

Bombas

Una bomba es una turbo máquina generadora para líquidos incompresibles.

Las bombas aumentan la energía del fluido al realizar trabajo sobre él.

La bomba se usa para transformar la **energía mecánica en energía hidráulica** (se le transfiere energía mecánica a un fluido).

La bombas se emplean para bombear toda clase de líquidos, (agua, aceites de lubricación, combustibles, líquidos alimenticios, cerveza, etc.), incluyendo líquidos espesos con sólidos en suspensión, como melazas, fangos, desperdicios, etc.

Un sistema de bombeo puede definirse como la adición de energía a un fluido para moverse o trasladarse de un punto a otro.

Notar: Si se trata de Flujos compresibles se denominan compresores.

Las bombas a tratar son las **centrífugas** y las de **flujo axial**.

Bombas centrífugas y de Flujo axial

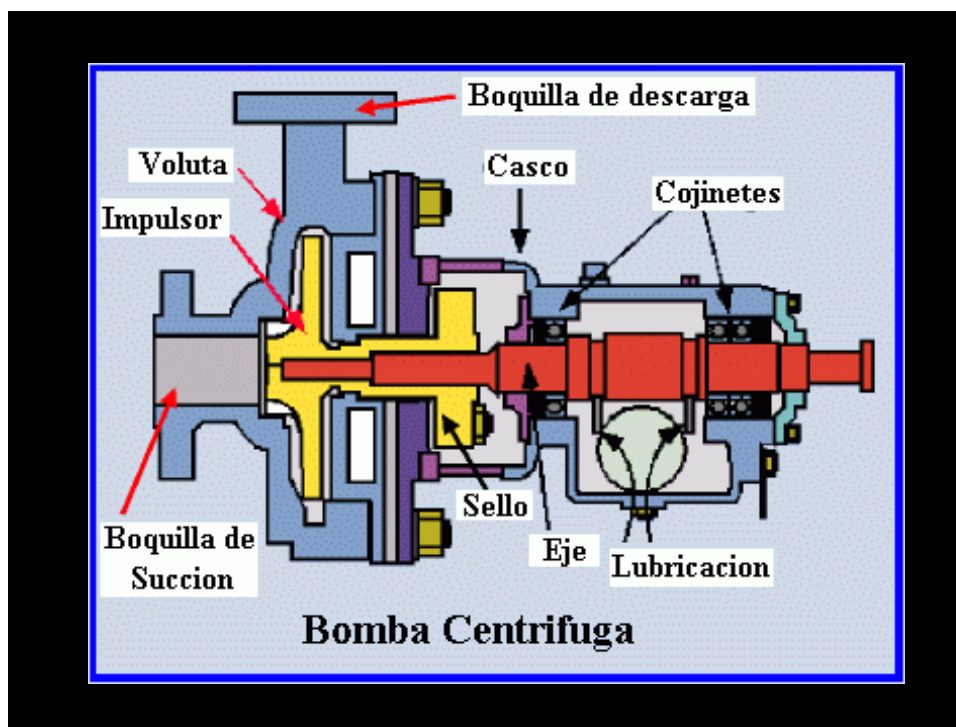
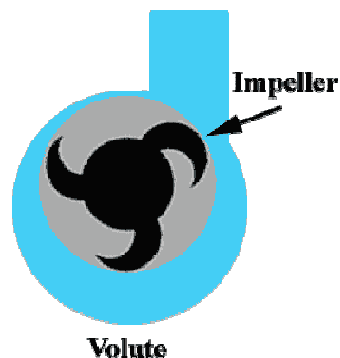
El elemento rotativo de una bomba centrífuga se denomina impulsor.

La forma del impulsor puede forzar al agua a salir en un plano perpendicular a su eje (flujo radial o centrífugo); puede dar al agua una velocidad con componentes tanto axial como radial (flujo mixto) o puede inducir un flujo en espiral en cilindros coaxiales según la dirección del eje (flujo axial).

Constan:

- elemento giratorio (eje y álabes)
- elemento estacionario (carcasa)
- elementos de cierre

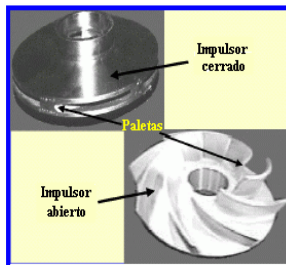
Aumentan la energía del fluido por la acción de la fuerza centrífuga provocada por el movimiento del fluido dentro de un rodete.



