

T
621.5
L.O.P.

Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC)

Proyecto Tecnológico

TEMA:

Laboratorio de Tuberías

Pertenece a:

Erwin Alejandro López Cajamarca

Víctor Manuel Cuesta Aguilar

Wagner Josue Paredes Campos

Calificación:



Director del Proyecto

Coordinador del PROTMEC

Promoción: 12 de Diciembre de 1997

Guayaquil - Ecuador



BIBLIOTECA DE ESCUELAS TECNOLOGICAS



D-24452

CIB



BIBLIOTECA DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestros padres que siempre estuvieron a nuestro lado dándonos apoyo y ánimos para no flaquear en los momentos más difíciles, y orientarnos en el camino correcto.

Gracias a todos sus consejos sabios hemos podido dar por concluido este trabajo.



**BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS**



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Agradecimiento

Al haber culminado una de las etapas fijadas en nuestras vidas, no podríamos dejar de agradecer a Dios; y a nuestros padres que con su gran esmero y dedicación supieron darnos su apoyo, valorizando todo nuestro esfuerzo y a la vez corrigiendo los errores.

Ha sido un gran desafío para nosotros, después de días y noches de bregar en el estudio, el haber llegado a estas instancias.

INDICE

CAPITULO I

1.-	NEUMATICA	1
1.1.-	PRODUCCION DEL AIRE COMPRIMIDO	1
1.1.1.-	COMPRESORES VOLUMETRICOS	3
1.1.2.-	TURBOCOMPRESORES	3
1.1.3.-	ACCIONAMIENTO DEL COMPRESOR	4
1.2.-	DISTRIBUCION DEL AIRE COMPRIMIDO	4
1.2.1.-	ACUMULADOR	5
1.2.2.-	SEPARADOR	6
1.2.3.-	RED DE AIRE	6
1.2.4.-	PREPARACION DEL AIRE	7
1.3.-	COMPONENTES NEUMATICOS	9
1.3.1.-	CILINDROS NEUMATICOS	9
1.3.2.-	VALVULAS	10
1.3.3.-	REPRESENTACION DE LAS VALVULAS DISTRIBUIDORAS	10
	ANEXOS	11-21

CAPITULO II

2.-	DENOMINACION DEL PROYECTO	22
2.1.-	NATURALEZA DEL PROYECTO	22
2.2.-	FUNDAMENTO O JUSTIFICACION	22
2.3.-	FINALIDAD DEL PROYECTO	23
2.4.-	OBJETIVOS	23
2.5.-	METAS	23
2.6.-	LOCALIZACION FISICA Y COBERTURA ESPACIAL	24
2.7.-	ESPECIFICACIONES OPERACIONALES DE LAS	25
	ACTIVIDADES	25
2.8.-	DIAGRAMA DE GANTT	26

CAPITULO III

3.1.-	DIAGRAMAS	27
3.2.-	PLANOS	28-32
3.3.-	ANEXOS	33-35



CAPITULO IV

4.-	DETERMINACION DE LOS RECURSOS NECESARIOS	36
4.1.-	CALCULOS DE LOS COSTOS DE EJECUCION	37
4.2.-	PRESUPUESTOS	38-41



CAPITULO I

1.- NEUMÁTICA

El aire atmosférico es un elemento abundante en la naturaleza, limpio, almacenable, de fácil transporte, no inflamable y comprensible, lo que se convierte en un fluido ideal para su empleo como elemento básico en los sistemas que aprovechan la energía de presión acumulada por un fluido.

Como todo gas, el aire puede comprimirse notablemente por medio de una acción mecánica exterior hasta alcanzar una presión determinada -superior a la atmosférica- y, al entrar en contacto con un órgano de trabajo, como puede ser un cilindro, liberar la energía acumulada por la compresión.

1.1.- Producción de aire comprimido

El aire comprimido se obtiene por medio de compresores, que son máquinas capaces de elevar la presión de una masa de aire hasta el valor conveniente.

Los compresores son, en realidad, generadores de caudal, ya que para lograr aumentos de presión es necesario una relación determinada entre el caudal de entrada y el de salida, siendo este inferior a aquel.

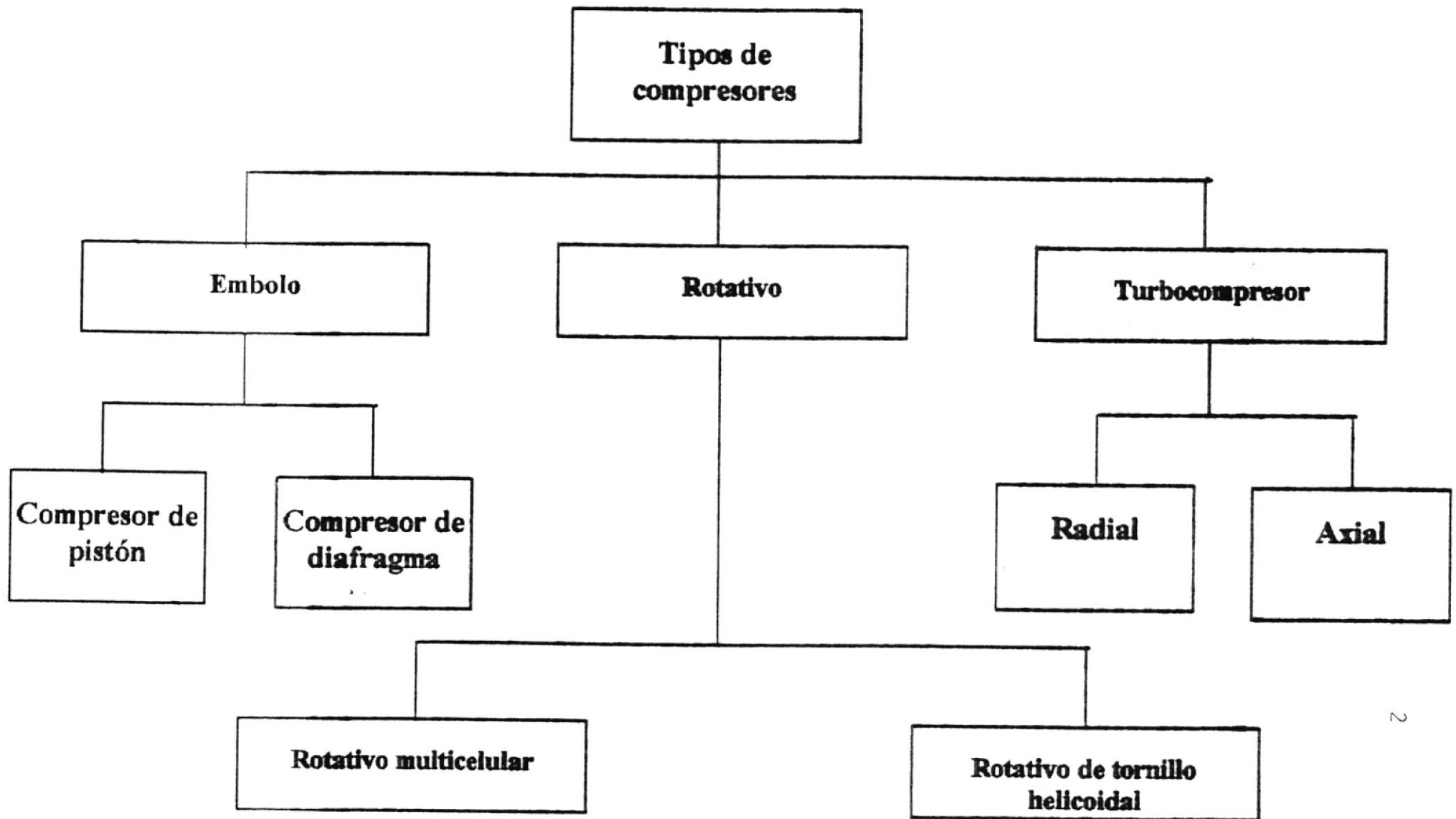
Los compresores no son verdaderos productores de energía, si no transmisores de la misma, ya que convierte la energía mecánica del árbol motor en energía de presión.

Existen dos procedimientos fundamentales de compresión:

Compresores volumétricos. Se obtiene por la admisión de aire en un recinto hermético, donde se le reduce de volumen. Es el sistema de compresor de pistón.

Turbocompresor. Obedece a los principios de la mecánica de fluidos. El aire, aspirado por el propio sistema, aumenta su velocidad de circulación a través de varias cámaras, impulsado por paletas giratorias. La energía cinética de estas se transforma en energía elástica de compresión.

En la fig. 1 se puede apreciar una relación de los principales tipos de compresores, atendiendo a la división fundamental explicada, con las subdivisiones que hacen al caso. Tanto el compresor de embolo como el rotativo son compresores volumétricos.



que hacen al caso. Tanto el compresor de embolo como el rotativo son compresores volumétricos.

1.1.1.- Compresores volumétricos

Dentro de este grupo destacan los compresores de pistón que son los más difundidos. Se construyen de baja, media y alta presión, aunque en este caso deben disponer de varias etapas compresoras.

La figura 2 muestra un compresor de pistón clásico de una sola etapa. El aire aspirado por el pistón a su carrera descendente penetra en la cámara de compresión a través de la válvula de admisión y después es inmediatamente comprimido hasta la presión de trabajo, momento en el que se abre la válvula de escape. Durante el trabajo de compresión se genera calor -según previene la ley Gay - Lussac - lo que obliga a una refrigeración del cilindro proporcional a la cantidad de calor producida. En los compresores pequeños basta las aletas que lleva el cilindro por la parte exterior. En los mayores se instala además un ventilador y en los de alta presión es necesaria la refrigeración por agua.

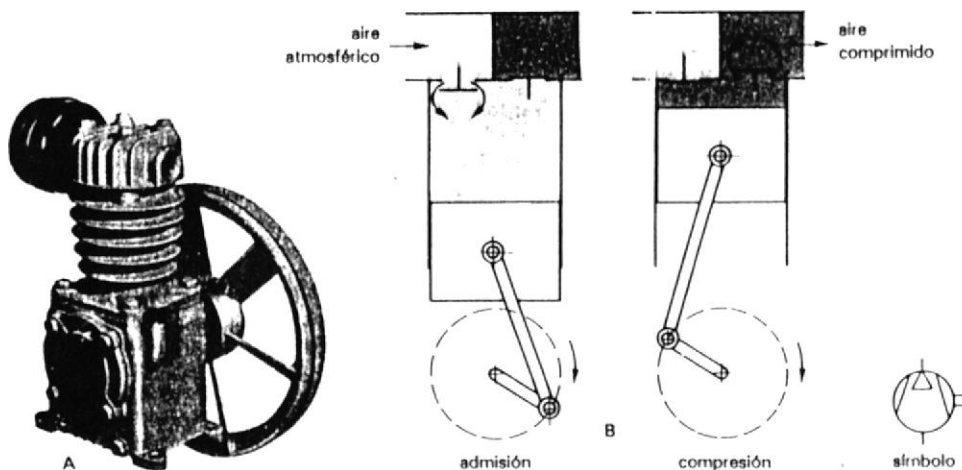


Fig. 6.2 Compresor de pistón de una etapa: A, disposición real; B, esquema.

