

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL
NEUMÁTICA PARA LAVADO, PULVERIZADO Y
ENGRASADO EN LOS VEHÍCULOS DEL ITSA”**

POR:

VEGA CHIGUANO LUIS FERNANDO

**Proyecto de grado como requisito para la obtención
del título de:**

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2006

CERTIFICACIÓN

Certifico que el siguiente trabajo fue realizado en su totalidad por el **Sr. Vega Chiguano Luis Fernando**, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Ing. Cuyachamin Santiago

DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga 20 de septiembre de 2006

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico con todo mi corazón especialmente a Dios por que solo el me supo dar la confianza de un amigo incondicional que me a dado la oportunidad de vivir y seguir en el camino del bien.

También una gran parte a mis padres y hermano por que me supieron dar su apoyo en los momentos más difíciles.

A mis familiares por contribuir en mi formación brindándome sus consejos y su apoyo que me permitió lograr el objetivo planteado con esfuerzo, preparación y sacrificio.

Vega Chiguano Luis Fernando

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios y a Jesús por que a ellos se los debo todo lo que yo he realizado ellos me guían y me ayudan en los momentos difíciles, también le doy un agradecimiento muy especial al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que nos ha dado ese impulso para seguir preparándonos. También agradezco a mis padres por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

Y un agradecimiento muy especial al Ing. Trujillo, al Ing. Cuyachamin Santiago que me apoyaron en la realización de este proyecto.

A todos ellos muchas gracias.

Vega Chiguano Luis Fernando.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de contenidos.....	V
Listado de figuras.....	XI
Listado de tablas.....	XIII
Listado de anexos.....	XV
Resumen.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Objetivos.....	2
Justificación.....	3
Alcance.....	4

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Principios de neumática básica.....	5
1.1.1 Introducción.....	5
1.1.2 Generalidades.....	5
1.1.2.1 Neumática.....	5
1.1.2.2 Ventaja del aire comprimido.....	6
1.1.2.3 Desventajas de aire comprimido.....	6
1.1.2.4 Fundamentos físicos del aire.....	7
1.1.2.4.1 Introducción.....	7
1.1.3 Peso específico.....	8
1.1.4 Presión.....	8
1.1.4.1 Principio de pascal.....	9
1.1.4.2 Presión atmosférica.....	9
1.1.5 Caudal.....	10
1.1.6 Calor.....	10
1.1.7 Temperatura.....	10
1.1.8 Características fundamentales de los gases.....	11
1.1.8.1 Ley de Charles.....	11
1.1.8.2 Ley de Boyle Mariotte.....	12
1.1.8.3 Ley de Gay Lussac.....	12
1.1.9 Unidades de medida.....	13
1.2 Disposiciones de redes de aire comprimido.....	13
1.2.1 Redes de aire comprimido.....	15

1.2.1.1 Línea principal.....	15
1.2.1.2 Líneas secundarias.....	17
1.2.1.3 Material de las tuberías.....	18
1.3 Consideraciones de aire comprimido.....	20
1.4 Generalidades de central neumática.....	20
1.4.1 Compresor.....	20
1.4.2 Características técnicas del sistema neumático.....	21
1.4.3 Tipos de compresores.....	21
1.5 Tuberías neumáticas.....	30
1.5.1 Tipos y clases de tuberías neumáticas.....	30
1.6 Engrasadores neumáticas.....	36
1.6.1 Tipos de engrasadores.....	36
1.6.1.2 Engrasadores manuales.....	36
1.6.2 Características técnicas.....	37
1.7 Herramientas neumáticas de mantenimiento.....	38
1.8 Diagrama de funcionamiento.....	38

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1 Definición de alternativas.....	40
2.2 Identificación de alternativas.....	40
2.3 Estudio técnico.....	41
2.3.1 Red neumática.....	42
2.3.2 Pulverizador.....	43
2.3.3 Manguera de aire.....	44

2.3.4 Compresor de aire.....	44
2.4 Análisis de factibilidad.....	45
2.4.1 Red neumática.....	45
2.4.2 Pulverizador.....	47
2.4.3 Manguera de aire.....	47
2.4.4 Compresor de aire.....	48
2.5 Evaluación de parámetros.....	48
2.6 Selección de la mejor alternativa.....	56

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

3.1 Diseño de área de ubicación de central neumática.....	58
3.2 Diseño de la red neumática.....	59
3.2.1 Consideraciones generales.....	59
3.3 Datos técnicos de red neumática.....	61
3.4 Estudio de una instalación de aire comprimido.....	63
3.4.1 Cálculo necesario de aire.....	63
3.4.2 Distribución de aire.....	72
3.4.3 Cálculo de la tubería.....	73
3.4.4 Análisis de material a utilizarse.....	82
3.5 Cálculo de potencia del compresor.....	83
3.6 Construcción de red neumática.....	85
3.7 Estructura de instalación centralizada.....	92
3.8 Diagrama de proceso.....	92

3.9 Diagrama de ensamble.....	96
3.10 Pruebas respectivas de funcionamiento.....	98

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

4.1 Manual de operación.....	99
4.2 Manual de mantenimiento.....	99
4.3 Manual de seguridad.....	99
4.4 Hojas de registros.....	103

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONOMICO

5.1 Presupuesto.....	109
5.2 Análisis económico.....	109
5.2.1 Materiales.....	110
5.2.2 Herramientas y equipos.....	111
5.2.3 Mano de obra.....	111
5.2.4 Costos de investigación.....	112

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.....	114
6.2 Recomendaciones.....	115

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1.1 Principio de Pascal.....	9
Fig. 1.2 Instalación de aire comprimido.....	14
Fig. 1.3 Montaje de tuberías.....	15
Fig. 1.4 Circuito abierto.....	16
Fig. 1.5 Circuito cerrado.....	16
Fig. 1.6 Tendido de tuberías.....	17
Fig. 1.7 Línea secundaria.....	18
Fig.1.8 Compresor alternativo.....	22
Fig. 1.9 Compresor rotativo.....	23
Fig. 1.10 Depósito de aire comprimido.....	25
Fig. 1.11 Manómetro de presión.....	26
Fig. 1.12 Símbolos de válvulas distribuidoras.....	28
Fig. 1.13 Válvulas de dos vías.....	29
Fig. 1.14 Manguera flexibles de alta presión.....	31
Fig. 1.15 Posicionamiento y sujeción de tuberías.....	32
Fig. 1.16 Válvula de conexión y desconexión.....	34
Fig. 1.17 Caída de presión en tuberías.....	35
Fig. 1.18 Caída de presión en tuberías.....	35
Fig. 1.19 Caída de presión en tuberías.....	35
Fig. 1.20 Engrasador manual.....	36
Fig. 1.21 Engrasador neumático.....	37
Fig. 2.1 Sujeción en la pared.....	42
Fig. 2.2 Auto sostenidas.....	43

Fig. 2.3 Pulverizador neumático.....	43
Fig. 2.4 Manguera de aire.....	44
Fig. 2.5 Compresor de aire.....	45
Fig. 3.1 Diseño final de la red neumática.....	60
Fig. 3.2 Medición del tubo.....	85
Fig. 3.3 Corte del tubo.....	86
Fig. 3.4 Fabricación de la rosca.....	87
Fig. 3.5 Pase final de terraja.....	88
Fig. 3.6 Comprobación de medidas.....	89
Fig. 3.7 Ensamblado de red principal.....	90
Fig. 3.8 Colocación de toma de aire.....	90
Fig. 3.9 Ensamblado y pintado final de red neumática.....	91
Fig. 3.10 Codificación de símbolos para diagrama de proceso.....	93

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Características técnicas del compresor.....	21
Tabla 2.1 Matriz de Evaluación de Red Neumática.....	51
Tabla 2.2 Matriz de Decisión de la Red Neumática.....	52
Tabla 2.3 Tabla de Calificación Final.....	52
Tabla 2.4 Matriz de Evaluación del Pulverizador.....	53
Tabla 2.5 Matriz de Decisión del Pulverizador.....	53
Tabla 2.6 Matriz de Evaluación de la Manguera de Aire.....	54
Tabla 2.7 Matriz de Decisión de la Manguera de Aire.....	55
Tabla 2.8 Matriz de evaluación de compresor.....	55
Tabla 2.9 Matriz de Decisión de compresor.....	56
Tabla 3.1 Característica técnicas de la tubería.....	61
Tabla 3.2 Características técnicas de los accesorios.....	61
Tabla 3.3 Característica técnica de válvula de bola.....	61
Tabla 3.4 Característica técnica de válvula de conexión y desconexión.....	62
Tabla 3.5 Característica técnica del pulverizador.....	62
Tabla 3.6 Característica técnica de manguera gemela de aire.....	62
Tabla 3.7 Característica técnica de compresor de aire.....	62
Tabla 3.8 Coeficiente de simultaneidad.....	64
Tabla 3.9 Consumo de herramientas neumáticos.....	65
Tabla 3.10 Necesidad de aire.....	67
Tabla 3.11 Longitud equivalente de accesorios para tubo de ½”.....	76
Tabla 3.12 Longitud equivalente de accesorios para tubo de ½”.....	78
Tabla 3.13 Longitud equivalente de accesorios para tubos de ½”.....	79

Tabla 3.14 Longitud equivalente de accesorios para tubos de 1/2".....	81
Tabla 3.15 Especificaciones generales para tuberías.....	83
Tabla 5.1 Costo de los materiales utilizados.....	110
Tabla 5.2 Tabla de costos de herramientas y equipos.....	111
Tabla 5.3 Tabla de costos de mano de obra.....	112
Tabla 5.4 Tabla de costos de investigación.....	112
Tabla 5.5 Costo total de la construcción de red neumática.....	113

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Consumo de aire de equipos neumáticas.

ANEXO B: Diámetros de los equipos neumáticos.

ANEXO C: Fotografías de rampas

RESUMEN

En la primera parte de este trabajo contiene información general lo referente a tipos, componentes, material y el modelo de la red neumática.

Luego se realiza los planteamientos de alternativas de construcción la parte principal de la red neumática. Por las evaluaciones realizadas permitió determinar la selección definitiva para la construcción de la red neumática.

Finalmente se procedió a construir la red neumática y las tomas principales para la alimentación de los equipos neumáticos. Como siguiente paso se procede a elaborar manuales de operación, mantenimiento, y seguridad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico hoy en día cuenta con vehículos, por lo tanto cumplen los recorridos constantes en las diferentes misiones asignadas, los mismos que requieren un mantenimiento preventivo en sus estructuras y subsistemas, tales como el lavado completo, engrasado de rodamientos, cambio de aceite, pulverizada del motor, los trabajos se realiza en forma periódica en los talleres de la ciudad ocasionando pérdidas de tiempo siendo un egreso de capitales para ITSA, en vista que trabajos tienen un valor representativo.

Por lo que se ha visto la necesidad de construir una red neumática para, engrasado y pulverizado del parque automotor para agilizar todos los trabajos de mantenimiento que son requeridos, mediante el empleo de tecnología existente en nuestro medio y desarrollando los conocimientos adquiridos en el ITSA, de esta manera se esta en la capacidad de lograr el objetivo.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Diseñar y construir una central neumática para lavado, pulverizado y engrasado en los vehículos del ITSA, al interior de la Institución.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Investigar sobre el diseño de una central neumática.
- Realizar los requerimientos técnicos.
- Determinar los cálculos respectivos para la construcción de red neumática.
- Desarrollar el modelo de la red neumática.
- Realizar pruebas de funcionamiento.

JUSTIFICACIÓN.

Con este proyecto de grado se pretende satisfacer las necesidades del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, colaborar con la misión que se va a cumplir como futuro tecnólogo, que es demostrar que la construcción de esta central neumática es la solución para garantizar y agilizar los trabajos de mantenimiento que se van a ser realizados en este centro, evitando que sean enviados a otros talleres de la ciudad, de esta manera lograr independizarnos y tener un ahorro de la mano de obra, aplicando los conocimientos adquiridos en el ITSA. Se justifica la construcción de una red neumática para alcanzar de esta manera el objetivo planteado.

ALCANCE.

Con la elaboración de este proyecto de grado se podrá realizar el mantenimiento preventivo a los vehículos administrativos como son el engrasado y pulverizado en una forma rápida y eficiente, facilitando de esta manera los trabajos a los técnicos que laboran en esta sección la cual permitirá un mayor tiempo de vida útil a los vehículos del ITSA, y de esta forma cumplir con la misión asignada por FUERZA AÉREA, por el momento dentro de la Institución no tenemos un departamento o taller de mantenimiento vehicular.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.2 PRINCIPIOS DE NEUMÁTICA BÁSICA.

1.2.1 Introducción.

Se designa principios de neumática al inicio de este capítulo, ya que se enfocará ideas básicas que deben ser estudiadas como prólogo al tratamiento de este tema, y se definirán términos a utilizarse mientras que se desarrolle del presente documento. Todos los conceptos relacionados serán analizados de forma práctica y sencilla, con la inserción de fórmulas si el caso lo amerita.

1.2.2 Generalidades.

1.2.2.1 Neumática.

Se puede definir a la neumática como la técnica de aplicación y utilización racional del aire comprimido

1.2.2.2 Ventaja del aire comprimido.

➤ **Almacenaje.**

Almacenando y comprimiendo en acumuladores o depósitos, puede ser transportado y utilizado cuando sea necesario.

➤ **Velocidad.**

Se obtiene velocidades muy altas en aplicaciones de herramientas de montaje (atornilladores, llaves, etc).

➤ **Sobrecargas.**

Se puede llegar en los elementos neumáticos de trabajo hasta su total parada, sin riesgos de sobre carga o tendencia al calentamiento.

➤ **Temperatura.**

El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura , garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

➤ **Limpio.**

El aire comprimido es limpio y, en caso de faltas de estanqueidad en elementos, no produce ningún ensuciamiento.

1.1.2.3 Desventajas de aire comprimido.

➤ **Preparación .**

Es preciso eliminar impurezas y humedades previa a su utilización.

➤ **Velocidad.**

Debido a su gran compresibilidad, no se obtiene velocidades uniformes en los elementos de trabajo.

➤ **Ruidos.**

El aire se escapa a la atmósfera produciendo ruidos bastante molestos. Se supera mediante dispositivos silenciosos.

1.1.2.4 Fundamentos físicos del aire.

1.1.2.4.1 Introducción.

Se precisan conocer algunas de las características físicas del aire comprimido antes de proceder al cálculo y razonamiento de algunos conceptos fundamentales, básicos para su empleo como fuente de energía neumática.

El aire se define como la mezcla de gases, envuelven en la esfera terrestre formando la atmósfera.

Composición volumétrica.

- 78 % de nitrógeno.
- 20% de oxígeno.
- 1.3% de argón.
- 0.05% de helio, hidrógeno, dióxido de carbono, etc, y cantidades variables de agua y polvo.

1.2.3 Peso específico.

El peso específico (γ) de una sustancia, es el cociente entre su peso y su volumen.

$$\gamma = \frac{P}{V}$$

P = Peso.

m = Masa.

V = Volumen.

