

TM
Z5853
.M2
FIME
1989
A4

TM

25853

.M2

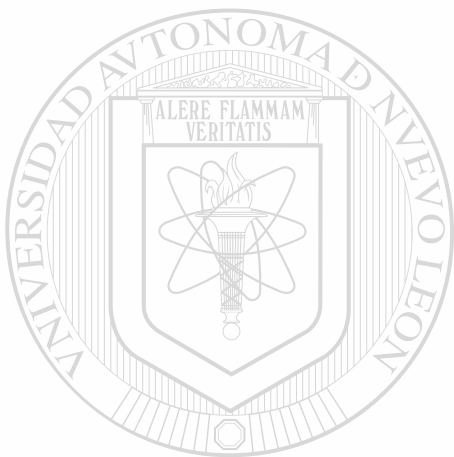
FIME

1989

A4



1020074570



UANL

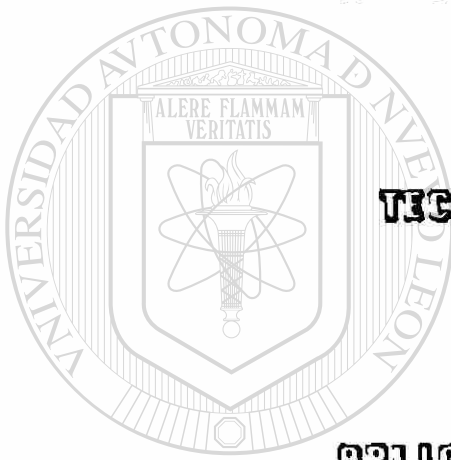
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
ESCUELA DE GRADUADOS

TESIS DE MAESTRÍA



TECNOLOGÍA NEUMÁTICA

Y SUS

APLICACIONES INDUSTRIALES

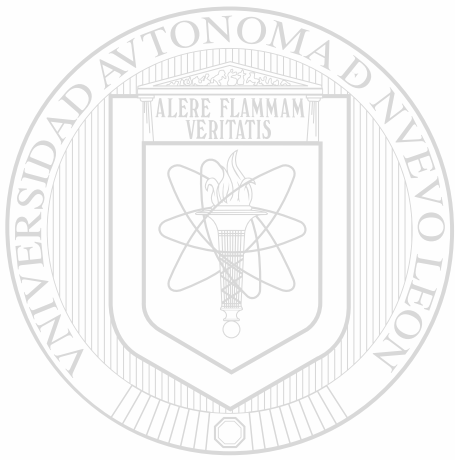
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



ING. ARTURO ADALID ALVARADO DUBON

FECHA: 31 DE MARZO 1989

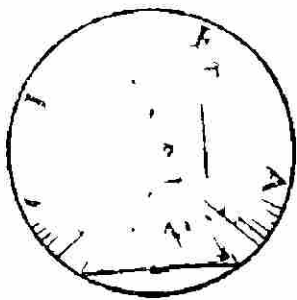


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



INDICE

	PAGINA
I. - INTRODUCCION	1
1.1 CORRESPONDENCIA DE SISTEMAS	
1.2 TRATAMIENTO Y OBTENCION DEL AIRE COMPRIMIDO	
II. - PRODUCCION DEL AIRE COMPRIMIDO	6
2.1 TIPOS DE COMPRESORES	
2.2- TURBOCOMPRESORES	
2.2.1 TURBOCOMPRESOR AXIAL	
2.2.2- TURBOCOMPRESOR RADIAL	
2.3- ELECCION DE COMPRESORES	
2.4 ACCIONAMIENTO	
2.5 REGULACION	
2.6- REFRIGERACION	
2.7 INSTALACION	
2.8 ACUMULACION	
III. - DISTRIBUCION DEL AIRE COMPRIMIDO	15
3.1 TUBERIAS	
3.2 TENDIDO DE LA RED	
3.3 MATERIALES	
IV. - PREPARACION DEL AIRE COMPRIMIDO	17
4.1 IMPUREZAS	
4.2 UNIDAD DE MANTENIMIENTO	
4.3 PROCESOS DE SECADO	
V. - ELEMENTOS NEUMATICOS DE TRABAJO O ACTUADORES	20
5.1- TIPOS DE CILINDROS	
5.2- FIJACIONES	
5.3- CALCULO DE CILINDROS	
5.3.1 FUERZA	
5.3.2 CONSUMO	
5.3.3 VELOCIDAD	
5.3.4 LONGITUD	
5.4 ELEMENTOS NEUMATICOS CON MOVIMIENTOS GIRATORIOS	
5.5 SELECCION DE CILINDROS Y VASTAGOS	
VI. - SISTEMAS NEUMATICO HIDRAULICO	31
6.1 EMPLEO	
6.2 LIMITACION	

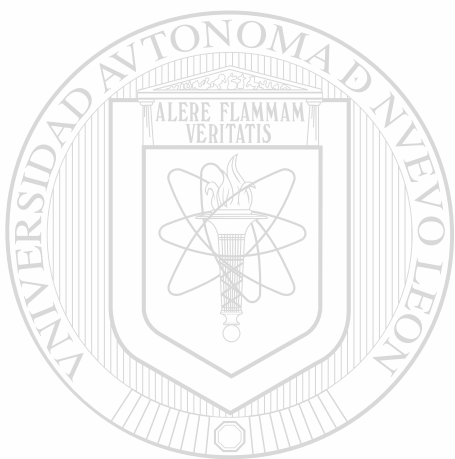
VII.- UNIDADES DE AVANCE OLEO NEUMATICAS	33
7 1- CONVERTIDORES	
7 2- MULTIPLICADORES	
VIII.- ALIMENTADORES RITHICOS	35
8.1- MEDIANTE PINZAS DE SUJECCION	
8.2 MEDIANTE PLATO DIVISOR	
8 3 MORDAZA NEUMATICA	
8.4 MEZA DE DESLIZAMIENTO	
IX.- VALVULAS	37
9.1- VALVULAS DISTRIBUIDORAS	
9.1.1- ESQUEMAS	
9.1.2 TIPOS Y CARACTERISTICAS	
9 1.8- ACCIONAMIENTOS	
9 2 VALVULAS DE BLOQUEO	
9.8- VALVULAS DE PRESION	
9.4- VALVULAS DE REGULACION (flujo)	
9.5 VALVULAS DE CIERRE	
9.6 VALVULAS COMBINADAS	
X.- PROGRAMADOR	43
10.1 MEDIANTE REJILLAS	
10 2 MEDIANTE LEVAS CIRCULARES	
XII.- CAPTADORES DE POSICION SIN CONTACTO	45
11.1 DETECTOR DE PROXIMIDAD	
11.2 DETECTOR DE PASO	
11 3 DETECTOR POR OBTURACION DE FUGA	
11 4 CONVERTIDOR DE SEÑAL NEUMATICO ELECTRICO	
XII.- SIMBOLOGIA Y NOMENCLATURA	50
XIII.- TECNICA DE MANDO Y APLICACIONES	61
13.1- TIPOS DE MANDO	
13.2- REGULACION DE VELOCIDAD	
13.8- CONTROL DE VELOCIDAD	
13.4- AUMENTO DE VELOCIDAD	
XIV.- TECNICA NEUMATICA DE MANDO	65
14 1 IMPORTANCIA	
14 2 FORMAS DE ENERGIA PARA ELFMENTOS DE TRABAJO Y DE MANDO	
14 2- CRITERIOS	
14.4 COMPARACION DE LOS MEDIOS DE TRABAJO	
14.3 COMPARACION DE LOS MEDIOS DE MANDO	

XV. - TIPO DE MANDOS EMPLEADOS EN NEUMÁTICA	71
15.1- MANDO PILOTO	
15.2- MANDO MEMORIZADO	
15.3- MANDOS PROGRAMADOS	
15.3.1- EN FUNCIÓN DEL TIEMPO	
15.3.2- EN FUNCIÓN DEL DESPLAZAMIENTO	
15.4- MANDO DE DESARROLLO SECUENCIAL	
XVI. - REPRESENTACIÓN DE LOS DESARROLLOS SECUENCIALES DEL MOVIMIENTO Y LOS ESTADOS DE CONMUTACIÓN	
16.1- ESCRITURA	
16.2- DIAGRAMAS	
16.2.1- DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO	
16.2.2- DIAGRAMAS DE MOVIMIENTO	
16.2.3- DIAGRAMA DE MANDO	
XVII. - SÍMBOLOS Y NORMAS DE REPRESENTACIÓN	76
XVIII. - PASOS A SEGUIR PARA LLEVAR A CABO UN AUTOMATISMO	79
XIX. - MANDOS NEUMÁTICOS	81
19.1- IDENTIFICACIÓN	
19.1.1- POR LETRAS	
19.1.2- POR CIFRAS	
19.2- REGULADORES DE VELOCIDAD	
19.3- CIRCUITOS TEMPORIZADOS	
XX. - MANDOS SECUENCIALES	85
20.1- MÉTODOS MONTAJE EN CASCADA	
20.1.1- PASOS MÉTODO CASCADA	
20.1.2- EJEMPLO	
20.2- MÉTODO PASO A PASO	
20.2.1- PASOS MÉTODO PASO A PASO	
20.3- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MÓDULOS SECUENCIALES PASO A PASO	
20.3.1- TIPO TAA	
20.3.2- TIPO TAB	
20.3.3- TIPO TAC	
20.4- TRANSCONEXIONES PASO A PASO DE UNA CADENA SECUENCIAL	
20.5- EJEMPLO	
XXI. - MICROSECUENCIADOR (QUICK - STEP)	98
21.1- VENTAJAS	
21.2- CONEXIONADO DEL MICROSECUENCIADOR	
21.3- EJEMPLOS	
XXII. - APLICACIONES	104
22.1- APLICACIONES DIVERSAS	
22.2- APLICACIONES DIVERSAS (SUJECIÓN)	

- 22. 3- APLICACIONES DE PUERTAS Y VENTANAS
- 22. 4- APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA MADERA
- 22. 5- OPERACIONES DE TRANSPORTE
- 22. 6- SOPLADO NEUMATICO
- 22. 7- UNIDADES DE AVANCE OLEO NEUMATICA
- 22. 7- SENSORES NEUMATICOS
- 22. 9- PROGRAMADOR SECUENCIAL (PASO APASO)

XIII. - BIBLIOGRAFIA

123



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



INTRODUCCION

Una técnica que se puede emplear para automatizar procesos de producción industrial que en la actualidad ya resultan incosteables, por la cantidad de horas hombre que se invierten, es la técnica de mando neumático.

El primero con seguridad que se ocupó de la neumática es decir, de la utilización del aire comprimido como elemento de trabajo, fue el Griego " KTÉSIBIOS ".

De los antiguos griegos procede la expresión " PNEUMA " que designa la respiración, el viento y en filosofía también el alma.

Como derivación de la palabra " PNEUMA " se obtuvo, entre otras cosas el concepto "NEUMÁTICO " que trata los movimientos y procesos de aire.

La neumática tiene como significado el movimiento de el aire y procesos que experimenta el mismo, por tal motivo aunque se conoce el uso de el aire desde épocas remotas cabe señalar que el uso del mismo se ha generalizado hasta hace pocos años, ya que en la actualidad no se concibe una moderna explotación industrial sin el aire comprimido.

La irrupción verdadera y generalizada de la neumática en la industria no se inició, sin embargo, hasta que llegó a hacerse más acuciente la exigencia de una automatización y racionalización en los procesos de trabajo

A pesar de que esta técnica fue rechazada en un inicio debido en la mayoría de los casos a falta de conocimientos y de formación, fuerón ampliándose los diversos sectores de aplicación.

En la actualidad, ya no se concibe una moderna explotación industrial sin el aire comprimido. Este es el motivo de que en los ramos industriales más variados se utilicen aparatos neumáticos.

CORRESPONDENCIA DE SISTEMAS

<u>ELECTRICA</u>	<u>NEUMATICA</u>
CORRIENTE ELECTRICA (AMP)	CAUDAL Q=GASTO (M^3/H)
TENSION (VOLTS)	P= PRESION [BAR] (kg/cm^2)
POT = WATTS =IV	POT = Q.P =($M^3/Hr.kg/M^2$)
RESISTENCIA ELECTRICA (OHMS)	REGULADOR AJUSTABLE
INTERRUPTOR N.C	VALVULA
MOTOR ELECTRICO	MOTOR NEUMATICO

TRATAMIENTO Y OBTENCION DEL AIRE COMPRIMIDO

La automatización neumática más eficiente, requiere de conocimientos de las características del aire comprimido, su generación, manejo y tratamientos para un funcionamiento óptimo del sistema.

Las propiedades del aire comprimido que han contribuido a su popularidad son las siguientes:

1.-Es abundante en la naturaleza, esta disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo en cantidades ilimitadas.

2.-Puede ser transportada con facilidad por medio de tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario poner tuberías de retorno.

3.-Tiene poca sensibilidad a temperaturas extremas, garantizando un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

4.-Se puede almacenar sin sufrir cambios, ya sea en depósitos para luego ser tomados de éstos. Además se puede transportar en recipientes.

5.-No es combustible, no existe riesgo de explosión ni incendio, por lo tanto, no es necesario disponer de instalaciones antideflagrantes.

6.-Es un medio muy limpio en casos de estanqueidad en tuberías o elementos, no produce ensuciamiento.

7.-Como medio de trabajo es rápido y por eso permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas [La velocidad de trabajo de cilindros neumáticos pueden regularse sin escalones]

8.-Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden ser utilizados hasta su parada completa sin riesgo alguno de obrecargas .Pero a pesar de las innumerables ventajas que se mencionan el uso del aire a presión nos ofrece los siguientes,

INCONVENIENTES.

A.-Requiere de una preparación para su utilización,es preciso eliminar impurezas y humedad.

B.- Al ser compresible los elementos de trabajo presentan irregularidades en sus movimientos .

C.- La fuerza máxima que se puede ejercer se limita a 30,000 Newtonsa un presión de 7 bar y a una presión de servicio normalmente usual de 700 KPA,

D.- Los escapes de este medio de trabajo ocasionan pérdidas económicas así como ruido molesto .No obstante,este problema ya se ha resuelto en gran parte,gracias al desarrollo de materiales insonorizantes .

E.- El costo elevado de producción se compensa con la eficiencia de operación y facilidad de instalación así como los elementos de precio económico.

El aire comprimido es una fuente cara de energía,pero,sin duda,ofrece indudables ventajas.La producción y acumulación del aire comprimido,así como su distribución a las máquinas y dispositivos suponen gastos elevados.Fudiera pensarse que el uso de aparatos neumáticos está relacionado con costos especialmente elevados.

Esto no es exacto,pues en el cálculo de la rentabilidad es necesario tener en cuenta,no sólo el costo de energía,sino también los costos que se producen en total.En un análisis detallado,resulta que el costo energético es despreciable junto a los salarios, costos de adquisición y costos de mantenimiento.

Actualmente no es posible concebir una industria mediana o grande sin la participación del aire comprimido.¡Los costos del aire comprimido pueden aumentar considerablemente,si no se vigila atentamente la estanqueidad de la red.

RAZONES POR LAS CUALES LA NEUMATICA HA TENIDO AUQE LOS ULTIMOS 20 AÑOS.

A.-El aire es un medio gaseoso compresible del que podemos disponer en la medida que lo requiera el crecimiento de la industria y su precio como materia prima o fluido motriz es gratuito.

B.-El aire comprimido se puede transportar fácilmente por ductos y tuberías debido a su baja viscosidad, las caídas de presión no son significativas en comparación a la hidráulica y además no son necesarias las líneas de retorno ya que el aire se reintegra a su medio que es la atmósfera .

C.-El aire comprimido se ve afectado en forma inapreciable por las condiciones extremas de temperatura que se dan en el ambiente.

D.-Es un medio motriz seguro ya que no es inflamable.

E.-La energía neumática se puede almacenar y guardar en recipientes a presión adecuados.

F.-Su uso como medio motriz es factible, ya que puede regularse su velocidad y su presión en forma estricta.

G.-Generalmente los elementos actuados neumáticamente resisten las sobre cargas sin sufrir daños.

FUNDAMENTOS FISICOS DEL AIRE

El aire tiene la siguiente composición :

PORCENTAJE	N2	O2	ARGON
En volumen	78.06%	21.0%	0.94%
En peso	75.50%	23.2%	1.30%

Parámetros Básicos: Longitud, masa, fuerza, tiempo, temperatura.

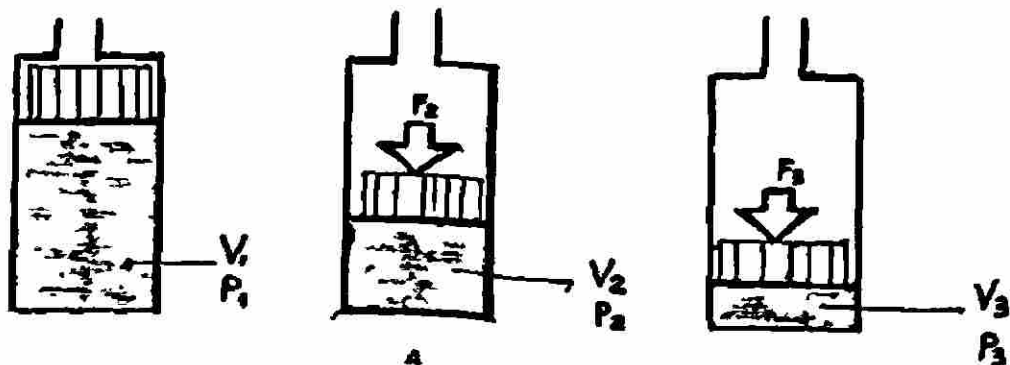
Parámetros derivados: Fuerza, superficie, volumen, caudal, presión.

La presión de aire no siempre es la misma, cambia según la situación geográfica y el tiempo.

La expansión o compresión del aire a temperatura constante está regida por la ley de BOYLE-MARIOTTE .

Ley de BOYLE MARIOTTE : A temperatura constante el volumen de un gas encerrado en un recipiente es inversamente proporcional a la presión absoluta, o sea, el producto de la presión absoluta y el volumen es constante para una cantidad determinada de gas.

$$p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2 = p_3 \cdot v_3 = \text{constante} \text{-----} (1)$$



VARIACION DEL VOLUMEN ESPECIFICO EN FUNCION DE LA TEMPERATURA

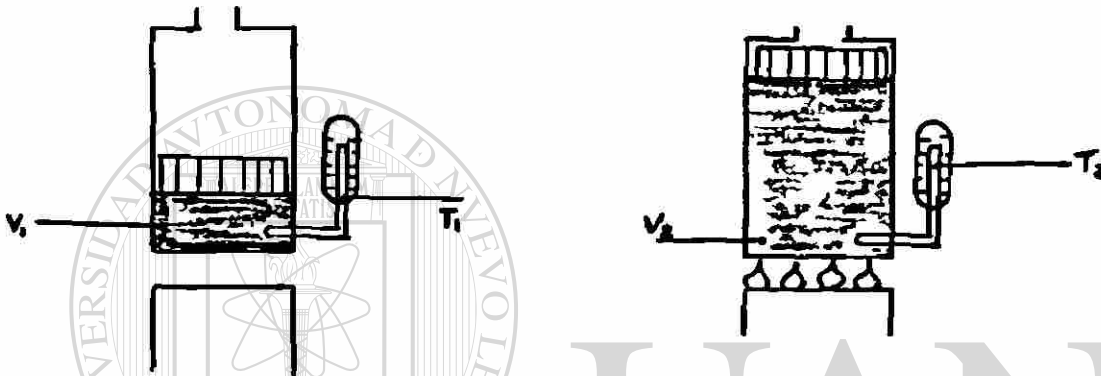
Este fenómeno se rige por la ley de **GAY LUSSAC** donde:

$$V_1:V_2 = T_1:T_2 \quad \text{DE DONDE}$$

$$VT_2 = VT_1 + (VT_1/273) (T_2-T_1) \quad \text{-----(2)}$$

Donde (1Y2) són los estados consecutivos, T es una temperatura absoluta y V = a volumen específico por la masa.

sea VT_1 = Volumen a la temperatura T_1
y VT_2 = Volumen a la temperatura T_2



ECUACION GENERAL DE LOS GASES (ECUACION DE ESTADO)

Son para cualquier cambio de estado.

$$PV = MRT$$

DONDE:

P = presión en bares

V = Volumen en metros cúbicos

M = Masa en kg

R = Cte del gas para aire (29.27 bar M^3 /Kg K)

T = temperatura absoluta

Esta ecuación de estado se aproxima bastante cuando tratamos con bajas presiones y para fines prácticos sus resultados son satisfactorios. Con ello podemos determinar en un momento dado el estado de gas, conociendo dos propiedades extensivas y una propiedad intensiva de la materia, el valor de la masa "M" puede ser nulificada si se conoce el volumen específico V que es igual a

$$V = V/M$$

Para la producción de aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor del trabajo deseado. Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central.

El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

Los compresores móviles se utilizan en el ramo de la construcción o en máquinas que se desplazan frecuentemente.

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

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

TIPOS DE COMPRESORES

FUNDAMENTOS TEORICOS.

Las máquinas compresoras de eficiencia medio que en casos óptimos su etapa de compresión se acerca a la compresión adiabática, proceso frecuentemente usado en los motores de combustión interna.

El diseñador de un sistema neumático solo le interesan los siguientes datos:

A.- Entrega efectiva de aire sobre el nivel del mar

B.- La presión máxima de trabajo

C.- La potencia consumida

D.- El costo de operación y costo del equipo

Los compresores los podemos clasificar en dos grandes grupos según su principio de funcionamiento.

1.- Compresores de desplazamiento positivo

2.- Compresores de tipo dinámicos o compresores centrifugos

Los compresores de desplazamiento positivo, son aquellos en los cuales el aire es admitido por una acción de vacío hacia un recipiente hermético el cual una vez lleno reduce su volumen aumentando por consiguiente la presión.

Los compresores dinámicos o centrifugos estos aprovechan las reacciones del aire al paso de los álabes de una turbina aprovechando la fuerza centrifuga. Este tipo de compresores se caracteriza por manejar grandes caudales.

Dentro de los compresores de desplazamiento positivo podemos dividirlo según el tipo de flujo :

A.- Los de flujo intermitente, son máquinas de émbolo o diafragma en acción recíproca, requieren de válvulas de entrada y salida de fluido.

B.- Los de flujo continuo, son máquinas rotativas que pueden ser:

Compresor rotativo multicelular
compresor de tornillo helicoidal
compresor de lóbulos o sopador Roots

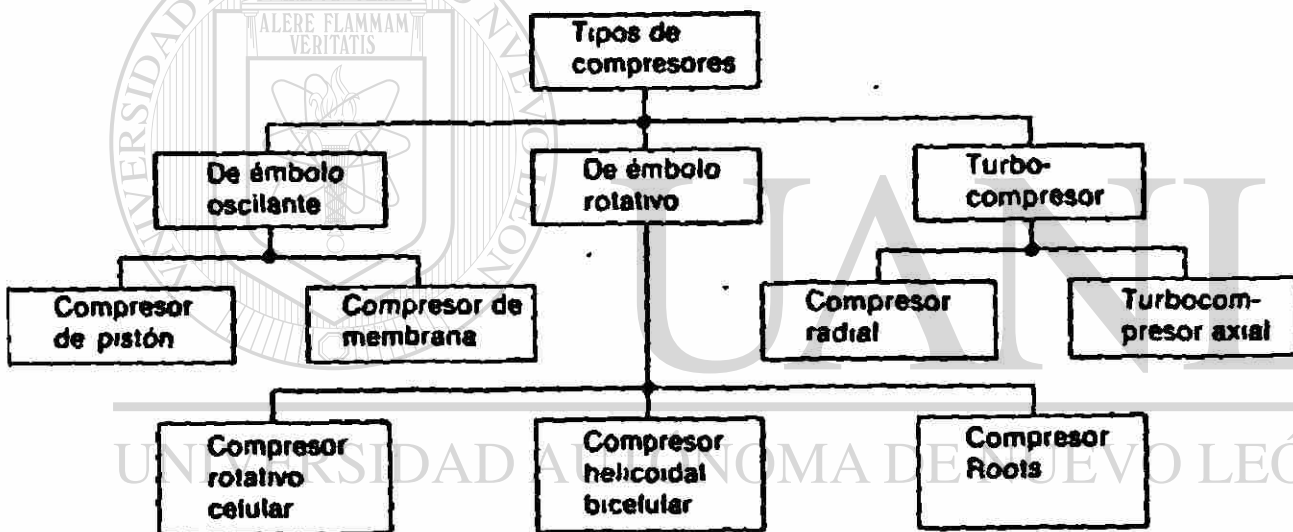
Dentro de los compresores dinámicos todos son de flujo continuo y pueden ser"

Turbocompresor Radial

Turbocompresor Axial

según sea la dirección de la aceleración del fluido.

DIAGRAMA DE CLASIFICACION



COMPRESOR DE EMBOLO OSCILANTE.

Este es el tipo de compresor más difundido actualmente. Es apropiado para comprimir a baja, media o alta presión.

El rango de presión que abarca va desde 1 hasta varios miles de bares. Su aplicación va desde pequeños compresores para refrigeración doméstica, hasta compresores de varias etapas que se emplean en la construcción de barcos y submarinos.

Usualmente los compresores cuya potencia es menor de 25 C.P. son enriados por aire y los de mayor potencia se refrigeran por agua.

Los compresores de émbolo oscilante según las prescripciones de trabajo o las etapas que se precisan son:

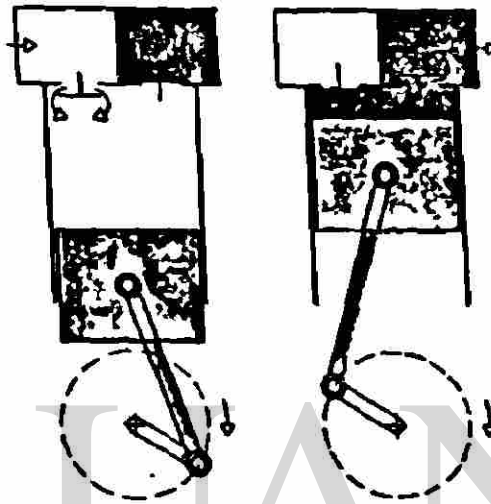
Hasta	400 KPa (4Bar)	1 ETAPA
Hasta	1,500 KPa (15Bar)	2 ETAPAS
más de	1,500 KPa (15Bar)	3 ETAPAS O MAS

No resulta siempre económico, pero también pueden utilizarse compresores :

de 1 Etapa	hasta	1,200 KPa (12 Bar)
de 2 Etapas	hasta	3,000 KPa (30 Bar)
de 3 Etapas	hasta	22,000 KPa (220 Bar)

Para los caudales Ver la Figura 14 (DIAGRAMA DE CAUDAL)

Compresor de émbolo oscilante

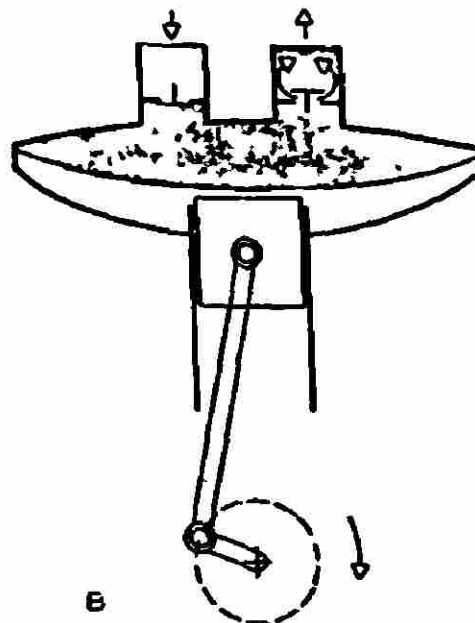


COMPRESOR DE MEMBRANA.

La principal característica es que el aire no entra en contacto con las piezas móviles del tren alternativo ya que están separadas por un diafragma o membrana y por lo tanto el aire se encuentra exento de aceite.

Se utilizan principalmente en la industria alimenticia, farmacéutica y química, así como en pequeños compresores portátiles para pintar y rociar líquidos o recubrimientos, su relación de compresión es baja y por tanto solo se construyen en baja presión y bajos desplazamientos.

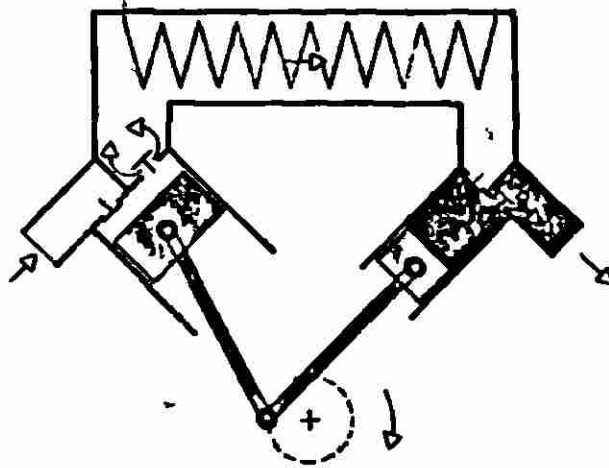
Compresor de membrana



COMPRESOR DE EMBOLO ROTATIVO

Consiste en un émbolo que está animado de un movimiento rotatorio. El aire es comprimido por la continua reducción del volumen en un recinto hermético.

Compresor de dos etapas
con refrigeración intermedia

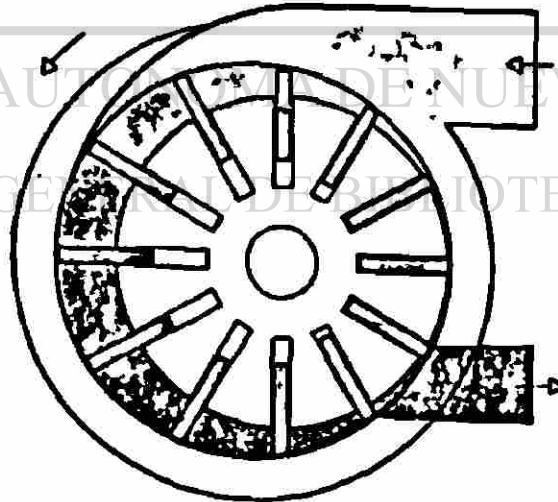


COMPRESOR DE PISTON ROTATIVO MULTICELULAR

En el interior de un cárter cilíndrico gira un rotor excéntrico provisto de un cierto número de paletas que se deslizan en el interior del cárter.

Las paletas de los compresores pequeños pueden ser de carbón grafitado con lo cual no se requiere lubricación y de igual manera se evita excesivo desgaste de la carcasa.

Compresor rotativo multicelular



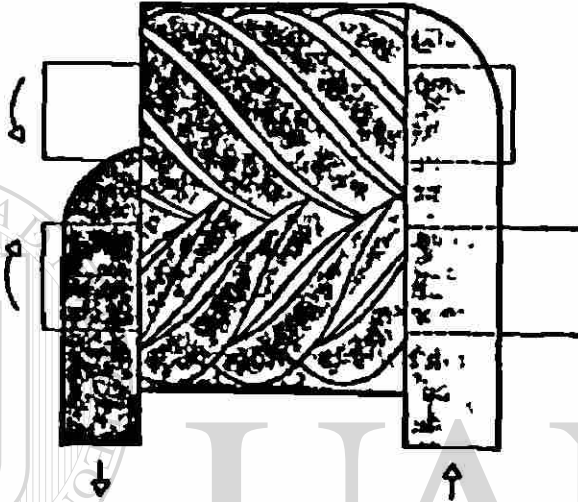
La reducción del volumen se logra gracias a la excentricidad del rotor. Este tipo de compresores se caracterizan por sus dimensiones reducidas, caudal constante y ausencia de ruido y vibración.

COMPRESOR DE TORNILLO HELICOIDAL DE DOS EJES.

El acabado de gran precisión en la forma de dos tornillos que se engranan en sus perfiles cóncavo y convexo para impulsar el aire de un extremo a otro, así como la presión media y altos caudales, caracterizan a un compresor de este tipo.

Por otro lado y debido al régimen de operación que fluctúa entre 4,000 y 8,000 r.p.m es necesario garantizar una buena lubricación para evitar calentamiento excesivo.

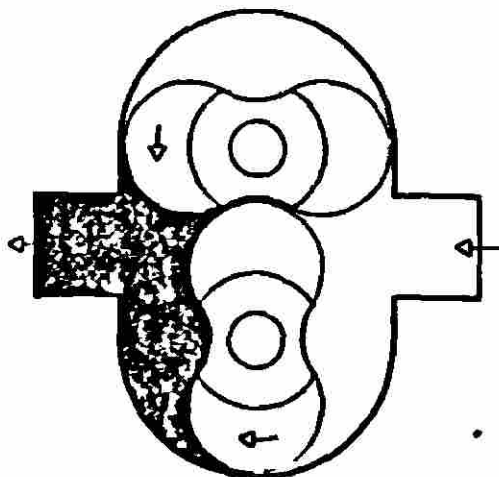
Compresor de tornillo helicoidal



COMPRESOR ROOTS

También conocido como soplador roots debido a su baja relación de compresión, este compresor es utilizado con éxito en sistemas de sobrealimentación de motores de combustión interna o bien como bomba de barrido en motores diesel de gran capacidad. Su construcción es sencilla, consiste en dos lóbulos de dos o tres orejas que giran encontradas, sin rozamiento entre ellas. En el lado de compresión la estanqueidad es asegurada por los labios de los pistones.

Compresor Roots



TURBOCOMPRESORES

Trabajan según el principio de la dinámica de los fluidos y son muy apropiados para grandes caudales.

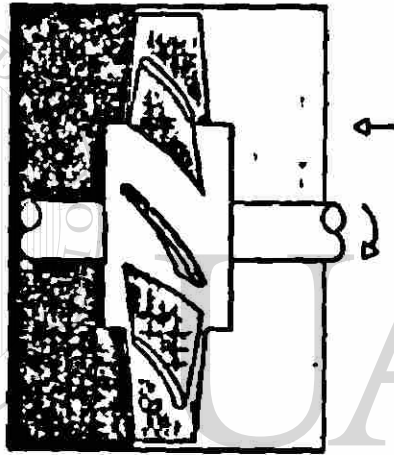
TURBOCOMPRESORES AXIALES

Su funcionamiento se basa en la primera ley de Newton aplicada a la mecánica de los fluidos y se utiliza para el manejo de caudales muy grandes que requieren una continuidad en el flujo.

Los hay de dos tipos: Axial y Radial. La velocidad de circulación del aire está dada por una o varias ruedas que tienen por finalidad transformar la energía cinética en energía elástica de compresión .

Los álabes producen una aceleración del flujo en sentido axial, este tipo de compresores es muy difundido en las turbinas de gas destinadas a la aviación y transportes rápidos.

Compresor axial

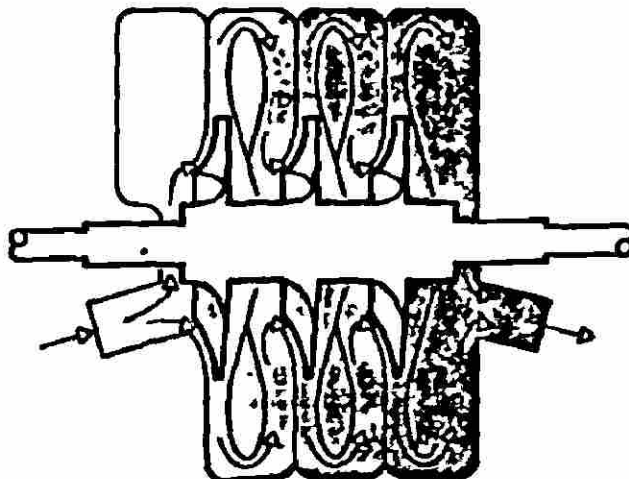


TURBOCOMPRESOR RADIAL

Este tipo de compresor tiene lugar una aceleración progresiva de cámara a cámara el flujo hacia la alimentación de las cámaras se realiza en sentido radial.

Como proporciona un caudal alto y constante se utiliza en la industria y en motores de combustión interna que requieren sobre alimentación.

Compresor radial



ELECCION DE COMPRESORES

Para satisfacer los requerimientos de una instalación neumática es importante conocer los criterios bajo los cuales se selecciona un compresor los cuales se presentan a continuación :

En el monograma de la figura 14 no se presentan los campos de operación de algunos tipos de compresores que comúnmente se emplean en instalaciones neumáticas. En él se distinguen el caudal y presión que pueden suministrar, las áreas que encierran representan el campo bajo el cual un compresor es rentable y por tanto una elección correcta implica además considerar los siguientes puntos de interés como son costos de operación, costo de amortización y calidad.

Con la finalidad de asegurar un abasto real a la red de instalación, se hace necesario considerar un 25% más en el cálculo del compresor.

CAUDAL Y PRESION SUMINISTRADA

Cuando se ha elegido un compresor hay que tener en cuenta que los fabricantes nos proporcionan por un lado el caudal real que es producto del rendimiento volumétrico. El caudal normalmente se expresa en M^3/min o en $M^3/Hr.$

Sin embargo hay que considerar que algunos fabricantes indican solamente el cálculo teórico, por otro lado la presión grabada en la placa de un compresor es la que puede suministrar en la red que alimenta a los equipos neumáticos.

En neumática la presión normalizada es de 6 Bar y los componentes neumáticos han sido calculados tomando como base esto.

Hay que estar conscientes que no todos los compresores son de trabajo continuo y para que el compresor pueda tener un descanso éste debe estar sobrado cuando menos en un 25% en lo que se refiere a caudal efectivo.

La presión de servicio: Es la suministrada por el compresor o acumulador y existe en las tuberías que alimentan a los consumidores.

La presión de trabajo: Es la necesaria en el puesto de trabajo considerado. En la mayoría de los casos es de 600 rPa (6 Bar).

Es muy importante para garantizar un funcionamiento fiable y preciso, es necesario que la presión tenga un valor constante. De ésta dependen "

- .-La Velocidad
- .-Las fuerzas
- .-El desarrollo secuencial de las fases de los elementos de trabajo.

En ocasiones cuando el gasto o caudal es muy grande, por razones de costo y valor práctico, se recomienda la utilización de

baterías de compresores conectados en paralelo a la red de aire comprimido haciendo más versátil el funcionamiento del sistema. Para ello se requiere diseñar un buen sistema de arranque y conmutación, ya sea con el uso de redes, temporizadores y arrancadores de voltaje reducido, esto con la finalidad de reducir los picos de corriente que se producen en el lapso de puesta en marcha.

ACCIONAMIENTO

Los compresores se accionan según las exigencias, por medio de un motor eléctrico o de explosión interna. En la industria en la mayoría de los casos los compresores se arrastran por medio de un motor eléctrico.

Si se trata de un compresor móvil, éste en la mayoría de los casos se acciona por medio de un motor de combustión (Gasolina, Diesel). En ambos casos se requiere observar las normas de mantenimiento sugeridas por cada fabricante así como las recomendaciones o restricciones enmarcadas en las normas DIN 42,950 y DIN 40050.

REGULACION

Al objeto de adaptar el caudal suministrado por el compresor al consumo que fluctúa, se debe proceder a ciertas regulaciones del compresor. Existen diferentes clases de regulaciones:

El caudal varía entre dos valores límites ajustados (presiones máxima y mínima)

Sistemas de regulación :

1) REGULACION DE MARCHA EN VACIO

A.- Regulación por escape a la atmósfera

B.- Regulación por aislamiento de la aspiración

C.- Regulación por apertura de la aspiración

2) REGULACION DE CARGA PARCIAL

A.- Regulación de velocidad de rotación

B.- Regulación por estrangulación de la aspiración

3) REGULACION POR INTERMITENCIAS

REFRIGERACION

Por efecto de la compresión del aire se desarrolla calor que debe evacuarse. De acuerdo con la cantidad de calor que se desarrolle se adoptara la refrigeración más adecuada .

Una buena refrigeración prolonga la duración del compresor y proporciona aire más frío y en mejores condiciones.

SITIO DE INSTALACION

El sitio de instalación deberá de ser un lugar cubierto fresco y ventilado, exento de corrosión extrema o salinidad.

Para modelos menores de 20 C.P. será suficiente con un piso firme y patas de goma. En caso de ser necesaria una cimentación esta deberá ser un colado monolítico y ciclópeo y se puede preparar con una relación de 3:2:1 grava, arena y cemento respectivamente agregando piedras machacadas. Por ningún motivo la cimentación del compresor se deberá unir a las guarniciones del edificio ya que la vibración es destructiva.

El peso de la fundición deberá duplicar el del compresor y el área de sustentación deberá ser calculado de acuerdo a la resistencia de compresión del suelo, la base de concreto deberá pintarse ya que el aceite de la máquina tiene acción alcalina por lo que se recomienda una pintura anticorrosiva.

ACUMULADOR DE AIRE COMPRIMIDO

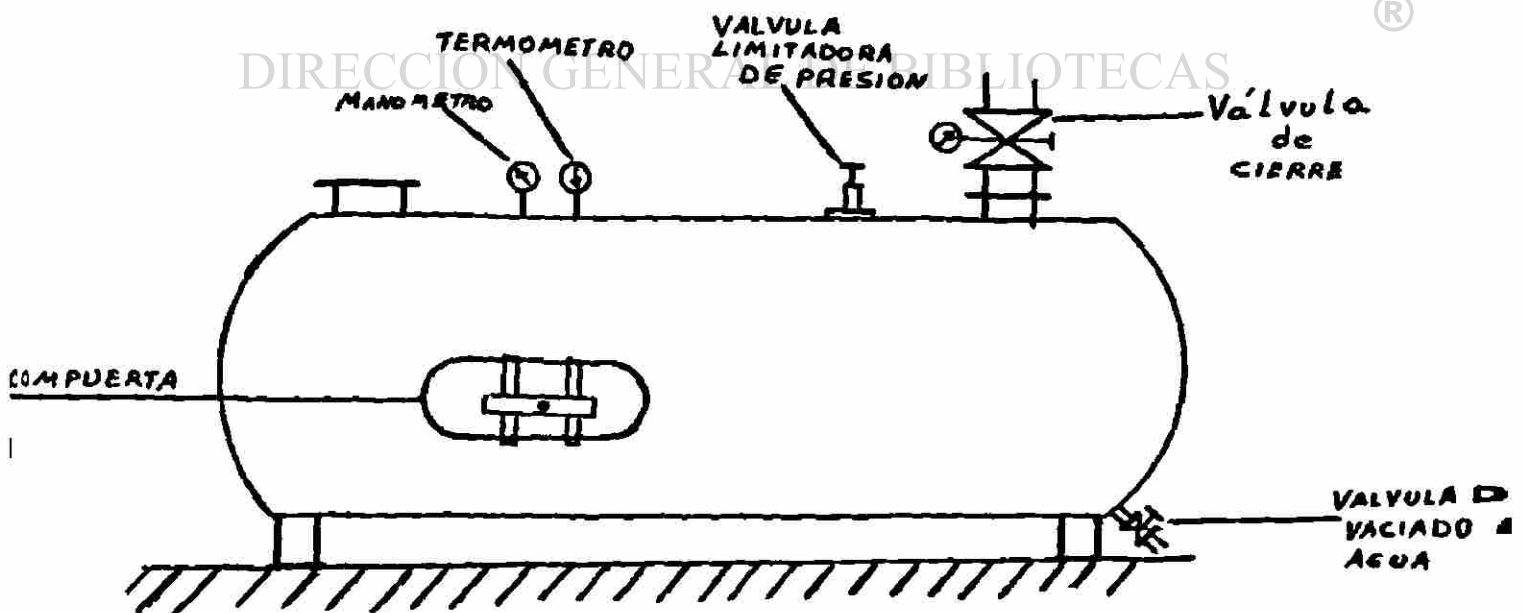
El acumulador o depósito sirve para la estabilización del suministro de aire comprimido. Compensa las oscilaciones de presión en la red de tuberías a medida que se consume aire comprimido.

Gracias a la gran superficie del acumulador, el aire se refrigera adicionalmente. Por este motivo, en el acumulador se desprende directamente una parte de la humedad del aire en forma de agua.

Todo acumulador de aire deberá tener lo siguiente:

- A.- Manómetro
- B.- Válvula de retención de aire
- C.- Válvula de alivio
- D.- Grifo de purga
- E.- Válvula de compuerta
- F.- En casos especiales termómetro

G.- Además se deberá contar con planos y memorias de cálculo autorizados por la Secretaría del Trabajo y Prevención Social.



El tamaño de un acumulador de aire comprimido depende:

- .- Del caudal de suministro del compresor
- .- Del consumo de aire
- .- De la red de tuberías (Volumen suplementario)
- .- Del tipo de regulación
- .- De la diferencia de presión admisible en el interior de la red

El tamaño de un acumulador cuando el compresor funciona intermitentemente puede determinarse según el diagrama de la figura 24.