1.1.2.- Turbocompresores

Existen dos modelos de turbocompresores, ambos aptos para tratar grandes caudales. Uno es turbocompresor radial (figura 5), llamado así porque la aceleración del aire se produce de cámara a cámara en sentido radial. El segundo

es el turbocompresor axial, en el que el aire circula paralelamente al eje del mismo (figura 6).

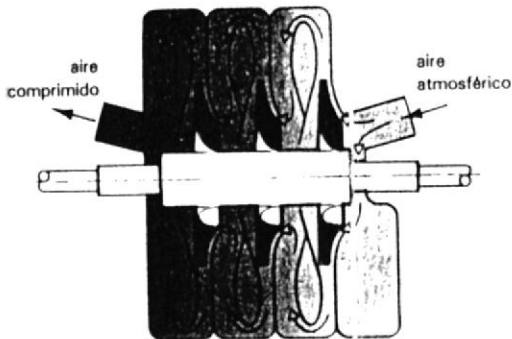


Fig. 6.5 Turbocompresor radial.

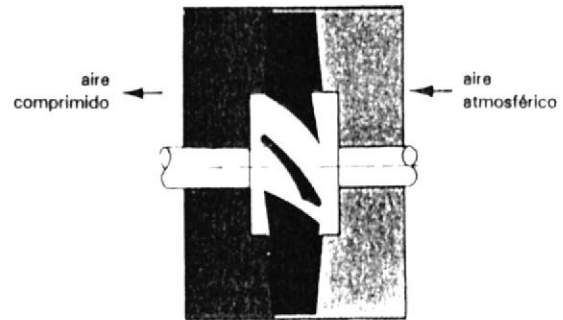


Fig. 6.6 Turbocompresor axial.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

1.1.3.- Accionamiento del compresor

El accionamiento de un compresor se la realiza indistintamente por medio de un motor eléctrico o de un motor de combustión interna, según las exigencias de cada caso.

Cuando se trata de compresores fijos, el motor preferido es el eléctrico, mientras que los compresores móviles llevan un motores de explosión, por razones obvias.

La conexión del motor y la compresión se confían normalmente a una transmisión de correas trapeciales.

1.2.- Distribución del aire comprimido

El aire comprimido generado por el compresor no es comprimido directamente por el órgano de trabajo. Las instalaciones industriales están provista

también de elementos de almacenamiento, distribución y tratamiento del aire para que este alcance las condiciones óptimas de empleo.

La figura 7 representa una instalación de generación y distribución de aire comprimido que por sus características puede considerarse bastante representativo. El aire comprimido procede del compresor y es acumulado en el depósito auxiliar y de allí enviado al separador principal, el cual retiene la mayor parte de agua en suspensión. De este pasa a la red de distribución hasta un separador secundario al que se conectan varias tomas de servicio con sus correspondientes unidades de filtrado y lubricación.

En los apartados siguientes se estudiarán los elementos que componen la red distribuidora de aire comprimido.

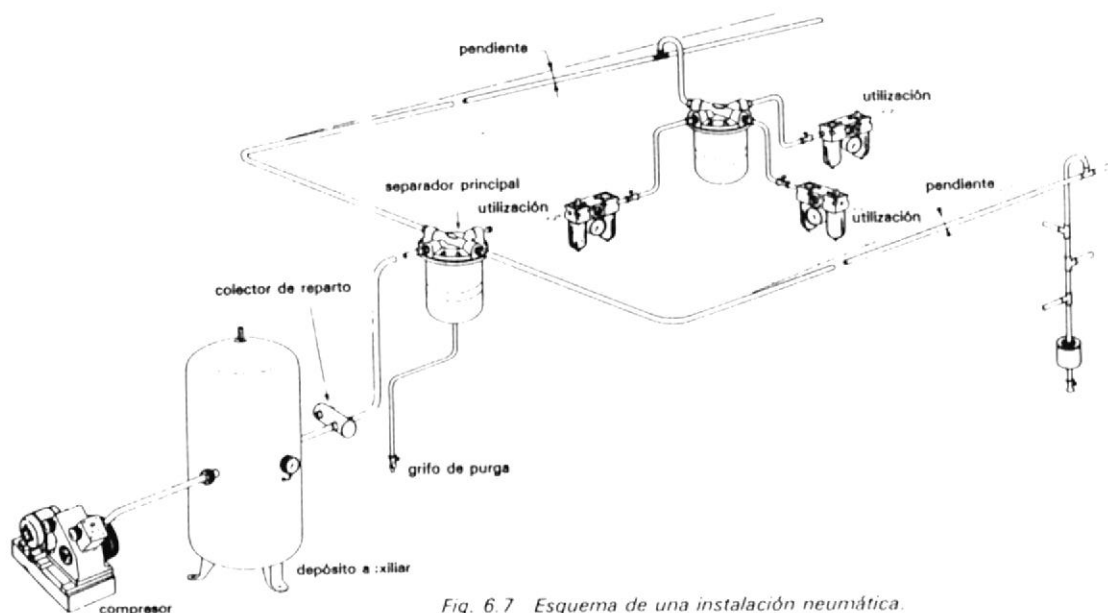


Fig. 6.7 Esquema de una instalación neumática.

1.2.1.- Acumulador

Es un depósito de reserva de aire comprimido cuya misión es mantener el consumo o de la red y evitar pérdida de cargas brusca en la misma, en caso de fallo o accidente. En este elemento se elimina parte del agua -que se condensa en su parte inferior- por medio de un orificio de purga

1.2.2.- Separador

Las impurezas que arrastra el aire (polvo, residuos de aceite,) y especialmente la unidad son fuente importante de averías y en ciertos casos pueden estropear completamente los componentes neumáticos. Por eso es imprescindible que el aire este libre de impurezas.

La mayor separación del aire, agua y el aceite la realiza el separador, que no es otro cosa que un filtro muy sensible que por medios físicos y químicos retiene la humedad del aire y también las partículas de aire procedente del compresor. La presencia del agua es inevitable y depende de la humedad relativa del aire a su vez de la temperatura y las condiciones climatológicas ambientales.

1.2.3.- Red de aire

La red distribuidora propiamente dicha está compuesta por diversas tuberías de diámetro adecuado que conducen el aire comprimido, con las menores pérdidas posibles, hasta los puntos de consumo. El material de los tubos suele ser el cobre, latón, acero y plástico.

Los tubos deben ser de fácil instalación y resistentes a la corrosión. Las tuberías permanentes suelen ser de uniones soldadas aunque, a veces, este sistema presenta problemas de mantenimiento.

Las mangueras de goma y plástico flexible se reservan para las derivaciones finales, especialmente estas últimas, ya que su resistencia mecánica es superior. En este sentido, las tuberías de polietileno y poliamida se utilizan cada vez más, tanto por su economía como por su fácil montaje.

La red debe tener una pendiente del 2 al 3% para conseguir la acumulación del agua condensada en un punto y lograr su evacuación por un orificio de purga. Para ello se instalan pequeños depósitos auxiliares en los bajantes provistos de grifo, y las tomas de servicio se efectúan siempre por encima de ellos. Las conexiones de los bajantes se harán por la parte superior de la conducción principal (figura 8) para impedir, en lo posible, el paso del agua condensada.

La red de distribución siempre debe ser del tipo cerrado (figura 9) para que la presión de servicio sea más estable y, a ser posible, con interconexiones porque, de este modo, se obtiene el control, independiente de los diversos tramos, nunca se debe utilizar el montaje abierto de la figura 10.

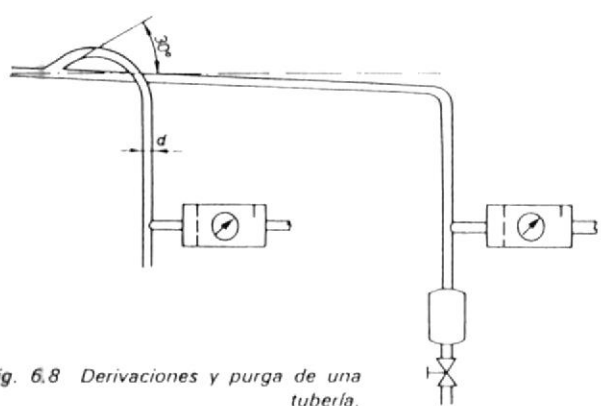


Fig. 6.8 Derivaciones y purga de una tubería.

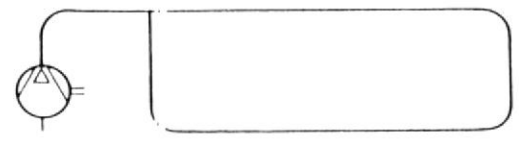


Fig. 6.9 Red cerrada.

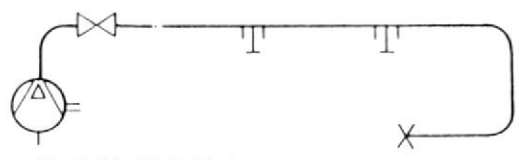


Fig. 6.10 Red abierta.

1.2.4.- Preparación del aire

Antes de la conexión a maquina se somete al aire comprimido a una operación de acondicionamiento o preparación, realizado por una acondicionadora compuesta por un filtro, regulador de presión y engrasador. Dicha unidad adopta con frecuencia la disposición compacta de la figura 11. El funcionamiento de sus componentes como sigue:

a.- Filtro

Sirve para eliminar las impurezas que aun pueda llevar el aire comprimido. Este circula a través de un cartucho filtrante que retiene las partículas en suspensión en tamaño superior a la capacidad del filtro y deposita el agua que se acumula en el fondo del deposito de donde se elimina periódicamente por medio de la purga manual o automática. Figura 12

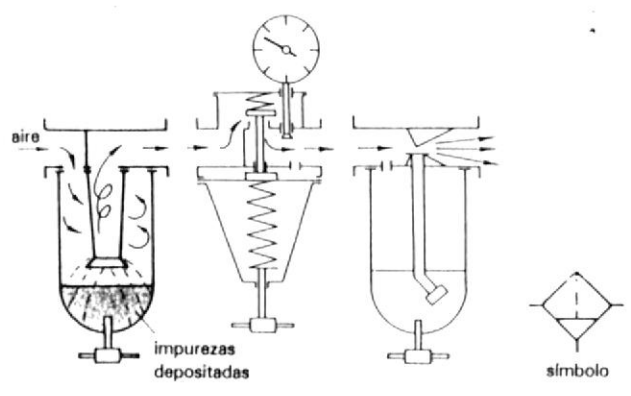
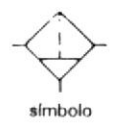


Fig. 12



b.- Regulador de presión

Una vez filtrado el aire se introduce en el regulador de presión (figura 13) cuya misión es mantener la presión constante de trabajo con independencia de las posibles variaciones de la red. La presión de entrada -siempre mayor que la de salida- es regulada por la membrana (1), solicitada por otro lado por el muelle pretensado (2). Cuando aquella aumenta la membrana comprime el muelle y la válvula de asiento (4) se cierra, lo que supone la regulación de la presión por el caudal. Si la presión aumenta mucho, se verifica un escape de aire a través del orificio central de la membrana y el orificio (3). Por el contrario si la presión descende, el muelle (2) abre la válvula y se restablece el servicio. La citada válvula del asiento (4) es amortiguada por el muelle (5). La presión de trabajo se controla por medio del manómetro (6).

