

CENTRO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL

HIDRAULICA

**COLECCION DE EJERCICIOS CON SOLUCIONES
NIVEL BASICO**



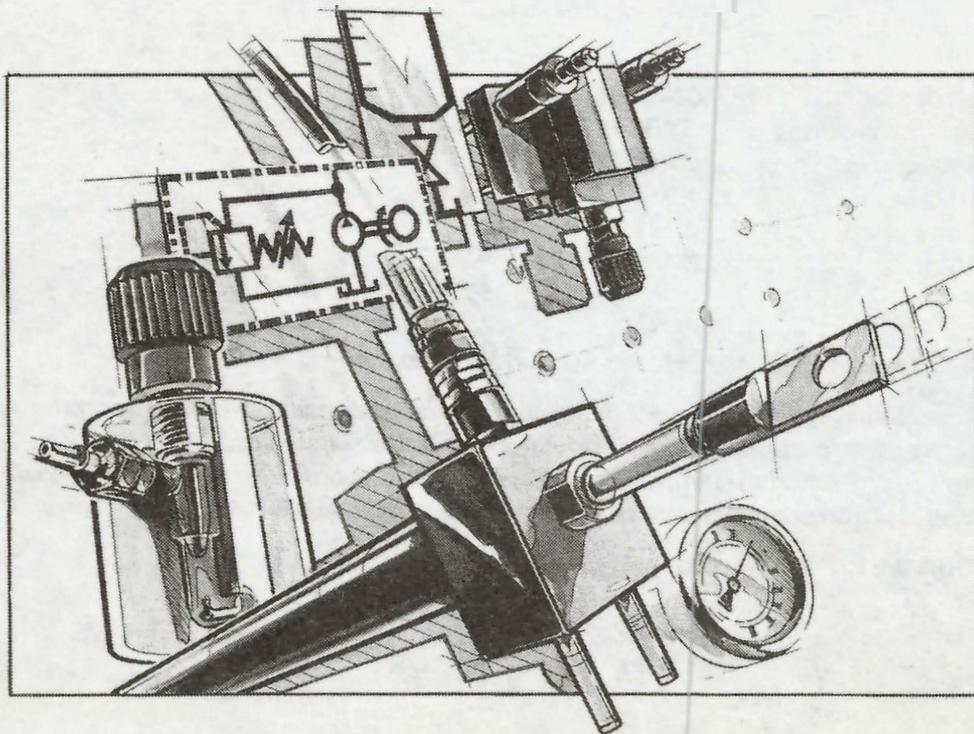
CONVENIO SENA - FESTO



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Hidráulica

Sistema para enseñanza de la técnica de automatización



**Colección de
ejercicios
con soluciones**

Nivel básico

D.LE-TP501-1-E
093043
ISBN 3-8127-3043-X

FESTO
DIDACTIC

Nº de pedido: 093043
Denominación: HYDRAUL.AUFGSG
Referencia: D.LE-TP501-1-E
Edición: 1/91
Computer-Layout: 22.01.91, PAP
Autor: D.Merkle

© Copyright by Festo Didactic KG, D-7300 Esslingen 1, 1991.

Reservados todos los derechos, incluso los de traducción. No debe reproducirse ninguna parte de la obra con ningún método (impresión, fotocopia, microfilm u otro sistema); tampoco debe ser procesada o divulgada utilizando sistemas electrónicos sin la autorización de Festo Didactic KG.

ISBN 3-8127-3043-X

SUMARIO

INDICE

Indice 3
 5
 Introducción 7
 Instrucciones de trabajo 8
 Tabla de elementos

EJERCICIOS CON SOLUCIONES

Ejercicio 1: Torno automático
 Diagrama de características 17
 Ejercicio 2: Elevador de paquetes
 Válvula limitadora de presión 25
 Ejercicio 3: Prensa de embutición
 Resistencias 33
 Ejercicio 4: Calandria para rollos de papel
 Cilindro de simple efecto, válvula de 2/2
 vías, válvula antirretorno 39
 Ejercicio 5: Horno de templado
 Cilindro de simple efecto, válvula de 3/2 vías 47
 Ejercicio 6: Portón de caldera
 Cilindro de doble efecto, válvula de 4/2 vías 55
 Ejercicio 7: Sistema estabilizador de cadena transportadora
 Cilindro de doble efecto, válvula de 4/3 vías,
 desbloqueo hidráulico de la válvula antirretorno 63
 Ejercicio 8: Cabina de esmaltado
 Válvula de estrangulación y válvula de diafragma 73
 Ejercicio 9: Transfer automática para varias operaciones
 Válvula reguladora de caudal 85
 Ejercicio 10: Estampadora
 Válvula de estrangulamiento y antirretorno 93
 Ejercicio 11: Rectificadora plana
 Conexión diferencial 103
 Ejercicio 12: Taladradora
 Válvula reguladora de presión

Continuación

Ejercicio 13: Portón de guillotina	111
Retención con válvula limitadora de presión	
Ejercicio 14: Tronzadora	121
Comparación entre válvula de regulación de caudal y válvula de estrangulación	
Ejercicio 15: Volquete de contenedores	127
Variación de carga	
Ejercicio 16: Prensa para encolado	133
Válvula reguladora de presión - válvula limitadora de presión	
Ejercicio 17: Equipo de montaje	139
Conmutación de presión secuencial - dos cilindros	
Diagrama de pasos	
Ejercicio 18: Equipo de montaje, cálculos	145
Cálculo de presión y tiempo	
Ejercicio 19: Fresadora	149
Conexionado de avance rápido	
Sujeción - fresado	
Ejercicio 20: Cuba volcable para virutas	155
Conexionado electrohidráulico	

Colección de ejercicios TP501

Introducción

La colección de ejercicios TP501 del sistema para enseñanza de la técnica de automatización de Festo Didactic ofrece medios didácticos y equipos para ejercicios, comprobados y fiables, útiles para la formación y el perfeccionamiento profesional, orientados a la práctica.

La colección de ejercicios TP501, en combinación con el manual TP501, ofrece conocimientos básicos sobre los circuitos más importantes de la técnica de automatización hidráulica.

Cada uno de los ejercicios contiene, de modo resumido, las siguientes informaciones:

- El objetivo didáctico
- El planteamiento del ejercicio
- Una descripción del ejercicio y un plano de situación
- Una propuesta de solución

Las soluciones propuestas son explicadas con un esquema de distribución del sistema con símbolos según norma DIN ISO 1219. Estos esquemas también son apropiados para las explicaciones ofrecidas en la pizarra, utilizando los símbolos adhesivos de Festo, o también para las que se ofrezcan mediante un retroproyector con los símbolos Festo.

Para facilitar el montaje, los diez primeros ejercicios contienen el diagrama de conexionado con los respectivos datos y una lista de piezas para la solución propuesta.

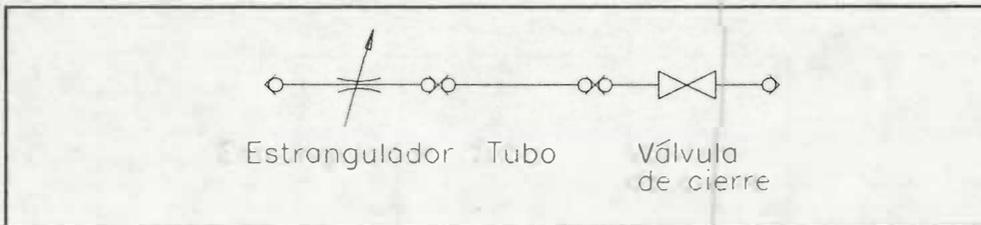
Las soluciones propuestas contienen los datos que sean necesarios si los ejercicios ofrecen conocimientos especiales o si se han de hacer cálculos. Para realizar los ejercicios, se utilizarán la mesa de trabajo móvil NG6 de Festo Didactic y el conjunto de elementos TP501.

Instrucciones de trabajo**Instrucciones para el montaje**

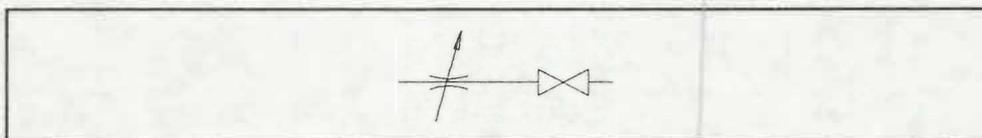
- Recurrir al esquema de distribución.
- Denominar los elementos.
- Fijar los elementos en el tablero.
- Conexión de tubos sin presión.
- Marcar los tubos conectados en el esquema de distribución.
- Conectar la alimentación solo si están conectados todos los tubos.
- Activación de la parada de emergencia durante el montaje; desactivación sólo después de comprobar el conexionado.
- Incluir cambios posteriores en el esquema de distribución original.
- Colocar a la vista los esquemas de distribución, diagramas de flujo y diagramas de funciones.
- Todos los elementos están provistos de acoplamientos o conexiones que cierran automáticamente.

Ejemplo

Instrucciones de trabajo



Para mayor claridad del esquema de distribución, se prescinde en él de los acoplamientos y conexiones:



Estos acoplamientos y conexiones evitan las fugas de aceite. Deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

Desconectando los tubos con el equipo en funcionamiento, éstos pueden descargar presión. En consecuencia, **nunca retirar tubos bajo presión**. Si el módulo está bajo presión, desacoplar las conexiones para descargarla.

Tratándose de cilindros de doble efecto, es posible que se produzca una multiplicación de presión.

Cómo evitar la multiplicación de la presión:

Antes de la puesta en marcha, controlar si están conectadas todas las conducciones de descarga.

De este modo, es factible que en el cilindro diferencial, que tiene una relación de superficies de 2:1, se duplique la presión ajustada en el sistema:

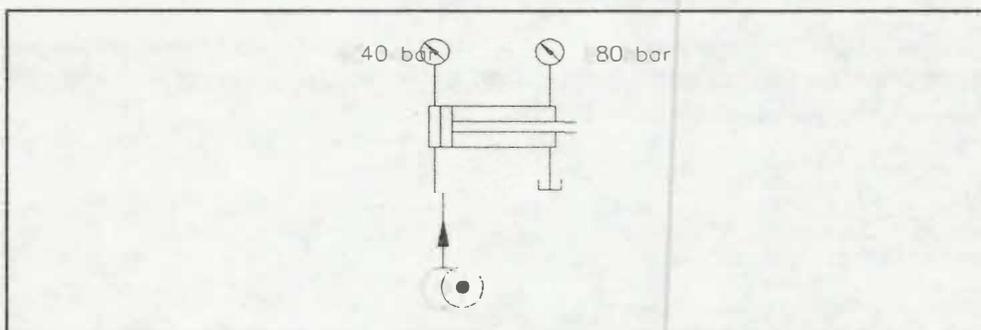


Tabla de elementos - ejercicios

Denominación o N° de pedido	Número del ejercicio/cantidad de unidades																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Equipo de ejercicio con 1 bomba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	
Equipo de ejercicio con 2 bombas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1
Cilindro de doble efecto (092990)				1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1			1	1
Peso (092475)					1																
Placa de válvulas de cierre con llo-aves de bola (092986)	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1				1				
Placa de distribución con manóme- tro (092987)	1	1	3	1	2	3	3	3	5*	5*	3	3	4	4	5*	3	5*			6*	
Válvula de 3/2 vías con manóme- tro, accionamiento manual (092981)					1						1		1								
Válvula de 4/2 vías con manóme- tro, accionamiento manual (092971)						1							1								
Válvula de 4/3 vías con manóme- tro, accionamiento manual (092976)							1		1		1		1		1	1	1			1	1
Válvula limitadora de presión Válvula de secuencia (092980)		1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	2	3			3	1

* En caso de faltar placas de distribución, usar distribuidores en T

Para solucionar los ejercicios 9, 13, 14 y 16, deberán utilizarse dos válvulas limitadoras de presión. Ya que en este equipo sólo se incluye una de dichas válvulas, deberá utilizarse en estos ejercicios, la presión del sistema con la válvula limitadora integrada en la bomba.

Para solucionar los ejercicios 9, 10, 15, 16 y 17 se necesitan cinco placas de distribución con manómetro. También en este caso deberá recurrirse a la válvula limitadora de presión de la bomba.

Tabla de elementos - ejercicios

Denominación o N° de pedido	Número del ejercicio/cantidad de unidades																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Válvula antirretorno; desbloqueo hidráulico (092982)							1												1	1
Válvula de 2 vías, reguladora de caudal (092972)			1						1		1		1				1			1
Válvula de estrangulamiento y antirretorno, ajustable (092973)											1		1	1						1
Juego de tubos para medición de enchufe rápido (092494)			1																	
Válvula antirretorno, integrada en el tubo (092489)				1	1				2		1	1	1		1	2				1
Juego de tubos con racores de enchufe rápido (092495)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Válvula de 3 vías, reguladora de presión (092988)											1				1					

Accesorios opcionales

Válvula de 2/2 vías, manual (092970)			1																	
Válvula de estrangulación, manual (092985)																				
Válvula de estrangulación en el modelo transparente (092983)							1													

Accesorios opcionales

Denominación Nº de pedido	Número del ejercicio /cantidad de unidades																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Diafragma en el modelo transparente (092984)							1													
Juego de tubos número 2 para medición de la resistencia(080028)			1																	
Cilindro de doble efecto 1:1,33 (080029)					1															
Filtro de presión (080030)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudalímetro (080031)	(1)	(1)	(1)				(1)	(1)	(1)	(1)	(1)									
Distribuidor en T (080032)																				
Manómetro con enchufe rápido (080033)									1											
Equipo de alimentación (091052)																				1
Válvula de 2/2 vías con rodillo detector (092977)																				1
Válvula de 4/3 vías, eléctrica																				1
Entrada de señal (011088)																				1
Relé triple (011087)																				1
Juego de cables (011099)																				1
Cilindro de doble efecto con freno y regla de mando (011733)													1				1			1

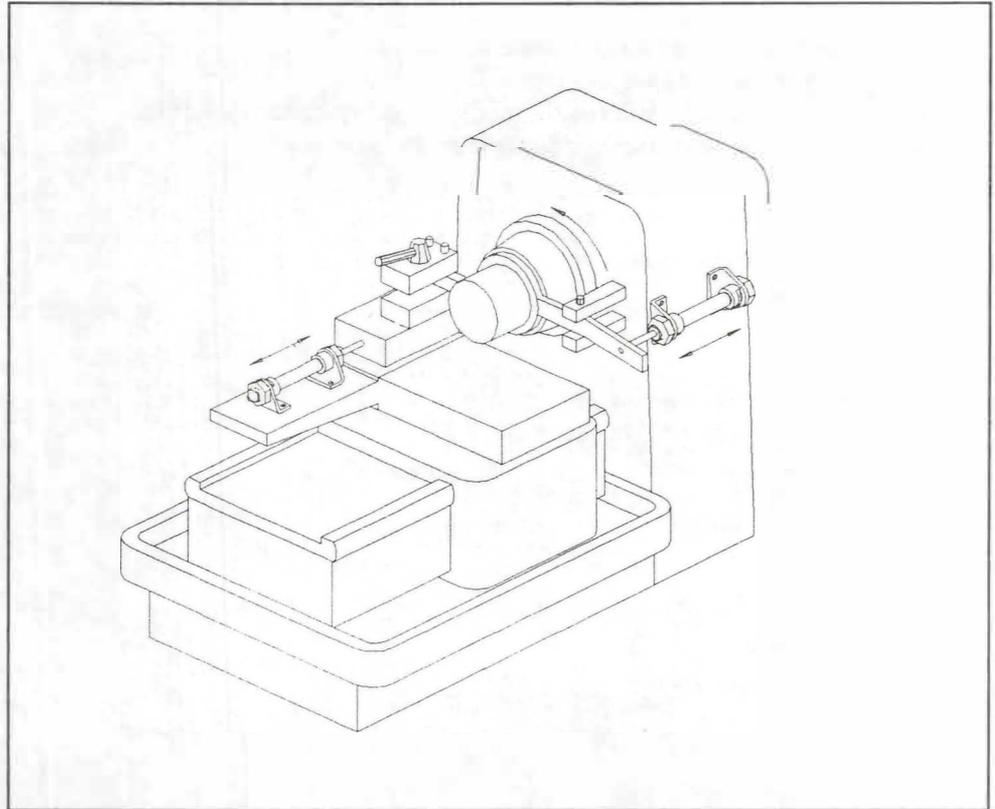
Hidráulica**Torno automático**

- Confeccionar el gráfico de características de la bomba
- Confeccionar el esquema de distribución hidráulico
- Montaje del equipo para el ejercicio
- Determinación de los valores de medición y su inclusión en la tabla
- Confeccionar el gráfico de características de la bomba
- Conclusiones

Ambito material**Título****Objetivo didáctico****Planteamiento del ejercicio**

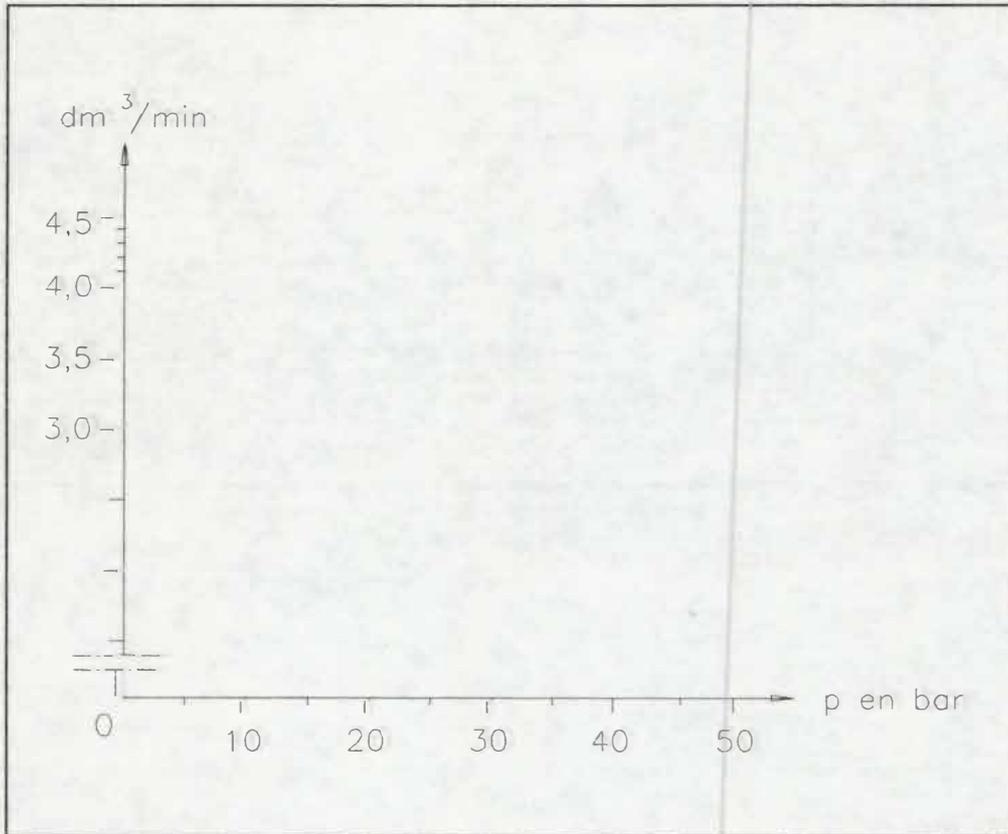
Ejercicio

El husillo principal de un torno automático es accionado por un motor hidráulico; el avance de la herramienta se produce simultáneamente por acción de un cilindro hidráulico. Se ha constatado que la herramienta no alcanza las revoluciones precisas durante el mecanizado de las piezas. En consecuencia, deberá procederse a la medición de las características.

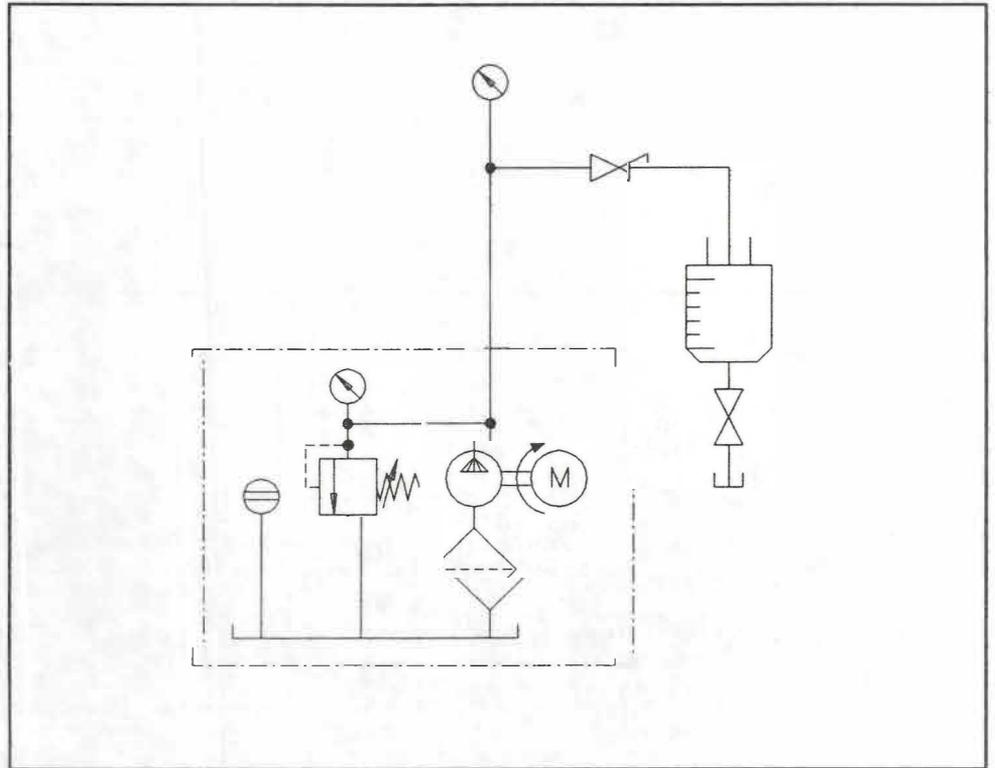
Plano de situación

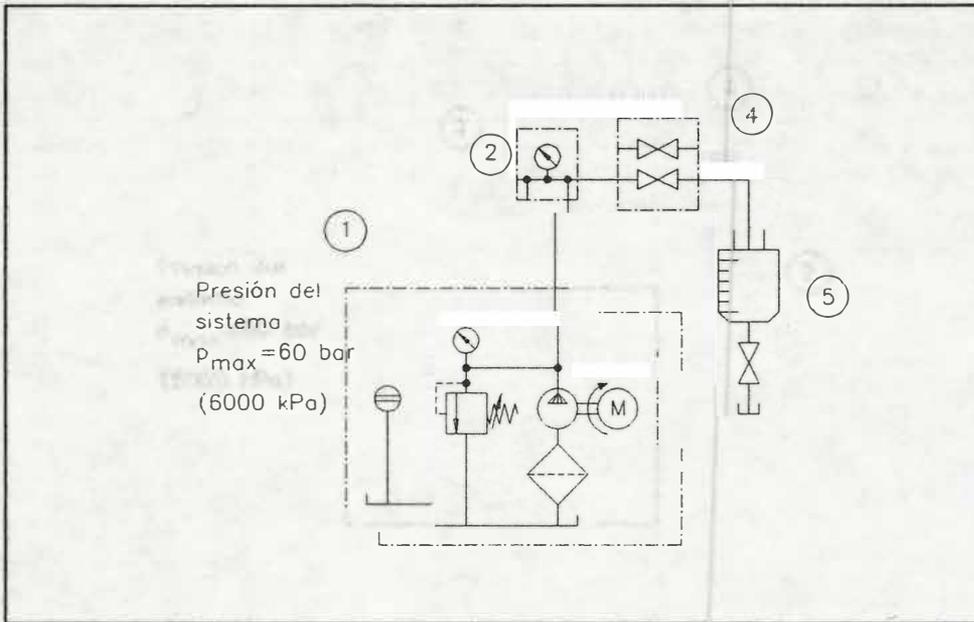
Evaluación

Sistema	15	20	25	30	35	40	45	50	bar
V en 15 s									dm ³
V x 4 =									dm ³ /min



Esquema hidráulico





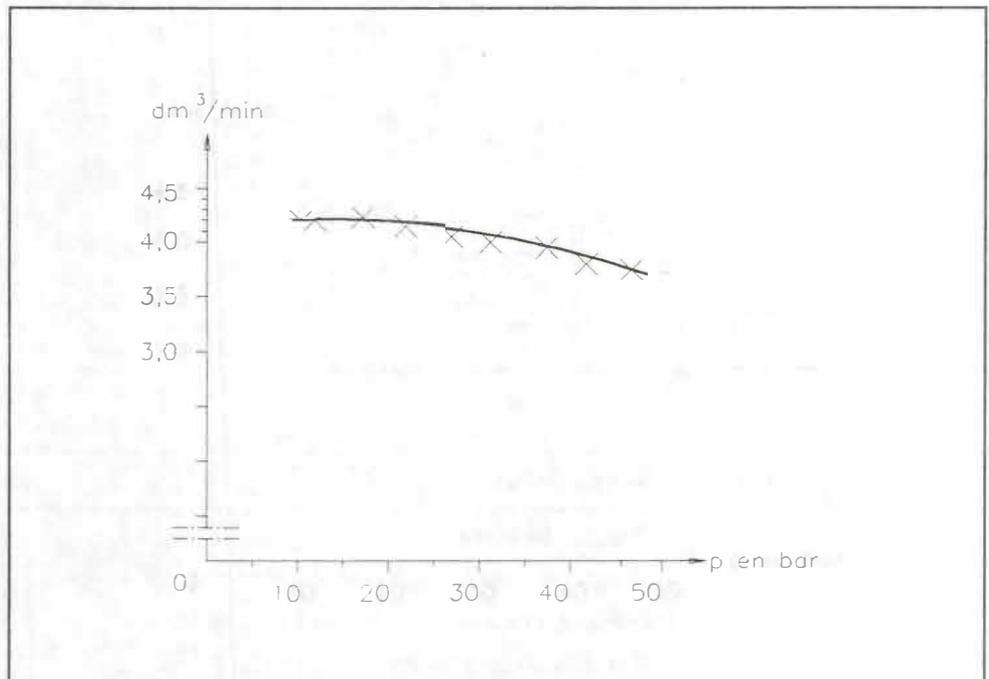
Montaje, hidráulico

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
4	1	Placa con válvula de estrangulamiento
5	1	Recipiente graduado
	3	Tubo flexible de enchufe rápido

Lista de elementos

Evaluación

Sistema	15	20	25	30	35	40	45	50	bar
V en 15 s	1.05	1.05	1.05	1.03	1.02	1.0	0.98	0.98	dm ³
V x 4 =	4.2	4.2	4.2	4.1	4.1	4	3.9	3.9	dm ³ /min



Conclusiones

Al aumentar la presión, disminuye ligeramente el caudal.

Teóricamente, el trazado de la línea de características debería ser recto.

El caudal transportado disminuye a causa de las fugas que se producen al aumentar la presión.

La relación entre el valor medido del caudal y el valor teórico es el rendimiento volumétrico de la bomba.

Descripción de la solución

Después del montaje de las conexiones hidráulicas, abrir completamente la válvula de pos. 4. Asimismo, abrir la válvula del recipiente graduado, antes de conectar el equipo hidráulico. A continuación, cerrar lentamente la válvula de pos. 4 para ajustar el primer valor p según lo indicado en el manómetro de pos. 2.

No es posible rebasar la presión máxima de 60 bar puesto que la válvula reguladora de presión, incorporada en la bomba, está ajustada a 60 bar.

Para medir el caudal, desconectar el equipo y cerrar la válvula de estrangulamiento del recipiente graduado. Conectar el equipo durante 15 segundos y leer el nivel de aceite en el recipiente. De este modo es posible calcular el caudal, expresado en dm³/min.

Hidráulica**Elevador de paquetes**

- Conocer las funciones de la válvula limitadora de presión
- Confeccionar el gráfico de características de presión y volumen
- Confeccionar el esquema de distribución hidráulico
- Montaje del equipo
- Comprobar la presión de apertura de la válvula limitadora de presión
- Determinación de los valores de medición y su inclusión en la tabla
- Confeccionar el gráfico de características del volumen y de la presión
- Conclusiones

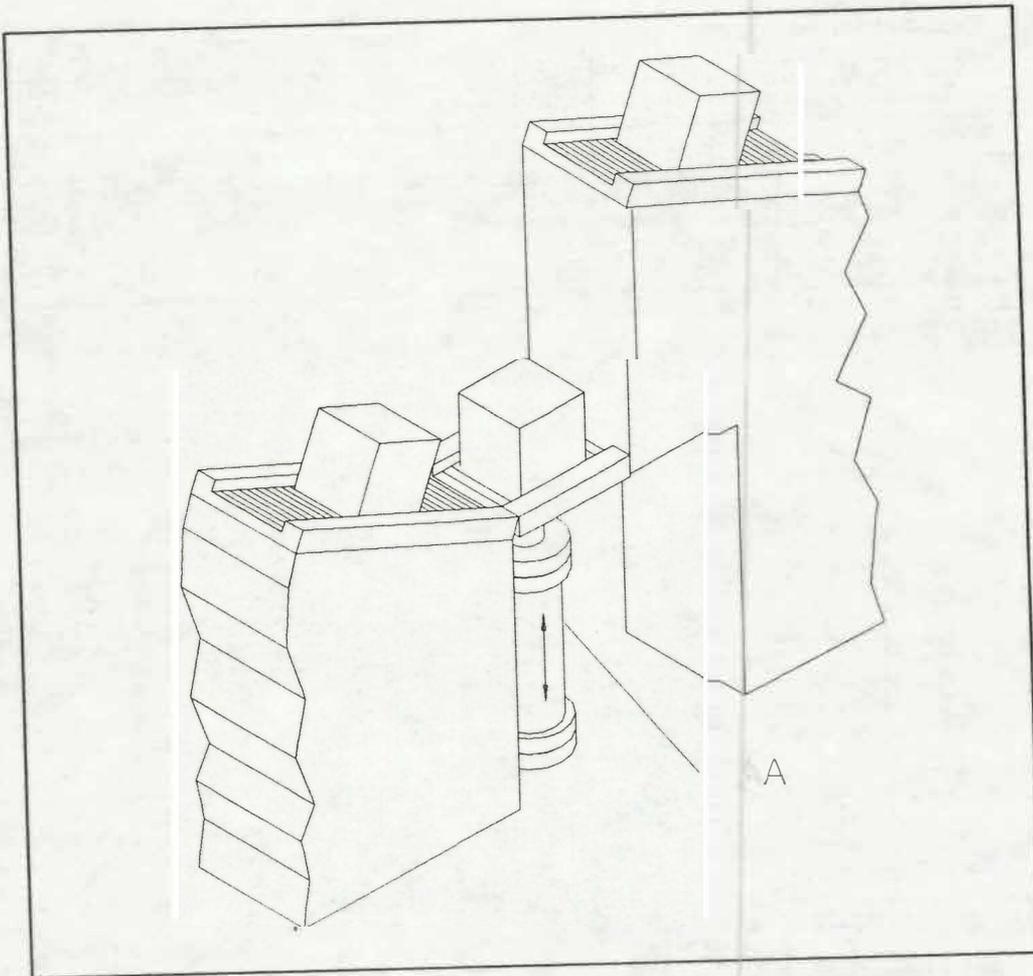
Ambito material**Título****Objetivo didáctico****Planteamiento del ejercicio**

Ejercicio

A raíz de un cambio en el programa de producción, el elevador de paquetes debe manipular paquetes más pesados. La modificación provoca una disminución de la velocidad de elevación.

