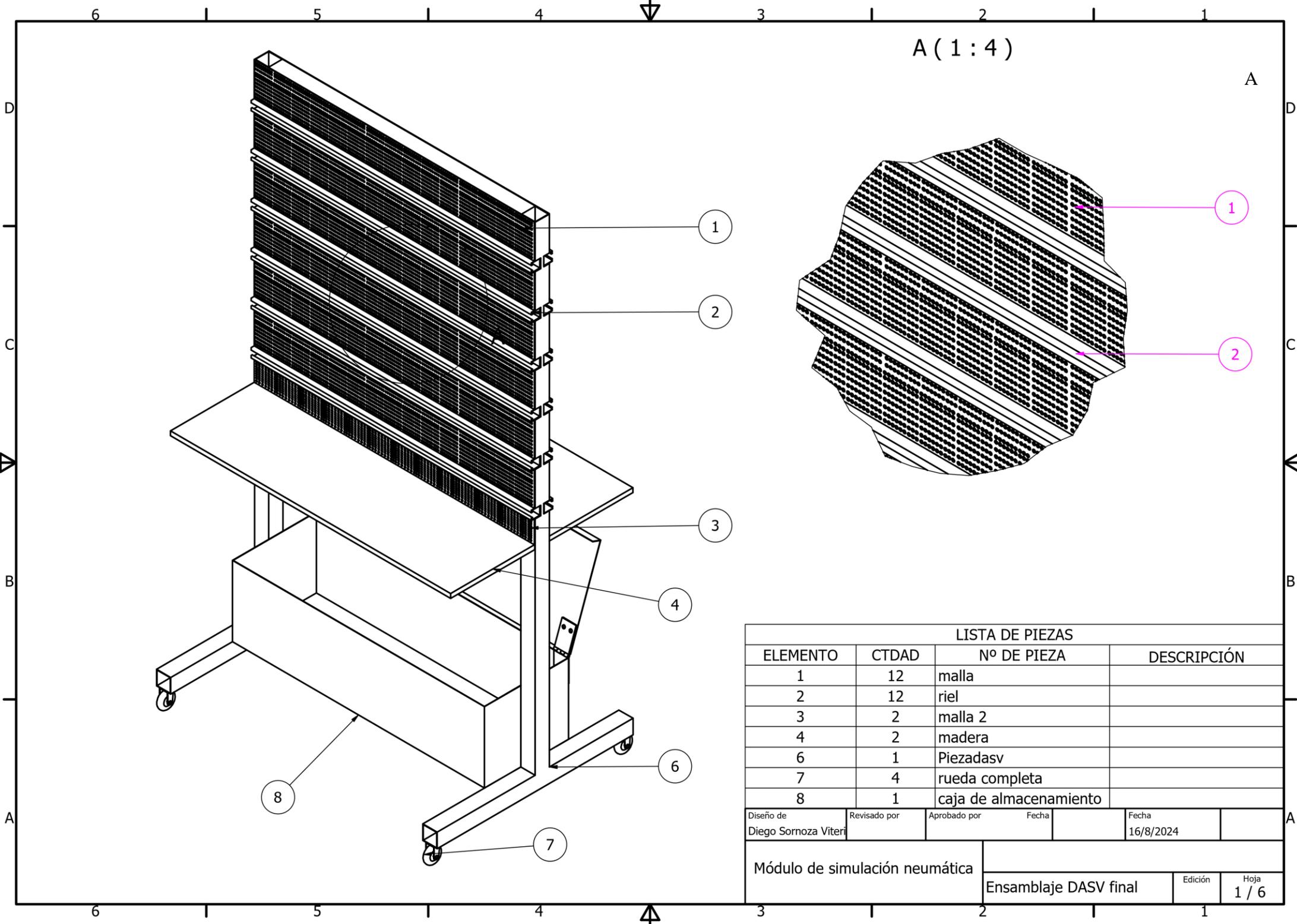
<https://www.questionpro.com/blog/es/tecnologia-educativa/>