TUBERIAS

Para lograr la optimización de un sistema neumático es el de realizar un correcto dimensionamiento de las redes de distribución, así como cumplir con ciertos requerimientos de tipo federal y de ingeniería.

Las tuberías requieren un mantenimiento y vigilancia regulares, por cuyos motivos no deben de instalarse dentro de obras ni en emplazamientos demasiado estrechos. En estos casos la detección de posibles fugas se hace difícil. Pequeñas faltas de estanqueidad ocasionan considerables pérdidas de presión.

El diámetro de las tuberías debe elegirse de manera que si el consumo aumenta la pérdida de presión entre el depósito y el consumidor no sobrepase 10 kPa (0.1 Bar).

Si la caída de presión excede de este valor, la rentabilidad del sistema estará amenazada, y el rendimiento disminuirá considerablemente. En la planificación de instalaciones nuevas debe preverse una futura ampliación de la demanda de aire.

Además el diámetro de las tuberías no debería elegirse conforme a otros tubos existentes ni de acuerdo con cualquier regla empírica, sino, en conformidad con:

- 1.- El caudal
- 2.- La longitud de las tuberías
- 3.- La pérdida de presión (Admisible_)
- 4.- La presión de servicio
- 5.- La cantidad de estrangulamiento en la red.

Existe un monograma que nos ayuda a encontrar el diámetro de la tubería en una forma rápida y sencilla, esto lo podemos ver en la figura 25 y 26 .

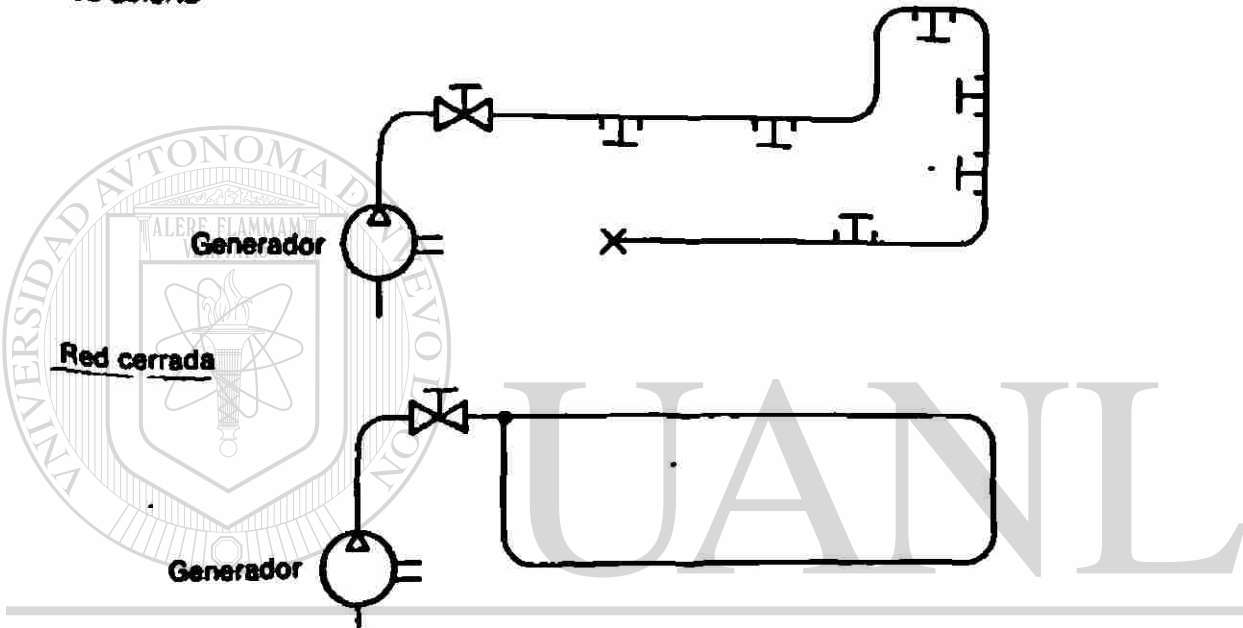
Una vez conocida la longitud de la tubería se procede a diseñar la red de distribución que puede ser :

- A.-Red abierta
- B.-Red cerrada
- C.-Red cerrada con interconexiones

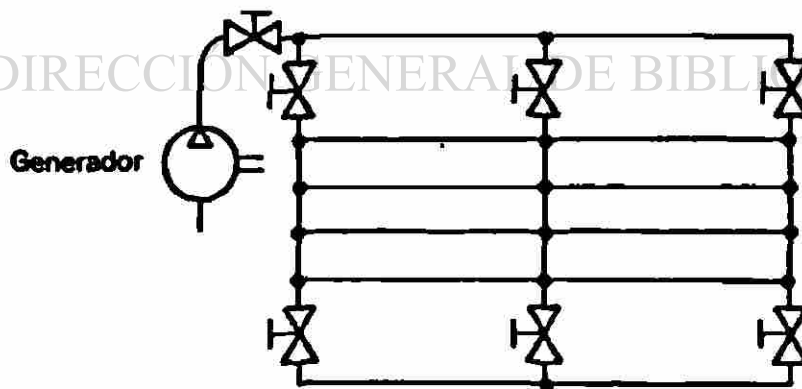
En el tendido de las tuberías debe cuidarse, sobre todo, de que la tubería tenga un descenso en el sentido de la corriente del 1 al 2%.

En consideración a la presencia de condensado las derivaciones para la toma de aire en el caso de que las tuberías estén tendidas horizontalmente se dispondrán siempre en la parte superior del tubo de las tres redes, las dos últimas tienen más aceptación ya que el aire puede circular en dos o más direcciones obteniendo una alimentación más regular y disminuyendo el diámetro de la tubería principal así como facilidad para mantenimiento.

Red abierta



Red cerrada con interconexiones



Para la elección de los materiales brutos, tenemos diversas posibilidades .

Cobre ----- Tubo de acero negro
 Latón ----- Tubo de acero galvanizado
 Acero fino ----- Plástico

Las tuberías deben poderse desarmar fácilmente, ser resistente a la corrosión y de precio módico.

B).-La mayoría de los casos, la red principal se monta en circuitos cerrado. Desde la tubería principal se instalan las uniones de derivación.

Con este tipo de montaje la red de aire comprimido se obtiene una alimentación uniforme cuando el consumo de aire es alto. El aire puede pasar en dos direcciones.

C).-En esta red, hay un circuito cerrado que permite trabajar en cualquier sitio con aire, mediante las conexiones longitudinales y transversales de la tubería de aire comprimido.

Ciertas tuberías de aire comprimido pueden ser bloqueadas mediante válvulas de cierre (correderas) si no se necesitan o si hay que separarlas para efectuar reparaciones y trabajos de mantenimiento. También existe la posibilidad de comprobar faltas de estanqueidad.

PREPARACION DEL AIRE COMPRIMIDO

Las impurezas en forma de partículas de suciedad u óxido, residuos de aceites lubricantes y humedad de origen muchas veces a averías en las instalaciones neumáticas y a la destrucción de los elementos neumáticos. Hay que dedicar especial atención a la humedad que contiene el aire comprimido.

La cantidad de humedad depende en primer lugar de la humedad relativa del aire, que a su vez depende de la temperatura del aire y de las condiciones climatológicas.

La humedad absoluta es la cantidad de agua contenida en un metro cúbico de aire.

El grado de saturación es la cantidad de agua que en un metro cúbico de aire puede absorber, con el máximo, a la temperatura considerado. La humedad es entonces el 100 % como máximo.

El diagrama de la figura "39" muestra la saturación del aire en función de la temperatura.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$\text{HUMEDAD RELATIVA} = \frac{\text{HUMEDAD ABSOLUTA}}{\text{GRADO DE SATURACION}} \cdot 100 \%$$

Un remedio para esto es el filtro correcto del aire aspirado por el compresor. Utilización de compresores exentos de aceite. Si el aire comprimido contiene humedad, habrá de someterse a un secado.

Los procesos de secado para el aire comprimido se pueden reducir a los siguientes:

- Secado por absorción (proceso químico)
- Secado por absorción (proceso físico)
- Secado por enfriamiento.

La combinación de todos estos factores nos dará siempre mejores resultados. El secado adicional de aire es un proceso caro que debe elegirse en forma convincente.

UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Los elementos básicos de una unidad de mantenimiento son los siguientes:

- .- Filtro de aire comprimido
- .- Regulador de presión con manómetro
- .- Lubricador de aire comprimido

Deben tenerse en cuenta los siguientes puntos :

1.- El caudal total de aire en M³/Hr es decisivo para la elección del tamaño de la unidad. Si el caudal es demasiado grande, se produce en las unidades una caída de presión demasiado grande. Por eso, es imprescindible respetar los valores indicados por el fabricante.

2.- La presión de trabajo no debe sobrepasar el valor estipulado en la unidad y la temperatura no deberá ser tampoco superior a los 50 grados centígrados (Valor máximo para recipientes de plásticos) Para la conservación de las unidades de mantenimiento es necesario efectuar en intervalos regulares los trabajos siguientes de conservación.

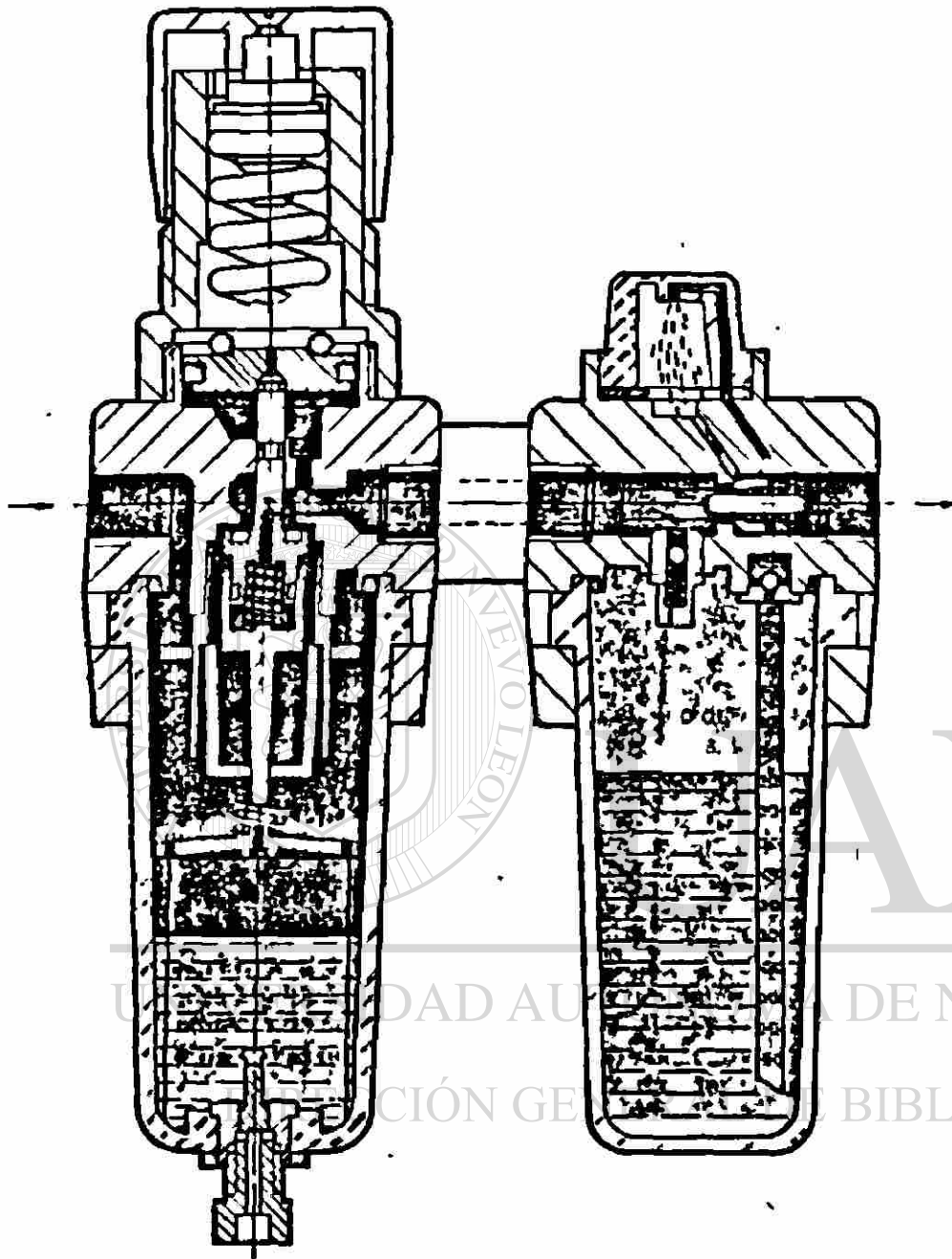
A.- Filtro de aire comprimido: Debe examinarse periódicamente el nivel de agua condensada porque no debe sobrepasar la altura indicada en la mirilla de control. Asimismo debe limpiarse el cartucho filtrante.

B.- Regulador de presión: Cuando está precedido de un filtro no requiere ningún mantenimiento.

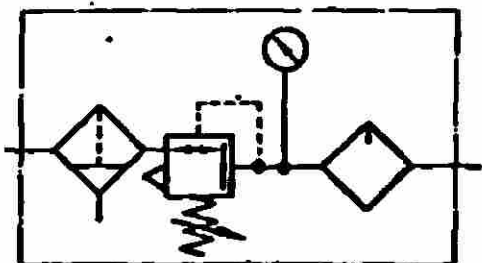
C.- Lubricador de aire comprimido: Verificar el nivel de aceite en la mirilla y, si es necesario, suplirlo hasta el nivel permitido. Los filtros de plástico y los recipientes de los lubricadores no se limpian con tetracloro etileno. Por lo tanto, sólo se limpian únicamente aceites minerales.

La unidad de mantenimiento debe examinarse periódicamente y el consumo de la instalación. Si no se pospone un depósito, hay que considerar el consumo máximo de la unidad de tiempo.

■ Unidad de mantenimiento



Símbolo de la unidad de mantenimiento

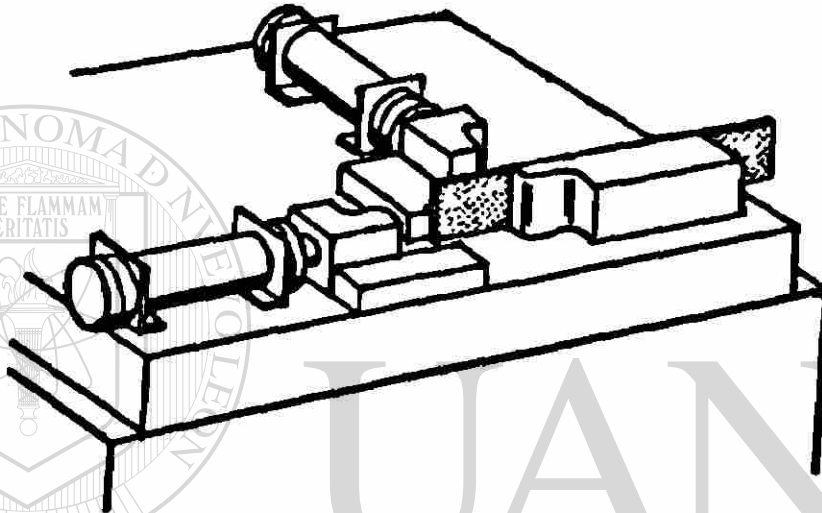


LENGUAJE DE LA NEUMÁTICA

Para poder llevar a cabo una automatización en cualquier rama se hace necesario estandarizar el lenguaje que nos ayude y facilite establecer las condiciones del problema.

La representación gráfica de una situación nos ayuda a prever y resolver problemas que pudieran presentarse en una automatización, tales como, interferencia de los elementos móviles o problemas de espacio, para la simplificación del problema, el plano de situaciones debe ser claro y limitarse a lo esencial, usualmente los elementos de accionamiento se representan esquemáticamente para la situación real.

CROQUIS DE SITUACION



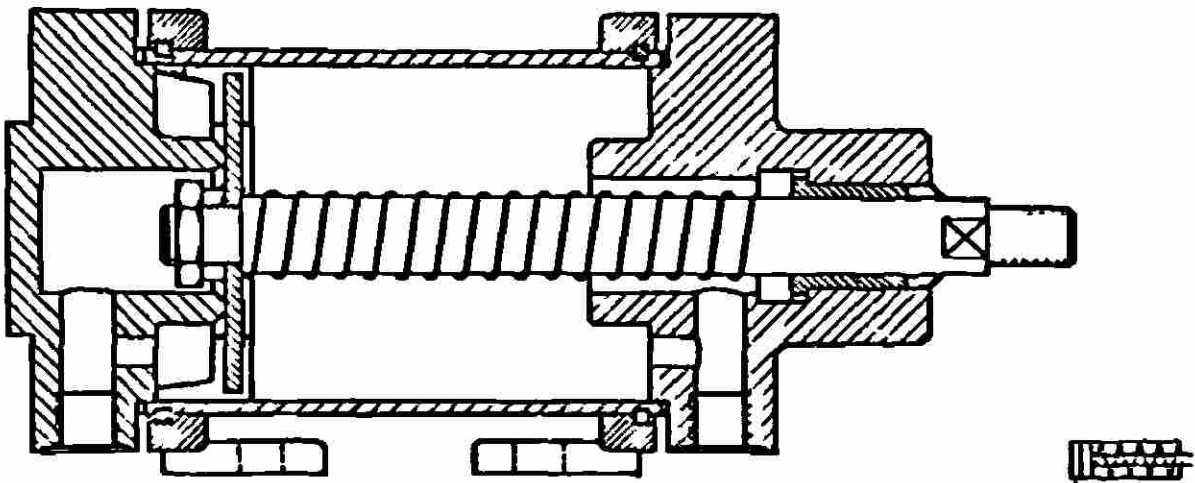
ELEMENTOS NEUMÁTICOS DE TRABAJO O ACTUADORES

Son transformadores de energía, que aprovechan la presión para generar un movimiento rectilíneo de giro o de vaivén.

CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

Tiene una sola conexión de aire comprimido, realizan trabajo en un solo sentido al retorno a la posición de reposo es posible mediante un muelle o resorte y su carrera está limitada a 1 metro aproximadamente. Se utilizan en tareas tales como alimentación, apretar sujeción, remachado, etc.

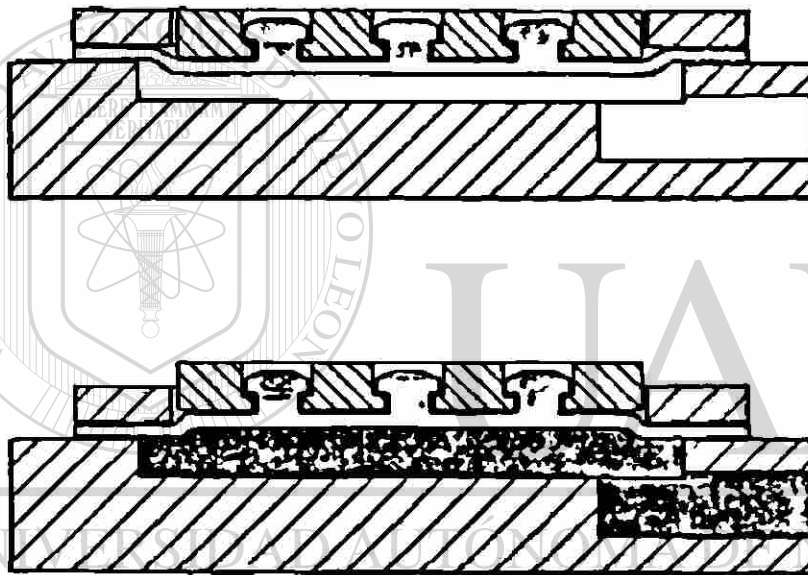
Cilindro de simple efecto



Existen 2 tipos de cilindros de simple efecto, los de émbolo y los de membrana. Los de émbolo la estanqueidad se logra con un material flexible (PERBUNANO) que recubre el pistón metálico o de material plástico su aplicación: Frenado instantáneo en cuanto falla la energía.

Los de membrana consisten en una membrana de caucho, plástico o metal, la cual se somete a una presión originando un desplazamiento, este tipo de cilindro no tiene vástago ni pistón y por lo tanto el rozamiento es nulo, la presión que ejerce la realizan por dilatación de las membranas, este elemento neumático se utiliza para trabajos de sujeción ya que su carrera es limitada.

Cilindro de membrana

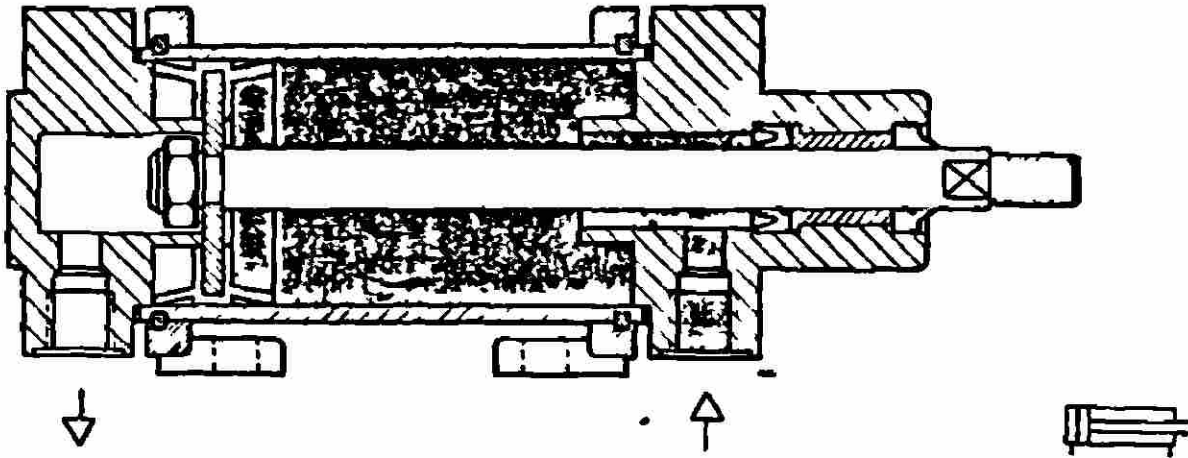


CILINDRO DE DOBLE EFECTO

Realizan un movimiento de traslación en los dos sentidos. Se dispone de una fuerza útil tanto de ida como en el regreso. Se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial.

Su carrera está limitada a 2,000 mm por lo que se recomienda verificar cálculos evitando así consumo exagerado de aire y posible pandeo.

Cilindro de doble efecto

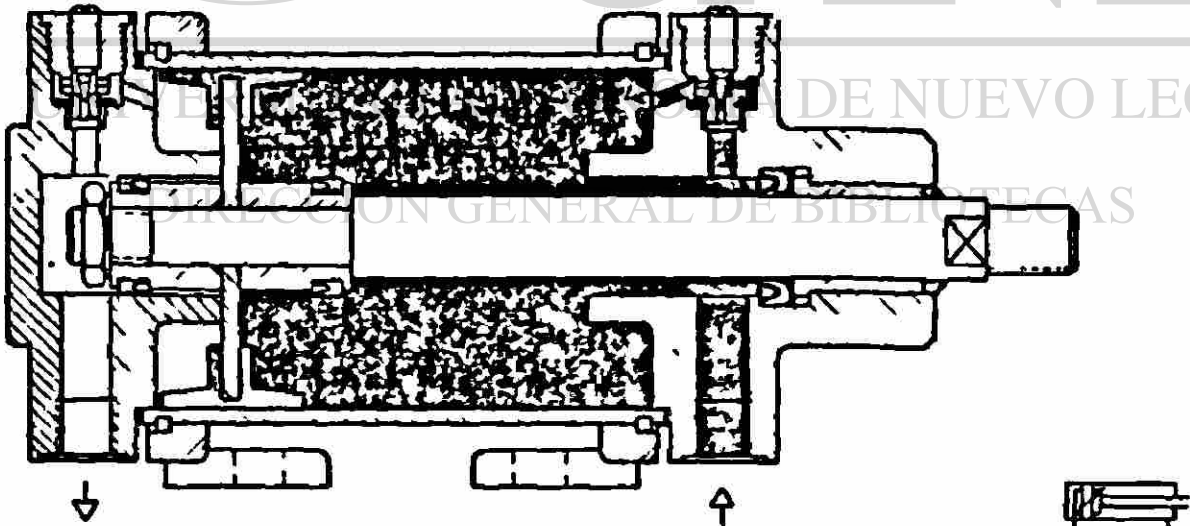


Cuando las masas a trasladar por el cilindro son grandes, se requieren cilindros con amortiguación interna, sobre todo si las velocidades de trabajo son altas.

El sistema de amortiguación está constituido por un émbolo que reduce considerablemente la sección de paso del escape del aire contenido en la cámara al llegar a los finales de su carrera lo que reduce considerablemente la velocidad del émbolo, evitando los impactos sobre las tapas del cilindro.

En la siguiente figura se presenta un cilindro de doble efecto con amortiguación interna.

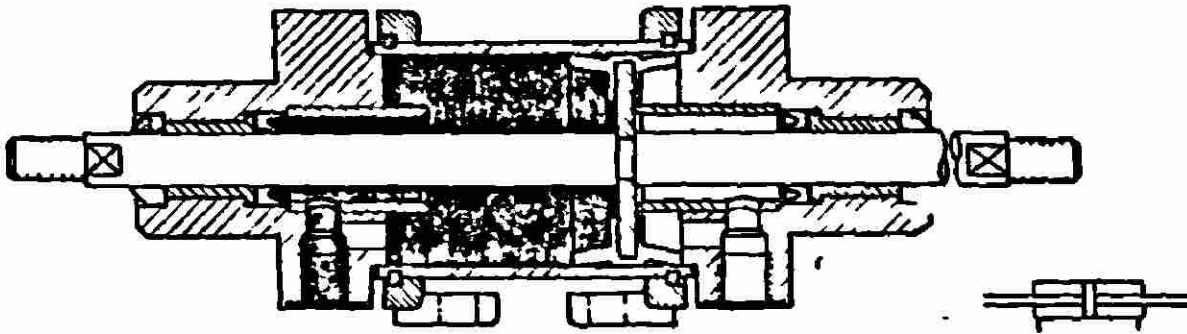
Cilindro con amortiguación interna



CILINDRO DE DOBLE VASTAGO

Cuando se requiere una trayectoria más precisa y se requiere ganar espacio para la colocación de levas de mando, se utilizan los cilindros de doble vástago. Los elementos señaladores pueden disponerse en el lado libre del vástago. La fuerza es igual en los dos sentidos (Las superficies del émbolo son iguales).

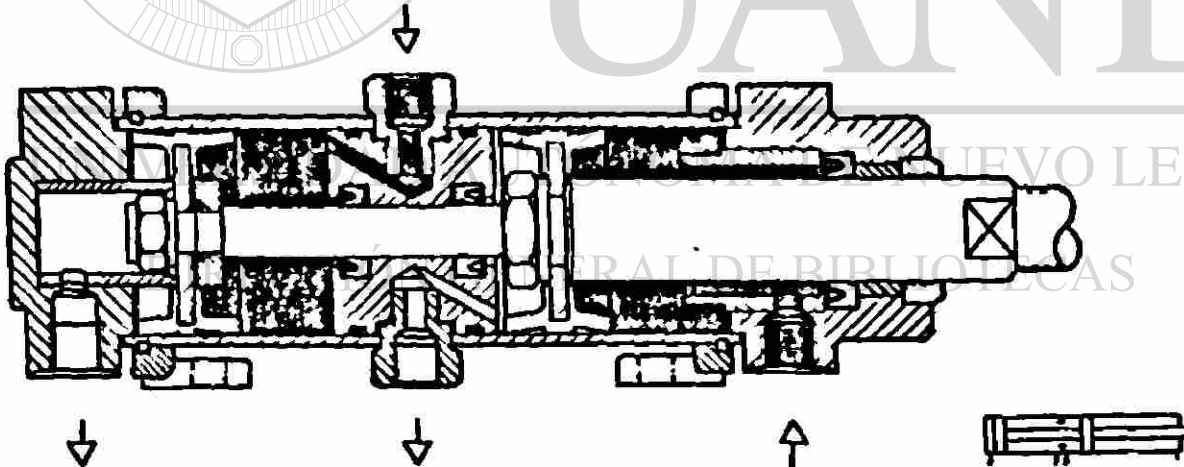
Cilindro de doble vástago



CILINDRO TANDEM

Se emplean para desarrollar una gran fuerza en espacios reducidos donde un cilindro de diámetro mayor no podría instalarse. Consiste en dos o más cilindros acoplados en serie con un vástago común a los cuales se les aplica presión simultáneamente dando como efecto una fuerza mayor a la de un cilindro del mismo diámetro e igual a la suma de las fuerzas generadas en cada embolo. Tienen como desventaja su corta carrera en relación a su longitud.

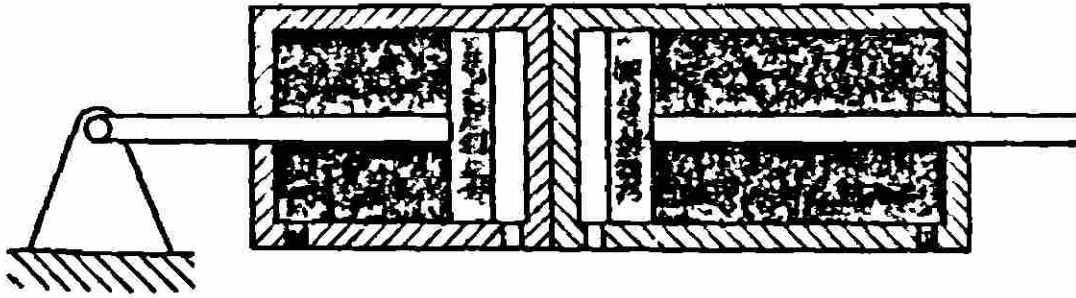
Cilindro tandem



CILINDRO MULTIPOSICIONAL

Este cilindro está constituido por dos o más cilindros de doble efecto. Estos elementos están acoplados como muestra el esquema. Según el embolo al que se aplique presión, actúa una u otro cilindro. En el caso de dos cilindros de carreras distintas pueden obtenerse cuatro (4) posiciones.

Cilindro multiposicional



Aplicación:

- .- Colocación de piezas en estantes, por medio de cintas de transporte.
- .- Mando de palancas
- .- Dispositivos de clasificación (Piezas buenas, malas y a ser rectificadas)

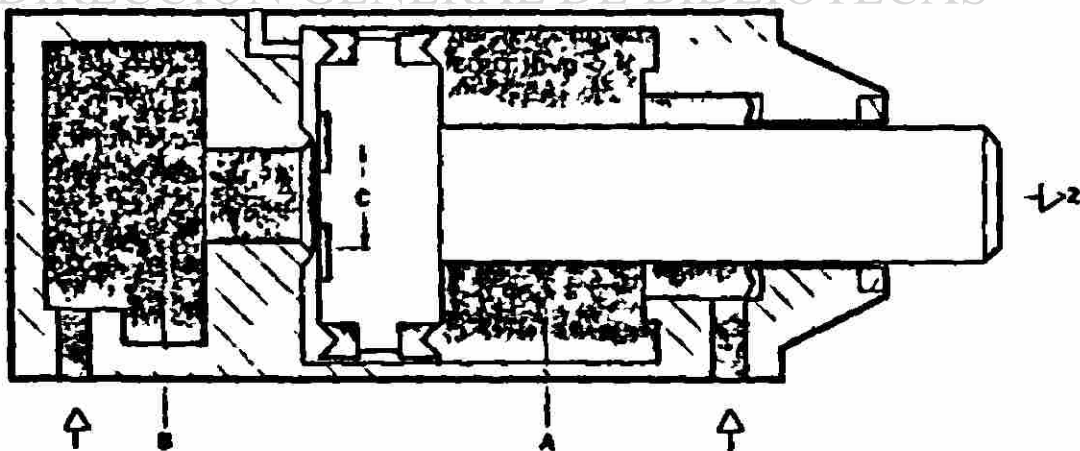
CILINDRO DE IMPACTO

El cilindro de impacto es conveniente para obtener energía cinética de valor elevado. Estos desarrollan una velocidad comprendida entre 7.5 y 10 M/S (Velocidad normal 1 a 2 M/S). Sólo una concepción especial permite obtener estas velocidades.

La energía de estos cilindros se utiliza para prensar, rebordear, remachar, estampar, etc.

En muchos casos, estos cilindros reemplazan a prensas. Cuando las carreras de conformación son grandes, la velocidad disminuye rápidamente y, por consiguiente, también energía, por eso, estos cilindros no son apropiados cuando se trata de carrera de conformación grandes.

Cilindro de impacto



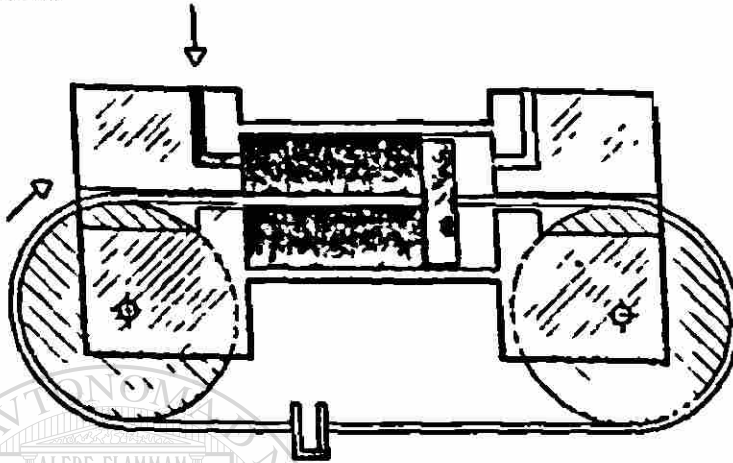
CILINDRO DE CABLE

Es un cilindro de doble efecto. Los extremos de un cable, guiado por medio de poleas, están fijados en ambos lados del

émbolo. Este cilindro trabaja siempre con tracción.

Aplicación: Apertura y cierre de puertas, permite obtener carreras largas, teniendo dimensiones reducidas.

Cilindro de cable

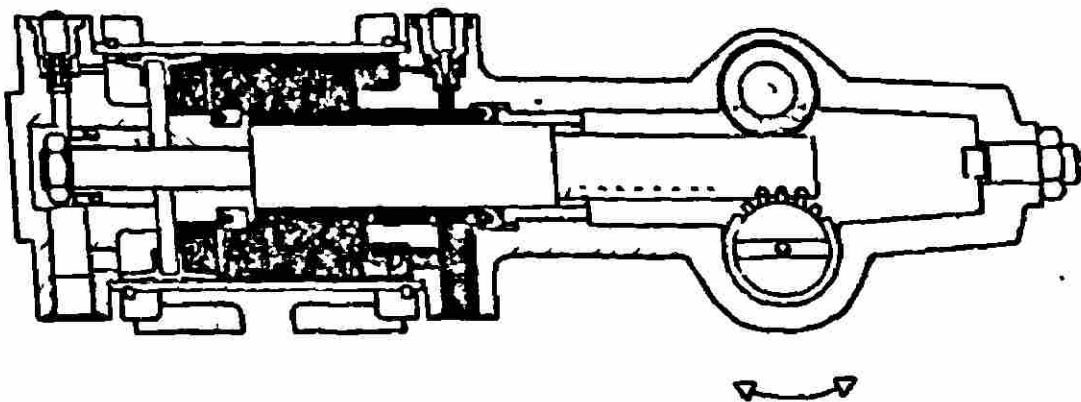


CILINDRO DE GIRO

El vástago es una cremallera que acciona un piñón y transforma el movimiento lineal en un movimiento giratorio hacia la izquierda o hacia la derecha, según el sentido del émbolo. Los ángulos de giro corrientes pueden ser de 45, 90, 180, 270 hasta 720 (grados).

Es posible determinar el margen de giro dentro del margen total por medio de un tornillo de ajuste. Los accionamientos de giro se emplean para voltear piezas, doblar tubos metálicos, regular acondicionadores de aire, accionar válvulas de cierre, etc.

Cilindro de giro

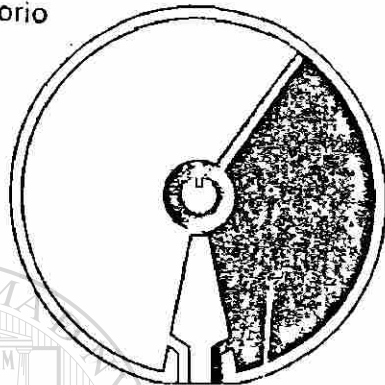


CILINDRO DE EMBOLO GIRATORIO

Como los cilindros de giro, este también puede realizar un movimiento angular limitado, que rara vez sobrepasa los 300 Grados.

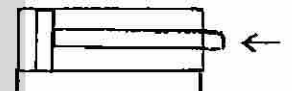
La estanqueización presenta dificultades y el diámetro o el ancho permiten a menudo obtener sólo pares de fuerza pequeños. Estos cilindros no se utilizan mucho en neumática pero en hidráulica se ven con frecuencia.

Cilindro de émbolo giratorio



Cilindros para usos especiales. En ocasiones se emplean cilindros de mayor resistencia mecánica, más ligeros con resistencia química, para interperie, etc. A continuación se da un ejemplo de los más comunes:

*.-Cilindro de vástago reforzado-----



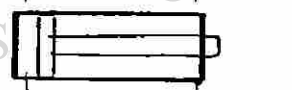
*.-Juntas de émbolo, para presiones elevadas-----



*.-Cilindros de juntas, resistentes a altas temperaturas-----



*.-Camisa de cilindro de latón-----



*.-Superficies de deslizamiento de cromo-----



*.-Vástago de acero anticorrosivo-----



*.-Cuerpo recubierto de Plástico y vástago de acero Anti-corrosivo-----



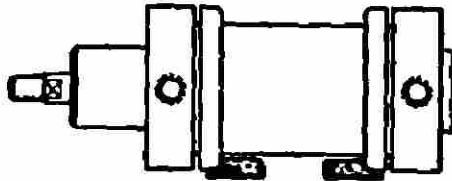
FIJACIONES

El tipo de fijación depende del modo en que los cilindros se coloquen en dispositivos y máquinas. Si el tipo de fijación es definitivo, el cilindro puede ir equipado de los accesorios de montaje necesarios. De lo contrario, como dichos accesorios se construyen según el sistema de piezas estandarizadas, también mas tarde puede efectuarse la transformación de un tipo de fijación a otro. Este sistema de montaje facilita el almacenamiento en

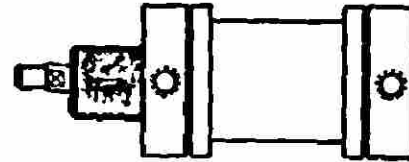
empresas que utilizan a menudo el aire comprimido, puesto que basta combinar el cilindro básico con las correspondientes piezas de fijación.

Tipos de fijación

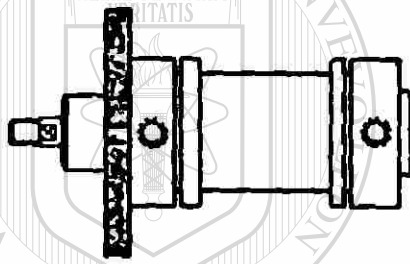
Fijación por pies



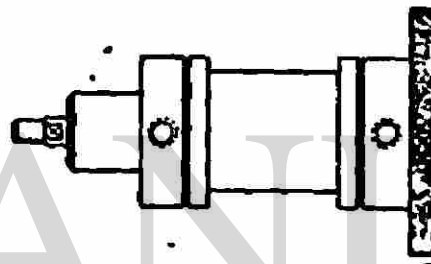
Fijación por rosca



Brida anterior

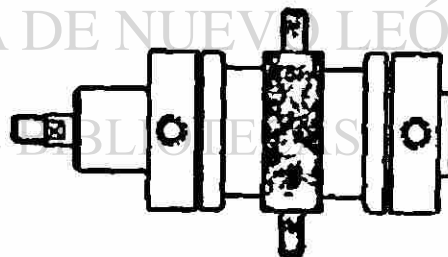
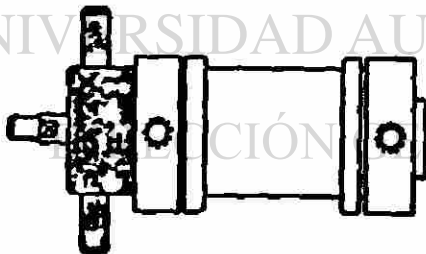


Brida posterior

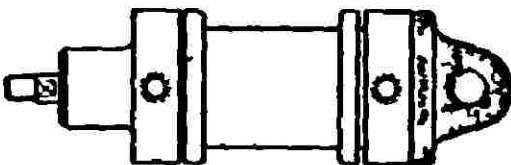


Brida anterior oscilante

Brida central oscilante



Brida posterior oscilante



LONGITUD DE CARRERA

La longitud de carrera en cilindros neumáticos no debe exceder de 200 mm. Con émbolos de gran tamaño y carrera larga, el sistema neumático no resulta económico por el elevado consumo de aire.

Para evitar el riesgo de pandeo, si las carreras son grandes deben adoptarse vástagos de diámetro superior a lo normal. Además, al prolongar la carrera la distancia entre cojinetes aumenta y con ello, mejora la guía del vástago.

VELOCIDAD DEL ÉMBOLO

La velocidad del émbolo en cilindros neumáticos depende de la fuerza antagonista de la presión del aire, de la longitud de la tubería y del caudal que circula por el elemento de mando. Además influye en la velocidad la amortiguación de final de carrera.

La velocidad media del émbolo en cilindros estándar, está comprendida entre 0.1 y 1.5 M/S. Con cilindros especiales (cilindros de impacto) se alcanzan velocidades de hasta 10 M/S.

La velocidad del émbolo puede regularse con válvulas especiales. Las válvulas de estrangulación, las antirretorno y de estrangulación y las de escape rápido proporcionan velocidades mayores o menores (ver el diagrama Fig 71)

CONSUMO DE AIRE

Para disponer de aire y conocer el gasto de energía, es importante conocer el consumo de la instalación.

Con la ayuda de la Fig. "72" se pueden establecer los datos del consumo de aire de una manera más sencilla y rápida.

FORMULAS PARA CALCULAR EL CONSUMO DE AIRE

CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

$$V = \frac{S \cdot n \cdot d^2 \cdot \pi \cdot \text{RELACION DE COMPRESION}}{4} \quad (\text{L/MIN})$$

CILINDRO DE DOBLE EFECTO

$$V = \frac{S \cdot n \cdot [D^2 \cdot \pi + (D^2 - d^2) \cdot \pi]}{4} \cdot \text{REL. DE COMPRESION}$$

DONDE:

- V = Cantidad de aire (l/min)
- S = Longitud de carrera (cm)
- n = Ciclos por minuto

En los cálculos del consumo de aire hay que tener en cuenta el llenado de las cámaras secundarias que se rellenan en cada carrera.

Los valores al respecto están reunidos para cilindro FESTO en la tabla de la siguiente figura.

DIAMETRO DE EMBOLO MM	LADO ANTERIOR CM3	LADO POSTERIOR CM3	DIAMETRO DE EMBOLO MM	LADO ANTERIOR (TAPA) CM3	LADO POSTERIOR CM3
12	1	0.5	70	27	31
16	1	1.2	100	80	80
25	5	6	140	120	150
35	10	13	200	425	440
50	16	19	250	2.005	2.337

1.000 CM3 = 1 LITRO

ELEMENTOS NEUMATICOS CON MOVIMIENTOS GIRATORIOS

Estos elementos transforman la energía neumática en un movimiento de giro mecánico. Son motores de aire comprimido.

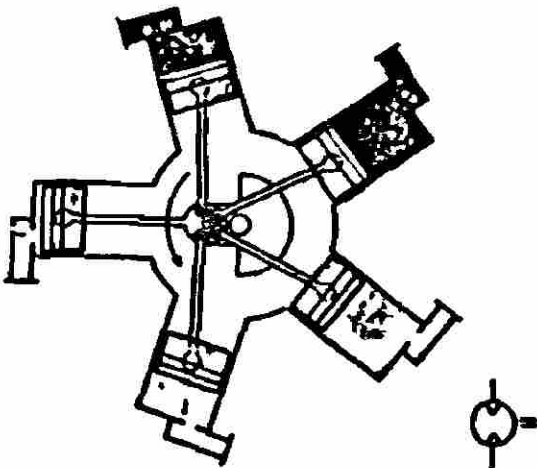
Los motores de aire comprimido su ángulo de giro no está limitado y hoy es uno de los elementos de trabajo más empleados que trabajan con aire comprimido. Se distinguen:

- .-Motores de émbolo
- .-Motores de aletas
- .-Motores de engranes
- .-Turbomotores.

