



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
NEUMÁTICO PARA EL TALLER DE SERVICIO
AUTOMOTRIZ MÓVIL DE LA CARRERA DE
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ.”**

AUTOR: HIDALGO LLAMBA DIEGO ARMANDO

DIRECTOR: MURILLO MANTILLA LUIS ALEJANDRO

LATACUNGA

2019



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA NEUMÁTICO PARA EL TALLER DE SERVICIO AUTOMOTRIZ MÓVIL PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ”** realizado por el señor **SR. CBOS. DE COM. HIDALGO LLAMBA DIEGO ARMANDO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar al señor **SR. CBOS. DE COM. HIDALGO LLAMBA DIEGO ARMANDO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, febrero del 2019

ING. Murillo M. Luis A.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **SR. CBOS. DE COM. HIDALGO LLAMBA DIEGO ARMANDO**, con cédula de identidad N°0604144063, declaro que este trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA NEUMÁTICO PARA EL TALLER DE SERVICIO AUTOMOTRIZ MÓVIL PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, febrero del 2019

HIDALGO LLAMBA DIEGO ARMANDO

CI: 0604144063



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, **SR. CBOS. DE COM. HIDALGO LLAMBA DIEGO ARMANDO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA NEUMÁTICO PARA EL TALLER DE SERVICIO AUTOMOTRIZ MÓVIL PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

HIDALGO LLAMBA DIEGO ARMANDO

CI: 0604144063

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Luis Hidalgo y Emma Llamba los cuales desde los inicios en mi carrera profesional me brindaron su amor, su apoyo incondicional para poder cumplir mis objetivos y hoy lograr una meta más en mi carrera profesional.

A querida y amada esposa Belén y a mis amadas hijas Cristal, Camila y Sofía que con su amor demostrado a cada momento fueron el impulso para seguir siempre con la mirada puesta en el objetivo de poder culminar mi carrera a ellas mi gratitud y mi amor eterno.

Hidalgo LI. Diego A.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a mi DIOS por nunca haberme dejado y siempre estar a mi lado por haberme dado la salud, la vida y la familia tan maravillosa que me ha regalado, a la UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS – ESPE y a todo el personal de Sres. Docentes por brindarnos todos sus conocimientos, en especial al Sr. Ing. Luis Murillo por su dedicación para que este trabajo final culmine de la mejor manera.

Hidalgo LI. Diego A.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. Alcance	5
CAPITULO II.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. Sistema Neumático.....	7
2.1.1. El aire comprimido y su importancia en la neumática	8

2.1.2. Elementos que componen el sistema neumático	10
2.1.3. Sistema de producción y distribución de aire	10
2.1.4. Sistema de consumo de aire o utilización	14
a) Purga del aire	15
b) Purga automática.-	15
c) Unidad de acondicionamiento del aire	15
d) Válvula direccional	15
e) Actuador	15
f) Controladores de velocidad.....	15
2.1.5. Funcionamiento del sistema neumático	16
2.1.6. Sistema de alta presión.....	17
2.1.7. Sistema de baja presión.....	18
2.2. Mantenimiento del sistema neumático	18
2.2.1. Tipos de mantenimiento al sistema neumático	19
2.2.2. Mantenimiento preventivo	19
2.2.3. Mantenimiento correctivo	20
2.2.4. Mantenimiento predictivo	20
2.2.5. Información técnica del sistema neumático	21
2.3. Clasificación de los sistemas neumáticos	21
2.3.1. Circuito de anillo cerrado	22
2.3.2. Circuito de anillo abierto.....	23
2.3.3. Líneas de enlace.....	24
2.4. Diseño de la red neumática	25
2.4.1. Requerimiento de potencia en el taller móvil	25
2.4.2. Evaluación del riesgo	26
2.4.3. Evaluación de alternativas de la línea de aire	27

CAPITULO III.....	29
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA NEUMÁTICO DENTRO DEL TALLER MÓVIL.....	29
3.1. Introducción.....	29
DISEÑO DEL CIRCUITO.....	29
3.2. Análisis del área de trabajo del taller móvil	32
3.2.1. Plano del taller móvil	34
3.3. Materiales equipos y herramientas a utilizarse.....	34
3.3.1 Materiales	35
3.3.2 Equipos	43
a) Cuadro comparativo entre compresores	45
3.3.3 Herramientas	48
DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN	48
3.4. Parámetros de dimensionamiento.....	49
3.5. Cálculo del flujo de aire necesario.....	49
3.6. Implementación del sistema neumático	50
3.6.1. Inspección del área de trabajo	50
3.6.2. Instalación de las líneas de aire	52
3.6.3. Implementación de la unidad de mantenimiento neumático.....	58
CAPITULO IV	59
Pruebas y resultados.....	59
4.1. Introducción	59
4.2. Prueba en la línea de aire	59
CAPITULO V	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
5.1. CONCLUSIONES.....	66

5.2. RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
Bolaños, D. M. (2007). <i>Mantenimiento Automotrices</i>. Latacunga.....	68
HOJA DE VIDA	1
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS.....	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Sistemas de producción y utilización de aire	10
Figura 2	Compresor de émbolo de una etapa.....	12
Figura 3	Motor eléctrico	12
Figura 4	Depósito o tanque.....	13
Figura 5	Válvula anti-retorno.....	13
Figura 6	Manómetro.....	14
Figura 7	Cuadro de funcionamiento del sistema neumático	17
Figura 8	Clasificación y tipo de mantenimientos al sistema neumático.	19
Figura 9	Circuito de anillo cerrado.	23
Figura 10	Circuito de anillo abierto.	24
Figura 11	Líneas de enlace de un sistema neumático.	25
Figura 12	Alternativa en el diseño de una red neumática en un taller.	28
Figura 13	Diseño de nuestro circuito neumático	30
Figura 14	Simulación de nuestro sistema neumático.....	31
Figura 15	Área total del Taller móvil	32
Figura 16	Análisis visual del área de trabajo.....	33
Figura 17	Vista isométrica del Taller móvil.....	34
Figura 18	Tubería galvanizada	37
Figura 19	Acoples neumáticos.....	42
Figura 20	Compresor Porten de 2 hp.....	47
Figura 21	Vista del interior del taller móvil	51
Figura 22	Vista de la ubicación del compresor y.....	51
Figura 23	Vista superior del taller móvil, ubicación del	52
Figura 24	Plano de la instalación de las líneas de aire	53

Figura 25	Medida de la altura del.....	54
Figura 26	Unión de los tubos	55
Figura 27	Proceso de suelda de	55
Figura 28	Inspeccion de la zona de trabajo	56
Figura 29	Corte circular en la base de la pared	56
Figura 30	Visualizacion externa del corte.	57
Figura 31	Punto de enlace del compresor	57
Figura 32	Unidad de mantenimiento neumático.....	58
Figura 33	Inspección física y visual	59
Figura 34	Inspección visual de los puntos de	60
Figura 35	Instalación del compresor a la línea de aire.....	61
Figura 36	Compresor apagado totalmente descargado.	61
Figura 37	Manómetros marcando 65 kpa en 01:30 min.....	62
Figura 38	Manómetros marcando 92 kpa en 02:30 min.....	62
Figura 39	Los manómetros llegan a 110 kpa en 3 min.	63
Figura 40	Ubicación de nuestro compresor dentro del taller.....	63
Figura 41	Tomas externas de aire comprimido.....	64
Figura 42	adaptación de un manómetro en toma externa.....	64
Figura 43	Aumento en la presión de nuestro manómetro.	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los sistemas neumáticos	22
Tabla 2 Presión de trabajo en equipos y herramientas	26
Tabla 3 Factores para el análisis de riesgo.....	27
Tabla 4 Materiales, equipos y herramientas a utilizarse en el proceso de instalación	35
Tabla 5 Tipo de tubería.....	36
Tabla 6 Tabla de tubos normalizados	40
Tabla 7 Tabla de acoples rápidos	43
Tabla 8 Tabla de compresores	45
Tabla 9 Tabla de especificaciones del compresor Porten 2hp.....	47

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad realizar la implementación de un sistema neumático dentro del taller de servicio automotriz móvil para la carrera de tecnología en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías, de tal modo que el taller móvil pueda prestar un servicio complementario a la educación de los señores estudiantes, a través del uso del sistema neumático así como también complementar el servicio automotriz móvil para el cual fue diseñado. En el capítulo I se analiza la factibilidad de desarrollar este proyecto ya que el taller de servicio automotriz móvil no cuenta con un sistema neumático para los diferentes trabajos que requieren aire comprimido. En el capítulo II se detalla la información básica sobre el sistema neumático, y todos sus componentes, recopilada de diferentes libros, páginas web y trabajos similares. En el III capítulo se desarrolló propiamente la implementación del sistema neumático en el taller de servicio automotriz móvil utilizando todas las medidas de seguridad así como la guía del tutor en implementación de sistemas automotrices. En el IV capítulo se realizaron básicamente las pruebas de funcionamiento de nuestro sistema ya implementado. Finalmente en el capítulo V podremos apreciar de los resultados obtenidos las conclusiones y recomendaciones de la implementación de nuestro sistema neumático.

PALABRAS CLAVE:

- IMPLEMENTACIÓN
- TALLER DE SERVICIO MÓVIL
- SISTEMAS NEUMÁTICO
- SISTEMAS AUTOMOTRICES

ABSTRACT

The purpose of this project is to implement a pneumatic system within the mobile automotive service workshop for the technology career in Automotive Mechanics of the Technology Management Unit, in such a way that the mobile workshop can provide a complementary service to the education of the student gentlemen, through the use of the pneumatic system as well as complement the mobile automotive service for which it was designed. In chapter I the feasibility of developing this project is analyzed since the mobile automotive service shop does not have a pneumatic system for the different jobs that require compressed air. Chapter II details the basic information on the pneumatic system, and all its components, compiled from different books, web pages and similar works. In the III chapter the implementation of the pneumatic system in the mobile automotive service workshop was properly developed using all safety measures as well as the tutor's guide in the implementation of automotive systems. In the fourth chapter basically the performance tests of our already implemented system will be carried out. Finally, in Chapter V we will be able to appreciate the conclusions and recommendations of the implementation of our pneumatic system from the results obtained.

KEYWORDS:

- IMPLEMENTATION
- MOBILE SERVICE WORKSHOP
- SUSPENSION PNEUMATIC
- ANCHORING SYSTEMS

Lcdo. Flavio Hurtado Sancho

DOCENTE DEL DPTO. DE LENGUAS UGT-UFA

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA NEUMÁTICO PARA EL TALLER DE SERVICIO AUTOMOTRIZ MÓVIL DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ.”

1.1. Antecedentes

Los talleres móviles en la última década han experimentado un incremento significativo en las diversas áreas de la industria en general, y como no puede ser de otra manera también en el campo automotriz, es por esto que alrededor del mundo se han ido implementando mejoras dentro de los talleres de servicio automotriz móvil para brindar a los usuarios de este tipo de talleres un servicio completo y eficaz, tal es el caso de nuestro país que en los últimos 5 años se ha ido implementado este tipo de talleres de servicio automotriz móvil aunque no con tanto ímpetu como en otros países de la región.

Nuestra Unidad de Gestión de Tecnologías de las Fuerzas Armadas ESPE, al ofertar la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz debe estar acorde a las exigencias que conlleva la responsabilidad de instruir y educar al recurso humano en las nuevas tecnologías y en la actualización de conocimientos en el campo automotriz a fin de graduar profesionales técnicos que puedan desenvolverse en el campo automotriz, es por esto que la carrera de mecánica automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías de las Fuerzas Armadas ESPE al tener un taller de servicio automotriz móvil debe contar con todos los servicios posibles propios de un taller automotriz, a fin de que los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz puedan realizar prácticas en un ambiente real y propio de un ambiente de trabajo.

Los talleres móviles deben contar con todos los servicios posibles que son adaptados en el mismo a fin de prestar el servicio para el cual han sido diseñados, por esta razón es indispensable la implementación de un sistema

neumático que es complementario y necesario para el uso de herramientas que son indispensables a fin de brindar un servicio eficiente y eficaz y que satisfaga las necesidades del usuario.

Como menciona (Lorenzo, 2018): “Se considera necesario para el aprendizaje de cualquier área técnica, analizar las principales causas del problema en la que vamos a dar una solución a través de los conocimientos adquiridos en cierta área específica, es por eso que se trata de establecer una relación causa-efecto de un determinado estudio, medir sus resultados a corto, mediano o largo plazo, tener en cuenta los efectos previstos o no, negativos o positivos, así como el factor tiempo en la duración de los efectos de una acción.

En la implementación de un sistema neumático dentro de un taller de servicio automotriz móvil el caso que nos ocupa, se refiere a la aplicación de los conocimientos adquiridos y puestos a prueba dentro de dicho taller como un banco de trabajo donde se desarrollara practicas reales utilizando dicho sistema.”

Por lo tanto este proyecto se basa en la necesidad de implementar un sistema neumático dentro del taller de servicio automotriz móvil de la carrera de Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías con el fin de aportar al aprendizaje teórico practico de los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz en sus diferentes niveles, además de prestar un servicio a la comunidad universitaria y así extender y aplicar los conocimientos, como también ser de ayuda a la colectividad a través de este servicio.

Se pretende también ser un taller completo que cuenta con todos los servicios posibles a disposición de la carrera de mecánica automotriz así para docentes como estudiantes, único en el centro del país y con el que cuente una universidad y estar a las exigencias de este continuo desarrollo de tecnologías.

1.2. Planteamiento del problema

La idea de diseñar un taller de servicio automotriz móvil ha sido desde un inicio facilitar, agilizar y dar un excelente servicio al cliente que por diferentes razones ya sean laborales, situaciones imprevistas suscitadas en la carretera,

sea la situación que fuere. De esta manera la idea principalmente ha sido de prestar un servicio óptimo, seguro y eficaz al cliente y que el mismo cuente con el mayor equipamiento para satisfacer las necesidades y cualquier eventualidad a fin de solucionar cualquiera fuere el imprevisto.