- Neumaticabasicaepp. (2018). *Ejemplos y Usos de la Simbología Neumática*.  
<https://neumaticabasicaepp.wordpress.com/44-2/simbologia-neumatica/>
- Ocampo, J. R. (2008). Implementando Estrategias de Aprendizaje Combinado a la.  
*“Partnering to Success: Engineering, Education, Research and Development”*, 1, 5.
- Omega. (2022). *Manómetros de Presión*. <https://es.omega.com/prodinfo/galgas-de-presion.html>
- Omega Air. (2022). *Filtros de Aire para Sistemas Neumáticos*. <https://www.omega-air.es/noticias/noticias/filtros-de-aire-comprimido-conceptos-basicos-de-filtracion#:~:text=Los%20filtros%20de%20aire%20comprimido,de%20producci%C3%B3n%20de%20aire%20difiere.>
- Portalambiental.com.mx. (2020). *Grandes empresas generan 71% de la contaminación mundial*. <https://www.portalambiental.com.mx/impacto-ambiental/20200921/grandes-empresas-generan-71-de-la-contaminacion-mundial>
- Rincon Educativo. (2020). *Fuentes de Energía*. [https://rinconeducativo.org/contenidoextra/la-energia-sexto-primaria/fuentes\\_de\\_energia.html#:~:text=Fuentes%20de%20energ%C3%ADa&text=Son%20aquellas%20sustancias%2C%20materiales%20y,%2C%20carb%C3%B3n%2C%20petr%C3%B3leo%2C%20etc.](https://rinconeducativo.org/contenidoextra/la-energia-sexto-primaria/fuentes_de_energia.html#:~:text=Fuentes%20de%20energ%C3%ADa&text=Son%20aquellas%20sustancias%2C%20materiales%20y,%2C%20carb%C3%B3n%2C%20petr%C3%B3leo%2C%20etc.)
- Royse. (2022). *¿Qué es un sistema neumático industrial?* <https://rodamientos.net/elementos-de-sistemas-neumaticos-para-la-industria/#:~:text=Un%20sistema%20neum%C3%A1tico%20es%20aquel,entonces%20de%20E2%80%9C%20sistema%20hidr%C3%A1ulico%20E2%80%9D.>
- Salvador, G. (2009). *Introducción a la neumática*. Marcombo.
- Samsongroup. (06 de Mayo de 2018). *Valvulas de Escape Rápido*.  
<https://www.samsongroup.com/es/actualidad/actualidad/detalles/news/fachwissen/val>



Yan Shi, M. C. (2019). Methods to Evaluate and Measure Power of Pneumatic System and Their Applications. *Springer*, 32(42), 1,11.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s10033-019-0354-6>

