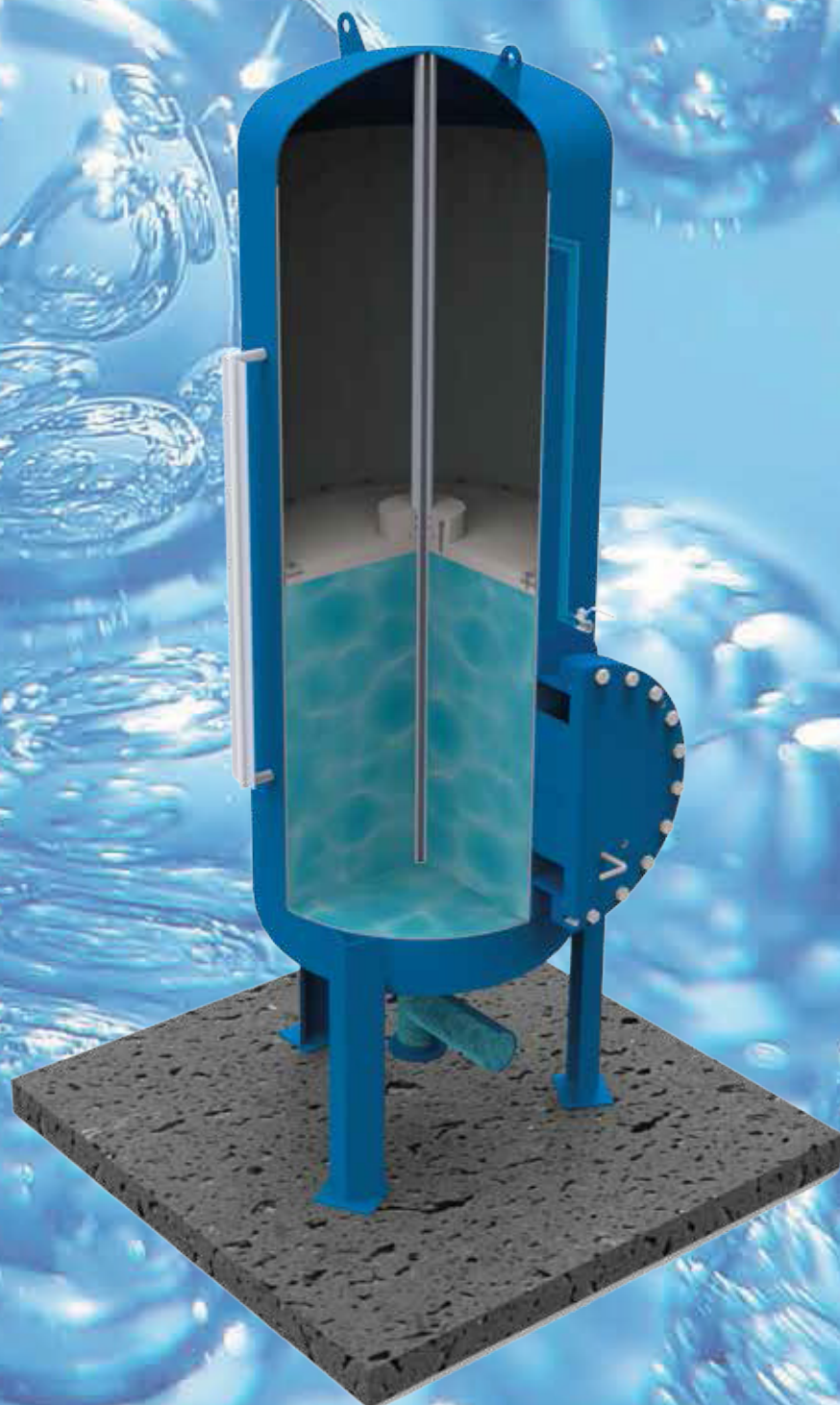




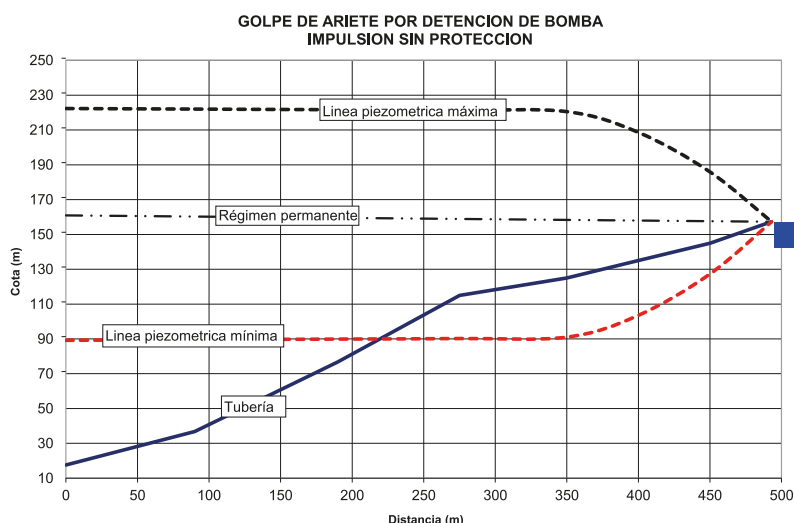
HIDRONEUMÁTICO PARA CONTROLAR EL GOLPE DE ARIETE EN IMPULSIONES



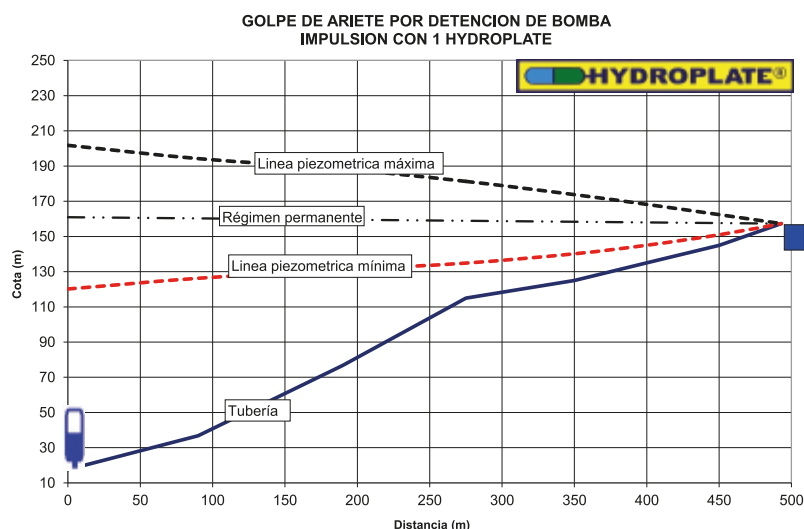
La fabricación de estanques hidroneumáticos **HYDROPLATE®** para protección de tuberías de impulsiones contra el fenómeno del golpe de ariete es una nueva alternativa para ser usada en unidades instaladas en estaciones de bombeo, con bastantes ventajas para el cliente, tanto en términos de seguridad como en la facilidad de operación y mantención.

Fenómeno del Golpe de Ariete

Para comprender la eficacia de los estanques **HYDROPLATE®** durante un golpe de ariete, se describe brevemente el fenómeno del golpe de ariete en una impulsión y el funcionamiento del **HYDROPLATE®**.



sucede primeramente. Por lo tanto, es necesario atacar fundamentalmente la causa, es decir, controlar lo máximo posible la caída de presión.



presión aguas abajo de la válvula (esto es, a lo largo de toda la línea), llegando a valores muy inferiores de presión en el resto de la tubería en comparación con el caso en que no hubiese ningún elemento protector del golpe de ariete.

