



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

DISEÑAR Y CONSTRUIR EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE EL OLIVO.

Trabajo de grado para la obtención del título de Ingeniero especialidad Mantenimiento Automotriz

AUTORES:

BASTIDAS JIMÉNEZ MILTON RENÉ
PINCHAO POZO HÉCTOR RAMIRO

DIRECTOR:

ING. CARLOS SEGOVIA

IBARRA, 2012

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

Certifica que el presente trabajo investigativo: **DISEÑAR Y CONSTRUIR EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE EL OLIVO.**; ha sido revisado en todas sus partes y cumple con todos los requerimientos de la investigación científica, por lo que autorizo su presentación.

En la ciudad de Ibarra, a octubre de 2012.



Ing. Carlos Segovia
Director de Tesis

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedicamos a nuestros padres y hermanos que han sabido brindarnos su apoyo en los momentos más difíciles, que con su cariño y afecto nos han motivado a seguir adelante y superar todas las adversidades que se han atravesado en el camino.

También dedicamos este logro a nuestros maestros que supieron impartir sus conocimientos con paciencia y esmero.

Finalmente este gran paso de nuestras vidas lo dedicamos a Dios.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro tutor de tesis Ing. Carlos Segovia guiarnos profesionalmente durante el desarrollo de este proyecto, al Dr. Milton Ramírez por facilitarnos las labores de instalación y colaboración durante todo el proceso, al Ing. Ramiro Flores por darnos el asesoramiento eléctrico.

Agradecemos a familiares y amigos que depositaron su plena confianza en nosotros.

A la grandeza de Dios que ya que sin él no seríamos parte de este logro.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE CUADROS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Formulación del problema	2
1.4. Delimitación	3
1.4.1. Unidades de observación	3
1.4.2. Delimitación espacial	3
1.4.3. Delimitación temporal	3
1.5. Objetivos	3
1.5.1. Objetivo General	3
1.5.2. Objetivos Específicos	3
1.6. Justificación	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Introducción	5
2.2. Ventajas de la neumática	6
2.3. Desventajas de la neumática	6
2.4. Propiedades de la neumática	7

2.5. Máquina de comprimir fluido compresible (compresor)	9
2.6. Instalaciones de aire comprimido	10
2.7. Elementos de una instalación de aire comprimido	10
2.8. Preparación del aire comprimido antes de su compresión	11
2.9. Compresores	15
2.10. Acumulador de aire comprimido (depósitos)	25
2.11. Línea de conducción del aire comprimido	26
2.12. Propuesta tecnológica	34
2.13. Equipos que utilizan aire comprimido	36
2.14. Precauciones a tomar sobre el aire comprimido	41
CAPÍTULO III	43
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.1. Tipos de Investigación	43
3.1.1. Investigación Bibliográfica	43
3.1.2. Investigación Aplicada o Práctica	43
3.2. Métodos	43
3.2.1. Teóricos	43
CAPÍTULO IV	44
4. MARCO ADMINISTRATIVO	44
4.1. Cronograma de Actividades	44
4.2. Recursos	45
4.2.1. Humanos	45
4.2.2. Económicos	45
4.3. Bibliografía	46
CAPÍTULO V	48
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1. Conclusiones	48
5.2. Recomendaciones	49
CAPÍTULO VI	50
6. PROPUESTA ALTERNATIVA	50
6.1. Título de la Propuesta	50
6.2. Justificación e Importancia	50

6.3. Objetivos	51
6.3.1. Objetivo General	51
6.3.2. Objetivos Específicos	51
6.4. Factibilidad de la Propuesta	52
6.5. Ubicación Sectorial y Física	53
6.6. Desarrollo de la Propuesta	53
6.7. BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	85
ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 1. Compresor Schulz	9
Figura 2. Instalaciones de aire comprimido	10
Figura 3. Elementos instalaciones de aire comprimido	11
Figura 4. Secadores de aire	13
Figura 5. Esquema unidad de mantenimiento	14
Figura 6. Unidad de mantenimiento	15
Figura 7. Compresor	16
Figura 8. Compresor de émbolo	17
Figura 9. Funcionamiento compresor de émbolo	18
Figura 10. Componentes internos del compresor de émbolo	20
Figura 11. Partes del compresor de émbolo	20
Figura 12. Compresor de dos etapas	21
Figura 13. Válvulas de seguridad	23
Figura 14. Manómetros	23
Figura 15. Acumulador de aire comprimido	25
Figura 16. Nomograma para determinar el diámetro de una tubería ²⁷	
Figura 17. Sección transversa de un racor instantáneo	31
Figura 18. Sección transversal racor bicono de compresión	31
Figura 19. Sección de un racor de espiga tuerca	31
Figura 20. Trinquete	37
Figura 21. Llave de impacto	38
Figura 22. Taladro neumático	40
Figura 23. Pistola pulverizadora de pintura	40

Figura 24. Ubicación de tomas de aire en el taller	54
Figura 25. Herramientas utilizadas	58
Figura 26. Corte de tubería galvanizada	58
Figura 27. Roscado de tubería	59
Figura 28. Instalando filtro secador	60
Figura 29. Primera unidad de mantenimiento	60
Figura 30. Sección de tubería instalada	61
Figura 31. Toma de aire con acople rápido	62
Figura 32. Paso de tubería sobre columna	62
Figura 33. Toma de aire colocada en área de frenos	63
Figura 34. Segunda unidad de mantenimiento	63
Figura 35. Tubería que conduce aire hacia toma aérea	64
Figura 36. Estructura metálica	65
Figura 37. Tubería aérea	65
Figura 38. Montaje de tomas aéreas espirales	66
Figura 39. Toma de aire anclada a la pared ya pintada	67
Figura 40. Tubería que lleva aire a la toma superior pintada	67
Figura 41. Tramo de tubería pintada de azul moderado	68
Figura 42. Preparando área construcción cuarto de compresores	69
Figura 43. Bodega terminada	70
Figura 44. Ubicación compresor	71
Figura 45. Tendido de cable a través de estructura del taller	72
Figura 46. Caja trifásica	72
Figura 47. Arranque que permite encendido del compresor	73
Figura 48. Conexión de fases de motor eléctrico de 10 HP	74
Figura 49. Regulador de presión y válvula de alivio	75
Figura 50. Poleas de transmisión de movimiento	76
ÍNDICE DE CUADROS	
Cuadro 1. Unidades empleadas para, medir presión	8
Cuadro 2. Equivalencias empleadas para medir presión	8
Cuadro 3. Unidades empleadas para medir caudal (Q)	8
Cuadro 4. Especificaciones trinquete Campbell de 1/2"	37

Cuadro 5. Especificaciones llave de impacto Campbell de ½	49
Cuadro 6. Especificaciones taladro neumático Campbell	40
Cuadro 7. Especificaciones pistola pulverizadora Indura	41
Cuadro 8. Consumo de aire de herramientas neumáticas	55
Cuadro 9. Consumo de aire total de herramientas a utilizar	55
Cuadro 10. Materiales utilizados	57
Cuadro 11. Características Técnicas del Compresor	75
Cuadro 12. Características técnicas del aceite recomendado	78
Cuadro 13. Características técnicas del aceite recomendado	78
Cuadro 14. Torsión en N/m para fijación de los tornillos	79
Cuadro 15. Guía para soluciones de problemas frecuentes	80

RESUMEN

Este trabajo fue realizado pensando en los beneficios que aportaría al desarrollo académico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, por ello se instaló un sistema multifuncional de aire comprimido, prediseñado y ubicado de acuerdo a la estructura y requerimientos del taller de Mecánica Automotriz de El Olivo. Se instaló tubería galvanizada de media pulgada por las ventajas que esta brinda con sus respectivos acoples, también se instaló dos unidades de mantenimiento Truper y un filtro secador Campbell para garantizar la calidad del aire, eliminando la humedad y partículas contaminantes, a su vez salvaguardar la vida útil de las herramientas neumáticas y de el compresor, se ubicaron diez tomas de aire con acoples rápidos seis tomas bajas empotradas a la pared con dos extensiones de manguera de diez metros y cuatro tomas aéreas cada una con manguera espiral de siete metros, todas estas tomas fueron estratégicamente distribuidas para un fácil acceso. Toda la tubería se pintó de color azul moderado para cumplir con la norma internacional que indica que por ella circula aire comprimido. Se construyó un cuarto de compresores de dimensiones adecuadas para el tamaño del compresor, con buena ventilación, de hormigón, hierro, paredes de bloque, cubierta de hormigón de diez centímetros, buena seguridad e iluminación. Luego se posesiono el compresor en el cuarto de máquinas sujetado firmemente al piso con bases de caucho y pernos expansiones para evitar vibraciones las cuales podrían dañar la tubería e incluso producir ruidos extraños, se instaló el cableado eléctrico trifásico desde la unidad de control principal por la parte superior del taller hasta el cuarto de compresores en donde se colocó una segunda unidad de control y se realizó la conexión al motor del compresor con personal calificado dejando a punto su funcionamiento. En base a todo este trabajo se procedió a realizar las pruebas pertinentes comprobando el correcto funcionamiento del sistema, no hubo pérdidas de presión, no hubo fugas de aire, el cableado eléctrico fue dimensionado con exactitud por lo que no existe pérdidas de corriente gratificando la labor realizada.

ABSTRACT

This work was done thinking about the benefits that would bring to the academic development of students of Engineering in Automotive Maintenance career of the North Technical University; therefore a multifunctional system of air compressed was installed, pre-designed and located according to the structure and requirements of the Automotive Mechanic garage located in El Olivo. A galvanized pipe of half inch was installed by the advantages this brings, also we have installed two Truper maintenance units and a Campbell drying filter to guarantee air quality eliminating moisture and pollutants particles, at the same way safeguard the useful life of pneumatic tools, and ten air plugs with fast links; six lows and four aerials, each one with a spiral hose of seven meters, all of them were strategically placed for easy access. The entire pipe line was painted of moderate blue to comply with the international standards that indicates that compressed air circulates by it. We have built a compressor room with the adequate size to it, with good ventilation, concrete, iron, Block walls, and concrete cover of ten centimeters, good lighting and security. Compressor was installed in the machines room firmly secured to the floor With rubber bases and expanders bolts to prevent vibration which could damage the pipe line and even produce strange noises; the electrical wiring was installed from the main control unit by the upper part of the workshop until the compressors room where a second control unit was installed and a connection was made to the compressor engine by qualified personnel who left it ready to function. All this wok was ended with the appropriate test checking in order to verify the right functioning of the system for example, There was no loss of pressure, there was no air leaks, the electrical wiring was dimensioned accurately so that there is no loss of current as a result It rewarded the work done.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo está dirigido desde un punto de vista teórico práctico al desarrollo de las actividades de mantenimiento de vehículos en el taller de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz por parte de los estudiantes de esta carrera, mediante la aplicación del aire comprimido, facilitando la utilización de herramientas neumáticas, pulverizado de partes, aplicación de pintura, etc. Por lo que se realizó la búsqueda de información del diseño y montaje de la red de aire comprimido, y su aplicación mediante el tendido de la red y montaje del compresor.

De esta manera los beneficios de aprendizaje son mayores al realizar trabajos prácticos de forma fluida, segura y ordenada, teniendo siempre a su alcance una toma de aire en el interior del taller.

En el primer capítulo hablamos de la falta de un sistema multifuncional de aire comprimido en el taller de mecánica automotriz, por esta razón hemos diseñado e instalado el sistema con todos los implementos necesarios para su funcionamiento.

En el segundo capítulo desarrollamos la investigación acerca de los diferentes usos que se le puede dar al aire comprimido, las instalaciones, el dimensionamiento, tipos de materiales y herramientas neumáticas que íbamos a utilizar, de acuerdo a las necesidades del taller de mecánica.

En el tercer capítulo escogemos el tipo de investigación utilizada en el documento, tenemos la investigación bibliográfica donde recopilamos información de textos, artículos de internet y manuales. También utilizamos la investigación aplicada o práctica en la instalación de la red o tubería de aire.

En el cuarto capítulo tratamos sobre los recursos humanos y económicos para realizar este trabajo.

En el quinto capítulo concluimos que el sistema de aire comprimido instalado en el taller de mecánica automotriz, cumple técnicamente con todas las necesidades de uso y calidad de aire requerida para el funcionamiento de aire gracias a la utilización de una buena tubería y buenas unidades de mantenimiento y filtros.

En el sexto capítulo instalamos la tubería de acuerdo al diseño establecido con filtro y unidades de mantenimiento de igual manera ubicamos el compresor en el cuarto de compresores también construido específicamente para su alojamiento, el cual dispone de buena ventilación. Realizamos la conexión eléctrica que alimenta al motor del compresor, calibrando sus niveles de encendido y apagado. Se comprobó que no existan fugas y que las herramientas neumáticas funcionen correctamente.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

Para encontrar los primeros indicios del uso práctico del aire comprimido tenemos que remontarnos hacia el año de 1700, cuando un francés llamado Denis Papin mediante un molino empujado por agua logró obtener aire comprimido que después lo trasladaba a través de tubos.

Cerca de cien años después un inventor inglés, George Medhurst creó un motor capaz de ser impulsado por aire comprimido, el cual fue patentado.

Hacia el año 1865 George Law creó un taladro para perforar roca, que funcionaba mediante un pistón que era desplazado por aire comprimido, el cual se acoplaba a un martillo que rompía la roca. El taladro de Law fue perfeccionado con el paso de los años se utilizó en la perforación de túneles para vía férrea como en Monte Cenís, los Alpes cuya apertura fue en 1871.

George Westinghouse en 1868 inventó el freno para trenes, que funcionaba con aire comprimido, siendo un gran avance en la neumática.

Hay que considerar que el aire con una presión superior a 14,7 psi se considera aire comprimido. El aire comprimido se utiliza con varios fines o propósitos entre ellos puede ser para desplazar un pistón, como es el caso de perforadoras, remachadoras, etc. En máquinas con rotores o turbinas utilizadas para cortar o perforar como instrumentos quirúrgicos, pulidoras, etc.

Otra forma de utilizar aire comprimido es en los trabajos realizados en pintura automotriz, donde el aire comprimido es liberado en un chorro de

alta velocidad llevando consigo partículas de pintura que se adhieren en las paredes de la carrocería.

1.2. Planteamiento del problema

El taller de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz carece de un aspecto de gran importancia para su funcionamiento prolijo y ordenado, como es las aplicaciones prácticas del aire comprimido.

No tiene un sistema de aire comprimido dimensionado, que cumpla satisfactoriamente las necesidades que en un taller son requeridas entre estas, cabinas de pintura, utilización de herramientas neumáticas, utilización de enllanta doras neumáticas, la pulverización de partes, engrasadoras neumáticas, elevadores neumáticos, etc.

Los practicantes no conocen las ventajas de la utilización práctica del aire comprimido, aplicado en herramientas neumáticas que agilitan un desempeño rápido en las actividades que se realizan con dichas herramientas, como extracción o apriete rápido de tuercas y tornillos, la extracción rápida de aceite de un motor caliente mediante un extractor de aire comprimido, con un elevador neumático se puede levantar el vehículo rápidamente, etc.