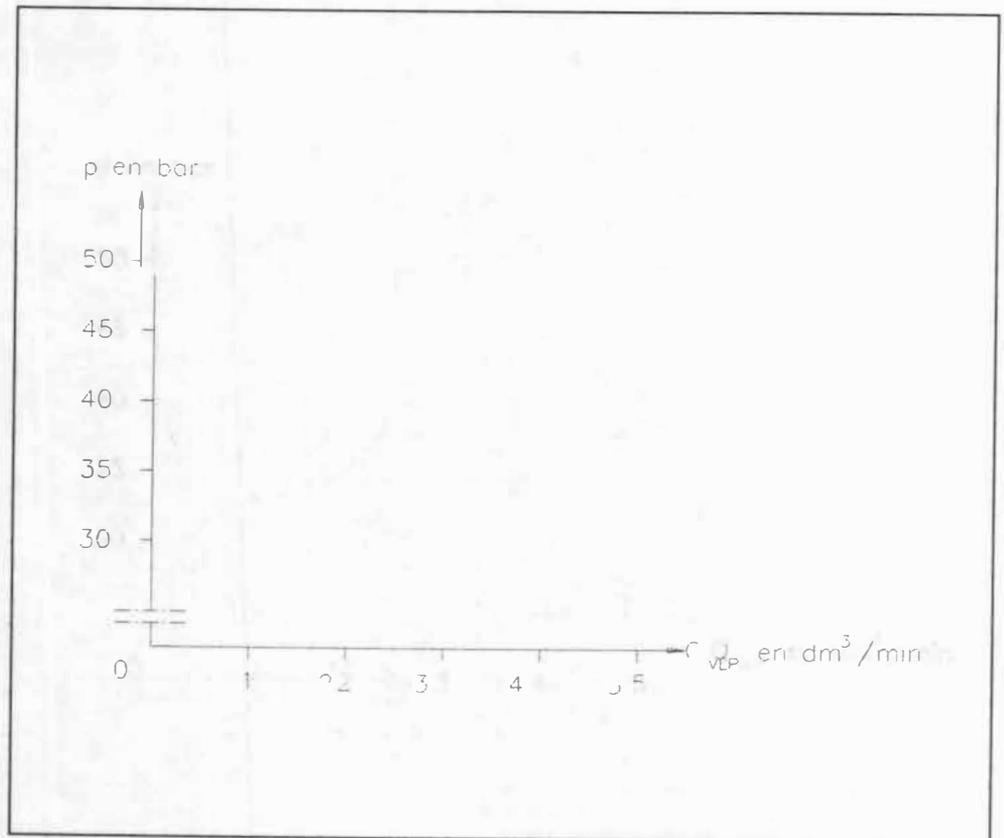
Recurriendo al gráfico de características de la válvula limitadora de presión, determinar con qué presión empieza a producirse una bifurcación del caudal de bombeo.

Plano de situación

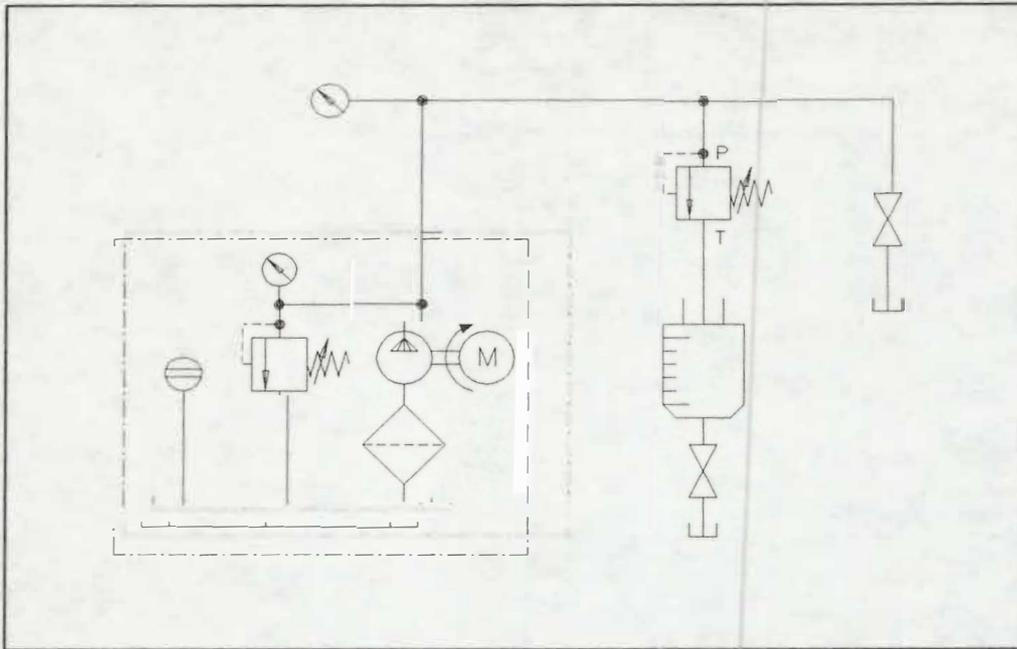


Evaluación

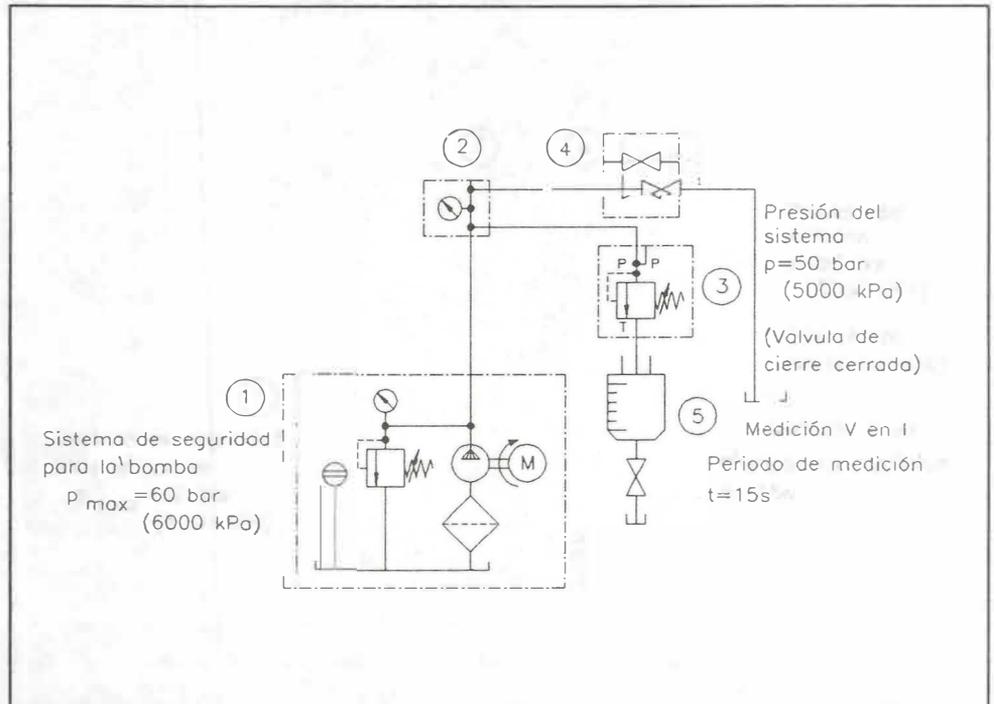
Pres.de trab. p	35	35	35	35	35	35	bar
V VLP							dm ³
V x 4 = Q VLP							dm ³ /min



Esquema hidráulico



Montaje, hidráulico

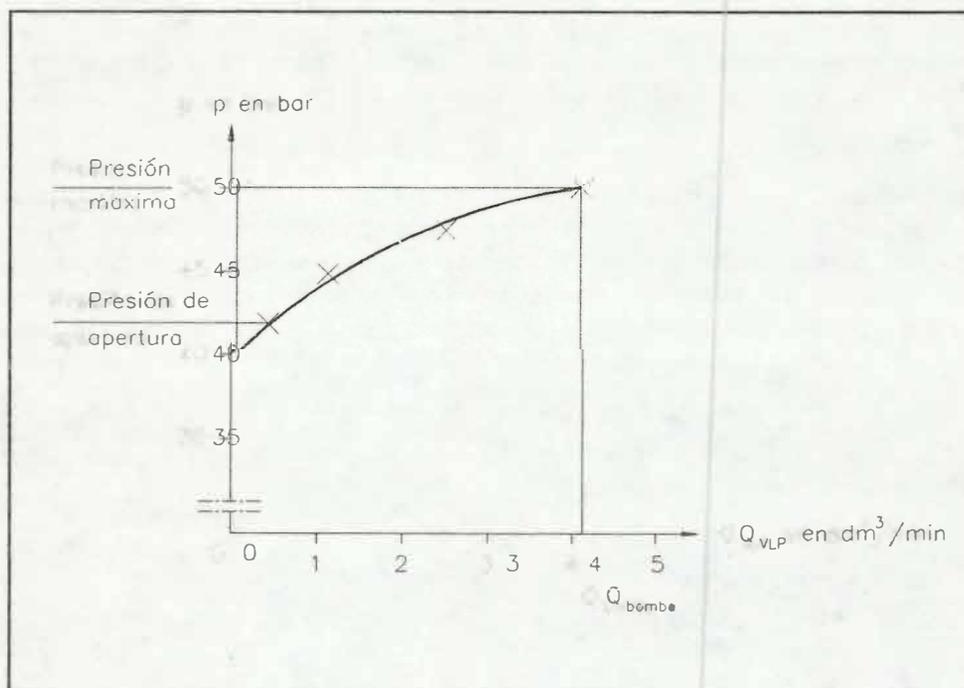


Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
3	1	Válvula limitadora de presión
4	1	Placa de válvula de estrangulación
5	1	Recipiente graduado
	5	Tubo flexible de enchufe rápido

Pres.de trab. p	35	35	35	35	35	35	bar
V VLP	0	0	0.1	0.25	0.6	1.0	dm ³
V x 4 = Q VLP	0	0	0.4	1.0	2.4	4.0	dm ³ /min

Evaluación



Todas las válvulas limitadoras de presión tienen una determinada presión de apertura, a partir de la cual se inicia la bifurcación del caudal. Si se alcanza la presión máxima que se haya elegido, la totalidad del caudal de bombeo pasa a través de la válvula limitadora de presión.

Conclusiones

Descripción de la solución

Una vez montado y revisado el conexionado hidráulico, cerrar la válvula en pos. 4 y abrir totalmente la válvula limitadora de presión en pos. 3. Conectar el equipo hidráulico y mantener cerrada la válvula limitadora de presión hasta que el manómetro en pos. 2 indique 50 bar.

A continuación, abrir totalmente la válvula de cierre en pos. 4. Cerrando paso a paso, ajustar las presiones requeridas según la tabla y medir los caudales respectivos. Al mismo tiempo, observar con qué presión empieza a abrirse la válvula.

- Las válvulas limitadoras de presión son ajustadas de tal modo que permitan el paso de todo el volumen cuando se alcance la presión máxima deseada.

Observación

Si a 50 bar no se produce un caudal entre 4 y 4,2 dm³/min. en la válvula limitadora de presión (en equipos más antiguos es posible que esté incorporada una bomba de 5,3 dm³/min.), empieza a abrirse la válvula limitadora de presión incorporada directamente a la bomba. Para llevar a cabo este ejercicio, puede ajustarse temporalmente la válvula limitadora a 70 bar, sin que por ello se dañen las unidades del equipo.

Hidráulica**Ambito material****Prensa de embutición****Título**

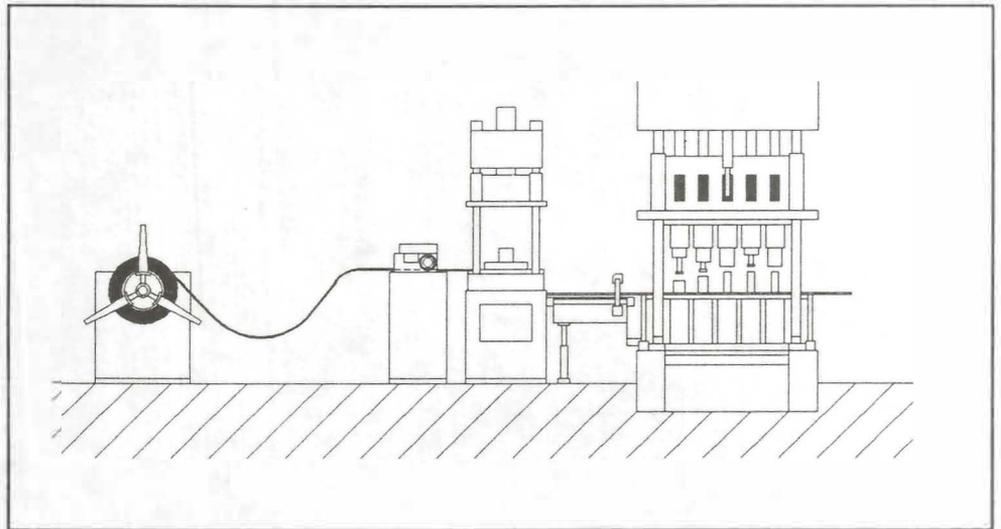
- Conocer los efectos producidos por resistencias al caudal
- Confeccionar esquema de distribución hidráulico
- Montaje del equipo para el ejercicio
- Confeccionar la tabla; ejecutar ejercicios de medición con un caudal de dos y cuatro dm^3/min .
- Conclusiones

Objetivo didáctico**Planteamiento del ejercicio**

Ejercicio

Automatización de una prensa de embutición. La cinta de chapa deberá ser alimentada de una devanadera a la prensa, pasando por un enderezador. Con ese fin, es necesario desplazar aproximadamente 2 metros el equipo hidráulico, situado a la izquierda de la prensa.

Mediante un montaje de prueba, verificar qué influencia tiene la configuración (por ejemplo, tubos o racores acodados, longitud, estructura y diámetro de las tuberías) sobre las características de presión y caudal a raíz de la resistencia al paso del aceite

Plano de situación

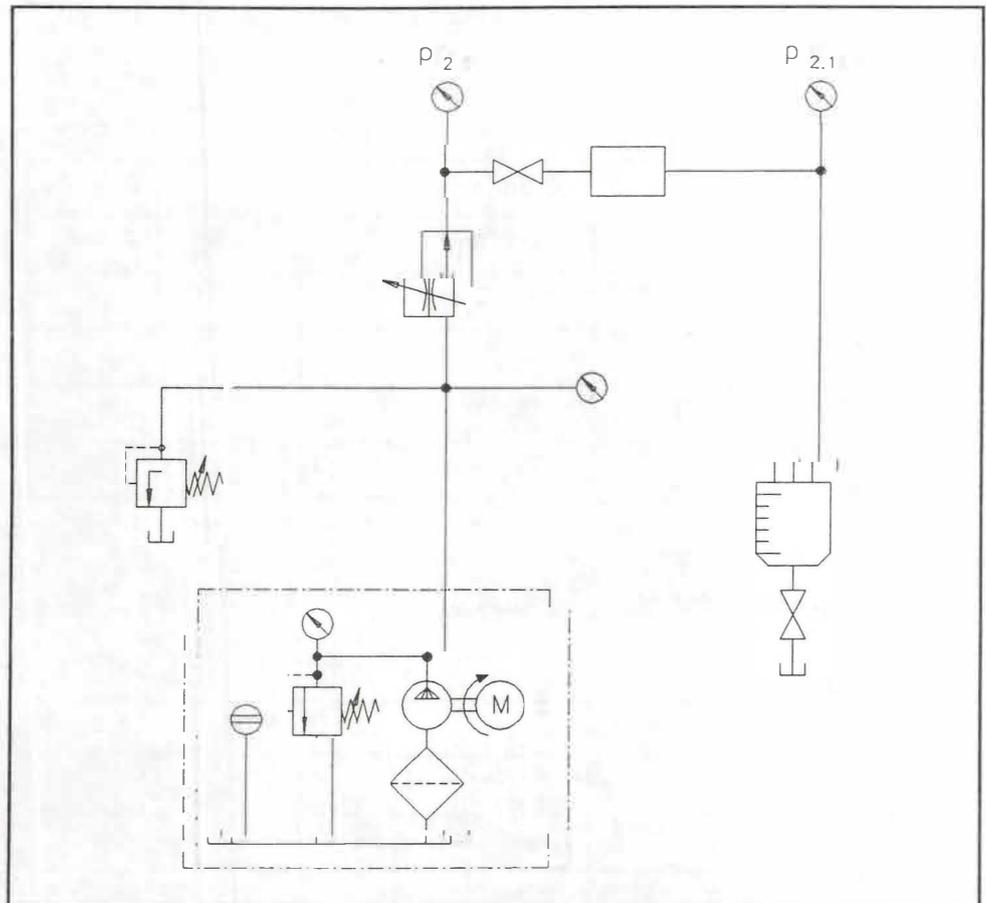
Medición de la resistencia con tubos acodados, de longitudes iguales

Pos 25	bar	p 2	p 2.1	Δp
acodados de \varnothing 6 mm longitud 2300 mm	2 dm ³ /min			
	4 dm ³ /min			
acodados de \varnothing 6 mm longitud 2300 mm	2 dm ³ /min			
	4 dm ³ /min			
acodados de \varnothing 3 mm longitud 2300 mm	2 dm ³ /min			
	4 dm ³ /min			

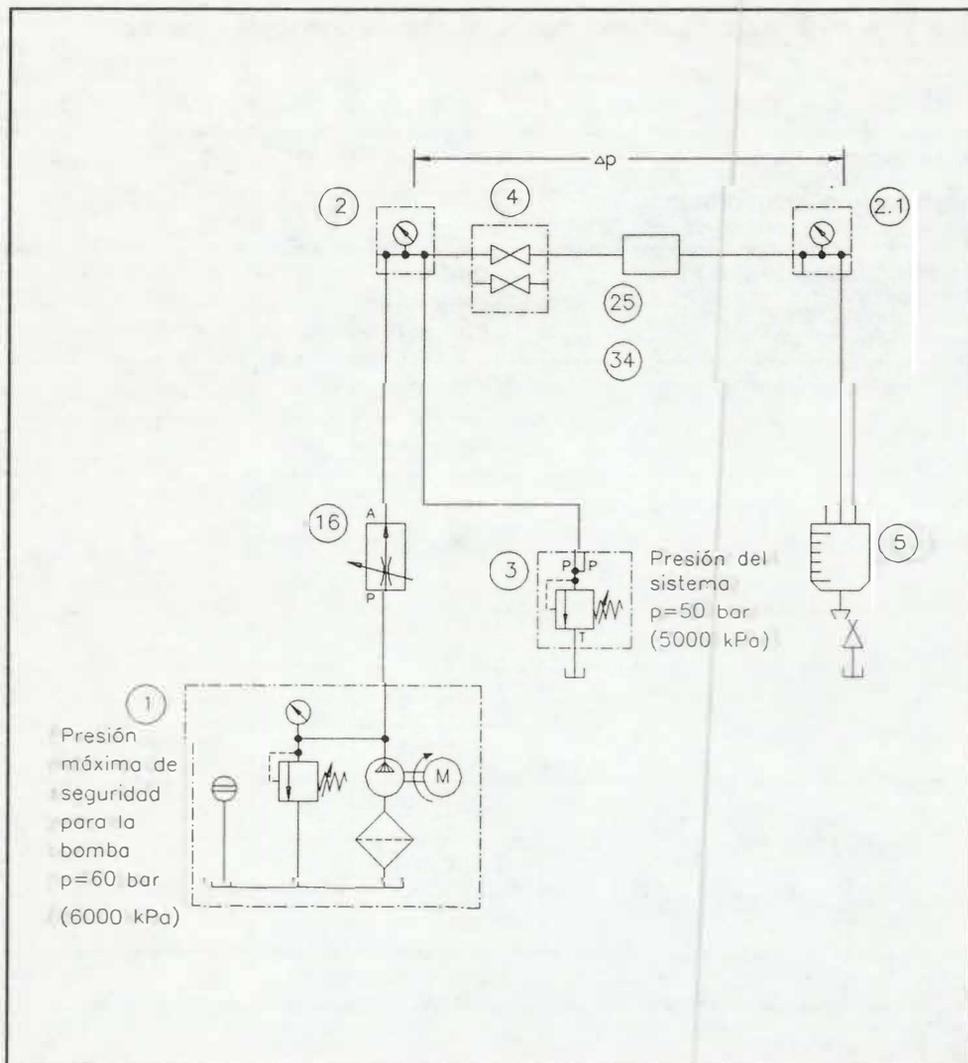
Tubos de longitudes diferentes y diámetros iguales (4 X 0,5) \varnothing 3 mm

		p 2	p 2.1	Δp
Pos 34	2 dm ³ /min			
longitud 250 mm	4 dm ³ /min			
	2 dm ³ /min			
longitud 500 mm	4 dm ³ /min			
	2 dm ³ /min			
longitud 750 mm	4 dm ³ /min			

Esquema hidráulico



Montaje, hidráulico



Medición de la resistencia con tubos acodados, de longitudes iguales

Pos 25	bar	p 2	p 2.1	Δp
acodados de \varnothing 6 mm longitud 2300 mm	2 dm ³ /min	0	0	0
	4 dm ³ /min	7	3	4
acodados de \varnothing 6 mm longitud 2300 mm	2 dm ³ /min	0	0	0
	4 dm ³ /min	8	3	5
acodados de \varnothing 3 mm longitud 2300 mm	2 dm ³ /min	16	2	14
	4 dm ³ /min	36	3	33

Tubos de longitudes diferentes y diámetros iguales (4 X 0,5) \varnothing 3 mm

Pos 34		p 2	p 2.1	Δp
longitud 250 mm	2 dm ³ /min	0	0	0
	4 dm ³ /min	10	3	7
longitud 500 mm	2 dm ³ /min	5	2	3
	4 dm ³ /min	12	3	8
longitud 750 mm	2 dm ³ /min	6	2	4
	4 dm ³ /min	18	3	15

Pos. núm.	Cantidad	Denominación	Lista de elementos
1	1	Equipo hidráulico	
2	1	Placa de distribución con manómetro	
2.1	1	ídem	
16	1	Válvula de 2 vías, reguladora de caudal	
3	1	Válvula limitadora de presión	
4	1	Placa de válvula de cierre con grifos de bola	
5	1	Recipiente graduado con válvula de cierre	
25	1	Juego de tubos acodados, para medición de las resistencias	
34	1	Juego de tubos de diversa longitud para medición de las resistencias	

Descripción de la solución

Después del montaje y la revisión de las conexiones hidráulicas, cerrar la válvula de pos. 4 y abrir completamente la válvula limitadora de presión de pos. 3. Conectar el equipo hidráulico y mantener cerrada la válvula limitadora de presión hasta que el manómetro en pos. 2 indique 50 bar. A continuación, realizar ensayos según la tabla.

Conclusiones

Si aumenta el caudal, también aumenta la pérdida de presión Δp . Si los diámetros de los tubos de la misma longitud son pequeños, la pérdida de presión Δp es aún mayor. La pérdida de presión es casi idéntica en las dos variantes de $\varnothing 6$ mm (tubos acodados y racores). Ello significa que, en ambos casos, la resistencia al caudal es prácticamente igual debido a la forma hidrodinámica de los racores. El segundo ensayo demuestra que la resistencia al caudal aumenta cuanto mayor es la longitud de los tubos.

Conclusiones prácticas

Pérdida de presión significa menor rendimiento. En consecuencia, es necesario que las dimensiones de los tubos sean suficientes. La velocidad del líquido sometido a presión es un parámetro para las secciones de los tubos. La tabla indica las velocidades máximas del flujo.

Conducciones de hasta 50 bar de presión de trabajo:	4,0 m/s
hasta 100 bar	4,5 m/s
hasta 150 bar	5,0 m/s
hasta 200 bar	5,5 m/s
hasta 300 bar	6,0 m/s
Conducciones de descarga:	2,0 m/s

Estos valores indicativos son aplicables a tubos lisos de acero. Si se rebasan estos valores, el flujo deja de ser laminar y se vuelve turbulento (velocidad crítica v_{crit}).

La velocidad crítica puede calcularse en base al diámetro del tubo, la viscosidad y el índice de Reynolds. En el caso de tubos de acero, el índice de Reynolds debería ser menor a 2300. Por encima de ese valor, la corriente se vuelve turbulenta. En el manual TP501 se incluyen explicaciones más detalladas al respecto.

Hidráulica**Calandria para rollos de papel**

- Conocer el funcionamiento, la aplicación y el montaje de la válvula antirretorno
- Cilindro de simple efecto, accionado por válvula de 2/2 vías

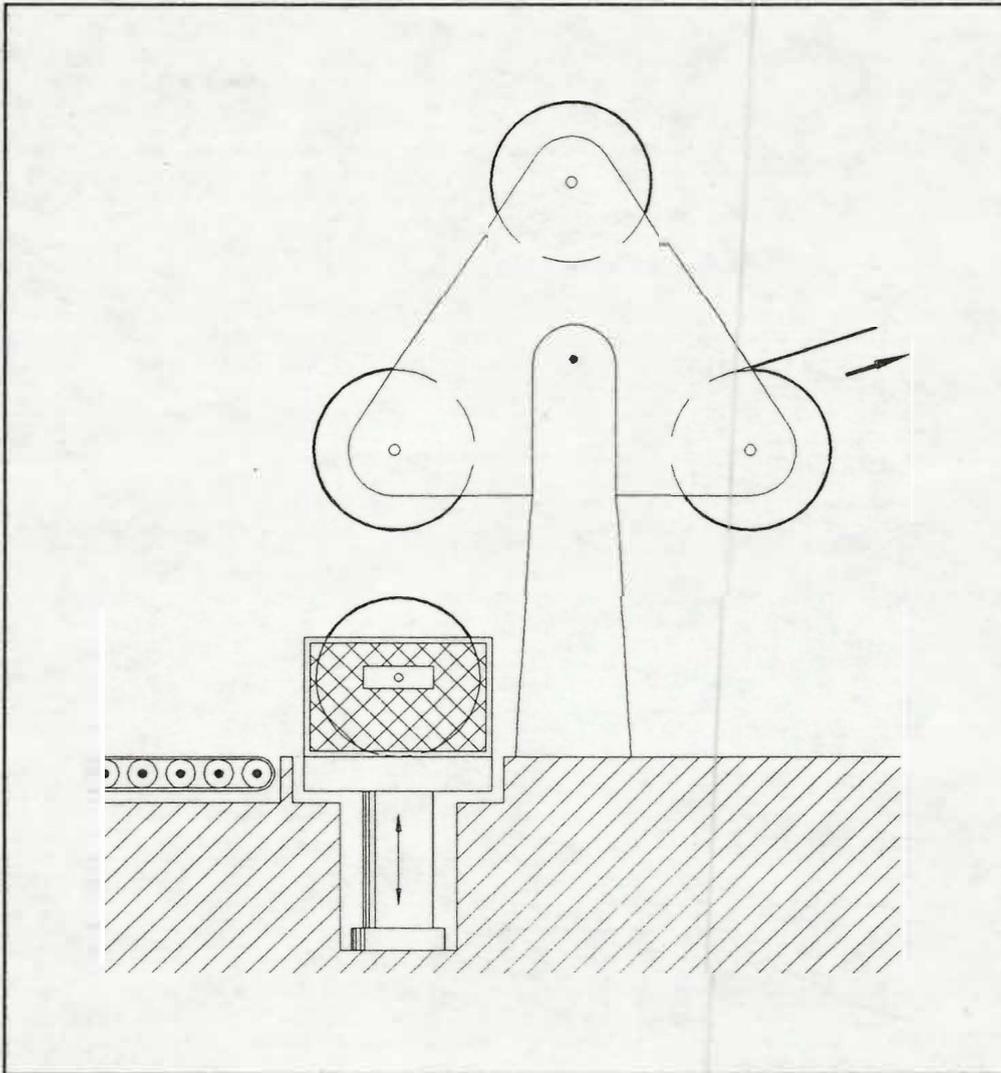
- Confeccionar esquema de distribución hidráulico
- Montaje del equipo para el ejercicio
- Explicar la desventaja de este conexionado

Ambito material**Título****Objetivo didáctico****Planteamiento del ejercicio**

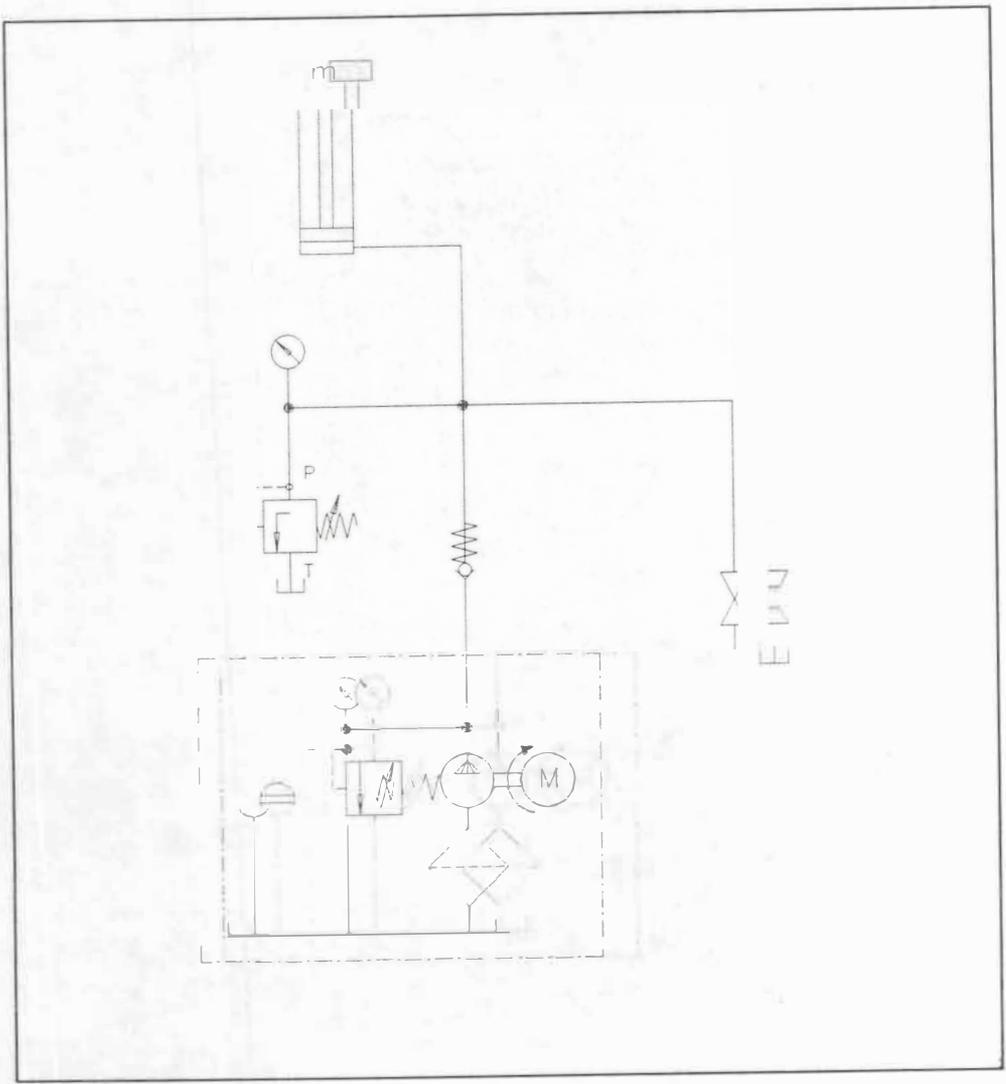
Ejercicio

Una unidad elevadora coloca rollos de papel en una calandria. La unidad elevadora es accionada por un cilindro de simple efecto. Si se conecta el equipo hidráulico, el caudal de la bomba fluye directamente hacia el cilindro. En un segundo circuito se incorpora una válvula de 2/2 vías que está bloqueada si no está accionada. Una válvula antirretorno protege a la bomba del retorno del aceite. La válvula antirretorno lleva antepuesta una válvula limitadora de presión que evita que se rebase la presión máxima.