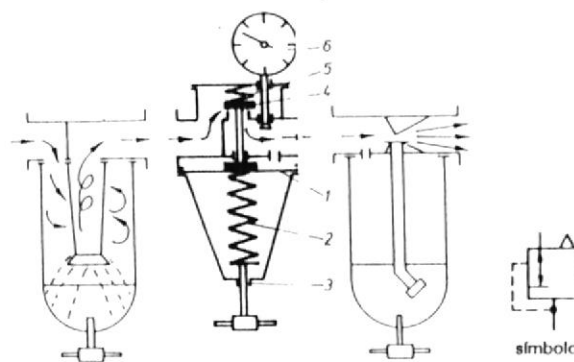


Fig. 6.13



c.- Engrasador

Los elementos neumáticos al tener piezas móviles, deben recibir una pequeña dosis de aceite para su lubricación constante. Por ello se utiliza el mismo aire comprimido que actúa de vehículo portador. El aparato lubricador figura 14 que realiza esta función actúa según el efecto venturi.

Los aceites empleados deben ser minerales, exentos de acidez y de poca viscosidad. El engrasador va provisto de una mirilla y de un tornillo de regulación para controlar el goteo. Es importante que el nivel del aceite de alimentación este dentro de los límites indicados por el constructor del aparato.

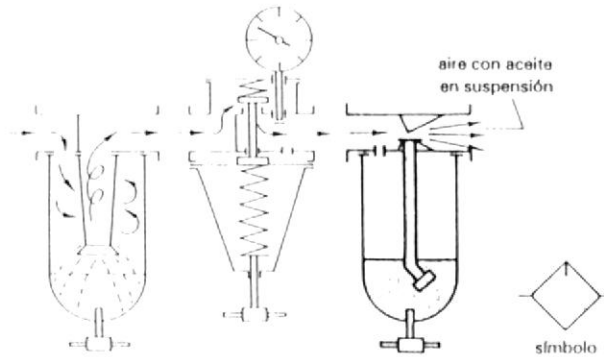


Fig. 6.14

1.3.- Componentes neumáticos

Son todos los elementos encargados de realizar las diversas funciones neumáticas. Hay elementos de trabajo, de mando, etc. Entre los primeros destacan los cilindros y entre los segundos las válvulas en sus numerosas variedades.

1.3.1.- Cilindros neumáticos

Los cilindros neumáticos se pueden dividir en dos grandes grupos: De simple y de doble efecto. Los primeros realizan un esfuerzo activo en un solo sentido y el retorno depende de un muelle o membrana que devuelve el embolo a su posición inicial. Los cilindros de doble efecto actúan de modo activo en los dos sentidos además, existen numerosas ejecuciones especiales que pueden considerarse variantes de los dos tipos básicos, destinadas a empleos muy particulares: cilindro de impacto, cilindro de rotación, cilindro de posiciones múltiples. Etc. Etc.

1.3.2.- Válvulas

Para el control de los órganos de trabajo es preciso disponer de otros elementos que realicen funciones de mando (puesta en marcha, paro, retroceso, avance rápido...), de acuerdo con los trabajos que aquellos deben efectuar. Estos elementos de control son las válvulas.

Para tener una visión amplia y completa de las mismas es conveniente estudiarlas desde un punto de vista tecnológica y funcional.

Las válvulas encargadas de distribuir adecuadamente el aire comprimido para que tenga lugar el avance y retroceso de los cilindros son las válvulas distribuidoras. Además, existen válvulas de regulación, de bloqueo y de caudal.

1.3.3.- Representación de las válvulas distribuidoras

Para ello se recurre a la representación simbólica, sin que esto sea obstáculo para que en ella se contemple la funcionalidad de la válvula y algunos aspectos de la tecnología constructiva empleada.

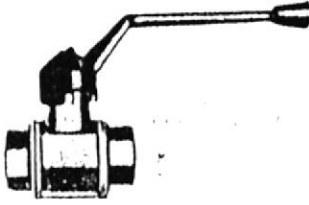

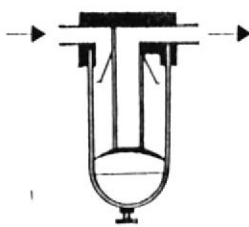
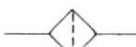
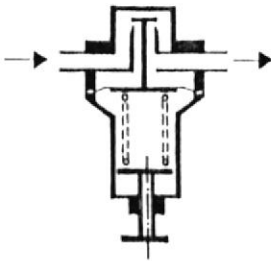
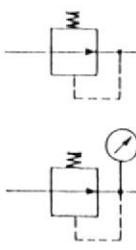
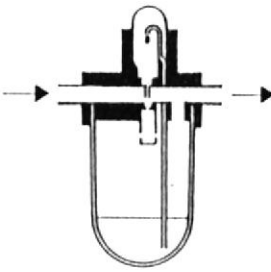
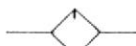

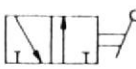
Las posiciones que adopta el órgano distribuidor (abierto, cerrado, en reposo...) se representan por cuadrados; tantos como posiciones existen.




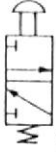

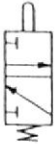

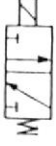
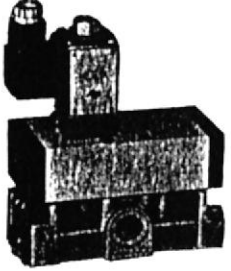

Los conductos interiores de las válvulas determinan los orificios de entrada o salida de aire. Dichos orificios se llaman vías y se representan por pequeños trazos sobre las bases superiores e inferiores de los cuadrados que indican la posición de reposo.

Las vías se unen mediante líneas rectas que representan las conducciones interiores que se establecen y el sentido de circulación del aire se define por flechas. Un pequeño trazo perpendicular a una vía indica que esta se encuentra cerrada.

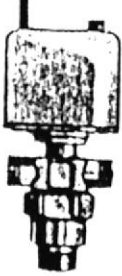

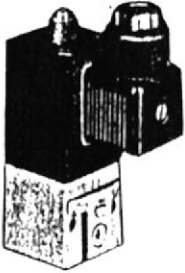


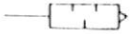
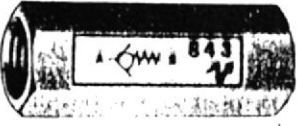
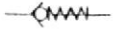


El órgano de accionamiento de la válvula suele indicarse en la posición de trabajo y el órgano de recuperación en la reposo.

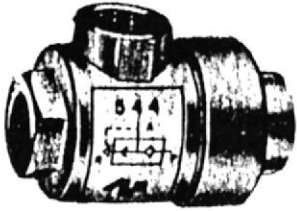
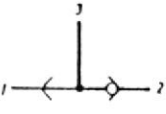
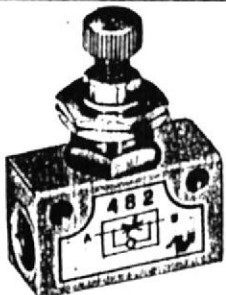
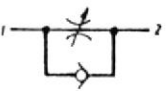

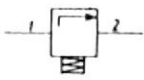

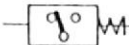

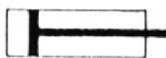
A continuación se presenta diferentes aparatos neumáticos, distribuidores y valvulería con su respectivo aparato, símbolo y descripción.


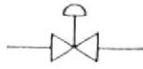
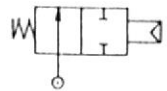

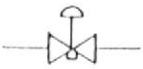
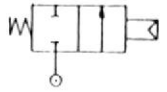
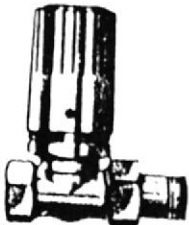
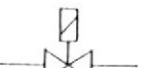
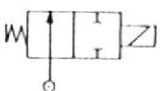
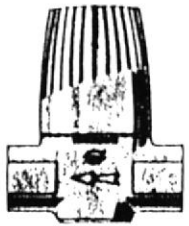

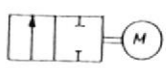
APARATOS NEUMATICOS		3
		62
APARATO	SIMBOLO	DESCRIPTIVO
		<p>VALVULA MANUAL</p> <p>Las hay de muy diversas formas de cierre, tales como: mariposa, compuerta, esfera, asiento, etc. Su finalidad es la de aislar circuitos cuando así se desee, cerrando el paso del fluido.</p> <p>El situar una válvula de cierre en el circuito o en determinadas partes de circuito, tiene por finalidad el facilitar las intervenciones cuando se averían o hay que cambiar elementos de una instalación.</p>
		<p>FILTRO</p> <p>Se colocan al principio de una instalación. Su finalidad es la de eliminar las impurezas, que lleva el aire y que provienen del mismo circuito (cascarillas, óxidos, virutas, pinturas, aislantes, etc.), que pueden dificultar el correcto movimiento de los elementos móviles de los aparatos que hay en el circuito.</p>
		<p>MANORREDUCTOR</p> <p>Este aparato tiene por finalidad el de regular la presión a que debe trabajar el circuito. Normalmente, la presión de la red de distribución es mayor que la que se utiliza en la instalación, razón por la cual, las presiones se ajustarán a las necesidades por medio de este aparato.</p> <p>La presión se mide y señaliza con un aparato llamado indicador de presión o manómetro.</p>
		<p>ENGRASADOR</p> <p>El aire de la tubería generalmente es húmedo. Esta humedad es causa de la oxidación de los aparatos del circuito, lo que dificulta su correcto funcionamiento. El engrasador, como su palabra indica, tiene por finalidad engrasar el aire y a través de él los elementos de la instalación evitando su oxidación por una parte y por otra haciendo el que los elementos móviles se deslicen sin dificultad.</p>
		<p>DISTRIBUIDOR</p> <p>Aquí se trata de un distribuidor de dos posiciones (2p) y tres vías (3v) con accionamiento manual.</p> <p>Al poner el distribuidor en una posición, permanece en ella mientras no se cambie la posición del distribuidor, bien sea de forma mecánica o de forma manual.</p> <p>p — posiciones v — vías u orificios</p>

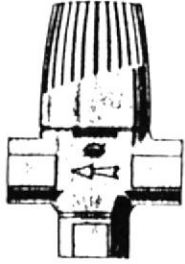
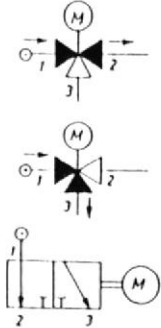