ρ = Densidad.

$$\gamma = \frac{P}{V} \quad P = m \cdot g$$

$$\gamma = \frac{m \cdot g}{V} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

$$= \gamma \rho \cdot g \quad (1.1)$$

1.2.4 Presión.

La presión (P) es una fuerza aplicada sobre un área determinada, y se mide en unidades de fuerzas por unidades de área (lbf/pulg²). Esta se puede aplicar a un punto en una superficie o distribuirse sobre esta.

$$P = \frac{F}{A} \quad (1.2)$$

1.2.4.1 Principio de pascal.

En principio de Pascal consiste que toda presión aplicada en fluido ya sea líquidos o gases que esta encerrados en un recipiente se transmiten con igual intensidad en todas las direcciones como muestra en la siguiente figura.

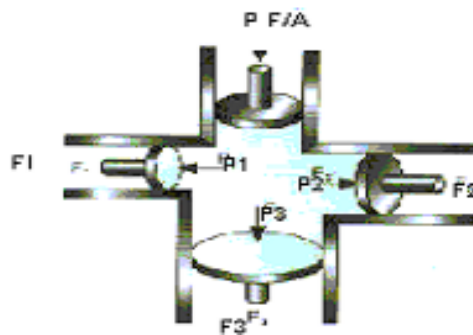


Fig. 1.1 Principio de Pascal

1.2.4.2 Presión atmosférica.

Presión atmosférica normal (o altura barométrica normal). Es la presión de una columna de mercurio de 760 mm de altura a nivel de mar.

1.1.5 Caudal.

Se puede definir como la cantidad de fluido que pasa por una determinada sección de un conducto por unidad de tiempo (ft^3/s).

$$Q=V/t \quad (1.3)$$

➤ **Caudal másico.**

Es la cantidad de masa del fluido que pasa por un punto determinado en la unidad de tiempo.

➤ **Caudal volumétrico.**

Volumen de un fluido que atraviesa en una sección determinada en la unidad de tiempo.

$$Q=V \times A$$

1.1.6 Calor.

El calor es un flujo de energía entre dos cuerpos a diferentes temperaturas. El calor pasa de un cuerpo a mayor temperatura a otro cuerpo de menor temperatura hasta que ambos adquieran la misma temperatura (equilibrio térmico).

1.1.7 Temperatura.

Es un concepto estadístico macroscópico importante en los sistemas, el calor es lo que produce aumento de temperatura de muchos, particulares

relacionados con la sensación de calor, la temperatura es una propiedad de un cuerpo.

➤ **Efectos de la temperatura.**

La temperatura desempeña un papel importante para determinar las condiciones, los cambios de temperatura también afectan de forma importante a las propiedades de todos los materiales, los líquidos se solidifican o se hacen muy viscosos.

1.1.8 Características fundamentales de los gases.

El aire no tiene una forma determinada y tiende a repartirse uniformemente dentro del recipiente que los contiene. La presión encerrado se encuentra en equilibrio en todos los puntos de su masa y mantiene la misma presión en cualquier punto del recipiente. La densidad de gas depende de su presión y temperatura. El aire permite ser comprimido y tiene tendencia a la dilatación (expansión).

1.1.8.1 Ley Charles.

El volumen de un gas, es directamente proporcional a la temperatura, esta ley se determino manteniendo constante la presión de una determinada masa de un gas ideal, (P = Constante).

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \tag{1.4}$$

1.1.8.2 Ley de Boyle Mariotte.

A temperatura constante, la presión de un gas es inversamente proporcional a su volumen, es decir, el producto de la presión absoluta por el volumen es una constante para una determinada de gas, ($^{\circ}T = \text{Constante}$)

$$P_1V_1 = P_2V_2 \quad (1.5)$$

1.1.8.3 Ley de Gay Lussac.

El volumen de una determinada cantidad de gas varía proporcionalmente a la temperatura. A presión constante, el volumen ocupa por un gas es proporcional a su temperatura absoluta. A volumen constante, la presión de un gas es proporcional a su temperatura absoluta, ($V = \text{Constante}$)

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \quad (1.6)$$

Ecuación de estado de gases.

Se los define en condiciones de un gas a presión normal que es aproximadamente de una atmosférica a nivel del mar.

$$PV = n\bar{R}^{\circ}T \quad n = \frac{m}{M}$$

$$R = \frac{\bar{R}}{M}$$

$$Pv = R^{\circ}T \quad (3.7)$$

1.1.9 Unidades de medida.

Unidades de presión.

S.I.

$$P = N/m^2 = (\text{Pascal})$$

Unidades de caudal.

Caudal másico expresa (Kg./s).

Caudal volumétrico (m³/min; L/min.).

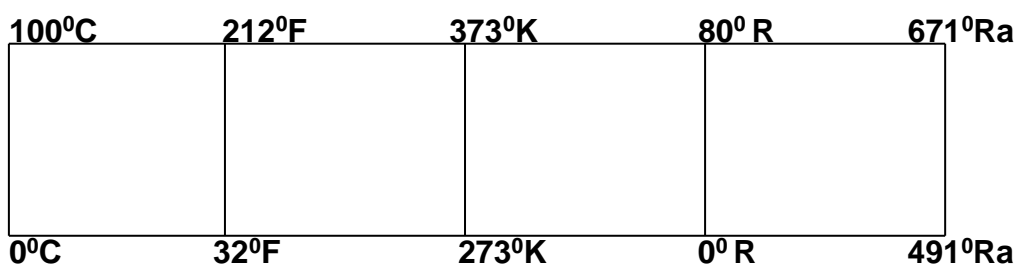
Unidades de potencia.

(S.I) Potencia es el watt.

Watt = Joule / segundo.

Escalas termométricas.

- Escala centígrada °C.
- Escala Fahrenheit °F.
- Escala kelvin o absoluta °K.
- Escala Rankine °R



1.2 DISPOSICIONES DE REDES DE AIRE COMPRIMIDO.

El ensamblado de aire comprimido en reglas generales normalmente la red principal se los deben de colocar en la parte superior de la planta, razón por la cual se requiere menos curvas de esta manera reducir las perdidas de carga.

Las tuberías aéreas se los realizan este tipo de instalación en lo laboratorios, talleres de montaje por lo que la temperatura ambiental es uniforme. En el siguiente grafico muestra una instalación de aire comprimido aérea. Finalmente el grifo (E) sirve para evacuar los sedimentos acumulados en la red principal previamente se los deben de realizar periódicamente.

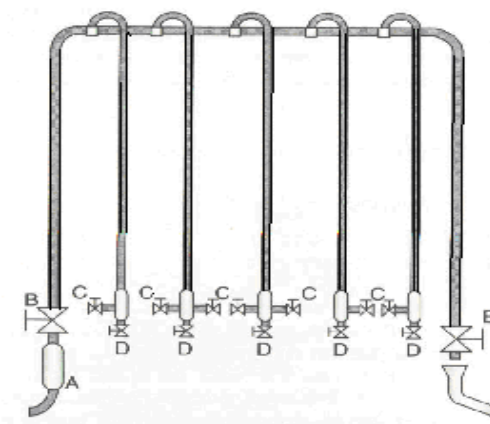


Fig. 1.2 Instalación de aire comprimido

A= Filtro

B= Grifo de alimentación

C= Grifo de alimentación

D= Grifo de purga

E= Grifo de descarga de la tubería principal.

Cuando la tuberías son muy largas se obtendrá un descenso excesivo de aire lo que se produciría inconvenientes en los equipos en estos casos se recurre al montaje de tuberías dependientes de las condiciones del local como se muestra en la siguiente figura.

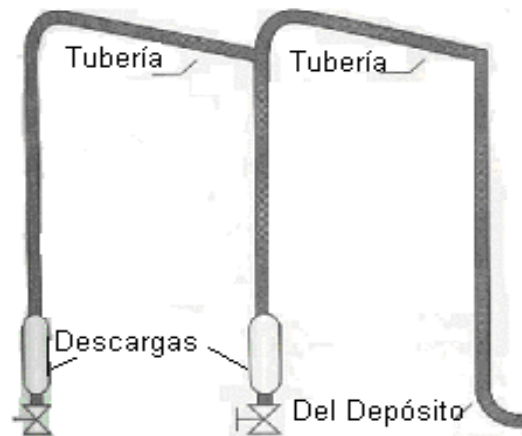


Fig. 1.3 Montaje de tuberías

1.2.1 Redes de aire comprimido.

En las centrales neumáticas las red se distingue en tres partes utilizando para diferentes equipos para un óptimo funcionamiento del mismo a continuación lo enumeramos.

1.2.1.1 Línea principal.

Es la que, saliendo de la central compresora, lleva el aire comprimido a las secciones de trabajo suelen disponer de dos formas.

➤ Circuito abierto.

Un circuito es como el que esta diseñado en la siguiente figura se puede observar. Consiste de una entrada general, que se va ramificando hacia las distintas utilizaciones. Se emplean en instalaciones de pequeña y mediana importancia, o cuando se prevea que el consumo no afectara a la presión en extremo del circuito, cuando la área de utilización se encuentra alejado

de la fuente central llegara una menor cantidad de presión que las intermedias.



Fig. 1.4 Circuito abierto

➤ **Circuito cerrado.**

Se dice que es un circuito cerrado como se muestra en la siguiente figura, resulta más caras en su implantación (en la que se debe emplear mayor cantidad de materiales), existe una gran ventaja por lo que no existe perdidas mayores en suministro de caudal. Cuando se produce una avería en cualquier lugar de la instalación de la red se puede aislar permitiendo el funcionamiento del resto de la instalación.

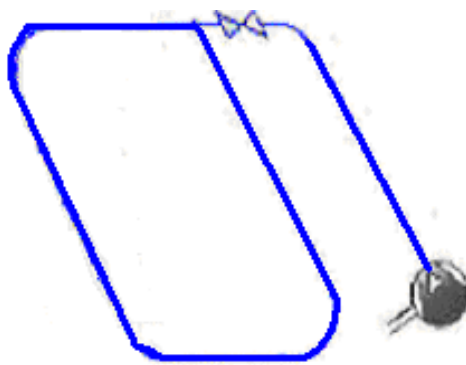


Fig. 1.5 Circuito cerrado

Es un ejemplo que muestra un tendido general de tubería de aire comprimido para una operación normal.

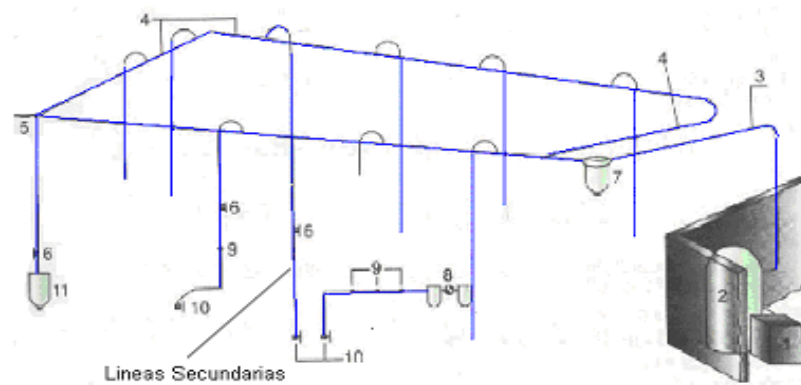


Fig. 1.6 Tendido de tuberías

1.2.1.2 Líneas secundarias.

Son las líneas que se dividen desde la línea principal. Se conecta por la parte superior de dicha tubería para que la humedad y demás impurezas no pasen al equipo alimentado como se muestra en la siguiente figura, estos conductos suelen ser sencillos cuando se trata de alimentar una determinada herramienta neumática.

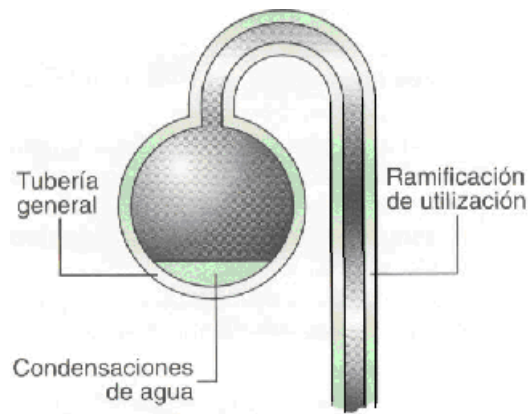


Fig. 1.7 Línea secundaria

1.2.1.3 Material de las tuberías.

Son de acero negro o galvanizado. Estas tuberías deben ser fáciles de instalar y resistentes a la corrosión. Cuando se instalan de modo permanente se montan con uniones soldadas, quedando hermético y duraderas. Estos tipos de uniones presentan el inconveniente que al soldar se producen cascarillas que deben limpiarse. En las partes soldadas aparecen fragmentos de oxidación por lo que es muy importante de realizar mantenimiento.

Los ramales pueden estar suministrados el aire comprimido a varias herramientas.

Las juntas se deben hacer con cuidado, para que no haya fugas, para lo cual se debe emplear arandelas de goma o similares que permitan hacer uniones estancas.

➤ **Velocidad.**

La determinación de velocidad en la instalación centralizada es muy importante para garantizar una operación eficiente, también que no ocurran descargas, vibraciones en los equipos, la velocidad no debe exceder más de 6 metros por segundo en la red principal, en las tuberías secundarias varían entre 10 y 15 metros por segundo.

➤ **Fugas de aire.**

Son uno de los problemas más frecuentes en una distribución el porcentaje en una instalación bien hecha es de 5%, en las instalaciones defectuosas se evalúan hasta un 50%; para corregir estas pérdidas es preciso realizar la revisión con cierta frecuencia a las tuberías. En conocimiento generalizado las fugas de aire se descubre por el silbido de la salida de aire, pero suelen existir algunos tan pequeños por lo que no se puede apreciar. El mojado con agua jabonosa en las uniones delata las fugas por las (pompas) que forman. Las pérdidas de presión por fugas puede ser muy importantes lo que se debe tener mucha vigilancia cuando son de una instalación grande, con el objetivo de detectar en forma permanente. Para aclarar la idea, por pérdidas de fuga a la presión de 6 atmósferas, escapan en un agujero de 1mm de diámetro unos sesenta litros de aire por minuto, lo que supone una pérdida de potencia aproximadamente de medio caballo de vapor (CV).

1.3 CONSIDERACIONES DE AIRE COMPRIMIDO.

Se debe tener presente de los conceptos más principales para realizar una instalación centralizada de aire comprimido para un óptimo funcionamiento que se requiera.

- Se evitara las restricciones y desviaciones en ángulo recto.
- Las tuberías deben estar provistas de los medios adecuados para la extracción de agua y residuos.
- Para evitar que el agua de la línea llegue al equipo alimentado, los ramales no deben conectarse nunca en la parte inferior de la línea principal.
- En circuitos cerrados, colocar si es posible grifos para aislar cuando sea preciso parte de la instalación.
- Es conveniente filtrar, regular, y lubricar el aire tan cerca como sea posible del punto de aplicación.
- Las tuberías generalmente deben tener el diámetro apropiado.