1.3. Formulación del problema

Carencia de un sistema de aire comprimido, que cumpla satisfactoriamente los requerimientos del taller de mecánica automotriz.

1.4. Delimitación

1.4.1. Unidades de Observación.

Los estudiantes de Ingeniería Automotriz, los profesores de Ingeniería Automotriz.

1.4.2. Delimitación Espacial.

La investigación y la implementación de este Proyecto se realizarán en la Universidad Técnica del Norte, en la ciudad de Ibarra.

1.4.3. Delimitación Temporal.

Durante los meses de Junio hasta Octubre del año 2012.

1.5. Objetivos:

1.5.1. Objetivo General

Diseñar y construir el sistema de aire comprimido en el taller de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, de El Olivo.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Investigar bibliográficamente acerca de los sistemas de aire comprimido, en los talleres de mecánica automotriz.
- Diseñar el sistema de aire comprimido a implementarse en el Laboratorio de Mecánica de la Escuela de Educación Técnica de la FECYT.

- Construir el sistema de aire comprimido en el Laboratorio de la carrera de Mecánica Automotriz.
- Instalar el compresor marca Schulz, en el laboratorio de mecánica automotriz.
- Elaborar una memoria técnica de la instalación y montaje del sistema.

1.6. Justificación

En vista de que no existe un sistema de aire comprimido en el Laboratorio de Mecánica Automotriz, nos hemos visto en la necesidad de implementar este sistema, para beneficio del aprendizaje de los estudiantes.

La utilización de las herramientas neumáticas existentes en el taller, facilita un mejor desempeño de los alumnos.

Se puede implementar en el taller otros servicios basados en la aplicación del aire comprimido, como: cabina de pintura automotriz, enlanta dora neumática, engrasadora neumática.

El sistema de aire comprimido debidamente dimensionado, permite satisfacer completamente las necesidades que pueden presentarse en el momento de utilización simultánea de máquinas neumáticas y herramientas neumáticas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

Desde los inicios de la industria el aire comprimido es una de las formas de energía más utilizada por la humanidad.

En la antigua Grecia hace más de 2.000 años, existen registros de la utilización de aire comprimido de forma segura y práctica, donde el inventor Ktesibios fue capaz de desarrollar una máquina catapulta accionada por aire comprimido, este es uno de los primeros registros de la aplicación del aire a presión en un elemento de trabajo. El primer libro referente al uso del aire comprimido es del año 100 DC y trata de elementos mecánicos activados por aire caliente.

(Martínez, 2003)

El origen de la palabra neumática proviene del griego “pneuma” que se aplica a la respiración y viento, filosóficamente significa alma.

Por lo tanto la palabra neumática es una derivación del griego “pneuma” y hace referencia al flujo y tratamiento del aire.

Recién a mediados del siglo XX es cuando se puede hablar de la aplicación de la neumática en la industria, a pesar de que la neumática tiene sus orígenes entre los conocimientos más antiguos y elementales de la humanidad, pero sin adentrarse en las leyes que rigen la neumática, por ello no ha habido un avance significativo su aplicación.

El aire a una presión superior a un 1 bar, se puede decir que se trata de aire comprimido, todos los sistemas neumáticos deben funcionar con aire comprimido con una presión mayor a 14,7 psi o 1 bar, esta presión es utilizada para desplazar un pistón o mover un elemento giratorio como una turbina o un rotor en el caso de pistolas de impacto o taladros para perforar, también se utiliza en aerógrafos.

2.2. Ventajas de la neumática

1. Economía: el aire se encuentra disponible en todo el planeta, su extracción es gratuita.
2. Seguridad: el aire ofrece seguridad, ya que el aire no tiene características explosivas.
3. Abundante: el aire está presente en la atmosfera.
4. No es contaminante: el aire es comprimido y utilizado, para después ser regresado al ambiente sin contaminación.
5. Buena velocidad: las herramientas y dispositivos neumáticos pueden alcanzar buenas velocidades.
6. No necesita recuperarse: el aire comprimido y después de ser aprovechado no necesita ser regresado al compresor, simplemente se libera a la atmósfera.
7. Fácil de montar y mantenimiento: para la instalación de líneas de aire no se necesita herramientas complejas.
8. Fácil de transportar: mediante tubería fija o flexible.

(Luis Berrio, 2007)

2.3. Desventajas de la neumática

1. Humedad presente en el aire: la condensación del aire forma gotas de agua en el interior de la tubería, esto se debe al cambio de

temperatura que sufre el aire después de salir de la máquina compresora, pasando de caliente a frío.

2. El ruido del compresor y herramientas: el compresor es una máquina que genera un nivel de ruido elevado que está dentro de los 80 a 90 decibeles que en exposición prolongada es nociva para el oído y la salud humana, también las herramientas neumáticas producen un nivel elevado de ruido.
3. Fuerza reducida: el trabajar con aire comprimido tiene una gran desventaja cuando se trata de aprovechar la fuerza máxima, como límite 30000N, por ello es necesario utilizar sistemas hidráulicos complementarios para trabajos de mayor esfuerzo.
4. Fugas casi imperceptibles: en un taller de trabajo existe un nivel de ruido elevado, por esta razón detectar fugas guiándose por el ruido se hace muy difícil, las fugas hacen que el costo económico de producción de aire comprimido sea más elevado, obliga al compresor a trabajar durante un tiempo más prolongado.
5. Costo económico: el aire comprimido se produce transformando la energía eléctrica en mecánica.

(Luis Berrio, 2007)

2.4. Propiedades de la neumática

Las propiedades más importantes al trabajar con neumática son: la presión y el caudal

2.4.1 Presión

Es la fuerza ejercida sobre un área determinada, está dada por la expresión $P = F/A$. En la práctica se distinguen varios tipos de presión:

- 1) Atmosférica: presión que ejerce la atmosfera, depende de la altura sobre el nivel del mar.

- 2) Absoluta: presión real en un punto determinado.
- 3) Manométrica. Presión medida a un fluido o contenido.

$$P_{man} = P_{abs} - P_{atm}$$

Cuadro 1. Unidades empleadas para, medir presión.

Unidad de presión	Símbolo
Pascal	Pa = N/m ²
Libras por pulgada cuadrada	Psi = Lbf/pulg ²
Atmosferas	Atm
Milímetros de mercurio	mmHg
Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado	Kgf/cm ²
Bar	Bar

Cuadro 2. Equivalencias empleadas para medir presión.

1 atmósfera	
101.325	kPa
1.02325	Bar
14.7	Psi
1.033	Kgf/cm ²
760	mmHg

2.4.2 Caudal

Es la cantidad de aire que pasa por un tramo y el tiempo que tarda.

$$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo} = \text{velocidad} \times \text{área.}$$

Cuadro 3. Unidades empleadas para medir caudal (Q)

Descripción	Unidades
Pies cúbicos por minuto	CFM

Metros cúbicos por segundo	m ³ /s
Pies cúbicos por segundo	pies ³ /s
Galones por minuto	gal/min
Litros por hora	l/h

(Luis Berrio, 2007)

2.5. Máquina de comprimir fluido compresible (unidad compresora)

La unidad compresora está constituida por, el motor eléctrico que transforma la energía eléctrica en energía mecánica, accionando mediante poleas un conjunto biela cigüeñal aprovechando el efecto manivela, entonces el pistón se mueve alternativamente y mediante válvulas permite ingresar aire que es reducido en su volumen aumentando la presión, donde se transforma nuevamente la energía que es intercambiada al gas, llamándose energía de flujo.

Como ya se dijo el compresor genera energía de flujo, es decir desplaza un fluido siendo aire u otro fluido compresible, este fluido está expuesto a cambios de temperatura, de presión y de densidad, debido a que el compresor es una máquina térmica. También existen otras máquinas que impulsan aire u otro fluido compresible, como son, los ventiladores y sopladores, pero estos no generan mayores cambios en la presión, temperatura o densidad en el fluido.

(wikipedia)



Figura 1. Autor, importadora Ramírez, compresor, 2010

2.6. Instalaciones de aire comprimido

Una instalación de aire comprimido debe tener los siguientes componentes: compresor, acondicionador de aire, válvulas, actuadores neumáticos y máquina neumática.

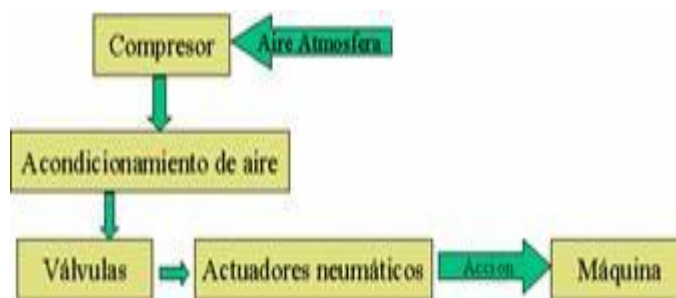


Figura 2. http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm

Proporcionar aire comprimido para un conjunto neumático comprende los siguientes literales:

- a) Generar aire comprimido a través de compresores.
- b) Acondicionar el aire comprimido para el circuito neumático y actuadores.
- c) Conducir el aire comprimido hasta los sitios de trabajo.

(Soporte, 2011)

2.7. Elementos de una instalación de aire comprimido

El conjunto neumático es el encargado de producir, regular y distribuir el aire comprimido, necesario a los diferentes puntos del taller donde se utilice equipos y herramientas de accionamiento neumático. La instalación está compuesta por:

- a) Unidad compresora.
- b) Depósito.
- c) Secador-refrigerador.
- d) Separador.

- e) Unidad de tratamiento, compuesta por: filtro, manómetro-regulador y lubricador.
- f) Conexiones.

Construir una red de aire comprimido eficiente y de buena calidad, significa un ahorro económico a largo plazo, ya que en su diseño se puede prever fugas y posibles soluciones. También es posible mejorar las juntas y su estanqueidad y optimizar la ubicación de separadores.

(Fernández, 2006)

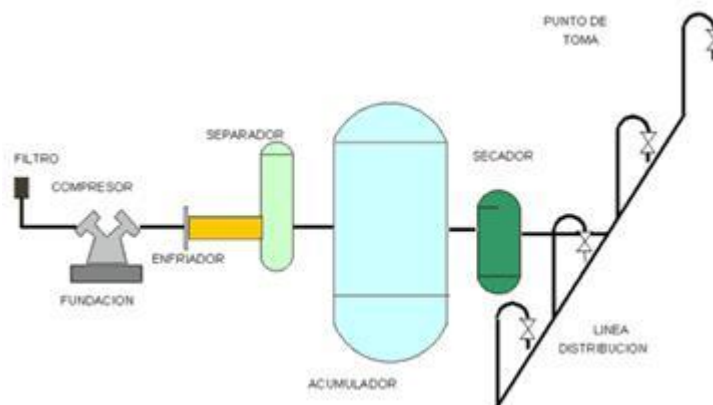


Figura 3. Tomado de http://www.caballano.com/aire_comprimido.htm

2.8. Preparación del aire comprimido antes de su compresión

Todos los compresores tienen un filtro de aire en el lugar donde empieza la aspiración del aire de la atmósfera, por una sencilla razón, principalmente se debe a las partículas de polvo presentes en el aire de la atmósfera que son destructivas para los elementos internos del compresor y contaminan el aceite interno.

La ubicación del compresor es muy importante de ella depende la calidad del aire que ingresa, es recomendable aspirar aire fresco de lugares

donde el Sol no esté presente, debido a que el aire caliente contiene una mayor cantidad de vapor de agua es decir humedad.

(Soporte, 2011)

2.8.1 Filtro de admisión de aire

Tiene por función eliminar las impurezas del aire procedente del exterior que entra en el compresor. Podemos distinguir los siguientes tipos de elementos filtrantes:

- a) Filtros secos.
- b) Filtros de barrera viscosa.
- c) Filtros de baño de aceite.

El filtro seco es el primer elemento que prioriza la calidad del aire, en el ambiente el aire tiene presente una gran cantidad de partículas, son elementos en suspensión que deben ser eliminados haciendo pasar el aire por el filtro seco, de lo contrario estas partículas pueden acelerar el desgaste de los elementos internos del compresor como, como pistón, cilindro, cigüeñal y contaminando el aceite generando depósitos.

(Agustín González Ruiz, 2006)

2.8.2. Refrigerador del aire comprimido

El compresor produce aire a una temperatura elevada, este aire después de haber pasado por el filtro seco aun contiene impurezas, como son vapor de agua y aceite.

Después del compresor, viene el elemento enfriador cuyo fin es el de bajar la temperatura del aire llegando a un valor inferior al punto de rocío, con la finalidad de que el vapor de agua y aceite presente en el aire se condense y pueda ser separado a través del elemento separador de condensados, así se elimina la humedad.

La presencia de condensados se hace más regular a medida que el aire comprimido avanza por la tubería, se debe al enfriamiento progresivo del aire. Los condensados deben ser eliminados de los conductos mediante purga de la tubería, para que no afecten a los elementos neumáticos. (Salvador, 1993)

2.8.3. Secadores de aire

Los secadores evitan la condensación del aire, la función de los secadores es separar la humedad del aire comprimido, en un nivel suficiente para que cuando el aire circule por la tubería esté libre de humedad y no se formen condensados.



Figura 4

.Fuente:<http://www.greenspare.com/default3.asp?intidseccion=32>

Existen dos tipos de secadores:

- a) Del tipo frigoríficos.
- b) Del tipo absorción.

2.8.3.1 Secadores frigoríficos

Su función es garantizar un alto nivel de secado del aire comprimido, lo logran trabajando a una temperatura de 20 grados C.

El secador frigorífico no tiene limitaciones a la hora de su instalación, es viable en todo tipo de sistema neumático.

2.8.3.2. Secadores de absorción

Su función es secar el aire comprimido mediante un material absorbente que puede ser regenerado, trabaja atrapando el vapor de agua presente en el aire comprimido y mediante un método de reactivación elimina el vapor de agua.

Este tipo de secador se utiliza en sistemas neumáticos que requieren aire de mayor calidad, sin presencia de vapor.

(Salvador, 1993)

2.8.4. Preparación del aire comprimido después de su compresión

El aire comprimido necesita ser tratado antes de que llegue a los puntos donde están ubicadas la toma, los elementos neumáticos son susceptibles de daños por la presencia de humedad y partículas. Por ello se debe tratar el aire para mejorar su estado de calidad retirando el agua que se ha condensado justo antes de la toma, además el aire que circula por la red aún tiene residuos que pueden ser propios de la tubería como, óxido o polvo metálico. Es aquí necesario implementar elementos filtrantes que pueden estar integrados en un solo conjunto denominado unidad de mantenimiento, siendo filtro, regulador y lubricador.

(Soporte, 2011)



Figura 5. Unidad de mantenimiento.
Fuente: GUILLÉN Salvador "Introducción a la neumática"

2.8.5. Unidad de Mantenimiento

Antes de la conexión a una maquina o circuito, el aire debe ser acondicionado, instalando la llamada unidad de mantenimiento en cada toma de servicio de la red de distribución.

