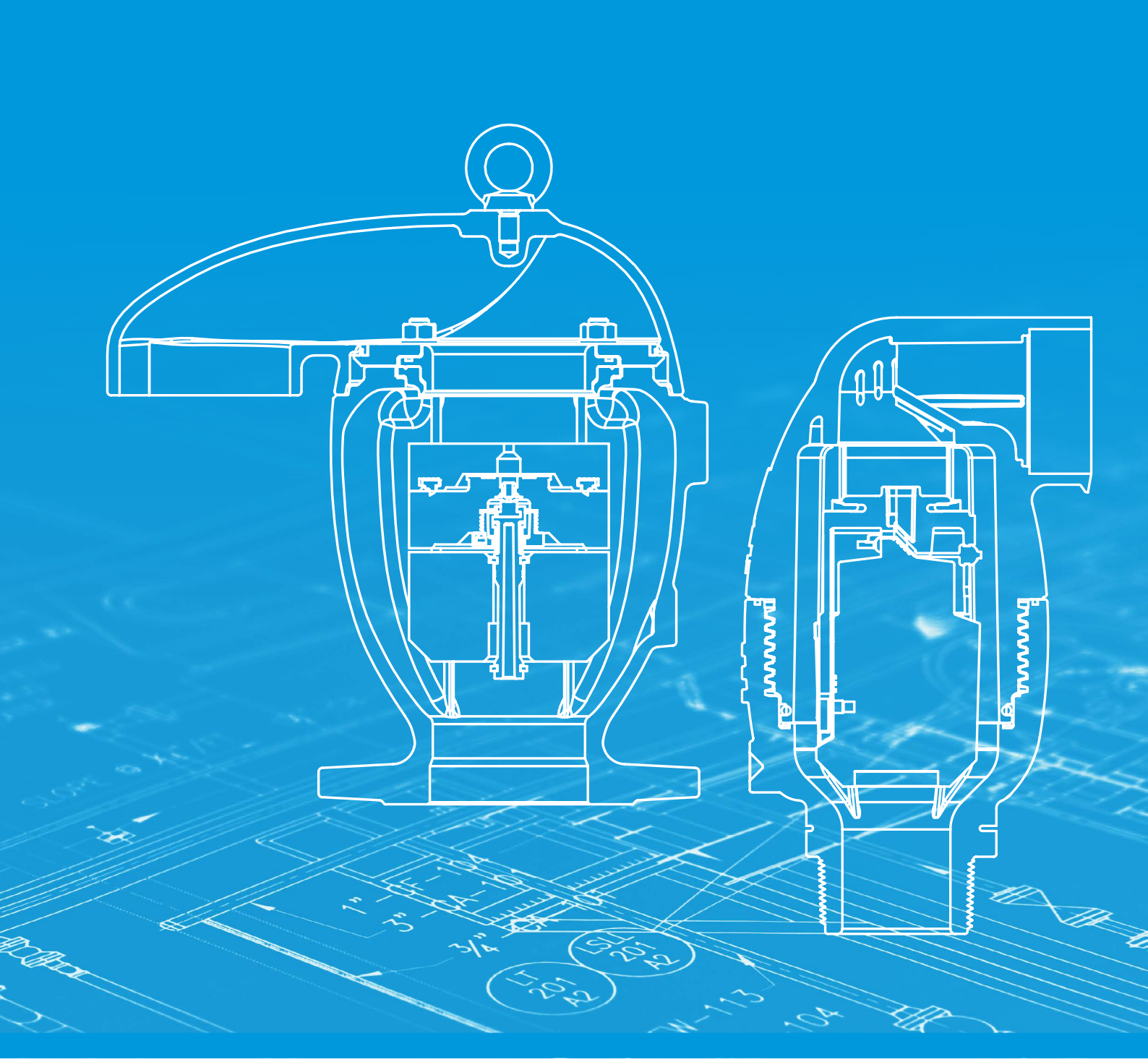


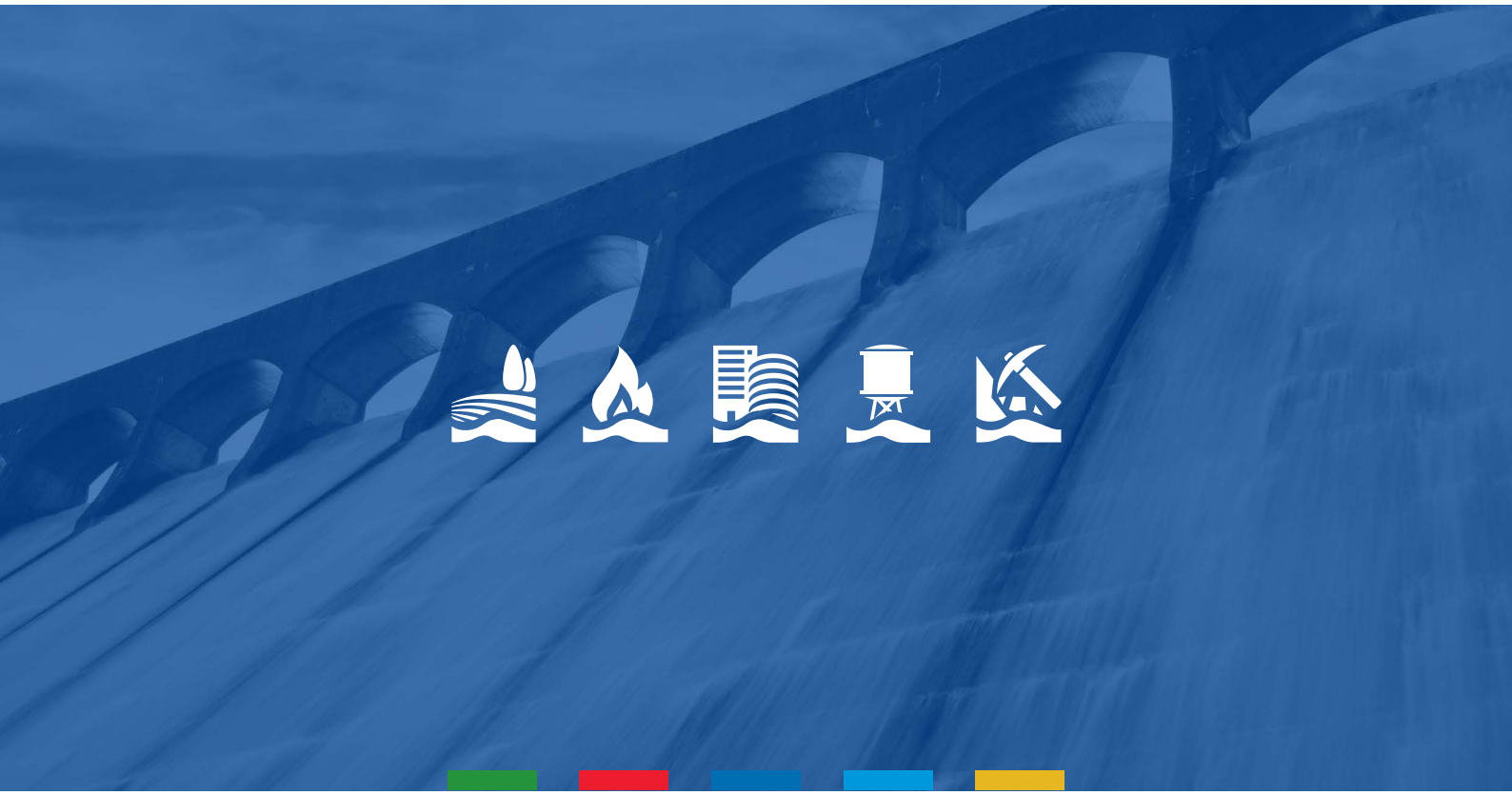
CONTROL DEL AIRE EN SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA

GUÍA PARA PLANIFICADORES DE SISTEMAS

Herramientas para planificar el control del aire y para la selección y especificaciones de las válvulas de aire

ÍNDICE

Perfil de la compañía		3
Capítulo 1	Principios de control del aire en sistemas de conducción de agua presurizados	7
Capítulo 2	Ventajas y tipos de válvulas de aire	9
Capítulo 3	Principios de operación de las válvulas de aire	11
Capítulo 4	Aplicaciones típicas para abastecimiento de agua y edificios	13
Capítulo 5	Sitios de instalación de válvulas de aire	14
Capítulo 6	Principios de dimensionamiento de válvulas de aire	19
Capítulo 7	BERMAD AIR - Software de dimensionamiento y emplazamiento	20
Capítulo 8	Gráficos preliminares de dimensionamiento	24
Capítulo 9	Análisis de ondas de presión	26
Capítulo 10	Especificaciones de válvulas de aire	28
Capítulo 11	Consideraciones para la instalación	29
Capítulo 12	Banco de pruebas de flujo de aire de BERMAD para válvulas de aire	31
Capítulo 13	Válvulas de aire de BERMAD – Por qué son mejores para su sistema	32
Capítulo 14	Certificaciones de las válvulas de aire de BERMAD	33
Capítulo 15	Matriz de productos para las válvulas de aire de BERMAD	34
Declinación de responsabilidad de BERMAD		35



Perfil de la compañía

BERMAD es una prominente empresa global de propiedad privada que diseña, desarrolla y fabrica soluciones a la medida de gestión del agua, entre ellas válvulas de control hidráulicas, válvulas de aire y dispositivos de medición de la más avanzada tecnología.

Desde su fundación en 1965, la empresa ha dedicado más de 50 años a interactuar con los principales usuarios del mundo, acumulando experiencia y conocimientos en numerosos mercados y sectores de producción. Actualmente se reconoce a BERMAD como empresa pionera y proveedora sólidamente establecida de soluciones de gestión del agua, que brinda a sus clientes la eficiencia operativa sin precedentes y la excelencia de calidad, durabilidad y rendimiento que necesitan para hacer frente a los desafíos del siglo XXI.

Innovación

Integridad

Compromiso

Calidad

Profesionalidad

Adaptados a las necesidades específicas de variados sectores

Mediante la integración de avanzadas capacidades de gestión de caudales y recursos hídricos, nuestras excelentes soluciones han sido cuidadosamente diseñadas para responder a las necesidades singulares de variados sectores e industrias.

Riego

Nuestra visión es proporcionar soluciones integrales de gestión del riego. A tal fin, desarrollamos constantemente las capacidades de nuestro personal con el objeto de que adquieran el máximo nivel de conocimientos prácticos. Aspiramos a ser el sitio único capaz de ofrecerles todo a nuestros clientes, desarrollando, fabricando y prestando asistencia a la más amplia gama de novedosos productos de gestión del agua, incorporados en soluciones eficientes y rentables para responder a todas las necesidades del riego agrícola.

Protección contra incendios

En nuestras soluciones mundialmente comprobadas de protección contra incendios se integran tecnologías patentadas exclusivas para asegurar una operación libre de fallas, con mínimas obstrucciones y elevada resistencia al golpe de ariete. Gracias a que ofrecen la mayor fiabilidad durante la vida útil más prolongada, estas soluciones de alta calidad pueden encontrarse en todo el mundo como componentes esenciales de los sistemas de protección contra incendios, aun en áreas e instalaciones de alto riesgo que requieren soluciones únicas en su género para salvar vidas y prevenir daños a la propiedad en casos de incendio. Las válvulas de protección contra incendios de BERMAD cumplen las normativas más estrictas del sector.

Edificios y construcciones

Los edificios y construcciones plantean exigencias singulares que, junto con sus requisitos en materia de protección contra incendios, deben tenerse en cuenta al diseñar e instalar los sistemas de suministro y distribución del agua. Es por ello que nuestras soluciones de gestión y control del agua para el sector de la construcción se desarrollan y fabrican prestando especial atención a cuestiones importantes, como suministro ininterrumpido, prevención de ruidos y facilidad de mantenimiento, sanidad y seguridad industrial, integración de sistemas y elevado consumo de agua.