El taller de servicio automotriz móvil con que cuenta la carrera de mecánica automotriz al ser una herramienta de aprendizaje para los estudiantes debe tener capacidad de contar con todos los servicios que un taller automotriz puede ofrecer, por esta razón al no contar nuestro taller de servicio automotriz móvil con un sistema neumático, se ha visto en la necesidad de implementar dicho sistema así como también de las herramientas que requieren de este sistema para el uso y el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz.

De esta forma se está implementando un sistema moderno para el taller de servicio automotriz móvil el mismo que servirá como un módulo de estudio y de practica a fin de que los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz puedan desarrollar practicas así como trabajos reales utilizando uno de los sistemas más complementarios dentro de la industria como lo es el uso del aire comprimido que brindara mayor facilidad y comodidad al momento de realizar dichas prácticas.

Los talleres móviles están capacitados para ofrecer servicios de reparación en vías públicas o en casas, garajes o jardines privados. Los mecánicos se desplazan a la dirección indicada por el cliente para revisar, reparar y cambiar piezas del vehículo y pueden hacer desde un cambio de ruedas, hasta el de aceite pasando por la revisión de las pastillas de freno.

Es decir, las principales funciones que hace un taller físico son las que ofrecen los talleres móviles, añadiéndole la comodidad para el cliente de no tener que desplazarse.

Al implementar en el taller de servicio automotriz móvil un sistema neumático que es de suma importancia estará en capacidad de realizar trabajos, prácticas y estudio-aprendizaje en lo que respecta al uso de herramientas tales como pistolas neumáticas, sopletes, pistolas de aire y pulverizadores. Así como el

uso del aire comprimido para el inflado de nuestras llantas, el atomizar líquidos sea gasolina, diésel, grafito, desengrasante etc.

1.3. Justificación

Uno de los muchos beneficios que brinda este proyecto es el proporcionar a más de un servicio, es un módulo de estudio en un ambiente real al de un taller automotriz donde los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz desarrollen sus prácticas y puedan desenvolverse de una manera correcta aplicando todos los conocimientos adquiridos ya en la práctica, en lo que se respecta al uso del sistema neumático y el uso de sus herramientas para esto se va a implementar un sistema neumático que sea capaz de solventar las necesidades que el taller móvil requiere para ofrecer un mejor servicio a través de la implementación del mismo y también facilitar el trabajo a los técnicos o estudiantes que desarrollen su respectivo trabajo así como prácticas y ser beneficiarios directos de la implementación de este sistema ya que podrían ofrecer a través de sus conocimientos un servicio que satisfaga las necesidades de los usuarios del mismo.

Con la implementación de este sistema se pretende complementar los servicios que dicho taller pretende ofrecer así como también tener un módulo de aprendizaje más completo y que se necesario ya que al no contar con dicho sistema, el estudio-aprendizaje del mismo estaría limitado al uso del sistema y de herramientas que necesariamente usa el aire comprimido para prácticas y de desarrollo del conocimiento.

Al implementar un sistema neumático con sus respectivos acoples y herramientas en el taller de servicio automotriz móvil, también exige que cuente con todas las normas de seguridad y que al momento de hacer uso brinde toda la confianza a los estudiantes, docentes y técnicos de la carrera de mecánica automotriz y que pueda ser usada en cualquier lugar de la Unidad de Gestión de Tecnologías, así como carreteras, garajes y domicilios donde lo requieran, de esta manera usar sus herramientas y equipo de la mejor manera en las diferentes prácticas que se realiza en el trascurso de sus estudios.

Se considera factible el desarrollo de este proyecto ya que el taller de servicio automotriz móvil no cuenta con un sistema neumático ni con sus respectivas herramientas, facilitando así los trabajos que necesariamente requieren de aire comprimido y brindar así un servicio eficaz y completo a los usuarios de este servicio.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar un sistema neumático para el taller de servicio automotriz móvil de la carrera de mecánica automotriz.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Investigar los elementos que conforman un sistema neumático y los materiales adecuados para la adaptación de un sistema neumático.
- Elaborar el diseño del sistema neumático y su implementación en el taller móvil.
- Adaptar las diferentes herramientas automotrices que requieren el uso de aire comprimido para la facilidad de trabajos.

1.5. Alcance

La finalidad de este proyecto es proporcionar una herramienta de estudio como también la de ofrecer un servicio para los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz así como para la Unidad de Gestión de Tecnologías a fin contribuir al desarrollo de prácticas y servicios a la comunidad universitaria y a la ciudadanía en general siendo beneficiarios directos los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz al tener un módulo más completo de estudio y de brindar facilidad y seguridad a los técnicos y usuarios que usen el taller de servicio automotriz móvil mediante el correcto uso del sistema neumático, así

también para sus respectivas practicas dentro de las instalaciones de la Unidad de Gestión de Tecnologías, así como fuera de las mismas y así puedan usar todas sus herramientas y equipo de la mejor manera en sus prácticas y que alcancen mejores conocimientos tanto teóricos como prácticos del uso de aire comprimido orientado al campo automotriz.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema Neumático

La neumática en si es el uso del aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que el hombre ha usado y que conoce para el uso y aprovechamiento de sus recursos físicos. El término neumática es derivado del griego Pneumos o Pneuma (respiración, soplo) y es definido como la parte de la Física que se ocupa de la dinámica así como de los fenómenos físicos relacionados con los gases o vacíos. Es también el estudio de la transformación de energía neumática en energía mecánica, a través de los respectivos elementos de trabajo.

El descubrimiento consciente que le damos al aire como medio de energía se remonta a muchos siglos, al igual que un trabajo relativamente consciente con dicho medio. Recién en la segunda mitad del siglo XIX es que el aire comprimido adquiere importancia industrial. Sin embargo, Da Vinci lo utilizó en diversos inventos, en referencias históricas fueron encontradas evidencias del uso del aire comprimido: en la fundición de plata, hierro, plomo y estaño, su utilización se remonta al Neolítico cuando aparecieron los primeros fuelles de mano, para avivar el fuego de fundiciones o para airear minas de extracción de minerales, muchos de sus principios ya eran utilizados por el hombre primitivo. Por ejemplo, la primera aplicación del aire comprimido consistió en el soplado de las cenizas para reavivar el fuego, el aire empleado había sido "comprimido" en los pulmones, a los que podemos considerar como un compresor natural. La historia demuestra que hace más de 400 años, los técnicos construían máquinas de tipo neumáticas, produciendo energía neumática por medio de un pistón.

En esta escala evolutiva de la tecnología y desarrollo de los sistemas de automatización, la incorporación de la neumática en mecanismos y la automatización comienza a mediados del siglo XX, sólo desde aproximadamente 1.950 podemos hablar de una verdadera aplicación industrial

de la neumática en procesos de la industria, de la construcción y en los ferrocarriles que usaban frenos de aire comprimido, pero la irrupción verdadera y generalizada de la neumática en la industria no se inició, hasta que llegó a hacerse más acuciante la exigencia de una automatización y racionalización en los procesos de trabajo.

A pesar de que esta técnica fue rechazada en principio, debido en la mayoría de los casos a falta de conocimiento y de formación del mismo. A través del tiempo fueron ampliándose los conocimientos del uso del aire comprimido en sus diversos sectores de aplicación. Es así que en la actualidad, ya no se concibe una moderna explotación industrial sin el aire comprimido, dada su versatilidad y facilidad de manejo y control, este es el motivo de que en prácticamente todas las ramas industriales el uso de aparatos neumáticos sea imprescindible.

La tecnología neumática aparece dentro del campo automotriz a mediados del siglo XIX, al darse la industrialización en todo el mundo y en todos los campos con sistemas sofisticados para aquellos tiempos, desde entonces se ha incrementado su importancia de manera considerable en el área de la automatización de los lugares de trabajo, como son los talleres automotrices y talleres móviles automotrices teniendo así varias características especiales de uso. Esta tecnología tiene como enfoque principal el aprovechamiento del aire comprimido y el conocimiento del comportamiento a la aplicación del aire comprimido, ya que ciertas características de éste lo convierten en una herramienta útil para la realización de trabajos y dar mayor facilidad al técnico y/o estudiantes.

2.1.1. El aire comprimido y su importancia en la neumática

El aire comprimido ofrece muy diversas ventajas a la industria por el uso a través de la neumática y cómo ésta ha venido evolucionando de manera acelerada con el paso de los años. También se ha comentado mucho el término de aire comprimido, pero ¿qué importancia tiene el aire comprimido en la neumática?

Es imperioso que el aire que se suministra a un sistema neumático cuente con el nivel de calidad suficiente para lograr garantizar la confiabilidad en un mando neumático. Para lograr dicha calidad es necesario tomar en cuenta la presión correcta del aire y la proporción de aire seco y aire limpio, ya que si no son verificados los niveles de estos factores se pueden ocasionar tiempos más amplios de inactivación del componente o máquina, fallos y por supuesto el acrecentamiento de los costos del servicio junto con el deterioro de la vida útil del sistema neumático.

El aire es una mezcla de gases que cuenta con una composición de aproximadamente 21% de oxígeno y 78% de nitrógeno, además de dióxido de carbono, argón, hidrogeno, neón, helio, criptón y xenón, en cantidades menores.

El aire comprimido, por el hecho de comprimirse, comprime también todas las impurezas que contiene, tales como polvo, hollín, suciedad, hidrocarburos, gérmenes y vapor de agua. A estas impurezas se suman las partículas que provienen del propio compresor, tales como polvo de abrasión por desgaste, aceites y aerosoles y los residuos y depósitos de la red de tuberías, tales como óxido, residuos de soldadura, y las sustancias hermetizantes que pueden producirse durante el montaje de las tuberías y accesorios.

Estas impurezas pueden crear partículas más grandes (polvo, aceite) por lo que dan origen muchas veces a averías y pueden conducir a la destrucción de los elementos neumáticos. Es vital eliminarlas en los procesos de producción de aire comprimido, en los compresores y en el de preparación para la alimentación directa de los dispositivos neumáticos.

Por otro lado, desde el punto de vista de prevención de los riesgos laborales, el aire de escape que contiene aceite puede dañar la salud de los operarios y, además, es perjudicial para el medio ambiente.

2.1.2. Elementos que componen el sistema neumático

Los elementos que constituyen un sistema neumático están ubicados según la función que cumplen y los componentes que lo constituyen y se dividen en dos subsistemas que son.

- Sistema de producción y distribución de aire.
- Sistema de consumo de aire o utilización.

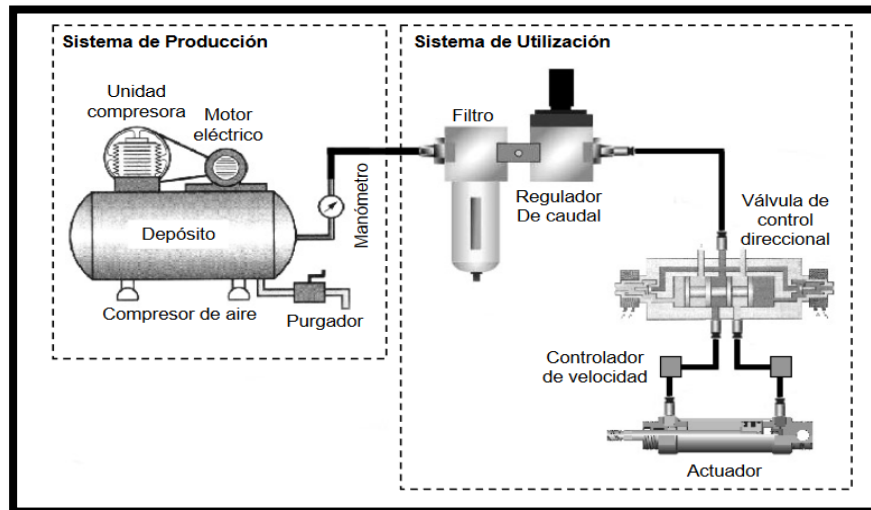


Figura 1 Sistemas de producción y utilización de aire

Fuente: (CEDE, 2015)

2.1.3. Sistema de producción y distribución de aire

El sistema de producción y distribución de aire está compuesto básicamente y principalmente por el compresor, el mismo que produce aire comprimido es por esta razón que se debe elegir de manera detallada un compresor que eleve la presión del aire al valor de trabajo deseado. Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central. Entonces no es necesario calcular ni proyectar la transformación de la energía para cada uno de los consumidores.

El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías la cual a su vez está compuesto por seis componentes que son:

▪ **Unidad compresora.**- Es un elemento que aspira el aire a presión atmosférica y lo comprime mecánicamente. Existen muchos tipos de unidades compresoras, divididos principalmente en dos categorías:

Alternantes:

- De émbolo
- De diafragma

Rotatorios:

- De paleta
- De tornillo

Una vez conocidas las diferentes unidades compresoras podemos indicar que el compresor de émbolo de una etapa por lo general es más utilizado en lo que respecta a compresores para el trabajo en cuanto al uso en vehículos pequeños como automóviles de turismo. Están constituidos por un pistón de hierro fundido y un cilindro de un acero con aleación de aluminio que soporta altas temperaturas de características elásticas elaboradas con una espesura de varilla apropiada a la rigidez que se necesita, como también la cantidad de paso, el recorrido entre paso, la clase de material y el diámetro del arrollamiento.

Este compresor aspira el aire a presión atmosférica y lo comprime a la presión deseada en una sola compresión. Cuando el émbolo se mueve hacia abajo crea una presión más baja que la de la atmósfera forzando la entrada de aire en el cilindro a través de la válvula de admisión. Cuando el émbolo se mueve hacia arriba, la válvula de admisión se cierra y el aire se comprime forzando a que la válvula de escape se abra para descargar el aire comprimido dentro el depósito.