La unidad de mantenimiento está constituida por un filtro, un regulador y un engrasador (lubricador). Los tres elementos se conectan uno a continuación del otro. Con frecuencia, el filtro y la válvula reguladora de presión van agrupados en una sola unidad, ofreciendo la unidad de mantenimiento un aspecto más compacto.

(Tomás González Bautista, 2009)

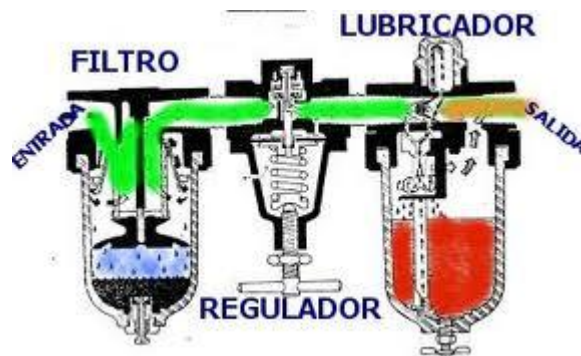


Figura 6. Unidad de Mantenimiento

Fuente: <http://www.solomantenimiento.com/articulos/acondicionamiento-aire-presion.htm>

2.9. Compresores

El compresor es la máquina encargada de comprimir aire, lo hace elevando la presión del aire a un valor deseado de trabajo, entre 90psi y 140psi. Este aire comprimido necesita ser almacenado en depósitos para después ser utilizado en una máquina o herramienta neumática, que debe ser alimentada a través de ramales de tubería procedentes de una unidad central es decir la estación compresora. Con un nivel adecuado de presión, se puede optimizar y aprovechar el rendimiento de las herramientas neumáticas.

Como ya se expresó, el compresor genera energía de flujo, es decir desplaza un fluido siendo aire u otro fluido compresible, este fluido está expuesto a cambios de temperatura, de presión y de densidad, debido a que el compresor es una máquina térmica. También existen otras máquinas que impulsan aire u otro fluido compresible, como son, los ventiladores y sopladores, pero estos no generan mayores cambios en la presión, temperatura o densidad en el fluido.

(Técnica Marítima, 2010)



Figura 7. <http://guayaquil.olx.com.ec/reparacion-de-compresor-de-aire-iiid-112921586>

Cuando se instala la red por la que va a fluir el aire comprimido, se hace necesario pensar en los equipos y herramientas neumáticas que van a funcionar con esta tubería, pero también hay que prever que en el futuro se podrán acoplar nuevos equipos neumáticos. Entonces es necesario sobredimensionar la red para que más adelante se pueda alimentar con facilidad a los nuevos equipos.

Para obtener más horas de trabajo del compresor y una mayor vida útil, es obligatoriamente necesario que el aire que ingresa al compresor sea puro, que no contenga partículas de polvo.

(Conceptos Básicos de Neumática e Hidráulica, 2010)

2.9.1. Tipos de Compresores

El compresor es la parte más importante del sistema de aire comprimido ya que es, la máquina encargada de elevar la presión del aire, desde presión atmosférica hasta la presión de trabajo necesaria.

De acuerdo al tipo de trabajo que realizan, se pueden ajustar al medio según la presión y caudal que producen.

Los compresores son:

- a. Compresores de émbolo.
- b. Compresores rotativos.
- c. Compresores centrífugos.

2.9.1.1. Compresores de émbolo

En este tipo de compresores se dispone un mecanismo de biela manivela, similar al del motor alternativo. El émbolo, en su recorrido, produce las variaciones de volumen con las que se efectúa la succión y la impulsión de aire, al aumentar y disminuir el volumen respectivamente. Para ello, dispone de sendas válvulas unidireccionales en la culata, con apertura en sentidos opuestos.

(Belló, 2011)

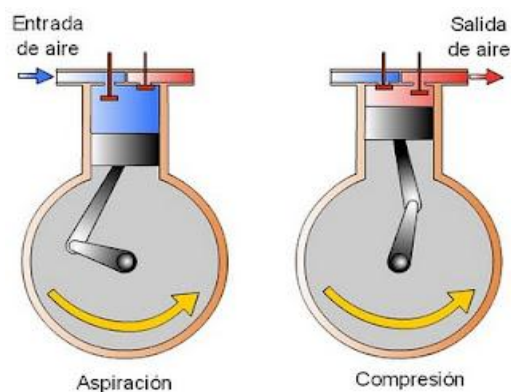


Figura 8. <http://astridrafaeljorge.blogspot.com/>

2.9.1.2. Funcionamiento del compresor de émbolo

Mientras el émbolo desciende, el aire ingresa al cilindro con presión p_1 y el volumen del aire varía de 0 a V_1 .

Cuando el émbolo desciende, este aire es comprimido cambiando su presión p_1 a la presión p_2 , y su volumen varía de V_1 a V_2 . En la siguiente fase de la carrera, la válvula se abre y el aire es expelido a presión p_2 .

El aire comprimido eleva su temperatura, por lo que se debe enfriar en el enfriador antes de ingresar al depósito.

(Bernal, 2012)

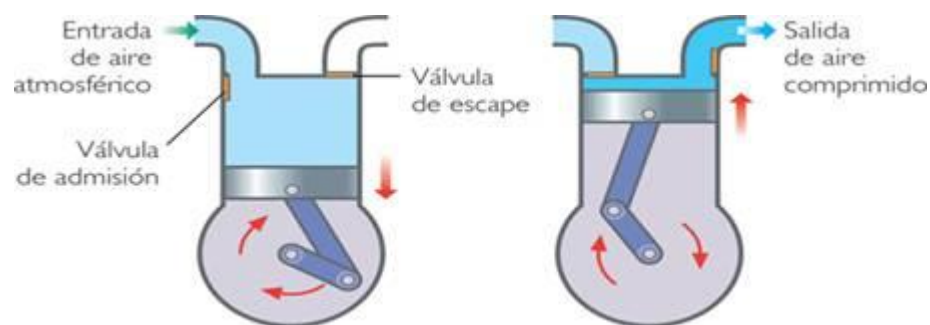


Figura 9. <http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston.shtml>

2.9.1.3. Componentes internos del compresor de émbolo

- Las válvulas: son los elementos, que permiten que el aire ingrese dentro del cilindro en el momento de aspiración y también que el aire salga del cilindro cuando ya ha sido comprimido, en el momento de expulsión. Su funcionamiento esta se produce por la diferencia de presión, es decir que en aspiración se abrirá la válvula de entrada y en expulsión la válvula de salida.

- b) Pistón: es el elemento de aluminio o hierro, que se encarga de comprimir directamente el aire que se encuentra en el interior del cilindro. Realiza un movimiento alternativo, al descender absorbe el aire de la atmósfera creando una depresión en el cilindro. Al ascender comprime el aire y también lo expulsa al coronar.
- c) Cilindro: es el recipiente de forma cilíndrica, por el cual se desliza el pistón en movimiento alternativo.
- d) Biela y manivela: es el conjunto que transforma el movimiento giratorio, que transmite el motor, en movimiento alternativo haciendo que el pistón suba y baje.
- e) Cigüeñal: es la parte compuesta por codos, apoyos y contrapesos denominado eje cigüeñal, su función es convertir el movimiento rotatorio en movimiento alternativo o alternativo en rotatorio según sea la máquina en la que se aplica. Esto se realiza mediante el conjunto biela y manivela, realizando un movimiento alternativo para el pistón. El cigüeñal está presente en varias máquinas que funcionan con el mecanismo biela y manivela.

(Morales, 2008)

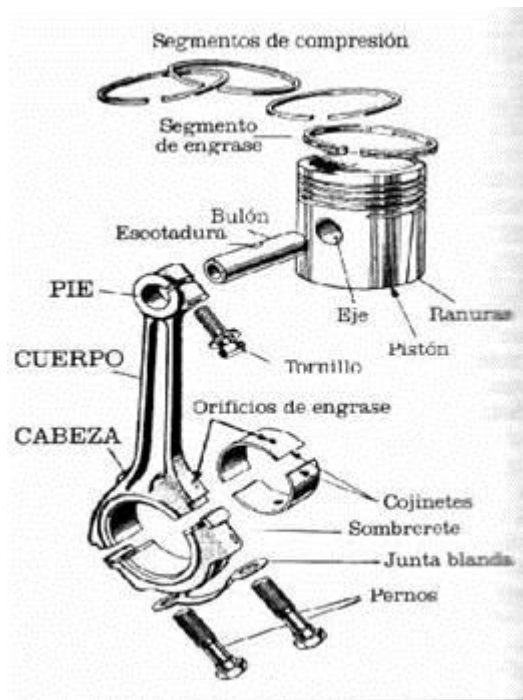


Figura 10. <http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston.shtml>

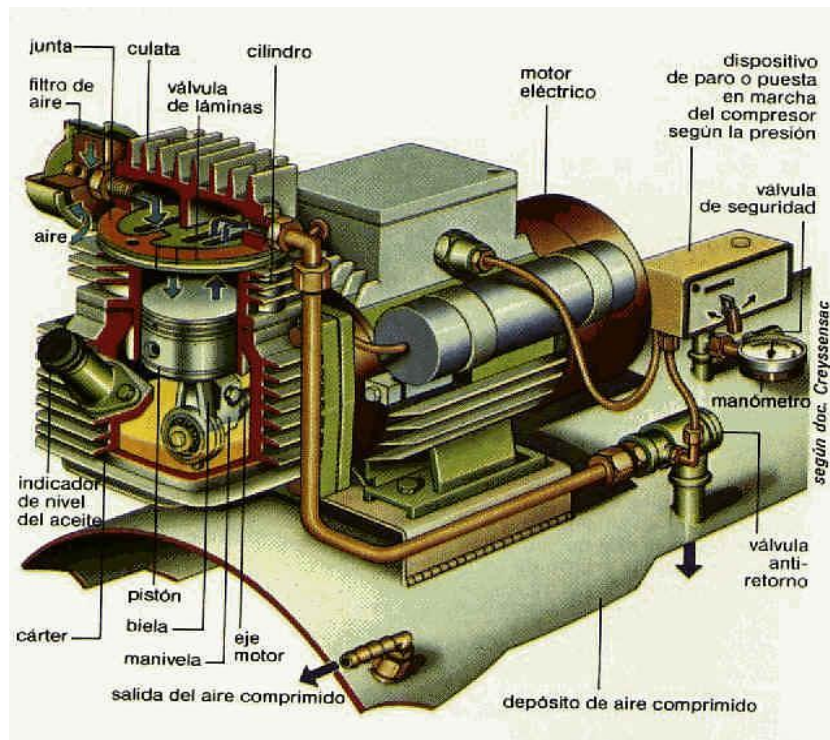


Figura 11. Partes del compresor de émbolo

Tomado de: <http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston.shtml>

2.9.1.4. Compresor de dos etapas

El funcionamiento del compresor de dos etapas es similar al de una etapa; este tiene dos unidades de compresión parecidas y con el segundo pistón de menor diámetro.

En la primera fase, el aire se comprime de 4 a 6 bar aproximadamente; y, en la segunda etapa, entre 10 y 15 bar. Ambas unidades son accionadas por un eje común.

(Serrano, 2010)

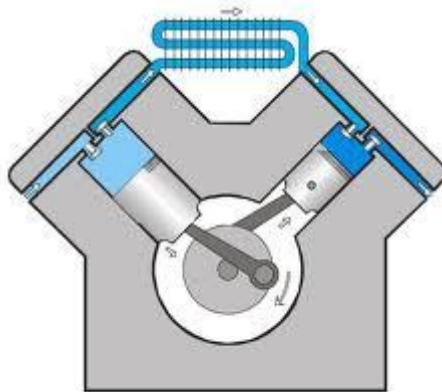


Figura 12. <http://industrial-automatica.blogspot.com/2010/08/compresores-neumaticos.html>

En este tipo de compresor el aire que proviene de la compresión en la primera etapa se calienta, por la reducción de volumen, por lo que debe ser enfriado antes de comprimirse en la segunda etapa. Para enfriar el aire se utiliza un enfriador intermedio entre etapas, también es necesario enfriar el aire a la salida de la segunda etapa, con un enfriador final.

Los compresores se clasifican, por la presión de trabajo que pueden alcanzar:

- a) Compresores de una etapa con presión máxima de 10 bares.

b) Compresores de 2 etapas con presión máxima de 50 bares.

c) Compresores de 3 y 4 etapas con presión máxima de 250 bares.

Los más utilizados en la práctica de la neumática, son los tipos de una etapa y dos etapas por su tamaño y presión de trabajo. Se utiliza el compresor de dos etapas, cuando se necesite una presión final excedente de seis a ocho bares, para obtener mayor potencia con menor consumo.

(Soporte, 2011)

2.9.2. Elementos de Seguridad

Para prevenir los riesgos al utilizar el compresor, durante los primeros momentos de funcionamiento del compresor y la comprobación del correcto diseño y montaje, son necesario varios elementos de seguridad.

2.9.2.1. Válvulas de seguridad

Las válvulas de seguridad son elementos obligatorios, que deben ir sobre el acumulador de aire comprimido. Su tamaño y capacidad para evacuar el aire debe ser acorde al caudal máximo, que el compresor puede entregar. Cuando se trata de compresores multi etapas, cada etapa deberá contar con una válvula de seguridad, pueden ser ubicadas en los enfriadores intermedios y enfriadores finales. En el caso de instalar una válvula de interrupción de flujo entre el compresor y acumulador, debe instalarse también una válvula de seguridad ubicada de forma intermedia en compresor y la válvula que interrumpe.

(Caballano.com, 2010)

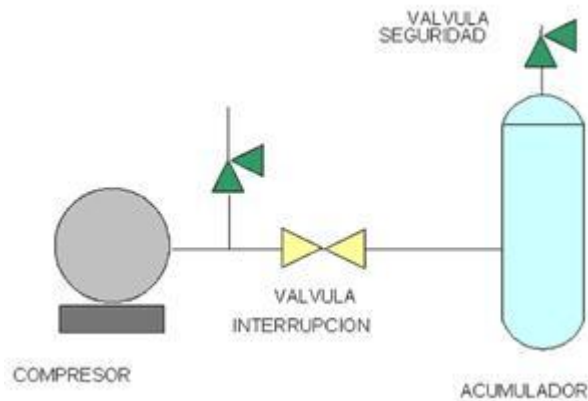


Figura 13. Tomado de: http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm

2.9.2.2. Manómetros:

Son los relojes indicadores de la presión existente en el depósito y conductos de la red. Deben tener números claros y fáciles de comprender, además deben estar ubicados en un lugar visible, la cantidad de manómetros está en relación al tamaño del compresor. Si es un compresor de dos etapas se debe ubicar un manómetro en cada etapa de compresión.

(Caballano.com, 2010)



Figura 14. Tomado de http://www.directindustry.es/cat/filtros-y-separadores/filtros-de-aire-comprimido-BT-1815-_5.html

En los compresores que son lubricados mediante la ayuda de una bomba de aceite, se hace necesario implementar un manómetro indicador de presión de aceite en el circuito de lubricación.