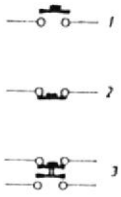
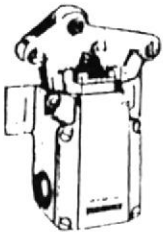
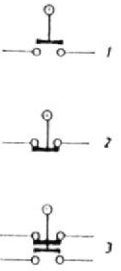
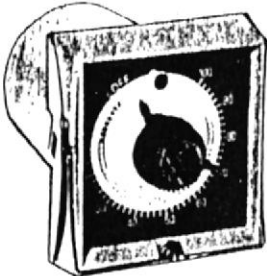
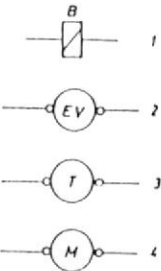
Aparatos neumáticos		3'
		63
APARATO	SIMBOLO	DESCRIPTIVO
		<p>DISTRIBUIDOR Distribuidor de 2p y 5v con accionamiento manual por palanca. La selección o cambio de manobra se hace de forma manual, accionando una palanca.</p>
		<p>DISTRIBUIDOR Distribuidor de 2p y 3v con accionamiento manual por pulsador. Mientras se oprime el pulsador, se cambia la posición del distribuidor. Al dejar de pulsar, la corredera vuelve a su posición inicial.</p>
		<p>DISTRIBUIDOR Distribuidor de 2p y 3v con accionamiento por contacto mecánico. Funcionamiento igual al señalado para el aparato anterior.</p>
		<p>DISTRIBUIDOR Distribuidor de 2p y 3v con accionamiento por electroimán. Cuando se excita la bobina, el distribuidor cambia de posición. Al cortarse la corriente, el distribuidor vuelve a su posición inicial, accionado por el resorte.</p>
		<p>DISTRIBUIDOR Distribuidor de 2p y 5v con accionamiento por electroimán y retorno a la posición inicial por resorte.</p>



Aparatos neumáticos		3
APARATO	SIMBOLO	64
APARATO	SIMBOLO	DESCRIPTIVO
		<p>ELECTROVALVULA</p> <p>Equivale a un distribuidor de 2p y 3v.</p> <p>El fluido que llega por el orificio inferior en una posición sale por la derecha y en otra posición por la izquierda.</p> <p>Esta electroválvula se emplea generalmente para circuitos con fluido líquido. Si es para circuito neumático, su utilización se hace cuando se trata de grandes caudales.</p>
		<p>ELECTROVALVULA</p> <p>Equivalente a un distribuidor de 2p y 2v.</p> <p>En una posición hay paso de fluido y en la otra el paso se cierra (no hay paso).</p>
		<p>SILENCIADOR</p> <p>Al salir a la atmósfera el aire que se encuentra comprimido a una determinada presión a través del escape, produce un ruido agudo que puede llegar a ser molesto por lo que se silencia poniendo este aparato.</p>
		<p>ANTIRRETORNO</p> <p>Su finalidad es la de impedir una sobrepresión en el circuito por retroceso del fluido empujado por las partes móviles del circuito.</p> <p>El antirretorno puede tener reglaje fijo o variable (ajustado a las necesidades del circuito)</p>
		<p>REGULADOR DE CAUDAL</p> <p>Quando se desea controlar una maniobra haciéndola más lenta o más rápida, se intercala en el circuito un regulador de caudal, por medio del cual se regula el paso del fluido en cantidad (caudal) y tiempo.</p>

Aparatos neumáticos		3
		65
APARATO	SIMBOLO	DESCRIPTIVO
		<p>SELECTOR DE CAUDAL</p> <p>Este aparato dispone de dos orificios de llegada y uno de salida.</p> <p>Si el fluido (presión) llega por uno de los puntos 1 ó 2 indistintamente, siempre queda asegurado el camino de salida por 3, al desplazarse el obturador en el sentido del punto que no tiene presión.</p> <p>Si llegan dos presiones, siempre tendrá paso la mayor presión por efecto diferencial.</p>
		<p>REGULADOR DE CAUDAL EN UNA DIRECCION</p> <p>Cuando el fluido llega de 1, debe pasar necesariamente por el regulador de caudal por impedir otro camino el antirretorno conectado en paralelo.</p> <p>Cuando el fluido llega de 2, el aire pasa libremente a través del antirretorno, que deja paso libre en esta dirección.</p>
		<p>TEMPORIZADOR</p> <p>Este elemento utilizado para maniobras en circuitos neumáticos funciona como sigue:</p> <p>Al llegar presión por 1, ésta no tiene paso hasta que transcurrido un tiempo, según reglaje, no abre el paso.</p> <p>El pilotaje se hace por la misma presión que se controla.</p>
		<p>PRESOSTATO</p> <p>Este elemento de control de circuitos consiste en una membrana que por la presión acciona un contacto cambiándolo de posición.</p> <p>El contacto puede ser ajustado a una presión determinada, como es el ejemplo que se representa.</p>
		<p>CILINDRO</p> <p>Elemento importante en la mayoría de los circuitos neumáticos.</p> <p>Los hay de muy diversos tipos, según sea su aplicación, pudiendo ser de simple o doble efecto.</p> <p>Más adelante se explican los elementos de articulación de un cilindro.</p>

Aparatos neumáticos		3
		66
APARATO	SIMBOLO	DESCRIPTIVO
	 	<p>VALVULA DIRECTA</p> <p>Sin pilotaje neumático, la válvula deja pasar fluido.</p> <p>Cuando se pilota la válvula se corta el paso del fluido.</p> <p>Este tipo de válvula se utiliza para grandes caudales.</p> <p>Se puede representar por cualquiera de los dos símbolos señalados.</p> <p>Si el esquema representa tuberías, se utiliza normalmente el símbolo representado arriba.</p>
	 	<p>VALVULA INVERSA</p> <p>Sin pilotaje neumático, la válvula no deja pasar fluido.</p> <p>Con pilotaje neumático, la válvula deja pasar fluido.</p> <p>Al igual que la válvula anterior, también se utiliza para grandes caudales.</p> <p>Es aconsejable esta válvula para circuitos que transportan fluidos peligrosos. En el momento que se corta el pilotaje de la válvula, se corta el paso de fluido.</p>
	 	<p>VALVULA DIRECTA</p> <p>Este aparato funciona de igual forma que la descrita en la parte superior de la lámina, pero donde el pilotaje neumático se ha sustituido por un pilotaje eléctrico (electroimán).</p>
	 	<p>VALVULA DIRECTA</p> <p>En este caso se estudian tres tipos de pilotaje para válvulas directas igualmente válidos para válvulas inversas, a saber:</p> <ol style="list-style-type: none"> Pilotaje manual Pilotaje eléctrico por electroimán Pilotaje eléctrico por motor, que es el representado por los símbolos.

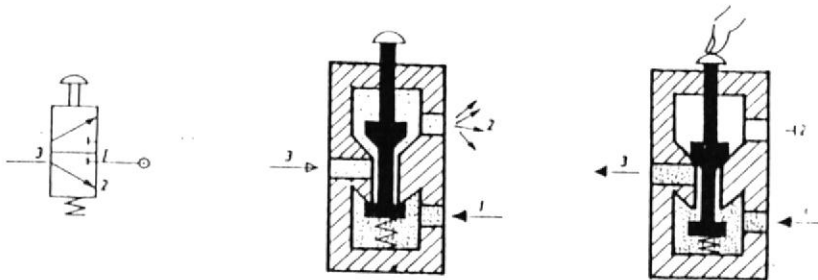
Aparatos neumáticos		3
		67
APARATO	SIMBOLO	DESCRIPTIVO
		<p>VALVULA DE 3 VIAS Y 2 POSICIONES, CON ACCIONAMIENTO MOTORIZADO</p> <p>En una posición, el fluido llega por 1 y sale por 2.</p> <p>En la otra posición, el fluido que llega por 1, sale por 3.</p> <p>En la parte inferior se representa la válvula por medio de un distribuidor.</p>
		<p>PULSADORES ELECTRICOS</p> <p>Elementos eléctricos del circuito de maniobra, que se accionan manualmente.</p> <p>1 - Pulsador de marcha</p> <p>2 - Pulsador de paro</p> <p>3 - Pulsador doble de desconexión-conexión</p>
		<p>FINES DE CURSO ELECTRICOS</p> <p>Elementos eléctricos del circuito de maniobra, que se accionan mecánicamente.</p> <p>1 - Fin de curso (FC), de conexión.</p> <p>2 - Fin de curso (FC), de desconexión</p> <p>3 - Fin de curso (FC), de desconexión-conexión.</p>
		<p>ELECTROIMANES (Bobinas)</p> <p>Elementos eléctricos que accionan contactos y aparatos.</p> <p>1 - Electroimán que acciona un relé o contactor</p> <p>2 - Electroimán que acciona una válvula</p> <p>3 - Electroimán que acciona un temporizador</p> <p>4 - Motor monofásico de maniobra</p>

CILINDROS		3
		68
	DIFERENTES FORMAS DE ANCLAR CILINDROS	
	1	2
	3	4
	5	6
	7	8
	9	10
<p>CILINDRO Y ACCESORIOS</p> <p>1 - Cilindro 2 - Horquilla 3 - Arrastrador macho 4 - Arrastrador libre, macho 5 - Charnela libre, hembra 6 - Perno</p> <p>Las figuras arriba representadas corresponden a diversas formas de anclaje de cilindros.</p> <p>CILINDROS</p> <p>Hay cilindros neumáticos de muy diversos tipos y clases, cuya elección dependerá de la función que deban desarrollar en el circuito.</p> <p>La longitud o recorrido del vástago se llama carrera.</p> <p>La maniobra o movimiento de salida del vástago se llama <i>IDA</i> o <i>SALIR</i> y la maniobra de entrar <i>VUELTA</i>, <i>RETORNO</i> o <i>ENTRAR</i>.</p> <p>Los cilindros pueden ser de efecto simple, cuando una de las dos maniobras se hace por medio de fluido (aire o líquido) y de efecto doble cuando la maniobra de <i>IDA</i> y <i>VUELTA</i> se hace por medio de fluido.</p> <p>Hay cilindros, que para amortiguar el impacto del final de recorrido llevan sistemas de amortiguación al final de la <i>ida</i> al final de la <i>vuelta</i>, o en los dos sentidos. Hay cilindros que tienen doble vástago.</p> <p>En cualquier caso, el cilindro se ajustará a la función o trabajo que deba realizar en el circuito, tal como se ha señalado arriba.</p> <p>Ante cualquier duda respecto a la elección de un cilindro, o de otros elementos del circuito, conviene consultar al proveedor o al fabricante.</p>		

DISTRIBUIDORES

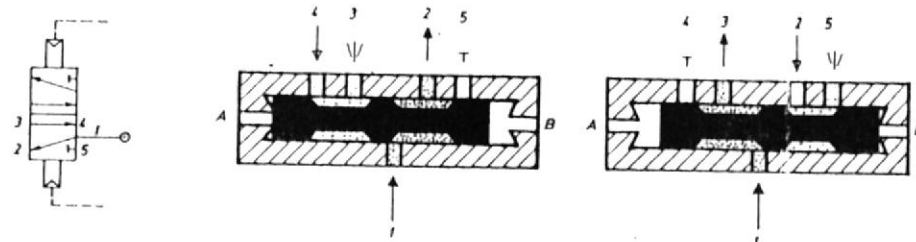
3

69



Distribuidor de 2 posiciones (p) y 3 vías (v) con accionamiento manual en un sentido y retorno a la posición de reposo por resorte.