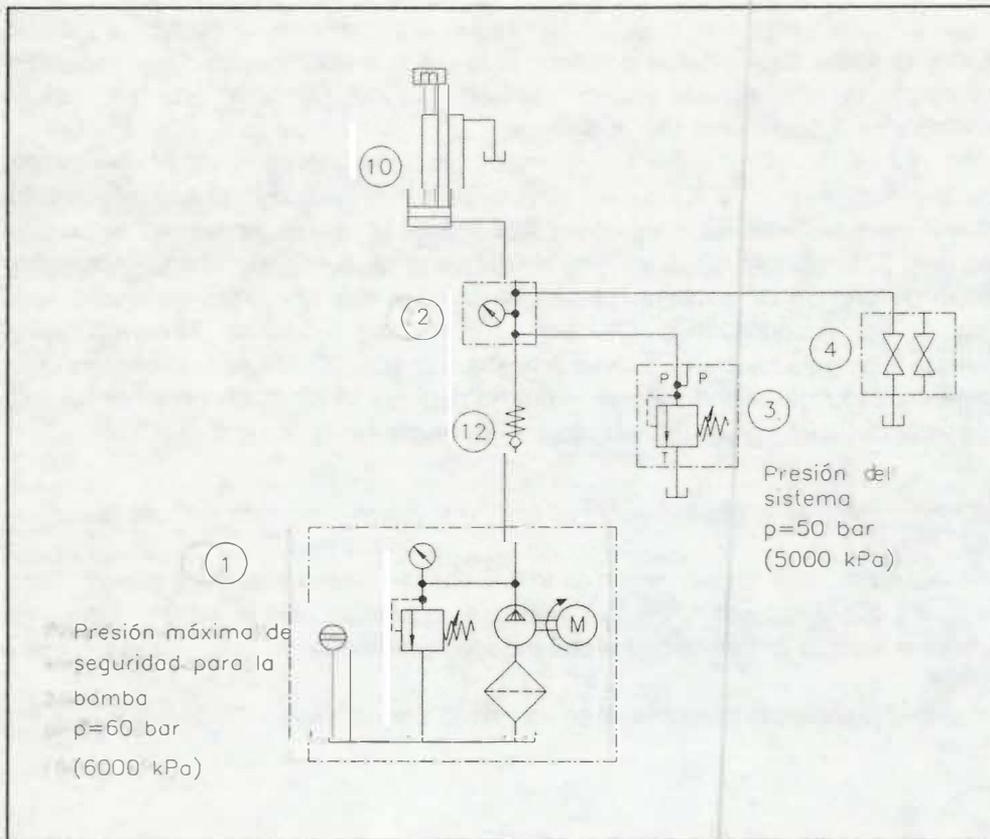
Plano de situación



Esquema hidráulico



Montaje, hidráulico



Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
3	1	Válvula limitadora de presión
4	1	Placa de válvula de cierre
10	1	Cilindro de acero de doble efecto
12	1	Válvula antirretorno, integrada en tubo flexible
	6	Tubo flexible de enchufe rápido

Descripción de la solución

Para llevar a cabo este ejercicio, atornillar verticalmente el cilindro de acero sobre la placa base situada a la izquierda del tablero de ejercicios y, además, proveerlo de un peso. Al poner el cilindro, es indispensable que la conexión superior esté conectada con el depósito.

Una vez hecho el conexionado, primero abrir totalmente la válvula limitadora de presión en pos. 3. Cerrar la válvula de cierre en pos. 4. A continuación, poner en marcha el equipo y cerrar lentamente la válvula limitadora de presión en pos. 3. El cilindro avanza hasta el final de carrera superior. La válvula limitadora de presión se mantiene cerrada hasta que el manómetro en pos. 2 indique 50 bar. A continuación, desconectar el equipo hidráulico. Abriendo brevemente la válvula de cierre puede demostrarse que la válvula antirretorno evita que el peso siga bajando y que el retorno del aceite hidráulico solo es factible a través de la válvula de 2/2 vías (pos. 4) durante la reposición.

Desventajas

El cilindro vuelve a posición normal sólo si la bomba no está en funcionamiento.

No obstante, esta característica es intencionada tratándose de equipos como el que aquí se describe. De este modo se garantiza que el equipo hidráulico podrá estar parado durante los prolongados períodos de inactividad del cilindro.

El próximo ejercicio presenta un conexionado con una válvula de 3/2 vías.

Hidráulica**Horno de templado**

- Conocer el funcionamiento y la función de una válvula de 3/2 vías
- Determinar tiempos, presiones y fuerzas al avanzar y retroceder un cilindro de simple efecto. A modo de simulación, colocar un peso de 20kg en el cilindro.

- Confeccionar esquema de distribución hidráulico
- Confeccionar tablas para tiempos y presiones de avance y retroceso
- Determinación de las unidades requeridas
- Montaje del equipo para el ejercicio
- Incluir los valores de medición en la tabla
- Calcular la presión necesaria para el avance
- Calcular la velocidad y el tiempo del avance

Ámbito material**Título****Objetivo didáctico****Planteamiento del ejercicio**

Ejercicio

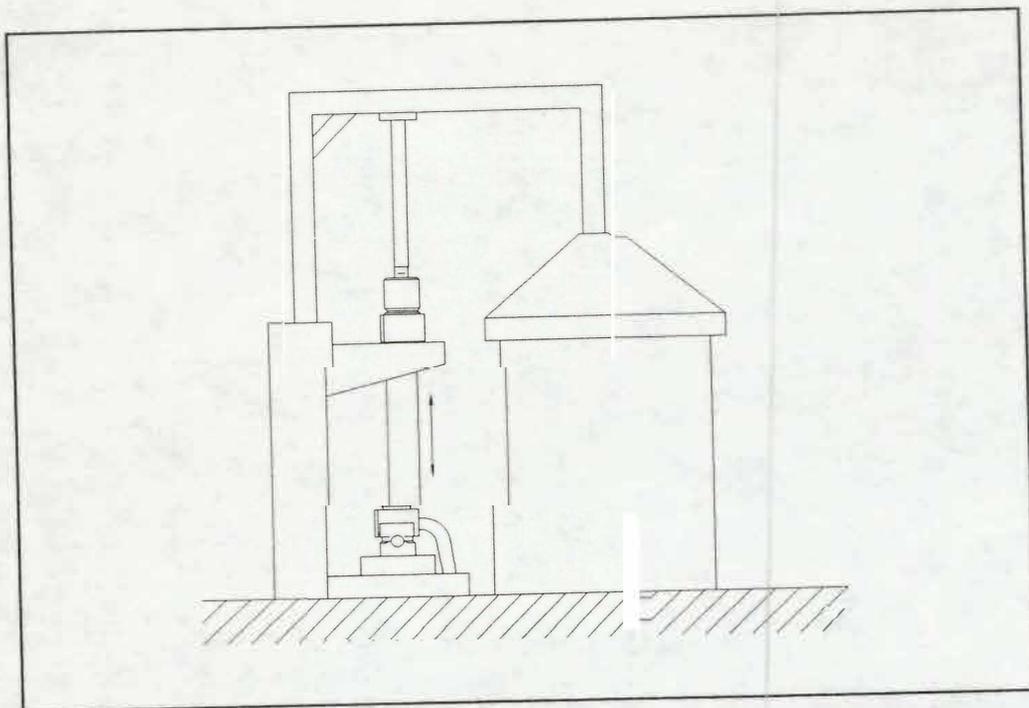
Un cilindro de simple efecto abre la tapa de un horno de templado. El cilindro es accionado por una válvula de 3/2 vías.

Calcular el tiempo y la velocidad del avance.

La superficie A_K del émbolo es de 8 cm^2 ; la carrera es de $s = 200 \text{ mm}$ y el caudal es de $Q = 4,2 \text{ dm}^3/\text{min}$. Para comprobar el cálculo, medir el tiempo del avance.

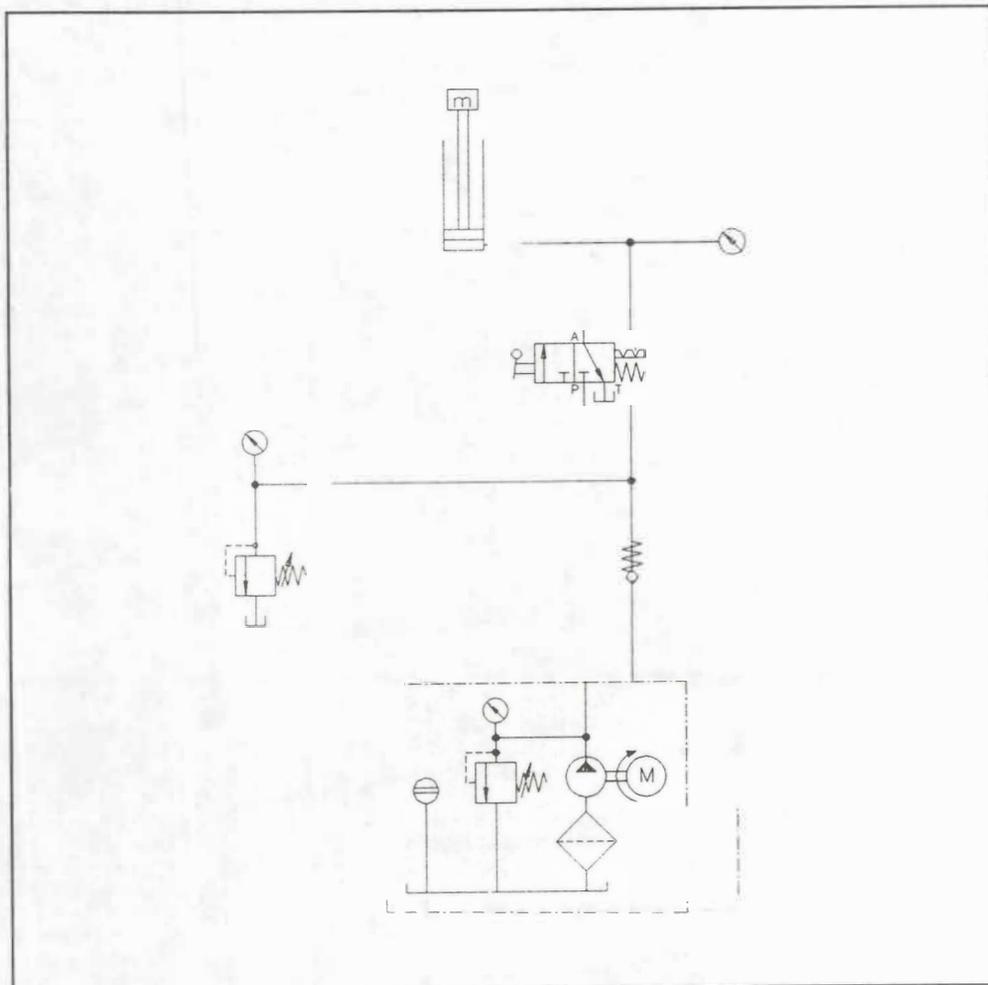
La presión del avance está compuesta por la presión de carga y las resistencias. La presión de carga está compuesta, a su vez, por el peso de $F_G = 200 \text{ N}$ (masa $m = 20 \text{ kg}$) y por la superficie del émbolo $A_K = 8 \text{ cm}^2$. La presión del avance puede leerse en el manómetro incorporado antes del cilindro. Determinar la presión de la resistencia al avance aplicando la siguiente fórmula:

Presión de la resistencia al avance = presión de avance - presión de carga



Plano de situación

Esquema hidráulico



Montaje, hidráulico

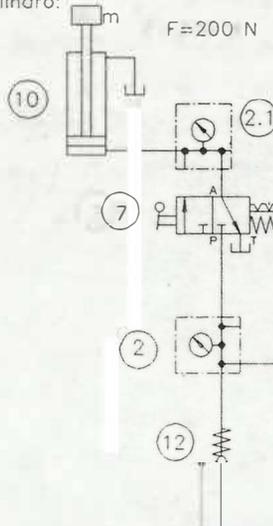
t ↓	,71 s
t ↑	,24 s

Dimensiones del cilindro:

$A_K = 8,04 \text{ cm}^2$

$A_{KR} = 4,24 \text{ cm}^2$

$s = 0,2 \text{ m}$



Presión de avance ↓	$p = 4 \text{ bar}$
Presión dinámica ↓	$p = >0 \text{ bar}$

Presión del sistema
 $p = 50 \text{ bar}$
 (5000 kPa)

Presión máxima de seguridad para la bomba
 $p = 60 \text{ bar}$
 (6000 kPa)

$Q = 4,2 \text{ dm}^3 / \text{min}$

Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
2.1	1	ídem
3	1	Válvula limitadora de presión
7	1	Válvula de 3/2 vías, manual
10	1	Cilindro con peso
12	1	Válvula antirretorno, integrada en tubo flexible
	7	Tubo flexible de enchufe rápido

Presión de avance**Evaluación**

La presión de avance está compuesta por la presión de carga y por las resistencias.

Parámetros fijos: Fuerza $F_G = 200 \text{ N}$

Superficie del émbolo $A_K = 8 \text{ cm}^2$

Presión de carga $p = \frac{F_G}{A_K}$

$$p = \frac{200 \text{ N}}{8 \text{ cm}^2} = \frac{25 \text{ N}}{1 \text{ cm}^2} = 2,5 \text{ bar}$$

Presión de la resistencia = presión de avance - presión de carga

$$\text{Pres} = 4 \text{ bar} - 2,5 \text{ bar} = 1,5 \text{ bar}$$

Presión dinámica

La presión dinámica es producto de las resistencias

Tiempo de avance y velocidad del avance

La velocidad del avance es el resultado de la división entre el caudal Q y la superficie del émbolo A_K .

Parámetros fijos: Caudal $= 4200 \text{ cm}^3/\text{min}$.

Superficie del émbolo $A_K = 8 \text{ cm}^2$

$$v = \frac{Q}{A_K}$$

$$v = \frac{4200 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}}{8 \text{ cm}^2} = \frac{4200 \text{ cm}}{60 \text{ s} \cdot 8} = 8,75 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0,0875 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El tiempo del avance es el resultado de la división entre la carrera s del émbolo y la velocidad v del avance.

$$t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{0,2 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,0875 \text{ m}} = 2,29 \text{ s}$$

Resultado de la medición: $t = 2,4$ segundos

Descripción de la solución

Para llevar a cabo este ejercicio, atornillar verticalmente el cilindro de acero sobre la placa base ubicada a la izquierda del tablero de ejercicios y, además, proveerlo de un peso. Al poner el cilindro, es indispensable que la conexión superior esté conectada con el depósito.

Una vez hecho el montaje del conexionado, primero abrir totalmente la válvula limitadora de presión en pos. 3. A continuación, poner en marcha el equipo y cerrar lentamente la válvula limitadora de presión hasta que el manómetro de pos. 3 indique 50 bar. Ahora puede abrirse lentamente la válvula de 3/2 vías de pos. 7, con lo que avanza el émbolo del cilindro. Por la configuración del sistema, al abrirse lentamente la válvula no se abre inmediatamente toda la sección de la válvula. En consecuencia, el flujo hacia el cilindro es frenado.

Una vez colocada la válvula nuevamente en posición de reposo, el émbolo del cilindro vuelve a retroceder su posición normal.

A continuación, leer los valores requeridos en las tablas respectivas.

Si la conexión de la válvula reguladora de presión de pos. 3 con el depósito es conectada también con el recipiente graduado, puede observarse fácilmente el abrir y cerrar de la válvula.

En este caso concreto, la válvula de 3/2 vías solo permite un avance y un retroceso máximos, sin posiciones intermedias.

En los próximos ejercicios se explicarán otras aplicaciones.

Hidráulica**Ambito material****Portón de caldera****Título**

- Conocer el funcionamiento, la estructura y las aplicaciones de la válvula de 4/2 vías
- Determinación de tiempos y presiones en el avance y el retroceso del émbolo de un cilindro de doble efecto

Objetivo didáctico

- Confeccionar esquema de distribución hidráulico
- Confeccionar tablas para tiempos y presiones de avance y retroceso
- Montaje del control
- Incluir valores de medición en la tabla
- Calcular la velocidad de avance y retroceso y la velocidad de descarga del medio hidráulico proveniente del cilindro y comparar los valores de las mediciones.

Planteamiento del ejercicio

Ejercicio

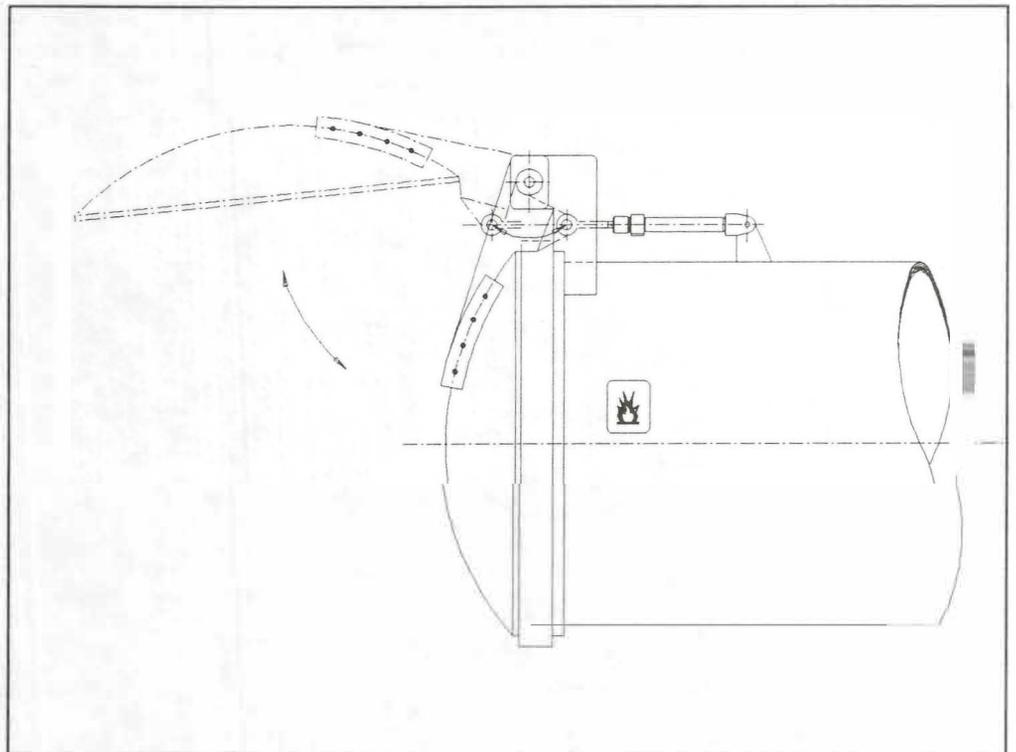
Un cilindro de doble efecto se encarga de abrir y cerrar la compuerta de una caldera. El cilindro deberá ser accionado con una válvula de 4/2 vías de retorno por muelle, para que el operario tenga que mantener accionada la válvula durante el proceso de apertura. Al soltar la palanca que acciona sobre la válvula, la compuerta se vuelve a cerrar.

Medir la presión de avance y la presión dinámica durante los procesos de avance y retroceso.

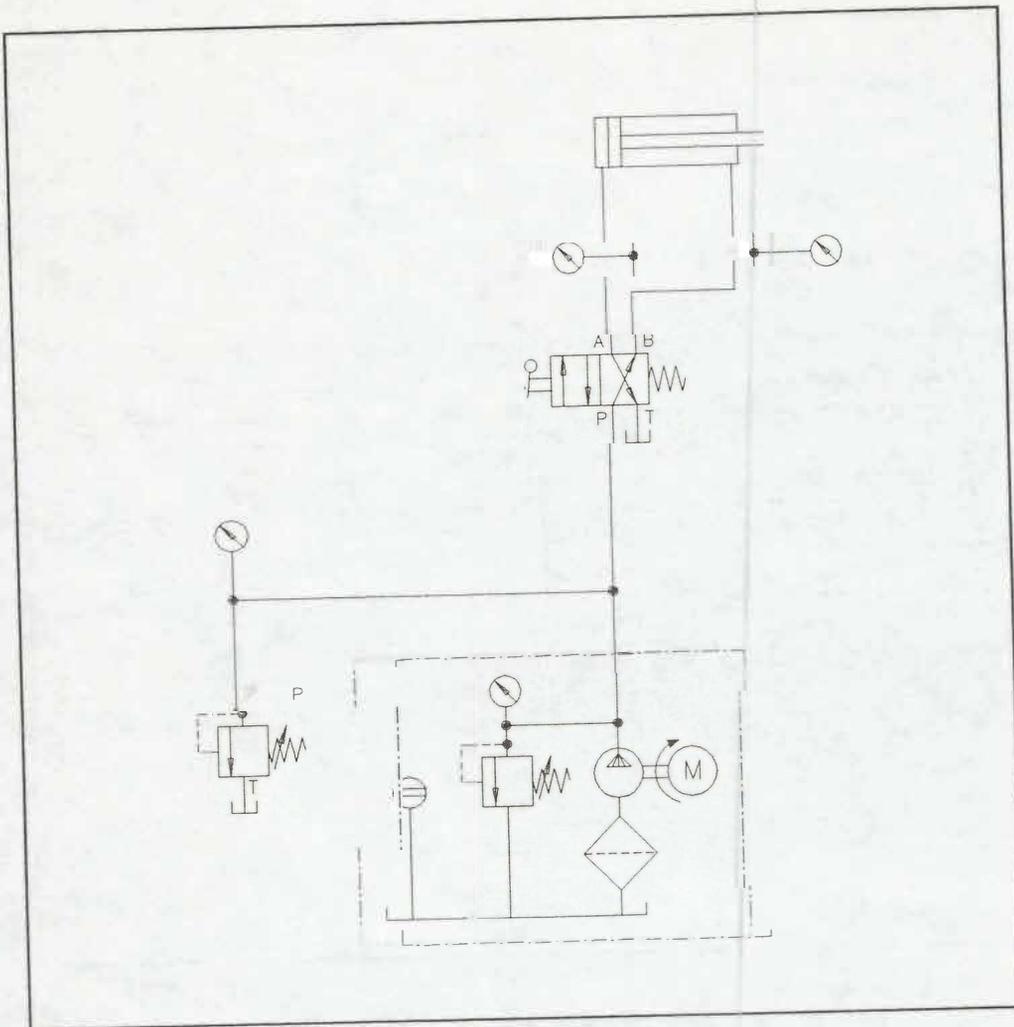
Llegar a las conclusiones respectivas en base a las diferencias de estas presiones.

Calcular los tiempos de avance y retroceso y comprobar el cálculo efectuando la medición de esos tiempos.

Calcular la velocidad de descarga e indicar, con la respectiva justificación, qué margen (m/s) debería acatarse.

Plano de situación

Esquema hidráulico



Montaje, hidráulico

Dimensiones del cilindro.

$$A_K = 8,04 \text{ cm}^2$$

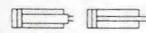
$$A_{KR} = 4,24 \text{ cm}^2$$

$$s = 0,2 \text{ m}$$

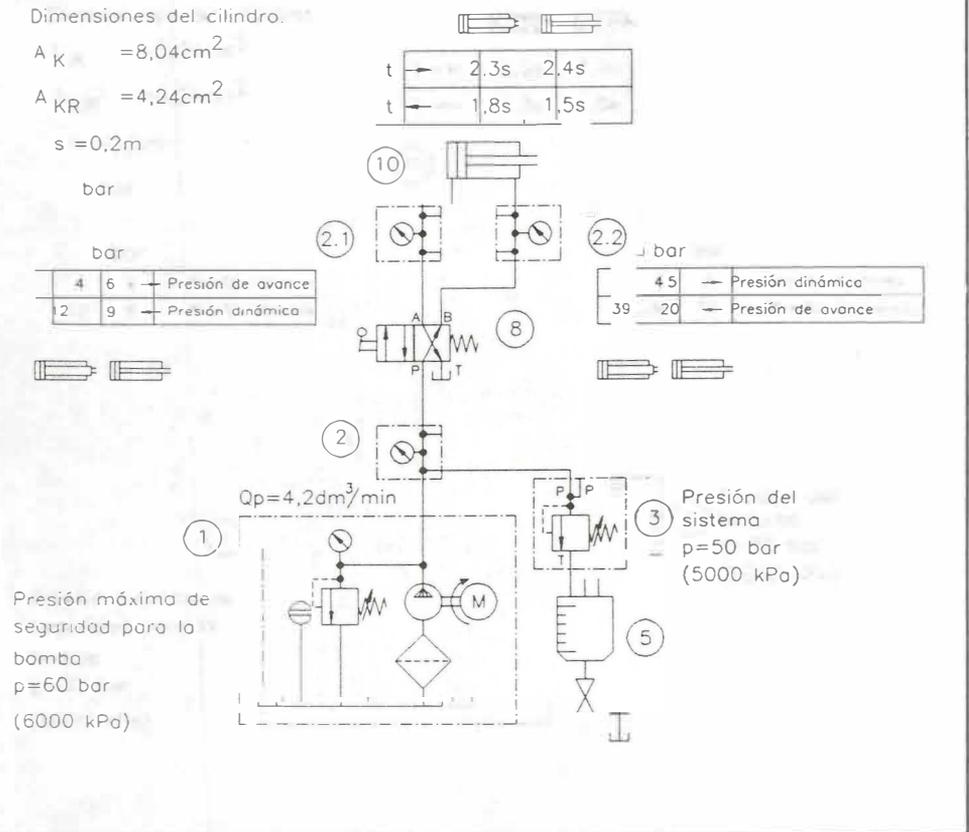
bar

bar

4	6	→ Presión de avance
2	9	→ Presión dinámica



t	→	2,3s	2,4s
t	←	1,8s	1,5s



Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulic
2	1	Placa de distribución con manómetro
2.1	1	ídem
2.2	1	ídem
3	1	Válvula limitadora de presión
8	1	Válvula de 4/2 vías, manual
10	1	Cilindro de acero 1:1,33
10	1	Cilindro diferencial
	8	Tubo flexible de enchufe rápido

Lista de elementos

Evaluación

Avance del cilindro

La **presión dinámica** en 2.2 es producto de las resistencias que actúan en contra de la descarga del aceite.

La **presión de avance** en 2.1 es el producto de las resistencias por fricción en el cilindro, de las resistencias al avance y de la presión dinámica.

La **velocidad del avance** es el producto del caudal transportado Q y la superficie A_K del émbolo.

$$v = \frac{Q}{A_K}$$

$$v = \frac{4200 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}}{8 \text{ cm}^2} = \frac{4200 \text{ cm}}{60 \text{ s} \cdot 8} = 8,75 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0,0875 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Tiempo del avance calculado:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{0,2 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,0875 \text{ m} \cdot 8} = 2,29 \text{ s}$$

Resultado de la medición: 2,4 segundos

Retroceso del cilindro

La presión dinámica en 2.1 es el producto de las resistencias que actúan en contra de la descarga del aceite.

Conclusiones

En el caso que se expone, se produce una presión dinámica excepcionalmente elevada. Las causas son las siguientes:

- El caudal Q es el doble del caudal bombeado si las superficies del cilindro tienen una relación de 2:1. Si la relación entre las superficies es de 1,33:3, la descarga del aceite será 1/3 mayor al caudal.
- En consecuencia, también aumenta considerablemente la presión de avance durante el retorno.
- El parámetro fijo de la superficie de la sección en NG6 tiene como resultado una elevada velocidad del flujo.

$$\text{Velocidad de flujo } v = \frac{\text{Descarga } Q}{\text{Superficie de la sección ANG 6}}$$

Parámetros fijos: Descarga $Q = 2 \cdot 4200 \text{ cm}^3/\text{min} = 8400 \text{ cm}^3/\text{min}$ Ejemplo
 ó $Q = 1,33 \cdot 4200 \text{ cm}^3/\text{min} = 5586 \text{ cm}^3/\text{min}$

Velocidad de descarga con una relación de superficies de 2:1

$$\text{Superficie de la sección ANG 6} = 0,28 \text{ cm}^2$$

$$\text{Entonces: } v = \frac{8400 \text{ cm}^3}{60 \text{ s} \cdot 0,28 \text{ cm}^2} = 500 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Velocidad de descarga con una relación de superficies de 1,33 : 1

$$v = \frac{5580 \text{ cm}^3}{60 \text{ s} \cdot 0,28 \text{ cm}^2} = 332 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$v = 3,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La velocidad de descarga debería mantenerse entre 2 y 3 m/s. Si la velocidad de flujo es de 5 m/s, el caudal puede cambiar de laminar a turbulento (compárese ejercicio 3).

Conclusión

Cálculo del tiempo de retroceso

$$v = \frac{Q}{A_{KR}}$$

$$v = \frac{4200 \text{ cm}^3}{60 \text{ s} \cdot 4,24 \text{ cm}^2} = 16,51 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad v = 0,165 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Tiempo de retroceso calculado:

$$v = \frac{s}{t} \quad t = \frac{s}{v} = \frac{0,2 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,165 \text{ m}} = 1,2 \text{ s}$$

Tiempo medido: $t = 1,5$ segundos

Descripción de la solución

Una vez montado y comprobado el conexionado, conectar el equipo y ajustar la presión del sistema con la válvula limitadora de presión en pos. 3, tal como se describió antes.

Accionando la palanca manual de la válvula de 4/2 vías, avanza el émbolo del cilindro hasta que se deja de accionar la palanca o hasta que el émbolo llega al final de carrera. Al soltar la palanca, el cilindro retrocede inmediatamente a su posición normal. Antes de medir las presiones y los tiempos, es recomendable que el cilindro avance y retroceda varias veces para que pueda evacuar el aire que posiblemente haya entrado en la cámara del cilindro durante los ejercicios anteriores.

Las presiones y los tiempos son medidos adicionalmente con un cilindro diferencial (relación de superficies de 2:1) y con el cilindro, cuyas superficies tienen una relación de 1:1,33.

Hidráulica**Ambito material****Sistema estabilizador de cadena transportadora****Título**

- Conocer funciones, estructura y una aplicación de una válvula de 4/3 vías
- Saber utilizar una válvula antirretorno desbloqueable

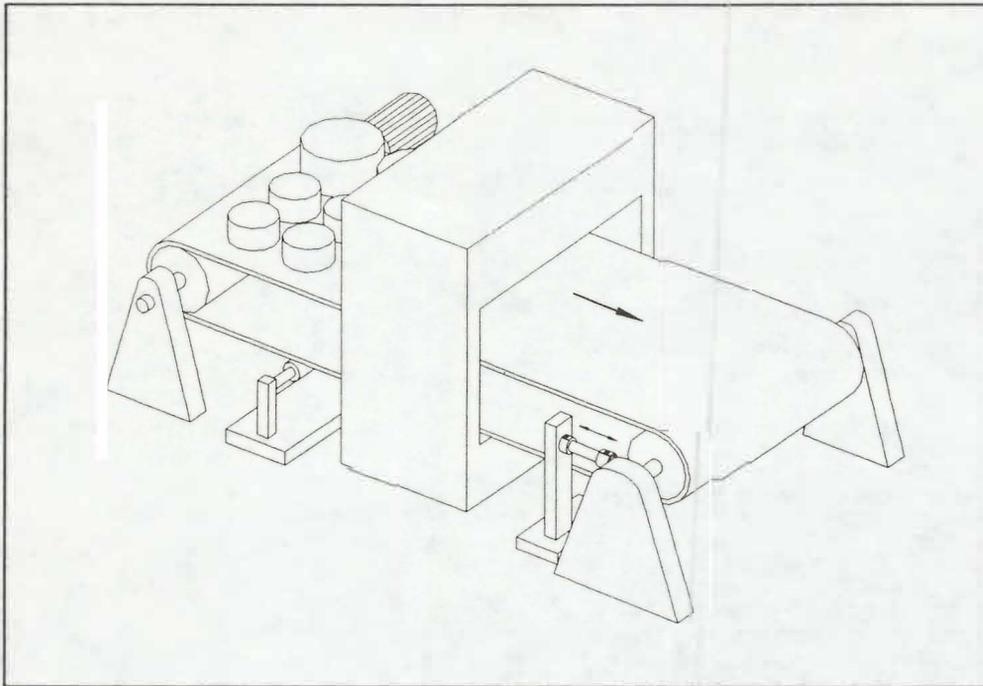
Objetivo didáctico

- Confeccionar esquema de distribución hidráulico
- Confeccionar tablas para presiones y tiempos de avance y retroceso
- Determinación de las unidades necesarias
- Montaje del mando
- Confeccionar tablas e incluir valores de medición
- Calcular rendimientos utilizando una válvula de 4/2 vías y otra de 4/3 vías

Planteamiento del ejercicio

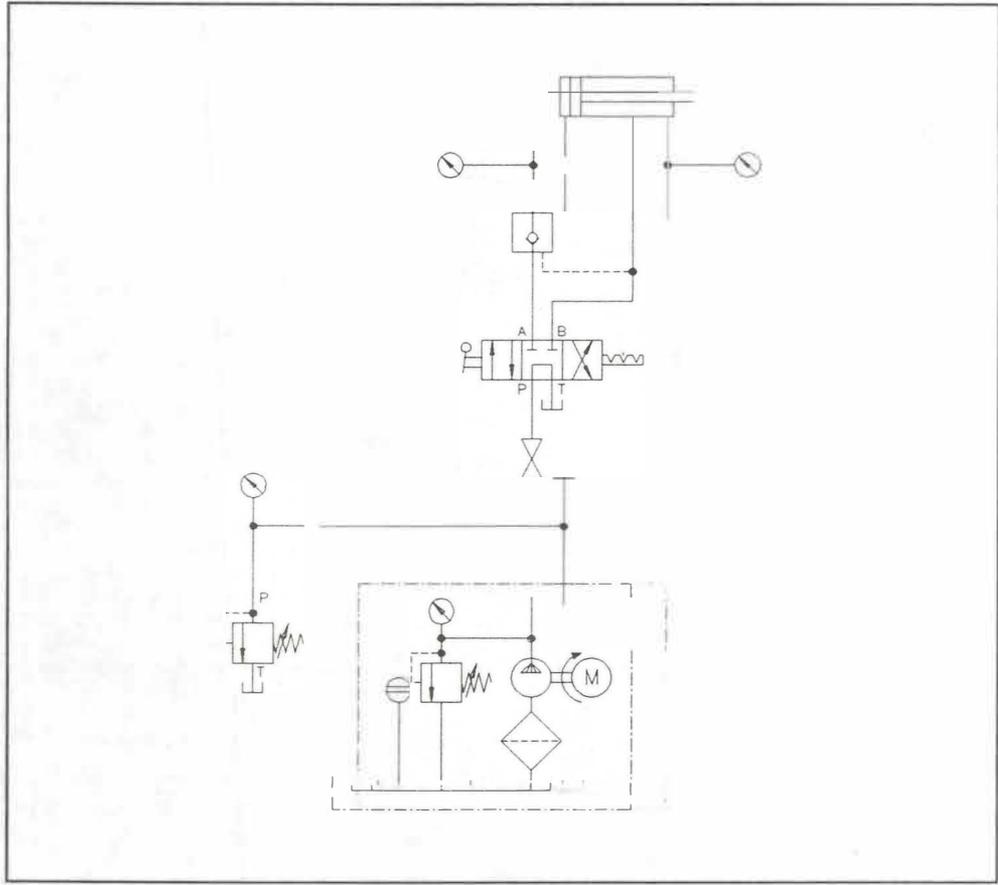
Ejercicio

Una cadena de acero transporta piezas a través de un horno de secado. Para evitar que la cadena se desvíe, es necesario rectificar la marcha con un sistema estabilizador. El rodillo ajustable tiene, de un lado, un apoyo fijo y, del otro, permite un ajuste mediante un cilindro de doble efecto. La energía hidráulica tiene que estar disponible en todo momento. No obstante, para ahorrar energía, la bomba deberá funcionar sin presión si la válvula no está activada. La tensión de la cadena ejerce una contrafuerza constante sobre el cilindro. La válvula antirretorno desbloqueable tiene la finalidad de evitar un retroceso involuntario del cilindro, provocada por una fuga de aceite en la válvula. A modo de comparación, calcule la potencia necesaria en la bomba, con una válvula de 4/3 vías con posición intermedia y, además, con una válvula de 4/2 vías. La presión que se precisa para el cálculo está indicada en el recipiente graduado incorporado después de la bomba. El caudal de la bomba es de $4,2 \text{ dm}^3/\text{min}$. El rendimiento total η_{tot} es de 0,7.

