

300615

2
2ej.



UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Incorporada a la U. N. A. M.

**“ SELECCION FUNCIONAL Y ECONOMICA DE LOS
ACCESORIOS NECESARIOS EN UNA LINEA DE
CONDUCCION DE AGUA POTABLE ”**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:
INGENIERO CIVIL

Presenta:
MAURICIO ARAUJO RAMIREZ

México, D. F., a 8 de Junio de 1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

INTRODUCCION		1
I.-	Accesorios usualmente empleados en líneas de conducción en la República Mexicana.....	3
1.1.	Válvulas.....	3
1.2.	Dispositivos.....	4
1.3.	Objetivo.....	5
II.-	Válvulas.....	8
2.1.	Válvulas de seccionamiento.....	8
2.1.1.	Válvula de compuerta.....	8
2.1.2.	Válvula de Globo.....	16
2.1.3.	Válvula de Mariposa.....	18
2.1.4.	Válvula Valflex (de cámara de Butilo).....	24
2.1.5.	Válvula de Bola.....	25
2.2.	Válvulas de No retorno (Check).....	29
2.2.1.	Aspectos Generales.....	30
2.2.2.	Tipos de Válvula Check.....	31
2.2.3.	Selección de la Válvula Check.....	38
III.-	Válvula Aliviadora Contra Golpe de Ariete.....	41
3.1.	Fenómeno del Golpe de Ariete.....	41
3.2.	Finalidades de la Instalación de la Válvula contra .. Golpe de Ariete.....	44
3.2.1.	Protección contra Columnas de Oscilación Hidráulica..	44
3.2.2.	Protección de Contrapresión.....	44
3.2.3.	Protección de Sobreflujo.....	44
3.3.	Funcionamiento de las Válvulas Aliviadoras contra ... Golpe de Ariete más usuales.....	45

3.3.1.	Marca Ross.....	45
3.3.2.	Marca Golden-Anderson.....	59
3.4.	Selección de la Válvula contra Golpe de Ariete.....	65
3.4.1.	Selección de la Válvula contra Golpe de Ariete....	70
IV.-	Válvulas Aliviadoras de Aire.....	73
4.1.	Aspectos Generales.....	73
4.2.	Diferentes tipos de Válvulas Aliviadoras de Aire...	74
4.2.1.	Válvulas de Escape de Aire.....	74
4.2.2.	Válvulas de Aire y Vacío.....	84
4.2.3.	Válvulas de Aire y Vacío, Combinadas.....	92
4.3.	Selección de Válvulas Aliviadoras de Aire.....	99
4.3.1.	Selección de Válvulas de Escape de Aire.....	99
4.3.2.	Selección de la Válvula de Aire y Vacío.....	103
4.4.	Problemas que se presentan si no se instalan las .. Válvulas Aliviadoras de Aire.....	106
V.-	Piezas Especiales (Hierro Fundido).....	107
5.1.	Aspectos Generales.....	107
5.2.	Junta Universal.....	108
5.3.	Junta Sibault.....	112
5.4.	Empaques y Tornillos.....	117
VI.-	Equipo de Medición.....	120
6.1.	Objetivo.....	120
6.2.	Medidor de Caudal.....	120
6.3.	Manómetro.....	134
VII.-	Dispositivos de Control.....	140
7.1.	Válvula de Flotador.....	140
7.2.	Selección Económica.....	150

7.3.	Interruptor de Presión.....	152
VIII.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	157
8.1.	Conclusiones.....	157
8.2.	Recomendaciones.....	159
	BIBLIOGRAFIA.....	161

I N T R O D U C C I O N

"Se denomina Línea de Conducción, a la parte del sistema constituido por el conjunto de conductos, obras de arte y accesorios -- destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación, hasta un punto que pueda ser un tanque de regularización, una planta potabilizadora, o el -- punto donde principia una línea de alimentación". (1)

La presente tesis tiene por objeto, exponer y discutir los diferentes accesorios necesarios en una línea de conducción de agua potable. Los accesorios que se presentan, son los diferentes tipos de válvulas y los dispositivos empleados para complementar la operación eficiente de la línea.

El estudio de estos accesorios se enfoca desde el punto de vista del Ingeniero Civil, es decir, se desea precisar el porqué se debe instalar cierto accesorio, qué fenómeno se trata de aliviar con él o qué función debe cumplir, dónde se debe colocar, cómo seleccionarlo, cómo está construido, cuál es su funcionamiento, qué efectos se producen en el flujo en presencia de él y qué mejoras se introducen en la eficiencia de la línea de conducción con él.

(1) INSTRUCTIVO PARA EL ESTUDIO Y PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE... DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SAHOP.

Las válvulas revisten mayor importancia por la utilidad frecuente que tienen y porque son la solución de problemas graves - que pudieren ocasionar daños mayores en la línea.

De esto resulta que la decisión de utilizar cierta válvula, depende definitivamente del estudio particular que se haga de cada línea de conducción, pues es del análisis global del sistema - de donde resulta la decisión respecto al tipo de válvula por seleccionar.

El análisis del sistema es fundamental para poder entender - que fenómeno nocivo se puede presentar en la línea de conducción. Una vez que se ha definido el fenómeno se puede tomar una buena - decisión para solucionarlo, con mayor razón si se pone en peligro el funcionamiento o la existencia misma de la tubería. Con - esto se está en posición de decidir si es necesario o no un determinado tipo de válvula.

Existen algunos sitios de una conducción en los que tradicionalmente se coloca cierto tipo de válvula, como es el caso de la válvula "check" o de "no retorno" que se instala por ejemplo, en el lado de descarga de la bomba, en un sistema de conducción - por bombeo. Y existen algunas válvulas que debieren colocarse a intervalos regulares, pero por el alto costo que tienen solamente se colocan donde son absolutamente necesarias.

Los dispositivos son los accesorios necesarios para poder - tener un control y un funcionamiento adecuado a lo largo de la - línea de conducción, para con esto estar en posición de abastecer y satisfacer eficientemente la necesidad de agua potable de una - población.

1. Accesorios usualmente empleados en líneas de conducción en -
la República Mexicana.

1.1. Válvulas.

Existen una gran variedad de válvulas que son usadas en el control de fluidos, desde algunas muy sencillas hasta servosistemas extremadamente complejos. Además se fabrican en muy variados tamaños por lo que es posible seleccionar el Tipo y Tamaño de válvula más adecuado a las necesidades locales del sistema.

Para el presente trabajo dividimos los tipos de válvulas en: Válvulas de Seccionamiento, Válvulas de no Retorno, Válvulas contra Golpe de Ariete, Válvulas de Aire y Válvulas de limpieza. - También se tratará en el capítulo 7 la Válvula de Flotador que - más bien se considera un dispositivo de control.

Las válvulas de seccionamiento se utilizan tanto en líneas de conducción como en redes de distribución y tienen por objeto detener el flujo del agua en el caso de operaciones ordinarias o de emergencia. Las más frecuentemente usadas son: Válvula de Compuerta, Válvula de Globo, Válvula de Mariposa, Válvula Valflex - (de Cámara de Butilo) y Válvula de Bola. La Válvula de No Retorno es un accesorio por medio del cual se evita la inversión del flujo, ya que se coloca siempre del lado de descarga de la bomba en el caso de un sistema de conducción por bombeo y en general e donde sea probable que por algun motivo se presente una inversión de flujo. La Válvula contra Golpe de Ariete, que es llamada comunmente de contrapresión es un accesorio que alivia a la línea de conducción de un efecto de sobrepresión producido por el fenómeno de Golpe de Ariete. La válvula de aire se utiliza para permitir la entrada y salida de aire de la tubería y así evitar efectos de vacío y acumulación de aire. Por último, la Válvula de limpieza no es propiamente una válvula que se conozca por este nombre, sino que se les llama así por la función que desempeña, - en este caso de limpieza, también se le conoce como válvula de -

desfogues. Una válvula de seccionamiento como lo es una válvula de globo puede ser, por ejemplo, una válvula de limpieza cuando se utiliza para éste propósito.

1.2. Dispositivos.

Son todos los accesorios complementarios en una línea de conducción y que permiten un funcionamiento continuo y controlado de la misma. De tal manera que se puede mantener un servicio eficiente en el abastecimiento de agua potable.

Estos dispositivos los podemos clasificar de la siguiente manera:

- A) Piezas Especiales
- B) Equipo de Medición
- C) Dispositivo de control

En lo que respecta a piezas especiales, en este trabajo se estudiará únicamente a las Juntas Universales, y a las Juntas Gihault, que son los accesorios que permiten unir a otras piezas especiales, como son: tes, codos, cruces, reducciones, etc., a la tubería formando de esta manera una línea de conducción continua. Estas piezas se pueden usar en diferentes tipos de tubería como: Tubería de concreto, acero, asbesto-cemento, fierro fundido, fierro galvanizado y cobre. Para la tubería de P.V.C. es recomendable usar piezas especiales hechas del mismo material.

Dentro del Equipo de Medición, se incluye al Manómetro y al medidor de Gasto o Caudal.

El Manómetro es un instrumento que mide la presión de los fluidos contenidos en un lugar cerrado y que en este caso se utiliza para medir la presión del agua dentro de la tubería.

El medidor de Gasto, es el instrumento que indica el volumen de agua que pasa por un determinado punto de la unidad de tiempo. Por ejemplo, podemos mencionar que el medidor de gasto o caudal en los pozos es conveniente que cuente con un totalizador de volumen y un cronómetro que indica el tiempo de funcionamiento a -

la captación.

Como se había mencionado anteriormente, la válvula de Flotador se considera como un dispositivo de control, debido que se emplea generalmente para regular los niveles de líquido contenido en un tanque de almacenamiento. A causa de su diseño, permite la entrada de líquido cuando el nivel es bajo y cierra cuando el líquido alcanza su máximo nivel dentro del tanque.

1.3. Objetivo

Las válvulas son accesorios necesarios en una línea de conducción y su objetivo dependerá del tipo de válvula que se haya seleccionado para satisfacer una determinada necesidad en el sistema. Así pues, las válvulas de seccionamiento o control de flujo, tienen por objeto detener el flujo del agua en el caso de -- operaciones ordinarias o de emergencias: la válvula check o de no retorno tiene el objeto específico de evitar que el flujo del -- agua se invierta lo que ocasionaría daños en el sistema de bombeo y esto se logra debido a su diseño que permite el paso del -- líquido solamente en un sentido a causa de la presión que lleva y cierra en el momento en que el flujo cambia de dirección.

El golpe de ariete es un fenómeno muy importante que produce aumento de la presión para la cual fue diseñado el sistema y que se presenta en toda línea de conducción. Se denomina de esta manera al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto, cuando el movimiento del líquido es modificado bruscamente. Por tal motivo, debe ser controlado o reducido a lo mínimo posible ya que de no hacerlo puede ocasionar daños muy graves a la tubería y para tal efecto, es necesaria la colocación de la válvula aliviadora contra golpe de ariete, evitando de ésta manera sobrepresiones no deseables en el sistema.

Otro problema que es necesario resolver y que se presenta -- en las líneas de conducción, es el de permitir el acceso de aire dentro de la tubería y la expulsión de aire acumulado en la tubg

ría al exterior, ya que de no lograrse el primer caso, se producen vicios que pueden colapsar la tubería y en el segundo caso, debe liberarse el exceso de aire acumulado dentro de la tubería con el fin de evitar la interrupción del flujo debido a que el aire estaría ocupando el espacio que debiera ser llenado por el líquido, produciendo de esta manera tapones de aire en los puntos altos que reducen considerablemente el flujo dentro de la tubería.

También es necesario evitar la acumulación de sólidos en los puntos bajos de la línea de conducción para evitar que se obstruya el flujo del líquido, esto se puede resolver, colocando una válvula de globo en función de válvula de limpieza. Ver fig. 1.1

Los dispositivos empleados en líneas de conducción, tienen por objeto, proporcionar los medios necesarios para mantener una operación y en consecuencia un servicio eficiente en la línea.

En el caso de las piezas especiales, permiten una continuidad en la línea debido a que se conectan adecuadamente en los tubos por medio de las juntas, ya que de otra manera sin piezas especiales no pueden interconectarse tuberías, ni darse deflexiones de importancia.

En cuanto al equipo de medición, el manómetro mide la presión del agua dentro de la tubería, proporcionando de esta manera registros de la presión que permiten tener un control adecuado de la misma, evitando que se eleve demasiado causando problemas que provocarían una operación deficiente; el medidor de gasto proporciona datos necesarios para el control del flujo ya que se puede observar qué volumen de líquido está pasando por este punto, pudiendo así regular el flujo accionando las válvulas adecuadas para el caso.

El dispositivo de control, como lo es la válvula de flotador tiene por objeto regular el nivel del líquido dentro de un tanque de almacenamiento, lográndose con esto tener el volumen -

necesario de agua dentro del tanque.

En los capítulos 2 a 7, se estudia detalladamente cada uno de los accesorios mencionados en este Capítulo.

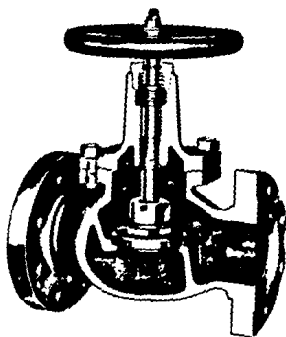


Fig. 1.1 Válvula de Limpieza.

2. Válvulas

2.1 Válvulas de Seccionamiento

Las válvulas de seccionamiento o de control de flujo, se utilizan principalmente en líneas de conducción y redes de distribución. Tienen por objeto, detener el flujo del agua en el caso de operaciones ordinarias o de emergencia ya sea para hacer reparaciones o por detección de alguna fuga en la línea. Además algunas de estas válvulas, regulan el flujo de agua con objeto de mantener un servicio eficiente.

Existen varios tipos de válvulas de seccionamiento, así es posible elegir la que más convenga a las necesidades locales de el proyecto de conducción en que se esté trabajando.

A continuación se enumeran los tipos de válvulas más usadas en la República Mexicana.

2.1.1 Válvula de Compuerta

2.1.2 Válvula de Globo

2.1.3 Válvula de Mariposa

2.1.4 Válvula Valflex (De Cámara de Butilo)

2.1.5 Válvula de Bola

2.1.1 Válvula de Compuerta

La válvula de compuerta, fig. 2.1, permite un flujo máximo con el mínimo de pérdidas de presión y está diseñada para usarse cuando se requiera una operación de apertura y cierre total.

Sus partes principales son un vástago y un disco, ambos resistentes a la corrosión y unos discos articulados de manera que se acunen por sí mismos entre los asientos, que son de forma cónica.

Funcionamiento: Abre girando la manivela a la izquierda y cierre girando en sentido contrario, debido a que el vástago consta de rosca

directa, también pueden encontrarse válvulas cuyo vástago tiene paso de rosca invertido. Las válvulas más pequeñas tienen generalmente los vástagos de accionamiento dispuestos en cajas y de modo que no descansen sobre la válvula ninguna parte de la caja expuesta a cargas producidas por elementos imprevistos en la ruta de conducción.

Es conveniente colocar las válvulas en cajas de registro, pero generalmente, se alojan en una caja para operación.

Instalación. Deben instalarse en posición vertical, ya que de estar inclinadas pueden tener un mal funcionamiento. Si el proyecto precisa que la instalación debe ser en posición no vertical, se deberá emplear una válvula especial.

Las válvulas de compuerta que tengan maniobras frecuentes es usual que sean de operación hidráulica o eléctrica así como manual. Las de gran tamaño están sujetas a grandes presiones cuando están cerradas por lo cual su apertura por medios manuales resulta muy difícil. En tales casos se instala un sistema de reducción mecánico y una pequeña válvula de "by-pass" para equilibrar las presiones a ambos lados del disco. Ambos dispositivos son muy útiles, tanto para facilitar la apertura como para la reducción del golpe de ariete que se produce al cerrar la válvula.

Por su sencillez de operación y las condiciones de mantenimiento, son las que se utilizan en el servicio de agua potable con mayor frecuencia. No son consideradas para operar como embudos y son adecuadas para soportar altas presiones. En la Fig. 2.2 se puede apreciar el interior de una válvula de compuerta.

Las válvulas de compuerta más usuales, son las siguientes:

- 1) Válvula de Compuerta de Vástago Fijo
- 2) Válvula de Compuerta de Vástago Saliente

- 3) Válvula de Compuerta de Cierre Rápido
- 4) Válvula de Compuerta de Fondo Cuadrado

1) Válvula de Compuerta de Vástago Fijo.

Son recomendables cuando hay limitaciones de espacio y se desea un desgaste mínimo del empaque. Las roscas del vástago están protegidas contra polvo, suciedad y daños de elementos externos. Los extremos de las válvulas pueden ser brindados con cara plana o roscados, hay montadas en bronce o toda en hierro. Se fabrican en diámetros desde 51 mm (2") hasta 762 mm (30"), ver fig. 2.2 y 2.3. La presión de trabajo - varía según el diámetro de la siguiente manera:

DIAMETRO	PRESION DE TRABAJO
51 mm - 305 mm	14.1 kg/cm ² (200 lbs/plg ²)
305 mm - 406 mm	10.56 kg/cm ² (150 lbs/plg ²)
457 mm - 762 mm	10.56 kg/cm ² (150 lbs/plg ²)

2) Válvula de Compuerta de Vástago Saliente.

El vástago desplazable proporciona la facilidad de que el operador conozca la situación de apertura en que se encuentra la válvula, cosa que no es posible con las válvulas de compuerta de vástago fijo.

Esta válvula se fabrica en diámetros que van de 51 mm (2") hasta 610 mm (24") los extremos pueden ser bridados de cara plana o roscados, montada en bronce o toda de hierro, el vástago puede ser en bronce o acero, la presión de trabajo es de 14.1 kg/cm² (200 lbs/plg²) para válvula de extremos bridados y 15.8 kg/cm² (225 lbs/plg²) para extremos roscados. Figs. 2.4, 2.5, y 2.6.

3) Válvula de Compuerta de Cierre Rápido.

Estas válvulas son adecuadas cuando se necesita una acción rápida para abrir o cerrar una línea, se recomienda usar un dispositivo amortiguador para eliminar el choque del flujo cuando se corta rápidamente.

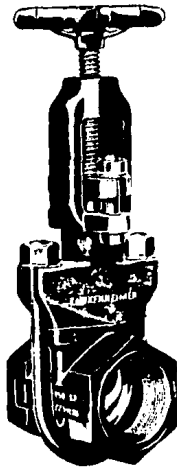


Fig. 2.1 Válvula de Compuerta



Fig. 2.2 Válvula de compuerta de vástago fijo.

LISTA DE PARTES Y MATERIALES

No.	DESCRIPCION	MATERIAL	ASTM.
1	ASIENTO DEL CUERPO	W719 W719F	BRONCE B62
2	ASIENTO DEL DISCO	W720 W720F	HIERRO A126-B
3	ASIENTO INTERIOR DEL BONETE	W719 W719F	BRONCE B62
4	BONETE	W720 W720F	ACERO A108 101B
5	BRIDA PRENSA-EMPAQUES		HIERRO A126-B
6	CAJA DE EMPAQUES		HIERRO A126 B
7	CUERPO		HIERRO A126 B
8	DISCO	W719 W719F	BRONCE 12 3"1 B62
		W720 W720F	HIERRO (4 30"1) A126-B
9	EMPAQUES		ASBESTO
10	JUNTA		GRAFITADO
			ASBESTO
			GRAFITADO
11	PRENSA-EMPAQUES	W719 W719F	BRONCE B62
		W720 W720F	ACERO A108-101B
12	TORNILLO		ACERO A307-B
13	TUERCA		ACERO A307 B
14	TUERCA BRIDA PRENSAEMPAQUE	W719 W719F	LATON B16
		W720 W720F	ACERO A307-B
15	TUERCA DEL DISCO	W719 W719F	BRONCE B62
16	VASTAGO	W719 W719F	BRONCE B584-B75
		W720 W720F	ACERO A 108-101B
17	VOLANTE		HIERRO A126-B

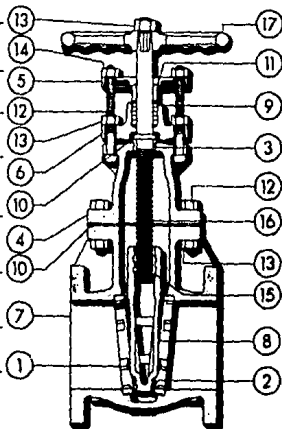


Fig. 2.3 Corte Transversal de una válvula de Compuerta de Vástago Fijo.

Están fabricadas con extremos bridados y soportan una presión de trabajo de 14.1 kg/cm^2 (200 lbs/plg^2). El brazo levantador, el brazo de apoyo, la compuerta y el cuerpo de la válvula están contruidos de hierro gris. El vástago, que es deslizante, se fabrica de bronce. - Existen diámetros desde 51 mm (2") hasta 305 mm (12"). Ver fig. 2.7 y 2.8.

4) Válvula de compuerta de Fondo Cuadrado.

Este tipo de válvulas se pueden operar bajo condiciones mucho más adversas que las válvulas de compuerta ordinarias y se pueden dejar en posición de reducción sin que sufran desgaste. Unas zapatas especiales sobre los discos y ranuras del cuerpo y la cabeza, reciben la carga del agua contra los discos en todas las posiciones, excepto cuando está cerrada.



Fig. 2.4 Válvula de Compuerta de Vástago Saliente de Extremos Bridados.

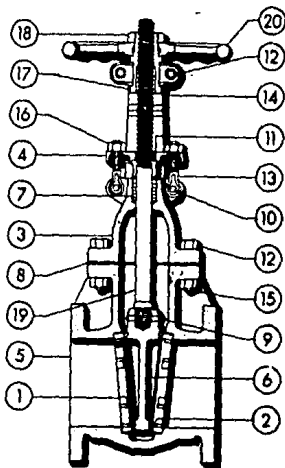


Fig. 2.5 Válvula de Compuerta de Vástago Saliente de Extremos Roscados.

LISTA DE PARTES Y MATERIALES

Nº	DESCRIPCION	MATERIAL	ASTM
1	ASIENTO DEL CULPO	W726, W726F BRONCE W727, W727F HIERRO	B62 A126 B
2	ASIENTO DEL DISCO	W726, W726F BRONCE (4 36")	B62
3	BORNETE	HIERRO	A126 B
4	BRIDA PREENSA EMPAQUES	HIERRO	A126 B
5	CUERPO	HIERRO	A126 B
6	DISCO	W726, W726F BRONCE (2 3") W727, W727F HIERRO (4 36")	B62 A126 B A126 B
7	EMPAQUES	ASBESTO GRAFITADO	-
8	JUNTA	ASBESTO GRAFITADO	-
9	PERRÑO DEL DISCO	W726, W726F LATÓN W727, W727F ACERO	B16 A108 1018
10	PERRÑO DEL TORNILLO DE OJO	ACERO	A108 1018
11	PRENSAEMPAQUES	W726, W726F BRONCE W727, W727F ACERO	B62 A108 1018
12	TORNILLO	ACERO	A307 B
13	TORNILLO DE OJO	ACERO	A307 B
14	TORNILLO *	HIERRO (8 36")	A126 B
15	TUERCA	ACERO	A307 B
16	TUERCA BRIDA PRENSAEMPAQUES	W726, W726F LATÓN W727, W727F ACERO	B16 A307 B
17	TUERCA DEL VASTAGO	W726, W726F BRONCE W727, W727F HIERRO DUCTIL	B62 A335
18	TUERCA DEL VOLANTE	HIERRO	A126 B
19	VASTAGO	W726, W726F BRONCE W727, W727F ACERO	B584 B75 A108 1018
20	VOLANTE	HIERRO	A126 B

* En medidas de 152 mm (6") y menores, la tuerca es integral con el bornes.



**Fig. 2.6 Corte Transversal de una de Válvula de
Compuerta de Vástago Saliente.**

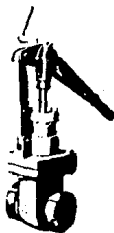


Fig. 2.7 Válvula de Compuerta de Cierre Rápido.

LISTA DE PARTES Y MATERIALES

Nº	DESCRIPCION	MATERIAL	ASTM
1	ABRAZADERA DEL BONETE	HIERRO	A126 B
2	ABRAZADERA DEL VASTAGO	HIERRO	A126 B
3	ASIENTO DEL CUERPO	W732 W732F BRONCE W733 W733F HIERRO	B62 A126 B
4	ASIENTO DEL DISCO	W732 W732F BRONCE (4 12")	B62
5	BONETE	HIERRO	A126 B
6	BRIDA PRENSAEMPAQUES	HIERRO	A126 B
7	BOJE GUIA	W732 W732F BRONCE W733 W733F HIERRO	B62 A126 B
8	CAJA DE EMPAQUES	HIERRO	A126 B
9	CUERPO	HIERRO	A126 B
10	DISCO	W732 W732F BRONCE (2 3") W733 W733F HIERRO (4 12")	B62 A126 B A126 B
11	EMPAQUES	ASBESTO GRAFITADO	
12	ESLABON	HIERRO	A126 B
13	JUNTA	ASBESTO GRAFITADO	
14	PALANCA	HIERRO	A126 B
15	PERNO DEL DISCO	W732 W732F LATON W733 W733F ACERO	B16 A108 1018
16	PRENSAEMPAQUES	W732 W732F BRONCE W733 W733F ACERO	B62 A108 1018
17	SEGURO ABRAZADERA VASTAGO	HIERRO	A126 B
18	TORNILLO	ACERO	A307-P
19	TORNILLO DE ABRAZADERA BONETE	ACERO	A307 B
20	TUERCA	ACERO	A307 B
21	TUERCA BRIDA PRENSAEMPAQUES	W732 W732F LATON W733 W733F ACERO	B16 A307 B
22	TUERCA DEL DISCO	BRONCE	B62
23	VASTAGO	W732 W732F BRONCE W733 W733F ACERO	B584-875 A108 1018

*NO MOSTRADO

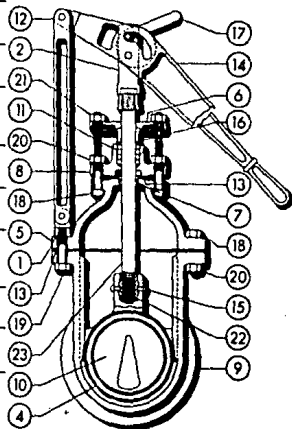


Fig. 2.8 Válvula de Compuerta de Cierre Rápido. Corte Transversal.

2.1.2 Válvula de Globo.

Las válvulas de globo, están diseñadas para resistir el excesivo trabajo a que son sometidas las válvulas de seccionamiento. Como no tienen la característica de paso completo de las válvulas de compuerta, se usan cuando se requiere un servicio de operación frecuente y - abertura parcial o de regulación.

Estas válvulas se fabrican con extremos roscados y bridados, montada en bronce o toda de hierro gris, los tamaños varían desde 51 mm (2") hasta 305 mm (12"). Soportan una presión de Trabajo de 14.1 ---
2 kg/cm (200 lbs/plg).