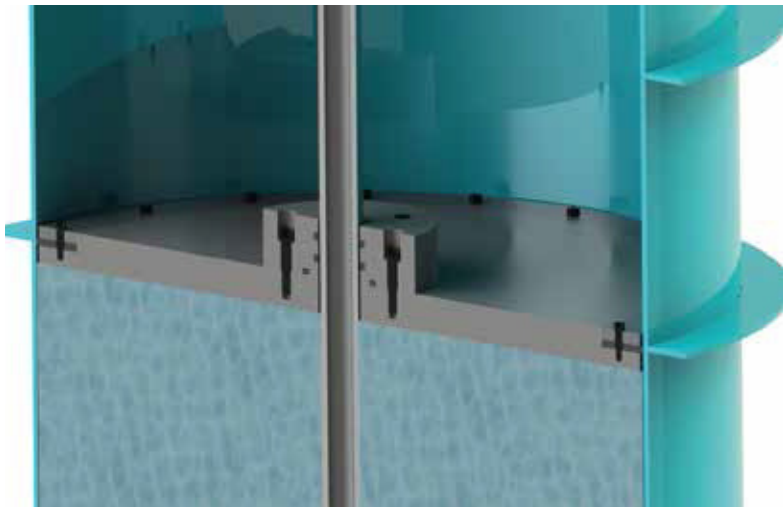
Aún en el caso que la tubería soporte sub presiones y no se rompa por el posterior aumento de presión, se formarán bolsones de aire en tramos de la tubería que producirán separación de columna de agua. Esta separación, mediante aire embolsado, se romperá en la fase posterior del golpe de ariete (aumento de presión) a valores altísimos, lo que es muy difícil de cuantificar. Queda claro entonces que se debe controlar primeramente la caída de presión en una impulsión, y el elemento más adecuado para ello es cualquiera que inyecte fluido o agua hacia la tubería. Siendo así, los más indicados son los estanques hidroneumáticos y entre ellos, naturalmente, el **HYDROPLATE®**.

En las estaciones de bombeo se produce golpe de ariete (transiente hidráulico) por detención brusca de las bombas a causa de un corte de energía o bien por detención programada de las bombas. Esta detención súbita de las bombas produce una rápida disminución de presión en las bombas y en todo el circuito hidráulico, seguido después por un aumento de presión en el sistema. La fase de caída de presión inicial es la más crítica pues conforme la forma del perfil longitudinal de la impulsión la tubería puede quedar sometida a sub presión. Cuanto mayor es la caída de presión mayor será el aumento de presión, pero hay que recordar que este aumento de presión es una consecuencia de la caída de presión, que es lo que

Si la caída de presión es fuerte esto puede producir sub presión en algunos tramos de la tubería de impulsión o bien en todo su recorrido, lo que puede provocar el colapso de la tubería aún si esta es de acero. En caso que la tubería resistiese la sub presión, igualmente se producirá posteriormente un fuerte aumento de presión, que también puede provocar problemas. De aquí se desprende que es impropio instalar válvulas anticipadoras de golpe de ariete que controlan y restringen los aumentos de presión, ya que en la primera fase se produce la caída de presión y ninguna válvula es capaz de controlar esta situación eliminando agua. Aún las válvulas supresoras de ondas que, al verter agua, controlan la caída de presión en el lugar de las bombas, producirán fuertes caídas de

¿En qué consiste el HYDROPLATE® y cómo funciona?

Este estanque hidroneumático es de gran simplicidad y originalidad, lo que lo hace destacar sobre otros estanques hidroneumáticos en el mercado. El **HYDROPLATE®** consiste en un estanque que posee un disco o émbolo interno que puede deslizarse libremente por un eje central vertical y cuya función es separar el gas del fluido con la finalidad última que la disolución del gas en contacto con el agua sea mínima y, por lo tanto, muy lenta.



Es esta particularidad lo que hace la gran diferencia con los estanques hidroneumáticos con compresor y sondas detectoras de nivel de agua puesto que el **HYDROPLATE®**, por el hecho de tener una zona de contacto gas/fluido muy pequeña (en el perímetro del disco deslizante) tiene una pérdida lenta del gas por disolución en el fluido y por eso no requiere de compresor, sondas detectoras de nivel ni PLC, sino solamente de un compresor portátil de aire o balones de nitrógeno a ser utilizados en periodos de tiempo espaciados en varios meses.

Un visor exterior al estanque metálico indica el nivel en que se encuentra el disco que separa el gas del fluido. Asimismo, dos marcas muy visibles en el visor indican el nivel en el cual se debe reponer el aire o nitrógeno y el nivel en que se debe detener esta reposición.