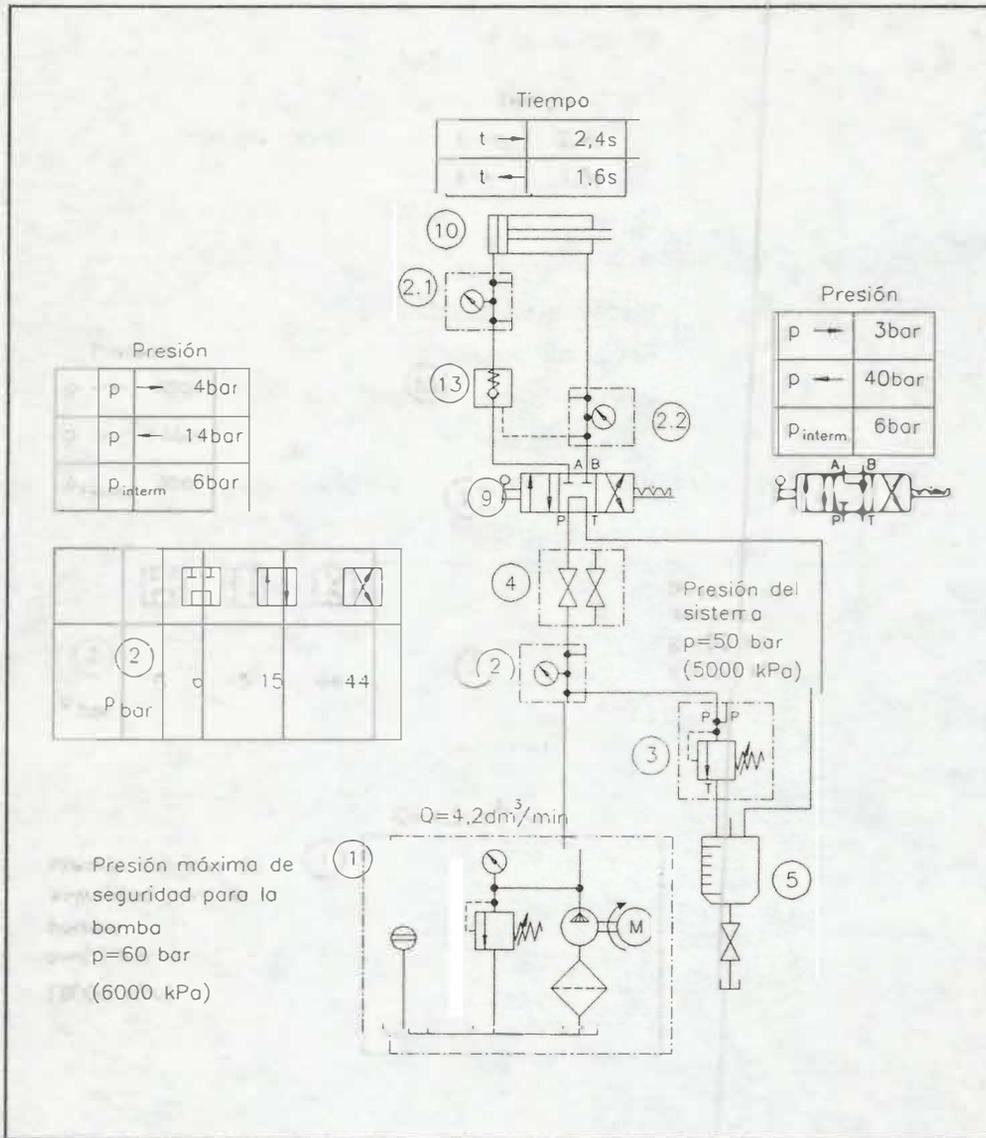


Plano de situación

Esquema hidráulico



Montaje, hidráulico



Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
2.1	1	ídem
2.2	1	ídem
3	1	Válvula limitadora de presión
4	1	Placa con válvula de cierre
5	1	Recipiente graduado
9	1	Válvula 4/3 vías, manual
10	1	Cilindro de acero
13	1	Válvula antirretorno, desbloqueable
	11	Tubo con válvula antirretorno

Descripción de la solución

- Una vez montado y comprobado el conexionado, cerrar la válvula en pos. 4 y abrir la válvula limitadora de presión en pos. 3. A continuación, poner en marcha el equipo hidráulico y mantener cerrada la válvula limitadora de presión en pos. 3 hasta que el manómetro en pos. 2 indique 50 bar.
- Ahora, abrir la válvula de cierre en pos. 4. Nótese que los 50 bar ajustados en el manómetro de pos. 2 bajan inmediatamente a aproximadamente 8 bar puesto que la válvula de 4/3 vías en pos. 9, encontrándose en posición intermedia, desvía el caudal de aceite al depósito.
- El émbolo puede posicionarse arbitrariamente accionando la válvula de 4/3 vías. Si la válvula es colocada en posición normal, el émbolo se detiene inmediatamente.
- La válvula antirretorno evita el retroceso del cilindro a causa de alguna contrafuerza.

Observaciones

- Utilizando una válvula antirretorno correspondiente, debería emplearse una válvula de 4/3 vías con posición intermedia "A y B conectados con T" y "P desbloqueado", para que los tubos del mando y los conductos hacia la válvula antirretorno desbloqueable no tengan presión. La válvula antirretorno solo puede cerrar correctamente sin presión.
- En este ejercicio también puede utilizarse la válvula de 4/3 vías con posición intermedia de circulación, contenida en el equipo. Por su construcción, esta válvula tiene fugas internas, por lo que se cierra la válvula de antirretorno desbloqueable.
- Esta válvula de 4/3 vías se utiliza especialmente si un cilindro o un motor son accionados por una bomba de funcionamiento constante.
- En la posición intermedia, el aceite regresa al depósito casi sin presión. De este modo se evita un calentamiento.
- En el caso de válvulas con posición de bloqueo para la conexión P, el caudal llega con presión máxima al depósito, provocando un considerable calentamiento del aceite (= pérdida de energía).
- Esta comparación pone en evidencia lo importante que es el ahorro de energía, incluso tratándose de caudales pequeños.
- No obstante, esta válvula tiene la desventaja de no poder atender varios circuitos hidráulicos si está en posición intermedia.

Rendimiento del accionamiento

$$P_{Ac} = \frac{p \cdot Q}{60 \cdot \eta_{tot}}$$

p = Presión en N/m^2 (1 bar = $10^5 N/m^2$)

Q = Caudal volumétrico en m^3/min .

P_{Ac} = Rendimiento del accionamiento en vatios

Con la válvula de 4/2 vías, la presión del sistema es de 50 bar; independientemente de las características de la bomba, la totalidad del caudal de $4,2 dm^3/min$. pasa a través de la válvula limitadora de presión.

En consecuencia:

$$P_{Ac} = \frac{0,0042 m^3 \cdot 5\,000\,000 N}{60 s \cdot 0,7 m^2}$$

$$P_{Ac} = \frac{21\,000 Nm}{42 s}$$

$$P_{Ac} = 500 \text{ vatios}$$

En consecuencia:

$$P_{Ac} = \frac{0,0042 m^3 \cdot 800\,000 N}{60 s \cdot 0,7 m^2}$$

$$P_{Ac} = 80 \text{ vatios}$$

Hidráulica

Ambito material

Cabina de esmaltado

Título

- Conocer el funcionamiento de las válvulas de estrangulación y de diafragma
- Comprobar los efectos sobre la presión y el caudal

Objetivo didáctico

- Confeccionar el esquema de distribución hidráulico
- Montaje del equipo para el ejercicio
- Determinación de los valores de medición y su inclusión en las tablas correspondientes. Llegar a conclusiones en base a los valores de medición
- Aplicar la fórmula para calcular la caída dinámica de presión en la zona de estrangulamiento

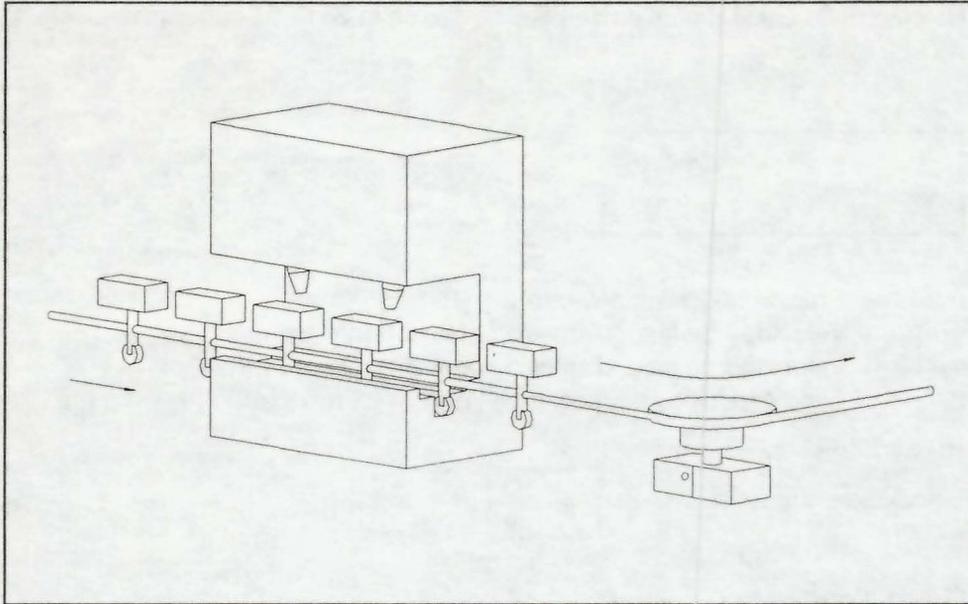
Planteamiento del ejercicio

Ejercicio

Una cadena circular transporta piezas a través de una cabina de esmaltado. La cadena es accionada por un motor hidráulico a través de un engranaje angular. A causa de un cambio en la producción, es necesario reducir la velocidad del transporte. Se propone anteponer al motor hidráulico una válvula de estrangulamiento o una válvula de diafragma.

En consecuencia, deberán compararse los caudales correspondientes a una válvula de diafragma y a una válvula de estrangulación.

Determinar las presiones y los caudales respectivos de una válvula de diafragma y de una válvula de estrangulación. Calcular la caída dinámica de la presión aplicando la fórmula que se indica.



Plano de situación

Hoja de fórmulas

Cálculo de la caída dinámica de presión Δp_v en la zona de estrangulamiento de \varnothing 2 mm:

$$\Delta p_v = p_{2.1} + \frac{S}{2} (v_1^2 - v_2^2)$$

$p_{2.1}$ = Presión según manómetro 2.1 (19 bar)

v_1 = Velocidad de flujo, diámetro nominal 6 mm, en m/s

v_2 = Velocidad de flujo, diámetro nominal 2 mm, en m/s

S = peso específico del aceite en kg/m^3 a 22 $^\circ\text{C}$ (cST) : 880 kg/m^3

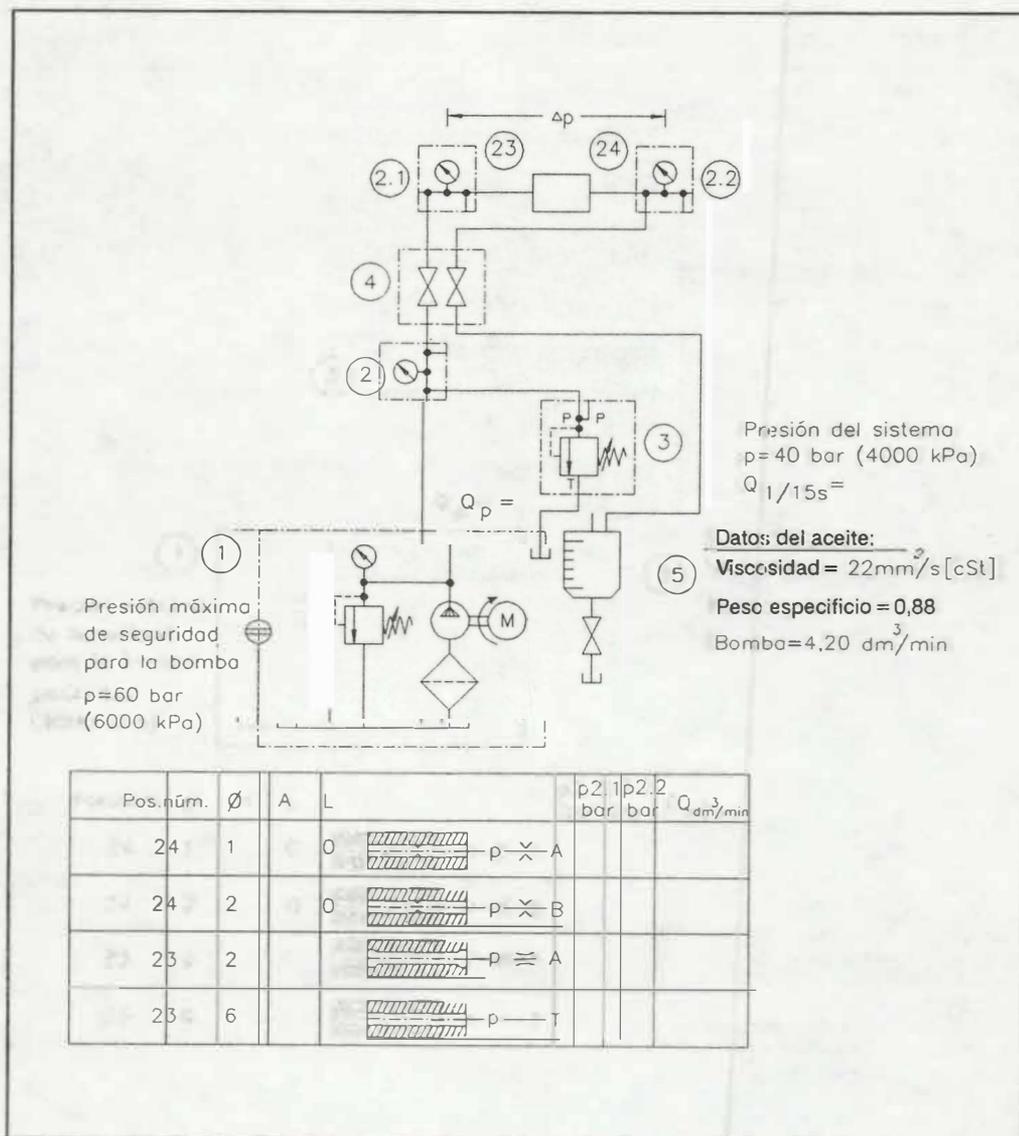
Velocidad del caudal:

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

$Q = 4,2 \text{ dm}^3/\text{min.}$

Pos. núm.	\varnothing	$p_{2.1}$ bar	$p_{2.2}$ bar	Δp bar	Q	v aceite m/s estrang.	Δp bar
24	1						
24	2						
23	2						
23	6						

Esquema hidráulico



Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
2.1	1	ídem
2.2	1	ídem
3	1	Válvula limitadora de presión
4	1	Placa con válvula de cierre
5	1	Recipiente graduado
23	1	Válvula de estrangulamiento en bloque transparente
24	1	Válvula de diafragma en bloque transparente
	9	Tubo flexible de enchufe rápido

La resistencia provocada por la estrechez del diafragma de $\varnothing 1$ mm acumula tal presión que se abre la válvula limitadora de presión. En consecuencia, el diafragma hace disminuir el caudal (bifurcación del caudal).

El diafragma de $\varnothing 2$ mm solo crea una presión de 14 bar. La válvula limitadora de presión se mantiene cerrada y la totalidad del caudal fluye a través del diafragma, produciéndose una pérdida de presión Δp de $14-4 = 10$ bar.

Delante de la válvula de **estrangulamiento** de $\varnothing 2$ mm incluso se acumula una presión de 19 bar. Ello significa que con el mismo diámetro que la válvula de diafragma, la válvula de estrangulamiento crea una resistencia mayor. En este caso, la pérdida de presión Δp es de $19-4 = 15$ bar. En los lugares más estrechos aumenta la velocidad del caudal, por lo que también aumentan las pérdidas del mismo.

En la zona de estrangulamiento no solamente aumentan las resistencias de fricción con el tubo, sino también las resistencias mismas en el líquido. Por esta razón, la resistencia depende considerablemente de la viscosidad del aceite si el trayecto estrecho es largo; tratándose de un diafragma corto, la resistencia, por lo contrario, prácticamente no depende de la viscosidad.

Una vez montado el conexionado, ajustar la presión del sistema tal como se describió antes. En los modelos transparentes de ningún modo ajustar una presión mayor a 40 bar (4000 kPa).

Puesto en funcionamiento el equipo, abrir lentamente la válvula de estrangulamiento en pos. 4. Comprobar las presiones indicadas en los manómetros en posiciones 2.1 y 2.2 e incluir los resultados en la tabla. Medir el caudal con el recipiente graduado y un cronómetro. Las diferencias de las presiones indican cómo la presión depende del estado de la válvula de diafragma o de la válvula de estrangulación.

El caudal solo disminuye si la presión acumulada antes de la zona de estrangulamiento es tan grande que empieza a abrir la válvula limitadora de presión en pos. 3. Esto se pone de manifiesto efectuando el ejercicio con la válvula de diafragma, en la que la conexión P -- A solo tiene un milímetro de diámetro.

Conclusión

Descripción de la solución

Cálculo de la caída dinámica de presión con una válvula de diafragma de \varnothing 2 mm.

- 1.) Cálculo de la velocidad v_1 del caudal de alimentación
 $d = 6 \text{ mm} = 0,06 \text{ dm}$

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} \qquad A_1 = \frac{d^2 \pi}{4} = 0,0028 \text{ dm}^2$$

$$v_1 = \frac{4,2 \text{ dm}^3}{0,0028 \text{ dm}^2 \cdot 60 \text{ s}}$$

$$v_1 = 25 \text{ dm/s} = \underline{2,5 \text{ m/s}}$$

- 2.) Cálculo de la velocidad v_2 del flujo en la zona de estrangulamiento
 $d = 2 \text{ mm} = 0,02 \text{ dm}$

$$v_2 = \frac{Q}{A_2} \qquad A_2 = \frac{d^2 \pi}{4} = 0,0003 \text{ dm}^2$$

$$v_2 = \frac{4,2 \text{ dm}^3}{0,0003 \text{ dm}^2 \cdot 60 \text{ s}}$$

$$v_2 = 233,3 \text{ dm/s} = \underline{23,3 \text{ m/s}}$$

3.) Cálculo de la caída dinámica de presión en la zona de estrangulamiento

$$\Delta p_v = \rho \cdot 2.1 + \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2)$$

$$\text{medición de } p_{2.1} = 14 \text{ bar}$$

$$14 \text{ bar} = 14 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$s = \frac{880 \text{ kg}}{m^3}$$

$$1 \text{ kg} = \frac{1 \text{ N} \cdot s^2}{m}$$

$$s \cdot m = \frac{880 \text{ N} \cdot s^2}{m^3 \cdot m}$$

$$\Delta p_v = \frac{14 \cdot 10^5 \text{ N}}{m^2} + \frac{880 \text{ N} \cdot s^2 \cdot [(2,5 \text{ m/s})^2 - (23,3 \text{ m/s})^2]}{2 \cdot m^3 \cdot m}$$

$$\Delta p_v = \frac{14 \cdot 10^5 \text{ N}}{m^2} + \frac{440 \text{ N} \cdot s^2 \cdot 535 \text{ m}^2}{m^3 \cdot m \cdot s^2}$$

$$\Delta p_v = 13\,764\,600 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta p_v = 13,7 \text{ bar}$$

Evaluación

Pos. núm.	Ø	p 2.1 bar	p 2.2 bar	Δp bar	Q	v aceite m/s estrang.	Δpv bar
24	1	33	0	33	2,8	70	35,1
24	2	14	4	10	4,2	23,3	13,7
23	2	19	4	15	4,2	23,3	~ 14
23	6	12	4	8	4,2	2,5	%

Con este cálculo se demuestra que en una zona de estrangulamiento se produce una pérdida de presión Δp debido a la aceleración del caudal.

Hidráulica**Ambito material****Transfer automática para varias operaciones****Título**

- Explicar las funciones y la forma de actuar, de una válvula de dos vías reguladora de caudal
- Conocer aplicaciones
- Medir el efecto que tienen los cambios en las presiones de alimentación y descarga sobre el caudal
- Conocer los efectos de la contrapresión

- Entender los esquemas de distribución hidráulicos
- Montaje del equipo para el ejercicio

Objetivo didáctico**Planteamiento del ejercicio****Ejercicio 1**

- Medir presiones y tiempos con diversas presiones de alimentación y descarga, reguladas con una válvula de estrangulamiento regulable

Ejercicio 2

- Medir las presiones y el caudal de una válvula de dos vías, reguladora de caudal, ajustando la presión de descarga con una válvula de estrangulamiento regulable
- Efectuar las mismas mediciones variando las presiones de alimentación
- Confeccionar un diagrama de presiones y volúmenes con los valores de medición

Ejercicio

Diversas estaciones de una máquina transfer automática son accionadas con un equipo hidráulico.

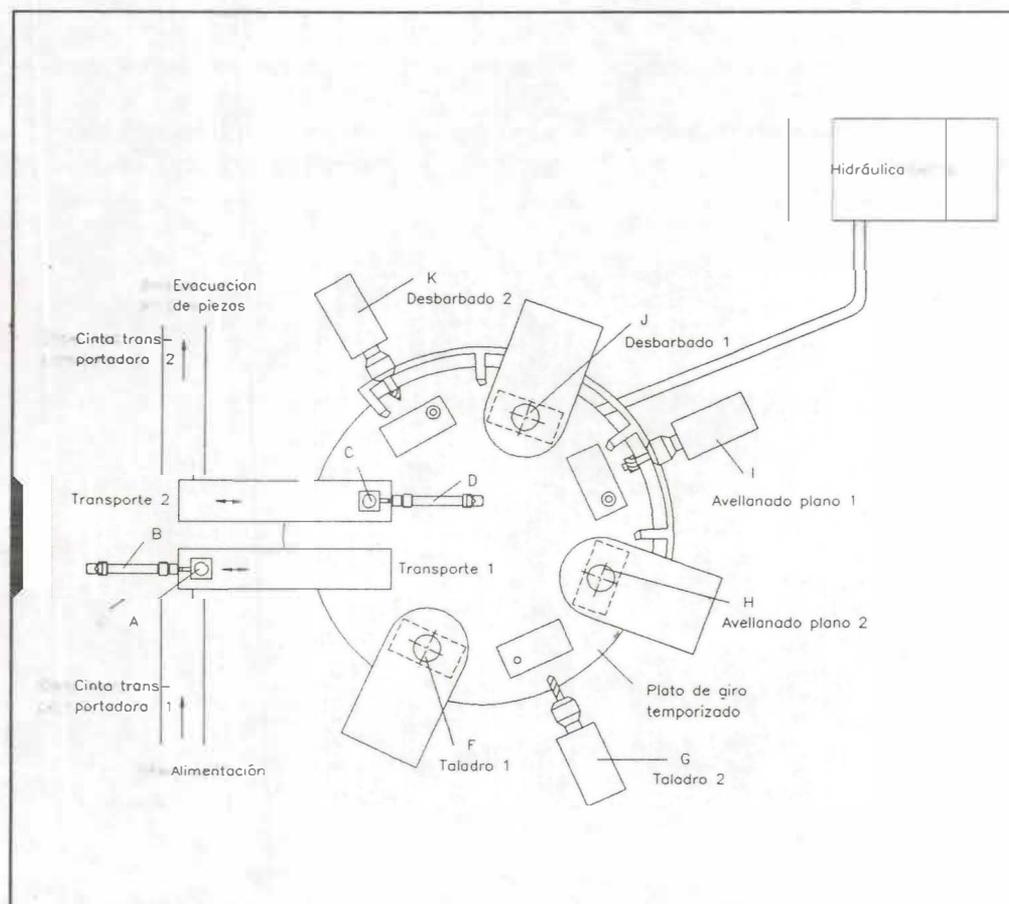
El accionamiento y la desconexión de cada una de las estaciones provocan variaciones de presión en todo el circuito hidráulico. Estos efectos tienen que ser considerados en la estación de taladrado. El avance del taladro no debe ser influido ni por las oscilaciones de la presión ni por las fuerzas que surgen durante el proceso de taladrado.

Para que el avance sea homogéneo y ajustable, deberá recurrirse a una válvula reguladora de caudal. Las fuerzas que surgen durante el proceso de taladro se compensarán con una válvula limitadora de presión, utilizada como válvula de contrapresión.

Confección y montaje del esquema de distribución hidráulico.

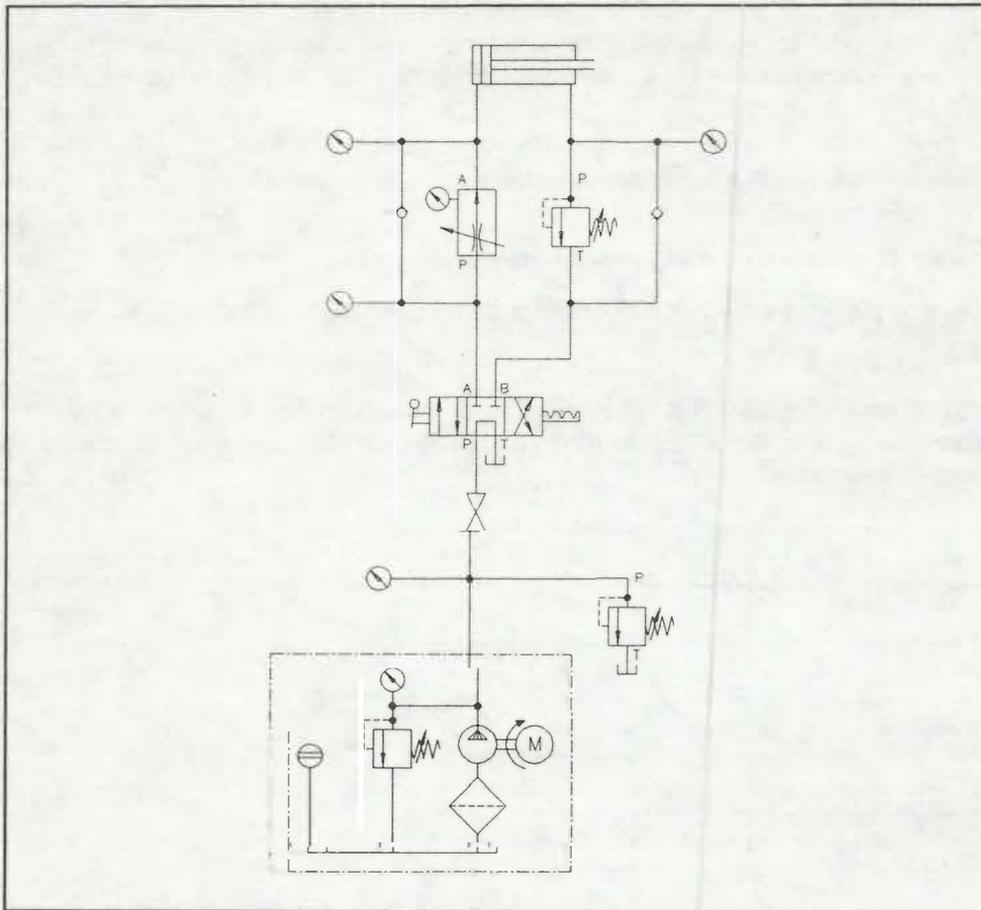
En el primer ejercicio, medición de los tiempos de avance con diversas presiones de alimentación y con contrapresión constante; inclusión de los valores medidos en la tabla 1. Incluir en la tabla 2 los valores medidos con presión de alimentación constante y con diversas contrapresiones. Deducir las conclusiones respectivas.

En el segundo ejercicio, el esquema de distribución y la tabla de valores regulables son fijos. Confeccionar el diagrama de presiones y volúmenes después de anotar los valores de medición.

Plano de situación

Ejercicio 1:

Esquema hidráulico



**Tabla de valores
para el ejercicio 1**

Medir: valores en bar

Presión de alimentación antes de la válvula reguladora de caudal: p 2.1

Presión indicada en la válvula reguladora de caudal: p 2.2

(Conexión del equipo de medición antes del manómetro de la válvula)

Presión indicada en el manómetro para regular la válvula de contrapresión:

p 2.3

(Conexión directa en el cilindro, salida del émbolo)

Velocidad de avance del émbolo, expresada en segundos t →

Tabla 1: variaciones de la presión de alimentación

Presión p 2.1, ajustada con el limitador de presión del sistema

$$\Delta p = p 2.1 - p 2.2$$

Ajuste arbitrario de la válvula reguladora de caudal: abierta durante aproximadamente 5 hasta 6 vueltas, de modo que el émbolo llegue a final de carrera en unos 5 segundos.

p 2.1	p 2.2	Δp	p 2.3	t →
50			10	
40			10	
30			10	
20			10	
10			10	

Tabla 2: variaciones de la presión de descarga

(Esfuerzo de carga para el cilindro)

Los demás valores de ajuste según tabla 1.

p 2.1	p 2.2	Δp	p 2.3	t →
50			10	
50			20	
50			30	
50			40	

Evaluación del ejercicio 1

Ajuste arbitrario de la válvula reguladora de caudal

Tabla 1

	p2.1	p2.2	Δp	p2.3	t
50	46	38	8	10	5
40	32	8	10	5	
30	22	8	10	5	
20	12	8	10	5	
10	5	5	10	5	

$\Delta p = p2.1 - p2.2$

Tabla 2

p2.1	p2.2	Δp	p2.3	t	
50	46	38	8	10	5
50	46	38	8	20	5
50	46	38	8	30	5
50	46	38	8	40	5

(12.1) $\Delta p = p2.1 - p2.2$

¡Atención!