Dentro de la familia de las válvulas de globo, existen tres tipos principales, que son:

- 1) Válvula de Globo. Figs. 2.9 y 2.10
- 2) Válvula de Globo en Angulo. Fig. 2.11
- 3) Válvula de Globo en "Y". Fig. 2.12

Los tres tipos se caracterizan por tener el miembro de cerrado - usualmente en forma de disco o de émbolo, el cual es movido por un - vástago perpendicular, hacia el asiento, hecho en forma de anillo. El flujo pasa de la puerta de entrada a través del asiento hacia la puerta de salida. Además difieren principalmente uno de otro en la orientación en relación a la dirección del flujo a través de la válvula.

La válvula de globo se usa generalmente como válvula de paso en líneas de conducción junto con las válvulas de compuerta y también - es muy usual en conexiones de válvulas de admisión y expulsión de aire.

Ventajas. Es más rápida para abrir o cerrar que la válvula de - compuerta; las superficies del asiento son menos susceptibles a gasearse y su alta caída de presión la hace más útil en el control de - presiones.

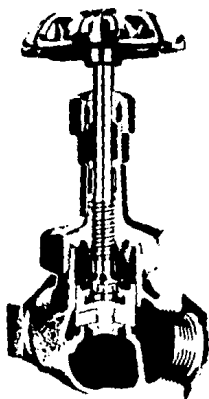


Fig. 2.9 Válvula de Globo

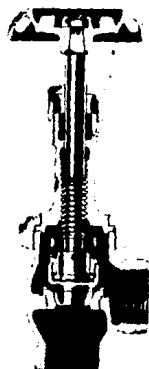


Fig. 2.10 Válvula de Globo en Angulo

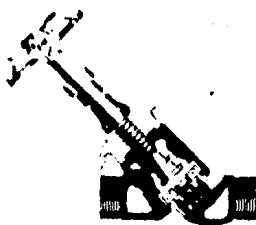


Fig. 2.11 Válvula de Globo en "Y"

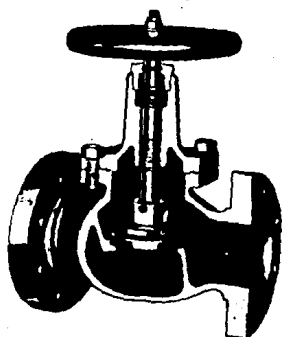


Fig. 2.12 Válvula de Globo Bricada

Desventajas. Su alta caída de presión, la hace indeseable en muchos sistemas de conducción; si es de grandes dimensiones, se necesita mucha energía para ser operada por lo que necesitaría sistemas especiales para su operación y además esta válvula es más pesada que otras similares y del mismo promedio de flujo.

2.1.3 Válvula de Mariposa.

Es el primer tipo de válvulas hidráulicas de que se tenga conocimiento, aunque estuvieron en desuso un período bastante prolongado. - No obstante, su empleo es cada vez más común, debido a su versatilidad y poco peso en relación con otras del mismo diámetro de cierre, - además es de dimensiones más reducidas.

Por ser relativamente ligeras y compactas su instalación se facilita con lo cual el costo respectivo disminuye. Tiene otra gran ventaja, que es el movimiento de balanceo alrededor de su eje que le permite abrir o cerrar con un esfuerzo relativamente pequeño.

A diferencia de las válvulas de compuerta, estas no necesitan la instalación de un "by-pass", pues las presiones del flujo en las tuberías donde se instalen se equilibrarán en el disco. Como dichas presiones tienden a abrir o cerrar las válvulas, su accionamiento se facilita.

El disco de la válvula, ofrece cierta resistencia al flujo en la posición de abertura total o parcial produciendo pérdidas por fricción

pero este hecho, hace que la válvula de mariposa sea en cierta forma autolimpiante ya que el agua al erosionarles las va limpiando. El cuerpo de estas válvulas se desgasta debido al flujo constante por lo que pueden existir pérdidas de hermeticidad, de ahí la necesidad de reemplazar oportunamente el anillo gastado. Además existe la posibilidad de que el flujo se obstruya o haya pérdidas de hermeticidad por la acumulación de basura.

Funcionamiento. Las válvulas de mariposa operan a base de la acción rotatoria del disco o pieza de cierre; a su vez el disco es accionado por una flecha que lo hace girar perfectamente centrado en el cuerpo de la válvula.

Para abrir totalmente la válvula, se gira el disco un cuarto de vuelta (90°), quedando la pieza de cierre paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se regresa el disco a su posición original (0°), de modo que el disco quede asentado perpendicularmente a la tubería posibilitando así un cierre hermético, como se observa en la figura 2.13.

La operación de la válvula puede hacerse manual, semiautomática o automáticamente, con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

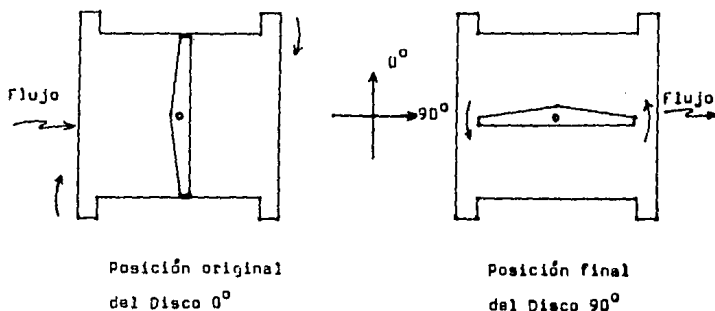


Fig. 2.13

Funcionamiento. Las válvulas de mariposa operan a base de la acción rotatoria del disco o pieza de cierre; a su vez el disco es accionado por una flecha que lo hace girar perfectamente centrado en el cuerpo de la válvula.

Para abrir totalmente la válvula, se gira el disco un cuarto de vuelta (90°), quedando la pieza de cierre paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se regresa el disco a su posición original (0°), de modo que el disco quede asentado perpendicularmente a la tubería posibilitando así un cierre hermético, como se observa en la figura 2.13.

La operación de la válvula puede hacerse manual, semiautomática o automáticamente, con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

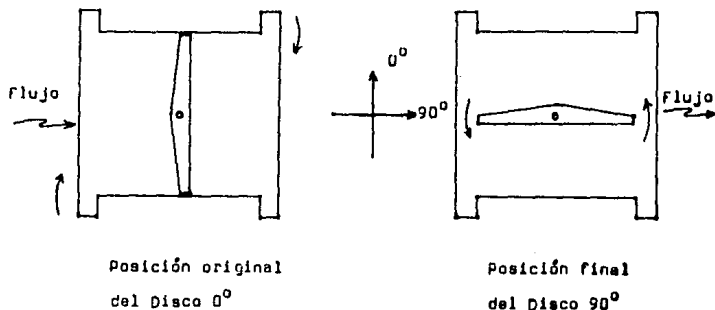


Fig. 2.13

Esta válvula es usada normalmente en líneas de conducción de sección grande y generalmente está limitada a sistemas de baja presión. Los sellos de la válvula pueden ser dañados por velocidades altas del flujo, también es recomendable en redes de distribución en diámetros de 300 mm (12") y mayores, los menores no funcionan bien se obstruyen con el empaque.

Las válvulas de mariposa se fabrican para presiones de trabajo de 10.5 kg/cm^2 (150 lbs/plg^2), en dos diferentes tipos:

- A) Oblea (Wafer), para instalarse entre bridas.
- B) Bridada.

El cuerpo y el disco de la válvula, también conocido como oblea están contruidos de hierro gris fundido, o ambos de bronce.

Los diámetros varían de 51 mm (2") a 508 mm (20").

La válvula con extremos bridados también se construye con el cuerpo y el disco de hierro gris fundido o de bronce. Los tamaños varían de 610 mm (24") a 1219 mm (48").

En la fig. 2.14 se muestra una válvula de mariposa tipo oblea-Marca Walworth y en la fig. 2.15 se indican sus partes principales. Asimismo, en las figs. 2.16 y 2.17 se expone la válvula de mariposa bridada Walworth.

Es conveniente aclarar que las marcas de los accesorios estudiados en este trabajo, no son necesariamente las únicas que se pueden o deben emplear, son solamente consideradas como ejemplo para poder hacer una exposición más objetiva de sus características. Ya que el objetivo principal del presente trabajo es el de dar a conocer el funcionamiento, propósito y forma de seleccionar estos accesorios, tomando en cuenta los materiales, la mano de obra calificada y el control de calidad necesarios para su fabricación, sin que el motivo principal de la elección de un accesorio sea la marca del fabricante .

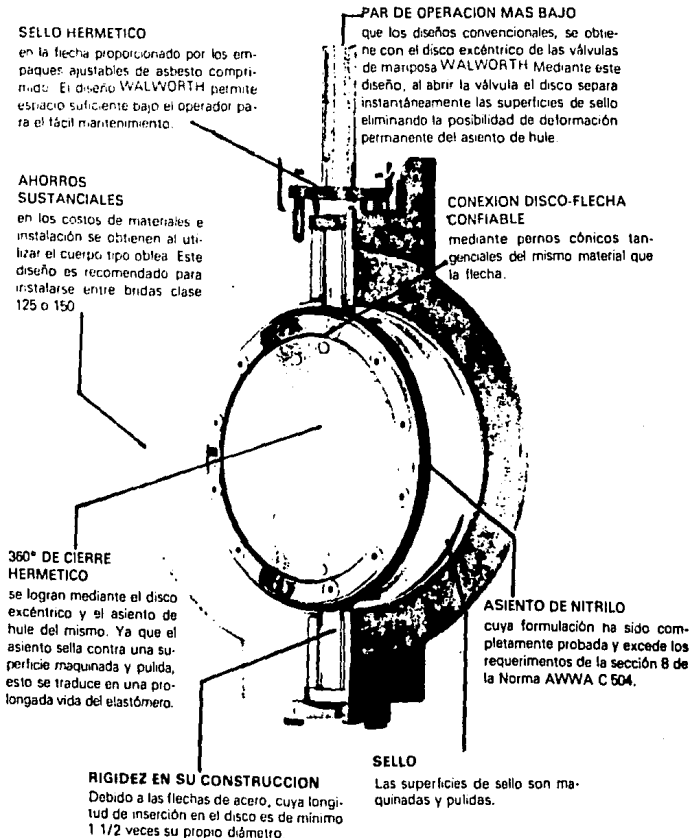
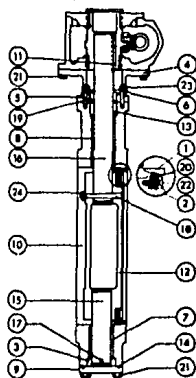


Fig. 2.14 Válvula de Mariposa Tipo Oblea

LISTA DE MATERIALES

No.	DISCRIPCION	MATERIAL	ASTM
1	ASIENTO DEL CUERPO*		
2	ASIENTO DEL DISCO	BUNA N	
3	BALERO AXIAL	BRONCE	B 62
4	BASE DEL OPERADOR	HIERRO	A 126 B
5	BIRLO	ACERO	A 307-B
6	BRIDA PRENSA EMPAQUES	HIERRO	A 126 B
7	BUJE INFERIOR	BRONCE	B 62
8	BUJE SUPERIOR	BRONCE	B 62
9	CUBIERTA DEL CUERPO**		
10	CUERPO*		
11	CUNA DE LA FLECHA	ACERO	A 108-1018
12	DISCO*		
13	EMPAQUES	ASBESTO GRAFITADO	
14	EMPAQUE Q	BUNA N	
15	FLECHA INFERIOR*		
16	FLECHA SUPERIOR*		
17	PERNO DEL BALERO*		
18	PERNO DEL DISCO*		
19	PRENSA EMPAQUES	BRONCE	B 62
20	RETEN DEL ASIENTO DEL DISCO*	ACERO INOXIDABLE	A 167-304
21	TORNILLO	ACERO	A 307-B
22	TORNILLO DEL RETEN*		
23	TUERCA DEL LA BRIDA P E	LATON	B 16
24	TUERCA DEL PERNO*		



**Fig. 2.15 MATERIALES y Partes principales de
la Válvula de Mariposa Tipo Oblicua**

EMPAQUES

En las válvulas WALWORTH de 305 mm. (12") a 508 mm. (20") para servicio enterrado se proveen empaques tipo O contenidos en un portaempaques de teflón. En medidas de 610 mm. (24") y mayores el portaempaques es de bronce.

Las válvulas para servicio en planta se suministran con empaques de asbesto comprimido. El prensaempaques ajustable facilita el mantenimiento sin tener que desmontar el operador.

EL DISEÑO DE CUERPO CORTO

de las válvulas WALWORTH bridadas cumple con las especificaciones AWWA. Una válvula más ligera significa un manejo más fácil y reducción en los costos de instalación.

EL DISEÑO HIDRODINAMICO

del disco logra una baja caída de presión y turbulencia mínima. Su diseño estructural reduce el esfuerzo de trabajo del material, aun a la máxima presión diferencial.

RESISTENCIA AL

ATAQUE DEL OZONO y degradación del cobre con el asiento de nitrilo en el disco. La sección transversal del asiento es trapezoidal y está sostenido firmemente mediante un anillo y tornillos, ambos de acero de la misma especificación de la flecha. Esta construcción provee un sello de 360°.

CONSTRUCCION RIGIDA

del cuerpo, fundido en hierro de alta resistencia. Las dimensiones y orificios de las bridas están de acuerdo con la Norma ANSI B16.1 Clase 125.

DESGASTE MINIMO DEL ASIENTO

del disco en las válvulas de mariposa WALWORTH debido al balero axial ajustable que centra el disco en el cuerpo.

El sistema de balero axial ajustable se suministra en válvulas de 610 mm. (24") y mayores. En tamaños menores el balero axial se ajusta permanentemente en la fábrica.

ASIENTO INTEGRAL

finamente maquinado para permitir un sello perfecto del asiento de hule, así como para reducir el desgaste. La operación del disco es autolimpiante y no existen cavidades que acumulen sedimentos, resultando en un servicio duradero.

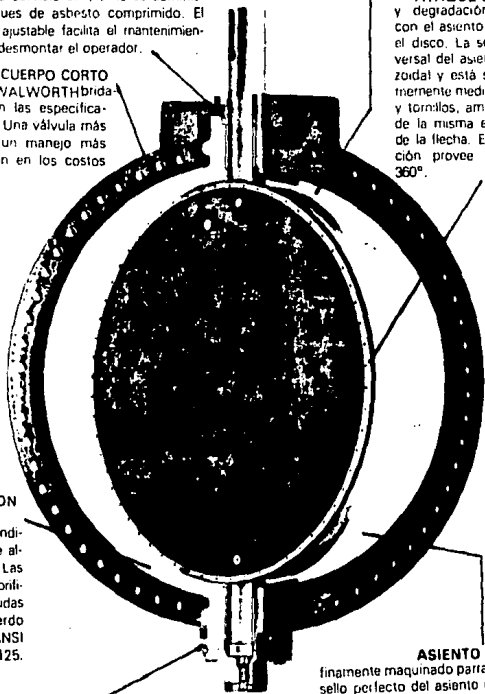


Fig. 2.16 Válvula de Mariposa Tipo Bridada

LISTA DE MATERIALES

No.	DESCRIPCION	MATERIAL*	ASTM
1	ASIENTO DEL CUERPO*		
2	ASIENTO DEL DISCO	BUNA N	
3	BALERO AXIAL	BRONCE	B 62
4	BUJE INFERIOR	BRONCE	B 62
5	BUJE SUPERIOR	BRONCE	B 62
6	CUBIERTA DEL CUERPO**	BRONCE	B 62
7	CUERPO*		
8	CUNA DE LA FLECHA	ACERO	A 108-1018
9	DISCO*		
10	EMPAQUES O	BUNA N	
11	FLECHA INFERIOR*		
12	FLECHA SUPERIOR*		
13	PERNO DEL BALERO*		
14	PERNO DEL DISCO*		
15	PORTA EMPAQUES	TEFLON*	
16	RETEN DEL ASIENTO DEL DISCO*		
17	TORNILLO DE LA CUBIERTA	ACERO CADMINIZADO	A 307-B
18	TORNILLO DEL RETEN*		
19	TUERCA DEL PERNO*		

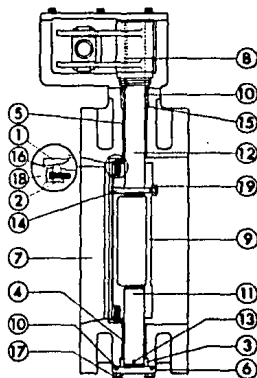


Fig. 2.17 Materiales y Partes Principales de la Válvula de Mariposa Tipo Bridada.

2.1.4 Válvula Válflex (De Cámara de Butilo).

El diseño de este tipo de válvulas presenta una serie de ventajas en comparación con las válvulas convencionales de compuerta, se utilizan generalmente en redes de distribución, debido a que pueden trabajar parcialmente abiertas, lo que es indispensable para un mejor control del flujo en la operación de los sistemas.

La válvula válflex consta esencialmente, de una caja de fierro fundido en la que se aloja una pieza elástica que tiene la forma de un cilindro semiaplastado hecho de resina sintética: "Butilo",

un ocluser y un vástago de bronce rolado en frío con tuerca del mismo material.

El cuerpo elástico de butilo, está diseñado de manera que las sac ciones transversales de su parte hueca a través de la cual fluye el agua, están compensadas para evitar pérdidas de carga.

Por su diseño especial, el vástago desplazable es irrompible, de bido a que al quedar abierta la válvula, éste queda "loco" impidiéndo se que al abrir la válvula se apriete el vástago, cosa que es muy fre cuente, evitando de esta forma que no se degüelle.

Las principales ventajas de estas válvulas son:

- A) El mecanismo de la válvula no queda en contacto con el agua, lo que evita oxidaciones, incrustaciones y soldadura electro-lítica de las piezas.
- B) Queda exenta de los resultados de cavitación, que consiste en acarreaos químicos-electrolíticos que causan la destrucción de las válvulas.
- C) No necesita estoperos
- D) La arena de las aguas no le desgasta debido a que el hule resiste más a la erosión que los metales.

Las válvulas se fabrican con un extremo bridado con empaque y tornillos, otro extremo con junta universal en diámetros de 51 mm (2") - hasta 100 mm (4"), pudiendo tener una ampliación en un extremo hasta - 200 mm (8"); la presión de trabajo es de 8.8 kg/cm² (125 lbs/plg).

2.1.5 Válvula de Bola

La válvula de bola consta principalmente de una esfera contenida en una cámara. Dando un giro a la esfera de 90°, cambia de la posición original, cerrada, a la posición de abierta.

La esfera puede ser fija o flotante y de cámara normal o reduci-

de. Se puede conseguir en una gran variedad de medidas y con varios - mecanismos de operación a seleccionar.

La válvula de bola tiene muchas aplicaciones de las cuales algunas de ellas son: el control de flujo, control de presión y seccionamiento. Puede ser usada a altas presiones y temperaturas.

Estas válvulas tienen baja caída de presión y bajas pérdidas por filtración, son de tamaño pequeño y poco pesadas en comparación con - otras similares, son de rápida apertura y relativamente insensibles a la contaminación.

Los asientos de esta válvula, están sujetos a extrusión si la - válvula es usada como embudo. Además el fluido que pueda quedar atrapado en la bola estando en la posición de cerrado puede ocasionar problemas si no es desahogado. La apertura repentina de la válvula puede provocar golpe de ariete o causar ondas de presión no deseadas en el sistema.

Existen varios modelos de válvula de bola, entre los más usuales son:

- 1) Válvula de Bola de Entrada Superior, Roscada
- 2) Válvula de Bola de Entrada Final, Roscada
- 3) Válvula de Bola Bridada
- 4) Válvula de Bola de Entrada Superior, Bridada

Las Figs. 2.18, 2.19, 2.20, 2.21 y 2.22 representan a los tipos de válvulas arriba mencionados.

2.1.6 Selección de una válvula

Según el uso particular a que se destine la válvula, así habrá - de ser el tipo que se elija, de acuerdo con sus propiedades y cumpliendo ciertas condiciones, de las cuales son las más importantes las - que siguen:

- A) Una vez cerrada la válvula, ha de ser hermética.

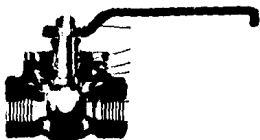


Fig. 2.18 Válvula de Bola de Entrada Superior, Roscada.



Fig. 2.19 Válvula de Bola de Entrada Final, Roscada

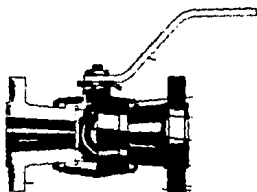


Fig. 2.20 Válvula de Bola Bredada.

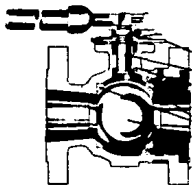


Fig. 2.21 Válvula de Bola Bredada

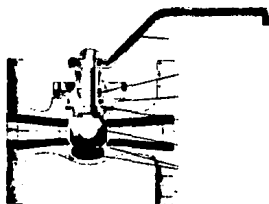


Fig. 2.22 Válvula de Bola de Entrada Superior
Bredada

- B) Extendiendo abierta la válvula, debe ofrecer la mínima resistencia a la corriente.
- C) Cuando la válvula está medio abierta, de modo que la corriente quede estrangulada, tanto la válvula misma como la parte inmediata de la tubería deben poder resistir la acción destructora de la cavitación.

En líneas de conducción largas que atraviesen campo abierto, las válvulas deben estar separadas a intervalos regulares, pero por economía esto no es usual, por lo tanto, solo se colocan una al inicio de la línea y después de cada caja rompedora de presión.

También, se deben tomar en cuenta ciertas consideraciones de localización para las válvulas, como son: facilidad de acceso, y proximidad a puntos especiales o en cruces con arroyos, donde pueden utilizarse fácilmente las válvulas de purga o limpieza para vaciar la línea.

La válvula seleccionada para un caso determinado, debe ser funcional bajo las peores condiciones de flujo y presión que pudieran esperarse.

Si en la operación normal, no se crea una presión diferencial alta en la válvula, el uso de una válvula de compuerta probablemente sea el más adecuado. Si la diferencia de presión es elevada, especialmente en el caso de una ruptura, estas válvulas con frecuencia son imposibles de operar, aún cuando generalmente son de construcción de doble disco y así efectivas para detener el flujo en cualquier dirección, pueden sustituirse con válvulas de compuerta de asiento simple cuando la presión generada por el flujo se ejerce en una sola dirección.

2.2 Válvulas de No Retorno (Check)

2.2.1 Aspectos Generales

Cuando una bomba deja de funcionar por algún motivo, el flujo o volumen de líquido, recorre cierta distancia por inercia propia en el sentido normal de descarga dentro de la línea de conducción, pero inmediatamente después invierte su sentido por peso propio o gravedad. Al presentarse este fenómeno puede ocasionar daños a la bomba o a la estación de bombeo. Estos problemas pueden resolverse por medio de un elemento o accesorio que impida la inversión del flujo de agua, para lo cual el más conveniente y usado es una válvula de no retorno, mejor conocida como válvula check.

La válvula check consta de dos partes principales, que son:

- A) Cuerpo
- B) Disco o Clapeta

Esta válvula tiene un funcionamiento muy sencillo, abre debido a la fuerza del flujo del agua, producida por la descarga de la bomba y cierra después de que el flujo se interrumpe y antes de que la inversión del mismo tenga lugar. El cierre se debe a la diferencia de pesos entre uno y otro lado del disco, los pesos son forzados por la posición del pivote o perno. En la fig. 2.15 se muestra un corte -- transversal de una válvula check.

La instalación de esta válvula por lo regular es en el lado de descarga de la bomba, a excepción de la válvula de pie, que se coloca en la parte inicial de la línea de succión. La válvula check es generalmente bridada, aunque también puede ser soldada o de extremos roscados.

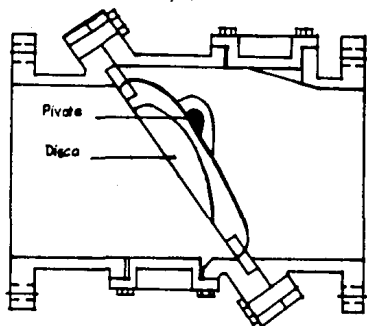


Fig. 2.23 Válvula Check. Corte Transversal

2.2.2 Tipos de Válvula Check

- 1) Válvula Check de Disco Inclinado
 - 2) Válvula Check Oscilante Amortiguada
 - 3) Válvula Check Oscilante con Clapeta de Goma
 - 4) Válvula Check de Doble Puerta
 - 5) Válvula Check Silenciosa
 - 6) Válvula Check de Pie
- 1) Válvula Check de Disco Inclinado ,

Esta integrada por dos partes principales que son el cuerpo y el disco, la posición inclinada del disco permite dar una distancia de cierre pequeña, el cierre es debido al peso no balanceado entre uno y otro lado del disco, el peso mayor se encuentra bajo el pivote, -- Fig. 2.23. El disco esta colocado a 55° con respecto a la línea central de conducción.

Construcción

- A) Cuerpo y Disco: Fierro Colado o Semicero

- B) Anillos del Asiento y del Disco; Fundición Centrífuga
- C) Clavijas del Pivote y Bushings; Bronce Aluminio
- D) Pivote; Acero Inoxidable

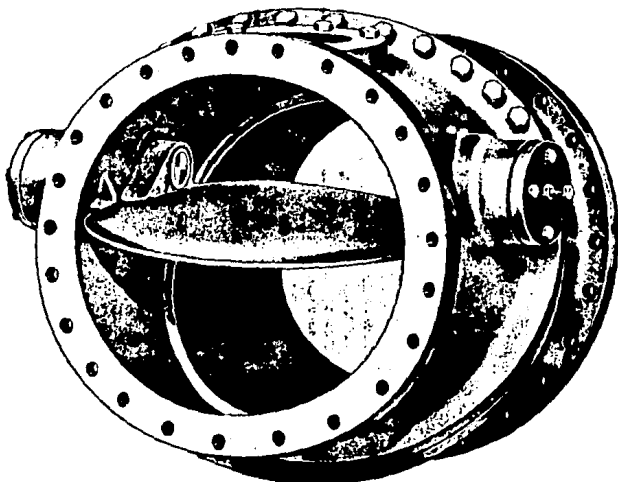


Fig. 2.24 Válvula Check de Disco Inclinado

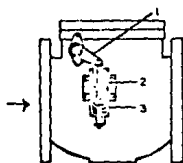
2) Válvula Check Oscilante Amortiguada

Su diseño incluye una palanca de peso externa para amortiguamiento del cierre, además está provista de un cilindro amortiguador y pistón. La válvula check oscilante amortiguada, tiene la desventaja de producir pérdidas de carga mayores que una no amortiguada.

Funcionamiento. Cuando el flujo choca contra el disco, este sube junto con la palanca de peso y al mismo tiempo, dentro del cilindro amortiguador el pistón sube arrastrando aire a través de un orificio

que tiene la válvula, (válvula check pequeña).