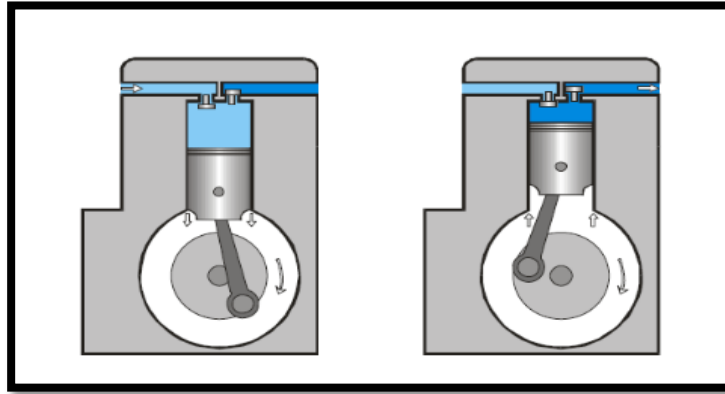


Figura 2 Compresor de émbolo de una etapa

Fuente: (Lorenzo, 2018)

Así decimos que el sistema de producción y distribución de aire está conformada en su parte principal por el compresor el cual ya hemos mencionado antes así como el que vamos a utilizar en nuestra implementación del sistema neumático de esta manera también indicamos la importancia de los demás elementos que conforman este sistema que son.

- **Motor eléctrico.**- Transforma la energía eléctrica en energía mecánica para mover la unidad de compresión.

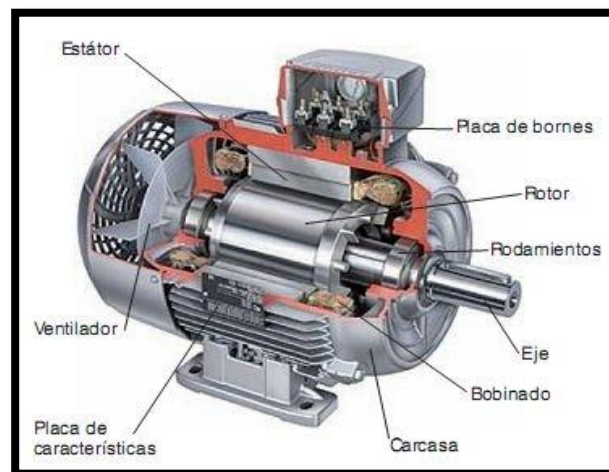


Figura 3 Motor eléctrico

Fuente: (Lorenzo, 2018)

- **Depósito.**- Es un tanque especial que almacena el aire comprimido y soporta altas presiones. Entre mayor sea su volumen, mayores deberán

ser los intervalos de funcionamiento de la unidad de compresión. El aire es entregado desde el depósito hacia el sistema neumático a una presión más elevada transformando así la energía mecánica de la unidad de compresión en energía neumática.



Figura 4 Depósito o tanque

Fuente: (Castillo, 2014)

▪ **Válvula anti retorno.**- Deja pasar el aire comprimido de la unidad de compresión al depósito pero impide su retorno.



Figura 5 Válvula anti-retorno

Fuente: (Castillo, 2014)

▪ **Manómetro.**- Indicador visual de la presión del aire dentro del depósito.



Figura 6 Manómetro

Fuente: (Castillo, 2014)

De acuerdo a (Perea, 2016) se encontró que:

“En el momento de la planificación es necesario prever un tamaño superior de la red, con el fin de poder alimentar aparatos neumáticos nuevos que se adquieran en el futuro. Por ello, es necesario sobredimensionar la instalación, al objeto de que el compresor no resulte más tarde insuficiente, puesto que toda ampliación ulterior en el equipo generador supone gastos muy considerables.

Es muy importante que el aire sea puro. Si es puro el generador de aire comprimido tendrá una larga duración. También debería tenerse en cuenta la aplicación correcta de los diversos tipos de compresores”.

2.1.4. Sistema de consumo de aire o utilización

En el estudio de (Ing. Carlos Contreras) nos indica los elementos que constituyen este sistema y la importancia de cada elemento a fin de tener un óptimo consumo y aprovechamiento del sistema de aire comprimido, entre los cuales tenemos:

a) Purga del aire

Para el consumo, el aire es tomado de la parte superior de la tubería para permitir que la condensación ocasional permanezca en la tubería principal; cuando alcanza un punto bajo, una salida de agua desde la parte inferior de la tubería irá a una purga automática eliminando así el condensado.

b) Purga automática.-

Cada tubo descendiente debe de tener una purga en su extremo inferior. El método más eficaz es una purga automática que impide que el agua se quede en el tubo en el caso en que se descuide la purga manual.

c) Unidad de acondicionamiento del aire

Acondiciona el aire comprimido para suministrar aire limpio a una presión óptima y ocasionalmente añade lubricante para alargar la duración de los componentes del sistema neumático que necesitan lubricación.

d) Válvula direccional

Proporciona presión y pone a escape alternativamente las dos conexiones del cilindro para controlar la dirección del movimiento.

e) Actuador

Transforma la energía potencial del aire comprimido en trabajo mecánico. En la figura se ilustra un cilindro lineal. Pero puede ser también un actuador de giro o una herramienta neumática, etc.

f) Controladores de velocidad

Permiten una regulación fácil y continua de la velocidad de movimiento del actuador.

Según (Perea, 2016) se encontró que:

“En general al comenzar a hablar con diversas personas en distintas empresas no ven esto como una necesidad. Al realizar algunos análisis se encuentra que el aire comprimido tiene una gran incidencia sobre la matriz energética de las empresas en cuanto al consumo y utilización del aire comprimido.

Según el Ing. Marcelo González de Genersia (www.genersia.com.ar), en lo que a la industria automotriz respecta, el aire comprimido se lleva normalmente entre el 9 y 10% de la energía total de la planta.

En el caso de industrias alimenticias el valor llega a 13% o más en el caso de existencia de líneas de alta presión (20 o 40 bar).

Por esta razón, generar ahorros en las instalaciones de aire comprimido en cuanto al consumo de aire comprimido, donde las fugas llegan promedian el 30% del aire inyectado a la red, puede significar cifras muy importantes con lograr el funcionamiento eficiente y económico de la planta generadora de aire comprimido así como también con un correcto planeamiento del mantenimiento y eliminación de fugas de aire comprimido para su óptimo funcionamiento”.

2.1.5. Funcionamiento del sistema neumático

El sistema neumático como cualquier otro sistema está compuesto de varios elementos los cuales anteriormente los hemos citado mismos que tienen una estrecha relación entre sí para su correcto funcionamiento, el sistema neumático consta principalmente de varias partes como son compresor, unidad de mantenimiento, líneas de distribución, válvulas y/o elementos de control y actuadores de esta manera en una estrecha relación forman parte del sistema neumático.

El funcionamiento del sistema neumático dependerá principalmente de cada elemento de trabajo para que de esta manera tenga una correcta aplicación a cada trabajo que este vaya a realizar.

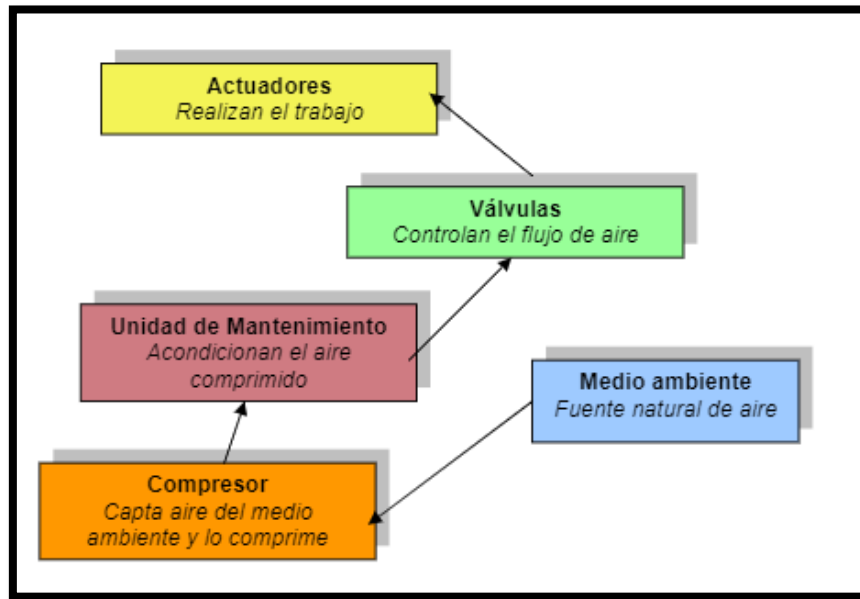


Figura 7 Cuadro de funcionamiento del sistema neumático

Fuente: (Bolaños, 2007)

En la figura 7, se puede observar un esquema de cómo es un sistema neumático, como podrás ver en la figura, las líneas que unen a cada bloque representan a las líneas de distribución, las cuales son ni más ni menos los tubos y mangueras que conectan cada elemento.

2.1.6. Sistema de alta presión

Este tipo de sistemas se caracterizan por tener una mayor demanda de fuerza neumática y siempre trabajan en una red abierta, sin embargo los sistemas neumáticos de alta presión ya casi no son utilizados, ya que si requerimos de una fuerza mayor es más conveniente utilizar un sistema hidráulico, todavía y aplicaciones que utilizan la neumática alta presión pero éstas son un híbrido de la neumática y la hidráulica y son llamados hidroneumáticos un ejemplo de estos son sistemas de abastecimiento y distribución de agua en edificios e instalaciones.

2.1.7. Sistema de baja presión

Según (Bolaños, 2007) afirma que:

“En ese tipo de sistemas suele de utilizarse presiones alrededor de seis a siete bares o inclusive menores, dependiendo del equipo; también se utilizan en pequeños motores de herramientas portátiles los cuales pueden llegar a alcanzar las 50 000 rpm. El campo de aplicación de este tipo de sistemas es bastante amplio ya que los puedes utilizar en aplicaciones varias como son equipos dentales, etiquetado, embalaje, automatización, herramientas portátiles y de planta como taladros engrapadoras, pulidoras, etc. Además estos sistemas los puedes trabajar en un circuito neumático o también en una red abierta. Es decir en estos sistemas de baja presión preferimos mayor velocidad y control que fuerza.”

2.2. Mantenimiento del sistema neumático

Según (Bolaños, 2007) se encontro que:

“El mantenimiento mecánico de un sistema neumático como parte de la noción básica que significa “conservar algo en su ser y en su esencia, perseverar en vigilar su correcto funcionamiento”, a fin de su correcto funcionamiento. Y al efectuar cualquier clase de gestión de mantenimiento de dicho sistema, estamos obteniendo mejores beneficios para la empresa o institución a la que pertenecen, tales como:

- Tratar de mantener inalterable su valor monetario como activo fijo.
- Extender considerablemente su tiempo de vida útil.
- Lograr la optimización técnica que permita su funcionamiento eficiente y confiable dentro de su contexto de operación.
- Evitar su reposición o recambio continuo.
- Cumplir con mayor eficiencia el cometido para el que fueron destinados, brindando un mejor servicio.

- Reducir los costos de operación por insumos básicos, fundamentales para su operación y funcionamiento”.

2.2.1. Tipos de mantenimiento al sistema neumático

El dar mantenimiento a un sistema neumático quiere decir que con ayuda de información técnica, herramientas y equipo especial vamos a mantener funcionando y en buen estado todas las partes que componen nuestro sistema, además de estar siempre siguiendo las normas necesarias para nuestra seguridad propia y de los demás. Existen tres tipos de mantenimiento que podemos efectuar y son:

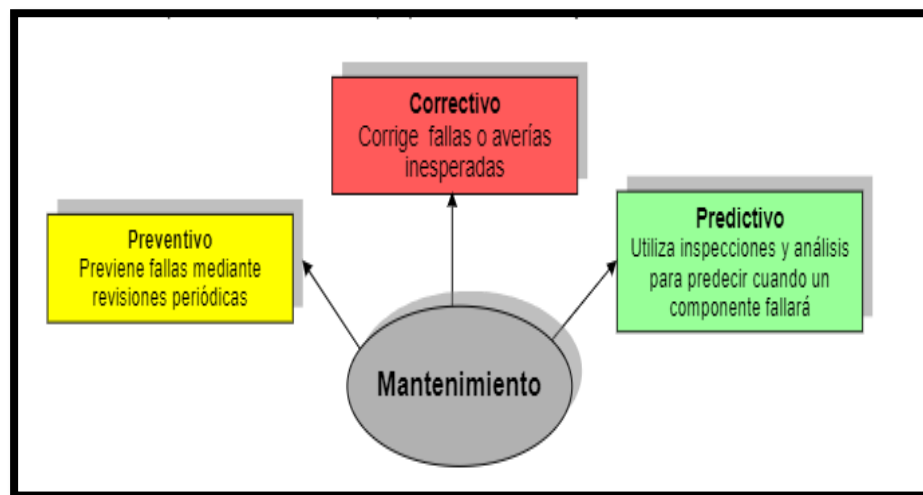


Figura 8 Clasificación y tipo de mantenimientos al sistema neumático.

Fuente: (Bolaños, 2007)

2.2.2. Mantenimiento preventivo

Como su nombre lo indica, cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir fallas o el cometimiento de errores. Se conoce también como mantenimiento periódico y sus actividades están controladas por el tiempo así como también por personal capacitado en el área específica, en nuestro caso del sistema neumático o así como el manejo apropiado del sistema que usa el aire comprimido.

Este se basa en la confiabilidad del equipo sin considerar las peculiaridades de cada instalación; por ejemplo: limpieza y lubricación programadas de un compresor. Los registros o historiales existentes en el taller móvil, este mantenimiento nos informa sobre todas las tareas de mantenimiento que cada elemento tendrá en total durante cierto período de tiempo. Al programar este tipo de revisiones debes tener en cuenta que el equipo existente puede ser nuevo o usado.

2.2.3. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se lleva a cabo con el fin de corregir una falla en algún equipo o en el sistema mismo. Este tipo de mantenimiento siempre es imprevisto y en la mayoría de los casos, son situaciones de emergencia en las que se deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores.

En este punto es bueno señalar que siempre se debe estar atento y en capacitación constante para saber con anticipación qué es lo que se debe hacer, de modo que cuando se pare el equipo para reparar, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente y en el menor tiempo posible.