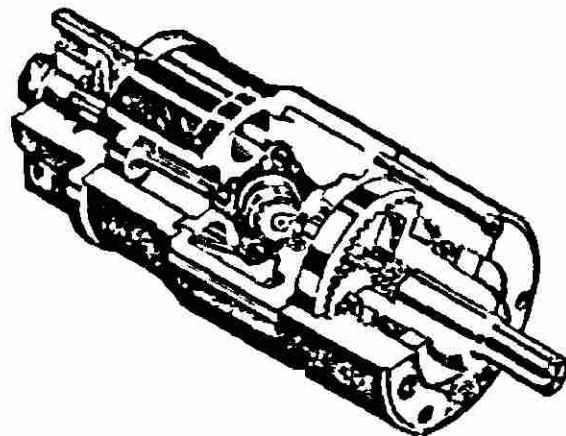
Los motores de émbolo se subdividen en motores de émbolo axial y radial. El funcionamiento de motores de émbolos axiales y radiales es idéntico. El primero es por medio de cilindros de movimiento alternativo, mientras el segundo son cinco cilindros dispuestos axialmente.

Estos motores se ofrecen para giro a derecha y giro a izquierdas. La velocidad máxima es de unas 5000 r.p.m. y la potencia a presión normal, varía entre 1.5 y 19 kW (2 - 25 CV).

Motor radial



Motor axial

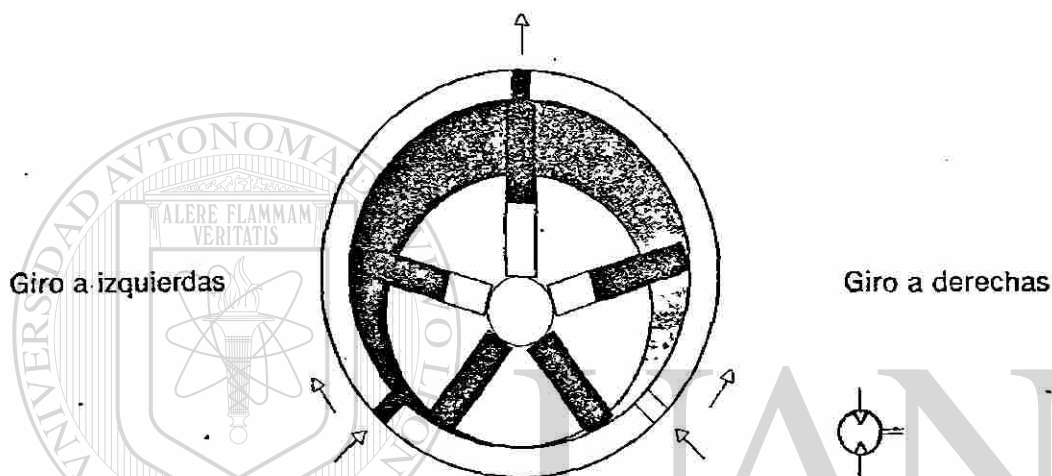


Los motores de aletas: Por su construcción sencilla y peso reducido, los motores de aire comprimido generalmente se fabrican como máquinas de rotación.

Por regla general estos motores tienen de 3 a 10 aletas, que forman las cámaras en el interior del motor. En dichas cámaras puede actuar el aire en función de la superficie de ataque de las aletas.

La velocidad del motor varía entre 3,000 y 8,500 min. También hay giro a derechas y de giro a izquierdas, así como de potencias conmutables de 0.1 a 17 KW (0.1 a 24 cv)

Motor de aletas



El motor de engranajes, el par de rotación es ejendrado por la presión que ejerce el aire sobre los flancos de los dientes de piones engranados. El sentido de rotación, de estos motores, equipados con dentado recto o helicoidal es reversible.

Los turbomotores pueden utilizarse únicamente para potencias pequeñas, pero su velocidad es muy alta (tornos neumáticos del dentista de hasta 500,000 min). Su principio de funcionamiento es inverso al de los turbocompresores.

CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE AIRE COMPRIMIDO

- Regulación sin escalones de la velocidad de rotación y del par del motor.
- Gran selección de velocidades de rotación.
- Pequeñas dimensiones (y reducido peso)
- Gran fiabilidad, seguros contra sobre carga.
- Insensibilidad al polvo, agua, calor y frío.
- Ausencia de peligro de explosión.
- Reducido mantenimiento.
- Sentido de rotación fácilmente reversible.

SELECCION DE CILINDROS Y VASTAGOS

El factor importante que debe considerarse al seleccionar un cilindro, en función del diámetro, es la carrera. Este parámetro determina la ejecución del vástago, puede ser normal o reforzado ya que en caso de sobrecarga en carreras largas puede existir el efecto de pandeo.

A continuación se presenta una tabla que relaciona los distintos diámetros estandar y la carrera máxima permisible (de ninguna hay que considerar estos valores como absolutos).

**** TABLA ****

DIAMETRO DEL EMBOLO EN MM	6	12	16	25	35	50	70	100	140
CARRERA MAXIMA PERMISIBLE EN MM	100	250	500	500	2000	2000	2000	2000	2000

En seguida se presenta un monograma, con el cual puede determinar el cilindro y tipo de vástago a utilizar, en función de la carrera, carga y presión máxima disponible.

Este monograma considera el diámetro del vástago con un factor de seguridad 5 para evitar el efecto de pandeo en la compresión.

Para el uso del monograma efectuar los siguientes tres (3) pasos:

1 PASO

Buscar el punto de intersección entre la carga dada y la presión máxima disponible. Leer el diámetro del cilindro inmediato superior y tomarlo como referencia.

2 PASO

Buscar el punto de intersección entre la carga dada y el diámetro del émbolo seleccionado y leer en la columna de la derecha la presión a utilizar.

3 PASO

Los puntos de intersección de la línea de diámetro del émbolo del vástago están marcados por "N" para vástagos de ejecución normal y "S" para vástagos reforzados, por el punto de intersección entre la carga dada y las líneas "N" superiores se cruzan las líneas horizontales de carrera del cilindro máximo permisible para este diámetro de vástago, si la carrera indicada es menor que la requerida por el diseño se hace el mismo análisis con línea "N" o "S" inmediata superior, hasta encontrar una carrera igual o superior a la requerida por el problema.

De esta manera quedan determinados: el diámetro del cilindro, presión de trabajo y tipo de vástago que se requiere.

NOTA: Para cilindros con relación geométrica por biela, puede aumentarse la carrera máxima permisible en un 50%.

SISTEMA DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO

Los accionamientos neumáticos se aplican cuando se exige un movimiento rápido y la fuerza no sobrepase 30,000 N. Para esfuerzos superiores a los 30,000 N no conviene aplicar cilindros neumáticos.

El accionamiento neumático sufre otra limitación cuando se trata de movimientos lentos y constantes.

Para trabajos lentos y constantes se busca la ayuda de la Hidráulica y se reúnen las ventajas de esta con las de la neumática.

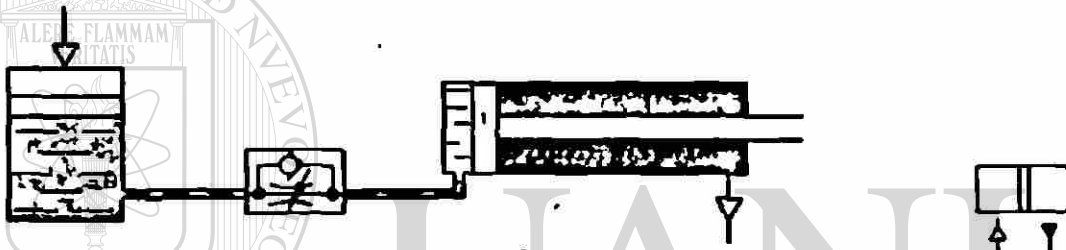
El mando se efectúa a través del cilindro neumático. La regulación de la velocidad de trabajo se realiza por medio de un cilindro hidráulico.

Este sistema se emplea con gran frecuencia en procedimientos de trabajo con arranque de virutas, como en el taladrado, fresado y torneado, así como en dispositivos de amplificación de la presión, prensas y dispositivos de sujeción.

El convertidor de presión es un elemento que trabaja con aceite y aire comprimido. Aplicando aire comprimido directamente en un depósito sobre el nivel del aceite se impulsa éste.

En la conversión de los medios de presión, la presión se mantiene constante.

Convertidor de presión



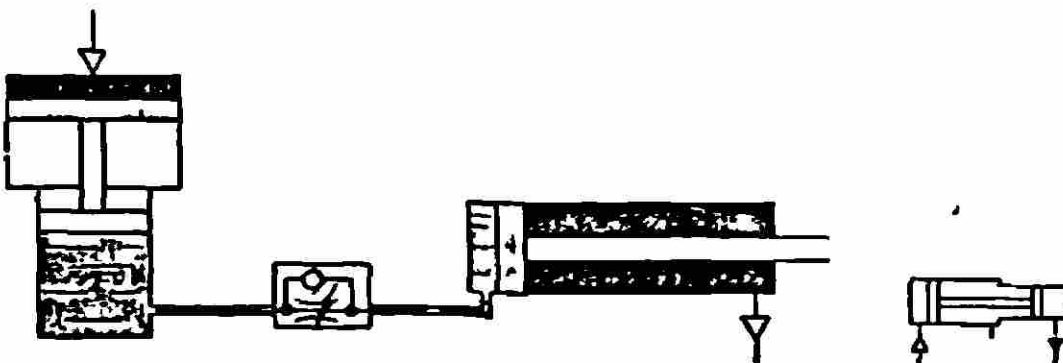
En cuanto al multiplicador de presión está compuesto de dos cámaras de superficies de distinto tamaño.

Por la diferencia de superficies de los dos émbolos se produce un aumento de la presión hidráulica. Son relaciones de multiplicación normales 4:1, 8:1, 16:1, 32:1.

La presión hidráulica varía según la multiplicación; por eso, al objeto de obtener una fuerza determinada se puede emplear un cilindro pequeño.

Las fugas de aceite frecuentes exigen que se realice un mantenimiento regular, relleno de aceite y purga de aire.

Multiplicador de presión



UNIDADES DE AVANCE OLEO-NEUMATICAS

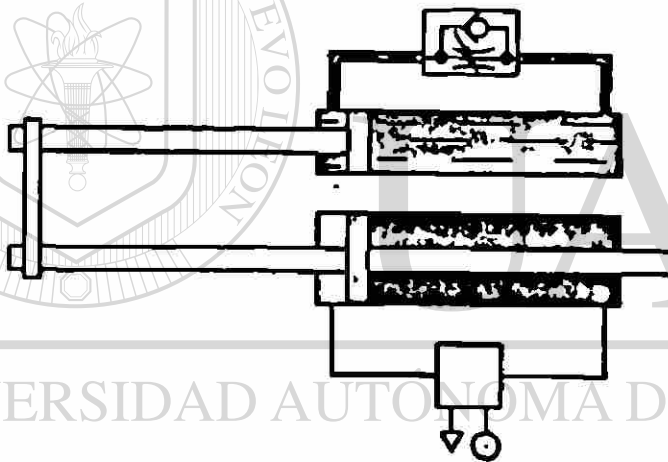
Se utilizan principalmente, como los precedentes cuando se necesita una velocidad de trabajo uniforme .

El cilindro neumático, el cilindro hidráulico de freno y el bloque neumático de mando forman una unidad compacta. Los dos cilindros están unidos por medio de un travesaño. Como elemento de trabajo se conserva el cilindro neumático . La velocidad de carrera de trabajo puede regularse sin escalones entre 30 y 6,000 m m /min.

El cilindro de freno hidráulico tiene un circuito de aceite cerrado , en él sólo se producen fugas pequeñas que forman una película sobre el vástago del cilindro.

Un depósito de aceite, incorporado, repone estas pérdidas. Una unidad como lo muestra la figura "80" con una estrangulación del circuito de aceite muy intensa, puede presentarse un alto momento de presión en el vástago del cilindro. Por eso, los vástagos son generalmente corridos y de diámetro reforzado.

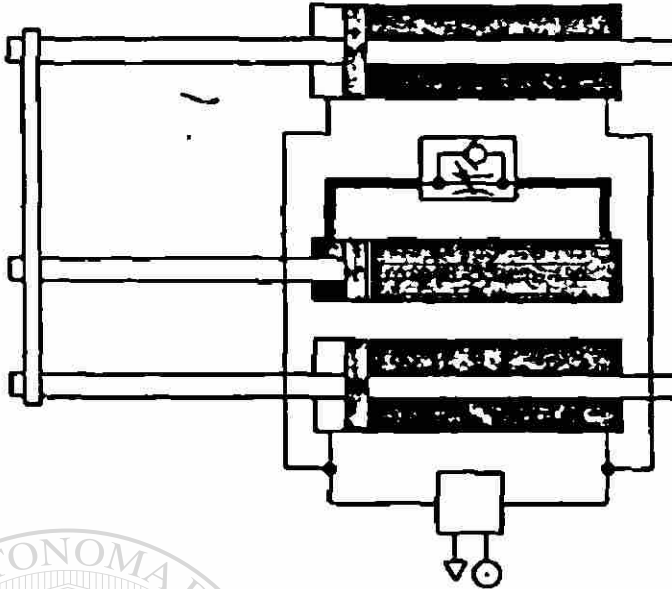
Unidad de avance óleo-neumática



En la siguiente figura se muestra otro tipo de unidad, entre dos cilindros neumáticos se encuentra el cilindro de freno hidráulico; en ella se suprime el esfuerzo de flexión sobre el vástago del cilindro neumático.

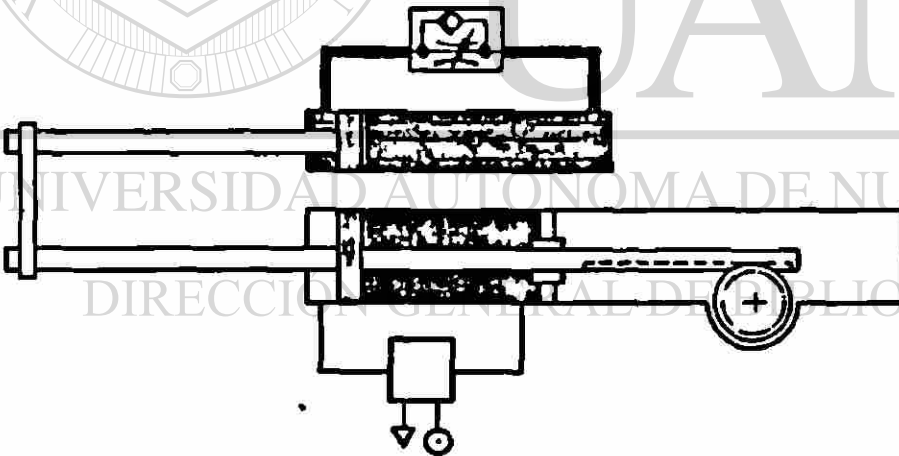
Las combinaciones de cilindros y válvulas como cilindro de freno hidráulico, junto con un cilindro neumático, dan como resultado una unidad de avance.

Unidad de avance



Las unidades de avance Oleo-Neumáticas con movimientos giratorio se obtienen incorporando un cilindro de freno hidráulico a un cilindro de giro se obtiene un equipo muy apto para automatizar el avance de taladradoras de mesa y de columna. El movimiento lineal se convierte en otro giratorio, con las ventajas que tienen las unidades de avance oleo-neumáticas.

Unidad de avance con movimiento giratorio



Las unidades de avance con accionamiento de desatasco que no es más que un desarrollo de las unidades de avance neumático - hidráulicas y de la unidad de avance con cilindro de giro. Puede actuar sobre accionamientos lineales o giratorios, especialmente cuando se realizan taladros muy profundos es indispensable la extracción impecable de las virutas, esto se garantiza empleando una unidad de avance con accionamiento de desatasco.

Estas unidades presentadas hasta ahora son combinaciones de cilindros y válvulas, que pueden armarse con los diversos elementos según el principio de piezas estandarizadas.

ALIMENTADORES RITMICOS

Este alimentador es una unidad de avance por medio de pinzas de sujeción y se emplea para la alimentación continua de material o piezas a las diversas máquinas de trabajo.

Se transportan con preferencia cintas o bandas. Cambiando de posición las pinzas de sujeción y transporte pueden trasladarse también barras, tubos y materiales perfilados.

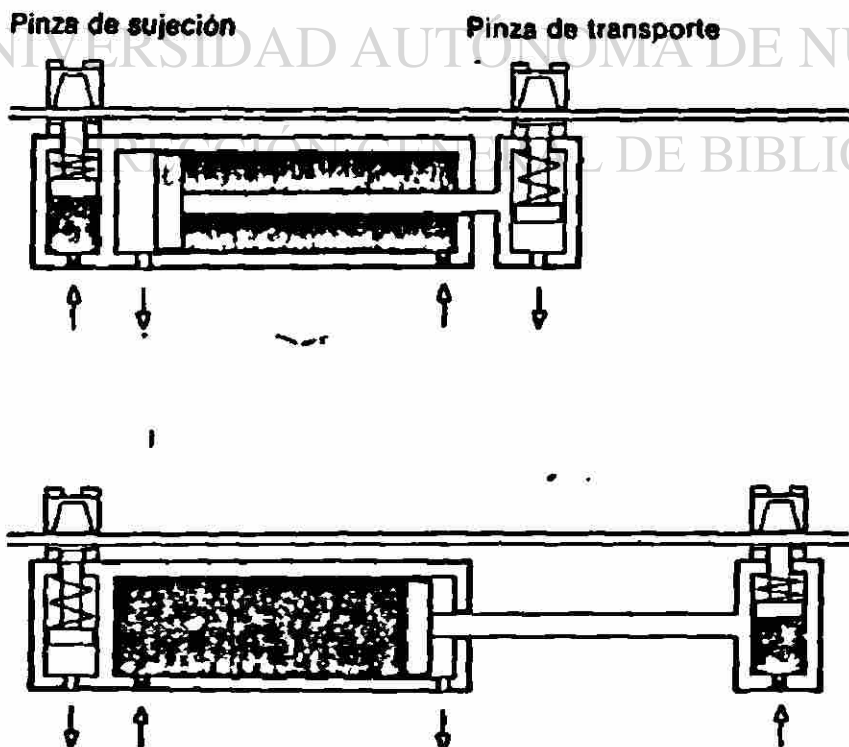
El aparato se compone de un cuerpo básico con dos columnas de guía y dos pinzas, una de sujeción y transporte.

El ancho del material puede ser de hasta 200 mm como máximo. Teniendo presentes determinados valores (gran número de cadencias, peso propio del material) puede alcanzarse una precisión en el avance de 0.02 a 0.05 mm.

Alimentador rítmico



Alimentador (representación esquemática)



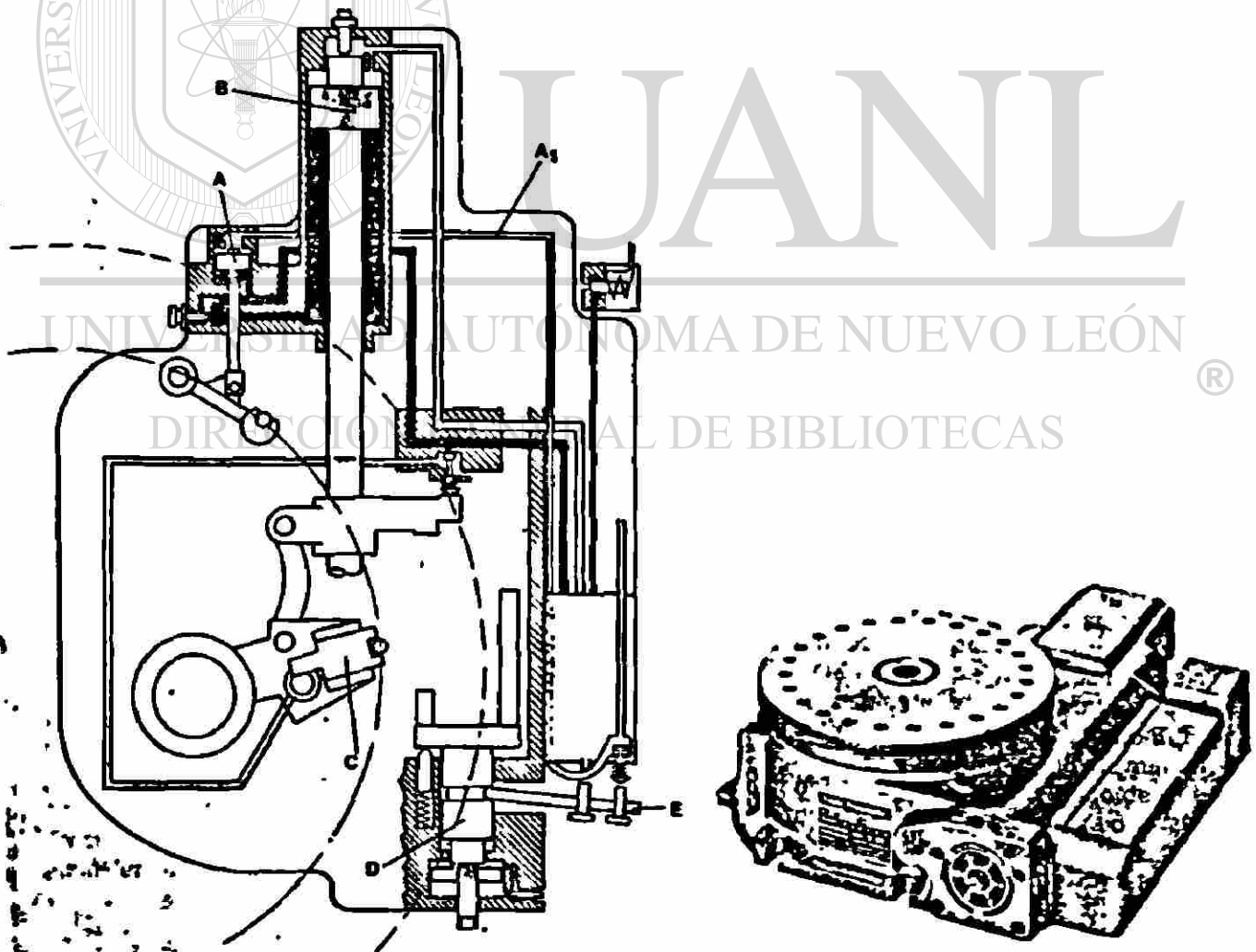
En muchos procesos de fabricación resulta necesario ejecutar movimientos de avance sobre una vía circular. Esto se hace con platos divisores .

La unidad de trabajo, también en el plato divisor es el cilindro neumático combinado con un bloque de mando que pilota los diversos movimientos.

El plato divisor es adecuado para elaborar en la fabricación individual sobre máquinas-herramientas taladros en exacta disposición circular, orificios, dentados, etc.

En la fabricación en serie, el plato divisor se emplea en máquinas taladradoras y fileteadoras y en transferidoras circulares. Es apropiado para efectuar trabajos de comprobación, montaje, taladro, remachado, soldadura por puntos y troquelado, en general, para todos los trabajos que exige la fabricación en ritmo circular.

Plato divisor

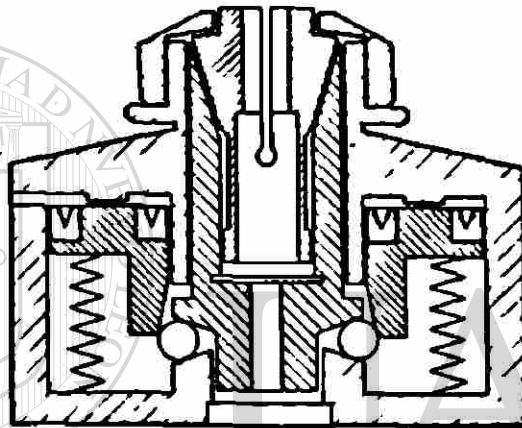


La sujeción neumática es económica, porque por medio de un favorable principio de multiplicación de fuerza pueden conseguirse fuerzas elevadas de sujeción siendo muy pequeño el consumo de aire comprimido.

La mordaza puede montarse en posición horizontal o vertical y tiene un paso libre para material en barras. Las pinzas que pueden utilizarse son las de tipo DIN 6343.

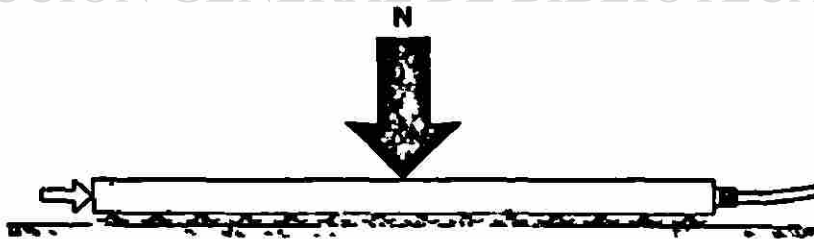
Como ejemplo de aplicación tenemos: Sujeción de piezas de trabajo en taladradoras y fresadoras, trabajos de montaje con atornilladoras neumáticas o eléctricas, interesante aplicación como elemento de sujeción en máquinas de avance circular, máquinas especiales y trenes de transferidoras.

Mordaza neumática.



También existe la mesa de deslizamiento sobre colchón de aire se utiliza para evitar un gasto innecesario de fuerza al desplazar piezas o mecanismos pesados sobre mesas de máquinas, placas de trazar o trenes de montaje. Con este elemento, los mecanismos o piezas pesadas se pueden fijar bajo las herramientas con comodidad y precisión.

Mesa de deslizamiento sobre colchón de aire



VALVULAS

Las válvulas son elementos neumáticos que cumplen funciones de información y mando. Las válvulas regulan, ponen en marcha o paro a los elementos de trabajo, también cambian el sentido y la dirección del caudal, regulan la presión y la velocidad de los dispositivos neumáticos.

En lenguaje internacional, el término < VALVULA; > O << DISTRIBUIDOR >> es el término general de todos los tipos tales como válvulas de corredera, de bola, de asiento, grifos, etc.

Las válvulas las podemos dividir en 5 grupos:

- A.-Válvulas distribuidoras
- A.-Válvulas de bloqueo
- C.-Válvulas reguladoras de presión
- D.-Válvulas reguladoras de caudal
- E.-Válvulas de cierre.

VALVULAS DISTRIBUIDORAS

Son Válvulas de varios orificios también llamadas vías. Determina el camino que debe seguir la corriente de aire. Para su representación se utilizan cuadros, la cantidad de ellos representan las posiciones del distribuidor y su funcionamiento se indica en el interior del cuadro para la indicación del sentido del aire se utilizan flechas. Los cierres por líneas transversales. La unión de canalizaciones por puntos. Las conexiones llegadas o salidas por trazos fuera del cuadro y el correspondera a la posición cero o de salida. Los números o letras en los cuadros marcan la posición. Para evitar errores durante el montaje, los espaldas se identifican por medio de las letras mayúsculas :

- .- Tuberías o conductos de trabajo.....A,B,C....
- .- Empalme de energía.....P,.....
- .- Salida de escape.....R,S,T....
- .- Tuberías o conductos de pilotaje.....Z,Y,X....

VALVULAS DISTRIBUIDORAS

DESIGNACION	POSICION DE REPOSO	SIMBOLO
VALVULA DISTRIBUIDORA 2/2	CERRADA	
VALVULA DISTRIBUIDORA 3/2	CERRADA	
VALVULA DISTRIBUIDORA 3/3	CERRADA	
VALVULA DISTRIBUIDORA 4/2	1 COND. BAJO PRESION 1 COND. EN ESCAPE	
VALVULA DISTRIBUIDORA 4/3	POSICION 0 CERRADA	
VALVULA DISTRIBUIDORA-4/3	A Y B EN ESCAPE POSICION DE AJUSTE	
VALVULA DISTRIBUIDORA 5/2	2 ESCAPES	
VALVULA DISTRIBUIDORA 6/3	3 POSICIONES DE PASO	

La designación de una válvula distribuidora depende de la cantidad de orificios activos y de las posiciones de trabajo. La primera cifra indica la cantidad de orificios activos. La segunda, la cantidad de posiciones.

Los tipos de accionamiento de las válvulas distribuidoras pueden ser: Accionamientos musculares, mecánicos, eléctricos, neumáticos, combinados.

CAUDAL DE VALVULAS

Los datos de pérdidas de presión y de caudal de aire de válvulas neumáticas son muy interesantes para la persona que las aplique. Para la elección de las válvulas deben conocerse:

- .- Volumen y velocidad del cilindro
- .- Cantidad de conmutaciones exigidas
- .- Caída de presión admisible.

Es indispensable, pues, marcar las válvulas neumáticas con su caudal nominal V_n . En el cálculo de los valores de paso deben tenerse en cuenta diversos factores:

P_1 = Presión en la entrada de la válvula (KPa/bar)

P_2 = Presión en la salida de la válvula (KPa/bar)

P = Presión diferencial ($P_1 - P_2$) (KPa/bar)

T_1 = Temperatura (K)

V_n = Caudal nominal (l/min)

Para evitar operaciones podemos encontrar el caudal nominal V_n haciendo uso de un monograma de la figura 113.

VALVULAS DE BLOQUEO

Son válvulas de flujo inidireccional o bien selectoras de circuito o sea que impiden el paso de aire en un sentido y lo permiten únicamente en el otro sentido. Las más comunes son: Las antirretorno, selectoras de circuito o válvulas "O" y la válvula antirretorno y de estrangulación. También se conoce por el nombre de regulador de velocidad o regulador unidireccional.

REGULADORAS DE PRESION

Estas válvulas influyen principalmente sobre la presión o están acondicionadas al valor que tome la presión se distinguen:

- .- Válvulas de regulación de presión
- .- Válvulas de limitación de presión
- .- Válvulas de secuencia.

Las válvulas reguladoras de presión tienen la misión de mantener constante la presión, es decir, de transmitir la presión ajustada en el manómetro sin variación a los elementos de trabajo o servoelementos.

La válvula limitadora de presión se utiliza sobre todo, como válvula de seguridad, la válvula de secuencia, su funcionamiento es muy similar al de la válvula limitadora de presión. Estas válvulas se montan en mandos neumáticos que actúan cuando se precisa una presión fija para un fenómeno de conmutación (mandos en función de la presión). La señal sólo se trasmite después de alcanzar la presión de sujeción.

VALVULAS REGULADORAS DE CAUDAL

Estas válvulas influyen sobre la cantidad de circulación de aire comprimido, el caudal se regula en ambos sentidos de flujo. Se utilizan para controlar la velocidad de los actuadores y su

accionamiento puede ser manual o mecánico, constante o variable y consisten básicamente en estranguladores, como ser:

- .- Válvula de restricción de turbulencia
- .- Válvula de estrangulación
- .- Válvula reguladoras de caudal ,de estrangulación variable
- .- Válvula de estrangulación de accionamiento mecánico, actuando contra la fuerza de un muelle.

VALVULAS DE CIERRE

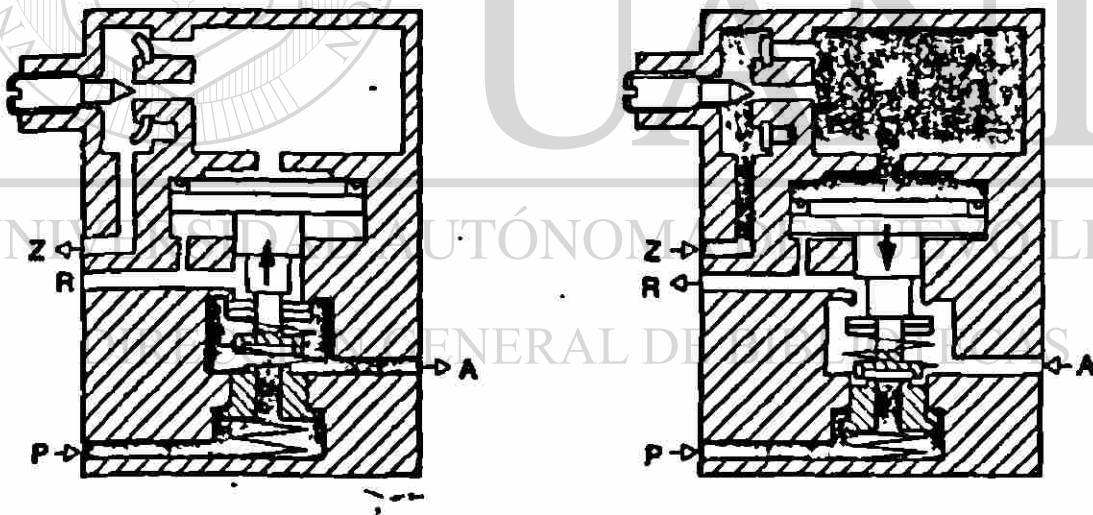
Son las válvulas de uso más general y pueden ser válvulas de paso de compuerta o de globo y su función es interferir la circulación de flujo. Pueden ser de cierre rápido o lento y su accionamiento generalmente es manual o eléctrico.

VALVULAS COMBINADAS

Mando neumático de inversión retardada (temporizador). Estas válvulas se componen de una válvula distribuidora 3/2 de accionamiento neumático, un regulador unidireccional (válvula antirretorno y de estrangulación) y un pequeño depósito de aire.

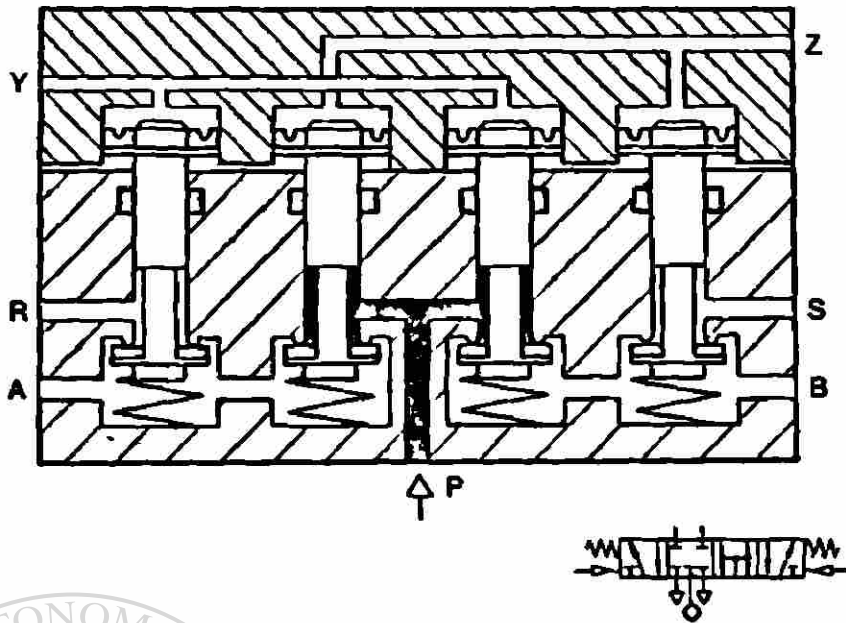
TEMPORIZADOR

Temporizador (abierto en posición de reposo)



La válvula distribuidora 5/4 esta combinación de elementos consta de 4 válvulas distribuidoras 2/2 normalmente cerradas en posición de reposo. En la posición inicial, todos los conductores están bloqueados.

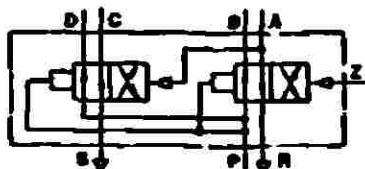
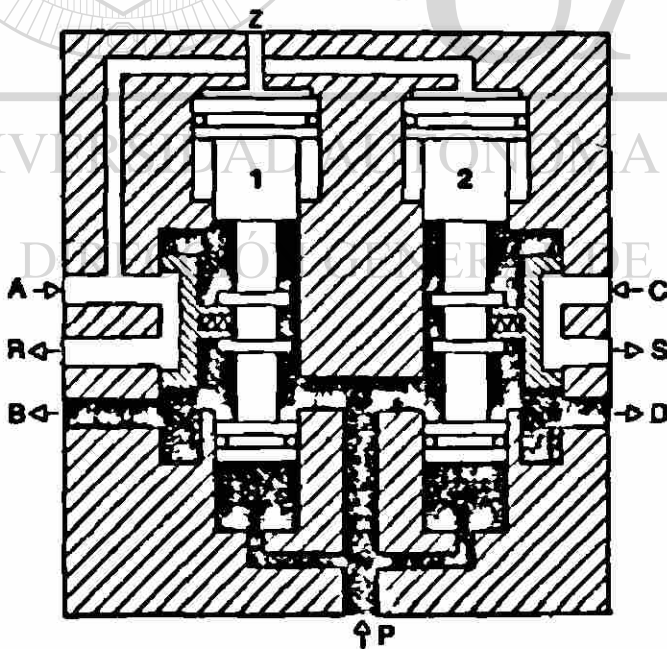
Válvula distribuidora 5/4



Este tipo de válvulas es especialmente apropiado para detener un cilindro de doble efecto en la posición que se desee, para proporcionar elementos y para efectuar el paro de emergencia.

La válvula distribuidora 8/2 de accionamiento neumático es una combinación de 2 válvulas distribuidoras 4/2, se aplica para el mando de alimentadores neumáticos. Consiste en dos válvulas de corredera con émbolo diferencial.

Válvula distribuidora 8/2 (émbolo diferencial)



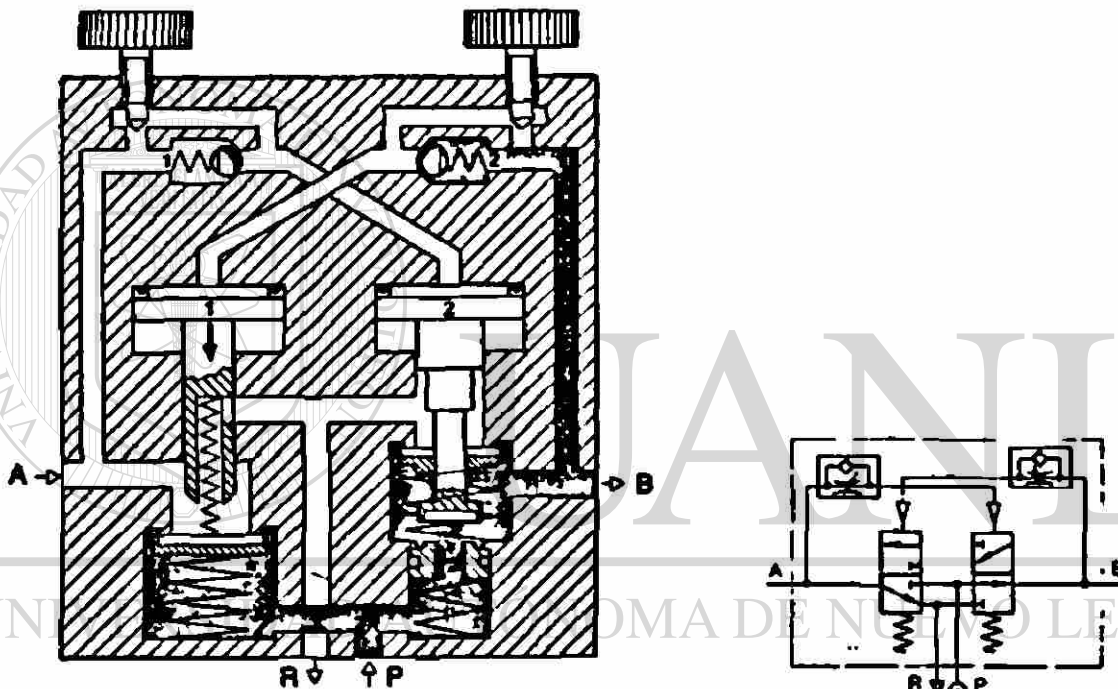
El multivibrador es una combinación de válvulas

- 1.-Válvula distribuidora 3/2 cerrada en posición de reposo.
- 2.-Válvula distribuidora 3/2 abierta en posición de reposo.
- 3.-2 reguladores de caudal.

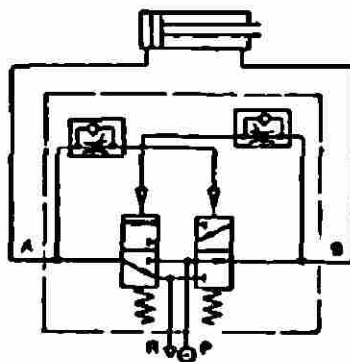
Según el ajuste de los dos reguladores unidireccionales se pueden obtener diferentes intervalos de mando.

El multivibrador se emplea para generar rápidos movimientos en los cilindros (transportadores oscilantes, cribas vibratorias) La cadencia del multivibrador depende de la presión y de la carga que actúa en el cilindro.

Multivibrador



Esquema de circuito:



La válvula distribuidora 3/2 con divisor binario consiste en una válvula distribuidora 3/2 cerrada en posición de reposo, un émbolo de mando con una biela solidaria y un disco de leva. Se acciona por medio de aire comprimido.

Divisor binario

Figura 1

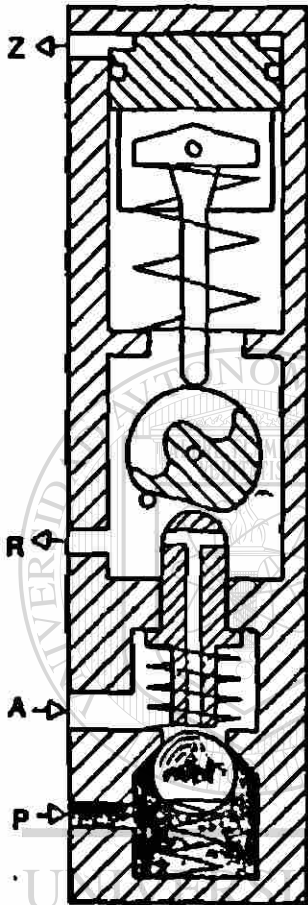


Figura 2

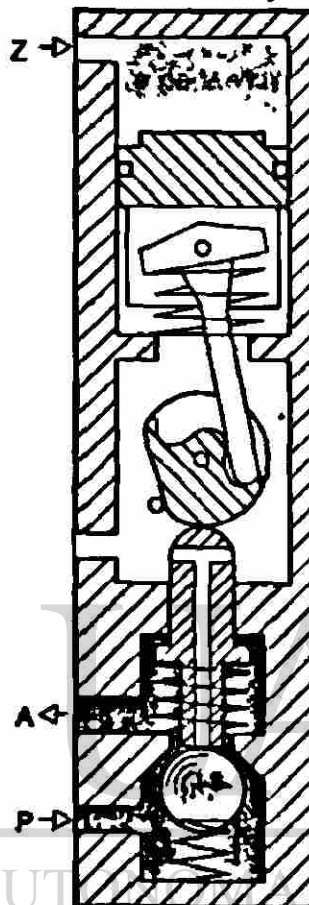
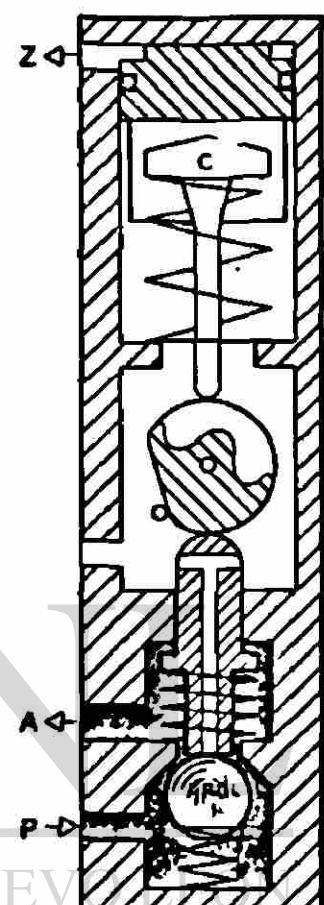


Figura 3



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PROGRAMADOR

Con programas se puede mandar determinados procedimientos de mando desde una estación central. Por medio de árboles motrices con levas circulares o rejillas se pueden accionar diferentes válvulas de mando.

En neumática, por medio de las llamadas levas circulares se accionan válvulas distribuidoras 3/2 o 4/2, el recorrido de accionamiento puede ajustarse sin escalones entre 180 y 360 grados.

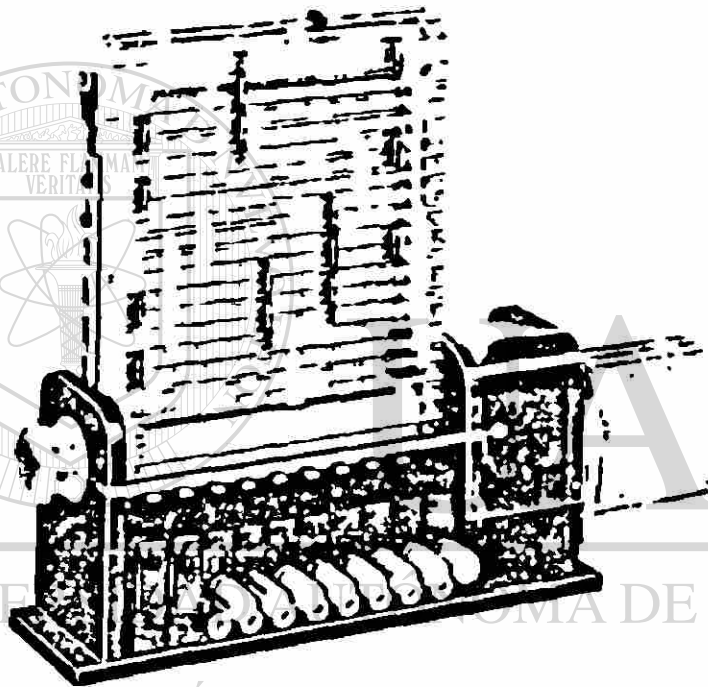
Las válvulas distribuidoras y finales de carrera se montan en una placa base en batería.