2.9.2.3. Protección térmica

La protección térmica es necesaria en los momentos en que el compresor ha alcanzado una temperatura elevada y considerada como peligrosa para el funcionamiento del compresor. El termostato debe estar a la salida de la válvula de expulsión, y la salida de cada etapa. Debe apagar el compresor automáticamente cuando la temperatura sea considerada peligrosa para evitar el sobrecalentamiento.

Los compresores refrigerados por aire, también necesitan de termostatos para evitar el sobrecalentamiento al funcionar en temperaturas peligrosas, por avería del ventilador. De igual forma el termostato debe inhabilitar el sistema eléctrico que comanda al motor eléctrico.

(Caballano.com, 2010)

2.9.2.4. Protección del elemento enfriador:

En los compresores refrigerados por agua, el termostato debe ubicarse en la parte más caliente por donde fluye el agua, que es, a la salida del compresor, si la temperatura es elevada o superior a la recomendada, el compresor debe apagarse automáticamente.

El agua refrigerante debe ser la indicada para el tipo de compresor, de lo contrario puede corroer las paredes internas del cilindro o formar depósitos, también debe tener un compuesto anticongelante cuando la temperatura ambiente descienda bajo cero grados.

(Caballano.com, 2010)

2.10. Acumulador de aire comprimido (depósitos)



Figura 15. <http://www.pintulac.com.ec/compresores/>

El acumulador de aire comprimido debe cumplir varias funciones además de ser un depósito.

- a. Entregar un caudal acorde a las necesidades de la red.
- b. Conservar el aire comprimido, reservando energía y adaptando la presión de servicio requerida.
- c. Estabilizar el aire, reduciendo los pulsos disperejos de presión que produce el compresor.
- d. Igualar las variaciones por demanda de consumo de aire, debido a la utilización de varias tomas.
- e. De producirse un corte eléctrico, el acumulador debe regresar a todos los elementos del sistema neumático a la posición de reposo.

(Jiménez, 2003)

Los acumuladores de aire comprimido, están contruidos de acero y tiene forma de cilindro. Deben tener alojamientos para accesorios y elementos de seguridad como son, manómetro, válvula de seguridad, la llave que purga los condensados en el interior del acumulador y preóstató.

La posición del acumulador en la mayoría de unidades compresoras va, en la parte inferior del compresor de forma horizontal para unidades pequeñas, y en unidades más grandes de forma vertical.

El caudal que debe suministrar el compresor debe superar, el valor de consumo medio de las herramientas neumáticas, y la presión debe ser mayor a la presión requerida.

(Salvador, 1993)

2.11. Línea de conducción del aire comprimido

El aire comprimido debe ser transportado hasta el lugar donde se necesita, por ello se utiliza líneas de conducción.

(Teja, 1995)

Una red de aire comprimido está conformada por, el grupo de tuberías que nacen en el depósito o acumulador y que están acopladas fijamente por tubos roscados o soldados entre sí, cuyo fin es conducir el aire a los puntos individuales de consumo.

La red debe minimizar las pérdidas de presión, minimizar la pérdida de aire por fugas y reducir al máximo la presencia de agua.

Las consideraciones a tomar en cuenta al momento de determinar el diámetro de la tubería son, el caudal de aire que se necesita, la caída de presión soportable, longitud de tubería y presión de trabajo.

El caudal es la cantidad de aire comprimido que suministra el compresor, versus el caudal que necesita las máquinas neumáticas. El caudal puede mantenerse según la capacidad del compresor o puede elevarse hasta alcanzar un excedente para futuras ampliaciones de la red.

La caída de presión está ligada a la velocidad que fluye el aire en el interior de la tubería, debido a, que la velocidad del fluido puede generar una mayor o menor presión. En la caída de presión se pueden evidenciar otros factores como, la rugosidad de las paredes internas de la tubería, la longitud de la tubería y los elementos que en ella están montados como unidades de mantenimiento, la velocidad debe estar dentro de los 6 m/s, y la caída de presión no debe ser mayor a 5%.

La longitud de la tubería se determina a partir del trazado de la instalación y deben ser tenidos en cuenta los accesorios instalados. Los fabricantes de compresores han desarrollado nomogramas, para determinar con facilidad el diámetro de tubería más adecuado.

(Soporte, 2011)

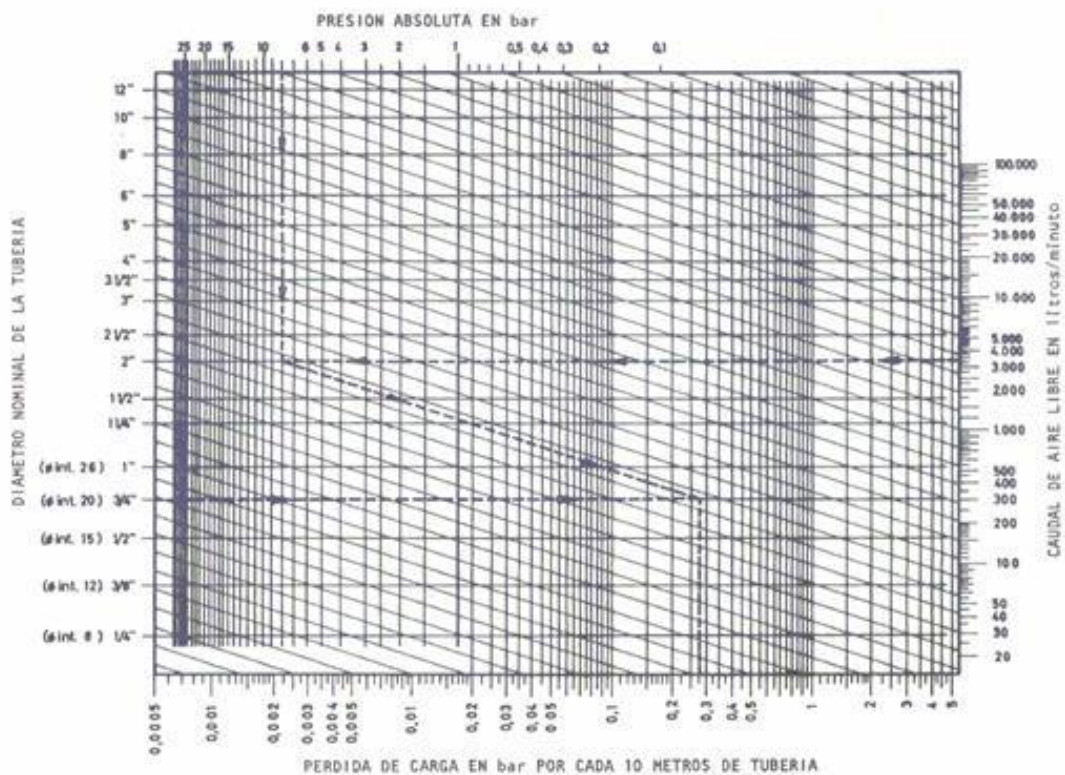


Figura 16. Nomograma para determinar el diámetro de una tubería.

Tomado de: http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm

Las tuberías que alimentan la toma de aire, colocadas de forma horizontal deben tener una inclinación de 1 a 2 grados.

Las tomas de aire dirigido hacia abajo, deben ubicarse entre 10 y 20 cm antes de finalizar la tubería, es decir que la tubería se prolongará unos centímetros para recolectar, en este espacio, el agua que se condensa en el interior, evitando llegar al consumidor.

Las derivaciones que se acoplan al conducto principal, deben dirigirse hacia arriba para evitar un menor flujo de condensados.

Para distribuir el aire comprimido, la red debe ser:

- a) Se debe colocar una larga tubería, que recorra todas las alas del taller con los bajantes para los puntos de servicio.
- b) Es mejor tender la red de distribución con el esquema de anillo o circuito cerrado, evitando que la tubería tenga puntos muertos, obteniendo así que el suministro de aire tenga equilibrio y la presión se estabilice. Colocar válvulas de control en los lugares claves del circuito en anillo permite aislar extremos específicos del circuito en caso de fuga, sin tener que paralizar toda la red.

Existen tres partes principales en la red que son: la línea primaria, línea secundaria y puntos de toma para herramientas neumáticas.

(Soporte, 2011)

2.11.1. Líneas abiertas (ramificadas) y Líneas cerradas (reticuladas).

2.11.2. Redes ramificadas

Este tipo de red inicia con una tubería principal, que se va descomponiendo a medida que se prolonga, en otras ramificaciones cada

vez más pequeñas, mientras llega a los puntos de servicio. Las redes ramificadas se utilizan en instalaciones de talleres pequeños porque tiene la ventaja de ser económica, mientras su desventaja es cuando ocurren fugas, hay que paralizar todo el circuito.

(Soporte, 2011)

2.11.3. Redes reticulares

Esta red tiene un costo más elevado, ya que para su montaje se necesita más material de construcción, es decir mayor tubería. Su ventaja radica en que, si se tiene una fuga en el circuito, se puede aislar la zona problemática sin necesidad de paralizar todo el circuito, esto se logra montando válvulas de cierre en puntos estratégicos.

Las tuberías se montan preferentemente en material de acero, soldadas en sus uniones, obteniendo una gran ventaja ya que al estar unidos por soldadura se puede asegurar la estanqueidad del circuito. La desventaja de las tuberías unidas por soldadura es la formación de partículas de óxido, siendo necesaria la utilización de unidades de mantenimiento justo antes del punto de salida, que sirven para retener las impurezas sólidas y colectar los condensados de agua.

(Soporte, 2011)

2.11.4. Tuberías flexibles

Son tuberías flexibles las que se utilizan para transportar aire comprimido hacia máquinas que están expuestas a movimientos relativos, su diámetro viene en medidas de milímetros.

Las roscas que conectan la tubería flexible con el resto de elementos vienen en pulgadas, en medidas de 1/8, 1/4, 3/8, 1/2 y 3/4. Siendo utilizados en los extremos para asegurar el acople.

Las tuberías flexibles sirven para transportar el aire comprimido, hacia las máquinas que están expuestas a movimientos radiales u oscilantes, por ello deben cumplir estas reglas:

- 1) No deben llevar esfuerzos de estiramiento.
- 2) No deben ser sometidos a estrangulamiento.
- 3) No deben someterse a deformaciones exageradas superiores a los fines que fueron construidos.
- 4) Cuando el espacio sea reducido, se recomienda utilizar codos y curvas rígidas.

(Soporte, 2011)

2.11.5. Accesorios de conexión

2.11.6. Racordajes

El aire comprimido debe ser transportado a través de racordajes y tuberías hacia las herramientas neumáticas, los racores son mecanismos de acople rápido, que permiten realizar una conexión rápida y segura. Estos elementos no deben permitir fugas de aire, además deben ser resistentes a la corrosión, también deben ser resistentes a los esfuerzos mecánicos.

Los tipos de racores o acoples rápidos de conexión se agrupan en los siguientes tipos:

- a) Racor instantáneo.

- b) Racor bicono que se comprime.
- c) Racor de espiga-tuerca muleteada.

El racor instantáneo se aplica fundamentalmente en extensiones móviles de aire, como mangueras de nylon o poliuretano.

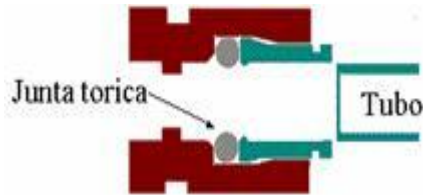


Figura 17. Sección transversal de un racor instantáneo
 Tomado de: http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page347.htm

El racor bicono de compresión se puede utilizar en todos los tipos de conductos de aire comprimido, puede ser de nylon recubiertos en su interior de aluminio, de cobre o plástico.

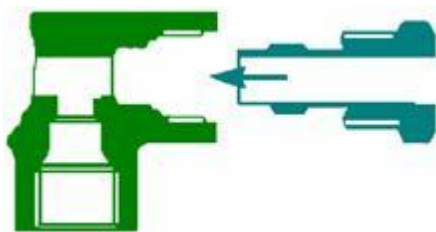


Figura 18. Sección transversal de racor de tipo bicono de compresión.
 Tomado de: http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page347.htm

El tipo de racor espiga tuerca muleteada, se utiliza en las tuberías que no son metálicas y con el fin de realizar acoples en conductos de diámetro reducido.

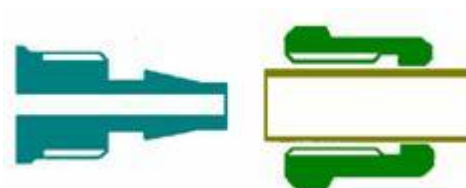


Figura 19. Sección de un racor de espiga tuerca
 Tomado de: http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page347.htm

Dentro de la instalación de la tubería de aire comprimido, se presenta la necesidad de realizar conexiones en lugares de espacio reducido, además en ciertas circunstancias existen conexiones de diferentes diámetros, donde se necesitan racores que cumplan estas funciones.

Los tres tipos de racores antes mencionados, pueden presentarse con ciertas variables para satisfacer la necesidad de espacio y diámetro.

- a) Racor de entrada recto.
- b) Racor de entrada codo.
- c) Racor de entrada codo-giratorio.
- d) Racor en T tubo-tubo.
- e) Racor en T con conexión central roscada macho.
- f) Racor en T con conexión extremo roscada macho.
- g) Racor en codo tubo-tubo.
- h) Reducciones.
- i) Racor orientable (banjo).
- j) Racor orientable (banjo) doble.
- k) Pasa tabiques.
- l) Pasa tabiques en codo, etc.,

En el racor del tipo instantáneo, el acople que evita las pérdidas de aire comprimido, se realiza mediante una junta tórica, es decir con la ayuda de un anillo de goma, específicamente fabricada en nitrilo. Que asegura el cierre hermético del sistema evitando fugas, hay que mencionar que este tipo de junta no es aplicable en sistemas neumáticos de camiones.

(Soporte, 2011)

2.11.7. Enchufes rápidos

En el racor instantáneo, se presenta una cierta desventaja en su utilización, ya que, permite realizar conexiones y desconexiones de forma finita, debido al desgaste que presenta el racor en su superficie por el rozamiento con la pinza de retención en cada acople y desacople.

Si por las condiciones del trabajo, es obligatoriamente realizar muchos acoples y desacoples continuamente, existe la opción de emplear acoples rápidos, que pueden ser:

a) Doble obturación. En el momento de realizar el desacoplamiento, los terminales de la tubería se cierran de forma inmediata por acción de los obturadores. En el momento de acoplar nuevamente, los obturadores recorren y permiten nuevamente la fluidez. Su utilidad es notoria cuando se aplica en conductos que transportan líquidos.

b) Simple obturación. Al realizarse el desacople, tan solo uno de los terminales de la tubería permanece obturado, evitando la fuga de fluido. Es el más utilizado en sistemas de aire comprimido, generalmente empotrado a la pared o terminal aéreo.

c) Sin obturación. Está claro que al realizarse el desacople, ninguno de los terminales de tubería permanece obturado.

