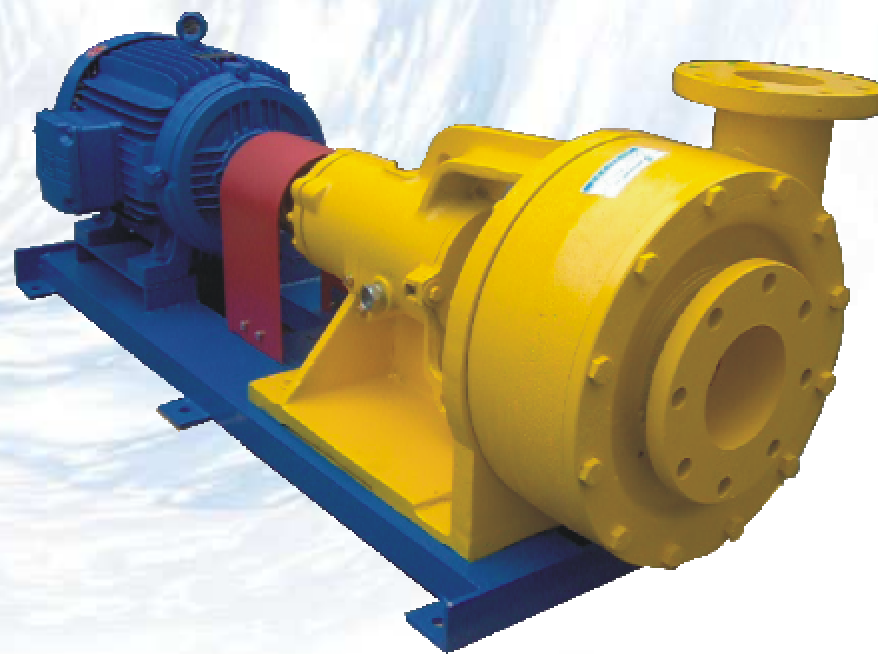
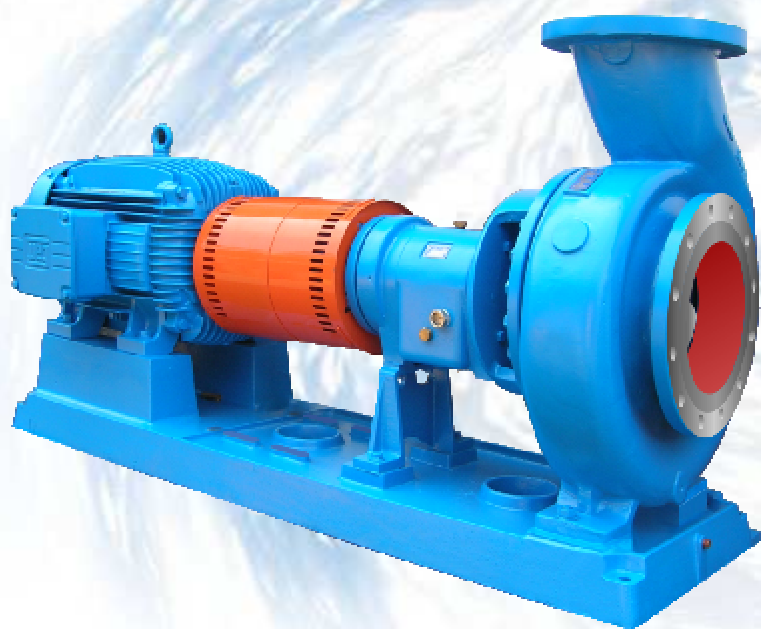
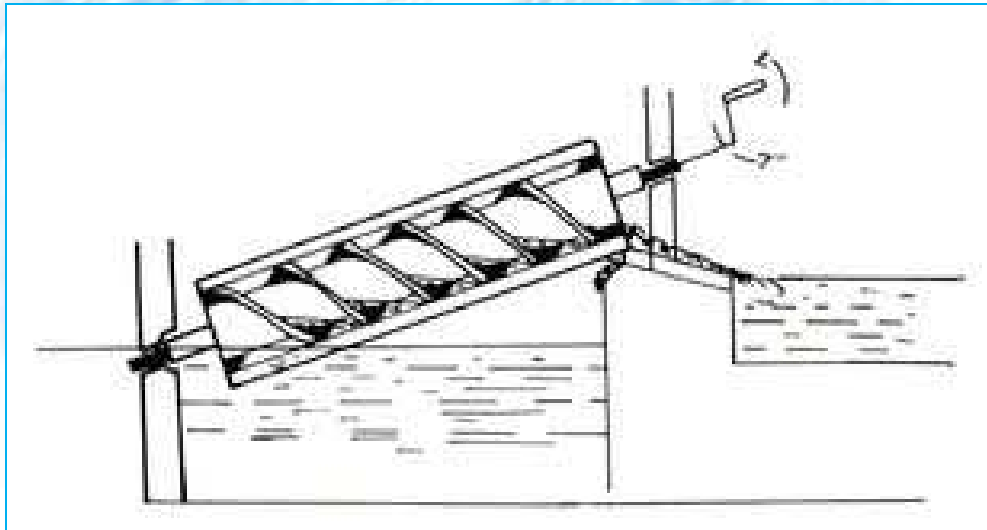