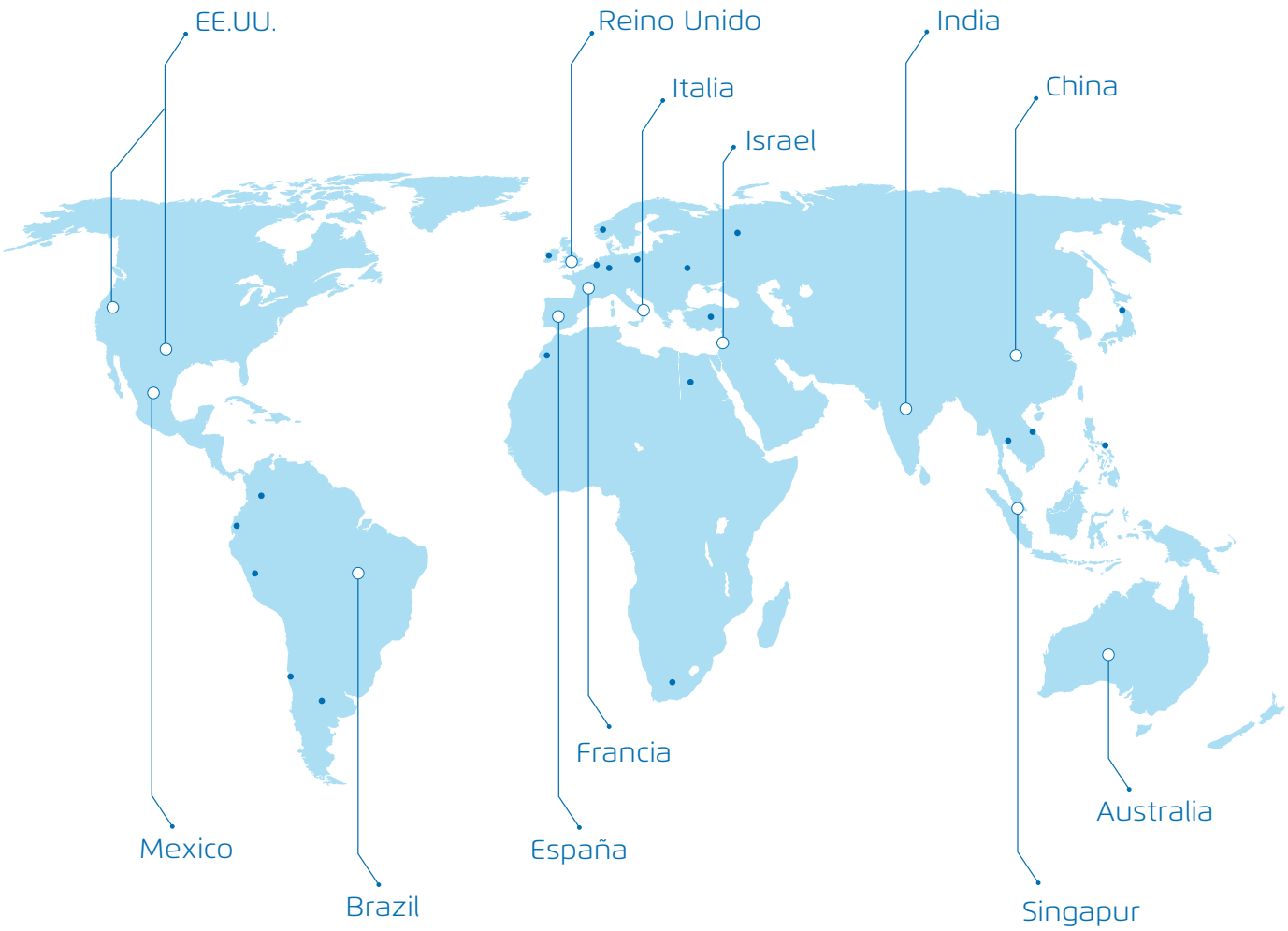
Abastecimiento de agua

Como empresa pionera en la protección y eficiencia del abastecimiento de agua, incluimos en nuestras soluciones comprobadas de gestión y control los más avanzados productos en materia de válvulas hidráulicas, válvulas de aire y medidores (contadores) de consumo. Ya sea en sistemas de abastecimiento como en redes de distribución o estaciones de bombeo de aguas residuales y largas líneas de suministro, ofrecemos soluciones de alta fiabilidad y resistencia, que contribuyen a optimizar el uso del agua, maximizar la eficiencia energética, reducir los costos y proteger los sistemas de suministro y distribución con mínimos periodos de inactividad.

Minería

Nuestra amplia gama de válvulas de control, válvulas de aire y dispositivos de protección contra el golpe de ariete, de diseño especial y comprobado rendimiento, está presente en la minería del mundo entero, donde proporciona soluciones para aplicaciones que requieren estricto control en la producción de cobre, oro, hierro, carbón y otros preciados recursos mineros.

BERMAD EN EL MUNDO ENTERO



Operación mundial para su tranquilidad

El trabajo mancomunado de nuestra extensa red mundial ofrece a nuestros clientes un excelente servicio y una tranquilidad excepcional. Con 12 subsidiarias y distribuidores internacionales, o la presencia directa en más de 85 países, hemos establecido una reputación como proveedores de la más alta calidad en servicios de venta y posventa, con el apoyo de dedicados profesionales altamente capacitados.

Esto nos permite prestar una significativa contribución en la escena mundial y participar en numerosos proyectos internacionales a gran escala. Desde el Eurotúnel del Canal de La Mancha a la Presa de las Tres Gargantas en la China, desde los regadíos de Asia y América del Sur a los yacimientos petrolíferos del Mar del Norte y el Golfo Pérsico, gobiernos y empresas del sector privado confían en nuestras soluciones para todas sus necesidades de gestión del agua y el flujo.

Dedicados a la ingeniería de precisión y a un apoyo constante

Conscientes de que toda solución integral de gestión es tan eficaz como su componente más pequeño, diseñamos, desarrollamos y fabricamos nuestras avanzadas válvulas hidráulicas, válvulas de aire y soluciones de medición de conformidad con los procedimientos de calidad más estrictos.

Esta dedicación a la innovación, la precisión, la calidad y la fiabilidad nos permite adaptar y adecuar nuestras soluciones para responder a casi todos los requisitos del cliente, integrar constantemente en nuestros procesos de producción las técnicas más novedosas y fiables, y brindar a cada cliente nuestra excelente asistencia técnica y comercial antes, durante y a continuación de la instalación.

Contribuimos a la gestión del recurso más preciado del mundo

En BERMAD entendemos que la gestión eficiente e inteligente del recurso más preciado del planeta es tan esencial como ese mismo recurso.

Esto respalda nuestro compromiso de desarrollar, fabricar y proveer soluciones de gestión y control capaces de contribuir a obtener el máximo beneficio de cada gota de agua.

Nuestra dedicación al cliente está a la par de nuestro compromiso con la calidad del medio ambiente. Además de ofrecer soluciones integrales que maximicen la eficiencia en el uso del agua y otros recursos, estamos constantemente a la búsqueda de nuevos y mejores materiales y métodos que aseguren la sostenibilidad. Como resultado, nuestros productos cumplen las normas ambientales y certificaciones más estrictas.

Capítulo 1 - Principios de control del aire en sistemas de conducción de agua presurizados

Introducción

La presencia de cantidades no controladas de aire en los sistemas de conducción de agua puede afectar seriamente su funcionamiento y disminuir la eficiencia de los procesos de llenado y vaciado de la tubería, reduciendo los caudales y elevando los costos energéticos. También perturba la operación de algunos componentes del sistema. Por otra parte, el aire es esencial en casos de formación de vacío y golpes de ariete. La base de un control eficaz del aire en un sistema de conducción de agua es la evaluación del volumen de aire requerido en los diversos modos de operación y, en función de dicho volumen, el dimensionamiento y la ubicación de las válvulas de aire.

El control del aire en los sistemas presurizados de agua es esencial para mejorar la eficiencia durante el llenado, el vaciado y el funcionamiento, así como para protegerlos contra los efectos del vacío y del golpe de ariete.

Origen del aire en el sistema

El aire puede provenir de diversas fuentes:

- En el punto inicial, la tubería vacía está llena de aire.
- Todos los líquidos contienen aire disuelto. El volumen de aire disuelto depende de la presión y la temperatura; está en aproximadamente el 2% con presión atmosférica y a una temperatura de 25°C, 77°F.

En los sistemas presurizados, la presión varía a lo largo de la tubería, en función de la pendiente hidráulica (HGL por sus siglas en inglés) y el perfil de la tubería. En los puntos en que baja la presión, el aire disuelto se transforma en burbujas que se acumulan formando bolsas de aire en el sistema.

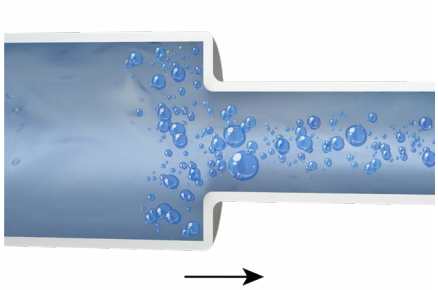


Figura 1.1 – Formación de burbujas de aire

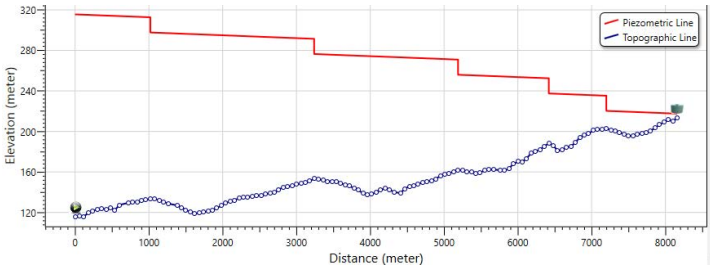


Figura 1.2 - Las bolsas de aire provocan pérdidas de carga

- El flujo turbulento da lugar a una mezcla de agua y aire aguas abajo de los depósitos y más adelante en la tubería.
- Las bombas centrífugas generan torbellinos que permiten el acceso al sistema de grandes cantidades de aire.
- En los sistemas de alcantarillado municipales se generan también burbujas de aire por actividad microbiológica.

Significado del aire en el sistema

El aire presente en el sistema tiene distintos significados según el modo de operación:

- **Llenado de la tubería:**
  Para un llenado eficiente es preciso descargar o evacuar el aire. Si el aire no se descarga con eficacia, el tiempo de llenado aumenta significativamente. La presencia de grandes volúmenes de aire no descargados durante el llenado puede dar lugar a golpes de ariete.
- **Operación bajo presión (estado de equilibrio):**
  Las burbujas se acumulan en los puntos elevados del sistema y reducen gradualmente la sección transversal efectiva del tubo. El resultado será una reducción del caudal y un aumento en los costos energéticos (para mantener el flujo especificado en el diseño). En casos extremos, la bomba no podrá suministrar la presión adicional requerida para compensar el efecto de las bolsas de aire y el flujo podría interrumpirse completamente.
  Hacer clic para ver la animación.

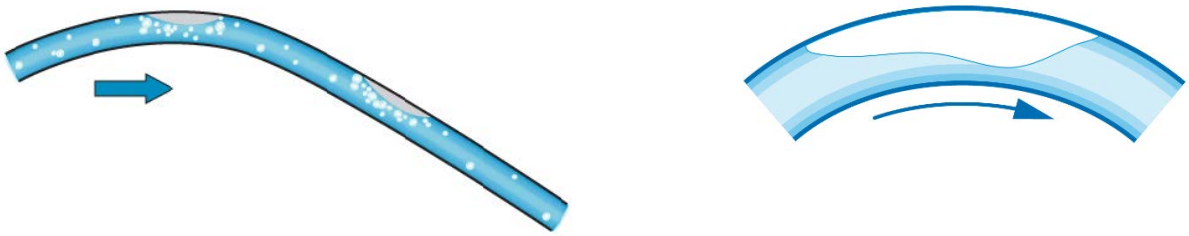


Figura 1.3 - Las burbujas forman bolsas de aire atrapado

Además, el aire interfiere en el funcionamiento de otros componentes, tales como bombas, válvulas reguladoras y filtros. Los medidores mecánicos, cuyas lecturas se basan en la velocidad del flujo, proporcionan datos erróneos por la presencia de aire en el dispositivo. Por añadidura, la presencia de altos volúmenes de aire en el sistema aumenta el riesgo de corrosión en las tuberías metálicas.

- **Vaciado de la tubería:**
  Durante el vaciado o drenaje de la tubería, ya sea por roturas u operaciones de mantenimiento, se generan presiones negativas (condiciones de vacío). Las presiones negativas (subpresiones) pueden afectar a diversos componentes y, en casos graves, conducir al colapso total de la tubería. La admisión de aire elimina las presiones negativas y protege al sistema. Hacer clic para ver la animación..

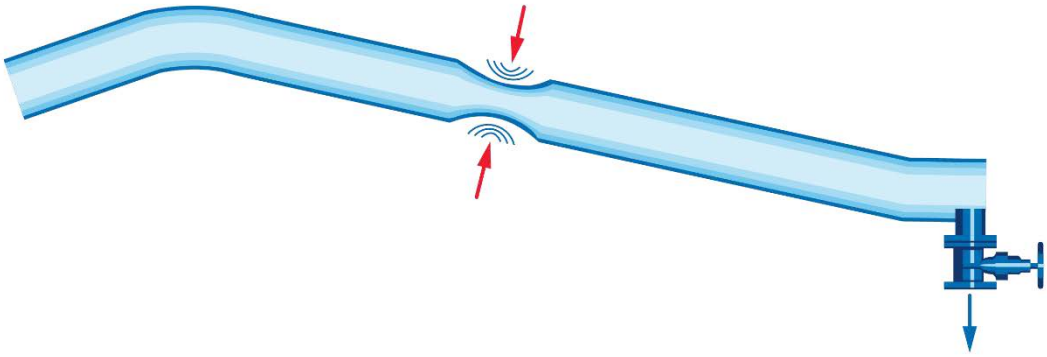


Figura 1.4 - Presión negativa (subpresión) durante el vaciado de la tubería

Además, la subpresión provoca la succión de cuerpos extraños de la atmósfera al sistema.
En los sistemas de agua potable, donde los componentes se instalan en cámaras subterráneas, el acceso de aguas contaminadas puede ser un grave problema.
En los sistemas de riego por goteo, partículas de tierra y suciedad pueden penetrar y obstruir las boquillas de los goteros.

- **Onda de presión (golpe de ariete):**
  Los golpes de ariete pueden ser consecuencia de una súbita parada de la bomba, del cierre rápido de una válvula, etc. Es probable que la presión caiga en la misma magnitud con la que se eleva. En algunos casos, se genera una presión negativa (condiciones de vacío) y si son graves puede producirse la separación de la columna de agua, junto con el riesgo de cavitación.
  Sin un control adecuado de la presión de la onda, el sistema podría sufrir daños significativos. La neutralización de las condiciones de vacío requiere la admisión de aire en los puntos críticos, basada en el análisis de ondas de presión. Hacer clic para ver la animación.

Capítulo 2 - Ventajas y tipos de válvulas de aire

Ventajas del uso de válvulas de aire

Etapa	Función de la válvula de aire	Ventajas
Llenado de la tubería	Descarga de aire	Aumenta la eficiencia y reduce el tiempo de llenado Hacer clic para ver la animación.
Vaciado o rotura de la tubería	Admisión de aire	Protección contra condiciones de vacío y colapso de la tubería Hacer clic para ver la animación.
Operación bajo presión	Purga de aire (bolsas de aire atrapado)	Aumenta la eficiencia, ahorra en gastos de energía y bombeo
	Purga de aire (burbujas de aire)	Previene las lecturas falsas en los medidores Previene desperfectos en dispositivos reguladores y filtros
Golpe de ariete (Ondas de presión)	Admisión de aire, descarga de aire	Protección contra condiciones de vacío y descarga controlada de aire Hacer clic para ver la animación.

