

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**IMPLEMENTACIÓN DE COMPONENTES DIDÁCTICOS EN
LABORATORIO DE NEUMÁTICA PARA FINES DE ENSEÑANZA**

Trabajo de Titulación para optar
al título de Técnico Universitario en
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumnos:

Cristóbal Báez Rodríguez

Diego Cordero Contreras

Profesor Guía:

Ing. Eduardo Vidal Páez

DEDICATORIA

RESUMEN

Keywords: propuesta, implementación, renovación, kits, funcionamiento, mantenimiento.

El presente trabajo se desarrolló a partir de la necesidad e idea de actualización del laboratorio de Neumática de la Universidad Federico Santa María, sede José Miguel Carrera. El taller es ocupado por diferentes carreras, tales como Ingeniería en Mantenimiento Industrial, T.U. en Mantenimiento Industrial, T.U. en Mecánica Industrial y T.U. en Mecánica Automotriz.

Aquí se hace una propuesta de mejoramiento en base a la incorporación de equipos de trabajos didácticos. Estos equipos o kits, según lo investigado previamente, cubren una gran cantidad de necesidades o requisitos vitales en el aprendizaje y formación técnica de profesionales, acercando y simulando el futuro laboral de los alumnos respecto a lo que exige la industria actualmente.

Es por eso que el presente trabajo se desarrolló en 3 capítulos, donde en el capítulo 1 se identifica el problema principal después de hacer una descripción del laboratorio, su ubicación, y la organización institucional de la empresa implicada. Luego se plantea el problema previsto y se analiza mediante un diagrama de Ishikawa, se analizan la información y en base a eso se desarrollan los requerimientos y exponen los involucrados. También se nombran algunas empresas líderes del ámbito, para terminar con el marco teórico.

El capítulo 2 profundiza en la situación actual en que se encuentra el laboratorio, se muestran y describen los equipo o Kits que se proponen como solución, y los costos asociados.

Continúa con el capítulo 3 donde se presenta el modelo pedagógico, una muestra resumida de la planificación de actividades asociadas a él, más un layout como propuesta del diseño ideal para un futuro laboratorio. Concluyendo el capítulo, se presenta una descripción del software que se desea implementar.

Para finalizar, se hizo con una conclusión global del trabajo propuesto.

ÍNDICE

SIGLAS Y SÍMBOLOS.....6

INTRODUCCIÓN.....7

OBJETIVOS.....8

CAPITULO 9 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 9

1.1 UBICACIÓN 10

1.2 MISIÓN DE LA UTFSM 12

1.3 VISIÓN DE LA UTFSM 12

1.4 ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MECÁNICA 12

1.5 DESCRIPCIÓN DE LOS LABORATORIOS.....14

1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 15

1.8 EMPRESAS LÍDERES 23

1.9 MARCO TEÓRICO.....24

CAPITULO 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO.....37

2.1 DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO 38

2.2 COMPONENTES NUEVOS 41

2.3 COSTOS 44

CAPITULO 3. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y
DISEÑO DE LOS LABORATORIOS 49

3.1 MODELO PEDAGÓGICO DE APRENDIZAJE.....50

3.2 PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....53

3.3 DISEÑO DEL LABORATORIO 60

CONCLUSIONES 72

BIBLIOGRAFIA.....73

ANEXO.....74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Ubicación Universidad

Figura 1-2. Vista aérea UTFSM.

Figura 1-3. Plano UTFSM.

Figura: 1-4. Organigrama departamento Mecánica sede Viña del mar.

Figura: 1-5. Laboratorio Neumática.

Figura: 1-6. Diagrama de Ishikawa.

Figura: 1-7. Sistema Neumático.

Figura: 2-1. Vista 1 laboratorio neumática

Figura: 2-2. Vista 2 laboratorio neumática

Figura: 2-3. Vista 3 laboratorio neumática

Figura: 2-4. Vista 4 laboratorio neumática

Figura: 2-5.kit de mantenimiento PNEUMATE-200

Figura: 2-6.kit de mantenimiento PNEUMATE-200

Figura 2-7. Cotización.

Figura 2-8. Tecnologías y competencias pneumate-200.

Figura 3-1. Hardware.

Figura 3-2. Hardware.

Figura 3-3. Laboratorio DuocUC Temuco

Figura 3-4. Laboratorio DuocUC Temuco

Figura 3-5. Layout

Figura 3-6. Mesas de trabajos kits de mantenimiento.

Figura 3-7. AutoSIM-200

Figura 3-8. Tecnologías información

Figura 3-9. Cursos eLEARNING-200.

Figura 3-10. Ejemplos eLEARNING-200.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla: 1-1. Análisis “involucrados o stakeholders”.

Tabla: 1-2. Análisis “involucrados o stakeholders”.

Tabla: 1-3. Análisis Requerimientos.

Tabla: 1-4. Matriz de evaluación de soluciones tipo.

Tabla: 1-5. Matriz de evaluación de soluciones para pilar de Implementación.

Tabla: 1-6. Matriz de evaluación de soluciones para pilar de Reorganización.

Tabla: 1-7. Matriz de evaluación de soluciones para pilar de Reforzamiento.

Tabla: 2-1. Tabla descriptiva de los costos de los kits de mantenimiento SMC.

Tabla: 2-2. Tabla de datos de usuarios beneficiados.

Tabla 2-3 Valor total cotización kit de mantenimiento pneumate-200.

Tabla 3-1. Actividad de check list.

Tabla 3-2. Circuito básico – “No Funciona”.

Tabla 3-3. Actividad de equipo circuito básico.

Tabla 3-4. Actividad de mantenimiento equipo circuito vacío.

Tabla 3-5. Actividad de fallas neumáticas.

SIGLAS Y SÍMBOLOS

SIGLAS

UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María

OFN: Abreviatura en idioma inglés que significan Nitrógeno Libre de Oxígeno.
(Oxygen-free Nitrogen)

PSI: Abreviatura en idioma inglés que significa Libras por pulgada cuadrada. (Pounds-force per-Square Inch.)

ISO: Abreviatura en idioma inglés para la Organización Internacional de Estandarización. (International Organization for Standardization)

DIN: Abreviatura en idioma Alemán para el Instituto Alemán de Normalización
(Deutches Intitut Für Normug)

ANSI: Abreviatura en idioma inglés para el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares. (American National Standards Institute).

SIMBOLOS

INTRODUCCIÓN

La educación técnica y tecnológica desempeña un papel fundamental en la formación de profesionales altamente capacitados y adaptables a los avances de la industria moderna. En este contexto, los laboratorios especializados, como los de neumática, son espacios de mucha importancia que brindan a los estudiantes una comprensión práctica y profunda de los sistemas y procesos industriales.

La neumática es un área esencial dentro de la automatización industrial y la maquinaria moderna. Estas tecnologías son vitales para el funcionamiento eficiente de una amplia gama de aplicaciones, desde la fabricación hasta la logística. Sin embargo, en un mundo donde la innovación avanza a pasos agigantados, es imperativo que los métodos de enseñanza se mantengan al día para proporcionar a los estudiantes las habilidades y el conocimiento necesarios para enfrentar los desafíos del mundo real. Por lo tanto, este trabajo de título se centra en la propuesta de implementación y actualización de los componentes didácticos del laboratorio de neumática con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza en estas disciplinas. La implementación abarca una serie de aspectos, desde la actualización de equipos y dispositivos hasta la integración de tecnologías digitales y simulaciones. Al combinar el conocimiento teórico con experiencias prácticas más cercanas a la realidad industrial, se espera que los estudiantes puedan desarrollar un entendimiento más profundo y una mayor confianza en el manejo de sistemas neumáticos.

A lo largo de este trabajo, se analizarán los desafíos actuales en la enseñanza de la neumática, así como las posibles soluciones que la implementación de los componentes didácticos puede ofrecer.

El fin principal es buscar contribuir al avance de la educación técnica proporcionando una base sólida de conocimientos que lleve a la toma de decisiones informadas en la implementación de laboratorios de neumática.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer la implementación de componentes y kits de trabajo en el laboratorio de neumática con fines prácticos y didácticos para las distintas carreras que hacen uso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Reforzar el aprendizaje de los estudiantes mediante la incorporación de un kit de mantenimiento neumático nuevos.
2. Actualizar actividades académicas de las carreras que utilizan el taller, principalmente enfocadas hacia el mantenimiento.
3. Reorganizar el laboratorio, equipos, tableros, computadores (software de simulación industrial) y componentes didácticos, buscando mayor facilidad y vanguardia para el aprendizaje de los estudiantes.

CAPÍTULO 1
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo busca mejorar la calidad de la educación de los estudiantes de la sede José Miguel Carrera, Viña del Mar, UTFSM, que forman parte del área del mantenimiento, más específicamente en la Neumática, donde en los laboratorios didácticos se detectaron, junto al profesor a cargo y un técnico especializado de una reconocida marca mundial, muchos problemas de desactualización, equipos en mal estado, compresor principal de aire en mal estado y sin plan de mantenimiento, red de aire desajustada y desacorde a las exigencias de los tableros didácticos que alimenta, tuberías de alimentación de la red desproporcionadas, entre otros problemas. Todo lo anterior arrastra demasiadas desventajas dificultando el aprendizaje de los estudiantes. Para eso, se indagó sobre las mejores opciones para poder solucionar las problemáticas identificadas mediante clasificaciones, comparaciones y evaluaciones.

A continuación, se pasa a explicar de manera más amplia el abordamiento del problema, una descripción de la Universidad, la importancia del problema, posibles soluciones, y el principal funcionamiento de un sistema neumático.

1.1 UBICACIÓN

La Sede Viña del Mar, también llamada José Miguel Carrera, fue creada en 1971 a continuación de la escuela de Artes y Oficios, fundada por la voluntad testamentaria del filántropo Federico Santa María. Cuenta con carreras técnicas universitarias, ingenierías diurnas y vespertinas y programas de postítulos. Está ubicada en la Avenida Federico Santa María N°6090, en el límite entre las comunas de Viña del Mar y Quilpué, sector canal Chacao, V región.



Fuente: <http://maps.google.cl>

Figura 1-1. Ubicación Universidad



Fuente: Propia.

Figura 1-2. Vista aérea UTFSM.

La universidad cuenta con un sistema de orden de sus instalaciones y edificios donde se etiqueta a cada uno de estos con una letra. Los talleres que intervenimos se encuentran en el departamento de mecánica del edificio designado con la letra C.



Fuente: tour360.usm.cl/vina-del-mar

Figura 1-3. Plano UTFSM.

1.2 MISIÓN DE LA UTFSM

Formar personas, integral y profesionalmente, en un ecosistema de creación y difusión de conocimiento, innovación, emprendimiento, transferencia e impacto, contribuyendo a la solución de problemas relevantes y complejos, en un ámbito científico – tecnológico, aportando al desarrollo sostenible del país y la sociedad.

Realizamos esta labor siendo una institución de educación superior de vocación pública, de excelencia e inclusiva, que fortalece su quehacer, su comunidad y su integración al medio, a través del diálogo, la tolerancia, el respeto a la diversidad y al debate de alto nivel, preservando la voluntad testamentaria de don Federico Santa María Carrera.

1.3 VISIÓN DE LA UTFSM

Ser un referente científico-tecnológico nacional e internacional que, integrando una comunidad universitaria de excelencia, estimule la generación y difusión de conocimiento, junto a la creación de valor, orientada a impactar significativamente el desarrollo de la sociedad, constituyéndose en una universidad de clase mundial líder en ingeniería, ciencia y tecnología.

1.4 ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MECÁNICA

El departamento de mecánica de la universidad se encarga de la enseñanza, investigación y desarrollo en áreas relacionadas con la ingeniería mecánica. Esto abarca disciplinas como la termodinámica, la mecánica de sólidos y fluidos, la dinámica, la manufactura, la automatización y el diseño de máquinas, entre otras. Nuestra investigación nos proporcionó información de la cual pudimos diferir que nuestro departamento está conformado por lo siguiente:

1. Dirección del Departamento: El departamento de mecánica está dirigido por un director o jefe de departamento, que es un profesor con experiencia y conocimientos en áreas relacionadas con la ingeniería mecánica. El director es responsable de la gestión general del departamento, la toma de decisiones estratégicas, la coordinación con otras áreas y la representación del departamento ante la administración de la universidad.
2. División Académica: El departamento está dividido en diferentes áreas académicas, cada una encabezada por un profesor o coordinador de área. Estas áreas incluyen, por ejemplo, termodinámica, mecánica de sólidos, diseño mecánico, fluidos, entre otras. Cada área es responsable de desarrollar e impartir cursos, coordinar la investigación en su campo y brindar asesoramiento académico a los estudiantes.
3. Docentes e Investigadores: El departamento cuenta con un equipo de profesores e investigadores que tienen la responsabilidad de impartir clases, desarrollar investigaciones y proyectos en sus áreas de especialización, así como asesorar a estudiantes en proyectos y tesis. Muchos de estos profesores también están involucrados

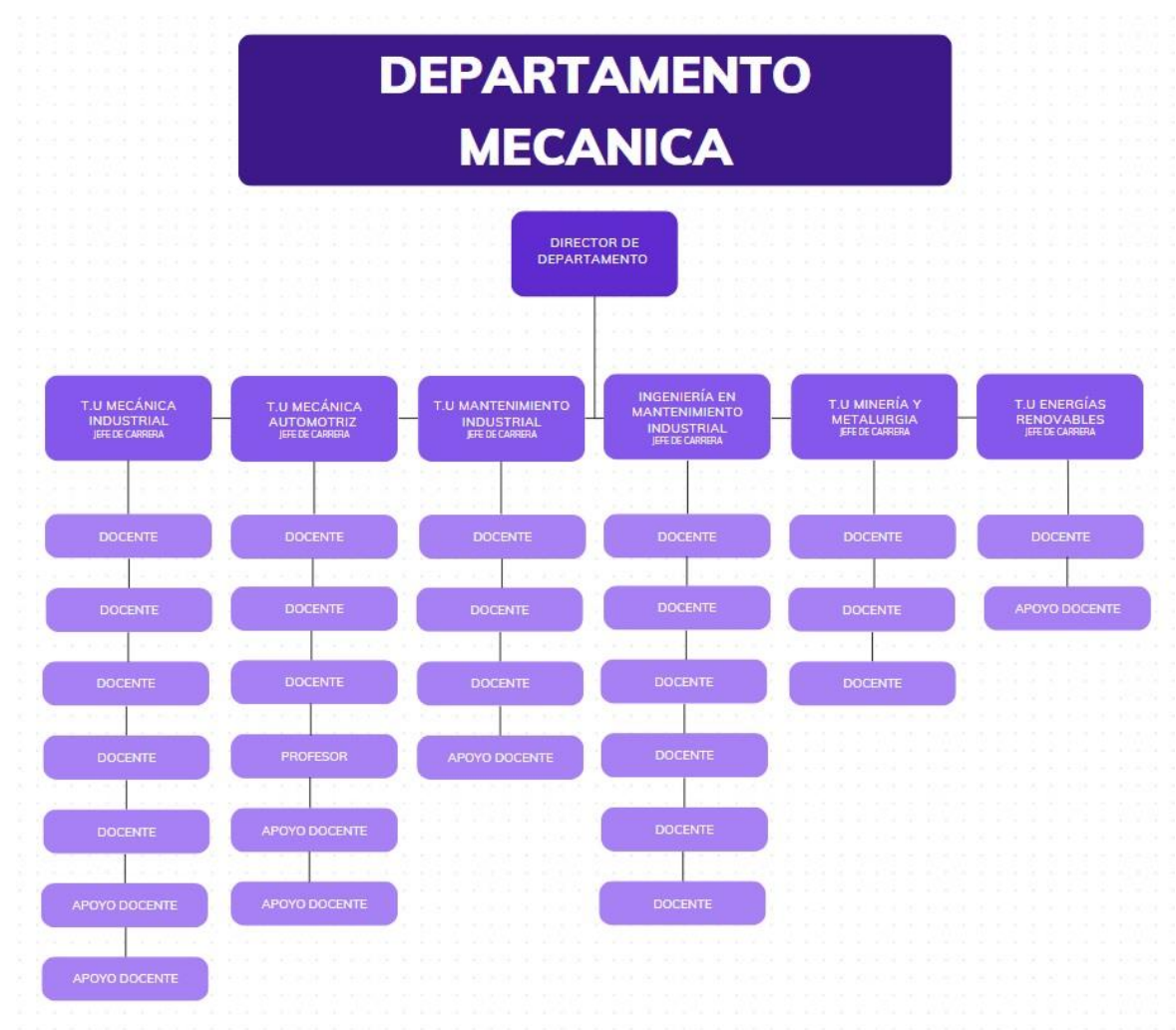
en actividades de divulgación y colaboración con la industria.

4. Personal Administrativo: El departamento tiene personal administrativo encargado de tareas como la gestión de horarios, atención a estudiantes, coordinación de eventos y actividades, administración de presupuesto y recursos, entre otros.

5. Laboratorios y Espacios de Investigación: El departamento cuenta con laboratorios equipados con instalaciones y equipos especializados para llevar a cabo investigaciones y experimentos en diversas áreas de la ingeniería mecánica. Estos laboratorios son utilizados tanto por profesores como por estudiantes para fines académicos y de investigación.

6. Relaciones con la Industria y la Comunidad: El departamento establece vínculos con la industria local y nacional, colaborando en proyectos conjuntos, programas de pasantías y asesoramiento técnico. También organiza conferencias, seminarios y eventos para difundir el conocimiento y promover la interacción con la comunidad.

El Organigrama de departamento es el siguiente:



Fuente: propia.

Figura: 1-4. Organigrama departamento Mecánica sede Viña del mar.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LOS LABORATORIOS

El laboratorio de neumática actual presenta un ambiente que refleja una combinación de potencial estancado y recursos desactualizados. Los componentes en uso, aunque funcionales, carecen de las innovaciones más recientes en tecnología de fluidos. Los equipos se distribuyen en el espacio de manera subóptima, lo que resulta en una disposición desorganizada y poco eficiente. Además, el material didáctico disponible parece necesitar una renovación significativa para estar alineado con los avances pedagógicos actuales. En cuanto a los componentes, si bien han demostrado su valor a lo largo de los años, su limitada capacidad para demostrar conceptos más complejos y modernos en neumática dificulta una experiencia de aprendizaje completa.