BOMBAS GENERALIDADES



Breve historia de la bomba

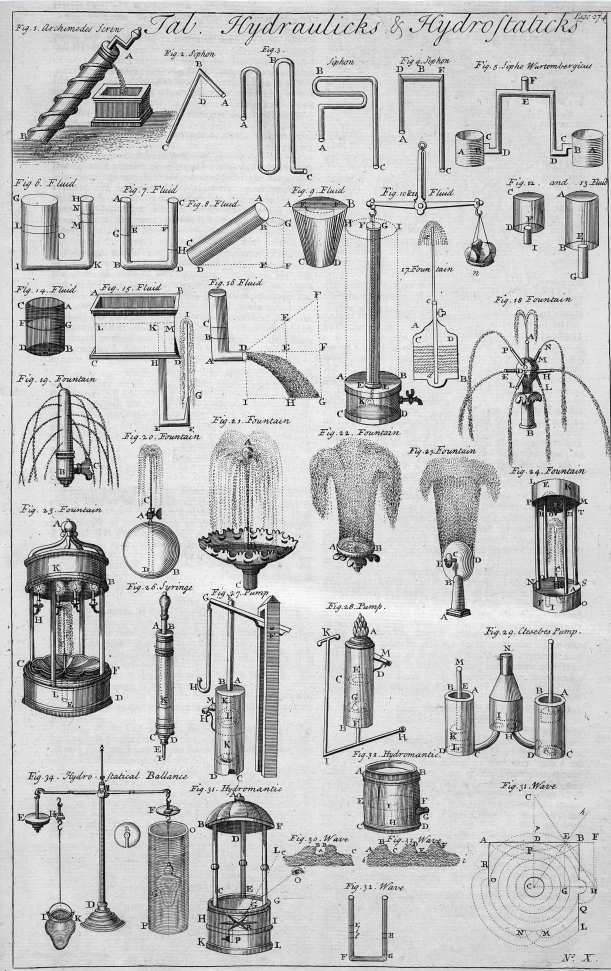
1. Primera bomba 3,500 AC
2. Arquímedes bomba de tornillo - 3rd siglo DC
3. Primera bomba de pistón alrededor de 120DC - en Atenas



Breve historia de la bomba

- Primer concepto de bomba centrífuga - Leonardo Da Vinci (no construida)
- Primera bomba centrífuga practica – después de la revolución industrial y fueron presentadas por la primera vez en la Feria Industrial de Paris, en 1850.
- Conducida primero por turbinas de vapor y después potencia eléctrica , etc.
- Los diez mayores fabricantes actuales son, por orden: ITT (Goulds y Flygt), Flowserve (Worthington y otras) , KSB, Sulzer, Grundfos, Ebara, Weir, WILO, Baker Hughes, Schulumberger, Clyde Union.
- Bombas centrífugas son aproximadamente de los 95 % de las bombas hidráulicas instaladas en todo o mundo.