Figura 2.1 - Admisión de aire

Figura 2.2 - Purga de bolsas de aire atrapado

Figura 2.3 - Descarga de aire

Tipos de válvulas de aire

Hay 3 tipos básicos de válvulas de aire:

- **Válvula de aire automática (Purga de aire):**
  La válvula purga las bolsas de aire atrapado durante la operación bajo presión. Tiene un solo orificio pequeño, llamado Orificio automático, que mide 0.04 - 0.2 pulgadas (1 - 5 mm) de diámetro.
- **Válvula de aire cinética (Descarga /admisión de aire):**
  La válvula descarga aire durante el llenado de la tubería y permite la admisión de aire en caso de vaciado del sistema o condiciones de vacío. Tiene un solo orificio grande, llamado Orificio cinético, que mide 1 - 10 pulgadas (25 - 250 mm) de diámetro.
  La válvula de aire cinética que se limita solo a la admisión de aire, se llama también interruptora de vacío.
- **Válvula de aire combinada:**
  En esta válvula se combinan las funciones de las válvulas de aire automática y cinética. La válvula purga el aire durante el llenado de la tubería, permite la descarga eficiente de bolsas de aire de las tuberías presurizadas, y admite aire en caso de vaciado de la tubería o condiciones de vacío. Tiene dos orificios – automático y cinético.
  Hacer clic para ver la animación.

Las válvulas de aire se clasifican también por el tipo de agua:

- **Válvulas de aire para agua limpia:**
  Destinadas al uso con agua potable, agua de riego y agua reutilizada o reciclada.
- **Válvulas de aire para aguas contaminadas:**
  Destinadas al uso con aguas contaminadas, por ejemplo, del alcantarillado municipal o de sistemas industriales y minería. Sus funciones son las mismas que las de las válvulas de aire para agua limpia; la diferencia principal se encuentra en el cuerpo alargado y en las piezas internas diseñadas para impedir el contacto del agua con el mecanismo de la válvula.

Características adicionales para válvulas de aire

- **Protección contra el golpe de ariete - SP (Non-slam):**
  Diseñada para cerrar parcialmente el orificio cinético durante la descarga de aire. Previene el golpe causado por el cierre rápido del orificio cinético durante el llenado de la tubería o por la separación de la columna de agua. La protección contra el golpe de ariete asegura un funcionamiento más suave y evita daños a la válvula y al sistema. Hacer clic para ver la animación.
- **Cierre asistido - AC:**
  Una función similar a SP, pero en este caso el disco de cierre se mantiene hacia arriba mediante un resorte. Esto significa que, cualquiera sea la presión en la línea, el flujo de salida pasa solo a través del disco de cierre SP (punto de conmutación = 0).
- **Prevención de entrada de aire - IP:**
  Evita la entrada de aire de la atmósfera en casos que podrían acarrear daños a las bombas, necesidad de re-cebado o perturbaciones en los sifones. También previene la admisión de aguas contaminadas a las redes de agua potable.

Figura 2.4 - válvulas de aire combinadas con la función adicional del disco de protección contra el golpe de ariete (SP).

Figura 2.5 - válvulas de aire combinadas con la función adicional del disco de cierre asistido (AC).

Figura 2.6 - válvulas de aire combinadas con la función adicional de prevención de entrada de aire (IP).

Capítulo 3 – Principios de operación de las válvulas de aire

Llenado de la tubería

Durante el llenado de las tuberías se produce la salida forzada de altos caudales de aire a través del orificio cinético de la válvula de aire. Una vez que el agua ha entrado en el cuerpo de la válvula, el flotador sube y el orificio cinético se cierra.

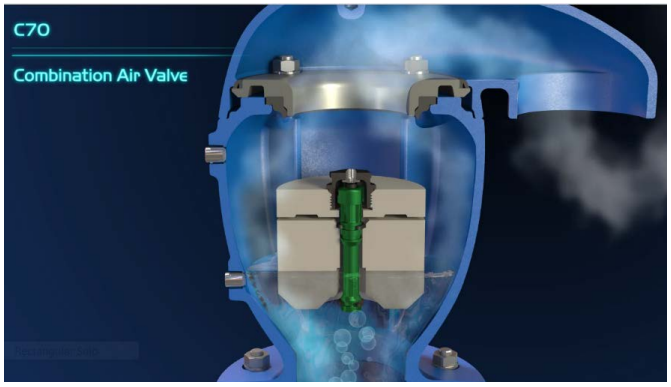


Figura 3.1 - C70, Descarga de aire durante el llenado de la tubería Hacer

clic para ver la animación Principios de funcionamiento C70

Operación bajo presión (estado de equilibrio)

Durante la operación de tuberías presurizadas se acumulan burbujas de aire en la parte superior del cuerpo de la válvula de aire, lo que causa la gravitación hacia abajo del flotador.

Esto a su vez conduce a la apertura del orificio automático y a la descarga del aire acumulado. Una vez descargado el aire, el nivel de agua y el flotador suben, con lo cual el orificio automático se cierra.

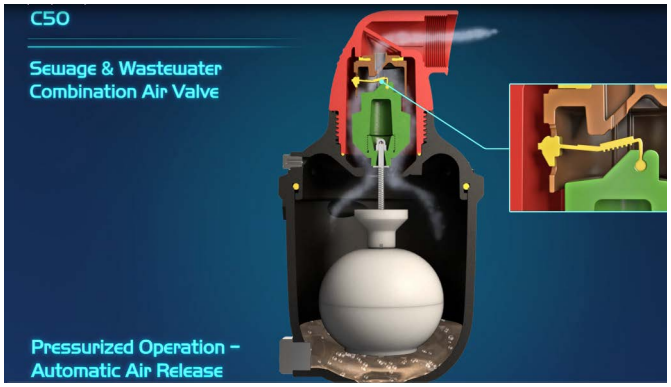


Figura 3.2 – C50, Purga de aire automática

Hacer clic para ver la animación Principios de funcionamiento C50

En los modelos C70 y C75 de BERMAD, el orificio automático se abre en dos etapas, creando un espacio de aire entre el nivel del agua y el orificio automático; solo entonces purga el aire acumulado, a la vez que minimiza el efecto de salpicadura. Una vez descargado el aire, el nivel de agua y el flotador suben, con lo cual el orificio automático se cierra.

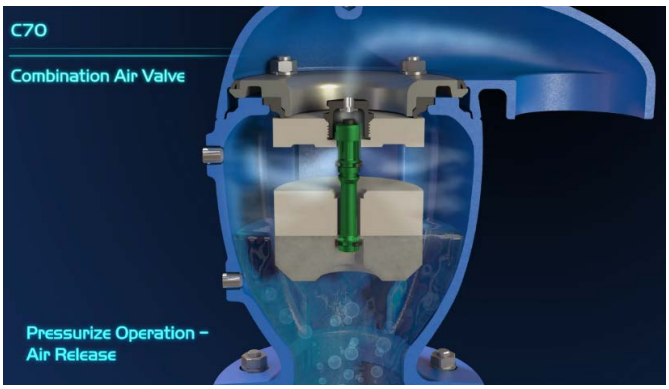


Figura 3.3 - C70, Purga de aire automática en dos etapas

Hacer clic para ver la animación Principios de funcionamiento C70

Condiciones de vacío (Roturas, drenaje, presión negativa)

En caso de que se vacíe la tubería, por ejemplo a continuación de una rotura, puede generarse una presión negativa (vacío). El orificio cinético se abre para admitir un gran volumen de aire de la atmósfera y así evitar la formación de vacío.

Figura 3.4 C30, Admisión de aire en condiciones de vacío
Hacer clic para ver la animación Principios de funcionamiento C30

Protección contra el golpe de ariete (Non-Slam)

En caso de llenado rápido de la tubería o de un evento de sobrepresión, el disco de protección contra el golpe de ariete (SP) se eleva (con una presión de alivio de alrededor de 7 psi; 0.05 bar) y cierra parcialmente el orificio de la válvula. La velocidad del agua que se aproxima disminuye por la resistencia de la presión en aumento en la válvula y el tubo, y por tanto previene el golpe de cierre en la válvula de aire.

Los modelos C70 y C75 de Bermad tienen también la función de cierre asistido (AC). Es similar a la protección contra el golpe de ariete (SP), solo que el disco sube al orificio cinético mediante un resorte. Esto significa que el orificio cinético está siempre parcialmente cerrado.

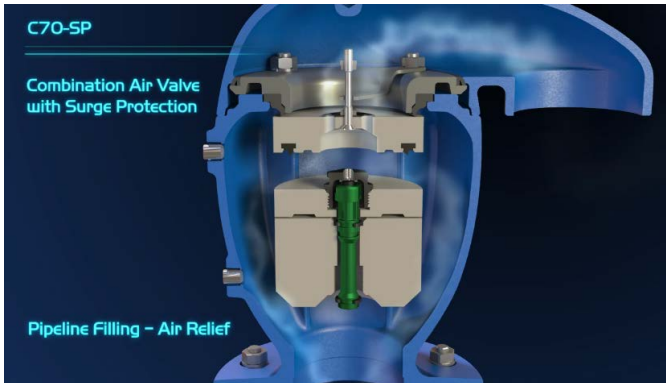


Figura 3.5 – C70, Descarga de aire con protección contra el golpe de ariete (SP)
Hacer clic para ver la animación Principios de funcionamiento C70

Los modelos C10, C30 y C50 de BERMAD tienen un mecanismo de protección contra el golpe de ariete, basado en una junta flexible que cierra parcialmente la salida de la válvula con el aumento de la descarga de aire.

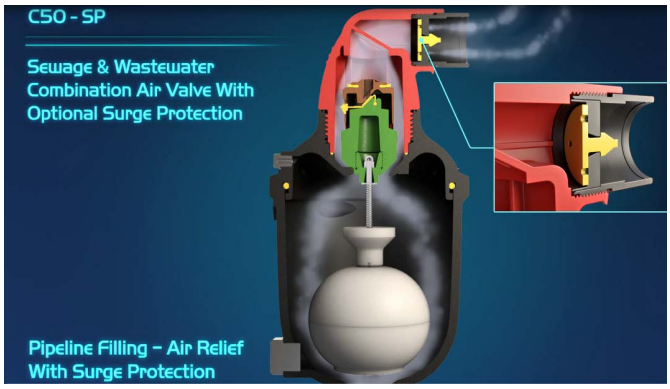


Figura 3.6 – C50, Purga de aire con protección contra el golpe de ariete (SP) basada en una junta

Prevención de entrada de aire

El mecanismo de prevención de entrada de aire es un conjunto normalmente cerrado instalado en la parte superior del orificio cinético de la válvula (modelos C70, C75 de BERMAD) o enroscado en la salida de la válvula (modelos C10, C30 y C50 de BERMAD) para prevenir el acceso de aire de la atmósfera a la válvula.

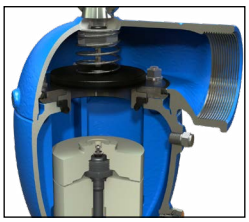


Figura 3.7 - C70 con Prevención de entrada de aire

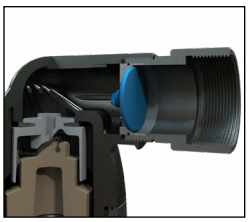


Figura 3.8 - C30 con Prevención de entrada de aire

Capítulo 4 – Aplicaciones típicas

Abastecimiento de agua

Figura 4.1 - Estación de bombeo

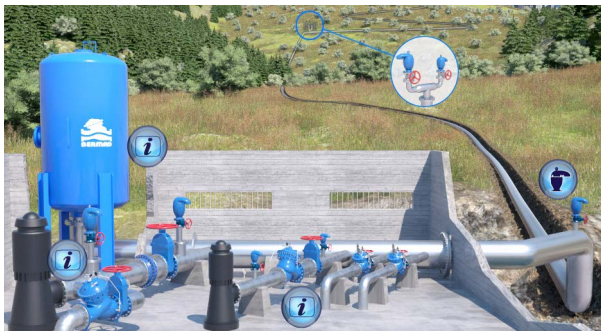


Figura 4.2 - Estación de bombeo

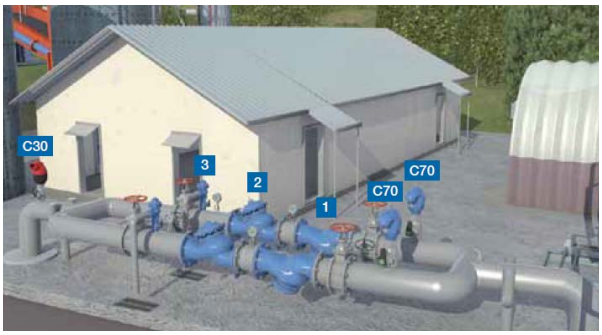


Figura 4.3 - Sistema de reducción de presión con redundancia total

Figura 4.4 - Depósito principal

Figura 4.5 - Depósito elevado

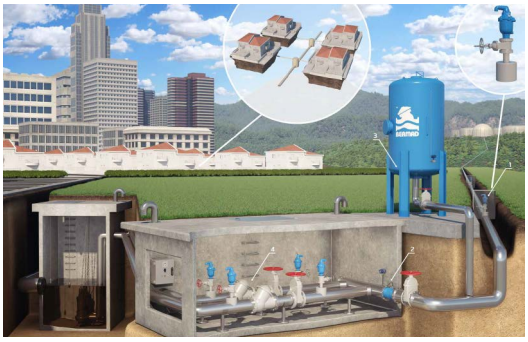


Figura 4.6 - Alcantarillado municipal

Ver videos adicionales e información general sobre aplicaciones de las válvulas de aire en BERMAD City
https://go.bermad.com/citycenter-0

Edificios y construcciones

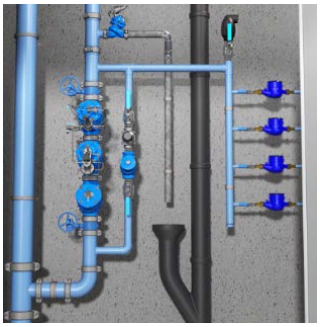


Figura 4.7 - Sistema de reducción de presión por planta

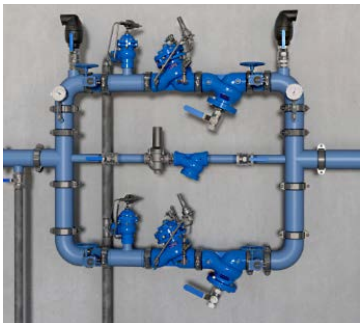


Figura 4.8 – Estación de reducción de presión por planta

Ver videos adicionales e información general sobre aplicaciones de las válvulas de aire en BERMAD City Center
https://go.bermad.com/citycenter

Capítulo 5 - Sitios de instalación de válvulas de aire

El control adecuado del aire es un factor esencial en la planificación de sistemas de conducción de agua. Definir correctamente el dimensionamiento y la ubicación de las válvulas de aire es fundamental para prevenir el golpe de ariete y la pérdida de carga, optimizar la eficiencia y prolongar la vida útil del sistema.