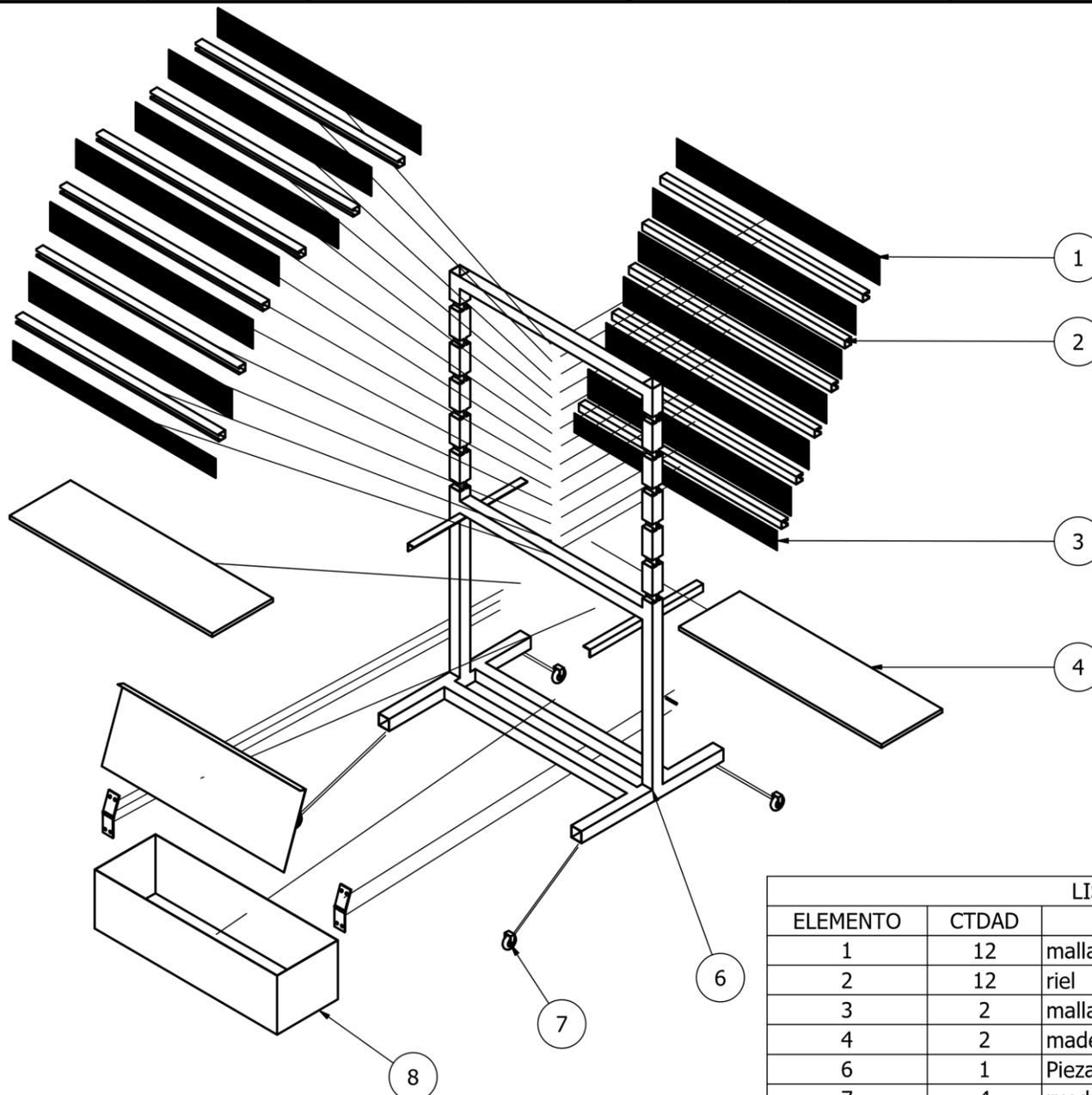
# **Anexos**



A (1:4)