Otros Sistemas



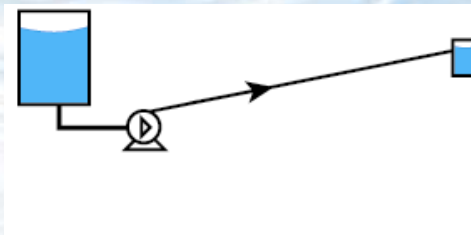
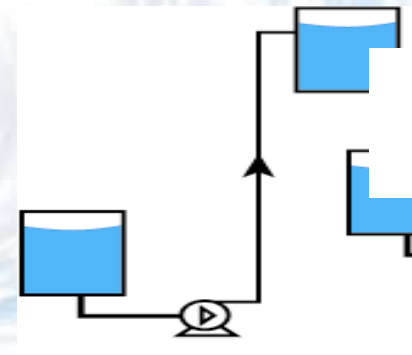
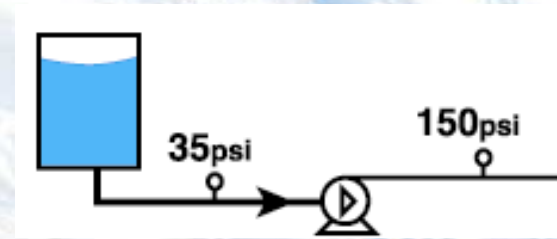
Típica rueda hidráulica de origen árabe



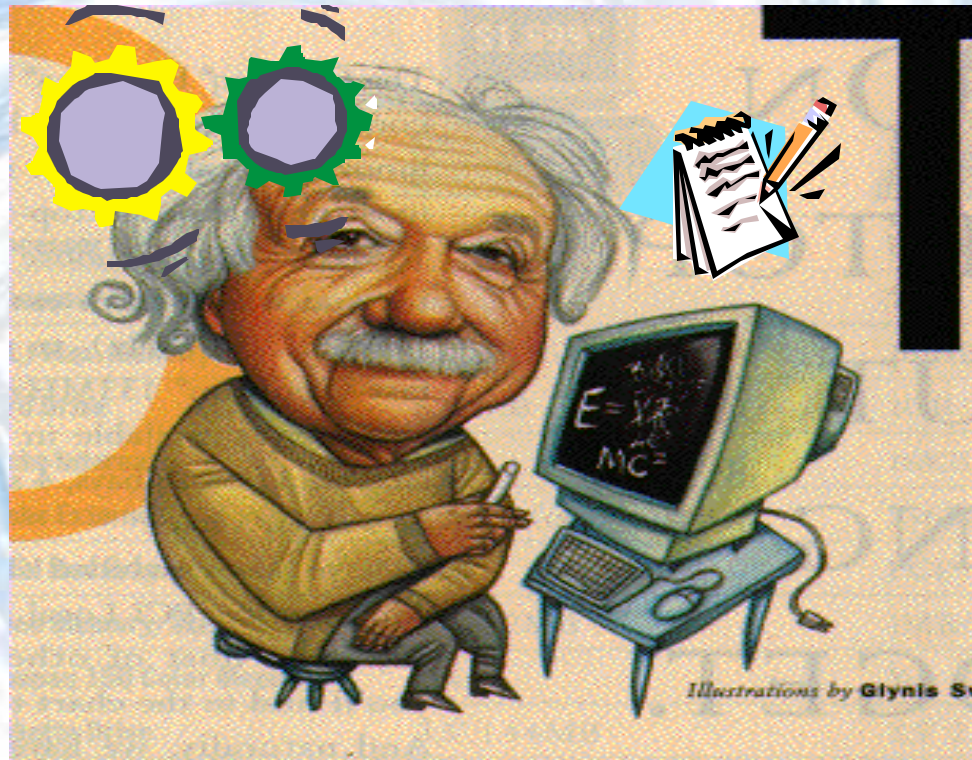
QUÉ HACEN LAS BOMBAS

LAS BOMBAS SON NECESARIAS PARA:

- Mover un líquido de un área de baja presión a otra de una mayor presión,
- Mover un líquido desde una baja elevación a una más alta,
- Mover un líquido de una localización a otra distante.



Conceptos Claves



Conceptos

- **Caudal:**

Volumen de líquido desplazado por la bomba en una unidad de tiempo. Se expresa generalmente en lts/seg, m³/h o en GPM.