Se exponen a continuación algunas pautas para ubicar válvulas de aire.

A lo largo de la tubería

1. Puntos elevados → Válvula de aire combinada

En los puntos elevados se requiere una válvula de aire combinada para:

- Descargar aire durante el llenado de la tubería
- Admitir aire en prevención de condiciones de vacío en caso de vaciado de la tubería
- Purgar las bolsas de aire atrapadas durante la operación bajo presión

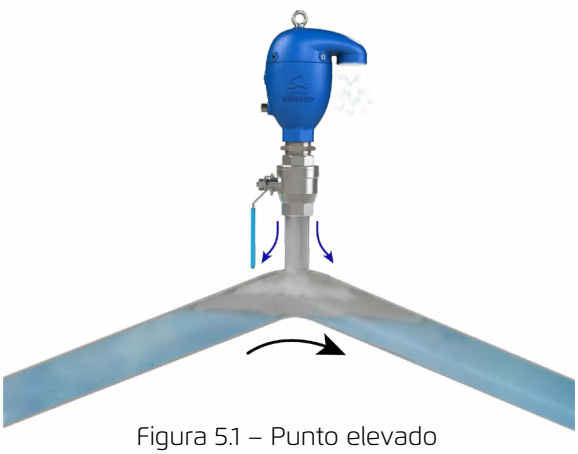


Figura 5.1 – Punto elevado

2. Puntos elevados con baja presión → Válvulas de aire combinadas + Protección contra el golpe de ariete

Al igual que con cualquier otro punto elevado, pero añadiendo la función de protección contra el golpe de ariete (SP) para prevenir el golpe de cierre durante el llenado de la tubería o cualquier fenómeno transitorio **capaz de causar la separación de la columna de agua.**

3. Aumento del declive descendente o reducción del declive ascendente → Válvula de aire combinada

Cuando aumenta el declive descendente o se reduce el declive ascendente, se requiere una válvula de aire combinada para:

- Purgar las bolsas de aire atrapadas durante la operación bajo presión (se crean burbujas de aire por la pérdida de presión).
- Admitir aire en la tubería para evitar la separación de la columna de agua por cualquier fenómeno transitorio.

Figura 5.2 - Aumento del declive descendente

Figura 5.3 - Reducción del declive ascendente

4. A lo largo de la tubería → Válvula de aire automática o combinada

A lo largo de segmentos horizontales o largos declives ascendentes de la tubería se requieren válvulas de aire combinadas para descargar o admitir aire, así como para purgar las bolsas de aire atrapadas durante la operación bajo presión.

En los declives descendentes se requieren válvulas de aire automáticas para purgar las bolsas de aire atrapadas por la tubería en estado de equilibrio.

La distancia máxima entre válvulas de aire debe ser 400 - 800 metros; 0.25 – 0.5 millas.

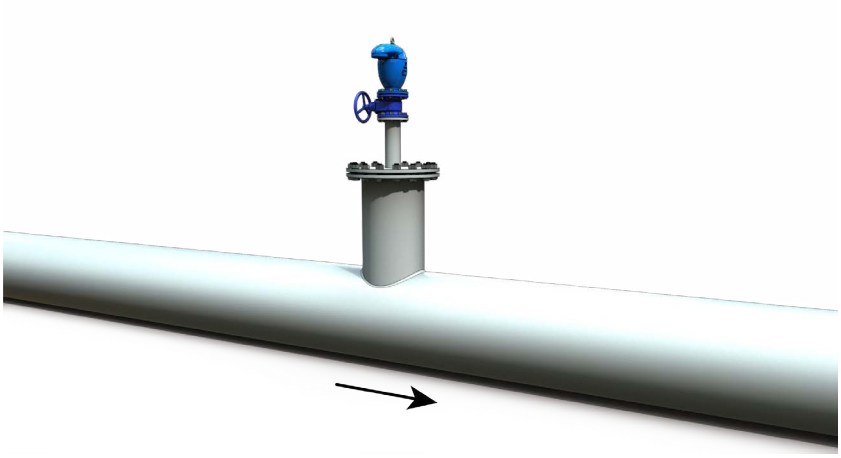


Figura 5.4 – A lo largo de segmentos horizontales

En el sistema

5. Estaciones de bombeo → Válvula de aire combinada + Protección contra el golpe de ariete

En el tubo de descarga de la bomba, aguas abajo de la válvula de retención, se requiere una válvula de aire combinada con protección contra el golpe de ariete (SP). Esto es para proteger el sistema contra la separación de la columna de agua y las condiciones de vacío, asegurando una descarga de aire segura y controlada durante el arranque y parada de la bomba o interrupción del suministro eléctrico.

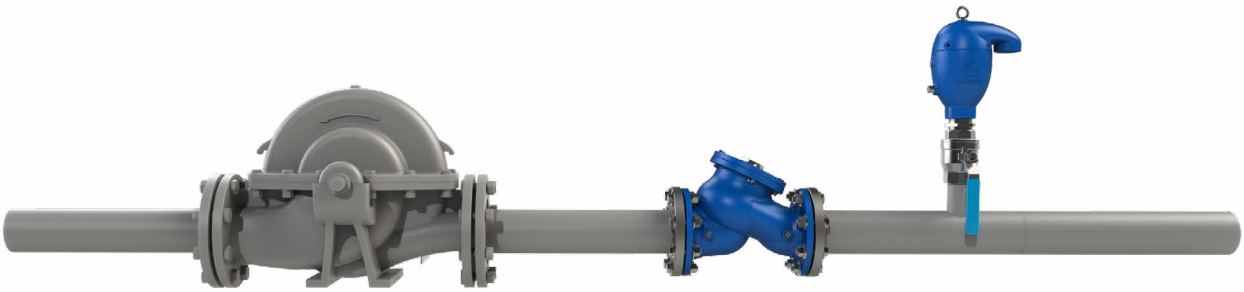


Figura 5.5 – Estaciones de bombeo, aguas abajo de la válvula de retención

6. Bombas para pozos profundos → Válvula de aire combinada + Protección contra el golpe de ariete

En el tubo de succión de la bomba, entre la bomba y la válvula de retención, se requiere una válvula de aire combinada con protección contra el golpe de ariete (SP) para prevenir condiciones de vacío en la parada de la bomba y asegurar un desahogo seguro y controlado del tubo de succión durante el arranque de la bomba

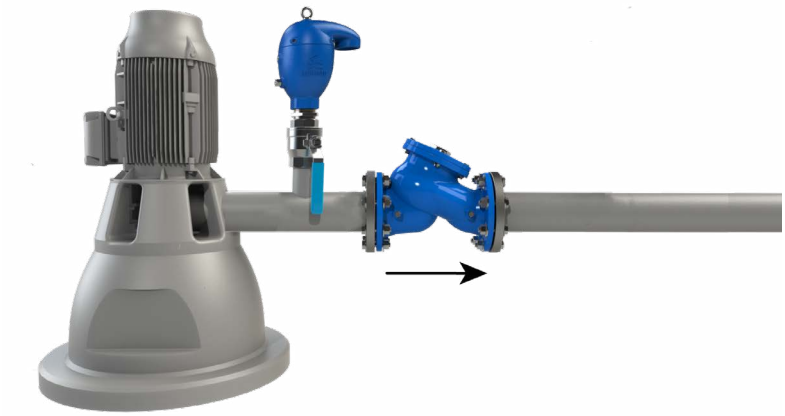


Figura 5.6 – Bomba para pozos profundos, entre la bomba y la válvula de retención

7. Cruces de carreteras o cursos de agua → Válvula de aire automática

Los cruces de carreteras o cursos de agua se efectúan mediante cambios en las pendientes. Se requieren válvulas de aire automáticas para purgar burbujas y prevenir así la acumulación de bolsas de aire en esos puntos.

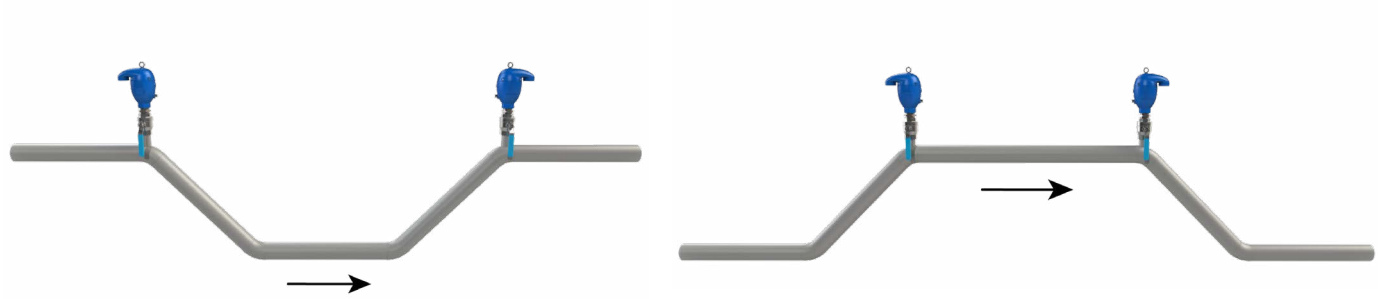


Figura 5.7 - Cruces de carreteras o cursos de agua

8. Medidores → Válvula de aire automática

Se requiere instalar una válvula de aire automática aguas arriba de los medidores para purgar burbujas capaces de afectar la medición del flujo.

Figura 5.8 – Aguas arriba de los medidores

9. Válvulas reguladoras de presión/caudal → Válvulas de aire automáticas

La reducción de presiones genera burbujas de aire adicionales aguas abajo de dispositivos tales como válvulas de control hidráulicas. Se requieren válvulas de aire automáticas para purgar las burbujas de aire.

Además, la llegada de burbujas de aire adicionales podría perturbar la operación de los dispositivos reguladores, por lo que debe considerarse la instalación de válvulas de aire automáticas también aguas arriba.

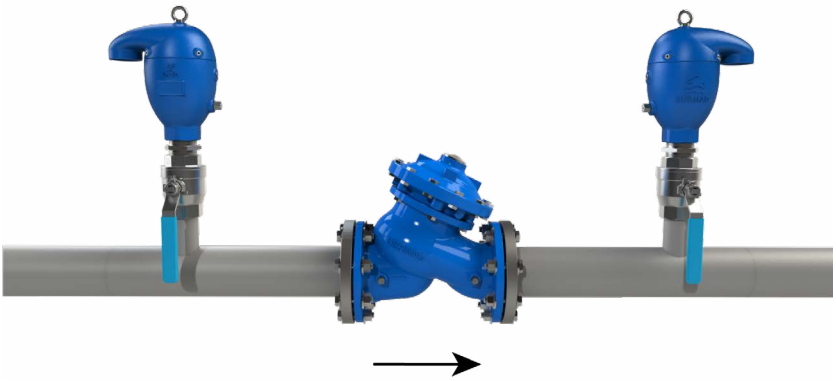


Figura 5.9 – Aguas arriba y Aguas abajo de válvulas reguladoras

10. Válvula de cierre → Válvula de aire combinada o cinética

Se requiere instalar válvulas de aire combinadas o cinéticas para prevenir condiciones de vacío y colapso de la tubería mientras se cierran las válvulas (o llaves) de cierre en declives ascendentes o descendentes o a cierta altura sobre el suelo.

En declive descendente, la válvula de aire se instala aguas abajo de la válvula de cierre/control. En declive ascendente, la válvula de aire se instala aguas arriba de la válvula de cierre/control.

En instalaciones a cierta altura sobre el suelo, se requieren válvulas de aire aguas arriba y aguas abajo.

Figura 5.10 –
Llave de cierre en declives ascendentes o descendentes

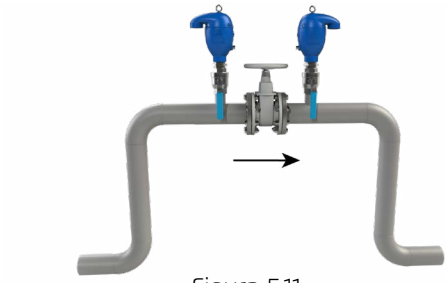


Figura 5.11 –
Llave de cierre a cierta altura sobre el suelo

11. Orificios o restricciones → Válvula de aire automática o combinada

Se requerirán válvulas de aire automáticas o combinadas aguas abajo de orificios o restricciones a fin de aminorar el riesgo de cavitación, ruidos y vibraciones.