1.4 GENERALIDADES DE CENTRAL NEUMÁTICA.

1.4.1 Compresor.

Compresor de aire, también llamado bomba de aire, máquina que disminuye el volumen de una determinada cantidad de aire y aumenta su presión por procedimientos mecánicos. El aire comprimido posee una gran energía potencial, ya que si eliminamos la presión exterior, se expandiría

rápidamente. El control de esta fuerza expansiva proporciona la fuerza motriz de muchas máquinas y herramientas, como martillos neumáticos, taladradoras, limpiadoras de chorro de arena y pistolas de pintura.

1.4.2 Características técnicas del sistema neumático.

Compresor:

Tabla 1.1 Características técnicas del compresor.

Model	Z-0.17/7	V-0.12/7	V.0.17/7
Code	VA55	VA51B	VA51A
POWER	2HP		
Voltage	100V/110V/120V		
Frequency	60Hz		
Current	17A		
Rated Speed	1400rev/min		
Pressure	116 PSI		
Max. Working Pressure	0.8Mpa		
Tank Capacity	13.2Galones		
Cylinder (Qtyxmm)	2x55	2x51	2x51

1.4.3 Tipos de compresores.

En general hay dos tipos de compresores: alternativos y rotatorios. Los compresores alternativos o de desplazamiento (ver figura compresor alternativo), se utilizan para generar presiones altas mediante un cilindro y un pistón. Cuando el pistón se mueve hacia la derecha, el aire entra al cilindro por

la válvula de admisión; cuando se mueve hacia la izquierda, el aire se comprime y pasa a un depósito por un conducto muy fino.

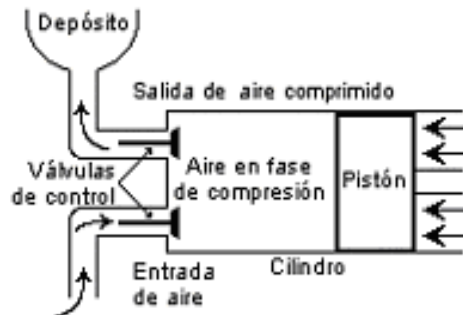


Fig. 1.8 Compresor alternativo

Los compresores alternativos de émbolo se clasifican según la fase de compresión en:

- Monofásico o de simple efecto, cuando el pistón realiza una sola fase de compresión (la acción de compresión la ejecuta una sola cara del pistón).
- Bifásico, de doble efecto o recíprocante cuando el pistón realiza doble compresión (la acción de compresión la realizan ambas caras del pistón).

Según las etapas de compresión se clasifican en:

- Compresores de una etapa cuando el compresor realiza el proceso de compresión en una sola etapa.
- Compresores de varias etapas cuando el proceso de compresión se realiza en más de una etapa ejemplo una etapa de baja presión y una etapa de alta presión.

Según la disposición de los cilindros se clasifican en:

- Verticales
- Horizontales

Compresores rotativos.

Los rotativos ver en la figura del compresor rotativo, producen presiones medias y bajas. Están compuestos por una rueda con palas que gira en el interior de un recinto circular cerrado. El aire se introduce por el centro de la rueda y es acelerado por la fuerza centrífuga que produce el giro de las palas. La energía del aire en movimiento se transforma en un aumento de presión en el difusor y el aire comprimido pasa al depósito por un conducto fino.

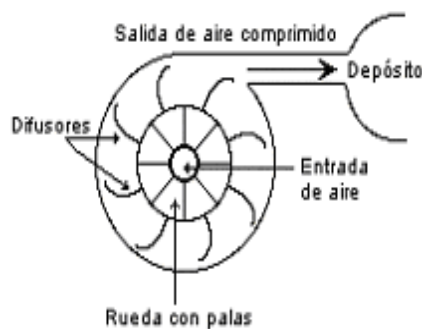


Fig. 1.9 Compresor rotativo

El aire, al comprimirlo, también se calienta. Las moléculas de aire chocan con más frecuencia unas con otras si están más apretadas, y la energía producida por estas colisiones se manifiesta en forma de calor. Para evitar este

calentamiento hay que enfriar el aire con agua o aire frío antes de llevarlo al depósito. La producción de aire comprimido a alta presión sigue varias etapas de compresión; en cada cilindro se va comprimiendo más el aire y se enfría entre etapa y etapa.

Deposito del compresor.

En las instalaciones centralizadas, el gasto de aire comprimido se realizan en varios puntos y, generalmente de forma intermitente no es uniforme depende mucho de la utilización. Existe momentos que se necesita una gran cantidad de aire comprimido a presión normal de distribución. Necesariamente para esto seria satisfactorio de que el compresor entre en operación y de esta manera para que existe presión en red que vaya a utilizar.

Los depósitos pueden ser colocados en forma vertical u horizontal para la operación optima deben de constar de los siguientes componentes.

- Manómetros
- Válvulas de seguridad
- Grifo de purga (para evacuar el agua acumulada)
- Puerta de registro
- Placa de características

En el siguiente figura podemos apreciar un deposito de aire comprimido de su ubicación esta en posición vertical.

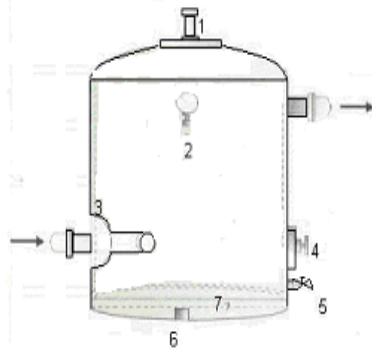


Fig. 1.10 Depósito de aire comprimido

Tratamiento de aire comprimido.

Se los deben de eliminar todas las impurezas antes de realizar su primera operación las impurezas que se encuentra en aire comprimido pueden ser.

- **Sólidas.**- Partículas en el interior de la instalación.
- **Líquidas.**- Agua nieblas de aceite
- **Gases.**- vapor de agua y vapor de aceite

Inconvenientes que provocan estas impurezas.

Sólidas

- Desgastes y abrasiones
- Obstrucción en la red de instalación

Gases.

- Contaminación del ambiente al descargar las válvulas.
- El agua en forma de vapor provoca oxidación de tuberías.

- Disminución de los pasos efectivos de las tuberías.

Manómetros.

El manómetro es el dispositivo que esta incluido en el compresor es aquel que sirve para medir presiones de trabajo del acumulador, por medio de una aguja que se mueve dentro de una escala su ubicación depende de la acumulación de presión, incluidos todos los elementos en una caja metálica y un cristal visual de lectura, por medio del cual podemos observar la presión que indica, para tener un control adecuado de aire comprimido.



Fig. 1.11 Manómetro de presión.

Los materiales que se utiliza para su construcción son: Acero, bronce, cobre al berilio, cromo, níquel acero inoxidable, y dependen de la presión a medir y de la corrosividad de la presión.

Válvulas neumáticas.

Generalidades.

Para esto es necesario emplear aparatos que controlen y dirijan el aire comprimido de forma preestablecida, lo que le obliga a disponer de una serie de elementos para que desarrollen las funciones deseadas relativas al control y dirección del aire comprimido.

Las válvulas en términos generales, tienen las siguientes misiones.

- Mandar o regular la puesta en marcha de un circuito, o pararlo.
- Regular presión.
- Regular caudal
- Dirigir el aire comprimido en la dirección que previamente se haya establecido.

De baja presión suelen ser de latón, hierro fundido o plástico, mientras que las válvulas de alta presión son de acero fundido o forjado. En el caso de que el fluido sea corrosivo puede ser necesario emplear aleaciones, como acero inoxidable.

Las válvulas pueden accionarse de forma manual, a través de un servomecanismo o mediante el flujo del propio fluido controlado.

Válvulas distribuidoras.

Son válvulas de varios orificios los cuales determinan los caminos que se deben seguir el fluido bajo la presión para efectuar las operaciones tales como puesta en marcha. Su forma permite accionado rápido en dos posiciones.

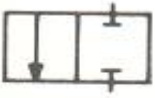
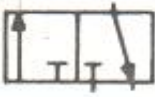
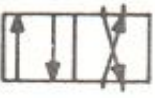

VALVULAS DISTRIBUIDORAS	
	Distribuidora 2/2 2 orificios, 2 posiciones
	Distribuidora 3/2 3 orificios, 2 posiciones
	Distribuidora 4/2 4 orificios, 2 posiciones
	Distribuidora 5/2 5 orificios, 2 posiciones

Fig. 1.12 Símbolos de válvulas distribuidoras.

Válvulas de dos vías.

A esta válvula no se debe considerar como distribuidores, pues solo abre y cierra un conducto, esta válvula admite solo dos posiciones se apreciar en la siguiente figura.

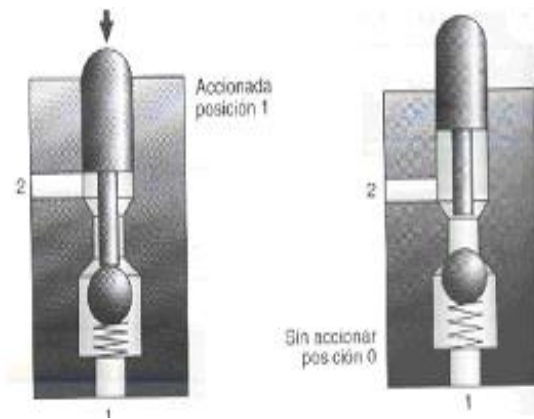
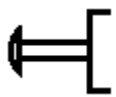


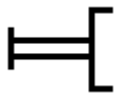
Fig. 1.13 Válvulas de dos vías

Accionamiento neumático.

MANUAL.



Pulsador de emergencia.



Pulsador en general.

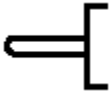


Accionamiento por Palanca.

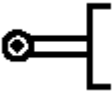


Accionamiento por Pedal.

MECÁNICOS.



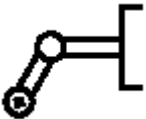
Accionamiento por leva.



Accionamiento por rodillo.



Retorno por muelle.



Accionamiento por rodillo escamoteable.

1.5 TUBERÍAS NEUMÁTICAS.

1.5.1 Tipos y clases de tuberías neumáticas.

Tuberías neumáticas.

Como su nombre lo indica son aquellos elementos destinados de transporte de fluido, desde el mecanismo de impulsión, hasta el consumidor, las tuberías pueden ser de dos tipos.

- Tuberías metálicas o rígidas.
- Tuberías flexibles.

Mangueras flexibles.

Es un elemento tubular flexible, fabricado de goma natural o de caucho sintético, estas son empleadas en zonas que existen movimiento relativos con todos los componentes de un circuito, las tuberías de conexión de las bombas son evidentemente flexibles con el propósito de absorber los movimientos producidos al momento de impulsar el fluido.



Fig. 1.14 Manguera flexibles de alta presión

Tuberías rígidas.

Su construcción es de aleación de aluminio, titanio; para la unión de estas se debe emplear racores de mismo material. Se utiliza una tubería metálica en estos dos casos: donde no exista vibración, cuando no conecte elementos que se desplacen uno respecto al otro.

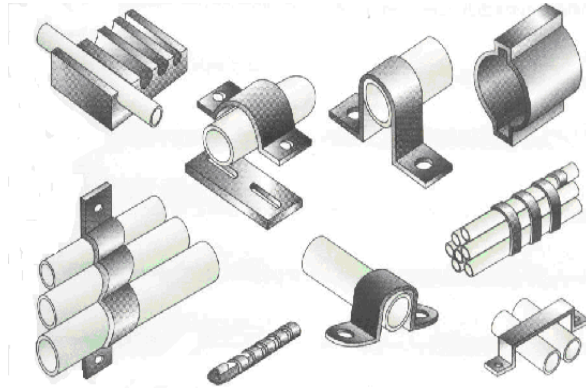


Fig. 1.15 Posicionamiento y sujeción de tuberías

Válvula de conexión y desconexión (Acoples rápidos).

Permiten una rápida operación de acople y desacople. Diferentes opciones para hidráulica, aire comprimido, de pasos libres, con y sin válvula retención, para variadas presiones de trabajo, con cierre estático. Fabricados en diferentes materiales y modelos para cumplir con los más diversos requerimientos de cada equipo o necesidad.

Válvula de conexión y desconexión.

Diseñado específicamente para la óptima conexión de su instalación neumática.

Características generales:

- Según el tipo de acople, se proveen en los siguientes materiales: acero al carbono, acero inoxidable AISI 316, y latón.

- Pueden suministrarse con rosca macho, hembra, y con espiga para mangueras.
- Las medidas standar son: 1/4", 5/16", 3/8" y 1/2".
- La presión de trabajo habitual es de 10 kg/cm².

Ventajas comparativas:

- Por la variedad de modelos y materiales, se podrá elegir el modelo más adecuado para cada aplicación.
- Máxima seguridad en la conexión.
- Baja pérdida de caudal.

Aplicaciones:

- Servicios generales en industrias y talleres de mantenimiento.
- Conexiones de aire en equipos estacionarios.
- Conexiones de aire en equipos móviles.
- Alimentación neumática de herramientas de mano.



Fig. 1.16 Acoples de conexión y desconexión

Caída de presión en tuberías.

Es importante recordar que la pérdida de presión en tuberías "solo" se produce cuando el fluido esta en "movimiento" es decir cuando hay circulación. Cuando esta cesa, caso de la figura las caídas de presión desaparecen y los tres manómetros darán idéntico valor.

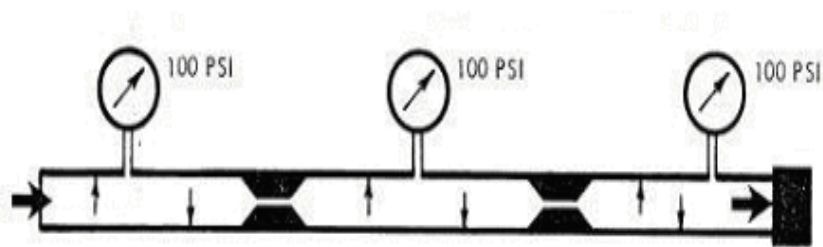


Fig. 1.17 Caída de presión en tuberías

Si al mismo circuito de la figura anterior le retiramos el tapón del extremo aparecerán pérdidas de presión por circulación que podemos leer en los manómetros de la siguiente figura 1.18. Cuando más larga sea la tubería y más severas las restricciones mayores serán las pérdidas de presión.

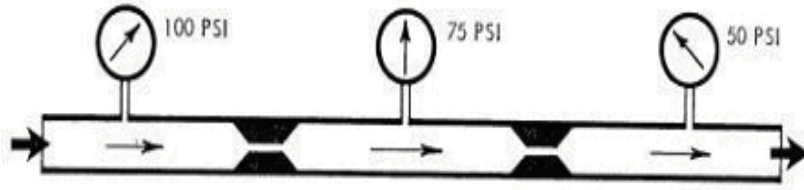


Fig. 1.18 Caída de presión en tuberías

Si se le quita las restricciones una gran proporción de la pérdida de presión desaparece. En un sistema bien dimensionado, la pérdida de presión natural a través de la tubería y válvulas será realmente pequeña como lo indican los manómetros de la siguiente figura 1.19.