En las redes de aire comprimido se utiliza en los acoples, materiales que aseguran la hermeticidad, que van desde, el latón seguros de acero inoxidable. Con juntas de estanqueidad interna con materiales de nitrilo al vitón, siliconas, teflón, etileno, propileno, etc.

(Soporte, 2011)

2.11.8. Válvulas de Bola

Para desconectar ciertos extremos del sistema neumático, se debe utilizar válvulas de bola, evitando utilizar válvulas de rosca o de compuerta, que toman tiempo mientras se identifica su estado.

Tiene un sentido lógico el utilizar las válvulas de bola, ya que por simple inspección visual se puede determinar el estado o posición de la válvula, si su manija, apunta en el sentido de la tubería, se encuentra abierta y si su manija se ve perpendicular, está cerrada. También se puede automatizar el cierre y apertura de la válvula mediante la implementación de actuadores que puedan girar, siendo actuadores electromagnéticos con sistemas inversores de sentido que permitan la apertura y cierre, con sensores que indiquen la posición abierto, cerrado.

Estas válvulas de bola son fabricadas en varios tipos de materiales, como: latón estampado, acero al carbono, acero inoxidable. Las juntas que aseguran el cierre, están fabricadas en diversos materiales que puedan cumplir la función de cerrar el paso a gases o fluidos, según sea el caso. (Soporte, 2011)

2.12. Propuesta tecnológica

Antes de empezar el proyecto de la instalación de aire comprimido, hay que verificar la cantidad de aire a utilizar en cada zona y para una aplicación en concreto.

El objetivo de la implementación del sistema de aire comprimido es, mantener una presión de trabajo estable y un caudal apropiado para el laboratorio de Mecánica Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, en Ibarra.

El sistema de aire comprimido será capaz de, sostener la presión de trabajo en un nivel equilibrado desde la salida de la unidad compresora hasta, la toma más alejada.

Un sistema de aire comprimido tiene varias partes que son fundamentales para su correcto funcionamiento, y son:

- a) Compresor: El compresor es la máquina encargada de comprimir aire, lo hace elevando la presión del aire a un valor deseado de trabajo, entre 90psi y 140psi. Su principio de funcionamiento es transformar energía, mecánica a neumática.
- b) Filtro seco: El filtro seco es el primer elemento que prioriza la calidad del aire, el ambiente tiene una gran cantidad de partículas, que deben ser eliminados por el filtro seco.
- c) Enfriador: El elemento enfriador cuyo fin es el de bajar la temperatura del aire llegando a un valor inferior al punto de rocío.
- d) Tanque de almacenamiento: Acumula el aire comprimido en su interior y debe ser sangrado para extraer su humedad.
- e) Filtros de línea: Son filtros montados en la tubería, que tienen por función limpiar el aire hasta las condiciones ideales.
- f) Secadores: Van montados en la tubería y garantizan que el aire se encuentre seco.
- g) Unidades de mantenimiento: Son elementos que llevan integrados, filtro, regulador de presión y lubricador.
- h) Lubricador: Es el elemento encargado de suministrar aceite lubricante a través de un paso calibrado, siendo el necesario para mantener en buen estado las herramientas neumáticas.
- i) Regulador de presión: Permite manipular la presión hasta obtener o adecuarla hasta la presión de trabajo deseada.

2.12.1. Parámetros de Diseño

- i. Conocer las características de las herramientas neumáticas y el consumo de aire para su funcionamiento.
- ii. Diagnosticar el nivel de presión a utilizar en las tomas de aire de la red, de forma individual.
- iii. Conocer las características de las herramientas neumáticas, para determinar cuál será el límite máximo de humedad permisible por las herramientas y colocar el filtro respectivo.
- iv. Determinar el tiempo de trabajo de las herramientas neumáticas y llevarlo a un porcentaje de tiempo operativo, con el fin de conocer los horarios de trabajo crítico.
- v. Determinar la cantidad de tomas de aire, que se ubicaran a lo largo de la red, para conocer la toma que trabajaran simultáneamente y establecer el máximo consumo simultáneo.
- vi. Tener un valor estima para posibles fugas.
- vii. Determinar los puntos donde se acentúen las caídas de presión y los puntos críticos donde existan fugas.
- viii. Elegir el compresor ideal para los requerimientos del sistema y también seleccionar unidades de mantenimiento acordes.
- ix. Montar primero la red y poner en marcha para solucionar fugas.

2.13. Equipos que utilizan aire comprimido

2.13.1. Trinquetes

Los trinquetes son herramientas neumáticas diseñadas para sacar e instalar bujías y otras piezas de motores, tales como: bombas de agua, radiadores y otros elementos de difícil acceso. El cuerpo largo le suministra extra torque para trabajos pesados.

Especificaciones:

M3/min promedio.0,23 @ 6,21 bar y bar (25% de uso)
 M3/min continuo.0,91 @ 6,21 bar (100% de uso)
 RPM Máx. 150
 Torsión Máx. 12,45 kg m
 Torsión de trabajo. . . 1,38-10,37 kg m
 Tipo de engranaje. . . Triple planetario intermedio
 Capacidad del perno. . 12,7 mm (1/2")
 Entrada de aire. . . .6,4 mm (1/4") NPT (Hembra)
 Impulsión. 12,7 mm (1/2") Sq
 Peso. 1,95 kg
 Vibración en el mango. 9,5m/s2
 Nivel de sonido en dB
 Presión. 96,5
 Potencia. 108,5



Figura 20. Fuente: <http://www.sears.com/es/us/campbell-hausfeld-1-2-in-air-ratchet/p-00988653000P>

Cuadro. 4. Especificaciones Trinquete de aire Campbell de 1/2".

Modelo	Encastre (pulg.)	Consumo (pies 3 /min)	Torque (libras/pies)	Entrada de aire (pulg. NPT)	Manguera Recomendada (pulg.)
PL-1548	1/2	8,0	90	1/4	3/8

Fuente: <http://www.sears.com/es/us/campbell-hausfeld-1-2-in-air-ratchet/p-00988653000P>

2.13.2. Llave de Impacto

Las llaves de impacto son herramientas neumáticas diseñadas para sacar o extraer pernos de apriete fuerte como son: los de ruedas de automóviles, bancada de cigüeñal, culata de motor, partes de suspensión y otros elementos de fácil acceso. El mango de pistola facilita su fácil manejo.

Especificaciones:

Velocidad..... 7200 RPM

Promedio de consumo de aire.....5.1 CFM

Par máximo.....380 pies-libras;

Peso..... 2.0 kg

Presión del aire.....90 PSI;

Entrada de aire.....1 / 4 ".



Figura 21.http://www.anunico.cl/aviso-de/industria_maquinarias/llave_de_impacto_campbell_hausfeld_3_4-2094041.html

Cuadro. 5. Especificaciones llave de impacto Campbell de ½.

Modelo	Encastre (pulg.)	Consumo (pies 3 /min)	Torque (libras/pies)	Entrada de aire (pulg. NPT)	Manguera Recomendada (pulg.)
PL-1502	1/2	5,1	380	¼	3/8

Fuente: http://www.anunico.cl/aviso-de/industria_maquinarias/llave_de_impacto_campbell_hausfeld_3_4-2094041.html

2.13.3. Taladro Neumático

Especificaciones:

M3/min promedio.0, 26 @ 6,21 bar y bar (35% de uso)

M3/min continuo.0, 75 @ 6,21 bar (100% de uso)

RPM Máx. 2100

Caballo de fuerza de motor. 1/2 CP

Rango del tamaño espiga taladro.1,19-10 mm (3/64"-3/8")

Tipo de engranaje. . . Jaula completa

Capacidad del perno. . 9,5 mm (3/8")

Entrada de aire. . . .6,4 mm (1/4") NPT (Hembra)

Impulsión. 12,7 mm (1/2") Sq

Peso. 1,13 kg

Vibración en el mango. 2,5m/s²

Nivel de sonido en dB

Presión. 86,5

Potencia. 98,5



Figura 22. <http://saltillo.anumex.com/anuncio/taladro-neumatico-1-2-marca-cambell-hausfeld/2112845>

Cuadro. 6. Especificaciones taladro neumático Campbell.

Modelo	Velocidad (rev./ min.)	Consumo (pies 3 /min)	Entrada de aire (pulg. NPT)	Manguera Recomendada (pulg.)
TL-1006	2300	5,5	1/4	3/8

Fuente: <http://saltillo.anumex.com/anuncio/taladro-neumatico-1-2-marca-cambell-hausfeld/2112845>

2.13.4. Pistola Pulverizadora de Pintura



Figura 23. http://www.indura.cl/productos_detalle.asp?idq=355

Cuadro. 7. Especificaciones pistola pulverizadora Indura.

Modelo	Presión máxima	Consumo (litro /min)	Entrada de aire (pulg. NPT)	Manguera Recomendada (pulg.)
Indura, alimentada por gravedad	5.5 bar u 80 psi.	113 a 330 = 11.64 cfm(pie ³ /min)	1/4	3/8

Fuente:http://www.indura.cl/productos_detalle.asp?idq=355

2.14. Precauciones a tomar sobre el aire comprimido

Las herramientas neumáticas están presentes en los talleres de trabajo. El aire comprimido y los conductos por donde circula, sea mangueras de nylon o plásticas, deben manipularse con precaución debido a la velocidad que alcanza el aire, este puede causar lesiones desde leves hasta severas incluso la muerte del operario.

El aire comprimido tiene ciertos riesgos al ser utilizado en forma equívoca, si el aire comprimido es dirigido hacia el rostro, se puede terminar afectando los globos oculares incluso sacándoles de su órbita. Puede afectar la audición dañando los tímpanos o desembocar en hemorragia cerebral. Si se apunta hacia la boca se pueden afectar los pulmones e intestinos, y dirigidos al cuerpo puede generar burbujas en la sangre.

Cuando manipulamos conductos con aire comprimido se debe procurar:

- a. Las personas que trabajan con herramientas neumáticas tienen que utilizar gafas protectoras, que salvaguarden los ojos de posibles impactos.
- b. Se debe revisar las uniones y acoples de las mangueras que llevan aire comprimido, asegurando que estén bien sujetas y no se aflojen, para evitar posibles latigazos que puedan afecten a los operarios físicamente.

- c. Se debe revisar el estado de las mangueras que transportan aire a presión, poniendo atención en las posibles roturas o fisuras de la manguera por donde podría escapar aire. Se recomienda cerrar las válvulas después de culminar un trabajo.
- d. Tome con su mano la boca de la manguera al abrir la válvula.
- e. Tomar en cuenta que las herramientas neumáticas pueden acumular suciedad, antes de poner en funcionamiento las herramientas se debe retirar residuos.
- f. Para cortar el suministro de aire en la manguera, siempre acuda a la válvula de cierre, más no aplicar retorcionones en ella.
- g. Supervisar frecuentemente el estado de las herramientas de aire comprimido, buscando posibles síntomas de avería y aplicar el mantenimiento necesario de ser el caso.
- h. Jamás apuntar un chorro de aire a presión hacia uno mismo u otro operario.
- i. Jamás utilice aire a presión para realizar bromas.
- j. Jamás acerque el rostro hacia los extremos por donde es expulsado el aire de las herramientas.
- k. Jamás utilice aire a presión para realizar la limpieza de su ropa, ni limpiar máquinas.
- l. Evitar abandonar las mangueras en el piso, estas pueden ser dañadas por pisotones o causar tropiezos.

(AME Comunica, 2012)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

3.1.1. Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica es parte de la investigación científica, cuando se redescubre las posiciones descritas anteriormente por otros investigadores de la ciencia, tema o problema específico.

3.1.2. Investigación Aplicada o Práctica

La investigación aplicada es aquella que busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. En una investigación empírica, lo que le interesa al investigador principalmente son las consecuencias prácticas.

3.2. Métodos

3.2.1. Teóricos

Los métodos teóricos potencian la posibilidad de realización, facilitan el salto cualitativo que permite acondicionar la información empírica para describir, explicar e identificar las causas y formular hipótesis sobre la investigación, muestra una visión amplia de las posibles mejoras a realizarse en los diferentes sistemas mecánicos.

CAPÍTULO IV

4. MARCO ADMINISTRATIVO

4.1. Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN AIRE COMPRIMIDO

TIEMPO ACTIVIDAD	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
1. Búsqueda de Información	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
2. Elaboración de Marco Teórico						X	X	X	X	X	X	X	X							
3. Validación de instrumentos													X	X						
4. Aplicación de instrumentos														X	X					
5. Ampliar Marco Teórico																	X	X	X	
6. Análisis de resultados																			X	
7. Informe previo																				X
8. Informe final.																				X

4.2. Recursos

4.2.1. Humanos

Autoridades, Profesores de la especialidad de Mecánica. Los autores de tesis.

4.2.2. Económicos

Ingresos

Aportes propios	S/. 2 362,00
------------------------	---------------------

Total ingresos _____ **S/. 2 362,00**

Egresos

Investigación	S/. 130,00
Transporte	S/. 100,00
Cuarto de compresores	S/. 800,00
Conductos aire comprimido y acoples	S/. 380,00
Unidades de mantenimiento	S/. 290,00
Red eléctrica y caja térmica	S/. 300,00
Trinque neumático	S/. 150,00
Planos arquitectónicos	S/. 140,00
Aceite para compresor	S/. 22,00
Otros	S/. 50,00

Total egresos _____ **S/. 2 362,00**

4.3. BIBLIOGRAFÍA

- Conceptos Básicos de Neumática e Hidráulica.* (2010). Recuperado el 11 de 2011, de <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica2.htm>
- Técnica Marítima.* (2010). Recuperado el 10 de 2011, de <http://www.tecnicamaritima.com/servicios-navales/133-los-compresores-de-aire-y-su-utilizacion.html>
- AME Comunica.* (2012). Recuperado el julio de 2012, de <http://rrhh.ameco.cl/hsec/153-sea-precavido-con-el-aire-comprimido.html>
- (2006). En P. M. Agustín González Ruiz, *Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales* (pág. 133). Madrid: Editorial Fundación Confemetal.
- (2011). En M. Á. Belló, *Circuitos Fluidos Suspensión y Dirección 2a Ed* (pág. 25). Madrid: Editorial Paraninfo S.A.
- Bernal, J. M. (2012). *Profesores Vascos.* Recuperado el 05 de 2012, de <http://www.euskalnet.net/j.m.f.b./neumatica.htm>
- Caballano.com. (2010). *Caballano.com.* Recuperado el julio de 2012, de http://www.caballano.com/aire_comprimido.htm
- (2006). En E. S. Fernández, *Elementos metálicos y sintéticos* (págs. 33-34). Madrid: Editorial Editex S.A.
- (2003). En S. d. Jiménez, *Instalaciones neumáticas* (pág. 33). Barcelona: Editorial UOC.
- (2007). En S. O. Luis Berrio, *Neumática Básica.* Medellín: Fondo Editorial ITM.
- (2003). En J. A. Martínez, *Tecnología Volumen IV.* Editorial MAD.
- Morales, D. (2008). *Monografías.com.* Recuperado el julio de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston2.shtml>
- (1993). En A. G. Salvador, *Introducción a la Neumática* (págs. 23-24). Barcelona: Editorial Marcombo S.A.
- (2010). En A. N. Serrano, *Neumática Práctica* (pág. 72). Madrid: Editorial Paraninfo S.A.

