

VÁLVULAS HIDRÁULICAS DE DIAFRAGMA
COMPARACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS
TIPOS USADOS EN RIEGO

Juan Angel Serrano Rodríguez
Ingeniero Agrónomo
Uralita Sistemas de Tuberías

VÁLVULAS HIDRÁULICAS DE DIAFRAGMA PARA RIEGO.
(COMPARACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS TIPOS)

1.- Introducción.-

En el mercado del riego agrícola existen una amplia variedad de válvulas hidráulicas y muchas veces al técnico se le plantea el problema de elegir la mas adecuada a sus necesidades. Trataremos a continuación de sistematizar algunas cuestiones importantes para una correcta elección.

2.- Tipos de válvulas.-

Existen en el mercado del riego los tipos siguientes de válvulas hidráulicas:

- Válvulas de cámara doble
- Válvulas de cámara simple
 - De asiento
 - De manguito en línea
 - Tipo Saunders

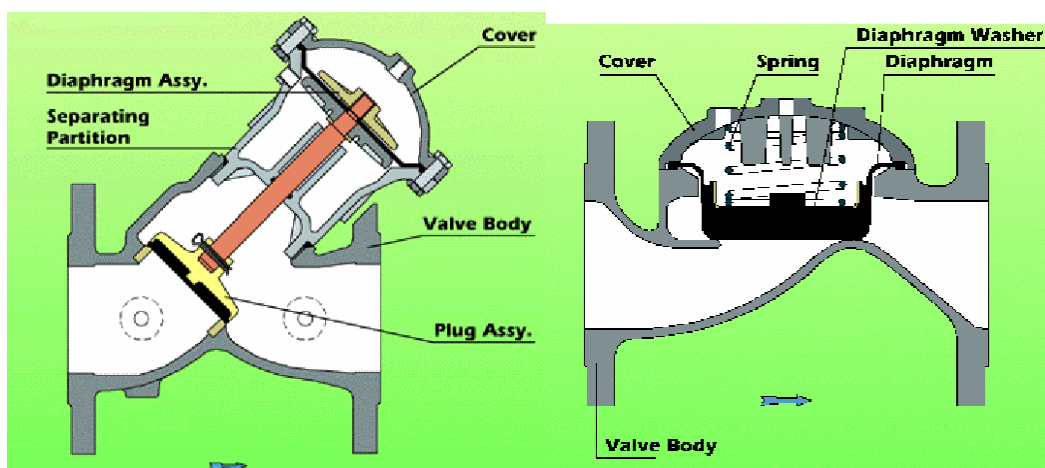


Fig 1.- Válvula de cámara doble

Fig 2.- Válvula de asiento

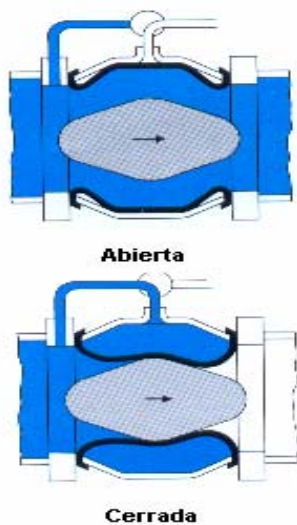


Fig 3.- Válvula de manguito en línea

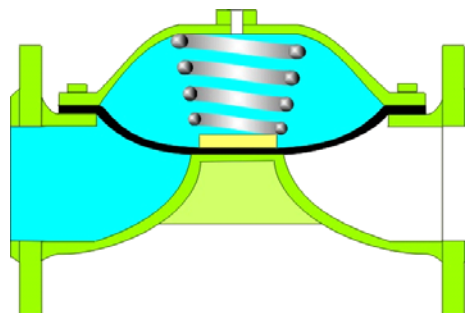


Fig 4.- Válvula tipo Saunders

Las válvulas de cámara doble, como su propio nombre indica, poseen dos cámaras de control independientes y accesibles desde el exterior, mientras que el cierre lo hace un tapón solidario a un eje que es accionado por el diafragma.