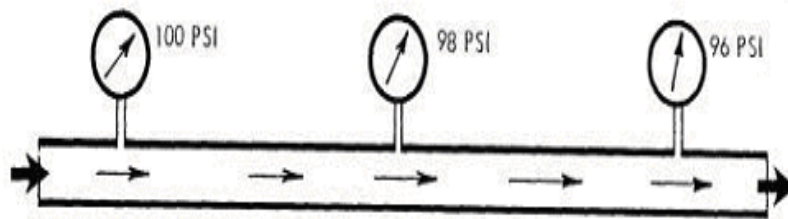


Fig. 1.19 Caída de presión en tuberías

Caídas presión en válvulas.

Las válvulas presentan pérdidas de presión localizadas, por ello deben ser correctamente dimensionadas. Una válvula que no cumpla con la exigencia provocará pérdidas de potencia y velocidad, una sobre dimensionada será económicamente cara. las recomendaciones precisas figuran en los catálogos de los fabricantes.

1.6 ENGRASADORES NEUMÁTICAS.

1.6.1 Tipos de engrasadores.

Los engrasadores neumáticos los más usuales existe dos tipos que son:

- Engrasador manual
- Engrasador neumático.

1.6.1.2 Engrasadores manuales.

➤ Engrasador de empuje.

Especialmente deseado para la lubricación de maquinas industriales (Platos y bancadas de tornos, fresadoras, rectificadoras, etc. Aptas para ser utilizadas con grasa o aceite, para lo cual se proveen con dos tipos de picos. Para cargar el engrasador se debe retirar la tapa posterior, desplazar hacia adelante el pistón y colocar la grasa o aceite en el interior del cilindro.



Fig. 1.20 Engrasador manual

➤ **Engrasador neumático.**

En funcionamiento de esta engrasadora que es alimentado mediante aire comprimido.



Fig. 1.21 Engrasador neumático

PARTES DE UN ENGRASADOR.

- Carro con ruedas neumáticas y frenos.
- Pistola contadora con extensión flexible.
- Riel con manguera de 10 metros.

1.6.2 Características técnicas.

Modelo	4920C
Presión de trabajo	29-116 psi
Consumo de aire	3 CFM
Caudal de trabajo	10 lt /min.
Configuración	Portátil

Cap. de bidon 200 kg

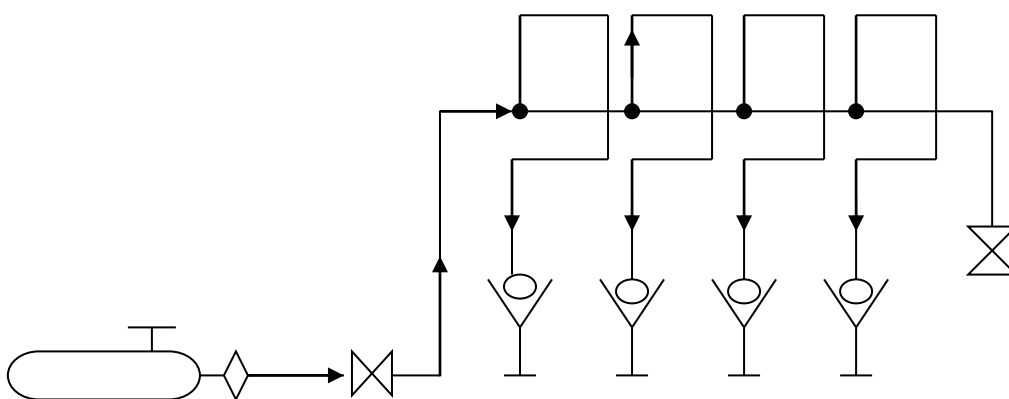
Pulgada ¼

1.7 HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS DE MANTENIMIENTO.


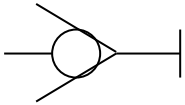


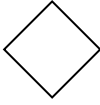
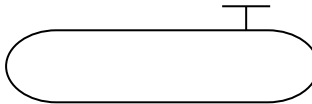
Son aquellas herramientas que se los utilizaran para la construcción y los mismos que serán útil para realizar los chequeos permanentes de la red neumática de acuerdo al tiempo requerido para garantizar el funcionamiento de esta manera alargar la vida de servicio a todos los componentes que conforma la red neumática.

Las herramientas básicas para realizar mantenimiento preventivos son los siguientes, llave de tubo, playo , destornilladores, etc.

1.8 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO.



1.8.1 Diagrama de funcionamiento.

- Sentido de circulación de aire comprimido. 
- Válvula de conexión y desconexión hembra. 
- Válvula de dos posiciones abierto y cerrado. 
- Válvula de purga a la atmósfera. 
- Filtro. 
- Depósito 

NOTA: Para evitar la acumulación del condensado en la red neumática se debe de purgar cada treinta días de su funcionamiento.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

2.1 DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS.

En este siguiente capítulo se detallan para la construcción de central neumática las alternativas importante para comprobar componentes neumáticos. Se elegirá la alternativa más óptima basándose en parámetros de selección previamente establecidos, al final se hace una descripción de la alternativa elegida.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Para la construcción de red neumática a escala se analizó los siguientes elementos, compra de una manguera de aire y pulverizador pequeño.

- La manguera de aire.
- Pulverizador pequeño.
- Red neumática.
- Compresor.

A su vez se debe considerar las características de cada equipo como también el material utilizado para la construcción de la red neumática. Tomando en cuenta la zona de ubicación adecuada, mediante la observación realizada en las centrales neumáticas existentes en la ciudad de Latacunga, y la potencia de aire a generar, estos son los factores importantes para la selección de red neumática.

La red neumática (material de construcción).

- Tubo galvanizado.
- Teflón.

2.3 ESTUDIO TÉCNICO.

Dentro del estudio técnico para la construcción de una red neumática se puede considerar dos tipos de materiales a utilizarse (plástico, galvanizado), así como diferentes tipos y tamaños de red neumática.

Pero esto estarán de acuerdo a la presión que se quiera generar en la red neumática. Otro aspecto técnico a considerar es la factibilidad de obtener compresor, pulverizador, manguera de aire, y los materiales para la construcción de la red neumática disponibles en el mercado y que se cumplan los requerimientos, sin olvidar la facilidad de mantenimiento, el costo de adquisición, y el factor tiempo destinado a la construcción de la red neumática.

Los materiales que se van a utilizar son:

- Tubo galvanizado $\frac{1}{2}$ ".
- Codos de 90° de $\frac{1}{2}$ ".
- Tes de $\frac{1}{2}$ ".
- Válvula de bola de $\frac{1}{2}$ ".
- Reductores de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{1}{4}$ ".
- Válvula de desconexión y conexión de $\frac{1}{4}$ ".

2.3.1 Red neumática.

Primera alternativa.

La primera alternativa se trata sobre la red neumática que constan de las siguientes partes para su fijación: pared de sujeción, puntos de ubicación de pernos, etc.



Fig. 2.1 Sujeción en la pared

Segunda alternativa

En esta alternativa consta la red neumática con la columnas de cemento que están auto sostenidas desde la parte superior de techo hacia la parte inferior en la siguiente figura se puede observar con claridad.

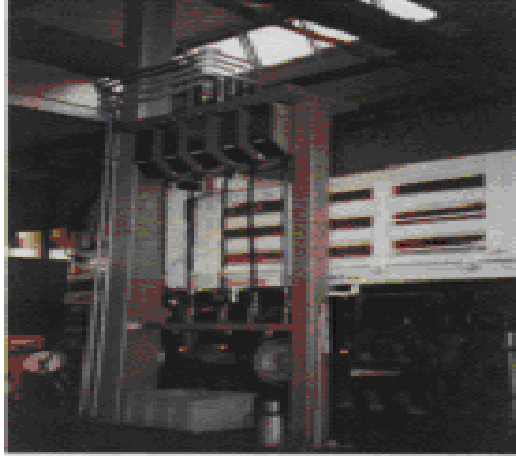


Fig. 2.2 Auto sostenidas

2.3.2 Pulverizador.

Primera alternativa.

La primera alternativa se trata de un pulverizador su operación es mediante aire su capacidad es de 1 Kg., con sus dos partes principales el tanque y la pistola, fácil manejo para su operación se puede observar en la siguiente figura.



Fig. 2.3 Pulverizador neumático

2.3.3 Manguera de aire.

Primera alternativa.

En la primera alternativa se menciona de una manguera de aire su capacidad de resistir a una presión hasta 250 PSI. Se puede observar que es de doble funda para mayor seguridad su longitud es de 10 metros se apreciamos en la siguiente figura.



Fig. 2.4 Manguera de aire

2.3.4 Compresor de aire.

Primera alternativa.

La primera alternativa se trata de un compresor de aire con un motor eléctrico que funciona con 110 voltios en corriente alterna, sus partes principales consta motor eléctrico, reservorio, ruedas, manómetro, filtro, banda y cable. En la siguiente figura se observa el compresor.



Fig. 2.5 Compresor de aire

2.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

Aquí se menciona las ventajas y desventajas de las alternativas de la red neumática, pulverizador, manguera.

2.4.1 Red neumática.

Primera alternativa.

Red neumática la sujeción en la pared.

Ventajas

- Puede ser desmontadas fácilmente.
- Fácil mantenimiento.

- Ahorro de peso.

Desventajas

- La cantidades de equipos neumáticos es limitado.
- Utilización en pequeñas redes neumáticas.
- Es costoso.

Segunda alternativa.

Red neumática auto sostenidas.

Ventajas

- Mayor seguridad.
- Utilización en una zona de mayor tamaño.

Desventajas

- Montaje y desmontaje complicado.
- Acceso para mantenimiento riesgoso.
- Es mayor longitud de las tuberías.

2.4.2 Pulverizador.

Primera alternativa.

Ventajas

- Funciona con presiones bajas.
- Menos peso.
- Manipulación fácil.

Desventajas

- Su capacidad es poco.

2.4.3 Manguera de aire.

Primera alternativa.

Ventajas

- Requiere poco mantenimiento.
- Bajo costo de compra.

Desventajas

- Se necesita de un enrollador de metal.

2.4.4 Compresor de aire.

Primera alternativa.

Ventaja.

- Menor peso.
- Utilización en una zona pequeña.
- Mayor conservación de presión.

Desventaja.

- Mayor costo de compra.
- Drenar el tanque.
- Dificultad para efectuar el mantenimiento.

2.5 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS.

Para la selección de mejor alternativa se han de evaluar cada una de las mismas asignado un valor X_i , que corresponde a cada uno de los parámetros de selección.

El valor X_i estará entre:

$$1 < X_i \leq 10$$

Tomando en cuenta que este valor dependerá de la importancia de cada uno de los parámetros, en función de las ventajas y desventajas. Estas alternativas también tendrán un valor entre 0 y 1 son los porcentajes (%) que se anota en cada factor.

Aquellas que obtengan la calificación mas alta será seleccionada para su construcción. Los factores a considerar dentro de los parámetros de selección son : económicos, y técnico.

Factor Técnico: Este factor tiene gran importancia en la construcción, ya que se analizan diversos parámetros que deberá tener la red neumática para su optimo rendimiento.

- Seguridad.
- Proceso de construcción.
- Mantenimiento.

Factor Económico: El factor económico es muy importante en la evaluación del proyecto. Los resultados de esta evaluación proporcionan una visión clara de rentabilidad del proyecto, por lo tanto brindara ideas para optimizar los recursos.

- ❖ Costo de fabricación.

Mantenimiento: Es el conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones que puedan seguir funcionando adecuadamente. Esto es

muy importante ya que permitirá tener un correcto funcionamiento de la red neumática y de los componente que se encuentren en operación.

Seguridad: La seguridad debe ser considerada es la encargada de proteger la salud de los trabajadores, controlando el entorno del trabajo para reducir o eliminar riesgos. Por lo tanto es importante seleccionar la mejor alternativa en cuanto a la seguridad para eliminar algún riesgos o accidentes.

Rendimiento: Este parámetro se refiere que la alternativa por seleccionar cumpla con el objetivo para lo que fue creada. En este caso debe proporcionar la red neumática su máxima presión.

Costo de fabricación: Este es un punto importante para la selección de alternativas, tratando siempre de optimizar los recursos económicos. Como se ha analizado anteriormente la inversión se vera recuperada a mediano y largo plazo por lo tanto deberá al máximo reducir los gastos innecesarios.

Costo de implementación: Se refiere al costo que tendrá en poner en funcionamiento de la red neumática, aplicando métodos y medidas adecuadas, y quede instalado en un lugar apropiado.

Construcción de la red neumática.

Para la construcción de red neumática se han considerado los siguientes parámetros, la ponderación y su calificación:

Factor técnico (50):

- Mantenimiento. 40%
- Rendimiento. 30%

- Seguridad. 30%

Factor económico (50):

- Costo de fabricación. 60%
- Costo de implementación. 40%

Tabla 2.1 Matriz de Evaluación de red neumática.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	XI	ALTERNATIVAS DE RED NEUMÁTICA.	
			RED NEUMÁTICA LA SUJECIÓN EN LA PARED.	RED NEUMÁTICA AUTO SOSTENIDAS.
Mantenimiento.	40%	0.4	9	8
Rendimiento.	30%	0.3	8	8
Seguridad.	30%	0.3	8	9
Costo de fabricación.	60%	0.6	10	8
Costo de implementación.	40%	0.4	9	7

Tabla 2.2 Matriz de decisión de la red neumática.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS DE RED NEUMÁTICA.	
	RED NEUMÁTICA LA SUJECCIÓN EN LA PARED.	RED NEUMÁTICA AUTO SOSTENIDAS.
Mantenimiento.	3.60	3.20
Rendimiento.	2.40	2.40
Seguridad.	2.40	2.70
Subtotal factor técnico.	8.40	8.3
Costo de fabricación.	6.00	4.80
Costo de implementación.	3.60	2.80
Subtotal factor económico.	9.6	7.6

Tabla 2.3 Tabla de calificación final.

FACTORES	PONDERACIÓN	SUBTOTALES	
Factor económico.	50 %	4.20	4.15
Factor técnico.	50 %	4.8	3.8
TOTAL		9	7.95

Adquisición del pulverizador.

Para la adquisición del pulverizador se han considerado los siguientes parámetros, la ponderación como también su calificación.

Factores (100%):

- Mantenimiento. 25%
- Rendimiento. 30%
- Seguridad. 30%
- Costo de adquisición. 15%

Tabla 2.4 Matriz de evaluación del pulverizador.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	XI	ALTERNATIVAS DEL PULVERIZADOR.
Mantenimiento.	25 %	0.25	9
Rendimiento.	30 %	0.30	7
Seguridad.	30 %	0.30	8
Costo de adquisición	15 %	0.15	10

Tabla 2.5 Matriz de decisión del pulverizador.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS DEL PULVERIZADOR
Mantenimiento.	2.25
Rendimiento.	2.10
Seguridad.	2,40
Costo de adquisición	1.50
TOTAL	8.25

Adquisición de manguera.

De igual manera se han considerado los mismos parámetros del anterior, la ponderación como también su calificación.

