

Ejercicio 2-3

Razón de flujo y velocidad

OBJETIVO DEL EJERCICIO

- Describirá la operación de una válvula de control de flujo;
- Establecerá la relación entre la razón de flujo y velocidad;
- Operará los circuitos de control de flujo, regulación de entrada, regulación de salida y de paso.

DISCUSIÓN

La **razón de flujo** es el volumen del fluido pasando en un punto a través de un período de tiempo determinado. La razón de flujo es medida en litros por minuto (l/min) en unidades de S.I. Es medido en galones US por minuto [gal(US)/min] en unidades del Sistema Inglés. 1 l/min es igual a 0,264 gal(US)/min.

La Figura 2-22 muestra un ejemplo. Si 100 litros [26,4 galones(US)] de flujo de agua pasan el puente en un minuto, entonces el río tiene una razón de flujo de 100 l/min [26,4 gal(US)/min].

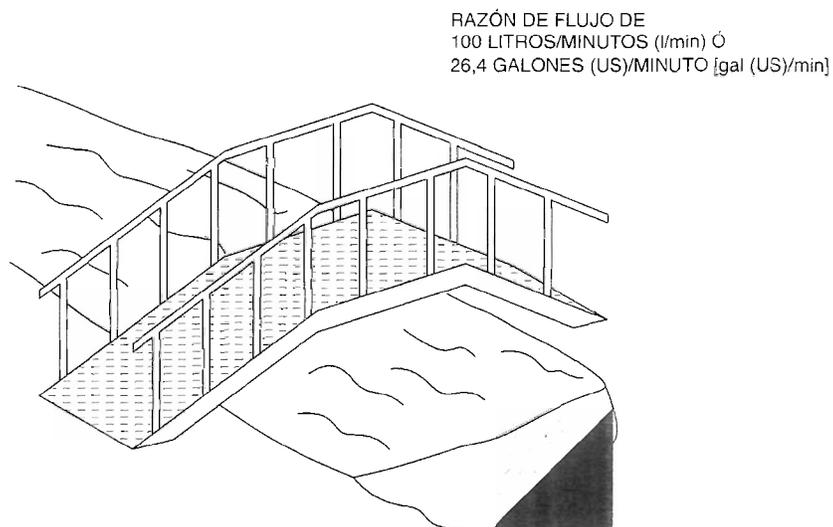


Figura 2-22. Río fluyendo debajo de un puente.

La **velocidad** es la rapidez promedio de una partícula de un fluido pasando un punto determinado. En hidráulica, la velocidad es frecuentemente determinada en

Razón de flujo y velocidad

centímetros por minuto (cm/min) en unidades de S.I. o en pulgadas por minuto (pulg/min) en unidades del Sistema Inglés.

En una línea hidráulica la razón de flujo de aceite es igual a la velocidad del aceite multiplicada por el área de cruce seccional de la línea. En forma de ecuación:

En unidades de S.I.:

$$\text{Razón de Flujo}_{(l/min)} = \frac{\text{Velocidad}_{(cm/min)} \times \text{Área}_{(cm^2)}}{1000}$$

Nota: Un litro es igual a 1000 cm³. Por lo tanto, divida el número de centímetros cúbicos por minuto (cm³/min) entre 1000 para obtener las razones de flujo en l/min.

En unidades de Sistema Inglés:

$$\text{Razón de Flujo}_{[gal(US)/min]} = \frac{\text{Velocidad}_{(pulg/min)} \times \text{Área}_{(pulg^2)}}{231}$$

Nota: Un galón es igual a 231 pulg³. Por lo tanto, divida el número de pulgadas cúbicas por minuto (pulg³/min) entre 231, para obtener las razones de flujo en gal/min.

Las fórmulas anteriores nos dicen que una razón de flujo constante dará como resultado una velocidad más alta, cuando el área de cruce seccional disminuya, o una velocidad más baja cuando el área de cruce seccional aumente. De hecho, la velocidad del aceite es inversamente proporcional al área de cruce seccional. La Figura 2-23 muestra un ejemplo, en el cual una razón de flujo constante es bombeado a través de dos tubos de diferente diámetro. El área de cruce seccional del tubo B es dos veces más grande que el área de cruce seccional del tubo A. La velocidad del aceite en el tubo B, por lo tanto, es sólo la mitad de la rapidez de la velocidad del aceite en el tubo A.

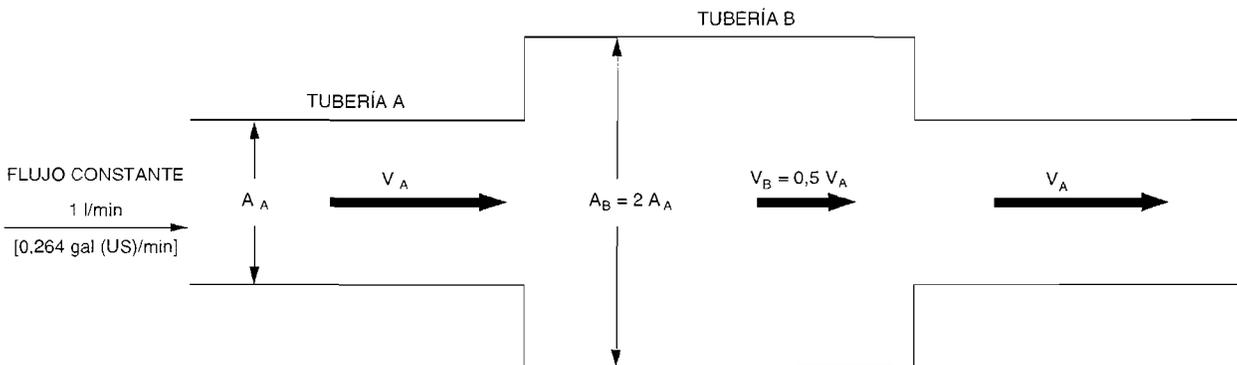


Figura 2-23. Relación entre la velocidad del aceite y el área de cruce seccional.

Razón de flujo y velocidad

Razón de flujo y velocidad del vástago

La velocidad en la cual el vástago de un cilindro se mueve, es determinada por la rapidez con que la bomba puede llenar la parte posterior del pistón del cilindro. Entre mayor flujo reciba el cilindro, más rápida será llenada la parte posterior del cilindro con aceite y más rápido el vástago se extenderá o retraerá.

La velocidad del vástago de un cilindro (V) es calculada dividiendo la razón de flujo de aceite (Q) entre el área del pistón (A) sobre la cual está actuando. En forma de ecuación:

$$\text{Velocidad del vástago (V)} = \frac{\text{Razón de flujo (Q)}}{\text{Área del pistón (A)}}$$

La **velocidad de extensión** del vástago de un cilindro, entonces, es igual a la razón de flujo de aceite dividida entre el área **total** del pistón como lo muestra la Figura 2-24. La razón de flujo y el área del pistón son multiplicadas por constantes de multiplicación para resultados numéricos correctos. La Figura 2-24 también muestra la fórmula, calculando el tiempo de extensión del vástago del cilindro, la cual es una variación de la fórmula utilizada, para calcular la velocidad de extensión.