El diseño del espacio también presenta oportunidades de mejora. La disposición actual no aprovecha al máximo el espacio disponible, lo que resulta en áreas subutilizadas y congestión. Esto dificulta la movilidad, comodidad y acceso a los equipos por parte de los estudiantes, lo que afecta negativamente su experiencia de aprendizaje.

El laboratorio de neumática está diseñado para brindar a los estudiantes una comprensión práctica y aplicada de los sistemas neumáticos utilizados en la industria. Los laboratorios cuentan con lo siguiente:

1. Bancos de trabajo y estaciones de trabajo: Estas son las áreas donde los estudiantes realizan experimentos y actividades prácticas. Están dispuestos con dispositivos de sujeción, herramientas y componentes para la construcción y manipulación de sistemas.
2. Compresores y fuentes de aire: Los sistemas neumáticos utilizan aire comprimido como fuente de energía. Los compresores suministran aire comprimido a diferentes presiones para simular condiciones industriales.
3. Válvulas neumáticas: Las válvulas son componentes esenciales para controlar el flujo, la dirección y la presión de los fluidos en los sistemas. Aquí los estudiantes pueden experimentar con diferentes tipos de válvulas, como válvulas de control direccional, válvulas de presión y válvulas de caudal.
4. Cilindros neumáticos y actuadores: Estos son componentes que convierten la energía fluida en movimiento lineal. Los estudiantes pueden estudiar cómo funcionan y cómo se aplican en diversas situaciones.
5. Filtros reguladores (FR): Los sistemas neumáticos y oleohidráulicos requieren la preparación del aire o del fluido para garantizar su calidad y eficiencia. Los FRL se utilizan para filtrar, regular la presión y lubricar los sistemas.
6. Manómetros y transductores de presión: Estos instrumentos permiten medir y controlar la presión en los sistemas neumáticos, lo que es esencial para asegurar su funcionamiento adecuado.
7. Sensores y dispositivos de control: Los estudiantes pueden experimentar con sensores de proximidad, interruptores de límite y otros dispositivos de control que interactúan con el sistema neumáticos.

8. Software de simulación: Además de los componentes físicos, los laboratorios modernos deben incluir software de simulación que permitan a los estudiantes modelar y simular sistemas neumáticos y oleohidráulicos en un entorno virtual.
9. Pizarra y equipo audiovisual: son artículos esenciales para la explicación de conceptos teóricos, la presentación de ejemplos y la demostración de experimentos.

Estos componentes proporcionan a los estudiantes la oportunidad de aprender cómo funcionan y cómo interactúa el sistema neumático en un entorno controlado y educativo. La mayoría de lo anteriormente mencionado se encuentra desactualizado y casi obsoleto.

1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática del presente trabajo fue que no había un enlace eficiente de los laboratorios con el plan académico de los estudiantes, ya que muchos de los tableros y componentes didácticos no funcionan y no era posible llevar a cabo los trabajos demostrativos como se planteaban. Esto genera una desorganización general sobre su correcto uso y funcionamiento, e impacta directamente con el aprendizaje de los estudiantes. Existe una desproporción en el diseño de la red de distribución o tuberías, unidad de filtro de regulación y lubricación en mal estado, compresor sin mantenimiento ni plan de mantenimiento, 6/10 tableros didácticos en uso y no al 100% todos sus componentes, no hay licencia comprada por parte de la universidad para el uso libre del software principal que se ocupa para aprender, entre muchos otros problemas existentes que fueron analizados junto con el profesor a cargo del laboratorio y asignaturas relacionadas y el técnico embajador de la empresa asesora y abastecedora de equipos de tecnología y vanguardia neumática, SMC. También en colaboración con profesores y estudiantes se encuestó sobre los problemas que identificaban al momento de hacer uso de los equipos, donde mayormente se apuntó a que hay problemas en los tiempos de trabajos en los laboratorios ya que son limitados y no suficientes debido a la poca disponibilidad de los equipos de aprendizajes y softwares, potenciado por la desorganización de algunos componentes y material de apoyo que no tienen un lugar destinado para ser guardados y ordenados. Así como también se encontraron problemas en los planes académicos, ya sea actividades, trabajos, test, uso de software, etc., desactualizado y no coherente con el enfoque de las distintas carreras que hacen uso de ellos, que es el mantenimiento.



Fuente: Propia.

Figura: 1-5. Laboratorio Neumática.

Para abarcar esta problemática de manera más eficiente, se hizo un análisis de causa- efecto o Diagrama de Ishikawa, que se pasa a mostrar a continuación.

1.6.1 IDEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la figura 1-6 se muestra el diagrama de Ishikawa



Fuente: Propia.

Figura: 1-6. Diagrama de Ishikawa.

- Malla curricular: El tiempo de los estudiantes en el laboratorio es reducido y además no existe actividades actualizadas. No hay enfoque en mantenimiento sobre la neumática. Las actividades que se realizan en taller son básicas, obsoletas y no siempre se pueden llevar a cabo debido a la poca disponibilidad de los equipos y tableros del laboratorio.
- Equipos: Equipos antiguos y componentes en mal estado , no actualizado a las nuevas tecnologías. No existe un registro del estado de los componentes, lo cual dificulta las actividades realizadas en el laboratorio. Poca disponibilidad de equipos y tableros, 6/10 tableros disponibles, y de esos 6 no todos los componentes funcionales. Las licencias de uso libre para el software de neumática que poseen los computadores disponibles en el laboratorio se encuentran caducada.
- Espacio físico del laboratorio: La distribución es ineficiente de los equipos, componentes y tableros ya que generan atochamiento además de una mala comunicación entre el profesor y los estudiantes. Sumado a eso hay una desorganización de los componentes auxiliares de trabajo, y perjudican en el atrasar y malgastar el poco tiempo disponible de uso del laboratorio.
- Sistema de alimentación de aire: La red aire se encuentra en mal estado, sumado a una fuente de generación de aire que necesita renovación. Tampoco posee plan de mantenimiento. Existen problemas para tener acceso al compresor. Red de aire desproporcionada a las necesidades de tableros y equipos que alimenta. La unidad de mantenimiento (FRL) descompuesta y no funciona.

La principal idea es lograr modernizar el funcionamiento del laboratorio, ya que tecnológicamente está obsoletos, lo cual quedó demostrando en ejemplos como el segundo punto analizado “Equipos”, que con el solo hecho de no haber podido encontrar las fichas técnicas de especificación de alrededor del 70% de los componentes existentes en el laboratorio, así como también que solo se hace uso del 60% de los tableros existentes en la sala. Aun así, con todos estos problemas, mecánicamente algunos componentes se encuentran en buenas condiciones dando espacio para que en un futuro se puedan utilizar en proyectos interactivos de equipos pedagógicos, aportando al taller y al aprendizaje del alumnado.

A continuación, se presentan imágenes propias captadas en el laboratorio, las que sirven como apoyo y demuestran lo descrito anteriormente.



Fuente: Propia.

Figura: 1-7. Estante de accesorios

Estante completamente desordenado y sin control de inventario. Se encuentra en una mala ubicación, en un espacio estratégicamente poco provechoso.



Fuente: Propia.

Figura: 1-8. Atochamiento

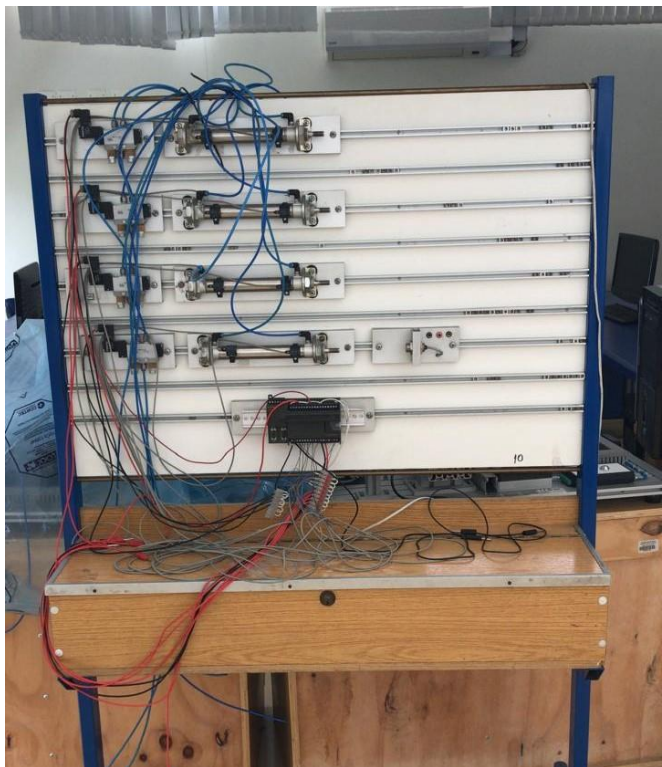
Los tableros de trabajo se encuentran mal ubicados, ya que como se puede apreciar generan atochamiento entre los alumnos. Los espacios no poseen ideas estratégicas de su ubicación.



Fuente: Propia.

Figura: 1-9 Tableros funcionales.

Solamente existen 6 tableros “funcionales” conectados a la red de aire fija los cuales se alimentan de un compresor mal ubicado en el primer piso, el que provoca un aumentando la caída de presión. El trazado de la red está desproporcionado y desactualizado a las normas requeridas. Estos requerimientos se explican en el marco teórico donde se habla del diseño necesario de una red de aire comprimido.



Fuente: Propia.

Figura: 1-10 Tableros en desuso.

Este tablero es uno de cuatro existentes en el laboratorio con características similares, los que no poseen una alimentación de aire comprimido estable, ayudando a un desuso de los equipos y un desorden en el laboratorio. Al final pasan a ser muebles que adornan el laboratorio sin funcionalidad.

1.6.2 IMPORTANCIA DE RESOLVERLO

Renovar e implementar un laboratorio práctico conlleva una serie de beneficios significativos que son clave en diversos campos, incluyendo la educación, la investigación y el desarrollo tecnológico. Se mencionan algunas razones importantes que se consideraron:

- Actualización tecnológica: La tecnología avanza rápidamente, y un laboratorio práctico renovado permite incorporar equipos y herramientas de última generación. Esto garantiza que los estudiantes y profesionales estén familiarizados con las tecnologías más actuales, lo que mejora su empleabilidad y capacidad para innovar.
- Mejora de la calidad educativa: Un laboratorio actualizado proporciona un entorno de aprendizaje más estimulante y relevante. Los estudiantes pueden experimentar con equipos y tecnologías de vanguardia, lo que aumenta su comprensión y habilidades prácticas en su campo de estudio.
- Fomento de la investigación y la innovación: Un laboratorio renovado y bien equipado puede inspirar y apoyar la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Proporciona un espacio adecuado para la experimentación y el desarrollo de prototipos, lo que impulsa la innovación y la generación de conocimiento nuevo.
- Atracción y retención de talento: Un laboratorio práctico moderno y bien equipado es un activo atractivo para estudiantes, investigadores y profesionales. Ayuda a atraer talento de alta calidad y a retenerlo al ofrecer un entorno de trabajo estimulante y propicio para el crecimiento profesional.
- Colaboración y trabajo en equipo: Un laboratorio renovado facilita la colaboración entre estudiantes, profesores, investigadores y profesionales de diferentes disciplinas. Proporciona un espacio común donde pueden trabajar juntos en proyectos interdisciplinarios y compartir recursos y conocimientos.
- Impacto en la sociedad: Los avances científicos y tecnológicos que surgen de la investigación realizada en laboratorios prácticos pueden tener un impacto positivo en la sociedad en general. Desde el desarrollo de nuevas tecnologías hasta la resolución de problemas sociales y ambientales, los resultados de la investigación pueden contribuir al progreso y al bienestar de la humanidad.

INVOLUCRADOS

Se detectó que los interés y preocupaciones son los puntos principales para los entes que forman parte, y que les afectan de manera directa el problema central de este trabajo y se denominan “involucrados o stakeholders”. Esto se definió mediante la investigación y recopilación de información de trabajos basados sobre la misma problemática de renovación o implementación para universidades. Es por eso se hicieron las Tabla: 1-1. Tabla: 1-2. Toda esta idea de los involucrados fue una adaptación propia pero sacada de otro trabajo de titulación, el cual se llama ”DISEÑO DE SISTEMA DE PERFORACIÓN NEUMÁTICO CONTROLADO MEDIANTE PLC SIEMENS”, para la misma universidad que donde se desarrolla este trabajo.

- Internos: Profesores, alumnos y autoridades de la universidad.
- Externos: Empresas.

Internos	Intereses	Preocupaciones
Autoridades	Formar profesionales de excelencia.	No poder lograr su interés perdiendo su prestigio.
Profesores	Crear oportunidades de aprendizajes para entregar conocimientos a los estudiantes.	No poder entregar conocimientos necesarios a los estudiantes debido a limitados recursos didácticos.
Alumnos	Desarrollarse personal y profesionalmente para afrontar el mundo laboral.	No poder desarrollarse personal ni profesionalmente debido a la falta de conocimientos.

Fuente: Propia.

Tabla: 1-1. Análisis “involucrados o stakeholders”.

Externos	Intereses	Preocupaciones
Empresas	Realizar de la manera más eficientes su prestaciones y servicios.	No poder realizar sus intereses y metas debido a la falta de personal especializado y capacitado.

Fuente: Propia.

Tabla: 1-2. Análisis “involucrados o stakeholders”.

1.7 REQUERIMIENTOS

El fin de mejorar la calidad del aprendizaje educativo de los estudiantes de la UTFSM sede Viña del Mar significaría que los alumnos egresados serán profesionales mejores preparados, capaces de realizar eficientemente su desempeño laboral, más capacitado y con una gran visión sobre la industria neumática e hidráulica. El análisis de los requerimientos del proyecto se muestra a continuación mediante las siguientes tablas Tabla: 1-3.

Requerimientos	Descripción	Criterio de aplicación
Renovación de material didáctico	Incorporación de nuevos equipos y materiales mediante una asesoría específica para su compra.	Los laboratorios quedarán mejores equipados, los estudiantes tendrán mejor experiencia de aprendizaje, y por último se fomenta en la investigación e innovación en el campo.
Materiales tecnológicos nuevos y vanguardistas.	Los materiales nuevos serán kits de trabajos con tecnología de punta enfocados en el mantenimiento.	La adquisición de materiales nuevos, tecnológicos y vanguardistas trae un impacto positivo para estudiantes y profesores promoviendo eficiencia, rendimiento, innovación, calidad de aprendizaje y avances científicos.
Fácil comprensión y didácticos.	Los materiales nuevos adquiridos serán destinados para una fácil realización de actividades prácticas, identificaciones de productos, conexiones rápidas, complementos necesarios, accesorios intercambiables, ligeros, entre otras características.	Materiales didácticos de fácil comprensión trae como resultado mejoras como por ejemplo la eficiencia, la participación y la experiencia de aprendizaje, creando un ambiente propicio para la enseñanza y el desarrollo de habilidades.
Enfocada en funcionamiento y mantenimiento.	Incorporando los materiales didácticos con el apoyo del análisis de las casillas anteriores, se buscaría cubrir el enfoque principal del trabajo que es Mantenimiento Industrial, con la ayuda de kits de mantenimientos, tareas y actividades específicas,	Adoptar un enfoque centrado en el mantenimiento puede resultar beneficioso en términos de eficiencia operativa, confiabilidad de los equipos, seguridad en el lugar de trabajo y sostenibilidad, contribuyendo al éxito a largo plazo de una organización.

	softwares de simulación, sumado a un diseño Optimo de espacio físico para el laboratorio	
--	--	--

Fuente: Propia.

Tabla: 1-3. Análisis Requerimientos.

Toda esta idea de análisis de involucrados de la propuesta fue una adaptación propia pero sacada de otro trabajo de titulación, el cual se llama ”DISEÑO DE SISTEMA DE PERFORACIÓN NEUMÁTICO CONTROLADO MEDIANTE PLC SIEMENS”, para la misma universidad que donde se desarrolla este trabajo.

1.8 EMPRESAS LÍDERES

Se decidió nombrar algunas de las empresas líderes en el sector de la neumática presente en nuestro país que son reconocidas por su innovación, calidad y amplia gama de productos y soluciones a nivel mundial, para comprar sus propuestas de soluciones y hacer la mejor elección. Estas se describen a continuación:

1. Festo: Festo es una de las empresas más prominentes en la industria de la automatización neumática. Ofrece una amplia gama de productos y soluciones en automatización industrial, incluyendo actuadores neumáticos, válvulas, unidades de mantenimiento y más. Su página principal en español es <https://www.festo.com/cl/es/>.
2. SMC Corporation: SMC es un líder global en el desarrollo de equipos neumáticos y de automatización. Su catálogo incluye productos como cilindros, válvulas, sistemas de control de movimiento, entre otros. Su paginal principal en español es <https://smc.com.mx/>.
3. Parker Hannifin: Parker es una empresa bien conocida en la industria de control de movimiento y tecnologías neumáticas e hidráulicas. Ofrece soluciones integradas para una variedad de aplicaciones industriales. Su principal página de internet en español es <https://www.parker.com/es/es/home.html>.
4. Norgren: Norgren, parte de IMI Precision Engineering, es un proveedor destacado de soluciones neumáticas y de control de fluidos. Su portafolio incluye cilindros, válvulas, filtros, reguladores y más. La paginal oficial en español de Norgren es <https://www.norgren.com/es>.
5. Bosch Rexroth: Aunque Bosch Rexroth es ampliamente reconocida por sus soluciones hidráulicas, también tiene una fuerte presencia en el mercado de la neumática, ofreciendo productos de alta calidad para la automatización industrial. La página oficial en español es <https://www.boschrexroth.com/es/cl/>.

6. Aventics: Ahora parte de Emerson, Aventics es conocida por sus soluciones neumáticas avanzadas y personalizadas para diversas industrias, incluyendo la automotriz y la de alimentos y bebidas. Su página principal es <https://emerson.com/es-es/automation/brands/aventics>.
7. AirTAC: AirTAC International Group es un fabricante importante de componentes neumáticos, ofreciendo una amplia gama de productos como cilindros, válvulas, unidades de preparación de aire y accesorios. Su página principal en español es <https://sa-es.airtac.com/>.
8. Micro: Más de seis décadas de investigación y permanente desarrollo, creciendo en manteniendo como meta la excelencia, es una organización industrial y de servicios de elevada e innovadora capacidad de respuesta. Hoy, con un reconocido liderazgo y una destacada presencia internacional, permanece intacto el objetivo de integración con la búsqueda de mejores soluciones, con el aporte de tecnología y capacidad productiva. Su página principal en español es <https://cl.microautomacion.com/es/inicio/>.