Factores (100%):

- Mantenimiento. 15%
- Rendimiento. 35%
- Seguridad. 40%
- Costo de adquisición. 10%

Tabla 2.6 Matriz de evaluación de la manguera de aire.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	XI	ALTERNATIVAS DE LA MANGUERA DE AIRE.
Mantenimiento.	15 %	0.15	7
Rendimiento.	35 %	0.35	7
Seguridad.	40%	0.40	9
Costo de adquisición	10 %	0.10	10

Tabla 2.7 Matriz de decisión de la manguera de aire.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS DE LA MANGUERA DE AIRE
Mantenimiento.	1.05
Rendimiento.	2.45
Seguridad.	3.60
Costo de adquisición	1.00
TOTAL	8.10

Adquisición del compresor de aire.

Factores (100%):

- Mantenimiento. 5%
- Rendimiento. 30%
- Seguridad. 30%
- Costo de adquisición. 35%

Tabla 2.8 Matriz de evaluación de compresor.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	XI	ALTERNATIVAS DEL COMPRESOR
Mantenimiento.	5 %	0.05	7
Rendimiento.	30 %	0.30	9
Seguridad.	30%	0.30	7
Costo de adquisición	35 %	0.35	8

Tabla 2.9 Matriz de decisión de compresor.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS DEL COMPRESOR
Mantenimiento.	0.35
Rendimiento.	2.70
Seguridad.	2.10
Costo de adquisición	2.80
TOTAL	7.95

2.6 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Considerando los resultados obtenidos de la matriz de decisión para la construcción de la red neumática, se alcanzó las siguientes calificaciones.

- Para la red neumática la sujeción en la pared la calificación es de **9**.
- Para la red neumática auto sostenidas es la siguiente calificación **7.95**.

En este caso la red neumática la sujeción en la pared permite montar y desmontar fácilmente, también considerando su bajo costo, su bajo peso, y fácil de adquisición de los materiales.

En el caso de adquisición del pulverizador y de la manguera de aire se obtuvieron las siguientes calificaciones:

- La calificación del pulverizador es la siguiente nota de **8.25**.

Por consiguiente se procederá a adquisición del pulverizador, ya que el prototipo de red neumática simula la generación de presión por lo tanto se eligió el pulverizador con tanque kinkon cumple con nuestros requerimientos.

- Al considerar el resultado obtenido en la matriz de decisiones para su adquisición de manguera de aire se alcanzó la siguiente calificación **8.10.**

por su existencia en el mercado que también cumple con todos los requerimientos necesarios como es la tolerancia de presiones que puede existir en la red neumática.

- Por último en el caso de la adquisición del compresor se obtuvo la siguiente calificación **7.95.**

Por consiguiente se procederá a adquirir el compresor, ya que el prototipo de la red neumática simula la generación de aire comprimido. Por lo tanto se eligió el compresor de bandas pues cumple con nuestros requerimientos.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

El proceso de construcción tiene por objetivo, resumir las principales actividades que se llevó a cabo de instalación central neumática, será descrito en este capítulo tomando referencias antecedentes de los capítulos anteriores se procederá en primer instancia a describir el área adecuado para la ubicación, y detallando sus características de operación de los componentes relacionados con la neumática.

3.1 DISEÑO DE ÁREA DE UBICACIÓN DE CENTRAL NEUMÁTICA.

Según la matriz de decisión del área seleccionada es factible por la facilidad que existe de acuerdo a los estudios técnicos realizados, para esto se ha diseñado un plano en los cual se encuentra la distribución del área para diferentes equipos con que se contara en el futuro. Por el momento se ha construido una rampa de hierro como muestra de diseño para el futuro construcción completo de central neumática.

Nota: Se recomienda construir rampa de cemento en la parte exterior casino de los alumnos con los estudios realizados es el lugar adecuado de este proyecto para su mejor operación de la central neumática, ya que se encuentra diseñado el plano arquitectónico.

3.2 DISEÑO DE LA RED NEUMÁTICA.

3.2.1 Consideraciones generales.

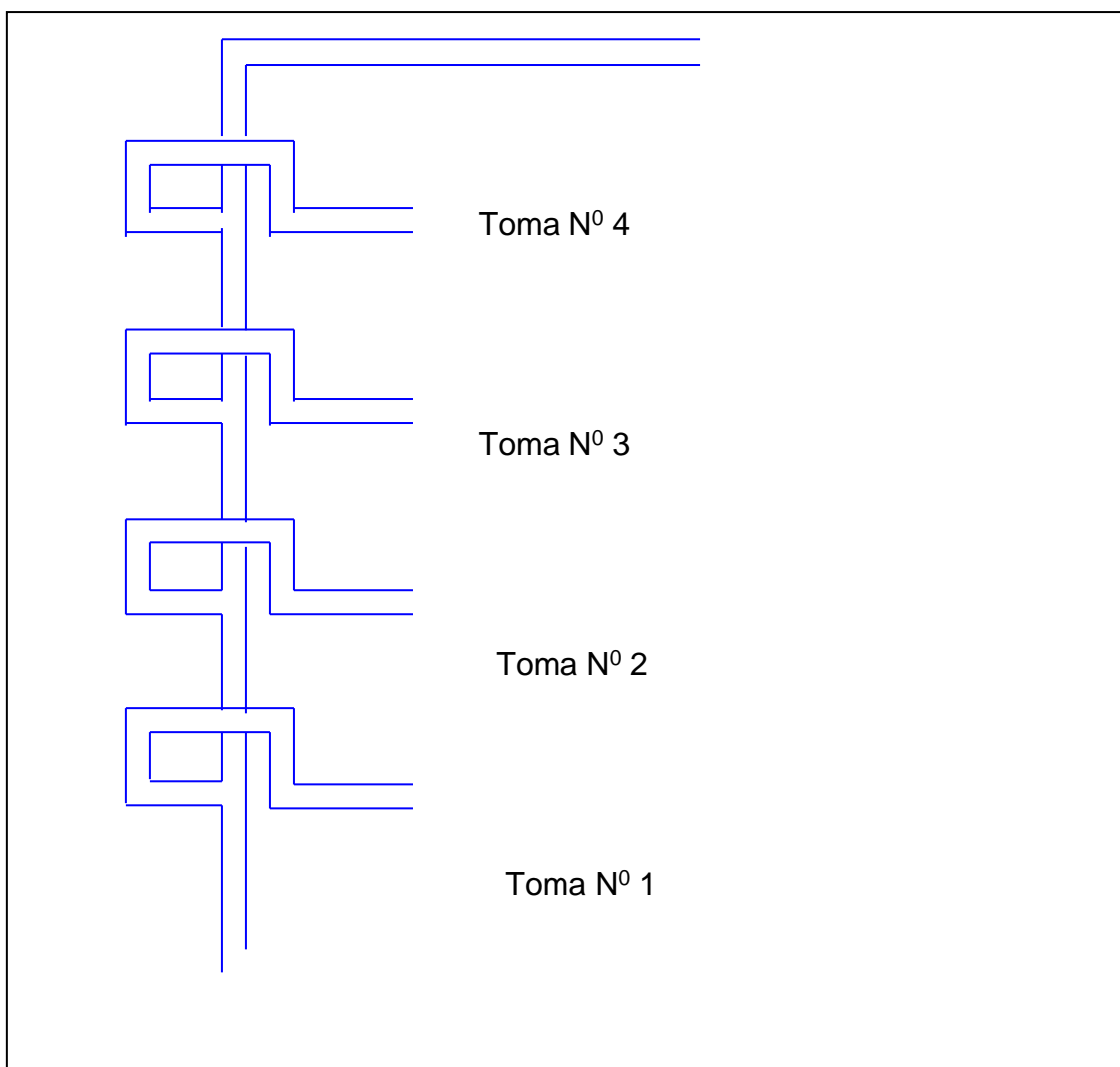
Partiendo desde el área adecuado de ubicación obteniendo fácil acceso de movilización y transporte de las herramientas para lavado, lubricado y engrasado es necesario de esta construcción de una superficie que facilite dicha exigencia. Las dimensiones deben permitir la adecuada ubicación de los otros accesorios que se los utiliza.

Analizando en lugar donde se los ubicara la red de aire comprimido y que será utilizado, para esto se debe guiar en el plano acotado de la central

neumática, en donde se instalara red de distribución de aire comprimido, situando los puntos de consumo de aire y tomando nota de este consumo.

Ubicar de la central neumática del compresión lo más cercano posible a los puntos de alimentación a los equipos neumáticos.

Se debe establecer las características respectivas del compresor seleccionados y de todos los componentes que formar la instalación considerando la calidad de aire que se requiere en esta central neumática.



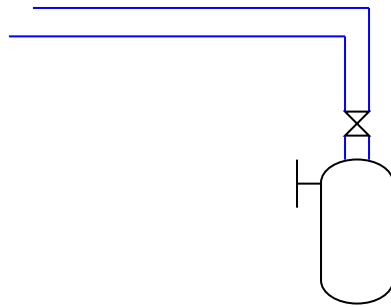


Fig 3.1 diseño final de la central neumática

3.3 DATOS TÉCNICOS DE RED NEUMÁTICA.

Tabla 3.1 Característica técnicas de la tubería.

DESCRIPCIÓN:	TUBERÍA:
Presión	200 psi
Diámetro	1/2"
Tipo de unión	Sin costura
Material:	Acero galvanizado

Tabla 3.2 Características técnicas de los accesorios.

DESCRIPCIÓN:	ACCESORIOS.
Material:	Acero galvanizado

Codos:	1/2"
Tes:	1/2"
Universal:	1/2"
Reductores:	1/2" a 1/4"

Tabla 3.3 Característica técnica de válvula de bola.

DESCRIPCIÓN:	VÁLVULA
Material:	Bronce
Posición:	Abierto - Cerrado
Funcionamiento:	Anual
Diámetro	1/2"

Tabla 3.4 Característica técnica de válvula de conexión y desconexión.

DESCRIPCIÓN:	VÁLVULA
Material:	Bronce
Diámetro	1/2"

Tabla 3.5 Característica técnica del pulverizador.

MARCA:	KINKON
Capacidad:	1 Kg.
Diámetro:	1/2"
Material:	Aluminio

Tabla 3.6 Característica técnica de manguera gemela de aire.

Presión:	180- 200 PSI
Diámetro:	¼"
Material:	Caucho

Tabla 3.7 característica técnica del compresor de aire.

Presión:	115 PSI
Capacidad	13.2 Galones
Diámetro de salida de presión:	¼"
Voltaje	110 V AC.

3.4 ESTUDIO DE UNA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.

3.4.1 Cálculo necesario o mínimo de aire.

Para seleccionar la dimensión adecuada de la tubería realizará los cálculos para conocer la cantidad de aire a fluir a través del sistema para esto debemos de seguir los siguientes pasos.

La cantidad de aire que se requiere en esta central neumática es de acuerdo al listado de equipos que se presente a continuación que subjetivamente operaran simultáneamente al 100 % en la central neumática.

- a) Inflador de neumático

- b) Pulverizador pequeño.
- c) Engrasador.

Para el calculo ya estandarizado que se necesita en la central neumática obtenemos el consumo individual de cada equipo multiplicado por su correspondiente coeficiente de utilización (%) al día la suma de todos los valores obtenidos en esta columna será el consumo total de aire que requiere en toda la red neumática.

El coeficiente de simultaneidad de utilización del aire comprimido es el promedio ponderado de los coeficiente de utilización normal de los equipos neumáticos.

Este coeficiente de simultaneidad (%) se lo puede considerar como un solo valor, se multiplica por consumo total del valor obtenido de la suma 1.

Tabla 3.8 Coeficiente de simultaneidad.

Empresa	Coeficiente de simultaneidad
Fundiciones	55 a 60 %
Talleres mecánicos	40 a 45 %
Talleres de servicios	3,5 a 10 %
Astilleros	50 a 60 %
Construcciones metálicas	45 a 50 %
Construcciones varias	20 a 25 %
Industria textil	70 a 80 %

Seleccionando el coeficiente de simultaneidad para la central neumática es entre (3,5 a 10)%

Para obtener los datos para la siguiente tabla el porcentaje de utilización, consumo individual de los equipos ver en el (Anexo A).

Tabla 3.9 Consumo de herramientas neumáticos.

Tipo de equipo	Unidad	Consumo individual (CFM)	Consumo total	Coeficiente de utilización	Suma total	Presión
Inflador de neumático	1	3	3	8 %	0.24	40
Pulverizador pequeño	1	1.8	1.8	60 %	1.08	30-45
Engrasador	1	3	3	32 %	0.96	29-116
		Suma 1	10	Suma 2	2.28	

CFM.- Es la abreviación de Cubil Feet Minute (ft³/min.).

La suma de todos los valores obtenidos en esta columna será el consumo total de aire que requiere toda la instalación (suma 2 =2.28 CFM).

Suma:

$$Q = 2.28 \text{ CFM}$$

$$Q = 2.28 \frac{\text{CFM}}{1\text{CFM}} \times \frac{28 \text{ lt/min}}{1\text{CFM}} = 63.84 \text{ lt/min.}$$

$$Q = 63.84 \text{ lt/min.}$$

$$Q = 0.063 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Cálculos.

Se debe tener una consideración que todo sistema u equipo debe estar protegido para esfuerzos que el sistema elija para esto se tomado como un factor de seguridad para equipos y de la red neumática, considerando los diferentes antecedentes, fuga, expansión, todo en porcentaje.

❖ Para fugas 8 %

$$1\text{CFM} = 28 \text{ lt/min.}$$

$$Q = 2.28 \times 0.08 = 0.182 \text{ CFM}$$

$$Q = 2.28 + 0.182 = 2.462 \text{ CFM}$$

$$Q = 68.936 \text{ lt/min.}$$

$$Q = 0.068 \text{ m}^3/\text{min.}$$

❖ Cuando los equipos son nuevos 5 %

$$Q = 2.28 \times 0.05 = 0.114 \text{ CFM}$$

$$Q = 2.28 + 0.114 = 2.394 \text{ CFM}$$

$$Q = 67.032 \text{ lt/min.}$$

$$Q = 0.067 \text{ m}^3/\text{min.}$$

❖ Expansión 10 % debido a la posible de otras nuevas herramientas y/o a la sustitución de pequeñas herramientas por otras más grandes.

$$Q = 2.28 \times 0.1 = 0.228 \text{ CFM}$$

$$Q = 2.28 + 0.228 = 2.508 \text{ CFM}$$

$$Q = 70.224 \text{ lts/min.}$$

$$Q = 0.070 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Tabla 3.10 Necesidad de aire.

TOTAL NECESIDAD DE AIRE	0.063 m ³ /min.
Para herramientas nuevas	0.067 m ³ /min.
Fugas	0.068m ³ /min.
Expansión	0.070 m ³ /min.
NECESIDAD DE AIRE PARA	
FINES DE DIMENSIONAMIENTO	
	0.268 m³/min.

$$Q_T = 0.268 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$Q_T = 16.080 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nota: La presión de trabajo de un equipo neumático se toma el valor mayor en comparación con otros equipos la presión es de **40 PSI**

$$P = 40 \text{ PSI} = 40 \text{ lbf/pulg}^2$$

Determinar la velocidad del aire para inflar neumático.