- 1 - Símbolo neumático que representa al distribuidor de 2p y 3v.
- 2 - Croquis de funcionamiento del distribuidor, representado en posición de reposo. Por (1) llega la presión desde el circuito de alimentación. La vía (3) está comunicada con (2), por lo que cumple la misión de descarga.
- 3 - Croquis que representa al distribuidor accionado. La presión que llega por la vía (1) a través de (3) se le da camino para ser empleado en la utilización. La vía (2) queda bloqueada.



Distribuidor de 2p y 5v con accionamiento neumático en los dos sentidos.

El distribuidor es biestable ya que queda siempre la corredera en la última posición pilotada, aunque cese la presión de pilotaje.

- 1 - Símbolo neumático que representa al distribuidor de 2p y 5v.
- 2 - Croquis de funcionamiento del distribuidor, representado entrando aire de pilotaje por (B), con lo que la presión de la red entra por la vía (1) y sale por la (2), mientras que por las vías (4) y (3) se hace el escape de la utilización. La vía 5 queda bloqueada.
- 3 - Croquis que representa al distribuidor con la corredera accionada por (A). Por la vía (1) entra presión de la red, saliendo al circuito de utilización por la vía (3) mientras que por las vías (2) y (5) se hace el escape de la utilización. Esta última parte del circuito queda sin presión. La vía (4) queda bloqueada.



Distribuidores	
3	70

Distribuidor de 2p y 5v, con pilotaje neumático en un sentido y retorno a la posición de reposo por resorte.

Distribuidor de 2p y 5v, con pilotaje neumático en un sentido y retorno a la posición de reposo por resorte.

Fig. 1 - Símbolo neumático.

Fig. 2 - Croquis de funcionamiento del distribuidor, representado en posición de reposo.

Fig. 3 - Croquis que representa al distribuidor pilotado por A.

Al cesar la presión por A, la corredera vuelve a la posición de Fig. 2.

Distribuidor de 2p y 5v, con pilotaje electro-neumático en un sentido y retorno a la posición de reposo por resorte.

Distribuidor de 2p y 5v, con pilotaje electro-neumático en un sentido y retorno a la posición de reposo por resorte.

Fig. 1 - Símbolo neumático.

Fig. 2 - Croquis de funcionamiento del distribuidor, representado en posición de reposo.

Fig. 3 - Croquis que representa al distribuidor pilotado por A.

Al darle corriente eléctrica a la electroválvula, deja pasar la presión de pilotaje hacia (A), para que la corredera cambie de posición.

Cuando se desexcita EV la corredera vuelve a la posición representada en la fig. 2.

Distribuidor de 2p y 5v, con pilotaje electro-neumático para las dos posiciones del distribuidor.

Distribuidor de 2p y 5v, con pilotaje electro-neumático para las dos posiciones del distribuidor.

Fig. 1 - Símbolo neumático.

Fig. 2 - Las dos posiciones del distribuidor se consiguen por pilotaje neumático. Cuando la corredera en la última posición pilotada, por lo que es bivalente, una vez seleccionada consiguen por pilotaje electro-neumático, quedando la corredera en la última posición pilotada, ya que no habrá cambio de corredera hasta que no se dé una nueva selección de manobra.



BIBLIOTECA DE ESCUELAS

Distribuidores	3
	71

Distribuidor de 2p y 5v, con pilotaje neumático para ambos casos por presión normal o diferencial.

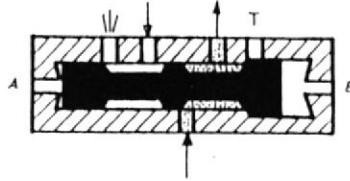
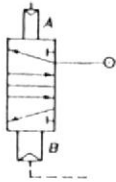


Fig. 1 Croquis que representa al distribuidor.

Fig. 2 Símbolo neumático que representa al distribuidor con tres posibilidades de maniobra.

- a) Pilotaje por (A)
- b) Pilotaje por (B)
- c) Pilotaje por (A) y (B) al mismo tiempo. En este caso, por presión diferencial, es como si estuviera pilotado por (B).

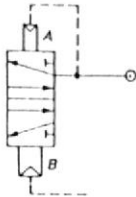


Fig. 3 Símbolo neumático que representa al distribuidor con dos posibilidades de maniobra.

- a) Pilotaje permanente por (A). Equivale a resorte.
- b) Pilotaje por (B) y permanente por (A). Por presión diferencial, domina (B).

Distribuidor de 3p y 5v, con posición normal en centro cerrado.

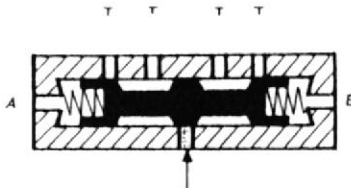
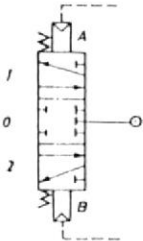


Fig. 2 Distribuidor representado en posición de reposo.

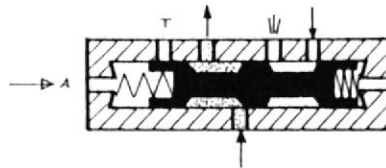


Fig. 3 Pilotaje neumático por (A)

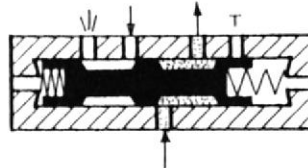


Fig. 4 Pilotaje neumático por (B)

Fig. 1 - Símbolo neumático en el que pueden verse las tres posiciones posibles en el distribuidor y que se representará gráficamente en las figuras 1, 2 y 3.

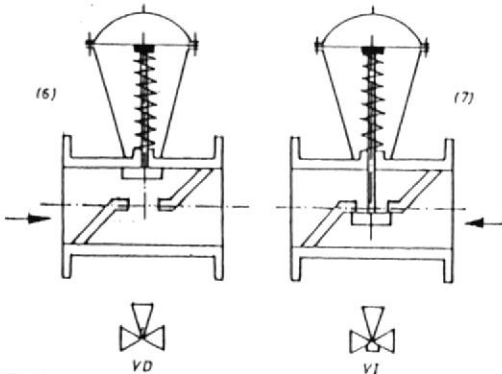
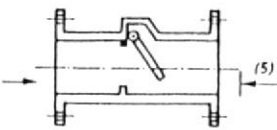
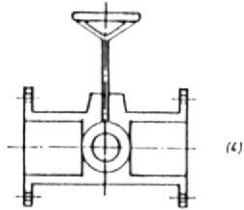
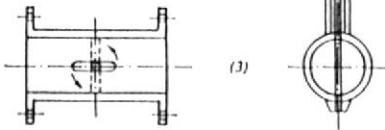
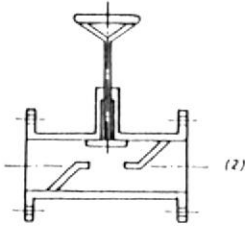
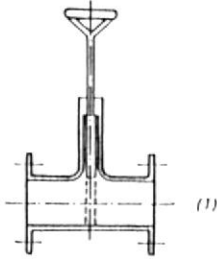
Al igual que se ha hecho para los elementos estudiados en estas tres últimas páginas, podría hacerse para el resto. Sin embargo, creemos que resulta suficiente esta introducción, para comprender el funcionamiento de los diferentes elementos que se utilizan en los esquemas de este capítulo y por otro lado, no alargar innecesariamente la obra.

Aconsejamos el uso y consulta de documentación y catálogos de las firmas constructoras.

VALVULERIA

3

72



1 - Válvula de compuerta.

2 - Válvula de asiento.

3 - Válvula de mariposa.

4 - Válvula de esfera.

5 - Antirretorno.

6 - Válvula directa pilotada neumáticamente.
Sin pilotaje hay paso directo de fluido.
Al pilotarse se cierra el paso al fluido.7 - Válvula inversa pilotada neumáticamente.
Sin pilotaje no hay paso de fluido.
Al pilotarse se da paso al fluido.

Cada tipo de válvula se utilizará en función del tipo de fluido a controlar

Las válvulas pueden ser acopladas a la tubería u otros elementos de la instalación por medio de bridas o tuercas en el caso de ser de pequeño diámetro.

Las válvulas vienen marcadas por su diámetro (en pulgadas o mm) y la presión nominal máxima a que pueden trabajar

Ejemplo: Válvulas de asiento de $\phi = 2''$, PN 25.

Las dimensiones de las válvulas se ajustan a normas. Las más utilizadas son las DIN.

El material con que están construidas las válvulas depende de la utilización que se les va a dar como es: líquidos corrosivos. Así se tendrán en fundición, latón, bronce e inoxidable.

CAPITULO II

2.- DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

“LABORATORIO DE TUBERÍAS NEUMÁTICAS”

2.1.- Naturaleza del proyecto

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto como su nombre lo indica se trata de implementar un laboratorio común circuito de tuberías en el cual su flujo será aire partiendo de esta idea hemos buscado y ambientado un lugar dentro del taller de mantenimiento del PROTMEC. Una vez realizada la ambientación y localización se procedió a desglosar la idea principal del proyecto.

DESGLOSE DEL PROYECTO

- a.-Circuito de tipo de BY - PASS.
- b.-Diversos circuitos o paneles para mediciones de caída de presión.
- c.- Implementación de accesorios de control.

2.2.- Fundamentos o justificación

La idea o justificación del “porque” de este proyecto las daremos a conocer en los siguientes literales:

- a.- Se necesita un área de las características presentadas.
- b.- Es necesario complementar la teoría con la practica.
- c.- Sirve de requisito (materia de flujo curricular) para la graduación.

2.3.- Finalidad del proyecto.

En la elaboración de proyectos tecnológicos dentro de la tecnología mecánica editen dos finalidades específicas y bien definidas por cada estudiante que las daremos a conocer a continuación:

- 1.- Adecuar o readecuar un laboratorio en tecnología mecánica para que se realicen practicas estudiantiles.
- 2.- Servir de tesis para la graduación de los estudiantes.

2.4.- Objetivos.

Una vez dadas a conocer las dos finalidades por las que se realiza este proyecto, es necesario plantearse una serie de objetivos para cubrir lo que se refiere a la adecuación o readecuación de un laboratorio.

En los siguientes literales detallaremos los objetivos planteados para esta finalidad

- a.- Adecuar un laboratorio mas dentro del taller de mantenimiento de PROTMEC.
- b.- Abrir las puertas del primer laboratorio de tubería en el cual el flujo es aire.
- c.- Ayudar a los profesores y estudiantes en las practicas respectivas.
- d.- Dar a conocer los diversos tipos de BY-PASS y los diversos circuitos de tuberías.