A

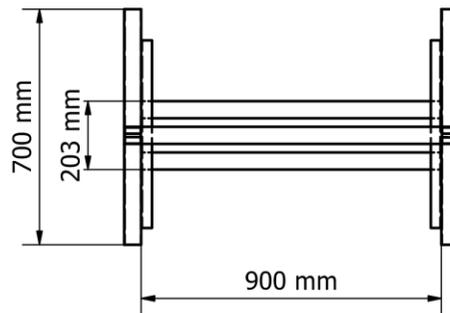
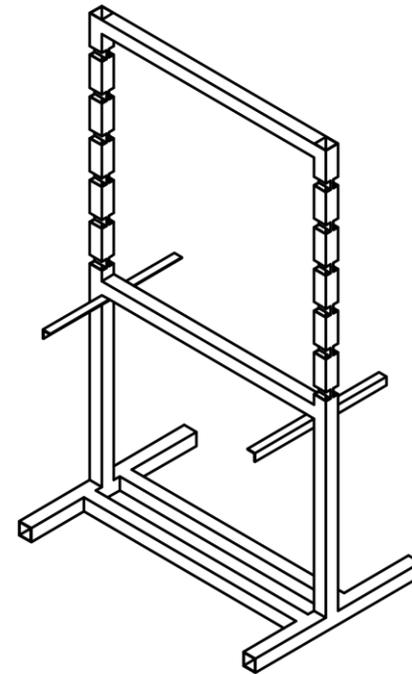
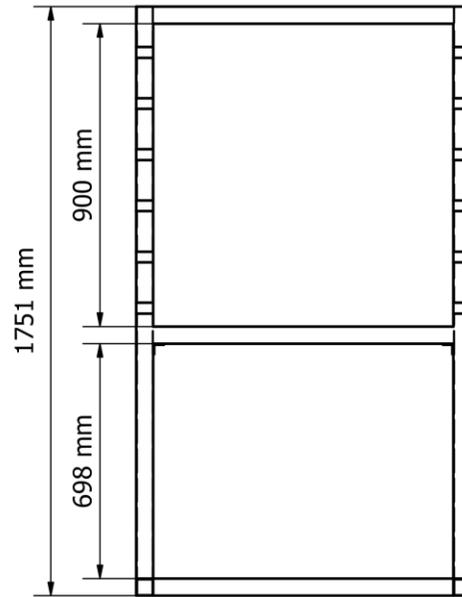
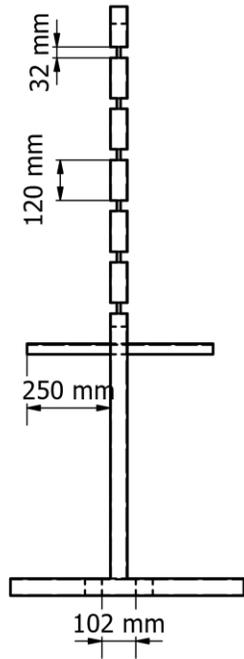
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	12	mallas	
2	12	riel	
3	2	mallas 2	
4	2	madera	
6	1	Piezadasv	
7	4	rueda completa	
8	1	caja de almacenamiento	
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Fecha
Diego Sornoza Viteri			16/8/2024
Módulo de simulación neumática		Ensamblaje DASV final	
		Edición	Hoja
			1 / 6



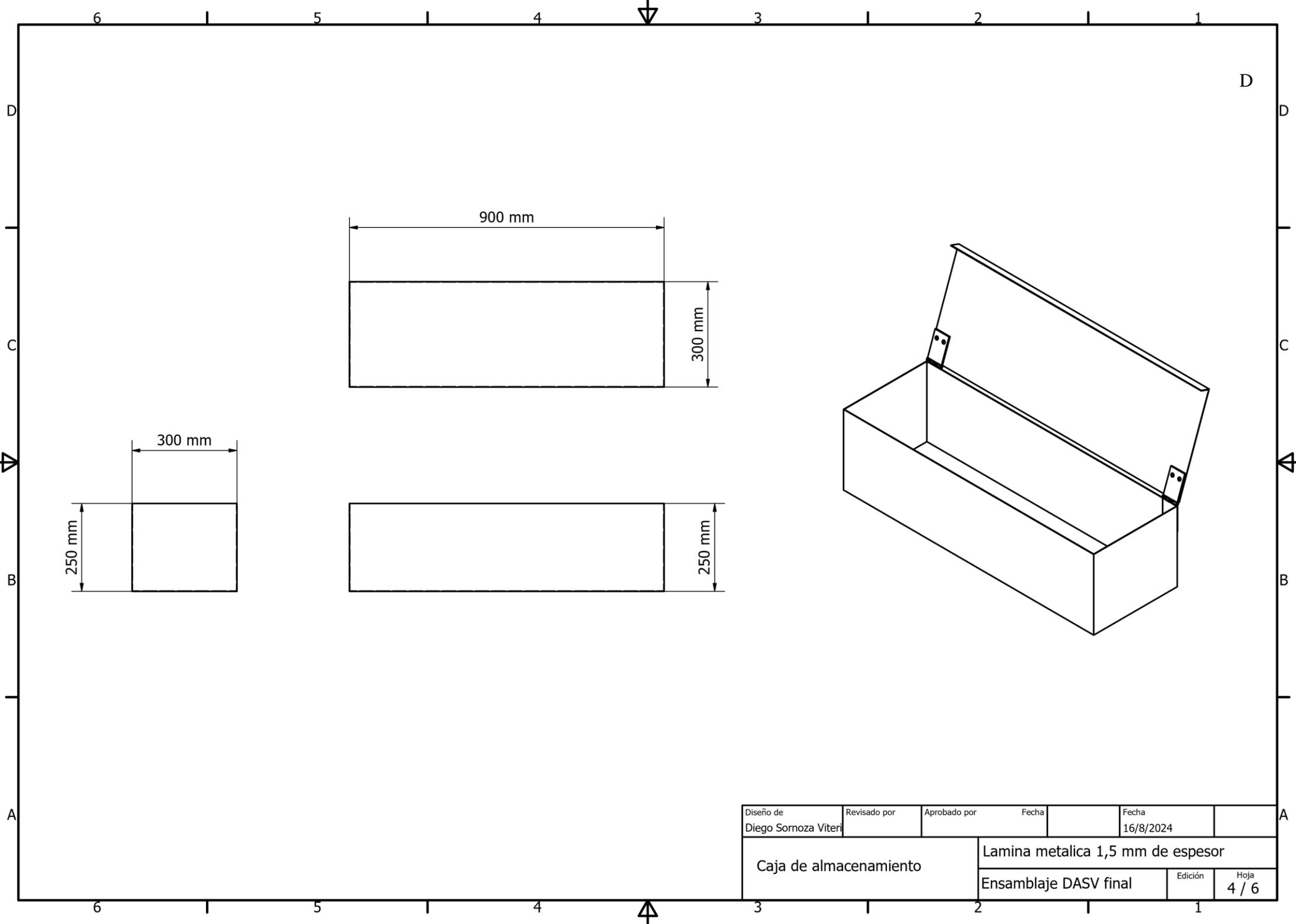
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	12	mallas	
2	12	riel	
3	2	mallas 2	
4	2	madera	
6	1	Piezadasv	
7	4	rueda completa	
8	1	caja de almacenamiento	