En las válvulas de cámara simple solo hay una cámara de control y el cierre lo realiza el propio diafragma contra el cuerpo.

La diferencia entre los diversos tipos de válvulas de cámara simple esta en la manera que se produce el cierre.

En las válvulas de asiento el diafragma es de forma cilíndrica y el cierre se produce cuando este cilindro se apoya en el orificio de entrada.

En las válvulas de manguito en línea el diafragma tiene forma cilíndrica y el cierre se produce cuando este cilindro de goma comprime un núcleo central.

En las válvulas tipo Saunders el diafragma es mas o menos plano y el cierre se produce por el apoyo del diafragma contra la parte central del cuerpo, como puede verse en la figura 4.

Las válvulas de cámara doble son, sin duda, las menos extendidas en el mercado, debido a que solo hay un par de fabricantes que las producen, pero son las que tienen mejores prestaciones como podremos comprobar a continuación.

3.- Funcionamiento comparativo de las válvulas.-

El diafragma de las válvulas de asiento, y por supuesto las válvulas de cámara doble, en posición de cierre esta equilibrado y por tanto el reparto de fuerzas sobre el mismo es simétrico es decir existen siempre las mismas fuerzas en cualquiera de las dos mitades en que lo dividamos y por tanto en estas válvulas no hay deformaciones visibleds del diafragma con el tiempo.

En las válvulas de manguito en línea y las de tipo Saunders el diafragma si esta desequilibrado en posición de cierre, como puede verse representado en las figuras siguientes, sufriendo deformaciones en la parte del diafragma del lado de aguas abajo, estas deformaciones son lógicamente mayores cuanto mayor es la presión a la que este sometida la misma. Este hecho se ve empeorado debido a que, en general, la válvula ocupa la parte más alta de la parcela que riega ya que se tiende a regar a favor de pendiente para que las pérdidas de carga se compensen con la pendiente. Cuando la válvula cierra la presión de entrada actúa sobre la parte superior del diafragma mientras que por la parte inferior se ejerce una acción de succión producida por el efecto “pistón” del agua que sale por los emisores de riego (aspersores o goteros). Así pues, habitualmente, cada vez que se ordena cierre de la válvula el diafragma de las válvulas Saunders y de manguito se le somete a un sobreesfuerzo que disminuye su vida útil e incluso puede llegar a romperlo. Este efecto negativo podría evitarse con la instalación, aguas debajo de la válvula, de una ventosa o un abductor de aire.

Para paliar esta tendencia a la deformación muchos fabricantes incorporan en el cuerpo un nervio transversal para que sirva de apoyo al diafragma, sin embargo eso hace que el paso del agua quede partido en dos mitades obstruyéndolo parcialmente, cosa que no ocurre en las válvulas de asiento y en las de cámara doble por lo que en estas no hay ningún obstáculo al paso del agua.

En las válvulas de asiento y doble cámara este efecto es despreciable, como se puede deducir viendo el diseño de los diafragmas respectivos.

Por todo lo expuesto anteriormente, la duración de los diafragmas de las válvulas de doble cámara y las de asiento será muy superior a los otros dos tipos.

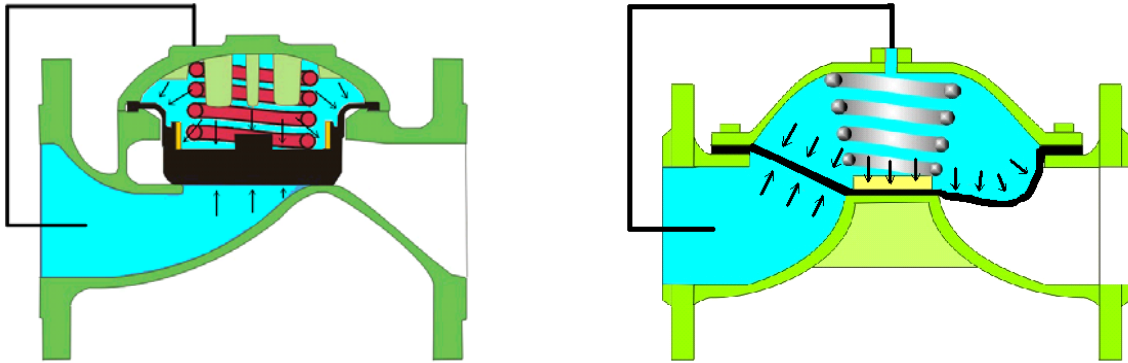


Fig. 5.- Válvula de asiento(Equilibrada) Fig. 6.- Válvula tipo Saunders (No equilibrada)