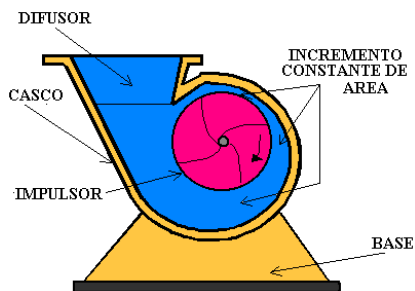
Bombas centrífugas

Los impulsores de las bombas radiales y de las mixtas pueden ser abiertos o cerrados.

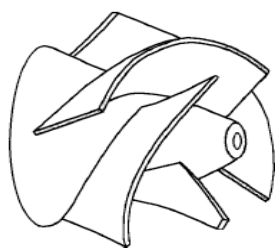
Los impulsores abiertos consisten en un eje al cual están unidos los álabes, mientras que los impulsores cerrados tienen láminas (o cubiertas) a cada lado de los álabes.



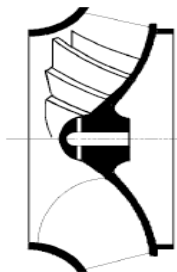
Las bombas de flujo radial tienen una envolvente helicoidal, que se denomina voluta, que guía el flujo desde el impulsor hasta el tubo de descarga (el cual se expande gradualmente, disminuyendo la energía cinética adquirida para convertirse en presión estática).



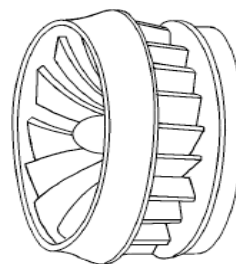
Tipos de impulsores



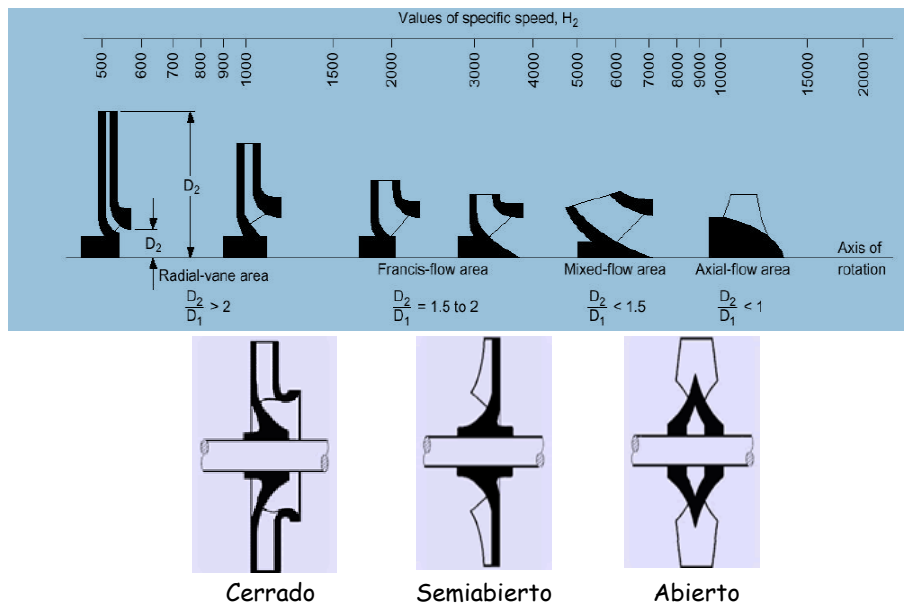
Rodete de bomba diagonal abierta



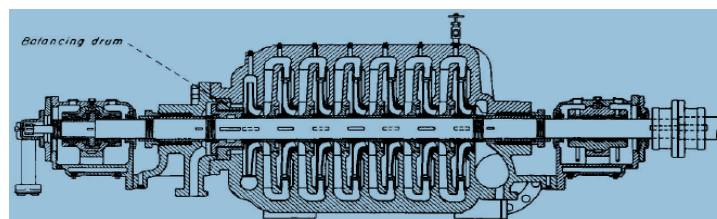
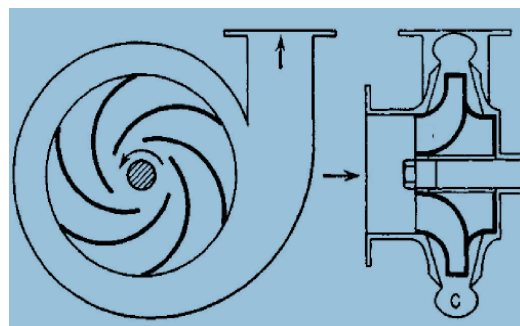
Rodete de bomba cerrado tipo Francis



