

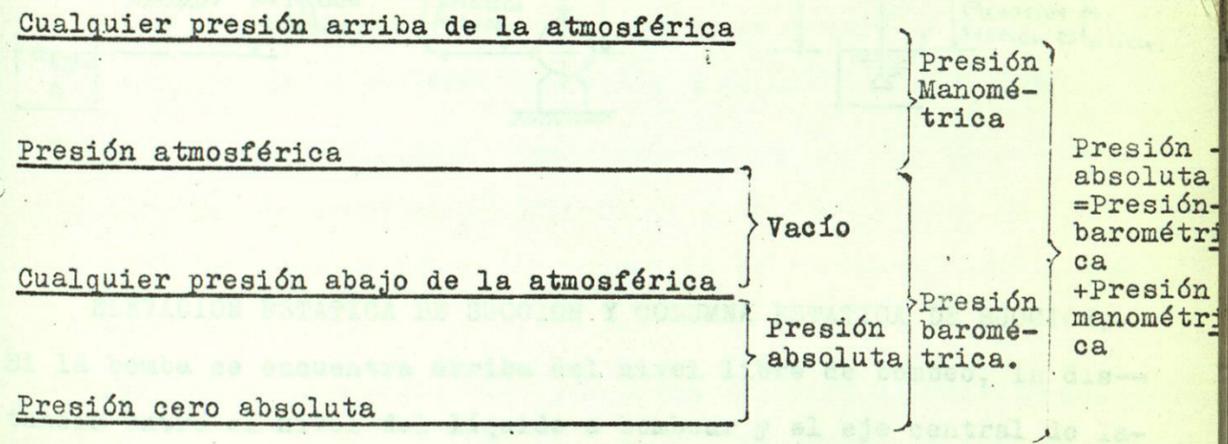
El engravado del pozo debido a que el bombeo, las vibraciones y la  
 misma formación pueden provocar esa necesidad.  
 Para hacer cómoda esa maniobra, se recomienda dejar acceso  
 con orificios de 4" a 6" desde la base de la bomba hasta la sepa-  
 ración manual entre el átomo y el la formación del pozo. A tra-  
 ves de estos orificios se introducen tubos para que sirvan como  
 calas y se puedan introducir la grava seleccionada.  
 Base de la bomba.- Es muy importante la forma y construcción  
 de la base de la bomba. Esta debe ser capaz de soportar la carga  
 de la bomba con su columna de descarga libre de agua en el caso  
 y su motor o medio motor sin sufrir torsión, en áreas de apoyo de-  
 be asegurar el no hundimiento del conjunto que pueda dar lugar a la  
 resistencia normal del terreno en el momento de la instalación.  
 Sin embargo y debido al propio bombeo, con tiempo la zona de  
 de se encuentra instalada la bomba ve sufriendo hundimiento espe-  
 ral debido a acomodamientos en el terreno. Como la resistencia de abo-  
 ne se encuentra apoyada por sus paredes en una área relativamente  
 mayor y sobre zonas de más o menos compactación, esta fuerza de  
 apoyo no se funda en la misma proporción que en la base de la bomba  
 de lo que provoca que la base se levante e incluso se apoye en la  
 tubaría de abajo pudiendo esto provocar fuertes desajustes.  
 Para evitar lo anterior se recomienda dejar un espacio (entre  
 de la bomba) entre el punto de apoyo del equipo de bombeo y la  
 tubaría de abajo, proyectando la base en forma que se pueda cor-  
 rar sobre tubería con forma vaya "Saliente" de su nivel original.  
 Este espacio, también permite cierto tipo de tratamientos y muer-  
 tras sin retirar el equipo de bombeo.

### 2.- OPERACION Y MANTENIMIENTO.

Una correcta selección de equipo, da los medios para una -  
 buena operación que, indudablemente, se traduce en economía y dura-  
 ción del sistema.

Independientemente que la bomba sea centrífuga, rotatoria-  
 o reciprocante, los elementos de una instalación, como: columna, ca-  
 pacidad, líquidos a manejar, tuberías y sus accesorios y motores, -  
 tienen prácticamente los mismos problemas de operación y manteni-  
 miento. Por tanto, para las condiciones de succión, descargas y de  
 más aspectos comunes, se hablará en general sin importar el tipo de  
 bomba, hasta que esto sea necesario.