- Antes de montar el equipo para el ejercicio, comprobar que el manómetro en pos. 2.3 no indique presión. Si aún hubiese presión, abrir totalmente la válvula limitadora de presión de pos. 3.1 y conmutar varias veces la válvula de 4/3 vías.

Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
2.1	1	ídem
2.2	1	ídem
2.3	1	ídem
2.4	1	ídem
2.5	1	ídem
3	1	Válvula limitadora de presión
3.1	1	Válvula limitadora de presión
4	1	Placa con válvula de cierre
5	1	Recipiente graduado
9	1	Válvula 4/3 vías, manual
10	1	Cilindro de acero
12	1	Tubo con válvula antirretorno
12.1	1	Tubo con válvula antirretorno
	11	Tubo con enchufe rápido

En vez del manómetro de pos. 2.4, puede utilizarse un racor en T (nº de pedido 080032). En la pos. 2.2 se utiliza una placa de distribución con manómetro o, mejor aún, el manómetro con enchufe rápido (nº de pedido 080033).

- Montar y comprobar el conexionado. Cerrar la válvula de 2/2 vías de pos. 4 y ajustar la presión deseada con la válvula limitadora de presión de pos. 3.
- Abrir la válvula limitadora de presión en pos. 3.1 y, asimismo, abrir también la válvula de 2/2 vías en pos. 4. Abrir aproximadamente 5 hasta 6 vueltas la válvula reguladora de caudal, de modo que el émbolo avance hasta final de carrera en unos 5 segundos, después de conmutar la válvula de 4/2 vías. En esta fase ya no deberá cambiarse el ajuste de la válvula reguladora de caudal. Una vez que el émbolo esté en su final de carrera habiendo accionado la válvula de 4/3 vías, ajustar los valores para la tabla 1 con la válvula limitadora de presión de pos. 3 (véase manómetro en pos. 2.1).
- Ajustar la presión en el manómetro de pos. 2.3 con la válvula limitadora de presión de pos. 3.1 mientras que avanza el cilindro.
- La válvula reguladora de caudal y la válvula limitadora de presión no permiten un flujo en contrasentido. Para sortearlas, incorporar dos válvulas antirretorno en posiciones 12 y 12.1.

Observación

- Ajustándose las presiones $p_{2.1}$ a 50 bar y $p_{2.3}$ a 40 bar (según tablas 1 y 2), la bomba necesita aproximadamente entre uno y dos segundos para crear la contrapresión de 40 bar. En consecuencia, no se medirá el tiempo a partir del momento del accionamiento de la válvula de 4/3 vías, sino solo cuando el émbolo inicie su avance. Debido a las resistencias, no se alcanzan del todo los 50 bar previstos en la tabla 2.

Conclusiones

- Los tiempos de avance del émbolo se mantienen constantes, aunque varíen las presiones en la entrada y en la salida. Siendo constante Δp , también lo es la cantidad de aceite que fluye hacia el cilindro, con lo que el tiempo del avance se mantiene inalterado ante los diversos esfuerzos.

Descripción de la solución

Esquema hidráulico

Ejercicio 2

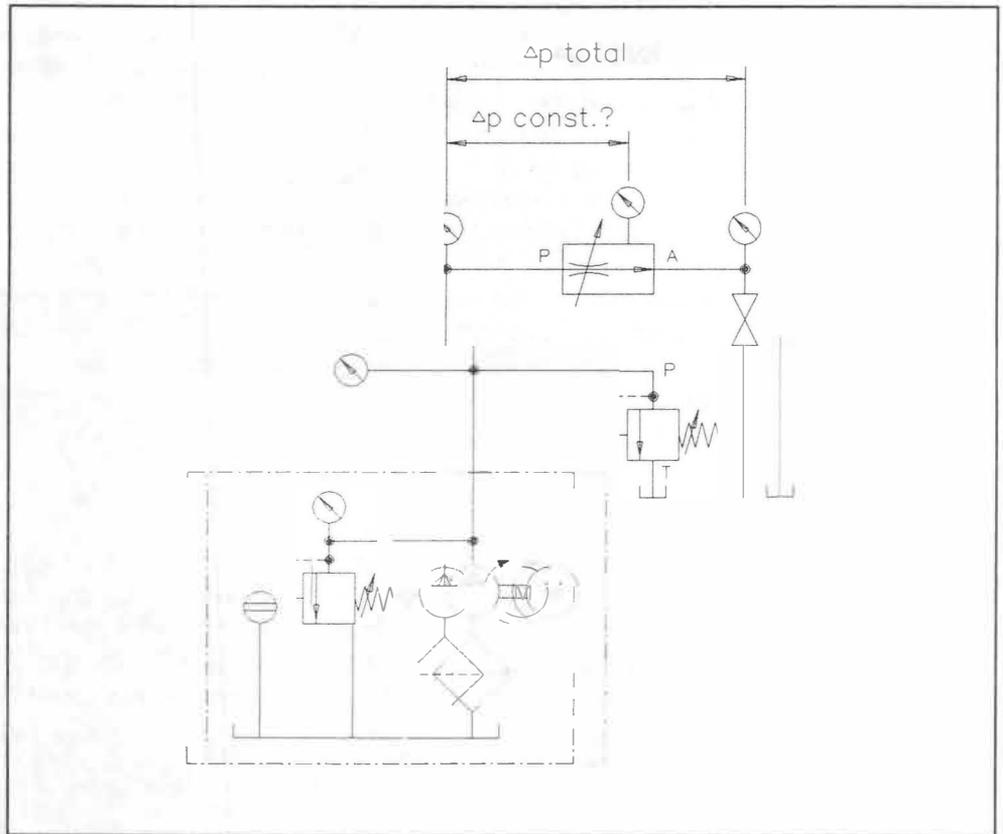
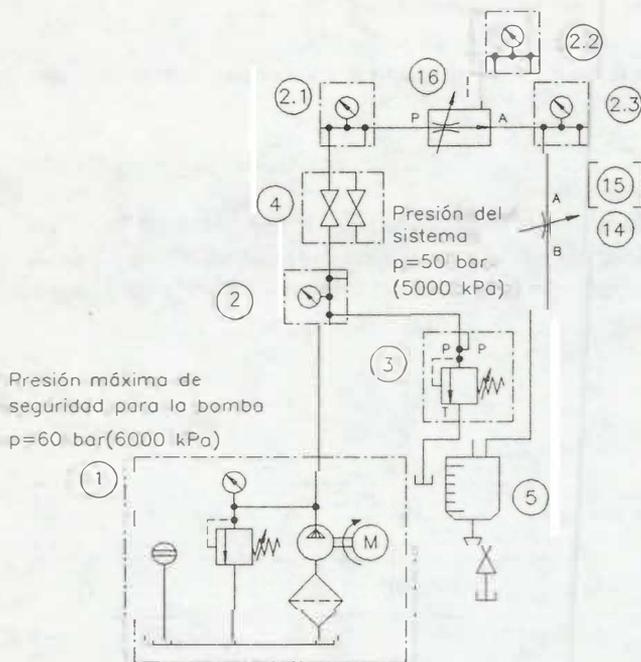


Tabla de valores para el ejercicio 2



Ejercicio 2.1:
Variación de presiones en la salida (carga)

Tabla 1

Ajuste de la presión en p2.3 con válvula de estrangulamiento (14)

Ajuste de la válvula reguladora de caudal a $2\text{dm}^3/\text{min}$ a 50 bar (5000kPa), mantener sin alteración.

p2.1	p2.2	p2.3	Q_V
50		0	2
50		10	
50		20	
50		30	
50		40	
50		45	
50		50	

Valor de ajuste $Q=2\text{dm}^3/\text{min}$ con (16)

Tiempo de medición: 1minuto

Ejercicio 2.2:
Variación de presiones en la entrada

Tabla 2

Ajuste de la presión en p2.1 con válvula limitadora de presión (3) abrir totalmente (14)

Ajuste de la válvula reguladora de caudal a $2\text{dm}^3/\text{min}$ a 50 bar (5000kPa), mantener sin alteración.

p2.1	p2.2	p2.3	Q_V
50		10	2
40		10	
30		10	
20		10	
10		10	

Evaluación

Tabla 1:

Presión ascendente en el manómetro (2.3);
ajuste con válvula de estrangulamiento (14);
válvula reguladora de caudal ajustada a aproximadamente 2 dm³/min.

Tabla 2:

Presión ascendente en el manómetro (2.1); ajuste con la válvula limitadora de presión (3); válvula de estrangulamiento (14) totalmente abierta; válvula reguladora de caudal ajustada a aproximadamente 2 dm³/min., siendo la presión del sistema de 50 bar.

Tabla 1:

p 2.1	p 2.2	p 2.3	Δ 2.1-2.2	Qv dm ³ /min
50		0		2
50	42	10	8	2
50	42	20	8	2
50	42	30	8	2
50	42	40	8	2
50	45	45	5	1.8
50	50	50	0	1

Tabla 2:

p 2.1	p 2.2	p 2.3	Δ 2.1-2.2	Qv dm ³ /min
50	43	10	7	2
40	33	10	7	2
30	22	10	8	2
20	13	10	7	2
10	5	10	5	1.4

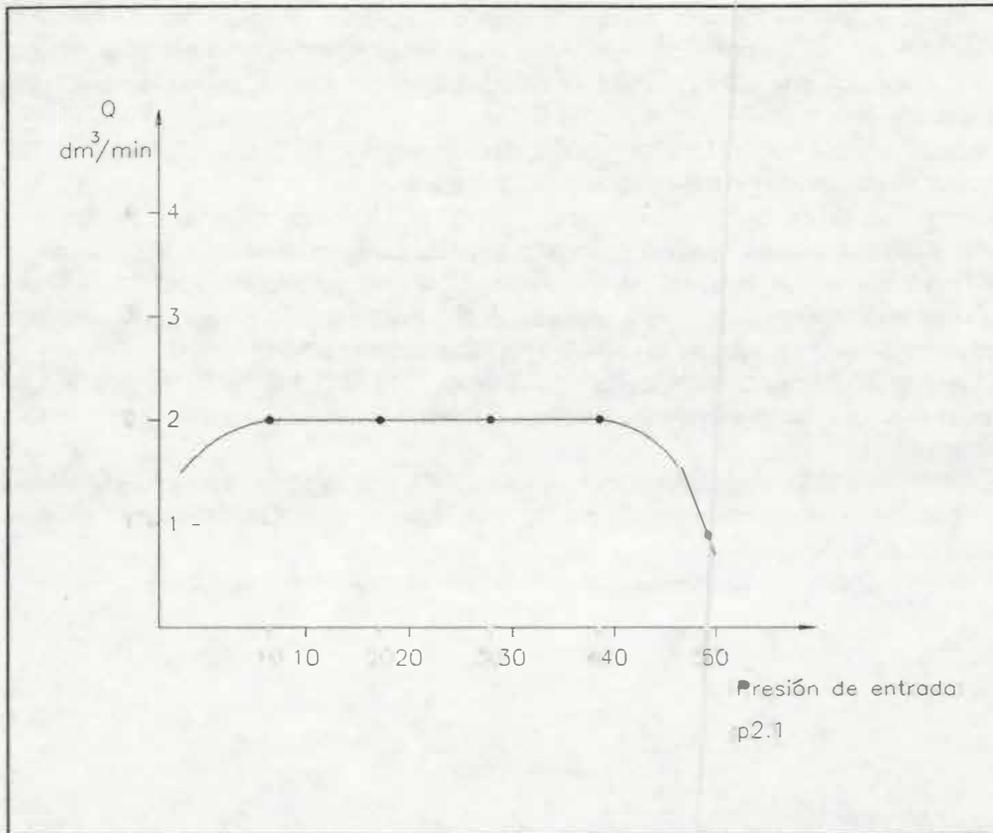


Diagrama de presiones y volúmenes

Conclusiones

Tabla 1:

Aumentando la carga en la salida ($p_{2.3}$), Δp y, consecuentemente, Q se mantienen constantes.

Tabla 2:

Variando la presión de entrada ($p_{2.1}$), Δp y Q se mantienen constantes. La presión de entrada debe ser, como mínimo, Δp veces mayor que la presión de salida. La exactitud del ajuste depende del margen operativo de la válvula reguladora de caudal (en este caso: de 0 hasta $6 \text{ dm}^3/\text{min}$.) (véase manual TP501, capítulo 9).

Descripción de la solución

Montaje y comprobación del conexionado mediante el esquema de distribución que se haya confeccionado. Abrir totalmente la válvula de estrangulamiento de pos. 14 y la válvula limitadora de presión de pos. 3; cerrar la válvula de cierre de pos. 4.

Abrir la válvula reguladora de caudal aproximadamente 3 ó 4 vueltas. A continuación, poner en marcha el equipo hidráulico.

La presión de 50 bar, necesaria para el primer ejercicio, se ajusta mediante la válvula limitadora de presión de pos. 3 (lectura en el manómetro de pos. 2).

A continuación, abrir la válvula de pos. 4. Si el manómetro de pos. 2.1 indicase una presión menor a 50 bar, justar respectivamente con la válvula limitadora de presión de pos. 3. Ajustar la válvula reguladora de caudal a 2 l/min.

El ajuste de los valores indicados en la tabla para el manómetro de pos. 2.3 se efectúa cerrando la válvula de estrangulamiento (válvula de estrangulamiento y antirretorno).

En el ejercicio 2, abrir totalmente la válvula de estrangulamiento; ajuste de los valores para el manómetro en pos. 2.1 mediante la válvula limitadora de presión de pos. 3.

A continuación, confeccionar el diagrama de presiones y volúmenes.

Hidráulica

Ambito material

Estampadora

Título

- Conocer el funcionamiento de una válvula de estrangulamiento y antirretorno en un mando hidráulico
- Explicar la estructura y funcionamiento de la válvula de estrangulamiento y antirretorno
- Explicar los efectos diferentes de una válvula de estrangulamiento y antirretorno y una válvula reguladora de caudal

Objetivo didáctico

- Entender los esquemas de distribución hidráulicos
- Montaje del equipo para el ejercicio
- Medir tiempos con presiones predefinidas
- Comparar tiempos, recurriendo al ejercicio de la estación automática de giro temporizado

Planteamiento del ejercicio

Ejercicio

Estampado de símbolos con una estampadora de hojas metálicas. Transporte temporizado de la hoja por la estampadora. El movimiento descendente de la estampadora se rige por la velocidad del avance de la hoja. El retorno siempre es rápido.

Confeccionar el esquema y montar el mando hidráulico para la estampadora. Para regular la velocidad, utilizar una válvula de estrangulamiento y antirretorno. Para evitar que el peso de la estampadora provoque un avance involuntario del cilindro, utilizar una válvula limitadora de presión. La conmutación del movimiento ascendente y descendente se efectúa mediante una válvula de 4/2 vías.

Plano de situación

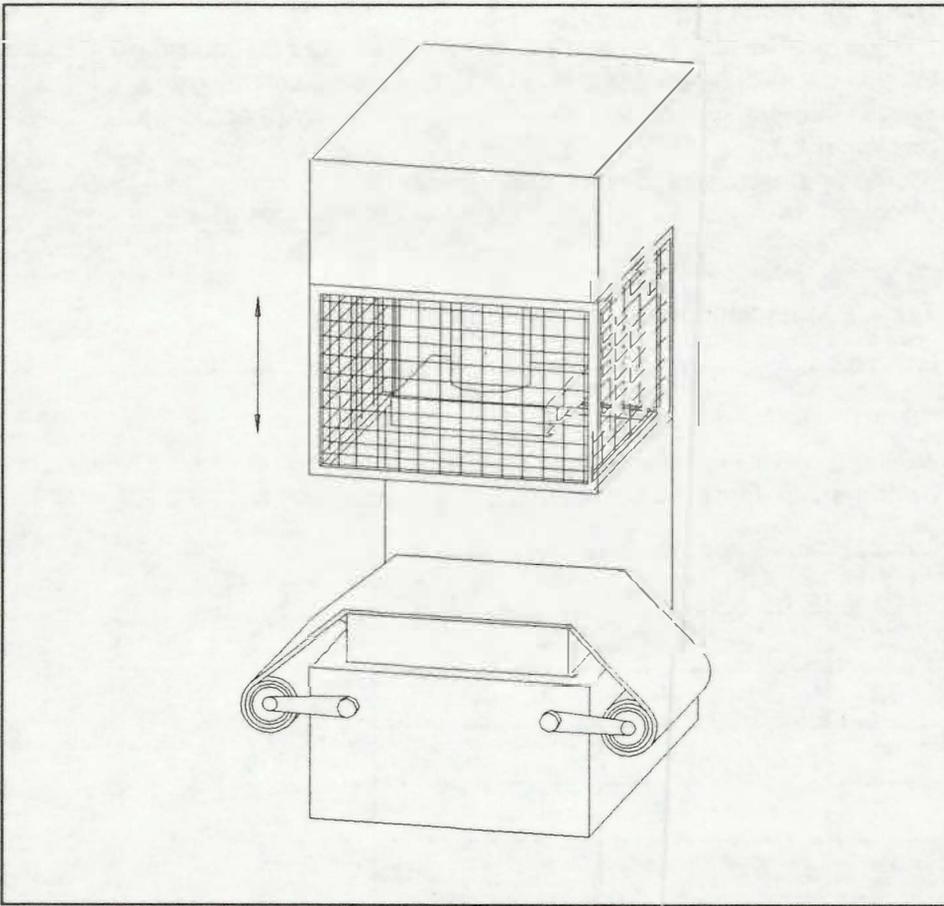


Tabla de valores

Medir: valores en bar

Presión de alimentación antes de la válvula reguladora de caudal: p 2.1

Presión después de la válvula de estrangulamiento y antirretorno: p 2.4

Presión indicada en el manómetro para regular la válvula de contra-presión: p 2.3

(Conexión directa en el cilindro, salida del émbolo)

Velocidad de avance del émbolo, expresada en segundos (t→)

Tabla 1: variaciones de la presión en la entrada

Presión p 2.1, ajustada con el limitador de presión del sistema

$$\Delta p = p 2.1 - p 2.4$$

Ajustar la válvula de estrangulamiento de tal modo que el émbolo llegue a final de carrera en aproximadamente 5 segundos; presiones p 2.1 y p 2.3 = 50 bar.

p 2.1	p 2.2	Δp	p 2.3	t →
50			10	5
40			10	
30			10	
20			10	
10			10	

Tabla 2:

p 2.1	p 2.2	Δp	p 2.3	t →
50			10	5
50			20	
50			30	
50			40	
50			50	

Montaje

Diagram of a hydraulic circuit with various valves, gauges, and a cylinder. The circuit includes a pump (1), a 4/3-way directional valve (2), a 4/2-way directional valve (4), a 4/3-way directional valve (6), a 4/3-way directional valve (15), and a 4/3-way directional valve (12). It also features several pressure gauges (2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1) and a flowmeter (10). The circuit is connected to a hydraulic cylinder (10).

Tabla 1

p2.1	p2.4	Δp	p2.3	t
50	10	40	10	5
40	9	31	10	5,8
30	9	21	10	7,1
20	8	12	10	9,9
10	7	3	10	21,5

$\Delta p = p2.1 - p2.4$

Tabla 2

p2.1	p2.4	Δp	p2.3	t
50	10	40	10	5
50	18	32	20	5,5
50	25	25	30	6,3
50	32	18	40	7,5

$\Delta p = p2.1 - p2.4$

Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
2.1	1	ídem
2.2	1	ídem
2.3	1	ídem
2.4	1	ídem
2.5	1	ídem
3	1	Válvula limitadora de presión
3.1	1	Válvula limitadora de presión
4	1	Placa con válvula de cierre
6	1	Válvula 4/2 vías, manual
10	1	Cilindro de acero de doble efecto
12	1	Válvula antirretorno en el tubo
15	1	Válvula de estrangulamiento y antirretorno
	14	Tubo flexible de enchufe rápido

Descripción de la solución

Una vez montado y comprobado el conexionado, cerrar la válvula de 2/2 vías en pos. 4 y ajustar la presión a 50 bar con la válvula limitadora de presión en pos. 3. Abrir la válvula limitadora de presión de pos. 3.1 y la válvula de 2/2 vías. Ahora, la válvula de estrangulamiento y antirretorno está ajustada de tal manera que el émbolo avanza hasta el final de carrera en aproximadamente 5 segundos al conmutar la válvula de 4/2 vías.

A continuación, no modificar el ajuste de la válvula de estrangulamiento y antirretorno. La presión de 10 bar, determinada en la tabla y medida en el manómetro p. 2.3, solo puede ser ajustada con la válvula limitadora de presión de pos. 3 durante el avance del émbolo.

La presión para p 2.1 es ajustada con la válvula limitadora de presión de pos. 3 cuando haya conmutado la válvula de 4/2 vías y el émbolo se encuentre en final de carrera.

Conclusiones

En la dirección del caudal de A hacia B, la velocidad del avance varía según la carga.

En el sentido contrario, se puentea la zona de estrangulamiento mediante la válvula antirretorno. Parte del caudal también fluye a través de la zona de estrangulamiento.

Diferencias frente a la válvula reguladora de caudal:

La válvula reguladora de caudal regula independientemente de la carga o la presión. La Δp en la zona de estrangulamiento se mantiene constante por el equilibrio de presiones; Δp constante tiene como consecuencia una cantidad de flujo Q también constante.

En el caso de la válvula de estrangulamiento, Δp cambia independientemente de la carga y la presión; en consecuencia, también cambia la cantidad de flujo Q en función de la carga.

Hidráulica**Rectificadora plana**

- Conocer la estructura y el funcionamiento de un circuito diferencial
- Explicar la relación existente entre las superficies del émbolo y las presiones
- Elaborar soluciones alternativas, manteniendo inalterados el avance y el retroceso

- Entender los esquemas de distribución hidráulicos
- Montaje del equipo para el ejercicio
- Medición de tiempos y presiones
- Cálculo de las relaciones de superficies y fuerzas
- Cálculo del caudal necesario para un tiempo de avance de 5 segundos

Ambito material**Título****Objetivo didáctico****Planteamiento del ejercicio**

Ejercicio

La mesa de una rectificadora plana es accionada por un cilindro hidráulico. Los movimientos pendulares deben tener la misma velocidad en ambas direcciones, por lo que el mando hidráulico tiene que compensar la diferencia entre los dos volúmenes de las cámaras del cilindro.

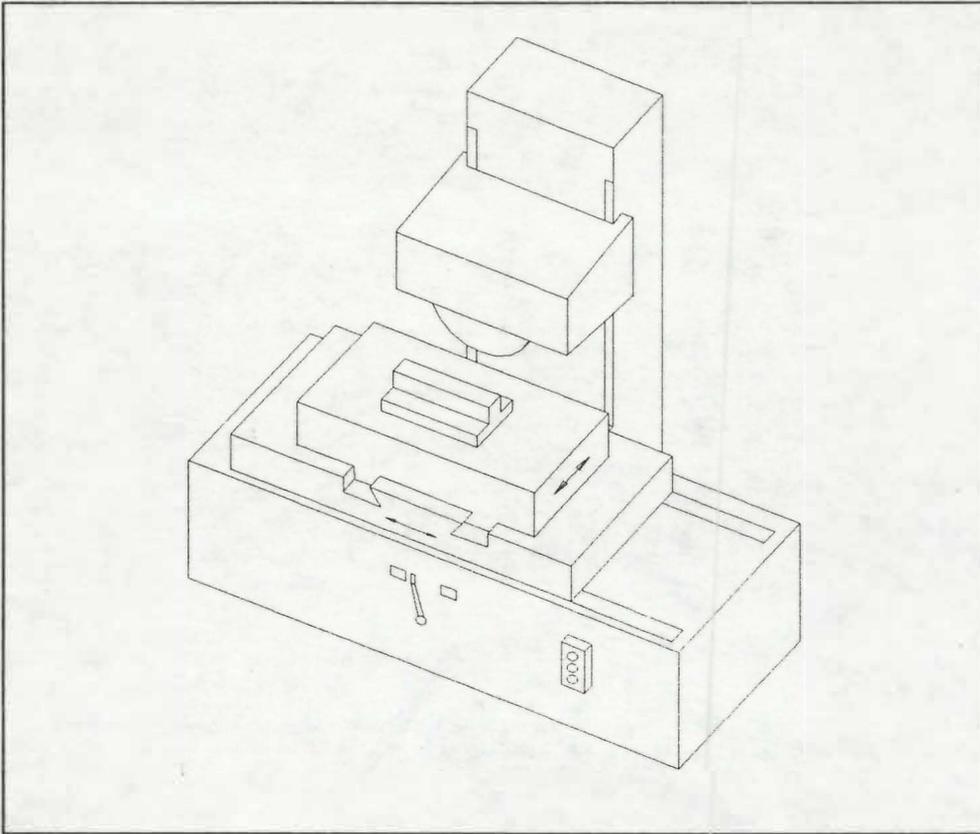
Confeccionar un circuito equilibrado (diferencial) con una válvula de 3/2 vías. Además, permitir el ajuste de la velocidad.

Calcular las relaciones de superficies y de fuerzas y, además, el caudal necesario después de la válvula reguladora para que el cilindro, que tiene una carrera de 200 mm, avance en 5 segundos. La superficie A_K del émbolo es de $8,04 \text{ cm}^2$; la superficie A_{KR} es de $4,24 \text{ cm}^2$.

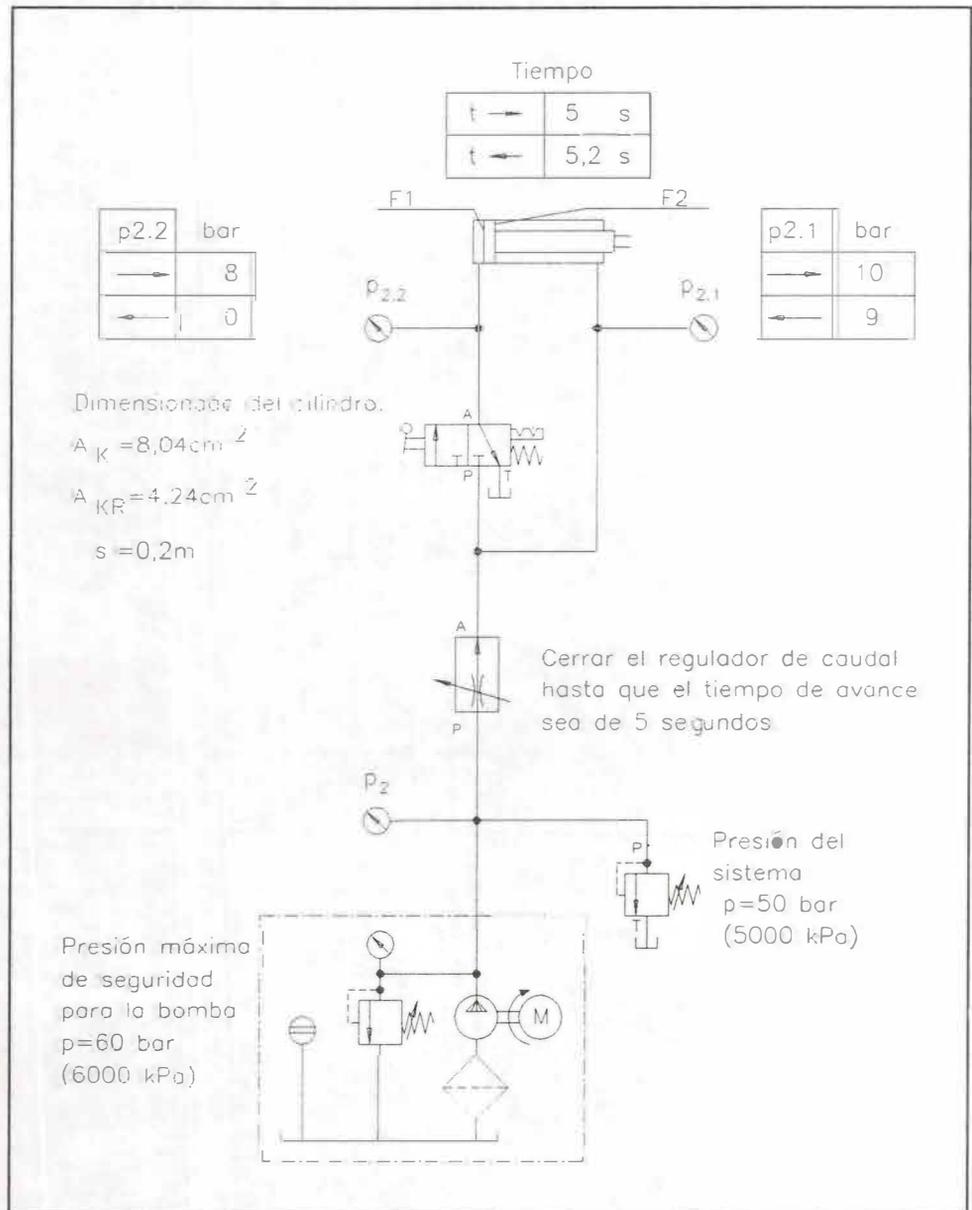
Formular las conclusiones que se obtengan en base a los cálculos.

Medir los tiempos de avance y retroceso.

Plano de situación



Esquema hidráulico



Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
2.1	1	ídem
2.2	1	ídem
2.3	1	ídem
3	1	Válvula limitadora de presión
4	1	Placa con válvula de cierre
5	1	Recipiente graduado
7	1	Válvula 3/2 vías, manual
10	1	Cilindro de acero de doble efecto
16	1	Válvula de dos vías, reguladora de caudal
	10	Tubo flexible de enchufe rápido

Lista de elementos

Evaluación

Relaciones

$$\text{de superficies: } \frac{A_K}{A_{KR}} = \frac{8,04 \text{ cm}^2}{4,24 \text{ cm}^2} = \frac{1,9}{1}$$

Relaciones

$$\text{de tiempos: } \frac{t_{\text{avance}}}{t_{\text{retroceso}}} = \frac{5}{5,1} = \frac{1,9}{1} = 1 : 0,98 \text{ aprox. } 1 : 1$$

Relaciones

$$\text{de fuerzas: } \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_K \cdot p_{2.2}}{A_{KR} \cdot p_{2.1}} = \frac{8,04 \text{ cm}^2 \cdot 8}{4,24 \text{ cm}^2 \cdot 10} = \frac{64,32}{42,40} = \frac{1,5}{1}$$

	p 2.1	p 2.2	$\Delta 2.1-2.2$	t
Avance	10	8	2	5
Retroceso	9	0	9	5,1

$$Q_{KR} = \frac{V}{t} = \frac{A \cdot s}{t} = \frac{4,24 \text{ cm}^2 \cdot 20 \text{ cm} \cdot 60 \text{ s} \cdot 1 \text{ dm}^3}{5 \text{ s} \cdot 1 \text{ min} \cdot 1000 \text{ cm}^3}$$

$$Q_{KR} = 1 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}}$$

$$Q_K = \frac{V}{t} = \frac{A \cdot s}{t} = \frac{8,04 \text{ cm}^2 \cdot 20 \text{ cm} \cdot 60 \text{ s} \cdot 1 \text{ dm}^3}{5 \text{ s} \cdot 1 \text{ min} \cdot 100 \text{ cm}^3}$$

$$Q_K = 1,93 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}}$$

$$Q_R = Q_K - Q_{KR} = 1,93 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} - 1 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} = 0,93 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}}$$

El caudal proveniente de la válvula reguladora no debe rebasar $0,93 \text{ dm}^3/\text{min}$.; el caudal necesario para un tiempo de avance de 5 segundos es de $1,93 \text{ dm}^3/\text{min}$.; la diferencia de $1 \text{ dm}^3/\text{min}$. es alimentada a la cámara trasera del cilindro recurriendo al aceite descargado por la cámara delantera.

Montaje del conexionado tal como se describió y ajuste de la presión del sistema a 50 bar. La válvula reguladora de caudal se ajusta de tal manera que el émbolo llegue al final de carrera en aproximadamente 5 segundos.

A continuación, medir tiempos y presiones, incluyendo los resultados respectivos en la tabla.

Descripción de la solución

Conclusiones

La relación entre el émbolo y el vástago del cilindro diferencial es de 2:1. Si el cilindro es accionado en su función diferencial (puente), las velocidades de avance y retorno son iguales. Teóricamente, las presiones en ambos lados también son iguales. En consecuencia, del lado del émbolo la presión es el doble que del lado del vástago, por lo que se puede producir el avance.