Al ser detenido el flujo, el pistón regresa ajustándose al fondo del cilindro. Debido al aire atrapado, el ajuste del pistón en el fondo del cilindro es amortiguado, ya que este aire sólo podrá salir en pequeñas cantidades. Lo anterior provoca que la palanca de peso baje lentamente logrando que el disco tenga un cierre lento. Esta válvula puede ser instalada horizontal o verticalmente en el lado de descarga de la bomba. La Fig. 2.25 presenta el mecanismo de palanca de este tipo de válvula.



- 1 Palanca de peso externa
- 2 Pistón
- 3 Cilindro amortiguador

Fig. 2.25 Válvula Check Oscilante
Amortiguada

3) Válvula Check Oscilante con Clapeta de Goma

El diseño de esta válvula es muy simple, consiste de tres partes principales, que son: cuerpo, cubierta y clapeta. Las partes secundarias las constituyen juntas y tornillos de cubierta. Soporta una presión de operación de 12.3 kg/cm^2 .

La clapeta se encuentra colocada en el asiento en un ángulo de 45° con respecto a la línea central de conducción y se encuentra re-

forzada por una palanca un disco de acero vulcanizados interiormente en la misma.

Esta válvula puede instalarse en posición vertical y horizontal en el lado de descarga de la bomba.

Construcción:

- A) Cuerpo y Cubierta: Fierro Colado
- B) Clapeta: Refuerzo de Acero y Cubierta de Buna N
- C) Pernos de Cubierta y Resorte: Acero Inoxidable

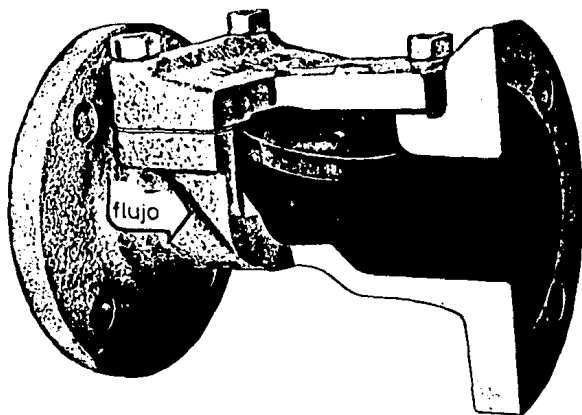


Fig. 2.26 Válvula Check Oscilante con Clapeta de Goma

4) Válvula Check de doble Puerta

Esta válvula también se conoce con el nombre de "duo-check" el cierre es producido por la acción que ejerce un resorte sobre sus puertitas y abre cuando la fuerza de la descarga vence la fuerza de cierre.

re de los resortes. Cuando por algún motivo la bomba deja de funcionar la velocidad inicial del flujo va disminuyendo provocando que los resortes cierran las puertas antes que la velocidad mencionada llegue a cero, logrando de esta manera aliviar el golpe de ariete y las columnas de oscilación hidráulica.

Esta válvula puede ser instalada con bridas o con pernos articulados y en posición vertical. La Fig. 2.27 muestra una válvula de este tipo.

Construcción:

- A) Cuerpo: Fierro Fundido
- B) Puertas: Bronce
- C) Sellos: Buna N
- D) Resortes: Acero Inoxidable
- E) Pintura Exterior de Plomo

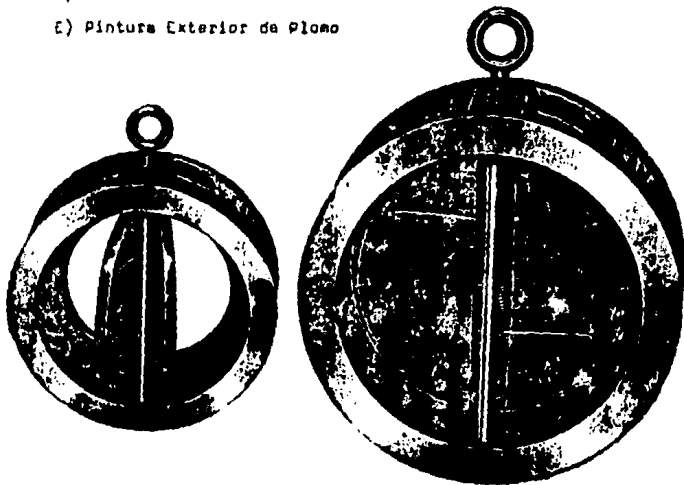


Fig. 2.27 Válvula Check de Doble Puerta

5) Válvula Check Silenciosa.

Esta válvula abre o cierra cuando existe una presión de 0.04 - kg/cm², debido a que para esa presión está diseñada.

Su ventaja principal es que produce pérdidas de carga menores que otro tipo de válvula que se utilice. Además su área transversal es mayor que el área de la línea de conducción. Puede ser instalada en cualquier posición y en el lado de descarga de la bomba. La fig. 2.28 muestra una instalación de una válvula check silenciosa, y en la fig. 2.29 se presenta una válvula de este tipo.

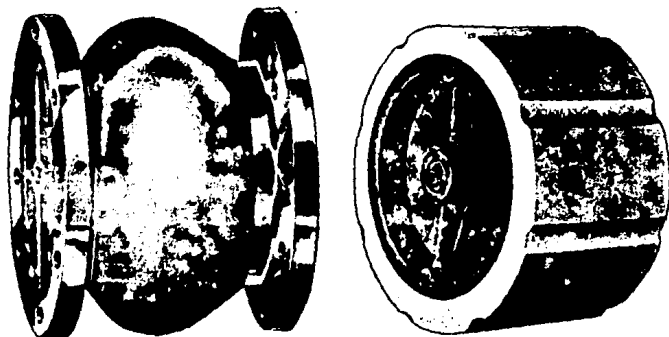
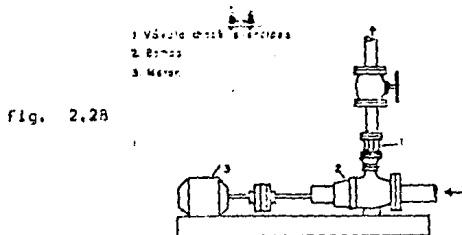


Fig. 2.29 Válvula Check Silenciosa

6) Válvula Check de Pie

Esta válvula, debido a su diseño y funcionamiento, se usa generalmente en casos muy específicos como es el de instalaciones de bombas no sumergidas. Se coloca verticalmente sumergida en el pozo y en el fondo de la columna de succión. Como la válvula estará de continuo bajo el agua es recomendable escoger una que esté construida con alto nivel de control de calidad para que tenga una duración mayor a la normal.

Su funcionamiento es muy sencillo ya que permanece cerrada hasta que la bomba es accionada abriendo la válvula y al dejar de funcionar la bomba cerrará nuevamente. La Fig. 2.30 es de una válvula.

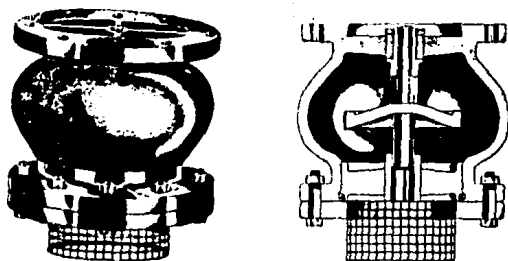


Fig. 2.30 Válvula Check de Pie.

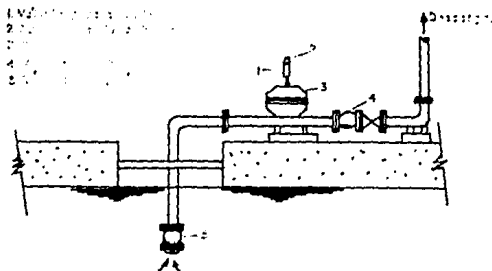


Fig. 2.31

En la Fig. 2.31 se observa un esquema de la instalación típica de una válvula check de pie.

2.2.3 Selección de la Válvula Check

Existen cuatro factores principales que intervienen y de los cuales depende la selección del tamaño y tipo de válvula.

1) Propósito

Antes que nada se debe definir el objetivo por el cual es necesaria la instalación de una válvula check, esto significa, el por qué y en dónde debe usarse, ya que como se vio anteriormente, la válvula check puede utilizarse solamente para evitar la inversión del flujo a la bomba o también para aliviar las columnas de oscilación hidráulica. Una vez definido el objetivo, se puede elegir el tipo exacto.

2) Diámetro de la Línea de Conducción

Se debe determinar el diámetro de la línea de conducción ya -

que generalmente la válvula que se va a colocar será del mismo diámetro de la línea.

3) Pérdidas de Carga Locales

Las pérdidas de carga locales se producen en mayor o menor cantidad, dependiendo del diámetro de válvula elegido.

Así pues, el tamaño de la válvula puede ser mayor, igual o menor al diámetro de la línea de conducción. Una válvula de tamaño mayor tiene la ventaja de inducir pérdidas de carga menores que otra válvula menor, pero es más desfavorable porque implica mayor costo. El tamaño menor tiene la desventaja de inducir pérdidas de carga mayores aunque es de menor costo. Por lo tanto se recomienda que el tamaño de la válvula sea igual al diámetro de la línea de conducción, 'debido a que se evitan los problemas de costo-pérdidas de carga y costos de instalación de piezas especiales como son ampliaciones y reducciones al colocar válvulas de tamaños diferentes al de la línea de conducción.

4) Costos Especiales

Como ya se vió, existen diferentes tipos de válvula check para poder elegir la que más convenga a nuestros intereses dependiendo de los primeros tres factores. Pero también se debe considerar el factor de los costos que implican las características especiales de cada tipo y el costo de sus equipos y accesorios opcionales.

En la República Mexicana se pueden encontrar varias marcas de válvulas check, las más conocidas son APCO, RETRAFLEX Y VALMATIC.

La marca APCO ofrece los siguientes tipos de válvulas check.

- 1) Válvula check de disco inclinado
- 2) Válvula check oscilante amortiguada
- 3) Válvula check oscilante con clapeta de goma

4) Válvula check de pie.

La marca METRAFLEX ofrece las siguientes opciones.

1) Válvula check silenciosa tipo globo

2) Válvula check silenciosa tipo cilindro.

3. Válvula Aliviadora Contra Golpe de Ariete

3.1. Fenómeno del Golpe de Ariete

Toda modificación en el escurrimiento a régimen permanente en un conducto, por ejemplo: maniobras en una compuerta, frenaje o cambio de velocidad en una bomba, etc. implican variaciones de la presión y de la velocidad con respecto al tiempo a lo largo del conducto o línea de conducción forzada.

La perturbación se propaga en forma de onda de presión a partir de la sección donde se produce hasta la extremidad del conducto, una bifurcación o cambio de sección donde se refleja total o parcialmente regresando a la sección de origen, continuando sucesivamente en un vaivén hasta perder su fuerza, en esta forma el conducto es recorrido por las columnas de oscilación hidráulica (ondas de presión y velocidad) hasta que se amortiguan por efecto de las fricciones superficiales y elásticas o internas del conducto.

El fenómeno anteriormente mencionado, da lugar a choques o golpesos que se conocen como Golpe de Ariete, cuyas columnas de oscilación hidráulica producen expansión y reducción en la línea de conducción forzada, por las presiones positivas y negativas originadas. - Las propiedades elásticas del agua y del material que constituyen el conducto juegan un papel muy importante, tanto en la producción como en la evolución del fenómeno.

Una manera de eliminar los efectos que produce el golpe de ariete consiste en la instalación de un dispositivo que alivie el golpe de ariete y proteja al conducto y los accesorios situados aguas abajo del dispositivo mencionado. El dispositivo puede ser:

- A) Línea de conducción con velocidad original baja.
- B) Una válvula que combine el cierre del conducto y la expulsión al exterior del líquido que regresa.

- C) Una cámara de aire.
- D) Un tanque de oscilación.
- E) una válvula que permita la entrada del aire al interior del conducto a fin de amortiguar el fenómeno y aliviar la separación de la columna dentro de la tubería.

En síntesis el golpe de ariete en las estaciones de bombeo puede presentarse por una interrupción brusca o gradual del transporte, debido a:

- 1) Procesos rápidos de regulación.
 - a) Cambio en la carga de bombeo.
 - b) Operación de válvulas de control.
 - c) Arranque o paro de las bombas.
- 2) Interrupción repentina de la energía eléctrica al motor.
- 3) Defecto mecánico eventual en la bomba o grupo de bombas que integren el sistema.

Conviene recordar que en el momento en que se presenta la presión negativa dentro de la tubería por un período suficiente, las partículas líquidas de la columna se separan por la inclusión de vapor y entonces la solución del golpe de ariete obtenida ya no es válida.

En estos casos se recomiendan válvulas de aire y vacío, que poseen orificios de dimensiones grandes y que suministran el aire suficiente para evitar las presiones negativas.

Para evitar el golpe de ariete, uno de los dispositivos más usados es la válvula Especial de Alivio, de capacidad adecuada, dispuesta de tal modo que se abre a una magnitud prefijada y en condiciones que produzca una oscilación antes de que se cierre la válvula de no-retorno, para después cerrar lentamente una vez que esto ocurre. Su-

enejo puede ser hidráulico, mecánico o eléctrico. Gran número de instalaciones de plantas de bombeo están equipadas con este tipo de válvulas, en parte para evitar la rotación invertida de las bombas y en parte para reducir la elevación o disminución de presión en la tubería.

Este tipo de válvulas debe ser de apertura rápida para la admisión y expulsión de agua y de cierre lento equipada con un amortiguador especial.

Cuando ocurre una falla en la energía o un desperfecto mecánico en la bomba debe suceder la siguiente secuencia de eventos ideales:

A) La válvula de no retorno (check) en la línea de descarga debe estar regulada para cerrarse completamente en el instante que la bomba deja de girar, evitando de este modo la rotación inversa.

B) La válvula aliviadora debe estar regulada para abrirse completamente en el instante de arriba del fluido que produce la onda positiva reflejada.

C) La válvula aliviadora debe estar ajustada para cerrarse a una velocidad suficientemente lenta a fin de evitar el desarrollo de cualquier presión positiva no aceptable.

En caso de no satisfacer las condiciones anteriores, como por ejemplo la "A", se deben seguir dos caminos, en los casos de que el cierre de la válvula de retención no sea suficientemente rápido ya sea que la línea de descarga es relativamente corta y la inercia del conjunto bomba-motor pequeña o simplemente por propio funcionamiento de la válvula. Dichos caminos son:

1) Proporcionar mayor inercia al conjunto bomba-motor, con lo que se disminuye el máximo de la presión positiva reflejada.

2) Aceptar la rotación invertida de la bomba por unos segundos hasta que cierre la válvula de no retorno.

La solución adoptada depende de cada caso particular.

3.2 Finalidades de la Instalación de la Válvula Contra Golpe de Ariete.

Las válvulas contra golpe de ariete, son llamadas comunmente de contrapresión y aliviadoras de columnas de oscilación hidráulica cuyas finalidades son:

3.2.1 Protección contra columnas de Oscilación Hidráulica.

La válvula está provista de una línea de conducción de descarga para protección contra presiones excesivas, manteniendo una presión de operación segura por medio de desfogue de un volumen de agua a la zona baja de presión, obteniéndose una presión deseada.

La válvula de protección contra columnas de oscilación hidráulica excesivas causadas por el arranque o paro de la bomba, se abrirá permitiendo el escape del flujo y evitando de esta manera presiones máximas y peligrosas.

3.2.2 Protección de Contrapresión.

Cuando un volumen o cuerpo de agua regresa y produce una presión grande no deseada (contrapresión), la válvula abrirá permitiendo el paso del agua necesaria para mantener la presión deseada en la línea de aguas arriba y además protege contra el impacto excesivo.

Nota 1. La válvula aliviadora que se instala entre dos zonas de diferente presión, permitirá a la zona de mayor presión bajar hasta cierto rango en un período de tiempo, pero seguirá manteniendo alta la presión en la zona antes mencionada.

2. La válvula aliviadora colocada en la descarga de una bomba de pozo profundo, aliviará sobregolpe del pozo.

3.2.3 Protección de Sobreflujo.

La válvula también puede ser instalada en la línea de descarga-

de un tanque de almacenamiento (no en la línea de suministro). Cuando el tanque alcanza su máximo nivel la válvula se abrirá, permitiendo al sobreflujo descargar a la zona de baja presión. Aunque, es conveniente aclarar que en la República Mexicana no es usual emplearla así por su alto costo, a menos de que se trate de un tanque a presión, como ocurre en sistemas hidroneumáticos.

En resumen, la válvula aliviadora proporciona los siguientes servicios:

- 1) Impedir columnas de oscilación hidráulica.
- 2) Evitar aumentos excesivos de presión.
- 3) Aliviar la contrapresión (por ajuste de la válvula piloto).

La operación de la válvula piloto se produce cuando la presión excede la carga que soportan los resortes de la misma, por lo cual se abrirá haciendo funcionar la válvula principal. La velocidad de cierre de la válvula aliviadora puede ser ajustada según el caso particular.

Por lo general la válvula aliviadora es muy sensible, es decir, que su función, operación y trabajo son seguros cuando ocurre el fenómeno para el cual están diseñadas.

El funcionamiento de estas válvulas aliviadoras se logra mediante un control hidráulico, eléctrico o en combinación.

3.3 Funcionamiento de las Válvulas Aliviadoras Contra Golpe de Arriete más usuales.

En el mercado podemos encontrar varias marcas, pero las más usuales son: Marca Ross y Marca Golden-Anderson.

3.3.1 Marca Ross.

1. Válvula de Alivio y Contrapresión (control hidráulico), modelo 50 RWA.

El propósito de esta válvula consiste en eliminar el golpe de ariete y las columnas de oscilación hidráulica mediante un desfogue a la zona de baja presión. La válvula se abre en el momento en que la bomba se detiene para lograr el desfogue de alivio. Se instala en -- conexión tipo "Te".

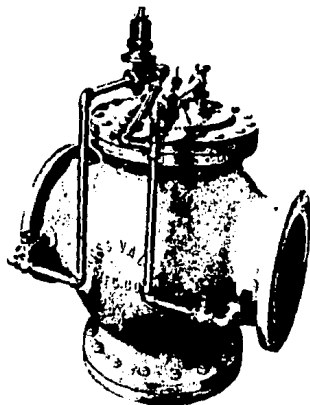


Fig. 3.1 Válvula modelo 50 RWR

2. Válvula Aliviadora de Columnas de Oscilación Hidráulica -
(control hidráulico) modelo 50 RWR-A.

Esta válvula difiere de la No. 1, en que se le anexa una válvula piloto de ajuste, para abrir la válvula en el siguiente instante que la bomba se epage y antes de que las columnas de oscilación hidráulica regresen. Se instala en conexión tipo "Te" después de la válvula de no retorno y en el lado de descarga de la bomba.

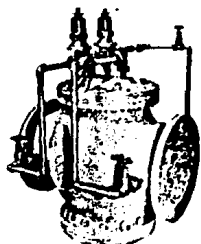


Fig. 3.2 Válvula Modelo 50 RWR-A

3. Válvula Aliviadora de Columnas de Oscilación Hidráulica --
(control hidráulico y control eléctrico) modelo 50 RWR-E.

Para proteger contra las columnas de oscilación hidráulica, la válvula opera a través de un piloto hidráulico de la misma forma que la No. 1 en el caso de arranque de la bomba. Mediante el control eléctrico (piloto de solenoide), la válvula protegerá las columnas de oscilación hidráulica en el caso de que la bomba se apague.

Después de alcanzar la posición de abertura total, la válvula principal cierra lentamente. El tiempo y proporción del cierre es ajustado según el caso particular.

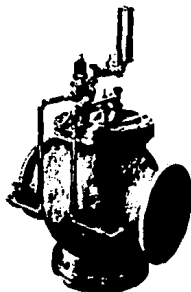


Fig. 3.3 Válvula Modelo
50 RWR-E

4. Válvula Aliviadora o de Contrapresión (control hidráulico) -
Modelo 50 RWR-R.

Esta válvula es usada para mantener una presión constante aguas arriba, al estar descargando un volumen de agua suficiente a una zona de baja presión. Como una función secundaria permite el regreso del flujo de la zona alta cuando la presión aguas arriba disminuye por debajo de la presión aguas abajo.

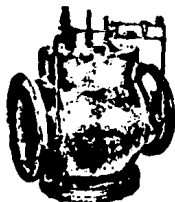
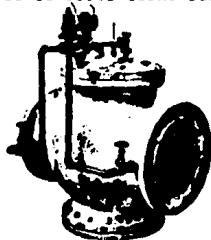


Fig. 3.4 Válvula Modelo 50 RWR-R

5. Válvula Aliviadora o de Contrapresión (control hidráulico y control eléctrico) modelo 50 RWR con piloto hidráulico y solenoide.

Esta válvula funciona como aliviadora o como de contrapresión; actúa por medio de una válvula de control eléctrico (piloto de solenoide) que produce la abertura de la válvula principal cuando se le suministra energía y el cierre cuando se le corta dicho suministro.

Fig. 3.5 Válvula Modelo
50 RWR con pi-
loto hidráulico
y solenoide.



6. Válvula de Contrapresión y Check (control hidráulico) modelo 50 C-RWR

La instalación de esta válvula puede ser en la descarga de una bomba de pozo profundo, cuya función será la de proteger contra una sobrecarga de agua en el peso y además actúa como una válvula check- (de no retorno) impidiendo el regreso del flujo. Puede ser instalada en una conexión entre zonas de diferente presión para permitir al -- flujo de alta presión pasar a la zona baja.

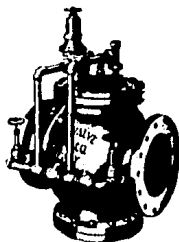


Fig. 3.6 Válvula Modelo 50 C-RWR

7. Válvula Aliviadora o de Contrapresión y Reductora de Presión (control hidráulico) Modelo 40 WR-R.

La instalación de esta válvula será entre dos zonas de diferente presión para permitir la descarga de la zona alta a la baja, a -- una presión constante, reducida solamente durante el tiempo en que -- la zona baja requiere agua para cubrir una deficiencia y sólo cuando la presión en la zona alta es suficiente para permitir el flujo.

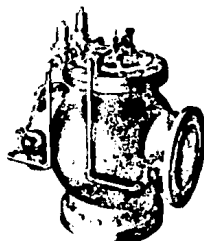


Fig. 3.7 Válvula Modelo 40 WR-R

La válvula de Aguja, opera en conjunto con la válvula piloto y se ajusta según la presión de operación deseable mediante un desarmador. Para aumentar velocidad de cierre, se girará la aguja del contador en dirección contraria a las manecillas del reloj, ver Fig. 3.8.

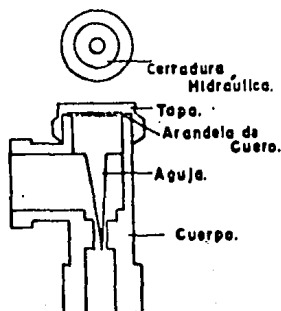
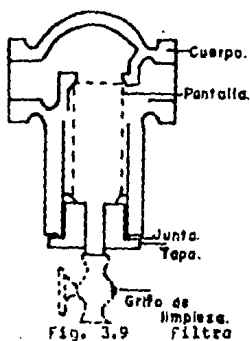


Fig. 3.8 Válvula de Aguja.



Para limpiar el filtro sin suspender el trabajo de la válvula, se abre el grifo (Fig. 3.9) de limpieza para que el agua fluya.

Construcción:

- A) Cuerpo: Fierro Fundido o Semicacero.
- B) Accesorios: Bronce.

Nota: También se utiliza en la construcción del cuerpo el acero colado o fierro ductil, con accesorios de acero inoxidable.

Rangos de ajuste del piloto kg/cm^2

- A) 0.35 - 1.76
- B) 1.05 - 4.22

- C) 2.81 - 7.03
- D) 5.62 -12.65
- E) 10.55 -17.58.

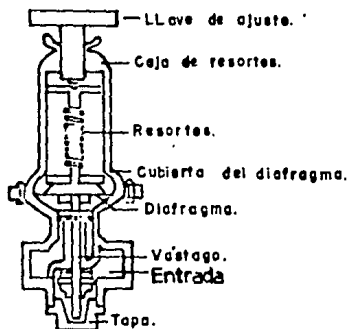


Fig. 3:10 Válvula Piloto.

Operación de la válvula Ross.

Estas válvulas operan con el mismo principio hidráulico básico, y están compuestas de dos partes esenciales: la válvula principal - (Fig. 3.11) y un dispositivo de control. El dispositivo de control - está conectado exteriormente y puede ser variado de acuerdo con los tipos de operación que se requieran. En la práctica la válvula principal puede ser operada hidráulica o eléctricamente, con regulación o sin ella; pero básicamente su función es controlar la presión arriba del pistón mayor de la válvula principal.

La Fig. 3.11 muestra la válvula principal abierta, dejando correr el flujo través de ella, su abertura se logra abriendo la válvula piloto. La válvula principal se mantiene cerrada debido a que - la válvula de aguja permite el paso del agua a la cámara de fuerza - "K", haciendo bajar la copa principal por presión del agua, se debe tener en cuenta que para que se logre lo anterior, la válvula piloto debe estar cerrada. Si se requiere fijar la posición del disco (copa principal y vástago en una posición intermedia), solamente se tendrá que balancear la entrada y salida de agua a la cámara de fuerza "K" - mediante la válvula de aguja y la válvula piloto.

Todo lo anteriormente expuesto logra que las fuerzas hidráulicas que actúan sobre el vástago estén en equilibrio, teniéndose como consecuencia una válvula regulada.

En la Fig. 3.12, se muestra una válvula marca Ross tipo Globo, - cuyas dimensiones físicas se pueden ver en las tablas 3.1 y 3.2 que se presentan a continuación.

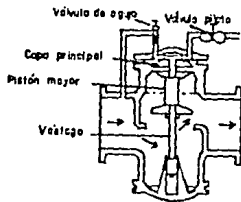


Fig. 3.11 Válvula Principal

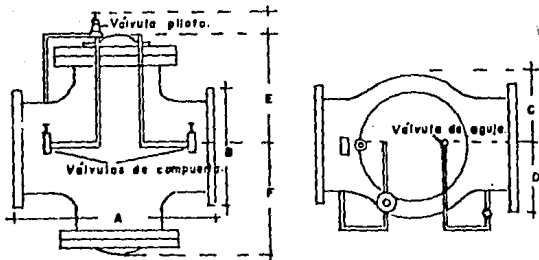


Fig. 3.12 Válvula Contra Golpe de Aríete Tipo Globo.

Tabla 3.1 Dimensiones de una Válvula Contra Golpe de Ariete Marca Ross Tipo Globo, para 8.79 kg/cm^2 de presión.

Tamaño (cm)	(4") 10.16	(6") 15.24	(8") 20.32	(10") 25.40	(12") 30.48	(14") 35.56	(16") 40.64	(18") 45.72	(20") 50.58	(24") 60.96	(30") 76.20
A	35.56	45.080	60.643	63.138	76.20	86.36	96.203	106.045	107.633	123.19	161.925
B	22.86	27.94	34.29	40.64	48.26	53.34	59.69	63.50	69.85	81.28	98.425
C	13.97	16.51	22.86	26.35	29.21	36.83	38.10	44.45	46.673	50.80	66.04
D	13.97	17.78	22.86	26.35	29.528	36.83	38.10	44.45	46.673	50.80	66.04
E	17.145	22.86	31.75	36.195	43.815	51.435	53.34	59.69	59.69	65.405	91.44
F	17.145	22.86	31.75	36.195	43.815	51.435	53.24	59.69	59.69	65.405	91.99
H	(11"16") - (27.94 cm. a 40.64 cm).										