El árbol de levas puede propulsarse a elección:

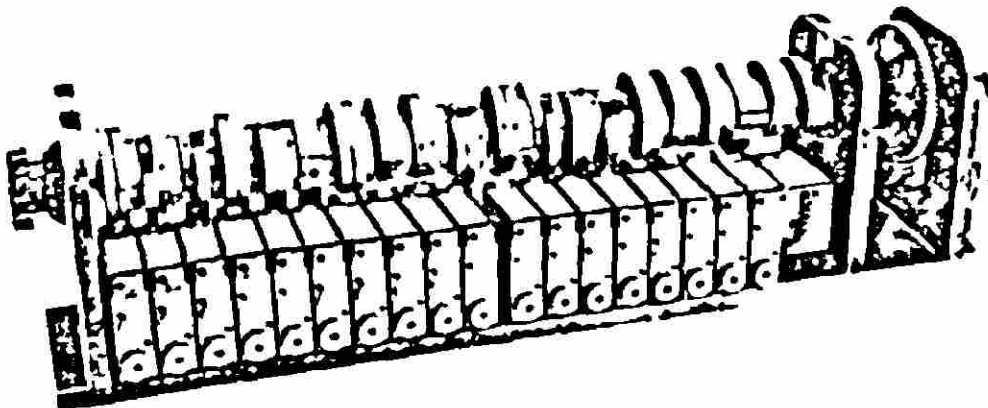
- .- Con un accionamiento independiente
- .- Con un motor reductor
- .- Con un accionamiento regulable (con motor ajustable sin escalonamiento)

Si se necesitan mandos neumáticos que realicen un programa e se desarrolle en un determinado orden, lo mas adecuado es emplear programadores de rejilla de levas. Estas rejillas pueden ser sustituidas rápidamente para hacer desarrollar los más diversos programas. La rejilla está constituida por diversos eslabones y varillas de unión. Se acciona mediante un motor reductor ajustable sin eslabonamiento. La duración de los programas es de 9 segundos hasta 24 horas .Aplicación: Taladradoras revólver, taladradoras y tornos automáticos.

Programador de rejilla



Programador de levas circulares



CAPTADORES DE POSICION SIN CONTACTO

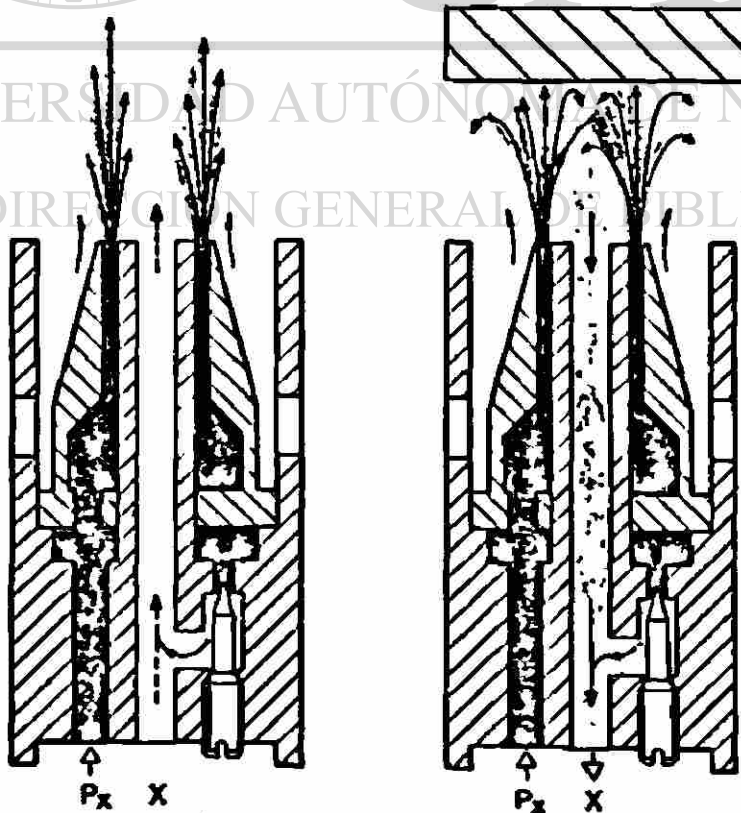
Existen dos tipos de captadores neumáticos estos son: Los de aproximación y los de paso, ambos implican una pérdida de aire, por lo que a pesar de su reducida sección de salida, requieren tener una alimentación a muy baja presión, con el objeto de evitar un consumo alto de aire comprimido. Estos dispositivos se utilizan en operaciones delicadas donde las piezas de producción son frágiles, o en operaciones de control y recuento.

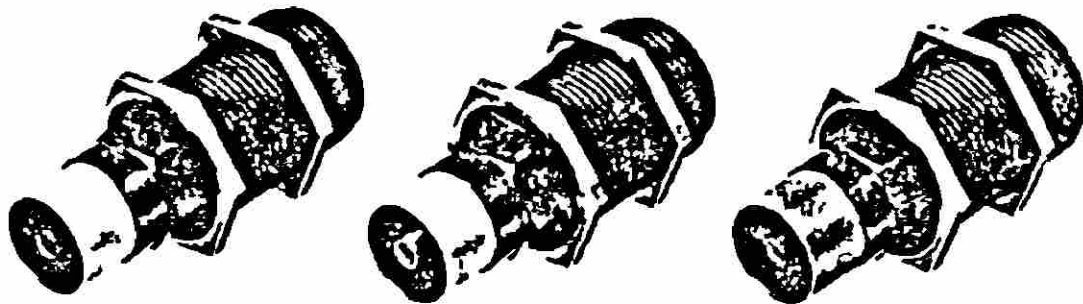
Ejemplo: Llenado de polvos o fluidos en recipientes, básculas de control, conteo de piezas, etc.

DETECTOR DE PROXIMIDAD (DETECTOR REFLEXO)

Este elemento neumático tiene una tobera por la cual el aire escapa a la atmósfera, a una presión que varía entre 100-500 mbar; Cuando una barrera u obstáculo se interpone una porción de él retorna por un orificio dispuesto para el efecto representando así una señal de mando "X" que requiere para amplificarse para operar la válvula o dispositivo correspondiente. Los detectores se construyen para detectar a distancias que fluctúan entre 3, 4.5, 5.5, 6.5 y 15 mm y pueden registrar diferencias desde .1 a .2 mm según sea el tipo de detector lo que permite no solo detectar presencia o no, sino también, se pueden controlar tolerancias estrechas en piezas de producción (.1 a .2 mm) el detector se representa de la siguiente manera.

Detector de proximidad





DETECTOR DE PASO (BARRERA DE AIRE)

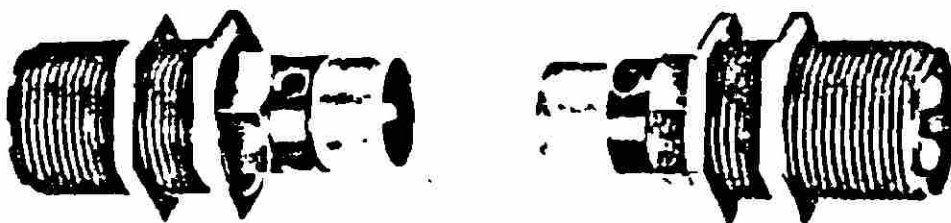
El detector de paso consta de un emisor y un receptor. Antes de alimentarlo con aire, agua y aceite por el empalme P_x. La presión de alimentación es de 10 a 20 kPa (0.1 a 0.2 bar).

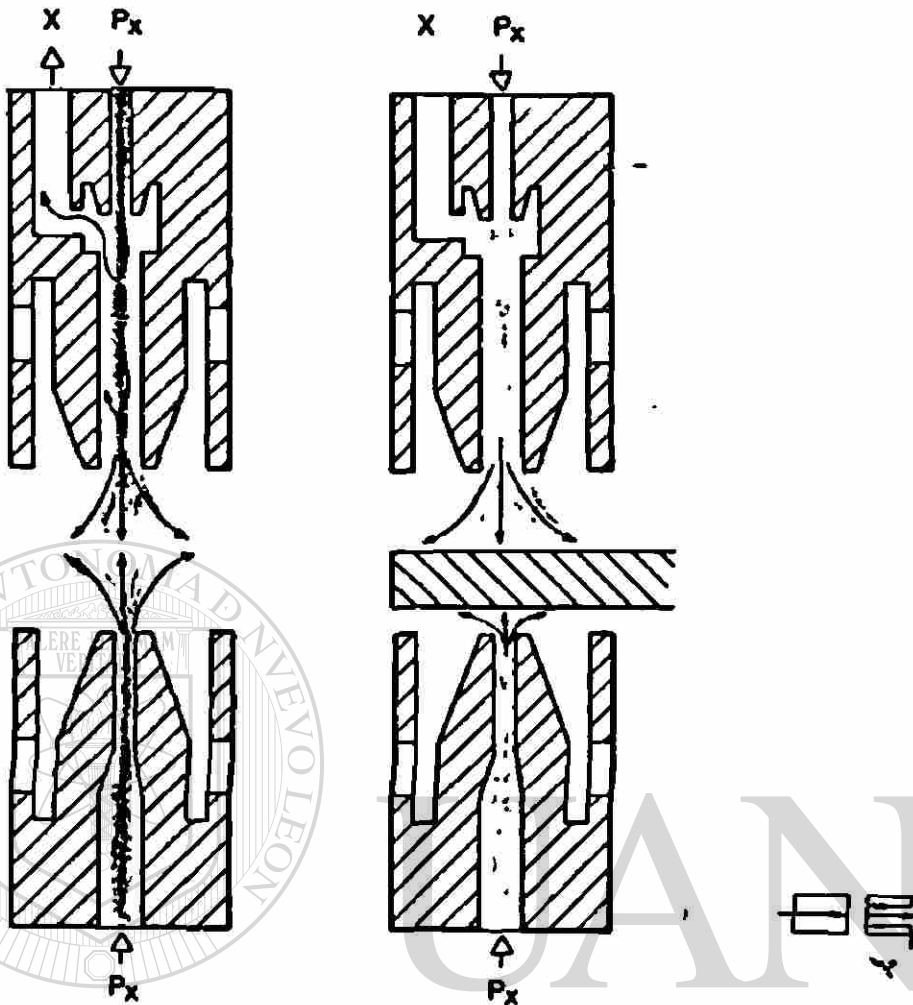
Para mantener el aire de alimentación libre de agua y aceite, antes de la instalación se emplea un filtro regulador de presión baja. Para garantizar un funcionamiento exacto, la distancia entre emisor y receptor no debe ser superior a 100 mm.

El detector de paso es sensible a las corrientes de aire, pues producen una desviación en el flujo que sale con poca energía. Por este motivo, debería instalarse en un lugar lo más protegido posible.

En cuanto a su aplicación se tiene en cuenta en máquinas, puestos de montaje, control de objetos hay piezas/no hay piezas, montaje en salas en que existe el riesgo de explosiones.

Detector de paso





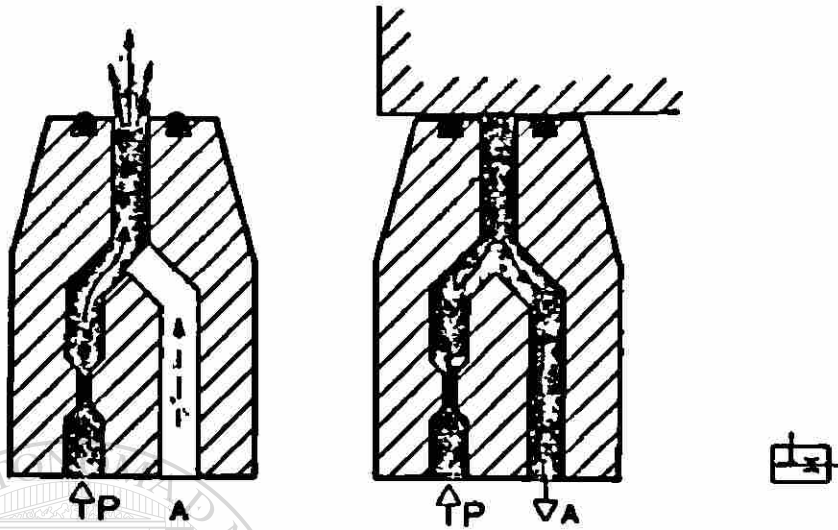
DETECTOR POR OBTURACION DE FUGA

Una corriente de aire pasa por el empalme P hasta la salida del detector (presiones de 10 a 300 KPa / 0.1 a 0.8 bar). El estrangulador incorporado limita el caudal de flujo de aire, al cerrar la fuga de aire aparece una señal en la salida A. Estando completamente cerrada dicha fuga, la presión de la señal sube hasta alcanzar el valor de la presión de alimentación P. Generalmente no se necesita amplificarla.

Al objeto de que no se produzca gran pérdida de aire, el detector por obturación de fuga se puede alimentar de aire únicamente cuando se debe dar una señal. Incorporando adicionalmente una válvula de estrangulación en el conducto de aire P, se puede ajustar exactamente la sensibilidad del detector.

Su aplicación como emisor de señal en función del recorrido, como final de carrera o tope fijo. Es muy apropiado para utilizarlo como final de carrera y en control de posiciones.

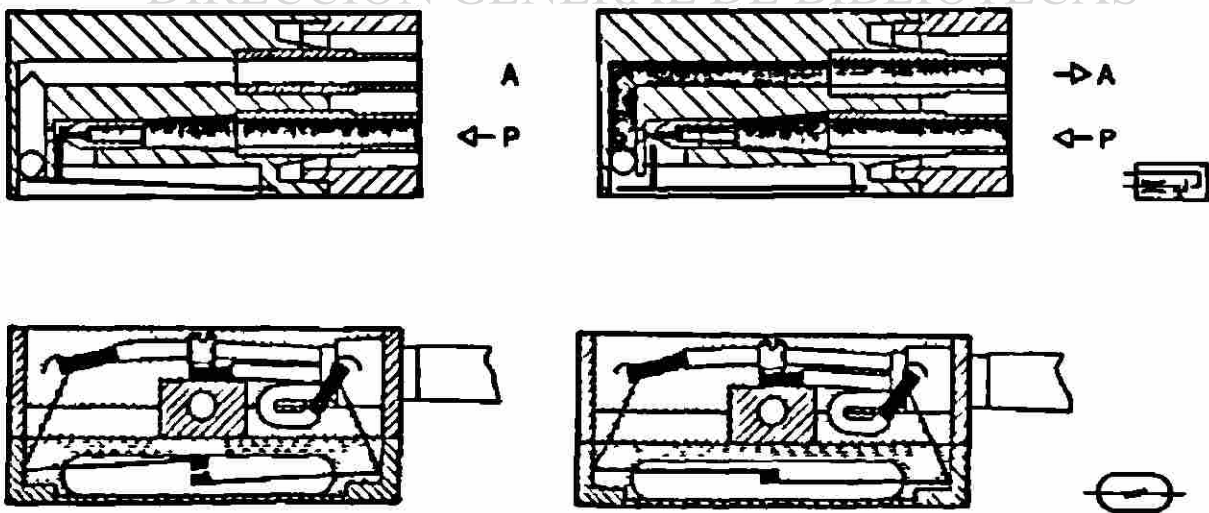
Detector por obturación de fuga



En muchas máquinas e instalaciones el colocar señalizadores (finales de carrera) representa un problema. A menudo falta espacio, el tamaño de los elementos es demasiado pequeño o los finales de carrera no deben tener contacto con suciedad, agua refrigerante, aceite, etc.

Estas dificultades pueden superarse en gran parte mediante interruptores neumáticos o eléctricos de proximidad. El primero su funcionamiento es una barrera neumática. El segundo consta de un contacto Reed que está cableado y empotrado en una caja fundida a presión y en un zócalo de poliamida.

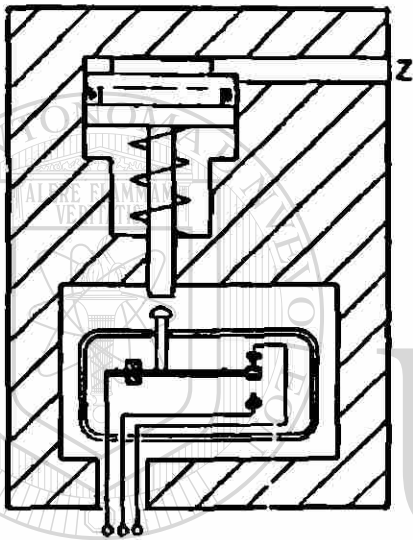
La velocidad de sobrepaso de ambos interruptores de aproximación depende de los elementos postconectados.



CONVERTIDOR DE SEÑAL NEUMÁTICO - ELECTRICO

La automatización prog esiva en los diferentes ramos de la Industria exige una combinación de la neumática y la electricidad. Como elemento de unión entre el mando neumático y el elemento de mando eléctrico se necesita el convertidor neumático-eléctrico. La combinación mas sencilla es el de un interruptor de final de carrera eléctrico, accionado por medio de un cilindro neumático de simple efecto.

Convertidor de señal neumático-eléctrico



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

NOMENCLATURA SIMBOLOGIA

En los esquemas neumáticos, lógicos y de funcionamiento, los elementos de trabajo serán identificados para uniformidad del lenguaje según norma (DIN /ISO 1219)

SIMBOLOGIA NEUMATICA

**DIN/ISO 1219
Y SIMBOLOS NO NORMALIZADOS**

TRANSFORMACION DE ENERGIA

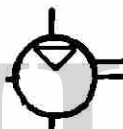
COMPRESOR.....



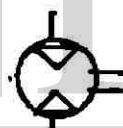
BOMBA DE VACIO.....



MOTOR NEUMATICO DE CAUDAL CONSTANTE
DE UN SOLO SENTIDO.....



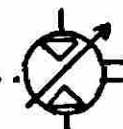
MOTOR NEUMATICO DE CAUDAL CONSTANTE
DE GIRO EN LOS DOS SENTIDOS.....



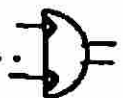
MOTOR NEUMATICO DE CAUDAL VARIABLE
DE UN SOLO SENTIDO.....



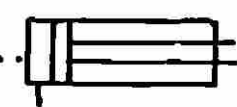
MOTOR NEUMATICO DE CAUDAL VARIABLE
DE GIRO EN LOS DOS SENTIDOS.....



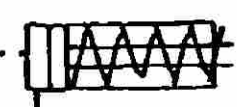
MOTOR NEUMATICO DE GIRO LIMITADO.....



CILINDRO DE SIMPLE EFECTO RETORNO
POR FUERZA EXTERNA.....

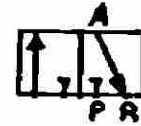


CILINDRO DE SIMPLE EFECTO RETORNO
POR MUELLE INTERNO.....



CILINDRO DE DOBLE EFECTO DE VASTAGO SIMPLE.....	
CILINDRO DE DOBLE EFECTO DE VASTAGO DOBLE.....	
CILINDRO DIFERENCIAL DE VASTAGO SIMPLE.....	
CILINDRO DE DOBLE EFECTO CON AMORTIGUACION REGULABLE EN LOS FINALES DE CARRERA.....	
CILINDRO TELESCOPICO DE SIMPLE EFECTO RETORNO POR FUERZA EXTERNA.....	
CILINDRO TELESCOPICO DE DOBLE EFECTO.....	
AMPLIFICADOR, MULTIPLICADOR DE PRESION PARA EL MISMO MEDIO.....	
AMPLIFICADOR, MULTIPLICADOR DE PRESION PARA AIRE Y LIQUIDO.....	
CONVERTIDOR DE PRESION P.EJ. NEUMATICO HIDRAULICO.....	
MANDO Y REGULACION DE ENERGIA VALVULAS DE VIAS	
VALVULA DISTRIBUIDORA 2/2 CERRADA EN POSICION DE REPOSO.....	
VALVULA DISTRIBUIDORA 2/2 ABIERTA EN POSICION DE REPOSO.....	

VALVULA DISTRIBUIDORA 3/2 CERRADA
EN POSICION DE REPOSO.....



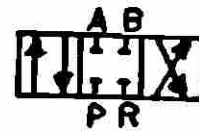
VALVULA DISTRIBUIDORA 3/3 CERRADA
EN POSICION CENTRAL.....



VALVULA DISTRIBUIDORA 4/2.....



VALVULA DISTRIBUIDORA 4/3 CERRADA
EN POSICION CENTRAL.....



VALVULA DISTRIBUIDORA 4/3 POSICION
CENTRAL DE FLOTACION.....



VALVULA DISTRIBUIDORA 5/2.....



VALVULA DISTRIBUIDORA 5/3 CERRADA
EN POSICION CENTRAL.....



VALVULA DISTRIBUIDORA DE VARIAS
POSICIONES INTERMEDIAS Y DOS
POSICIONES EXTREMAS.....



VALVULA DISTRIBUIDORA EN
REPRESENTACION SIMPLIFICADA
p.ej. DE 4 EMPALMES.....



VALVULAS DE BLOQUEO

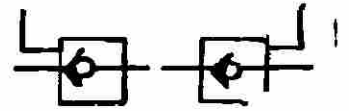
VALVULA ANTIRRETORNO, SIN MUELLE.....



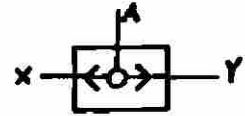
VALVULA ANTIRRETORNO, CON MUELLE.....



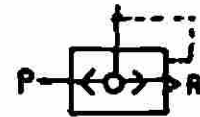
VALVULA ANTIRRETORNO, PILOTADA POR AIRE.....



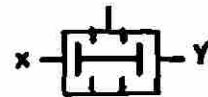
VALVULA SELECTORA DE CIRCUITO.....



VALVULA DE ESCAPE RAPIDO.....



VALVULA DE SIMULTANEIDAD (NO ESTA NORMALIZADA).....

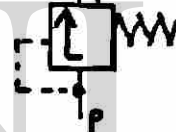


VALVULAS DE PRESION

VALVULA LIMITADORA DE PRESION, AJUSTABLE.....



VALVULA DE SECUENCIA, AJUSTABLE.....



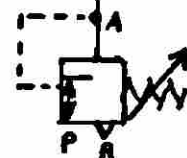
VALVULA DE SECUENCIA CON ESCAPE (FUNCION DE 3 VIAS) AJUSTABLE (NO ESTA NORMALIZADO).....



REGULADOR DE PRESION SIN ORIFICIO DE ESCAPE, AJUSTABLE.....



REGULADOR DE PRESION CON ORIFICIO DE ESCAPE, AJUSTABLE.....

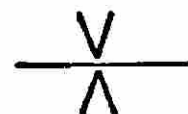


VALVULA DE CAUDAL

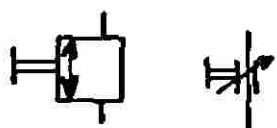
VALVULA DE ESTRANGULACION DE ESTRECHAMIENTO CONSTANTE.....

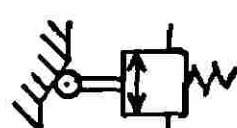


VALVULA DE RESTRICCIÓN DE TURBULENCIA DE ESTRECHAMIENTO CONSTANTE.....



VALVULA DE ESTRANGULACION, REGULABLE DE ACCIONAMIENTO ARBITRARIO..... 

VALVULA DE ESTRANGULACION, REGULABLE DE ACCIONAMIENTO MANUAL..... 

VALVULA DE ESTRANGULACION, REGULABLE DE ACCIONAMIENTO MECANICO VENCRIENDO EL MUELLE DE REPOSICION..... 

VALVULA DE CIERRE

VALVULA DE CIERRE REPRESENTACION SIMPLIFICADA..... 

VALVULA DE CAUDAL, CON VALVULA ANTIRRETORNO CONECTADA EN PARALELO


VALVULA ANTIRRETORNO Y DE ESTRANGULACION (REGULADOR UNIDIRECCIONAL), REGULABLE..... 

VALVULA ANTIRRETORNO Y DE RESTRICCION DE TURBULENCIA, REGULABLE..... 

TRANSMISION DE ENERGIA

FUENTE DE PRESION..... 

CONDUCTO O LINEA DE TRABAJO..... 

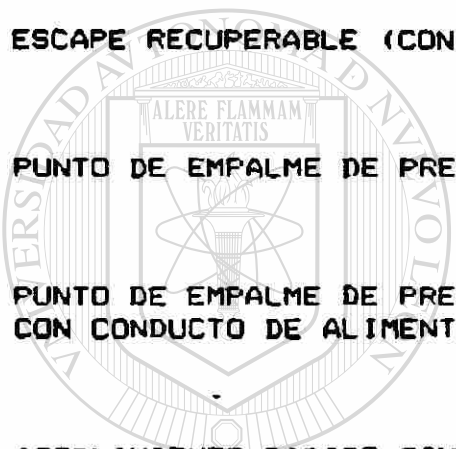
CONDUCTO O LINEA DE PILOTAJE O DE MANDO..... 

CONDUCTO O LINEA DE ESCAPE..... 

TUBERIA FLEXIBLE..... 

CABLE ELECTRICO..... 

UNION RIGIDA (FIJA).....	
CRUCE DE LINEAS O CONDUCTOS.....	
PUNTO DE ESCAPE.....	
ESCAPE NO RECUPERABLE (SIN RACOR).....	
ESCAPE RECUPERABLE (CON RACOR).....	
PUNTO DE EMPALME DE PRESION, CERRADO.....	
PUNTO DE EMPALME DE PRESION CON CONDUCTO DE ALIMENTACION.....	
ACOPLAMIENTO RAPIDO SIN VALVULAS DE BLOQUEO ABIERTAS POR MEDIOS MECANICOS, ACOPLADO.....	
ACOPLAMIENTO RAPIDO CON VALVULAS DE BLOQUEO ABIERTAS POR MEDIOS MECANICOS, ACOPLADO.....	
ACOPLAMIENTO RAPIDO, DESACOPLADO CONDUCTO ABIERTO.....	
ACOPLAMIENTO RAPIDO, DESACOPLADO; CONDUCTO CERRADO POR VALVULAS DE BLOQUEO.....	
DERIVACION ROTATIVA, DE UNA VIA.....	
DERIVACION ROTATIVA, DE DOS VIAS.....	

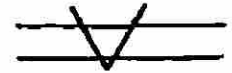


U.A.N.L.

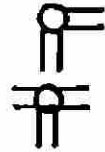
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DISPOSITIVO DE DESENCLAVAMIENTO INSTANTANEO.....



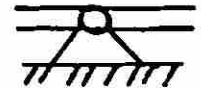
ARTICULACION SIMPLE.....



ARTICULACION CON PALANCA CORRIDA.....



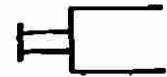
ARTICULACION DE PUNTO FIJO.....



MEDIOS DE ACCIONAMIENTO

ACCIONAMIENTOS MUSCULARES

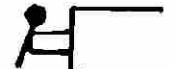
EN GENERAL.....



PULSADOR.....



PALANCA.....



FEDAL.....



ACCIONAMIENTOS MECANICOS

LEVA O PULSADOR.....



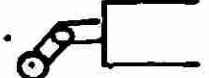
MUELLE.....



RODILLO.....



RODILLO ESCAMOTEABLE.....



SONDA (NO ESTA NORMALIZADA).....



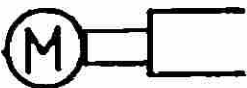
ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS

ELECTROIMAN DE UN SOLO ARROLLAMIENTO.....



ELECTROIMAN DE DOS ARROLLAMIENTOS DE ACCION OPUESTA.....

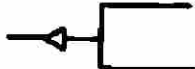


MOTOR ELECTRICO DE GIRO CONTINUO..... 


MOTOR ELECTRICO DE PASO A PASO..... 

ACCIONAMIENTO POR PRESION


PRESION DIRECTO..... 

DEPRESION DIRECTO..... 

PRESION DIFERENCIAL..... 

CENTRADO POR PRESION..... 

CENTRADO POR MUELLES..... 

PRESION, INDIRECTO (SERVOPILOTAJE)..... 

PRESION A TRAVES DE AMPLIFICADOR
INDIRECTO (NO ESTA NORMALIZADO)..... 

PRESION; EL TIPO DE ACCIONAMIENTO PRODUCE
UN CONPORTAMIENTO ALTERNATIVO.
(NO ESTA NORMALIZADO)..... 

ACCIONAMIENTOS COMBINADOS


ELECTROIMAN Y VALVULA DE SERVOPILOTAJE..... 

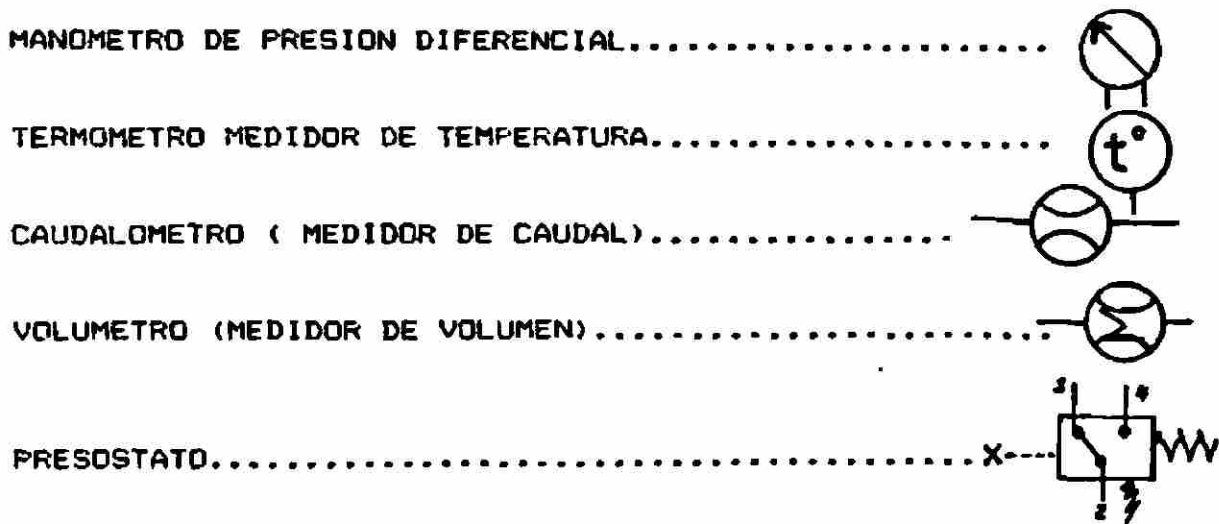
ELECTROIMAN O VALVULA DE SERVOPILOTAJE..... 

ELECTROIMAN O ACCIONAMIENTO MANUAL CON
MUELLE DE REPOSICIONAMIENTO..... 

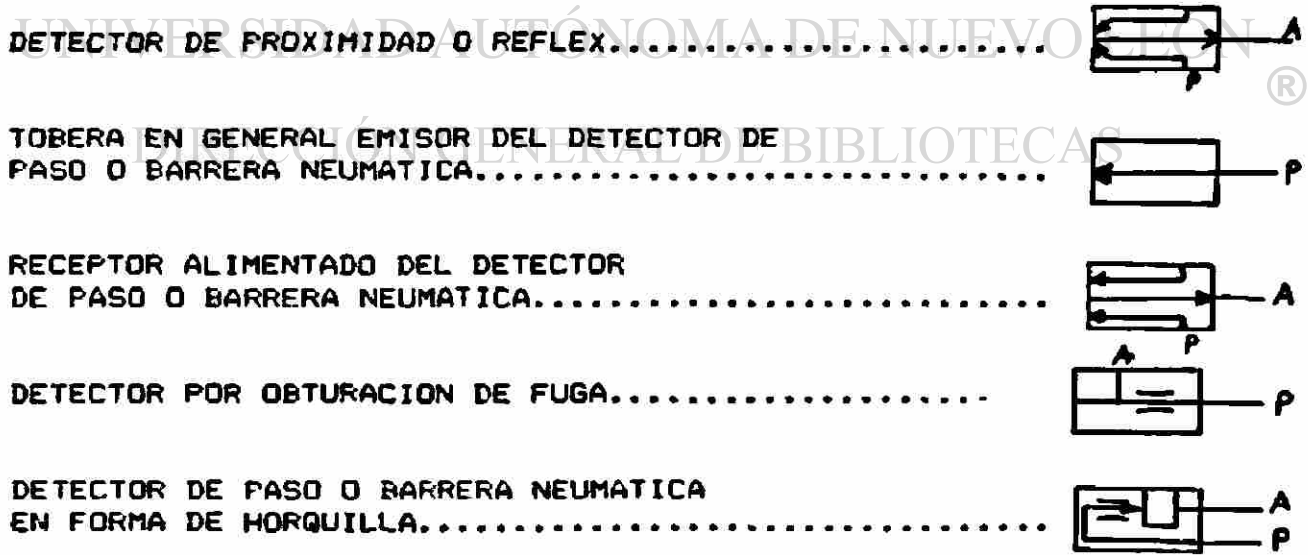
EN GENERAL..... 

OTROS ELEMENTOS

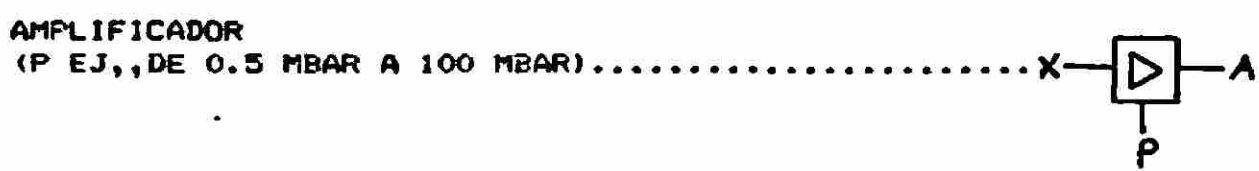
MANOMETRO (MEDIDOR DE PRESION)..... 

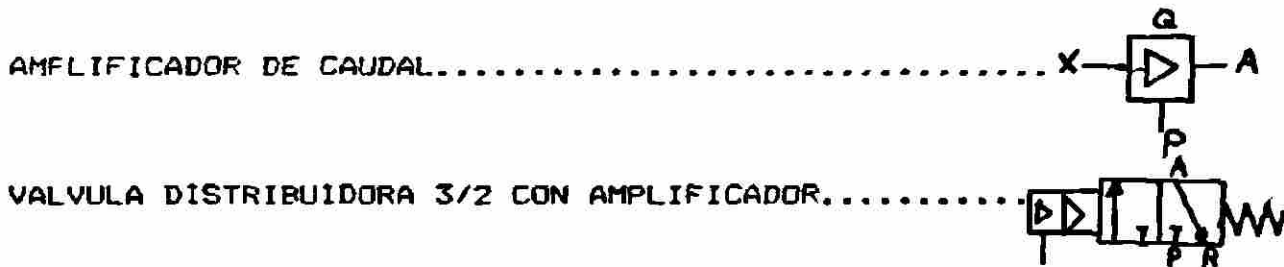


**SIMBOLOS ESPECIALES
ELEMENTOS DE MANDO SIN CONTACTO
(NO ESTAN NORMALIZADOS)**



AMPLIFICADORES

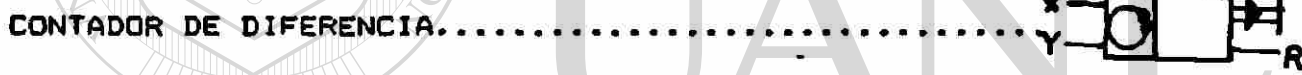




**CONVERTIDORES DE SEÑALES
(NO SE TAN NORMALIZADOS)**



**CONTADORES
(NO ESTAN NORMALIZADOS)**



**DENOMINACIONES DE EMPALMES O RACORES
SEGUN CETOP RPOB**

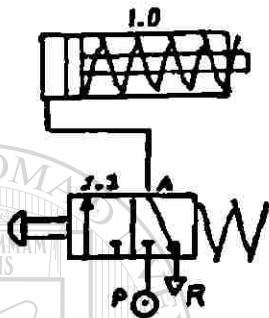
- A, B, C..... CONDUCTORES DE TRABAJO
- F..... ALIMENTACION DE PRESION
- R, S, T..... ESCAPES
- L..... FUGA
- Z, X, Y..... CONDUCTORES DE PILOTAJE
- 2, 4, 6..... CONDUCTOS DE TRABAJO
- 1..... ALIMENTACION DE PRESION
- 3, 5, 7..... ESCAPES
- 9..... FUGA
- 12, 14, 16.. CONDUCTOS DE PILOTAJE

TECNICA DE MANDO Y APLICACIONES

En esta parte se presentara las diferentes técnicas de mando, iniciando por los circuitos básicos, que son intuitivos hasta el arreglo en cascada, sistema paso a paso y mando programado.

MANDO DE UN COLINDRO DE SIMPLE EFECTO

Arreglos básicos. Para el mando de elementos de trabajo (cilindros), se emplean válvulas distribuidoras. Los esquemas resultantes de la automatización de un proceso, contendrán los circuitos que se denominan básicos y que a continuación se ilustran.



en este circuito se utiliza una válvula distribuidora 3/2 en posición de reposo. Al accionar la válvula hace que pase presión al cilindro el cual por efecto del muelle al dejar de circular aire regresa automáticamente a su posición inicial.

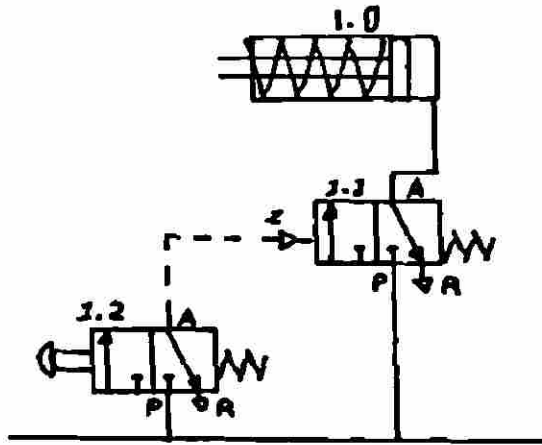
MANDO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO



Para el mando de éstos normalmente se utiliza una válvula 4/2 aunque también es factible una válvula 5/2 con escapes separados evitando así el preescape.

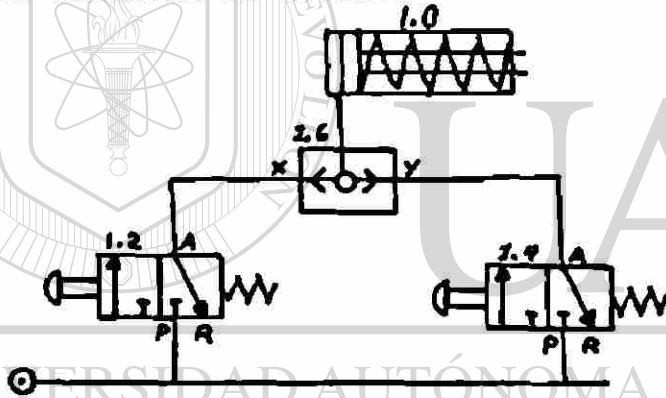
Para regular la velocidad, basta incorporar válvulas de estrangulación.

HANDO INDIRECTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO



El comando se realiza por una válvula 1.2 denominada de mando indirecto con la cual 1.1 realiza su inversión. Este mando permite realizar el movimiento del elemento de trabajo que se supone de gran dimensión, con relativa facilidad.

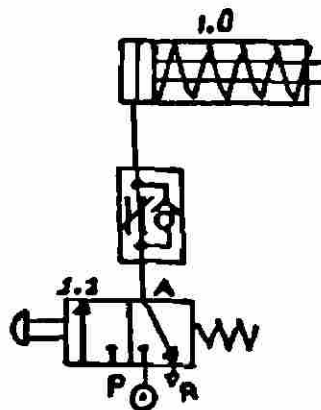
HANDO CON SELECTOR DE CIRCUITO

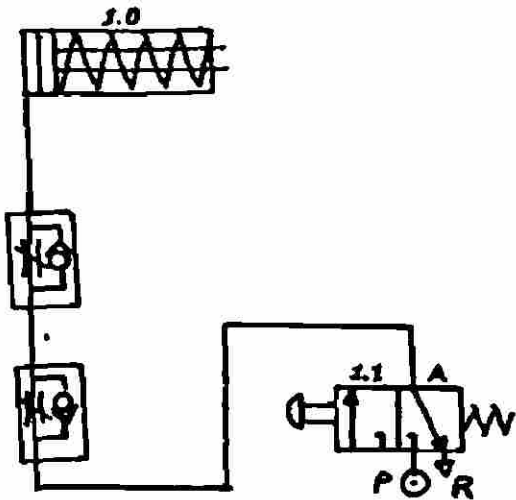


El uso del selector de circuito, permite mandar al elemento de trabajo, desde dos puntos diferentes.

REGULACION DE LA VELOCIDAD EN CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

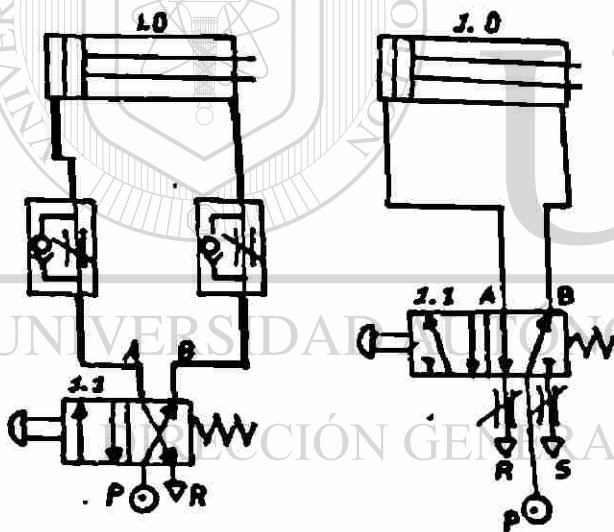
Los siguientes esquemas muestran las posibilidades de regulación de velocidad en cilindros de simple efecto, tanto a la salida, como a la entrada, dependiendo de la posición relativa del regulador unidireccional.





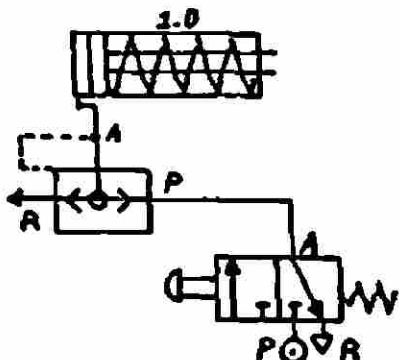
CONTROL DE VELOCIDAD EN CILINDROS DE DOBLE EFECTO

La velocidad de traslación tanto de ida como de regreso puede ser gobernada. Por arreglos diversos, pero el más adecuado al emplear aire como fuente de energía corresponde a la regulación en la salida (escape) y a que se crea un cojin de aire, independiente de la carga.

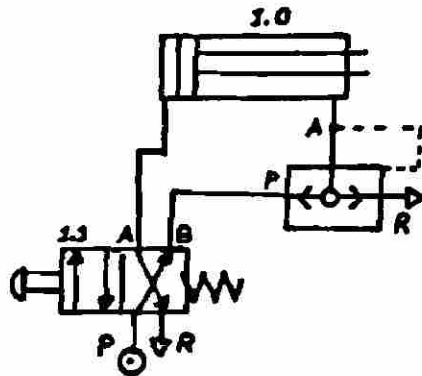


AUMENTO DE LA VELOCIDAD EN CILINDROS DE SIMPLE EFECTO Y DOBLE EFECTO.

Los de simple efecto pueden aumentar su velocidad al retorno, con el uso de módulos de escape rápido, que impiden que el aire tenga que viajar a través de todos los distribuidores hasta el escape.