Soporte, I. e. (2011). *Galeon.com*. Recuperado el 15 de agosto de 2011, de http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm

(1995). En S. M. Teja, *Automatización Neumática y Electroneumática*. Madrid: Editorial Marcombo S.A.

(2009). En B. T. Tomás González Bautista, *Circuitos de Fluidos. Suspensión y Dirección* (págs. 117-118). Madrid: Editorial Editex S.A.

wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 15 de agosto de 2011, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Compresor_\(m%C3%A1quina\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Compresor_(m%C3%A1quina))

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- a) El compresor trabaja con una presión mínima de 100 psi y una presión máxima de 130 psi, siendo esta suficiente para el funcionamiento óptimo de las herramientas neumáticas.
- b) Las herramientas neumáticas que tiene el taller de mecánica automotriz consumen 24,7 CFM, actuando simultáneamente, es decir que el sistema de aire comprimido funciona en un 61,75% de su capacidad, dejando libre un 38,25% para implementación de otras herramientas neumáticas adicionales, sin ningún problema de deficiencia de caudal o presión.
- c) El filtro de partículas de las unidades de mantenimiento es de 40 μm (micrómetros), ideal para la utilización de herramientas neumáticas, por lo que garantiza un 100% de pureza de aire libre de partículas y agua destructivas para las herramientas neumáticas.
- d) La caída de presión del sistema de aire comprimido es de 5 psi o 0,34 bar en el punto más lejano del compresor, es decir si, a la salida del compresor se tiene 130 psi, la pérdida es equivalente al 3,85% siendo este un valor muy bajo.
- e) El compresor tiene una capacidad de 40 CFM, suficiente para mantener en funcionamiento las herramientas neumáticas que

tiene el taller de mecánica automotriz, por lo que, no se necesita adicionar otro compresor.

5.2. Recomendaciones

- a) Realizar el cambio de aceite del compresor, en su primera vez a las 8 horas de servicio; el segundo cambio, a las 40 horas; y, los demás cambios, a cada 200 horas o 2 meses, lo que primero ocurra. Utilizando aceite Mineral SAE 30W o ISO VG 100, recomendado explícitamente por el fabricante.
- b) Seguir el mantenimiento del compresor, indicado en el capítulo VI, que se basa específicamente en el manual del fabricante, en los períodos exactos, evitará sobrecalentamiento, desgaste y otros problemas.
- c) Para ampliaciones futuras del sistema de aire comprimido se recomienda, instalar la nueva toma de aire a la salida del compresor con un regulador de paso de aire, para evitar pérdidas de presión, por la extensión de la tubería.
- d) Para instalaciones eléctricas próximas en el taller, es necesario cambiar la caja térmica de alimentación principal, que al momento está saturada de conexiones eléctricas, por una de mayor capacidad con una de al menos 6 breaker o disyuntor.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA ALTERNATIVA

6.1. Título de la Propuesta

DISEÑAR Y CONSTRUIR EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE EL OLIVO.

6.2 Justificación e Importancia

El Laboratorio de Mecánica Automotriz de la Universidad Técnica del Norte no está equipado con el sistema de aire presurizado, para las diferentes actividades que realizan los estudiantes de esta especialidad.

Por tal razón, se ha visto la necesidad de instalar un sistema multifuncional de distribución de aire comprimido, que cumpla las expectativas de todos los estudiantes y permita un desarrollo técnico completo, para las diferentes tareas que se les asigne.

Se instalará un sistema de tubería de alta calidad con sus respectivas unidades de mantenimiento, con tomas aéreas y bajas distribuidas de forma eficaz, de tal manera que facilite su alcance en todo el taller y parte de su exterior

6.3 Objetivos

6.3.1 Objetivo General

Diseñar y construir el sistema de aire comprimido en el taller de la carrera de Ingeniera en Mantenimiento Automotriz, de El Olivo.

6.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar una investigación bibliográfica de los sistemas de aire comprimido para talleres automotrices y del compresor SCHULZ MSV 40 MAX.
2. Diseñar el plano Isométrico para la ubicación de la tomas de aire en el taller de Mantenimiento Automotriz de El Olivo.
3. Diseñar el plano unifilar con la descripción del tendido de red eléctrica.
4. Construir el cuarto de compresores e instalar el compresor SCHULZ MSV 40 MAX.
5. Instalar la tubería de aire comprimido en el interior del taller.
6. Instalar unidades de mantenimiento y filtro en la red de tubería.
7. Instalar el tendido de red eléctrica para el encendido del compresor.
8. Arrancar el compresor y verificar el óptimo funcionamiento.
9. Elaborar una guía de mantenimiento del compresor.
10. Elaborar una tabla relacionada con las posibles averías y soluciones a los problemas frecuentes del compresor.
11. Elaborar la memoria técnica de la instalación.

6.4 Factibilidad de la Propuesta

Variable	Factibilidad	Dimensiones	Indicadores	Niveles				
				1	2	3	4	5
F A C T I B I L I D A D	Económica	Disponibilidad de recursos	Si dispone	4				
	Humana	Disponibilidad del personal para la realización de la propuesta.	Si dispone	4				
	Técnica	Disponibilidad de materiales y equipos.	Si dispone	5				
	Legal	Disponibilidad de las leyes para la realización de la propuesta.	Si dispone	5				
	Ambiental	Disponibilidad de herramientas ambientales para su ejecución	Si dispone	5				

Niveles

5 = Totalmente

4 = En gran medida

3 = Medianamente

2 = Casi Nada

1 = Nada

Según los niveles de factibilidad, se concluye que:

Factibilidad Económica.- Dentro de la propuesta, el punto de vista económico fue sustentado de forma saludable; y, los obstáculos presentados en este campo fueron superados óptimamente, por ello su nivel es 4.

Factibilidad Humana.- El recurso humano estuvo siempre disponible en el desarrollo de la propuesta; no se presentaron mayores inconvenientes en este campo, por ello su nivel es 4.

Factibilidad Técnica.- Técnicamente se contó con los materiales necesarios para la ejecución de la propuesta, los elementos que intervienen estuvieron disponibles, por ello su nivel es 5.

Factibilidad Legal.- Esta propuesta está enmarcada de acuerdo a los normas establecidas que permiten su realización, por lo que, posee bases legales firmes, por ello su nivel es 5.

Factibilidad Ambiental.- La propuesta tiene las herramientas necesarias para su ejecución, por lo que es totalmente aplicable; por ello su nivel es 5.

6.5 Ubicación sectorial y física

La implementación y funcionamiento del sistema de aire comprimido se va a aplicar en Ecuador, Provincia de Imbabura, Ciudad de Ibarra, en la Universidad Técnica de Norte, Facultad F.E.C.Y.T., en la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

6.6 Desarrollo de la Propuesta

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Para implementar el sistema de aire comprimido en el Laboratorio de Mecánica Automotriz en la Universidad Técnica del Norte, la Universidad adquirió un equipo compresor SCHULZ MSV 40 Max, con una presión de

operación mínima de 135 psi o 9,3 bar y una máxima de 175 psi o 12 bar. Además, posee un motor de 10 Hp o 7,5 KW y su tanque de reserva es de 353 litros. Dentro de sus características físicas tiene 2 cilindros, por lo que, se denomina de 2 etapas y se estructura es de hierro fundido, su caudal de 1120 litros/minuto o 40 CFM.

MONTAJE DE TUBERÍA PARA AIRE COMPRIMIDO Y MONTAJE DE UNIDADES DE MANTENIMIENTO.

Una vez conocidas las diferentes ubicaciones de las tomas de aire en el taller de mecánica automotriz, en lugares estratégicos y de fácil acceso siendo distribuidas en seis tomas bajas y cuatro tomas aéreas.

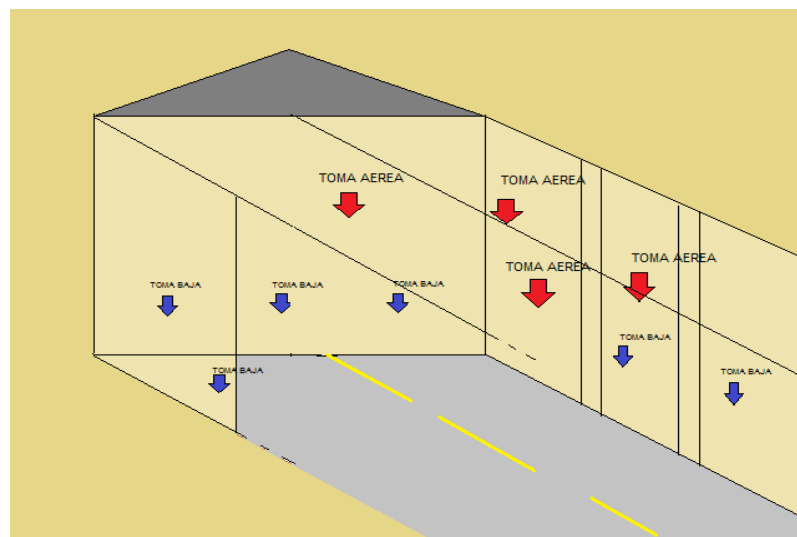


Figura 24. Ubicación de tomas de aire comprimido en taller.

Fuente. Bastidas M; Pinchao H. (2012)

La ubicación de las tomas, tanto bajas y aéreas permite cubrir todas las áreas de trabajo del taller.

Se procedió a determinar el consumo de las diferentes herramientas neumáticas que se pueden utilizar en un taller.

Cuadro 8. Consumo de aire de herramientas neumáticas.

Herramienta neumática	Consumo CFM
Trinquete	8,0
Pistola de impacto	5,1
Taladro neumático	5,5
Pistola pulverizadora de pintura	11,6
Amoladora	10,5

Fuente. <http://www.sears.com/es/us/campbell-hausfeld-1-2-in-air-ratchet/p-00988653000P>

Elaborado: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Para los requerimientos y necesidades del taller de mecánica automotriz, cuya finalidad principal es el desmontaje y montaje de partes y componentes del automóvil, se ha hecho énfasis en tres herramientas neumáticas principales.

Cuadro 9. Consumo de aire total de herramientas a utilizar.

Herramienta neumática	Herramientas que tiene el taller Consumo CFM	# herramientas en adicionales en posible uso	Total consumo herramientas adicionales Consumo CFM
Pistola de impacto	5,1	2	10,2
Trinquete	8,0	2	16
Pistola pintura	11,6	1	11,6
TOTAL Actuales	24,7 CFM	TOTAL Adicionales	37,8 CFM

Fuente. <http://www.sears.com/es/us/campbell-hausfeld-1-2-in-air-ratchet/p-00988653000P>

Elaborado: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Las herramientas neumáticas que dispone el taller son: pistola de impacto (1), trinquete (1), pistola de pintura (1). La sumatoria de sus consumos simultáneos es de 24,7 CFM; es decir que, el sistema de aire comprimido funciona en un 61,75% de su capacidad, dejando libre un 38,25 % para

implementación de otras herramientas neumáticas adicionales, sin ningún problema de deficiencia de caudal o presión.

Con estas estimaciones, el consumo de dichas herramientas, de implementarse adicionales, al momento de funcionar simultáneamente, será de 37,8 CFM. Cabe recalcar que el valor de consumo de las herramientas, se tomó de la pistola de impacto y trinquete marca Campbell de mando ½ pulgada y una pistola pulverizadora de pintura marca Indura.

La unidad compresora tiene la facultad de entregar un caudal de 40 CFM, por lo que, de presentarse el escenario propuesto de trabajo conjunto de herramientas, el caudal requerido de funcionamiento es satisfecho por la máquina compresora de aire.

La presión que necesitan las herramientas neumáticas está comprendida entre 90 y 100 psi, mientras una pistola pulverizadora de pintura necesita una presión de 80 psi.

Analizando las necesidades de utilización de las herramientas neumáticas, se ha dimensionado la ubicación de la tomas de aire, de acuerdo al área del taller, para tener una buena distribución de estas tomas y un fácil acceso, ubicadas seis tomas en la parte baja ancladas a la pared a una altura del piso de 80 centímetros del piso y cuatro tomas aéreas con mangueras espirales.

Sabiendo que en una tubería de aire comprimido está expuesta a la corrosión, presiones de trabajo elevado, golpes y deformaciones externas. Se ha visto la necesidad de buscar una tubería resistente y de larga duración, por lo cual, elegimos una tubería galvanizada de ½ pulgada que

cumple las expectativas de funcionamiento para el taller de mecánica automotriz.

Para colocar la tubería fue necesario adquirir: 10 tubos galvanizados de ½ pulgada, 2 unidades de mantenimiento Truper, 1 filtro secador Campbell, 2 llaves media vuelta ½ pulgada FV, 21 codos galvanizados de ½ pulgada, 8 Te galvanizadas de ½ pulgada, 4 uniones galvanizadas de ½ pulgada, 2 universales galvanizadas ½ pulgada, 1 cruz galvanizado, 4 codos cachimba galvanizados, 10 bushing de ½ a 3/8, 10 acoples rápidos, 6 unidades de pintura azul moderado en aerosol, 2 docenas de abrazaderas, 2 docenas de tacos fisher con su respectivo tornillo, 10 rollos de teflón.

Cuadro 10. Materiales utilizados.

Cantidad	Elemento
10	Tubo galvanizado ½ pulg. 6m cd/u
2	Unidad mantenimiento Truper
1	Filtro secador Campbell
2	Llave media vuelta ½ pulg. FV
21	Codo galvanizado ½ pulg.
8	T galvanizado ½ pulg.
4	Unión galvanizado ½ pulg.
2	Universal galvanizado ½ pulg.
1	Cruz galvanizado ½ pulg.
4	Codo cachimba galvanizado ½ pulg.
10	Bushing de ½ a 3/8
10	Acoples rápidos
6	Unidad pintura azul moderado
2	Docenas abrazaderas
2	Docenas tacos Fisher y tornillo
10	Rollos de teflón

Fuente. Bastidas M; Pinchao H. (2012)
Elaborado: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se empezó preparando las herramientas y materiales que íbamos a necesitar, como son: tarraja de ½ pulgada, prensa, 2 llaves inglesas, 1 llave de pico, 1 sierra, 1 aceitero, teflón, flexómetro.



Figura 25: Herramientas utilizadas.

Fuente. Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Según el diseño y dimensionamiento de la tubería, se procedió a cortar los tubos galvanizados, de acuerdo a las medidas requeridas, comenzando por las tomas de aire que iban a ser empotradas en la pared.



Figura26: Corte de tubería galvanizada.
Fuente. Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Luego de tener los recortes exactos de tubería, se procedió a sujetar uno por uno en la prensa para realizar el roscado pertinente. Cabe indicar que se tuvo cuidado de efectuar esta acción de roscado, ya que es tubería rígida y necesitaba ser lubricada constantemente en el proceso.