Como podremos suponer, por lo expuesto anteriormente, los diafragmas de las válvulas tipo Saunders y de manguito en línea sufren paralelamente a la deformación un desplazamiento lateral en el sentido del flujo y por tanto no es posible instalar en las mismas un indicador de posición que es un elemento imprescindible para colocar sobre el mismo un interruptor fin de carrera o un transductor de posición de manera que podamos conocer a distancia el grado de apertura de la válvula.

Algunos fabricantes de válvulas tipo Saunders instalan un falso indicador de posición ya que en el caso de estas válvulas no es posible relacionar el desplazamiento del indicador con el grado de apertura de la válvula y solo sirve para saber “grosso modo” si la válvula está más o menos abierta.

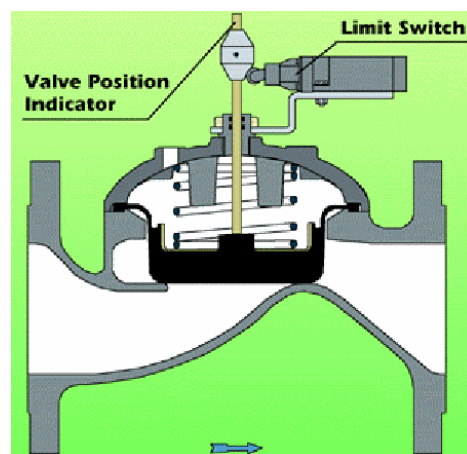


Fig. 7.- Válvula de asiento equipada con indicador

de posición y final de carrera

Por otra parte todas las válvulas de cámara simple necesitan un muelle de asistencia al cierre. En las válvulas de manguito y algunas válvulas de tipo Saunders este muelle ha sido sustituido por un refuerzo de goma construido como parte integrante del diafragma. El resto de válvulas Saunders de cámara simple llevan un muelle de acero inoxidable que es cónico para permitir desplazamientos laterales, como hemos comentado, y las válvulas de asiento llevan un muelle cilíndrico ya que su movimiento es perfectamente vertical.

Los muelles son unos elementos perfectamente conocidos y están contruidos de manera que al comprimirlos devuelvan una fuerza determinada, y esta fuerza permanece prácticamente invariable con el tiempo, cosa que no ocurre en aquellas válvulas tipo Saunders en las que se ha sustituido el muelle por nervaduras de goma, ya que al ser un material orgánico, su elasticidad, y por tanto la fuerza que produce, se va perdiendo con el paso del tiempo, el ataque químico del agua, y es dependiente de la temperatura, por tanto puede en algún caso no llegar a cerrar.

En las válvulas de asiento el diafragma es único para cualquier presión, mientras que en las válvulas saunders existen diversos diafragmas para una misma válvula según que la presión de trabajo sea 6, 10 o 16 Atmósferas.

La elección de la fuerza del muelle es una cuestión muy importante ya que de él depende por una parte asegurar el cierre, como ya hemos visto, y por otra influye directamente en la presión mínima necesaria para abrir la válvula que oscila entre unos 5 m.c.a. para una buena válvula de asiento hasta 15 m.c.a. para algunas válvulas tipo Saunders.

Las válvulas de cámara doble no necesitan muelles y por tanto funcionan con muy bajas presiones de aproximadamente 2 m.c.a., lo que las hace que sean las únicas válvulas recomendables en condiciones de baja presión.