El cuerpo deslizante en realidad está compuesto de 2 discos similares, los cuales poseen entre ellos una membrana flexible de diámetro un poco mayor que ellos, lo cual minimiza aún más el área de contacto entre gas y agua, sin generar un roce dañino con las paredes internas del estanque.

El **HYDROPLATE®** desempeña la misma función que los estanques hidroneumáticos convencionales con compresor o membrana, pero no utiliza esos elementos debido a su simplicidad, sin necesidad de instalaciones eléctricas para el aire comprimido, PLC, sondas o membranas que deban ser sustituidas con frecuencia.

¿Cómo afecta el golpe de ariete al gas dentro del estanque?

Cuando la línea de impulsión está operando en forma normal, el gas (aire o nitrógeno) queda contraído por efecto de la presión manométrica del agua como también ocurriría si estuviese dentro de una membrana o alrededor de ella. Al producirse un golpe de ariete por detención de las bombas, según se ha mencionado, la presión del agua cae dentro de la tubería y también dentro del **HYDROPLATE®**. Esto provoca la expansión del aire, lo que empujará el disco o émbolo hacia abajo resultando en una inyección de agua desde el hidroneumático hacia la tubería de impulsión, amortiguando así la caída de presión inicial en el sistema. Enseguida, se producirá un aumento de presión cuando la onda negativa haya llegado al estanque de descarga y haya vuelto como onda positiva hacia las bombas.

Así, se producirá la entrada de agua hacia el hidroneumático desplazando el disco hacia arriba, lo cual comprimirá el gas, pero este gas al ser comprimido hará las veces de un resorte o colchón, esto es, ayudará al sistema amortiguando el aumento de presión. Nótese que el aumento de presión ya había sido controlado parcialmente durante el amortiguamiento de la caída de presión en la primera etapa del golpe, lo cual trae como consecuencia un menor aumento posterior de la presión. Pero como el hidroneumático permite también la compresión del aire, el aumento de presión será aún más controlado.

La experiencia muestra que en más del 90 % de las estaciones de bombeo la protección adecuada para controlar el golpe de ariete es la instalación de un estanque hidroneumático, generalmente junto a las bombas.

¿Qué problemas puede generar un golpe de ariete no controlado?

Los golpes de ariete en impulsiones no solamente generan sub presiones y sobre presiones que pueden dañar la tubería sino que también producen desgaste excesivo debido a la cavitación, lo cual puede provocar problemas de conducción del agua por la tubería disminuyendo el caudal de diseño y, en algunos casos, fallas en la operación de los circuitos de control. También las vibraciones en elementos de la casa de bombas (válvulas, flanges, etc.), a causa de un fuerte golpe de ariete sin amortiguamiento, pueden volverse muy peligrosas, produciendo fugas.

¿Cómo considerar las válvulas anti ariete en impulsiones?

Teniendo en mente la secuencia de las variaciones de presión explicada anteriormente, o sea, la ocurrencia primera de una caída de presión y posteriormente, como consecuencia de esto, un aumento de presión, queda claro que instalar en una estación de bombeo solamente válvulas anticipadoras de golpe de ariete o válvulas de alivio constituye un serio error conceptual para proteger la tubería ya que ninguna válvula puede ayudar a controlar la caída de presión eficazmente. Solo en algunos casos limitados este tipo de válvulas podría ser útil, cuando se desee controlar la sobre presión sin tener que aumentar mucho el volumen del hidroneumático, o bien en los contados casos en que la sobre presión sea un problema, pero no la sub presión.



Cómo verificar el comportamiento del estanque HYDROPLATE® de forma rápida y simple sin tener que abrirlo.

Existen, básicamente, dos formas de verificar el desempeño del estanque **HYDROPLATE®** en estaciones elevadoras, y en ninguna de ellas es necesario abrir el estanque. La primera de ellas es la más simple ya que consiste en observar en el visor externo dónde se encuentra el émbolo o disco deslizante en la condición normal de funcionamiento. El estanque tiene en el manto exterior dos marcas que indican cuándo comenzar a restituir y cuándo parar de hacerlo (sea aire o nitrógeno).