Estas empresas no solo lideran en términos de tecnología y productos, sino que también establecen estándares en eficiencia, sostenibilidad y calidad en la industria de la neumática.



Fuente: Propia
Tabla: 1-3. Empresas.

1.9 MARCO TEÓRICO

Antes de describir cualquier tipo de equipos neumáticos e hidráulicos debemos conocer qué cuales son los fundamentos de esta materia, qué es un sistema neumático e hidráulico y cómo funciona. Para eso fue que se hizo un resumen general que se describe a continuación.

1.9.1 Importancia del Mantenimiento en Neumática

El mantenimiento en los sistemas neumáticos es crucial para garantizar su funcionamiento óptimo y prolongar su vida útil. Un buen programa de mantenimiento puede prevenir fallos, reducir tiempos de inactividad y mejorar la seguridad y eficiencia de los sistemas.

- Tipos de Mantenimiento en Neumática

1. Mantenimiento Preventivo:

- Definición: Consiste en realizar inspecciones y tareas de mantenimiento de manera regular para prevenir fallos y averías.
- Ejemplos: Lubricación de componentes, reemplazo de filtros, revisión de conexiones y tuberías, y verificación de la presión de trabajo.
- Ventajas: Reducción de fallos inesperados, aumento de la vida útil de los componentes y mejora en la eficiencia operativa.

2. Mantenimiento Correctivo:

- Definición: Se realiza cuando ocurre una falla en el sistema. El objetivo es restaurar el funcionamiento del sistema lo más rápido posible.
- Ejemplos: Reparación de fugas, reemplazo de componentes dañados y ajuste de válvulas y reguladores.
- Desventajas: Mayor tiempo de inactividad, costos imprevistos y potenciales daños mayores si no se atiende rápidamente.

3. Mantenimiento Predictivo:

- Definición: Utiliza técnicas y herramientas para monitorear el estado de los componentes y predecir fallos antes de que ocurran.
- Ejemplos: Análisis de vibraciones, termografía, y monitoreo de la calidad del aire comprimido.
- Ventajas: Minimización de tiempos de inactividad no planificados, optimización del uso de recursos y mejora de la planificación de mantenimiento.

- Componentes Clave en el Mantenimiento de Sistemas Neumáticos

1. Compresores:

- Mantenimiento: Inspección de filtros de aire, verificación de niveles de aceite, limpieza de radiadores y chequeo de sistemas de control.

- Problemas Comunes: Sobrecalentamiento, fugas de aire, y acumulación de humedad.
2. Filtros y Secadores:
- Mantenimiento: Reemplazo periódico de filtros y desecantes, y drenaje de condensados.
 - Problemas Comunes: Obstrucciones, disminución de la eficiencia de secado y contaminación del sistema.
3. Cilindros y Actuadores:
- Mantenimiento: Lubricación de componentes móviles, inspección de sellos y juntas, y verificación de alineación.
 - Problemas Comunes: Fugas de aire, desgaste de sellos y desalineación.
4. Válvulas y Reguladores:
- Mantenimiento: Limpieza y ajuste de válvulas, calibración de reguladores, y verificación de la respuesta de control.
 - Problemas Comunes: Fugas internas, obstrucciones y fallos en la respuesta de control.
- Buenas Prácticas en el Mantenimiento Neumático
- Documentación: Mantener registros detallados de todas las actividades de mantenimiento realizadas, incluyendo fechas, componentes inspeccionados y acciones tomadas.
 - Capacitación: Asegurar que el personal encargado del mantenimiento esté adecuadamente capacitado y familiarizado con los sistemas neumáticos y sus especificaciones.
 - Planificación: Establecer un calendario de mantenimiento preventivo y predictivo basado en las recomendaciones del fabricante y las condiciones operativas.
 - Monitoreo Continuo: Implementar sistemas de monitoreo para detectar y diagnosticar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallos críticos.

1.9.2 Neumática Industrial

La neumática industrial es un término tecnológico que se centra en el estudio y la aplicación del gas presurizado como medio de transferencia de energía utilizado para facilitar el movimiento mecánico.

En un lugar fijo, como una fábrica, la instalación está conectada por tuberías para distribuir aire comprimido a herramientas estacionarias, maquinaria de la línea de montaje, sistemas de limpieza entre otras más.

El aire comprimido es el medio más utilizado en comparación con otros fluidos tóxicos necesarios para la transferencia de energía a través de la hidráulica – el aire comprimido no supone ningún peligro para la salud o el medio ambiente en caso de fuga – por no mencionar el hecho de que el aire ambiente es gratuito.

Cómo funciona la neumática industrial

Por su naturaleza, el aire es fácilmente compresible, por lo que los sistemas neumáticos tienden a absorber golpes excesivos, una característica útil en algunas aplicaciones. La mayoría de los sistemas neumáticos trabajan a una presión de aproximadamente 100 psi, una pequeña fracción de los 3,000 a 5000 psi que algunos sistemas hidráulicos soportan.

Como tal, la neumática se utiliza generalmente cuando se trata de cargas mucho más pequeñas. Pero en algunos círculos está más de moda referirse a ella como un tipo de control de automatización industrial.

Un sistema neumático generalmente utiliza un compresor de aire para reducir el volumen de aire, aumentando así la presión del gas. El gas presurizado viaja a través de mangueras neumáticas y es controlado por válvulas en el camino al actuador.

El suministro de aire en sí debe ser filtrado y monitoreado constantemente para mantener el sistema operando eficientemente y los diferentes componentes funcionando correctamente. Esto también ayuda a asegurar una larga vida útil del sistema.

En los últimos años, el control disponible en los sistemas neumáticos (gracias a la electrónica y a los componentes avanzados) ha aumentado mucho. Donde antes los sistemas neumáticos no podían competir con muchos sistemas electrónicos de automatización comparables, hoy en día la tecnología está experimentando un renacimiento.

Qué es un sistema de control neumático

Cuando hablamos de control neumático industrial o de un sistema de control neumático, simplemente estamos hablando de un dispositivo mecánico o una serie de dispositivos que utilizan aire comprimido para realizar una tarea en particular.

Los dispositivos neumáticos portátiles y/o autónomos de menor tamaño pueden depender de gases comprimidos contenidos en el cilindro que pueden incluir nitrógeno libre de oxígeno.

Cuando se utilizan gases OFN u otros gases suministrados por el cilindro, se deben de tener las precauciones de ventilación adecuadas.

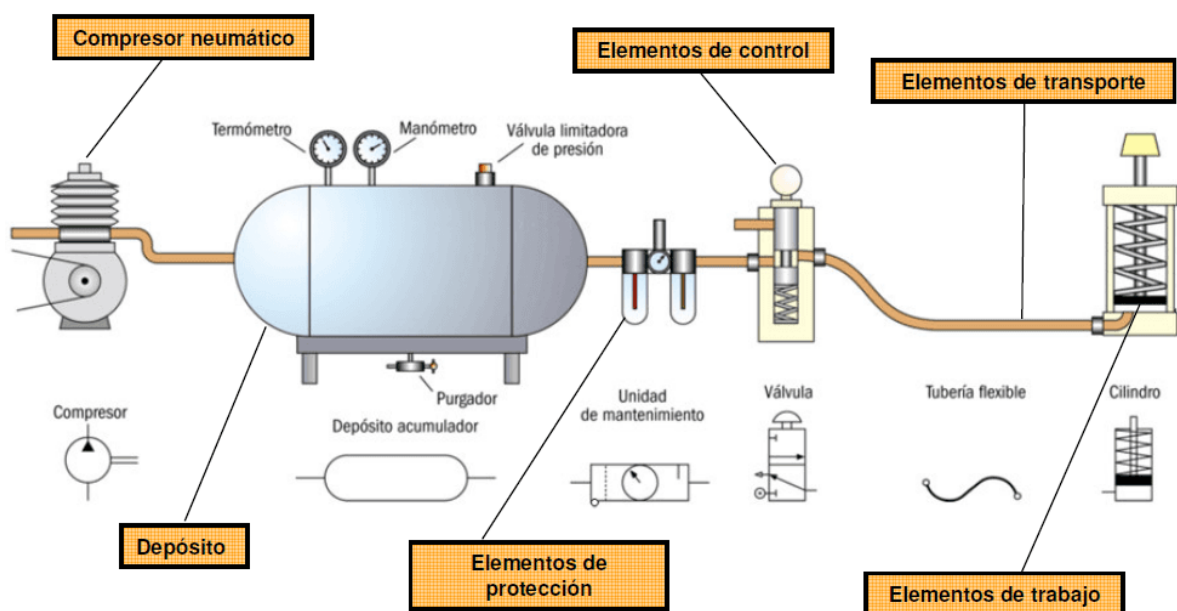
En la neumática industrial se suele utilizar el aire como medio de gas porque el aire es muy abundante y puede ser fácilmente expulsado a la atmósfera después de completar la

tarea asignada. Además, el sistema neumático es menos costoso de construir. Es por ello que en el sistema neumático simplemente se utiliza el aire para transmitir energía.

El aire tiene mayor suministro en todas partes. Cuando el aire se comprime, se puede utilizar para realizar trabajos.

Además de los controles neumáticos y los sistemas de control neumático, la energía neumática se utiliza con frecuencia en aplicaciones familiares como:

- Frenos de aire en una amplia variedad de vehículos de transporte, incluyendo trenes
- Una pistola de clavos neumática de carpintero o llaves eléctricas usadas por los mecánicos de automóviles.
- Sistemas de control HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado)
- Martillos neumáticos utilizados por el personal de la construcción u otros equipos de trabajo
- Órganos tubulares
- Estructuras inflables
- Correo neumático u otros sistemas de entrega de documentos
- Máquinas de ejercicio
- Compresores de aire de inflado de neumáticos en la gasolinera.



Fuente: <https://www.ms-ingenieria.com.mx-neumatica/>

Figura: 1-7. Sistema Neumático.

¿Cuáles son los elementos de un sistema neumático industrial?

Los componentes o elementos básicos de un sistema neumático industrial son casi universales, a pesar de la gran variedad de especificaciones disponibles para las unidades

individuales. A continuación, se detalla estos componentes básicos que forman parte de cada sistema neumático:

- Compresor

Bomba que comprime el aire, lo eleva a una presión más alta y lo lleva al sistema neumático (a veces, también se puede utilizar para generar un vacío).

- Válvula de retención

La válvula unidireccional permite la entrada de aire presurizado en el sistema neumático, pero evita el reflujo (y la pérdida de presión) en el compresor cuando éste se detiene.

- Acumulador

Almacena el aire comprimido, evitando sobre presiones y aliviando el ciclo de trabajo del compresor.

- Válvula direccional

Controla el flujo de aire presurizado desde la fuente hasta el puerto seleccionado. Algunas válvulas permiten el escape libre del puerto no seleccionado. Estas válvulas pueden ser accionadas manual o eléctricamente (las válvulas típicamente provistas en los primeros kits usan solenoides dobles para cambiar la dirección de la válvula, basándose en las señales de entrada del sistema de control).

- Actuador

Convierte la energía almacenada en el aire comprimido en movimiento mecánico. En la imagen de arriba se muestra un pistón lineal. Las herramientas alternativas incluyen actuadores rotativos, herramientas de aire, vejigas de expansión, etc.

¿Cuáles son las aplicaciones de la neumática? . Ejemplos

Los sistemas de neumática industrial se utilizan desde hace muchos años en los procesos de producción. Como tal ha adquirido un lugar preferente en la industria moderna. La neumática es la tecnología de potencia de fluidos que más se aplica en las diferentes industrias.

En el sistema neumático, el aire comprimido actúa como medio de trabajo y de control.

Cada vez más, la neumática se está utilizando de formas interesantes que habrían sido impensables hace una o dos décadas. En aplicaciones creativas, desde la robótica hasta los músculos neumáticos que se contraen cuando se activan sin necesidad de actuadores, como lo hacen los músculos biológicos.

Por su parte, la neumática industrial está en constante evolución, mostrando no sólo la creatividad de la comunidad de ingenieros, sino también la flexibilidad y adaptabilidad inherentes a esta importante tecnología.

En definitiva, su uso más común se ha extendido a industrias tales como: industrias manufactureras, industria del automóvil, fabricantes de máquinas herramienta y

fabricantes de electrodomésticos. Igualmente, se aplica en industrias de procesamiento, como la química, petroquímica, alimentaria, textil, papel, etc.

Entre sus aplicaciones más comunes dentro de los procesos productivos se utiliza con frecuencia en:

- Lavado de coches
- Accionar actuadores lineales y rotativos.
- Abrir y cerrar las puertas.
- Sistemas de ensayo
- Maquinaria para plásticos
- Estaciones petrolíferas
- Sistemas de refrigeración
- Equipos de manipulación de materiales
- Equipos médicos y operaciones de control lógico.
- En martillos y tuercas de martillos.
- En operaciones de máquinas herramienta.
- En procesos de conformado de metales.
- En el sistema de frenos de automóviles, vagones de ferrocarril, vagones de metro etc.
- Prensas de impresión.

- Ventajas de los sistemas neumáticos

Los sistemas neumáticos se han instaurado con fuerza en la industria para el accionamiento de máquinas automáticas, debido a las diversas ventajas que aportan a los procesos productivos en las empresas. A continuación, se describen las más destacadas.

Alta efectividad

Hay un suministro ilimitado de aire en la atmósfera para producir aire comprimido. También existe la posibilidad de almacenar el aire en grandes volúmenes. El uso de aire comprimido no está limitado por la distancia, ya que se puede transportar fácilmente a través de tuberías.

Después de su uso, el aire comprimido puede ser liberado directamente a la atmósfera sin necesidad de ser procesado.

Alta durabilidad y fiabilidad

Los componentes del sistema neumático son duraderos y no se pueden dañar fácilmente. En comparación con los componentes electromotrices, los componentes neumáticos son más duraderos y fiables.

Diseño simple

El diseño de los componentes del sistema de control neumático es relativamente simple. Por lo tanto, son más adecuados para su uso en sistemas de control automático sencillos. Existe la posibilidad de elegir entre movimientos como el movimiento lineal o el movimiento rotativo angular con velocidades de trabajo simples y variables de forma continua.

Alta adaptabilidad a ambientes agresivos

En comparación con los elementos de otros sistemas, el aire comprimido se ve menos afectado por las altas temperaturas, el polvo, los ambientes corrosivos, etc. Por lo tanto, son más adecuados para entornos difíciles.

Aspectos de seguridad

La neumática industrial es más segura que los sistemas electromotrices porque pueden trabajar en ambientes inflamables sin causar fuego o explosión. Aparte de eso, la sobrecarga en el sistema neumático sólo conduce al deslizamiento o a la interrupción del funcionamiento.

A diferencia de los componentes del sistema electromotriz, los componentes del sistema neumático no se queman ni se sobrecalientan cuando se sobrecargan.

Fácil selección de velocidad y presión

Las velocidades de movimiento rectilíneo y oscilante de los sistemas neumáticos son fáciles de ajustar y están sujetas a pocas limitaciones. La presión y el volumen del aire comprimido se pueden ajustar fácilmente con un regulador de presión.

Respetuoso con el medio ambiente

El funcionamiento de los sistemas neumáticos no produce contaminantes. Esta tecnología no contamina el medio ambiente y con un tratamiento adecuado del aire de escape se pueden instalar de acuerdo con los estándares de seguridad y medio ambiente.

Por lo tanto, los sistemas neumáticos pueden funcionar en entornos que exigen un alto nivel de limpieza. Un ejemplo son las líneas de producción de circuitos integrados.

Económico

Los componentes del sistema de control neumático no son caros, los costes de los sistemas neumáticos son bastante bajos. Además, como los sistemas neumáticos son muy duraderos, el coste de mantenimiento es significativamente menor que el de otros sistemas.

- Inconvenientes de los sistemas neumáticos

Aunque la neumática industrial, como hemos visto anteriormente, tiene muchas ventajas, también está sujeta a diferentes limitaciones en su uso en los sistemas de producción. Estas limitaciones se indican a continuación.

Precisión relativamente baja

Los sistemas de control neumático están alimentados por la fuerza del aire comprimido, por lo que su funcionamiento está sujeto al volumen del aire comprimido. Como el volumen de aire puede cambiar cuando se comprime o se calienta, el suministro de aire al sistema puede no ser exacto, causando una disminución en la precisión general del sistema.

Baja carga

Los cilindros utilizados en los sistemas neumáticos no son muy grandes, por lo que un sistema neumático no puede accionar cargas demasiado pesadas. El aire comprimido debe ser procesado antes de su uso para asegurar la ausencia de vapor de agua o polvo.

De lo contrario, las partes móviles de los componentes neumáticos pueden desgastarse rápidamente debido a la fricción.

Velocidad de movimiento desigual

El aire se puede comprimir fácilmente, por lo que las velocidades de movimiento de los pistones son relativamente desiguales.

Ruido

El ruido se produce normalmente cuando el aire comprimido se libera de los componentes neumáticos.

1.9.3 Principales causas de las averías neumáticas

Entre las causas más frecuentes de averías, fugas, roturas y disminución del rendimiento de los sistemas neumáticos se encuentran el desgaste natural de los componentes, la contaminación del aire (que puede generar obstrucción y adhesión de aceite), la obturación y rotura de las líneas provocadas por la resistencia que genera la sedimentación, las caídas de presión del aire comprimido por fugas, los errores de montaje y mantenimiento, etc. A continuación, desgranaremos cada uno de los enemigos de los sistemas neumáticos que ponen en peligro la continuidad de nuestra producción.