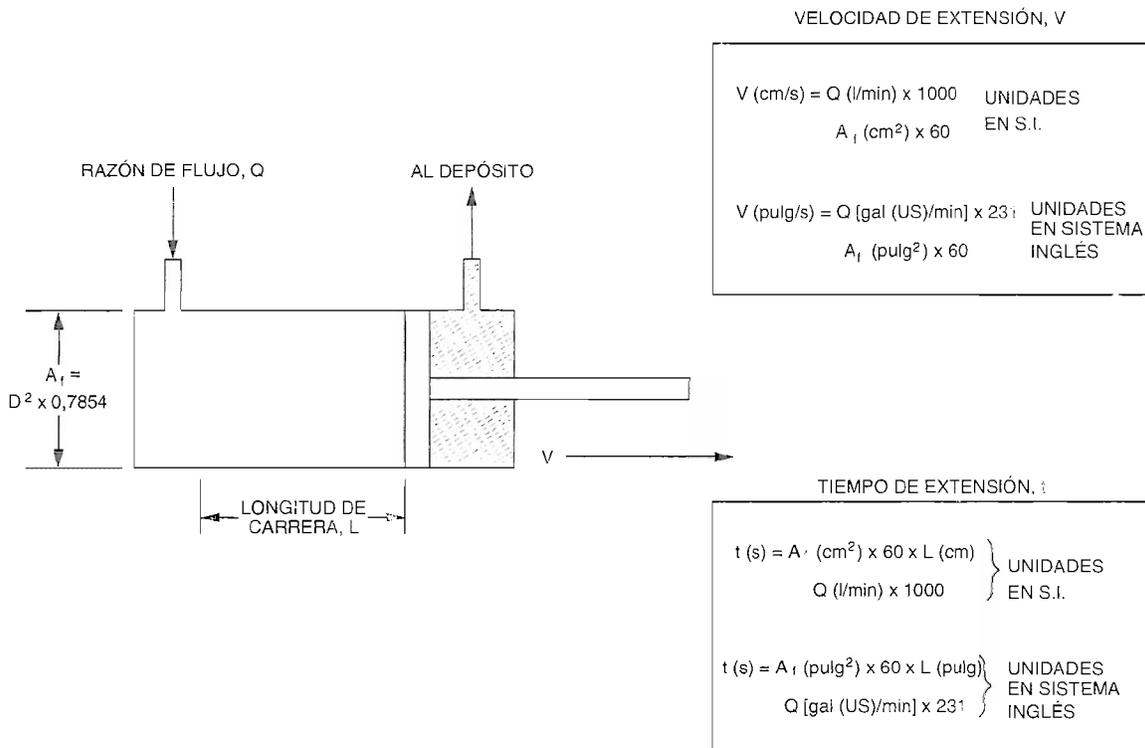


Figura 2-24. Velocidad del vástago durante su extensión.

Razón de flujo y velocidad

La **velocidad de retracción** del vástago de un cilindro es igual a la razón de flujo de aceite dividida por el área **anular** del pistón, como se muestra en la Figura 2-25. Ya que existe menos volumen de llenado durante la retracción, el vástago se retraerá más rápido que cuando se extiende a cualquier razón de flujo proporcionada.

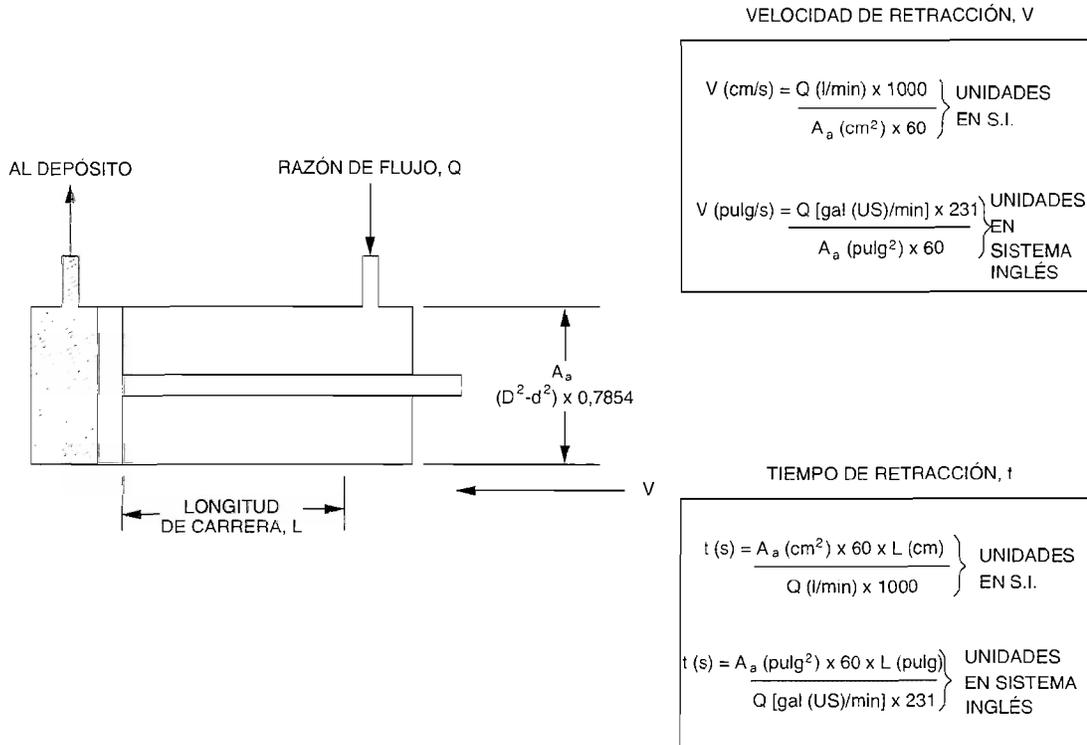


Figura 2-25. Velocidad del vástago durante la retracción.

Medición de flujo

La razón de flujo de aceite es medida con un instrumento llamado caudalímetro. La Figura 2-26 muestra un caudalímetro proporcionado con su equipo didáctico en hidráulica. Dentro del caudalímetro se encuentra una marca roja en un anillo de indicación blanco. El anillo se desliza sobre un cilindro graduado, indicando la cantidad de flujo. El caudalímetro se debe conectar en la dirección de flujo que será medido, el orificio de entrada se encuentra en la parte inferior de la escala.

El caudalímetro del equipo didáctico está graduado en litros por minuto (lpm) solamente. Como explicamos al inicio del ejercicio, los litros por minuto son una unidad del S.I. de medición para las razones de flujo. Cuando trabajamos en unidades del Sistema Inglés, la razón de flujo medido en litros por minuto debe ser multiplicada por **0,264**, para determinar la razón de flujo equivalente en galones US por minuto [gal(US)/min].

Razón de flujo y velocidad

Nota: El caudalímetro del equipo didáctico proporciona una lectura en "lpm". Lpm significa exactamente lo mismo que l/min, que es, "litros por minuto". Puesto que, l/min es la unidad del S.I. estándar de medición, para las razones de flujo, los valores de flujo en litros por minuto serán expresados en l/min a lo largo del manual.

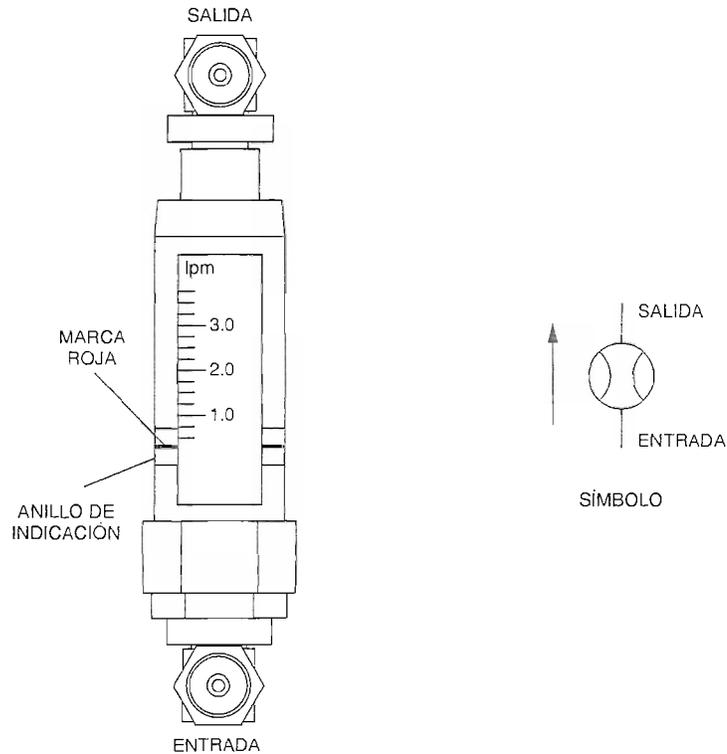


Figura 2-26. Caudalímetro del equipo didáctico.

Los caudalímetros están diseñados para leer exactamente la razón de flujo en una temperatura específica del aceite. En temperaturas más bajas, el aceite es espeso, lo cual aplica presión extra en las partes internas del caudalímetro y ocasiona que la lectura del caudalímetro sea ligeramente mayor que la razón de flujo actual. Mientras el aceite se calienta y llega a ser menos denso, el caudalímetro lee lo más aproximado al valor del flujo actual.