Con respecto a la segunda forma de verificar el desempeño del estanque, es necesario recordar que toda vez que es solicitado un presupuesto del estanque, el cliente recibe dos gráficos: uno con las envolventes de las presiones máximas y mínimas a lo largo del perfil longitudinal de la impulsión (que es la única forma de ver el desempeño de cualquier estanque hidroneumático en toda la tubería) y otro mostrando la variación de la presión en el **HYDROPLATE®** en función del tiempo durante un golpe de ariete.

Siendo así, con este último gráfico y observando el movimiento del disco en el visor externo se podrá ver el desempeño del estanque comparado con los cálculos teóricos. Se recomienda filmar la variación de la aguja del manómetro suministrado con el estanque para graficar los valores medidos, siendo más fácil su comparación con el gráfico de presión suministrado.

Ventajas del Estanque HYDROPLATE

- El **HYDROPLATE®** no quedará inutilizado en caso que ocurra algún desgaste con la goma que sirve de contacto entre el émbolo interno y la pared interna del estanque.
- A diferencia de otras compañías suministradoras de estanques hidroneumáticos, nuestra empresa ofrece el cálculo del golpe de ariete sin costo, si el cliente está de acuerdo, en el caso de una línea de impulsión simple (sin ramificaciones) y se hace responsable por los resultados, de forma de poder calcular las dimensiones del estanque. En caso de sistemas hidráulicamente complejos, con ramificaciones, puede ofrecer una consultoría si el cliente así lo prefiere. Los cálculos son realizados mediante software propio basado en el Método de las Características.
- La mantención preventiva del estanque que tiene por objetivo restituir el aire o gas en el interior del hidroneumático antes que sobrepase un rango pre-establecido y marcado en el manto exterior, es simple y rápido y puede ser efectuado por el mismo cliente, sólo debiendo tener un compresor portátil de aire y una conexión eléctrica en la casa de bombas.
- En aguas servidas el **HYDROPLATE®** tiene también una mayor confiabilidad que los hidroneumáticos convencionales. Los hidroneumáticos con membrana no se deben utilizar en aguas servidas porque rápidamente sufrirían roturas de la bolsa interna. Ya en el caso de estanques con compresor que poseen sensores de barras, pueden quedar inutilizados temporalmente mientras no se limpien estas barras que quedarían cubiertas de grasa con el tiempo, no mandando señal eléctrica al compresor. Si, por el contrario, los sensores son electrónicos de nivel, no están expuestos a este inconveniente, pero su costo debe ser agregado al del estanque y al sistema eléctrico incluyendo el PLC.
- En resumen, el estanque **HYDROPLATE®** es más seguro que otros estanques del mercado ya que no tiene elementos internos que puedan quedar inutilizados (como una membrana) comprometiendo la operación y seguridad de la impulsión pues se observa en todo instante, mediante el visor externo, la posición del disco que separa el aire (o nitrógeno) del agua.



Mantenimiento

Por el hecho de que el gas a presión siempre se diluye poco a poco al estar en contacto con el fluido, es importante observar el nivel de gas/fluido en el visor externo del estanque **HYDROPLATE®**. Si el nivel del gas/fluido está cerca o supera la marca superior indicada en el manto del estanque (junto al visor), entonces se debe restituir el gas, lo cual es hecho en forma simple ya que, como mencionamos, solo se requiere de un compresor portátil de aire conectado a la válvula de entrada de gas en el exterior del estanque. Una vez encendido el compresor, se debe rellenar el gas hasta la marca inferior indicada. Esta operación tomará solo algunos minutos dependiendo de la potencia del compresor, el diámetro del estanque y la presión del sistema.

Es recomendable que esta operación de mantención sea hecha por los propios operarios de la obra, pero si el cliente quisiese asumir el costo de del servicio ofrecido por nuestra empresa, solo deberá solicitarlo. En caso de no haber conexiones eléctricas, puede usarse un compresor a combustible, siendo la reposición de aire o nitrógeno, en general, simple y rápida.

El poder **en todo momento** tener control sobre el funcionamiento del estanque hace una gran diferencia respecto a otras alternativas de estanques, cuando se trata de proteger una línea de impulsión.



www.hydroplate.cl

Apoquindo 5583, of. 31, Las Condes, Santiago - Chile
Fono: (2) 2954 2748 - E-mail: ventas@hydroplate.cl