Utilizando la ecuación del capítulo uno se tiene:

$$Q = v \cdot A$$

Donde :

Q= Caudal (m³/h).

v = Velocidad (m/s).

A= Área (m²).

El área se calcula con la siguiente ecuación

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (3.1)$$

Para el diámetro de inflador de neumático ver en el (Anexo B).

Donde:

$$D = 1/4 \text{ pulg.}$$

Reemplazando los valores en la ecuación 3.2 se obtiene el área.

$$A = \frac{3.1416 \times (1/4)^2}{4}$$

$$A = 0.049 \text{ pulg}^2$$

El caudal que consume un inflador de neumático, los cálculos se realiza tomando los valores de la tabla 3.8 es el valor de consumo individual.

$$Q = \text{Consumo} \times 0.08 \text{ es el (\%)}$$

$$Q = 3 \times 0.08 \text{ CFM} = 0.24 \text{ CFM}$$

$$Q = 1.133 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s.}$$

De la ecuación 3.1 despejando la velocidad se obtiene:

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{1.133 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}}{3.161 \times 10^{-5} \text{m}^2}$$

$$V = 3.584 \text{m/s.}$$

Calculo de flujo másico

$$Q = \dot{m} \times v \tag{3.3}$$

Donde:

\dot{m} : Flujo másico (lbm/h).

v = volumen específico (ft³/lbm).

El aire es considerado como un fluido o gas ideal mientras no cambie de fase, se utiliza la ecuación de estado de gases de capítulo uno.

$$P \cdot v = R \cdot T.$$

Donde:

P= Presión de la salida en la toma de aire = 40lbf/pulg².

ν = volumen específico (ft³/lbm).

R= Constante particular del gas (aire) = 53.34lbf. ft/lbm⁰R.

T = Temperatura (temperatura promedio en Latacunga) = 11 °C = 511.8 °R.

Reemplazando los valores con la presión de la salida de la toma se obtiene.

$$\nu = \frac{R \cdot T}{P}$$

$$\nu = 4.739 \text{ ft}^3/\text{lbm}$$

Para P= 14.547psi. (presión promedio en Latacunga).

Reemplazando los valores con la presión promedio en Latacunga se obtiene:

$$\nu = 13.033 \text{ ft}^3/\text{lbm}$$

El caudal total es:

$$Q_T = \dot{m} \times \nu \tag{3.4}$$

Despejando el flujo másico de la ecuación (3.4)

$$\dot{m}_T = Q_T / v$$

$$\dot{m}_T = \frac{567.423 \text{ ft}^3/\text{h}}{4.739 \text{ ft}^3/\text{lbm}}$$

$$\dot{m}_T = 119.73 \text{ lbm/h}$$

3.4.2 Distribución de aire.

Con la ayuda del plano de diseño de la central neumática trazamos los caminos por donde irán ubicada toda la red de la tubería de distribución de aire, en forma general debemos lograr.

- Tramos rectos.
- Distancias cortas.
- Evitar cambios bruscos de dirección.
- Evitar reducción de sección.
- Evitar codos.
- Evitar piezas en T; que sea innecesarias.

Debemos identificar que tubería será la que canalice todo el caudal de aire a nuestra instalación (tubería principal), en este proyecto la selección del tubo tanto para la parte principal y para los de tomas hacia los equipos son de la mismo diámetro y prever un margen de seguridad en total es de 23 % en cuanto a posteriores crecimiento de la central neumática.

Dimensionar las tuberías de servicio conforme al numero de tomas en este proyecto en cada toma solo existe un acople rápido y no debemos de utilizar tuberías menores de media pulgada de diámetro ya que si el aire esta demasiado sucio puede taponarlas.

Considerar que las tuberías demasiado pequeños causan altas velocidades de circulación, haciendo difícil de separa por medios mecánicos de la partículas contaminantes en suspensión.

Evaluar el caudal que circula por la línea para este es de 40 PSI sumando el consumo de todos los equipos que alimentaran el aire de cada una de estas.

3.4.3 Calculo de la tubería.

Según los aspectos importantes planteados en los capítulos anteriores debe recordar que el número de tramos de la tubería, determinar la longitud en

cada tramo, realizar listado de todos los accesorios utilizados como son codos, Tes, válvulas, etc.

Cálculo de pérdidas de presión en tuberías.

De la red principal distribuye para cuatro ramales y en las mismas en cada una de ellas se encuentran instaladas los toma de aire comprimido, los ramales salen directamente de la red principal.

$$Qu = \frac{Q_T}{N_T} \quad (3.5)$$

Donde:

Qu = Caudal en cada toma.

Q_T = Caudal total.

N_T = Número de tomas.

$$Qu = \frac{Q_T}{N_T}$$

$$Qu = \frac{16.080}{4} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Qu = 141.855 \text{ ft}^3/\text{s}.$$

Los diámetros de las tuberías seleccionados para la construcción de la central neumática en ITSA. Se ha tomado una medidas definitiva.

$\varnothing 1 = \frac{1}{2}$ pulgada

En este sistema de distribución se debe de tomar en cuenta las pérdidas primarias (este tipo de pérdida se refiere al material y la longitud de la tubería), y las pérdidas secundarias (pérdidas por accesorio).

Para realizar el cálculo de pérdidas secundarias lo realizamos en función de la longitud, para esto empleamos las longitudes equivalente utilizada para conocer la longitud que se sumará a la longitud total de tubería, dependiendo el diámetro de tubería, y tipo de accesorio, en este caso al tener un tipo diámetro para lo cual se va a trabajar de una misma forma.

Para determinar las pérdidas de presión en la red, al no tener la longitud correspondiente para el cálculo en el anexo, se realizará el estudios de la caída de presión en el sistema con la ecuación empírica que se indica continuación.

$$\Delta P = \frac{CLQ^2}{r d^5} \quad (3.6)$$

Donde:

Δp : Caída de presión en PSI.

C: Coeficiente empírico = 0,31

L: Longitud del tubo ft.

Q: Caudal ft³/s

d: Diámetro pulg.

r: radio pulg.

Caída de presión en cada toma.

Calculo de presión para toma N^o 1.

Datos:

Ø1 = ½ pulgadas

r = ¼"

Longitud de la tubería:2.45m.

Accesorios:

Codos: 6 de ½".

Reductor: 1 de ½ a ¼".

Válvula de bola: 1 de ½".

Universal: 1 de ½".

Tes: 1 de ½".

Válvula de conexión y desconexión: 1 de ½".

Tabla 3.11 Longitud equivalente de accesorios para tubo de ½".

Diámetro del tubo en mm.

Diámetro del tubo en	12.7	Cant.	Longitud equivalente de
----------------------	------	-------	-------------------------

mm.			accesorio
Válvula de conexión y desconexión. (Acople rápido)	1.57	1	1.57
Codos	0,102	6	0.612
Válvula de bola	0.103	1	0.103
Universal	0.9	1	0.9
Tes.	1.02	1	1.02
Reductores.	0.254	1	0.254
Total			4.459 (m)

Longitud equivalente = L + L equivalente del accesorio. (3.7)

$$LE = 2.02 \text{ m} + 4.459 \text{ m}$$

$$LE = 6.479 \text{ m}$$

$$LE = 21.251 \text{ ft.}$$

Se procede a realizar el cálculo de la caída de presión en el sistema por medio de la ecuación que se indica a continuación.

$$\Delta P = \frac{CLQ^2}{r d^5}$$

$$\Delta P_1 = 1.282 \text{ PSI.}$$

Calculo de presión para toma N° 2.

Datos:

$\varnothing_1 = \frac{1}{2}$ pulgada

$r = \frac{1}{4}$ "

Longitud de la tubería: 1.33 m.

Accesorios:

Codos: 4 de $\frac{1}{2}$ ".

Reductor: 1 de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ ".

Tes: 1 de $\frac{1}{2}$ ".

Válvula de conexión y desconexión: 1 de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 3.12 Longitud equivalente de accesorios para tubo de $\frac{1}{2}$ ".

Diámetro del tubo en mm.

Diámetro del tubo en mm.	12.7	Cant.	Longitud equivalente de accesorio
Válvula de conexión y desconexión. (Acople rápido)	1.57	1	1.57
Codos	0,102	4	0.408
Tes.	1.02	1	1.02
Reductores.	0.254	1	0.254

Total			3.252(m)
--------------	--	--	-----------------

Longitud equivalente = L + L equivalente del accesorio.

$$LE = 1.33 \text{ m} + 3.252 \text{ m}$$

$$LE = 4.582 \text{ m}$$

$$LE = 15.028 \text{ ft.}$$

$$\Delta P_2 = \frac{CLQ^2}{r d^5}$$

$$\Delta P_2 = 0.907 \text{ PSI.}$$

Cálculo de presión para toma N° 3.

Datos:

$$\varnothing 1 = \frac{1}{2} \text{ pulgada}$$

$$r = \frac{1}{4}''$$

Longitud de la tubería: 1.347m.

Accesorios:

Codos: 4 de $\frac{1}{2}''$.

Reductor: 1 de ½ a ¼”.

Tes: 1 de ½”.

Acople rápido: 1 de ½”.

Tabla 3.13 Longitud equivalente de accesorios para tubos de ½”.

Diámetro del tubo en mm.

Diámetro del tubo en mm.	12.7	Cant.	Longitud equivalente de accesorio
Válvula de conexión y desconexión. (Acople rápido)	1.57	1	1.57
Codos	0,102	4	0.408
Tes.	1.02	1	1.02
Reductores.	0.254	1	0.254
Total			3.252(m)

Longitud equivalente = L + L equivalente del accesorio.

$$LE = 1.325m + 3.252m$$

$$LE = 4.577 m$$

$$LE = 15.012 ft.$$

$$\Delta P_3 = \frac{CLQ^2}{r d^5}$$

$$\Delta P_3 = 0.906 \text{ PSI.}$$

Cálculo de presión para toma N° 4.

Datos:

$\varnothing 1 = \frac{1}{2}$ pulgadas

$r = \frac{1}{4}$ "

Longitud de la tubería: 1.33 m.

Accesorios:

Codos: 4 de $\frac{1}{2}$ ".

Reductor: 1 de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ ".

Tes: 1 de $\frac{1}{2}$ ".

Acople rápido: 1 de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 3.14 Longitud equivalente de accesorios para tubos de $\frac{1}{2}$ ".

Diámetro del tubo en mm.

Diámetro del tubo en mm.	12.7	Cant.	Longitud equivalente de accesorio
Válvula de conexión y desconexión. (Acople rápido)	1.57	1	
Codos	0,102	4	0.408
Tes.	1.02	1	1.02
Reductores.	0.254	1	0.254

Total			3.252(m)
--------------	--	--	-----------------

Longitud equivalente = L + L equivalente del accesorio.

$$LE = 1.32 \text{ m} + 3.252 \text{ m}$$

$$LE = 4.572 \text{ m}$$

$$LE = 14.996 \text{ ft.}$$

$$\Delta P_4 = \frac{CLQ^2}{r d^5}$$

$$\Delta P_4 = 0.905 \text{ PSI.}$$

Caída de presión total.

$$\Delta p_T = \Sigma \Delta p$$

(3.8)

$$\Delta p_T = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4$$

$$\Delta p_T = 1.282 \text{ PSI} + 0.907 \text{ PSI} + 0.906 \text{ PSI} + 0.905 \text{ PSI}$$

$$\Delta p_T = 4 \text{ PSI.}$$

3.4.4 Análisis de material a utilizarse.

Con los estudios realizados anteriormente se visto necesario escoger tubería de hierro galvanizado, los datos que se deben tomar en cuenta para hacer una correcta elección de la tubería y que deben de ser especificados en la siguiente tabla.

Tabla 3.15 Especificaciones generales para tuberías.

Tipo de taller.....		De servicio	
Presión a prueba...200.....		PSI	
Diámetro del tubo.....		1/2"	
Tipo de tubos:	Con costura	<input type="checkbox"/>	Hierro Galvanizado <input checked="" type="checkbox"/>
			Acero inoxidable <input type="checkbox"/>
	Sin costura	<input checked="" type="checkbox"/>	Cobre <input type="checkbox"/>
			Aluminio <input type="checkbox"/>
			Otro
Tipo de unión:	Soldadas	<input type="checkbox"/>	
	Con bridas	<input type="checkbox"/>	
	Enroscada	<input checked="" type="checkbox"/>	

Acople rápido	<input type="checkbox"/>
Anillos de presión	<input type="checkbox"/>
Otras	

3.5 CÁLCULO DE POTENCIA DEL COMPRESOR.

Presión del compresor.

$$P_c = P_T + \Delta p_T \quad (3.9)$$

$$P_c = 40 \text{PSI} + 4. \text{ PSI.}$$

$$P_c = 44 \text{ PSI.}$$

$$\dot{m} = \frac{Q}{v}$$

Caudal del compresor.

$$Q_c = 16.080 \text{m}^3/\text{h.}$$

Potencia del compresor.

$$\dot{w} = P_c \times Q_c \quad (3.10)$$

Donde:

\dot{w} =Potencia del motor (HP).

P_c = Presión del compresor (lbf/pulg²).

Q_c = Caudal del compresor (m^3/h).

$$\dot{w} = \frac{44\text{lbf} \times 16.080\text{m}^3}{\text{pulg}^2 \quad \text{h}} \left| \frac{1\text{kgf}}{2.2048\text{lbf}} \right| \left| \frac{39.37^2\text{pulg}^2}{1\text{m}^2} \right|$$

$$\dot{w} = \frac{497348.665\text{kgf} \cdot \text{m}}{\text{h}} \left| \frac{1\text{kw} \cdot \text{h}}{367098\text{kgf} \cdot \text{m}} \right| = 1.354 \text{ kw.}$$

$$\dot{w} = \frac{1.354 \text{ kw.}}{1\text{kw}} \left| \frac{1000\text{w}}{745.7\text{w}} \right| \left| \frac{1\text{Hp}}{745.7\text{w}} \right| = 1.815\text{Hp}$$

$$\dot{w} = 1.815 \text{ Hp.}$$

3.6 CONSTRUCCIÓN DE RED NEUMÁTICA.

Según la matriz de decisión se eligió el tubo galvanizado como material para la construcción de la red neumática el en ITSA. Por lo tanto, se procede a cortar neplos de (0.57, 0.17, 15) metros de longitud estos son los que se integran para la construcción de toda la red neumática.

Se realiza la construcción con las medidas necesarias al tubo galvanizado para óptima operación de red neumática.



Fig. 3.2 Medición del tubo.



Fig. 3.3 Corte del tubo.

A continuación se procede a la fabricación de la rosca , este procedimiento se lo realiza con terraja utilizando con la medida de $\frac{1}{2}$ " siendo este la medida, esto se debe de ejecutar con mucho cuidado, siempre teniendo en cuenta la medida de la rosca.



Fig. 3.4 Fabricación de la rosca.

Pase final de la terraja para un ajuste adecuado de esta forma evitar que no exista fugas de aire en momento del funcionamiento.



Fig. 3.5 Pase final de terraja.

Después de haber terminado de elaborar la rosca se procede a comprobar las medidas con el flexó metro.