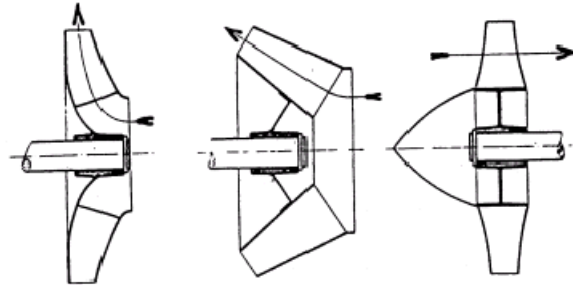
Tipos de impulsores



Uno o varios rodetes



Configuraciones del rodete

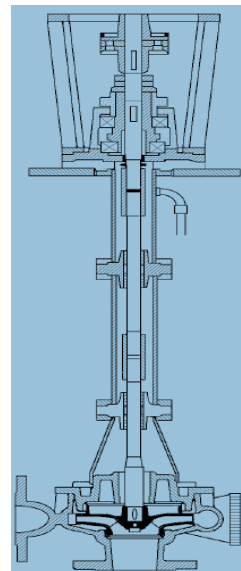
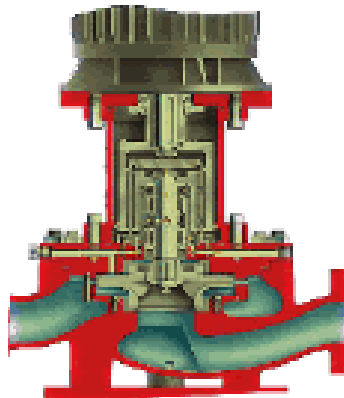


En función de la trayectoria del fluido, se pueden clasificar en:

- de flujo radial (centrífugos)
- de flujo semiaxial (helico-centrífugos)
- de flujo axial

Bombas de eje vertical

Las bombas con eje de giro en posición vertical tienen, casi siempre, el motor a un nivel superior al de la bomba, por lo que es posible, al contrario que en las horizontales, que la bomba trabaje rodeada por el líquido a bombear, con el motor por encima de éste.



Bombas



DE EJE HORIZONTAL:

Bomba y motor ubicados en superficie.

Por lo general tienen impulsión centrífuga.



DE EJE VERTICAL:

Bomba sumergida y motor ubicado en superficie.

Por lo general tienen impulsión axial.




BUZO:

Bomba y motor sumergidos.

Selección de bombas. Caso riego.