- Perturbaciones por aire comprimido

“Un aire mal acondicionado conduce irremisiblemente a fallos”, asegura Albert Ortega. En este sentido, cada aplicación exige un tipo de calidad de aire comprimido y la norma ISO 8573-1 identifica la cantidad de contaminantes permitidos en cada caso. Cuando hablamos de contaminantes nos referimos a la cantidad de partículas sólidas, aceite y agua que contiene el aire comprimido. Hay que tener en cuenta que un exceso de agua endurece las juntas, origina corrosión y elimina el lubricante de los cilindros, un elevado nivel de aceite perjudica a la durabilidad de los equipos, y la mezcla de agua y aceite

deforma los retenes y las membranas. Asimismo, si llega poco aire comprimido a la tecnología neumática, caerá la velocidad de los cilindros y la potencia, bajará la fuerza por la caída de la presión y aumentarán los tiempos de conmutación.

- Perturbaciones por humedad en la instalación neumática

Profundizando más en las perturbaciones por agua condensada, hay que tener en cuenta que un exceso de humedad provoca la hinchazón de las juntas y, con ella, la función de conexión de las válvulas se ve castigada. Además, la humedad genera suciedad y daños en lugares de contacto directo del aire con bienes delicados. Su actividad corrosiva también es perjudicial para tubos, cilindros y otros componentes.

- Perturbaciones por partículas

Es habitual que durante la instalación de aplicaciones neumáticas o en tareas de mantenimiento no se limpien las líneas de presión y que el polvo llegue a las válvulas. La contaminación generada puede estar detrás de fugas, respuesta lenta de las válvulas, desgaste en las juntas y casquillos de los cilindros... Además, la presencia de partículas sólidas puede bloquear las válvulas reguladoras de caudal y trabar las válvulas de asiento y corredera.

- Fallos en la unidad de mantenimiento

Los problemas de disponibilidad de las máquinas también están causados, en muchas ocasiones, por un uso incorrecto de los componentes de la unidad de mantenimiento. Por ejemplo, un filtro de aire comprimido muy sucio aumenta desproporionalmente la caída de presión y deviene una importante fuente de derroche que incluso puede derivar en parones de producción. Para evitarlo, Ortega recomienda medir la diferencia de presión entre la entrada y la salida del filtro. Cuando la diferencia es de 0,4 bar, llega el momento de limpiarlo o sustituirlo. Otro componente crítico es el regulador de presión, que proporciona un nivel de aire comprimido constante. En este punto, es indispensable que el regulador se instale después del filtro y que se ajuste con la instalación parada. Ortega enfatiza, además, que la presión debe ser la más baja posible a fin de evitar el derroche energético, un mayor desgaste de los componentes y la lenta conmutación de las válvulas. En cuanto al lubricador, únicamente debería usarse en los supuestos de que la instalación haya sido lubricada desde el primer día, que los cilindros sean de gran diámetro y que los movimientos sean muy rápidos. Además, si usamos aire lubricado, es necesario utilizar silenciadores con recogida de aceite de escape.

- Fallos en los actuadores neumáticos

La fijación de los cilindros y el acoplamiento del vástago deben definirse con cuidado para cada aplicación. Los cilindros cumplen la función de empujar y estirar. Por eso, en caso de que vaya a recibir cargas radiales, es importante utilizar sistemas de guiado para

evitar que se produzca un desgaste prematuro. A la hora de prevenir paros, es útil el control visual: si en los vástagos se aprecian estrías longitudinales, significa que se avecina una avería. En paralelo, una inspección acústica nos permitirá percibir el zumbido del aire que escapa si los actuadores han perdido demasiada estanqueidad.

- Fallos en las válvulas y electroválvulas

La mayoría de las disfunciones en las válvulas están causadas por un mal ajuste. Entre los principales problemas con los que debemos lidiar se encuentran la suciedad acumulada, una presión de pilotaje insuficiente o la destrucción de componentes mecánicos. Las soluciones pasan, respectivamente, por reemplazar las juntas tóricas y limpiar el cuerpo de la válvula, ajustar el regulador a la presión correcta, y retirar y sustituir los elementos rotos.

- Fallos en los tubos

Finalmente, los tubos también se ven afectados por las sobrecargas mecánicas derivadas de movimientos verticales y de extensión, las cadenas de arrastre y las vibraciones, así como por su degradación por las sustancias de limpieza y desinfección, la radiación solar, la hidrólisis y los microbios.

1.9.4 Diseño de red de aire

Una red de aire comprimido bajo normas no solo es importante por cuestiones de seguridad y cumplimiento legal, sino que también contribuye a la fiabilidad, eficiencia y calidad del sistema en general. Por eso es que se destacó como vital importancia hacer una reseña sobre el diseño correcto de una red de aire comprimido.

Diseñar una red de aire comprimido según las normas implica seguir una serie de pautas y estándares establecidos para garantizar la seguridad, eficiencia y fiabilidad del sistema. Aquí se describen 3 pasos fundamentales:

1. Requisitos del sistema de distribución de aire

Como norma, el sistema de distribución debe cumplir tres requisitos:

- Minimizar las caídas de presión entre el compresor y el punto de uso,
- Evitar las fugas en las tuberías,
- Garantizar un drenaje eficaz de los condensados.

A la hora de proyectar la red de aire comprimido, también es importante calcular correctamente tanto las necesidades actuales de la producción como las futuras.

El coste de instalar tuberías y acoplamientos con más capacidad que la requerida inicialmente es bajo, sobre todo comparado con el desembolso que supone escalar el sistema de distribución a posteriori.

El trazado de la red también es importante para la eficiencia, fiabilidad y el coste de

producción del aire comprimido. A veces, una caída de presión en las tuberías se compensa aumentando la presión del compresor (por ejemplo, de 7 a 8 bar(e)), lo que encarece el aire comprimido. Además, cuando desciende el consumo de aire, también se reduce la caída de presión o, lo que es lo mismo, aumenta por encima del nivel permitido en el punto de uso. La red de aire comprimido debería estar dimensionada para que la caída de presión en las tuberías no supere los 0,1 bar(e) entre el compresor y el punto de uso más alejado. A esto hay que sumarle la caída de presión en las mangueras, los acoplamientos y otro tipo de conectores, que hay que dimensionar escrupulosamente porque es en estas conexiones donde se producen las mayores caídas de presión. El máximo de longitud de una red de tuberías para una caída de presión específica se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$l = \frac{\Delta p \times d^5 \times p}{450 \times q_c^{1.85}}$$

l = Longitud de tubería total (m)

Δp = Caída de presión permitida en la red (bar)

p = Presión absoluta de entrada (bar(a))

q_c = Aire libre suministrado, FAD (l/s)

d = Diámetro interno de la tubería (mm)

Fuente: <https://www.atlascopco.com/es-es/compressors/air-compressor-blog/red-de-aire-comprimido>

Figura: 1-8. Fórmula longitud tuberías.

La mejor opción pasa por diseñar un sistema de tuberías en forma de anillo cerrado alrededor de la zona donde se vaya a utilizar el aire comprimido. Después, se abrirán ramales desde la tubería principal a los diversos puntos de consumo. Este diseño permite obtener un suministro uniforme de aire comprimido y, en casos excepcionales, como un punto de uso que se encuentra alejado de la sala de compresores, se puede tender una tubería separada del anillo.

2. El tamaño del depósito de aire

Toda instalación de compresores cuenta con uno o más depósitos. Su tamaño se calcula en función de la capacidad del compresor, del sistema de regulación y del patrón de consumo de aire comprimido. La función del depósito es almacenar el aire, enfriarlo, equilibrar las pulsaciones del compresor y recoger la condensación. Es por ello por lo que debe integrar un dispositivo de drenaje. Cuando existe una gran demanda de aire comprimido durante cortos periodos de tiempo, no es económicamente viable dimensionar el compresor o toda la red exclusivamente para este patrón de consumo extremo y puntual. En estos casos, se recomienda colocar cerca del punto de consumo un depósito de aire independiente y dimensionado de acuerdo con la capacidad de aire máxima. En casos incluso más extremos, se puede emplear un compresor más pequeño de alta presión junto con un depósito grande con el objetivo de cubrir altas demandas en cortos espacios de tiempo. En el caso de los compresores de velocidad fija, podemos calcular el tamaño (volumen) del depósito con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{0,25 \times q_c \times p_1 \times T_0}{f_{\text{máx}} \times (p_v - p_L) \times T_1}$$

V= Volumen del depósito del aire

q_c = Capacidad del compresor

p_1 =Presión de la entrada del compresor

T_0 = Temperatura del aire comprimido en el depósito (K)

T_1 = Temperatura máxima de entrada del compresor (K)

$(p_v - p_L)$ = Diferencia de presión ajustada entre carga y descarga

$f_{\text{máx}}$ = Frecuencia máxima de descarga (para los compresores Atlas Copco corresponde 1 ciclo cada 30 segundos)

Fuente: <https://www.atlascopco.com/es-es/compressors/air-compressor-blog/red-de-aire-comprimido>

Figura: 1-9. Tamaño del depósito de aire.

En compresores de velocidad variable (VSD), se reduce considerablemente el volumen del depósito. En la fórmula anterior, q_c (Capacidad del compresor) debe considerarse como el FAD a velocidad mínima.

3. El diseño de la red de aire comprimido

Al diseñar y dimensionar una red de aire comprimido, el primer paso es elaborar una lista con todos los puntos de consumo para luego señalar sobre un plano su ubicación.

Una red de gran tamaño se puede dividir en cuatro secciones principales:

- Tuberías verticales, que transportan el aire desde la planta de compresores a la zona de consumo.
- Tuberías de distribución, que dividen el aire a través de la zona de distribución.
- Tuberías de servicio, que transportan el aire desde las tuberías de distribución hasta los puntos de uso.
- Los accesorios de aire comprimido.

Es importante estudiar con detenimiento la instalación de las tuberías de aire comprimido. Un error podría resultar en caídas de presión. Por lo general, la presión que obtenemos con el compresor no se puede aprovechar totalmente, ya que la red de aire comprimido genera algunas pérdidas, especialmente por el rozamiento en las tuberías. También las válvulas y los codos producen efectos de estrangulación y cambios de dirección del flujo. Las normativas específicas a seguir pueden variar dependiendo del país y la industria, pero algunas de las normas comunes que pueden aplicarse incluyen la ISO 8573 para la calidad del aire comprimido y normas específicas de seguridad como la ANSI/ASME B31.1 para tuberías de aire comprimido. Es importante consultar las normativas locales y buscar la orientación de expertos en el diseño de sistemas de aire comprimido.

CAPÍTULO 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO

2.1 DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO

La situación actual en el laboratorio de neumática e hidráulica en temas infraestructurales no tiene problemas de ningún tipo, no así la parte didáctica que es donde se enfoca este trabajo, ya que estos laboratorios se caracterizan, como se habían mencionado anteriormente, por una combinación de potencial estancado y recursos desactualizados (comparativamente menos potencial el laboratorio de neumática que el de hidráulica), lo que impacta en su eficiencia y capacidad para ofrecer una educación de calidad en estas áreas de estudio. A continuación, se describe con más detalle esta situación la cual fue analizada junto con personal especializado en la materia, embajador de la marca SMC, quien hizo un análisis completo para poder dar un presupuesto de lo que es necesario adquirir, así como también corroborar el estado en que se encuentra el laboratorio para tener información fidedigna de lo que realmente existe.

- Equipamiento desactualizado: El laboratorio cuenta con equipos y sistemas neumáticos e hidráulicos que han estado en uso durante muchos años. Estos dispositivos han quedado obsoletos en comparación con las tecnologías más modernas disponibles en el campo. Esto se traduce en una falta de acceso a las últimas innovaciones y técnicas de enseñanza, lo que pone en desventaja a los estudiantes. Aun así, existen algunas empresas fabricantes poseen catálogos con lista de los equipos, componen, pero de sus equivalentes actuales. No existe información en la mayoría de los componentes.
- Falta de inversión: La falta de inversión en la actualización y renovación del laboratorio ha llevado a una disminución en la calidad de los equipos. Los componentes de los sistemas hidráulicos y neumáticos sufren de desgaste y pueden no funcionar de manera óptima, lo que afecta negativamente la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.
- Escasa diversidad de recursos: La falta de inversión se refleja en la escasa variedad de recursos disponibles en el laboratorio. La ausencia de equipos modernos y herramientas de simulación limita la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar conceptos avanzados en neumática e hidráulica.
- Desmotivación de estudiantes: La falta de equipos y tecnologías actualizados puede llevar a la desmotivación de los estudiantes, ya que no experimentan la emoción de trabajar con tecnología de vanguardia y aplicar sus conocimientos de manera práctica.
- Falta de competencia en el mercado laboral: Los estudiantes que se gradúan de un laboratorio con recursos desactualizados pueden encontrar dificultades para competir en el mercado laboral, ya que las empresas buscan candidatos con habilidades en neumática e hidráulica que estén al tanto de las últimas tendencias y tecnologías.

También se documentó que el personal docente, aunque competente, se enfrenta a dificultades para proporcionar una educación de vanguardia debido a la falta de recursos actualizados. La formación y la investigación en neumática e hidráulica están quedando atrás en un mundo que avanza rápidamente en tecnologías avanzadas, lo que afecta la calidad de la educación y la capacidad del laboratorio para mantenerse relevante en el ámbito académico e industrial.

Otro de los puntos de suma importancia que se identificaron fue que los laboratorios no tienen enfoque en las carreras que hacen uso. Esto se refiere a que no se desarrollan diferenciaciones sobre los distintos campos en los que se aplican estas tecnologías, lo que a los estudiantes les limita conocimientos, visiones y mejor preparación para su futuro laboral. Las carreras que hacen uso principalmente se enfocan en el adquirir conocimientos básicos de funcionamiento, por lo que se requiere sumar habilidades en el ámbito del mantenimiento ya que es una de las grandes fortalezas del departamento de mecánica en la formación de profesionales. Las carreras son las siguientes:

- Ingeniería en Mantenimiento Industrial
- Técnico en Mecánica Automotriz
- Técnico en Mantenimiento Industrial
- Técnico en Mecánica Industrial

Para mejorar todos estos puntos de falencias anteriormente mencionados, es que se trabajó en un plan que permitirá brindar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y prepararlos adecuadamente para las demandas del mercado laboral actual.

2.1 Estado Actual laboratorio Neumática

El laboratorio de neumática cuenta con equipos, espacios y estaciones que son fundamentales para el aprendizaje de los alumnos y se muestran a continuación:



Fuente: propia.

Figura: 2-1. Vista 1 laboratorio neumática



Fuente: propia.

Figura: 2-2. Vista 2 laboratorio neumática



Fuente: propia.

Figura: 2-3. Vista 3 laboratorio neumática.



Fuente: propia.

Figura: 2-4. Vista 4 laboratorio neumática.

De las imágenes es posible apreciar detalles importantes y que son parte de los puntos principales a tratar, como por ejemplo destacar que no hay optimización en el uso de los espacios, no existe en la ergonomía que apuntada a aprendizaje, hay un exceso de equipos y materiales en desuso (computadores, componentes, pupitres, etc.), los tableros son antiguos y algunos no conectados a la red de funcionamiento, entre otros.

2.2 COMPONENTES NUEVOS

La idea de adquisición de nuevos componentes y equipos de trabajos didácticos fue una coordinación por parte del profesor guía, embajador de la marca SMC y los desarrolladores de la tesis después de analizar las mejores opciones, sobre las cuales se indagó en soporte de las marcas líderes anteriormente descritas. Se investigó que la empresa SMC cumple con una mayor cantidad de estándares de calidad y prestación de servicios en ámbitos didácticos y educativos, pero aún más importante accesible y con soporte técnico presencial. SMC es la empresa con mayor presencia de equipos y soporte técnico educativo a nivel medio y superior en Chile, por lo que su elección fue sencilla y segura. Se buscaron sugerencias de soluciones sobre diseño de laboratorios ideales, estaciones de trabajos, kits y componentes enfocados principalmente en el mantenimiento para una capacidad determinada de estudiantes que darán uso, actividades enfocadas en prácticas de armado y desarmado de unidades de mantenimiento neumáticas, cilindros, válvulas y conexiones. Por último, se pidió asesoría y sugerencias de compresores para alimentar la red de aire del laboratorio.



Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/1802>

Figura: 2-6.kit de mantenimiento PNEUMATE-200.



Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/1802>

Figura: 2-6.kit de mantenimiento PNEUMATE-200.

El detalle de los componentes nuevos quedó determinado en una cotización realizada por el embajador de la marca SMC junto con el profesor guía, y se pasan a describir a continuación:



SMC CORPORATION (CHILE),S.A

Av. Montaja 1115- Panamericana

Norte Km 16 Condominio Ind,Valle Grande Lampa

Tel : (56-2) 22708600

Correo : ventas@smcchile.cl

RUT : 89.906.900-5 WWW.SMCCHILE.CL

Cotización : 467446

Fecha Emisión : 29/Jan/2024

Fecha Actualizacion : 29/Jan/2024

Cliente

Razon Social :UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

RUT : 81668700-4

AVENIDA ESPANA 1680 VALPARAISO VALPARAISO

Telefono : 3531356

Atención : Eduardo Vidal

Orden de compra :

No Cliente : 2143

Contacto

Asesor : JORGE GUZMAN

Sucursal : 25 DISP DIDACTICA

Av. La Montaja 1115; Lampa

C.P. : 9380000

Teléfono : JORGE.GUZMAN

Correo : @smcchile.cl

No. Proveedor :

Item	Cant.	Codigo	Descripción	Frec.	U.M.	T. Entrega	Pre. Unitario	Total
1	1	024917	C96SDB50-200C CILINDRO DOBLE EFECTO 50X200	5	PZ	2 días	89.405,00	89.405,00
2	1	011533	C995-50 KIT MANTENIMIENTO CILINDRO C96 50	8	PZ	2 días	9.625,00	9.625,00
3	1	006398	AC20-02CE-C-B FILTRO REGULADOR LUBRICADOR 1/4	8	PZ	2 días	101.885,00	101.885,00
4	1	006545	AF20P-060S ELEMENTO FILTRANTE AFIW20	5	PZ	2 días	2.065,00	2.065,00
5	1	022417	Y200-A BRACKET FRL 20	5	PZ	2 días	3.465,00	3.465,00
6	1	024226	Y200T-A SOPORTE AC20 TIPO T	8	PZ	2 días	4.620,00	4.620,00
7	1	012352	GC3-10AS MANÓMETRO CUADRADO 0-1MPa AR20	4	PZ	2 días	10.045,00	10.045,00
8	1	019597	VH520-02B VALVULA DE CORTE 3/2 1/4in	8	PZ	2 días	29.470,00	29.470,00
9	2	019730	VM130-01-32GA VAL 3/2 MECANICA 1/8in BOTON	5	PZ	2 días	26.737,00	53.474,00
10	1	271042	SYA7240-02 VALVULA NEUMÁTICA 5/2 BIESTABLE 1/4"	0	PZ	Importación avión	71.291,00	71.291,00
11	1	018054	SY7000-6A-02 KIT MANTENIMIENTO VÁLVULA 5/2	0	PZ	Importación avión	5.336,00	5.336,00
12	10	014094	KQ2L06-02AS CONEC.CODO T1/6 1/4in. TEFLON	8	PZ	2 días	1.869,00	18.690,00
13	2	005654	L5050 SOPORTE L CILINDRO	3	PZ	2 días	13.524,00	27.048,00
14	10	013950	KQ2H06-01AS CONECTOR RECTO T1/6 1/8in TEFLON VALVULAS MANUALES	8	PZ	2 días	987,00	9.870,00
15	2	007592	AS2201F-02-06SA VALVULA REGULADORA DE FLUJO 6MM X 1/4	7	PZ	2 días	9.975,00	19.950,00
16	10	014103	KQ2L06-M5A CONECTOR CODO T1/6 M5 PARA PILOTAJES	8	PZ	2 días	1.932,00	19.320,00
17	10	013953	KQ2H06-02AS CONECTOR RECTO T1/6 1/4in.TEFLON PARA VÁLVULA 5/2	8	PZ	2 días	1.302,00	13.020,00

Subtotal

CLP 468.579,00

Descuento % 10

CLP 46.858,00

Total antes de impuestos

CLP 421.721,00

IVA 19.00 %

CLP 80.127.00

Total

CLP 501.848,00

Fuente: Pablo Jaramillo, Embajador SMC.