Válvulas de control de flujo no compensadas

Una válvula de control de flujo no compensada es una resistencia ajustable al flujo que opera tan bien como una boquilla. Ajustando la resistencia o abriendo esta válvula, puede modificar la razón de flujo de aceite a un cilindro y por lo tanto, la velocidad de su vástago del pistón.

Ya que la válvula de control de flujo no compensada aumenta la resistencia del circuito, la bomba debe aplicar una presión más alta para sobrepasar esta resistencia. Esto puede abrir la válvula de alivio parcialmente, provocando que una

Razón de flujo y velocidad

parte del aceite bombeado regrese al depósito, por medio de la válvula de alivio y disminuye el aceite a la válvula de control de flujo no compensada y el cilindro.

La Figura 2-27 muestra un ejemplo. La bomba en esta figura tiene una razón de flujo constante de 3,0 l/min [0,8 gal(US)/min]. Entonces, la suma de las razones de flujo en las dos líneas en paralelo de flujo, siempre será igual a 3,0 l/min [0,8 gal(US)/min]. Disminuyendo la abertura de la válvula de control de flujo no compensada provocará que más aceite vaya a la válvula de alivio y disminuya el aceite que va al cilindro. De lo contrario, aumentando la abertura de la válvula de control de flujo no compensada, provocará que menos aceite vaya a la válvula de alivio y más aceite vaya al cilindro.

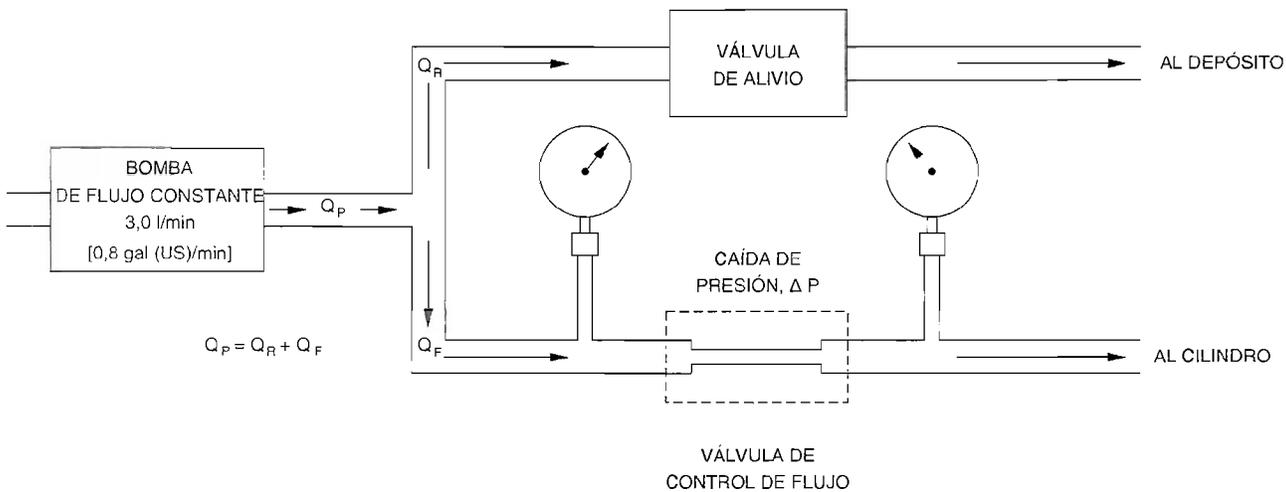


Figura 2-27. Líneas de flujo en paralelo.

Una regla básica en hidráulicos establece que cada vez que el aceite fluye a través de un componente existe una diferencia de presión, o caída de presión (ΔP) a través del componente, debido a la resistencia friccional u oposición al flujo de aceite o del componente. La caída de presión aumenta conforme la resistencia del componente aumenta. En la Figura 2-27, por ejemplo, a menor abertura de la válvula de control de flujo no compensada, más alta será la resistencia de la válvula y mayor caída de presión a través de la válvula. Cuando la válvula está completamente abierta, la resistencia de la válvula al flujo de aceite es mínima, de manera que la caída de presión a través de la válvula es también mínima.

La Figura 2-28 muestra la válvula de control de flujo no compensada proporcionada con su juego de componentes hidráulicos. Consta de una **válvula de aguja** y una **válvula de retención** integrada en un solo paquete.

Razón de flujo y velocidad

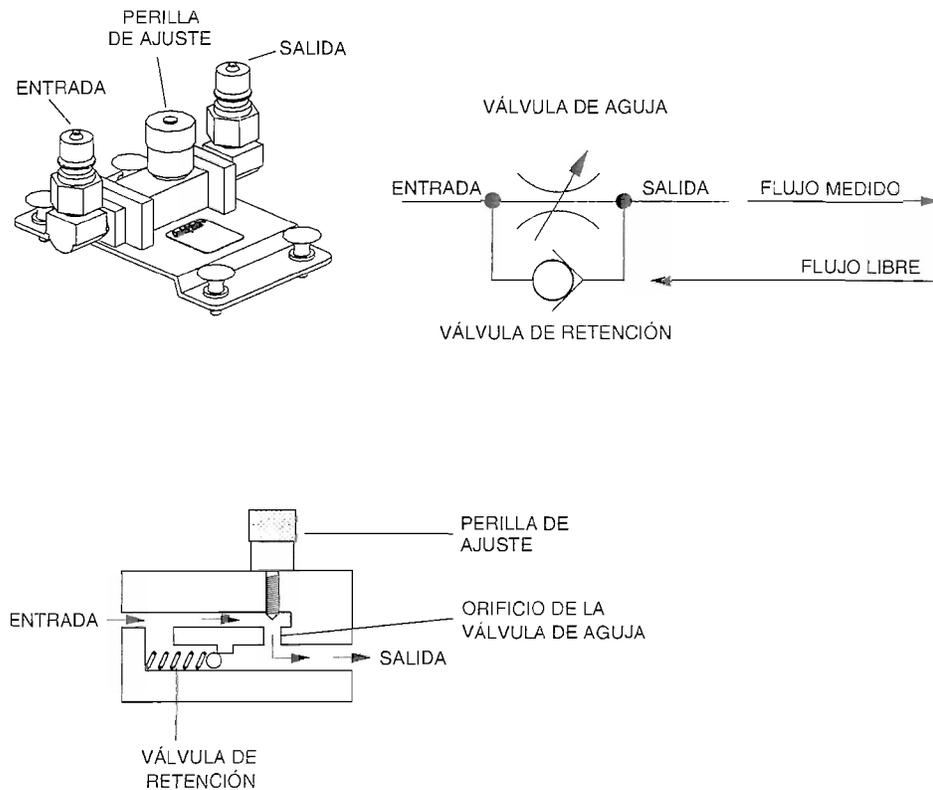


Figura 2-28. Válvula de control de flujo no compensada.

La válvula de aguja es un orificio ajustable que restringe el flujo de aceite del orificio de entrada al de salida. La válvula de aguja permite que el aceite fluya libremente del orificio de salida al orificio de entrada, sin embargo mantiene el aceite fluyendo en otra dirección. Girando la perilla de la válvula de control de flujo no compensada en sentido contrario al de las manecillas del reloj, aumenta el orificio de la válvula de aguja y permite que más aceite pase a través de la válvula, lo cual aumenta la velocidad del cilindro.

La válvula de control de flujo de su equipo es de tipo **no compensada**. Esto significa que la válvula no compensa los cambios de presión en el sistema, dando como resultado una razón de flujo diferente a través de la válvula de aguja para el mismo ajuste de aguja.

Algunas válvulas de control de flujo no compensadas equilibran los cambios de presión en el sistema, ajustando la caída de presión a través de la válvula de aguja, la cual mantiene una razón de flujo constante a través de la válvula de aguja para el mismo ajuste de aguja. Estas válvulas son de tipo **presión compensada**.

Razón de flujo y velocidad

Circuitos de control de flujo

Existen tres maneras de medir el flujo de aceite, con el fin de controlar la velocidad de un cilindro, las cuales son: **regulación de entrada**, **regulación de salida** y de **paso**.