Antes de entrar en materia, es muy importante tener bien -  
 claros los distintos términos y definiciones usados en bombeo. La-  
 siguiente figura da una idea de la relación entre los diferentes --  
 términos de presión.

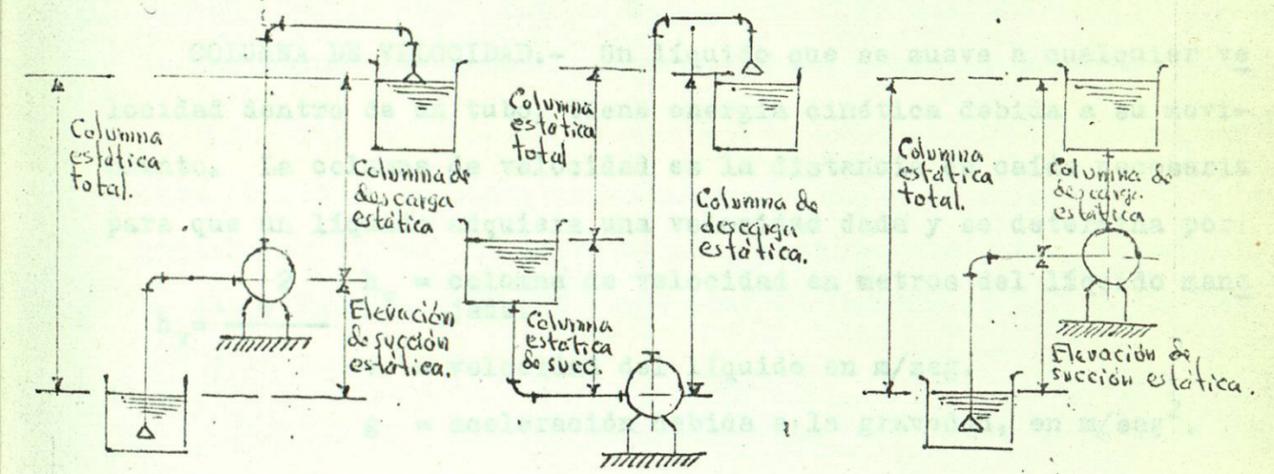


Se han designado tres tipos de presión: Presión absoluta, -  
 que es la presión arriba del cero absoluto, Presión barométrica, --  
 que es la presión atmosférica de una localidad determinada y Presión  
 de columna, que es la presión arriba de la presión atmosférica de -

la localidad en que se mide. La presión absoluta puede encontrarse arriba o abajo de la presión atmosférica. Un vacío deberá considerarse como una presión de columna negativa.

**COLUMNA ESTÁTICA.**- Es la altura, expresada en metros de líquido, de la columna de fluido que actúa sobre la succión (entrada) o descarga (salida) de una bomba.

En la figura siguiente, se muestran los casos que se presentan de columna estática.



**ELEVACION ESTÁTICA DE SUCCION Y COLUMNA ESTÁTICA DE SUCCION.-**

Si la bomba se encuentra arriba del nivel libre de bombeo, la distancia entre el nivel del líquido a bombear y el eje central de la bomba, se llama elevación estática de succión. Si la bomba se encuentra abajo del nivel libre de bombeo, entonces la distancia entre el nivel del líquido y el eje central de la bomba se denomina columna estática de succión. No se consideran las pérdidas por ---

fricción en la tubería y sus accesorios.

COLUMNA ESTÁTICA DE DESCARGA.- Es la distancia vertical entre el eje central de la bomba y el punto de entrega libre del líquido.

COLUMNA ESTÁTICA TOTAL.- Es la distancia vertical entre los niveles de suministro y descarga.

COLUMNA DE FRICCIÓN.- Es la columna, en metros, del líquido que se maneja, equivalente y necesaria para vencer la resistencia de las tuberías de succión y descarga y de sus accesorios. Varía de acuerdo con: velocidad del líquido, tamaño, tipo y condiciones interiores de las tuberías y naturaleza del líquido que se maneja.