Tabla 3.2 Dimensiones de una Válvula Contra Golpe de Ariete Marca Hoss tipo Globo, para 17.58 kg/cm² de presión.

Tamaño (cm)	(4") 10.16	(6") 15.24	(8") 20.32	(10") 20.40	(12") 30.48	(14") 35.56	(16") 40.64	(18") 45.72	(20") 50.80	(24") 60.96	(30") 76.20
A	33.973	45.085	63.024	66.675	80.01	97.155	99.695	109.856	110.173	128.27	165.259
B	25.40	31.75	38.10	43.815	52.07	58.42	64.77	71.12	77.47	91.44	109.22
C	14.605	17.78	23.495	26.988	29.845	37.783	39.37	45.72	47.94	52.705	68.263
D	14.605	17.78	23.495	26.988	29.845	37.783	39.37	45.72	47.94	52.705	68.263
E	17.78	23.495	33.02	37.465	45.085	52.07	55.88	60.96	62.23	67.31	93.98
F	17.78	23.495	33.02	37.465	45.085	52.07	55.88	60.96	62.23	67.31	93.98
H	(11"16") - (27.94 cm. a 40.64 cm.)										

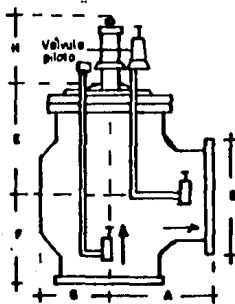
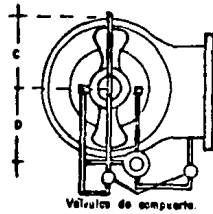


Fig. 3.13 Válvula Contra Golpe de Ariete
 Marca Ross Tipo Angulo. Modelo
 50 RWR.

Tabla 3.3 Dimensiones de una Válvula Contra Golpe de Ariete
 Marca Ross Tipo Angulo.

(cm) Tamaño	Clase Kg. lb.	(cm) A	(cm) B	(cm) C	(cm) D	(cm) E	(cm) F	(cm) G	(cm) H
10.16 (4")	8.79 17.58	19.05 19.84	22.86 25.40	13.34 13.65	13.34 13.65	20.32 20.64	15.88 16.67	13.97 14.61	31.75 31.75
15.24 (6")	8.79 17.58	21.91 23.02	27.94 31.75	16.19 16.51	16.19 16.51	24.29 25.72	20.32 21.43	16.19 16.51	36.83 36.83
20.32 (8")	8.79 17.58	26.67 27.94	34.29 38.10	22.23 22.86	22.23 22.86	32.70 33.02	25.40 26.67	22.23 22.54	40.64 40.64
25.40 (10")	8.79 17.58	31.75 33.34	40.64 44.45	24.13 24.13	24.13 24.13	35.56 35.56	29.21 30.80	24.13 24.13	45.72 45.72
30.48 (12")	8.79 17.58	38.10 40.01	48.26 52.07	29.31 29.31	29.31 29.31	43.82 43.82	32.39 34.29	31.75 31.75	55.88 55.88

3.3.2 Marca Golden-Anderson.

1. Control Anormal.

Este control es el más simple y efectivo para protección contra sobrepresión requiriendo del mínimo de mantenimiento. Es recomendable usarlo en instalaciones de válvulas aliviadoras múltiples debido a que posee mayor sensibilidad que si se usara en la instalación de una sola válvula aliviadora grande.

2. Control Subnormal.

Esta válvula abre rápidamente cuando se presenta una subpresión en la línea de conducción, disipando la oscilación hidráulica.

3. Control Anormal y Subnormal.

Esta válvula se usa para prevenir columnas de oscilación hidráulica cuando no existe energía para operar un piloto de solenoide. Actúa cuando la bomba descarga una presión menor a la subnormal fijada o cuando existe una falla repentina de energía.

4. Control Anormal, Subnormal y de Solenoide.

Esta válvula provee del mejor medio de protección por tres caminos. Se instala sobre el lado de descarga de la bomba. Abrirá en el caso de una presión anormal, subnormal y en forma indiferente a los otros pilotos de control.

Construcción:

- A) Cuerpo y cubierta: fierro fundido o colado.
- B) Pistón, válvula piloto, asiento y corona: bronce o aleación.
- C) Cabeza del pistón: cuero.
- D) Cabeza de los pilotos, asientos del lavadero y del piloto, hule o cuero.
- E) Asientos, anillos y vástago: aleación bronce.

Instalación.

Se coloca con conexión tipo "Te" adyacente a la bomba por el lado de la descarga principal después de la válvula de no retorno y desfogando a la atmósfera.

Velocidad y Apertura. Está determinada por la velocidad con la cual el agua escapa por arriba del pistón a través del piloto y a la atmósfera. Todas éstas válvulas estan equipadas con pilotos extra-largos para permitir una apertura muy rápida.

Velocidad de Cierre. La válvula cerrará a una velocidad deseada por simple regulación del flujo en la presión de la línea de conducción. Se recomienda un cierre lento.

Los tamaños recomendados para la marca Golden-Anderson en lo que se refiere al tamaño de la válvula, están inclinados a considerar el aspecto de mantenimiento mínimo. Cuando la información indique que una válvula más pequeña que la deseada logrará los resultados requeridos, no se recomienda su utilización debido a que los excesos de velocidades pueden causar desgastes considerables de sus partes, además que la diferencia en costo entre tamaños próximos de válvulas no justifica el propósito.

La Fig. 3.14 pertenece a una válvula contra golpe de ariete -- marca Golden-Anderson y sus dimensiones físicas se presentan en la tabla 3.4.

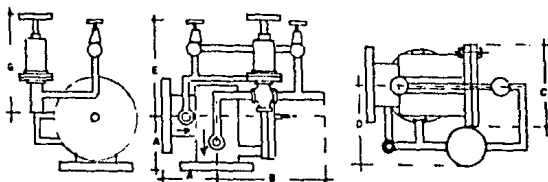


Fig. 3.14 Válvula Contra Golpe de Ariete
Golden-Anderson

Tabla 3.4 Dimensiones de una Válvula Contra Golpe de Arista
 Marca Golden-Anderson.

Tamaño (cm)	(2 1/2") 6.35	(3") 7.62	(4") 10.16	(6") 15.24	(8") 20.32	(10") 25.40	(12") 30.48	(14") 35.56	(16") 40.64
A	15.24	15.24	16.51	22.86	28.58	36.20	39.37	41.91	45.72
B	31.75	31.75	34.29	38.10	44.45	54.61	55.88	60.96	67.31
C	22.86	22.86	25.40	34.29	44.45	54.61	60.96	71.12	77.47
D	29.21	29.21	30.48	34.93	40.01	45.09	48.26	53.34	57.79
D	22.86	22.86	24.13	28.58	33.66	38.74	41.91	46.99	51.44
E	29.21	29.21	30.48	34.29	40.64	45.72	48.26	53.34	58.42
F	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78
F	11.43	11.43	11.43	11.43	11.43	11.43	11.43	11.43	11.43
G	45.72	45.72	45.72	45.72	45.72	45.72	45.72	45.72	45.72
G	35.56	35.56	35.56	35.56	35.56	35.56	35.56	35.56	35.56

Tabla 3.5 Capacidades de las Válvulas Contra Golpe de Ariete Marca Golden-Anderson.

	FLUJO EN ($\frac{\text{lbs}}{\text{seg}}$)		TAMAÑO RECOMENDADO DE LA VALVULA (cm)		AREA APROXIMADA DE ABERTURA (cm ²)
		A	44.17	6.35 = 2 1/2"	31.61
DE	44.17	A	63.10	7.62 = 3"	45.81
DE	63.10	A	126.20	10.16 = 4"	81.29
DE	126.20	A	283.95	15.24 = 6"	182.58
DE	283.95	A	504.80	20.32 = 8"	324.51
DE	504.80	A	820.30	25.40 = 10"	506.45
DE	820.30	A	1198.90	30.48 = 12"	729.68
DE	1198.90	A	1514.40	35.56 = 14"	992.90
DE	1514.40	A	1823.00	40.64 = 16"	1297.42
DE	1823.00	A	2524	45.72 = 18"	1641.93
DE	2524	A	3155	50.80 = 20"	2027.09
DE	3155	A	4417	60.96 = 24"	2918.70

La marca Golden-Anderson, también presenta dos tipos de válvulas contra golpe de ariete, Tipo Globo Fig. 3.15 y Tabla 3.6 y Tipo Angulo Fig. 3.16 y Tabla 3.7.

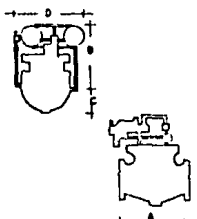


Fig. 3.15 Válvula Golden-Anderson
Tipo Globo.

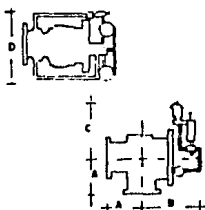


Fig. 3.16 Válvula Golden-Anderson
Tipo Angulo

Tabla 3.6 Dimensiones para una Válvula Golden Anderson Tipo Globo.

(cm)		A	B	C	D
Tamaño					
(2 1/8")	6.35	30.48	45.72	11.43	45.72
3"	7.64	30.48	45.72	12.70	45.72
4"	10.16	33.02	48.26	15.24	45.72
6"	15.24	45.72	55.88	17.78	45.72
8"	20.32	62.23	63.50	25.40	48.26
10"	25.40	72.39	66.04	27.94	81.28
12"	30.48	78.74	66.04	33.02	83.82
14"	35.56	83.82	68.58	38.10	86.36
16"	40.64	91.44	71.12	40.61	96.52
18"	45.72	101.60	73.66	50.80	99.06
20"	50.80	101.60	73.66	50.80	99.06
24"	60.96	121.92	76.20	55.88	101.60

Tabla 3.7 Dimensiones para Válvula Golden Anderson Tipo Angulo.

(cm)		A	B	C	D
Tamaño					
(2 1/2")	6.35	15.24	55.88	30.48	45.72
3"	7.64	15.24	55.88	30.48	45.72
4"	10.16	16.51	58.42	30.48	45.72
6"	15.24	22.86	60.96	35.56	45.72
8"	20.32	28.58	63.50	40.64	48.26
10"	25.40	36.20	66.04	66.01	81.28
12"	30.48	39.37	66.04	68.58	83.82
14"	35.56	41.91	68.58	73.66	86.36
16"	40.64	45.72	71.12	83.82	96.52
18"	45.72	52.07	73.66	96.52	99.06
20"	50.80	52.07	73.66	96.52	99.06
24"	60.96	60.96	76.20	101.60	101.60

3.4 Selección de la válvula Contra Golpe de Ariete.

Para seleccionar el tamaño de la válvula contra golpe de ariete, se debe tomar en cuenta un factor muy importante:

¿Es necesaria la válvula o no?

Es muy importante saber si la válvula aliviadora se necesita o no, para conocerlo se requiere de un análisis completo del sistema a fin de determinar la carga máxima que produce el golpe de ariete, la cual se compara con la carga de trabajo o de prueba de la línea o tubería, de la siguiente manera, según la "Teoría de la Onda Elástica" de Joukovsky y Allievi:

A) La elevación de presión para el cierre instantáneo, es directamente proporcional al corte de la velocidad (v) y a la magnitud de la velocidad de onda de impulso (a) y es independiente de la longitud del conducto.

$$h = \frac{a v}{g} \quad (1)$$

En donde:

h = elevación de presión sobre la normal, en metros de columna de agua.

a = velocidad de la onda de presión en tubo elástico, en m/seg

v = velocidad de flujo, en m/seg

g = aceleración de la gravedad = 9.81 m/seg².

Experimentalmente Joukovsky encontró que la velocidad de la onda del sonido en el agua es de 1424 m/seg, valor que obtuvo de la expresión:

$$\sqrt{\frac{K}{w/g}} = 1424 \text{ m/seg}$$

La velocidad de la onda de presión se puede valorar como:

$$a = \frac{\sqrt{\frac{K}{W/g}}}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} + \frac{d}{e}}}$$

Haciendo operaciones, el valor de (a) se reduce a la siguiente ecuación:

$$a = \frac{1}{\sqrt{\frac{W}{g} \left[\frac{1}{K} + \frac{d}{Ee} \right]}} \quad [\text{m/seg}] \quad (2)$$

En donde:

W = peso volumétrico unitario del agua = 0.0001 kg/cm³

g = aceleración de la gravedad = 9.81 m/seg²

K = módulo de compresibilidad volumétrico del agua = 20670 kg/cm²

E = módulo de elasticidad para las paredes del tubo, kg/cm²

d = diámetro interior del conducto en cm

e = espesor de pared del conducto en cm

La siguiente expresión es el valor del tiempo crítico de cierre de una válvula:

$$T_c = \frac{2l}{a} \quad [\text{seg}] \quad (3)$$

En donde:

T_c = Tiempo crítico de cierre de una válvula o tiempo de recorrido de la onda en seg

l = longitud del conducto en metros

Teniendo en cuenta las ecuaciones (1) y (2) se tiene:

$$h = \frac{v}{g \sqrt{\frac{W}{g} \left[\frac{1}{K} + \frac{d}{Ee} \right]}} \quad \text{m} \quad (4)$$

Cuyo valor de la elevación de presión máxima, producida por el golpe de aríete en metros de columna de agua. Considerando en esta ecuación los valores del módulo de elasticidad (E) para las paredes de tubería de los siguientes materiales:

Para tuberías de acero, $E = 2'067,114 \text{ kg/cm}^2$

Para tubería de asbesto-cemento, $E = 328,000 \text{ kg/cm}^2$

Para Tubería de P.V.C., $E = 281000 \text{ kg/cm}^2$

Y considerando los valores de (w), (g) y (k) dados con anterioridad se obtienen los siguientes valores de (h) para cada material de tubería:

$$h = \frac{1451.60 \ v}{\sqrt{100 \cdot \frac{d}{e}}} \quad \text{m Acero} \quad (5)$$

$$h = \frac{578.23 \ v}{\sqrt{15.87 \cdot \frac{d}{e}}} \quad \text{m Asbesto-cemento} \quad (6)$$

$$h = \frac{169.25 \ v}{\sqrt{1.36 \cdot \frac{d}{e}}} \quad \text{m P.V.C.} \quad (7)$$

Teniendo en cuenta que:

$$h_{tr} = \frac{2 \nabla e}{10 \gamma d}$$

En donde:

h_{tr} = carga de trabajo o de prueba de la tubería, en metros

∇ = esfuerzo de trabajo o de prueba de la tubería en kg/cm^2 -
(dato de fabricación)

γ = peso específico del agua en kg/cm^3

e = espesor de pared del conducto, en cm

d = diámetro interior del conducto, en cm

Haciendo la comparación:

$h < h_{tr}$ No se necesita colocar una válvula contra golpe de ariete.

$h \geq h_{tr}$ Si es necesaria la válvula contra golpe de ariete

Si después de haber hecho la comparación, el resultado final es el de instalar una válvula contra golpe de ariete, se prosigue a la selección de la misma de una manera muy sencilla:

Según experiencias, se ha llegado a la conclusión de que la válvula debe eliminar el 33% del gasto que descarga la bomba y que las pérdidas de carga máximas deben estar alrededor de 0.60 m de columna de agua, es decir:

A) 33% Q_B

B) 0.60 m de pérdida de carga (dato fijo)

Con los datos A) y B) se entra a la gráfica 3.1 y directamente se selecciona el tamaño de la válvula.

Selección de una Válvula Contra Golpe de ariete Marca Ross.

Para seleccionar el diámetro adecuado de una válvula contra golpe de ariete, se toma la tercera parte del gasto como mínimo de la tubería principal y se llevará a la gráfica 3.2. El diámetro se determinará en el rango comprendido entre 4.40 m y 11.80 m (15 y 40 pies) de pérdida de carga en la válvula.

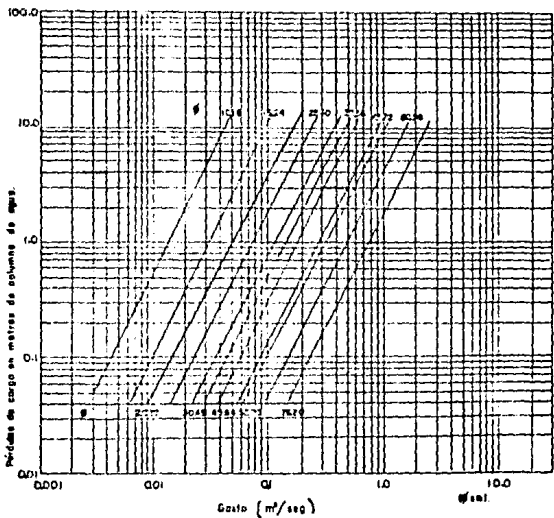
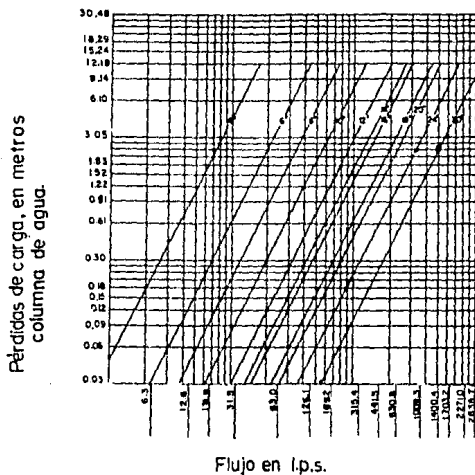


Gráfico 3.1 Pare Selección del Diámetro de
la Válvula Contra Golpe de Ariete.



Gráfica 3.2 Para selección del diámetro de la válvula Contra Golpe de Ariste Marca Ross.

3.4.1 Colocación de la válvula Contra Golpe de Ariste.

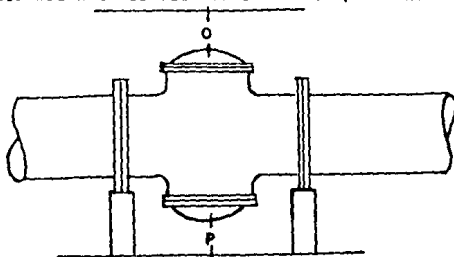


Fig. 3.17

En la fig. 3.17 se muestra cómo debe colocarse la válvula aliviadora contra golpe de ariete. La dimensión "o" indica un espacio necesario para retirar la cubierta y el pistón en caso de reparaciones de la válvula y además es un espacio de trabajo adicional para mantenimiento completo de la misma.

La dimensión "p" indica un espacio necesario para quitar la tapa del cilindro cuya vida normal es de 15 a 20 años aproximadamente.

La tabla 3.8 se observan las dimensiones mínimas en cm.

Yamaha	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
O	20.50	35.60	40.60	53.30	58.40	71.10	71.10	83.80
P	11.40	14.00	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10

Yamaha	20"	24"	30"
O	83.80	91.40	109.20
P	5.10	5.10	5.10

Tabla 3.8 Dimensiones Mínimas de "O" y "P".

Arreglos típicos en la línea de Conducción.

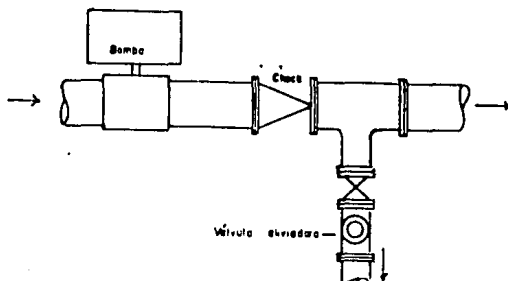


Fig. 3.18 Instalación Tipo "Ye".

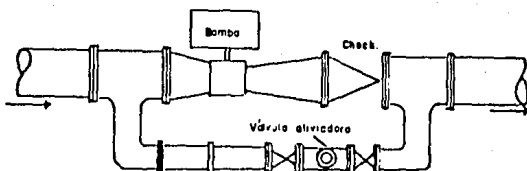


Fig. 3.19 Instalación Entre Dos Zonas de
Diferente Presión.

4. Válvulas Aliviadoras de Aire.

4.1 Aspectos Generales.

La presencia de aire en una línea de conducción, se debe principalmente a las siguientes causas: maniobras de operación en dispositivos de control, vértices en los orificios de entrada, por el arranque o paro de las bombas que alimentan el sistema, ventilaciones, separación de columnas a bajas presiones, llenado y avacuado de las tuberías, etc.

Como consecuencia de esto en la línea de conducción, se produce un arrastre de una cierta cantidad de aire emulsionado o en forma de burbujas.

La solución al problema de la presencia de aire en una línea sería eliminar las causas que producen dicho fenómeno, sin embargo esto no resulta posible en algunos casos ya que se necesitaría hacer arreglos muy especiales que elevarían mucho el costo de la instalación.

Durante una investigación realizada en Ontario, Canadá, se observó que para eliminar burbujas de aire en una línea de conducción se necesitan velocidades sumamente altas que no pueden ser alcanzadas por razones de tipo técnico, por lo que los medios mecánicos, es decir, el uso de válvulas, son los más viables.

Para tal efecto, existen diferentes tipos de válvulas cada una con sus funciones específicas y las cuales se explican ampliamente en los incisos siguientes. Estos tipos son:

4.2.1 Válvula de escape de aire.

4.2.2 Válvula de aire y vacío.

4.2.3 Válvula combinada.

4.2 Diferentes Tipos de Válvulas Aliviadoras de Aire.

4.2.1 Válvulas de Escape de Aire.

Esta válvula se abre para expulsar las pequeñas cantidades de aire que se acumulan en la línea mientras ésta opera bajo presión, esto significa que permiten la salida de aire a presión.

La acumulación de aire en una línea de conducción generalmente se presenta en forma de burbujas, las cuales tienden a depositarse en los puntos altos de la línea y en los tramos cortos aguas abajo de la misma produciendo una resistencia adicional al flujo, llegando a ser del 10% al 15% de la resistencia total. Este incremento de resistencia puede ser vencido por la bomba, utilizando mayor potencia de la necesaria para mover la cantidad de agua requerida. Esta pérdida podría no ser detectada por años, por lo cual se tendría un incremento en el costo de operación del bombeo.

La acumulación de aire en la línea puede llegar a ser de tal volumen que prácticamente impediría el paso del agua.

Colocación. Se coloca generalmente en los puntos altos, que es donde se acumulan las burbujas de aire así como en los cambios de dirección descendentes.

Funcionamiento. Para tener una idea más clara acerca del funcionamiento de esta válvula, se muestra en la Fig. 4.1 un esquema en el que se aprecian sus partes principales.

La presión p_1 producida por la acumulación de burbujas de aire, provoca que el nivel del agua descienda hasta el momento en que el flotador, debido a su peso W y que además se ve aumentado por el juego de palancas, descienda al nivel de la entrada de agua a la válvula. Por lo tanto, al bajar el flotador se abre el pequeño orificio con lo que el aire escapa y consecuentemente la pre---

sión disminuye.

Inmediatamente el líquido vuelve a ocupar el espacio que dejó el aire y el nivel sube, sin dejar escapar agua; luego el flotador sube ocasionando el cierre del pequeño orificio, el cual volverá a quedar abierto al aumentar hasta cierto rango p_1 . Así el ciclo se repite automáticamente.

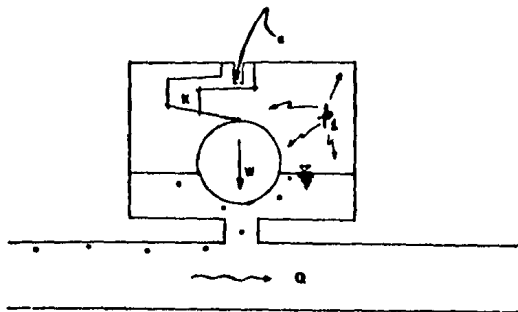


Fig. 4.1 Corte Transversal Esquemático de una
Válvula de Escape de Aire.

En donde:

a = área transversal del orificio.

p_1 = presión provocada por la acumulación de aire en el interior de la válvula.

W = peso del flotador.

K = juego de palancas

Debido a que el peso del flotador es mayor que el producto de la presión por el área del orificio, esto es $[W > p_1 \cdot a]$ se abre la válvula al descender el flotador gracias a que las dimensiones-

de (a) son muy pequeñas, de ahí la característica de estas válvulas de poseer orificios pequeños.

El funcionamiento de estas válvulas explica el por qué para este tipo de válvula el orificio es más pequeño a medida que aumenta la presión de servicio.

En las tuberías que presentan cambios de pendiente, la burbuja tiende a desplazarse hacia aguas abajo debido a la velocidad del flujo. Como se aprecia en la Fig. 4.2.

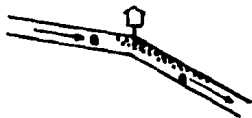


Fig. 4.2

En aquellos casos de poca velocidad, la burbuja tiende a colocarse en los puntos altos o cambios de pendiente descendente. Como se observa en la Fig. 4.3.



Fig. 4.3

Por lo anterior, se recomienda la instalación de "toma múltiple" de diámetro igual a la toma principal a distancias de 1.5 m y 2.5 m aguas abajo para obtener una eficiente eliminación del aire. Como se aprecia en la fig. 4.4,

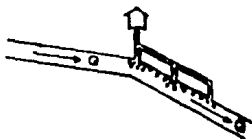


Fig. 4.4

Características del flujo de aire a través del orificio de una válvula de escape de aire. El aire descargado a través del orificio de una válvula de este tipo, fluye a una determinada velocidad, la cual se incrementa en la medida en que aumente la presión diferencial a través del orificio, hasta que alcanza una velocidad aproximada de 93 m/seg (9300 pies/seg). Este máximo de velocidad del flujo ocurre cuando la presión se encuentra aproximadamente en 0.5 kg/cm^2 (7 lbs/plg^2) y permanece constante la velocidad de ahí en adelante, aunque se observan incrementos de presión posteriores y mucho menos frecuentes.

Sin embargo la cantidad de aire expelida realmente a través del orificio continúa incrementándose indefinidamente si aumenta la presión debido a que, si bien, no existe un incremento posterior en la velocidad de escape para presiones mayores de 0.5 kg/cm^2 , el flujo de aire con esta velocidad por sí mismo se torna progresivamente más denso haciendo que aumente la masa de aire expulsada y

con ello el volumen, al expresarlo en m^3 a la presión atmosférica.

Construcción:

- A) Cuerpo y Cubierta: Fierro Colado.
- B) Flotador: Acero Inoxidable.
- C) Asiento del Sello: Buna N.
- D) Sistema de Palancas: Bronce.
- E) Tornillos, Pijas, etc.: Bronce y Acero Inoxidable.