Con el método **regulación de entrada**, la válvula de control de flujo no compensada está conectada en serie, entre la bomba y el cilindro, como se muestra en la Figura 2-29 (a). Limita el flujo de aceite operante hacia el cilindro. El flujo extra suministrado por la bomba es drenado de regreso al depósito a través de la válvula de alivio. Este método es útil para controlar cilindros, teniendo una carga que resiste al suministro de la bomba, de tal forma que los cilindros elevan una carga.

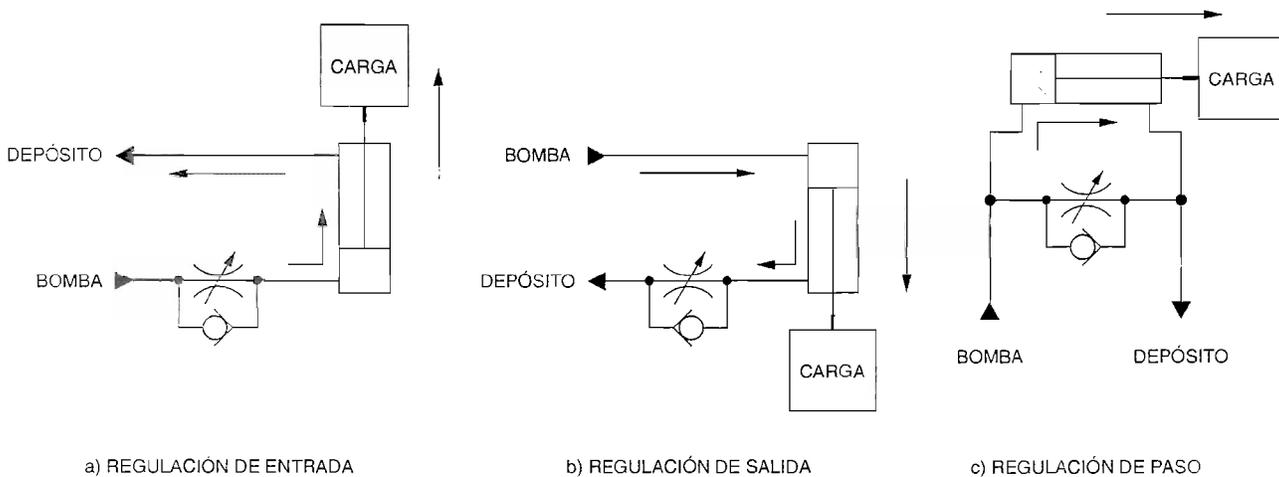


Figura 2-29. Flujo básico de los circuitos de control.

Con el método **regulación de salida** la válvula de control de flujo no compensada está conectada en serie entre el cilindro y el depósito, como se muestra en la Figura 2-29 (b). Restringe el flujo continuo desde el cilindro. El flujo extra suministrado por la bomba es vaciado de regreso al depósito a través de la válvula de alivio. Este método es útil para desacelerar los cilindros, que tienen una carga que tiende a fluir continuamente, de tal forma que los cilindros reducen una carga.

Con el método **de paso**, la válvula de control de flujo no compensada está conectada entre la bomba y el depósito, como se muestra en la Figura 2-29 (c). El flujo extra es desviado directamente al depósito a través de la válvula de control de flujo no compensada. Este método es más eficiente en energía que el método de regulación de entrada y el de regulación de salida, debido a que el flujo extra regresa al depósito a presión de carga en lugar de la presión en la válvula de alivio. Sin embargo, este método es menos exacto, ya que no proporciona control directo del flujo operante del cilindro.

Razón de flujo y velocidad

Conversiones métricas

La Tabla 2-4 muestra los **factores de conversión** utilizados para convertir mediciones de razón de flujo, velocidad y área, de unidades de S.I. a unidades del Sistema Inglés y viceversa.

RAZÓN DE FLUJO			
Litros por minuto (l/min)	x 0,264 =	Galones US por minuto [gal(US)/min]	x 3,79 = Litros por minuto (l/min)
VELOCIDAD			
Centímetros por minuto (cm/min)	x 0,394 =	Pulgadas por minuto (pulg/min)	x 2,54 = Centímetros por minuto (cm/min)
ÁREA			
Centímetros cuadrados (cm ²)	x 0,155 =	Pulgadas cuadradas (pulg ²)	x 6,45 = Centímetros cuadrados (cm ²)

Tabla 2-4. Factores de conversión.

MATERIAL DE REFERENCIA

Para obtener información detallada acerca de la válvula de control de flujo no compensada y los circuitos de control de flujo, consulte el capítulo titulado *Flow Control Valves (Válvulas de Control de Flujo no compensadas)* en el manual *Industrial Hydraulic Technology* (Tecnología Hidráulica Industrial) de Parker-Hannifin.

Resumen del procedimiento

En este ejercicio, probará la operación de los circuitos de control de flujo de regulación de entrada, regulación de salida y de paso, mientras observa los tiempos de actuación y las caídas de presión de la válvula de control de flujo no compensada. Luego, probará el efecto de un circuito de regulación de entrada en una carga de sobreflujo.

Razón de flujo y velocidad

EQUIPO REQUERIDO

Consulte el cuadro de utilización del equipo, en el Apéndice A de este manual, para obtener la lista del equipo requerido para efectuar este ejercicio.

PROCEDIMIENTO

Circuito de control de flujo con regulación de entrada

- 1. ¿Cuál es la fórmula para calcular el tiempo de extensión, t , del vástago de un pistón? (Consulte la Figura 2-24.)

- 2. Utilizando esta fórmula, calcule el tiempo de extensión del vástago del cilindro de diámetro interior de 3,81 cm (1,5 pulg.) para las razones de flujo en la Tabla 2-5. La longitud de la carrera, L , es de 10,16 cm (4 pulg.). Registre sus cálculos en la Tabla 2-5 debajo de "TEÓRICO".

- 3. Conecte el circuito mostrado en las Figuras 2-30 y 2-31. Este circuito mide el flujo de aceite que está circulando hacia el cilindro.

Observe que la válvula de control de flujo no compensada debe estar conectada de manera que las flechas apunten fuera de la bomba.

Razón de flujo y velocidad

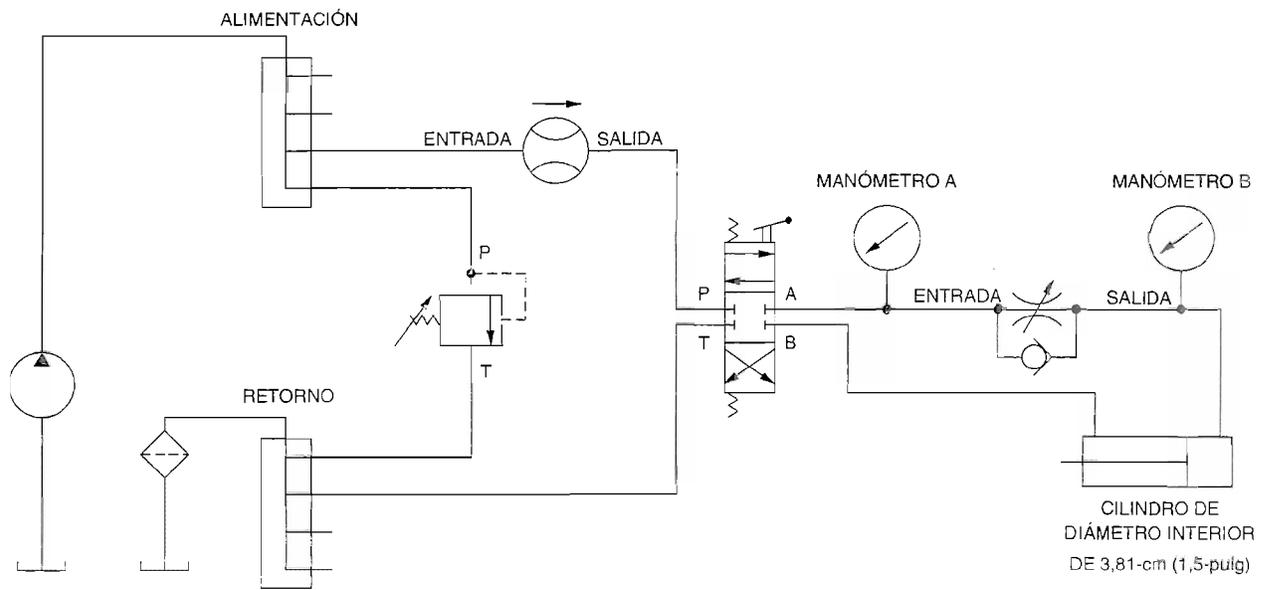


Figura 2-30. Diagrama esquemático de un circuito de control con regulación de entrada.