Figura 27: Realizando roscado de tubería.
Fuente. Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se analizó el diseño para ubicar donde se colocarían las respectivas uniones, tomas de aire, filtro, unidades de mantenimiento, codos, etc., para acoplarlas a la tubería, de acuerdo a sus medidas.

Enseguida se procedió a unir las tuberías en cada tramo, empezando desde la salida del compresor, donde ubicamos un filtro secador marca Campbell de 150 psi con 2 bushing o ampliaciones de 3/8 a 1/2 pulgada, seguido de una llave de paso de aire.

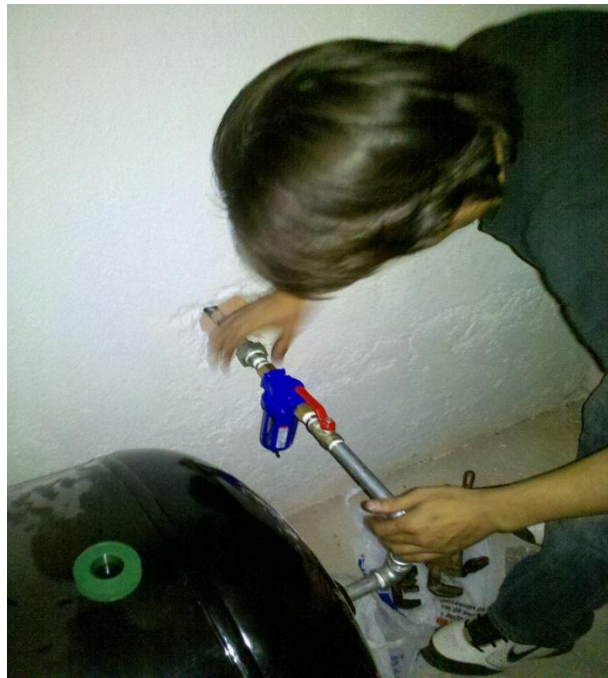


Figura 28: Instalando filtro secador Campbell.

Fuente. Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se colocó la primera unidad de mantenimiento marca Truper de 150 psi con regulador y manómetro. Aquí utilizamos 2 bushing o ampliaciones de 3/8 a 1/2 pulgada, colocamos 2 codos en los extremos.



Figura 29: Primera unidad de mantenimiento.

Fuente; Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se extendió la tubería hacia la derecha, respecto de la salida de aire del compresor, para lo cual tuvimos que colocar varios codos y neplos, debido a que la estructura de la pared no es plana y tiene una dos salientes en sus columnas.



Figura 30: Sección de tubería instalada.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se colocó una toma de aire a la altura del elevador, ya que resulta muy útil en este punto, ya que es donde se va a efectuar la mayoría de trabajos con herramienta neumática.



Figura 31: Toma de aire con acople rápido.
Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se tuvo que realizar otro anclaje para sobrepasar una segunda columna en el taller, para luego poner una toma de aire que finaliza esta sección.



Figura 32: Paso de tubería sobre una columna.
Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

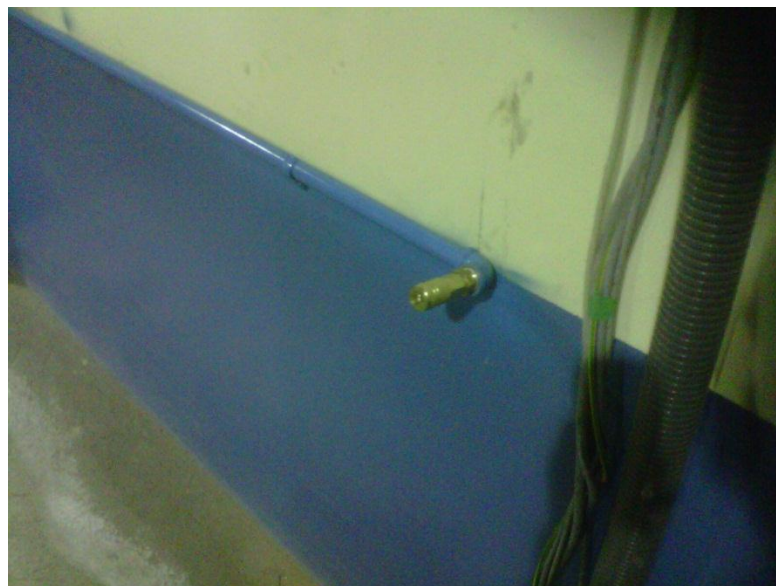


Figura 33: Toma de aire colocada en el área de frenos.
Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se continuó hacia la izquierda de la salida del compresor con la extensión de la red, en la pared lateral del taller, colocando tres salidas de aire; ubicadas así, dos tomas de aire, una unidad de mantenimiento y un inicio

de tubería aérea y finalmente dos salidas de salida de aire técnicamente ubicadas con las que finaliza la sección baja.



Figura 34: Segunda unidad de mantenimiento.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se ha retomado la tubería en la derivación que había quedado pendiente luego de la unidad de mantenimiento y se instaló otra llave de paso de aire de media vuelta para controlar el flujo y realizar mantenimiento de la red, luego se extendió la tubería hasta la parte superior del techo del taller, sujetándola a la pared con abrazaderas y tornillos.



Figura 35: Tubería que conduce aire hacia la toma aérea.
Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Para colocar la tubería en la parte superior se necesitó armar una estructura elevada con andamios y tablonés.



Figura 36: Estructura metálica.
Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se continuó con el tendido de la red aérea, el primer tramo con una cruz, la cual facilitó extender las dos primeras salidas aéreas, en las cuales se colocó dos tubos colgantes para disminuir su altura y estos van sujetos a la estructura metálica del techo.

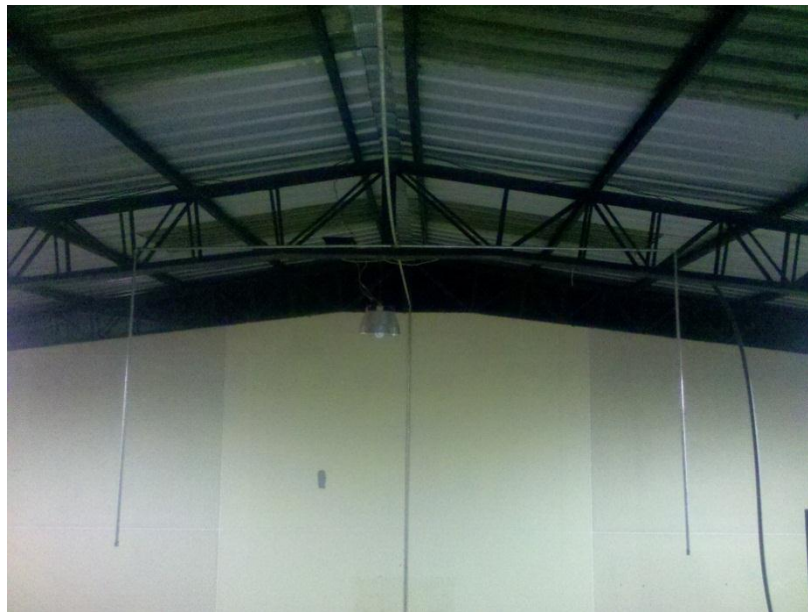


Figura 37: Tubería aérea.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Seguidamente se tomó la salida libre de la cruz para extender la tubería a la última parte de esta sección con dos salidas colgantes similares a las anteriores.

Finalmente se realizó la limpieza de los conductos con aire presurizado para eliminar residuos o escoria dentro de la tubería, en caso de haberlos.

Se procedió a colocar en las salidas bajas las reducciones de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{8}$ de pulgada en los cuales se enroscaron los acoples rápidos para una fácil conexión de mangueras y en las tomas aéreas se colocó cuatro reducciones hembra de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{8}$ en los cuales instalamos mangueras espirales que estarán colgando permanentemente, estas tienen una

capacidad de 200 psi, y en el extremo se instaló acoples rápidos para su fácil conexión con las herramientas neumáticas.



Figura 38: Montaje de tomas aéreas espirales.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Para cumplir con la norma internacional, la cual establece que las diferentes tuberías que transportan gases o líquidos deben tener su color específico para distinguir su peligrosidad. Por lo cual esta norma dice que la tubería de aire comprimido debe ser de color azul moderado, por lo que se procedió a pintar la red de este color.



Figura 39: Toma de aire anclada a la pared ya pintada.
Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)



Figura 40: Tubería que lleva aire comprimido a la toma superior pintada de azul moderado.
Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)



Figura 41: Tramo de tubería pintada de azul moderado.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

CONSTRUCCIÓN DEL CUARTO DE COMPRESORES.

Se tomó en cuenta el tamaño, capacidad y ruido que el compresor SCHULZ MSV 40 Max genera, vimos que era necesario construir el cuarto de compresores en la parte posterior del taller de mecánica automotriz para su alojamiento. Para así evitar la contaminación auditiva y ahorrar espacio en el taller.



Figura 42: Preparando área de construcción del cuarto de compresores.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

El cuarto de compresores tiene las siguientes características: el piso de concreto de 3x2 y 20cm de espesor, paredes de bloque de 2,60m de altura y 2,40m respectivamente, losetas de 8,00cm con malla electro-soldada, varilla y correas metálicas, puerta de 1,90m x 0,90m de tol galvanizado con doble seguro y espacio de ventilación, ventana de 1,20m x 0,20m de varilla para favorecer la ventilación del compresor, una vez ya instalada la puerta y ventana procedimos a pintar la bodega interna y externamente de color blanco.



Figura 43: Bodega terminada.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

ANCLAJE DE COMPRESOR Y FUNCIONAMIENTO.

Una vez terminado el cuarto de compresores, se trasladó el compresor con la ayuda de los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz y se ancló al piso utilizando bases redondas de caucho de 2 pulgadas para que absorban sus vibraciones, y pernos expansores de 4 pulgadas x 3/8.

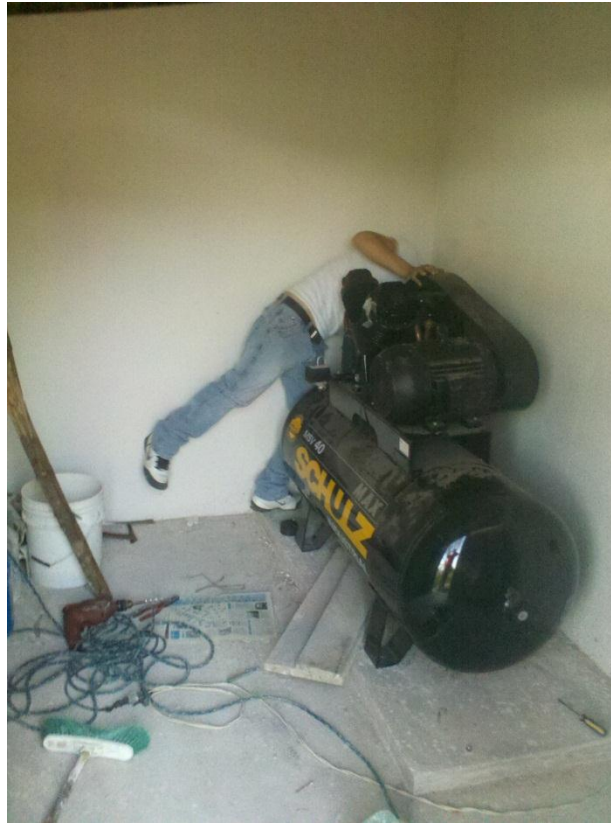


Figura 44: Ubicación de compresor.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Ya que teniendo listo el compresor en su lugar y toda la tubería ya instalada en el interior de taller, continuamos con el tendido del cableado eléctrico, gracias al asesoramiento técnico del Ing. Ramiro Flores docente de la Universidad, sabíamos que necesitábamos: 75m de cable #8 de 7 hilos, 40m de alambre #12 sólido, 25m de manguera de $\frac{3}{4}$ de pulgada, 1 caja térmica trifásica y su taco de 60 hzm.

Luego de adquirir todos estos materiales realizamos la introducción de tres líneas de cable #8 y una línea de #12 en la manguera, utilizando alambre guía se nos facilitó esta acción sin dañar los cables, este conjunto de cables se montó entre la estructura del techo del taller desde la fuente principal de corriente que abastece a los talleres, hasta el sitio de ubicación del compresor.



Figura 45: Tendido de cable a través de la estructura del taller.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se solicitó la ayuda de personal capacitado en electricidad, por lo que, los estudiantes de la carrera de electricidad y la supervisión del Ing. Ramiro Flores ayudaron a realizar las conexiones desde la fuente principal ubicada en el interior del taller y las conexiones en el interior de la bodega, instalando la caja térmica trifásica, un foco, un interruptor y un toma corriente.



Figura 46: Caja trifásica.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Se necesitó ayuda de personal calificado para colocar el arranque y poner en funcionamiento el compresor por lo que utilizamos los servicios que ofrece el proveedor y solicitamos que realicen este trabajo su personal de mantenimiento, los cuales se trasladaron desde la ciudad de Quito para ayudarnos con esta labor.

Se instaló en la pared el arranque que haría funcionar el compresor, conectando los cables que salían de la caja térmica y apretándolos correctamente para tener un buen flujo de corriente.



Figura 47: Arranque que permite encendido del compresor.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

A continuación se guió los cables hacia la entrada de corriente del motor de compresor para conectarlos a este, se tuvo en cuenta la correcta conexión de las fases ya que estas serían las que nos den el giro correcto del motor.



Figura 48: Conexión de fases del motor eléctrico de 10 HP.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Este compresor viene incorporado con un regulador de carga en cual se encarga de apagar el motor cuando la presión de llenado este de acuerdo a la regulación, en este caso nuestra presión máxima es de 130 psi y también se encarga de encenderlo cuando su presión disminuya a 100 psi. También posee una válvula de seguridad la cual se disparará y permitirá el escape de aire comprimido en caso de que el regulador falle.



Figura 49: Regulador de presión y válvula de alivio.

Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Cuadro 11: Características Técnicas del Compresor.

Características Técnicas del Compresor	
Caudal teórico	40 CFM – 1132 l/min
RPM	1240
Presión de operación	Mín 135 psi–9,3 bar Máx 175 psi–12 bar
Unidad compresora	2 etapas y 2 pistones en V
Motor	Potencia 10 HP
Volumen del tanque	353 litros
Volumen de aceite	900 ml
Peso bruto	344 kg
Peso líquido	274 kg
Ancho x largo x altura	570 x 1160 x 1660 mm
Nivel de ruido	92,1 Db a 1 metro de distancia
Tiempo de llenado	4 minutos 55 segundos

Fuente: Manual de mantenimiento compresor Schulz MSV 40 Max.

Elaborado: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

El compresor está equipado con un motor eléctrico trifásico de 10 HP y 1240 RPM, el cual transmite el giro mediante correas a una unidad compresora de 2 etapas y 2 pistones en V.