Figura 5.12 - Orificio o restricción

Resumen

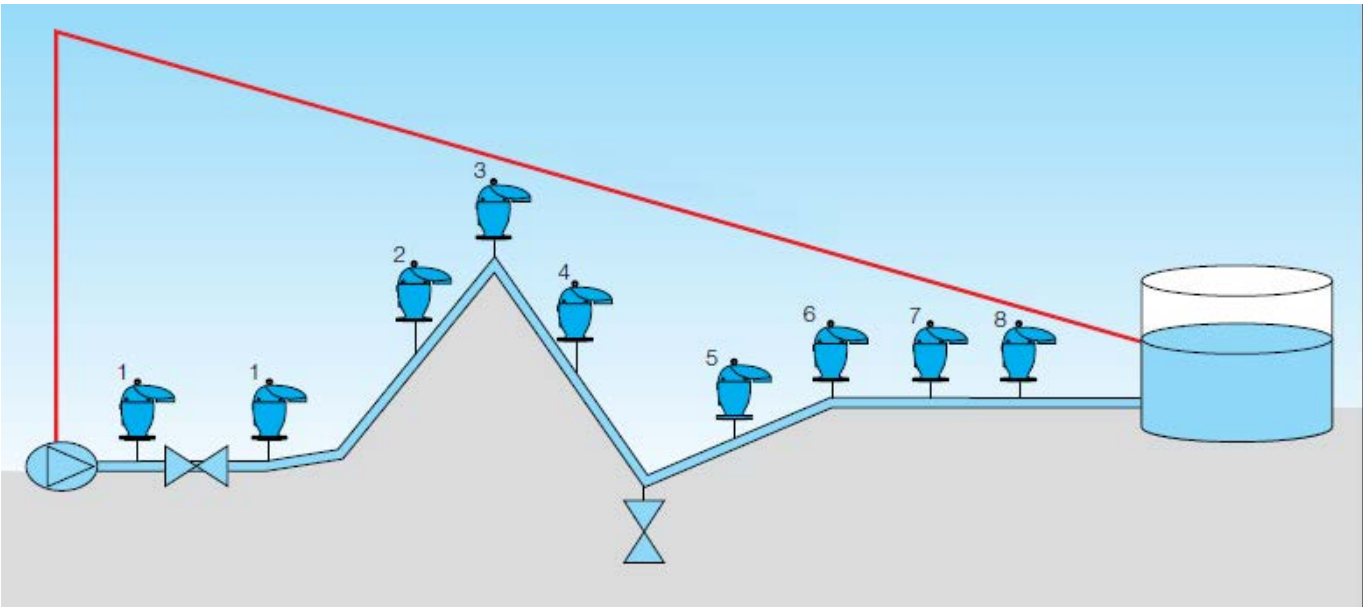


Figura 5.13 - Sitios de instalación a lo largo de la tubería

Leyenda

- Estación de bombeo - punto 1: Combinada con SP
- Punto elevado con presión baja - punto 3: Combinada con SP
- Reducción de declive ascendente - punto 6: Combinada
- Segmentos largos - Puntos 2, 4, 5, 7, 8: Combinada o Automática

Capítulo 6 - Principios de dimensionamiento de válvulas de aire

Para optimizar el control del aire, es importante seleccionar el tamaño adecuado del orificio cinético y el orificio automático para cada válvula de aire en su ubicación específica en la tubería y en el sistema.

1) Dimensionamiento del orificio cinético para el llenado de la tubería (Descarga de aire)

El primer objetivo es permitir un llenado eficiente asegurando una descarga suficiente del aire en la tubería. El caudal del aire que debe descargarse por todos los orificios cinéticos a lo largo de la tubería se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_{air} = A \times V_{filling}$$

- Q_{air} - Caudal necesario (m^3/hr)
- A - Área de flujo de la sección transversal de la tubería (m^2)
- V - Velocidad de llenado

La válvula seleccionada debe descargar la capacidad de aire necesaria a una presión en la línea de 3 psi; 0.2 bar.

Para asegurar un llenado controlado y seguro, se recomienda no sobrepasar una velocidad de llenado de 1 pie/seg; 0.3 m/seg. Si la velocidad es mayor o se desconoce, se recomienda instalar una válvula de aire equipada con un dispositivo de protección contra el golpe de ariete.

2) Dimensionamiento del orificio cinético para roturas o vaciado (Admisión de aire)

El siguiente objetivo esencial es prevenir el vacío a lo largo de la tubería mientras el sistema se vacía, ya sea por roturas o con fines de mantenimiento.

2.1) Roturas y reventones

Los siguientes métodos se utilizan en la definición del caudal de aire necesario para proteger la tubería contra las condiciones de vacío en caso de avería.

La admisión de aire se calcula utilizando una de las siguientes fórmulas:

a. a. Rotura

$$Q_{air} = 0.6A\sqrt{2g\Delta h}$$

- Q_{air} - Caudal necesario (m^3/hr)
- A - Área de flujo de la sección transversal de la tubería (m^2)
- Δh - Diferencia de altura entre el punto del desperfecto y la posición de la válvula de aire (m)

b. b. Reventones (ecuación de Hazen-Williams en unidades SI)

$$Q_{air} = 1.292 \times 10^{-5} \times C \times D^{2.63} \times \frac{\Delta h}{L}^{0.54}$$

- Q_{air} - Caudal necesario (m^3/hr)
- C - coeficiente de Hazen-Williams
- D - diámetro de la tubería (mm)
- S - Pendiente (m)

2.2) Drenaje

Este cálculo se refiere a la cantidad de aire que se debe admitir por el orificio cinético mientras el tubo se vacía de forma controlada, teniendo en cuenta los tamaños y ubicaciones de las válvulas de drenaje.

El caudal necesario se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_{air} = 0.6A\sqrt{2g\Delta h}$$

- Q_{air} - Caudal necesario (m^3/hr)
- A - Área de la sección transversal de la válvula de drenaje (m^2)
- Δh - Diferencia de altura entre la válvula de drenaje y la válvula de aire (m)

Dimensionamiento (según la capacidad de flujo necesaria calculada)

Se seleccionará la válvula de aire que asegure el caudal de admisión de aire necesario según los cálculos de arriba, a una presión negativa en la línea no menor que la presión de colapso de la tubería.

Cada material y clase de tubo tiene una presión de colapso, que es la presión negativa que ocasionará el colapso de la tubería. Este valor es definido por el fabricante del tubo. Por ejemplo, los tubos rígidos de hierro dúctil o acero pueden soportar presiones negativas de mayor valor que los de PVC/PE/GRP, que son más sensibles.

Por ejemplo – si la admisión requerida es de 1,177 CFM; 2,000 m^3/h a -3 psi; -0.2 bar, la selección correcta será una válvula de aire con una entrada de 4"; DN100 . Una válvula de aire con una entrada de 3"; DN80 no tendrá la capacidad necesaria.

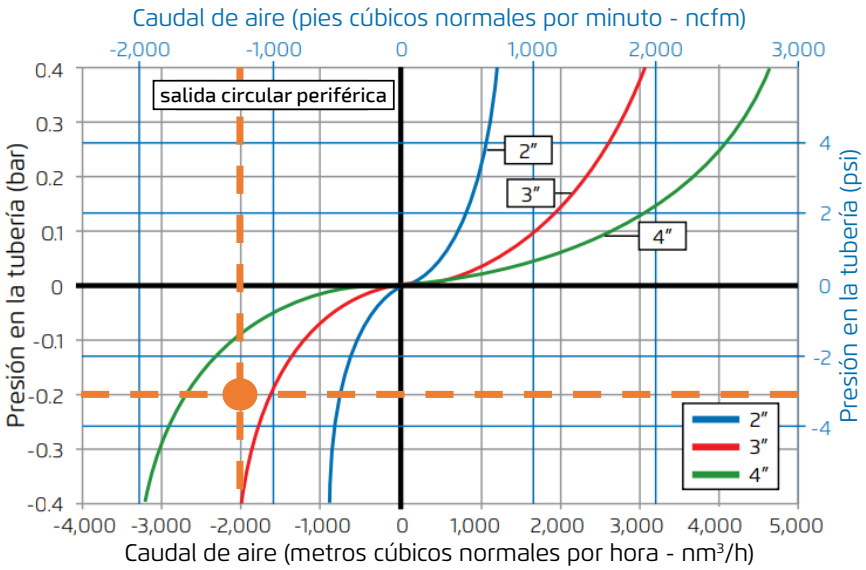


Gráfico 6.1 – Dimensionamiento del orificio cinético para el vaciado de la tubería

La capacidad real de flujo de aire de una válvula en un banco de pruebas especializado puede ser un 50% menor en comparación con la capacidad de flujo de aire calculada según la fórmula teórica.

Es importante tener en cuenta solamente las válvulas de aire sometidas a pruebas en un banco de pruebas de flujo de aire especializado y conforme a los requisitos de las normativas EN-1074/4 o AS4956.

3) Dimensionamiento del orificio automático (Purga de aire)

En estado de equilibrio, a una presión de 14.5 psi; 1 bar (a 77°F; 25°C) el agua contiene alrededor del 2% de aire disuelto. Según la ley de Henry, la cantidad de aire disuelto es directamente proporcional a la presión. A mayor presión, el agua contiene mayores cantidades de aire y viceversa. Por tanto, en los puntos en que la presión podría bajar (puntos elevados y otros según se detalla en el capítulo 5), se formarán burbujas de aire.

Mientras el orificio automático tenga un diámetro de más de 1 milímetro, la válvula de aire purgará eficazmente los volúmenes de aire atrapados en la tubería, ya se trate de tubos grandes o pequeños. Por tanto, no es necesario dimensionar un orificio automático para cada punto dado. No obstante, el planificador debe verificar la existencia de una válvula de aire automática para una determinada ubicación, conforme a las pautas enunciadas en el capítulo 3.

Capítulo 7 - BERMAD AIR - Software de dimensionamiento y emplazamiento

Introducción

El control adecuado del aire es un factor esencial en la planificación de sistemas de conducción de agua. Definir correctamente el tamaño y la ubicación de las válvulas de aire es fundamental para prevenir el golpe de ariete y la pérdida de carga, optimizar la eficiencia y prolongar la vida útil del sistema.

La selección de las válvulas adecuadas es una tarea compleja que requiere mucho tiempo y el planificador debe tener en cuenta una gran cantidad de factores, además de ajustar el sistema al marco del presupuesto.

Selección de válvulas de aire basada en la información

BERMAD AIR es una herramienta de planificación de sistemas de conducción de agua de última generación, diseñada para asistir al planificador en la selección de las válvulas más adecuadas para optimizar el control del aire en las tuberías, con una significativa reducción de costos.

Este software es una herramienta de ingeniería con algoritmos basados en métodos comunes de dimensionamiento tales como AWWA-M51. Permite al planificador alcanzar una decisión informada en cuanto a la selección de válvulas mediante el examen de diversas situaciones hipotéticas.

El modelado de BERMAD AIR es particularmente útil en la planificación de largas líneas de conducción que utilizan sistemas de bombas y depósitos o de gravedad. BERMAD AIR ofrece los siguientes beneficios:

- Protección contra las condiciones de vacío y colapso de la tubería por vaciado o rotura
- Llenado seguro y controlado de la tubería en un lapso razonable
- Mayor eficiencia en la operación bajo presión
- Mejores soluciones de protección contra el golpe de ariete
- Reducción en los costos de adquisición de válvulas de aire

Inscripción

BERMAD AIR está disponible de forma gratuita para todo planificador de sistemas de conducción de agua. Es un programa autónomo y descargable en cualquier computador personal. Hacer clic aquí para inscribirse y descargar BERMAD AIR.

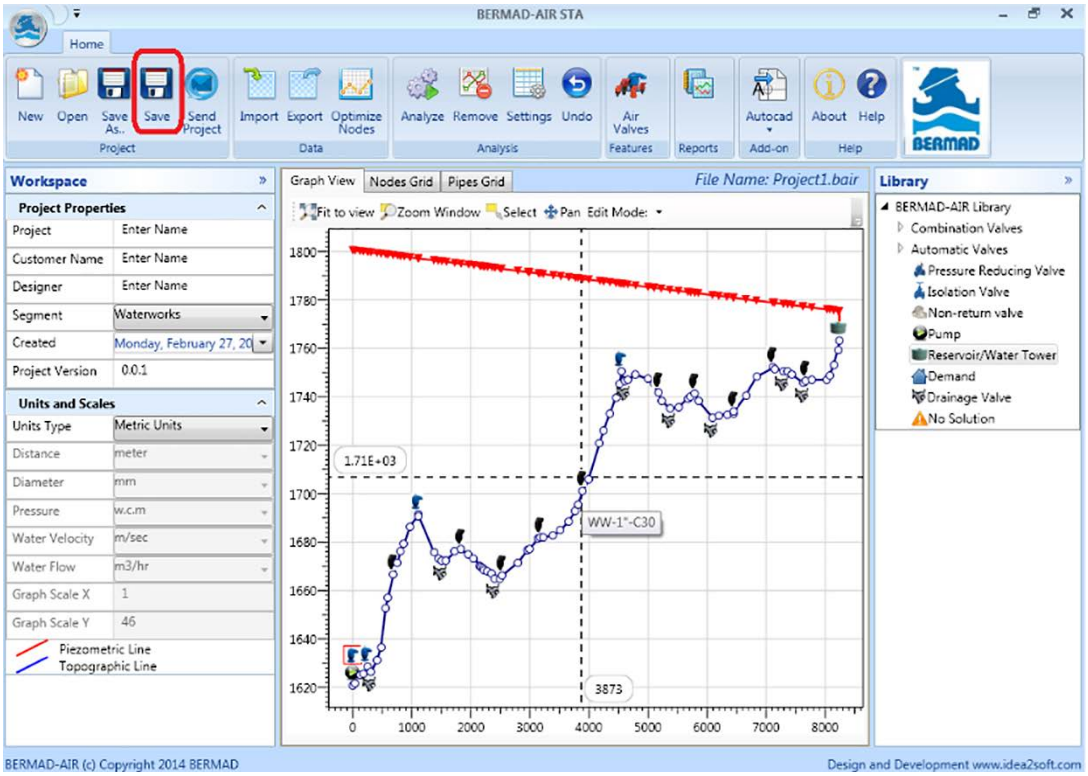


Figura 7.1 – Interfaz de usuario de BERMAD AIR

Situaciones hipotéticas para el análisis

Según los datos del proyecto, BERMAD AIR analiza los caudales de aire en diversas situaciones, tales como:

- Llenado de la tubería
- Rotura o reventones
- Drenaje
- Distancia máxima entre nodos
- Separación de la columna de agua
- Velocidad crítica

En función de los resultados del análisis y las especificaciones del planificador, el software selecciona automáticamente las características de las válvulas de aire (cantidad, material, diámetro, conexiones, revestimiento, tipo de salida, etc.) para la solución recomendada, con los números de catálogo de cada modelo.