Razón de flujo y velocidad

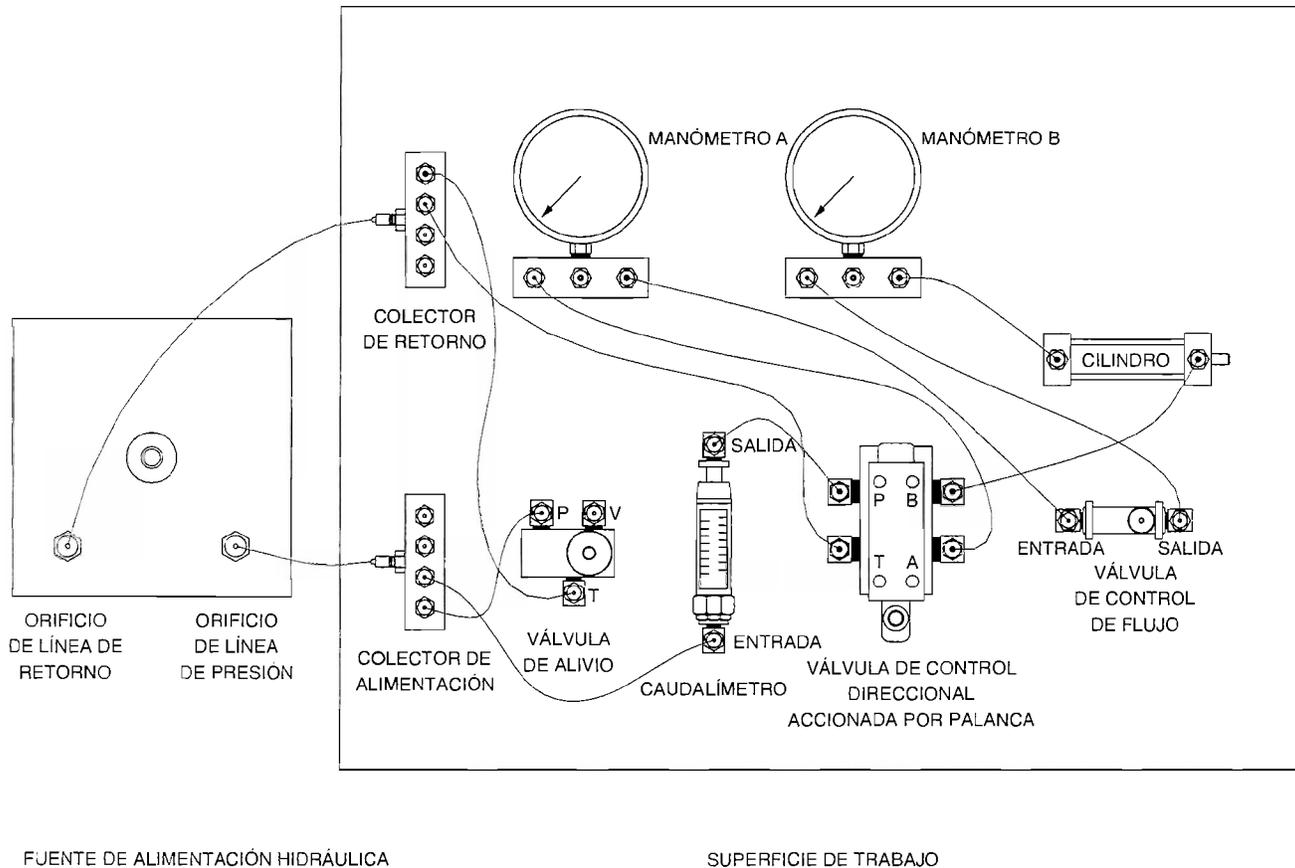


Figura 2-31. Diagrama de conexión de un circuito de control de flujo con regulación de entrada.

- 4. Antes de activar la fuente de alimentación hidráulica, desarrolle el siguiente procedimiento inicial:
 - a. Asegúrese de que las mangueras estén firmemente conectadas.
 - b. Verifique el nivel de aceite en el depósito. Agregue aceite si se requiere.
 - c. Utilice lentes de seguridad.
 - d. Asegúrese de que el interruptor de energía en la fuente de alimentación hidráulica esté en la posición OFF (APAGADO)
 - e. Conecte el cable de la fuente de alimentación hidráulica en la salida de CA.
 - f. Abra completamente la válvula de alivio (gire la perilla totalmente en el sentido contrario al de las manecillas del reloj).

- 5. Cierre la válvula de control de flujo no compensada completamente, girando su perilla de ajuste totalmente en el sentido de las manecillas del reloj.

Razón de flujo y velocidad

- 6. Active la fuente de alimentación hidráulica.

- 7. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula y observe la lectura de presión en el manómetro A. Ya que la válvula de control de flujo no compensada está completamente cerrada, el aceite bombeado es bloqueado en la válvula de control de flujo no compensada y está siendo ahora forzado a través de la válvula de alivio, de tal manera que el manómetro A indica el ajuste de presión mínima de la válvula de alivio. Mientras conserva la palanca de la válvula direccional en la posición descrita anteriormente, gire la perilla de ajuste de la válvula de alivio en el sentido de las manecillas del reloj, hasta que el manómetro A lea 2100 kPa (300 psi).

- 8. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula para extender el vástago del cilindro. Mientras el cilindro se extiende, abra la válvula de control de flujo no compensada una vuelta en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Debe observar que la velocidad de extensión aumenta, conforme aumenta la apertura de la válvula de control de flujo no compensada.

- 9. Aleje la palanca de la válvula direccional accionada por palanca del cuerpo de la válvula para retraer el vástago. ¿Se retrae más rápido el vástago que cuando se extiende?
 - Sí No

- 10. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula para extender el vástago del cilindro. Mientras el vástago se extiende, cierre la válvula de control de flujo no compensada totalmente, girando su perilla de ajuste completamente en sentido de las manecillas del reloj. La válvula de control de flujo no compensada, ¿proporciona control directo a la velocidad del vástago?
 - Sí No

- 11. Retracte el vástago alejando la palanca de la válvula direccional del cuerpo de la válvula. Observe que el vástago permanece retractado en la velocidad máxima, aún cuando la válvula de control de flujo no compensada esté completamente cerrada. Explique por qué.

Razón de flujo y velocidad

- 12. Gire la válvula de control de flujo no compensada una vuelta en el sentido contrario al de las manecillas del reloj.

- 13. Ahora ajuste la válvula de control de flujo no compensada a 1,5 l/min [0,40 gal(US)/min]*. Para lograr esto, mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula, para extender el vástago del cilindro. Mientras el cilindro se extiende, observe la lectura del caudalímetro. Ajuste la válvula de control de flujo no compensada para que el caudalímetro lea 1,5 l/min [0,40 gal(US)/min], luego retraiga el vástago. Un ajuste más exacto puede ser requerido para que el cilindro sea extendido y retraído algunas veces.

Nota: El caudalímetro del equipo didáctico proporciona una lectura "lpm". Lpm significa exactamente lo mismo que l/min, que significa, "litros por minuto". Puesto que, l/min es la unidad de S.I. estándar de medición para las razones de flujo, los valores de flujo en litros por minuto serán expresados en l/min a lo largo del manual.

- 14. Mida el tiempo requerido para que el vástago se extienda completamente, utilizando un cronómetro o el segundero de su reloj de pulso. Registre este valor en la Tabla 2-5, debajo de "ACTUAL". También registre las lecturas de los manómetros A y B, mientras el vástago está extendido. Cuando haya finalizado, retrae el vástago.

RAZÓN DE FLUJO PARA EL CILINDRO	TIEMPO TEÓRICO DE EXTENSIÓN	TIEMPO ACTUAL DE EXTENSIÓN	MANÓMETRO A	MANÓMETRO B	ΔP (MANÓMETRO A - MANÓMETRO B)
1,5 l/min, 0,40 gal(US)/min					
2,0 l/min, 0,53 gal(US)/min					
2,5 l/min, 0,66 gal(US)/min					

Tabla 2-5. Datos del circuito de control de flujo con regulación de entrada.