2.2.4. Mantenimiento predictivo

Son mantenimientos que se realizan llevando un seguimiento del desgaste de una o más piezas clave, o equipos principales dentro de nuestro sistema neumático. Este se realiza a través del análisis que nosotros como usuarios de este sistema detectamos con el uso frecuente del mismo ya sea por ruidos extraños, falta de potencia en el sistema, desgaste de los equipos etc.

La información proporcionada por el usuario permite que seamos guiados al manual del diseño, así también como al manual del fabricante en la que especifique el tiempo de vida de la pieza o equipo a reemplazar. Este tipo de mantenimiento se basa en la confiabilidad del fabricante para mantener el rendimiento requerido para el buen funcionamiento del sistema y en la observación constante del equipo, tomando en cuenta sus características

físicas, la forma de utilizar los equipos y sistema y especialmente como puede fallar.

Con toda esta información obtenida podemos decidir si es necesario efectuar algún ajuste o reparación. Este tipo de mantenimiento también es conocido como mantenimiento por condición.

2.2.5. Información técnica del sistema neumático

Una vez que ya hemos conocido todos los tipos de mantenimiento que se pueden aplicar a nuestro sistema neumático dentro del taller de servicio automotriz móvil y así a cualquier elemento que compone el mismo diremos que para aplicarlos, es necesario llevar un registro y tener un programa de mantenimiento, para así conocer mejor el equipo que tengamos a disponibilidad en nuestro taller móvil. Toda esta información nos ayuda a prevenir accidentes o saber cuándo debemos remplazar el equipo.

De esta manera los estudiantes de la unidad de Gestión de Tecnologías específicamente de la carrera de Mecánica Automotriz podrán también capacitarse y llevar un registro de mantenimiento de este sistema el cual será de mucha utilidad dentro de nuestro taller móvil.

2.3. Clasificación de los sistemas neumáticos

De acuerdo a (Perea, 2016) “Los sistemas neumáticos se dividen principalmente en dos secciones que están dadas por el uso final que se le da al aire comprimido es decir si al final conectamos una herramienta o equipo que necesite aire comprimido como combustible para funcionar y realizar un trabajo determinado, podemos clasificar estos como equipos de planta, estos equipos siempre trabajaran en una red abierta. Ahora si interconectamos varios elementos alimentados con aire comprimido y que funcionan en combinación para realizar un trabajo determinado este sistema es un circuito neumático. Los dos tipos de sistema neumático presentan ciertas características las cuales puedes comparar en una tabla 1 y en la

figura 10 una representación esquemática de cada una de las redes en que operan.”

Tabla 1

Clasificación de los sistemas neumáticos

Clasificación	Equipos de planta	Circuitos
Características	Solo existen elementos de paso intermedios entre el equipo final y el compresor. No existe, retroalimentación alguna en la red de alimentación.	Los elementos de acción al final del circuito están controlados por elementos de control. Puede haber una o varias retroalimentaciones dentro del circuito.
Aplicaciones	Pistola neumática Sopletes Pulverizadores Pistolas de aire	Accionamiento y control manual

2.3.1. Circuito de anillo cerrado

El sistema neumático de anillo cerrado es aquel cuyo final regresa al origen evitando brincos por fluctuaciones y ofrecen mayor velocidad de recuperación ante las fugas, ya que el flujo llega por dos lados.

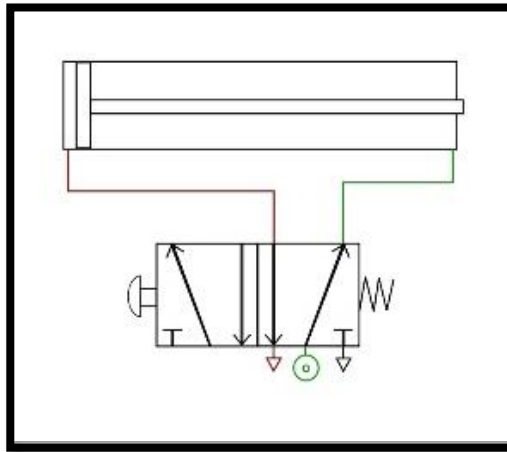


Figura 9 Circuito de anillo cerrado.

Fuente: (Camposano, 2010)

Estos circuitos a su vez se pueden dividir en cuatro tipos de sub-sistemas neumáticos que son:

- Sistema manual
- Sistemas semiautomáticos
- Sistemas automáticos
- Sistemas lógicos.

2.3.2. Circuito de anillo abierto

Aquel cuya distribución se forma por ramificaciones las cuales no retornan al origen, es más económica esta instalación pero hace trabajar más a los compresores cuando hay mucha demanda o fugas en el sistema.

El método paso a paso es una técnica para diseño de circuitos neumáticos, el cual está basado en que para activar un grupo es necesario desactivar el grupo anterior, generando así una secuencia.

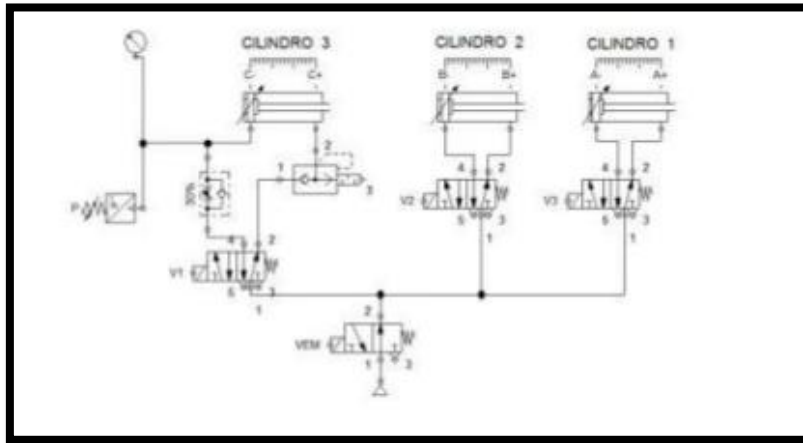


Figura 10 Circuito de anillo abierto.

Fuente: (Vergara, 2016)

2.3.3. Líneas de enlace

Una línea de enlace en el sistema neumático es aquella que conecta dos fuentes de suministro o alimentación para proporcionar el servicio.

Generalmente una línea de enlace proporciona un servicio para las cargas del área a través de su ruta, así como servicio emergente a las áreas adyacentes de la estación de trabajo, de modo que estas líneas de enlace, cumplen con dos funciones:

1. Proporcionar servicio de trabajo para el alimentador adyacente para reducir el tiempo de salida de aire durante las condiciones de trabajo.
2. Para proporcionar un servicio de emergencia para las operaciones de trabajo adyacentes del sistema, eliminando con esto la necesidad de tener un respaldo de emergencia u otra subestación de trabajo.

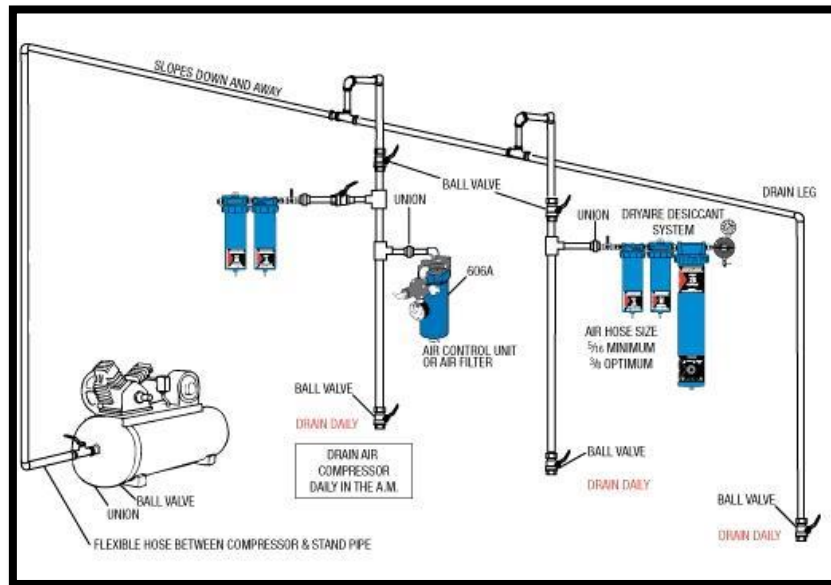


Figura 11 Líneas de enlace de un sistema neumático.

Fuente: (Camposano, 2010)

2.4. Diseño de la red neumática

De acuerdo a (Vergara, 2016) afirma que:

“Para el diseño de nuestro sistema neumático, la normativa de mayor relevancia para los sistemas neumáticos es la ISO 4414, que especifica las reglas y requisitos generales de seguridad aplicables al diseño, construcción y modificación de los sistemas neumáticos y sus componentes; se debe considerar el objetivo operacional para el cual este es fabricado, teniendo en cuenta la valoración preliminar de los riesgos cuando se utilice el sistema según lo previsto (art. 5.1, ISO 4414)”.

2.4.1. Requerimiento de potencia en el taller móvil

El lugar donde se instalará el sistema no debe contar con bancos neumáticos, pero que a su vez cuente con equipos y herramientas que necesiten de este sistema, equipos cuyas condiciones operativas deben ser cubiertas simultáneamente. Dentro de un conjunto de equipos neumáticos que

trabajan a diferentes presiones, el valor de la presión más alta determina la presión del sistema. La presión requerida por cada equipo del laboratorio se resume en la Tabla 2, notando una presión máxima requerida de 7 bares.

La presión de trabajo tiene en cuenta la instalación (tuberías, válvulas, filtros, etc.), cuyas pérdidas se compensan, para sistemas sencillos, añadiendo un 10% a la presión ya establecida, por lo cual la presión óptima de trabajo para el sistema se establece 8 bares (115 psi).

Tabla 2

Presión de trabajo en equipos y herramientas

Equipos	Presión requerida [Bar]
Pistola de impacto	7
pulverizador	5
Pistola de aire	4.5
Soplete	4

2.4.2. Evaluación del riesgo

Para realizar un análisis de riesgo se utiliza como guía la matriz que ofrece la norma GTC 45-ICONTEC-2011 para elaborar un registro de las actividades de trabajo que se desarrollan al interior del taller.

Se identifican principalmente los efectos sonoros del funcionamiento del compresor como principal fuente de ruido, así como línea de aire y sus componentes. Se establecen criterios de clasificación que definan factores determinantes como el tipo de proceso, la zona o lugar, las actividades, las tareas, y por último si dicha actividad o actividades son rutinarias, como se resume en la Tabla 3. Luego se procede a identificar los peligros existentes; el uso de un compresor de aire crea una situación potencialmente generadora de daño para docentes y estudiantes, debido al nivel sonoro producido por su uso.

Tabla 3
Factores para el análisis de riesgo

PROCESO	El proceso que se ve directamente afectado por el nivel de ruido con las actividades académicas
LUGAR	Para realizar el análisis de riesgo se toma como área a evaluar el taller de servicio automotriz móvil.
ACTIVIDADES	Prácticas académicas y de laboratorio dentro del taller.
TAREAS	Pulverizado, Uso de sopletes así como el uso del sistema neumático en sí.
RUTINARIO	Si

2.4.3. Evaluación de alternativas de la línea de aire.

En el estudio de (Vergara, 2016) afirma que:

Los criterios más relevantes para el diseño de la línea se definen como:

- 1- rendimiento esperado del sistema,
- 2- adecuaciones civiles requeridas,
- 3- condiciones de instalación (complejidad, herramientas),
- 4- calidad de los equipos y materiales,
- 5- costos y estética.

Estos criterios son los más relevantes al momento de evaluar nuestro sistema neumático a ser instalado ya que al no cumplir con uno de ellos diremos que nuestro sistema tendrá falencias y no cumplirá el propósito para el cual fue diseñado.



Figura 12 Alternativa en el diseño de una red neumática en un taller.

Fuente: (Camposano, 2010)

CAPITULO III

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA NEUMÁTICO DENTRO DEL TALLER MÓVIL

3.1. Introducción.

Debido a la necesidad de implementar un sistema neumático dentro del taller de servicio automotriz móvil, para poderlo convertir en un módulo de trabajo y aprendizaje para que los alumnos puedan desarrollar sus prácticas de una forma segura dentro de la misma institución, o a su vez al sitio que sea requerido para el desarrollo de las practicas, en este capítulo trataremos específicamente del diseño de nuestro sistema neumático y su implementación en nuestro taller de servicio automotriz móvil aplicando todas las medidas de seguridad a fin de culminar con éxito nuestro reto planteado.

Se procedió a investigar sobre los talleres de servicio automotriz móvil que cuenten con todos los sistemas y en particular con un sistema neumático encontrando una escasa información del mismo, en vista de no contar con mucha información con respecto al tema, y tomando en cuenta que a nivel de américa latina son pocos los talleres de servicio automotriz móvil que cuenten con este sistema ya que al ser talleres para emergencias mecánicas y no para dar asistencia en el mismo lugar suelen servir más como remolques que como una verdadera ayuda. Más aun en nuestro país, en nuestra provincia y en las universidades técnicas que tienen talleres prácticos pero no de servicio móvil he tomado la decisión de guiarme en las instalaciones neumáticas ya existentes en talleres de reconocidas instituciones tanto públicas como privadas y tomar así la mejor alternativa para el desarrollo de mi tema de tesis.

DISEÑO DEL CIRCUITO

Para la implementación de nuestro sistema neumático es necesario contar con un diseño en el que se vea reflejado todos los elementos que constituirán

nuestro sistema neumático como compresor, unidad de mantenimiento neumático, un regulador de presión con su respectivo filtro y que este a través de una simulación pruebe su correcto funcionamiento, así también nos servirá como una guía de instalación.

Para el procedimiento a seguir he tomado como instrumento de diseño a FLUIDSIM es un software de aplicación pensada para la creación, simulación, instrucción y estudio electro neumático, neumático, electrohidráulico y de circuitos digitales. El programa nos permitirá crear nuestro circuito de manera sencilla y fácilmente mediante el clásico procedimiento de arrastrar y soltar.

Este programa también es una herramienta de simulación para la obtención de los conocimientos básicos de la neumática, que permite por una parte un esquema justo de diagramas de circuitos fluidos, por otra parte posibilita la ejecución sobre la base de descripciones de componentes físicos de una simulación plenamente explicativa.