Características principales de BERMAD AIR

- Datos reales de descarga y admisión de aire
  La selección de válvulas de aire se basa en la medición real del flujo de aire para cada modelo y tamaño, a fin de optimizar el diseño. Los datos de válvulas que utiliza BERMAD AIR son los resultados obtenidos en el banco de pruebas de flujo de aire, conforme a las normativas EN-1074/4 y AS4956, y representan el funcionamiento real, no teórico. Esto contribuye a la reducción de los costos de adquisición, pues se evita el uso de válvulas innecesarias o de tamaño excesivo.
- Facilidad en la carga de datos – los usuarios pueden cargar datos manualmente o directamente de AutoCAD o MS Excel.
- Se eliminan errores debidos a inexactitudes en los cálculos topográficos
  Los puntos elevados a lo largo de la tubería son esenciales en el análisis. Alrededor del 80% de las válvulas de aire se ubican en puntos elevados. Por tanto, la precisa determinación de esos puntos es esencial para asegurar la eficiencia.
- Aplicaciones integradas
  BERMAD AIR permite la integración de válvulas reductoras de presión, válvulas de drenaje y consideración de nodos de demanda.
- Visualización gráfica e interfaz de informes integradas – la interfaz de "arrastrar y soltar" de BERMAD AIR es una de las más cómodas del sector. Una vez generado, el informe incluye:
  - Datos del sistema
  - Parámetros que deben tenerse en cuenta
  - Lista de los modelos seleccionados de válvulas con sus características
  - Diagrama con la ubicación de las válvulas de aire en cada nodo
- Los informes incluyen la completa especificación de cantidades (BOQ) descargable a PDF o Excel
- Asistencia técnica total – Si es necesario, el proyecto puede enviarse por e-mail a los ingenieros de aplicaciones de BERMAD para obtener asistencia adicional.

NOTA

BERMAD-AIR se basa en mediciones de caudales reales en válvulas de aire de BERMAD. De allí que los resultados sean válidos únicamente para productos de BERMAD. Sería incorrecto y arriesgado considerar los resultados de BERMAD-AIR para otro fabricante de válvulas de aire, especialmente en lo que concierne a diferencias de rendimiento en la entrada y la salida.

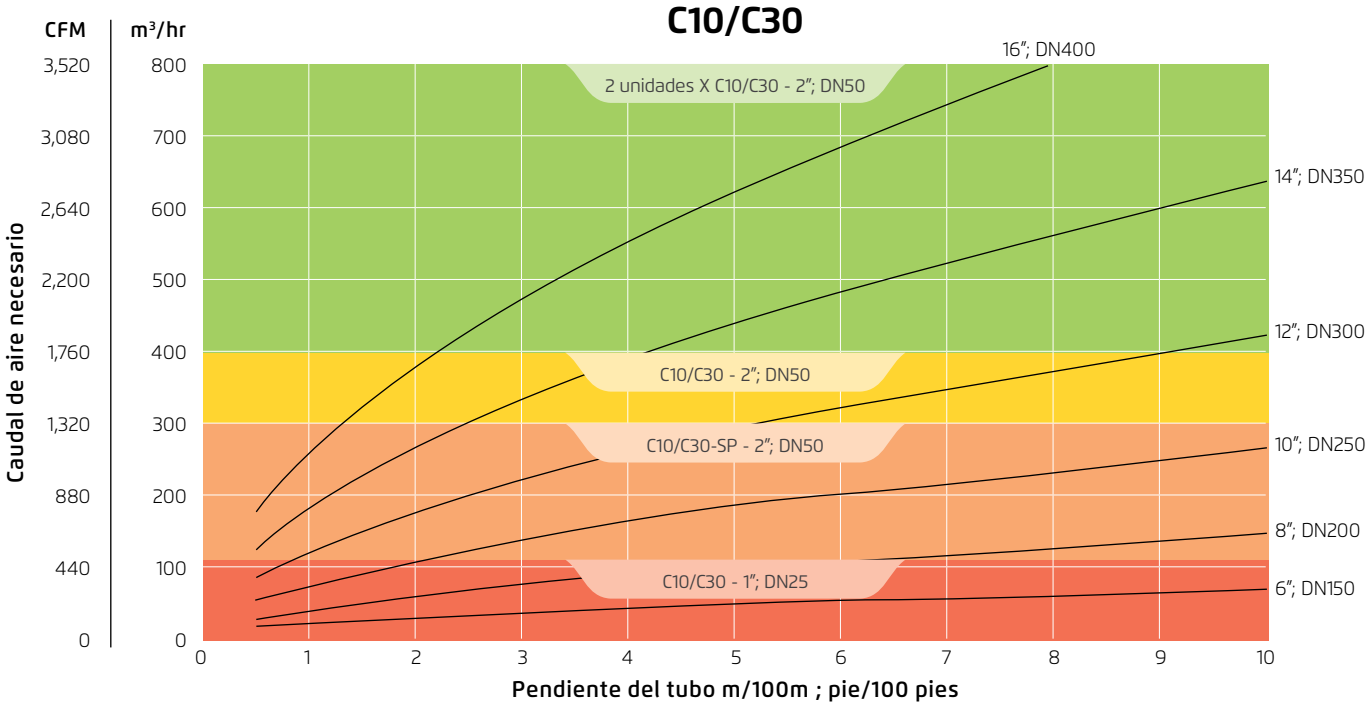
Capítulo 8 – Gráficos preliminares de dimensionamiento

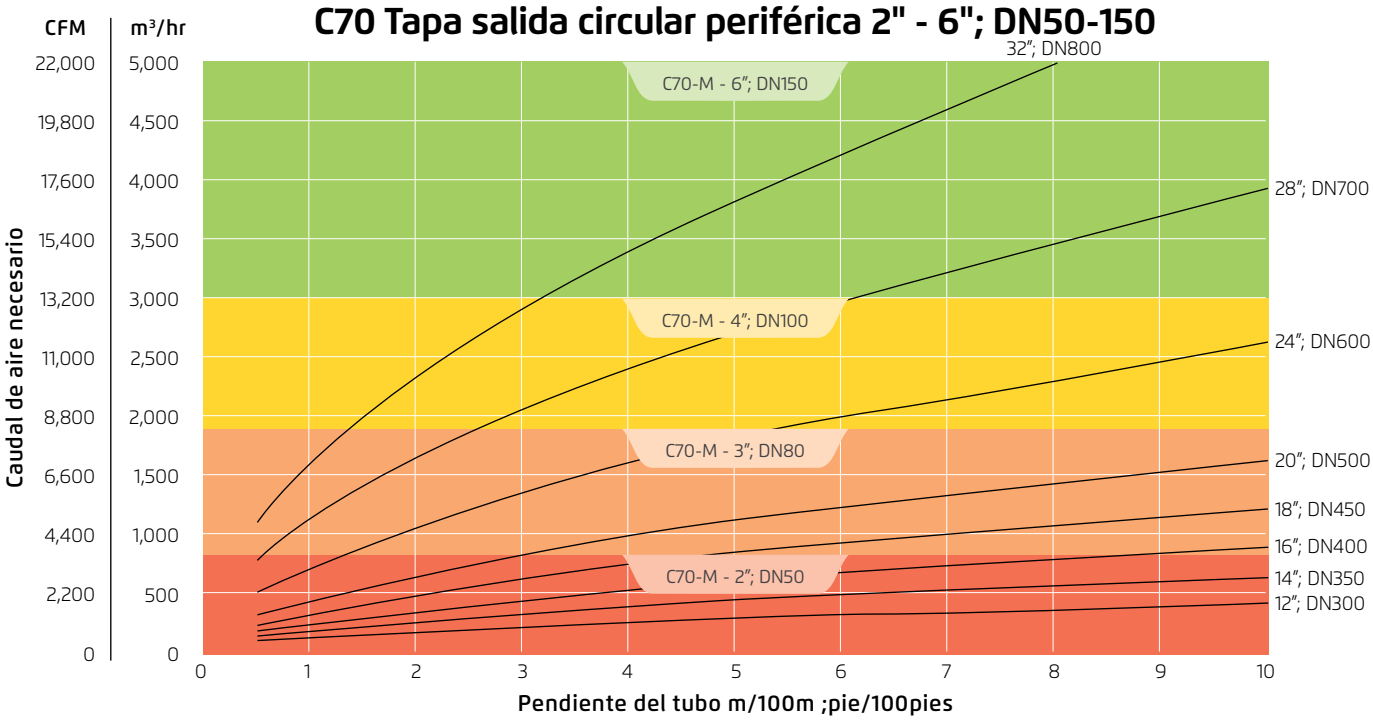
El enfoque de ingeniería de aplicaciones de BERMAD consiste en utilizar siempre BERMAD-AIR para programar con precisión el dimensionamiento y emplazamiento de válvulas de aire. No obstante, podrían utilizarse los siguientes gráficos a fin de obtener una selección preliminar o una estimación de magnitudes.

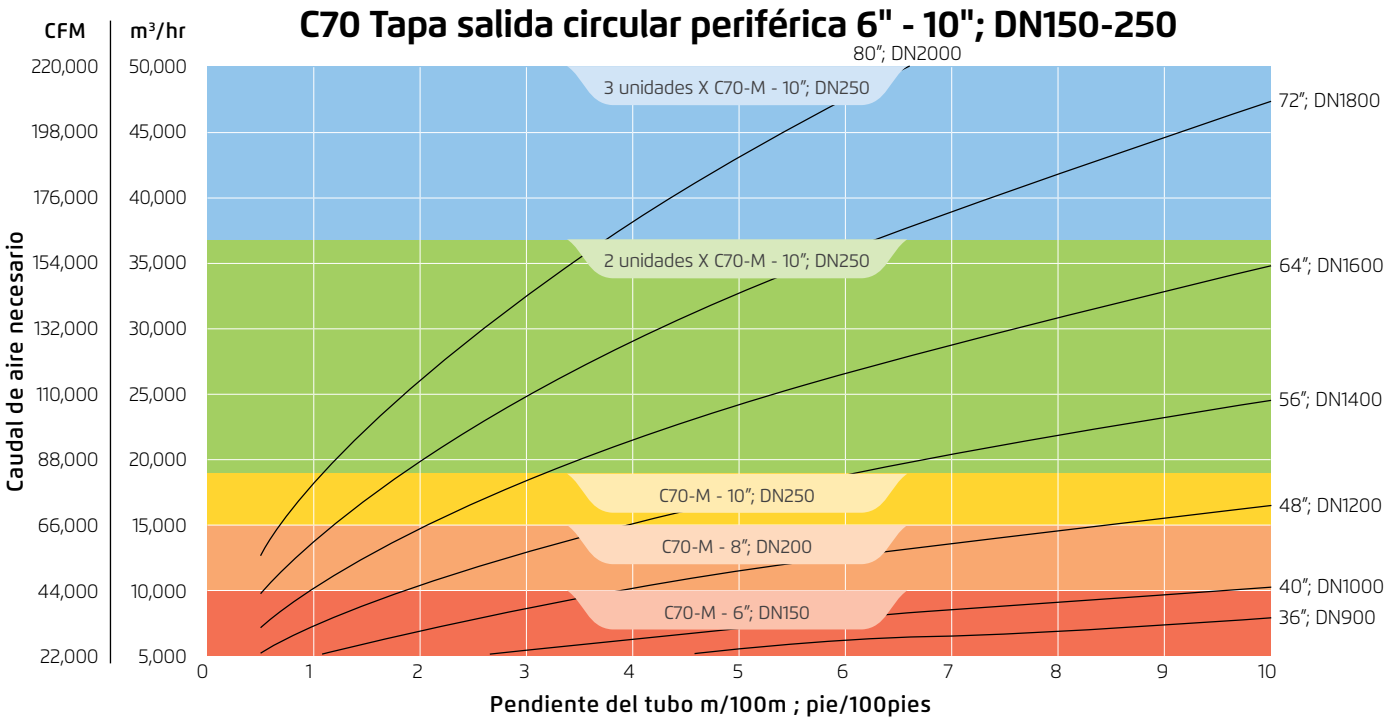
Los siguientes gráficos de dimensionamiento se basan en sólo 2 parámetros: diámetro y pendiente del tubo (declive).

Por ejemplo: para un tubo de 12"; DN300 con una pendiente de 7m/100m, el caudal de aire necesario es de 350 m³/h y por tanto 1 unidad de C10/30 con una entrada de 2"; DN50 será suficiente.