- **Altura de Succión (hs)**

Distancia existente entre la lamina del líquido a bombear y el eje de la bomba, dicho valor puede ser positivo o negativo dependiendo de su posición con respecto al eje

- **Altura de Descarga (hd)**

Es la distancia vertical en metros entre el eje de la bomba y el punto de entrega libre del líquido

- **Pérdida de Fricción**

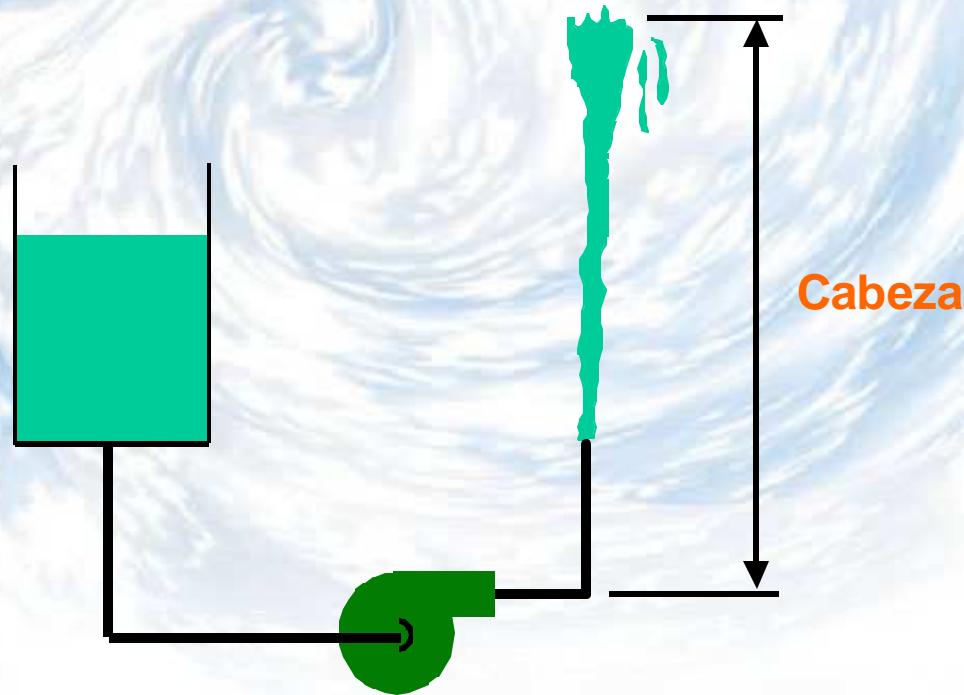
Es la resistencia al paso de un líquido a través de una tubería y accesorios. Se presenta en la succión (h_{fs}) y en la descarga (h_{fd})

- **Presión de Trabajo PW**

Es la presión necesaria para que el elemento de trabajo final funcione (aspersor, filtro, gotero, llave, etc.), para descargar libre su valor es nulo

- **ALTURA DINAMICA TOTAL ADT (Cabeza)**

Es la medida de altura de una columna de liquido que la bomba puede crear por la energía Cinética que imparte al liquido. Imagine una tubería que dispara un chorro de agua hacia arriba en el aire, la altura alcanzada por el agua será la cabeza.



Otros presión/Medidas de cabeza.

1 atmos (14.696 psi) = 1.013 25 bars.

1 atmos (14.696 psi) = 1.033 2 kg/cm².

1 atmos (14.696 psi) = 33.96 ft de agua @ 20°C.

1 atmos (14.696 psi) = 29.921 ins. De mercurio @ 0°C.

GRAVEDAD ESPECIFICA (GE) :