La marca "APCO" presenta cuatro tipos diferentes de válvulas de escape de aire, que son:

- 1) Palanca Simple, útil para presiones hasta 10.56 kg/cm^2 - Fig. 4.5.
- 2) Palanca Compuesta, útil para presiones hasta 21.11 kg/cm^2 - Fig. 4.6.
- 3) De Acción Directa, específica para operar con presiones -- hasta 10.56 kg/cm^2 Fig. 4.7.
- 4) De altas Presiones, útil para presiones hasta 105.56 kg/cm^2 Fig. 4.8

Esta información se complementa con la tabla 4.1 que corresponde a la marca APCO y proporciona las dimensiones físicas de los cuatro tipos de válvulas de escape de aire que fabrica.

Tamaño de la Válvula (cm).	Número del Modelo	Altura (cm)	Ancho (cm)	Peso (kg)	Tamaño de la entrada rosca de (cm)	Longitud (cm).
DE ACCION DIRECTA						
1.91 (3/4")	61	13.97	5.72	1.13	1.91	
2.54 (1")	75	23.50	13.34	4.99	2.54	

Continúa en la sig. hoja.

DE PALANCA SIMPLE						
1.27 (1/2")	55	12.70	8.41	2.49	1.27	16.19
1.91 (3/4")	65	17.78	11.43	4.08	1.91	21.59

DE PALANCA COMPUESTA						
2.54 (1")	200 A	25.40	17.78	9.07	2.54	
5.08 (2")	200 A	25.40	17.78	9.07	5.08	

5.08 (2")	200	31.75	24.13	20.41	5.08	
-----------	-----	-------	-------	-------	------	--

PARA ALTAS PRESIONES						
5.08 (2")	205	33.02	30.48	34.02	5.08	
5.08 (2")	205	35.55	30.48	52.16	5.08	

Tabla 4.1 Dimensiones Físicas de Válvulas
de Escape de Aire.

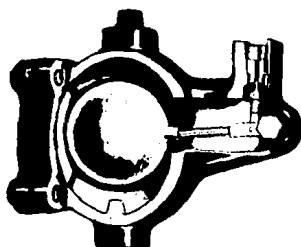


Fig. 4.5 Válvula de Palanca Simple

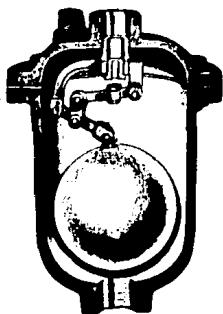


Fig. 4.6 Válvula de Palanca Compuesta

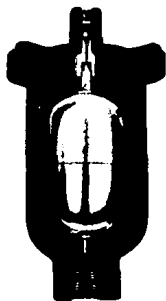


Fig. 4.7 Válvula de Acción Directa

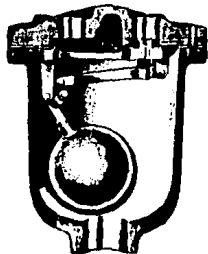


Fig. 4.8 Válvula de Alta Presión.

La marca "VALMATIC" tiene dos tipos diferentes:

1) De Palanca Simple, útil para presiones hasta 10.55 kg/cm^2 -
Fig. 4.9.

2) De Palanca Compuesta, útil para presiones hasta 56.25 kg/cm^2
Fig. 4.10.

La división de estas válvulas está hecha en función de su diseño.

En su construcción se utiliza acero inoxidable en todas sus partes. En la tabla 4.2 se presentan las dimensiones físicas de estas válvulas.

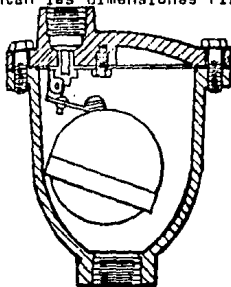


Fig. 4.9 Válvula de
Palanca Simple

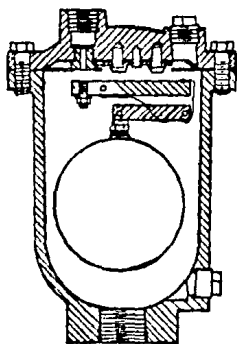


Fig. 4.10 Válvula de Palanca
Compuesta.

Tabla 4.2 Dimensiones físicas de válvulas
Eliminadoras de Aire Marca Valmatic.

Diámetro del Orificio (cm)	Modelo	Máxima Presión de Trabajo (kg/cm ²)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Tamaño de Entrada (cm)	Tamaño de Salida (cm)	Peso (kg)
0.16	15	10.55	13.34	12.07	1.91	0.95	2.49
<u>0.24</u> 0.32	22	<u>10.55</u> 5.27	15.88	13.02	<u>1.27</u> 1.91	1.27	3.63
<u>0.48</u> 0.24	38	<u>10.55</u> 21.09	24.77	17.79	<u>2.54</u> 5.08	1.27	10.89
<u>0.95</u> 0.56	45	<u>10.55</u> 21.09	31.12	24.13	5.08	2.54	21.77
<u>0.56</u> 0.32	50	<u>35.15</u> 56.25	33.02	30.48	5.08	2.54	32.66

4.2.2 Válvulas de Aire y Vacío.

Su característica principal es que no permite la salida de aire cuando la tubería trabaja a presión y además esto la diferencia de las válvulas de escape de aire. Posee un gran orificio de ventilación y su función consiste en admitir aire del exterior cuando es necesario drenar la línea y expulsarlo en el caso de llenarla.

La colocación de ésta válvula es necesario hacerla en los puntos altos del sistema. Como ya se mencionó, estas válvulas poseen un orificio de ventilación grande que permite la salida o entrada de una gran cantidad de aire al sistema o fuera de él, mientras -- que éste es llenado o drenado según sea el caso.

La cantidad de aire que escapa, está en función de la presión producida por el empuje del agua a través de la abertura de la válvula, es decir, que el agua que entra comprime el aire hasta que la presión desarrolla lo suficiente para darle al aire una velocidad de escape igual a la del fluido que entra. Una vez que la línea esta llena, el agua levanta el flotador de la válvula y cierra el orificio que permanecerá así hasta que la línea sea drenada. Pequeñas bolas de aire pueden entrar a la válvula y desplazar un poco el líquido mientras el sistema está en operación pero la presión interna no sufre cambio notorio y sostiene arriba al flotador cerrando el orificio.

Sin embargo, en cuanto la línea comienza a ser vaciada, la -- presión interna disminuye permitiendo que el flotador baje quedando el orificio nuevamente abierto con lo cual se permite un flujo de aire hacia adentro de la línea. Esto evitará que se forme un -- vacío, protegiendo de esta manera al sistema de un posible daño -- que incluso podría llegar al colapso.

Para tener una idea más clara acerca del funcionamiento de esta válvula, se muestra la Fig. 4.11 que es un esquema ilustrativo de sus partes principales.

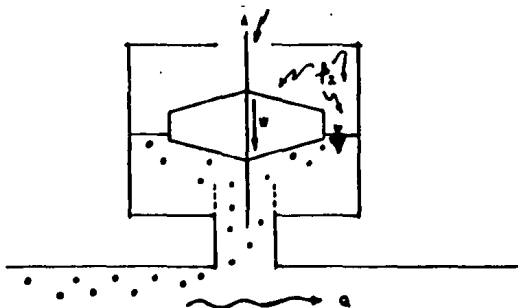


Fig. 4.11 Corte Transversal Esquemático de una Válvula de Aire y Vacío.

En donde:

A = área transversal del orificio

p_2 = presión provocada por la acumulación de aire en el interior de la válvula.

W = peso del flotador.

Mientras el líquido no ha entrado en la válvula, el flotador permanece abajo, en el momento en que suba el agua el flotador asciende hasta obturar el orificio. Se presentarán burbujas de aire dentro de la válvula provenientes de la tubería, esta acumulación de aire provocará un descenso en el nivel del agua, pero el flotador permanece obturando el orificio (A) debido a que $[W < p_2 \cdot A]$

Solo hasta que la línea sea drenada, la presión (p_2) disminuirá a presiones negativas, con lo cual el flotador descenderá permitiendo la entrada de aire al sistema. Quedando en posición de repetir el ciclo en forma automática.

Diseño. La válvula consiste de un cuerpo, una cubierta, un flotador, un sello y un desviador, es un dispositivo que está diseñado para proteger al flotador del impacto directo de aire y agua y también prevenir al flotador de un cierre prematuro. El sello será asegurado en la cubierta de la válvula y será fácilmente removible en caso de necesidad. El flotador está diseñado para resistir hasta 70.31 kg/cm^2 (1000 lbs/plg^2) de presión. El flotador será guiado por el centro para poder tener un buen cierre, eliminando con esto la posibilidad de fugas.

Construcción:

- A) Cuerpo, Cubierta y Desviador: Fierro Fundido.
- B) Flotador: Acero Inoxidable.
- C) Sellos: Buna N
- D) Partes Internas: Acero Inoxidable o Bronce.

Los materiales de construcción se eligen con cuidado para evitar la acción galvánica.

La marca "APCO" presenta dos tipos de válvulas de aire y vacíos

- 1) El tipo "A" que es de pequeñas dimensiones desde 2.54 cm (1") hasta 7.62 cm (3"). Fig. 4.12.
- 2) El tipo "B" que es de grandes dimensiones desde 10.16 cm (4") hasta 15.24 cm (6"). De 20.32 cm (8") y mayores son de forma similar. Fig. 4.13

Las presiones de trabajo de la marca APCO para este tipo de válvula es de 20.4 kg/cm^2 y pueden solicitarse para presiones de -

servicio hasta 68 kg/cm².

A continuación se presenta la tabla 4.3 que da las dimensiones físicas de las válvulas de aire y vacío marca "APCO".

Modelo	Tamaño	Altura	Diámetro Máximo	Entrada	Salida	Peso
141	1.3 (1/2")	17.8	13.3	1.3 Roscada	1.3 Rosc.	4.5
142	2.5 (1")	22.9	17.8	2.5 "	2.5 "	10
144	5.1 (2")	31.8	24.1	5.1 "	5.1 "	25
146	7.6 (3")	32.4	24.1	7.6 "	7.6 "	27.2
152	10.2 (4")	47.6	33.0	10.2 "	10.2 Plana	45.4
153	15.2 (6")	53.3	40.6	15.2 Bridada	15.2 "	68
154	20.3 (8")	63.5	48.3	20.3 "	20.3 "	90.7
155	25.4 (10")	68.6	53.3	25.4 "	25.4 "	159
156	30.5 (12")	68.6	71.1	30.5 "	30.5 "	227
157	35.6 (14")	73.7	76.2	35.6 "	35.6 "	284
158	40.6 (16")	77.5	81.3	40.6 "	40.6 "	376

Dimensiones en cm.
Peso en kg.

Tabla 4.3 Dimensiones físicas de Válvulas de Aire y Vacío Marca APCO.

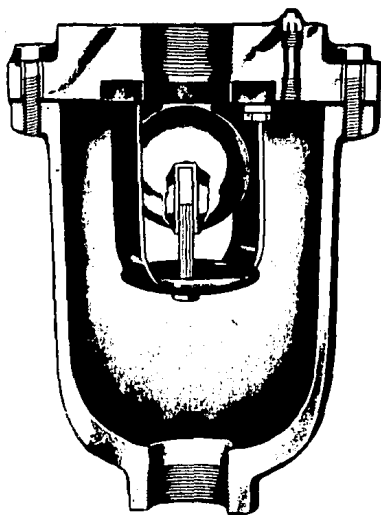


Fig. 4.12 Válvula de Aire y Vacío Marca APCO
Tipo "A", de Pequeñas Dimensiones.

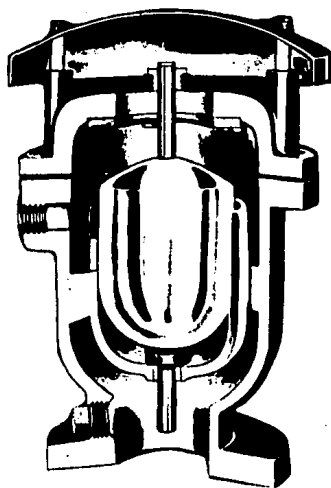


Fig. 4.13 Válvula de Aire y Vacío Marca APCO
Tipo "B", de Grandes Dimensiones.

La marca "VALMATIC" también proporciona dos tipos de válvulas de aire y vacío:

- 1) El tipo "A" de entrada bridada, fig. 4.14.
- 2) El tipo "B" de entrada roscada, fig. 4.15.

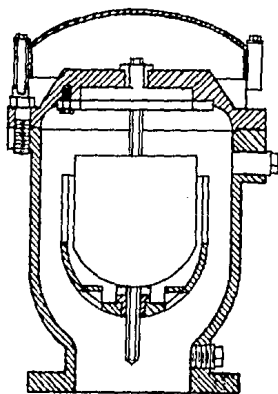


Fig. 4.14 Válvula VALMATIC Tipo "A".

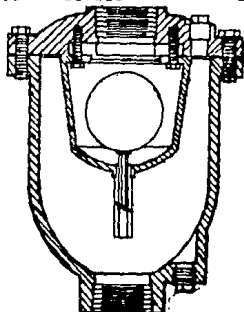


Fig. 4.15 Válvula VALMATIC Tipo "B".

Modelo	Altura	Ancho	Tamaño de Entrada	Tamaño de Salida	Presión Máxima de Salida	Peso
					11	
101	24.1	17.8	2.5	2.5	21	10.9
					11	
102	30.5	24.1	5.1	5.1	21	22.7
					11	
103	30.5	24.1	7.6	7.6	21	25.0
					11	
104	43.2	30.5	10.2	10.2	21	47.6
					11	
106	50.8	35.6	15.2	15.2	21	72.6
					11	
108	58.4	45.7	20.3	20.3	21	94.4
					11	
110	66.0	50.9	25.4	25.4	21	167.8
					11	
112	78.7	61.0	30.5	30.5	21	267.6

Dimensiones en cm.
Presiones en kg/cm².
Peso en kg.

Tabla 4.4 Dimensiones Físicas de Válvulas de Aire y Vacío Marca VALMATIC.

Además de las válvulas expuestas en este tema, existen ciertos tipos que aparte de poseer las características de las válvulas de aire y vacío estándar, poseen dispositivos especiales que les permiten funciones adicionales. Algunas de estas válvulas son:

1) Válvula de Aire de Cierre Lento.

2) Válvula de Aire y Vacío de Cierre Lento Controlado Hidráulicamente.

3) Válvulas de Aire para Bomba Turbina.

4.2.3 Válvulas de Escape de Aire y Vacío Combinadas.

Esta válvula, como su nombre lo dice, combina las funciones de la válvula de aire y vacío con una eliminadora de aire.

El orificio es grande, característico de las válvulas aire--vacío. tiene las siguientes funciones:

A) Permite la entrada inmediata de aire cuando la línea es drenada.

B) Elimina el riesgo de colapso por efecto de vacío.

C) Eliminar el aire cuando la línea está siendo llenada.

Las funciones del orificio pequeño, característico de las --válvulas eliminadoras de aire son:

A) Desalojar burbujas de aire muy pequeñas que se colectan cuando la línea opera bajo presión.

El objetivo de la válvula combinada es garantizar una absoluta protección y mantener la eficiencia de la línea tanto al llenado y drenado, así como cuando está en servicio.

Se recomienda la colocación de esta válvula en los puntos altos de la línea de conducción, como se puede ver en la fig. 4.19.

Funcionamiento: cuando la línea está siendo llenada, el orificio grande permite el escape de grandes volúmenes de aire, cuando termina el proceso y el líquido entra en la válvula, se cierra el orificio. Cuando el orificio grande está cerrado (lo cual sucede durante todo el tiempo en que la línea de conducción está trabajando dado que, $[u_2 < p \cdot A]$) y ahora bajo presión, se acumulan

pequeñas burbujas de aire en la válvula las cuales provocan presión-
 (p). El aire desplaza al agua con lo que desciende el nivel y el ---
 flotador; luego el orificio pequeño se abre pues $[h_1 > p . a]$ y -
 por el escape de aire que provoca la fuerte presión. Una vez que el
 aire ha escapado, el nivel de agua asciende y con ello se cierra ---
 nuevamente el orificio pequeño repitiéndose el ciclo en forma automá-
 tica.

El funcionamiento del orificio pequeño es automático e independen-
 diente del orificio grande. El orificio grande permitirá la entrada-
 de grandes volúmenes de aire durante el drenado para romper el "va-
 cío". La fig. 4.16 muestra las partes principales de esta válvula en
 forma esquemática.

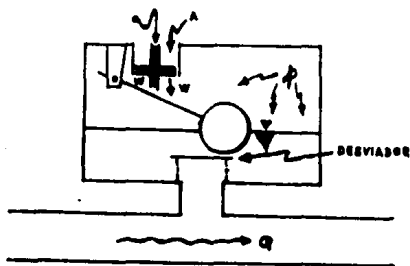


Fig. 4.16 Corte transversal Esquemático de
 una Válvula Combinada de Escape de Aire
 y Vacío

Diseño. La entrada de agua a la válvula debe ser desviada para proteger al flotador del choque de aire y agua y así prevenir un cierre prematuro. El asiento debe ser asegurado a la cubierta de la válvula sin distorsión del sello.

La marca "APCO" ofrece dos tipos de válvula:

- 1) Válvula combinada de Cuerpo Único, Fig. 4.17.
- 2) Válvula combinada uniendo una válvula de Aire y Vacío con una válvula de Escape de Aire, Fig. 4.18.

La primera está construida para una presión de servicio de 21 - kg/cm^2 (300 lbs/plg²). La segunda tiene una capacidad de 8.8, 17.6, 42.2 y 62.3 kg/cm^2 (125, 250, 600 y 900 lbs/plg²).

Construcción:

- A) Cuerpo, Cubierta y Desviador: Hierro fundido.
- B) Flotador: Acero Inoxidable.
- C) Sello: Buna N.
- D) Tapón: Bronce

Los flotadores resisten hasta 70.3 kg/cm^2 (1000 lbs/plg²).

En las tablas 4.5 y 4.6, se exponen las dimensiones físicas de la válvula combinada de cuerpo único, que se muestra en la Fig. 4.17 y es de la marca APCO.

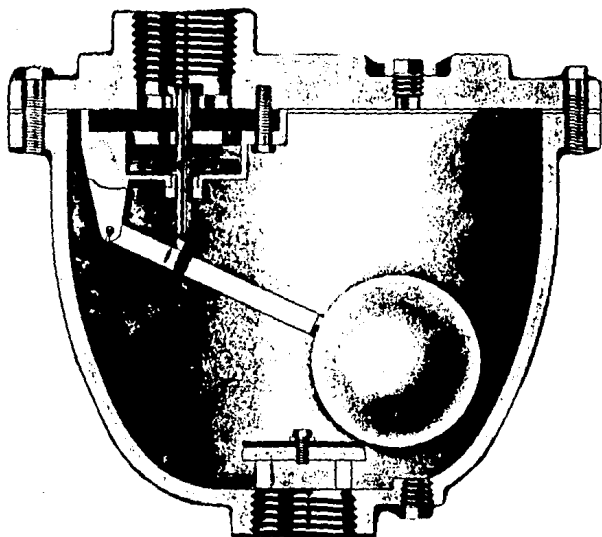


Fig. 4.17 Válvula Combinada de Escape de
Aire y Vacío de Cuerpo Único.

Dimensiones en cm y peso en kg.

Tamaño de la válvula	Modelo	Altura	Ancho	Longitud	Peso	Entrada
2.5 (1")	143 C	25.4	17.8	27.9	15.9	2.5 Roscada
5.1 (2")	145 C	30.5	20.3	35.6	29.5	5.1 "
7.6 (3")	147 C	38.1	25.4	40.6	45.4	7.6 Roscada o urridada.
10.2 (4")	149 C	43.2	27.9	47.0	77.1	10.2 "
15.2 (6")	150 C	69.9	34.3	47.0	90.7	8.79 "
20.3 (8")	151 C	67.3	45.7	53.3	136	17.58 kg/cm ² "

Tabla 4.5 Dimensiones Físicas de la válvula
Combinada de Cuerpo Unico Marca
"APCO".

Modelo	Diámetro del Orificio Grande	Diámetro del Orificio Pequeño
143 C	2.5	0.20
145 C	5.1	0.24
147 C	7.6	0.24
149 C	10.2	0.24
150 C	15.2	0.32
151 C	20.3	0.24

Dimensiones en cm.

Tabla 4.6 Dimensiones Físicas de la válvula
Combinada de Cuerpo Unico Marca "APCO".

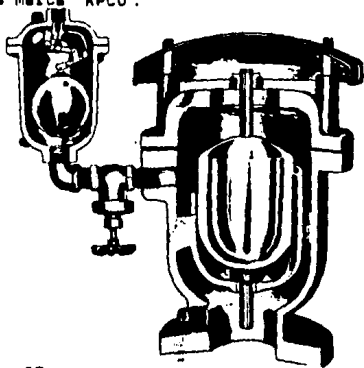
En la tabla 4.7 se dan las dimensiones físicas de válvulas combinadas uniendo una válvula de escape de aire con una válvula de -- aire y vacío. Esta válvula se expone en la Fig. 4.18 y es de la - marca APCO.

Modelo	Tamaño	Longitud	Ancho	Altura	Peso para El tipo 8.79 kg/cm ²	Peso para El tipo 17.58 kg/cm ²
152/200 A	10.2 (4")	30.5	53.3	55.9	54.4	59.0
153/200 A	15.2 (6")	40.6	61.0	58.4	77.1	86.2
154/200 A	20.3 (8")	45.7	68.6	66.0	99.0	115.7
155/200 A	25.4 (10")	50.8	76.2	71.1	167.8	183.7
156/200 A	30.5 (12")	61.0	91.4	76.2	235.9	258.6
157/200 A	35.6 (14")	71.1	96.5	83.8	292.6	315.3
158/200 A	40.6 (16")	81.3	101.6	81.3	317.5	531.5

Dimensiones en cm.
Peso en kg.

Tabla 4.7 Dimensiones físicas de la Válvula
Combinada de Marca "APCO".

4.18 Válvula Combinada
Uniendo una Válvula -
de Aire y Vacío con -
una Válvula de Escape
de Aire.



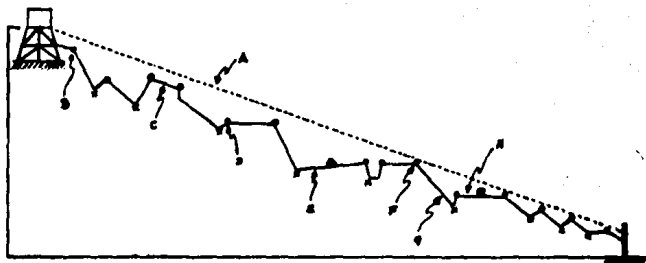


Fig. 4.19 El catálogo recomienda
Válvula Combinada.

La fig. 4.19 presenta los sitios más recomendables para instalar las válvulas de aire.

En donde:

A = gradiente hidráulico.

B = válvulas combinadas en cambios de pendiente descendente - posibilidad de vacío cuando se drena la línea.

C = paralelo al gradiente hidráulico, para instalar cuando menos dos válvulas combinadas (no es muy usual por lo costo de las válvulas).

D = cambio de pendiente ascendente.

E = tramo largo ascendente sin cúspide.

- F = pendiente acercándose al gradiente.
- G = tramo largo descendente sin cúspide.
- H = tramo largo horizontal sin cúspide.
- = válvula combinada
- ▲ = válvula de aire y vacío.
- x = válvula drenadora.

4.3 Selección de Válvulas Aliviadoras de Aire.

4.3.1 Selección de Válvulas de Escape de Aire.

Para seleccionar una válvula de escape de aire cuando se requiere una determinada capacidad de expulsión, se pueden seguir los siguientes pasos:

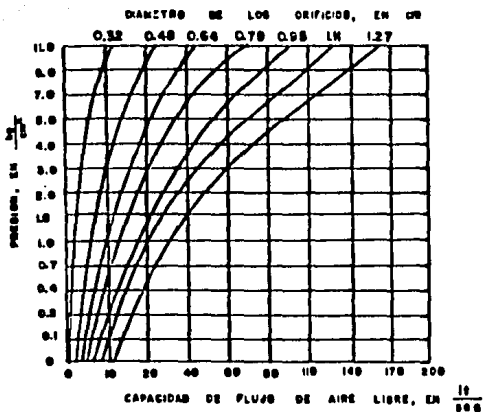
A) Se entra en la gráfica 4.1 con la presión de servicio que existe en el sistema y con la capacidad de ventilación que se requiere.

B) En la intersección de la presión y la capacidad de ventilación, se escoge el diámetro del orificio más cercano.

C) Se entra en la tabla 4.8 con el diámetro del orificio y se selecciona la válvula que puede usar este diámetro de orificio a la presión involucrada.

Este método de selección es válido en general para cualquier marca. La gráfica 4.1 y la tabla 4.8 son válidas para la marca APCO- la gráfica 4.2 y la tabla 4.2 para la marca VALMATIC. Es interesante hacer notar que el comportamiento de las válvulas APCO y VALMATIC es diferente aún cuando el diámetro del orificio sea el mismo en las dos válvulas en estudio. En algunos casos y rangos resulta más eficiente la APCO y en otros la VALMATIC, como sucede con el tamaño de-

0.476 cm y la de 0.953 cm, siendo más eficiente en el primer diámetro--
tro la VALMATIC y en el segundo la APCO.



Gráfica 4.1 De funcionamiento para Válvulas
Eliminadoras de Aire "APCO".

Tabla 4.8 Dimensiones de los Orificios Marca "APCO"

Tipo de válvula	Tamaño del orificio - de entrada a la tubería en cm.	DIÁMETRO DE ORIFICIOS MÁXIMOS EN CM, PARA USARSE CON LAS SIGUIENTES PRESIONES													
		PRESIONES EN (kg/cm ² .)													
		0.70	1.76	3.52	5.27	7.03	8.79	10.55	14.06	17.58	21.09	35.15	56.25	105.46	
55	1.27 (1/2")	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.238	x	x	x	x	x	x	
61	1.91 (3/4")	0.10	0.10	0.10	0.10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
65	1.91 (3/4")	0.556	0.556	0.556	0.556	0.476	0.398	0.318	x	x	x	x	x	x	
75	2.54 (1")	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	x	x	x	x	x	x	
200A	2.54 (1")	0.794	0.794	0.794	0.635	0.556	0.476	0.476	0.397	0.238	0.238	x	x	x	
200	5.08 (2")	1.27	1.27	1.27	1.27	1.111	0.953	0.953	0.635	0.556	0.556	x	x	x	
205	5.08 (2")	x	x	x	x	1.27	0.953	0.953	0.873	0.794	0.714	0.556	0.318	x	
206	5.08 (2")	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.238	
400	5.08 (2")	0.794	0.794	0.794	0.635	0.635	0.635	0.535	0.476	0.238	0.238	x	x	x	

ORIFICIOS ESTÁNDAR ENCERRADOS EN RECTÁNGULO

DIÁMETRO DE ORIFICIOS EN CM.

4.3.2 Selección de la Válvula de Aire y Varfo.

Para seleccionar esta válvula, se siguen los pasos que a continuación se describen:

A) Determinar el número necesario de válvulas independientes para cada punto alto en la tubería o de acuerdo con las recomendaciones indicadas en la fig. 4.19.