Fig. 3.6 Comprobación de medidas.

Luego se ensamblaron los diferentes componentes y partes de la red neumática.

En el paso siguiente se ensambló los neoplos de 0.57metros de longitud como base principal. Inmediatamente se colocó los neoplos, utilizando los codos de 90° de esta forma para evitan el paso del condensado del aire.



Fig. 3.7 Ensamblado de red principal.

Finalmente se colocó los neopros hacia las tomas de aire. El último paso corresponde a la colocación de las válvulas de conexión y desconexión (acoples rápidos).



Fig. 3.8 Colocación de toma de aire.

Sistema de control de dirección de flujo.

Para controlar el sentido y dirección de aire comprimido se hace uso de una válvula de bola este elemento es accionado manualmente esta sujeto mediante roscado con el tubo que esta conectado en depósito del aire.



Fig. 3.9 Ensamblado y pintado final de red neumática.

Finalmente el pintado respectivo de la red neumática de color azul de esta manera lo diferencia que esta red es de aire comprimido de poder diferenciar con los otros colores.

3.7 ESTRUCTURA DE INSTALACIÓN CENTRALIZADA.

Diseñado como base a un plano apropiado para la construcción acorde a las exigencias, este plano posee las dimensiones anteriormente mencionados y esta elaborados con los siguientes materiales, tubería circular, válvulas, codos, Tes, su ubicación es fija.

Sugerencias de instalación.

La línea principal con una inclinación mínima de 1 al 3 % en el sentido del flujo del aire comprimido.

La red de aire va instalado en la pared para asegurar que evite movimientos bruscos en el momento de su operación, ya que no deben de existir inconvenientes para la movilización de otros componentes de esta manera evitar accidentes.

3.8 DIAGRAMA DE PROCESO.

A continuación se presentan los diagramas de proceso que permiten seguir un orden lógico en la consecución de la central neumática para comprobar accesorios y componentes neumáticos de baja presión.

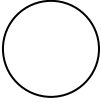


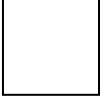
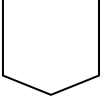

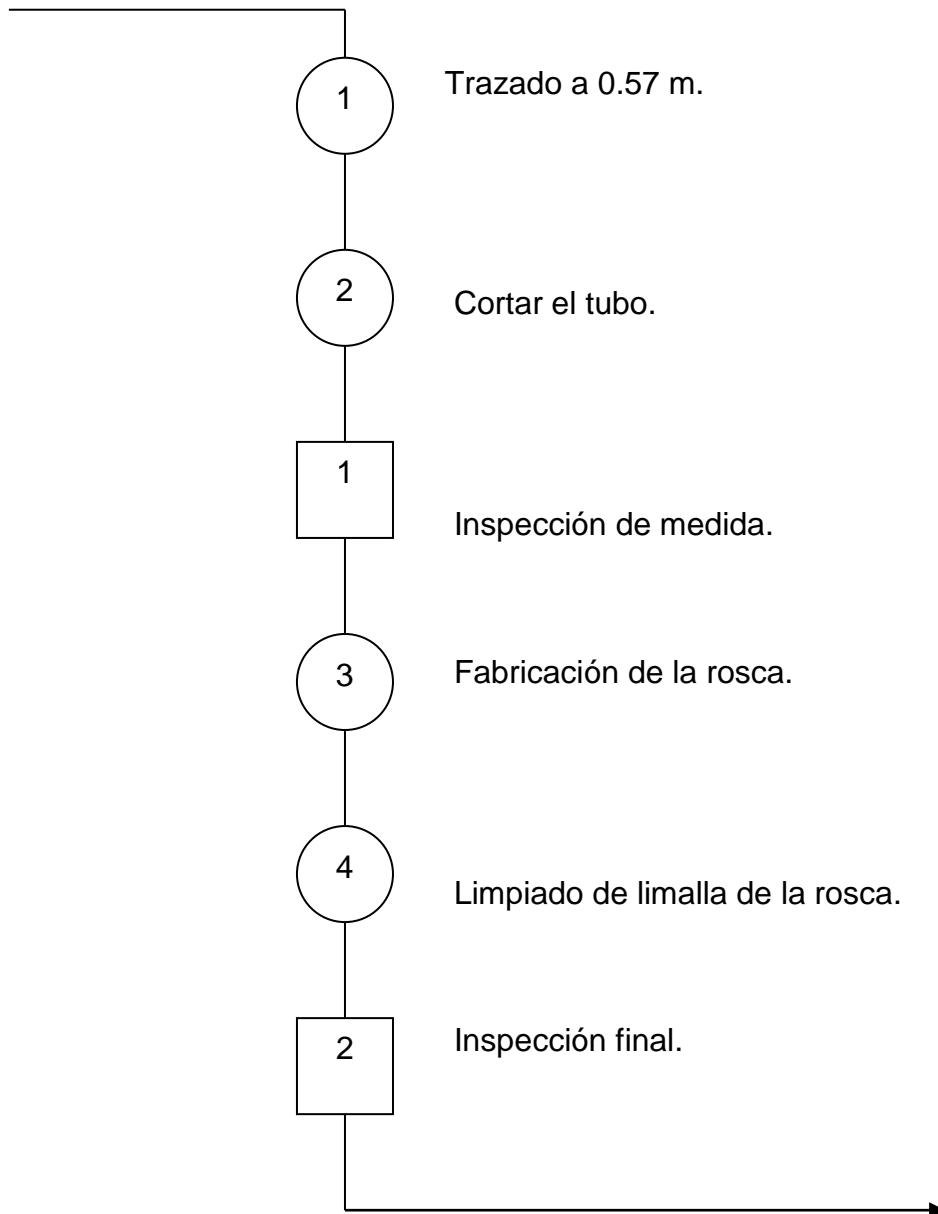
Símbolo	Detalle
	Operación
	Demora
	Almacenamiento
	Inspección o Comprobación
	Conectado a otra hoja
	Conector

Fig. 3.10 Codificación de símbolos para diagrama de proceso.

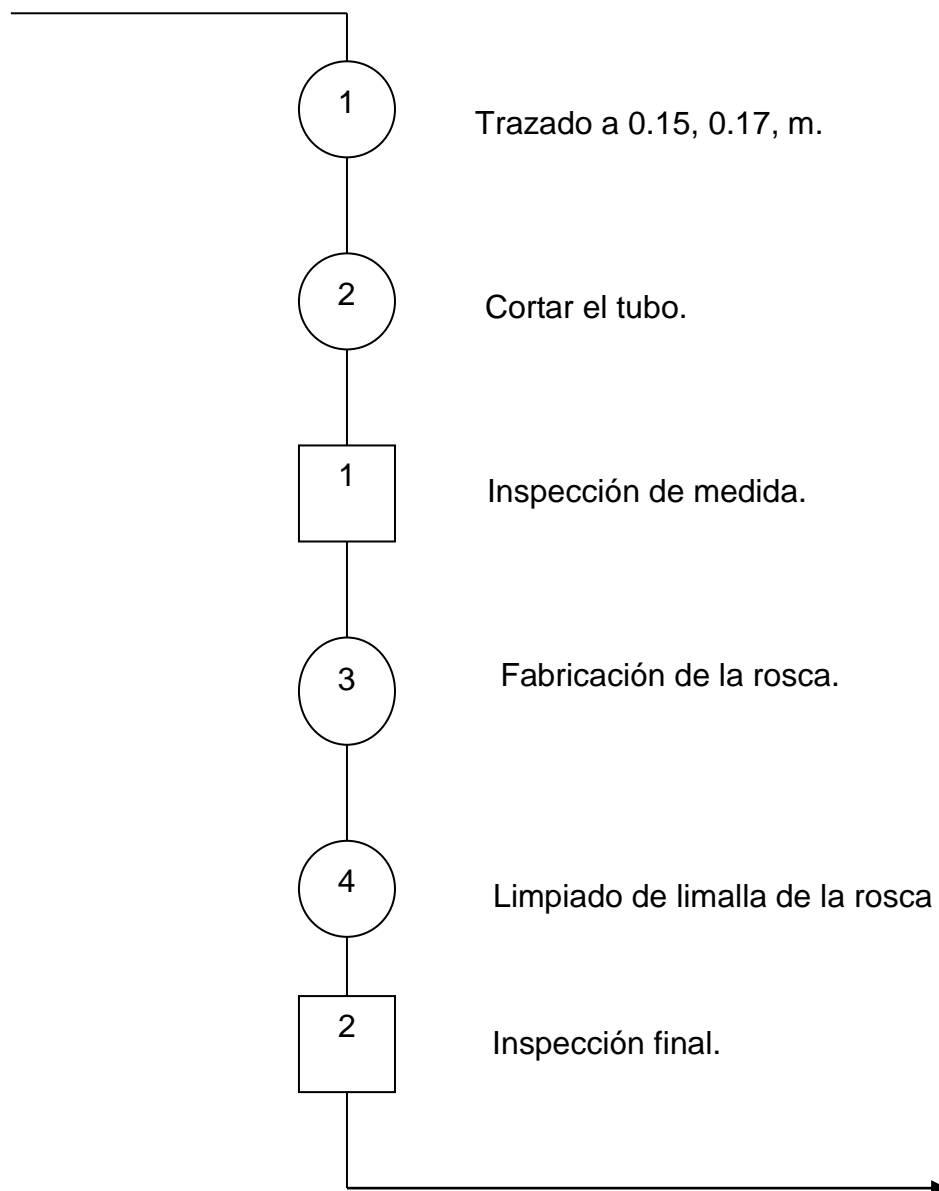
3.8.1 Diagrama de fabricación de red principal.

Material: Tubo galvanizado de 1/2"



3.8.2 Diagrama de fabricación de red hacia las tomas de aire.

Material: Tubo galvanizado de ½"