Figura 50: Poleas de transmisión de movimiento
Fuente: Bastidas M; Pinchao H. (2012)

Después de realizar estas conexiones, se dio el primer arranque al motor para comprobar el sentido de giro el cual estaba correcto, medimos el voltaje de alimentación de la caja trifásica el cual marcaba 204 voltios, tenía una pérdida aproximada de 16 voltios la cual se debía a las diferentes conexiones ya existentes en los talleres, pero no fue perjudicial para el funcionamiento del compresor.

Se comprobó que la fuente de alimentación era la correcta se verifico el amperaje de trabajo en el motor el cual marcaba 17 amperios los cuales se incrementaban de acuerdo a la presión de llenado de aire comprimido, teniendo un rango que alcanzaba los 25 amperios, obteniendo así un excelente funcionamiento.

Ya realizado el encendido del compresor se revisó minuciosamente la tubería y los diferentes puntos de acople, para verificar que no existan perdidas de aire, lo cual fue gratificante ya que no existieron fugas comprobando que habíamos realizado un buen trabajo al momento de instalar la tubería y sus uniones.

A su vez se comprobó que el compresor cumplía con sus características antes detalladas, el regulador de presión funcionaba correctamente apagando el motor eléctrico cuando este llegaba a su carga establecida en 130 psi.

Se realizaron pruebas con la pistola neumática en cada una de las salidas, bajas y aéreas obteniendo en todas buenos resultados.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

Con el fin de garantizar el perfecto funcionamiento y prolongar la vida útil del compresor, debemos seguir estas recomendaciones.

1. Diariamente.
 - A. Verifique el nivel de aceite y complételo si es necesario, antes de conectar el compresor. El nivel debe estar en el centro del visor de nivel.
 - B. Drene el agua condensada del interior del tanque a través del drenaje ubicado en la parte inferior.
 - C. Verifique si ocurre nivel de ruido o golpes anormales, si esto ocurre contacte al asistente técnico.
- 2 .Aceite lubricante mineral recomendado para compresores schulz.

Cuadro 12. Características técnicas del aceite recomendado.

TEMPERATURA AMBIENTE	TIPO ACEITE
Debajo de 0°C	SAE 10W o ISO 32
De 0°C a 20°C	SAE 20W o ISO 68
De 20°C a 40°C	SAE 30W o ISO VG 100

Fuente. Manual del compresor
Autores. Bastidas M, Pinchao H. (2012)

3 Procedimiento de cambio de aceite.

- A. Desconecte el equipo de la red eléctrica.
- B. Remueva el tapón de drenaje y deje escurrir el aceite.(realizar el cambio cuando la bomba este caliente)
- C. Coloque nuevamente el tapón con una cinta de sellado.(teflón)
- D. Reponga el nivel correcto de aceite, (900cc) a través del orificio de alojamiento del tapón superior.

Cuadro 13. Periodo de cambio del aceite.

1er CAMBIO	2do CAMBIO	DEMÁS CAMBIOS
8 horas de servicio	40 horas de servicio	A cada 200 horas de servicio o dos meses.

Fuente. Manual del compresor
Autores. Bastidas M, Pinchao H. (2012)

4 Semanalmente.

- A. Verifique si ocurre niveles de ruido o golpes anormales con la correa, verificar la tensión y alineamiento.
- B. Limpie la parte externa del compresor con detergente neutro y con un paño húmedo con agua.
- C. Retire el elemento filtrante del filtro de aire, inspeccione y si esta obstruido cámbielo.
- D. Verifique el funcionamiento de la válvula de seguridad.

5 Mensualmente.

- A. Verifique el funcionamiento del control de presión y válvulas de descarga.
- B. Verifique el tiempo de llenado del tanque. (4 min 55 s)

6 Trimestralmente.

- A. Cambie el elemento del filtro de aire cada tres meses o trescientas horas de trabajo lo que primero ocurra.
- B. Verifique la tensión de la correa y su alineamiento, la tensión en el punto medio sede de 3/8 de pulgada a 1/2 pulgada.
- C. Reapriete los tornillos del bloque del compresor utilizando un medidor de torsión.

Cuadro 14. Torsión en N/m para fijación de los tornillos.

Modelo	Tapa cilindro	Centro tapa cil.	Cilindro	Flange	Tapa Carter	Tapa Flange	Volante
MSV 30/40 MAX	29 N/m	12 N/m	30 N/m	30 N/m	8 N/m	8 N/m	127N/m

Fuente. Manual del compresor
Autores. Bastidas M, Pinchao H. (2012)

7 A cada 9 meses o 1000 horas lo que ocurra primero.

- A. Inspeccione, reapriete y limpie las válvulas de retención ubicadas en el tanque o base.
- B. Inspeccione los tornillos localizados en el interior de la unidad compresora y lubrique la válvula de descarga. (efectúela con asistente técnico)

8 Anualmente.

- A. Realice la calibración del control de presión, manómetro y válvulas de descarga. (efectúela con asistente técnico)

9 Piezas desechables.

- A. Todos los sistemas de aire comprimido tienen piezas de mantenimiento (aceite lubricante, filtros) que deben cambiarse periódicamente. Esas piezas usadas pueden contener contaminantes o sustancias que estén reguladas y deberán desecharse de acuerdo a las regulaciones y leyes locales.

En caso de que el compresor este instalado en área contaminada, aumente la periodicidad de las inspecciones. Desconecte el compresor y remueva agua y el aire del tanque al final de cada trabajo.

Cuadro 15. GUIA PARA SOLUCIONES DE PROBLEMAS FRECUENTES

PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	SOLUCIÓN POSIBLE
Motor no enciende No insista en arrancar sin antes revisar la solución posible.	Caída o falta de tensión en la red eléctrica.	Verifique la instalación eléctrica.
	Fusible de la instalación quemado	Busque la causa de la quema
	Motor eléctrico dañado	Encamínelo al técnico especializado
	Reservatorio de aire lleno de aire.	El motor eléctrico partirá cuando la presión disminuya.
	Válvula de retención no sella debido a presencia de impureza.	Busque asistencia técnica
Producción de aire reducida.(manómetro o permanece indicando una presión debajo de la nominal de trabajo)	Demanda del sistema excediendo la capacidad del compresor	Redimensione el compresor si es necesario.
	Polea motora y/o motor fuera de especificación.	Verifique características técnicas.
	Elemento filtrante obstruido.	Cámbielo.
	Escape de aire en el compresor.	Reapriete los pernos y/o las conexiones.
	Temperatura ambiente elevada(máx. 40 °C)	Mejore las condiciones de instalación.
	Sentido de rotación incorrecto.	Revisar sentido de fases de conexión eléctrica.
	Elemento filtrante obstruido	Cámbielo.

Sobrecalentamiento del bloque compresor	Polea motora y/o motor fuera de especificación.	Verifique características técnicas.
	Demanda del sistema excediendo la capacidad del compresor	Redimensione el compresor si es necesario.
	Aceite lubricante incorrecto o nivel bajo.	Utilice aceite mineral recomendado y Verifique el nivel.
	Carbonización de la placa de válvula	Proceda a la limpieza de la misma.
Sobrecalentamiento del motor eléctrico.	Red eléctrica sub dimensionado o deficiente.	Consulte un técnico calificado.
Desgaste prematuro de los componentes internos de la unidad compresora.	Operando en ambiente no adecuado.	Mejore las condiciones del local, cambie las piezas con asistente técnico.
	No fue efectuado el cambio d aceite en el intervalo recomendado.	Proceda al cambio de las piezas con el asistente técnico.
Nivel de ruido o golpes anormales.	Elementos de fijación sueltos.	Ubique y reapriete.
	Volante/polea o protector de correa sueltos.	Reapriételos.
Nivel de vibración anormal.	Instalación incorrecta del producto.	Reinstalar el producto en lugar adecuado.
	Correa desalineada o floja.	Ajuste correctamente.
Presión del tanque se eleva rápidamente, o arranques muy frecuentes (normal 6 veces por hora).	Exceso de agua en el reservatorio de aire.	Drene el tanque a través del drenaje.
Temperatura elevada del aire.	Acumulación de polvo sobre el compresor.	Limpie el compresor externamente.
	Temperatura ambiente elevada (40° C).	Mejore condiciones de instalación.
	Elemento filtrante obstruido.	Cámbielo.

Compresor funciona continuamente.	Conexión eléctrica incorrecta. (Control de presión no conectado a red eléctrica)	Revise conexión eléctrica.
	Demanda del sistema excediendo la capacidad del compresor.	Redimensionar el compresor si es necesario.
Consumo excesivo de aceite lubricante. Obs: es común que en su inicio consuma aceite, las primeras 200 horas.	Elemento filtrante obstruido.	Cámbielo.
	Demanda del sistema excediendo la capacidad del compresor	Redimensionar el compresor si es necesario.
	Filtración.	Localice y elimínelo.
	Temperatura ambiente elevada (40° C).	Mejore condiciones de instalación
Aceite lubricante con color extraño.	No fue efectuado el cambio de aceite en el intervalo recomendado.	Cambie el aceite.
	Aceite incorrecto	Utilice el aceite mineral indicado.
	Presencia de agua en el aceite. (coloración blancuzca)	Redimensione el compresor, o la forma de utilización.
	Presencia de agua en el aceite. (coloración blancuzca)	Cambie el lubricante y opere el compresor durante treinta min. A una presión de 100psi (7.0 bar).

6.4. BIBLIOGRAFÍA

- Conceptos Básicos de Neumática e Hidráulica*. (2010). Recuperado el 11 de 2011, de <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica2.htm>
- Técnica Marítima*. (2010). Recuperado el 10 de 2011, de <http://www.tecnicamaritima.com/servicios-navales/133-los-compresores-de-aire-y-su-utilizacion.html>
- AME Comunica*. (2012). Recuperado el julio de 2012, de <http://rrhh.ameco.cl/hsec/153-sea-precavido-con-el-aire-comprimido.html>
- (2006). En P. M. Agustín González Ruiz, *Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales* (pág. 133). Madrid: Editorial Fundación Confemetal.
- (2011). En M. Á. Belló, *Circuitos Fluidos Suspensión y Dirección 2a Ed* (pág. 25). Madrid: Editorial Paraninfo S.A.
- Bernal, J. M. (2012). *Profesores Vascos*. Recuperado el 05 de 2012, de <http://www.euskalnet.net/j.m.f.b./neumatica.htm>
- Caballano.com. (2010). *Caballano.com*. Recuperado el julio de 2012, de http://www.caballano.com/aire_comprimido.htm
- (2006). En E. S. Fernández, *Elementos metálicos y sintéticos* (págs. 33-34). Madrid: Editorial Editex S.A.
- (2003). En S. d. Jiménez, *Instalaciones neumáticas* (pág. 33). Barcelona: Editorial UOC.
- (2007). En S. O. Luis Berrio, *Neumática Básica*. Medellín: Fondo Editorial ITM.
- (2003). En J. A. Martínez, *Tecnología Volumen IV*. Editorial MAD.
- Morales, D. (2008). *Monografías.com*. Recuperado el julio de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston2.shtml>
- (1993). En A. G. Salvador, *Introducción a la Neumática* (págs. 23-24). Barcelona: Editorial Marcombo S.A.

(2010). En A. N. Serrano, *Neumática Práctica* (pág. 72). Madrid: Editorial Paraninfo S.A.

Soporte, I. e. (2011). *Galeon.com*. Recuperado el 15 de agosto de 2011, de http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm

(1995). En S. M. Teja, *Automatización Neumática y Electroneumática*. Madrid: Editorial Marcombo S.A.

(2009). En B. T. Tomás González Bautista, *Circuitos de Fluidos. Suspensión y Dirección* (págs. 117-118). Madrid: Editorial Editex S.A.

wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 15 de agosto de 2011, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Compresor_\(m%C3%A1quina\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Compresor_(m%C3%A1quina))

ANEXOS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100286951-7		
APELLIDOS Y NOMBRES:	BASTIDAS JIMÉNEZ, MILTON RENÉ		
DIRECCIÓN:	Ibarra, Calle Tulcán y 13 de Abril		
EMAIL:	mrbjbastidas@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062546335	TELÉFONO MÓVIL:	0989719327

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"DISEÑAR Y CONSTRUIR EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE EL OLIVO"
AUTOR (ES):	BASTIDAS JIMÉNEZ MILTON RENÉ, PINCHAO POZO HÉCTOR RAMIRO.
FECHA: AAAAMMDD	2012/11/26
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ing. En Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos segovia.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, BASTIDAS JIMÉNEZ MILTON RENÉ, con cédula de identidad Nro. 100286951-7, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de diciembre del 2012

EL AUTOR:

(Firma) 
Nombre: BASTIDAS JIMÉNEZ MILTON RENÉ,
C.C.: 100286951-7

ACEPTACIÓN:

(Firma) 
Nombre: ING. BETTY CHÁVEZ
Cargo: JEFE DE BIBLIOTECA

Biblioteca UTN
Ibarra - Ecuador

Facultado por resolución de Consejo Universitario _____



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **BASTIDAS JIMÉNEZ MILTÓN RENÉ**, con cédula de identidad Nro. 100286951-7, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado **"DISEÑAR Y CONSTRUIR EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE EL OLIVO"** que ha sido desarrollado para optar por el título de Ing. En Mantenimiento automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma)

Nombre: **BASTIDAS JIMÉNEZ MILTÓN RENÉ**

Cédula: 100286951-7

Ibarra, a los 18 días del mes de diciembre del 2012



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

4. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100322540-4		
APELLIDOS Y NOMBRES:	PINCHAO POZO HÉCTOR RAMIRO		
DIRECCIÓN:	Isla Fernández 8-72 y Quito		
EMAIL:	herami33@hotmail.es		
TELÉFONO FIJO:	062545609	TELÉFONO MÓVIL:	0997311431

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"DISEÑAR Y CONSTRUIR EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE EL OLIVO"
AUTOR (ES):	BASTIDAS JIMÉNEZ MILTON RENÉ, PINCHAO POZO HÉCTOR RAMIRO.
FECHA: AAAAMMDD	2012/11/26
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ing. En Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Segovia

5. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, PINCHAO POZO HÉCTOR RAMIRO., con cédula de identidad Nro. 100322540-4, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

6. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de diciembre del 2012

EL AUTOR:

(Firma) 
Nombre: PINCHAO POZO HÉCTOR RAMIRO.
C.C.: 100322540-4

ACEPTACIÓN:

(Firma)  
Nombre: ING. BETTY CHÁVEZ
Cargo: JEFE DE BIBLIOTECA


Facultado por resolución de Consejo Universitario _____



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, PINCHAO POZO HÉCTOR RAMIRO., con cédula de identidad Nro. 100322540-4, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado **"DISEÑAR Y CONSTRUIR EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE EL OLIVO"** que ha sido desarrollado para optar por el título de Ing. En Mantenimiento Automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

[Firma] 
Nombre: PINCHAO POZO HÉCTOR RAMIRO
Cédula: 100322540-4

Ibarra, a los 18 días del mes de diciembre del 2012