Diseño de Diego Sornoza Viteri	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Fecha 16/8/2024
Módulo explotado			Edición	Hoja 2 / 6
			Ensamblaje DASV final	



Diseño de Diego Sornoza Viteri	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Fecha 16/8/2024	
Estructura principal			Ensamblaje DASV final		Edición
					Hoja 3 / 6



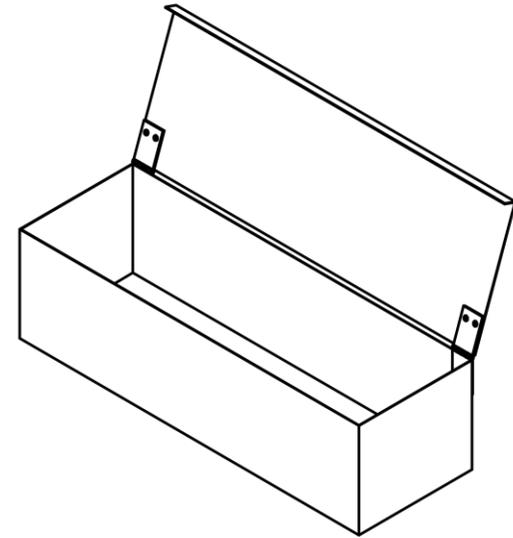
Diseño de Diego Sornoza Viteri	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Fecha 16/8/2024	
Caja de almacenamiento			Lamina metalica 1,5 mm de espesor		
			Ensamblaje DASV final		Edición