B) Determinar la magnitud de las presiones más severas en los puntos altos de la instalación y de acuerdo con los gradientes de presión resultantes en la línea para las diferentes condiciones de funcionamiento.

C) Determinar el gasto máximo de agua en m^3/seg que pueda ocurrir para ese gradiente, tanto durante la operación de llenado como durante el drenado de la línea, de manera de asegurar que se considere el mayor de todos. Por ejemplo, una bomba impulsando el agua contra un gradiente hasta un punto alto puede manejar un gasto mucho menor que en el caso de inversión del flujo al disminuir dicho gradiente por la acción de la gravedad o bien para el flujo descendente sobre el lado opuesto al punto alto. Siempre se debe asegurar que se tome el gasto máximo posible bajo cualquier circunstancia.

Para calcular el gasto, se puede hacer de la siguiente manera:

A) Si la línea está siendo llenada por bombeo, el gasto en m^3/seg corresponderá al de la bomba, haciendo las transformaciones necesarias en las unidades de medida.

B) Si la línea está siendo llenada o drenada por gravedad se tiene que:

$$Q = 0.00023866 (3 D^5)^{1/2}$$

donde:

Q = gasto en $m^3/\text{seg.}$

S = pendiente del gradiente hidráulico.

D = diámetro del tubo en cm.

C) Las válvulas por instalar en los puntos altos deben permitir la salida o entrada de la cantidad de aire (en $m^3/\text{seg.}$) igual al gasto máximo posible de agua (en $m^3/\text{seg.}$) en estos puntos altos previamente calculados.

D) Para economizar en el tamaño de las válvulas seleccionadas, el paso final consiste en determinar la presión máxima diferencial que pueda ser tolerada a través del orificio de la válvula, consistente con el gasto de aire requerido en $m^3/\text{seg.}$, previamente determinado.

E) Para determinar esta presión máxima diferencial que puede ser tolerada, es necesario calcular si hay riesgo de colapso en la línea debido a vacío. Esta condición generalmente sólo se presenta en tuberías de pared delgada de acero con diámetros mayores de 61 cm (24"). Para calcular la presión de colapso, se tiene que:

$$p = 1\ 160\ 093 \left(\frac{e}{D}\right)^3$$

donde:

p = presión de colapso

e = espesor de la pared del tubo, en cm.

D = diámetro del tubo, en cm.

La fórmula anterior incluye un factor de seguridad de 4.

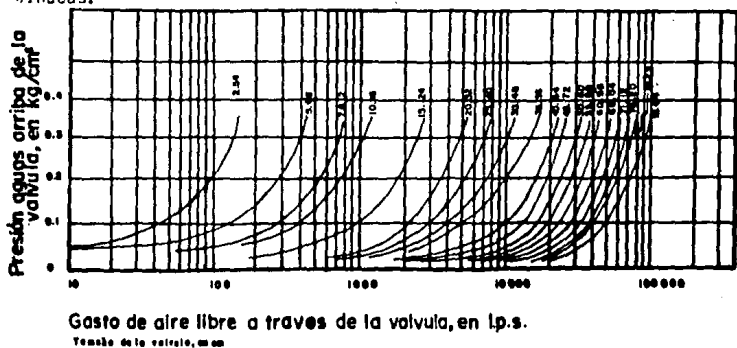
F) Se deberá usar la presión diferencial máxima permisible así calculada, con un máximo de 0.35 kg/cm^2 y con ella se entra en la gráfica 4.3 y con el gasto de aire previamente determinado a fin de seleccionar la válvula apropiada, o bien el número necesario si una sola no da la capacidad suficiente.

3) Estas válvulas se instalarán sobre los puntos altos, con una válvula de aislamiento o corte debajo de ella y que usualmente es una válvula de globo.

4) El mismo procedimiento se seguirá para cada punto alto. Si la línea carece de puntos altos claramente definidos o están separados por tramos largos de gradiente uniforme, se recomienda elegir las válvulas adecuadas como se explicó anteriormente y duplicar las instalaciones hechas a intervalos regulares, aproximadamente a cada 800 o 1500 m, a criterio del Ingeniero Residente.

Pero usualmente en la República Mexicana, si se presentan las condiciones mencionadas anteriormente, las válvulas se instalan a cada 2 km por lo costoso que son.

El método de selección anterior es general, siendo la gráfica-4.3 válida para las marcas APCO Y VALMATIC, con pequeñas diferencias en la de 2" y 3" en las cuales es más eficiente la APCO. También se sigue este método para la selección de escape de aire y vacío combinadas.



Gráfica 4.3 De funcionamiento para válvulas de Aire y Vacío y Válvulas Combinadas.

4.4 Problemas que se Presentan si no se Instalan las Válvulas Aliviadoras de Aire.

Los principales problemas que se presentan en una línea de conducción si no se instalan este tipo de válvulas, son: la acumulación de aire al ser llenada la línea y la formación de "vacío" al ser drenada.

La acumulación de aire en el sistema puede provocar problemas serios de operación, siendo los más importantes los siguientes:

1) Al existir aire en la tubería, la sección transversal efectiva disminuye, produciendo pérdidas adicionales de energía y una reducción en la eficiencia de las bombas.

2) Durante el primer llenado de la línea, se necesitará eliminar el aire que se acumule en los puntos altos de la tubería.

3) Columnas de oscilación hidráulica.

4) Corrosión de la línea de conducción.

La formación de "vacío" se produce en el momento en que por algún motivo se detengan las bombas, entonces en los puntos altos se presentarán presiones negativas. De acuerdo con la intensidad de la presión negativa, será el efecto que tenga en la tubería. Por lo que aquí se requiere aire del exterior que permita proveer para evitar la cavitación o daños al conducto, pudiendo llegar al colapso.

Como se puede apreciar, la presencia o ausencia de aire en el momento preciso en la línea, traerá como consecuencia fallas en la operación del sistema que finalmente se reflejarán en el costo de operación y mantenimiento de éste.

5. Piezas Especiales.

5.1 Aspectos Generales.

Las conexiones para unir tramos de tuberías para formar una línea de conducción continua, en cambios de dirección, intersecciones, variación de diámetro, transiciones de clases de tubo, acceso a válvulas, tanques de almacenamiento, etc. se conocen como "Piezas Especiales" y pueden ser de acero, asbesto-cemento, PVC, fierro fundido, fierro galvanizado, cobre y concreto.

Las piezas de fierro fundido son generalmente las más usadas y se fabrican casi todos los diámetros de las tuberías, pero para tuberías de 1" y 49" de diámetro no existen piezas especiales de fierro fundido.

Si la tubería es de PVC, entonces las piezas especiales más recomendables de usarse son las fabricadas en el mismo material.

Las cruces, tos y codos forman la base del crucero, junto con las válvulas que se especifican en el proyecto.

Estas piezas especiales se conectan con las válvulas por medio de tornillos en el caso de que ambas piezas sean bridadas y entre ellas se coloca un empaque de sellamiento que debe ser de plomo, de acuerdo a lo recomendado en las normas vigentes para la construcción de líneas de conducción, excepto cuando las piezas sean de PVC donde se emplearán empaques de neopreno.

La unión de estas piezas con la tubería se realiza utilizando "juntas", que pueden ser: Juntas Universales o Juntas Gibault. Son estas piezas una parte muy importante en la construcción de la línea de conducción, por lo que debido a esto se estudiarán ampliamente en los siguientes subtemas.

5.2 Junta Universal

La junta está formada por las siguientes partes; ver fig. 5.1

- A) Brica
- B) Tambor o barril
- C) Anillo
- D) Empaques (2)
- E) Birlos
- F) Tuercas

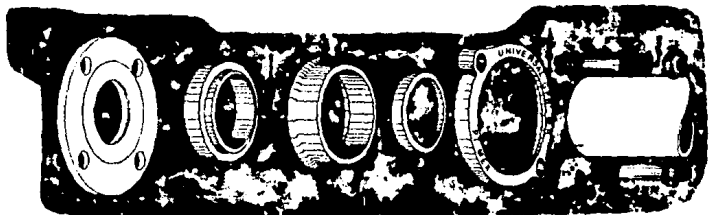


Fig. 5.1 Junta Universal SPC. Partes que la integran.

La brida queda holgada permitiendo mayor ángulo de deflexión a la tubería. El empaque es de menor diámetro que el exterior del tubo, con el objeto de sellar herméticamente al rodear forzado al tubo.

Debido al diseño de cada una de sus partes y a la plasticidad y resistencia de sus dos empaques, admite una deflexión de 6° a 10° entre una pieza especial cualquiera y la tubería a la que une, por lo que a pesar del asentamiento en el terreno, pequeños ángulos de

diseño en la línea, movimientos de la misma o empujes verticales, la junta universal conserva la hermeticidad de la línea.

Permite, además conectar piezas especiales o válvulas directamente con la tubería, que puede ser de asbesto-cemento, hierro, plástico o acero.

La junta universal, resulta económica porque elimina la "extremidad", la junta Gibault, empaques y tornillos teniendo con esto ahorros considerables de material, tiempo de instalación y mano de obra. Además de su economía tiene mayor eficiencia ya que permite mayores ángulos de deflexión.

La junta Universal GPU se presenta en diferentes diámetros -- que van desde 51 mm (2") hasta 610 mm (24") de diámetro nominal. -- En la fig. 5.2 se muestra una junta universal GPU y en la tabla -- 5.1 se presentan las dimensiones de dicha junta.

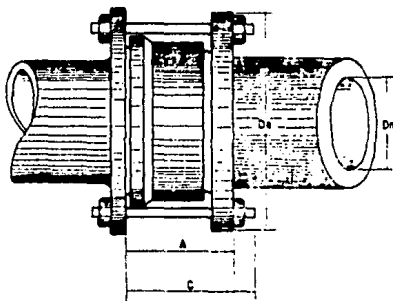


Fig. 5.2 Junta Universal GPU

Dn plg.	Dn mm.	De	A	C
2	51	170	92	122
2 1/2	54	180	92	122
3	76	200	92	122
4	102	230	115	145
6	152	300	115	145
8	203	340	125	155
10	254	430	125	155
12	305	500	125	155
14	356	530	125	160
16	406	610	125	160
18	457	660	180	230
20	508	730	180	230
24	610	850	180	230

Tabla 5.1 Dimensiones de Juntas Universales

GPB

Instalación de una junta Universal GPB.

1.- Calcular una holgura de 55 mm entre la cara de la pieza especial o la válvula y el borde del tubo de diámetro nominal desde 51 mm (2") hasta 406 mm (16") y de 75 mm para tubos desde 451mm (18") hasta 610 mm (24") de diámetro.

2.- Meter la brida con la cara hacia el tubo y la caja hacia la pieza especial a la que se unirá. Fig. 5.1.

3.- El empaque debe estirarse entrando ajustado alrededor del tubo, dejando 2.54 cm (1") a 5.1 cm (2") del extremo del tubo. Fig. 5.3.

4.- Colocar el tambor o barril de tal manera que el diámetro mayor quede hacia la pieza especial.

5.- La parte saliente del anillo metálico en el que está montado el empaque, deberá insertarse en la boquilla del tambor.

6.- Juntar todas las partes de la junta universal en el orden en que se indica en la fig. 5.4, hasta que su empaque queda en contacto con la cara del flange o brida de la pieza a que se unirá.

7.- Las tuercas de los birlos se aprietan paulatinamente en rotación, para que la presión en los empaques sea uniforme.



Fig. 5.3



Fig. 5.4

Orden de Instalación

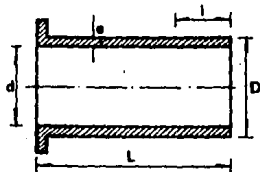
5.3 Junta Sibault.

Este tipo de junta permite conectar en una de sus bocas una "extremidad" de fierro fundido y por la otra la punta del tubo. En la Fig. 5.5 se expone la fotografía de una extremidad y en la tabla 5.2 las dimensiones físicas de esta pieza, para lo cual se anexa un dibujo esquemático de la misma.

El sellamiento de esta junta, se logra mediante la presión de las gomas, ejercida con las bridas y tornillos sobre el barrilete. Las gomas son de hule.



Fig. 5.5
Extremidad de Fofó



Corte Esquemático.

E X T R E M I D A D E S

Diámetro Nominal "d"		Diámetro Exterior Maquinado "D"		Espesor de la Parod "e"		Longitud "L"	Longitud de Maquinado "l"		Peso Aproximado en Kg
mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	mm	pulg.	
50.8	2	66.7	2 5/8	11.1	7/16	400	88.9	3 1/2	8
63.5	2 1/2	79.4	3 1/8	11.1	7/16	400	88.9	3 1/2	10
76.2	3	95.3	3 3/4	11.1	7/16	400	88.9	3 1/2	12
101.6	4	127.0	5	12.7	1/2	400	88.9	3 1/2	18
152.4	6	181.0	7 1/8	14.3	9/16	400	90.5	3 9/16	28
203.2	8	235.0	9 1/4	15.9	5/8	400	90.5	3 9/16	41
254.0	10	292.2	11 1/2	19.1	3/4	400	119.1	4 13/16	60
304.8	12	346.0	13 5/8	20.6	13/16	400	119.1	4 13/16	80
355.6	14	400.0	15 3/4	22.2	7/8	400	119.1	4 13/16	99
406.4	16	457.2	18	25.4	1	500	119.1	4 13/16	152
457.2	18	511.2	20 1/8	27.0	1 1/16	500	119.1	4 13/16	176
508.0	20	565.2	22 1/4	28.6	1 1/8	500	119.1	4 13/16	210
609.6	24	673.1	26 1/2	31.8	1 1/4	500	125.4	4 15/16	280
762.0	30	835.0	32 7/8	36.5	1 7/16	500	139.7	5 1/2	402
914.4	36	997.0	39 1/4	41.3	1 5/8	600	165.1	6 1/2	644

Tabla 5.2 Dimensiones Físicas de las Extremidades

- 111 -

La forma cóncava del barrilete, permite efectuar deflexiones; su diámetro interior debe ser de 2 a 4 mm más grande que el de las tuberías, en medidas hasta 200 mm (8") y de 5 a 10 mm en tuberías mayores. En algunos casos esta junta puede ser sustituida por una junta universal debido a que para su instalación se requiere de una extremidad y empaque de plomo, lo que la hace más costosa. --- Las juntas Gibault se entregan en paquete completo, es decir, se incluyen empaques y tornillos.

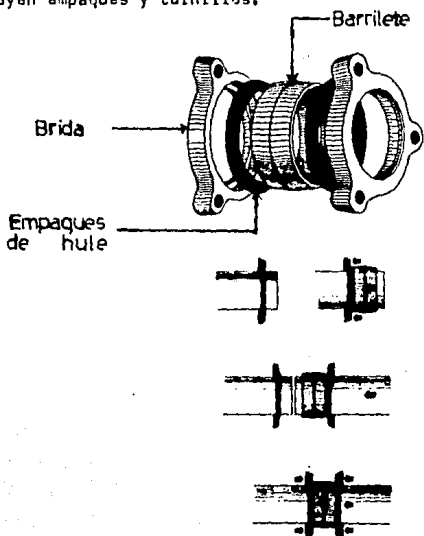


Fig. 5.6 Proceso de Instalación de la Junta Gibault en las Tuberías.

JUNTAS GIBAULT

Diámetro Nominal		TORNILLOS Dimensiones		Numero Total	Peso Aprox. de la Junta Completa.
mm	pulg	mm	pulg.		
50.8	2	13 x 100	1/2 x 4	2	3.0
63.5	2 1/2	13 x 100	1/2 x 4	2	3.0
76.2	3	16 x 125	5/8 x 5	2	4.3
101.6	4	16 x 125	5/8 x 5	3	7.0
152.4	6	16 x 138	5/8 x 5 1/2	3	11.0
203.2	8	16 x 138	5/8 x 5 1/2	3	16.0
254.0	10	16 x 163	5/8 x 6 1/2	4	22.0
304.8	12	16 x 175	5/8 x 7	4	27.0
355.6	14	16 x 175	5/8 x 7	6	38.0
406.4	16	16 x 188	5/8 x 7 1/2	6	50.0
457.2	18	16 x 188	5/8 x 7 1/2	8	60.0
508.0	20	15 x 188	5/8 x 7 1/2	8	70.0
609.6	24	19 x 213	3/4 x 8 1/2	12	95.0
762.0	30	19 x 225	3/4 x 9	16	130.0
914.4	36	19 x 225	3/4 x 9	16	180.0

Para solicitar este tipo de pieza, es necesario indicar los tubos (material y presión de trabajo) con los que se utilizará, o bien, hacer uso de la tabla siguiente.

Tabla 5.3 Especificaciones de Tornillos y
Peso de la Junta Completa.

J U N T A S G I B A U L T

Diámetro Nominal		Diámetros Interiores de las juntas Gibault en que normalmente se fabrican	Diámetro Nominal		Diámetros Interiores de las juntas Gibault en que normalmente se fabrican.
mm	pulg.		mm	pulg.	
50.8	2	65, 70 y 76.	355.6	14	380, 390, 395, 400, 405, 410 y 420.
63.5	2 1/2	85 y 90.	406.4	16	445, 450, 455, 460, 475, y 480.
76.2	3	95, 100, 105 y 110.	457.2	18	495, 500, 505, 510, 515, 530, y 535.
101.6	4	120, 122, 125, 127, 130 y 135.	508.0	20	550, 555, 560, 570, 575, 580 y 610.
152.4	6	170, 172, 175, 180, 185, 190- y 195.	609.6	24	620, 665, 670, 680, 685, 700, 705 - y 710.
203.2	8	225, 227, 230, 235, 240, 245- y 250.	762.0	30	800, 810, 835, 850 y 870.
254.0	10	276, 280, 285, 290, 295, 300- y 315.	914.4	36	960, 980, 1000, 1020, 1035, 1045 - y 1060.
304.8	12	330, 335, 340, 345, 350, 355- y 360.			

Tabla 5.4 Dimensiones de Diámetro de Junta Gibault.

5.4 Empaques y Tornillos.

Como ya se vió anteriormente, algunas de las piezas especiales son bridades, por lo que requieren de elementos adecuados para su fijación. Es decir, que para unirlos a la tubería o a algun otro accesorio (con extremo bridado) es necesario el empleo de tornillos y tuercas, para lograr la correcta sugación entre ambas piezas.

Además de los tornillos y tuercas, se requiere colocar entre las bridas un "empaque" del material adecuado para garantizar la hermeticidad total en la unión de accesorios entre sí o con la tubería.

Para lograr el sellado hermético en este tipo de uniones, es necesario contar con los tornillos, tuercas y empaques adecuados al tamaño del accesorio o pieza especial, como ya se mencionó al inicio de este capítulo. En el caso de empaques las normas vigentes recomiendan unicamente los fabricados en plomo y para piezas especiales de PVC, empaques de neopreno.

En el caso de la Junta Gibault, los empaques y tornillos se incluyen al adquirir la pieza, pero los que van entre la extremidad y la pieza bridada se requieren comprar por separado.

A continuación se muestran las tablas 5.5 y 5.6. En la primera se especifican las dimensiones de tornillos para empaques, tornillos y espárragos para válvulas de mariposa. En la segunda las dimensiones de los empaques de plomo.

Tornillos y espárragos	Nominal mm	Pieza pulg.	Canti- dad.	Dimensiones mm	Espárragos Tornillos pulg.	Peso total Kj.
Tornillos para empaques (El peso total - incluye- el empa- que de - plomo.	50 60 75 100 150 200 250 300 350 400 450 500 600 750 900	2 2 1/2 3 4 6 8 10 12 14 16 18 20 24 30 35	4 4 4 8 8 8 12 12 17 16 16 20 20 28 32	16 x 64 16 x 64 16 x 64 16 x 76 19 x 89 19 x 99 22 x 102 22 x 102 25 x 114 25 x 114 29 x 127 29 x 127 32 x 140 32 x 152 38 x 178	5/8 x 2 1/2 5/8 x 2 1/2 5/8 x 2 1/2 5/8 x 3 3/4 x 3 1/2 3/4 x 3 1/2 7/8 x 4 7/8 x 4 1 x 4 1/2 1 x 4 1/2 1 1/8 x 5 1 1/8 x 5 1 1/4 x 5 1/2 1 1/4 x 6 1 1/2 x 7	0,852 0,903 0,931 1,897 3,414 3,912 7,348 8,586 12,204 16,159 18,629 23,018 39,612 58,698 106,048
Tornillos para válvulas de mariposa (El peso total - incluye - tornillos y espárra- gos).	300 350 400 450 500 600 750 900 1070 1720	12 14 16 18 20 24 30 36 42 48	8 8 12 12 16 32 48 56 64 80	22 x 191 25 x 203 25 x 225 29 x 241 29 x 254 32 x 170 32 x 155 38 x 178 38 x 191 38 x 197	7/8 x 7 1/2 1 x 8 1 x 9 1 1/8 x 9 1/2 1 1/8 x 10 1 1/4 x 5 1/2 1 1/4 x 6 1/2 1 1/2 x 7 1 1/2 x 7 1/2 1 1/2 x 7 3/4	9,416 13,744 19,664 24,184 31,288 66,048 99,654 189,586 219,992 274,360
Espárragos para válvulas de mariposa	300 350 400 450 500 600 750 900 1070 1220	12 14 16 18 20 24 30 36 42 48	8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	22 x 86 25 x 95 25 x 102 29 x 105 29 x 108 32 x 130 32 x 162 38 x 175 38 x 181 38 x 191	7/8 x 3 3/8 1 x 3 3/4 1 x 4 1 1/3 x 4 1/8 1 1/8 x 4 1/4 1 1/4 x 5 1/8 1 1/4 x 5 3/8 1 1/2 x 6 7/8 1 1/2 x 7 1/8 1 1/2 x 7 1/2	

Tabla 5.5 Dimensiones de Tornillos y Espárragos
para Empaques.

EMPAQUES DE PLURIO

Diámetro Nominal de la pieza		Diámetro Interior "d"		Diámetro Exterior "D"		Espesor "e"	Ancho corrugado y alt. "b x h"	Separación corrugado "a"	Peso aproximado kilos
mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	mm	mm	
50.8	2	54.0	2 1/8	104.8	4 1/8	2	1.5 x 0.75	9.0	0.180
63.5	2 1/2	66.7	2 5/8	123.8	4 7/8	2	1.5 x 0.75	10.0	0.230
76.2	3	79.4	3 1/8	136.5	5 3/8	2	1.5 x 0.75	10.0	0.260
101.6	4	104.8	4 1/8	174.6	6 7/8	2	1.5 x 0.75	12.0	0.470
152.4	6	155.6	6 1/8	222.3	8 3/4	2	1.5 x 0.75	11.0	0.700
203.2	8	206.4	8 1/8	279.4	11	3	1.5 x 0.75	12.0	1.000
254.0	10	257.2	10 1/8	339.7	13 3/8	3	2.0 x 1.00	10.0	1.250
304.8	12	308.0	12 1/8	409.6	16 1/8	3	2.0 x 1.00	12.5	2.500
355.6	14	358.8	14 1/8	450.9	17 3/4	4	2.0 x 1.00	11.5	2.900
406.4	16	409.6	16 1/8	514.4	20 1/4	4	2.0 x 1.00	13.0	3.600
457.2	18	460.4	18 1/8	549.3	21 5/8	5	2.0 x 1.00	11.0	6.000
508.0	20	511.2	20 1/8	606.4	23 7/8	5	2.0 x 1.00	12.0	7.000
609.6	24	612.8	24 1/8	717.6	28 1/4	5	2.5 x 1.25	13.0	8.100
762.0	30	774.7	30 1/8	882.7	34 3/4	5	2.5 x 1.25	14.0	8.858
914.4	36	917.6	36 1/8	1047.8	41 1/4	5	2.5 x 1.25	16.0	11.468

Tabla 5.6 Dimensiones de los Empaques.

6. Equipo de medición.

6.1 Objetivo.

La instalación del equipo de medición en una línea de conducción tiene por objeto, ayudar, por medio de las lecturas obtenidas, a tener un control adecuado del flujo a través de la línea.

Cabe aclarar, que el equipo de medición no controla por sí mismo, sino que es la parte complementaria del sistema que debido a su diseño proporciona registros que se obtienen de la lectura -- que se haga en los indicadores a sus carátulas.

Con la ayuda de este equipo, se trata de mantener un flujo -- continuo y estable, logrando de esta manera que el servicio sea -- eficiente.

Por medio del Medidor de Gasto, se puede llevar un registro - constante del volumen del líquido en la unidad de tiempo. Evitando con esto insuficiencias o desgaste innecesario del líquido. Así -- mismo, se registran por medio de manómetros la presión que lleva - el líquido al desplazarse dentro de la tubería, pudiendo así, tomar medidas pertinentes para evitar sobrepresiones o presiones negativas en la misma, que de presentarse pudieran ser muy perjudiciales para el sistema. Debido a esto es necesaria la instalación de este equipo en las líneas de conducción.

6.2 Medidor de Gasto.

Es el instrumento por medio del cual se mide el volumen líquido que pasa a través de la línea en la unidad de tiempo y que como ya se mencionó, ayuda, por medio de sus registros a tener un mayor control del gasto para el cual está diseñada la línea de conducción.

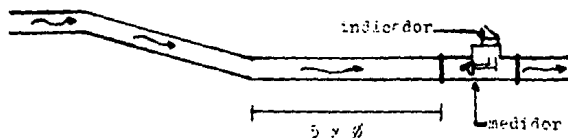
Se pueden encontrar en el mercado varias marcas fabricantes - de medidores de gasto, entre ellas las más conocidas son:

- A) Badger Meter, Inc.
- B) Hersey-Sparling Meter.

La marca "Badger Meter, Inc." presenta dos modelos de medidores de gasto. El modelo MLFI, que se fabrica en tamaños de 51 mm (2") de diámetro, hasta 355 mm (14") de diámetro y el modelo MLFSI, fabricado en tamaños de 102 mm (4") de diámetro hasta 355 mm (14") de diámetro.

Ambos modelos son usados para medir flujos de pozos, descarga de bombas y líneas de conducción. Estos medidores pueden ser instalados en la posición que más convenga a las necesidades locales -- del proyecto, sin embargo la tubería debe estar llena cuando el medidor esté operando. Para lograr un máximo de eficiencia en las mediciones, se recomienda que por lo menos exista un tramo de aproximadamente cinco veces el diámetro de la tubería en la línea recta y sin obstáculos antes del medidor, ver fig. 6.1.

Estos medidores son de fácil instalación, requieren de poco espacio, producen bajas pérdidas de presión y permiten rápido acceso a las partes operativas.



$5 \times \phi = 5$ veces el diámetro de la tubería.

Fig. 6.1 Instalación del Medidor de Gasto "BADGER".

La precisión de los medidores, varía más o menos en 2% con respecto al rango de flujo normal. Además no es afectada por variaciones en la presión. Su presión de trabajo es de 10.55 kg/cm^2 - (150 lbs/plg²), el contador es de 6 dígitos de tipo recto con prueba manual **calibrado** en medidas estándar (sistema métrico decimal y sistema inglés).