Comprobación matemática de las relaciones de las fuerzas:

$$F_1 = p_1 \cdot A_K$$

$$F_2 = p_2 \cdot A_{KR}$$

$$p_1 = \frac{F_1}{A_K}$$

$$p_2 = \frac{F_2}{A_{KR}}$$

Ya que $p_1 = p_2$, también son iguales $\frac{F_1}{A_K} = \frac{F_2}{A_{KR}}$

$$A_K = 2 \cdot A_{KR} \quad \text{por lo que} \quad \frac{F_1}{2 \cdot A_{KR}} = \frac{F_2}{A_{KR}}$$

$$\frac{F_1}{2} = \frac{F_2 \cdot A_{KR}}{A_{KR}}$$

$$\frac{F_1}{2} = F_2$$

$$\text{ó } F_1 = 2 F_2$$

La presión es igual en ambos lados del émbolo solo muy brevemente al empezar el avance y al alcanzar el final de carrera, estando accionada la válvula. Durante el avance, la presión dinámica es mayor que durante el retroceso debido al diferencial (véanse mediciones). No obstante, la fuerza resultante siempre es lo suficientemente grande como para que avance el cilindro.

Ventajas del mando diferencial:

El émbolo está sometido a presiones hidráulicas en ambos lados. En consecuencia, las cargas de arrastre no impiden un avance homogéneo.

Desventajas del mando diferencial:

La fuerza útil del cilindro es la mitad menor que la fuerza disponible con un mando directo.

Comprobación matemática de la velocidad de avance v_2 duplicada por el mando diferencial:

$$\text{Fórmula general: } v = \frac{\text{Trayecto}}{\text{Tiempo}} = \frac{Q}{A}$$

$$\frac{\frac{dm^3}{\text{min}}}{dm^2} = \frac{dm}{\text{min}}$$

Q_p = Caudal de la bomba

v_v = Velocidad de avance del émbolo

Q_R = El retorno de la cámara del lado del vástago, actúa adicionalmente sobre la cámara del lado del émbolo A_K

$$v_v = \frac{Q_p}{A_K} + \frac{Q_R}{A_{KR}}$$

ya que $A_K = 1/2 A_{KR}$

y $Q_R = 1/2 Q_p$, se obtiene:

$$v_v = \frac{Q_p}{A_K} + \frac{\frac{1}{2} Q_p}{\frac{1}{2} A_K}$$

$$v_v = 2 \cdot \frac{Q_p}{A_K}$$

$$\text{sin diferencial: } v_v = \frac{Q_p}{A_K}$$

Velocidades de avance v_v y retroceso v_R iguales:

$$v_v = 2 \cdot \frac{Q_p}{A_K}$$

$$v_R = \frac{Q_p}{A_{KR}} \quad A_{KR} = 2 A_K$$

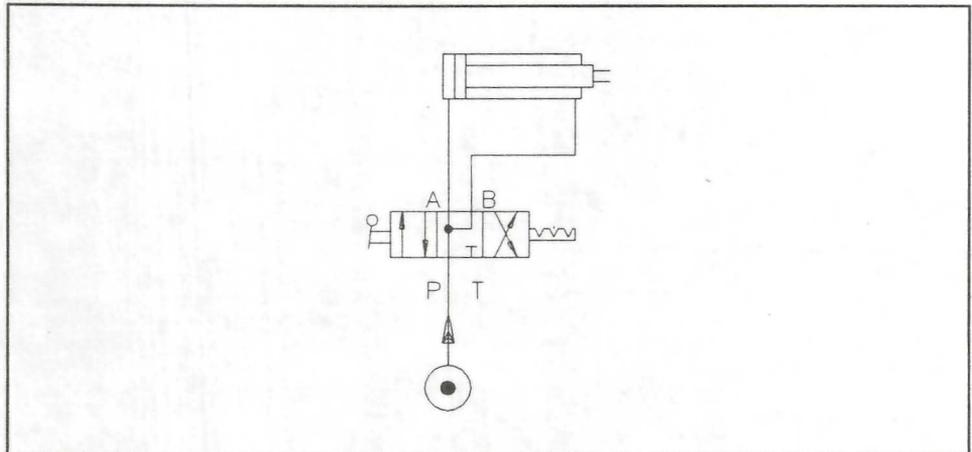
$$v_R = \frac{Q_p}{A_K \cdot \frac{1}{2}}$$

$$v_R = 2 \frac{Q_p}{A_K}$$

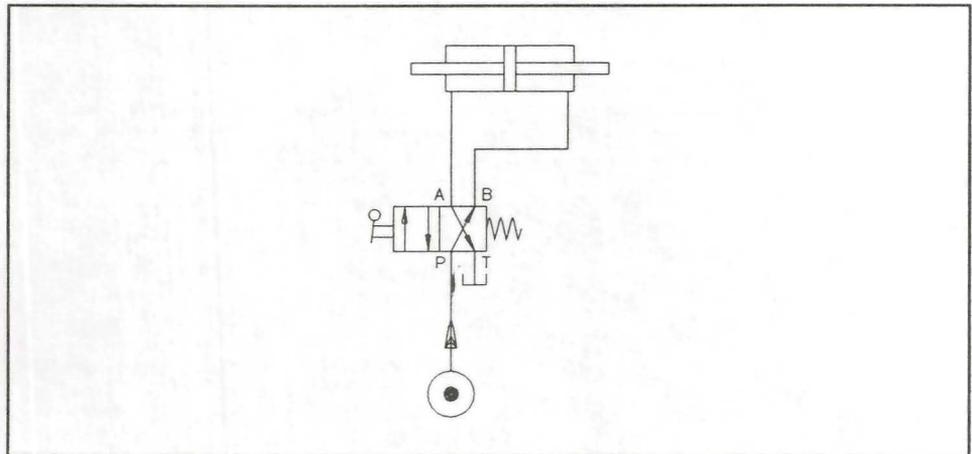
En consecuencia: $v_v = v_R$

Soluciones alternativas para velocidades de avance y retroceso iguales:

- Conexión diferencial con válvula de 4/3 vías con posición intermedia especial



- Cilindro de doble vástago, accionado por una válvula de 4/2 vías:



Hidráulica**Ambito material****Taladradora****Título**

- Confeccionar el esquema de distribución hidráulico para un mando con presión de salida reducida
- Explicar el funcionamiento de una válvula reguladora de 3 vías

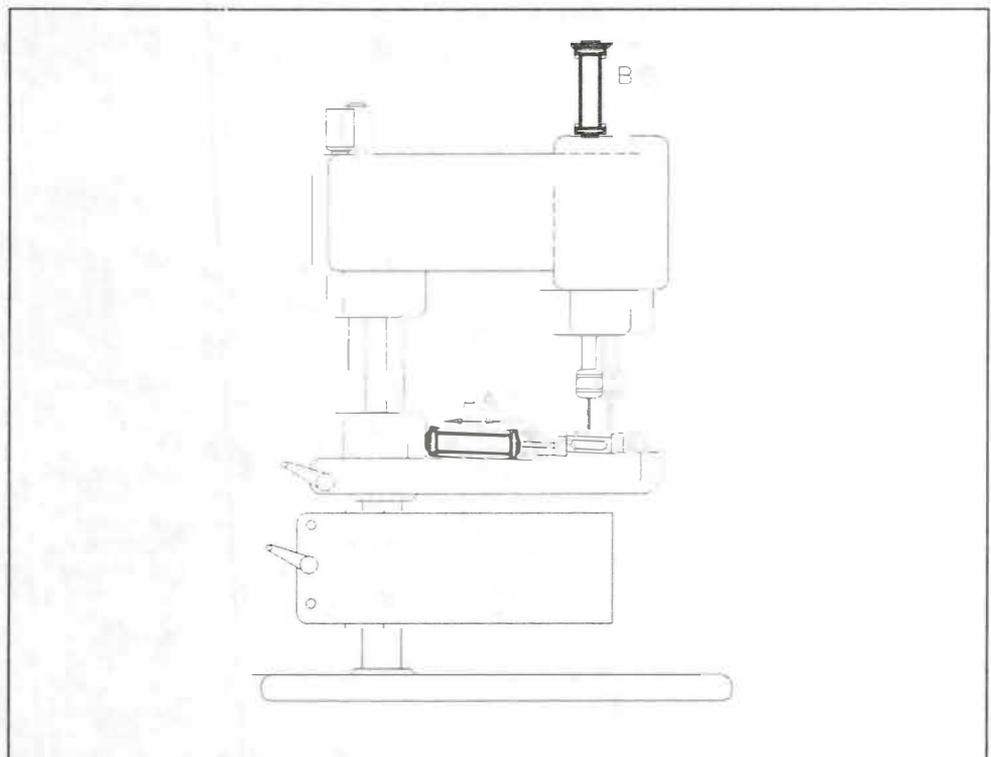
Objetivo didáctico

- Montaje del equipo para el ejercicio
- Determinación de tiempos y presiones durante el avance y el retroceso del cilindro

Planteamiento del ejercicio

Ejercicio

Con una taladradora se procesan piezas huecas de diversos tipos. Las piezas son prensadas hidráulicamente por un bloque de sujeción. La presión de sujeción tiene que adaptarse a las características de las piezas. Además, la velocidad del proceso de sujeción es regulable con una válvula de estrangulamiento y antirretorno. Confeccionar el esquema de distribución hidráulico del sistema de sujeción y realizar el montaje.
Incluir los valores de medición en las tablas correspondientes y sacar las conclusiones pertinentes.

Plano de situación

Tablas de valores

1. Pos. 15 totalmente abierta (presión de avance)
2. Pos. 15 totalmente abierta (émbolo en final de carrera)
3. Pos. 15 con $p_{2.2} = 20 \text{ bar}$ (2000 kPa) durante el avance
4. Émbolo en final de carrera
5. Pos. 4 cerrada

$p_{2.2}$	1.	2.	3.	4.	5.
→					
←					

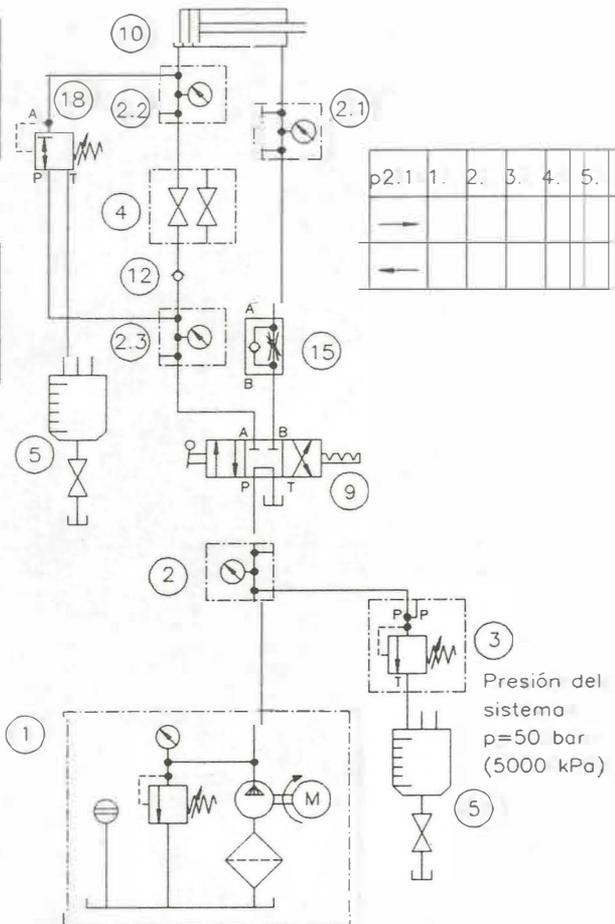
Ajuste de pos. 18 a 15 bar (1500 kPa)

$p_{2.3}$	1.	2.	3.	4.	5.
→					
←					

$p_{2.1}$	1.	2.	3.	4.	5.
→					
←					

Presión máxima de seguridad para la bomba $p = 60 \text{ bar}$ (6000 kPa)

Presión del sistema $p = 50 \text{ bar}$ (5000 kPa)



Pos. núm.	Cantidad	Denominación
1	1	Equipo hidráulico
2	1	Placa de distribución con manómetro
2.1	1	ídem
2.2	1	ídem
3	1	Válvula limitadora de presión
4	1	Placa con válvula de cierre
5	1	Recipiente graduado
9	1	Válvula 4/3 vías, manual
10	1	Cilindro de acero de doble efecto
12	1	Válvula antirretorno en el tubo
15	1	Válvula de estrangulamiento y antirretorno
18	1	Válvula reguladora de presión
	13	Tubo flexible de enchufe rápido

Lista de elementos

Ajustes para las mediciones

Abrir la válvula de estrangulamiento y antirretorno de pos. 15 y, también, la válvula de 2/2 vías de pos. 4. A continuación, poner en marcha el equipo y conmutar la válvula de 4/3 vías. Cuando el émbolo se encuentra en final de carrera, ajustar la válvula reguladora de presión de tal modo que el manómetro en pos. 2.2 indique 15 bar. Ahora, realizar los ejercicios uno y dos. Para crear una contrapresión en el tercer y cuarto ejercicio, ajustar la válvula de estrangulamiento y antirretorno de tal manera que el manómetro de pos. 2.1 indique 20 bar al avanzar el cilindro. En el quinto ejercicio puede abrirse nuevamente la válvula de estrangulamiento y antirretorno, aunque deberá cerrarse la válvula de 2/2 vías de pos. 4.

- En el primer ejercicio se miden las presiones durante el avance. La presión de entrada (medida en p 2.3) puede ajustarse a 15 bar (medición en p 2.2) solo cuando el émbolo se encuentra en posición de final de carrera o si se produce una resistencia.
- Esta condición se demuestra en el segundo ejercicio (émbolo en posición de final de carrera). Este segundo ejercicio también demuestra que la válvula reguladora de presión también resiste la presión de 15 bar sin paso de fluido.
- Las válvulas de pos. 4 y pos. 12 puentean la válvula reguladora de presión con la finalidad de obtener un retroceso rápido.
- Si durante el avance se produce una resistencia, tal como se demuestra en el tercer ejercicio, solo se alcanzan de 12 hasta 15 bar de presión, a pesar de que la presión del sistema es de 50 bar. Cerrando la válvula de estrangulamiento de pos. 15 puede aumentarse la contrapresión hasta que en el manómetro p. 2.2 se indiquen 15 bar; el émbolo se detiene, es decir, la válvula reguladora de presión cierra.
- En el quinto ejercicio se demuestra que, durante el retroceso, abre la válvula hacia el depósito debido al aumento de la contrapresión y que solo se alcanzan los 15 bar que se ajustaron antes. De este modo, el émbolo puede ser presionado hasta que alcanza su posición normal. Estando en posición normal, primero se mantienen los 15 bar. no obstante, la presión baja a valores inferiores de 15 bar por las fugas internas de la válvula, por lo que la válvula reguladora de presión conmuta de A-T a P-A. La presión baja a 0 bar porque la válvula reguladora de presión no recibe caudal proveniente de la válvula de 4/3 vías.

Descripción de la solución

Consideraciones:

- En la práctica, la válvula de estrangulamiento y antirretorno (pos. 15) tiene que ser sustituida por una válvula limitadora de presión con puente. De este modo se evitan las presiones altas delante de la válvula de estrangulamiento y antirretorno, provocadas por la conversión de la presión (véase ejercicio 13).
- En este ejercicio se utiliza la válvula de estrangulamiento y antirretorno para simplificar el montaje del conexionado.
- Además, las presiones no pueden ser demasiado elevadas porque en este ejercicio se aplica una presión más baja.

Evaluación

1. Pos. 15 totalmente abierta (presión de avance)
2. Pos. 15 totalmente abierta (émbolo en final de carrera)
3. Pos. 15 con p 2.2 = 20 bar durante el avance
4. Embolo en final de carrera
5. Pos. 4 cerrada

p 2.1	1	2	3	4	5
Avance	5	15	10	15	12
Retroceso	21	0	15	0	15

p 2.2	1	2	3	4	5
Avance	5	0	12	0	12
Retroceso	40	0	40	40	40

p 2.3	1	2	3	4	5
Avance	12	40	40	40	41
Retroceso	0	0	6	0	0

Conclusiones

Las válvulas reguladoras de presión son utilizadas si del circuito principal se necesita un circuito secundario con una presión constante, pero más baja.

El quinto ejercicio demuestra que los picos de presión o las presiones mayores a la que se haya ajustado, que accionan sobre la conexión A de la válvula reguladora de presión, son desviadas al depósito.

Hidráulica**Ambito material****Portón de guillotina****Título**

- Conocer el esquema para el accionamiento hidráulico de un cilindro de doble efecto
- Comparación entre sistemas con y sin contrapresión

Objetivo didáctico

- Montaje del conexionado
- Determinación de las presiones y tiempos a diversas cargas

Planteamiento del ejercicio

Ejercicio

Un cilindro de doble efecto abre y cierra un portón de guillotina. La velocidad del avance para el cierre debe ser homogénea, constante y regulable. La velocidad se regula con una válvula de estrangulamiento y antirretorno. Incorporación de una válvula limitadora de presión para evitar que el cilindro avance involuntariamente por causa del peso del portón.

Ejercicio 1:

Comparar los tiempos de avance y las presiones:

1. Ajuste del avance a aprox. 5 segundos sin contrapresión y sin carga
2. El mismo ajuste, esta vez con carga
3. Con contrapresión y con carga; contrapresión de 10 bar
4. Con contrapresión y sin carga; contrapresión de 10 bar

Sacar conclusiones en base a los resultados.

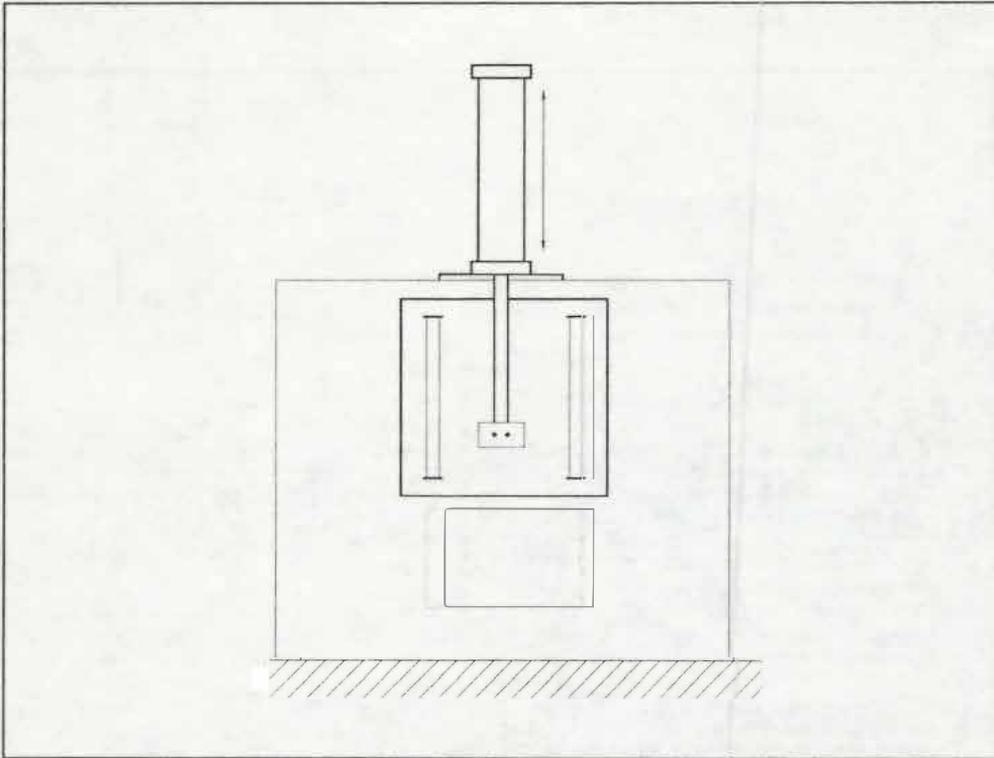
Ejercicio 2:

Ejecutar el mismo ejercicio con una válvula reguladora de caudal (una vez incorporada en el circuito de alimentación y la segunda vez, a modo de ejercicio adicional, en el circuito de descarga del cilindro). Confeccionar el esquema hidráulico y medir los tiempos y las presiones. A continuación, sacar las conclusiones pertinentes.

Observación:

Antes del montaje del mando, comprobar si el sistema está bajo presión.

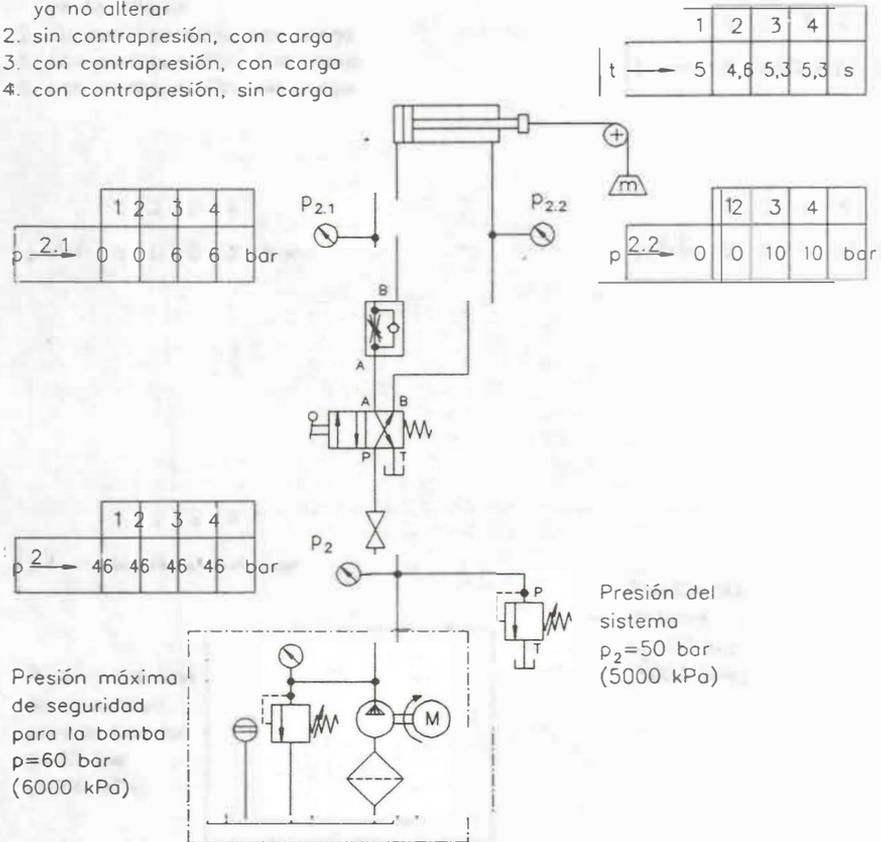
Plano de situación



Evaluación

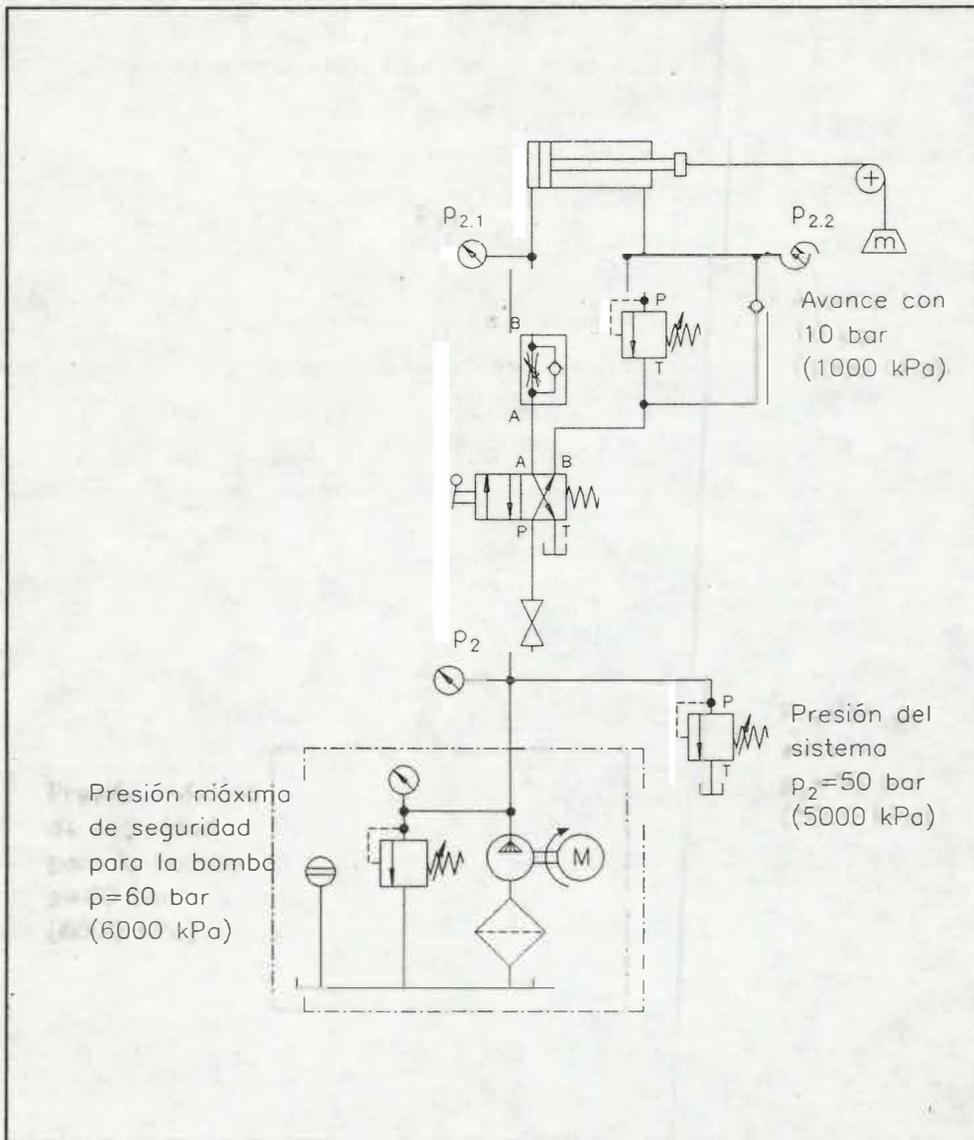
Ejercicio 1: sin contrapresión

1. sin carga, ajuste del avance a 5 segundos, a continuación, ya no alterar
2. sin contrapresión, con carga
3. con contrapresión, con carga
4. con contrapresión, sin carga



Ejercicio 1: con contrapresión

Esquema hidráulico



¡Atención! Antes de desmontar, comprobar que en p 2.2 no hay presión.

Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
	1	Equipo hidráulico
	5	Placa de distribución con manómetro
	1	Válvula reguladora de caudal
	2	Válvula limitadora de presión
	1	Placa con válvula de cierre
	1	Recipiente graduado
	1	Válvula 4/3 vías, manual
	1	Cilindro de doble efecto con freno
	1	Válvula antirretorno en el tubo
	1	Válvula de estrangulamiento y antirretorno
	12	Tubo flexible de enchufe rápido

Ejercicio 1:**Evaluación**

	p2	p2.1	p2.2	t (s)
1	46	0	0	5
2	46	0	0	4,6
3	46	6	10	5,3
4	46	6	10	5,3

Conclusiones**Sin contrapresión, con carga:**

Una vez ajustada la válvula de estrangulamiento y antirretorno y colocada la carga, el cilindro avanza descontrolada y abruptamente en función de la carga; (véase ejercicio 8). ¡El tiempo del avance es menor!

Con contrapresión, sin carga:

El circuito de descarga pretende evitar un avance precipitado del cilindro. El cilindro avanza regularmente con o sin carga puesto que está sujeto hidráulicamente. ¡El tiempo del avance es constante!. Siendo constante la carga, la contrapresión se ajusta precisamente en relación con la carga. Si cambia la carga, puede hacerse el ajuste preciso de la contrapresión.

Además, la válvula limitadora de presión evita que por multiplicación de la presión surjan presiones demasiado elevadas en la parte trasera del cilindro.

Evaluación

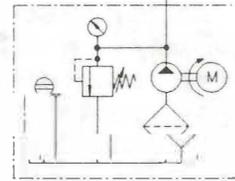
Ejercicio 2: válvula reguladora de caudal en el circuito de alimentación

1. sin carga, sin contrapresión; ajuste del avance a 5 seg.; a continuación, ya no alterar
2. sin contrapresión, con carga
3. con contrapresión, con carga
4. con contrapresión, sin carga
5. sin carga en el circuito de retorno
6. con carga en el circuito de retorno

	1	2	3	4	5	6
$p_{2,1}$	0	0	6	6	41	41

	1	2	3	4	5	6
p_2	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6

Presión máxima de seguridad para la bomba
 $p = 60 \text{ bar}$
 (6000 kPa)



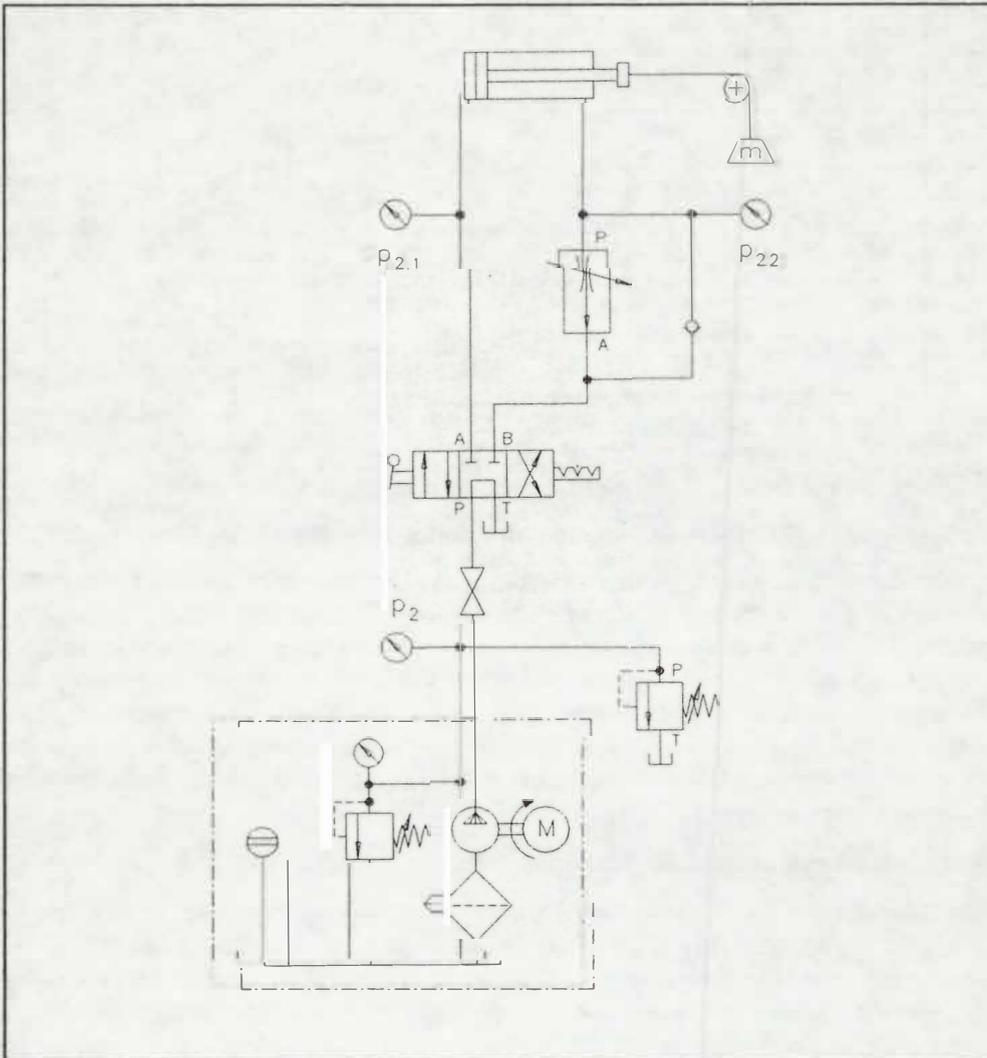
	1	2	3	4	5	6
t	5	4,6	5	5	5	5

	1	2	3	4	5	6
$p_{2,2}$	0	0	10	10	55	55

Presión del sistema
 $p_2 = 50 \text{ bar}$
 (5000 kPa)

Ejercicio 2: válvula reguladora de caudal en el circuito de descarga

Esquema hidráulico



Evaluación

Ejercicio 2: válvula reguladora de caudal

	p2	p2.1	p2.2	t (s)
1	46	0	0	5
2	46	0	0	4,6
3	46	6	10	5
4	46	6	10	5
3	46	41	55	5
4	46	41	55	5,5

Conclusiones

Regulación del caudal de alimentación con y sin carga

El émbolo no se encuentra sujeto hidráulicamente. Dependiendo de la carga, avanza a sacudidas porque en la parte delantera del cilindro puede surgir un vacío, por lo que el aceite descarga gases. Esto explica porqué es menor el tiempo del avance en el ejercicio 2.2. El movimiento del avance comienza con el arranque puesto que, en estado de reposo, la válvula reguladora de caudal está abierta. En este ejercicio es difícil reconocer estas dificultades puesto que la carga es mínima. La contrapresión compensa las influencias negativas y el avance es homogéneo.