30 mm

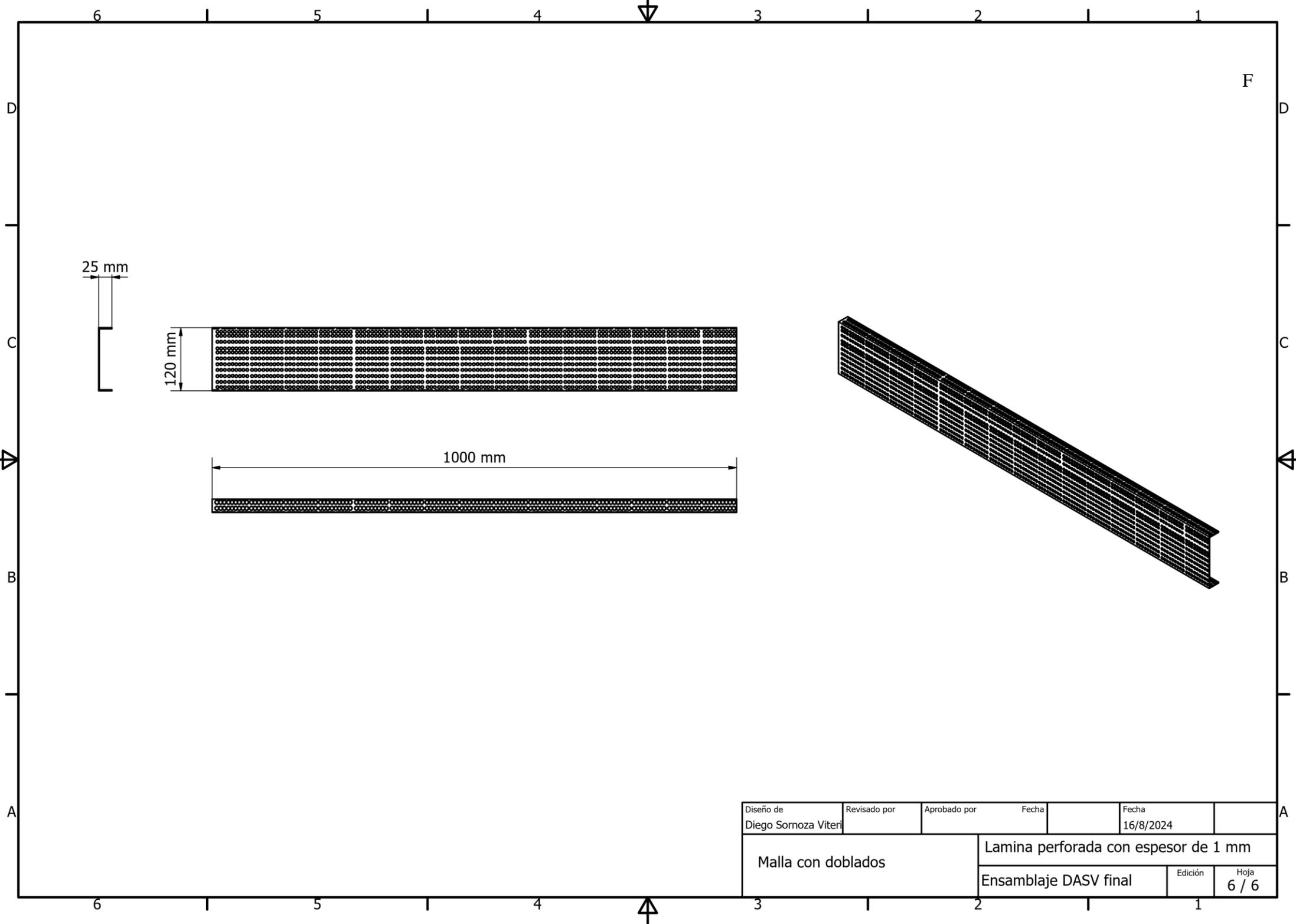
900 mm

315 mm

30 mm



Diseño de Diego Sornoza Viteri	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Fecha 16/8/2024	
Tapa de caja			Lamina metalica 1,5 mm de espesor		
			Ensamblaje DASV final		Edición Hoja 5 / 6



Diseño de Diego Sornoza Viteri	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Fecha 16/8/2024	
Malla con doblados			Lamina perforada con espesor de 1 mm		
			Ensamblaje DASV final		Edición Hoja 6 / 6

## *Guía de Práctica*

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
Hidráulica y Neumática	Docente	09/08/2024	1-HORAS

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
UIDE - Sistemas Automotrices	N.N	Circuitos elementales