La cabeza y la caja del medidor están construidos de Fierro - Fundido de Grano Cerrado; el tubo de caída y la caja de engraneje, de bronce; las flechas, el tornillo sin fin, la tuerca para el tornillo sin fin y el cojinete de bolas, de acero inoxidable y la **propele**, de plástico de alta densidad.

En la Fig. 6.2 se muestra el medidor modelo MLFST, en la Fig. 6.3 se expone un corte transversal y corte longitudinal del mismo medidor y en la tabla 6.1 se indican las dimensiones físicas del medidor.

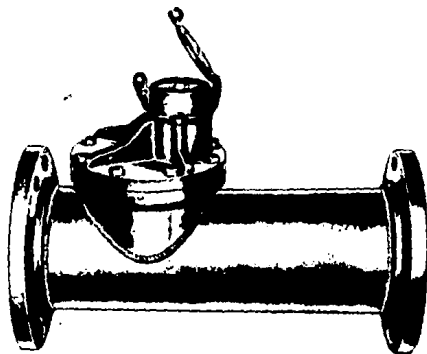


Fig. 6.2 Medidor de Gasto Marca
"BADGER", Modelo MLFST

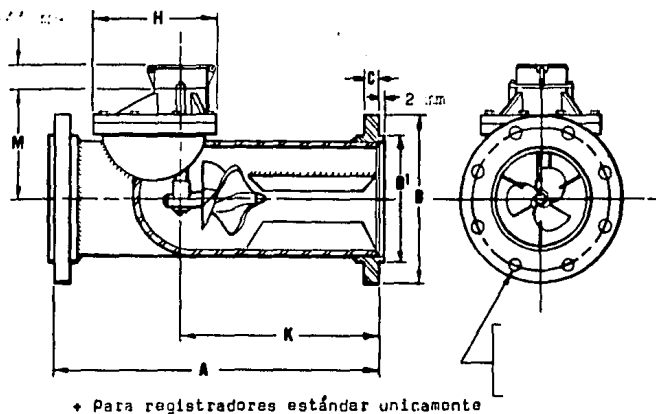


Fig. 6.3 Medidor Modelo MLFST, Corte Transversal y Longitudinal.

Tamaño	Rango Normal												
plg	mm	de Flujo l.p.s.		A	B	B'	C	F	G	H	K	M	
4	102	3	- 25	355	229	157	24	8	16	209	152	179	
6	152	5	- 57	559	279	216	25	8	19	219	346	203	
8	203	6	- 76	610	343	270	28	8	19	273	349	229	
10	254	8	- 94	660	406	324	30	12	22	273	400	254	
12	305	9	- 126	711	483	381	32	12	22	273	451	279	
14	355	16	- 158	1067	533	413	35	12	25	432	686	317	

Dimensiones en mm.

Tabla 6.1 Dimensiones Físicas del Medidor Marca "BADGER", Modelo MLFST.

En las figuras que se muestran a continuación, podemos observar el medidor modelo NLFT en sus dos presentaciones, así como una vista del interior y en la Tabla 6.2 se exponen las dimensiones físicas de este medidor.

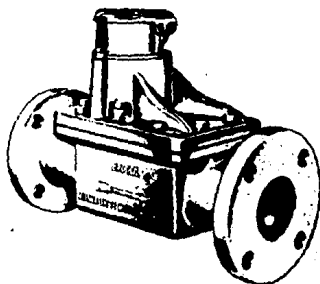
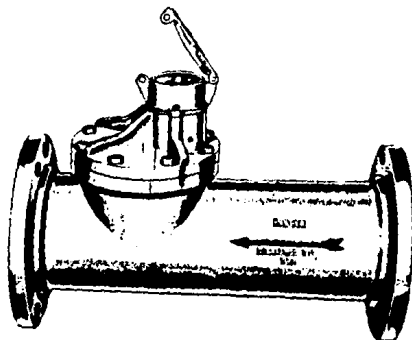
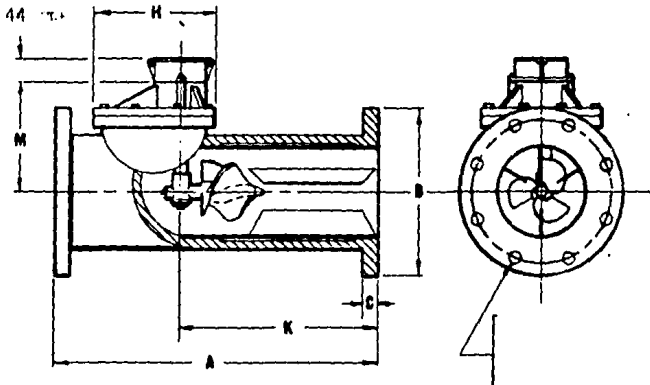


Fig. 6.4 Medidor de Cuento Marca
"BADGER", Modelo NLFT



♦ Para registradores estándar únicamente

Fig. 6.5 Medidor Modelo MLFT, Cortes Transversal y Longitudinal

Tamaño	Rango Normal de									
plg	mm	Flujo l.p.s.	A	B	C	F	G	H	K	M
2	51	2 - 5	355	152	19	4	16	209	152	127
3	76	3 - 13	355	190	22	4	16	209	152	127
4	102	4 - 25	355	229	22	8	16	209	152	179
6	152	5 - 57	559	279	25	8	19	219	346	203
8	203	6 - 76	610	343	30	8	19	273	349	229
10	254	8 - 94	660	406	32	12	22	273	400	254
12	305	9 - 126	711	483	32	12	22	273	451	279
14	355	16 - 158	1067	533	35	12	25	432	686	317

Dimensiones en mm

Tabla 6.2 Dimensiones Físicas del Medidor
Marca "BADGER", Modelo MLFT.

La compañía "Hersey-Sparling Meter", presenta varios modelos de medidores, para poder seleccionar el que más convenga a las necesidades del proyecto.

Características Generales.

Instalación sencilla. Los medidores Sparling tipo tubo pueden ser instalados como si fuera un tramo corto de tubo y no requieren de accesorios adicionales para su instalación.

Económico. Máxima eficiencia, mantenimiento mínimo y alta calidad. Estos factores hacen posible que el medidor Sparling sea -- bastante económico.

Exactitud asegurada. Estos modelos garantizan un registro entre el 2% más o menos del caudal real cuando son instalados correctamente.

Baja pérdida de carga. Dado que se producen pérdidas de carga muy pequeñas, éstas se pueden despreciar. Es por esto que al diseñar los medidores Sparling se considera que pueden existir excesivos factores de fricción al estar en operación el sistema.

Mantenimiento mínimo. Lubricación periódica e inspecciones ocasionales son lo único que requiere, no necesita de herramientas especiales para el servicio de mantenimiento.

Durabilidad. Su sencillo diseño asegura un largo período de servicio sin problemas. La cuidadosa selección de sus materiales de construcción, como son: acero inoxidable, bronce y plástico que son resistentes a la corrosión, hace que no requieran servicio por largos períodos.

Su diseño permite que sean adaptables a modernos aparatos de control remoto o automáticos.

Medidor Sparling Masterflo de transmisión Magnética.

En la Fig. 6.6 se muestra el medidor Sparling Masterflo de - transmisión Magnética y en el cual se indican sus partes principales y se hacen una breve descripción de ellas. Su máxima presión de trabajo es de 10.55 kg/cm^2 (150 lbs/pulg^2) o de 17.6 kg/cm^2 (250 lbs/pulg^2) y su tamaño varía de 102 mm a 610 mm ($4''$ a $24''$).

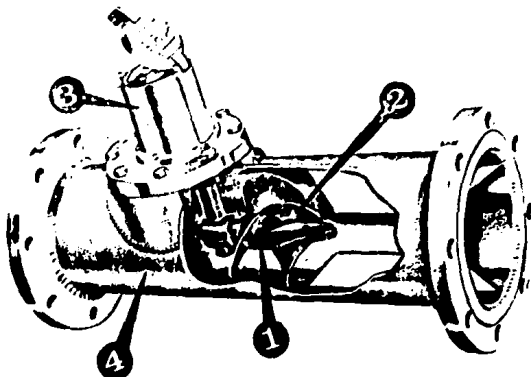


Fig. 6.6 Medidor Sparling Masterflo.

1.- Transmisión Magnética. Un avanzado diseño en línea principal de la propela de medición, es el desarrollo de un ensamblaje sellado herméticamente de la cabeza del medidor. El poder de los magnetos radiales de 6 polos, transmiten la rotación de la propela a través de una caja sellada hacia la flecha de transmisión. Las partes móviles del medidor y que son vitales para su buen funcionamiento están protegidas contra la corrosión y la fricción es reducida por la eliminación del tradicional empaque.

Los empaques " O - RING ", localizados en puntos críticos, aseguran el sello hermético de la cabeza del medidor. Este sello es sometido a pruebas durante el ensamblado.

Los magnetos actúan como un mecanismo de embrague; un excesivo esfuerzo de torsión en el equipo auxiliar rimirá la agarradera magnética antes de que se dañe el mecanismo de medición.

2.- Propela Cónica Autolimpiante de 3 hojas. Las propelas están moldeadas de polietileno duro. Las hojas están colocadas en un ángulo de 45° y con un amplio espacio entre ellas evitando de esta manera que se puedan romper por el golpe de algún material extraño en el flujo, ver Fig. 6.8.

3.- Indicador - Totalizador de Lectura Directa. El indicador viene montado en la parte superior del medidor y puede ser adaptado para cualquier unidad de medida estándar. El mecanismo está sellado por un empaque "O-RING" para prevenir daños causados por el polvo o humedad, ver fig. 6.9.

4.- Tubos para Medidor, Todos Bridados. Los tubos para medidor son fabricados de acero para soportar presiones de 10.55 kg/cm² (150 lbs/plg²) o de hierro fundido para presiones de 8.8 kg/cm² -- (125 lbs/plg²). También pueden ser suministrados tubos para presiones mayores; para 21.10 kg/cm² (300 lbs/plg²) en acero y 17.6 kg/cm² (250 lbs/plg²) en hierro fundido, ver fig. 6.10.

Fig. 6.7 Ensamble de la Transmisión Magnética.

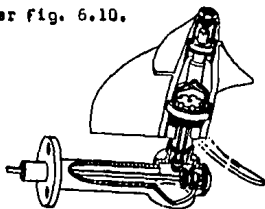




Fig. 6.8 Propela Cónica

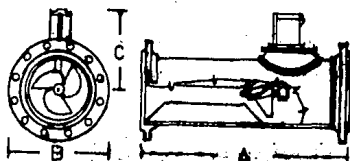


Fig. 6.9 Indicador - Totalizador



Fig. 6.10 Tubo para montaje de Medidor

Tabla 6.3 Dimensiones físicas del medidor
Sparling Masterflo.



Tamaño		Rango Normal de		A		B		C	
plg	mm	Flujo	l.p.s.	10.55	17.6	10.55	17.6	10.55	17.6*
4	102	4	- 25	508	524	229	254	246	246
6	152	6	- 57	711	711	279	306	294	294
8	203	7	- 76	762	762	343	381	294	294
10	254	10	- 101	864	864	406	445	362	362
12	305	13	- 139	965	965	483	521	362	362
14	355	16	- 189	1016	1016	533	584	367	367
16	406	22	- 240	1321	1321	576	648	464	464
18	457	28	- 290	1422	1422	635	711	464	464
20	580	35	- 353	1524	1524	674	775	464	464
24	610	50	- 536	1829	1829	813	914	514	514

* Máxima presión de trabajo en, kg/cm^2
Dimensiones en mm.

medidor Sparling tipo "Silla de Montar", Modelo 906.

Se fabrican en tamaños de 406 mm (16") a 1829 mm (72") de diámetro y su máxima presión de trabajo es de 10.55 kg/cm² (150 lbs/plg²) a 17.6 kg/cm² (250 lbs/plg²).

El medidor Sparling tipo "Silla de Montar" se instala soldándolo a un cilindro de acero y se coloca en un tubo de concreto. Esto es cuando se requiere instalar en tuberías no metálicas, en el caso de instalarse en tuberías de acero, simplemente se **solda** el cilindro adaptador a la tubería.

Una salida estándar bridada o una abertura, provee una locación ideal para el medidor modelo 906. El diseño de la cabeza del medidor permite al ensamble de la propele deslizarse directamente a través de la abertura. Todo esto es requerido para cerrar la cabeza del medidor y ponerla en posición para un servicio inmediato.

Las partes que son propiamente las que le dan el nombre a este tipo de medidor, es decir, el "asiento de silla" y la falda de montaje, son fabricados de acero y pueden ser surtidas para colocarse en tuberías de acero existentes o en tuberías de concreto reforzado en cilindros de acero durante su fabricación.

Las cabezas del medidor, están disponibles en dos formas:

- A) Cabeza de Medidor Unica.
- B) Cabeza de Medidor Completa.

Especificaciones:

A) Es surtida con empaques y tornillos para instalarse inmediatamente en líneas donde existen salidas bridadas estándar o aberturas.

B) Incluye silla de acero, falda de montaje, empaques, tornillos y 3 resistentes paletas de metal para soldar o atornillar.

Tabla 6.4 Dimensiones del Medidor Modelo 906

Tamaño plg	mm	Rango Normal de Flujo l.p.s.	No. de Tornillos.		Tamaño de tornillos.	
			10.55	17.6	10.55	17.6
16	406	22 - 240	12	20	25	29
18	457	25 - 284	12	20	25	29
20	508	35 - 347	12	20	25	29
24	510	50 - 505	16	24	29	32
30	762	75 - 757	16	24	29	32
36	914	94 - 1009	20	24	32	38
42	1067	132 - 1388	20	24	32	38
48	1219	170 - 1766	28	28	32	44
54	1372	214 - 2208	28	28	32	44
60	1524	265 - 2649	28	28	32	44
66	1676	315 - 3154	28	28	32	44
72	1829	379 - 3785	28	28	32	44

• Máxima Presión de trabajo en, kg/cm².

Fig. 6.11 Instalación
Típica del Medidor -
906.



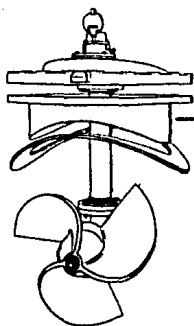


Fig. 6.12 Partes Principales del
Medidor 905.

6.3 Manómetro.

El manómetro es un instrumento robusto destinado a medir presiones. Su aspecto exterior es el de un reloj; un dial con números alrededor y una aguja en el centro. La aguja indica la presión en unidades estándar (atmósferas, kg/cm^2), (lbs/plg^2 , etc.)

El manómetro está conectado con el fluido cuya presión mide mediante un tubo, generalmente hecho de cobre. Dentro del manómetro, el fluido penetra en un tubo curvo o espiral, elástico y de sección elíptica. El extremo por el cual entra el fluido está fijo; el otro extremo puede moverse libremente.

El fluido a presión hace que el tubo tienda a estirarse o enderezarse. Cuando la presión cesa, el tubo recupera su forma original.

Cada manómetro está destinado a medir una cierta gama de presiones. En los de baja presión se emplean tubos de bronce porque se estiran más fácilmente, pero un exceso de presión arruina el instrumento si se estira demasiado y no puede volver a su forma original. Por este motivo, los manómetros de bronce no pueden emplearse para presiones mayores de $200 \text{ kg}/\text{cm}^2$; para presiones de hasta $700 \text{ kg}/\text{cm}^2$, se emplea acero y para presiones muy altas de hasta $5500 \text{ kg}/\text{cm}^2$ se emplea acero inoxidable.

Se impide la entrada de sustancias corrosivas al interior del manómetro mediante trampas de aceite o agua. Por razones de seguridad, el frente del manómetro es muy resistente y el fondo débil. Si el instrumento no pudiera resistir la presión, lo que cede al explotar es el fondo, sin dañar a quien pudiera estar leyendo el dial en ese instante.

Debido a su simplicidad y adaptabilidad, son usados muy fre---

cuentemente los manómetros que se basan en el principio del Tubo -- de "Bourdon" y sus modificaciones. En su forma más simple el tubo de Bourdon consiste en un tubo de sección elíptica encorvado en forma de arco circular. Uno de los extremos se halla unido al mecanismo que acciona la aguja indicadora, la cual permite leer sobre una escala graduada el valor de la presión a medir. El otro extremo del tubo se halla abierto y a él se aplica en forma directa la presión a determinar. Al ser ejercida la presión sobre el tubo, ella tiende a modificar la sección del mismo, tratando de convertirla de elíptica a circular. Al mismo tiempo, el tubo tiende a enderezarse. El movimiento del extremo libre del tubo origina un movimiento de la aguja indicadora sobre la escala graduada en que se leen directamente las presiones.

Los tubos de Bourdon son fabricados a partir de una extensa variedad de materiales y de espesores. Los materiales elegidos para la construcción de un manómetro dependen de la naturaleza del fluido cuyas presiones se deseen medir y el espesor del tubo en función de la magnitud de las presiones a medir. Las dimensiones reales del tubo influyen terminantemente sobre la fuerza aprovechable para mover la aguja indicadora. Para medir las altas presiones en líquidos, suelen emplearse tubos de acero.

En las aplicaciones en que el manómetro se halla sometido a los efectos vibratorios, la baquelite es el material más indicado para la construcción del cuadrante del aparato, pues los ensayos de laboratorio han mostrado que la baquelite posee una gran resistencia a las sollicitaciones, presiones y esfuerzos bruscos o alternativos.

En los casos de medición de presiones en un líquido bajo la acción de bombas de alta velocidad, las vibraciones de la aguja pu

den ser tan pequeñas que resultan apenas visibles. Ello, no obstante son muy perjudiciales para el mecanismo y por lo tanto se la sue le amortiguar llenando la caja de instrumentos con glicerina, la -- cual amortigua las vibraciones.

Cuando se emplea el manómetro de Bourdon, no es conveniente -- que la máxima presión de trabajo supere el 70% del valor máximo indicado por el aparato, si bien en general el tubo se halla fabricado para soportar presiones que van hasta dos veces el máximo valor indicado. Tomando estas precauciones, se evitan los errores que pro vienen de la fatiga del material de que se halla construido el tubo.

La naturaleza del fluido cuya presión desea medirse, debe tenerse muy en cuenta cuando se elige el material del tubo, pues la - corrosión del mismo, debido al contacto con el fluido que contiene, altera las propiedades elásticas del tubo pudiendo ocurrir que quede prácticamente inutilizado.

Si en un caso determinado, la presión que soporta el tubo de - Bourdon sobrepasa el valor máximo indicado por la escala, conviene realizar una nueva contrastación del aparato, pues las sobrepresiones pueden haber ocasionado deformaciones de carácter permanente, - las cuales no se anulan luego de quitada la causa que las produce. En esas condiciones, el tubo queda deformado por el efecto del exce so de presión y los valores indicadores sobre la escala, por la --- aguja, no serán ya exactos sino que adolezcan del error que introdu ce la deformación del tubo. Si al ser comparado con un instrumento exacto se notara una divergencia entre los valores comparados, de -- tal modo, que su diferencia sea constante, debe procederse a la corrección del aparato.

Tubos de Bourdon Tipo Espiral.

El movimiento resultante del extremo libre de un tubo de Bourdon, resulta ser función de distintos factores. En primer lugar, es inversamente proporcional el espesor de que está hecho el tubo. Depende por otra parte de la forma de la sección transversal del mismo y varía en forma directamente proporcional con el ángulo subtendido por el tubo. Si se tiene un tubo cuyo ángulo al centro es de 160° , su extremo libre experimentará un movimiento igual al doble que experimenta un tubo con un ángulo al centro de 80° . Puede modificarse cambiando el ángulo al centro del tubo variando su espesor.

Pueden fabricarse tubos de Bourdon cuyo ángulo al centro alcance los 360° y aún puede aumentarse la longitud del tubo mediante dos caminos distintos: construyéndolo en forma de espiral o dándole la forma de hélice. Al crecer el número de vueltas de la espiral o de la hélice, se consigue aumentar la amplitud del movimiento del extremo libre del tubo.

La forma de espiral se emplea en los instrumentos destinados a medir bajas presiones, mientras que la forma de hélice suele ser usada en aparatos destinados a la medición de presiones elevadas. El movimiento del extremo libre del tubo es transmitido a la aguja indicadora mediante un elemento de metal flexible. Este permite al extremo de la espiral un movimiento de dirección radial. En la fabricación de tubos Bourdon destinados a presiones elevadas, se emplean tubos sin costura y retorcidos en forma de hélice. Los materiales elegidos para su construcción dependen de la naturaleza del fluido cuya presión se desea medir. Actualmente se está empleando con mucha frecuencia el acero inoxidable.

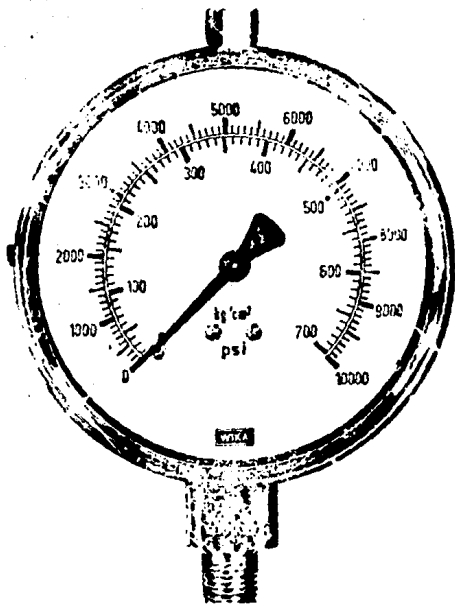


Fig. 6.13 manómetro de Bourdon Helicoidal

Marca "WIKKA".

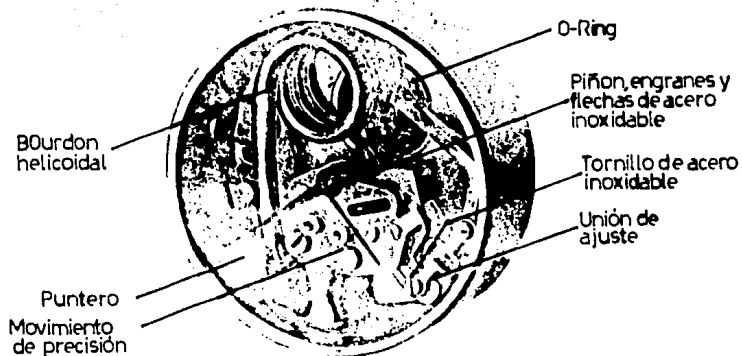


Fig. 6.14 Interior del Manómetro de Bourdon Helicoidal Marca "WIK".

7. Dispositivos de Control.

7.1 Válvula de Flotador.

Una línea de conducción es la parte del sistema de abastecimiento de agua potable, por medio del cual se transporta el agua -- procedente de la fuente de abastecimiento hasta un tanque de regul rización, cuya función es, como su nombre lo dice, regular el régi men constante de aportaciones y el régimen variable de demandas ho rarias.

Estos tanques pueden ser superficiales o elevados y es en ellas donde se instalan las válvulas de flotador. Una van instalada ser virá para controlar el llenado del mismo.

Funcionamiento. El mecanismo básico por medio del cual opera esta válvula es muy sencillo. La válvula de un flotador hecho de ma terial ligero (plástico), el cual está en contacto con la superfi cie del agua, de tal manera, que cuando el tanque está siendo llena do, el flotador asciende hasta un nivel predeterminado, cerrando la válvula para evitar un sobrellenado; de igual manera, cuando el tan que es descargado el flotador desciende abriendo la válvula para per mitir la entrada del líquido.

La marca Ross presenta varios modelos de Válvula de Flotador:

1) De acción directa

Modelo 20 F

Modelo 21 F

2) De acción directa, operada por el piloto interno.

Modelo 21 F Especial.

3) De semi-estrangulamiento, operada por piloto externo.

Modelo 40 FWR

Modelo 45 FWR, de control remoto.

4) De no-estrangulamiento, operada por piloto externo.

Modelo 50 FWR

Modelo 50 FWR, de control remoto.

Válvula de flotador de Acción Directa y Operada por Piloto Interno.

Propósito. La válvula de flotador de acción directa, es un mecanismo efectivo para controlar el nivel del agua en un tanque de regularización, ya que cierra automáticamente para llenar el depósito.

Diseño. Internamente la válvula está balanceada, por lo que las diferenciales de presión hidráulica no desarrollan gran esfuerzo, - como ha sucedido en experiencias con válvulas de compuerta u otras válvulas no balanceadas. Su diseño facilita su operación.

Modelos 20 F y 21F.

La fuerza para operar el pistón es desarrollada mecánicamente por el efecto de boya de su sistema de flotador que consta de un brazo de palanca en cuyo extremo se encuentra el flotador y un apoyo de palanca. Tan grande como sea la relación del brazo de palanca, será la fuerza desarrollada y más gradual el cerramiento y la apertura del pistón con respecto al ascenso y descenso del nivel del agua. Ver Fig. 7.1 y 7.2.

Nota: La válvula modelo 21 F es recomendada para una presión de entrada máxima de 1.7 kg/cm^2 (25 lbs/plg^2), lo cual es indicativo de bajas presiones diferenciales.

El modelo 21 F "especial", es recomendado para una presión de entrada máxima de 12.6 kg/cm^2 (180 lbs/plg^2), y es por esto conveniente para operaciones con grandes presiones diferenciales.

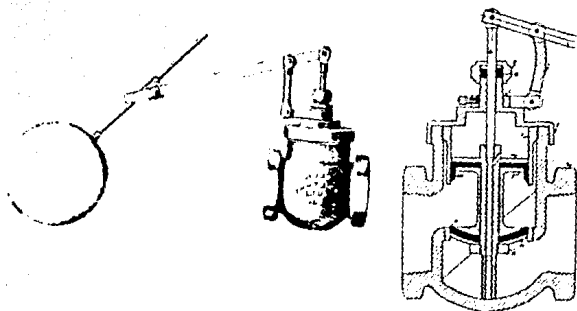


Fig. 7.1 Modelo 20 F de Acción Directa.

Características del Modelo 20 F de Acción Directa.

- A) Se fabrica en diámetros de 12 a 76 mm (1/2" a 3").
- B) Son roscadas.
- C) Presión máxima de entrada, 6.3 kg/cm² (90 lbs/plg²).
- D) Materiales: Toda de bronce hasta 2" de diámetro, en 2 1/2" y 3" de diámetro el cuerpo es de hierro fundido y las partes internas de bronce.

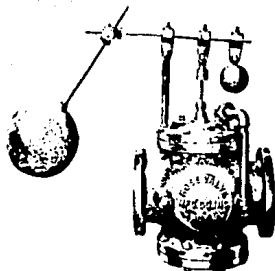


Fig. 7.2 Modelo 21 F de Acción Directa.

Características del modelo 21 F de Acción Directa.

- A) Se fabrica en diámetros de 100 a 203 mm, (4" a 8")
- B) Son bridadas
- C) Presión máxima de entrada, 1.7 kg/cm^2 (25 lbs/plg^2).
- D) Materiales: cuerpo de fierro fundido y partes internas de bronce.

Válvula Modelo 21 F "Especial".