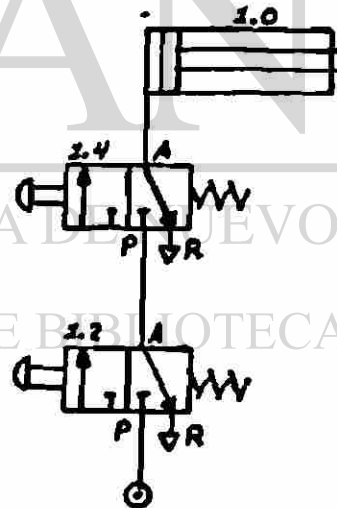
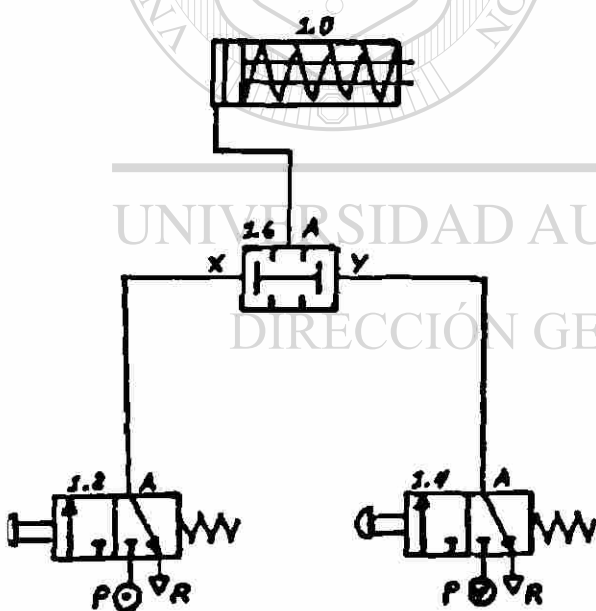


Los de doble efecto pueden aumentar su velocidad tanto a la ida como al regreso, también con el uso de un módulo de escape rápido.



MANDO CON UNA VALVULA DE SIMULTANEIDAD

Se presentan para efecto de ilustrar este tipo de mando dos(2) soluciones .La primera con el uso de un modulo "I" y la segunda con dos válvulas en serie. Ambos casos se sugieren para garantizar seguridad del operario de máquina.



TECNICA NEUMATICA DE MANDO

La importancia de la técnica de mando para la sociedad industrializada es para todos evidente.

Para las definiciones y las denominaciones de la técnica de regulación y mando se emplea la norma DIN 19226 (<<TECNICA DE REGULACION Y TECNICA DE MANDO,DEFINICIONES Y DENOMINACIONES >>).Pero antes de entrar en detalles,tenemos algunas otras definiciones para el concepto de <<mando>> provenientes de la literatura técnica y del lenguaje común.

- .-Dispositivo que sirve para gobernar grandes energías empleando otras menores.
- .-Conjunto de los órganos,con los cuales es modificada,por lo general automáticamente,la potencia de una máquina o su funcionamiento.
- .-Control sin intervención humana de la alimentación de una máquina o primera materia.

Las definiciones de mando segun la norma DIN 19226 es la siguiente:

Mandar o controlar,es el fenómeno engendrado en el interior de un sistema,durante el cual uno o varios parámetros considerados de entrada,actúan sobre,según leyes propias del sistema,otros parámetros considerados de salida.

Las señales son informaciones,se representan por el valor o variación del valor de una característica física.Esta variación puede afectar a la transmisión,el tratamiento o la memorización de informaciones.

FORMAS DE ENERGIA PARA ELEMENTOS DE TRABAJO Y DE MANDO

La posibilidad de poder a traves de aparatos apropiados (convertidores de señales, transductores de medida)convertir las señales de una forma de energía dada a otra forma de energía,significa para la técnica de mando,que dentro de un sistema puede operarse con diferente energías.

Existe,pues,la posibilidad,de diseñar un mando según puntos de vista óptimos,tanto en el aspecto técnico como económico.

Seguidamente se verán las principales fuentes de energía para los elementos de trabajo y de mando más usuales ,los criterios de elección,así como las ventajas y desventajas.Sin embargo no se trata ni puede tratarse aqui de una enumeración completa de todos los factores,sino de poner de relieve los argumentos en favor de uno u otro .

ENERGIAS PARA ELEMENTOS DE TRABAJO

- .-Electricidad
- .-Hidráulica
- .-Neumática

CRITERIOS PARA LA ELECCION DEL SISTEMA

- .-Fuerza
- .-Recorrido
- .-Tipo de movimiento(lineal,rotativo,etc.)
- .-Velocidad
- .-Dimensiones,emplazamiento
- .-Longevidad
- .-Sensibilidad
- .-Seguridad
- .-Costo de energía
- .-Capacidad de regulación
- .-Facilidad de manejo
- .-Almacenamiento
- .-Ruidos

COMPARACION DE LOS MEDIOS DE TRABAJO

CRITERIOS	NEUMATICA	HIDRAULICA	ELECTRICA
PRODUCCION DE ENERGIA	POR MEDIOS DE COMPRESORES PORTATILES O ESTACIONARIOS IMPULSADOS POR MOTORES DE EXPLOSION O ELECTRICOS EN SU MAYORIA TEORICAMENTE EL AIRE ES UN FLUIDO MOTRIZ INAGOTABLE.	EN UNIDADES MOTO-BOMBA ESTACIONARIAS O MOVILES ESPACIO MAS REDUCIDO SE IMPULSAN CON MOTORES ELECTRICOS Y EXEPCIONALMENTE CON MOTORES DE GASOLINA O MANUALES.	SU PRODUCCION SE HACE A NIVEL NACIONAL A PARTIR DE LA HIDRAULICA TERMICA O ENERGIA ATOMICA.
ALMACENAJE DE ENERGIA	SE PUEDE ALMACENAR AIRE COMPRIMIDO EN RECIPIENTES A PRESION ADECUADOS EN LA CANTIDAD QUE SE DESEE.	EL ALMACENAJE ES SOLO POSIBLE CON UN GAS COMO MEDIO AUXILIAR (HIDROCELES) O (HIDRONEUMATICA) LOS LIQUIDOS SON PRACTICAMENTE IMCOMPLENSIBLES.	LA ACUMULACION EN BATERIAS ES MUY COSTOSA NO ES PRACTICABLE A GRANDES NIVELES.

TRANSPORTE DE ENERGIA	FACILMENTE TRANSPORTABLE EN LINEAS HASTA DE 1000 MTS. CAIDAS DE PRESION CONSIDERABLES.	TRANSPORTABLE EN LINEAS HASTA 100 MTS. CAIDAS DE PRESION MAYORES QUE EN NEUMATICA.	FACILMENTE TRANSPORTABLE EN DISTANCIAS CASI ILIMITADAS EN COMPARACION A OTRAS FORMAS DE ENERGIA.
-----------------------	--	--	--

FUGAS	APARTE DE LA PERDIDA EN EFICIENCIA NO EXISTEN MOLES - TIAS EL AIRE SE REINCORPORA A LA ATMOSFERA.	APARTE DE LA PERDIDA DE PRESION MUY GRANDE SE ORIGINA CONTAMINACION, SUCIEDAD Y SE PUEDEN ORIGINAR ACCIDENTES.	SIN CONEXION NO HAY PERDIDA DE ENERGIAS, PELIGRO DE MUERTE CON LA ALTA TENSION. INCENDIOS POSIBLES.
-------	---	--	---

COSTO DE LA ENERGIA	MAS ELEVADO QUE LAS OTRAS DOS TECNICAS NO SE ADMITEN LOS DESPERDICIOS AMORTIZACION RAPIDA DE LOS ELEMENTOS EN CUESTION.	COSTO ELEVADO MENOS QUE LA NEUMATICA LA AMORTIZACION LOS ELEMENTOS EN CUESTION ES MAS LENTA QUE EN NEUMATICA.	COSTO DE LA ENERGIA MINIMO MUY RAPIDA DEAMORTIZACION.
---------------------	---	---	---

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

INFLUENCIA AMBIENTALE	INSENSIBLE A LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA, NO HAY PELIGRO DE INCENDIO O EXPLOSION. CON GRAN CANTIDAD DE HUMEDAD ALTAS VELOCIDADES Y BAJAS TEMPERATURAS EXISTE LA POSIBILIDAD DE CONGELACION DE CONDUCTOS.	SENSIBLE A LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA (VISCOSIDAD) CUANDO HAY FUGAS EXISTE PELIGRO DE INCENDIO.	INSENSIBLE A LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA. EN ZONAS PELIGROSAS ES NECESARIO DISPOSITIVO DE PROTECCION CONTRA EXPLOSION O INCENDIO.
-----------------------	---	---	--

MOVIMIENTO LINEAL	FACIL DE OBTENER CON CILINDROS HASTA APROXIMADAMENTE DE 200 MM. DE CARRERA. GRAN ACCELERACION Y REDUCCION DE LA VELOCIDAD ENTRE 10 MM/S A 1500 MM/S.	FACIL DE OBTENER CON CILINDROS MUY BUENA REGULACION CON VELOCIDADES REDUCIDAS.	SOLO PARA RECORRIDOS CORTOS (MOTORES LINEALES COMO LOS USADOS EN LOS REALES.
-------------------	--	--	--

MOVIMIENTO GIRATORIOS	CON CILINDROS CREMALLERAS Y PINONES ES FACIL OBTENER HASTA 720 DE GIRO.	FACIL DE OBTENER CON CREMALLERAS Y PINONES HASTA 720 DE GIRO DUCIENDO A ELEMENTOS MECANICOS COMPLICADOS.	OBTENCION DE MOVIMIENTOS GIRATORIOS TRANS-
-----------------------	---	--	--

MOVIMIENTO ROTATIVO	MOTORES NEUMATICOS DE VARIADOS TIPOS DE CONSTRUCCION ELEVADOS REGIMENES DE GIRO HASTA 500,000 RPM SENCILLA INVERSION DE GIRO.	MOTORES HIDRAULICOS EN VARIOS TIPOS MUY BUENA REGULACION A VELOCIDADES REDUCIDAS MUCHO MAS LENTAS QUE LA NEUMATICA.	RENDIMIENTO OPTIMO CON ELEMENTOS ROTATIVOS REGIMEN LIMITADO A 50.000 RPM EN MOTORES UNIVERSALES Y 3500 EN MOTORES JAULA DE ARDILLA.
---------------------	---	---	---

FUERZA LINEAL	REDUCIDA POTENCIA DEBIDO A LA BAJA PRESION SOBRE CARGABLE HASTA EL PUNTO DE PARO EN CUYA POSICION NO CONSUME ENERGIA ESFUERZOS ECONOMICOS DE 9.81 Nm A 30,000 Nm	GRAN DESARROLLO DE POTENCIA SOBRE CARGABLE HASTA EL LIMITE DE SEGURIDAD PARA FUERZAS ESTATICAS CONSUMO MAXIMO Y CONTINUO DE ENERGIA.	POCA EFICIENCIA DEBIDO A LOS ELEMENTOS MECANICOS NO SOBRE CARGABLE GRAN CONSUMO DE ENERGIA CON MARCHA EN VACIO.
---------------	--	--	---

FUERZA ROTATIVA.	MOMENTO DE GIRO MAXIMO EN LA POSICION DE PARO SIN CONSUMO DE AIRE SOBRE - CARGABLE HASTA EL PARO SIN SUFRIR DAÑOS REDUCIDA POTENCIA.	MOMENTO DE GIRO MAXIMO EN LA POSICION DE PARO MAXIMO CONSUMO DE ENERGIA SOBRE CARGABLE GRAN DESARROLLO DE POTENCIA.	BAJO MOMENTO DE GIRO EN LA POSICION DE PARO NO SOBRE CARGABLE PEQUEÑO DESARROLLO DE POTENCIA.
-------------------------	---	--	--

REGULARIDAD	FUERZA SEGUN PRESION Y DIMENSIONES DEL EMBOLO CONTROLABLE CON VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION. VELOCIDAD CONTROLABLE CON VALVULAS REGULADORAS DE CAUDAL Y ESTRANGULADORES VELOCIDAD CONSTANTE DIFICIL.	FUERZA SEGUN PRESION Y DIMENSIONES CONTROLABLE POCO DEPENDIENTE DE LA CARGA VELOCIDAD MUY CONSTANTE EN TRABAJOS LENTOS.	POCAS POSIBILIDADES DE REGULACION MUY COSTOSA.
--------------------	--	--	---

MANEJO	CON POCOS CONOCIMIENTOS SE PUEDE OBTENER BUENOS RESULTADOS MUY SEGURA. EL MONTAJE ES MUY SIMPLE PUEDE SERVIR COMO INSTRUMENTO DE ENSEÑANZA.	MAS DIFICIL QUE LA NEUMATICA SE REQUIEREN LINEAS DE RETORNO, SE REQUIERE GRAN SEGURIDAD CUANDO SE TRATA CON GRANDES PRESIONES PROBLEMAS DE DENSIDAD Y VISCOSIDAD.	SOLO CON CONOCIMIENTOS PROFESIONALES, PELIGRO DE CORTO CIRCUITO UNA CONEXION EQUIVOCADA PUEDE DESTRUIR ELEMENTOS DEL SISTEMA Y EL MANDO.
---------------	--	--	---

RUIDOS	RUIDOS DEL AIRE DE ESCAPE DESAGRADABLES, LOS COMPRESORES SON RUIDOSOS SE PUEDEN COLOCAR SILENCIADORES	PRECTICAMENTE SILENCIOSA EN CASIONES SE ESCUCHA EL GOLPE DE ARIETE CON ALTAS PRESIONES	LOS CONTACTORES REALES Y MOTORES PRODUCEN UN RUIDO MODERADO.
---------------	--	---	---

COMPARACION DE LOS MEDIOS DE MANDO

CRITERIOS	ELECTRICIDAD	ELECTRONICA	NEUMATICA DE PRESION NORMAL	NEUMATICA DE BAJA PRESION
-----------	--------------	-------------	-----------------------------	---------------------------

FIABILIDAD DE LOS ELEMENTOS	INSENSIBLE A LAS CONDICIONES AMBIENTALES COMO POLVO, HUMEDAD, ETC.	MUY SENSIBLE A LAS CONDICIONES AMBIENTALES COMO POLVO, HUMEDAD, CAMPOS PERTURBADORES, GOLPES Y VIBRACIONES. LARGA DURACION.	INSENSIBLE EN GRAN MEDIDA A LAS INFLUENCIAS AMBIENTALES CON AIRE LIMPIO ESTABILIZADA LARGA DURACION.	INSENSIBLE A LAS INFLUENCIAS AMBIENTALES SENSIBLE AL AIRE SUCIO LARGA DURACION.
-----------------------------	--	---	--	---

TIEMPO DE CONMUTACION	> 10 MS	<< 1 MS	> 5 MS	> 1 MS
-----------------------	---------	---------	--------	--------

VELOCIDAD DE TRANSMISION	MUY ALTA VEL. DE LA LUZ		10-14 M/S	100-200 M/S
--------------------------	----------------------------	--	-----------	-------------

DISTANCIAS MAXIMAS	FRATICAMENTE ILIMITADA		LIMITADA POR LA VELOCIDAD DE LA SEÑAL	
--------------------	------------------------	--	---------------------------------------	--

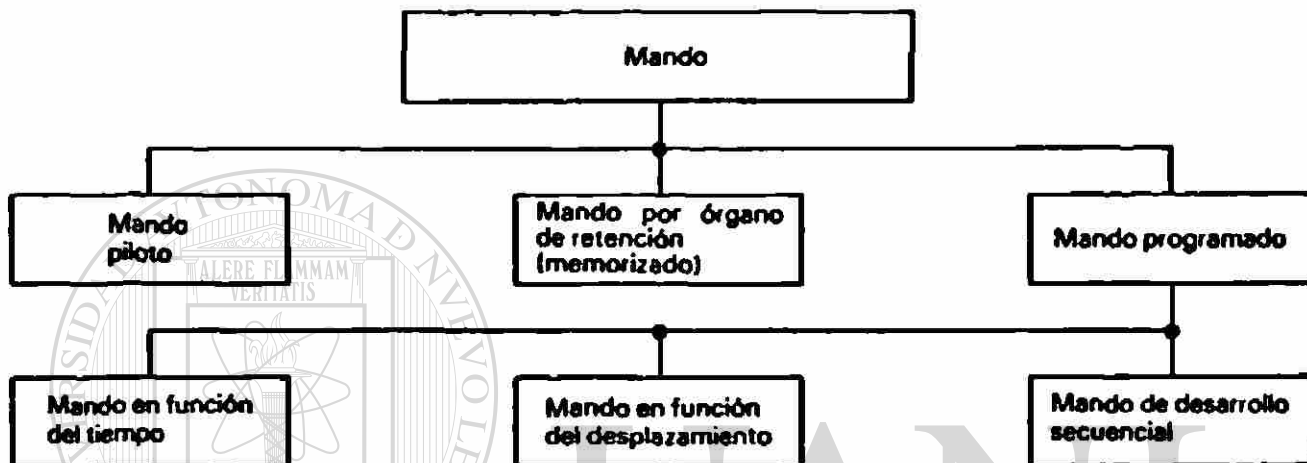
DIMENSIONES NECESARIAS	PEQUEÑAS	MUY PEQUEÑA	PEQUEÑAS	PEQUEÑAS
------------------------	----------	-------------	----------	----------

TIEMPO PRINCIPAL DE LA SEÑAL	DIGITAL	DIGITAL ANALOGICO	DIGITAL	DIGITAL ANALOGICO
------------------------------	---------	-------------------	---------	-------------------

TIPOS DE MANDOS EMPLEADOS EN NEUMÁTICA

Actualmente existen 2 normas, en las que están definidos los distintivos característicos de mandos.

Por un lado en la DIN 19226 << Técnica de regulación y Técnica de mando, definiciones y denominaciones >> y por otro lado en la DIN 19237 (Norma preliminar), << Técnica de mando, definiciones >>



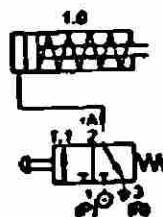
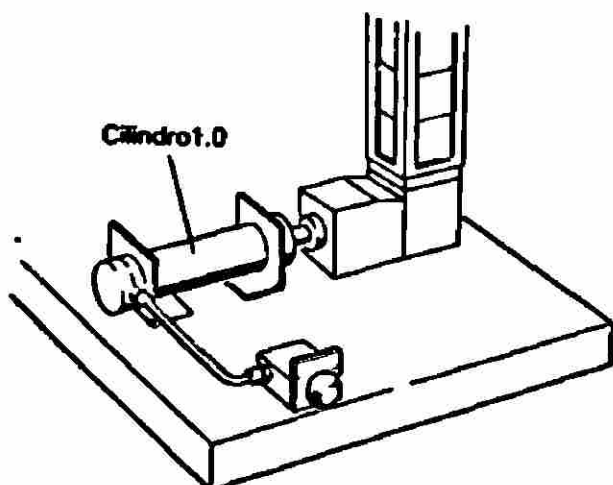
La utilización de un mando en cualquiera de los tres (3) grupos principales, está en función del problema.

HANDO PILOTO

La correlación unívoca entre la salida y un parámetro referido es característica del mando piloto. Sin embargo en neumática los mandos de este tipo se realizan intuitivamente sin reglas básicas. Los mandos pilotos no tienen memoria.

Mando piloto (neumático)

Esquema de conexiones

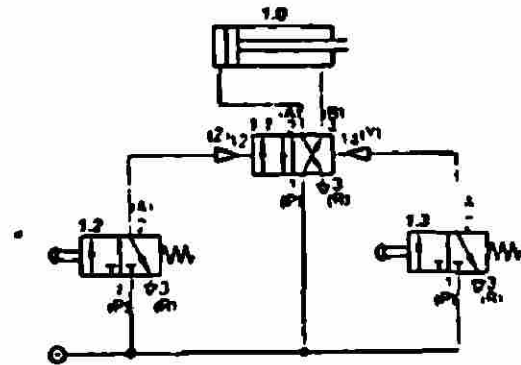
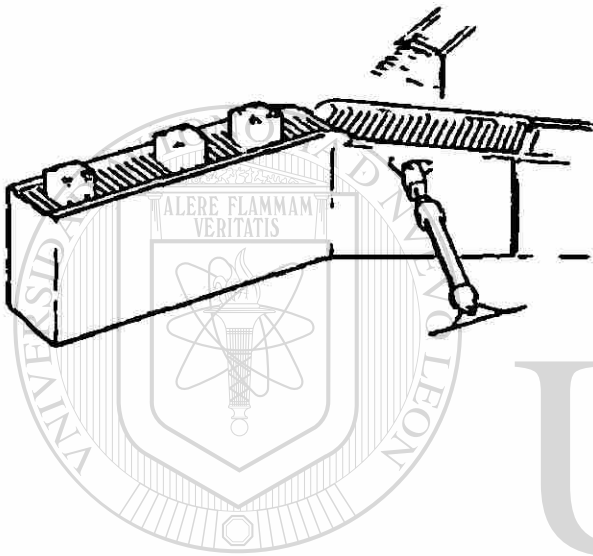


MANDO POR ORGANOS DE RETENCION (MEMORIZADO)

Los mandos memorizados corresponden a aquellos en que aun retirado el parametro de referencia se mantiene el valor de salida hasta recibir una orden de sentido inverso. En general las válvulas distribuidoras prestables, accionan bajo este principio por esta razón se les denomina como válvulas de memoria.

Mando por órgano de retención

Esquema de conexiones



MANDOS PROGRAMADOS.

MANDOS PROGRAMADOS EN FUNCION DEL TIEMPO

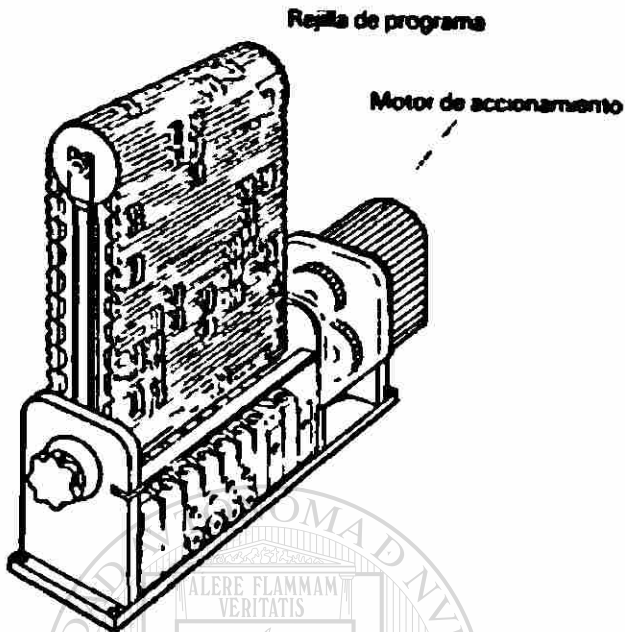
En un mando programado en función del tiempo se emiten las magnitudes piloto mediante un transmisor de programa en función del tiempo .

Se caracteriza, pues, por la presencia de un transmisor de programa y por su desarrollo cronológico.

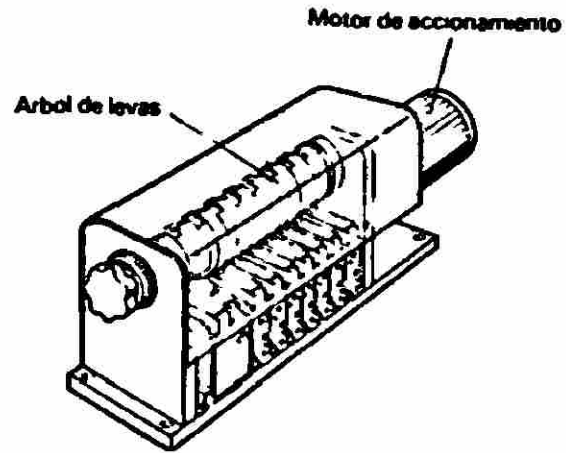
Los transmisores de programa pueden ser :

- .-Arbol de levas
- .-Disco de leva
- .-Programadores de rejilla
- .-Tarjeta perforada
- .-Cinta perforada.
- .-etc.

Mando por programa de tiempo (programador)



Mando por programa de tiempo (programador)

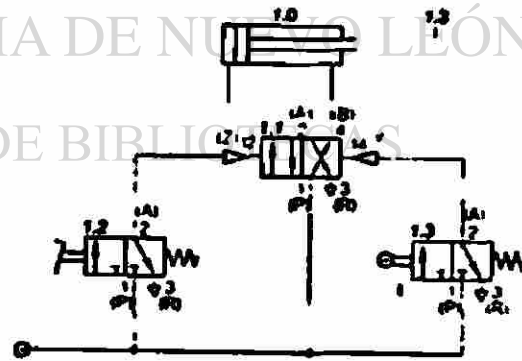
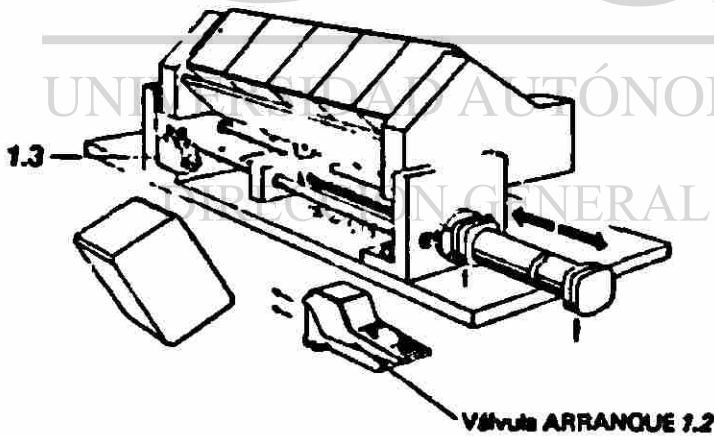


MANDOS PROGRAMADOS EN FUNCION DEL DESPLAZAMIENTO

Las señales de salida se emiten según el espacio recorrido o la posición de una pieza móvil del sistema gobernado.

Mando programado en función del desplazamiento

Esquema de conexiones



MANDO DE DESARROLLO SECUENCIAL

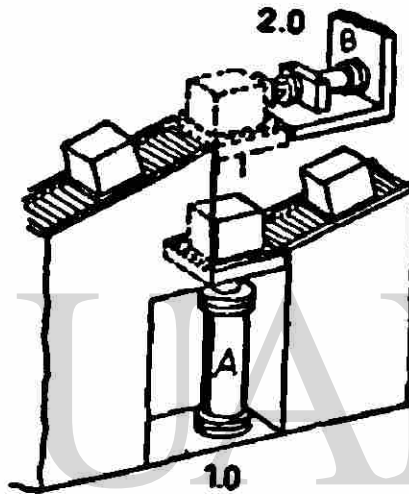
Son aquellos mandos que están en función de la secuencia de desplazamientos alternados de los cilindros. Dichos desplazamientos se pueden repetir dos o más veces en un ciclo para cualquier cilindro generando problemas de supresión de señales sobre todo cuando las velocidades de trabajo son altas.

**REPRESENTACION DE LOS DESARROLLOS SECUENCIALES DEL MOVIMIENTO
Y LOS ESTADOS DE CONMUTACION.**

Se considera importante insistir en la necesidad de controlar el desarrollo secuencial del movimiento de los elementos de trabajo y los estados de conmutación de los elementos de mando. Una representación sencilla facilita además una comprensión en un marco más amplio. Con ayuda de un ejemplo se pasa a exponer las posibilidades más usuales de representación.

Los paquetes que llegan por transportador son elevados por un cilindro neumático " A " y empujados sobre otro transportador mediante un segundo cilindro " B ", existe el imperativo de que el cilindro B solamente retorne, cuando " A " haya alcanzado la posición final posterior .

Croquis de Situación:



Representación de las fases por orden cronológico.

- El cilindro A eleva el paquete
- El cilindro B empuja el paquete sobre la cinta transportadora.
- El cilindro A vuelve a bajar
- El cilindro B retrocede.

En forma de tabla

ESCRITURA	MOVIMIENTO CILINDRO A	MOVIMIENTO CILINDRO B
1	SALIDA DEL VASTAGO	-----
2	-----	SALIDA DEL VASTAGO
3	ENTRADA DEL VASTAGO	-----
4	-----	ENTRADA DEL VASTAGO

En forma vectorial.

- A ---
- B ---
- A ---
- B ---

En escritura abreviada

A+, B+, A-, B-

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

El diagrama de funcionamiento es una representación al proceso de un problema de mando, independientemente de su realización. Este sirve como medio de entendimiento entre el fabricante y el usuario facilita la acción de conjunto de diferentes disciplinas técnicas, por ejemplo, construcción de máquinas neumática, hidráulica, técnica de procesos, electricidad, electrónica ect.

REPRESENTACION GRAFICA EN FORMA DE DIAGRAMA

En la representación de las secuencias funcionales se distinguen entre:

- .-Diagrama de movimientos
- .-Diagrama de mandos

El diagrama de movimientos se representan los estados de los elementos de trabajo y las unidades operatorias, informa el diagrama de mando sobre el estado de los distintos órganos de mando.

DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS

Diagrama Espacio-Fase (Utilizados para el mando secuencial)

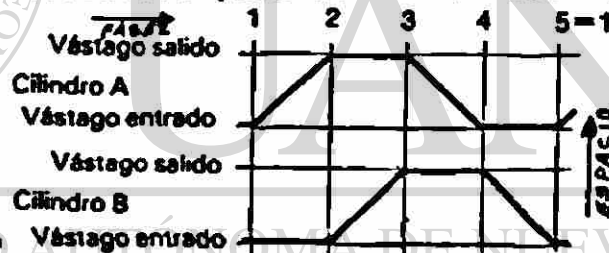
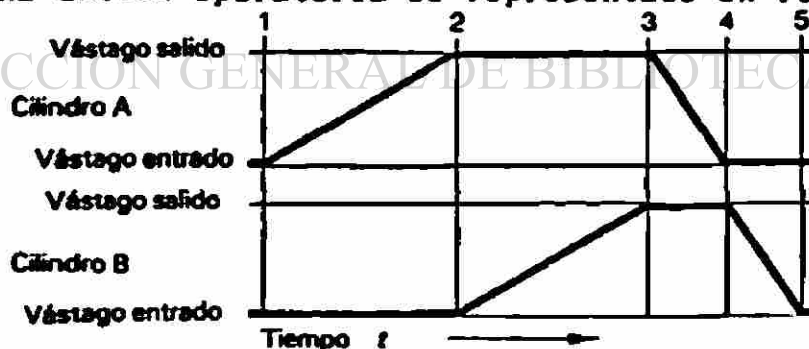


Diagrama Espacio-Tiempo El espacio de una unidad operatoria es representado en función del tiempo.



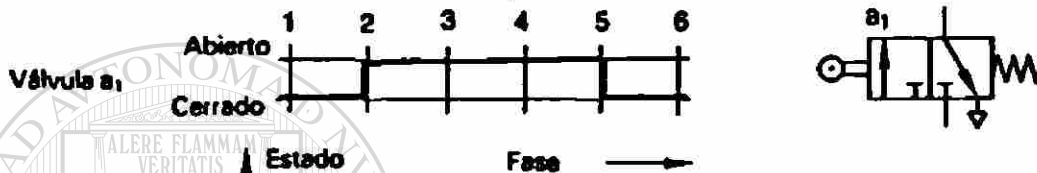
Mientras que el diagrama de Espacio-Fase ofrece una orientación más fácil, pueden representarse en el diagrama de espacio-tiempo, con más claridad las interferencias y las diferentes velocidades de trabajo.

Los diagramas de Espacio-Fase es conveniente preferentemente para el diseño y la representación de mandos por programas de movimientos (mandos de desarrollo secuencial controlados por el proceso), puesto que aquí juega el tiempo un papel secundario.

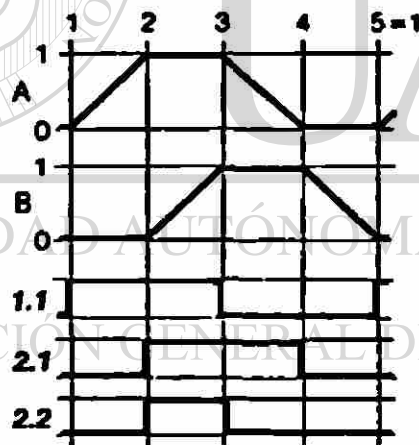
Los diagramas de Espacio-Tiempo es conveniente emplearlos preferentemente para el diseño y la representación de mandos programados (mandos de desarrollo secuencial en función del tiempo) puesto que en este diagrama está claramente representada la dependencia temporal de las secuencia del programa. Para hacer diagramas para elementos rotativos de trabajo, se emplearán las mismas formas básicas sin embargo, no se tendrá en cuenta el desarrollo cronológico de las modificaciones de estado.

DIAGRAMA DE MANDO

En el diagrama de mando queda representado el estado de conmutación de un elemento de control, en función de la fase o tiempo, no considerándose el tiempo de conmutación, por ejemplo, estado de la válvula a₁.



En la siguiente figura esta representado el diagrama funcional (Diagrama de movimientos y de mando) para el ejemplo anterior de dos cilindros.



SÍMBOLOS Y NORMAS DE REPRESENTACION

De acuerdo a las especificaciones VDI3260 y la DIN55003 están recopilados los símbolos y definiciones utilizados corrientemente. Estos símbolos pueden emplearse tanto en esquemas y diagramas, como en las placas de identificación en máquinas-herramientas (ver DIN55003)

MOVIMIENTOS

- MOVIMIENTO RECTILINEO EN SENTIDO DE LA FLECHA.....
- MOVIMIENTO RECTILINEO DE DOS SENTIDOS.....

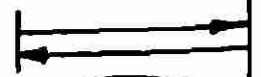
MOVIMIENTO RECTILINEO EN SENTIDO DE LA FLECHA
LIMITADO DE IDA Y VUELTA.....



MOVIMIENTO RECTILINEO EN SENTIDO DE LA FLECHA
LIMITADO.....



MOVIMIENTO RECTILINEO CONTINUO EN SENTIDO DE
LA FLECHA, LIMITADO A LA IDA Y A LA VUELTA.....



MOVIMIENTO DE GIRO EN SENTIDO DE LA FLECHA.....



MOVIMIENTO DE GIRO EN DOS SENTIDOS.....



MOVIMIENTO DE GIRO EN SENTIDO DE LA FLECHA
LIMITADO.....



REVOLUCIONES/MARCHA CONTINUA/CICLO CONTINUO.....



UNA REVOLUCION/MARCHA INDIVIDUAL/CICLO UNICO.....



REVOLUCION MIN.....



SIMBOLOS GENERALES

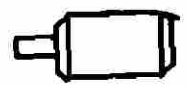
MENOMETRO SEGUN DIN 40 716.....



ELEMENTO DE MEDICION ELECTRICO SEGUN DIN 40 716.....



MOTOR ELECTRICO.....



SIMBOLOS PARA ELEMENTOS, LINEAS Y COMBINACIONES DE SEÑALES
VDI 3260 PARA SU REPRESENTACION EN EL DIAGRAMA ESPACIO-FASE.

SEGUN

MARCHA.....



PARO.....



MARCHA/PARO.....



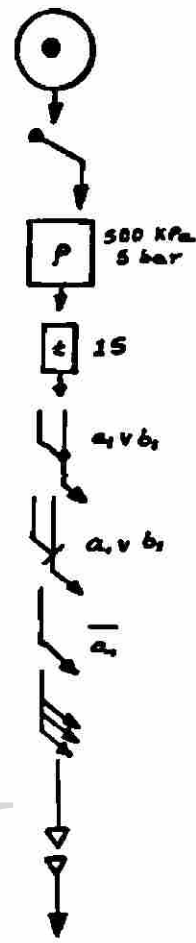
MARCHA AUTOMATICA.....



PULSADOR (CONECTADO, MIENTRAS ES PULADO EL BOTON).....



- PARO DE EMERGENCIA (COLOR ROJO).....
- FINAL DE CARRERA.....
- PRESOSTATO.....
- TEMPORIZADOR.....
- FUNCION O (SIGNO 1).....
- FUNCION Y (SIGNO 2).....
- FUNCION NO (SIGNO 3).....
- DERIVACION.....
- ENTRADA DE OTRA MAQUINA.....
- SALIDA HACIA OTRA MAQUINA.....



CODIGO DE COLORES DE PULSADORES Y PILOTOS (SEGUN DIN 49003)

En general

Color rojo : Estado de conexión, circulación o funcionamiento.

Color verde: Estado de desconexión, paro

determinación:

Color	Pulsadores	Indicaciones
ROJO	PARO PARO EMERGENCIA	- ESTADO DE CONEXION - (CONECTADO)
AMARILLO	PUESTA EN MARCHA DEL PRIMER CICLO	AVERIA
NEGRO	PUESTA EN MARCHA	
VERDE	ARRANQUE	ESTADO DE DESCONEXION (A PUNTO PARA EL ARRANQUE)
AZUL		ACUSE DE RECIBO

SÍMBOLOS GRÁFICOS FUNCIONALES

SISTEMAS HIDRAULICOS.....



SISTEMAS NEUMATICOS.....



SISTEMAS MECANICOS.....



SISTEMAS ELECTRICOS.....



PASOS A SEGUIR PARA LLEVAR A CABO UN AUTOMATISMO

PASO #1

Dentro de este punto tenemos que especificar que es lo que vamos a realizar (Planteamiento de el problema)

Tenemos que poner todas las características necesarias para el problema que se nos acaba de plantear. Por ejemplo: Si se trata de un cuerpo en forma rectangular en el cual se le quiere hacer un marcado, es necesario poner el tipo de material que vamos a utilizar así como también la fuerza necesaria para el marcado la cantidad de piezas a producir, el peso del punzón que vamos a utilizar etc.

PASO # 2

Fijar las condiciones de intersecuencia.

A.-Condiciones de arranque

Ejemplo:

Un arranque a travez de un pulsador, pedal, electroválvula, la presencia de piezas, etc. También hay que especificar si el control va a trabajar con ciclo unico o ciclo continuo.

B.-Fijar las condiciones de seguridad por ejemplo: Si la seguridad de nuestro control va ha estar en un sistema bimanual de seguridad, si va a hacer una llave en especial para que funcione el sistema, si es necesario la cubierta protectora, si es necesario la cubierta una cierta presión de aire comprimido en el sistema.

C.-Condiciones de paros de emergencia

1.-Que todos los cilindros que esten dentro del control vuelvan en caso de paro a su posición de partida.

2.-Que los cilindros que se encuentran en movimientos queden con o sin presión en caso de paro.

3.-Que los cilindros que se encuentren en movimiento deben de volver a su lugar de partida, pero si se encuentra en su final de carrera debiera de permanecer en esa posición.

4.-Que los cilindros que se encuentren en movimiento vuelvan en caso de paro a la posición extrema de la que partieron la ultima vez.

5.-Combinaciones entre 2 o mas de los anteriores puntos.

ejemplo:

Si solamente ciertos cilindros van ha trabajar a velocidad lenta (Reguladores de caudal) o si ciertos cilindros van ha trabajar a velocidades muy rapidas(Valvúlas de escape rapido) tambien si todo el sistema va ha trabajar a la misma presión ya que es un punto para determinar la fuerza.

PASO # 3

Dimensionado de nuestros elementos,por ejemplo:

Medidas de diametros de los cilindros, la carrera, la forma de sujección, si lleva amortiguación, etc.

PASO # 4

Sacar el croquis del problema (dibujo en detalle)croquis de situación.

PASO # 5

Establecer la secuencias de movimientos del control por ejemplo:

Ecuaciones de Movimiento.

1.0 ----	2.0 ----	2.0 ----	1.0 ----
1.0 +	2.0 +	2.0 +	1.0 +
A +	B +	B -	A -

PASO # 6

Desarrollar un diagrama funcional del control.

Este diagrama esta comprendido por un diagrama de movimientos y un diagrama de mandos.

PASO # 7

Determinar la elección del tipo de mando que se va ha establecer para el control.por ejemplo:

Mando de tipo secuencial,mando programado,etc.

PASO # 8

La elaboración del diagrama neumático.

MANDOS NEUMATICOS

La neumática a baja presión conocida como la <<fluidica>> y equivocadamente a veces como <<logica neumática>>. Campo de presión hasta 1.5 bar aproximadamente. Recaen en esta categoría todos los sistemas para resolver problemas de mando a las presiones mencionadas .

La neumática convencional, presión normal su campo de presión es 1.5 a 16 bar engloba a toda la neumática <<normal>>, los elementos de mando y trabajo funcionan dentro de estas presiones consideradas.

La neumática a alta presión su campo de presión es el superior a 16 bar. Engloba las aplicaciones especiales respecto a los elementos de trabajo.

Designación de los elementos .

Dos tipos de designación han resultado ser favorables y se encuentran a menudo.

- .-Designación por cifras
- .-Designación por letras

IDENTIFICACION POR CIFRAS

Existen diferentes posibilidades utilizan dos sistemas.

A.-Numeración continua

B.-La identificación se compone de un número de grupo y numeración continua en el interior del grupo .

Ejemplo 4.12 elemento 12, del grupo 4

Clasificación de los grupos.

Grupo 0 :Constituyen la alimentación de energía

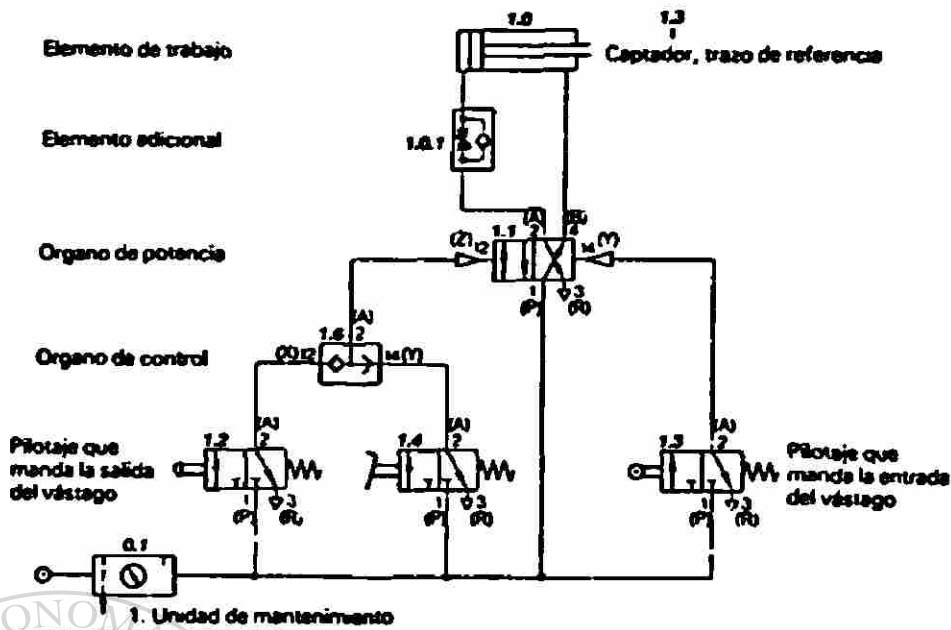
Grupo 1,2,3 :Designación de las diferentes cadenas de mando
(Normalmente un número de grupo x cilindro)

Numeración continua.

0	:Organo de trabajo	ejemplo:1.0,2.0
.1	:Organo de potencia	ejemplo:1.1,2.1
.2.4	:Elementos que mandan la fase activa del elemento de trabajo	ejemplo:1.2,2.4 (# pares)
.3.5	:Elementos que mandan la fase pasiva del elemento de trabajo	ejemplo:1.3,2.3 (# impares)
0.1,0.2	:Elementos situados entre la regulación y el elemento de trabajo	ejemplo:Valvula de estrangulación 1.01,1.02

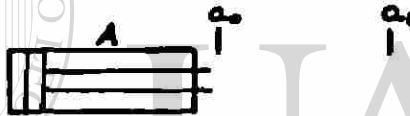
El sistema de denominación está orientado a las actuaciones y tiene la ventaja , de que el operario de mantenimiento, en la práctica puede con el número del elemento respectivo reconocer la actuación de la señal .

Ejemplo



IDENTIFICACION POR LETRAS

Este método es utilizado en los mandos programados en función del desplazamiento. Los elementos de trabajo se identifican por letras mayúsculas y los finales de carrera por minúsculas.



Un esquema de conexiones no ha de estar realizado precisamente según las reglas de diseño, sino más bien según las reglas prácticas. Ha de ser un medio auxiliar para el hombre en la práctica, tanto en la construcción del mando como también en la localización de averías en caso de producirse.

Campos de aplicación y utilización de las válvulas

- 2 vías 2 posiciones.
- Para cierre y apertura
- 3 vías 2 posiciones
- Mando de cilindros de simple efecto
- Mando de distribuidores neumáticos
- 4 vías 2 posiciones
- Para el mando de cilindros de doble efecto y como válvula de memoria para combinar las señales .
- 5 vías 2 posiciones
- Igual que el anterior pero dotado de 2 escapes (Uno para cada línea de trabajo). Para poder regular el aire de salida por separado.

La distinción entre mando directo e indirecto radica en que el mando directo basta con una sola señal para el mando y cuando no ha de efectuarse el mando de cilindros de gran volumen . El mando indirecto cuando existen varias señales y cuando no pueden montarse juntos los órganos de mando y los órganos de señal . El mando por impulso (comando con comportamiento de memoria)

normalmente es usual en la neumática ya que con la válvula de

memoria se dispone de un elemento de mando económico y muy fiable. El mando por autoalimentación se emplea únicamente cuando se exige ciertas condiciones de la instalación por ejemplo seguridad, posición definida de reposo, etc.