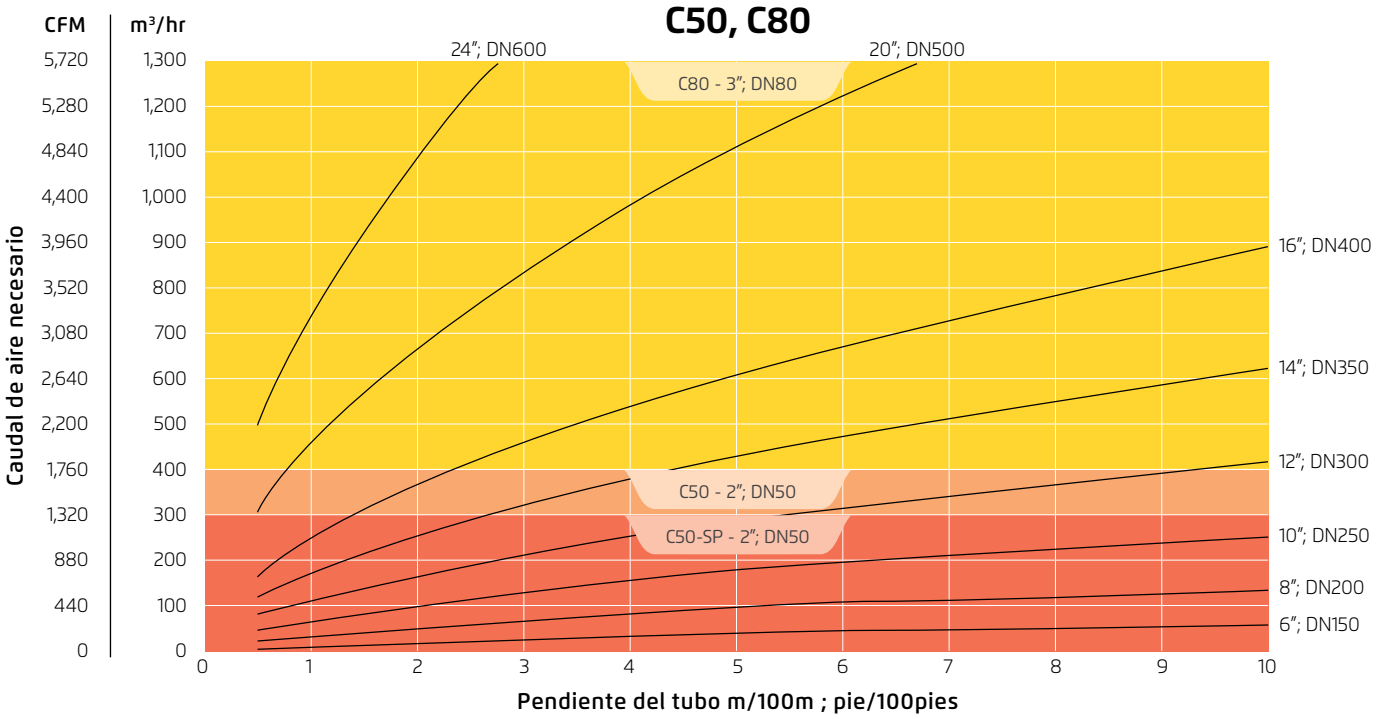
Válvulas de aire combinadas







Válvulas de aire combinadas para aguas residuales



Declinación de responsabilidad - Estos gráficos se suministran "tal cual están" y BERMAD (i) no asume ninguna responsabilidad por pérdidas o daños ocasionados por cualquier uso de estos gráficos, (ii) ni asume ninguna responsabilidad por pérdidas o daños causados a terceros por cualquier uso o apoyo en estos gráficos y (iii) excluye explícitamente toda reclamación o responsabilidad de cualquier forma, ya sea por incumplimiento de contrato, acto delictivo, negligencia, o acto alguno previsto por la ley.

© Copyright de BERMAD CS Ltd. 2021. Reservados todos los derechos.

Capítulo 9 - Análisis de ondas de presión

Introducción

El golpe de ariete u onda de presión es un fenómeno que se produce en los sistemas de conducción de agua por causa de súbitas variaciones en la velocidad del flujo. Sus consecuencias pueden ser devastadoras para el sistema y el medio ambiente. Las válvulas de aire desempeñan un rol esencial en casos de fenómenos transitorios, como el golpe de ariete. El aporte más significativo es su capacidad de admisión de aire para aliviar o eliminar la subpresión (golpe de ariete negativo). Además, se requieren válvulas de aire para prevenir la separación de la columna de agua, capaz de agravar la onda de presión. Por otra parte, la descarga incontrolada de aire durante el llenado de la tubería, causada por un dimensionamiento incorrecto o excesivo, presenta el riesgo de conducir a un golpe de ariete secundario.

Servicio de análisis de ondas de presión de Bermad

Bermad ofrece un servicio gratuito de análisis de ondas de presión, como asistencia a los planificadores de sistemas.

Los profesionales deben presentar un formulario en formato Excel con todos los datos del sistema: bombas, configuración de las estaciones de bombeo, depósitos, propiedades y perfil de la tubería, etc.

El análisis de ondas de presión permite al planificador predecir las presiones máximas y mínimas para el sistema en distintas situaciones hipotéticas, potencialmente conducentes a golpes de ariete, por ejemplo: parada de bombas, cierre de válvulas, súbitas variaciones en la demanda.

Las estaciones de bombeo, los puntos elevados y los sitios con baja presión en estado de equilibrio corren el mayor riesgo de subpresión (condiciones de vacío).

Ejecución del análisis de ondas de presión

El software analiza el funcionamiento de las válvulas de aire en diversos casos hipotéticos, permitiendo el ajuste de las características de las válvulas para una óptima eliminación del golpe de ariete. El software examina los siguientes parámetros: descarga de aire, admisión de aire, tamaño del disco en la protección contra el golpe de ariete (SP), conmutación de niveles de presión, etc.

Etapas principales:

A. Importación de los datos del sistema al software comprobando que las condiciones hidráulicas en el modelo sean similares a los datos recibidos del cliente (en estado de equilibrio).

B. Definición del peor caso hipotético y ejecución del análisis de transitorios sin ninguna protección para estimar la magnitud de los golpes de ariete, positivo y negativo, en todo el sistema.

C. Ejecución de diversas iteraciones con soluciones de protección, en busca de la selección óptima de productos para obtener el resultado más rentable.

D. Resumen y formulación de informes.

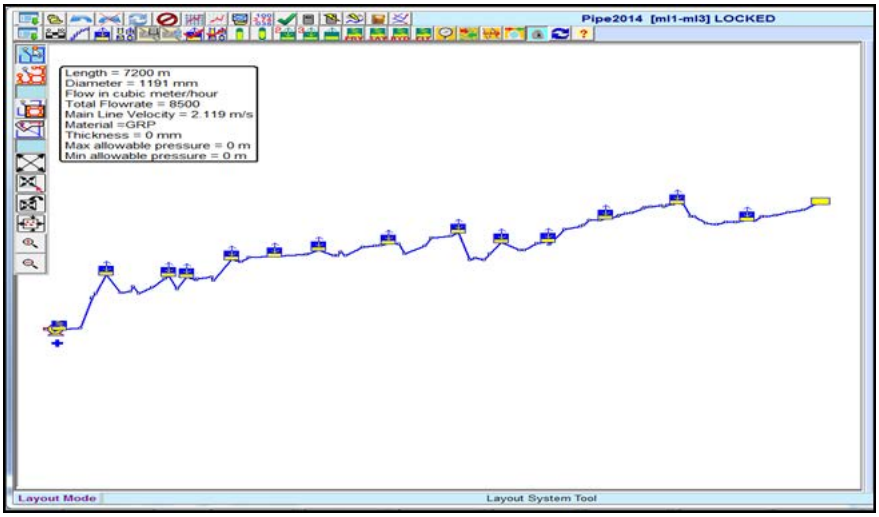


Figura 9.1 – Interfaz de usuario del software de análisis de ondas de presión

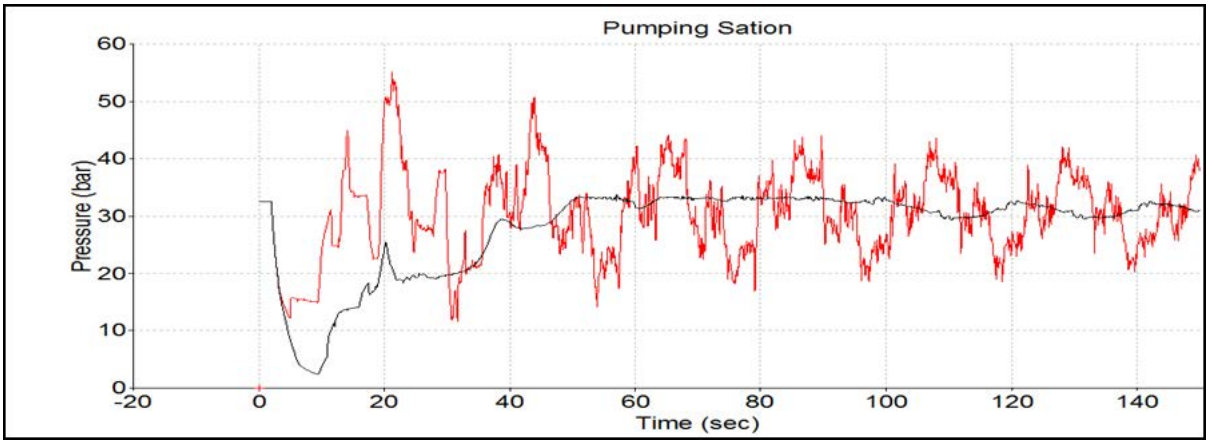


Figura 9.2 - Presión en la estación de bombeo con y sin protección

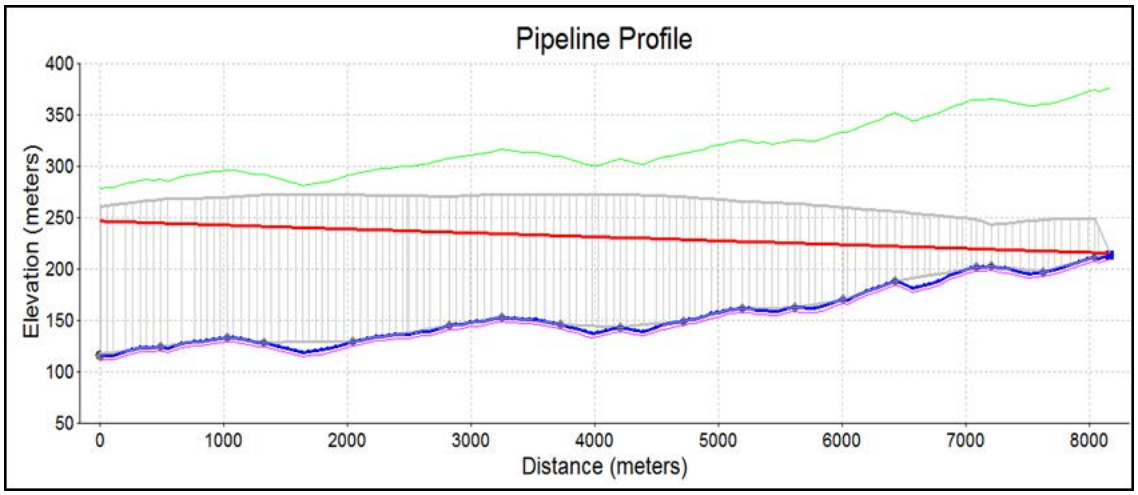


Figura 10.3 - Presión/carga máxima y mínima a lo largo de la tubería

Capítulo 10 - Especificaciones de válvulas de aire

Una vez que el planificador ha seleccionado las válvulas de aire, es importante especificar todos sus requisitos en los datos de ingeniería y adquisiciones del proyecto. La precisión en las especificaciones asegura el cumplimiento de todos los requisitos.

En la tabla siguiente se presenta una serie de especificaciones adecuadas para las válvulas de aire.

Hacer clic aquí para descargar el documento completo de especificaciones para válvulas de aire de BERMAD.

Especificaciones	Contenido
Tipo de válvula de aire	Agua limpia o contaminada Combinada, automática o cinética
Materiales y revestimiento	Materiales del cuerpo y la tapa Tipo de revestimiento para válvulas de aire de metal Materiales de piezas internas
Datos de funcionamiento	Máxima presión de trabajo Mínima presión de trabajo (cierre hermético a baja presión) Temperatura del agua
Tamaño de entrada y conexión de la válvula	Tamaño de la conexión de entrada Rosca - BSP o NPT Brida - tipo de normativa
Capacidad de flujo de aire del orificio cinético (descarga/admisión de aire)	Tamaño del orificio cinético Nominal / Paso total - igual al tamaño de la conexión de entrada Reducido - menor que el tamaño de la conexión de entrada Definir el caudal del aire en puntos selectos, tanto con presión negativa (vaciado o rotura) como positiva (llenado de la tubería).
Características adicionales	Protección contra el golpe de ariete (SP) Prevención de entrada de aire (IP) Cierre asistido - (AC)
Accesorios	Tipo de tapa - hacia abajo, lateral, circular Abertura de servicio Malla contra insectos Válvula de drenaje
Datos de pruebas	Las curvas de caudales y datos publicados deben basarse en mediciones realizadas en un banco de pruebas especializado (conforme a las normativas EN-1074/4, AS4956) inclusive en condiciones de presión negativa.

Capítulo 11 - Consideraciones para la instalación

Esta sección proporciona importantes consideraciones para planificar la instalación de válvulas de aire con óptimos resultados.

Tubo elevador

Las válvulas de aire deben instalarse sobre tubos verticales a un ángulo de 90º respecto del horizonte. La falta de verticalidad podría perturbar la operación adecuada de la válvula. El diámetro del tubo elevador debe ser igual al de la entrada de la válvula o mayor.

Para una óptima operación, el tubo elevador debe estar dentro de los 5 grados de verticalidad.

Válvula de cierre

Para permitir el mantenimiento debe instalarse una válvula de cierre entre la tubería y la válvula de aire. En el modo de operación, la válvula de cierre permanecerá totalmente abierta (no parcialmente).

Lo ideal es que la válvula de cierre sea de paso libre de obstáculos, (de compuerta, bola o cuchilla) para no perturbar la operación de la válvula de aire. Las válvulas de mariposa pueden utilizarse en válvulas con conexión de brida, pero podrían afectar la operación y la capacidad de flujo del aire.

Por lo general se sugieren si hay problemas de altura. Se comprobará que la válvula de mariposa esté diseñada para fin de línea, a fin de permitir la extracción de la válvula de aire bajo presión.

Tubo de drenaje

Si es necesario, puede conectarse un tubo de drenaje a la salida de la válvula. El diámetro del tubo debe ser como mínimo igual al tamaño de entrada de la válvula de aire. Con un diámetro de menor tamaño se reduce la capacidad de flujo de la válvula de aire.

Figura 10.1 - Instalación de válvulas de aire

Cámara recolectora

Se recomienda especialmente planificar una cámara recolectora (trampa de aire) por debajo de la válvula de aire. Durante la operación bajo presión, las bolsas de aire son capturadas momentáneamente en la cámara, antes de descargarse a través del orificio automático de la válvula.