La fuerza desarrollada para operar el pistón puede obtenerse - mecánica o hidráulicamente. La fuerza mecánica es como la descrita para los modelos 20 F y 21 F, la fuerza hidráulica es generada por la válvula piloto interna la cual es cerrada y abierta por el sistema de flotador y brazo de palanca.

Cuando la válvula piloto es abierta, el agua a alta presión es liberada de la parte superior del pistón hacia el lado de baja presión o aguas abajo de la válvula. Esto permite que el pistón de la válvula principal se mueva hacia arriba abriendo la válvula; recíprocamente cuando la válvula piloto se cierra, el agua a alta presión introducida a través de una válvula de aguja para controlar el movimiento del vástago, es atrapada en la parte superior del pistón provocando que este se mueva hacia abajo cerrando la válvula principal.

Características del Modelo 21 F Especial.

- A) Operada por piloto interno.
 - B) Se fabrica en diámetros de 100 a 406 mm (4" a 16").
 - C) Son bridadas.
 - D) Presión máxima de entrada, 12.6 kg/cm² (180 lbs/plg²).
- En la fig. 7.3 se muestra la válvula modelo 21 F Especial.

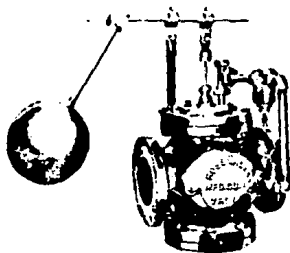


Fig. 7.3 Válvula Modelo 21 F "Especial"

Válvula de Flotador, Operada por Piloto Externo.

(Semi-ostrangulamiento).

Propósito. La válvula de flotador operada por piloto externo, controla el nivel del agua en un tanque de regularización, como se describió en las válvulas de acción directa.

Es usada principalmente cuando la presión de abastecimiento es considerablemente mayor que la carga de agua en el tanque; donde exista un requerimiento para los niveles de "abierto" y "cerrado" - entre 1 y 3 pulgadas uno de otro y donde se desea que haya "cierre" y "apertura" lenta para un cambio del nivel del agua de 2 pulgadas - al punto de cierre total.

Diseño. Esta válvula está balanceada internamente para un control sensitivo, por lo que las diferenciales de presión hidráulica no desarrollan gran esfuerzo como ha sucedido en experiencias con - válvulas de compuerta u otras no balanceadas.

Para esta válvula, la fuerza del agua para accionar el pistón de la válvula principal, es tomada a través de la válvula de aguja e introducida a la cámara de fuerza situada en la parte superior -- del pistón. Por medio de una válvula piloto operada por un flotador el agua es descargada de la cámara de fuerza hacia el lado de descarga o directamente al recipiente bajo control para deducir la -- presión sobre el pistón para que abra.

Esta válvula piloto operada por flotador, se cierra para incrementar la presión sobre el pistón para que cierre la válvula principal.

Características Especiales.

1.- En muchos casos donde la presión de abastecimiento es considerablemente superior que la carga del tanque, es conveniente pre-

venir que la presión de abastecimiento se abata por debajo de un valor predeterminado. Para cumplir este proceso puede incorporarse -- una válvula piloto sostenedora de presión, en los controles de la - válvula de semi-estrangulamiento.

2.- El diseño de esta válvula, también permite el control del afluente de un tanque, abriendo para permitir que el líquido fluya cuando se ha llegado al nivel superior del tanque.

Válvula Modelo 40 FWR.

Esta válvula es recomendable para usarse donde no es posible o no es prudente colocar la válvula piloto operada por flotador dentro del tanque, porque puede dañarse debido a la acción de oleaje - o al congelamiento, ya que esta válvula se instala fuera del tanque y funciona mediante el principio de los vasos comunicantes. Ver -- Fig. 7.4.

Nota: Es necesaria una presión de entrada mínima de 0.35 kg/cm^2 (5 lbs/plg^2). Si esta presión bajara cuando la válvula esté abierta, deberá ser usado un generador de presión separado para operar la -- válvula.

Modelo 45 FWR.

Esta válvula podrá ser usada cuando sea posible colocar la válvula piloto operada por flotador dentro del tanque, para operar la - válvula de flotador a control remoto. Ver Fig. 7.5.

Nota: 1.- Donde exista acción oleaje, esta válvula deberá ser colocada dentro de una caja de acero.

2.- Puede acoplarse un flotador que tenga cierto juego, - para propiciar que esta válvula se abra hasta que el nivel del agua ha descendido una altura determinada.

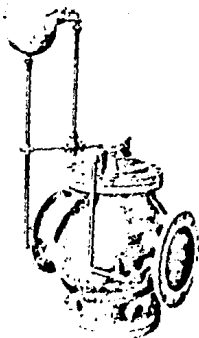


Fig. 7.4 Modelo 40 FWR, Válvula Piloto de Control, Fuera del Tanque.

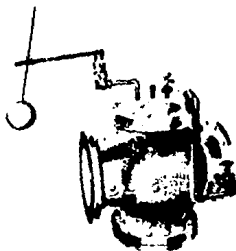


Fig. 7.5 Modelo 45FWR, válvula Piloto de Control, en el Tanque.

Válvula de Flotador Operada por Piloto Externo sin Estrangulamiento.

Propósito. La válvula de flotador operada por piloto externo - sin estrangulamiento, es usada como las otras anteriormente descritas, para controlar el nivel del agua en un tanque de regularización.

Se recomienda para usarse en una instalación donde la magnitud de la presión de abastecimiento se aproxima a la carga de agua del tanque y donde se requiera que la válvula se abra en un rango de 1" a 3", por debajo del nivel máximo del agua.

Diseño. Al igual que las descritas anteriormente, la válvula de flotador operada por piloto externo está balanceada interiormente resultando con las ventajas también ya mencionadas.

La fuerza del agua para cerrar el pistón de la válvula principal es tomada del lado de entrada o abastecedor, e introducida en la cámara de fuerza situada arriba del pistón, a través de la válvula de flotador piloto. Para abrirla, la fuerza del agua situada en la cámara de fuerza, es liberada a través de la válvula piloto de flotador a la presión atmosférica.

Características Especiales.

Esta válvula permite el llenado del recipiente más rápidamente que cualquiera de los otros tipos de válvula flotador.

En la fig. 7.6 se muestra la válvula de flotador de no estrangulamiento modelo 50 FWR y en la cual se puede apreciar que es similar a la válvula de semiestrangulamiento modelo 40 FWR excepto que está diseñada sin estrangulamiento.

Note 1.- Debe ser provista de un drenaje para poder desalojar una pequeña cantidad de agua de desperdicio proveniente de los con-

troles. Esto ocurre sólo cuando la válvula se está abriendo.

2.- Se necesita una presión de entrada mínima de 0.35 --
kg/cm² (5 lbs/plg²).

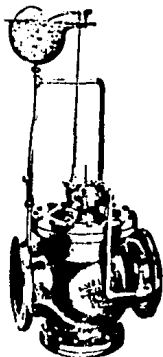


Fig. 7.6 Válvula Modelo 50 FWR.

En la Fig. 7.7 se muestra una válvula de flotador modelo 50 -
FWR control remoto, que es similar al modelo de la Fig. 7.6 a par--
tir de que es sin estrangulamiento y similar a la válvula modelo --
45 FWR a partir de que la válvula piloto usualmente es colocada den--
tro del tanque para la operación a control remoto.

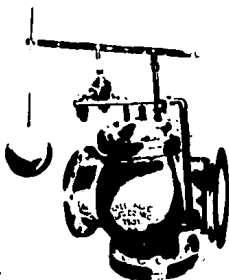


Fig. 7.7 Válvula Modelo
50 FWR, Control Remoto.

7.2 Selección Económica.

Para seleccionar el diámetro adecuado de una válvula de flotador para una línea de conducción por bombeo, deberá tomarse el gasto total proyectado y con este valor entrar en la gráfica correspondiente. El diámetro se determinará en el rango comprendido entre 0.90 m y 1.22 m (3 y 4 pies) de pérdida de carga en la válvula.

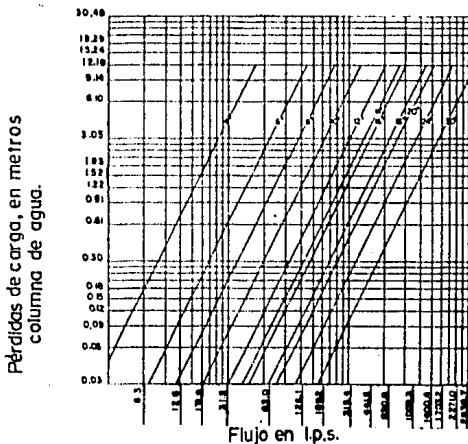
En el caso de una línea de conducción por gravedad, la pérdida de carga "H" se recomienda mayor por el muy alto costo de las válvulas, debiendo verificar que:

$$H \geq \text{Densivel}$$

$$y, \quad V \geq 7.6 \text{ m/seg (25 pies/seg)}$$

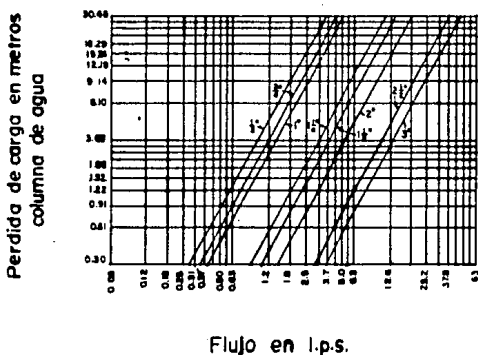
Donde: V = Velocidad del flujo.

Para la correcta selección de las válvulas, a continuación se presentan las gráficas adecuadas para los diferentes tipos de válvulas.



Esta gráfica corresponde a todos los modelos de válvula de flujador de la Marca Ross, excepto para el modelo 20 F de acción directa.

Ejemplo: Si el gasto total es de 63 l.p.s. (1000 g.p.m.), el diámetro de la válvula deberá ser 3 plg.



Gráfica No. 7.2

La gráfica No. 7.2 es la correspondiente a la válvula Ross mo-

delo 20 P de acción directa.

7.3. Interruptor de Presión.

El interruptor de presión es un dispositivo que permite controlar de una manera eficiente la presión del líquido dentro de una línea de conducción.

Propósito. Es el de controlar la presión producida por el flujo del líquido dentro de una línea de conducción proporcionando control operativo, límite automático o límite de protección dependiendo del tipo de interruptor seleccionado.

Funcionamiento. El control de presión, límite Presuretrol, es un controlador de alta presión límite de reposición manual que puede usarse con vapor, aire, gases no combustibles y fluidos no corrosivos al elemento sensor.

El modelo L4079A, abre dos circuitos que pueden ser los que actúan como suministro de energía; el modelo L4079B, únicamente abre un circuito.

Un MICROSWITCH, es un interruptor de acción instantánea que se abre automáticamente al aumentar la presión, debe reponerse manualmente. Incluye accesorio sifón (trampa de vapor), la temperatura ambiente máxima debe ser de 65.5°C , el elemento sensor es un diafragma hecho de acero inoxidable. Dimensiones aproximadamente: 127 x 114.5 x 89 mm. Estos interruptores son de la marca Honeywell.

En la tabla 7.1 se indican los rangos de operación y la presión máxima del diafragma, así como en la fig. 7.8 se puede observar el control de presión modelo L4079.

Fig. 7.8 Control de Presión.



CARACTERISTICAS ELECTRICAS
(en amperes)^a

	120v ca	240v ca
a plena carga	9.8	4.9
en el arranque	58.8	29.4

^a Cada Circuito.

ACCESORIOS:

333728 Perilla Moleteada de Ajuste -para tornillo de ajuste del punto de control de la escala principal.

40749WS Conjunto del tope límite -incluye tornillo y llave de rango de tope.

Número de Modelo	Rango de operación		Presión Máxima del diafragma
	kg/cm ²	lb/pulg ²	
L4079A1035	0.14 a 1.05	2 a 15	1.7 kg/cm ² (25 lb/pulg ²)
L4079A1050	0.7 a 10.5	10 a 150	15.75 kg/cm ² (225 lb/pulg ²)
L4079A1033	0.14 a 1.05	2 a 15	1.7 kg/cm ² (25 lb/pulg ²)

^a Incluye Accesorio Sifón 14026.

Tabla 7.1 Especificaciones.

Controladores de Presión "Pressuretrol".

Proporcionan control operativo, límite automático o límite de protección con reposición manual para instalaciones de presión hasta 21 kg/cm² (300 lbs/plg²). Pueden emplearse con vapor, aire, gases no combustibles o fluidos no corrosivos al elemento sensor de presión. El modelo L404F tiene un interruptor encapsulado de acción

instantánea; todos los otros modelos tienen interruptor de mercurio.

Incluye un accesorio sifón (trampa de vapor) salvo indicación en contrario, la temperatura ambiente máxima debe ser de 65.5°C -- (150°F). El elemento sensor de presión es un diafragma hecho de -- acero inoxidable (fuelle de bronce en los modelos con rango de esca la 1.4 a 21 kg/cm^2). Los elementos necesarios para su montaje son los siguientes: roscas de $1/4\text{ plg NPT}$, o montaje en superficie por medio de orificios en la parte posterior de la caja. Estos controles de presión son de la marca Honeywell.

En la tabla 7.2 se indican las especificaciones correspondientes a estos controles de presión y en la fig. 7.9 se muestra el control de presión modelo L404A, E, C, D, F y el modelo L404L.



Fig. 7.9 Modelos L404 y L404L

CARACTERISTICAS ELECTRICAS
(en amperes)

Modelo		120V ca	240V ca	120V cc	240V cc
L404 ^B	A plena carga	8	5.1	2.4	1.2
	En el arranque	48	30.6	24	12
	Carga resistiva	10	5	5	2
L504	A Plena carga	9	5.1	2	1
	En el arranque	48	30.5	20	10
	Carga resistiva	10	5	8	4

^BL404F; no tiene capacidad de contactos en cc.

Dimensiones:

Rango en Kg/cm ² (psi)	Alto		Ancho		Profundidad	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
0.14 a 1 (2 a 15 psi)	124	4 7/9	114.5	4 1/2	82.5	3 1/4
0.35 a 3.5 (5 a 50 psi)	127	5	114.5	4 1/2	70	2 3/4
0.70 a 10.5 (10 a 150 psi)	127	5	114.5	4 1/2	70	2 3/4
1.40 a 21 (20 a 300 psi)	146	5 3/4	114.5	4 1/2	70	2 3/4

Accesorios:

33312a Perilla Moleteada de ajuste -para tornillo de ajuste del --
punto de control de la escala principal.

40748WC Conjunto del Tope Límite -para limitar el punto de control-
Incluye Rango de Tope 129554, Tornillo de Rango de Tope -
107194 y llave 23466.

14026 Accesorios sifón (trampa de vapor).

Tabla 7.2 Especificaciones.

Continúa Tabla 7.2

Número de Especificación	Rango de Operación ^B		Diferencial de Operación ^B		Resistencia Máxima del Diagrama ^B		Incluye Accesorio Sifón	Interrupción	
	Kg/cm ²	lb/pulg ²	Kg/cm ²	lb/pulg ²	Kg/cm ²	lb/pulg ²		Tipo	Acción Aumentar la Presión
L604A1169	0.15 a 1.05	2 a 15	0.05 a 0.40	1 a 6	1.75	25	Sí	Unipolar Inversor	R-W Cierra R-B Abre
L604A1177	0.35 a 3.50	5 a 50	0.30 a 0.85	4 a 12	6.76	85			
L604A1185	0.70 a 10.55	10 a 150	0.55 a 1.15	8 a 16	15.85	225	No	Unipolar	Abre el circuito
L604A1193 ^A	1.40 a 21.15	20 a 300	1.05 a 2.80	15 a 40	24.65	350			
L604A1347 ^F	0.15 a 1.05	2 a 15	0.05 a 0.40	1 a 6	1.75	25	Sí	Unipolar	Abre el circuito
L604A1354	0.15 a 1.05	2 a 15	0.05 a 0.40	1 a 6	1.75	25	No		
L604A1362 ^F	0.35 a 3.50	5 a 50	0.30 a 0.85	4 a 12	6	85	Sí	Unipolar	Abre el circuito
L604A1370	0.35 a 3.50	5 a 50	0.30 a 0.85	4 a 12	6	85	No		
L604A1388	0.70 a 10.55	10 a 150	0.55 a 1.15	8 a 16	15.85	225	Sí	Unipolar	Cierra el circuito
L604A1396	0.70 a 10.55	10 a 150	0.55 a 1.15	8 a 16	15.85	225	No		
L604A1424 ^F	1.40 a 21.15	20 a 300	1.05 a 2.80	15 a 40	24.65	350	Sí	Unipolar	Cierra el circuito
L604A1304	0.15 a 1.05	2 a 15	0.05 a 0.40	1 a 6	1.75	25	No		
L604A1320	0.35 a 3.50	5 a 50	0.30 a 0.85	4 a 12	6.76	85	No	Unipolar	Cierra el circuito
L604A1346	0.70 a 10.55	10 a 150	0.55 a 1.15	8 a 16	15.85	225	No		
L604A1263 ^F	1.40 a 21.15	20 a 300	1.05 a 2.80	15 a 40	24.65	350	Sí	Unipolar	Abre el circuito
L604G1155	0.15 a 1.05	2 a 15	Reposición manual		1.75	25	Sí		
L604E1171	0.70 a 10.55	10 a 150	Reposición manual		15.85	225	Sí	Unipolar	Abre el circuito
L604E1139 ^F	1.40 a 21.15	20 a 300	Reposición manual		24.65	350	Sí		
L604E1147	0.15 a 1.05	2 a 15	Reposición manual		1.75	25	No	Unipolar	Cierra el circuito
L604E1112	0.70 a 10.55	10 a 150	Reposición manual		15.85	225	Sí		
L604D1088	0.15 a 1.05	2 a 15	Reposición manual		1.75	25	Sí	Interrupción inversor de acción instantánea	Abre y cierra el circuito
L604D1095	0.70 a 10.55	10 a 150	Reposición manual		15.85	225	Sí		
L604F1060	0.15 a 1.05	2 a 15	0.15 a 0.40	2 a 6	1.75	25	Sí	Interrupción inversor de acción instantánea	Abre y cierra el circuito
L604F1086	0.70 a 10.55	10 a 150	0.70 a 1.55	10 a 22	15.85	25	Sí		
L604F1094 ^F	1.40 a 21.15	20 a 300	1.40 a 3.50	20 a 50	24.65	225	Sí		
L604F1102	0.70 a 10.55	10 a 150	0.70 a 1.55	10 a 22	15.85	350	No		
L604F1177 ^H	0.15 a 1.05	2 a 15	0.15 a .40	2 a 6	1.7	24.5	Sí	Interrupción de acción instantánea	R-B Abre
L604F1185 ^H	0.70 a 10.55	10 a 150	0.7 a 1.6	1 a 23	15.5	224.75	Sí	Interrupción de acción instantánea	R-B Abre
L604F1193 ^F	1.50 a 20.00	21.75 a 290	0.5 a 3.5	21.75 a 50.75	24.0	348	Sí	Interrupción de acción instantánea	R-B Abre
L604F1201 ^H	0.40 a 3.50	5.80 a 50.75	0.4 a 1.0	6 a 15	5.80	84	Sí	Interrupción de acción instantánea	R-B Abre
L604L1006 ^A	0.15 a 1.05	0 a 15	Diferencial fijo ^C		1.40	225	Sí	2 interruptores unipolares	Abre dos circuitos
L604L1014 ^A	0.35 a 10.55	5 a 150	Diferencial ajustable ^C		15.85	225	Sí	2 interruptores unipolares	R-B Cierra R-W Abre
L604G1008 ^D	0 a 2.45	0 a 35	Diferencial fijo ^C		3.65	52	Sí	2 interruptores inversores de acción instantánea	R-B Cierra R-W Abre
L604G1015	0.15 a 3.50	2 a 50	0.15 a 1.25	2 a 18	7.75	110	Sí	2 interruptores inversores	Cierra el circuito
L604H1014 ^F	0.70 a 8.45	10 a 120	0.55 a 1.15	8 a 16	15.85	225	Sí	Unipolar inversor	R-B Abre
L604L1035	0.15 a 1.05	2 a 15	Reposición manual		1.75	25	Sí	Unipolar inversor	R-W Cierra R-B Abre

^A Fuente de bronce

^B Diferencial a mitad de escala.

^C Diferencial activo.

^D Abrazadera de montaje en la parte posterior de la caja.

^E Listado por Underwriters Laboratories Inc., para servicio de alarma en instalaciones de rociadores contra incendio.

^F Fabricado por Honeywell S.A.

^G lb/pulg², salvo indicación en contrario.

^H Con cubierta europea. BSPT y tornillo a tierra.

8. Conclusiones y Recomendaciones.

8.1 Conclusiones.

Esta tesis describe, particularmente, los accesorios necesarios y usualmente empleados en línea de conducción de agua potable en la República Mexicana.

El objetivo de este trabajo fue, reunir información de los citados accesorios haciendo una descripción de cada uno en la que se indica, cómo están contruidos y de qué materiales, para qué sirven y cómo funcionan, dónde se deben colocar, qué efectos se producen en el flujo en presencia de ellos y qué mejoras se introducen en la eficiencia y funcionamiento de la línea de conducción con ellos.

En base a esta información se puede hacer un análisis general del sistema, de tal manera, que se determine dónde es necesario instalar cierto accesorio y luego en forma particular determinar qué tipo de accesorio es el más adecuado para satisfacer esa necesidad local. Para esto, también se incluye en la descripción, la forma de seleccionarlos para que el accesorio en cuestión sea el más funcional y económico.

Como se puede apreciar en este trabajo, existe una amplia gama de accesorios, fabricados en diferentes tamaños y modelos para poder cubrir lo mejor posible las necesidades del proyecto en que se está trabajando.

Existen algunos sitios de una conducción en los que tradicionalmente se coloca cierto tipo de accesorios, como es el caso de la válvula "check" o de no retorno, que se coloca en el lado de descarga de una bomba, en un sistema de conducción por bombeo. Pero hay casos en los que se recomienda instalar algún accesorio, como es una válvula de seccionamiento a intervalos regulares según la longi

tud y capacidad de la línea, pero por lo costoso de ellas esto no es usual, por lo tanto sólo se colocan una al inicio de la línea y después de cada caja rompedora de presión.

En una línea de conducción se pueden presentar ciertos fenómenos y entre ellos los más importantes son; el golpe de ariete y la acumulación de aire en la tubería. Para evitarlos o controlarlos se cuenta con accesorios especialmente diseñados para ello, estos son; válvula aliviadora contra golpe de ariete y válvula de aire respectivamente.

Es de vital importancia controlar dichos fenómenos porque de no hacerlo pueden causar daños de consideración al sistema e incluso pueden provocar el colapso de la tubería.

En resumen, se puede decir que en la República Mexicana es posible encontrar una gran variedad de accesorios para dar la solución adecuada a los problemas que se presentan en las líneas de conducción de agua potable, pero debido al alto costo que algunos de ellos tienen, no se pueden emplear como es conveniente o recomendable en una línea. Es por ello que se tienen que buscar soluciones económicamente aceptables, provocando con esto que en algunas ocasiones -- el funcionamiento de las líneas de conducción, no sea el correcto, debido a que las soluciones dadas por los técnicos especializados en abastecimiento de agua potable algunas veces no son las adecuadas, porque frecuentemente los proyectos se encomiendan a empresas con poca capacidad para desarrollarlos y posteriormente construirlos. Esto no quiere decir que en el país no existan técnicos altamente calificados, si los hay pero realmente son pocos para la gran demanda de abastecimiento de agua potable que tiene la República Mexicana.

8.2 Recomendaciones.

La mayoría de los accesorios que se emplean en el país, son de fabricación extranjera y se distribuyen en la República Mexicana a través de compañías nacionales representantes de las extranjeras.

Son realmente pocas las compañías nacionales que fabrican estos accesorios y no producen tanta variedad de tamaños ni de modelos, por lo tanto si se quiere emplear algún accesorio de fabricación nacional, se tiene que adecuar el proyecto a lo existente en el mercado.

Considerando esto sería recomendable, que de alguna manera se dieran facilidades a inversionistas para la fabricación de estos accesorios. Tomando en cuenta también, la capacidad económica del país para, primero, desarrollar proyectos de conducción de agua potable y segundo, construirlos, ya que sin ellos no habría el mercado suficiente para que la producción y fabricación de estos accesorios realmente fuera costeable.

También sería recomendable, elaborar un compendio de todos los accesorios que se pueden conseguir y que son usualmente empleados en el país. Incluyendo sus especificaciones y objetivo de tal manera que los responsables de desarrollar proyectos de líneas de conducción no pierdan tiempo buscando cuál es el accesorio más adecuado para lograr el máximo rendimiento de los sistemas.

Esto es de suma importancia porque cada día resulta más caro abastecer a la población en general de agua potable y mucho más todavía a las grandes zonas urbanas como lo es el caso concreto de la Ciudad de México, debido a su crecimiento desmedido.

En casos como este sería muy conveniente contar con accesorios adecuados, de buena calidad y económicos que nos causaran ahorros sustanciales tanto en la construcción del sistema como

en su funcionamiento.

Esto no quiere decir que solamente en problemas tan claros como este podríamos mejorar, por el contrario, contando con lo adecuado se lograría un buen funcionamiento desde el momento en que se diseñe un sistema.

Tomando en cuenta esto, también sería recomendable que el organismo oficial, encargado de estos proyectos (SEDUE, SARH) -- contara con un laboratorio en el cual se pudieran diseñar y después probar accesorios más adecuados a las necesidades reales y por supuesto a la capacidad económica real del País. Experimentando con la utilización de materiales que redujeran el costo de la fabricación de estos accesorios, claro sin que dejen de ser funcionales y por lo tanto inservibles.

Se pueden hacer muchas recomendaciones al respecto, pero -- realmente, hasta que alguien tome el problema en sus manos se podrá dar una o varias soluciones para ampliar la variedad de accesorios adecuados y de bajo costo para el buen funcionamiento de las líneas de conducción de agua potable.

B I B L I O G R A F I A

- ♦ Instructivo para Estudio y Proyecto de Abastecimiento de Agua-
Potable.
S.A.H.O.P.
- ♦ Lyon's Encyclopedia of Valves.
Jerry L. Lyons, P.E.
Carl L. Askard, Jr.
- ♦ Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado.
Ernest W. Steel.
Terence J. McGhee.
- ♦ Manual de Hidráulica.
J.M. de Azevedo Netto.
Guillermo Acosta Alvarez.
- ♦ Válvulas APCO, Catálogo 726.
- ♦ Válvulas Valmatic, Boletines 15, 100, 1400, 1515, 1800, 100 DWS
- ♦ Válvulas Ross, Boletín 101, 103-2, Catálogo 59.
- ♦ Válvulas y Conexiones G.P.B., Catálogo s/n.
- ♦ Medidores Badger Meter, Inc.; Boletín MP-4500, MP-4501.
- ♦ Medidores Hersey-Sparling Meter, Co.; Boletín 315.