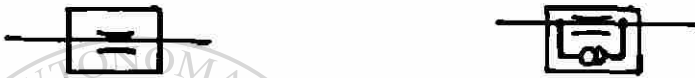
MANDOS PARA LA REGULACION DE LA VELOCIDAD EN CILINDROS

Para esto hay que distinguir entre reducción y aumento de velocidad.

Para la reducción esta tiene lugar por la aplicación de válvulas de estrangulación .

Resultan 3 posibilidades

1.-Estrangulación constante, no regulable



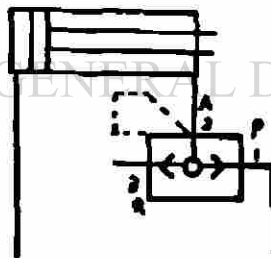
2.-Estrangulación regulable manualmente



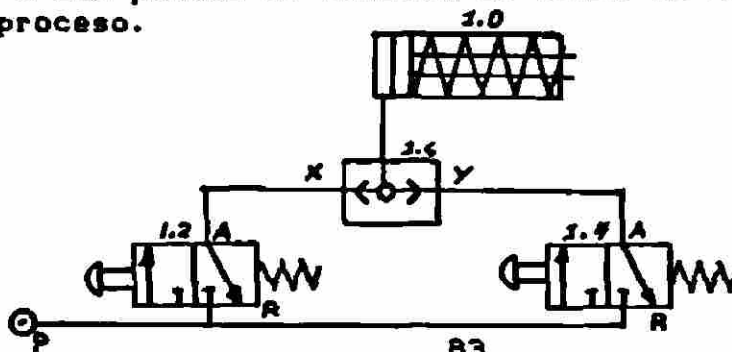
3.-Estrangulación mecánicamente durante la carrera del cilindro por accionamiento a rodillo de la válvula de estrangulación.



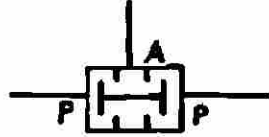
En cuanto al aumento de velocidad solo existe la posibilidad de aumentar la velocidad por la incorporación de una válvula de escape rápido.



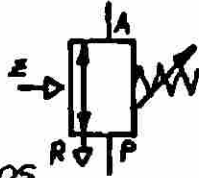
La válvula selectora de circuito o función "0" es necesaria cuando desde dos o más puntos de emisión de señal ha de querer accionado el mismo proceso.



La válvula de simultaneidad (función Y) Se utiliza si se han de realizar un proceso solamente cuando coexistan dos señales de entrada.



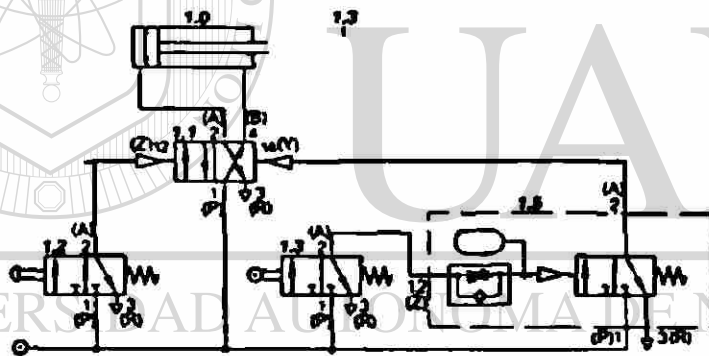
Mandos en función de la presión. Esta se ha hecho para influir en función de la presión sobre determinados procesos y magnitudes.



CIRCUITOS TEMPORIZADOS

Las circuitos temporizados son una combinación de válvulas distribuidoras, de retención/estrangulación y el volumen. Resta señalar que precisamente en los circuitos temporizados de la neumática no puede olvidarse la constitución de los elementos empleados.

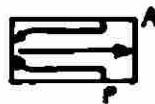
Retroceso de émbolo en función del tiempo y control de la posición final a través del final de carrera.



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los circuitos básicos son detectores de proximidad (sensores) son utilizados para la detección sin contacto. Se consideran 3.

.- Ojo reflex



.- Barrera de aire



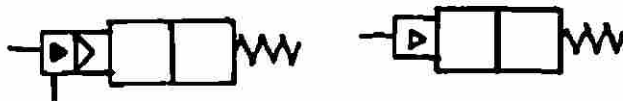
.- Obturador de fuga



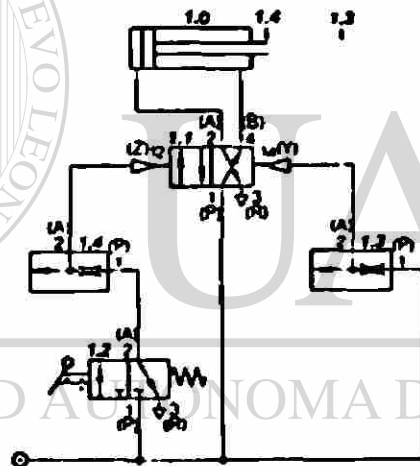
Dado que las señales emitidas por la barrera de aire y el ojo reflex son señales de baja presión, hace falta utilizar amplificadores.



Si la señal amplificada es pilotada una válvula direccional puede dibujarse el símbolo directamente en la válvula direccional.



Avance y retroceso de un cilindro de doble efecto mandado por obturadores de fuga.



MANDOS SECUENCIALES

METODO MONTAJE EN CASACADA

Cuando se requiere operar un circuito altamente confiables el método cascada parece muy recomendable.

Las características principales de este método son:

- .* Supresión de señales por medio de válvulas de inversión.
- .* Disponibilidad de energía en unasolasalida, el restoo escape
- .* Correspondencia de entradas y salidas

El inconveniente principal de este método consiste en que el aire circula a través de una conexión unica debido a ello el aire ha de pasar a través de todas las memorias del montaje en cascada, antes de iniciarse el proceso de mando.

La caída de presión que se origina por ello se hace notar más al

existir un mayor número de válvulas conectadas en serie, siendo el resultado un mando mas lento.

Pasos Metodo Cascada.

PASO # 1

Elaborar el croquis de situación

A.-Establecer la secuencia abreviada

B.-Elaborar diagrama de movimientos.

PASO # 2

Descomponer la secuencia en grupos de tal forma que en un mismo grupo no se encuentren los movimientos complementarios de un mismo cilindro.

PASO # 3

Dibujar cilindros y válvulas de mando

PASO # 4

Dibujar letras como identificación de final de carrera se usen o no se usen.

PASO # 5

Dibujar tantas líneas de presión como grupos existan

A.-Dibujar tantas memorias 4/2 o 5/2 como grupos existan menos una.

B.-Conectar las memorias en serie de tal forma que cada señal de entrada provoque la conexión del grupo correspondiente y a la vez emita una señal de borrar el inmediato anterior.

NOTAS

.-Al inicio del ciclo se debera tener aire en el ultimo grupo donde finalizo el ciclo.

.-La ultima válvula de señal de cada grupo debe provocar el cambio de grupo.

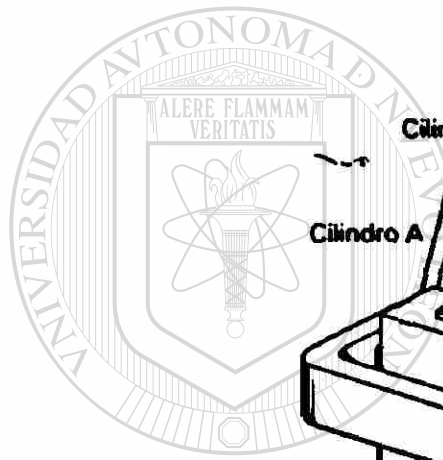
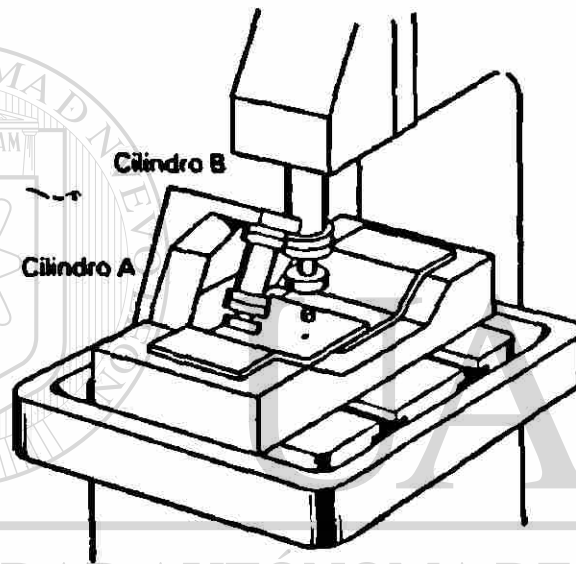
.-Las válvulas de señal de cada grupo tomara presión de alimentación del grupo en el que se encuentren en el momento de ser actuado.

Ejemplo: DISPOSITIVO PARA REMACHAR

Planteamiento de el problema

Dos piezas han de quedar unidas con un remache en una prensa parcialmente automatizada. Las piezas y el remache se colocaran a mano, retirándose la pieza acabada también a mano despues del proceso de remachado. La parte automatizada del ciclo consiste en el agarre y sujeción de las piezas (cilindro A), así como el remachado (cilindro B) y, previo pulsado de un botón de marcha, ha de realizarse la operación hasta volver a la posición de partida.

Croquis de situación y determinación de los elementos de trabajo:

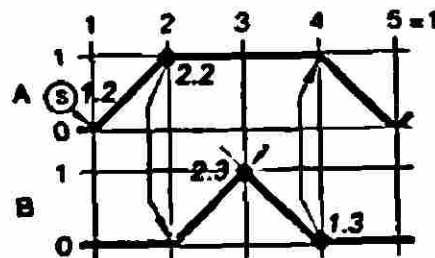


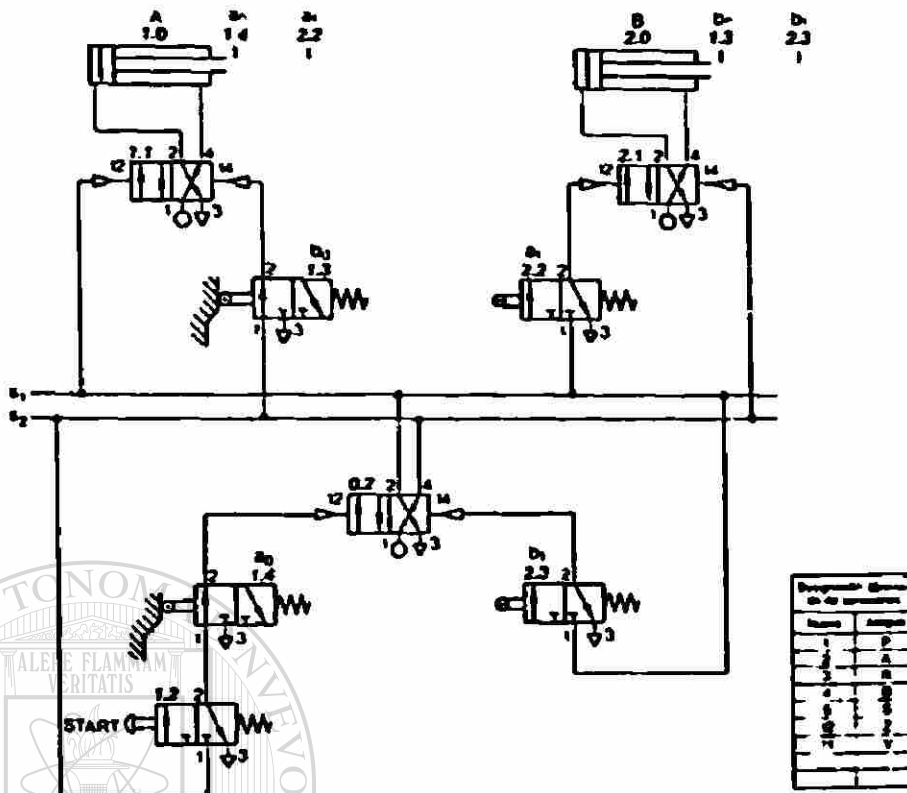
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS





METODO PASO PASO

En contraposición a las otras clases de pilotaje en las que las válvulas conmutadoras quedan conectadas una tras otra (serie) quedan en la cadena paso a paso las válvulas conexas una al lado de la otra (en paralelo). De este modo es posible abastecer cada una de las válvulas conmutadoras (memorias) directamente con aire de la red. La desventaja de la caída de presión de las cadenas en cascadas aquí no existe. Sin embargo se necesita siempre una memoria más en el paso a paso, respecto a la conexión en serie.

VENTAJAS

- .- Ahorro de tiempo y gastos de proyección (fácil metodología)
- .- Sistema práctico por armado de módulos (diferentes)
- .- Sucesión de movimientos mediante principio secuencial
- .- Se puede mandar con una señal la puesta a punto de todos los cilindros que integran un sistema.
- .- Se pueda variar rápido y fácil la secuencia de trabajo, (con las entradas y salidas).

PASOS

PASO # 1

Elaborar croquis de situación

- a.- Desarrollo de la secuencia en forma abreviada.
- b.- Diagrama de movimientos.

PASO # 2

Descomponer la secuencia en grupos de tal forma que no se encuentren 2 movimientos del mismo cilindro.

PASO # 3

Dibujar cilindros y válvulas de mando.

PASO # 4

Colocar letras en los finales de carrera se usen o no se usen.

PASO # 5

- A.-Dibujar tantas líneas de presión como grupos existan
- B.-Dibujar tantas memorias 3/2 como grupos existan.
- C.-Conectar las memorias 3/2 de tal forma que cada una de ellas conecte a un grupo y tomando todas ellas alimentación del compresor.
- D.-Dibujar módulos I de tal forma que las salidas de estos conecten las entradas Z de las válvulas memorias 3/2.
- E.-Una señal de entrada sobre un módulo "Y" I, provoca la salida de la memoria con tres(3) funciones.
 - 1.-Encausar un movimiento de trabajo
 - 2.-Preparar el paso siguiente
 - 3.-Borrar el paso anterior

PASO # 6

Desarrollo del circuito en base a la secuencia.

En la formación de grupos cada fase (cada movimiento) es un grupo.

Todas las válvulas de señal deberán tomar presión de alimentación del compresor.

NOTAS

- 1.-Al inicio del ciclo se tendrá aire en el último grupo
- 2.-La última válvula de señal de cada grupo debe mandar el cambio de grupo.
- 3.-Las válvulas de señal tomarán presión de el grupo en el que se encuentre al ser accionado, pero si se hace cambio de grupo, tomara presión de la alimentación del compresor.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Desarrollo sistemático de un circuito secuencial

1.-Los cilindros se determinan con las primeras letras del alfabeto A,B,C,D....

2.-La conexión de mando de las válvulas se determina por la posición del vástago de los cilindros:

A + B + AVANCE

A - B - RETROCESO

3.-Las posiciones finales extremas de vástagos por medio de detectores de fin de carrera.

a₀ b₀ c₀ RETRAIDO

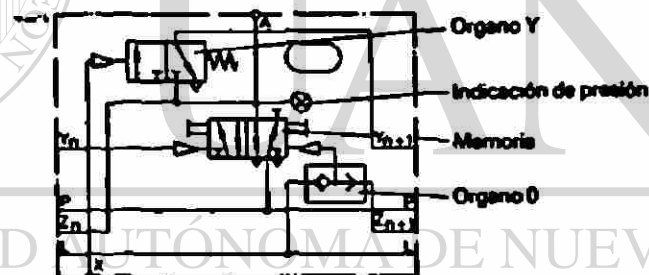
a₁ b₁ c₁ EXTRAIDO

Cada paso esta apoyado por una función "Y" o "O" integrada en los modulos.

Cuando un sistema paso a paso queda parado en cualquier modulo, a traves de una señal "L" se puede proceder a una puesta a punto del sistema. La señal de puesta a punto se da por ambas conexiones del sistema (Placas extremas de entrada comun a los modulos).

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MODULOS SECUENCIALES PASO A PASO.

MODULO A "TIPO TAA"

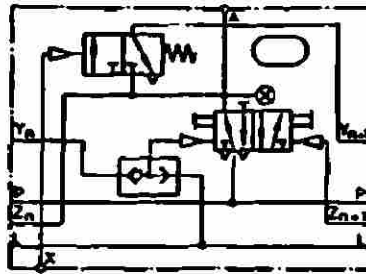


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DESCRIPCIÓN

El modulo "A" conmuta a través de Y_n de esta forma:

- A.-Se activa la señal de salida "A"
- B.-Se prepara la entrada del elemento "Y" para el modulo post conectado.
- C.-Se activa la indicación óptica de la señal de salida.
- D.-Se borra la memoria del paso anterior a través de la conexión " Z_n ". En el proceso de conexión iniciado por la señal de salida "A" y la señal de orden realizada "X" sobre la función "Y" se cumple la simultaneidad por lo que el módulo post conectado(marcha).



DESCRIPCION

Este módulo se deriva de "A" y se utiliza cuando el ultimo paso de una cadena secuencial se precisa para la puesta en marcha del primer paso.

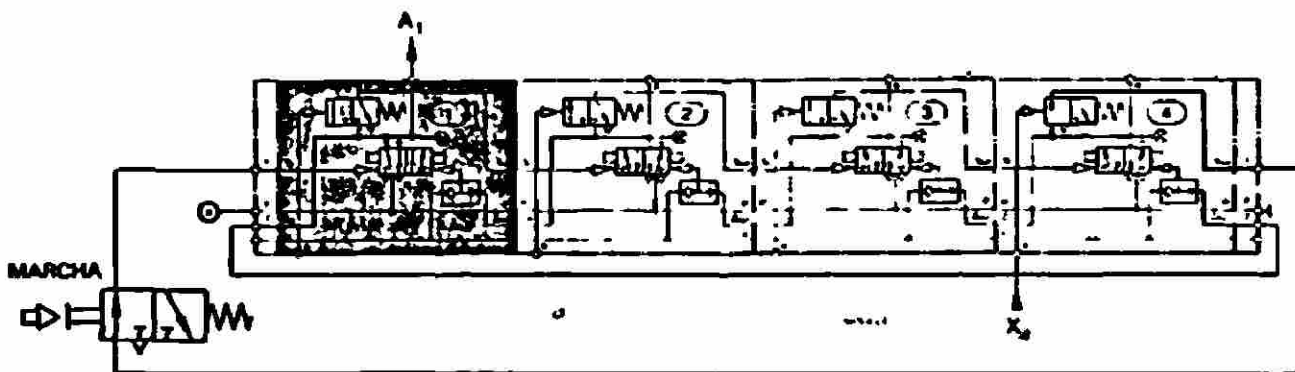
La señal "Yn" opera sobre la memoria a través del elemento " D " del módulo de esta forma:

- A.-Se activa la señal de salida "A"
- B.-Se prepara la entrada del elemento " Y " para el proximo paso.
- C.-Se activa la indicación óptica de la señal de salida .
- D.-Se borra la memoria del paso anterior a través de "Zn" con la conexión de salida "A" y la orden realizada "X" sobre la función "Y" cumpliendose la simultaneidad, con lo que el módulo postconectado (el primero) recibe la señal condicionada con la puesta en marcha del sistema.

TRANSCONEXION PASO A PASO DE UNA CADENA SECUENCIAL

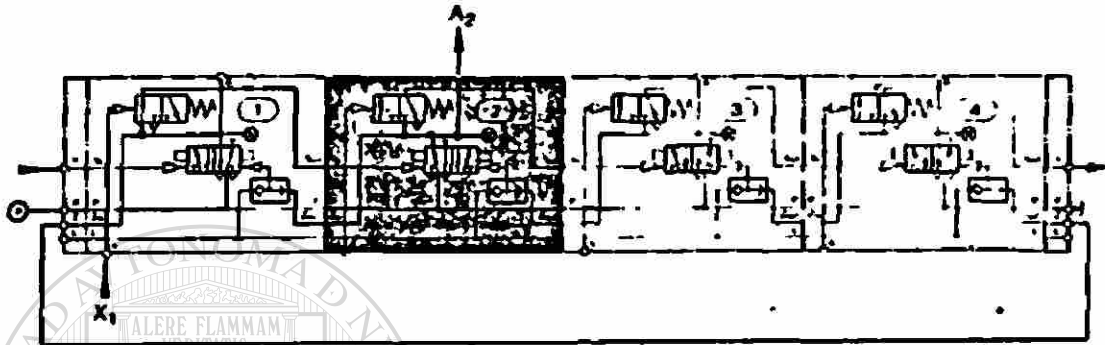
Cada una de estas cadenas secuenciales queda cerrada por una placa terminal a la izquierda y otra a la derecha. Estas placas contienen las entradas centrales de abastecimiento y pilotaje. Las figuras siguientes muestran los distintos pasos en la transconexión de una cadena secuencial con 4 pasos.

PASO # 1



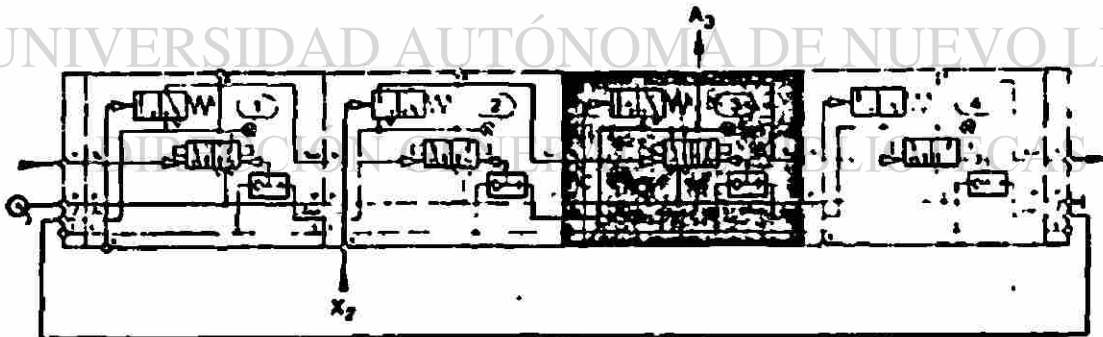
La señal Y_{n+1} del último paso (posición inicial) queda combinada (conexión en serie o válvula de simultaneidad) con la válvula marcha. El resultado (salida) de esta operación pasa a la conexión Y_n de la primera etapa, y activa el primer módulo o paso (señal 1 en la salida A_1). Simultáneamente está esta señal de salida a disposición en la conexión "Zn" de la placa de conexión a la izquierda, donde a través de una línea externa queda unida con la conexión "Zn+1" de la placa de conexión a la derecha, efectuando el borrado del último paso.

PASO # 2

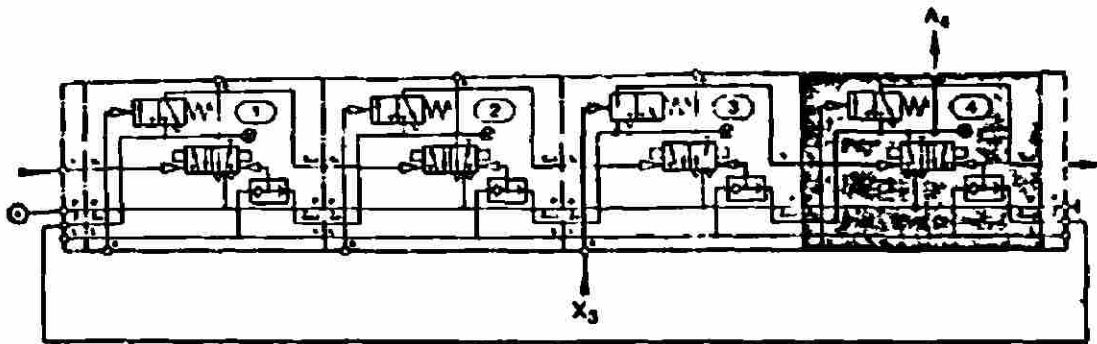


Existiendo señal de confirmación, pasa esta señal a la conexión X_1 del propio primer módulo. Por ello conecta el órgano "Y" en el primer paso y activa el segundo módulo o paso (señal 1 en la salida A_2). El segundo módulo borra el primero a través de la conexión interna Z_n .

PASO # 2



Al recibir señal de haber sido ejecutado la orden emitida por el paso # 2 pasa a la conexión X_2 . El órgano "Y" de la segunda etapa conecta y activa el 3^{er} paso con esto queda borrado el segundo paso.



La siguiente señal de confirmación (X_3) conecta el órgano Y en el 3^{er} módulo queda borrado. Existiendo recibo (conexión X_4) de la orden emitida por la salida A_4 , queda señalizada la <<posición inicial>> a través de la conexión Y_{n+1} .

**EJEMPLO
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las piezas han de quedar unidas con un remache en una prensa parcialmente automatizada. Las piezas y el remache se colocarán a mano, retirándose la pieza acabada también a mano, después del proceso de remachado. La parte automatizada del ciclo consiste en el agarre y sujeción de las piezas (cilindro A), así como el remachado (cilindro B) y, previo pulsado de un botón de marcha, ha de realizarse la operación hasta volver a la posición de partida.

CROQUIS DE SITUACION

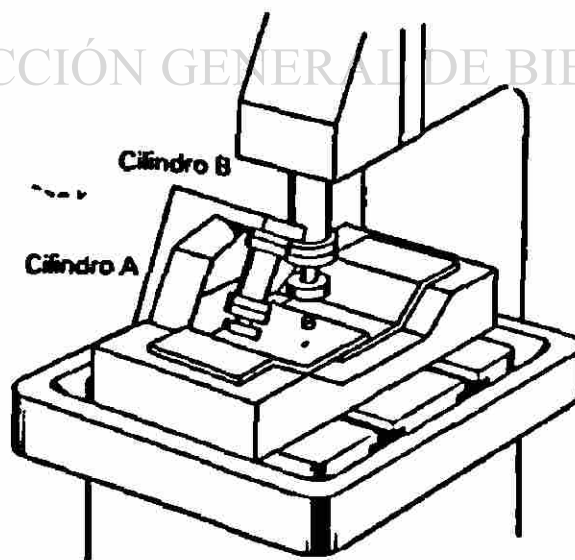
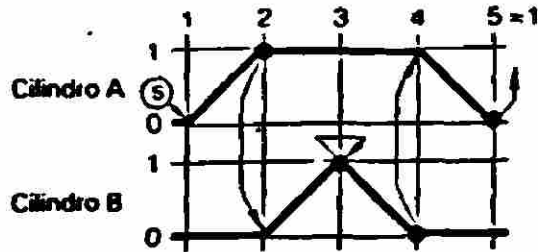


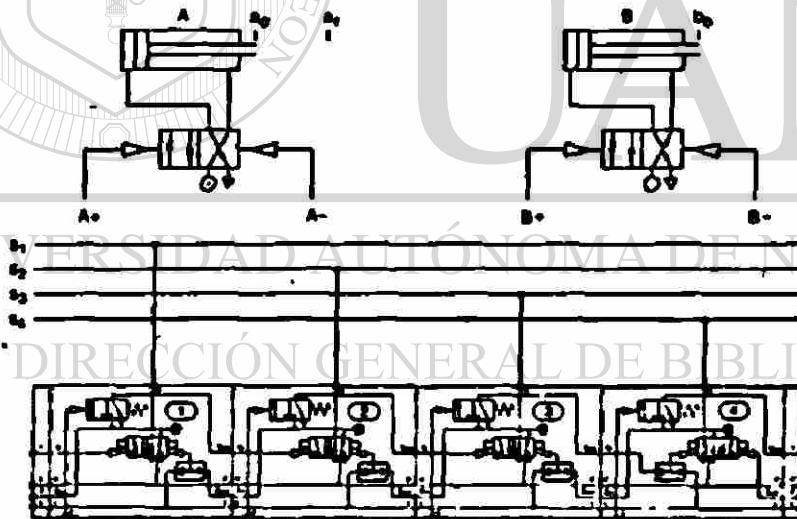
DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS



ESCRITURA ABREVIADA Y ACCIONAMIENTO DE LOS EMISORES DE SEÑAL

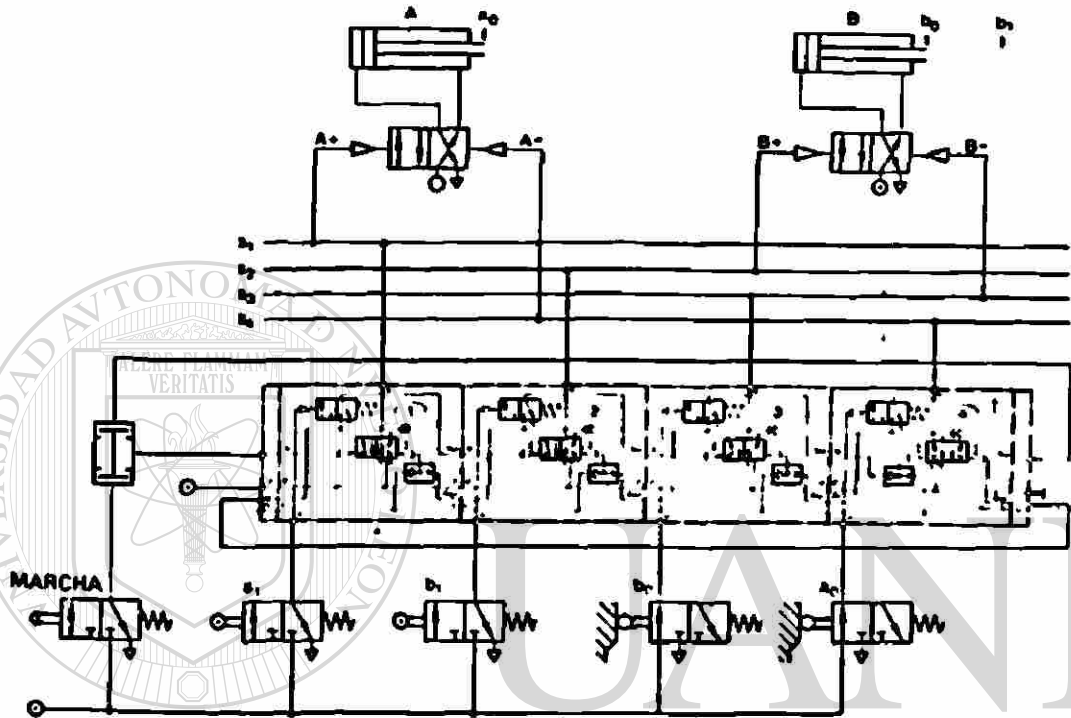
PASO	1	2	3	4
MOVIMIENTO	A+	B+	B-	A-
SEÑAL DE CONFIRMACION	a1	b1	bo	ao

- .-Dibujo de los elementos de trabajo y de los órganos de mando
- .-Coordinación de los fines de carrera correspondientes a los elementos de trabajo y designación de cada elemento.
- .-Dibujo de ramales de conexión $S_1 - S_n$ necesarios. En esto el número de ramales es idéntico al número de los pasos de conexión.



- .-Conexiones de las salidas de señal A de los módulos a los órganos de mando, según la escritura abreviada.
- .-Coordinación de las señales de los finales de carrera a las entradas de confirmación $X_1 - X_4$, por el orden de la escritura abreviada.
- .-Unión de las salidas Z_n de la placa terminal izquierda con la entrada Z_{n+1} de la placa terminal derecha.

- .-Combinación "Y" de la salida Y_{n+1} de la placa terminal derecha (posición base) con la válvula MARCHA o con otra condición de marcha y conectar esta salida luego al empalme Y_n de la placa terminal izquierda.
- .-Conectar el aire comprimido a la conexión P de la placa de conexión a la derecha O/Y a la izquierda.

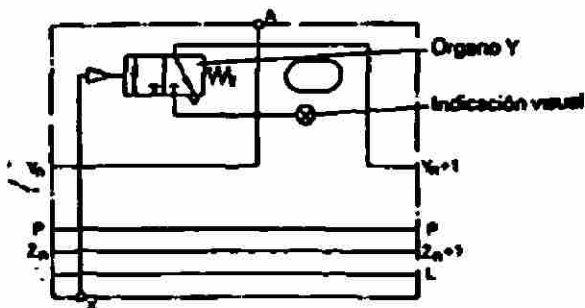


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MODULO "C" TIPO TAG



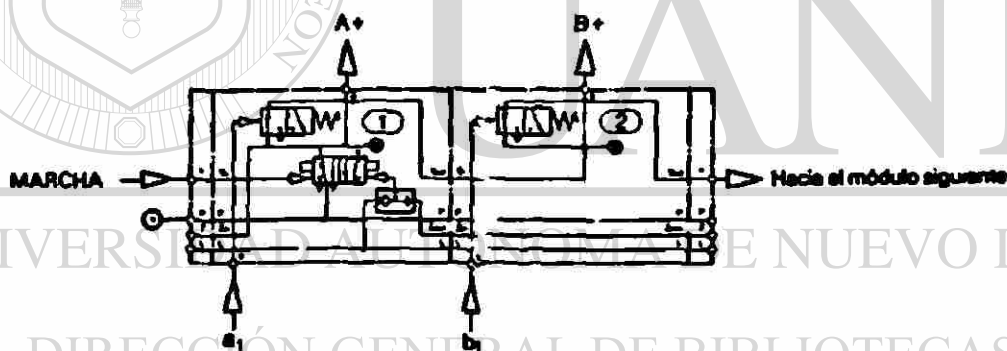
DESCRIPCION

La memoria empleada en los módulos "A" y "B" se suprime la función "O" queda anulada a través de la junta. Solo se utiliza el elemento "Y" necesario para las conexiones lógicas dentro de un grupo de movimientos.- El módulo "A" preconectado produce una señal de acuse de orden, realizada en "X" de la función "Y" obteniéndose una señal en Y_{n+1} . Esta señal provoca en el módulo "C" postconectado a través de " Y_n " la orden de salida "A" y la indicación óptica de esta señal. En cuanto llega la señal de acuse de trabajo realizado indicada por la salida "A" en el elemento "Y" se cumple la condición de simultaneidad del módulo secuencial postconectado recibe una señal.

FUNCIONAMIENTO

Suponemos un módulo tipo "C" situado a continuación de un módulo tipo "A". La señal de confirmación en X (Por ejemplo a_1) en el módulo <<A>>, produce a través de su órgano Y una señal Y_{n+1} .

Esta señal se transmite al siguiente módulo (Tipo << C >>) el cual emite la señal de salida A (Por ejemplo B+) así como la indicación visual de esta señal. Ahora, tan pronto como se presente la señal de confirmación de la orden emitida por la salida A, está cumplida la condición Y en el órgano Y del módulo tipo << C >> y el siguiente módulo recibe una señal.

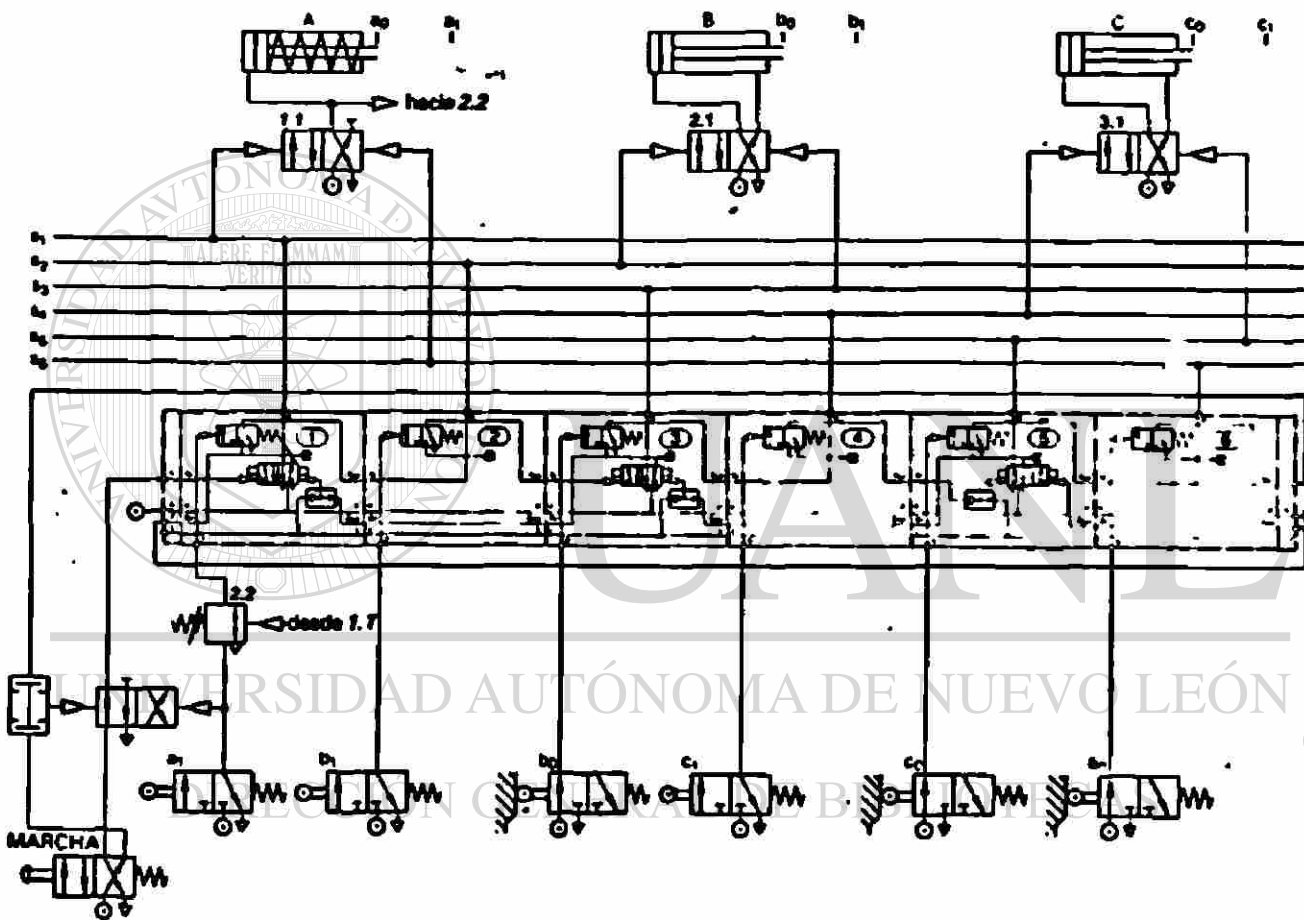


EJEMPLO:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con un útil accionamiento neumático han de doblarse piezas de chapa. Sujeción de la pieza mediante el cilindro de simple efecto A. Primer doblado por la acción de un cilindro B y segundo doblado por el cilindro C, ambos de doble efecto. El cilindro se inicia accionando un pulsador de marcha y está concebida de manera que realiza todas las operaciones automáticamente.

PASO	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
PASO	1	2	3	4	5	6
TIPO DE MODULO	A	C	A	C	B	C
MOVIMIENTO	A	B	B-	C+	C-	A-
SEÑAL DE CONFIRMACION	a1	b1	bo	C1	Co	ao



MICROSECUENCIADOR (QUICK STEP)

El microsecuenciador sincroniza de forma encadenada 12 pasos de un mando. A cada salida A_n le corresponde de forma unívoca, en una entrada X_n . Cuando ésta activa la primera entrada, o acuse de recibo, con las condiciones necesarias de puesta en marcha, se activa la primera salida y así de forma consecutiva. Sólo tiene validez, la entrada correspondiente y por tanto, solamente hay una salida efectiva.



VENTAJAS.

A) Se gana tiempo y se ahorran costos:

a.1.-En el diseño

En el montaje

En las modificaciones y mantenimiento.

B) Alta seguridad en el desarrollo

Todos los movimientos están asegurados con un paso anterior .

C) Gran seguridad : Se componen de piezas mecánicas muy experimentadas (y sin lubricación).

D) Compacto: Es el mas pequeño y robusto mando neumático.

E) Manipulación muy sencilla:

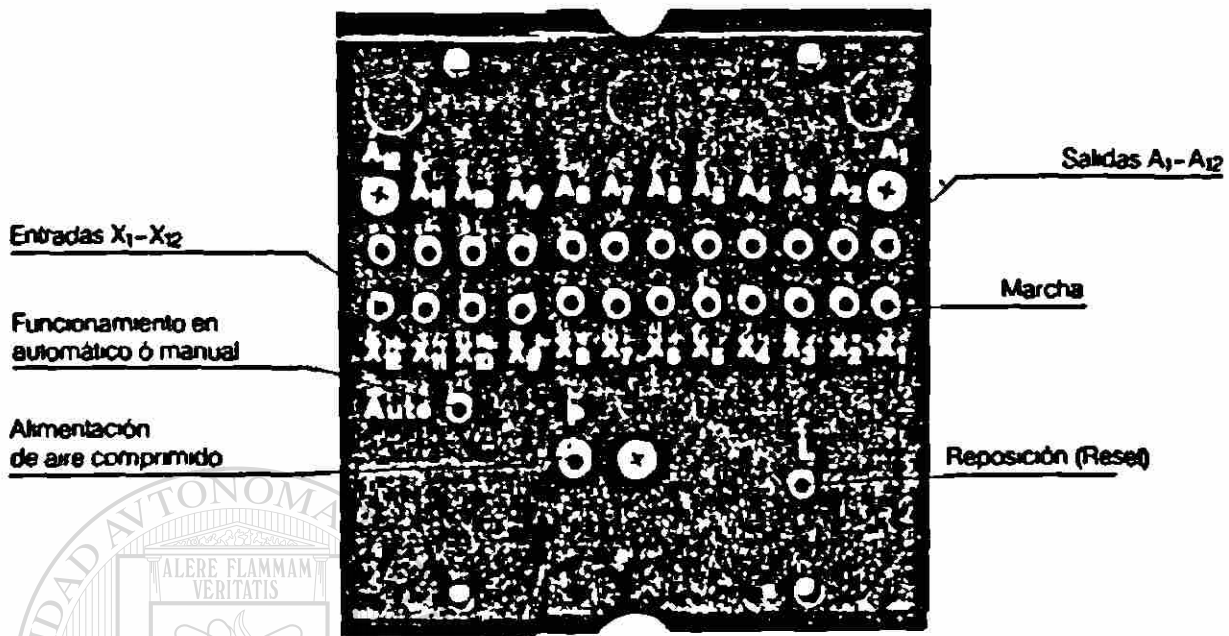
.-Conexiones directas a boquillas

.-sin personal especializado.

F) Gran sencillez de manejo.

Con sólo dos pulsadores es posible el funcionamiento en automático, paso a paso y manual independiente, de todos los movimientos.

CONEXIONADO DEL MICROSECUENCIADOR



CONEXIONES

A1 hasta A12

X1

X2 hasta X12

P

AUTO

FUNCION

Conexiones para las señales de salida sólo hay una salida con presión.

Señal de marcha Inicial, y conformidad de posición básica.

Conexiones para las señales de entrada

Alimentación de energía

con presión: Funcionamiento automático
 sin presión: Funcionamiento manual
 paso a paso o individual cada movimiento

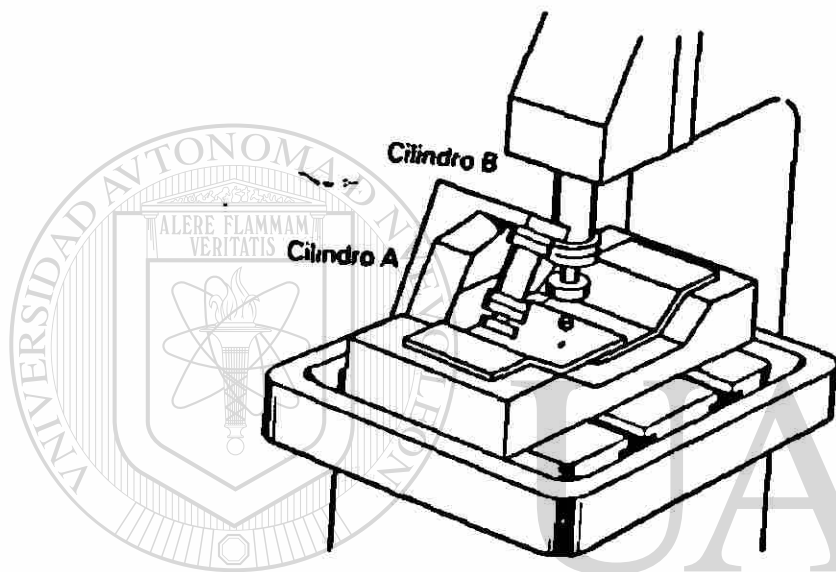
Con impulso de duración mínima de 200 ms se repone el microsecuenciador al paso 12 último.