Con esto se establece una división entre la elaboración de un esquema y la simulación de un dispositivo práctico.

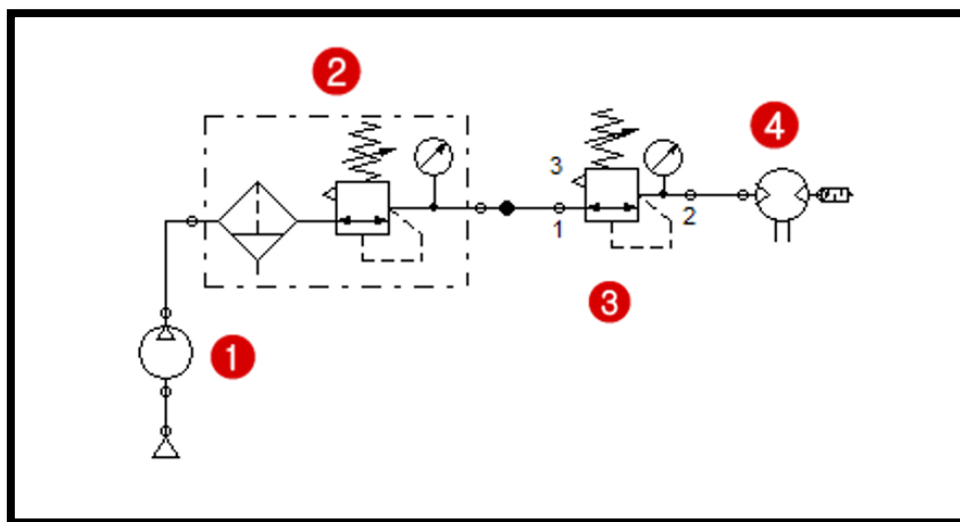


Figura 13 Diseño de nuestro circuito neumático

En la figura 13 podemos observar cada elemento que constituye nuestro sistema neumático y el orden en el cual ha sido colocados teniendo así:

- 1.- Compresor
- 2.- Unidad de mantenimiento neumático
- 3.- Regulador de presión con manómetro
- 4.- Pistola neumática

Es así que nuestro compresor está conectado a la unidad de mantenimiento neumático y este a su vez al regulador de presión que tiene como complementos un manómetro y un filtro de impurezas, son elementos complementarios a la unidad de mantenimiento neumático y por ultimo conectándose a la fuente a ser utilizado, para lo cual hemos tomado como referencia a nuestra pistola de impacto que en el detalle es la herramienta que más consume en nuestro sistema.

Para la simulación de nuestro circuito variamos los datos que genera el software del programa, en los datos reales arrojados por cada elemento de nuestro sistema, a fin de que el resultado final en nuestra simulación este dentro del rango de factibilidad.

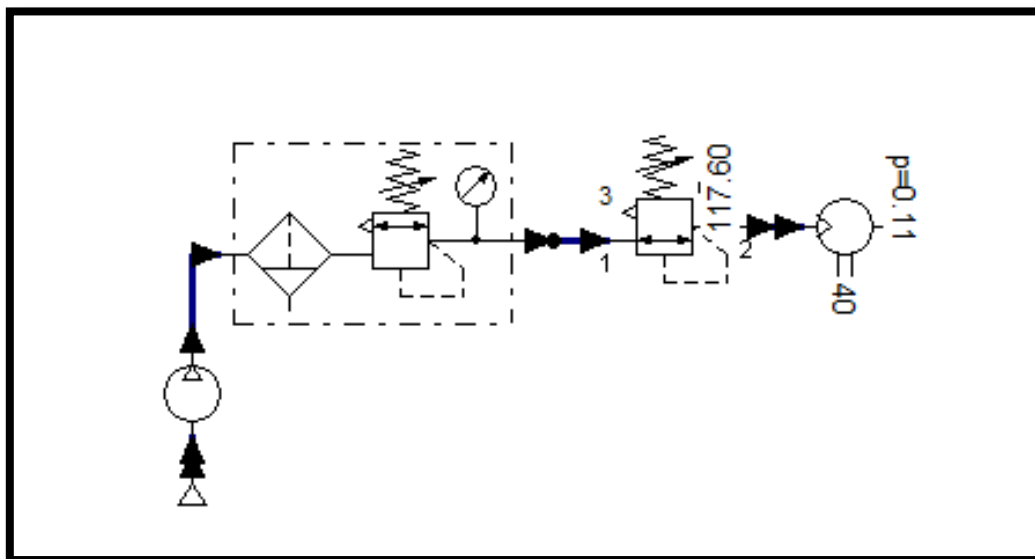


Figura 14 Simulación de nuestro sistema neumático

Como resultado de nuestra simulación llego a la conclusión que los resultados arrojados son los óptimos para la implementación de nuestro sistema el cual requiere un compresor que genere 120 psi y el consumo máximo de una herramienta neumática de 7 bares.

3.2. Análisis del área de trabajo del taller móvil

Para la implementación de nuestro sistema neumático debemos tener el conocimiento del área de trabajo del taller móvil, y cada parte que conforma en si toda la estructura, como son mesas de trabajo, anaqueles tomas de energía etc., para lo cual nos guiamos en el diseño del mismo, encontrando que en las medidas con la que fue diseñado tiene una área de construcción de 6 metros cuadrados, los mismos que se encuentran abastecidos por energía eléctrica, que a su vez consta con tomas de energía internas como externas para sus diferentes usos de trabajo.

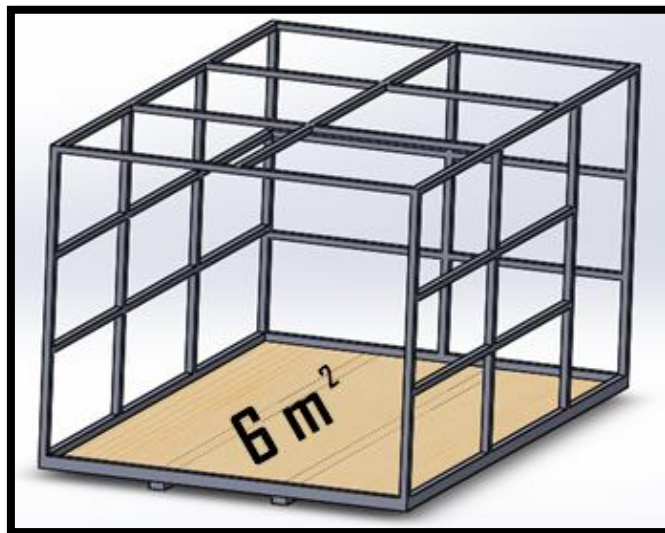


Figura 15 Área total del Taller móvil

Dentro del taller se tiene un área o zona común de trabajo la cual consta de una mesa para uso automotriz, así como anaqueles de herramientas y un área de seguridad donde han sido implementados equipos EPP, al hacer el

análisis de toda esta área se llegó a la conclusión de que la implementación de nuestro sistema neumático es posible ya que consta con el espacio requerido de una área no mayor a los 1 metro cuadrado donde será ubicado nuestro compresor, y de 6 metros en línea de aire donde se ubicara nuestra línea de aire y tomas de los mismos.

Después de todo el análisis que se realizó puedo indicar que en la figura 14, se puede ver en celeste el área donde se ubicara de nuestro compresor y de color rojo nuestra línea de aire, cada área se encuentra perfectamente identificada, y es necesario mencionar que es un gráfico anterior a la aplicación del sistema.

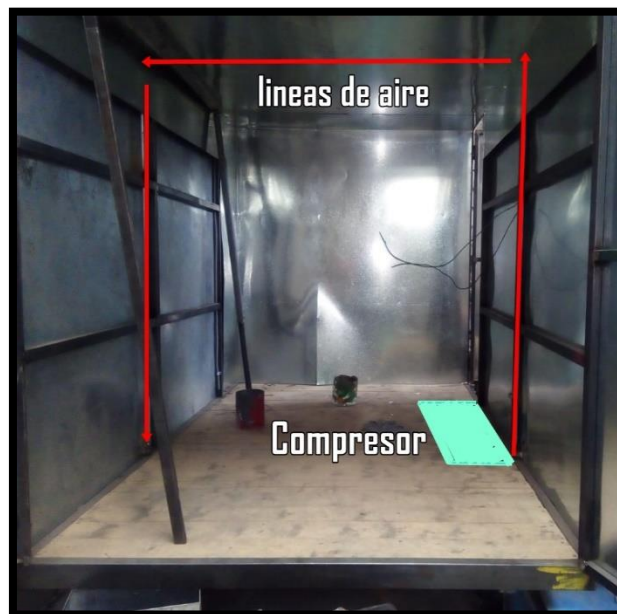


Figura 16 Análisis visual del área de trabajo

Como se menciona anteriormente dentro del área total que posee el taller se han realizado las instalaciones y adecuaciones necesarias para que el taller posea un sistema eléctrico, que es de suma importancia para el funcionamiento de nuestro sistema neumático por esta razón se escogió la mejor ubicación por la necesidad de una fuente de aire natural y la cercanía a una fuente de energía interna, al encontrarse a lado de la puerta de ingreso al taller de servicio automotriz móvil fue la mejor opción ya que también cumple con todas las medidas de seguridad y que al momento de su uso este acorde con los requerimientos para servir de una manera óptima a los docentes

y alumnos que la requieran, para los diferentes tipos de trabajos y prácticas que surjan a lo largo de su continuo uso y manipulación.

3.2.1. Plano del taller móvil

Es necesario para la instalación de nuestro sistema neumático conocer las dimensiones con las que fue diseñado el taller de servicio automotriz móvil por lo cual debemos tener conocimiento del plano con el cual fue diseñado, a fin de realizar en él, la simulación de nuestro sistema y la colocación de cada elemento que constituye el mismo.

En la figura 14 podemos observar desde la vista isométrica del taller en la cual indica sus medidas y cuál es el área con la que cuento para la instalación.

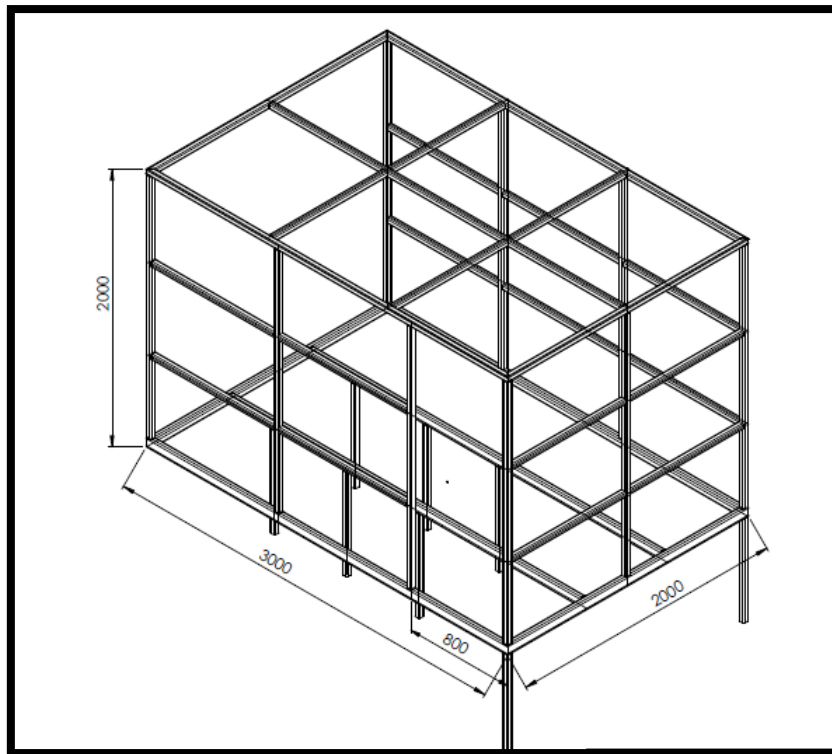


Figura 17 Vista isométrica del Taller móvil

3.3. Materiales equipos y herramientas a utilizarse

Para la implementación de nuestro sistema neumático dentro del taller de servicio automotriz móvil hemos detallado una lista de materiales, equipos y

herramientas a utilizarse en el proceso de instalación misma que se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 4

Materiales, equipos y herramientas a utilizarse en el proceso de instalación

Materiales	<p>Tuberías</p> <p>Acoples neumáticos</p> <p>Teflón</p> <p>Silicón para tuberías</p>
Equipos	<p>Manómetros</p> <p>Compresor</p> <p>Soldadora</p> <p>Filtros</p>
Herramientas	<p>Taladro</p> <p>Amoladora con disco de corte</p> <p>Esmeril</p> <p>Llave Inglesa (pico de loro)</p>

3.3.1 Materiales

A continuación detallaremos cada uno los materiales a ser utilizados en nuestra instalación dentro del taller de servicio automotriz móvil.

3.3.1.1 Tuberías

Para la instalación de nuestras líneas de aire tenemos que tener en cuenta algunos aspectos a ser tomados en cuenta al momento de decidirnos por

nuestras tuberías, como son el material con las q han sido fabricadas así como la resistencia, capacidad de caudal, y como parte importante el uso para el cual se requiere, entre otras.