- 15. Repita los pasos 13 y 14 para las otras razones de flujo en la Tabla 2-5.

- 16. Desactive la fuente de alimentación hidráulica. Abra la válvula de alivio completamente, ajustando su perilla de ajuste totalmente en el sentido contrario al de las manecillas del reloj.

Razón de flujo y velocidad

17. Compare los tiempos de extensión actual y teórico registrados en la Tabla 2-5. ¿Existen valores comunes dentro del 10%?

Sí No

18. La velocidad del vástago, ¿aumenta o disminuye conforme la razón de flujo se reduce?

19. Calcule la caída de presión (MANÓMETRO A - MANÓMETRO B) a través de la válvula de control de flujo no compensada para cada razón de flujo en la Tabla 2-5. Registre sus resultados en la Tabla 2-5, debajo de "ΔP".

20. De acuerdo a la Tabla 2-5, la caída de presión a través de la válvula, ¿aumenta o disminuye conforme la apertura de la válvula es incrementada? ¿Por qué?

Disminuye

Circuito de control de flujo con regulación de salida

21. Conecte el circuito mostrado en la Figura 2-32. Este circuito mide el flujo de aceite que sale del cilindro.

Note que la válvula de control de flujo no compensada debe estar conectada para que las flechas apunten hacia la bomba.

Razón de flujo y velocidad

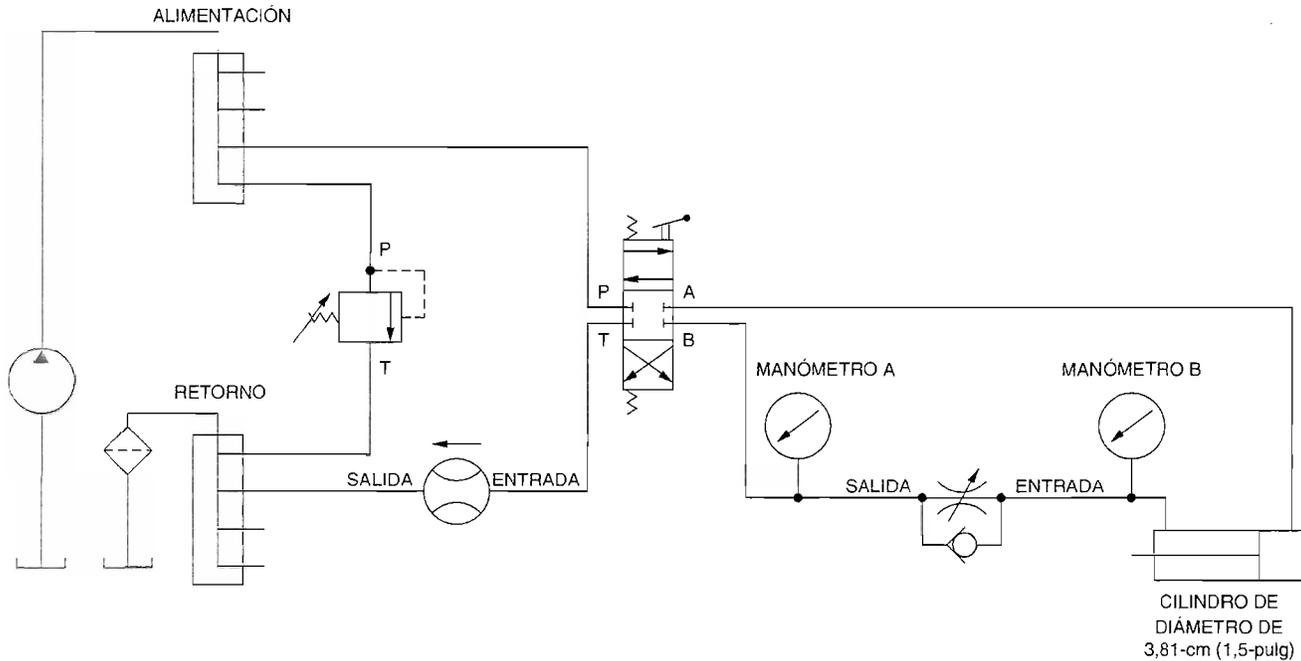


Figura 2-32. Circuito de control de flujo con regulación de salida.

- 22. Cierre la válvula de control de flujo no compensada completamente, girando la perilla de ajuste totalmente en el sentido de las manecillas del reloj.

- 23. Active la fuente de alimentación hidráulica.

- 24. Aleje la palanca de la válvula direccional del cuerpo de la válvula para retraer el vástago del cilindro completamente. Con el vástago del cilindro completamente retraído, todo el aceite de la bomba ahora fluye a través de la válvula de alivio, y el manómetro B indica el ajuste de presión mínima de la válvula de alivio. Mientras mantiene la válvula de alivio en la posición anterior, gire la perilla de ajuste de la válvula de alivio completamente en el sentido de las manecillas del reloj, hasta que el manómetro B lea 2100 kPa (300 psi).

- 25. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula para extender el vástago del cilindro. Mientras el vástago se extiende, abra la válvula de control de flujo no compensada, una vuelta en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Debe observar que la velocidad de extensión del vástago aumenta conforme incrementa la apertura de la válvula de control de flujo no compensada. Retracte el vástago.

Razón de flujo y velocidad

26. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula para extender el vástago del cilindro. Mientras el vástago se extiende, cierre la válvula de control de flujo no compensada totalmente (gire la perilla completamente en el sentido de las manecillas del reloj). La válvula de control de flujo no compensada, ¿proporciona control directo de la velocidad del vástago?

Sí No

27. Retracte el vástago. Ajustando la válvula de control de flujo no compensada, ¿tiene algún efecto en la velocidad de retracción?

Sí No

28. Ajuste la válvula de control de flujo no compensada de manera que el caudalímetro lea 1,5 l/min [0,40 gal(US)/min] mientras el vástago se extiende, luego retracte el vástago.

29. Mida el tiempo de extensión del vástago del cilindro. Registre este valor en la Tabla 2-6 debajo de "EXTENSIÓN". También registre las lecturas de los manómetros A y B mientras el vástago se extiende.

RAZÓN DE FLUJO DESDE EL CILINDRO	TIEMPO DE EXTENSIÓN	MANÓMETRO A	MANÓMETRO B	ΔP (MANÓMETRO A - MANÓMETRO B)
1,5 l/min, 0,40 gal(US)/min				
2,0 l/min, 0,53 gal(US)/min				
2,5 l/min, 0,66 gal(US)/min				

Tabla 2-6. Datos del circuito de flujo con regulación de salida.

30. Repita los pasos 28 y 29 para las otras razones de flujo en la Tabla 2-6.
31. Desactive la fuente de alimentación hidráulica. Abra la válvula de alivio completamente (gire la perilla totalmente en el sentido contrario al de las manecillas del reloj).
32. Calcule la caída de presión (MANÓMETRO A - MANÓMETRO B) a través de la válvula de control de flujo no compensada, para cada razón de flujo en la Tabla 2-6. Registre sus resultados en la Tabla 2-6 debajo de " ΔP ".

Razón de flujo y velocidad

33. De acuerdo a la Tabla 2-6, la caída de presión a través de la válvula, ¿aumenta o disminuye conforme la abertura de la válvula aumenta? ¿Por qué?

34. Las caídas de presión en la Tabla 2-6 para un circuito con regulación de salida, ¿son similares a las caídas de presión de la Tabla 2-5 para un circuito de regulación de entrada? ¿Por qué?

Circuito de control de flujo de paso

35. Conecte el circuito mostrado en la Figura 2-33. Este circuito desvía el flujo extra directamente al depósito por medio de la válvula de control de flujo no compensada. Observe que la válvula de control de flujo no compensada debe estar conectada de manera que las flechas apunten hacia la bomba.
36. Cierre completamente la válvula de control de flujo no compensada girando su perilla de ajuste totalmente en sentido de las manecillas del reloj.
37. Gire la perilla de ajuste de la válvula de alivio una vuelta en sentido de las manecillas del reloj. Luego, active la fuente de alimentación hidráulica.
38. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula para extender el vástago del pistón completamente. Con la válvula de control de flujo no compensada cerrada y el vástago del cilindro totalmente extendido, todo el aceite de la bomba ahora fluye a través de la válvula de alivio y el manómetro A, que indica el ajuste de presión de la válvula de alivio. Mientras mantiene la palanca de la válvula direccional en esta posición, ajuste la válvula de alivio de manera que el manómetro A lea 2100 kPa (300 psi). Luego, retracte el vástago completamente.