COLUMNA DE VELOCIDAD.- Un líquido que se mueve a cualquier velocidad dentro de un tubo, tiene energía cinética debida a su movimiento. La columna de velocidad es la distancia de caída necesaria para que un líquido adquiriera una velocidad dada y se determina por:

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

$h_v$  = columna de velocidad en metros del líquido manejado.  
 $v$  = velocidad del líquido en m/seg.  
 $g$  = aceleración debida a la gravedad, en m/seg<sup>2</sup>.

ELEVACION DE SUCCION.- Numéricamente es la suma de la elevación estática de succión, la columna de fricción de succión total y de las pérdidas de admisión (la elevación de succión es una columna de succión negativa).

COLUMNA DE SUCCION.- Es la columna estática de succión menos la columna de fricción de succión total y las pérdidas de admisión, más cualquier presión que se encuentre en la línea de succión. Es una presión negativa (hay vacío) y se suma algebraicamente a la columna de succión estática del sistema.

**COLUMNA DE DESCARGA.-** Es la suma de la columna de descarga - estática, de la columna de fricción de descarga y de la columna de velocidad de descarga.

**COLUMNA TOTAL.-** Es la suma de las columnas de elevación de succión y descarga. Cuando hay una columna de succión, la columna total de la bomba es la diferencia entre las columnas de succión y descarga.

**2.1.-CONDICIONES DE SUCCION.**

El estudio considera exclusivamente agua potable a bombear, - así que por lo que respecta al líquido, tomaremos en cuenta solo - la influencia de su temperatura de bombeo sobre la succión.

**PRESION DE VAPOR.-** Si un líquido se encuentra a una temperatura arriba de su punto de congelación, sufre evaporación en su -- superficie libre. En el seno del líquido aparece una presión que se llama PRESION DE VAPOR y que está en función directa con la temperatura del líquido.

**PRESION DE BOMBEO.-** Destinemos una bomba cualquiera para bombear el agua. La bomba, al funcionar, tiende a provocar un vacío en el seno del líquido que es el acto de succionar y que se conoce como PRESION DE BOMBEO.

Supongamos que la presión de bombeo, en un momento dado, es - más baja que la presión de vapor del líquido a bombear, a una temperatura determinada. Como la presión de vapor es más alta, el vapor se liberará bajo la acción de la bomba y ésta no succionará -- líquido sino vapor. La bomba se encuentra pues "en vapor" como se ha dado en llamar a esta operación.

Es pues muy importante tener siempre en cuenta la temperatura del agua que se bombea pues ésta puede hacer que la bomba trabaje con pérdidas en su caudal.

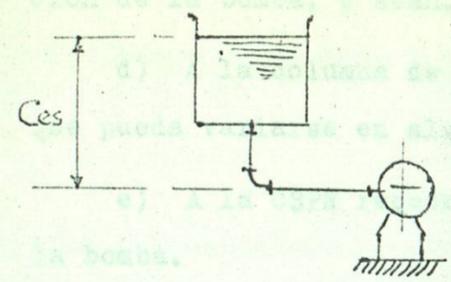
Si por cambios imprevistos, el equipo seleccionado llega a tener una operación con este defecto, la situación puede remediarse en algunos casos dotando a la bomba de una columna de succión lo suficientemente larga para provocar en la succión, siempre, una presión de bombeo mayor a la presión de vapor del líquido a determinada temperatura.

**COLUMNA DE SUCCION POSITIVA NETA (CSPN).**- Es la presión disponible o requerida para forzar un gasto determinado, en litros por segundo, a través de la tubería de succión, al ojo del impulsor, cilindro o carcasa de una bomba. Se da en metros del líquido manejado, equivalentes a la presión en Kg/cm<sup>2</sup>. requeridos para forzar el líquido a la bomba.

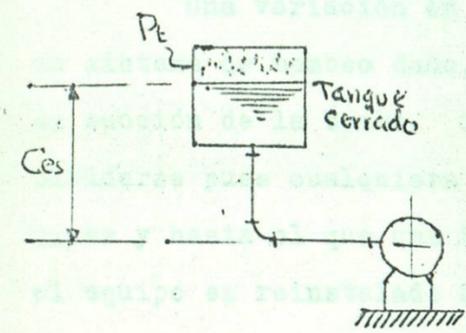
**CSPN DISPONIBLE.**- Depende de: la columna de succión o elevación, la columna de fricción, presión de vapor del líquido manejado a la temperatura de bombeo. Si se varían cualquiera de éstos puntos, la CSPN puede alterarse.