Para esto tenemos varias opciones que son:

Tabla 5

Tipo de tubería

TIPO DE TUBERIA	CARACTERISTICAS
<p>TUBERIA GALVANIZADA</p> 	<p>Este tipo de tubería es de menor calidad que el inoxidable, aunque bien instalada podemos conseguir una instalación duradera y económica.</p> <p>Es la mejor opción en cuanto respecta a instalaciones de uso industrial ya q son muy óptimas y de larga vida útil además de ser más económicas que el resto.</p>
<p>TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE</p> 	<p>Este material es muy duradero y resistente a la corrosión, su denominación "inoxidable" lo dice todo. Es un material poco poroso, hecho que influirá en que al hollín le costará más adherirse a las paredes del tubo, lo que repercutirá en espaciar más los tiempos de deshollinado. Este tipo de tubería es el ideal para toda la instalación, si bien se puede complementar con tubo de acero galvanizado para abaratar costes. El precio del inoxidable con respecto al galvanizado es de tres veces más.</p>
<p>TUBO SIMPLE DE ACERO NEGRO VITRIFICADO</p> 	<p>Este conducto también es acero crudo con un baño a altas temperaturas, pero en este caso el baño es vidriado (Vitrificado) y el acabado es un negro con brillo, lo que lo hace ideal para instalaciones donde el tubo debe ir visto.</p> <p>También se puede utilizar como sustituto del tubo de acero inoxidable, ya que el precio es muy asequible (está entre el galvanizado y el inoxidable), y su durabilidad y resistencia no tiene nada que envidiar al de alta gama.</p>

Por esta y otras razones tome la decisión de instalar una tubería galvanizada ya que la tubería galvanización se forma a través de un proceso mediante el

que se obtiene un recubrimiento de zinc sobre hierro o acero, por inmersión en un baño de zinc fundido, a una temperatura aproximada de 450° C. A esta operación se la conoce también como galvanización por inmersión o galvanización al fuego.

En este proceso de galvanizado tiene como principal objetivo evitar la oxidación y corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre el hierro por consecuencia tiene una vida de trabajo más útil.



Figura 18 Tubería galvanizada

Fuente: (Camposano, 2010)

Diámetro de la tubería

Para adquirir nuestra tubería debemos tener en cuenta el diámetro que de la misma debe ser la adecuada para su correcto funcionamiento, como cita (Camposano, 2010) en la cual indica que.

“Al tender la tubería neumática para el sistema, se debe tener suficiente cuidado y poner atención en ver que la caída de presión, desde el punto de generación hasta el de consumo, permanezca tan baja como se pueda. Por razones económicas, siempre es mejor si la caída total de presión se limita a un valor máximo de 0.1bar, o incluso menos.

Para que el aire circule por una tubería estando en contacto con toda la superficie de la misma es preciso que exista una cierta presión. Esta presión va disminuyendo a medida que el aire fluye. En el movimiento del aire dentro de

una tubería rectilínea de sección constante circula a una misma velocidad, pero ocurre que al existir cambios de dirección en la tubería se da cierta pérdida debido al cambio de movimiento en el sistema”.

Por esto debemos tener en cuenta el diámetro de nuestra tubería ya que esta al ser colocada empíricamente puede afectar el resultado final de nuestra instalación y no cumplir con el objetivo para el cual fue diseñado. Teniendo así como referencia las fórmulas tomadas de la asignatura de mecánica de fluidos para el cálculo de una tubería.

Para proceder a realizar el cálculo del diámetro de una tubería debemos conocer los siguientes datos:

V= Velocidad media expresada en segundos.

Q= Caudal expresado en m³/s

S= Sección interna del tubo expresado en m².

D= Diámetro interior del tubo expresado en m.

Datos:

Caudal = 10 m³/s (3.5 CFM o pie cubico por minuto)

Velocidad = 8 m/s (velocidad máxima con la que el aire circulara dentro de la tubería)

Para sacar el diámetro interno de nuestra tubería tenemos dos fórmulas que son:

$$Q = A \times V$$

Donde Q, es el caudal, y V es la velocidad máxima con que el aire circula dentro de la tubería.

Despejamos A: $A = Q / V$

Dándonos los siguientes resultados:

$$A = 0.0236 \text{ m}^3/\text{s} / 8 \text{ m/s}$$

$$A = 0.00019.5 \text{ m}^2$$

Con el área podemos sacar el diámetro interior de la tubería con la siguiente fórmula.

$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

Donde A es el área de la tubería y D es el diámetro interno de la tubería.

Para cual despejamos D quedándonos de la siguiente forma:

$$D = \sqrt{\frac{A \times 4}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{0.00236 \times 4}{\pi}}$$

$$D = 0.0548\text{m}$$

Eso transformamos a mm para verificar en la tabla normalizada para medición de tubos.

$$D = 0.0195\text{m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1}$$

Dándonos el diámetro interno $D = 19.5 \text{ mm}$

Así entonces se puede decir que necesitamos en este primer tramo de la tubería total, un tubo que tenga un diámetro interno de 19.5 mm, pero en el medio comercial no se encuentra, ni existe, un tubo con esta dimensión, con ayuda una tabla de tubos normalizados, se encuentra el tubo adecuado, el mismo que se encuentra entre el rango de 15.76mm y 20.96mm. En este punto la mejor opción la decide el técnico a cargo de la instalación tomando así el tubo galvanizado de 1/2" de tamaño nominal que si encontramos en el medio comercial.

Tabla 6

Tabla de tubos normalizados

Tamaño Nominal	Diámetro Exterior	ASTM A-53 CEDULA 40			
		Espesor Pared	Presión P.S.I.	Peso Kibs	Diámetro Interno
1/8"	10.30	1.73	700.00	2.16	6.84
1/4"	13.50	2.24	700.00	3.72	9.22
3/8"	17.50	2.31	700.00	5.10	12.48
1/2"	21.40	2.77	700.00	7.56	15.76
3/4"	27.00	2.87	700.00	10.08	20.96
1"	34.01	3.38	700.00	15.00	26.28
1 1/4"	42.09	3.56	1000.00	20.28	35.08
1 1/2"	48.40	3.68	1000.00	24.30	40.94
2"	60.30	3.91	1000.00	32.58	52.48
2 1/2"	76.20	5.16	1000.00	51.72	62.88
3"	88.90	5.49	2220.00	67.68	83.41
4"	114.30	6.02	1900.00	97.26	108.28
5"	141.30	6.55	1670.00	130.56	128.20
6"	166.00	7.11	1520.00	169.38	154.08

Ventajas de la tubería galvanizada

Tomando como referencia a (Valenciana, 2010) encontramos las siguientes ventajas:

Larga duración.- El galvanizador le garantiza micras según la Norma UNE-EN ISO 1461. Dividiendo micras garantizadas por velocidad de pérdida en micras/año obtiene años de garantía.

Mantenimiento Innecesario.- Las construcciones de acero galvanizado no necesitan normalmente mantenimiento alguno a lo largo de toda la vida en servicio de las mismas.

Economía.- El razonable coste inicial de la galvanización unido a la elevada duración de los recubrimientos galvanizados, dan como resultado que este procedimiento sea el más económico de todos los

conocidos para la protección a largo plazo de las construcciones férreas a la intemperie.

- **Versatilidad.-** La galvanización en caliente sirve para la protección de toda clase de piezas y artículos de acero.
- **Fiabilidad.-** Los recubrimientos galvanizados en caliente son uno de los pocos sistemas de protección del acero que están perfectamente especificados por las normas nacionales e internacionales.
- **Tenacidad del recubrimiento.-** Las aleaciones internas zinc – hierro son más duras que el acero base por lo que confieren al acero galvanizado una elevada resistencia a los golpes y a la abrasión.
- **Recubrimiento Integral.-** Al tratarse de inmersión en zinc líquido quedará recubierta la totalidad de la superficie de las piezas tanto interior como exteriormente.
- **Fácil de Soldar.-** Es muy práctico conocer el efecto de las pinturas de enmascaramiento y la forma de proporcionar recubrimiento a la soldadura y zonas sin zinc.
- **Fácil de Pintar, sistema dúplex.-** Pintar el acero galvanizado se hace o bien por motivos decorativos de señalización, camuflaje, etc., o bien para aumentar la duración de la protección en ambientes muy agresivos.

3.3.1.2 Acoples neumáticos

Los acoples neumáticos se utilizan para aplicaciones con aire comprimido ya que al ser de gran utilidad, hay diferentes tipos de herramientas que requieren de estos acoples, mismos que sirven para su normal funcionamiento.

El acoplamiento neumático ha sido diseñado especialmente para proteger transmisiones y máquinas de los efectos destructivos de las fluctuaciones de torque de alto momento torsional, asociados con máquinas de combustión interna, bombas alternativas, compresores, molinos, etc.

En la actualidad, el acoplamiento neumático tiene una destacada performance en instalaciones de talleres mecánicos, talleres industriales, e industrias de todo tipo gracias a su flexibilidad y capacidad de controlar las elevadas fluctuaciones de los momentos torsionales anulando vibraciones, con una inigualable particularidad: “El grado de flexibilidad puede ser variado, modificando la presión de aire de blanqueamiento, dado que hay una amplia área de histéresis entre los valores de deflexión de los momentos de torsión ascendente y descendente.



Figura 19 Acoples neumáticos

Fuente: (Maquinas y Herramientas, 2016)

Características y beneficios

El material que principalmente compone los acoples es de cobre con zinc plateado, y pueden suministrarse con rosca macho, hembra y con espiga para manguera.

Además de ser comerciales en el medio local son fáciles de conseguir en las medidas estándar que son: 1/4", 5/16", 3/8" y 1/2".

Estos acoples rápidos a su vez son de uso universal lo que quiere decir que son los más usados para instalaciones de tipo neumáticas, netamente para el uso que requiere aire comprimido.

En la siguiente tabla se detallan las especificaciones de los acoples rápidos que utilizaremos como parte de la instalación de nuestro sistema neumático.

Tabla 7

Tabla de acoples rápidos

Código	Cuerpo	Medidas	Material
CV71-06M	1/4"	3/8" Macho / male	Bronce Cromado / Chrome
CV71-04F	1/4"	1/4" Hembra / Female	Bronce Cromado / Chrome

3.3.2 Equipos

Los equipos en general son conjuntos de objetos relacionados entre sí para llegar a un fin común, en nuestro caso el único equipo que utilizaremos será el compresor como principal cuerpo generador de aire comprimido en el cual se resume nuestro tema, aplicado a la industria automotriz y al estudio del mismo ubicado en un módulo de trabajo como es nuestro taller de servicio automotriz móvil.

3.3.2.1 Compresor

Un compresor es una máquina, cuyo trabajo consiste en incrementar la presión de un fluido al contrario que otro tipo de máquinas, el compresor eleva la presión de fluidos compresibles como el aire y todo tipo de gases.

Como menciona (Maquinas y Herramientas, 2016), indica que los compresores “También conocidos como sistemas de aire comprimido, son en la actualidad una alternativa que está siendo adoptada por muchas industrias y empresas de manufactura. Estos sistemas permiten reducir los costos de energía, combustible para calefacción, gas natural y otras fuentes. Adicionalmente, estos sistemas son amigables con el medio ambiente y permiten reducir las emisiones de carbono.

La eficiencia operativa de estas industrias puede elevarse, aprovechando el calor de los sistemas de compresores de aire, el cual representa un elemento importante del consumo de energía industrial.

El 100% de la energía eléctrica que utiliza un compresor de aire industrial se transforma en calor, el 96% de dicho calor puede recuperarse y el resto se mantiene en el aire comprimido o es irradiado al exterior del compresor.

Ese calor producido por los compresores del sistema, es reutilizado para diversas aplicaciones tales como:

- Calefacción de áreas
- Calefacción de procesos industriales
- Calentamiento de agua para calderas
- Calentamiento de fluidos de procesos
- Calentamiento de alimentos y bebidas
- Calentamiento de agua para duchas y baños
- Distribución de aire para calefacción
- Intercambiadores de calor.”

Dicho esto, todos los compresores incrementan la presión de un gas, pero no lo hacen de la misma forma. Existen muchos tipos de compresores en función de su diseño. Los más conocidos son:

Desplazamiento positivo:

- Compresores de pistón
- Compresores de tornillo

- Compresores de paletas
- Compresores de lóbulos o émbolos rotativos
- Bombas de vacío

Dinámicos

- Compresores centrífugos axiales
- Compresores centrífugos radiales

a) Cuadro comparativo entre compresores

Tabla 8

Tabla de compresores

COMPRESOR	FIGURA	CARACTERISTICAS	EFICIENCIA
Compresor de pistón		El compresor de pistón, es el más usado en la actualidad por la eficiencia en trabajos continuos, son más económicos y por su funcionalidad hay en diferentes tamaños según su uso.	Aspira un 85% de aire, nivel sonoro de 62-70dB, trabaja con 110v y 220v genera desde 4 bar hasta 80 bar según su necesidad y el lugar que lo requiere
Compresores de tornillo		El compresor de tornillo incorpora, un panel de control y múltiples funciones de protección elevando a si su precio, así como las dimensiones que requiere.	Aspira 90% del aire, nivel sonoro de 82-90 dB, trabaja con 110v y 220v, incorporan un refrigerador de aire que enfría el aire en la salida.
Compresores de paletas		Son compresores que en su gran mayoría son de uso industrial, por su trabajo eficiente son más costosos y requieren de mayor mantenimiento que los de uso industrial a menor escala.	Aspira 95% de aire pero su nivel sonoro es muy alto siendo de 95db trabajo en su mayoría con 220v. Trabaja a presiones altas.
Compresores de lóbulos o émbolos rotativos		Se llaman también súper cargadores, son compresores de aire de desplazamiento volumétrico. Aplicados para sobrealimentar un motor.	En comparación con los del tipo de tornillo y los centrífugos, producen más calor que es el enemigo número uno

Continúa



			para la producción de potencia.
Bombas de vacío		Las bombas de vacío trabajan solamente en un rango de presiones limitado. Su funcionamiento está caracterizado por su velocidad de bombeo que por lo general resulta insuficiente en trabajos prolongados	Las bombas de vacío proporcionan alta eficiencia. Por su simplicidad de diseño y construcción no hay contacto entre sus partes internas. Operación sencilla Están libres de vibración, golpes y trabajan silenciosamente.
Compresores centrífugos axiales		El compresor centrífugo axial es un compresor dinámico. En este compresor, el aire aspirado circula en paralelo al eje. Son usados generalmente en la industria aérea.	Poseen un sistema complejo al resto con un alto nivel sonoro y trabaja con un mayor requerimiento de energía.

Una vez conocidas las características de los compresores, para la adquisición de nuestro compresor se tomaron en cuenta varios aspectos importantes con respecto al funcionamiento y el objetivo del sistema, así como espacio, herramientas a usarse utilizando el sistema de aire comprimido es por eso que hemos visto la necesidad de que nuestro compresor satisfaga las necesidades que el taller de servicio automotriz móvil requiere con respecto al trabajo y el fin con el que ha sido diseñado, estas mismas razones me llevaron a tomar la mejor opción y en la cual utilizaremos un compresor porten de 2 hp.