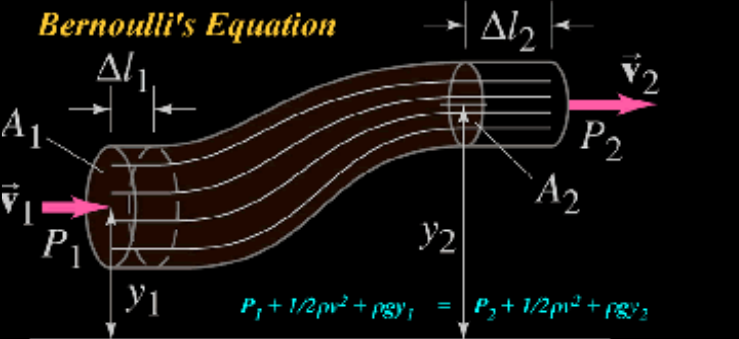





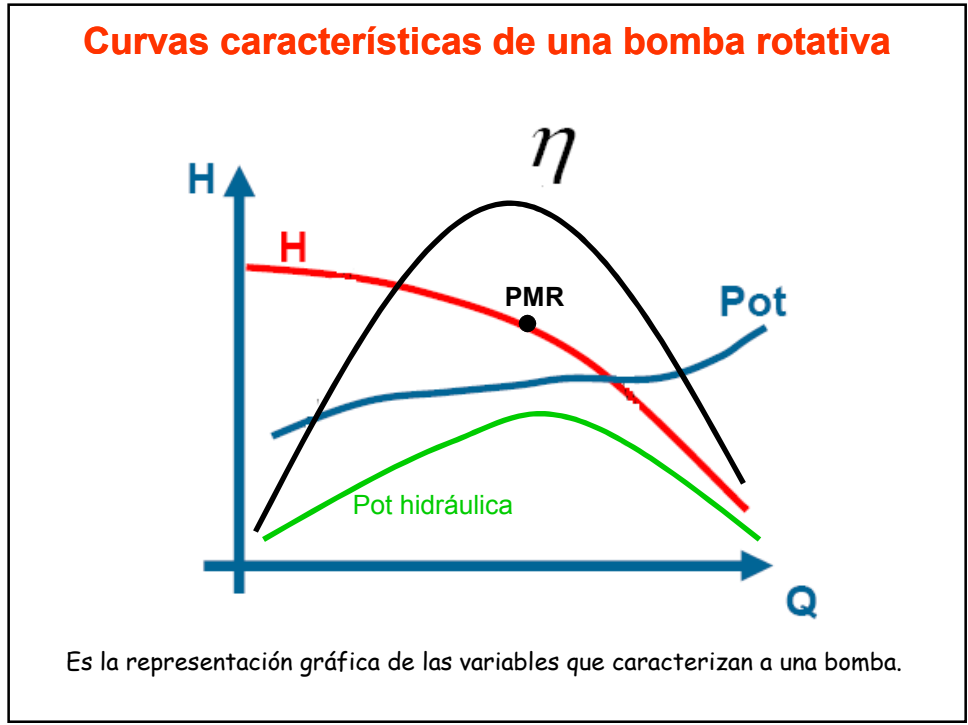
Daniel Bernoulli (1700-1782)

Bernoulli's Principle states that as the speed of a moving fluid increases, the pressure within the fluid decreases.

Bernoulli's Equation







Leyes de Semejanza en Turbomáquinas

La aplicación de las leyes de la semejanza en las máquinas hidráulicas permiten predecir el comportamiento de un prototipo bomba (o turbina) a partir del estudio de un modelo a escala. Además, estas leyes permiten predecir el comportamiento de una máquina bajo condiciones de operación distintas a las de estudio.

Podemos resumir la aplicación de la semejanza en tres objetivos fundamentales:

1.-DETERMINAR LAS CURVAS DE RESPUESTA DE UNA BOMBA CUANDO CAMBIA SU VELOCIDAD DE ROTACIÓN

El constructor de una bomba no puede dar el comportamiento de una bomba para cualquier régimen de velocidad, sino que puede hacer un número limitado de ensayos para unos determinados r.p.m , los más comunes, y el resto sería útil poder deducirlos sin tener que hacer el ensayo en sí.

Leyes de Semejanza en Turbomáquinas

2.-OBTENER LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA MÁQUINA SEMEJANTE A OTRA PERO DE DIFERENTE TAMAÑO

Si queremos construir una bomba o una turbina de grandes dimensiones, no podemos arriesgarnos a cometer errores y que esta no proporcione las prestaciones adecuadas. Por tanto resulta de utilidad construir un modelo adecuado a escala y hacer las pruebas en él, con la confianza que después al ser trasladadas al modelo a escala real las características funcionales se conservarán.

3.-PARAMETRIZAR EL COMPORTAMIENTO DE LAS MÁQUINAS ENSAYADAS A TRAVÉS DE ÁBACOS ADIMENSIONALES Y DIAGRAMAS UNIVERSALES

La base para la fabricación en serie es poder construir una bomba más o menos estándar y después con pocas modificaciones poder abarcar una gran gama de puntos de funcionamiento. Esto se puede realizar con pequeñas modificaciones en las dimensiones del rodete, manteniendo el resto de parámetros constantes. Por tanto, resulta de utilidad disponer de curvas que abarquen todos estos cambios.

Leyes de Semejanza en Turbomáquinas

Las leyes de semejanza están basadas en el concepto de que dos máquinas son **HOMOLOGAS** cuando son geoméricamente semejantes (la misma relación de escala lineal en las tres dimensiones) y tienen diagramas de velocidad similares a la entrada y en la salida del elemento giratorio (proporcionalidad en los triángulos de velocidades).