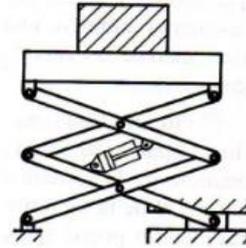
<b>1.</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armar circuitos neumáticos utilizando FluidSIM y el módulo de simulación.</li> </ul>	

<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los componentes necesarios para que funcione la máquina o equipo sugeridos en esta guía.</li> <li>• Simular el circuito mediante el software FluidSIM.</li> <li>• Demostrar su funcionamiento mediante el uso de elementos reales en el módulo de simulación.</li> <li>• Elaborar un informe de la práctica.</li> </ul>	

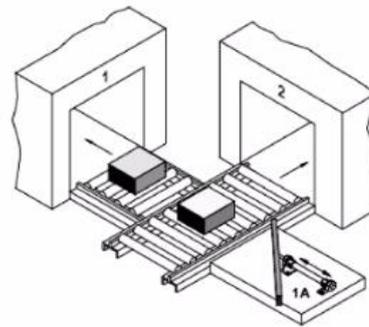
<b>3.</b>	<b>RECURSOS</b>	
<b>EQUIPOS</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>INSUMOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de neumática</li> <li>• Software FluidSIM</li> <li>• Módulo de simulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuaderno</li> <li>• Texto guía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guantes</li> <li>• Botas</li> <li>• Waipe</li> </ul>

#### 4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

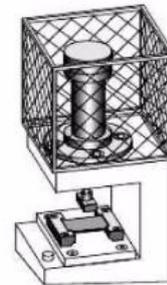
Máquinas y equipos hidráulicos y neumáticos



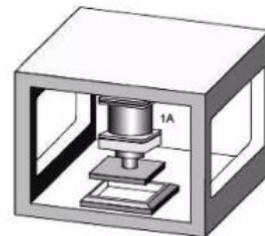
Montacargas / plataforma elevadora



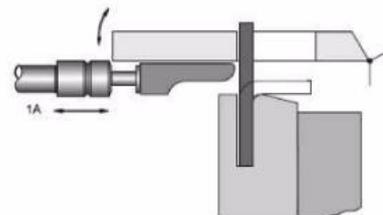
Selección y clasificación de productos.