**CSPN REQUERIDA.**- Depende solo del diseño de la bomba y se obtiene del fabricante para cada bomba en particular según su tipo, modelo, capacidad y velocidad.

En la figura siguiente se dan los valores de la CSPN según el tipo de instalación, donde:  $P_b$  = presión barométrica,  $C$  es = Columna estática de succión,  $E$  es = Elevación estática de succión,  $P_t$  = Presión en tanque cerrado,  $P_v$  = Presión de vapor y  $P$  = pérdidas de columna de fricción.

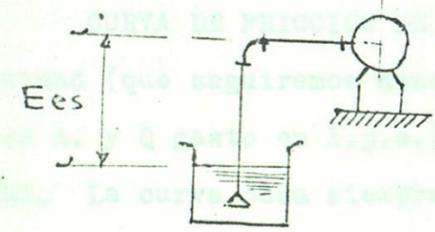


$$CSPN = (P_b + C_{es}) - (P_v + P) = \text{metros de líquido}$$



$$CSPN = (P_t + C_{es}) - (P_v + P) = \text{metros de líquido}$$

(Pt es una presión negativa por ser un vacío)



$$CSPN = P_b - (E_{es} + P_v + P) = \text{metros de líquido}$$

Si en este caso el tanque inferior es cerrado:

$$CSPN = P_t - (E_{es} + P_v + P) \text{ en m.}$$

Es conveniente notar que conforme disminuye la CSPN para una bomba dada, su capacidad se abate.

ELEVACION ESTÁTICA TEÓRICA MÁXIMA DE SUCCIÓN.- Está condicionada a varios aspectos:

- a) A la altura sobre el nivel del mar del lugar donde se ha instalado la bomba, esto es, a la presión barométrica de la localidad de bombeo.
- b) A la presión de vapor del líquido bombeado, correspondiente a la temperatura de bombeo.
- c) A las pérdidas de succión en la tubería y accesorios de suc

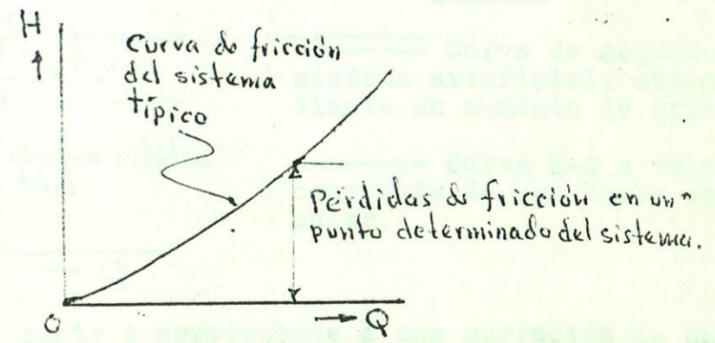
ción de la bomba, o sean, las pérdidas por fricción.

d) A la columna de succión positiva neta disponible (CSPN) - que pueda variarse en algunos casos como ya se ha visto.

e) A la CSPN requerida, que está dada por los fabricantes de la bomba.

Una variación en alguno de los aspectos anteriores, sobre un sistema de bombeo dado, provocará una variación en la operación de succión de la bomba. Son condiciones de succión que no deben olvidarse pues cualquiera de ellas puede ocasionar pérdidas económicas y hasta el que una bomba cese de succionar. Si por ejemplo, el equipo es reinstalado en una localidad donde la presión barométrica es muy diferente, las nuevas condiciones pueden ser impropias para tal equipo.

CURVA DE FRICCIÓN DE UN SISTEMA.- Una gráfica columna-capacidad (que seguiremos denotando por H-Q donde H significa columna en m. y Q gasto en l.p.s.) se denomina CURVA DE FRICCIÓN DEL SISTEMA. La curva pasa siempre por el origen de la gráfica puesto que si no hay columna desarrollada por la bomba, es lógico que no exista flujo en el sistema de tuberías.



Las pérdidas de columna por fricción en un sistema de bombeo son una función del tamaño del tubo, longitud, número y tipo de --