Figura 20 Compresor Porten de 2 hp

Fuente: (Maquinas y Herramientas, 2016)


Este compresor de transmisión directa es ideal para trabajos puntuales, aplicación de pintura, pistolas de aire, pulverizadores, aerógrafos, inflado de neumáticos, pistola neumática no industrial entre otros. Posee una bomba de hierro fundido lubricada por aceite, para un mejor rendimiento y mayor tiempo de vida útil. Posee también motor eléctrico con un desplazamiento positivo de pistón con protector térmico, tanque horizontal con ruedas resistentes y agarradera que permite una fácil movilización y transporte.

En este punto también es necesario que detallemos sus especificaciones, los cuales están en la siguiente tabla.

Tabla 9

Tabla de especificaciones del compresor Porten 2hp

MOTOR	2 HP - 1.5 KW
TRANSMISIÓN	DIRECTA
CAUDAL DE AIRE	3.5 CFM @90 PSI

Continua 

PRESIÓN MÁXIMA	119 PSI -8 BAR
CAPACIDAD DEL TANQUE N2	24 LITROS - 6.3 GALONES
VOLTAJE DE ENTRADA	110V - 60 HZ
DIMENSIÓN	58.5 X 28.5 X 63 CM

Una vez conocidas las razones por las cuales he tomado el compresor porten, también debo puntualizar que esta decisión se tomó en base al área que ocupara ya que el espacio de trabajo es mínimo dentro del taller.

3.3.3 Herramientas

Las herramientas que hemos seleccionado para nuestro trabajo son herramientas de corte, herramientas manuales y herramientas eléctricas las mismas que con el uso correcto y tomando todas las medidas de seguridad son de gran utilidad para la implementación de nuestro en sí.

De este modo detallamos las herramientas que utilizamos en este proceso.

- Taladro
- Amoladora
- Llave inglesa (pico de loro)
- Destornilladores planos y en estrella
- Martillo de goma

DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN

En el dimensionamiento y selección se expone el procedimiento de cálculo y los resultados obtenidos en el diseño de la instalación de Aire Comprimido, el diseño de dicha instalación se realiza de conformidad con lo dispuesto en el

Reglamento de equipos a presión y en sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias. Además de tener en cuenta la norma ISO 8573.1 en cuanto a la calidad del aire se refiere.

3.4. Parámetros de dimensionamiento

Dentro del parámetro principal de diseño y cálculo de la instalación de aire comprimido para el taller de servicio automotriz móvil, se engloba la obtención de los siguientes objetivos:

- Calcular el flujo necesario de aire comprimido que permita garantizar un óptimo funcionamiento de los diferentes elementos de los cuales está compuesta nuestra instalación.
- Calcular la red de aire comprimido.
- Dimensionar el compresor para el suministro de aire comprimido.
- Dimensionar del tanque de aire comprimido.
- Calcular la unidad de mantenimiento y equipos necesarios que garanticen un aire comprimido limpio, seco y lubricado.

3.5. Cálculo del flujo de aire necesario

De acuerdo a las necesidades de nuestro taller de servicio automotriz móvil y como puede observarse en el plano de la instalación de aire comprimido, tenemos un total de 3 puntos de consumo repartidos a lo largo del perímetro del taller.

- El uso común de la toma será para tareas ejecutadas con herramientas tales como herramientas de impulso, pistolas de limpieza, pistolas de aire etc. nuestra red, aunque se trate de una red cerrada, tiene una tipología sencilla, así que el cálculo del flujo total de aire lo realizaremos bajo el siguiente criterio:
- Elegimos la herramienta de máximo consumo de aire para la base de cálculo de suministro en cada toma. En nuestro caso se trata de una herramienta de impulso que consume aproximadamente 150 l/min.
- Elegimos un coeficiente de simultaneidad adecuado para el uso de herramientas al mismo tiempo. En nuestro caso particular, de acuerdo

a la actividad industrial llevada a cabo en los talleres, concluimos que un coeficiente de 2 sería bastante acertado.

- El caudal total a aportar se obtiene como resultado del producto entre el coeficiente de simultaneidad por el consumo de la herramienta tomada como base de cálculos.

Es recomendable sobredimensionar la canalización principal de la red en un 300% del flujo nominal, ya que el agravamiento económico originado por una posible ampliación posterior a la instalación inicial, es mucho más elevado que el coste adicional del sobredimensionamiento preventivo.

En definitiva el flujo de aire tomado para el diseño de la red es:

$$F \text{ (l/s)} = 2 \times 150 = 300 \text{ l/min (Flujo nominal)}$$

$$F \text{ (l/s)} = 2 \times 150 \times 3 = 900 \text{ l/min (Flujo prevención de ampliaciones)}$$

3.6. Implementación del sistema neumático

Unas veces conocidas y hecha la adquisición de todos los materiales, equipos y herramientas a ser utilizados en este proceso de instalación de nuestro sistema neumático al taller de servicio automotriz móvil se procedió con el siguiente trabajo.

3.6.1. Inspección del área de trabajo

Inmediatamente se procede a realizar una inspección del área de trabajo a fin de verificar el lugar más idóneo para la instalación de nuestro sistema neumático y que brinde la seguridad para el compresor y las líneas de aire sin afectar otros sistemas.



Figura 21 Vista del interior del taller móvil

Una vez realizada la inspección tanto física como visual del lugar, se ha considerado factible realizar la instalación en un área no mayor a 1m² con respecto al compresor y de 5.60 m de tubería galvanizada para la instalación de la línea de aire.

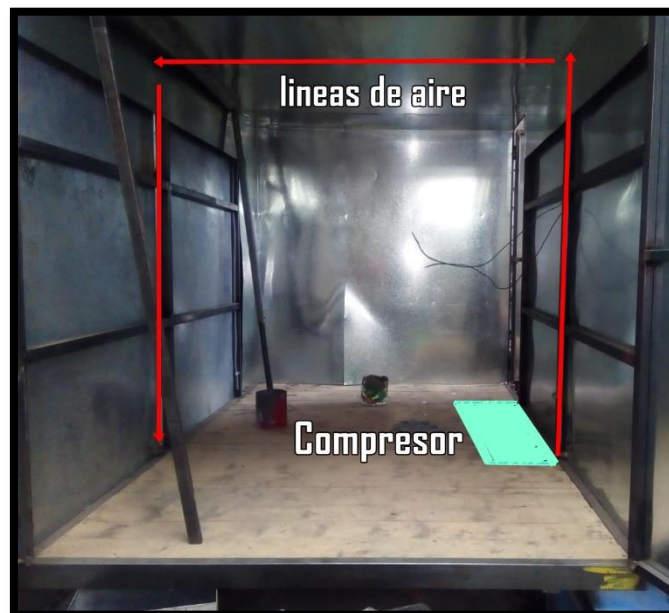


Figura 22 Vista de la ubicación del compresor y líneas de aire

Una vez seleccionado el lugar procedemos a realizar un diseño en el plano del furgón tomando como referencia el modelo del fabricante del mismo.

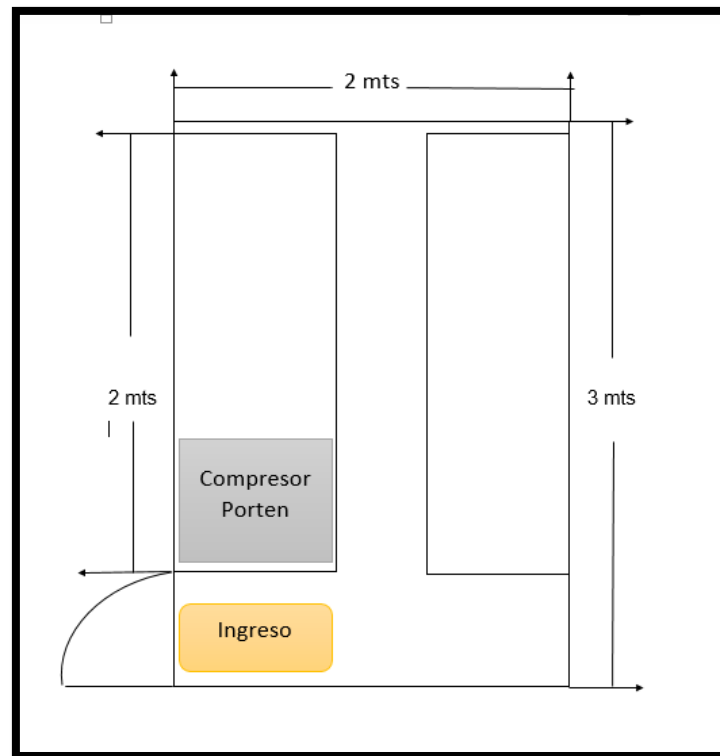


Figura 23 Vista superior del taller móvil, ubicación del compresor

El lugar donde se ha decidido ubicar el compresor, después de la inspección del área de trabajo en el taller de servicio automotriz móvil, es en el lado izquierdo de nuestro plano desde la vista superior del mismo, ya que al momento de su instalación se toma en cuenta la cercanía a la fuente de energía con la que va ser abastecido y el área que ocupa está estrechamente relacionado con el lugar de trabajo, así también como factor importante se toma en cuenta su cercanía al ingreso que a su vez funciona como puerta de escape en caso de emergencias y al mantenerse abierta disipa el ruido provocado por el trabajo del compresor.

3.6.2. Instalación de las líneas de aire

Para la instalación de las líneas de aire tomamos como referencia la ubicación de nuestro compresor, así también como las instalaciones eléctricas

y los lugares que resultan vulnerables dentro del taller de servicio automotriz móvil, a fin de que al finalizar la instalación de las líneas de aire estas se encuentren protegidas y aisladas de toda influencia externa que pueda impedir su normal funcionamiento.

Por esta razón he tomado la decisión de realizar una instalación de la línea de aire en circuito de anillo abierto misma que se extenderá por la parte superior de nuestro taller móvil y la cual está plasmada en la figura 16, además contara con dos tomas de aire con sus respectivos acoples a los dos lados de nuestro taller móvil ya que al requerirlo esta dará mayor facilidad de usarlo en un área de trabajo de 360° alrededor de nuestro taller móvil.

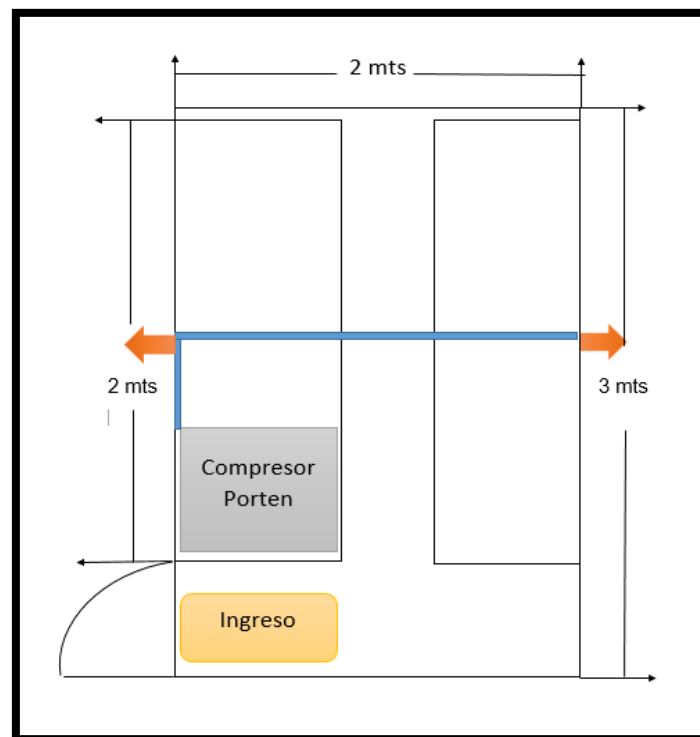


Figura 24 Plano de la instalación de las líneas de aire

Una vez que se decidió el área donde ira ubicada nuestra línea de aire con sus respectivas tomas lo siguiente será la colocación de los tubos para lo cual se tomara en cuenta todas las medidas de seguridad a fin de evitar cualquier percance en el desarrollo del mismo, vale aclarar que en este punto el

compresor será aislado del lugar y será ubicado al final de nuestra instalación ya que hasta culminar este proceso no será necesaria su utilización.

a) Instalación

Comenzamos el desarrollo de nuestra instalación cortando nuestros tubos a las medidas exactas de nuestro taller móvil en lo que respecta a la altura y a lo ancho, ya que al ser un circuito de anillo abierto nuestras medidas al momento de la instalación deben ser exactas.

Una vez realizados los cortes las medidas que necesitamos con respecto a la altura fue de 1.85 metros y con resto al ancho 2 metros.

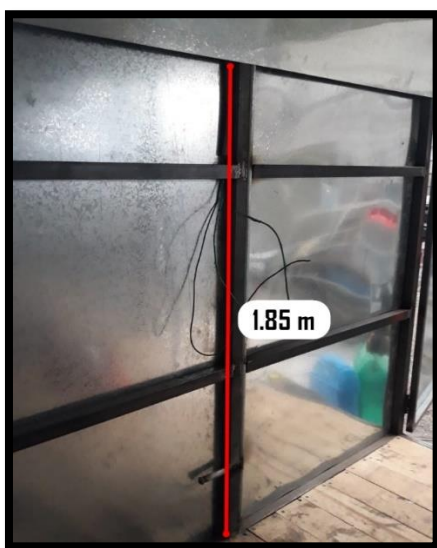


Figura 25 Medida de la altura del taller móvil

Ya cortados nuestros tubos procedemos a realizar la unión entre estos, utilizando como nexo dos ángulos galvanizados (codo) HG ½"x6 MT, los cuales deben también ser inspeccionados antes de su uso.



Figura 26 Unión de los tubos

Para la fijación de los tubos a la estructura procedemos a soldarlos.