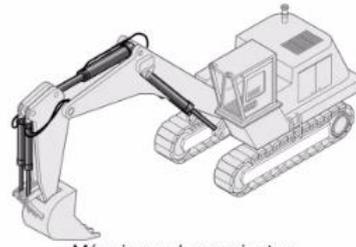
Estampado / remachado



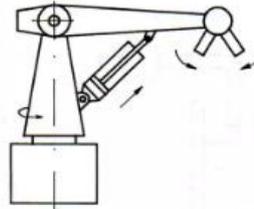
Prensa neumática



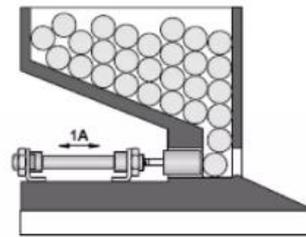
Conformado de piezas



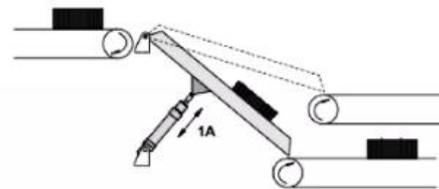
Máquinas y herramientas



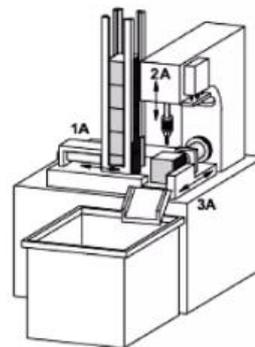
Robótica



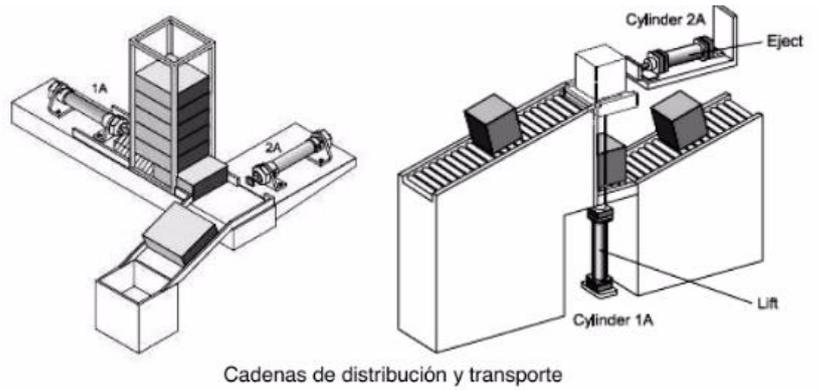
Compactado



Apertura y cierre de compuertas



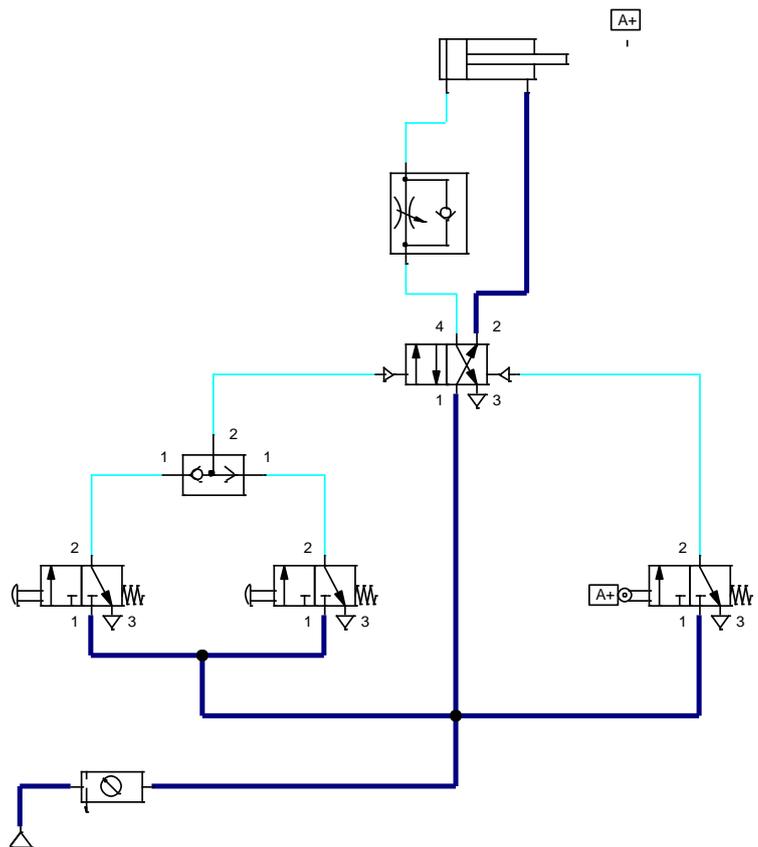
Taladrado de piezas



Aplicar las convenciones en el circuito.

- Nivel 1: Actuadores
- Nivel 2: Válvulas de caudal
- Nivel 3: Válvulas de potencia
- Nivel 4: Válvulas lógicas
- Nivel 5: Válvulas de señal
- Nivel 6: Acondicionadores de fluido

Simular el circuito en FluidSIM.



Una vez finalizada la práctica, limpie, recoja y guarde las herramientas de trabajo.

**CONTROL DE DOCUMENTO**

<i>Elaborado por:</i>  <i>Diego Sornoza V.</i>	<i>Revisado por:</i>  <i>Ing. Darwin Chele S., MSc.</i>	<i>Aprobado por:</i>  
<b>Cargo:</b> ESTUDIANTE <i>Firma:</i>	<b>Cargo:</b> DOCENTE TUTOR <i>Firma:</i>	<b>Cargo:</b> DIRECTOR ADMINISTRATIVO <i>Firma:</i>
<i>Fecha: 09 de agosto de 2024</i>	<i>Fecha: 09 de agosto de 2024</i>	<i>Fecha: 09 de agosto de 2024</i>