2.5.- Metas

Para que los objetivos adquirieran un carácter operativo hay que traducirlo en logros específicos, es decir cuando se quiere lograr con la realización de un proyecto dentro de un plazo determinado y en un espacio delimitado.

La realización de este proyecto se lo ha hecho pensando en cumplir totalmente uno de los objetivos planteados en la materia mantenimiento II, y el nombre de este objetivo es red de tuberías (flujo agua, flujo aire), existiendo en el taller redes de tuberías en el cual su flujo es aire.

Pensando en esta materia y específicamente en este objetivo debemos la realización del proyecto, con el cual se podrían realizar dos practicas de redes de tuberías en el cual su flujo sea aire.

A continuación daremos a conocer los títulos de las practicas con sus respectivos objetivos.

PRACTICA # 1

TIPOS DE BY-PASS

- 1.- Conocer los diferentes tipos de BY - PASS utilizados en la industria.
- 2.- Montar y desmontar BY - PASS dentro de su panel.
- 3.- Hacer un diagrama del circuito de BY - PASS.

PRACTICA # 2

CAÍDAS DE PRESIÓN EN TUBERÍAS

- 1.- Calcular las caídas de presión en las diferentes redes existentes.
- 2.- Montar y desmontar las redes dentro de su panel.
- 3.- Hacer un diagrama de los diferentes circuitos.

2.6.- Localización física y cobertura espacial.

En lo que se refiere a la localización, el proyecto va a estar situado dentro del taller de mantenimiento y en cuanto a su cobertura espacial se adjudica a este informe su respectivo plan, ver capítulo 3.

En el plano numero 1 podemos observar el laboratorio dentro del taller .
en el plano numero 2 tenemos el isométrico del laboratorio.

2.7.- Especificaciones operacionales de las actividades y tareas a realizarse.

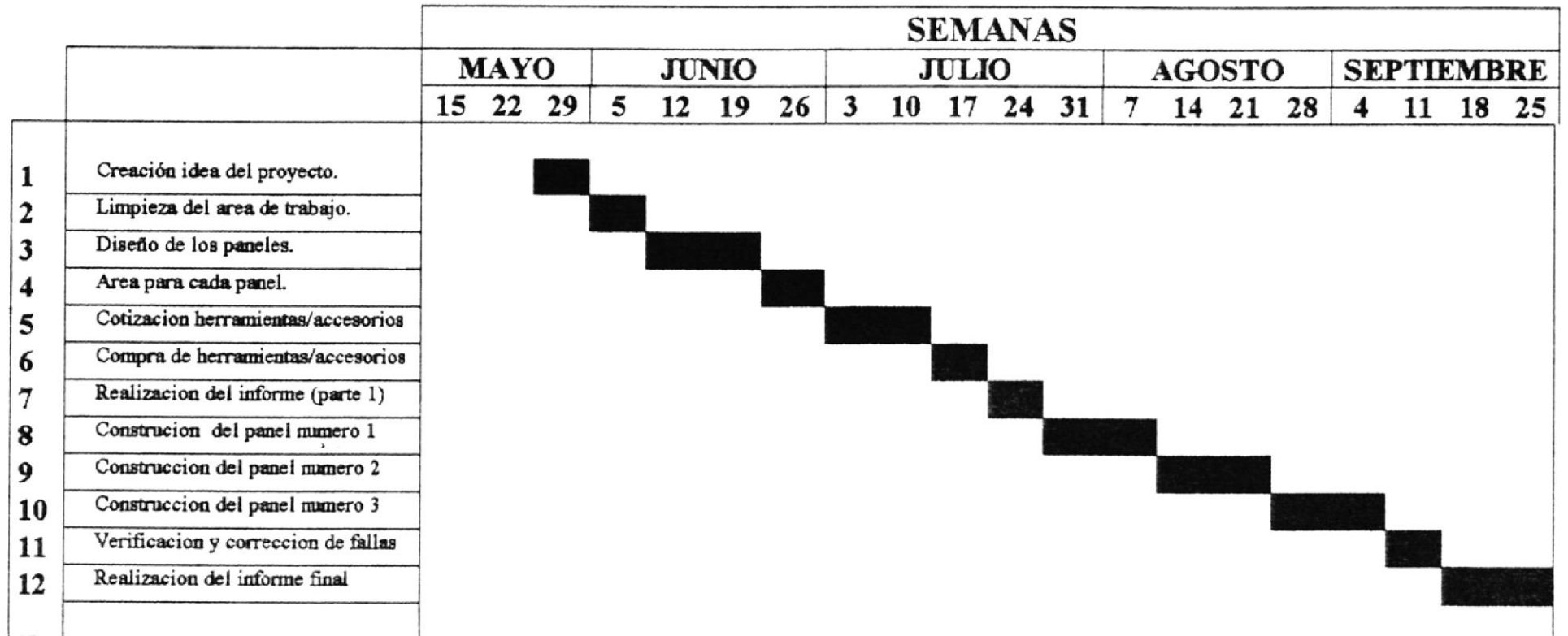
A continuación daremos un lista de las tareas a realizarse:

- 1.- Creación de la idea del proyecto.
- 2.- Limpieza del área del trabajo.
- 3.- Diseño de los paneles.
- 4.- Determinación el área para cada panel.
- 5.- Cotización de herramientas y accesorios a utilizar.
- 6.- Compra de herramientas y accesorios.
- 7.- Realización del informe I parte.
- 8.- Construcción del panel numero 1.
- 9.- Construcción del panel numero 2.
- 10.- Construcción del panel numero 3.
- 11.- Verificación y corrección de fallas.
- 12.- Realización informe final.

Ver capitulo III



DIAGRAMAS DE GANTT



CAPITULO III

3. Diagramas

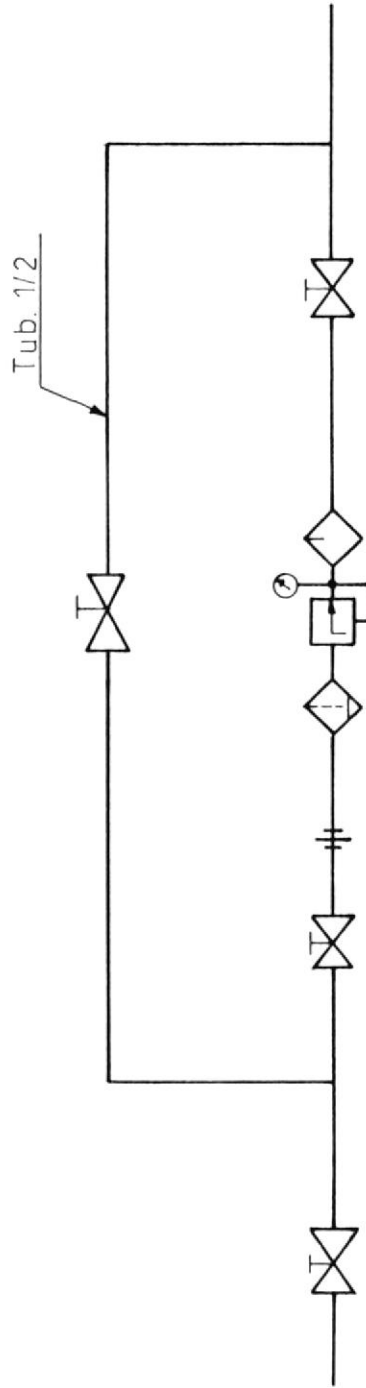
En este capítulo detallamos gráficamente los siguientes puntos :

3.1 Planos

- ⇒ Plano del panel # 1.
- ⇒ Plano del panel # 2
- ⇒ Plano del panel # 3
- ⇒ Plano de la cobertura espacial del proyecto.
- ⇒ Plano de la localización física del área del proyecto