Figura 2-7. Cotización.

SOPORTE TÉCNICO.

La cotización anterior corresponde a un equipo didáctico que consta de un panel con los componentes neumáticos. A continuación, se hace la descripción de todos los beneficios que aportan esta adquisición, las que respaldan su elección.

El panel está serigrafiado con los símbolos normalizados de cada uno de los componentes para su identificación. Además, tanto los componentes neumáticos como los electroneumáticos disponen de conexiones rápidas para agilizar la realización de las prácticas con el equipo.

El equipo incluye también todos los complementos necesarios, tales como tubo neumático, cortatubos, extractor de tubo, racores, tapones, cables eléctricos y enchufe de red. Sus accesorios intercambiables (alimentador-estampador, puerta corredera y finales de carrera) permiten al usuario poner en marcha ejemplos de aplicaciones reales utilizando dichas tecnologías.

PNEUMATE-200 incluye una completa documentación provista de:

Manual de usuario. Aplicación Multimedia que incluye: 12 test de autoevaluación, curso de autoaprendizaje con 163 transparencias, prácticas interactivas, simulación 3D de todos los componentes.

PNEUMATE-200 está disponible en 5 opciones

OPCIÓN A: Equipo de capacitación de neumática básica (sin maleta).

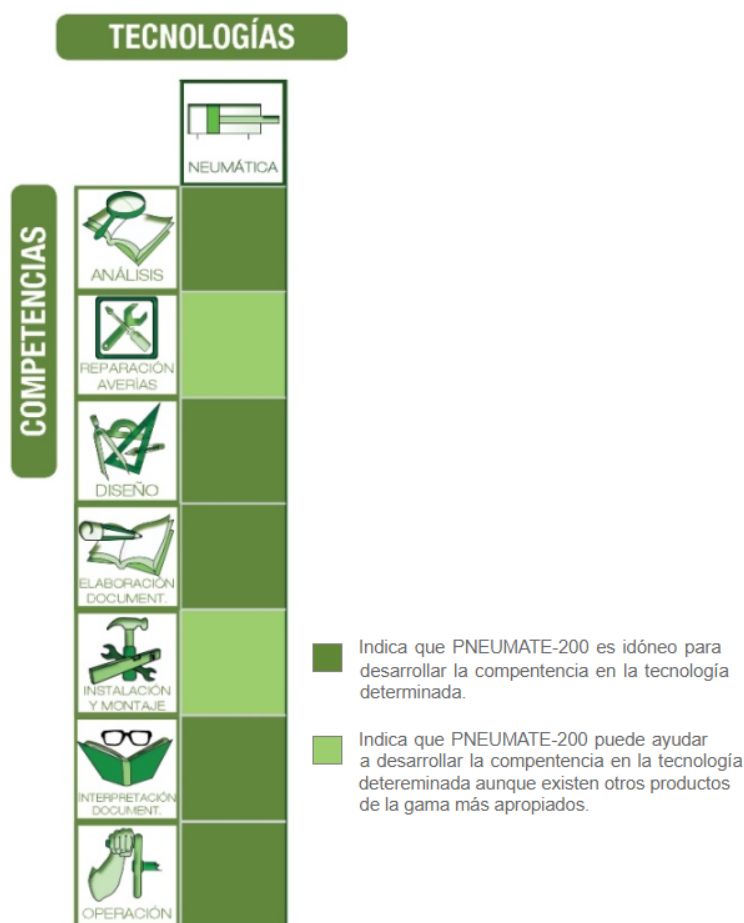
OPCIÓN B: Equipo de capacitación de neumática y electroneumática básica (sin maleta).

OPCIÓN C: Equipo de capacitación de neumática y electroneumática avanzada (sin maleta).

OPCIÓN D: Equipo de capacitación de neumática y electroneumática avanzada (con maleta).

OPCIÓN E: Equipo de capacitación de neumática y electroneumática avanzada con componentes necesarios para posibilitar el control en cascada (con maleta).

Todas las opciones disponen de los siguientes elementos en común: panel con componentes y simbología serigrafiada, componentes con racordaje para tubo de 4mm, juego completo de documentación con Aplicación Multimedia y conjunto de complementos: tubo neumático de 4mm, cortatubos, extractor de tubos, set de racores y tapones. PNEUMATE-200 permite la realización de diferentes actividades prácticas orientadas al desarrollo de las competencias en las tecnologías señaladas en la Figura 2-7. Tecnologías y competencias.



Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/192>

Figura 2-8. Tecnologías y competencias pneumate-200.

Los fundamentos teóricos sobre las tecnologías desarrolladas en PNEUMATE-200 se descubre con los cursos eLEARNING-200.

2.3 COSTOS

El análisis de costos desempeña un papel crucial en la renovación de un laboratorio de neumática, el cual proporciona una evaluación exhaustiva de los recursos financieros necesarios para llevar a cabo el proyecto. Por eso es que a continuación se describen algunas razones claves sobre la importancia del análisis de costos.

- Presupuesto:

El análisis de costos ayuda a establecer un presupuesto realista para la renovación del laboratorio. Esto permite una planificación financiera precisa y evita gastos imprevistos que podrían surgir durante el proceso.

- Toma de decisiones informada:

Proporciona información detallada sobre los costos asociados con cada componente de la renovación, lo que permite tomar decisiones informadas sobre dónde asignar recursos de manera más efectiva.

- Optimización de recursos:

Permite identificar áreas en las que se pueden optimizar los recursos, ya sea mediante la reducción de costos en ciertos aspectos o la asignación eficiente de recursos para maximizar el retorno de la inversión.

- Comparación de opciones:
Facilita la comparación entre diferentes soluciones y proveedores, permitiendo seleccionar la opción que ofrezca el mejor equilibrio entre costo y beneficio.
- Gestión de riesgos financieros:
Ayuda a identificar y gestionar posibles riesgos financieros asociados con el proyecto de renovación, lo que permite desarrollar estrategias de mitigación y contingencia.
- Establecimiento de prioridades:
Permite establecer prioridades dentro del proyecto, enfocándose en áreas críticas y asignando recursos de manera estratégica para garantizar la consecución de los objetivos principales.
- Negociación con proveedores:
Proporciona una base sólida para la negociación con proveedores y contratistas, asegurando que los precios sean competitivos y alineados con el presupuesto establecido.
- Control de costos durante la ejecución:
Facilita el control continuo de los costos a lo largo del proyecto, permitiendo ajustes y correcciones en caso de desviaciones significativas del presupuesto original.
- Cálculo del retorno de la inversión (ROI):
Facilita la evaluación del retorno de la inversión al comparar los beneficios esperados con los costos asociados. Esto es esencial para justificar la inversión y evaluar la viabilidad financiera a largo plazo.
- Transparencia y rendición de cuentas:
Proporciona transparencia en la gestión financiera del proyecto, lo que es esencial para la rendición de cuentas ante los interesados y las partes involucradas.

El análisis de costos es esencial para garantizar la eficiencia financiera, la toma de decisiones informada y el éxito general del proyecto.

- Tabla descriptiva de los costos de los kits de mantenimiento SMC.

Kit de Mantenimiento	Componentes incluidos	Costo por kit (USD)	Costo total para 15 personas (USD)
Básico	Piezas básicas	50	750
Intermedio	Piezas adicionales	100	1500
Avanzado	Kit completo	200	3000

Fuente: Cotización consulta SMC México.

Tabla: 2-1. Tabla descriptiva de los costos de los kits de mantenimiento SMC.

Alguno de los beneficios que trae la compra de estos kits para la Universidad Federico Santa María orientada al mantenimiento son los siguientes:

- Mejora en la formación práctica: Los kits permiten a los estudiantes realizar prácticas de mantenimiento neumático, lo que complementa su formación teórica con habilidades prácticas relevantes para su campo de estudio.
- Actualización de conocimientos: Al tener acceso a kits de mantenimiento modernos y de calidad, los estudiantes pueden aprender sobre tecnologías actuales en el campo de la neumática, lo que los prepara mejor para las demandas del mercado laboral.
- Fomento de la investigación: Los kits pueden servir como base para proyectos de investigación y desarrollo en el área de la neumática, lo que puede contribuir al avance del conocimiento y a la reputación de la universidad en este campo.
- Colaboración con la industria: Al contar con equipos de mantenimiento neumático de calidad, la universidad puede establecer relaciones de colaboración con empresas del sector, lo que puede llevar a oportunidades de pasantías, proyectos conjuntos y posibles contrataciones para los estudiantes.
- Competitividad institucional: El contar con instalaciones bien equipadas y actualizadas en el área de mantenimiento puede ayudar a la universidad a destacarse entre sus pares y atraer a estudiantes e investigadores interesados en esta disciplina.

En resumen, la compra de kits de mantenimiento neumático no solo beneficia a los estudiantes al proporcionarles una experiencia práctica valiosa, sino que también puede tener un impacto positivo en la reputación y la competitividad de la universidad en el ámbito del mantenimiento.

Los costos de los kits de mantenimiento neumático marca SMC pueden variar según el tipo de kit y los componentes incluidos. Aquí tienes una estimación general:

Kit básico: Puede variar entre \$50 y \$100 USD, dependiendo de los componentes esenciales incluidos, como juntas tóricas, sellos, filtros y lubricantes.

Kit intermedio: Suele tener un costo entre \$100 y \$200 USD e incluir componentes adicionales como válvulas, cilindros, conectores y accesorios de montaje.

Kit avanzado: Este tipo de kit puede costar entre \$200 y \$500 USD o más, y suele incluir una gama más amplia de componentes, como reguladores de presión, actuadores especiales, sensores y controladores.

Es importante tener en cuenta que estos precios son estimaciones generales y pueden variar según el proveedor, la región y los componentes específicos incluidos en cada kit. Por eso es que se contactó con el distribuidor autorizado de SMC, el cual otorgó información actualizada y precisa en los precios de los kits de mantenimiento neumático.

- Tabla de datos de usuarios beneficiados

Carrera	Cantidad de alumnos	Cantidad de paralelos	Cantidad de alumnos por semestres
Ingeniería en Mantenimiento Industrial	45	2	90
Técnico en Mecánica Automotriz	45	2	90
Técnico en Mantenimiento Industrial	45	2	90
Técnico en Mecánica Industrial	45	2	90
Total			360

Fuente: Propia.

Tabla: 2-2. Tabla de datos de usuarios beneficiados.

La compra de los 7 kits va calculada de acorde a la cantidad de alumnos que hacen uso. Los paralelos cuentan con 45 alumnos, los cuales se dividirán en 3 grupos de 15 personas. Este grupo de 15 personas se separará en 2 grupos, uno de 8 personas y otro de 7. Se calculó que el grupo de 7 personas debería ocupar cada uno, un kit de aprendizaje de mantenimiento, mientras que los otros 8 estudiantes pasarían a ocupar los 4 tableros o paneles dobles de trabajo, uno de cada lado.

El siguiente calculo hace referencia al valor real cotizado de lo kits, con precios reales del mercado y en moneda chilena. Es un cálculo simple pensando en el valor del kit multiplicado por la cantidad de kits necesarios.

Subtotal	CLP 468.579,00
Descuento % 10	CLP 46.858,00
Total antes de impuestos	CLP 421.721,00
IVA 19.00 %	CLP 80 127 00
Total	CLP 501.848,00

Fuente: Propia.

Figura 2-3 Valor total cotización kit de mantenimiento pneumate-200.

Valor total x 7 => \$501.848 x 7 = \$3.512.936 pesos.

Por tanto, la implementación total de los gastos para la compra de 7 Kits de mantenimiento es de \$3.512.936 pesos, pensada en que beneficiará alrededor de 360 alumnos por semestre, alrededor de 720 personas por año, lo que será un importante beneficio general.

La adquisición de nuevos kits permite mantenerse al día con las últimas tecnologías y avances en mantenimiento neumático, brindando a los estudiantes una experiencia más relevante y actualizada. Estos kits actualizados proporcionan herramientas y equipos más precisos y fiables, lo que mejora la calidad de la enseñanza al permitir a los estudiantes practicar con equipos de última generación. Al utilizar equipos modernos y

relevantes, los estudiantes estarán mejor preparados para enfrentar los desafíos del mundo laboral. Esto mejora su empleabilidad y facilita una transición más fluida al mercado laboral. Los kits de aprendizaje de mantenimiento neumático proporcionan a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades prácticas esenciales, permitiéndoles aplicar conocimientos teóricos en un entorno práctico y realista. La presencia de equipos modernos y emocionantes puede aumentar el interés de los estudiantes en el tema, fomentando una mayor participación y compromiso en sus estudios. La actualización de los equipos puede fortalecer las relaciones entre la universidad y la industria, ya que las empresas suelen apreciar instituciones educativas que están comprometidas con la actualización constante de sus recursos. La disponibilidad de equipos modernos puede estimular la investigación y el desarrollo en el departamento, ya que los profesores y estudiantes pueden explorar nuevas áreas y tecnologías en el ámbito del mantenimiento neumático. Contar con instalaciones y equipos de vanguardia puede mejorar la reputación de la universidad y su posición en comparación con otras instituciones, atrayendo a estudiantes talentosos y destacados profesores. En resumen, la renovación y adquisición de nuevos kits de aprendizaje de mantenimiento neumático no solo benefician a los estudiantes y profesores directamente involucrados en el departamento, sino que también contribuyen al prestigio de la universidad y a su capacidad para preparar a los graduados para el mundo laboral.

CAPÍTULO 3. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y DISEÑO DE LOS LABORATORIOS

3.1 MODELO PEDAGÓGICO DE APRENDIZAJE

Este capítulo se adentra en la planificación de actividades académicas en el laboratorio de neumática, específicamente el tablero SMC, con una perspectiva hacia las distintas carreras que hacen uso. La neumática, como disciplina que utiliza la presión del aire para el control de sistemas mecánicos, se convierte en un elemento esencial en la formación de técnicos e ingenieros mecánicos, mecatrónicos y otras disciplinas afines. La diversidad de enfoques y aplicaciones en estas áreas demanda una planificación cuidadosa y adaptativa de las actividades en el laboratorio para asegurar que cada programa académico cumpla con sus objetivos específicos.

En este capítulo se planificarán las actividades del laboratorio de neumática e oleohidráulica, las cuales serán personalizada para abordar las necesidades particulares de distintas carreras mecánicas. Se investigó sobre estrategias pedagógicas y enfoques innovadores que optimizan la experiencia de aprendizaje para estudiantes. Además, se examinó la importancia de cultivar habilidades interdisciplinarias y de integrar la neumática de manera transversal en los planes de estudio para preparar a los estudiantes para un entorno profesional cada vez más interconectado.

El presente capítulo se basa en la metodología pedagógica de la marca SMC, quienes producen los kits adquiridos por la universidad y serán la base del aprendizaje de los estudiantes.

SMC, con todos sus años de experiencia y vanguardia, posee un modelo pedagógico que se basa en 4 pilares: experiencia, pasión, automatización y aprendizaje permanente. Se busca que este modelo pueda formar personas comprometidas y competentes que prosperen en un futuro en un entorno en constante cambio, donde la automatización cumple un papel fundamental en la transformación de los procesos productivos.

- Experiencia

SMC posee más de 20 años de experiencia didáctica y automatización, donde la referencia principal es la industria. Impulsando la innovación y la utilización anticipada de tecnologías avanzadas. Se utilizan transferencias de conocimientos conocidas como “Know How”, donde se aprovecha al máximo los equipos y recursos, permitiendo estrategias pedagógicas efectivas. Además, adaptan su metodología y propuestas didácticas a las cambiantes demandas de la sociedad actual, preparándonos para el futuro en constante evolución.

- Pasión

Se fomenta el ambiente de aprendizaje que cultiva la pasión por la automatización y las tecnologías asociadas.

- Automatización

La automatización es el pilar fundamental del modelo pedagógico, por su papel transformador que desempeña en la sociedad actual y futura. Se busca diseñar, operar, gestionar y mantener sistemas automatizados de manera eficiente y efectiva.

- Aprendizaje continuo

El mundo está en constante evolución, y el aprendizaje no tiene un punto final. Se fomenta el aprendizaje en activo a través de nuevas estrategias de aprendizaje autodirigido, blended learning, continuo, reciclaje de competencias, etc.