Razón de flujo y velocidad

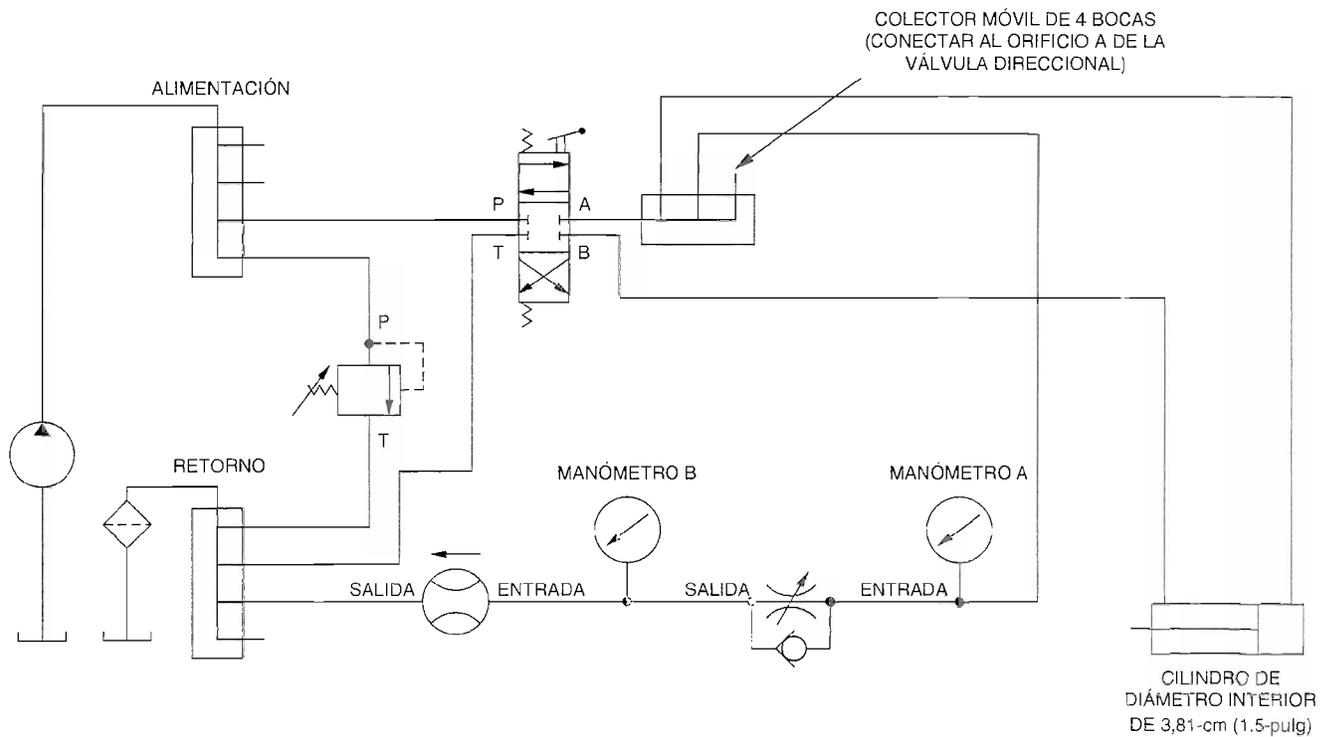


Figura 2-33. Circuito de control de flujo de paso.

- 39. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula. El vástago del pistón podría extenderse a una rápida velocidad.

- 40. Retraiga el vástago, luego abra completamente la válvula de control de flujo no compensada, girando su perilla de ajuste totalmente en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Extienda el vástago. ¿El vástago todavía se extiende a una rápida velocidad? ¿Por qué?

- 41. Retracte el vástago. El ajuste de la válvula de control de flujo no compensada ¿tiene un efecto en la velocidad de retracción?

- 42. Ajuste la válvula de control de flujo no compensada, de manera que el caudalímetro lea 1,0 l/min [0,26 gal(US)/min] mientras que el vástago está extendido, luego retracte el vástago.

Razón de flujo y velocidad

- 43. Mida el tiempo de extensión del vástago del cilindro. Registre estos valores en la Tabla 2-7 debajo de "TIEMPO DE EXTENSIÓN". También registre las lecturas de los manómetros A y B mientras el vástago se extiende.

RAZÓN DE FLUJO	TIEMPO DE EXTENSIÓN	MANÓMETRO A	MANÓMETRO B	ΔP (MANÓMETRO A - MANÓMETRO B)
1,0 l/min [0,26 gal(US)/min]				
1,25 l/min [0,33 gal(US)/min]				
1,5 l/min [0,40 gal(US)/min]				

Tabla 2-7. Datos del circuito de control de flujo de paso.

- 44. Repita los pasos 42 y 43 para los otras razones de flujo en la Tabla 2-7.
- 45. Desactive la fuente de alimentación hidráulica. Abra completamente la válvula de alivio (gire la perilla totalmente en el sentido contrario al de las manecillas del reloj).
- 46. De acuerdo a la Tabla 2-7, ¿el tiempo de extensión aumenta o disminuye conforme la abertura de la válvula de control de flujo no compensada aumenta? ¿Por qué?

- 47. Calcule la caída de presión (MANÓMETRO A - MANÓMETRO B) a través de la válvula de control de flujo no compensada, para cada razón de flujo en la Tabla 2-7. Registre sus resultados en la Tabla 2-7 debajo de " ΔP ".
- 48. Compare las caídas de presión en la Tabla 2-7 con las caídas de presión en las Tablas 2-5 y 2-6. Las caídas de presión en el circuito de control de flujo de paso, ¿son más bajas que en los circuitos con regulación de salida y con regulación de entrada?, ¿esto permite crear más energía eficiente en el circuito de paso? Explique

Razón de flujo y velocidad

Control de la velocidad de una carga excesiva

- 49. Desconecte el cable de la fuente de alimentación hidráulica de la conexión de CA.
- 50. Retire el cilindro de diámetro interior de 2,54 cm (1 pulg.) de su adaptador. Asegúrese que el extremo del cilindro (punta tipo bala) sea retirada del extremo vástago del cilindro.
- 51. Inserte el vástago del cilindro en el orificio del cilindro en el soporte de elevación de la fuente de alimentación hidráulica, luego fije el cilindro al soporte de elevación uniendo su anillo de retención en forma segura. Coloque el soporte de elevación sobre la fuente de alimentación hidráulica, con su lado abierto en la parte posterior de la fuente de alimentación hidráulica.
- 52. Conecte los dos orificios del cilindro entre sí utilizando una manguera llena de aceite, luego estire el vástago del pistón hasta que toque la unión de elevación en la fuente de alimentación hidráulica. Fije el cilindro a la fuente de alimentación hidráulica enroscando la unión de elevación en el extremo roscado del vástago del cilindro. Luego, desconecte la manguera del cilindro.
- 53. Conecte el circuito utilizado para elevar la fuente de alimentación hidráulica mostrado en la Figura 2-34. La válvula de control de flujo no compensada restringirá el flujo que sale del cilindro.

ADVERTENCIA!

Asegúrese que las mangueras y el cable de la fuente de alimentación hidráulica no se lleguen a presionar entre partes rígidas del equipo didáctico cuando la fuente de alimentación hidráulica esté levantada.