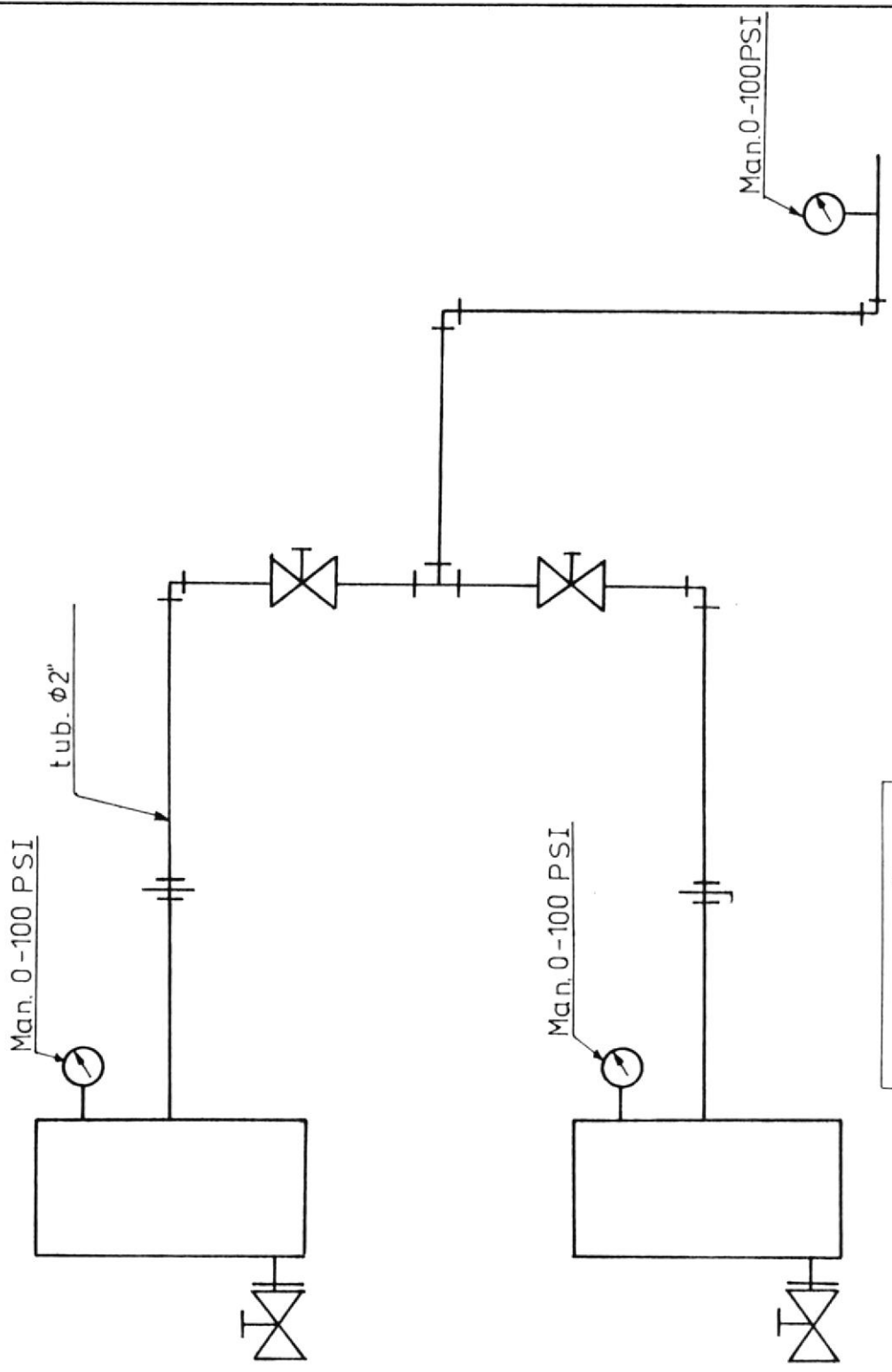
3.2 Anexos

- ⇒ Símbolos Neumáticos



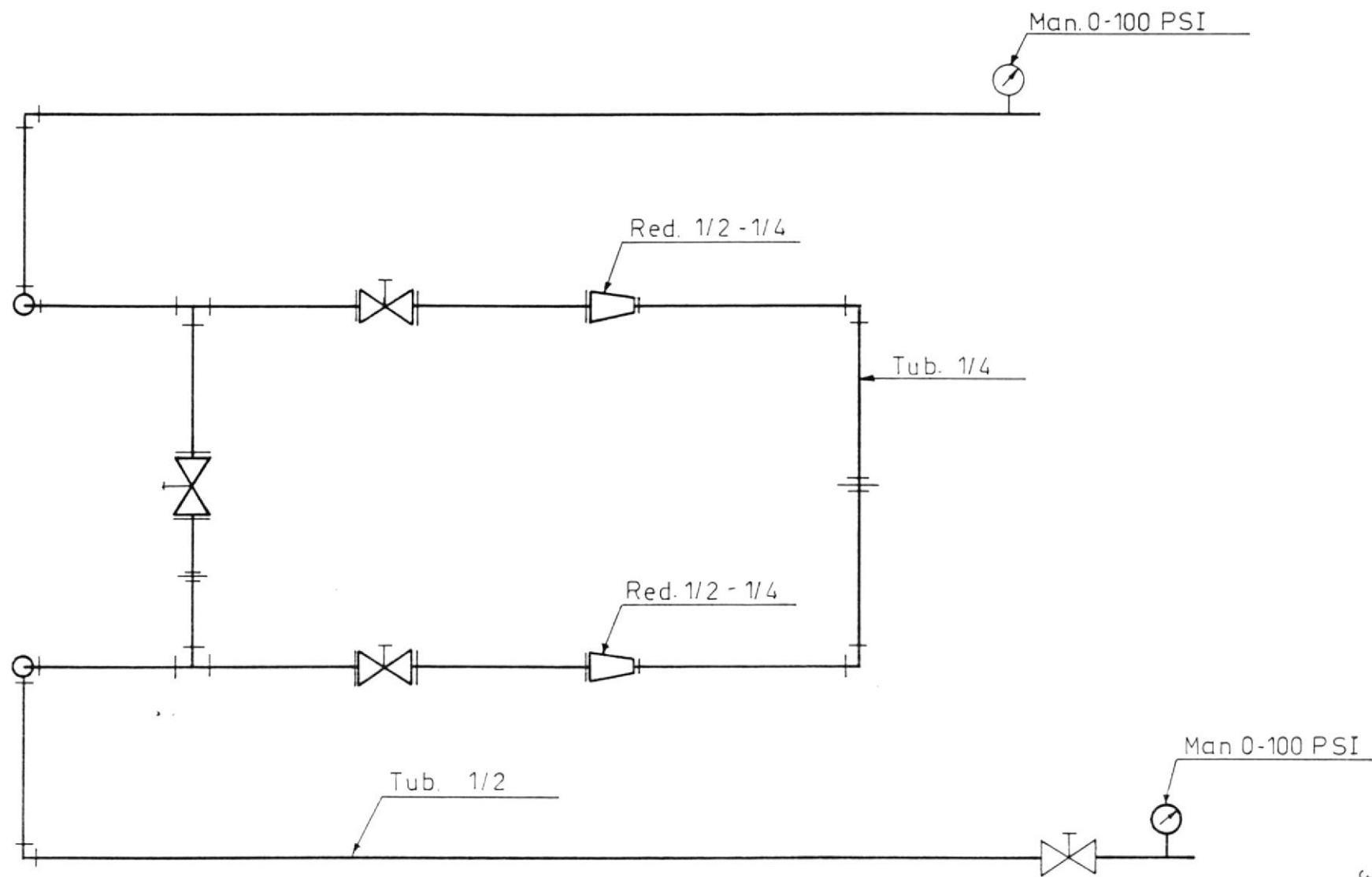
PANEL # 1

BY - PASS DE MANTENIMIENTO



PANEL # 2

SENTIDO DE FLUJO



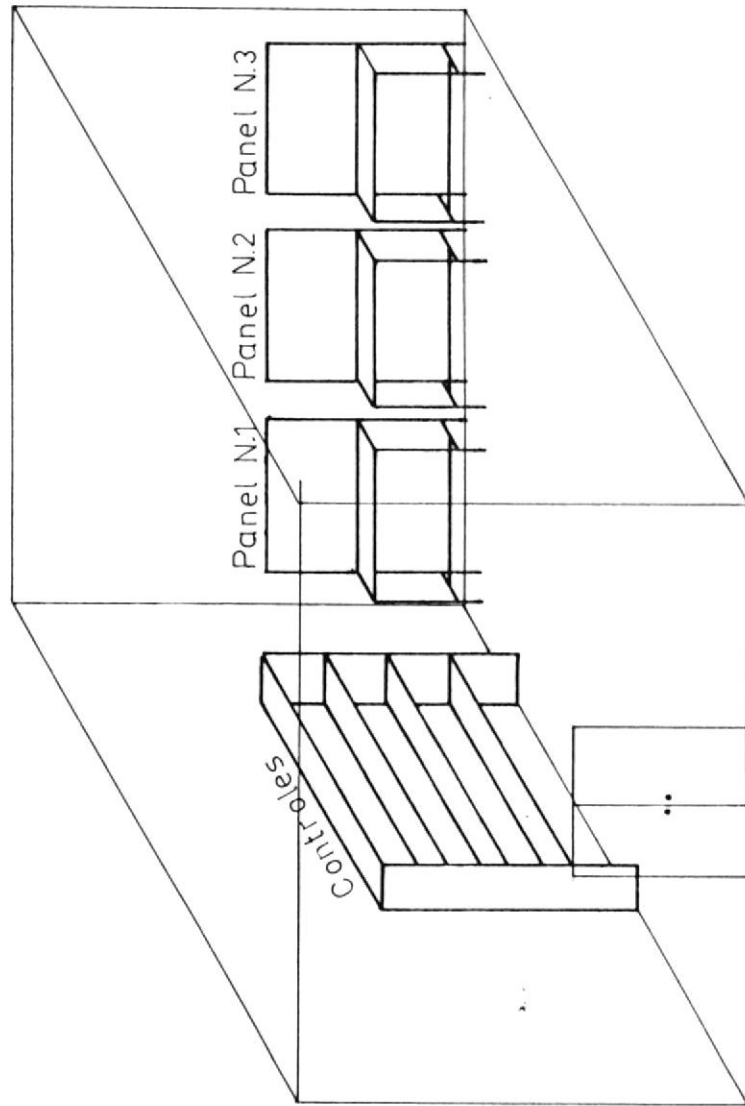
PANEL # 3

PERDIDAS EN TUBERIAS



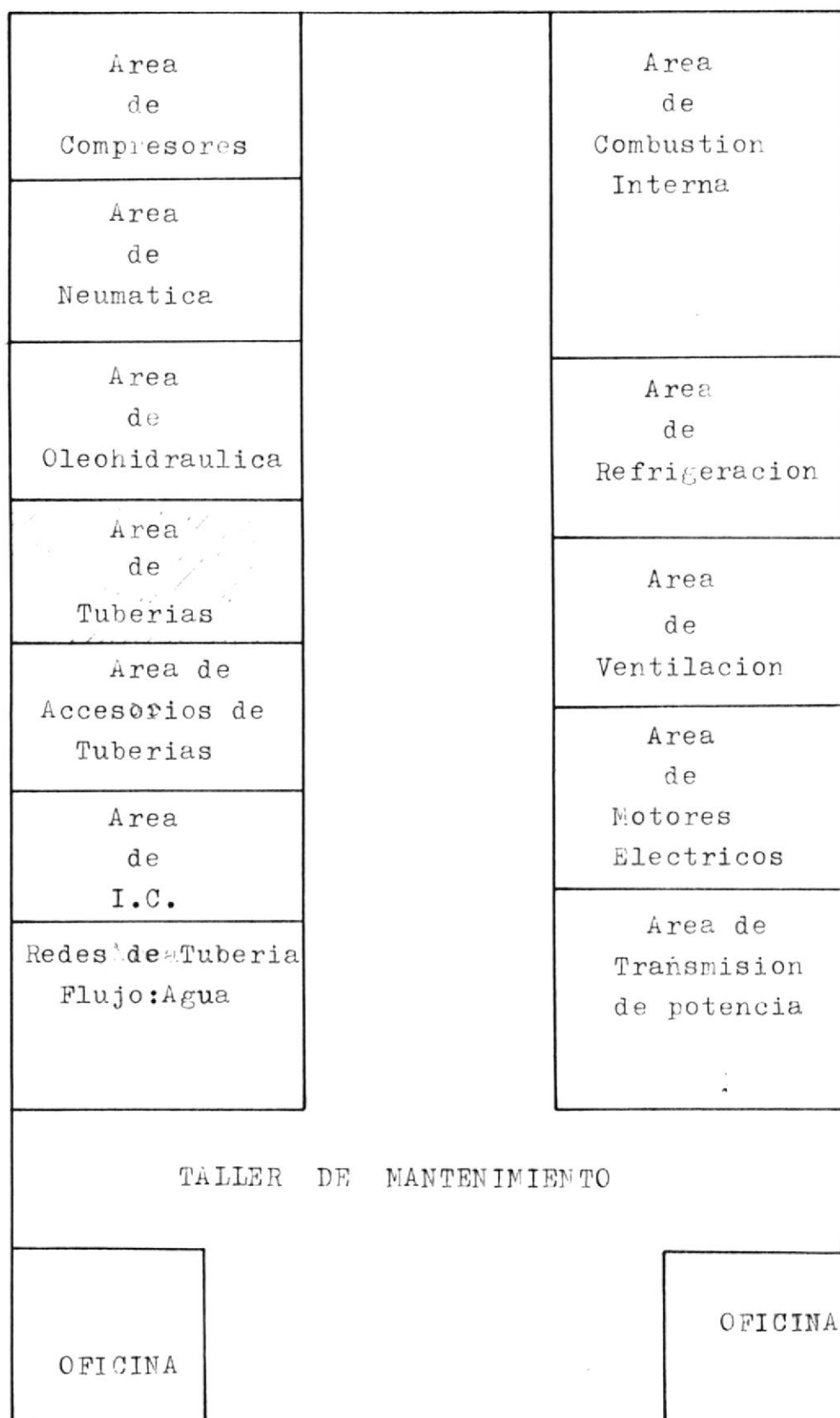
BIBLIOTECA
DE ESCUELA DE INGENIEROS

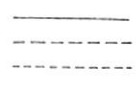




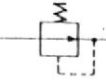

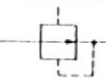
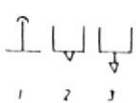