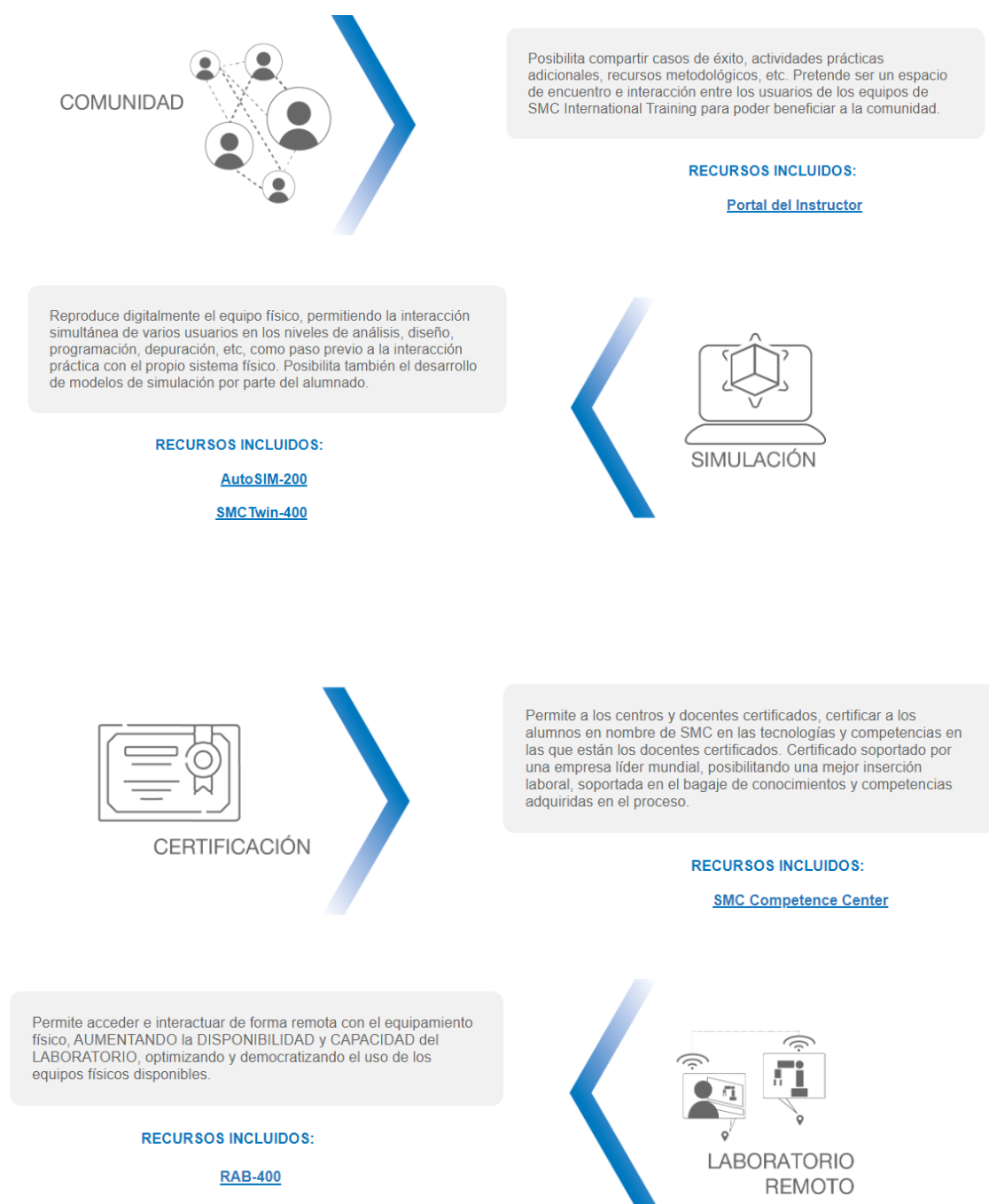


Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/1979>

Figura 3-1. Hardware.

El **HARDWARE**, es el equipamiento físico, ocupa un lugar central en el **MODELO PEDAGÓGICO** propuesto por SMC International Training, desplegando un abanico de posibilidades. Se complementa con una serie de recursos adicionales, dando lugar a un sistema integral que contribuye al logro de los objetivos formativos.





Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/1979>

Figura 3-2. Hardware.

Se hizo una lista del material de apoyo necesario para cubrir todas las necesidades del aprendizaje. Esta lista se desglosa de la siguiente manera:

- Hidráulica
 - Electrohidráulica Aplicada
 - Hidromodel – 200 – User & Practice manual
 - Hidrotrainer – 200
 - Hidromodel – 200 – AutoSim – 200 Guía de ejercicios prácticos
 - Simbología
 - Animaciones de funcionamiento de componentes
- Neumática
 - Neumática Aplicada

- Libro de Neumática y Electroneumática PN – 200
 - Electroneumática Aplicada
 - Ejercicios teóricos de neumática
 - Guía de calidad y tratamiento de aire comprimido
 - Evaluación Electroneumática
 - Simbología N – EN SMC
 - Animaciones de funcionamiento de componentes
- Simbología
 - Actuadores
 - Componentes
 - Tratamiento de Aire
 - Válvulas
- Talleres SMC
 - Fase I Neumática
 - Fase II Neumática
 - Fase I PLC
 - Fase I Electroneumática
 - Fase II Electroneumática
 - Talleres con respuestas

3.2 PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

Las planificaciones de actividades prácticas es la base necesaria para el conocimiento integrado sobre la materia de Neumática. Estas actividades junto a al equipo modular permite estudiar los fundamentos de la tecnología neumática y electroneumática también permite ser ampliado con facilidad con el fin de aumentar las prestaciones en cada uno de los ámbitos. Este entrenador, combinado con autómatas programables permite la realización de experiencias lo más ajustadas posibles a la realidad industrial actual. Las actividades se encuentran en el material de apoyo complementario, específicamente en los libros Neumática y Electroneumática PN-200. Estas actividades están estructuradas de la siguiente manera:

- Libro Neumática y Electroneumática PN-200
 - Unidad didáctica Neumática, 33 actividades.
 - Unidad didáctica Electroneumática, 18 actividades.
 - Unidad didáctica Neumática proporcional, 16 actividades.
- Neumática
 - Neumática Aplicada
 - Libro de Neumática y Electroneumática PN – 200

- Electroneumática Aplicada
 - Ejercicios teóricos de neumática
 - Guía de calidad y tratamiento de aire comprimido
 - Evaluación Electroneumática
 - Simbología N – EN SMC
 - Animaciones de funcionamiento de componentes
- Simbología
 - Actuadores
 - Componentes
 - Tratamiento de Aire
 - Válvulas
- Talleres SMC
 - Fase I Neumática
 - Fase II Neumática
 - Fase I PLC
 - Fase I Electroneumática
 - Fase II Electroneumática
 - Talleres con respuestas

Se detectaron tres causas que engloban la cantidad total de posibles averías en un sistema de neumática. Estas tres causas son: componente No Funciona, posee Velocidad Inestable, posee Fuga de aire. Pero antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento o funcionamiento es necesario hacer una lista de comprobación o “check list” de los componentes. Para ello es que se crearon tablas que se describen a continuación.

La siguiente Actividad de Check List es una herramienta que se utiliza para asegurarse de que todas las tareas, elementos o pasos necesarios se completen de manera sistemática y eficiente. Consiste en una lista detallada de ítems, cada uno de los cuales debe ser marcado, revisado o completado cuando se lleva a cabo la acción correspondiente. Este enfoque ayuda a garantizar que no se pasen por alto detalles importantes y que todo se realice de acuerdo con un estándar predefinido.

Sistema general	¿Cuántos años lleva en funcionamiento? (años)
	☐ Cilindro sigue funcionando
	☐ La caída de presión es inferior a 0.1 MPa durante el funcionamiento
Chequeo del funcionamiento y el entorno	☐ Alcanza la posición final requerida
	☐ Se libera el mecanismo de bloqueo externo o integrado (si lo hubiera)
	☐ El tope externo funciona correctamente
	☐ No hay problemas con el funcionamiento de los amortiguadores
Carga/Guiado	☐ Equipado con una junta flotante
	☐ No hay desalineación entre el vástago y la guía
	☐ La carga no fluctúa
	Verifica la presión mínima de trabajo (a partir de MPa)
Tubo	☐ No hay condensación ni congelación
Vástago	☐ No hay fugas
	☐ No hay marcas en la superficie del vástago
	☐ No hay dispersión o adhesión de polvo, agua, etc.
	☐ No hay problemas de lubricación
Amortiguación neumática	☐ Ajustada correctamente
Regulador de caudal	☐ La dirección de conexión de los reguladores de tipo salida o entrada es correcta
	☐ El regulador está ajustado correctamente
Electroválvula/Válvula de pilotaje	☐ La tensión adecuada es aplicada
	☐ El accionamiento manual conmuta con normalidad
	☐ La presión mínima requerida es suministrada
	☐ No hay daños externos
Electroválvula/ Puerto PE	☐ No hay ningún tapón conectado
Silenciador	☐ El material del silenciador no está saturado
	☐ No hay impurezas en el material del silenciador
	☐ No hay fugas en ningún momento
Filtro	☐ No hay impurezas en el elemento
	☐ La purga descarga correctamente
Regulador	☐ Dirección del caudal es correcta (IN/OUT)
	☐ La presión no se puede ajustar - modelo sin alivio
	☐ No hay ningún problema con la presión ajustada (presión suministrada del 85% o menos)
	☐ No hay fugas externas
	☐ No hay una desviación en el manómetro
Lubricador	☐ No hay problema con la cantidad de aceite en el vaso
	☐ No hay problema con la cantidad aportada

Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/1979>

Tabla 3-1. Actividad de check list.

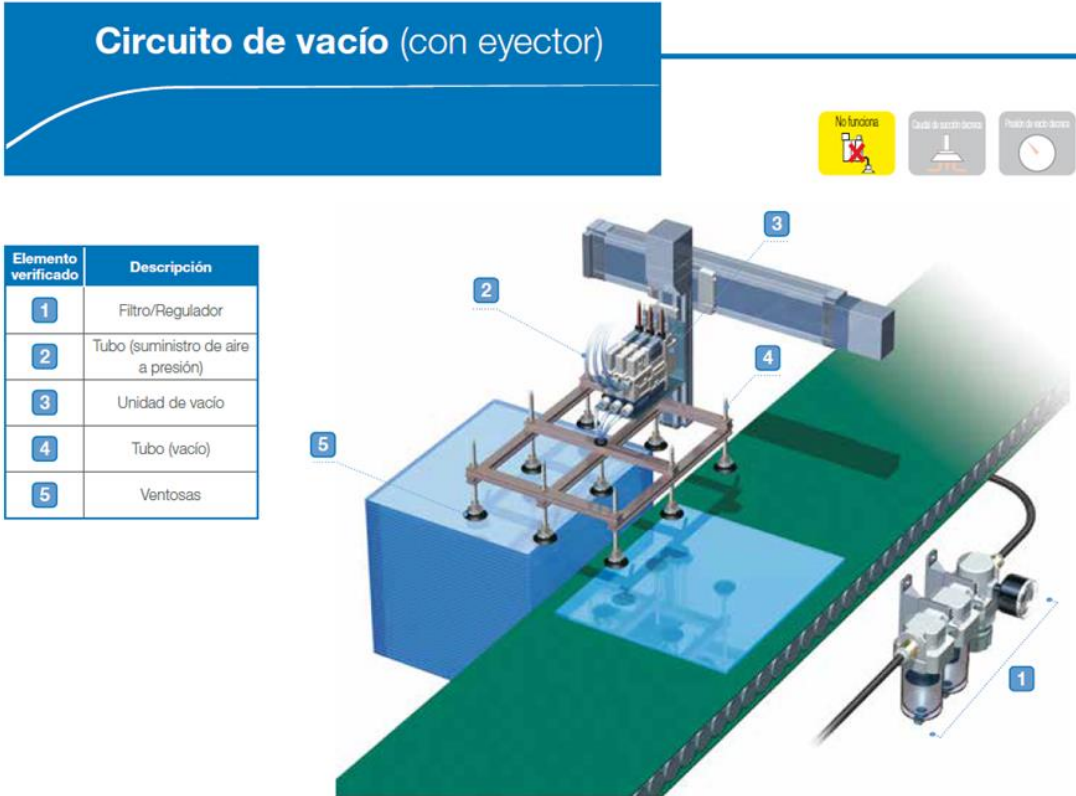
La siguiente Actividad es una de las tantas actividades que existen para realizar la mantención de un equipo de neumática de circuito básico, basada en la falla específica de “No Funciona”, donde describe el elemento en verificación, su estado, y finalmente posibles causas/efectos y acciones.

Regulador de caudal		No está ajustado correctamente	[Totalmente cerrado] Ajustar regulación
Electroválvula	Amortiguación neumática	No ajustada	
	Carga/Guiado	No se ha instalado una junta flotante	[Incremento de la resistencia de deslizamiento] [Carga lateral y momento]
		Guía y vástago descentrados	Instalar una junta flotante Ajustar alineamiento
	Detector	No se activa (ON) o desactiva (OFF) No se activa ON. (No funciona)	[Desviación de la posición] [Cable roto] Después de comprobar funcionamiento, reposicionar Cambiar el detector
		Se ha movido de la posición fijada	[Desviación posicional por la vibración, etc.] Reposicionar
		El cuerpo está marcado o rayado El cable está rayado o cortado	Reemplazar detector
	Funcionamiento (Fallo)	No llega al final de la carrera	[Guía y vástago descentrados] [La amortiguación neumática está totalmente cerrada] Reajustar [Desviación posicional del tope o el amortiguador] Reajustar
		El amortiguador no está funcionando correctamente	[Desviación posicional del tope p el amortiguador] Reajustar [Amortiguador hidráulico sin aceite] Reemplazar el amortiguador hidráulico

Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/1988>

Tabla 3-3. Actividad de equipo circuito básico.

En la siguiente figura se muestra una actividad de mantenimiento de un equipo de neumática de circuito de vacío, basada en una de las tres falla específicas, la de “No Funciona”, donde describe el elemento en verificación, su estado, y finalmente posibles causas/efectos y acciones.



Elemento verificado		Estado	(Posible causa/efecto) y acciones.
Filtro/Regulador		La entrada (IN) y la salida (OUT) están conectadas al revés	[Nivel de presión y caudal insuficiente] Reconectar o cambiar tubo
		Se está usando por debajo del rango de presión especificado	[Nivel de presión y caudal insuficiente] Ajustar la presión dentro del rango de presión especificado
Tubo (alimentación de presión)		El tubo está doblado o aplastado	[Nivel de presión y caudal insuficiente] Reconectar o cambiar tubo Reemplazar tubos
Unidad de vacío	Válvula	No se ha suministrado la tensión especificada	[Voltaje insuficiente] [Cable roto] Comprobar la fuente de alimentación
		La luz no se enciende al activar la válvula	
		Al accionar manualmente no cambia de posición	[Partículas extrañas dentro de la válvula] Reemplazar válvula
		Puerto PE taponado (puerto de escape del pilotaje externo)	[Problema de funcionamiento causado por una contrapresión en el pilotaje] Quitar tapón o cambiarlo por un silenciador
		El tubo está doblado o aplastado	[Nivel de presión y caudal insuficiente] Reconectar tubos Reemplazar tubos
Racordaje/Tubo		Hay electricidad estática entre la ventosa y la pieza	[La pieza tiende a adherirse] Considerar el uso de la ventosa conductiva Instalar un ionizador para eliminar la estática

Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/19991>

Tabla 3-4. Actividad de mantenimiento equipo circuito vacío.

La siguiente actividad hace relación a 71 posibles fallas neumáticas, donde se especifica tipo de producto, su incidencia de fallas, y el chequeo en planta.

20/71 puntos de verificación en los sistemas neumáticos.

General 14 elementos, F.R.L. 11 elementos, cilindro neumático 18 elementos, otros 15 elementos, Válvula neumática 13 elementos

N°	Tipo de producto	Incidencia	Chequeado Punto de chequeo (en planta)	
1	General	-		¿La presión, la temperatura, le energía cinética, etc., están fuera de rango de especificación?
2	General	-		¿Hay marcas, hendiduras u otros daños aparentes?
3	General	-		¿Hay tornillos flojos o protuberancias de la junta?
4	General	-		¿Hay alguna evidencia de desmontaje?
5	General	-		¿Se ha suministrado aire? (¿Está cerrada la válvula de corte?)
6	General	-		¿El tubo está conectado correctamente?
7	General	-		¿Hay una fuga de aire en el tubo?
8	General	-		¿Existe un sistema de tratamiento de aire? ¿Funciona?
9	General	-		¿Se está girando el mando de regulación, etc. en sentido contrario?
10	General	-		¿Está el producto montado en la dirección correcta (IN/OUT)?
11	General	-		¿Está la parte roscada del racor conectada correctamente (¿con cinta selladora, etc.?
12	General	-		¿Hay alguna holgura en la parte de la rosca de la tubería/ conexión?
13	General	-		¿Hay algún problema con el tipo/ tamaño de la rosca de la tubería/ conexión?
14	General	-		¿Hay algún daño en la rosca de la tubería/ conexión debido a un apriete excesivo?
15	Cilindro de aire	-		¿Se ha adherido alguna materia extraña del entorno operativo a las superficies deslizantes?
16	Cilindro de aire	Fuga de aire		¿Entra humedad? ¿Hay algún problema con el equipo de preparación de aire?
17	Cilindro de aire	Fuga de aire		¿Se ha producido algún desgaste parcial en la superficie del vástago debido a un momento o carga lateral excesiva?
18	Cilindro de aire	Fuga de aire		¿Se han apretado excesivamente las roscas de los puertos de conexionado?
19	Cilindro de aire	Fuga de aire/ Mal funcionamiento		¿Hay algún líquido (drenaje o agua) atascado dentro del tubo o puerto?
20	Cilindro de aire	Fuga de aire/ Mal funcionamiento		¿Hay partículas adheridas al interior del tubo o puerto?

Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/1992>

Tabla 3-5. Actividad de fallas neumáticas

3.3 DISEÑO DEL LABORATORIO

El diseño del laboratorio también se relaciona con el método de aprendizaje, por tanto, se hizo una petición de sugerencia al embajador de la marca SMC, quien compartió modelos de laboratorios que se encuentran a la vanguardia. El diseño de un laboratorio de neumática e hidráulica es fundamental por varias razones:

- Seguridad: Los laboratorios manejan sistemas que operan a altas presiones y con componentes que pueden representar riesgos si no se manejan correctamente. Un diseño adecuado puede incluir medidas de seguridad como sistemas de contención de fluidos, ventilación adecuada y señalización clara de peligros.
- Eficiencia en el aprendizaje: Un diseño bien pensado facilita el flujo de trabajo de los estudiantes y profesores, optimizando el espacio para equipos, bancos de trabajo y áreas de práctica. Esto permite una mejor organización de las actividades educativas y una experiencia de aprendizaje más efectiva.
- Accesibilidad y comodidad: Es importante que el laboratorio sea accesible para todos los usuarios, incluyendo personas con discapacidades físicas. Además, el diseño debe tener en cuenta la comodidad ergonómica de los usuarios durante las largas horas de trabajo en el laboratorio.
- Funcionalidad y flexibilidad: El diseño debe permitir la incorporación de diferentes tipos de equipos y sistemas neumáticos e hidráulicos, así como la capacidad de reconfigurar el espacio para adaptarse a diferentes actividades educativas y proyectos de investigación.
- Mantenimiento y Limpieza: Un buen diseño facilita las tareas de mantenimiento y limpieza, lo que ayuda a prolongar la vida útil de los equipos y a garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable.

En resumen, el diseño de un laboratorio de neumática no solo afecta la seguridad y eficiencia de las operaciones, sino que también influye en la calidad de la experiencia educativa y en la capacidad del laboratorio para adaptarse a las necesidades cambiantes de la enseñanza y la investigación en este campo.

A continuación, la imagen Figura 3-3 muestra el diseño recomendado del laboratorio de neumática e hidráulica ya implementada del Instituto Profesional DuocUC de Temuco por parte del embajador de la marca SMC. Las imágenes muestran que los paneles se encuentran en el centro de la sala, aprovechando para dar uso a sus dos caras. También

se puede notar que la alimentación eléctrica y neumática va por arriba de los paneles en forma colgante sujeta al techo para que así no entorpezca el tránsito, no puedan provocar accidentes, ni tampoco ocasionar alguna falla. Los espacios laterales de la sala quedan libres, perfectos para acomodar computadores PCs con todo el material de apoyo complementario que necesitan los estudiantes, más los softwares que ayudan el funcionamiento de la programación y resolución de problemas. También se aprecia que la iluminación es bastante buena y está bien posicionada.



Fuente: Pablo Jaramillo Embajador SMC

Figura 3-4. Laboratorio DuocUC Temuco



Fuente: Pablo Jaramillo, Embajador SMC

Figura 3-5. Laboratorio DuocUC Temuco

3.3.1 LAYOUT

El diseño de procesos en base a la metodología Lean Manufacturing es especialmente eficaz en procesos en formatos de células o líneas. En ambos el volumen de producción es mediano, por lo que implantar un sistema ágil y flexible produce un alto rendimiento desde el inicio.

La implantación efectiva de un layout debe tener en cuenta algunas claves como:

1. Estudio de los procesos

Este puede realizarse siguiendo el camino que realiza un material desde que entra en planta hasta que sale transformado. Esa ruta refleja la duración del proceso, el número de veces que cruza de un lado a otro o los residuos que genera. El diseño del layout debe crear el camino más corto para el proceso.

En nuestro caso el Layout se realiza indicando la ubicación de los equipos de manera más eficiente y buscando despejar las zonas de tránsito para que sea más fluida y libre de accidentes.

2. Localizar improductividades

Si el layout se implanta sobre una fábrica ya funcionando, es fundamental realizar un diagnóstico previo del estado actual para determinar los puntos ineficientes y corregirlos en el diseño final. Eso también incluye conocer si el equipo que realiza el trabajo es el adecuado y dispone de una óptima planificación, y si la maquinaria empleada es suficiente o debe ampliarse o reducirse. También es importante reutilizar áreas que se emplean parcialmente para integrarlas en el proceso y reducir superficies.

En nuestro caso el layout se realizará a la universidad, donde se identificaron los puntos ineficientes y la solución escogida es corregirlos principalmente mediante una reorganización de espacios. Se descubrieron mucho material en desuso y en mal estado, el cual se descartará y dejará solo lo servible y en buen estado. Se descartó el exceso de espacio sin uso y será una posible evaluación para su uso.

3. Distribución del espacio y disposición del equipamiento

Necesitamos un plano de la estructura constructiva de la planta, con un correcto dimensionado de la fábrica o el almacén, y la ubicación del equipamiento.

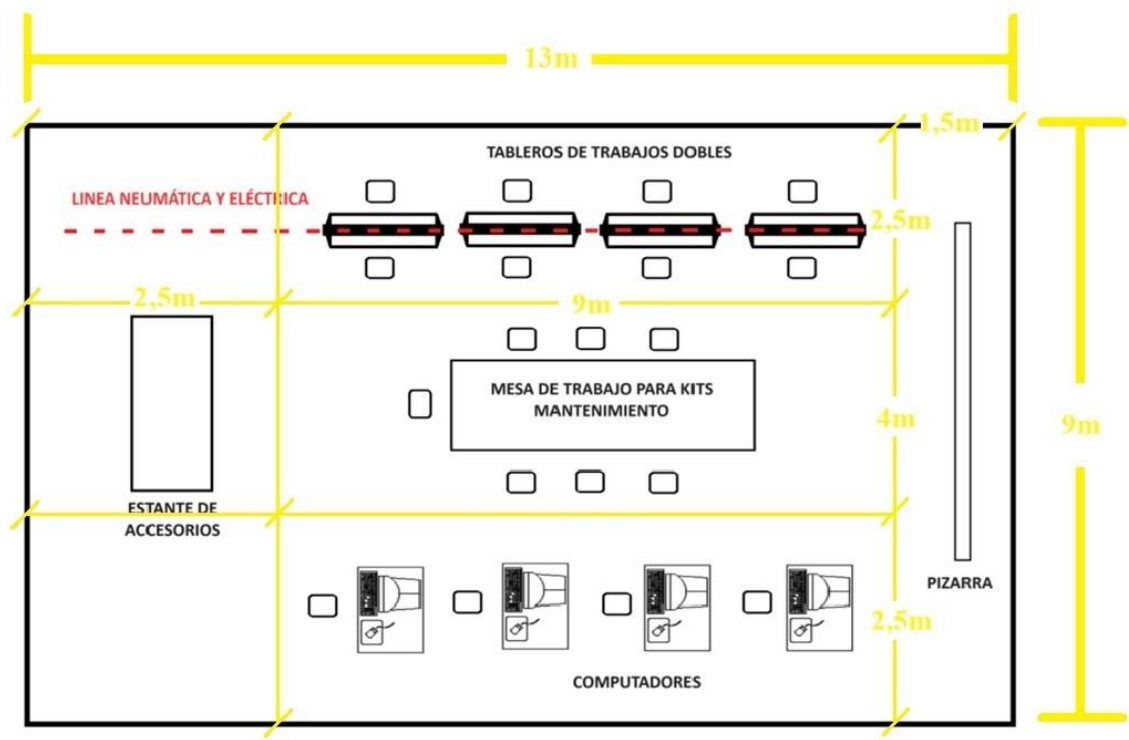
Sobre esta realidad se asigna la superficie necesaria a cada elemento del sistema productivo, respetando al máximo el flujo del producto y proponiendo disposiciones que reduzcan despilfarros y promuevan la flexibilidad.

Para dar solución a aquello no se realizó un layout específico de la distribución de espacio mediante planos, sino que se realizó un dimensionado prototipo estándar de los equipos, debido a que no hay certeza aún del lugar donde se llevará a cabo el proyecto de renovación, aun así, el layout se adecuaría a cualquier tipo de espacio o condición, ya que se hará pensado en el espacio necesario que requieren los Kits de trabajos de SMC juntos con sus Tableros. En este caso se diseñó para la adquisición de 7 kits de trabajos y 4 tableros de trabajos, más 4 computadores pc.

4. Reducir los desplazamientos en la zona de trabajo

Acortar el flujo del proceso implica reducir al mínimo los desplazamientos en la zona de trabajo. Esta es una manera efectiva de disminuir el tiempo de elaboración de una unidad de producto. Los puestos de trabajo deben estar cerca entre sí, lo máximo posible. Las máquinas y carros montados sobre ruedas para permitir movimientos flexibles de los

operarios, y que los equipos de limpieza y mantenimiento tengan fácil acceso a la zona. Con esto no solo se gana en eficiencia, sino también en seguridad. En nuestro caso se agruparon los equipos de trabajos y formaron celdas distintivas, acercando sus accesorios, despejando lugares de tránsito. Al considerar estos 4 puntos, se proporcionará un entorno propicio para la enseñanza y el aprendizaje efectivos en el campo de la neumática.



Fuente: Propia

Figura 3-6. Layout

Como se puede observar en la Figura 3- del layout destacamos que los tableros de trabajos dobles se pusieron de manera que van uno al lado del otro, lo que ayuda a direccionar más fácilmente la línea de alimentación neumática y eléctrica, como fue sugerido por personal especializado de SMC. Se recomienda que estas alimentaciones vayan puestas en escalerillas de forma flotante por sobre los tableros como se muestran en la figura 3-4 y 3-5. Laboratorio DuocUC Temuco. Otra cosa que se puede notar es que existe un espacio o celda destinada y agrupada para el sector de los kits de trabajos, esto permite que el uso de estos sea interactivo entre los usuarios y se creen espacios para el debate y la conversación, para ejemplificar se adjunta Figura 3-7. Otro punto de organización fue que a un costado de la sala se ubicarían los computadores que contendrían los softwares de simulación y material de apoyo necesario para desarrollar actividades. Por último, se definieron los espacios y medidas necesarias del prototipo ideal del laboratorio.



Fuente: SMC & MechTech

Figura 3-7. Mesas de trabajos kits de mantenimiento.

3.4 SOFTWARE DE SIMULACIÓN

AutoSIM-200 - Simulador de automatización

La estructura de estas actividades está diseñada de manera que el nivel de dificultad vaya en crecimiento y el aprendizaje también. Por eso es que los ejercicios se complementan con evaluaciones teóricas, prácticas, guías de trabajos con software, entre otros, que tratan de aportar aprendizaje y aclarar dudas. El uso del programa AUTOSIM-200 es fundamental para el aprendizaje.

autoSIM es un programa simulador de automatización que permite diseñar y simular, programar, monitorizar y controlar circuitos sobre un entorno virtual antes de controlar la parte operativa real. Constituye el complemento ideal para una formación con equipos de entrenamiento, lo que posibilita un uso más eficiente del laboratorio. También puede ser utilizado independientemente de los sistemas de entrenamiento. Permite el diseño y simulación dinámica y control de partes operativas en 2D y 3D predefinidos por el usuario o desarrollados por SMC International Training. Incluye un PLC virtual para controlar los circuitos / modelos a simular y permite la comunicación con los sistemas reales desarrollados por SMC International Training.

AutoSIM-200 - Permite:

- Diseño y Simulación

Con autoSIM-200 se podrán realizar simulaciones dinámicas, multicolor, de circuitos neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos, eléctricos y electrónicos. Además, es posible realizar modelos matemáticos de sistemas y adquirir y tratar señales eléctricas (instrumentación). La visualización de las categorías de componentes de las librerías se realiza a través de menús desplegables, mostrando individualmente el símbolo normalizado. Incluye válvulas neumáticas e hidráulicas convencionales y proporcionales. autoSIM-200 permite la interconexión de diferentes bloques (PLC Virtual, modelos 2D, 3D, etc.).

- Programación

autoSIM-200 permite la creación de diagramas Grafcet, Ladder, Logigramme (puertas lógicas) y bloques de función con texto estructurado. Al ejecutar la simulación es posible monitorizar y controlar la aplicación realizada paso a paso.

También permite la generación de tablas de símbolos para poder direccionar las variables, así como la creación de temporizadores, contadores, etc.

- Monitorización y control

Mediante autoSIM-200 es posible realizar la monitorización y el control de procesos 3D. A través de una tarjeta de adquisición de datos (SAI2443) se podrá supervisar y controlar entradas y salidas físicas.

Este software permite importar modelos en tres dimensiones desde 3D Studio y Solidworks. SMC International Training dispone de aplicaciones de productos de la gama, listas para ser ejecutadas en el sistema.

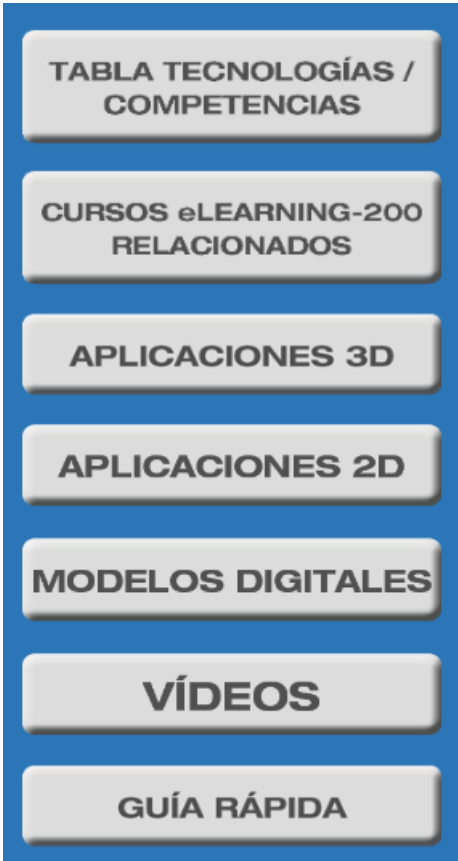
La comunicación con los equipos físicos reales es posible a través de servidor OPC y de tarjetas E/S.



Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/108>

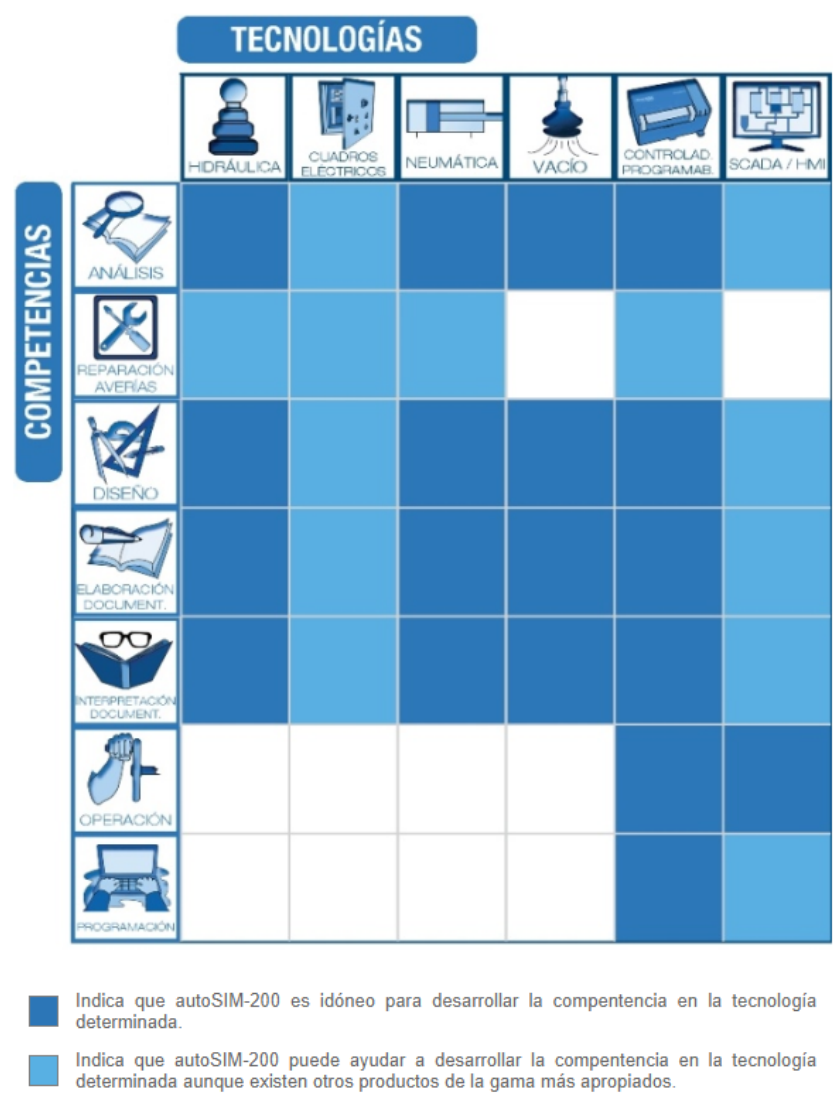
Figura 3-8. AutoSIM-200

AutoSIM-200 permite la realización de diferentes actividades prácticas orientadas al desarrollo de las competencias en las tecnologías señaladas en la siguiente tabla.



Fuente: <https://www.smctraining.com/es/webpage/indexpage/109>

Figura 3-9. Tecnologías información



autoSIM-200 permite la realización de diferentes actividades prácticas orientadas al desarrollo de las competencias en las tecnologías señaladas en la tabla adjunta.

- Los fundamentos teóricos sobre las tecnologías desarrolladas en autoSIM-200 con cursos eLEARNING-200.