Hasta ahora solo hemos hablado de lo que ocurre con la válvula cuando está abierta o cerrada, pero cuando la válvula tiene que ejercer funciones de regulación tiene que tomar posiciones intermedias, ni abierta ni cerrada. En el caso de las válvulas de asiento el diafragma y en las de cámara doble el diafragma y por tanto el asiento de cierre toman una posición intermedia dejando una sección de paso perfectamente conocida que es igual al área lateral de un cilindro de base la circunferencia del asiento y altura el desplazamiento del diafragma, lo que puede medirse desde el exterior sin mas

que instalar un indicador de posición y medir el desplazamiento del mismo, considerándose que la válvula está completamente abierta cuando el desplazamiento es de $D/4$, siendo D el diámetro nominal de la válvula como puede verse en la figura siguiente:

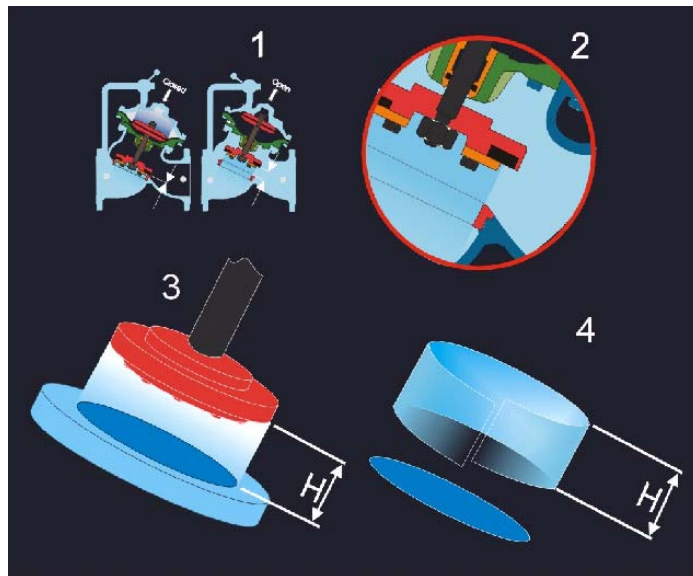


Fig. 8.- Secciones de paso y desplazamiento del cierre en una válvula de cámara doble y/o en una válvula de asiento.

Efectivamente, igualando la sección de entrada (área del círculo del asiento) con el área de salida (área lateral del cilindro de altura el desplazamiento H y despejando resulta:

$$\frac{\pi D^2}{4} = \pi D H \Rightarrow H = \frac{D}{4}$$

No ocurre así con las válvulas de manguito en línea ni con las de tipo Saunders ya que en ambos casos el diafragma adopta una la forma de una superficie alabeada con lo que la sección de paso no depende del desplazamiento si no que también de la forma que adopte, siendo además imposible de medir el área de paso, por lo que podemos decir que en regulación serán más precisas las válvulas de asiento y de cámara doble que las demás y en estas podremos medir con facilidad la sección de paso, prueba de ello es que en abastecimientos urbanos y en la industria se emplean masivamente válvulas de asiento para funciones de regulación y no se emplean de tipo Saunders.

4.- Características generales.-

Una vez conocido el funcionamiento de las válvulas pasamos a examinar algunas cuestiones útiles para la elección de la válvula más conveniente.

4:1.- Pérdida de carga.-

Para una válvula cuya misión sea abrir y cerrar es evidente que el mejor diseño será aquel que para el mismo caudal produzca una menor pérdida de carga. Esta cualidad se mide por el coeficiente K_v que es el caudal que pasa por la válvula para producir una pérdida de carga de 1 Kg/cm^2 , el coeficiente que dan los fabricantes (K_{v0}) y los ábacos de pérdida de carga se refieren a válvulas completamente abiertas.

Pero cuando se trata de válvulas reguladoras la pérdida de carga no solo es una cuestión irrelevante sino que se necesita que la válvula tenga una cierta pérdida para que cumpla con efectividad su cometido de hecho las válvulas reguladoras casi siempre son de menor tamaño que la tubería donde se instalan, esto es debido al hecho a que la válvula debe ser dimensionada de forma que cuando haya cerrado un 50% el caudal circulante haya variado significativamente. Para ilustrar este hecho es bien conocido el caso de las válvulas de mariposa que no son aptas para regular ya que en posición abierta tienen una pérdida de carga muy baja y es necesario cerrarla casi completamente para conseguir que se noten sus efectos, por eso cuando a pesar de todo se usan para regular se colocan de menor tamaño que la conducción para que a válvula abierta ya haya una cierta pérdida y al cerrarla su efecto se note cuanto antes.