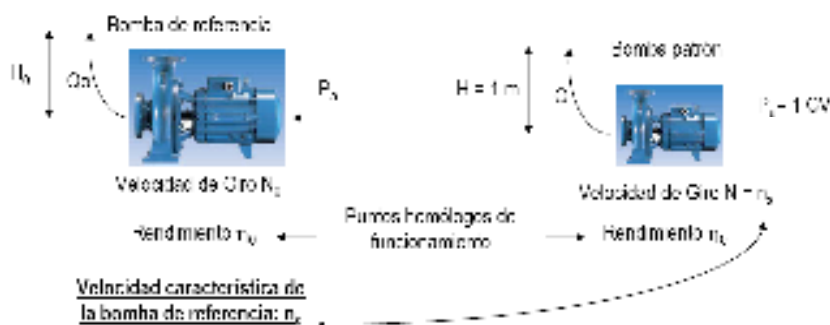
Esto quiere decir que sus líneas de corriente serán geoméricamente semejantes, es decir, que sus comportamientos presentarán una apariencia similar.

El número de Froude sólo tiene importancia en flujos con superficie libre (no en turbomáquinas). Por tanto, las curvas no dependen de este parámetro.

El número de Reynolds es alto en el interior de las turbomáquinas (viscosidad cinemática del agua muy baja, 10^{-6}). No hay cambio de régimen.

Velocidad específica

Consideremos el punto óptimo de funcionamiento de una bomba, $P_0(Q_0, H_0)$, en el cual el rendimiento es máximo. Definimos, velocidad característica, n_s , de esta bomba como la velocidad como la velocidad que tendría otra bomba semejante a ésta, denominada patrón, que desarrolla una potencia útil de 1 CV, elevando agua a 1 m de altura, y que funciona en un punto homólogo al P_0 .



Velocidad específica: Es un número que define el tipo de bomba.



Cavitación

La presión local cae hasta la presión de vapor del líquido → resultando 'cavidades' llenas de vapor (o burbujas de vapor).

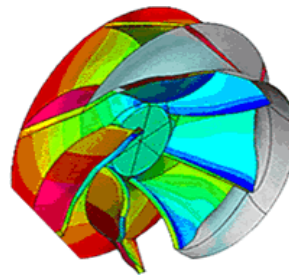
Al ser transportadas estas cavidades a través de la turbomáquina hacia regiones de mayor presión, las burbujas colapsan, generando presiones localizadas extremadamente elevadas.

Las burbujas que colapsan cerca de fronteras sólidas debilitan la superficie sólida (pudiendo terminar en fatiga de la misma).

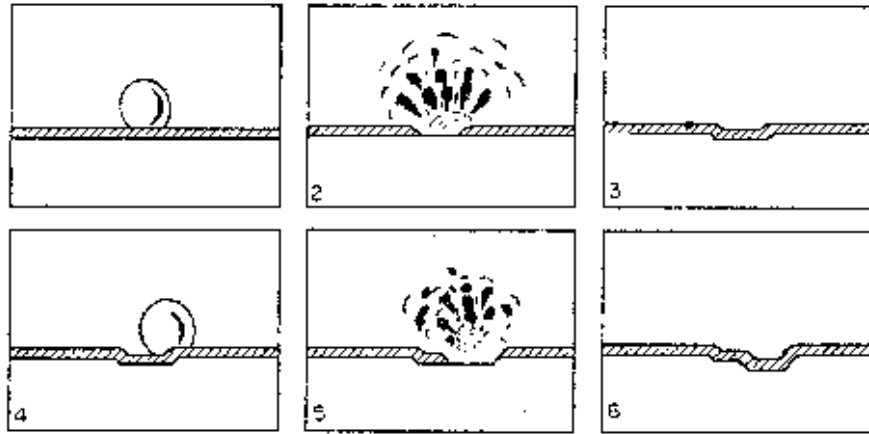
La cavitación incluye:

- ruido
- vibración
- reducción de eficiencia

(burbujas disminuyen la sección)



El proceso de corrosión-erosión de la Cavitación



Daño por cavitación en un rodete de bomba centrífuga