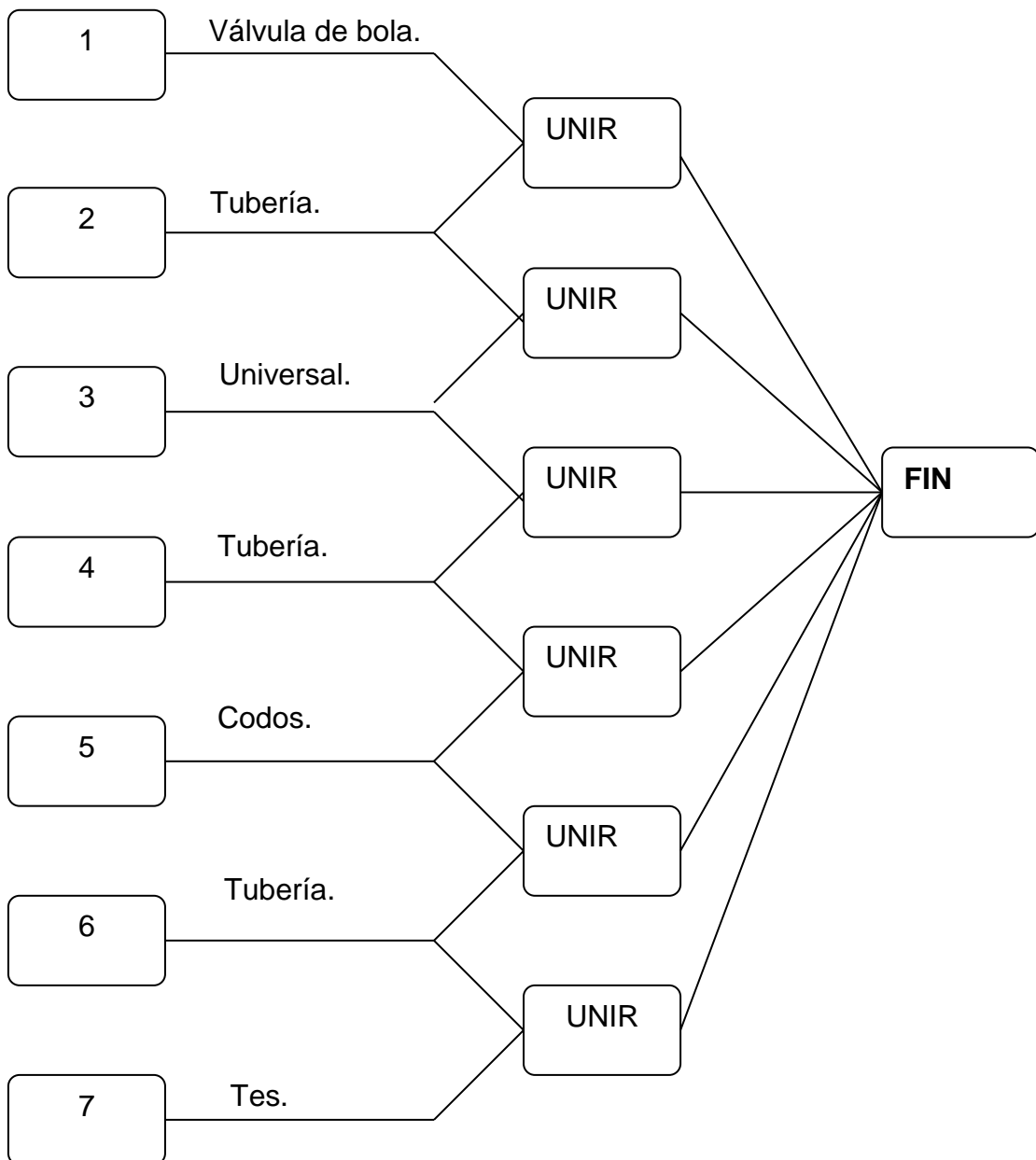


3.11 DIAGRAMA DE ENSAMBLE.

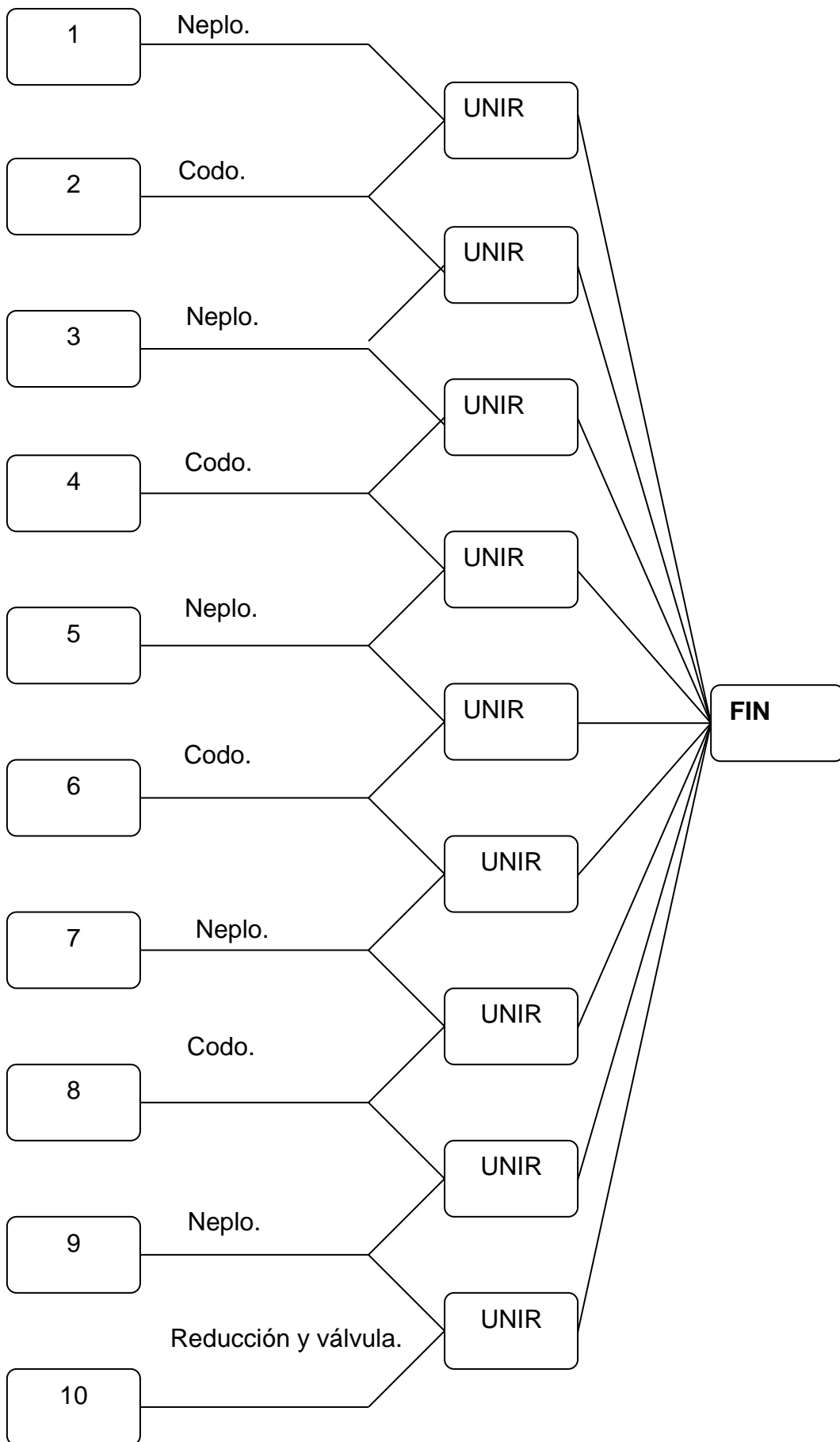
Para el ensamble se tomo en cuenta que debe existir las respectivas medidas de roscas de esta manera de unir mediante Tes, codos y reducciones.

A continuación se presenta el diagrama de ensamble de la central neumática.

3.9.1 Diagrama de ensamble del conjunto de red principal.



3.9.2 Diagrama de ensamble de las tomas de aire.



Descripción general de central neumática.

La central neumática por el momento no cuenta con la estructura de ubicación y el compresor como fuente principal se encuentra en operación, para el funcionamiento de la red neumática, ya que para la construcción se encuentra elaborado los planos respectivo con las áreas distribuidas para la ubicación para todos los componentes que esta al alcance por el momento en el ITSA.

Características.

La red neumática cumple con todos los datos técnicos requeridos para su mejor eficiencia de operación con los equipos adquiridos.

3.12 PRUEBAS RESPECTIVAS DE FUNCIONAMIENTO.

A concluir la construcción es necesario de realizar verificaciones de la operación, funcionamiento y eficaz de central neumática, una inspección visual minuciosa y la puesta en marcha del mismo, ponen de manifiesto esas cualidades mencionadas.

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES.

4.1 MANUAL DE OPERACIÓN.


Este manual servirá como fuente de información para el personal que utilice la red neumática, para que conozca el funcionamiento y su manipulación y de esta forma evitar accidentes.


4.2 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Es importante siempre llevar un mantenimiento, ya que no es complicado por ser un sistema pequeño, este manual permitirá dar a conocer al personal sobre la importancia en el momento de realizar limpieza y reparación de los componentes de red neumática.

4.3 MANUAL DE SEGURIDAD.

La seguridad y protección personal será siempre lo primordial para el ser humano, en este manual se brindara procedimientos efectivos para mantener al personal y al equipo fuera de peligro y accidentes al momento de utilización.

	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág.: 1 de1
	CENTRAL NEUMÁTICA A ESCALA	Código:

	Elaborado por: Vega Luis Fernando	Revisión N°: 1
	Aprobado por: Ing. Cuyachamin Santiago	Fecha: 20/09/2006

1. OBJETIVO

Documentar el procedimiento de operación de central neumática a escala.

2. ALCANCE

La red neumática a escala tendrán acceso profesores como alumnos de I.T.S.A.


3. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN

El personal que utilizara la red neumática deberá seguir los siguientes pasos para su funcionamiento del mismo:

- 3.1 Ubicar la red neumática en el sitio asignado para la prueba.
- 3.2 Sujetada a la red con sus respectivas tuercas y pernos hacia la pared.
- 3.3 La parte inicio de la red neumática se encuentra una válvula de bola debe ser conectado al acumulador de aire comprimido.
- 3.4 Colocar la red neumática de acuerdo al plano construido.
- 3.5 Comprobar la circulación de flujo de aire utilizando uno de los equipos neumáticos.

4. FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 1 de1
---	--------------------------------	--------------------

	CENTRAL NEUMÁTICA A ESCALA	Código:
	Elaborado por: Vega Luis Fernando	Revisión N°: 1
	Aprobado por: Ing. Cuyachamin Santiago	Fecha: 20/09/2006

1. OBJETIVO

Documentar el procedimiento para el mantenimiento de central neumática a escala.

2. ALCANCE

Completa al personal encargado del mantenimiento de red neumática.

3. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

3.1 Mantenimiento diario operacional.

3.2 Limpiar todas las partes exteriores de red neumática y manguera de aire.

3.3 Revisar conexiones que se encuentren en correcto estado.


3.4 Chequear visualmente toda la central neumática.

3.5 Lubricar al pulverizador para un mejor operación.

3.6 Examinar si no existe fugas de aire en las tomas de aire entre la red y los equipos.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág.: 1 de1
---	----------------------------	--------------------

	CENTRAL NEUMÁTICA A ESCALA	Código:
	Elaborado por: Vega Luis Fernando	Revisión N°: 1
	Aprobado por: Ing. Cuyachamin Santiago	Fecha: 20/09/2006

1. OBJETIVO

Documentar el procedimiento de seguridad de central neumática a escala.

2. ALCANCE

En este procedimiento concierne a todo el personal que realizara practicas en la red neumática.

3. PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD

3.1 Cuando realice mantenimiento de red neumática hágalo ubicado en la pared.


3.2 No permita que nadie se acerque a la red neumática durante su funcionamiento.

3.3 Para realizar el mantenimiento la red neumática debe de estar suspendido la circulación del flujo de aire.


3.4 Tener cuidado con las mangueras cuando están templados.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____


4.4 HOJAS DE REGISTROS.

		INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO		Código.	
		HOJAS DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE CENTRAL NEUMÁTICA Revisión N° 1			
DE LOS COMPONENTES					
Elaborado por: Vega		Fecha:		Pág. 1 de 1	
Chiguano Luis Fernando					
Aprobado por: Ing.		Fecha:		Registro N° 1	
Cuyachamin Santiago					

PERSONA A CARGO	N°	FECHA:	OBSERVACIONES	TRABAJOS REALIZADOS	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS	PERSONA A CARGO
117						

	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO		Código.
Nº 1	HOJAS DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE CENTRAL NEUMÁTICA		Revisión Nº 1
	DE LOS COMPONENTES		
1	Elaborado por: Vega	Fecha:	Pág. 1 de 1
			
Nº 1	Aprobado por: Ing. Chiguano Luis Fernando	Fecha:	Registro Nº 1
	Cuyachamin Santiago		

PERSONA A CARGO	Nº	FECHA:	OBSERVACIONES	TRABAJOS REALIZADOS	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS	PERSONA A CARGO
	118					

		INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO		Código.	
		HOJAS DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE CENTRAL NEUMÁTICA Revisión N° 1			
DE LOS COMPONENTES					
Elaborado por: Vega		Fecha:		Pág. 1 de 1	
Chiguano Luis Fernando					
Aprobado por: Ing.		Fecha:		Registro N° 1	
Cuyachamin Santiago					

PERSONA A CARGO	Nº	FECHA:	OBSERVACIONES	TRABAJOS REALIZADOS	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS	PERSONA A CARGO
	119					

CA
PÍT
UL
O
V

ES
TU
DI
OS
EC
ON
ÓM
IC
OS

5.1
PR
ES
UP
UE
ST

O.

En este capítulo se realiza el presupuesto exacto de la construcción, realizando los respectivos detalles de los gastos realizados en investigación, copias, fotos transporte, otros; mediante los cuales se llevó a cabo esta construcción.

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para el análisis de costos se toma en consideración los precios de cada material en el mercado. El empleo, alquiler de equipos se constituye también como un factor de gran importancia para la construcción y es así que no se puede dejar a un lado el costo de la mano de obra.

En la construcción de red neumática se toma como base los siguientes factores o rubros en lo que se invertirá:

- Materiales.
- Herramientas y equipos.
- Mano de obra.

5.2.1 Materiales.

A continuación todos los materiales relacionados para la construcción de una red neumática.

Tabla 5.1 Costo de los materiales y equipos adquiridos.

No.	DETALLE	CANTIDAD	COSTO/UNID (DÓLARES)	SUBTOTAL (DÓLARES)
1	Tubos circulares	1	15	30
2	Codos	19	0.30	5.70
3	Universal	1	1.50	1.50
4	Tes	4	0.50	2
5	Válvula de bola	2	4	8
6	Teflón	10	0.7	7
7	Sierra	2	1.50	3
8	Reductores	4	0.50	2
9	Válvulas de conexión y desconexión	4	5	20
10	Pintura	1 Litro	4	4
11	Pernos	10	0.25	2.50
12	Tacos	10	0.20	2
13	Manguera de aire	60	1	60
14	Pulverizador	30	1	30
15	Compresor	350	1	350
TOTAL:				528.7 (USD)

5.2.2 Herramientas y equipos.

Para la construcción de la red neumática se utilizo diferentes herramientas como terraja, sierra, prensa, flexo metro, equipos de pintura, etc.

Tabla 5.2 Tabla de costos de herramientas utilizados.

N_o	DETALLE	TIEMPO/ HORA	COSTO / HORA (USD)	SUB TOTAL (USD)
1	Terraja	3	7	21
2	Llave de tubo	10	1	10
3	Equipos de pintura	3	1	3
4	Prensa	10	1	10
TOTAL :				44

5.2.3 Mano de obra.

La mano de obra comprende principalmente en la elaboración de la rosca en el tubo y en ensamble de las partes componentes de la red neumática.

Tabla 5.3 Costos mano de obra.

N_o	DETALLE	TIEMPO/ HORA	COSTO / HORA (USD)	SUB TOTAL (USD)
1	Operador de Terraja	10	1	10

2	Operador de llave de tubo	10	1	10
3	Pintor	3	1	3
			TOTAL :	23

5.2.4 Costo de investigación.

Se refiere a los costos de investigación como tiempo de computadora, disquetes, copias, CD.

Tabla 5.4 Tabla de costos de investigación.

No	DETALLE	TIEMPO/ HORA	COSTO / HORA (USD)	SUB TOTAL (USD)
1	Tiempo de computadora	70	1	70
2	Copias de libros			20
3	Disquetes y CD			10
			TOTAL :	100

Tabla 5.5 Costo total de la construcción de red neumática.

No	DETALLE	SUB TOTAL
-----------	----------------	------------------

		(USD)
1	Costo de materiales y equipo adquiridos	528.7
2	Costo de herramientas	44
3	Costo de mano de obra	23
4	Costo de investigación	100
5	Otros	310.5
TOTAL :		934.2

Por lo tanto el costo de la construcción de la red neumática para engrasado y pulverizado de vehículos es de 934.2 USD. A la presente fecha.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

- Los conocimientos recibidos ha sido un pilar fundamental en este proyecto, por lo tanto permitió diseñar una central neumática.
- En este trabajo permitió determinar los requerimientos técnicos para el funcionamiento de la red neumática tomando en cuenta los tipos de equipos neumáticos utilizados.

- El aire comprimido en nuestro medio es conocido, realizando investigaciones y adquiriendo informaciones permitió conocer sobre la importante área, así como para el diseño de la red neumática.
- El modelo que se construyó es adecuado para este tipo de trabajos, por que se evita el paso de sedimentos hacia los equipos neumáticos.
- En la prueba de funcionamiento se verificó la operación optima de la red neumática.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Que se apoye en proyectos de innovación y creatividad en el campo aeronáutico a los alumnos del ITSA, con el fin de que haya un crecimiento de este sector en nuestro país.
- Este proyecto de grado se debe tomar en cuenta, para que los alumnos despierten el interés de investigar en esta área.
- Incentivar a los alumnos para que en sus futuros proyectos utilicen materiales que existen en nuestro medio, y demuestren sus conocimientos en forma práctica.

- El modelo seleccionado se debe de tomar como referencia para la construcción de red neumática.
- En el momento de la operación de un equipo neumático se debe de regular una presión adecuada par su mejor funcionamiento.

A

N
E

X O S

ANEXO A

Consumo de aire de equipos neumáticas.

EQUIPO	COSUMO EN CFM	PRESIÓN PSI	EN USO
Inflador neumático	3	40	8%
Pulverizador pequeño	2_4	30_45	60%

Pulverizador mediano	4_8	30_50	40%
Pulverizador grande	8_15	30_60	40%
Engrasador neumático	3-5	29_116	32%

ANEXO B

Diámetros de los equipos neumáticos.

No.	EQUIPO	PRESIÓN PSI	DIÁMETRO
1	Inflador neumático	40	1/4 "
2	Pulverizador pequeño	30_45	1/4 "
3	Pulverizador mediano	30_50	1/4 "

4	Manguera de aire	160_200	1/4"
5	Engrasador neumático	29_116	1/4"

ANEXO C

Fotografías de rampas.







P L A N

O S

BIBLIOGRAFÍA.

- <http://www.proyectosfindecarrera.com/publicidad-rentable-facil.htm>
- ACOSTA. Alonso (1992), INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA .
Cuarta edición, Florida, EDITORIAL AW-HILS.
- VAN DER MERWE (1969) FÍSICA GENERAL SCHAUM.
Primera edición.
México EDITORIAL MCGRAW-HILL.
- [www. Monografías.com](http://www.Monografías.com).

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: Luis Fernando Vega Chiguano

Edad: 23 años

Cedula de Identidad: 050265561-6

Estado civil: Soltero

ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela “ Federación Deportiva de Cotopaxi”

Secundaria:

Ciclo Básico

Colegio “ San José”

Título Obtenido: Electrónica

Ciclo diversificado

Colegio “ Instituto Técnico Superior La Maná”

Título Obtenido: Bachiller en Ciencias “ Físico - Matemático”

Superior: Instituto Tecnología Superior Aeronáutico

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

A/C LUIS FERNANDO VEGA CHIGUANO

DIRECTOR DE CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. EDISON ARGUELLO

Latacunga, 20 de septiembre del 2006