Regulación del caudal de descarga

Una vez iniciado el avance, el movimiento es homogéneo. En el manómetro 2.1 se va creando una presión de avance de aproximadamente 41 bar. La multiplicación de la presión crea una presión dinámica en el circuito de descarga, delante de la válvula reguladora de caudal (medición en p 2.2); la multiplicación de la presión depende de la relación entre la superficie del émbolo y la superficie de la junta del émbolo. Concretamente, en este caso 55 bar. Así se produce una presión demasiado elevada, que incluso aumenta aún más a raíz de la carga. Sin embargo, el tiempo del avance se mantiene constante. El émbolo se encuentra sujeto hidráulicamente. La fuerza disponible es menor por la sujeción hidráulica del émbolo.

Consideraciones:

Solo debería recurrirse a una regulación del caudal de descarga si se conoce el peso de la carga y si la multiplicación de la presión no es demasiado grande. Es preferible incorporar una válvula reguladora de presión, tal como se planteó en el ejercicio anterior.

Hidráulica

Ambito material

Tronzadora

Título

- Comparación entre una válvula reguladora de caudal y una válvula de estrangulamiento, con carga
- Utilizar una válvula de 3/2 vías como desvío

Objetivo didáctico

- Confeccionar esquema de distribución
- Ejecución de las mediciones
- Selección de la válvula

Planteamiento del ejercicio

Ejercicio

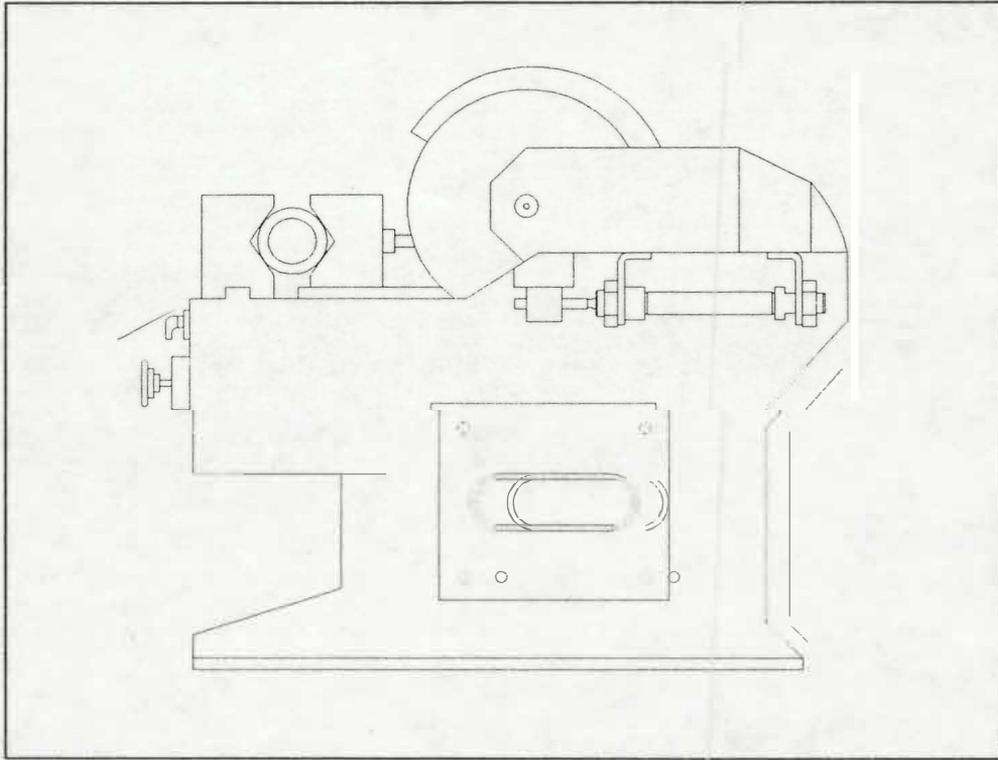
El avance de la tronadora se ejecuta con un cilindro de doble efecto.

Al efectuar cortes de materiales esféricos, la presión de trabajo aumenta desde 0 hasta un valor máximo, para volver a bajar a 0. La velocidad del avance se regula con una válvula reguladora de caudal, debiendo disminuir al aumentar la resistencia.

Comprobar el tiempo del avance con diversas cargas, utilizando primero una válvula de estrangulamiento y antirretorno y, en segundo lugar, una válvula reguladora de caudal. Ajuste de ambas válvulas a un tiempo de avance de 5 segundos, sin carga.

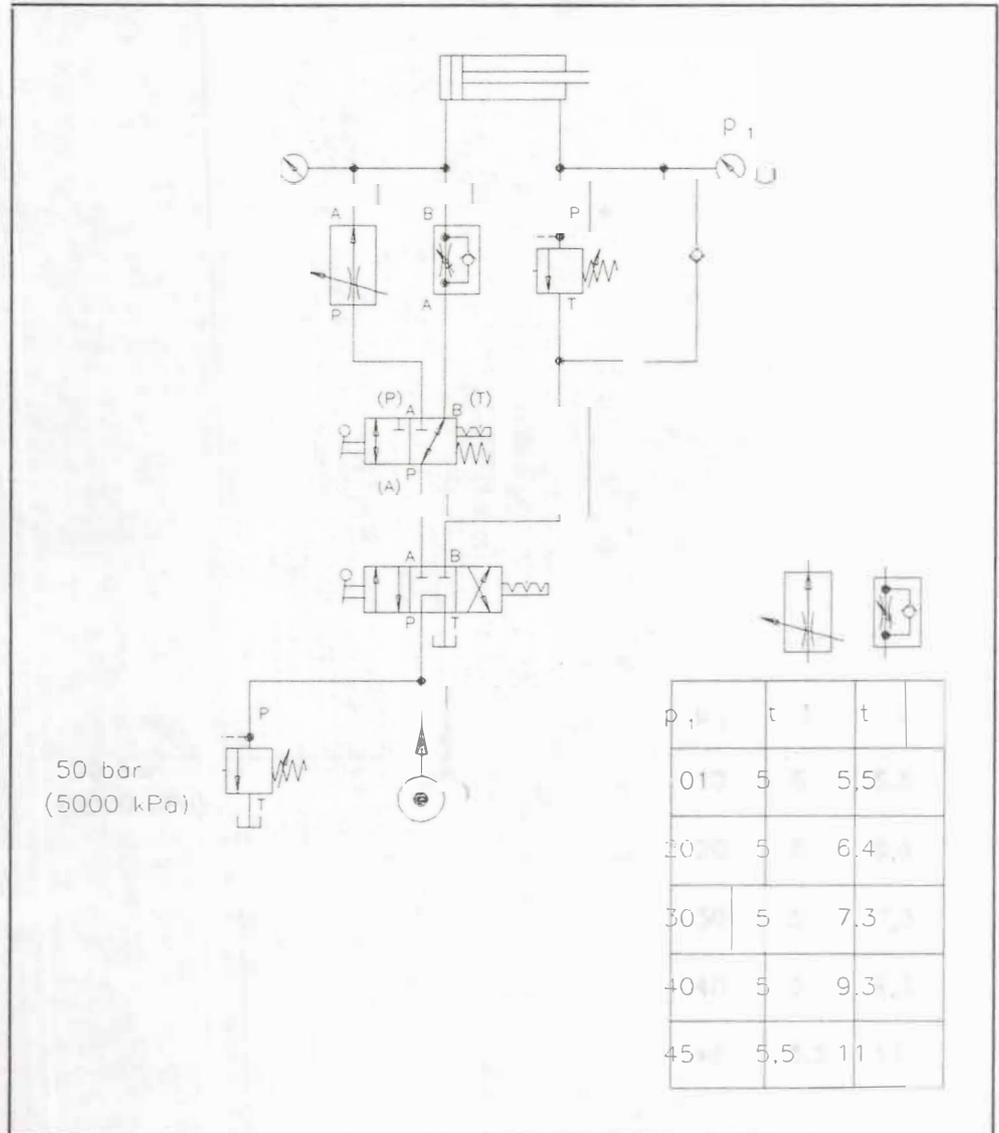
Simulación de la resistencia de trabajo mediante una válvula reguladora de presión. Efectuar mediciones a 10, 20, 30, 40 y 50 bar de contrapresión. Comparar los tiempos de avance y escoger la válvula más apropiada.

Confeccionar un conexionado que, al conmutar las válvulas de vías, permita hacer mediciones en ambas válvulas reguladoras de caudal con el mismo ajuste de la válvula limitadora de presión.



Plano de situación

Esquema hidráulico

**Observaciones sobre el conexionado:**

Si en el ejercicio se utiliza una válvula reguladora de caudal, el retroceso del cilindro solo es posible a través de la válvula de estrangulamiento y antirretorno. Ello significa que es necesario reponer la válvula de 3/2 vías o, en su defecto, incorporar una válvula antirretorno para puentear la válvula reguladora de caudal.

Sin embargo, la válvula reguladora de caudal de Festo permite un flujo en dirección contraria, en cuyo caso solo actúa como válvula de estrangulamiento.

Antes de desmontar el equipo, comprobar que el manómetro p_1 no indique presión. En caso contrario, abrir totalmente la válvula limitadora de presión y conmutar la válvula de 4/3 vías.

Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
	1	Equipo hidráulico
	4	Placa de distribución con manómetro
	2	Válvula limitadora de presión
	1	Válvula 3/2 vías, manual
	1	Válvula 4/3 vías, manual
	1	Válvula reguladora de caudal
	1	Válvula de estrangulamiento y antirretorno
	1	Válvula antirretorno en el tubo
	1	Cilindro de acero de doble efecto
	13	Tubo flexible de enchufe rápido

Descripción de la solución

La medición de los tiempos del avance indica que la válvula reguladora de caudal mantiene constante el avance independientemente de la carga. El tiempo del avance aumenta solo si la contrapresión es demasiado grande y si el gradiente de presión de P a A es demasiado pequeño como para permitir un flujo. El caudal se descarga a través de la válvula limitadora de la presión del sistema.

Utilizando una válvula de estrangulamiento y antirretorno, el tiempo del avance aumenta según la resistencia. Por esta razón, deberá utilizarse esa válvula en este caso específico.

Hidráulica

Ambito material

Volquete de contenedores

Título

- Desarrollar un conexionado hidráulico para un cilindro de doble efecto, expuesto a cargas variables

Objetivo didáctico

- Confeccionar esquema de distribución
- Montaje del mando
- Descripción de las funciones del mando

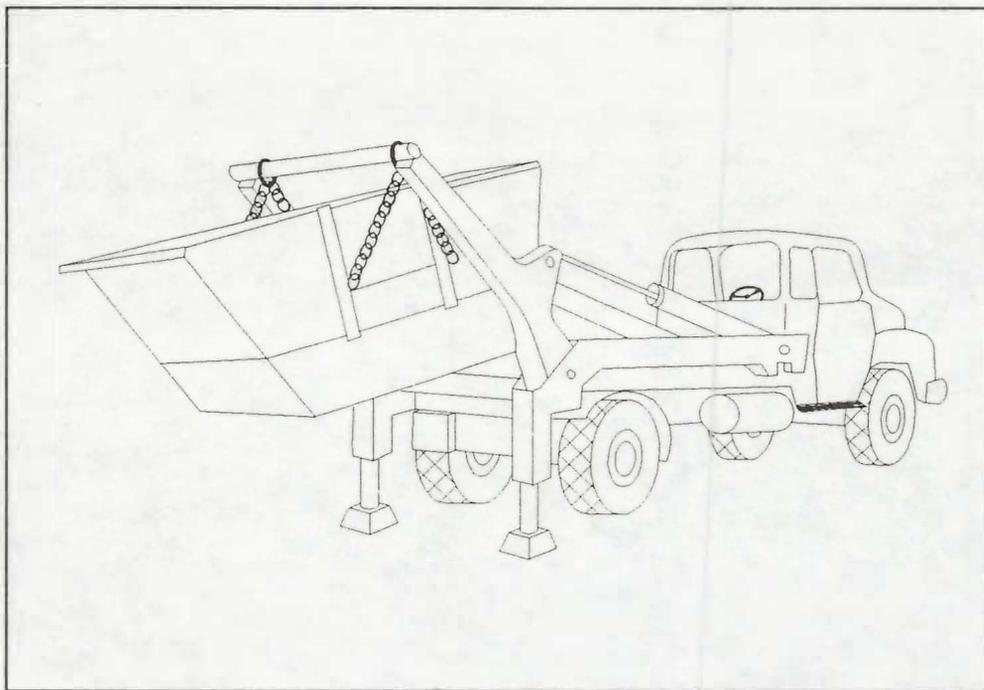
Planteamiento del ejercicio

Ejercicio

Los volquetes de contenedores disponen de dos cilindros de doble efecto para carga y descarga.

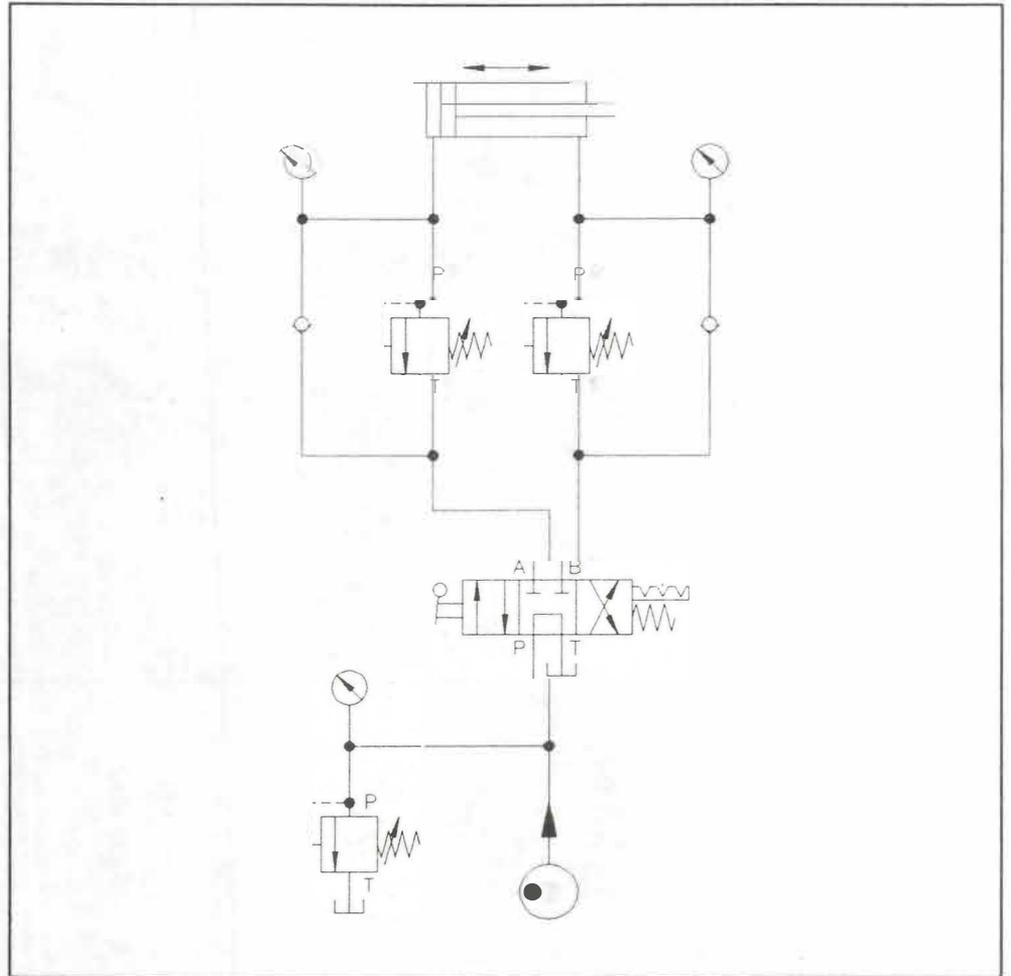
Tanto el movimiento de avance como el de retroceso están sometidos a cargas variables.

Desarrollar un conexionado hidráulico para un cilindro. El conexionado debería compensar los movimientos bruscos del cilindro, causados por cargas en una y otra dirección.



Plano de situación

Esquema hidráulico



Pos. núm.	Cantidad	Denominación
	1	Equipo hidráulico
	5	Placa de distribución con manómetro
	2	Válvula antirretorno en el tubo
	1	Válvula 4/3 vías, manual
	1	Cilindro de acero de doble efecto
	13	Tubo flexible de enchufe rápido
	3	Válvula limitadora de presión

Lista de elementos

Descripción de la solución

En la parte trasera y en la parte de la junta del cilindro se incorpora respectivamente una válvula limitadora de presión con válvula antirretorno de puente. De esta manera, una válvula limitadora de presión procura la contrapresión necesaria en las dos direcciones, ya sea en sentido del movimiento del émbolo o en contra de él. Este conexionado evita que el avance sea brusco si se produce un cambio en la carga.

Observaciones

Las válvulas de vías utilizadas en este tipo de camiones tienen una función proporcional, es decir, que la sección que permite el paso en la válvula abre proporcionalmente a la velocidad con la que se acciona la palanca manual. De este modo es factible ejecutar movimientos rápidos o lentos.

Hidráulica**Prensa para encolado**

- Disminución de la presión en un cilindro de doble efecto
- Comparación entre una válvula reguladora de presión y una válvula limitadora de presión
- Confeccionar ambos esquemas de distribución
- Montaje
- Medición y comparación de las presiones

Ambito material**Título****Objetivo didáctico****Planteamiento del ejercicio**

Ejercicio

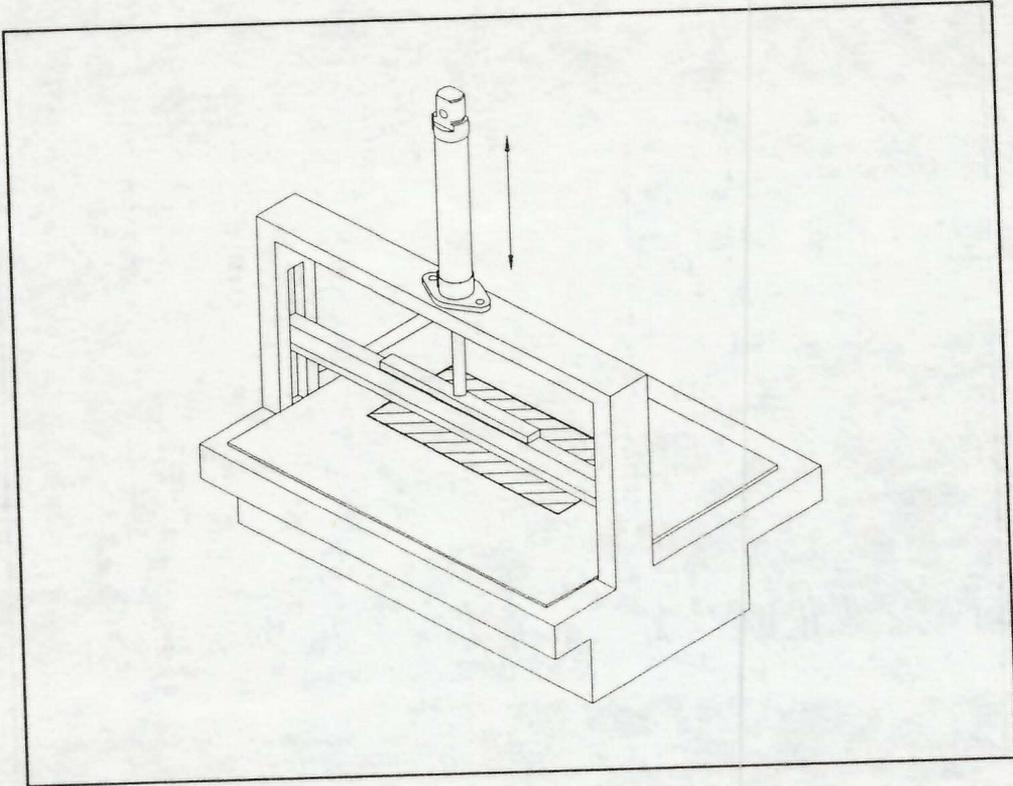
Encolado de imágenes o letras sobre placas de madera o plástico mediante una prensa. Posibilidad de regular la presión en el final del recorrido, según el material de las placas y el tipo de pegamento; necesidad de mantener la presión durante períodos prolongados (con válvula de vías accionada).

Confeccionar un esquema de distribución hidráulico con una válvula reguladora de presión de 3 vías, y otro con una válvula limitadora de presión conectada en derivación. En ambos casos, la válvula reguladora de presión está incorporada detrás de la válvula de vías. Accionamiento mediante una válvula de 4/3 vías.

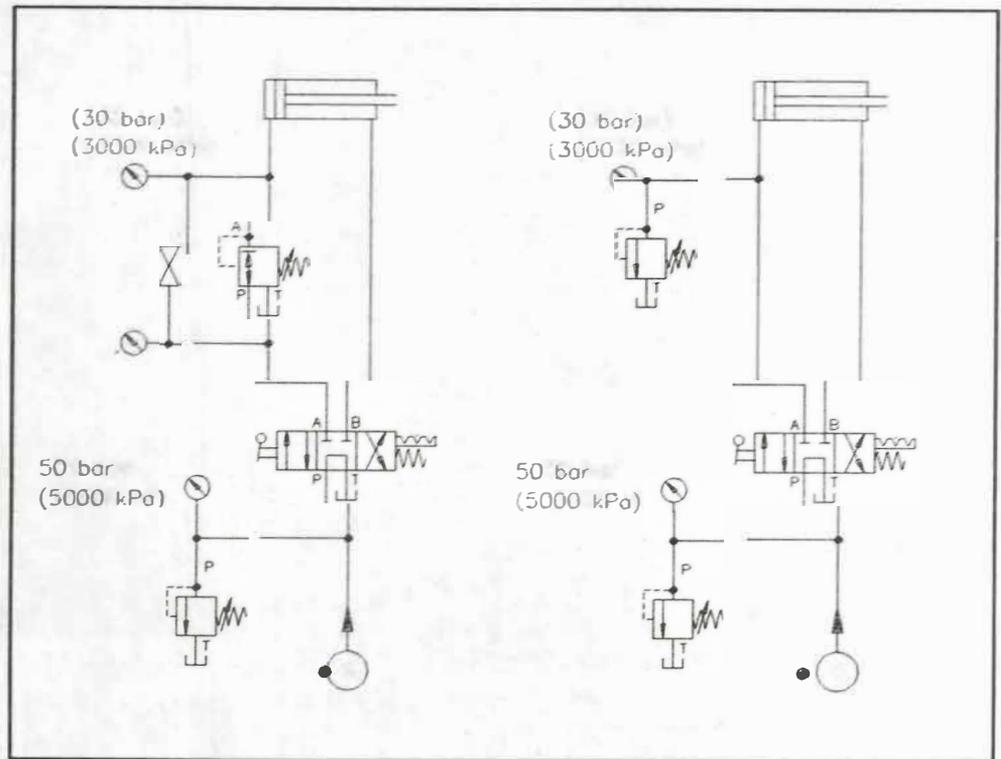
Cuando la presión delante del cilindro sea de 30 bar, con el émbolo en final de recorrido, comparar las presiones indicadas en el manómetro incorporado antes de la válvula de vías. Ajuste de la válvula limitadora de la presión del sistema a 50 bar.

¿Cuál es la diferencia entre ambos conexiones?

Plano de situación



Esquemas de distribución



Pos. núm.	Cantidad	Denominación
	1	Equipo hidráulico
	3	Placa de distribución con manómetro
	2	Válvula limitadora de presión
	1	Válvula reguladora de presión
	1	Válvula 4/3 vías, manual
	1	Cilindro de acero de doble efecto
	1	Válvula antirretorno en el tubo
	11	Tubo flexible de enchufe rápido
	1	Placa con válvula de bloqueo

Lista de elementos

Descripción de la solución

Utilizando una válvula reguladora de presión, se mantiene la presión de 50 bar del sistema en la sección anterior a la válvula, siempre y cuando el caudal sea suficiente. Esta condición es esencial si el equipo hidráulico es utilizado, además, para atender otros actuadores. Solo el actuador ubicado detrás de la válvula reguladora de presión recibe 30 bar.

Si se incorpora la válvula limitadora de presión en el puente, toda la presión del sistema baja a 30 bar si se acciona la válvula de 4/3 vías.

Ventaja: la bomba solo tiene que generar una presión de 30 bar durante períodos de paro prolongados y estando accionada la válvula.

Indicaciones:

Al efectuar el conexionado con la válvula reguladora de presión, tiene que abrirse la válvula de cierre para que el cilindro retroceda.

La presión de 50 bar se explica por la desmultiplicación (disminución) de la presión, que no es suficiente para abrir el paso de A a T en la válvula reguladora de presión.

Hidráulica

Ambito material

Equipo de montaje

Título

- Conocer el conexionado de presión secuencial para dos cilindros
- Confeccionar diagrama de pasos

Objetivo didáctico

- Confeccionar el diagrama de pasos
- Desarrollar el esquema de distribución
- Montaje de un mando

Planteamiento del ejercicio

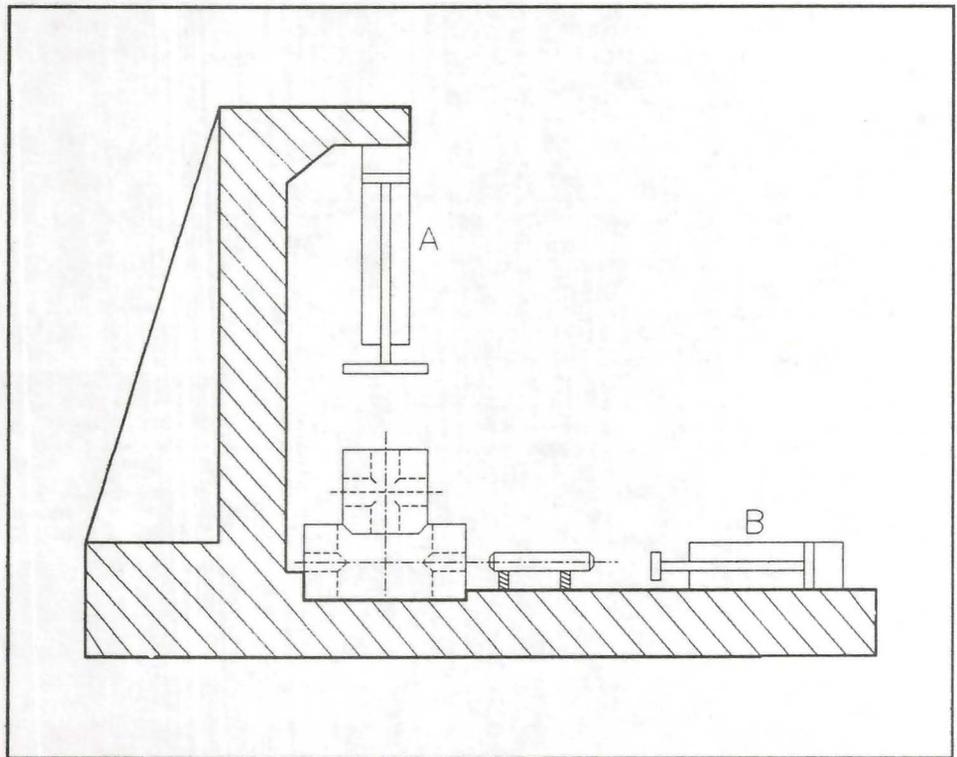
Ejercicio

En un equipo de montaje se acoplan diversas piezas. Primero avanza el cilindro A para insertar la primera pieza. El cilindro B inserta la segunda pieza solo si la presión en el cilindro A alcanza o rebasa los 20 bar (indicación de pieza insertada).

Es necesario que primero retroceda el cilindro B. Cuando éste haya alcanzado su posición normal, se acumula presión. Cuando se alcanzan los 30 bar, debe retroceder el cilindro A. Para evitar que las piezas sean insertadas con demasiada velocidad, es necesario limitar el caudal entre 2 y 3 dm³/min.

Confeccione el diagrama de pasos y el esquema de distribución.

Observación: utilizar válvulas limitadoras de presión a modo de válvulas de secuencia.