Figura 27 Proceso de suelda de los tubos

Concluido esto verificamos cualquier falla a través de una inspección tanto visual como física y de ser necesario corregimos cualquier anomalía en el proceso.



Figura 28 Inspeccion de la zona de trabajo

Para la colocacion de los acoples rapidos se procede a acolorar dos codos adicionales uno al final de cada extremo con el fin de tener el enlace entre la linea de aire con el usuario y para esto realizamos un corte en la parte exterior a ambos lados de su base inferior, para esto utilizaremos la amoladora con un disco de corte.



Figura 29 Corte circular en la base de la pared externa del taller

Al final el resultado es imperceptible ya que se lo acondiciono para no generar una deformidad estetica en el taller de servicio automotriz móvil.

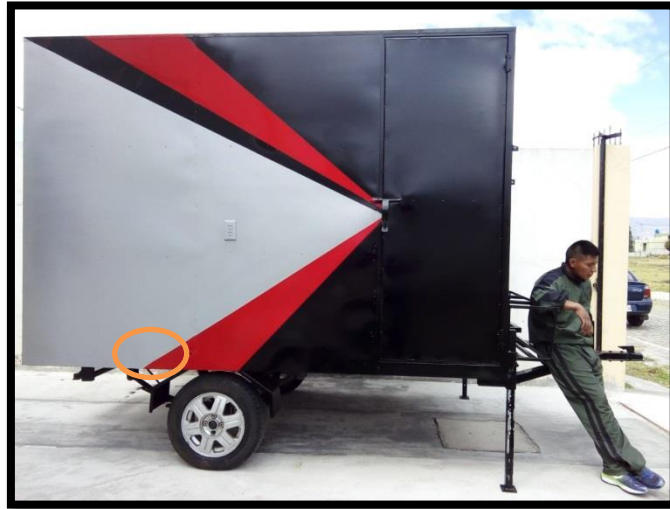


Figura 30 Visualización externa del corte.

Una vez concluido todo este proceso y como última parte procedemos a realizar la instalación de nuestro compresor a la línea de aire.

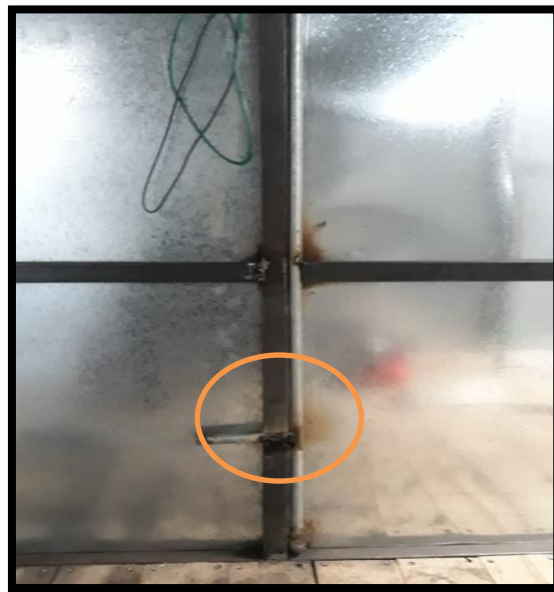


Figura 31 Punto de enlace del compresor a la línea de aire

Cabe mencionar que en todo este proceso no se registraron novedades ya que se tomaron todas las medidas de seguridad y se finalizó con éxito el proceso de instalación así como la de fijar nuestras líneas a la estructura del taller de servicio automotriz móvil.

3.6.3. Implementación de la unidad de mantenimiento neumático

Para la implementación de la unidad de mantenimiento neumático debemos recordar que los compresores en ocasiones aspiran aire húmedo y sus filtros de aspiración no pueden modificar esto, ni eliminar por completo las partículas contenidas en el aire atmosférico del lugar donde esté situado el compresor. La durabilidad y seguridad de funcionamiento de una instalación neumática dependen en buen mantenimiento y las precauciones que tomemos para evitar daños en nuestras herramientas. La suciedad del aire comprimido óxidos, polvo, y demás partículas líquidas contenidas en el aire, causan un gran deterioro en las instalaciones neumáticas y en todos sus componentes, provocando desgastes exagerados y prematuros en superficies deslizantes, ejes, vástagos, juntas, etc., reduciendo la duración de los distintos elementos de la instalación.

Las conexiones y desconexiones del compresor o compresores, generan oscilaciones en la presión, que impiden un funcionamiento estable de la instalación, de los actuadores, etc.

Para evitar este tipo de problemas, he visto la necesidad de implementar una unidad de mantenimiento neumático las cuales son una combinación de los elementos que se describen a continuación:

- Filtro de aire comprimido
- Regulador de presión



Figura 32 Unidad de mantenimiento neumático

CAPITULO IV

Pruebas y resultados

4.1. Introducción

El desarrollo de este capítulo básicamente es realizar pruebas en nuestro sistema neumático ya implementado, y los resultados que estos arrojen determinaran el éxito o no de este proyecto.

Además verificaremos el correcto desempeño de cada parte que constituyen nuestro sistema neumático, ya que la suma de todo permitirá llegar a tener resultados detallados de cada una de las partes que constituyen nuestro sistema, así como líneas de aire y compresor.

4.2. Prueba en la línea de aire

Para realizar pruebas en nuestra línea aire debemos conocer que las pruebas que realizaremos en este punto son básicamente pruebas de presión para detectar posibles fugas de aire y verificar la resistencia de la red a presiones superiores a la presión de operación, asegurando que el total de los componentes tales como, válvulas, tubería y accesorios, resisten a la presión de trabajo y al continuo uso del mismo.

Como primer pasó realizamos una inspección visual y física.



Figura 33 Inspección física y visual de las zonas vulnerables

Una vez instalada nuestra línea de aire a fin de corregir posibles fallas en la conexión y líneas de aire que componen este sistema, se puso mayor énfasis en las zonas donde soldamos nuestro tubo a la estructura del taller ya que son las partes más vulnerables porque en ellas se realizó un trabajo con suela como se muestra en la figura 29.

También se inspecciono los ángulos donde se unen nuestras líneas de aire ya que son vulnerables por ser puntos de enlace.



Figura 34 Inspección visual de los puntos de enlace entre nuestras líneas de aire.

Una vez hecha la inspección visual y física procedemos a realizar pruebas de presión en la línea de aire con la ayuda de nuestro compresor a fin de verificar fugas existentes en nuestro sistema para lo cual como primer paso conectamos nuestro compresor a la línea de aire para este fin.



Figura 35 Instalación del compresor a la línea de aire.

Después realizamos las pruebas de presión, que consiste como primer punto cargar nuestro compresor tomando en cuenta, el tiempo que nuestro compresor demora al llenar el tanque y las medidas que arrojan nuestros manómetros debes tener cuidado que los manómetros se encuentren en 0 como muestra la fig. 26.



Figura 36 Compresor apagado totalmente descargado.

Una vez revisado que nuestro compresor esté conectado correctamente tomamos el tiempo que este demora en cargar y verificamos continuamente la pluma de nuestros manómetros a fin de tener con detalle el correcto funcionamiento del mismo.



Figura 37 Manómetros marcando 65 kpa en 01:30 min de trabajo.



Figura 38 Manómetros marcando 92 kpa en 02:30 min de trabajo.

En este punto podemos observar que el desempeño de trabajo de nuestro compresor, bajo los parámetros del fabricante es correcto y eficientes ya que no debe pasar un tiempo mayor a 5 min para que nuestro tanque depósito se encuentre totalmente lleno.



Figura 39 Los manómetros llegan a 110 kpa en 3 min.

Cuando se han cumplido 3 minutos de trabajo y nuestra pluma en nuestro manómetro marca 110 kpa automáticamente nuestro compresor se apaga, lo cual nos indica que nuestro tanque se ha llenado y está listo para el trabajo, en nuestro caso para dar paso a la siguiente prueba que es verificar la presión en nuestras líneas de aire ya que en teoría la presión que genera nuestro compresor debe ser la misma al final de cada toma de nuestro sistema.



Figura 40 Ubicación de nuestro compresor dentro del taller.

En nuestro sistema neumático existen dos tomas de aire comprimido una a cada lado de nuestro taller de servicio automotriz móvil, para la cual se realizaran dos pruebas como detallamos a continuación.



Figura 41 Tomas externas de aire comprimido.

En la toma externa de aire comprimido procedemos a conectar un manómetro independiente, para verificar que la presión al final de cada una de ellas es la misma que marca el manómetro de nuestro compresor de no ser así, indicara que existen perdidas de aire en el sistema.



Figura 42 adaptación de un manómetro en toma externa.

Para esta prueba nuestro manómetro al conectarse marca cero lo cual indica que no hay presión en la línea de aire, pero a medida que nuestro compresor comienza a generar presión visualizamos el aumento de presión q marca la pluma en nuestro manómetro independiente.



Figura 43 Aumento en la presión de nuestro manómetro.

La medida que nuestro compresor marco es de 96 kpa en tres minutos cinco segundos esto nos arroja como resultado que existe una pérdida de presión en el sistema de menos del 5 por ciento lo cual está dentro de los rangos permitidos en sistemas neumáticos, además de existir un tiempo de cinco segundos más debido al recorrido del aire a través de la línea de aire.

En conclusión podemos indicar que el sistema neumático ya implementado responde al 100% de nuestras expectativas ya que a través de las pruebas realizadas podemos indicar que va a rendir a las expectativas para el que fue diseñado.

Cabe mencionar que ya nuestro sistema neumático y el uso de aire comprimido en sí, fue utilizado en el proceso de pintado de nuestro taller de servicio automotriz móvil dando las mejores impresiones y resultados al momento del uso del sistema.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Este proyecto de tesis va enfocado principalmente a la implementación del sistema neumático dentro de nuestro taller de servicio automotriz móvil como una fuente de conocimiento para los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías, donde podrán aplicar los conocimientos adquiridos en las aulas de clase.
- Podemos indicar que servirá de material didáctico para los señores docentes ya que al utilizar un sistema de aire comprimido podrán demostrar los usos que este tiene dentro de la carrera de Mecánica Automotriz.
- Puedo indicar que este proyecto es la mejor manera de poner en práctica lo aprendido a lo largo de nuestra carrera universitaria, y poniendo en ejecución todos los conocimientos que nuestros profesores nos impartieron en las aulas de clase.
- Aunque la materia prima con que funciona el sistema de aire comprimido es muy barato, por el hecho que se lo toma directamente de la atmosfera, no es muy económica la implementación de este sistema ya que el compresor y todos los materiales que se emplearon tienen un costo dentro de lo presupuestado en el anteproyecto.
- En la instalación de las tuberías del sistema de lubricación-enfriamiento fueron utilizados dos tipos de sellantes, teflón líquido y convencional

(cinta). La mejor opción fue el teflón convencional porque el riesgo de fugas es muy bajo.

5.2. RECOMENDACIONES

- En el diseño de la tubería se consideró solo tener aire comprimido en una sección del taller, pero considerando la capacidad del compresor y la futura necesidad de ampliar el taller, se colocó accesorios de tubería en “T” con tapón para que se instalen nuevos segmentos de tubería.
- Se recomienda que para futuros mantenimientos en las líneas de aire se tome las precauciones necesarias ya que el sistema eléctrico pasa por al menos 1 metro de distancia de nuestras líneas de aire las cuales ya están debidamente señalizadas.
- Para el funcionamiento efectivo del sistema, y para evitar daños por corrosión en la tubería de aire comprimido, se debe purgar el sistema ya que el aire que está en el ambiente tiene gran cantidad de agua.
- El compresor debe ser manipulado solo por personal autorizado, utilizando el debido equipo de protección personal y respetando las señales de seguridad.
- El mantenimiento que el fabricante recomienda para nuestro compresor es de por lo menos una vez por año para lo cual se recomienda que se tome en cuenta dicha recomendación.
- Se recomienda que el uso que se le vaya a dar al sistema a través de las herramientas sea totalmente supervisado por el o los señores docentes que impartan el conocimiento del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolaños, D. M. (2007). *Mantenimiento Automotrices*. Latacunga.
- Camposano, D. A. (2010). *Implementacion de un sistema neumatico*. Guayaquil: Espol.
- Castillo, A. (25 de 04 de 2014). *epoch*. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/4026/1/65T00146.pdf>
- Ing. Carlos Contreras. (s.f.). *Neumática Basica*.
- Lorenzo, P. (03 de Enero de 2018). *Infomed*. Obtenido de Infomed: <http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/1100/710>
- Maquinas y Herramientas*. (Agosto de 2016). Obtenido de Maquinas y Herramientas: <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/aplicaciones-usos-compresor>
- Perea, W. (10 de 05 de 2016). *Mantenimiento a sistemas neumaticos*. Recuperado el 03 de Mayo de 2018, de DOcplayer: <https://docplayer.es/19286981-Mantenimiento-a-sistemas-neumaticos.html>
- Torres, M. (2009). *Manual Básico de Mantenimiento Automotriz*. Cañar: Samaniego.
- Valenciana, G. (2010). *BLOG DE GALESA*. Obtenido de BLOG DE GALESA: <http://galesa.com/blog/ventajas-del-galvanizado/>
- Vergara, I. G. (2016). *Scientia et technica*. Obtenido de Scientia et technica: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/11361/9311>

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Hidalgo Llamba Diego Armando

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 26 de abril de 1990

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0604144063

TELÉFONOS: 0984135326



CORREO ELECTRÓNICO: diego_dh90@outlook.es

DIRECCIÓN: Riobamba-Ecuador

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal "Dr. Nicanor Larrea"

SECUNDARIA: Unidad Educativa "Cristiana Verbo"

SUPERIOR: Escuela de Formación de Soldados "ESFORSE"

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller Físico Matemático
- Tecnólogo en Ciencias Militares

CURSOS Y SEMINARIOS

- Suficiencia en el Idioma Inglés (UFA-ESPEL)

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

CBOS. HIDALGO LLAMBA DIEGO ARMANDO

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. LUIS ALEJANDRO MURILLO MANTILLA

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA
AUTOMOTRIZ**

ING. JONATHAN VELÉZ

Latacunga, febrero del 2019