Así pues para cerrar y abrir, si solo nos fijamos en la pérdida de carga, las válvulas tipo Saunders serían las mas ventajosas pero si las quisiéramos para regular serian las peores.

4:2.- Resistencia a la cavitación.-

Las válvulas, cuando se las hace trabajar con escasa abertura y altos caudales provocan, lógicamente, una gran disipación de energía debido a la alta resistencia que ofrece al paso del fluido. Al mismo tiempo se produce un notable incremento de la velocidad del fluido, consecuencia directa de la disminución del área de paso (efecto Venturi). Este aumento de la velocidad trae consigo una disminución de la presión. Si

en esta bajada de presión se alcanza la presión de vapor del fluido, en nuestro caso el agua, se producen burbujas de vapor y por tanto el fenómeno de la cavitación. Estas burbujas de vapor viajan con la corriente hacia zonas donde la presión se incrementa de nuevo ya que la sección se hace mayor con lo que se produce el violento colapso de las mismas. Si las burbujas se colapsan en las proximidades del diafragma o de las paredes de la válvula producen, a la larga, erosiones llegando a dejar inoperante a la válvula.

La resistencia a la cavitación depende del diseño de la válvula y se mide por una serie de coeficientes, el más común es el llamado Factor de cavitación referido a aguas abajo que se define como:

$$R_2 = \frac{P_2 - P_v}{\Delta P}$$

Donde:

R_2 = Factor de cavitación referido a aguas abajo

P_2 = Presión absoluta aguas abajo

P_v = Presión de vapor del agua a la temperatura de trabajo

ΔP = Caída de presión en la válvula función del caudal y el grado de apertura

A igualdad de caudal y grado de apertura la cavitación será más severa en cuanto mayor sea la pérdida de carga y el caudal circulante, por tanto nos interesa un coeficiente R_2 lo mayor posible.

Obviamente, la cuestión de la cavitación tiene escasa o nula importancia cuando se trata de válvulas de abrir y cerrar pero se convierte en una cuestión fundamental cuando se trata de válvulas reguladoras y más si trabajan con altas reducciones de presión y caudales elevados.

De los tipos objeto de nuestro artículo las válvulas de cámara doble son las más resistentes a la cavitación y las tipo Saunders las menos resistentes.

4:3.- Otras características.-

A la hora de elegir una válvula hidráulica habría que escoger la que más eficientemente realice su misión pero también hay que considerar una serie de cuestiones que hay que sopesar ya que a pesar de que en principio no parezcan muy importantes, sin embargo pueden ser decisivas a la hora de la elección como por ejemplo la facilidad o dificultad de su mantenimiento, la necesidad o no de carretes de desmontaje para su instalación, el peso de las válvulas, el espacio necesario para su

instalación, la posibilidad de transformarlas en cámara simple o doble, el precio y la disponibilidad de los repuestos y como no el precio de adquisición de la misma.

En el cuadro siguiente se recogen, a modo de resumen, las principales características y cual sería su valoración ordenándolas de mejor a peor.

	Aplicaciones posibles	Presión mínima para funcionar	Menor pérdida de carga	Resistencia a la cavitación	Duración del diafragma	Precisión en la regulación	Precio
Cámara doble	La que más	La mejor	La mejor	La mejor	La mejor	La mejor	4 ^a
De asiento	2 ^a	2 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a	2 ^a	2 ^a
De manguito	2 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a	4 ^a	3 ^a	3 ^a
Tipo Saunders	2 ^a	3 ^a	2 ^a	4 ^a	3 ^a	4 ^a	La mas barata

Fig. 9.- Cuadro comparativo de características más importantes

Sevilla, Diciembre 2008