PROBLEMA

DISPOSITIVO PARA REMACHAR PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dos piezas han de quedar unidas con un remache en una prensa parcialmente automatizada. Las piezas y el remache se colocaran a mano. La parte automatizada del ciclo consiste en el agarre y sejección de la pieza (cilindro A), así como el remachado (cilindro B)

CROQUIS DE SITUACION



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

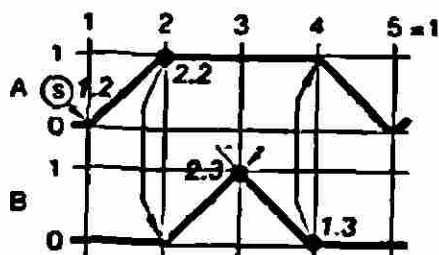


TABLA DE DESARROLLO

PASO	MOVIMIENTO	SALIDA	ACUSE DE RECIBO	ENTRADA
1	CIL. A AVANZA A+	A1	A1	X2
2	CIL. B AVANZA B+	A2	B1	X3
3	CIL. B RETROCEDE B-	A3	B0	X4
4	CIL. A RETROCEDE A-	A4	A0	X5
5. . 12		A5. . A12	NO PRECISA MAS FINES DE TEDA. CARRERA	CONEXION PUEN A5 CON X6 A6 CON X7 A7 CON X8 ETC

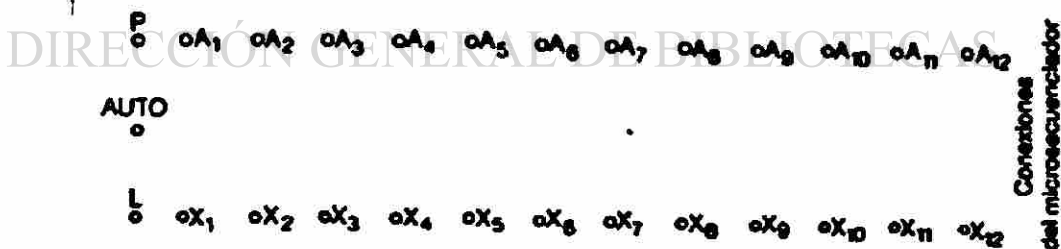
LA ENTRADA X1 DA VALIDEZ A LA SENAL DE MARCHA Y LAS CONDICIONES DE REPOSO, NECESARIAS PARA EL INICIO.

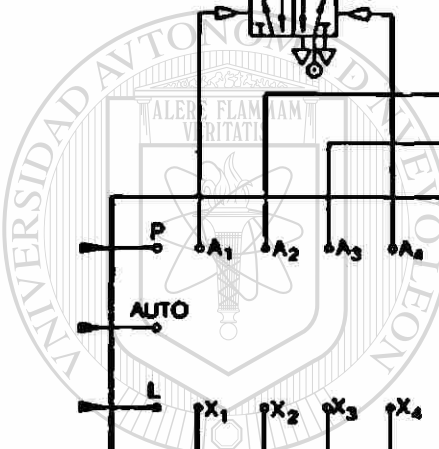
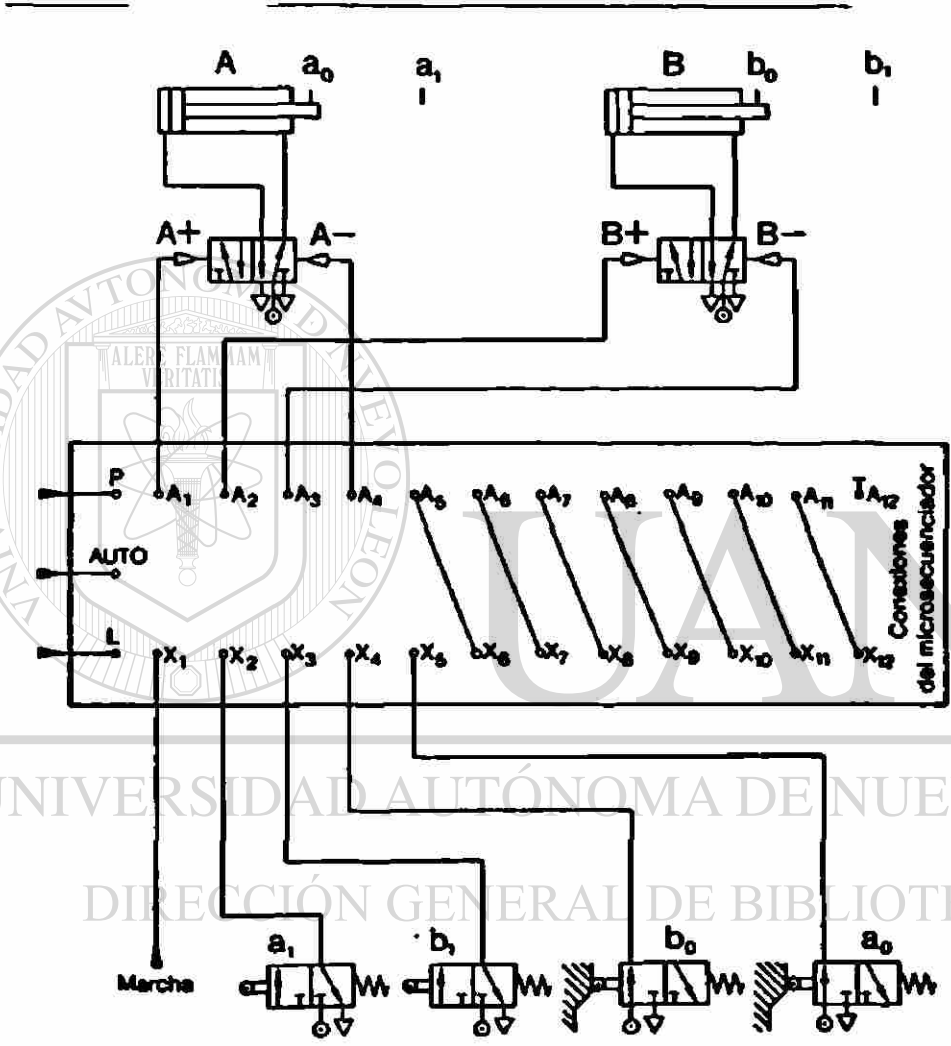


SIMBOLO SIMPLIFICADO

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

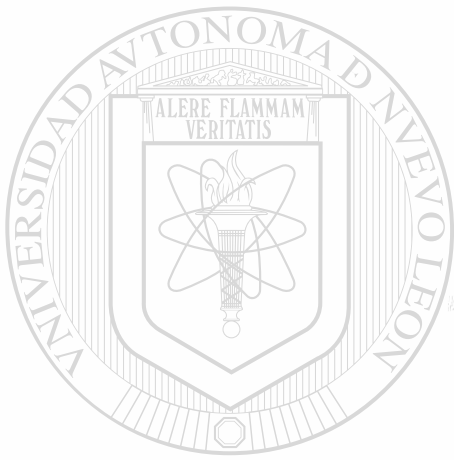




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





APLICACIONES

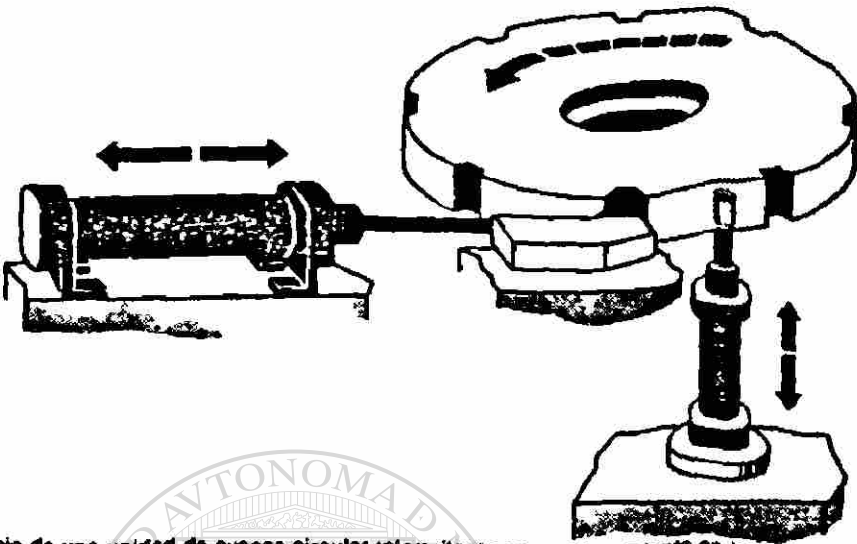
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

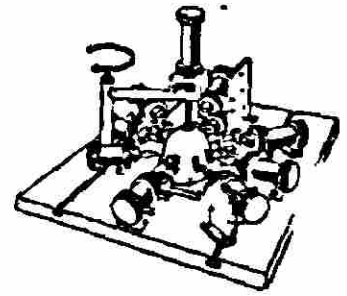
®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

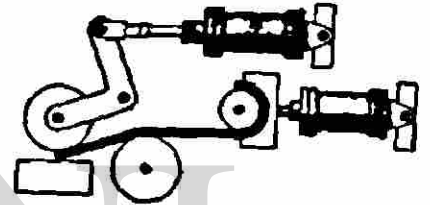
APLICACIONES DIVERSAS



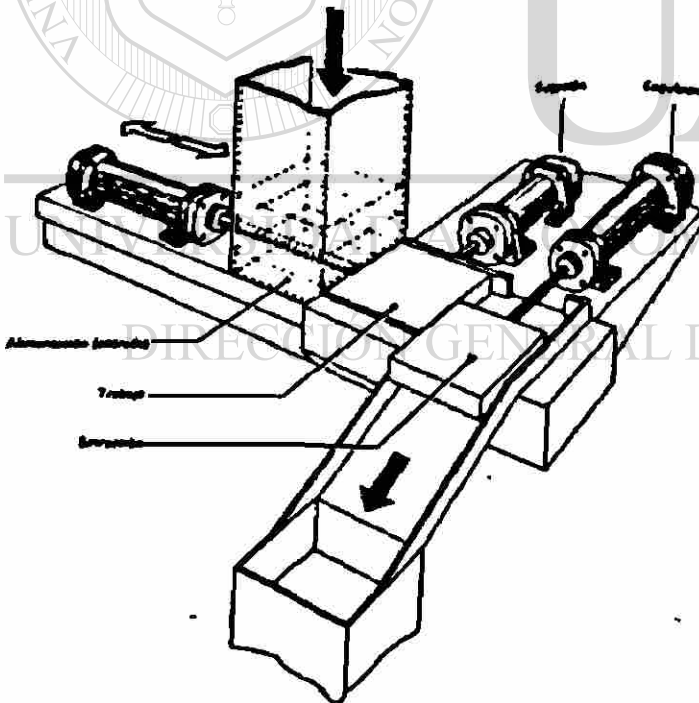
Principio de una unidad de avance circular intermitente con enclavamiento en la posición de trabajo, montada con elementos neumáticos



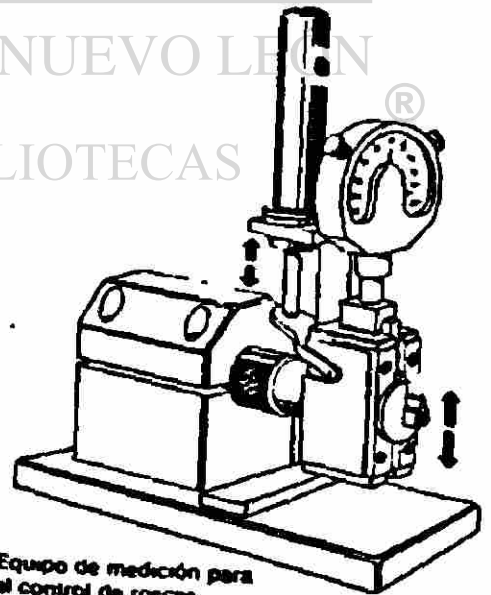
Sujeción y mecanizados simultáneos de una pieza automáticamente.



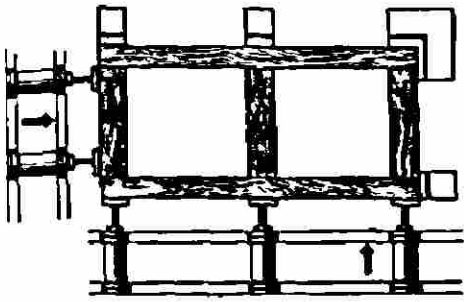
Dispositivo para el perfilado de tubo.



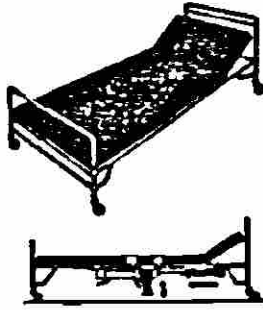
Dispositivo de alimentación combinado para la distribución, la introducción y la expulsión.



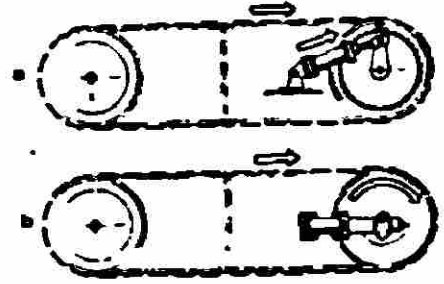
Equipo de medición para el control de rocas.



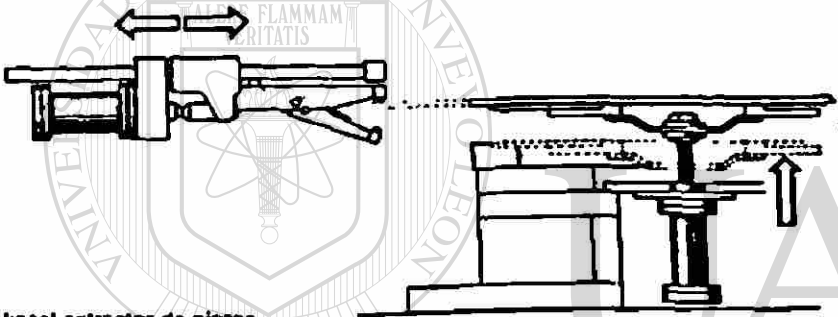
Presado de un bastidor.



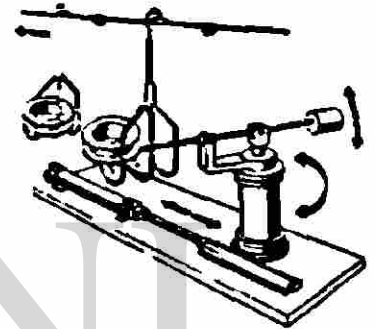
Dispositivo para controlar la inclinación de camas en hospitales.



Desplazamiento de una cinta:
a) por trinquete
b) por cilindro giratorio y embrague unidireccional.



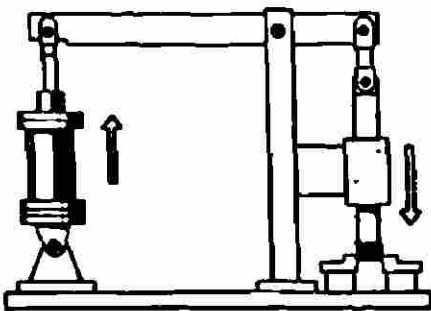
Robot lineal extractor de piezas.



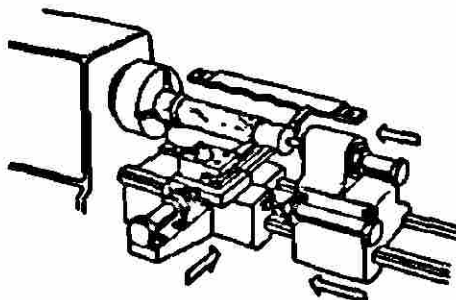
Dispositivo para el manipulado de piezas.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

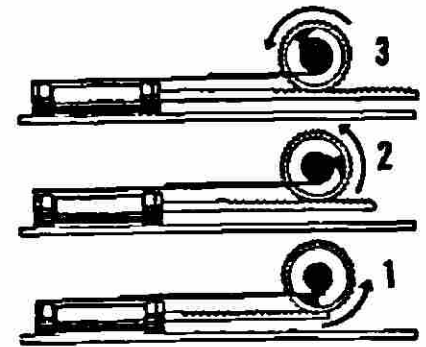
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



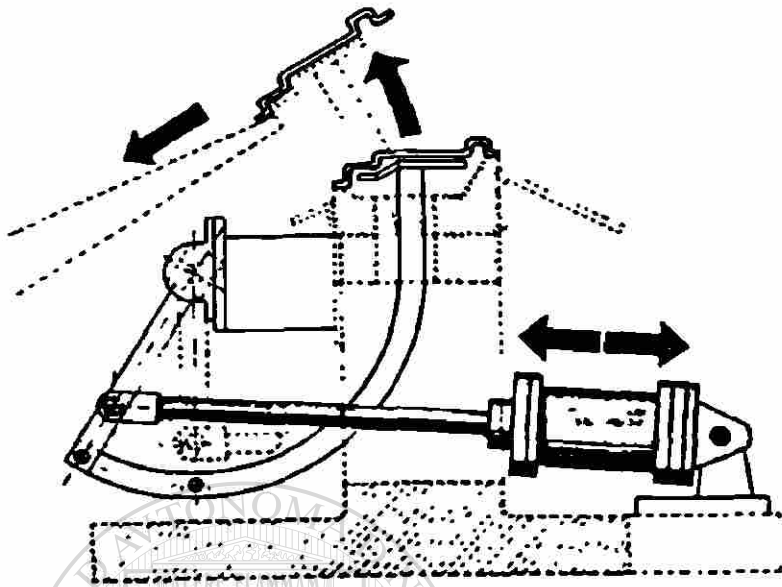
Dispositivo de punzonado.



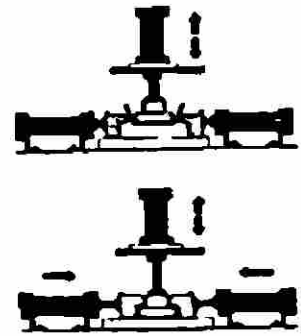
Automatización de las partes de un torno



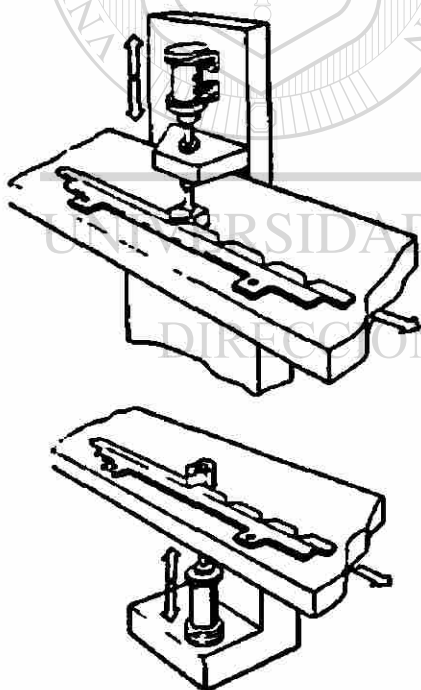
Dispositivo para el curvado de tubo.



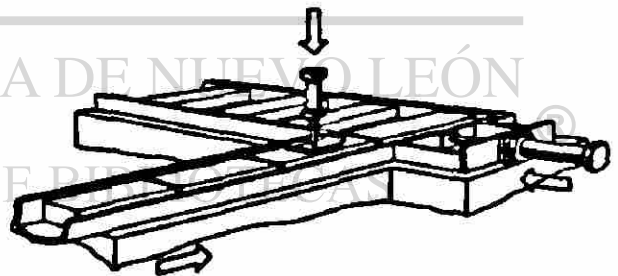
Expulsión de una pieza mecanizada por movimiento oscilatorio hacia una rampa de caída.



Doblado de piezas en varias fases.



Dispositivo de corte.

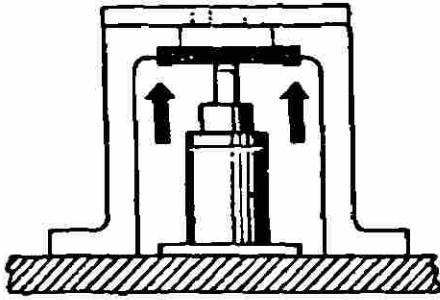


Distribución homogénea de piezas a 90°.

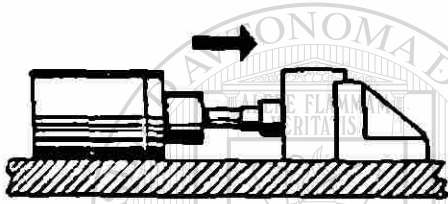
U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES

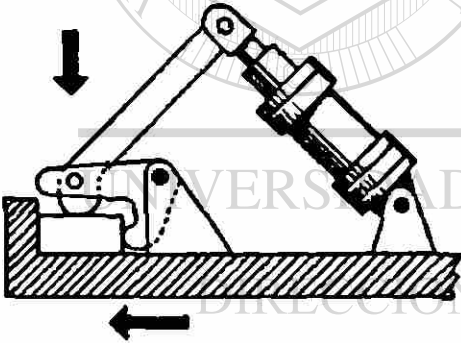
APLICACIONES DIVERSAS (SUJECION)



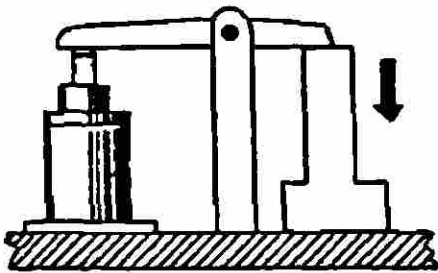
Apriete por puente



Apriete directo

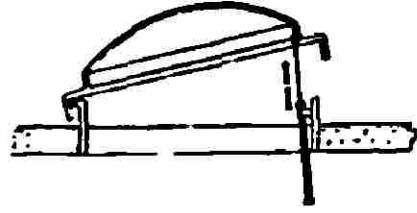


Apriete articulado.

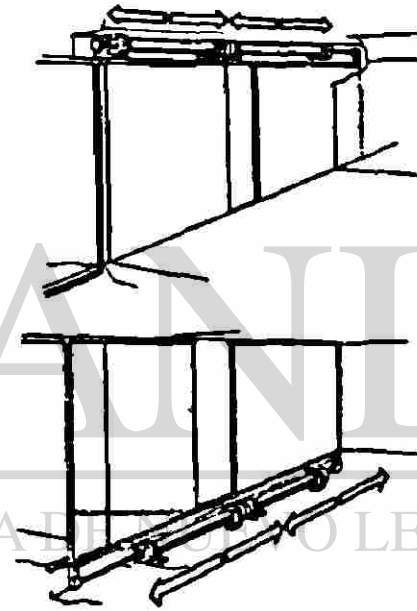


Apriete por palanca.

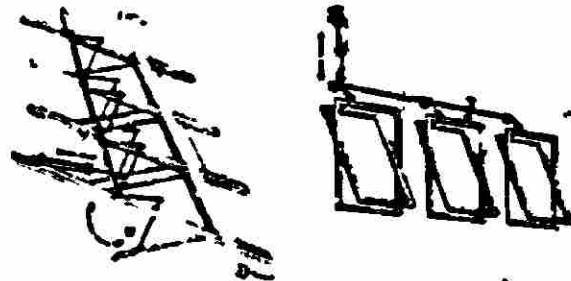
ACCIONAMIENTO DE PUERTAS Y VENTANAS



Apertura automática de domos o ventanas.

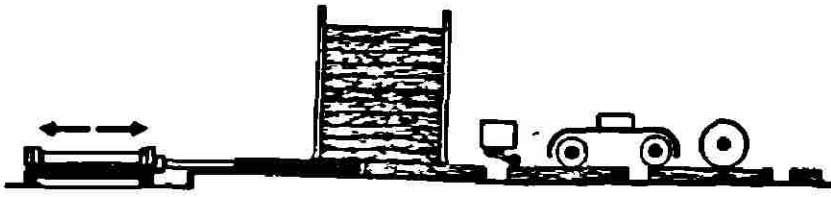


Accionamiento neumático lineal de una puerta de dos batientes.

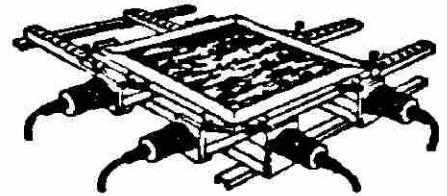


Apertura automática de ventanas.

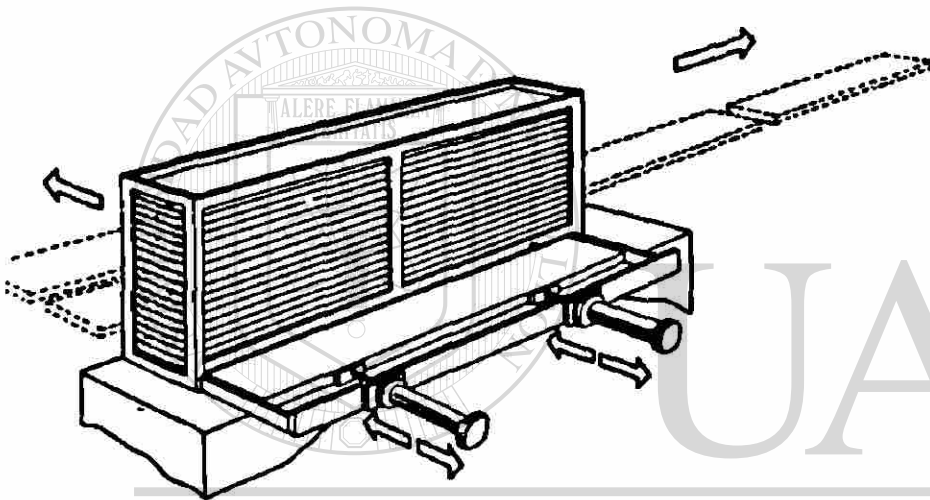
APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA MADERA



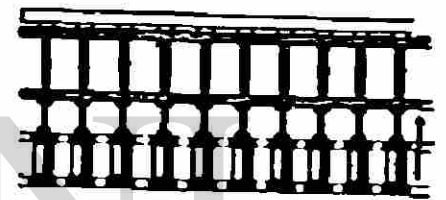
Dispositivo de alimentación para tablas apiladas en un cargador.



Cuadro de encolado

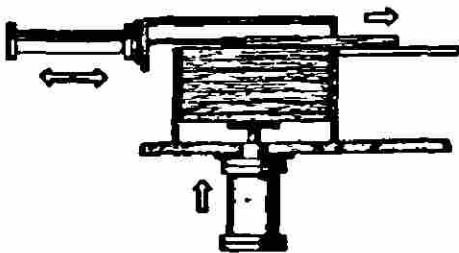


Dosificación de tablonés desde un almacén.

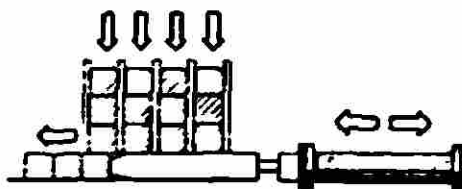


Dispositivo para el montaje de escaleras.

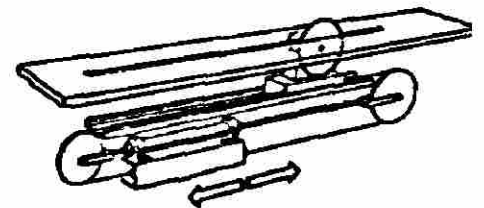
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



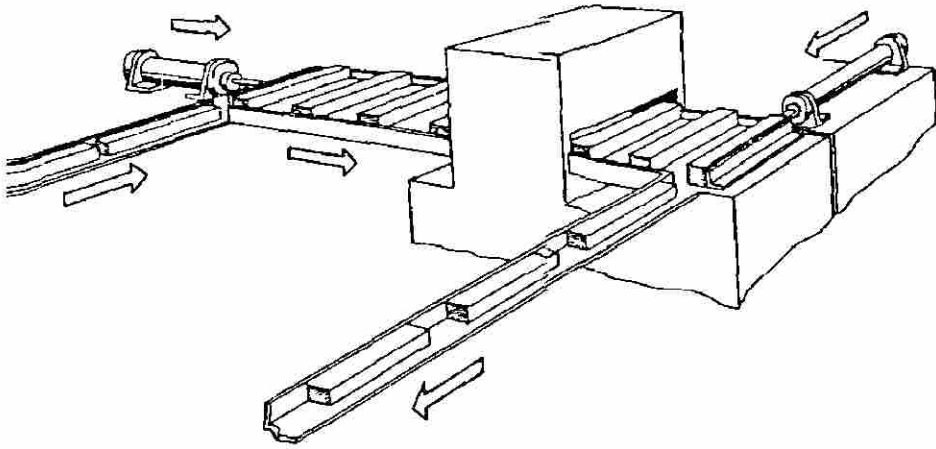
Dosificación de piezas.



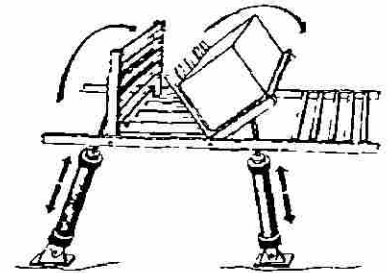
Almacén múltiple con extracción simultánea.



Avance y retroceso automático de una sierra circular.

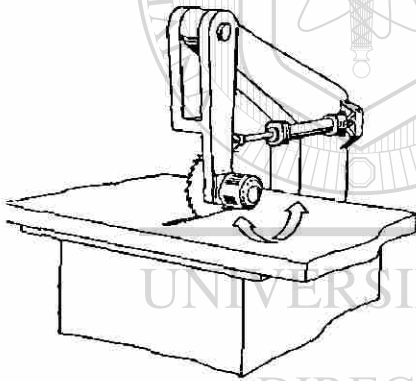


Cambios sucesivos de sentido longitudinal a transversal y de transversal a longitudinal.

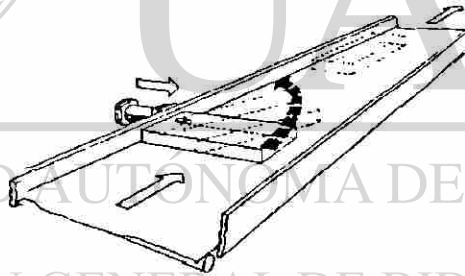


Giro de una caja para su transporte.

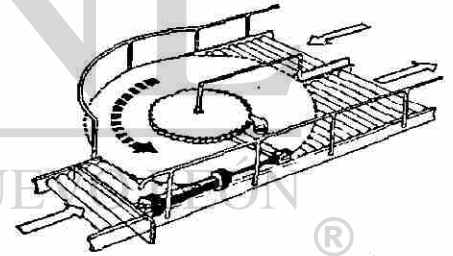
OPERACIONES DE TRANSPORTE



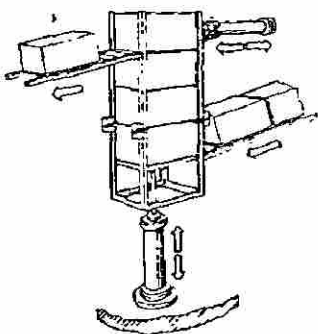
Desplazamiento automático de una sierra.



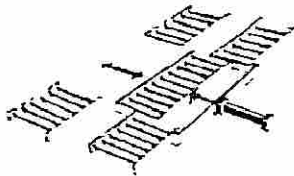
Cambio de posición de una pieza.



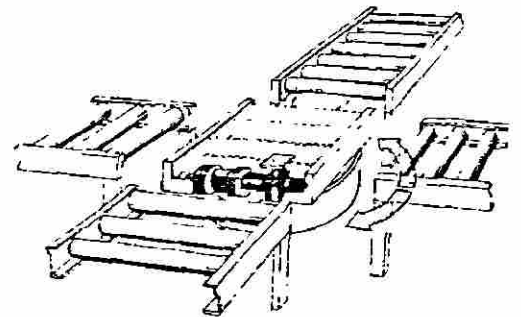
Alimentación de cajas con inversión a 180°.



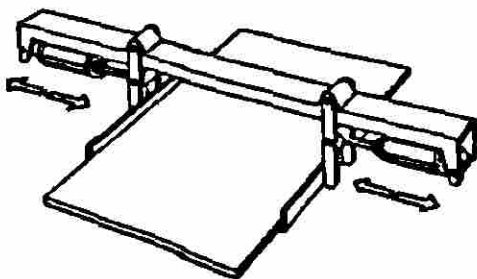
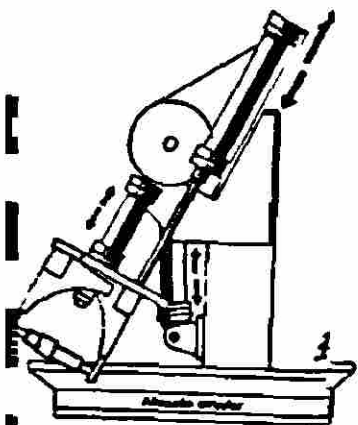
Transporte de piezas a diferente nivel



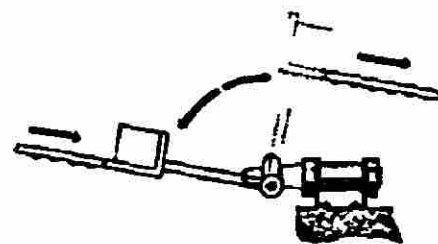
Rodillos selectores.



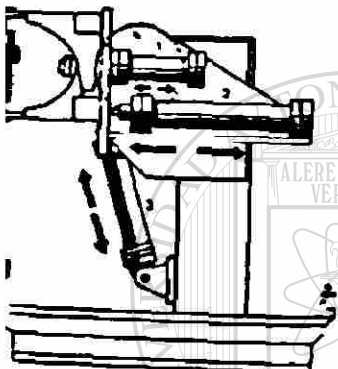
Cambio de sentido de piezas en una cinta de transporte.



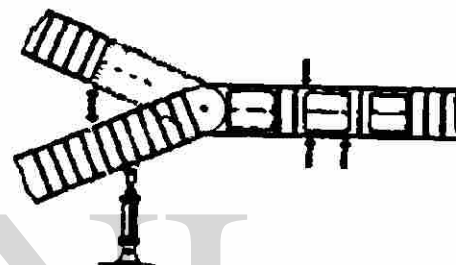
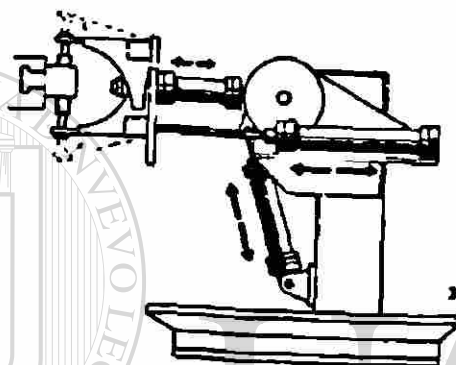
Dispositivo para la sujeción de paneles.



Transporte de cajas a distinto nivel con giro simultáneo.



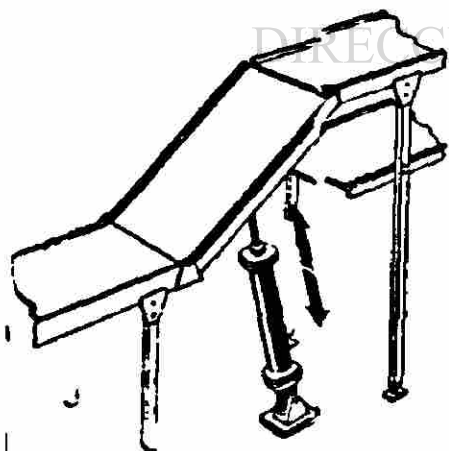
B azo robot



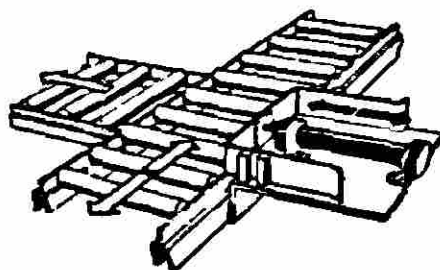
Distribución de piezas a dos puntos distintos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

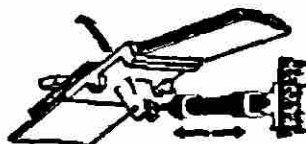
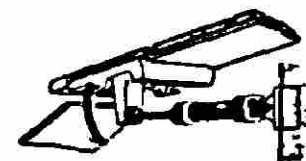
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Alimentación desde diferentes niveles.

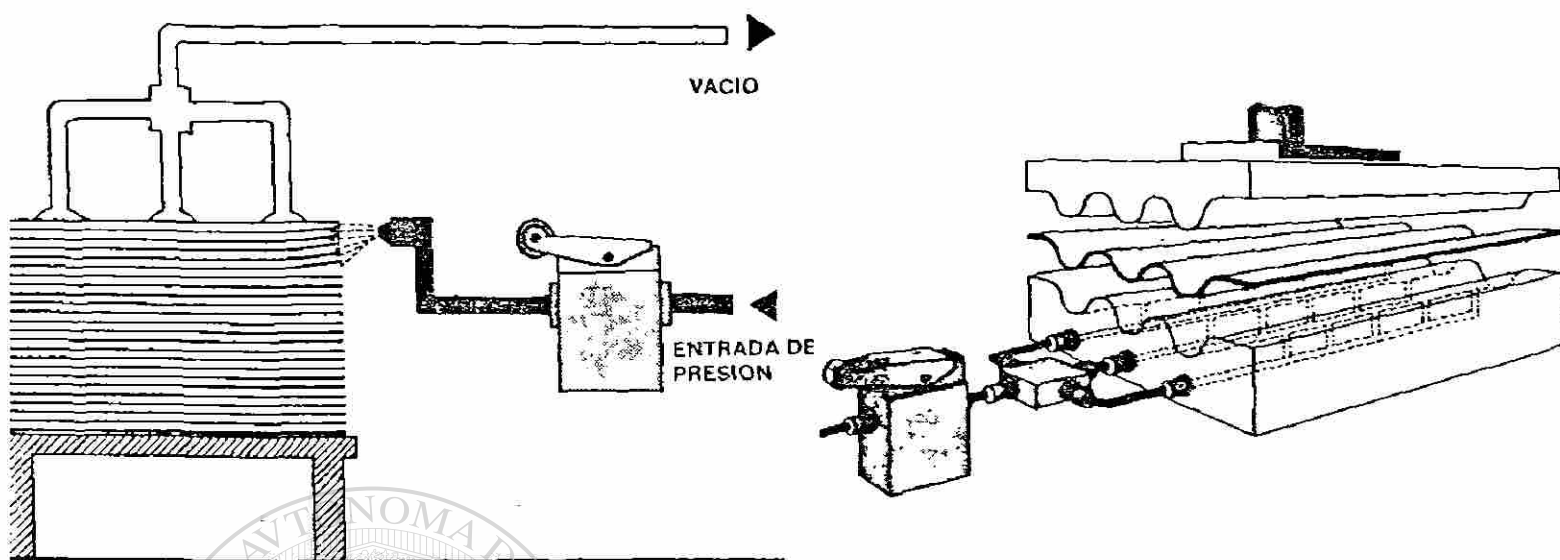


Cambio de dirección transversal



Distribución de piezas planas.

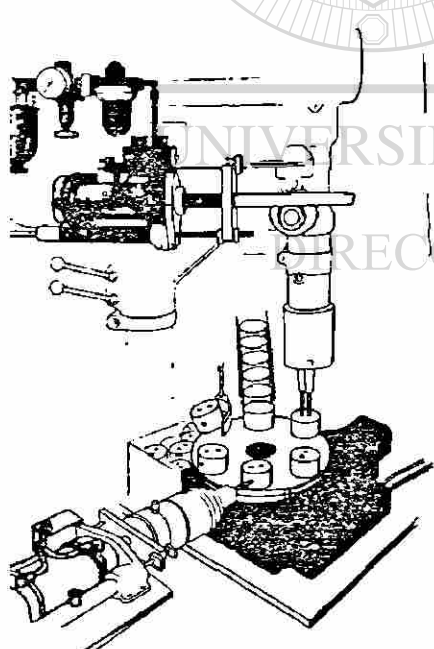
SOPLADO NEUMATICO



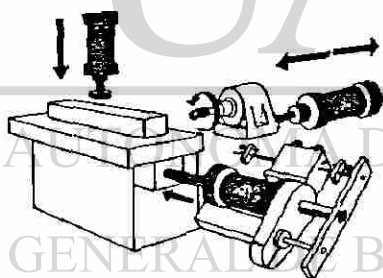
Separación de piezas adheridas para su transporte.

Expulsión de piezas de un molde.

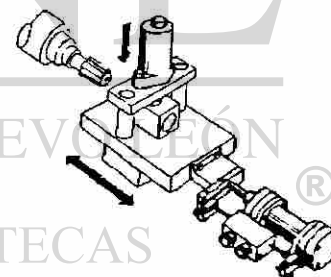
UNIDADES DE AVANCE OLEO-NEUMATICAS



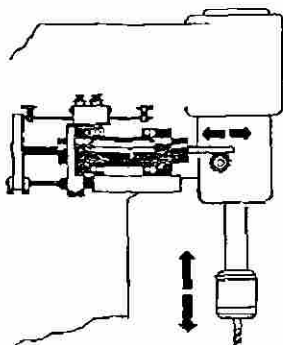
Dispositivo de taladrar automático.



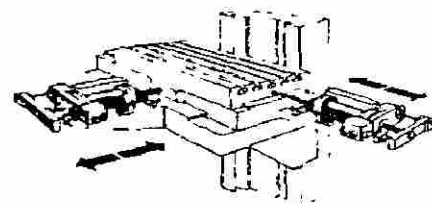
Dispositivo especial para el fresado de ranuras.



Accionamiento de un dispositivo de escariar.

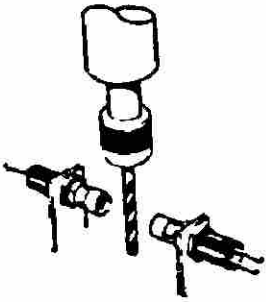


Avance indirecto de un husillo de taladrar por medio de un cilindro lineal.

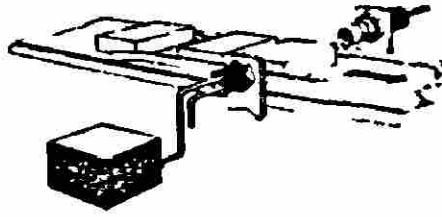


Unidades oleo-neumáticas para el avance longitudinal o transversal de la mesa de una fresadora.

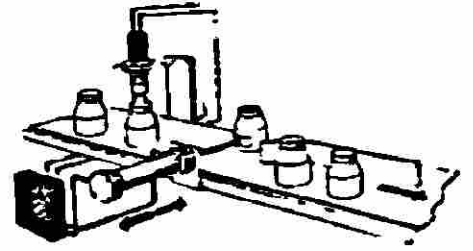
SENSORES NEUMATICOS



Control de rotura de broca por medio de una barrera de aire.

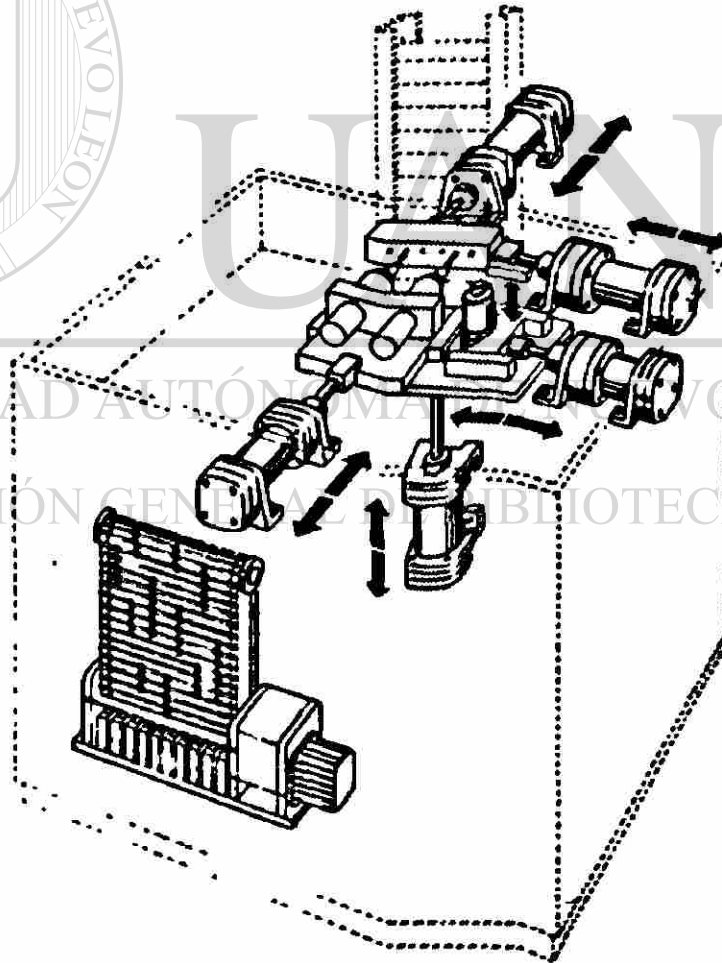


Dispositivo de conteaje con barreras de aire.