Plano de situación

Esquema hidráulico

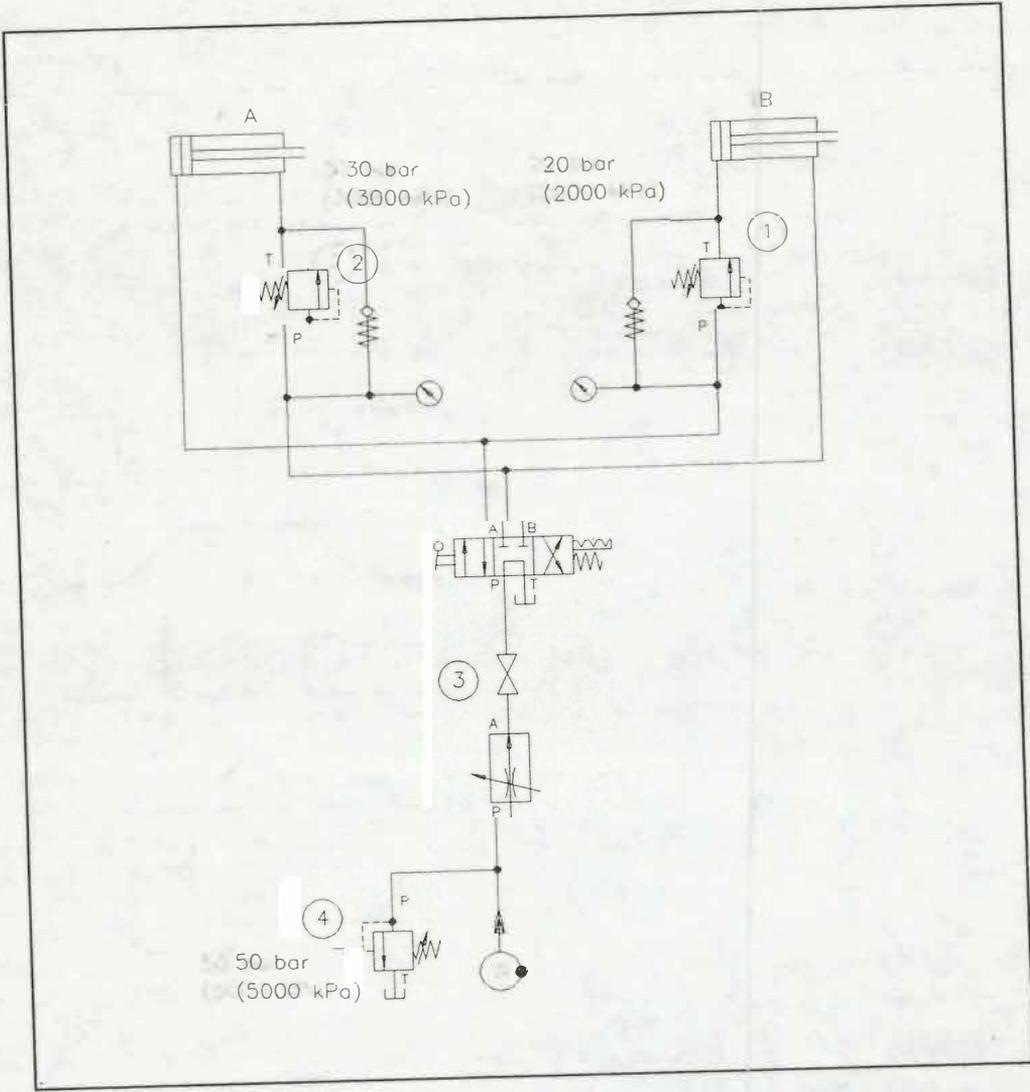
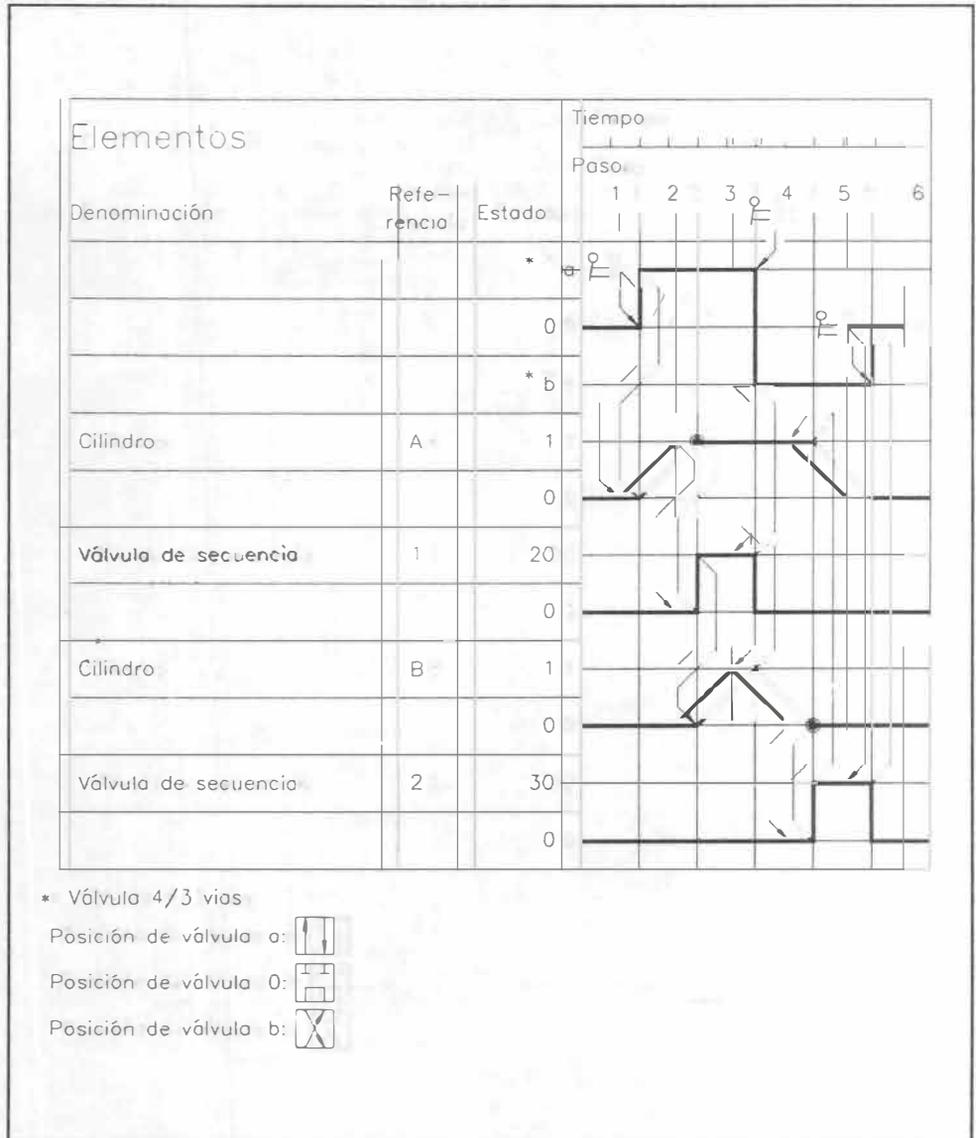


Diagrama de pasos

Según VDI 3260



Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
	1	Equipo hidráulico
	5	Placa de distribución con manómetro
1, 2, 4	3	Válvula limitadora de presión
3	1	Placa con válvula de cierre
	1	Válvula 4/3 vías, manual
	2	Cilindro de acero de doble efecto
	2	Válvula antirretorno en el tubo
	1	Válvula reguladora de caudal
	11	Tubo flexible de enchufe rápido

Descripción de la solución

Primero, ajustar la válvula reguladora de caudal entre 2 y 3 dm³/min. A continuación, montar y comprobar el conexionado. Es importante que las válvulas antirretorno estén correctamente incorporadas, ya que es posible que se produzca una retención de presión.

Antes de poner en marcha el equipo, cerrar la válvula de 2/2 vías para poder ajustar la válvula limitadora de presión (pos. 4) entre 25 y 30 bar. A continuación, cerrar ambas válvulas limitadoras de presión en las posiciones 1 y 2 respectivamente. Abrir la válvula de 2/2 vías y conmutar la válvula de 4/3 vías. En ese estado, el caudal fluye hacia el cilindro A. Si el émbolo de ese cilindro alcanza el final de carrera, se acumula la presión ajustada en la válvula limitadora de presión de pos. 4. Abriendo lentamente la válvula limitadora de presión de pos. 1, puede ajustarse la presión de apertura requerida; el cilindro B avanza hasta el final de recorrido. A continuación, aumentar la presión hasta aproximadamente 40 bar regulando la válvula limitadora de presión de pos. 4; conmutar la válvula de 4/3 vías para el retroceso: el cilindro B retrocede a su posición normal. Una vez que ha retrocedido el cilindro B, se acumula la presión que se ajustó previamente. Abrir lentamente la válvula limitadora de presión de pos. 2 para que retroceda el cilindro A. Una vez que los dos cilindros están en posición normal, puede ajustarse la válvula limitadora de presión de pos. 4 a la presión del sistema de 50 bar. Haciendo avanzar y retroceder los cilindros varias veces, es factible ajustar con máxima precisión la presión de apertura en las dos válvulas limitadoras de presión (posiciones 1 y 2).

Reducir el caudal con la válvula reguladora de caudal hasta obtener un valor de aproximadamente 2-3 dm³/min.

Explicación para esta medida: si el cilindro B fuese un cilindro diferencial y si el caudal fuese máximo, la cantidad del aceite de evacuación en el circuito de descarga correspondería al caudal transportado. Ello significaría que la presión dinámica originada por las resistencias de las válvulas, los empalmes y acoplamientos sería tan grande que la presión de apertura, ajustada en la válvula limitadora de presión de pos. 2, se alcanzaría inmediatamente después de conmutar la válvula de 4/3 vías, por lo que ambos cilindros retrocederían simultáneamente.

La velocidad del flujo de descarga es de 5 m/s, calculada según la fórmula $V = Q/A$ (ejercicio 6). (Con un cilindro diferencial, $Q = 2 \times$ caudal transportado). No obstante, la velocidad del flujo de descarga no debería exceder 2 m/s (véase manual TP 501, capítulo B).

La válvula reguladora de caudal se incorpora intencionadamente delante de la válvula de vías para poder ajustarla con el recipiente graduado entre 2 y 3 dm³/min. antes de realizar el montaje del mando. Sería más correcto incorporar la válvula detrás de la válvula de 4/3 vías en el conducto que conecta con A, para que las fugas de la válvula de vías no influyan en el caudal y para que la bomba siga funcionando sin presión.

Hidráulica

Ambito material

Equipo de montaje, cálculos

Título

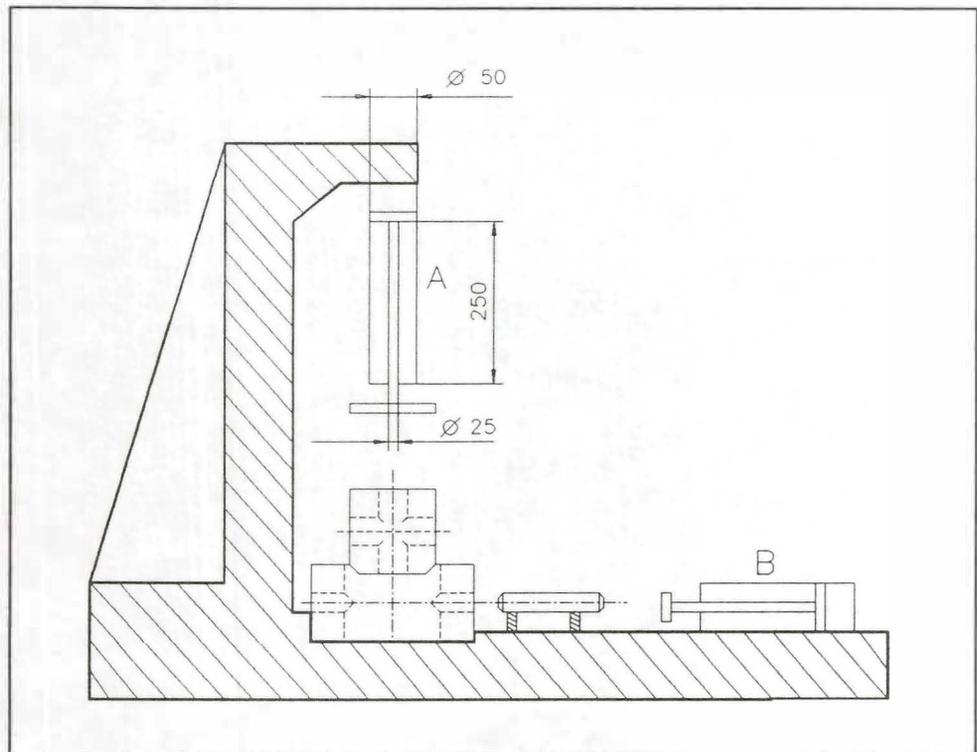
- Cálculo de la fuerza de apriete y del tiempo de cierre de un cilindro

Objetivo didáctico

Ejercicio

En relación con el equipo de montaje del ejercicio 17, calcular la presión máxima de inserción F , expresada en kN, y el tiempo de cierre T , expresado en segundos. El diámetro del cilindro A es de $d_1 = 50$ mm; el diámetro del vástago $d_2 = 25$ mm; la carrera $s = 250$ mm.

El caudal Q que suministra la bomba es de $5 \text{ dm}^3/\text{min}$.; la presión máxima del sistema es de $p_1 = 50$ bar. La contrapresión generada por las resistencias de las válvulas y los tubos es de $p_2 = 6$ bar. No se tienen en cuenta otras pérdidas de presión.

Plano de situación

Calcúlo de la presión de inserción sin contrafuerza:

$$F_1 = A_1 \cdot p_1$$

$$50 \text{ bar} = 500 \text{ N/cm}^2$$

$$50 \text{ mm} = 5 \text{ cm}$$

$$F_1 = \frac{d^2 \pi \cdot p_1}{4}$$

$$F_1 = \frac{(5 \text{ cm})^2 \cdot \pi \cdot 500 \text{ N}}{4 \cdot \text{cm}^2}$$

$$F_1 = 9817 \text{ N}$$

$$F_1 = \underline{9,8 \text{ kN}}$$

Cálculo de la contrafuerza:

$$F_G = A_2 \cdot p_2$$

$$F_G = \frac{(2,5 \text{ cm})^2 \cdot \pi \cdot 60 \text{ N}}{4 \cdot \text{cm}^2}$$

$$F_G = 295 \text{ N}$$

$$F_G = \underline{0,29 \text{ kN}}$$

Fuerza real de inserción:

$$F = F_1 - F_G$$

$$F = 9,8 - 0,29 = \underline{9,51 \text{ kN}}$$

Cálculo del tiempo de inserción:

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

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = A \cdot \frac{s}{t}$$

$$t = \frac{A \cdot s}{Q}$$

$$t = \frac{d^2 \pi \cdot s}{4 \cdot Q}$$

$$t = \frac{(0,5dm)^2 \cdot \pi \cdot 2,5 dm \cdot min}{4 \cdot 5 dm^3}$$

$$t = 0,098 \text{ min}$$

$$\underline{t = 5,8 \text{ s}}$$

v = velocidad

A = superficie del émbolo en dm^2

Q = caudal en dm^3/min

t = tiempo

s = carrera en dm

Conversión de minutos a segundos:

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$0,098 \text{ min} = x$$

$$x = \frac{60 \text{ s} \cdot 0,098}{1}$$

$$\underline{x = 5,88 \text{ s}}$$

Hidráulica

Ambito material

Fresadora

Título

- Conocer el conexionado para avance rápido
- Utilización de una válvula antirretorno correspondiente
- Aplicación de la contrapresión
- Utilización de una válvula limitadora de presión a modo de válvula de compensación

Objetivo didáctico

- Confeccionar el esquema de distribución para conexionado de avance rápido
- Montaje del mando

Planteamiento del ejercicio

Ejercicio

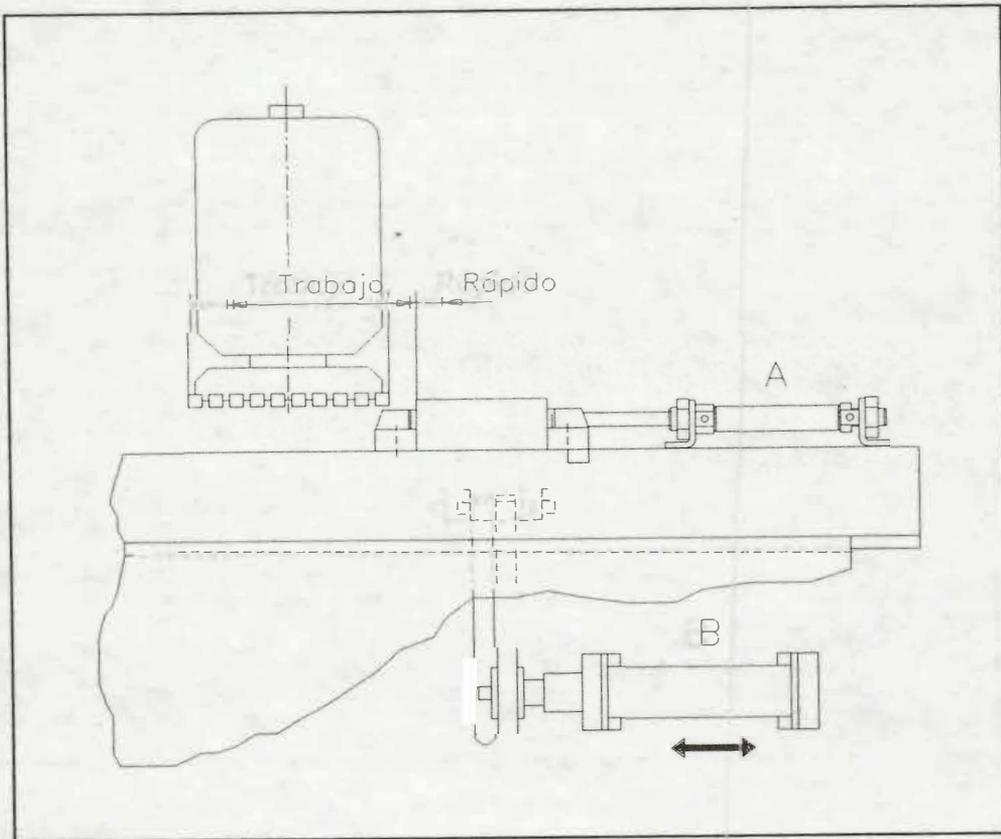
Fresado de bloques de acero. Primero, sujeción de la pieza accionando una válvula de 4/3 vías (avance del cilindro A). A continuación, conmutar una válvula de 4/2 vías. Así, la mesa de la fresadora avanza rápidamente hasta la pieza y, después, continúa avanzando según los valores ajustados (cilindro B).

Reponiendo la válvula de 4/2 vías, la mesa regresa primero con la misma velocidad de trabajo hasta el principio de la pieza y, a partir de ahí, continúa rápidamente hasta la posición inicial. La conmutación de avance de aproximación rápido a avance de trabajo, se efectúa mediante una válvula de 2/2 vías accionada por una leva de mando arrastrada por el émbolo.

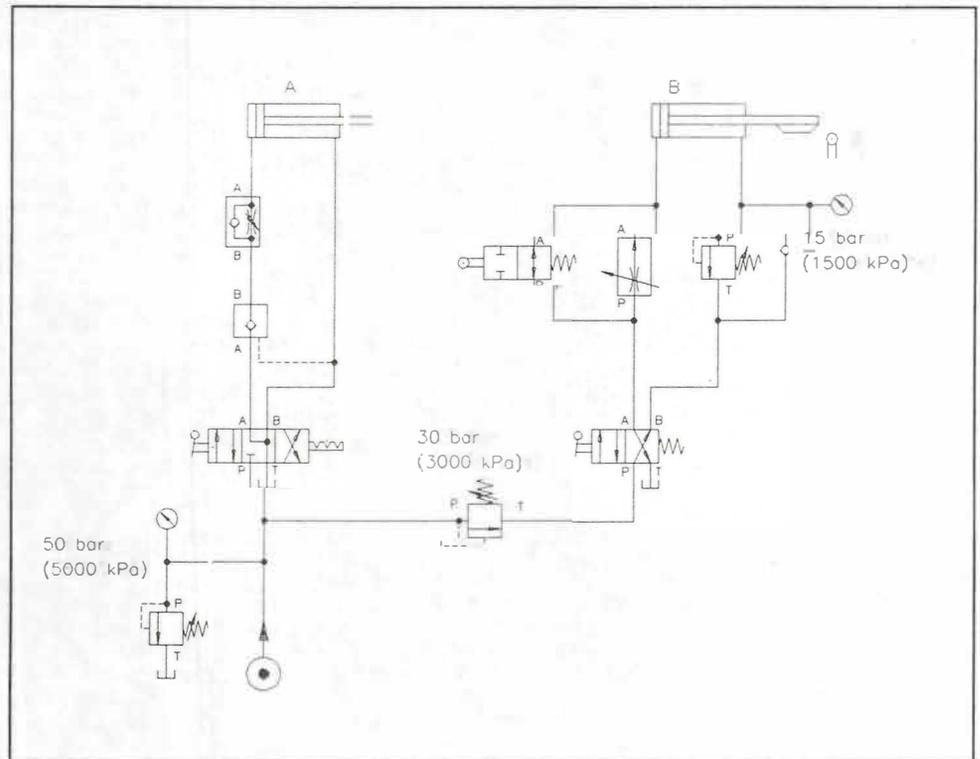
Para iniciar el avance cuando el cilindro A tenga por lo menos 30 bar de presión, es necesario incorporar una válvula de compensación. Además, la presión no debe disminuir cuando la válvula de 4/3 vías conmuta a posición intermedia. Las fuerzas que surgen durante el proceso de fresado tienen que ser compensadas mediante una contrapresión.

Confeccionar el esquema de distribución y montar el mando.

Plano de situación



Esquema hidráulico



Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
	1	Equipo hidráulico
	6	Placa de distribución con manómetro
	3	Válvula limitadora de presión
	1	Válvula 4/3 vías, manual
	1	Válvula antirretorno, hidráulica y desbloqueable
	1	Válvula antirretorno, integrada en tubo flexible
	1	Válvula reguladora de caudal
	1	Válvula de estrangulamiento y antirretorno
	1	Válvula 2/2 vías con detector
	1	Cilindro de doble efecto con regleta de mando
	1	Cilindro de acero de doble efecto
	25	Tubo flexible de enchufe rápido

Descripción de la solución

Conmutando la válvula de 4/3 vías, avanza el cilindro A. La ranura de retención de la válvula de 4/3 vías la mantiene en la posición seleccionada. A continuación, conmutar la válvula de 4/2 vías. Una vez alcanzados 30 bar, abre la válvula limitadora de presión, incorporada como válvula de compensación. El cilindro B avanza rápidamente hasta producirse la conmutación de la válvula de 2/2 vías por efecto de la regleta y el detector. Así, la totalidad del caudal solo fluye a través de la válvula de regulación de caudal.

La válvula limitadora de presión, incorporada en el conducto que alimenta la parte trasera del cilindro B, procura la contrapresión para que quede sujeto hidráulicamente el émbolo.

La válvula limitadora de presión, incorporada en el conducto de alimentación de la válvula de 4/2 vías, está conmutada para hacer las veces de una válvula de compensación. En consecuencia, durante el avance del cilindro B, la presión en los conductos provenientes de la bomba no puede bajar por debajo de los valores ajustados; es decir, en todo momento se dispone de esa presión para la sujeción.

Si por algún defecto se interrumpe el caudal proveniente de la bomba, cierra la válvula antirretorno desbloqueable, de modo que el émbolo del cilindro de ajuste no puede retroceder. La válvula de estrangulamiento y antirretorno ha sido incorporada con el único fin de crear una presión cuando retrocede el cilindro A para poder accionar la válvula antirretorno desbloqueable.

Si se incorpora una válvula antirretorno desbloqueable, debería recurrirse a la válvula de 4/3 vías con posición intermedia, tal como se indica aquí. De esa manera se quita presión de los conductos que alimentan al cilindro A cuando éste se encuentra en reposo.

En este ejercicio también puede utilizarse la válvula de 4/3 vías con posición intermedia de circulación, contenida en el equipo.

Por su construcción, esta válvula tiene fugas internas, por lo que se cierra la válvula de antirretorno desbloqueable.

Hidráulica**Cuba volcable para virutas**

- Conocer un conexionado electrohidráulico
- Confeccionar esquemas de distribución hidráulico y eléctrico
- Montaje del mando

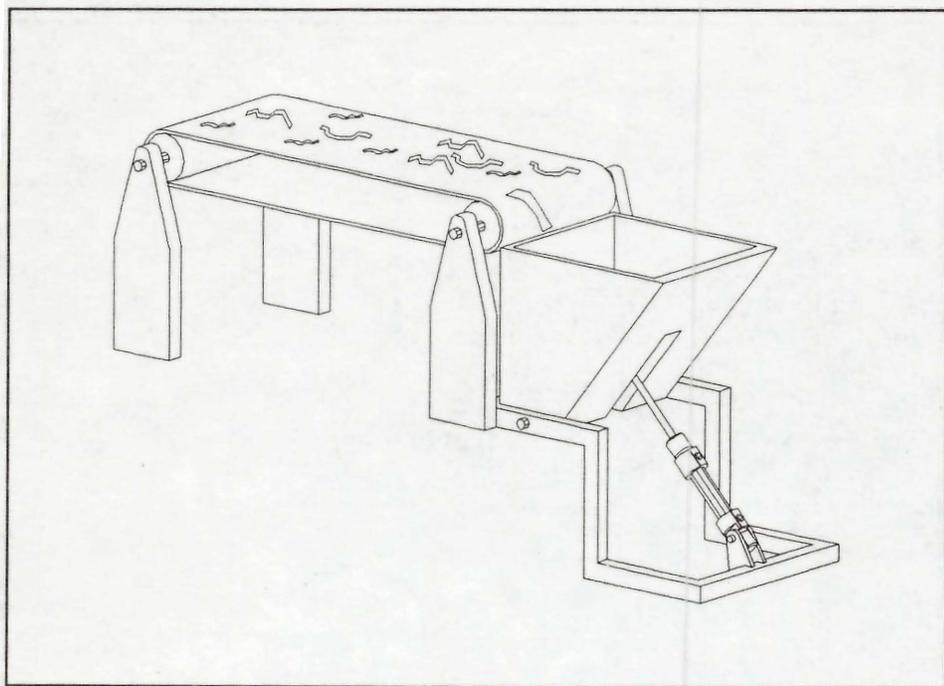
Ambito material**Título****Objetivo didáctico****Planteamiento del ejercicio**

Ejercicio

En una cinta se transportan virutas de metal hacia una cuba volcable. El contenido de la cuba es vertido en un camión. Accionamiento de un cilindro de doble efecto mediante una electroválvula de 4/3 vías. En posición de llenado, el émbolo está en posición de final de carrera. Para poder desconectar el equipo hidráulico durante el proceso de llenado de la cuba, es necesario que el cilindro no retroceda involuntariamente (fugas en la válvula).

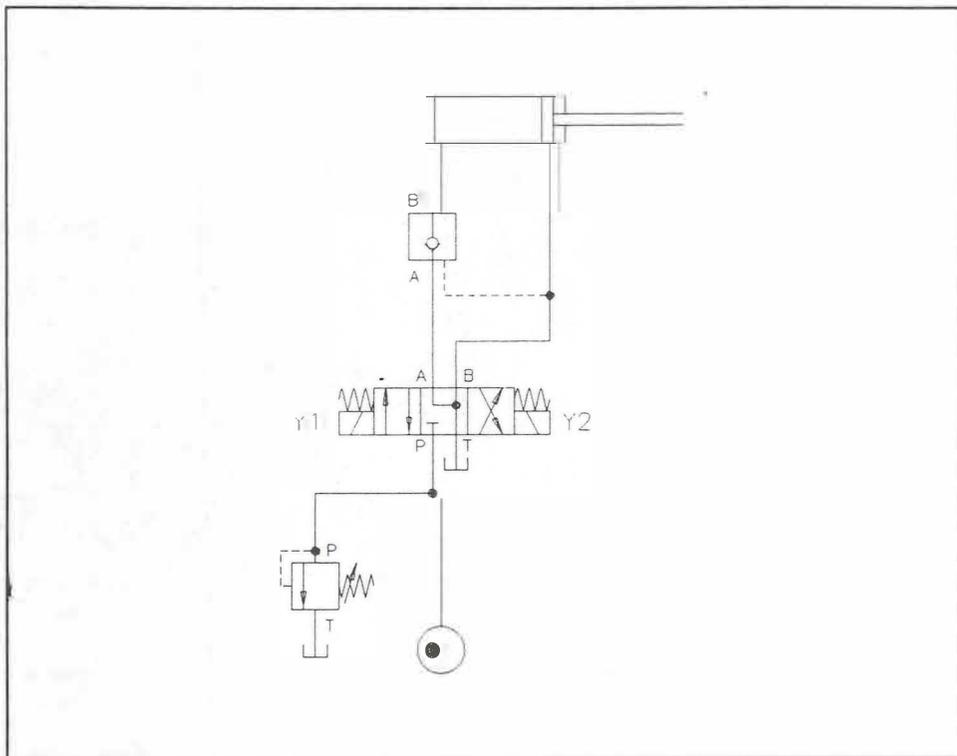
La válvula solo es accionada a voluntad del operador, es decir, solo se produce un movimiento si se acciona uno de los pulsadores de conexión o desconexión.

Confeccionar esquemas de distribución hidráulico y eléctrico.

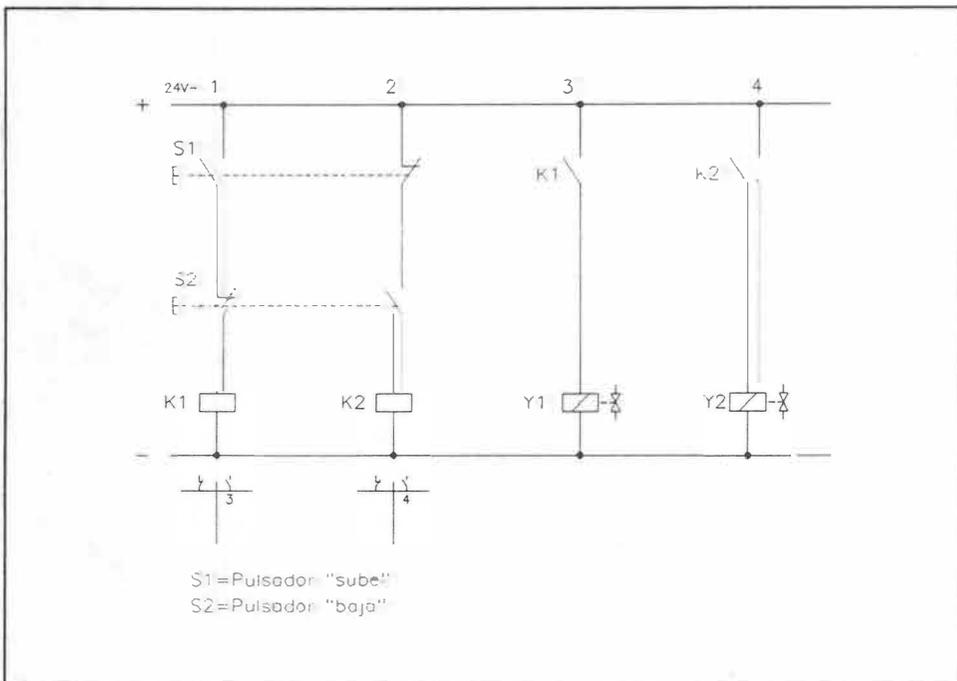


Plano de situación

Esquema hidráulico



Esquema eléctrico



Lista de elementos

Pos. núm.	Cantidad	Denominación
	1	Equipo hidráulico
	2	Placa de distribución con manómetro
	1	Válvula limitadora de presión
	1	Válvula 4/3 vías,
	1	Válvula antirretorno, hidráulica y desbloqueable
	1	Cilindro de acero de doble efecto
	9	Tubo flexible de enchufe rápido

Descripción de la solución

Para evitar que la cuba baje durante el proceso de llenado, utilizar una válvula antirretorno desbloqueable. Para que esa válvula cierre con seguridad cuando se desconecta el mando eléctrico, utilizar una válvula de 4/3 vías en posición intermedia (A,B, y T conectados; P desconectado). Esta válvula de 4/3 vías descarga las conexiones A y B en la posición intermedia.

Una vez montadas y comprobadas las conexiones eléctricas e hidráulicas, accionar el pulsador S1. El cilindro avanza hasta final de carrera (posición de llenado del contenedor). Al soltar el pulsador S1, un muelle conmuta la válvula de 4/3 vías a posición intermedia. El peso que soporta el vástago provoca el cierre de la válvula antirretorno, que ahora está bloqueada, de modo que se evita un retroceso del cilindro.

Accionando el pulsador S2, conmuta la válvula de 4/3 vías. Por la presión que se acumula en el conducto hacia la conexión B de la válvula, abre la válvula antirretorno y el cilindro puede retroceder a su posición normal (vaciado de la cuba).

Cada uno de los pulsadores (S1 y S2), accionan un contacto de apertura y otro de cierre, respectivamente. Estos contactos impiden que se produzca un movimiento si son accionados simultáneamente.

Indicaciones:

En este ejercicio también puede utilizarse la válvula de 4/3 vías con posición intermedia de circulación, contenida en el equipo.

Por su construcción, esta válvula tiene fugas internas, por lo que se cierra la válvula de antirretorno desbloqueable.

Muy estimado cliente:

La presente colección de ejercicios (LE) está concebida de tal modo que puede ser encarpeta en el **MANUAL DIDACTICO** que forma parte del mismo bloque de entrenamiento (TP) ofrecido.

Este medio de ordenamiento, en combinación con el correspondiente **MANUAL TECNICO**, sirve extraordinariamente bien para la colección diferenciada de toda la literatura que pertenece a un bloque de entrenamiento - excepción hecha del manual de estudio. Consiste en una robusta carpeta de anillas con un mecanismo para cuatro perforaciones y un índice insertado de plástico.

Para su debida información indicamos a continuación todos los números de pedidos y las denominaciones de todos los manuales que podemos suministrar:

**Archivador
MANUAL TECNICO**

Referencia	Denominación
032105	D.AS-TH-TP101-E
032109	D.AS-TH-TP102-E
032113	D.AS-TH-TP201-E
032116	D.AS-TH-TP202-E
032121	D.AS-TH-TP301-E
032125	D.AS-TH-TP302-E
032129	D.AS-TH-TP401-E
032133	D.AS-TH-TP402-E
032137	D.AS-TH-TP501-E
032141	D.AS-TH-TP502-E
032145	D.AS-TH-TP601-E
032149	D.AS-TH-TP602-E
032153	D.AS-TH-TP701-E
032157	D.AS-TH-TP702-E
032161	D.AS-TH-TP801-E
032165	D.AS-TH-TP802-E

**Archivador
MANUAL DIDACTICO**

Referencia	Denominación
030362	D.AS-DH-TP101-E
030366	D.AS-DH-TP102-E
030370	D.AS-DH-TP201-E
030374	D.AS-DH-TP202-E
030377	D.AS-DH-TP301-E
030381	D.AS-DH-TP302-E
030385	D.AS-DH-TP401-E
030389	D.AS-DH-TP402-E
030393	D.AS-DH-TP501-E
030397	D.AS-DH-TP502-E
030401	D.AS-DH-TP601-E
030405	D.AS-DH-TP602-E
030409	D.AS-DH-TP701-E
030413	D.AS-DH-TP702-E
030417	D.AS-DH-TP801-E
032101	D.AS-DH-TP802-E

Muy atentamente,

FESTO DIDACTIC