CURSOS eLEARNING-200 relacionados
Introducción a la automatización industrial (SMC-100)
Tecnología neumática (SMC-101)
Tecnología eléctrica (SMC-102)
Electricidad CC (SMC-103)
Electricidad CA (SMC-104)
Estado sólido (SMC-105)
Introducción al cableado (SMC-106)
Tecnología de sensores (SMC-108)
Controladores programables (SMC-109)
Control de procesos (SMC-110)
Tecnología hidráulica(SMC-111)

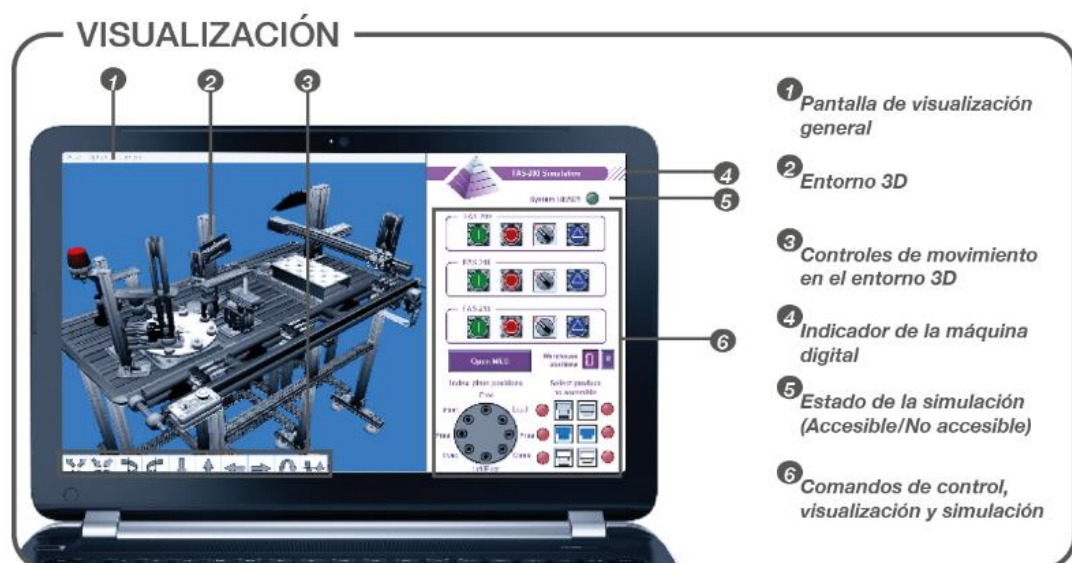
Figura 3-10. Cursos eLEARNING-200.

- autoSIM-200 - Aplicaciones 3D

autoSIM-200 permite al usuario simular, controlar y supervisar el proceso automatizado real desde un entorno virtual.

SMC International Training dispone de una serie de aplicaciones 3D de los equipos reales listas para ser ejecutadas en el sistema. Es necesario disponer de autoSIM-200 o autoSIM-200 ADVANCED. Cada aplicación incluye las siguientes características:

- Compatibilidad con el software de simulación de aplicaciones de automatización autoSIM-200.
- Ventana independiente con modelo 3D, botonera y comandos de control.
- Acceso a la tabla de símbolos del programa generado.
- Acceso a las librerías y al panel de simulación de componentes de tecnología neumática, electroneumática, hidráulica, electrohidráulica y eléctrica.
- Acceso a los programas generados que controlan la simulación. Posibilidad de añadir programas LADDER y GRAFCET.



- autoSIM-200 - Aplicaciones 2D

autoSIM-200 dispone de simulaciones 2D de los entrenadores de tecnologías básicas para ser ejecutadas en el sistema. Diseña y simula tus circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos.



Las actividades prácticas propuestas incluyen un documento con:

- El listado de los componentes necesarios.
- La secuencia de realización.
- La solución del circuito simulado.
- La solución de la práctica sobre el equipo físico de SMC International Training (*sólo está disponible en algunas prácticas).
- La explicación de las cuestiones teóricas.

Pack de simulaciones disponibles de los equipos físicos:

PACK

DE SIMULACIONES 2D

**PNEUMATE-200, PNEUTRAINER-400,
ICT-200, HYDROTRAINER-200,
HYDROMODEL-200, BEMATE-200**

- autoSIM-200 - Modelos digitales

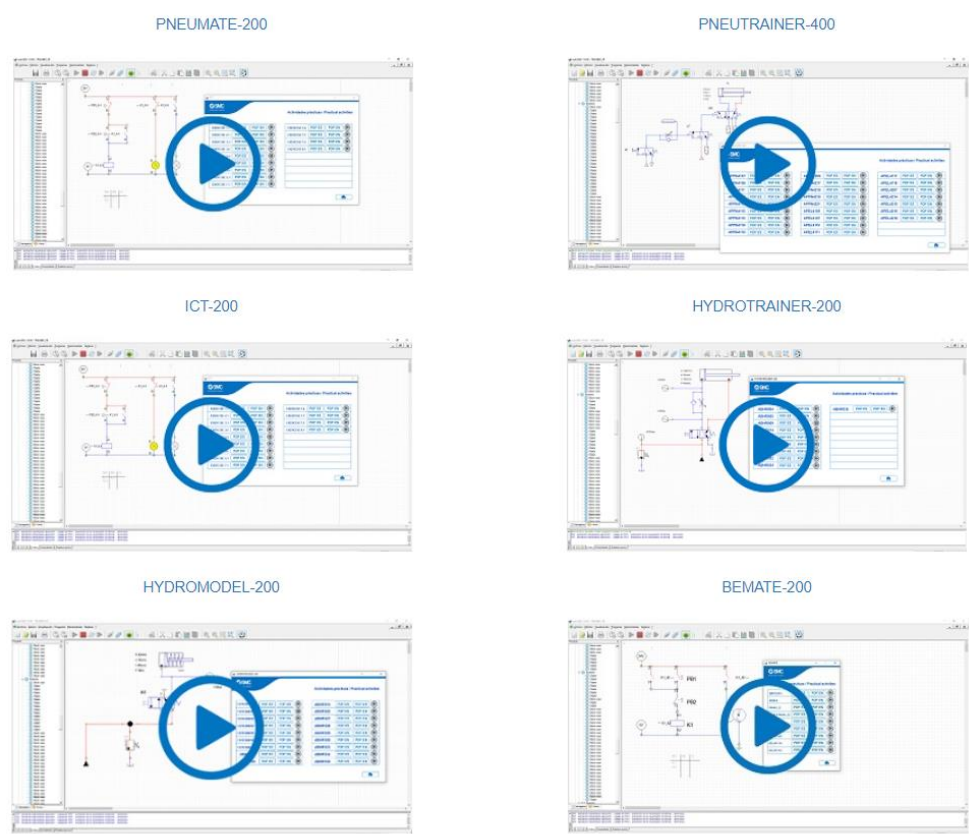
Programa desde el entorno de programación del PLC(*).

Simula tu programa sobre el modelo digital.



autoSIM-200 - Vídeos autoSIM-200

autoSIM-200 - Vídeos de las aplicaciones 3D para autoSIM-200
autoSIM-200 - Vídeos de las aplicaciones 2D para autoSIM-200
autoSIM-200 - Vídeos de los modelos digitales para autoSIM-200



Fuente: Propia

Figura 3-11. Ejemplos eLEARNING-200.

CONCLUSIONES

La reorganización de un laboratorio requiere una planificación cuidadosa, comunicación efectiva y gestión proactiva de los desafíos que puedan surgir. Al abordar estos problemas de manera estratégica, se puede lograr una transición exitosa y mejorar la eficiencia y eficacia del laboratorio. Abordar estos problemas de manera proactiva y planificada puede contribuir significativamente al éxito y la eficacia de la implementación. Además, la comunicación abierta y la retroalimentación continua son clave para ajustar y mejorar las operaciones del laboratorio a lo largo del tiempo. También, optimizar la incorporación del software de simulación industrial mejora el aprendizaje de los estudiantes y los prepara de mejor manera para enfrentar desafíos en el entorno laboral real. En resumen, renovar e implementar un laboratorio práctico no solo mejora la calidad de la educación y la investigación, sino que también tiene un impacto positivo en el avance de la ciencia, la tecnología y el desarrollo social y económico. Es una inversión importante que puede generar beneficios a largo plazo en múltiples niveles. Por último, no solo beneficia a los estudiantes al proporcionarles una experiencia práctica valiosa, sino que también puede tener un impacto positivo en la reputación y la competitividad de la universidad en los ámbitos de la neumática y el mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

Festo Didactic Esslingen Rechbergstraße Denkendorf (Germany Edition November 2019)

Alonso, J. M. (2011). Curso de Mecánico Automotriz. Madrid: Paraninfo.

Gil, H. (2007). Manual de Diagnósis del Automóvil. Barcelona: CEAC.

Salvador, A. G. (1988). Introducción a la neumática. Marcombo.

Viloria, J. R. (2012). Tecnología y circuitos de aplicación de neumática, hidráulica y electricidad.

Introducción a la neumática e hidráulica industrial, formación profesional. (2015).

Miguel, C. F. L. (2018). Automatismos neumáticos e hidráulicos. Ediciones Paraninfo, S.A.

Hydraulics course for vocational training: Englische Ausg. Textbook. (1978).

Castillo Jiménez, R. (2011). Montaje y reparación de sistemas neumáticos e hidráulicos, bienes de equipo y máquinas industriales. Innova

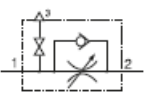
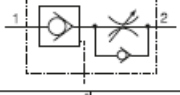
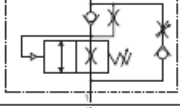
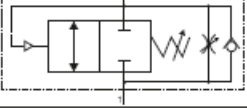
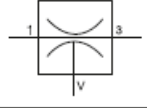
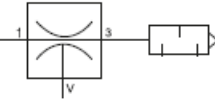
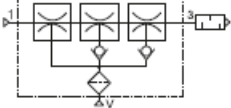
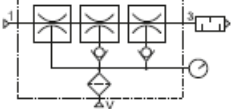
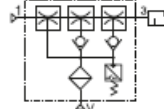
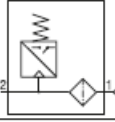
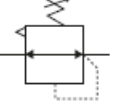
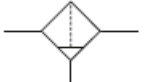
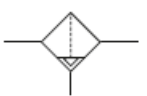
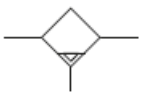
ANEXO

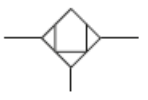
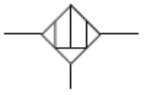
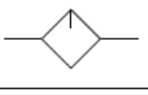
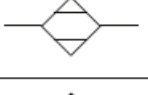
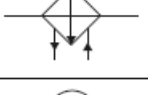
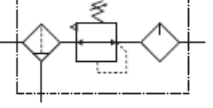
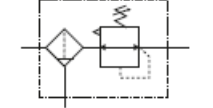
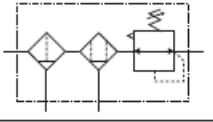
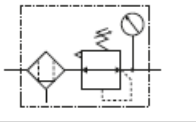
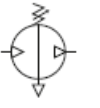
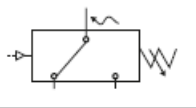
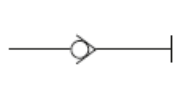
Simbología

A continuación, se pasan a describir simbología que viene principalmente de los productos de SMC Pneumatics los que se utilizan en circuitos. Cabe mencionar que existen varias convenciones y sistemas relativos a los símbolos utilizados en todo el mundo y oficialmente reconocidos mediante figuras estándar. El más común ISO1219-1. Los símbolos indicados se muestran conforme al Japanese Industrial Standard (JIS). En la mayoría de los casos no existen diferencias entre los símbolos JIS e ISO. Con el fin de clarificar esta presentación, la siguiente tabla muestra las diferencias entre los símbolos ISO y los símbolos comunes JIS/SMC.

Símbolo	Descripción	
	Válvula de control direccional Válvula de dos vías cerrada posición normal	
	Válvula de control direccional Válvula de dos vías abierta posición normal	
	Válvula de control direccional Válvula de tres vías cerrada posición normal	
	Válvula de control direccional Válvula de tres vías abierta posición normal	
	Válvula de control direccional Válvula de tres vías cerrada posición neutra	
	Válvula de control direccional Válvula de cuatro vías	
	Válvula de control direccional Válvula de cuatro vías cerrada posición neutra	
	Válvula de control direccional Válvula de cuatro vías escape posición neutra	
	Válvula de control direccional Válvula de cinco vías	
	Válvula de control direccional Válvula de cinco vías cerrada posición neutra	

Símbolo	Descripción	
	Válvula de control direccional Válvula de cinco vías escape posición neutra	
	Control manual general	Control manual botón
	Palanca control manual	Pedal control manual
	Palpador control mecánico	Muelle control mecánico
	Rodillo control mecánico	Rodillo de control mecánico escamoteable
	Electroválvula con una bobina	Electroválvula con dos bobinados actuando opuestamente
	Control combinado por electroválvula y válvula de pilotaje	Control de presión
	Selector	Relé electro neumático
	Indicador neumático	Relé electro neumático
	Control de presión válvula de accionamiento neumático	Componente mecánico bloqueo

Símbolo	Descripción
	Cilindro de efecto simple vástago simple carrera de retroceso por fuerza externa
	Válvula antirretorno, regulador de caudal con válvula antirretorno piloteada
	Válvula de seguridad reguladora de caudal. Control de sistema de salida: Válvula de regulación de caudal con cilindro, función de regulador de caudal, mariposa, función de alimentación de aire rápido
	Válvula de seguridad reguladora de caudal. Control de sistema de entrada: Válvula de regulación de caudal con cilindro, función de regulación de caudal y de alimentación de aire rápida
	Eyector de vacío válvula de soplado de vacío
	Eyector de vacío válvula de soplado de vacío con silenciador incorporado
	Eyector de vacío multietapas válvulas de escape de vacío con filtro y silenciador incorporados
	Eyector de vacío multietapas válvulas de escape de vacío silenciador incorporado y manómetro para vacío
	Eyector de vacío multietapas válvulas de escape de vacío silenciador incorporado y vacuostato
	Vacuostato
	Filtro
	Válvula de control de presión Regulador de presión de alivio, regulable
	Filtro con colector de agua
	Filtro con colector de agua purga automática
	Colector de agua con purga automática

Símbolo	Descripción
	Separador de neblina
	Filtro micrónico
	Lubricador
	Secador
	Refrigerador
	Manómetro de presión neumática
	Unidad de servicio (gráfico simplificado)
	Combinación de filtro, regulador y lubricador
	Combinación de filtro y regulador
	Combinación de filtro, separador de neblina y regulador
	Combinación de separador de neblina, regulador y manómetro de presión
	Multiplicador de presión neumático, accionamiento manual
	Presostato neumático
	Depósito
	Válvula antirretorno, válvula antirretorno sin resorte

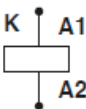
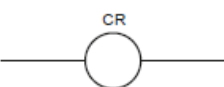
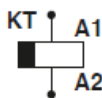
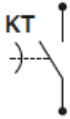
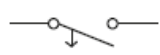
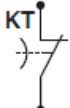
Símbolo	Descripción
	Cilindro de efecto simple vástago simple carrera de retroceso por fuerza externa
	Cilindro de doble efecto vástago simple
	Cilindro de doble efecto vástago simple anti giro
	Cilindro de doble efecto montaje muñón trasero vástago simple
	Doble efecto cilindro hidroneumático vástago simple
	Cilindro de doble efecto doble vástago
	Cilindro de doble efecto con vástago anti giro en ambos extremos
	Doble efecto cilindro hidroneumático con doble vástago
	Cilindro de efecto simple vástago simple carrera de retroceso por resorte
	Cilindro de efecto simple vástago simple anti giro carrera de retroceso por resorte
	Cilindro de efecto simple vástago simple carrera por resorte carrera de retroceso por presión de aire
	Cilindro de efecto simple vástago simple anti giro carrera por resorte carrera de retroceso por presión de aire
	Cilindro de doble efecto con amortiguación ajustable en ambos extremos vástago simple
	Cilindro de doble efecto con amortiguación ajustable en ambos extremos vástago doble

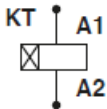
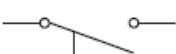
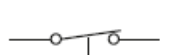
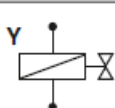
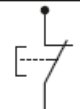
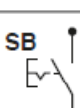
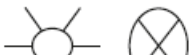
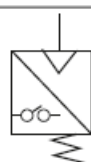
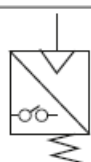
Símbolo	Descripción
	Cilindro sin vástago de arrastre magnético
	Cilindro de doble efecto vástago simple con regulador de caudal integrado
	Cilindro de doble efecto vástago doble con regulador de caudal integrado
	Cilindro con lectura de carrera vástago simple
	Cilindro con lectura de carrera con freno vástago simple
	Cilindro de doble efecto con bloqueo vástago simple
	Accionador de semigiro doble efecto
	Válvula de control de caudal ajustable con silenciador
	Válvula antirretorno
	Válvula antirretorno, válvula de regulación de caudal doble con conexión instantánea
	Válvula antirretorno, regulador de caudal doble con conexión instantánea
	Válvula antirretorno, válvula de escape rápido
	Válvula antirretorno, válvula de escape rápido doble efecto con silenciador
	Válvula antirretorno, válvula de escape rápido doble efecto con regulador de escape de caudal y silenciador

S.I. Unidades Eléctricas

Magnitud	Símbolo	SI Unidad	Significado
Carga	Q, q	C= As	C= Coulomb
Voltaje	U	V	V= Volt
Potencial	φ	V	-
Corriente	I	A	A = Ampere
Resistencia	R	Ω	Ω = Ohm
Reactancia	X	Ω	-
Impedancia	Z	Ω	-
Resistencia específica	ρ	Ω m	También: $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
Conductancia	G	S	S= Siemens= $1/\Omega$ = A/V
Capacitancia	C	F= As / V	F= Farad
Trabajo, Energía	W	J= VA s = Ws	J= Joule
Potencia	P	W= VA	

A-1: Símbolos DIN y ANSI más utilizados en esquemas basados en lógica de contactos

Símbolo		Descripción
DIN	ANSI	
		Relé
		Contactos de relé N/O
		Contactos de relé N/C
		Relé con temporizado a la desconexión
		Contactos de relé temporizado a la desconexión N/O
		Contactos de relé temporizado a la desconexión N/C

Símbolo		Descripción
DIN	ANSI	
		Relé con temporizador a la conexión
		Contactos de relé temporizador a la conexión N/O
		Contactos de relé con temporizador a la conexión N/C
		Solenóide (Electroválvula)
		Pulsador N/O
		Pulsador N/C
		Interruptor con enclavamiento mecánico N/O
		Interruptor con enclavamiento mecánico N/C
		Luz piloto o indicador luminoso
		Sirena, buzzer o indicador acústico
		Presostato

Símbolo		Descripción
DIN	ANSI	
		Presostato diferencial P1-P2>Referencia
		Contactos del presostato N/O
		Limit Switch o final de carrera N/O
		Limit Switch o final de carrera N/C
		Fuente de tensión
		Línea de cero voltios
		Sensor capacitivo
		Sensor inductivo
		Sensor óptico
		Redes o sensor magnético no activado
		Redes o sensor magnético activado