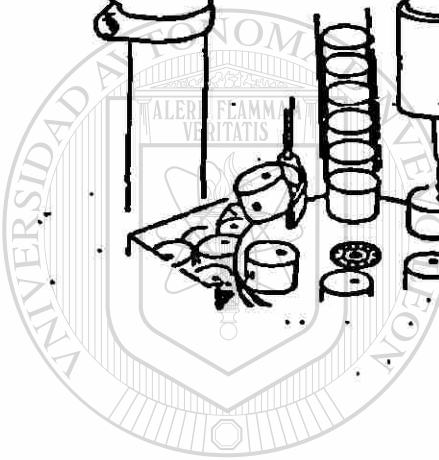
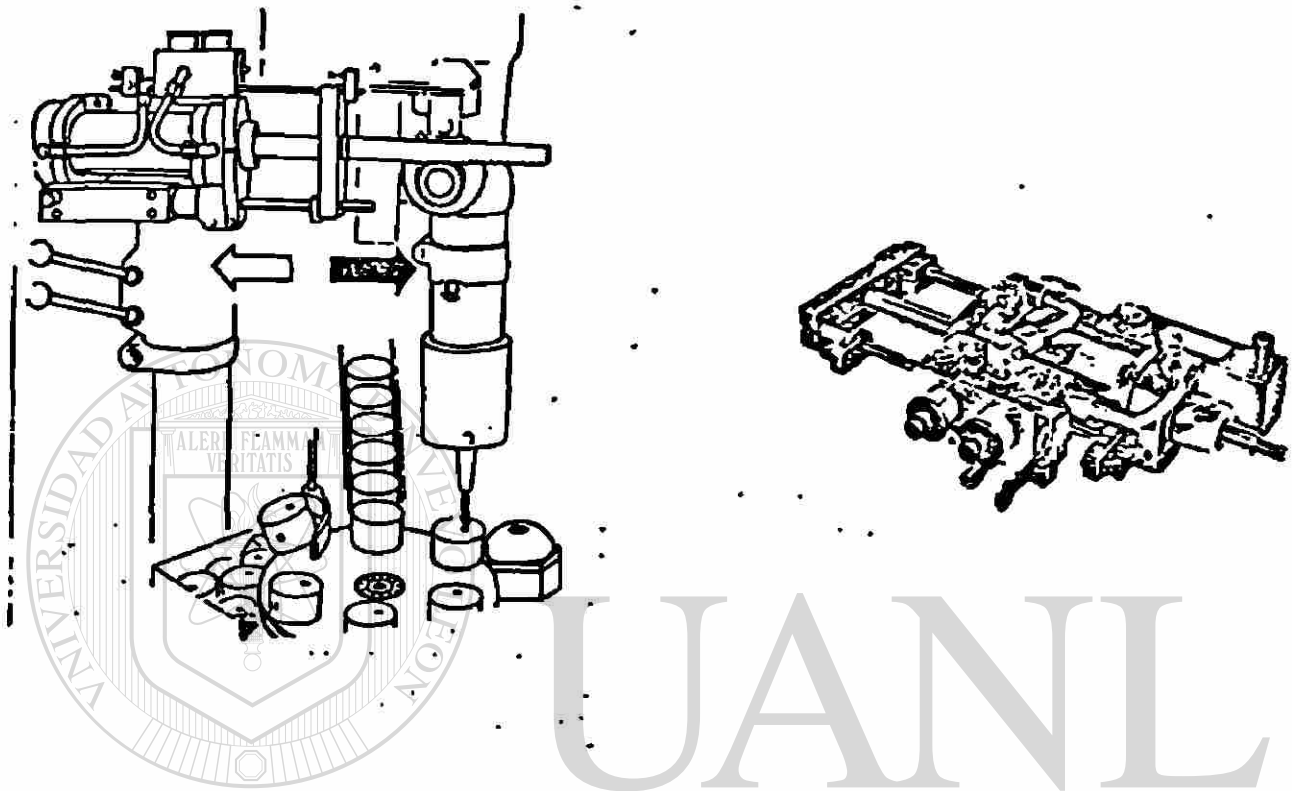
Verificación de la tapa.

PROGRAMADOR SECUENCIAL (PASO A PASO)



Instalación de taladro automático. Dos husillos de taladro realizan 16 agujeros en 8 posiciones, con un mando programado.

El esquema siguiente nos presenta la automatización de un taladro de columna, mediante dispositivos hidroneumáticos en el cual el rendimiento y calidad del mecanizado aumentan, lograndose producción uniforme y sin cansancio.

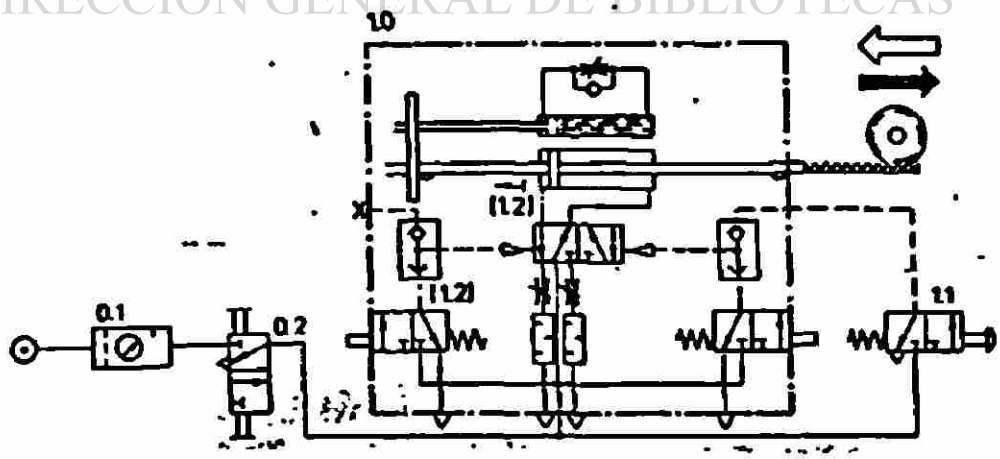


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Circuito

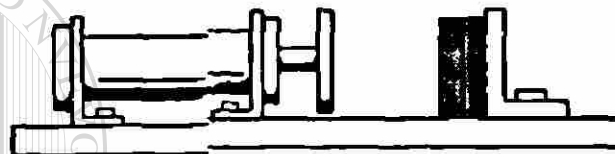
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



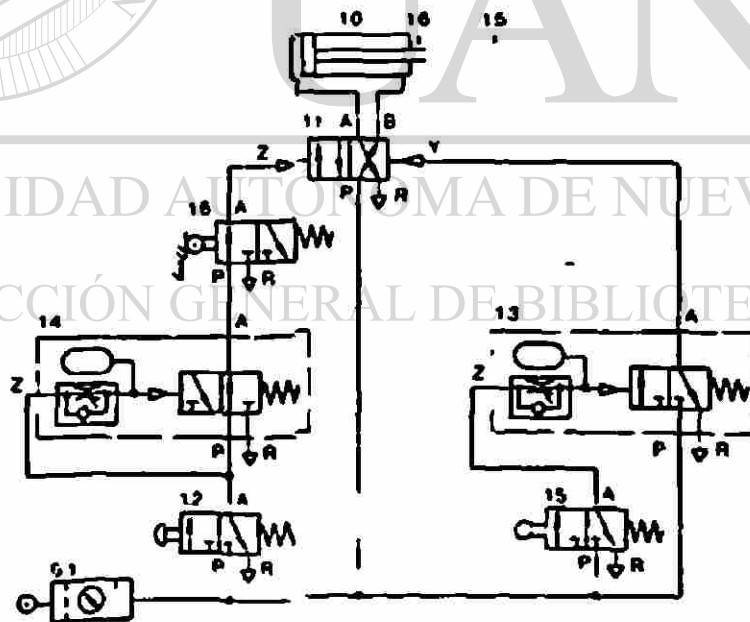
DISPOSITIVO PARA PEGAR PIEZAS DE PLASTICO

Un pulsador manual da la señal de marcha. Al llegar a la posición final de carrera, el vástago del émbolo tiene que juntar las piezas, apretandolas durante 20 segundos y volver luego a su posición inicial. Este retroceso tiene que realizarse en todo caso, aunque el pulsador manual todavía esté accionado. La nueva señal de salida puede darse únicamente después de soltar el pulsador manual y cuando el vástago del cilindro haya vuelto a su posición inicial.

Esquema de posición:



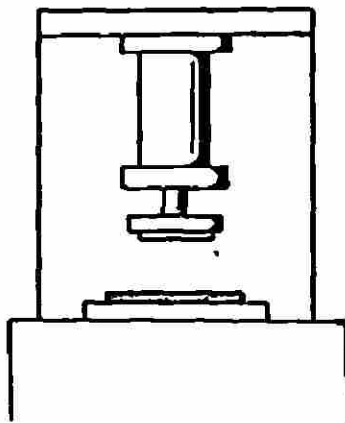
Esquema de circuito:



ESTAMPADO DE REGLAS DE CALCULO

Con un troquel se deben estampar diferentes escalas en el cuerpo de la regla de cálculo. La salida del troquel para estaapar ha de tener lugar al accionar un pulsador. El retroceso debe realizarse cuando exista la presión ajustada.

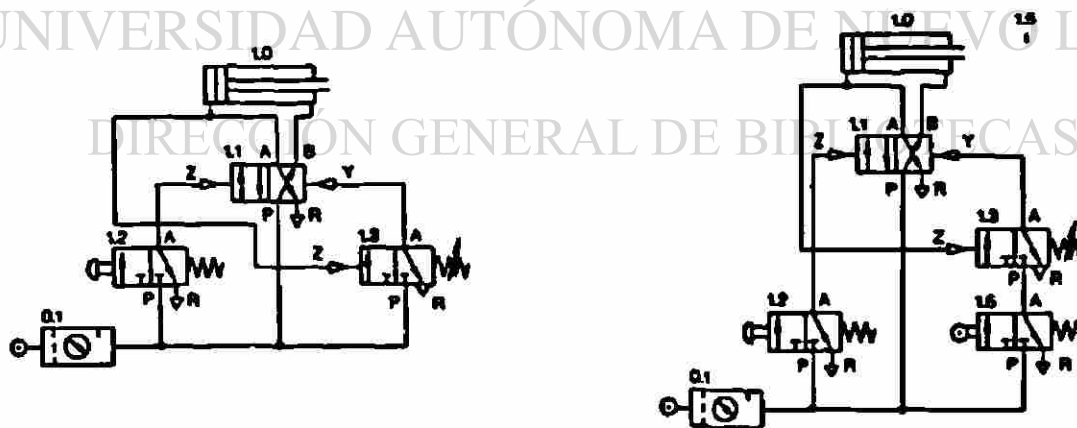
Esquema de posición:



Esquema de circuito

UANL

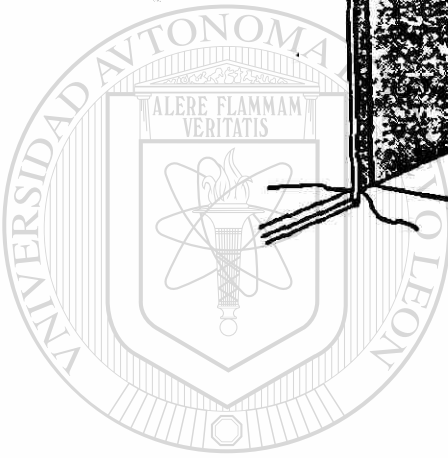
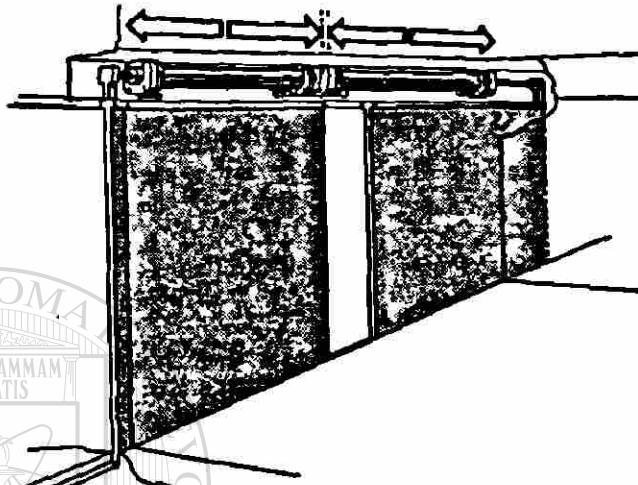
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



MANDO DE UNA PUERTA CORREDERA

Una puerta corredera de dos hojas ha de gobernarse por medio de dos cilindros, de manera que al accionar un pulsador se pueda abrir a opción desde dentro o desde fuera y al volver a accionar este pulsador quede nuevamente cerrada.

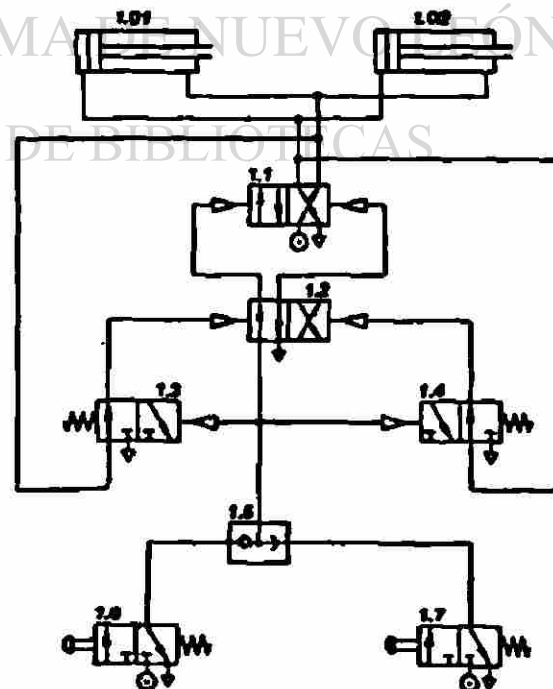
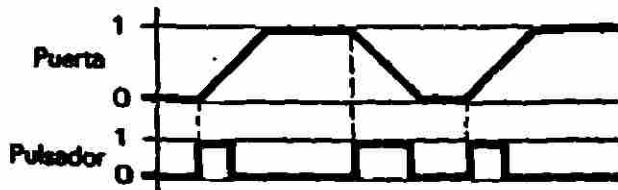
Croquis de situación:



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

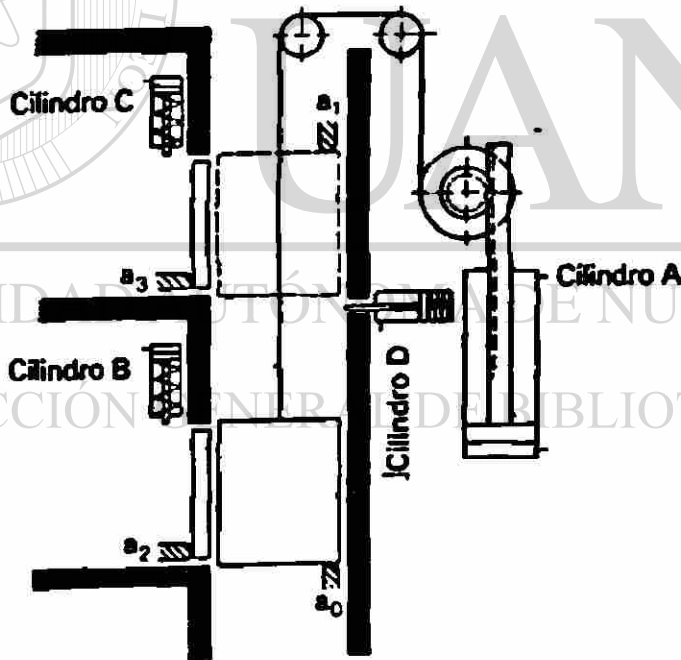
Diagrama de funcionamiento:



MANDO PARA ASCENSOR

Con un montacargas neumático han de transportarse mercancías de la planta 1^a a la 2^a. El mando del ascensor se efectuará desde el exterior, bien desde abajo o desde arriba. Pero las señales subir o bajar sólo pueden surtir efecto, si el ascensor se encuentra en una de los posiciones finales y estando ambas puertas cerradas. Las puertas se asegurarán adicionalmente mediante cilindros de bloqueo de manera, que una apertura sólo pueda tener lugar estando alcanzada la posición final respectiva. Con fallo de la energía han de quedar desbloqueadas ambas puertas y quedar el ascensor inmobilizado en la planta superior por medio de otro cilindro, si es que en el momento del fallo de la energía se encuentra allí.

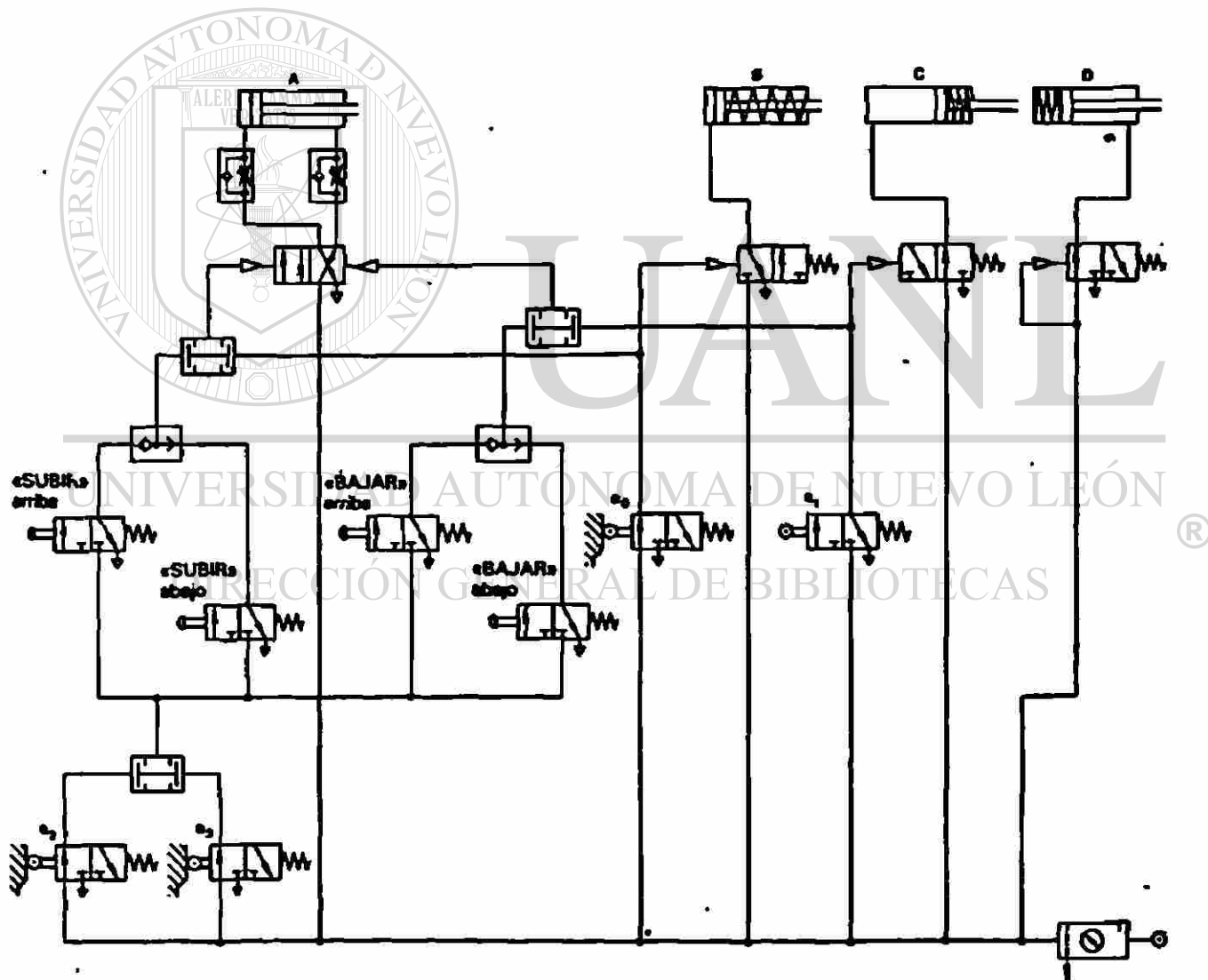
Croquis de situación:



Designación de los elementos:

- A** Cilindro de trabajo para el movimiento del ascensor
- B** Cilindro de bloqueo, puerta de abajo
- C** Cilindro de bloqueo, puerta de arriba
- D** Cilindro de seguridad al fallar la energía
- a₀**: Detección posición final del ascensor, abajo
- a₁**: Detección posición final del ascensor, arriba
- a₂**: Detección posición de la puerta, abajo
- a₃**: Detección posición de la puerta, arriba

Esquema de conexiones



DISPOSITIVO PARA CURVAR MONTURAS DE GAFAS

Sobre una máquina de funcionamiento automático han de curvarse monturas de gafas. Las piezas se sacarán de un depósito, enviándolas mediante un cilindro multiposicional a las dos estaciones de trabajo 1 y 2. En primer lugar se calentará la montura en la estación 1 mediante el cilindro C, y luego se curvará en la estación 2 mediante un útil de curvar empujado por el cilindro D. En ambas fases de operación, o sea en el calentado y en el curvado, ha de existir la posibilidad de conseguir un tiempo de retención en la posición final delantera. Las posiciones finales delanteras de estos cilindros no podrán detectarse mediante finales de carrera. La expulsión de las piezas curvadas tendrá lugar en la carrera de retorno del cilindro de transporte por un sistema mecánico.

Croquis de situación:

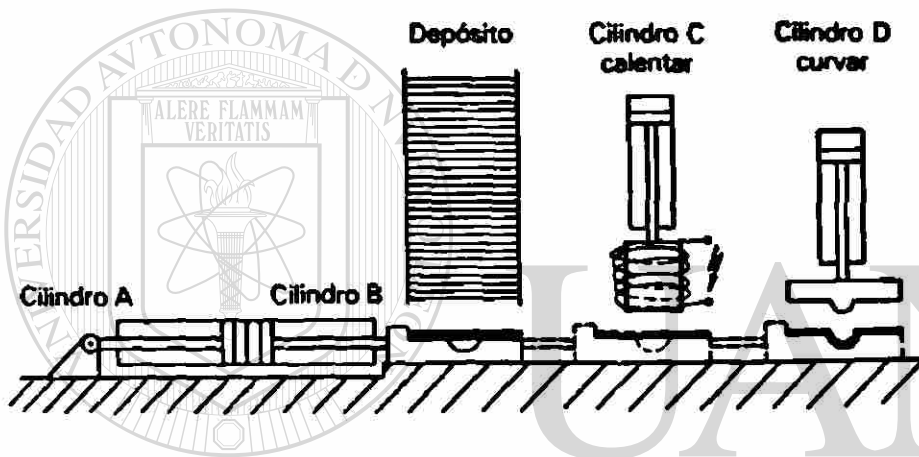
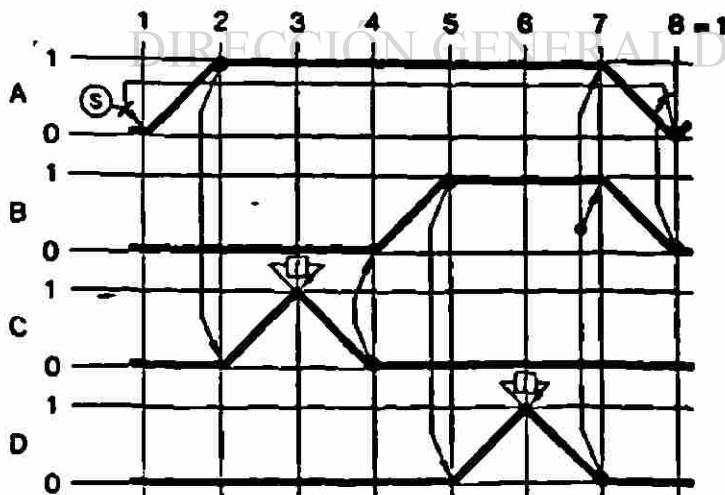
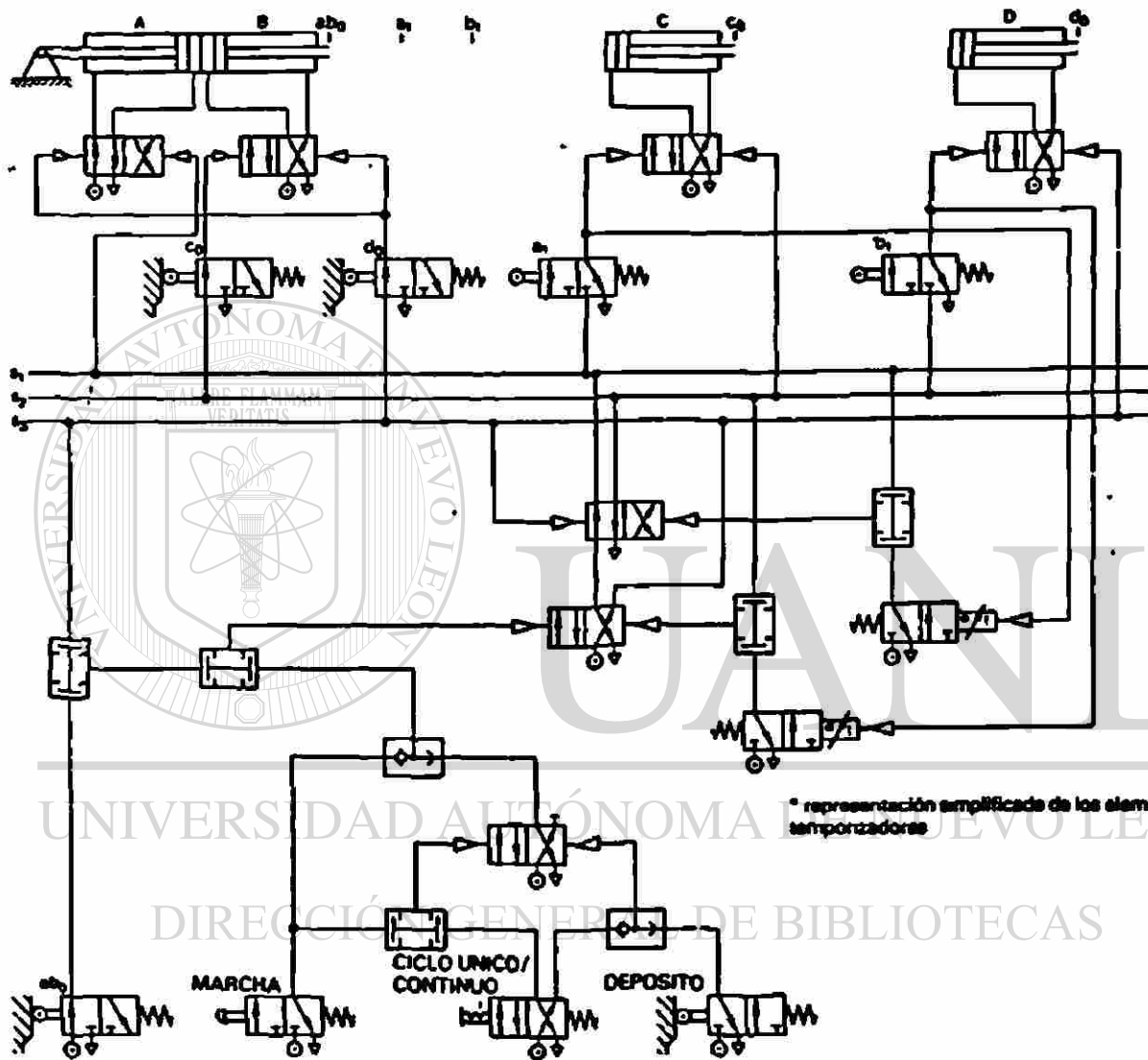


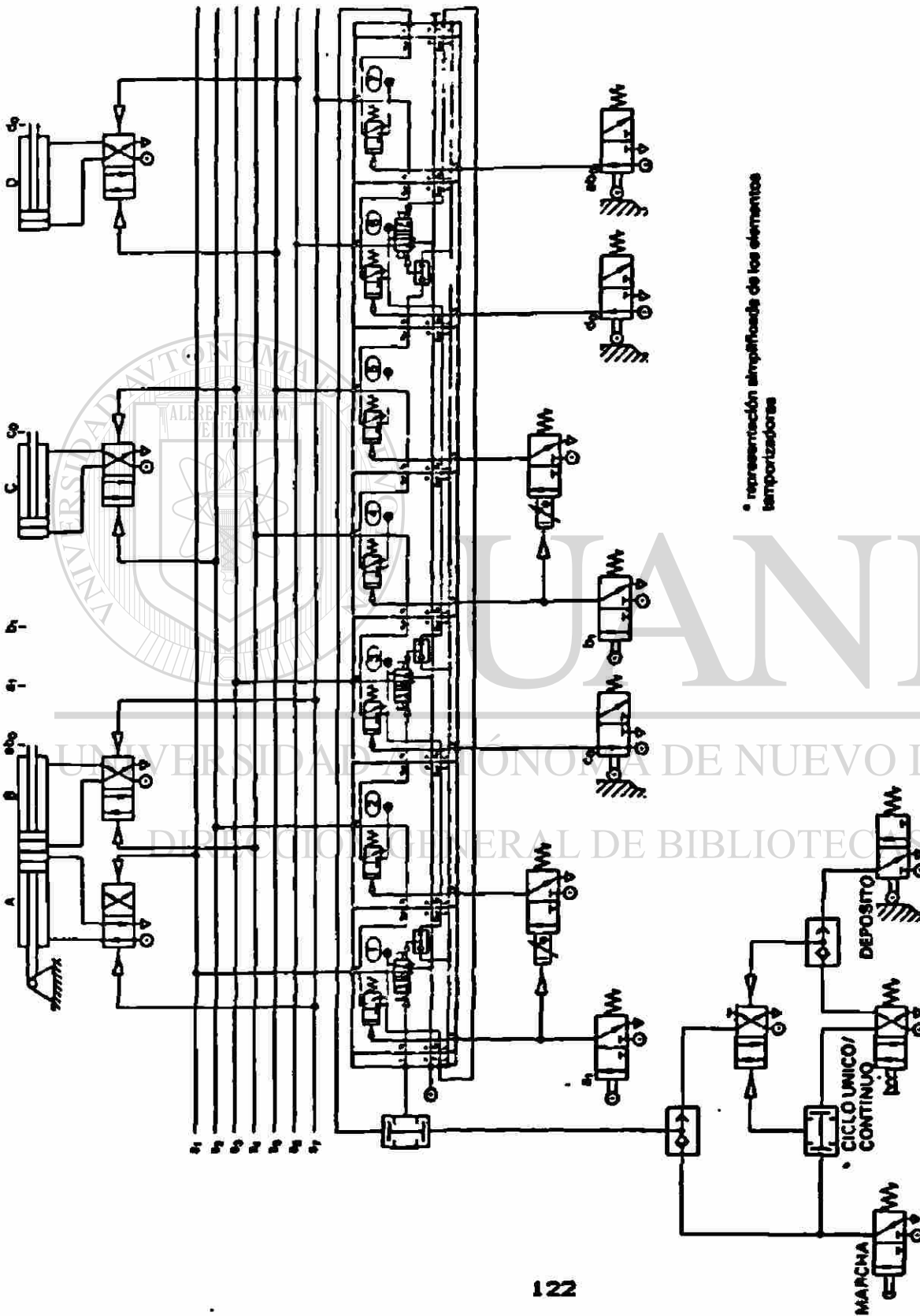
Diagrama de movimientos:



Esquema de conexiones anulaci3n de se1ales mediante v1lvulas conmutadoras-cascada



Esquema de conexiones (anulación de señales a través de una cadena de paso a paso mínimo con módulos «C»)



BIBLIOGRAFIA

1.0.-DEPPERT / STOLL
LA NEUMATICA EN LA APLICACION
EDITORIAL VOGEL, WURZBURG.

2.0.-MEIXNER / BISSINGER
CIRCUITOS COMBINATORIOS Y DE MEMORIA SENCILLOS.
FESTO DIDACTIC, ESSLINGEN.

3.0.-CONTROLAR Y REGULAR
EDITORIAL MATERIAL DIDACTICO EUROPA.

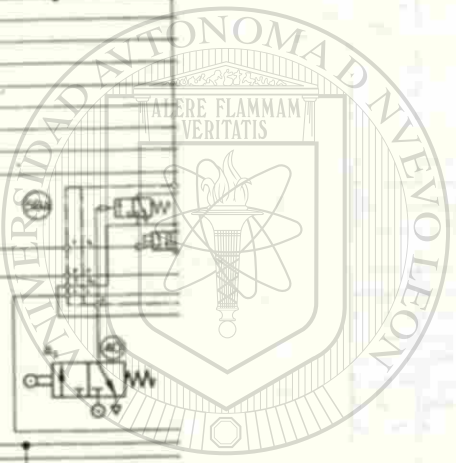
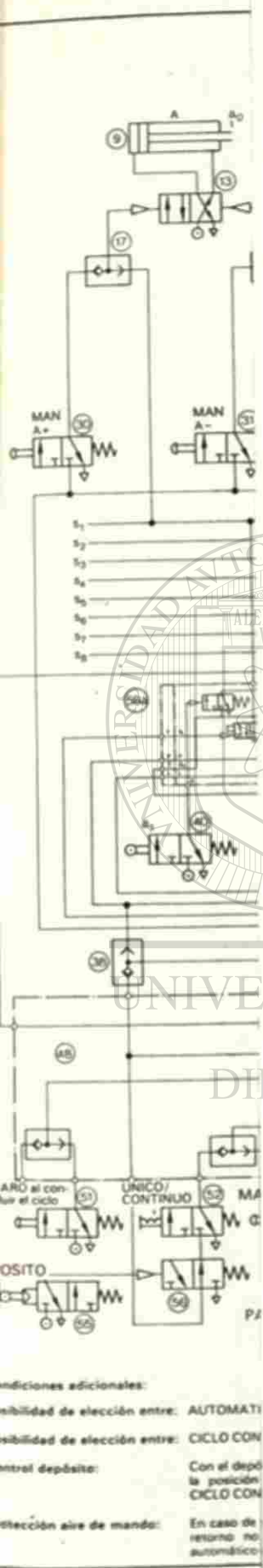
4.0.-INTRODUCCION A LA TECNICA NEUMATICA DE MANDO.
MANUAL DE ESTUDIO DE FESTO DIDACTIC.

5.0.-MANUAL DEL MICROSECUENCIADOR
FESTO PNEUMATIC.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

6.0.-ELEMENTOS Y SISTEMAS PARA AUTOMATIZACION. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



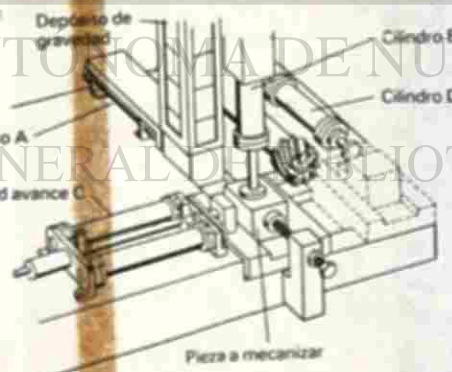
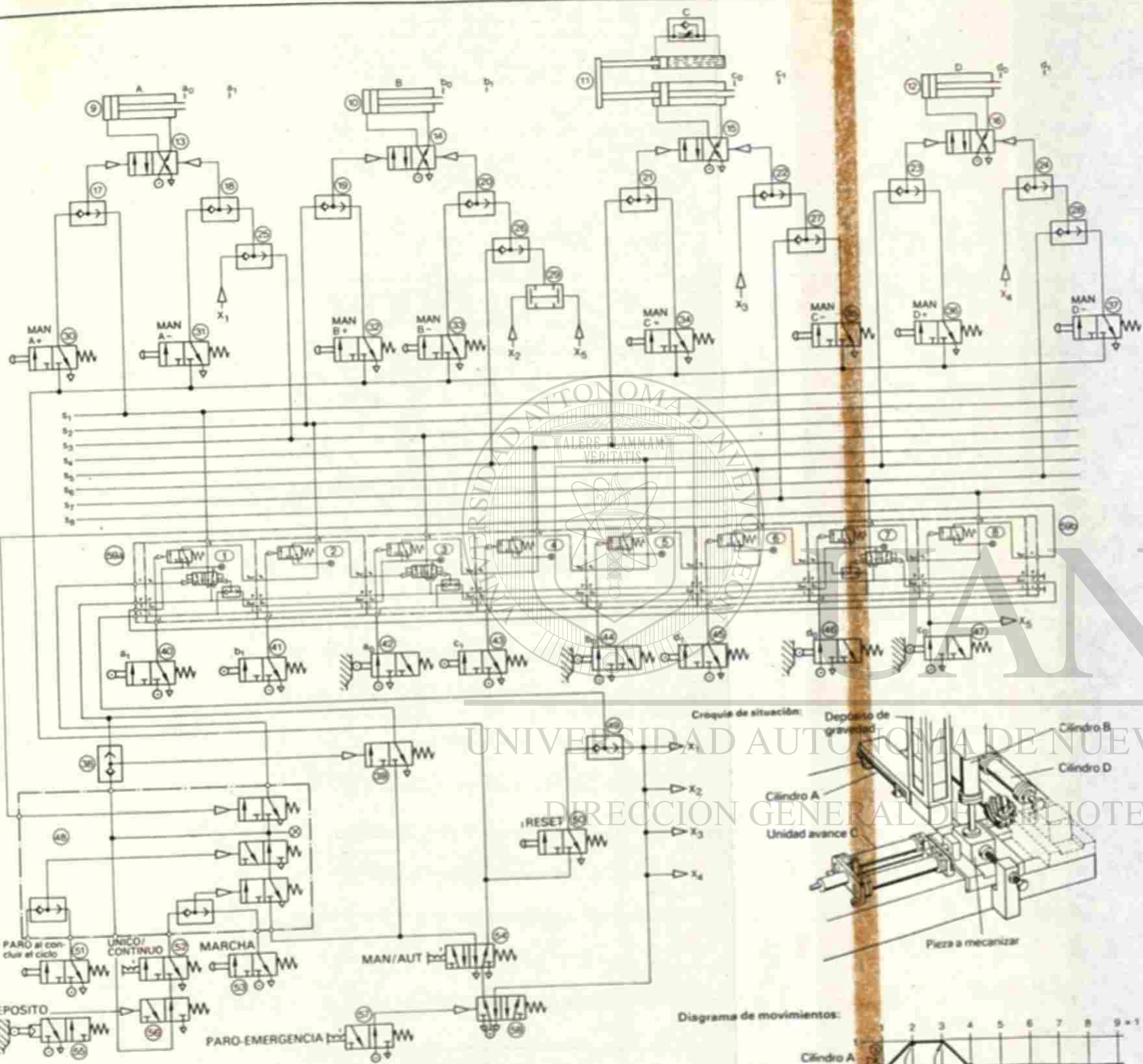
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Condiciones adicionales:
 Posibilidad de elección entre: AUTOMATI
 Posibilidad de elección entre: CICLO CON
 Control depósito: Con el depó
 la posición
 CICLO CON
 Selección aire de mando: En caso de
 retorno no
 automático



Croquis de situación:

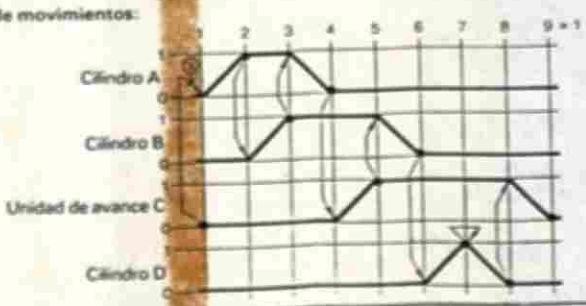


Diagrama de movimientos:

Pos.	Denominación	Unidades por total	En posición	Designación	Observaciones
60					
58	Placa terminal	2 2	58	TAP-E-2N	FESTO
58	Válvula 5/2 vias	1 1	58	VL-5-1/4	
57	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 1	57	SV-3-M5+PRS	
56	Válvula 3/2 vias	1 1	56	VLIO-3-PK-3	
55	Válvula 3/2 vias	1 1	55	ROS-3-1/8	
54	Válvula 5/2 vias + accionamiento	1 1	54	SV-5-M5+N22	
53	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	53, 51, 50, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37.	SV-3-M5+T22	
52	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 1	52	SV-3-M5+N22	
51	Válvula 3/2 vias @ accionamiento	1 11	ver pos. 53	SV-3-M5+P22	
50	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	ver pos. 53	SV-3-M5+T22	
49	Órgano O	1 14	49, 30, 17, 18, 24, 19, 20, 25, 26, 21, 27, 22, 23, 28	OS-PK-3-6/3	
48	Módulo de mando	1 1	48	SBA-2N-PK-3	
47	Válvula 3/2 vias	1 8	40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47	R-3-M5	
46	Válvula 3/2 vias	1 8	ver pos. 47	R-3-M5	
45	Válvula 3/2 vias	1 8	-	R-3-M5	
44	Válvula 3/2 vias	1 8	-	R-3-M5	
43	Válvula 3/2 vias	1 8	-	R-3-M5	
42	Válvula 3/2 vias	1 8	-	R-3-M5	
41	Válvula 3/2 vias	1 8	-	R-3-M5	
40	Válvula 3/2 vias	1 8	-	R-3-M5	
39	Válvula 3/2 vias	1 1	39	VLIO-3-1/8	
38	Órgano O	1 14	ver pos. 49	OS-PK-3-6/3	
37	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	ver pos. 53	SV-3-M5+T22	
36	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	-	SV-3-M5+T22	
35	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	-	SV-3-M5+T22	
34	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	-	SV-3-M5+T22	
33	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	-	SV-3-M5+T22	
32	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	-	SV-3-M5+T22	
31	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	-	SV-3-M5+T22	
30	Válvula 3/2 vias + accionamiento	1 11	-	SV-3-M5+T22	
29	Órgano Y	1 11	29	ZX-PK-3	
28	Órgano O	1 14	ver pos. 14	OS-PK-3-6/3	
27	Órgano O	1 14	-	-	
26	Órgano O	1 14	-	-	
25	Órgano O	1 14	-	-	
24	Órgano O	1 14	-	-	
23	Órgano O	1 14	-	-	
22	Órgano O	1 14	-	-	
21	Órgano O	1 14	-	-	
20	Órgano O	1 14	-	-	
19	Órgano O	1 14	-	-	
18	Órgano O	1 14	-	-	
17	Órgano O	1 14	-	-	
16	Válvula 4/2 vias	1 2	13, 16.	JP-4-1/8	
15	Válvula 4/2 vias	1 2	14, 15.	JP-4-1/4	
14	Válvula 4/2 vias	1 2	14, 15.	JP-4-1/4	
13	Válvula 4/2 vias	1 2	13, 16.	JP-4-1/8	
12	Cilindro de doble efecto	1 1	1	DSN-25-100	
11	Unidad de avance	1 1	1	XYZ-100-250-B	
10	Cilindro de doble efecto	1 1	1	DN-100-25	
9	Cilindro de doble efecto	1 1	1	DN-40-180	
8	Módulo paso a paso	1 5	2, 5, 6, 8	TAC-2N-PK-3-01	
7	Módulo paso a paso	1 1	7	TAB-2N-PK-3-01	
6	Módulo paso a paso	1 5	ver pos. 8	TAC-2N-PK-3-01	
5	Módulo paso a paso	1 5	ver pos. 8	TAC-2N-PK-3-01	
4	Módulo paso a paso	1 5	ver pos. 8	TAC-2N-PK-3-01	
3	Módulo paso a paso	1 2	1, 3.	TAA-2N-PK-3-01	
2	Módulo paso a paso	1 5	ver pos. 8	TAC-2N-PK-3-01	
1	Módulo paso a paso	1 2	3	TAA-2N-PK-3-01	

Condiciones adicionales:
 Posibilidad de elección entre: AUTOMÁTICO/MANUAL
 Posibilidad de elección entre: CICLO CONTINUO/CICLO UNICO
 Control depósito:
 Protección aire de mando:

MANUAL: Permite el «reset» de la cadena paso a paso a la posición inicial y el pilotaje de los cilindros en forma independiente del programa a través de una válvula respectivamente.
PARO-EMERGENCIA: Todos los cilindros pasan a la posición base. Pero el cilindro B no antes de que la unidad de avance C haya alcanzado la posición final trasera. La orden PARO-EMERGENCIA queda accionada por el purgado del pulsador de PARO EMERGENCIA.