Razón de flujo y velocidad

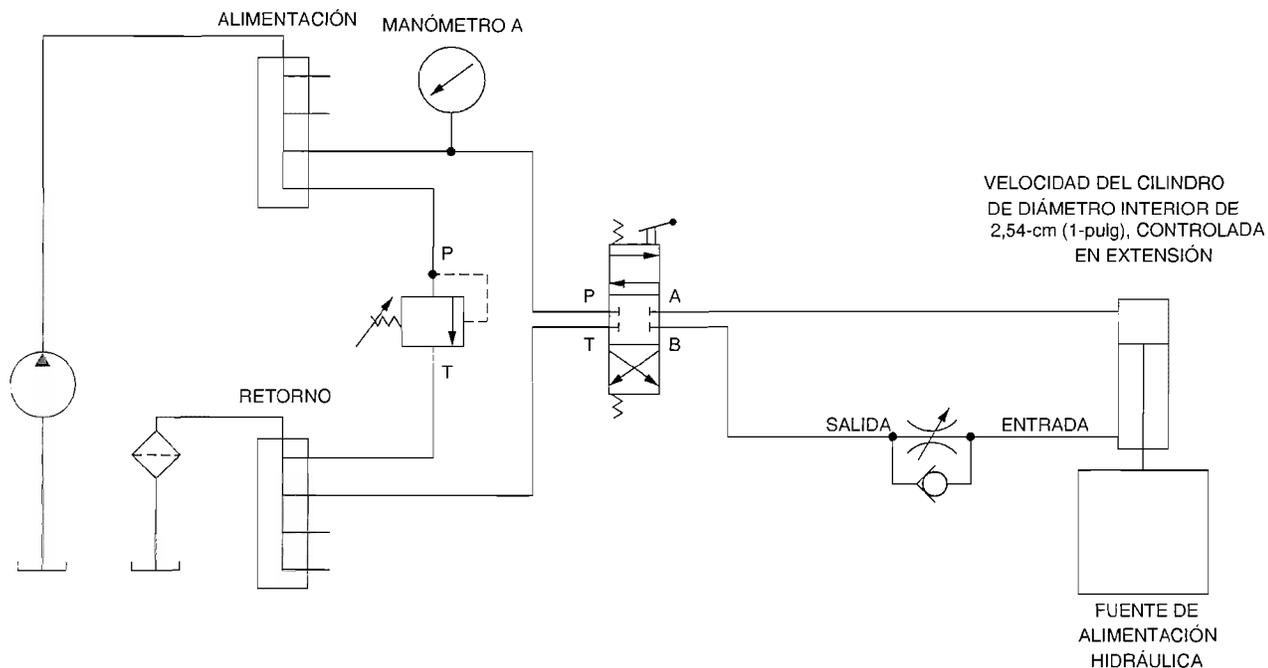


Figura 2-34. Circuito de regulación de salida con carga excesiva.

- 54. Abra la válvula de control de flujo no compensada completamente girando su perilla de ajuste totalmente en el sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- 55. Conecte el cable de la fuente de alimentación hidráulica a la salida de energía, después active la fuente de alimentación hidráulica.
- 56. Gire la perilla de ajuste de la válvula de alivio en sentido de las manecillas del reloj hasta que el manómetro A lea 2800 kPa (400 psi).
- 57. Aleje la palanca de la válvula direccional del cuerpo de la válvula para elevar la fuente de alimentación hidráulica. Luego mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula. La fuente de alimentación hidráulica, ¿cae al piso sin control?
 - Sí
 - No
- 58. Aleje la palanca de la válvula direccional del cuerpo de la válvula para elevar la fuente de alimentación hidráulica, luego suelte la palanca. Cierre la válvula de control de flujo no compensada completamente, girando su perilla de ajuste totalmente en sentido de las manecillas del reloj.

Razón de flujo y velocidad

59. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula. ¿La fuente de alimentación hidráulica regresa al suelo? ¿Por qué?

60. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula y ligeramente abra la válvula de control de flujo no compensada $\frac{1}{8}$ de vuelta. La fuente de alimentación hidráulica, ¿regresa precipitadamente o suavemente? ¿Por qué?

61. Una vez que la fuente de alimentación hidráulica ha regresado al piso, aleje la palanca de la válvula direccional accionada por palanca del cuerpo de la válvula para elevar la fuente de alimentación hidráulica. ¿La velocidad de elevación es controlada por la válvula de control de flujo no compensada? Explique por qué.

62. Mueva la palanca de la válvula direccional hacia el cuerpo de la válvula hasta que la fuente de alimentación hidráulica haya regresado al piso.

63. Desactive la fuente de alimentación hidráulica. Abra totalmente la válvula de alivio (gire la perilla completamente en el sentido contrario al de las manecillas del reloj).

64. Desconecte el cable de la fuente de alimentación hidráulica de la salida de energía, luego desconecte todas las mangueras. Limpie cualquier residuo de aceite.

65. Retire todos los componentes de la superficie de trabajo y limpie cualquier residuo de aceite. Regrese todos los componentes a su lugar de almacenamiento.

66. Limpie cualquier residuo de aceite hidráulico del piso y del equipo didáctico. Deseche adecuadamente las toallas de papel y tela utilizadas para limpiar el aceite.

Razón de flujo y velocidad

CONCLUSIÓN

Por ahora, está familiarizado con la válvula de control de flujo no compensada. Los circuitos que estudió en este ejercicio muestran que hay tres técnicas de control de flujo básicas. Conforme probó los circuitos de control de flujo, observó cómo los dispositivos hidráulicos pueden ser controlados bajo diferentes condiciones.

En la primera parte de este ejercicio, utilizó el control con regulación de entrada para cambiar la velocidad de extensión del cilindro. Al mismo tiempo, observó que el ajuste de la válvula tuvo poco efecto en la velocidad de retracción. Esto se debe a la válvula de retención dentro de la válvula de control de flujo no compensada. El control con regulación de entrada es de avance continuo. Este control trabaja mejor contra una carga la cual no cambia de dirección. Las prensas hidráulicas y equipo de posicionamiento son buenos ejemplos de esta carga.

En la segunda parte del ejercicio, utilizó el control con regulación de salida para cambiar la velocidad de extensión del cilindro. El circuito con regulación de salida es utilizado en controles de cargas que pueden repentinamente empezar a estirar un actuador y tienden a perder el control. El equipo para remover tierra está diseñado para levantar y arrojar cargas. En el punto donde la carga empieza a caer rápidamente, un circuito con regulación de salida previene que el flujo salga del extremo vástago del cilindro y genera una presión de retorno para prevenir que el cubo caiga sin control.

En la tercera parte del ejercicio, probó un circuito de control flujo de paso. Es bastante diferente de los circuitos con regulación de entrada y regulación de salida. El flujo extra es desviado directamente al depósito a través de la válvula de control de flujo no compensada. Este método es más eficiente en energía que el método de regulación de entrada y el de regulación de salida, debido a que el flujo extra regresa al depósito a presión de carga en lugar de la presión en la válvula de alivio. Sin embargo, este método es menos exacto, ya que no proporciona control directo del flujo operante del cilindro.

Finalmente probó el efecto de un circuito con regulación de salida sobre una carga excesiva. Sin un circuito con regulación de salida, la fuente de alimentación hidráulica cae sin control al piso. Con un circuito con regulación de salida, la fuente de alimentación hidráulica regresa lentamente al piso. La velocidad en la que regresa al piso puede ser controlada modificando la abertura de la válvula de control de flujo no compensada.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

1. ¿Qué le sucede a la velocidad del vástago del pistón mientras el diámetro del pistón aumenta, pero la razón de flujo permanece igual? Explique.

Razón de flujo y velocidad

2. Encuentre dos formas para disminuir la velocidad en la que el vástago del cilindro se extiende o se retracta.

3. ¿Qué razón de flujo es requerida para extender la carrera de un cilindro de 10,16 cm (4 pulg.) de diámetro interior x 3,81 cm (1,5 pulg.) de vástago x 30,48 cm (12-pulg.) en seis segundos?

4. Describa la trayectoria del aceite hidráulico movido por la bomba y no regulado a través de la válvula de control de flujo no compensada, ya sea en el circuito con regulación de entrada o en el circuito con regulación de salida.

5. ¿Qué tipo de circuito regulado es utilizado para controlar cilindros, teniendo una carga que se resiste a la distribución de la bomba, mientras los cilindros levantan una carga?

6. ¿Qué tipo de circuito regulado es utilizado para disminuir la velocidad de los cilindros, teniendo una carga que tiende a salirse de control, mientras los cilindros bajan una carga?

7. Describa una ventaja y una desventaja del circuito de control de flujo de paso, sobre los circuitos de regulación de entrada y regulación de salida.