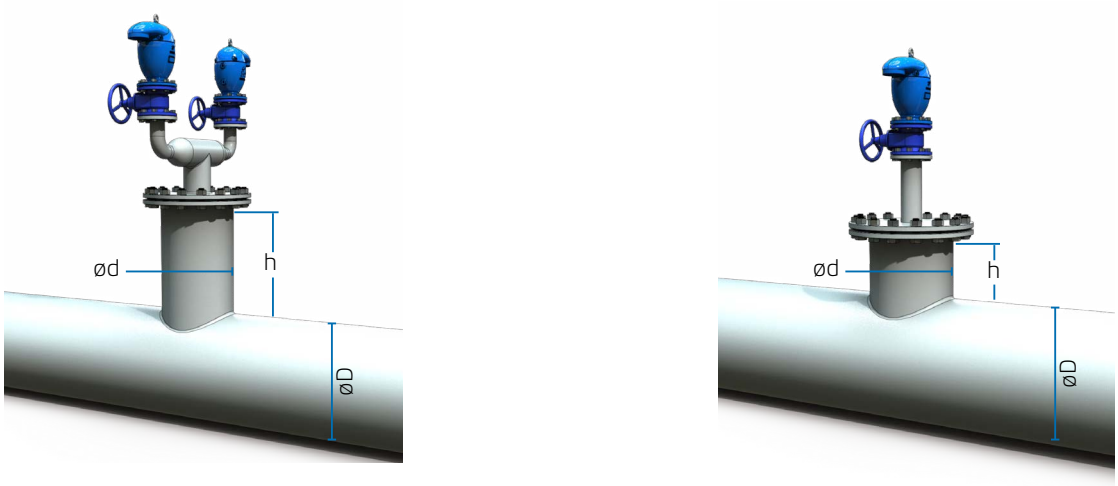


Figura 10.2 – Cámara recolectora (trampa de aire)

	D ≤ 12"; 300 mm	12"; 300 mm<D≤ 60"; 1,500 mm	D > 60"; 1,500 mm
Diámetro ød	ød = D	ød = 0.6D	ød ≥0.35D
h, altura	h ≥ D & h ≥ 6" ; 150 mm		

* Atención: la tabla de arriba se refiere solamente a válvulas de aire combinadas o automáticas.

** Para válvulas cinéticas / de aire y vacío, no se requieren cámaras recolectoras, considerar solamente la altura.

*** No se recomienda instalar cámaras recolectoras en sistemas de alcantarillado (aguas no tratadas), puesto que son trampas para toallitas, pañales y otras partículas de gran tamaño en suspensión.

Instalación subterránea

Para asegurar un correcto funcionamiento de la válvula de aire, los tubos de ventilación deben tener un área abierta de 1.5 veces (o más) que el área del orificio cinético. Si la fosa permite sumergir la válvula de aire se recomienda instalar un modelo con conexión de rosca y un tubo rígido sobre la superficie, para evitar el acceso de agua contaminada a la tubería en condiciones de vacío.

Figura 10.3 - Instalación subterránea

Capítulo 12 - Banco de pruebas de flujo de aire de BERMAD para válvulas de aire

Las válvulas de aire son componentes sencillos, pero fundamentales para la operación eficiente de sistemas de conducción de agua y la protección contra condiciones de vacío. El aire en el sistema debe controlarse mediante válvulas de aire correctamente dimensionadas y ubicadas. El dimensionamiento debe basarse en su funcionamiento real en términos de flujo de aire. Dado que replicar condiciones reales de operación con suficiente capacidad de flujo de aire es muy complejo, solo unos pocos fabricantes utilizan equipos de pruebas especializados. Como parte del desarrollo de su línea de válvulas de aire, BERMAD ha construido un avanzado y novedoso banco de pruebas de flujo de aire.

Características de un exclusivo banco de pruebas

Esta instalación, ubicada en el Kibbutz Evron (Norte de Israel) ha sido planificada para el desarrollo y pruebas de válvulas de aire de hasta 8"; DN200 en condiciones reales de descarga y admisión de aire. El corazón del dispositivo es un ventilador de 350 kilovatios, capaz de generar altos caudales de aire de hasta 8,500 cfm; 15,000 m^3/h y presiones positivas de +7.5psi; 0.5 bar para descarga de aire, así como presiones negativas de - 7.5 psi; -0.5 bar para la admisión.

Además de verificar la capacidad de flujo de aire de las válvulas de aire de BERMAD de conformidad con su diseño de ingeniería, el banco de pruebas es una herramienta básica para el control de calidad y el desarrollo de nuevos productos. La instalación ha sido diseñada conforme a las normativas EN-1074/4 y AS 4956:2017 (Australia).

El banco de pruebas de flujo de aire permite la recogida en línea de datos de presión, caudal y temperatura durante el llenado y el drenaje (condiciones de vacío) de la tubería. Estos datos se presentan en las curvas de flujo del aire en las páginas del producto y también se utilizan en la base de datos del software BERMAD-AIR. Expertos del sector del agua han determinado que los resultados de las mediciones son coherentes y repetibles.

Importancia del banco de pruebas

Sobre la base de innumerables pruebas realizadas en el banco de pruebas de BERMAD con válvulas de aire de distintos fabricantes, efectuamos las siguientes recomendaciones:

- Los resultados revelan la necesidad de escoger la válvula de aire según su capacidad de flujo de aire y no por el diámetro de su conexión de entrada. Esto se comprueba al observar la gran diferencia en los resultados obtenidos por válvulas del mismo diámetro de entrada pero de diferente diseño aerodinámico en su interior.
- Es extremadamente importante disponer de mediciones reales del flujo de aire y de poder replicar condiciones reales de operación. Los datos de caudales obtenidos por métodos más simples y simulaciones matemáticas podrían estar alejados de la realidad.
- El software BERMAD-AIR (www.BERMAD-air.com) de dimensionamiento y emplazamiento de válvulas de aire utiliza los datos reales obtenidos en nuestro banco de pruebas.
- La determinación exacta del punto de cierre de la válvula en su etapa de purga de aire es esencial para evitar los problemas derivados del cierre prematuro.

Capítulo 13 - Válvulas de aire de BERMAD – Por qué son mejores para su sistema

El control del aire en el sistema es tan esencial como el control del agua. Es por eso que los ingenieros de BERMAD han dedicado años de investigación y desarrollo para mejorar el control del aire en sistemas de conducción de agua, centrando su atención en las pruebas prácticas y en una evaluación a fondo de la gama de tecnologías actuales. La meticulosa investigación ha conducido al desarrollo de una novedosa línea de válvulas de aire basada en las herramientas más avanzadas de análisis de flujos y de ingeniería. También ha generado el desarrollo de un banco de pruebas moderno y exclusivo, que es a la vez una herramienta de desarrollo y de control de calidad.

En la línea de válvulas de aire de BERMAD se incluyen modelos de metal de 2" a 8" y de plástico de ¾"a 2" para una amplia gama de tuberías y redes de conducción de agua potable, aguas residuales y servidas, que ofrecen:

- Mayores caudales - Avanzado diseño aerodinámico con un cuerpo de flujo recto que permite caudales más altos que nunca.
- Cierre hermético a baja presión - Todas las válvulas de aire de BERMAD funcionan con una mínima presión de trabajo (0.1bar/1.5psi).
- Protección integrada contra el golpe de ariete (amortiguadoras del golpe de cierre) - Responde a la aproximación de la columna de agua a alta velocidad mediante una lenta descarga de aire, en prevención de daños a la válvula y a todo el sistema. Puede incorporarse a la válvula de aire después de la instalación.
- Robusto diseño - Incluye sólidos flotadores, diseñados para resistir duras condiciones de trabajo y ondas de presión.
- Certificaciones - Las válvulas de aire de BERMAD están certificadas por normativas funcionales internacionales (EN-1074/4 ,WRAS, AS4956). Los modelos WW están homologados por las normativas de abastecimiento de agua (NSF, WRAS, ACS, AS4020).
- Datos fiables - Basados en mediciones reales realizadas en el banco especializado de pruebas de flujo de aire, lo cual contribuye a optimizar el sistema.
- Asistencia de ingeniería de aplicaciones - Recomendaciones basadas en una herramienta de ingeniería para dimensionamiento y emplazamiento (BERMAD-AIR) y servicios de análisis de ondas de presión.

La línea de válvulas de aire de avanzada tecnología de BERMAD se incorpora ahora a su extensa gama de válvulas de control hidráulicas para crear soluciones integrales de control de tuberías y sistemas de conducción bajo presión. Los ingenieros de sistemas y usuarios finales pueden ya diseñar e instalar soluciones óptimamente adecuadas a los requisitos de sus sistemas.

Capítulo 14 – Certificaciones de las válvulas de aire de BERMAD

Normativas funcionales

	Unión Europea	EN-1074/4	C70
	Rusia	GOST	A30, C30, C50, C70
	China	CNA Centro nacional de supervisión e inspección de la calidad de bombas y válvulas	C70
	Bulgaria	EN-1074/4	A10, A30, A31, C30, C70, K10

Normativas de agua potable

	EE.UU.	NSF/ANSI/CAN 61	A30, A31, A71, C30, C35, C70, C75
	Reino Unido	WRAS	A30, C30, C70
	Australia	AS4020 & AS4956	C10, C30, C70

Capítulo 15 - Matriz de productos para las válvulas de aire de BERMAD

Tipo	Presión nominal	Modelo	Material del cuerpo	Conexiones de entrada								
				¾" DN20	1" DN25"	2" DN50	3" DN80	4" DN100	6" DN150	8" DN200	10" DM250	12" DN300
Automática; Purga de aire	150 psi; PN10	A10	Nylon reforzado	■	■							
Automática; Purga de aire	230 psi; PN16	A30	Nylon reforzado	■	■							
Automática; Purga de aire	230-360 psi; PN16-25	A71	Acero inoxidable	■	■							
Automática; Purga de aire	250-900 psi; PN16-64	A72	Hierro dúctil, acero fundido		■							
Combinada	150 psi; PN10	C10	Nylon reforzado	■	■	■	■					
Combinada	150 psi; PN10	C15	Nylon reforzado			■						
Combinada	230 psi; PN16	C30-P	Nylon reforzado	■	■	■	■					
Combinada	230 psi; PN16	C30-C	Hierro dúctil		■	■						
Combinada	230 psi; PN16	C35	Nylon reforzado			■						
Combinada	230-580 psi; PN16-40	C70-C	Hierro dúctil			■	■	■	■	■	■	
Combinada	230-580 psi; PN16-40	C70-S/N	Acero fundido, acero inoxidable			■	■	■	■			
Combinada	230-580 psi; PN16-40	C75-C	Hierro dúctil				■	■	■	■	■	■
Combinada	230-580 psi; PN16-40	C75-S/N	Acero fundido, acero inoxidable				■	■	■	■		
Cinética	150 psi; PN10	K10	Nylon reforzado	■	■	■						
Combinada*	150 psi; PN10	C50-P	Nylon reforzado			■	■	■				
Combinada*	230 psi; PN16	C50-C/J	Hierro dúctil			■	■	■				
Combinada*	230 psi; PN16	C50-N/G	Acero inoxidable			■	■	■				
Combinada*	230-360 psi; PN16-25	C80	Hierro dúctil				■	■				

* Para aguas servidas y residuales

CONTROL DEL AIRE EN SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA - GUÍA PARA EL PLANIFICADOR

Declinación de responsabilidad de BERMAD

Están ustedes invitados a utilizar esta Guía para el planificador de sistemas de conducción de agua ("la Guía") para las válvulas de aire adquiridas de BERMAD CS LTD. o de cualquiera de sus afiliados ("BERMAD").

Esta Guía está únicamente destinada a ingenieros y planificadores profesionales de sistemas de conducción de agua, capacitados para entender totalmente su contenido y los riesgos que implica su uso.

BERMAD ha invertido todo esfuerzo posible para asegurar la precisión de los datos de esta Guía; BERMAD declina asumir responsabilidad alguna por los errores u omisiones en que podría haberse incurrido.

Todos los procedimientos, dibujos, imágenes y otros contenidos de esta Guía se presentan solo a título de información general. BERMAD no asume ningún compromiso de actualizar esta información o mantenerla al día y se reserva el derecho de introducir mejoras, cambios o modificaciones en cualquier momento y sin aviso previo.

Esta Declinación de responsabilidad no será considerada como ampliación de alcance ni extensión de validez de ninguna garantía otorgada por BERMAD para el producto en cuestión. La responsabilidad de BERMAD por pérdidas o daños relacionados con el uso de esta Guía, ya sea por incumplimiento de contrato, acto delictivo, negligencia, o acto alguno previsto por la ley, no excederá en ningún caso el precio de compra pagado por el demandante a BERMAD por el producto en cuestión.

BERMAD excluye explícitamente toda responsabilidad por los daños y perjuicios especiales, indirectos o emergentes provocados por accidentes, casos fortuitos, entorno físico u operativo inadecuado, errores en la instalación, operación o mantenimiento, o por modificaciones, negligencia o falta cometidas por cualquier persona, exceptuando a BERMAD.

© Copyright de BERMAD CS Ltd. 2021. Reservados todos los derechos.

Acerca de BERMAD

BERMAD es una prominente empresa global de propiedad privada que diseña, desarrolla y fabrica soluciones a la medida de gestión del agua, entre ellas válvulas de control hidráulicas, válvulas de aire y dispositivos de medición de la más avanzada tecnología.

Desde su fundación en 1965, la empresa ha dedicado más de 50 años a interactuar con los principales usuarios del mundo, acumulando experiencia y conocimientos en numerosos mercados y sectores de producción.

Actualmente se reconoce a BERMAD como empresa pionera y proveedora sólidamente establecida de soluciones de gestión del agua, que brinda a sus clientes la eficiencia operativa sin precedentes y la excelencia de calidad, durabilidad y rendimiento que necesitan para hacer frente a los desafíos del siglo XXI.

La información contenida en este documento podrá ser modificada por BERMAD sin previo aviso. BERMAD no asume ninguna responsabilidad por los errores que pudiera contener © Copyright 2012-2022 BERMAD CS Ltd. July 2022