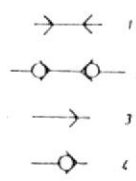
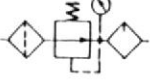
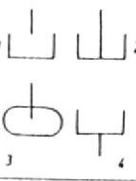
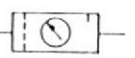
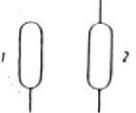



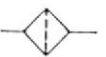
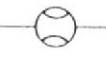
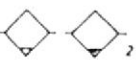

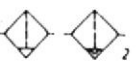



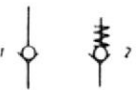
COBERTURA ESPACIAL DEL PROYECTO



LOCALIZACION FISICA DEL AREA DEL PROYECTO

-AREA DE TUBERIAS- (FLUJO: AIRE)



SIMBOLOS NEUMATICOS		3	
		59	
	Conductores 1 - de trabajo 2 - de pilotaje 3 - de purga o drenaje		Deshumidificador
	Conductor flexible		Lubricador
	Unión de conductores		Reductor de presión
	Cruce de conductores		Reductor de presión pilotado
	Purga de aire 1 - orificio de evacuación 2 - piso no conectable 3 - conectable por roscado		Manómetro (Indicador de presión)
	Acoplamiento rápidos 1 - Acoplado sin válvula anti-retorno. 2 - Acoplado con válvula anti-retorno. 3 - Acoplado simple 4 - Cerrada por válvula anti-retorno.		Grupo de acondicionamiento Filtro-Reductor, indicador de presión, Lubricador.
	Depósitos 1 - Conducciones por encima 2 - Conducciones por debajo del nivel del líquido 3 - Conducciones a presión 4 - Conducciones con depósito con carga		Grupo de acondicionamiento Esquema anterior simplificado
	Acumuladores 1 - Hidráulico 2 - Neumático		Inicio de instalación (presión)
	Silenciador		Medidor de temperatura (Termómetro)
	Filtro		Medidor de caudal
	Purgadores 1 - Mando manual 2 - Mando automático		Presostato
	Filtro con purgador 1 - Mando manual 2 - Mando automático		Válvula (símbolo general)
			Válvula directa (pilotaje neumático) Normalmente abierta
			Válvula inversa (pilotaje neumático) Normalmente cerrada
			Válvula anti-retorno 1 - No regulada 2 - Regulada (tarada)

Símbolos neumáticos		3	
		60	
	Válvula antirretorno pilotada 1 - Al cierre 2 - A la apertura		Distribuidores a) Distribuidor de 2 posiciones b) Distribuidor de 3 posiciones con posición intermedia de paso c) Distribuidor de 3 posiciones indistintas
	Selector de circuitos		Vías interiores 1 - 1 vía 2 - 2 vías paralelas 3 - 2 vías cruzadas
	Regulador de caudal en un solo sentido		4 - 2 orificios cerrados 5 - 2 vías en conexión transversal 6 - 2 orificios cerrados y 2 vías en by-pass
	Válvula de escape rápido		7 - 1 orificio cerrado y 2 vías en paralelo 8 - 1 orificio cerrado y 2 vías en paralelo 9 - 4 orificios cerrados
	Limitador de presión (Válvula de seguridad)		Distribuidores 2/2, 2 v 1 - Accionamiento manual 2 - Accionamiento neumático con retorno por resorte
	Limitador de presión pilotado		Distribuidor de 2/3 v Accionamiento neumático en los dos sentidos
	Limitador proporcional de presión		Distribuidor de 2/4 v Accionamiento neumático en los dos sentidos
	Reductor de presión pilotado		Distribuidor de 2/5 v Accionamiento neumático en un sentido y retorno por resorte.
	Reductor diferencial de presión		Distribuidor de 2/5 v Accionamiento neumático en un sentido y retorno por resorte.
	Reductor proporcional de presión		Distribuidor de 2/5 v Accionamiento neumático en un sentido y retorno por resorte.
	Regulador de caudal (a) Simplificado		Mando de distribuidores 1 - Mando por fluido directo 1a - por presión 1b - por depresión (falta pres.) 2 - Mando por fluido indirecto 2a - por presión 2b - por depresión
	Regulador de caudal con retorno al depósito (a) Simplificado		3 - Mando combinado 3a - por electroimán y distribuidor piloto 3b - por electroimán o distribuidor piloto 4a - equivalente a 3a 4b - equivalente a 3b
	Divisor de caudal		5 - Mando eléctrico 5a - por electroimán (un arrollamiento) 5b - por electroimán (dos arrollamientos) 5c - por motor eléctrico
	Válvula de estrangulamiento (a) Simplificado		Mando mecánico a - por pulsador b - por resorte (muelle)

Símbolos neumáticos		3	
		61	
	Mando mecánico a - por rodillo b - por rodillo abatible		Convertidor de presión aire-aceite
	Mando manual a - símbolo general b - por pulsador c - por palanca d - por pedal		1 - Motor de caudal constante. Motor hidráulico no reversible
	Mecanismos articulados a - articulación simple b - articulación con palanca c - articulación con punto fijo		2 - Motor de caudal constante. Motor hidráulico reversible
	Ejes rotativos a - un solo sentido de rotación b - con dos sentidos de giro		3 - Motor de caudal constante. Motor neumático no reversible
	Dispositivo de mantenimiento de posición		4 - Motor de caudal variable no reversible
	Dispositivo de enclavamiento		5 - Motor de caudal variable reversible
	Cilindros 1 - de simple efecto 2 - de simple efecto con retorno por resorte		6 - motor térmico
	1 - de doble efecto 2 - de doble efecto con doble vástago 3 - de doble efecto con amortiguación al retorno 4 - de doble efecto con amortiguación a la ida y retorno 5 - de doble efecto con amortiguación regulable al retorno 6 - de doble efecto con amortiguación regulable a la ida y retorno 7 - multiplicador de presión con fluido de la misma naturaleza 8 - multiplicador de presión con fluidos de distinta naturaleza (aire aceite)		1 - Bomba de caudal constante, compresor. Bomba hidráulica no reversible
			2 - Bomba de caudal constante, compresor. Bomba hidráulica reversible
			3 - Bomba de caudal constante, compresor no reversible
			4 - Bomba de caudal variable, no reversible
			5 - Bomba de caudal variable, reversible
			6 - Bomba de tracción



CAPITULO IV

4.- DETERMINACIÓN DE LOS RECURSOS NECESARIOS

Para lograr las metas deseadas en este proyecto vamos a hacer uso de dos tipos de recursos existentes:

- RECURSOS HUMANOS.-

Son las personas adecuadas y capacitadas para ejecutar las actividades previstas.

- ☞ Erwin López.
- ☞ Víctor Cuesta.
- ☞ Wagner Paredes.

- RECURSOS MATERIALES.-

Son los equipos, herramientas e infraestructura que se van a utilizar para la elaboración del proyecto. A continuación detallaremos a los mismos:

- ☞ Edificio de mantenimiento.
- ☞ Bodega de Protmec.

4.1.- Cálculos de los costos de ejecución (elaboración del presupuesto).

A continuación daremos algunos conceptos que van a intervenir en lo que refiere al presupuesto del proyecto.

Presupuesto.

En sentido amplio presupuesto es la previsión de gastos y de ingresos. En términos mas restringidos se llaman presupuestos de un proyecto a la relación detallada de los gastos que originara la ejecución del mismo.

Es uno de los documentos importantes de todo proyecto. Para nosotros presupuesto es el precio que se da a un cliente cuando encarga la ejecución de una trabajo o también cuando pide un servicio.

La realización del proyecto y del encargo del cliente suele estar supeditada a la aceptación del presupuesto y de la condiciones que se establezcan.

¿QUE SON LOS COSTOS DIRECTOS?

Son aquellos que se relacionan directamente con la prestación del servicio e inciden en forma inmediata para la realización y concretación del mismo.

¿QUE SON COSTOS INDIRECTOS?

Corresponden a los servicios complementarios que se originan como resultado de la ejecución del proyecto.

A continuación redactaremos los costos directos e indirectos que se han efectuado en la elaboración de este proyecto:



4.2.- Presupuesto del proyecto

PANEL # 1.- BY -PASS PARA MANTENIMIENTO.

COSTOS DIRECTOS.-

CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO
6	Mt. Tubería ½ Galv.	28.000
1	Unidad de mantenimiento.	400.000
4	Válvulas de cierre rápido.	28.000
2	Tee de ½"	2.600
1	Unión universal de ½	3.700
1	Rollo teflon	500
1	Manómetro	16.000
6	Codos ½.	5.600
		S/. 484.400
	IVA 10%	48.440
	TOTAL	532.840

PANEL # 2.- BY -PASS PARA SENTIDO DE FLUJO.

COSTOS DIRECTOS.-

CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO
6	Mt. Tubería ½ Galv.	28.000
2	Reservorios.	60.000
4	Válvulas de cierre rápido.	28.000
2	Manómetro	32.000
4	Codos ½.	3.600
2	Uniones de ½	7.400
1	Tee de ½"	2.600
1	Rollo teflon	500
		S/. 162.100
	IVA 10%	16.210
	TOTAL	178.310

PANEL # 3.- PERDIDAS DE PRESIÓN EN TUBERÍA.**COSTOS DIRECTOS.-**

CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO
2	Nudos ¼	12.000
2	Reducciones ½ - ¼	3.000
1	Bushing ½ - ¼	2.500
2	Codos ¼	4.000
2	Neplos ½ x 8"	2.000
3	Neplos ½ x 2"	2.100
4	Neplos ½ x 5"	6.400
2	Neplos ½ x 5"	11.400
2	Neplos ½ x 3½"	9.000
3	Válvulas de globo	21.000
2	Manómetros 100 ps	32.000
1	Unión universal ½	3.700
2	Rollos teplon	1.000
4	Codos 1/2	3.600
		SI. 113.700
	IVA 10%	11.370
	TOTAL	125.070



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

COSTOS INDIRECTOS.-

CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO
3	Tableros.	60.000
2	Ángulos ½ x ½.	22.600
½	Pintura esmalte	11.000
½	Pintura esmalte	11.000
2	Brochas 1½	4.000
12	Pernos ¼ x 3"	5.000
1	Tarraja de ½.	150.000
	Transporte.	60.000
	Alimentación.	120.000
	1 kg. WIPE	10.000
		S/. 453.000
	IVA 10%	45.300
	TOTAL	498.300

$$\text{COSTO TOTAL} = \frac{\text{Costo directo} + \text{Costo indirecto}}{0,95}$$

$$\text{COSTO TOTAL} = \frac{836.220 + 498.300}{0,95}$$

$$\text{COSTO TOTAL} = \text{S/. 1'404.757}$$