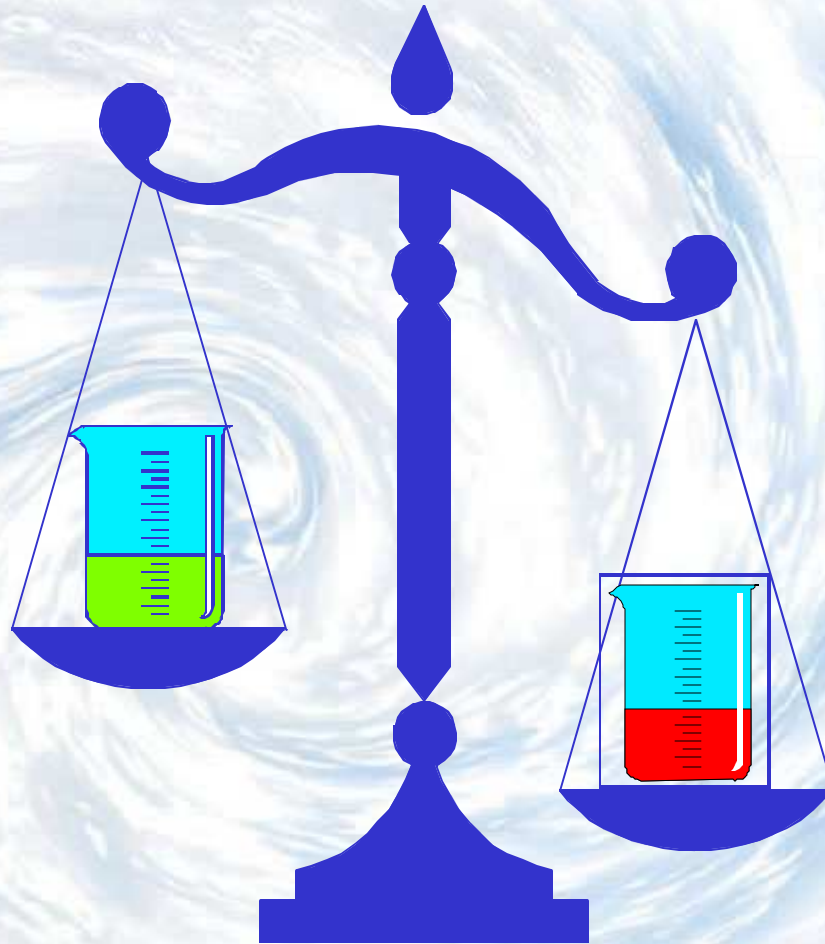
Es el resultado de dividir la masa del líquido (a la temperatura que se encuentre) entre la masa de un volumen igual de agua. Se toma como referencia agua a 15.6°C (60°F).

La gravedad especifica se expresa sin unidades y es la proporción de densidad con respecto a la densidad del agua que es 1.0.

DENSIDAD

Peso por unidad de volumen de un líquido medido en libras por pie cúbico o gramos por centímetro cúbico.

**0.70 S.G.
GASOLINA**



**1.0 S.G.
AGUA**

GRAVEDAD ESPECIFICA DE ALGUNOS LIQUIDOS COMUNES

Líquido	Gr. Esp.
Gasolina	0.75
Acetona	0.79
Alcohol etílico	0.85
Aceite Oliva	0.91
Agua	1.00
Agua de mar	1.04
Leche	1.05
10% solución de sal	1.07
30% soda caústica	1.33
100% azucar líquido	1.60
50% soda caústica	1.55
Ácido Sulfúrico conc.	2.00
Mercurio	13.5

VISCOSIDAD :

- Es la propiedad de un líquido a resistir cualquier fuerza que tienda a producir un flujo.
- A esta cualidad de resistir las fuerzas deformantes, en mayor o menor grado, es lo que llamamos viscosidad.
- Un incremento en la temperatura del fluido normalmente reduce la viscosidad, inversamente, una reducción en la temperatura incrementa la viscosidad.
- Las pérdidas por fricción en tuberías se incrementan conforme se incrementa la viscosidad.



Viscosidades Comunes En Centistokes

Las bombas centrífugas pueden manejar líquidos hasta unos 100 Cst “centistokes”...(o 500 ssu).

Mercurio líquido	0.1	Aceite lubricante.....	34
Freón.....	0.3	100° F. ac. de maní.....	42
Gasolina.....	0.6	Manteca.....	65
Agua fría.....	1.0	Miel.....	73
Leche.....	1.1	SAE 30 ac. de motor.....	86
HCl.....	1.9	-----	
100° F. Kerosín.....	2.0	160° F. Bunker Fuel ≈	172
100° F. # 1 Fuel.....	2.7	Barníz.....	313
100° F. # 3 Fuel.....	5.8	Aceite Castor.....	325
200° F. aceite vet....	8.6	130°F. Melaza.....	1,300
Ácido Sulfúrico.....	14.0	Mantequilla Maní....	350,000

- **Potencia (hp)**

La potencia requerida por una bomba depende de la eficiencia que tenga para transmitir la energía recibida.

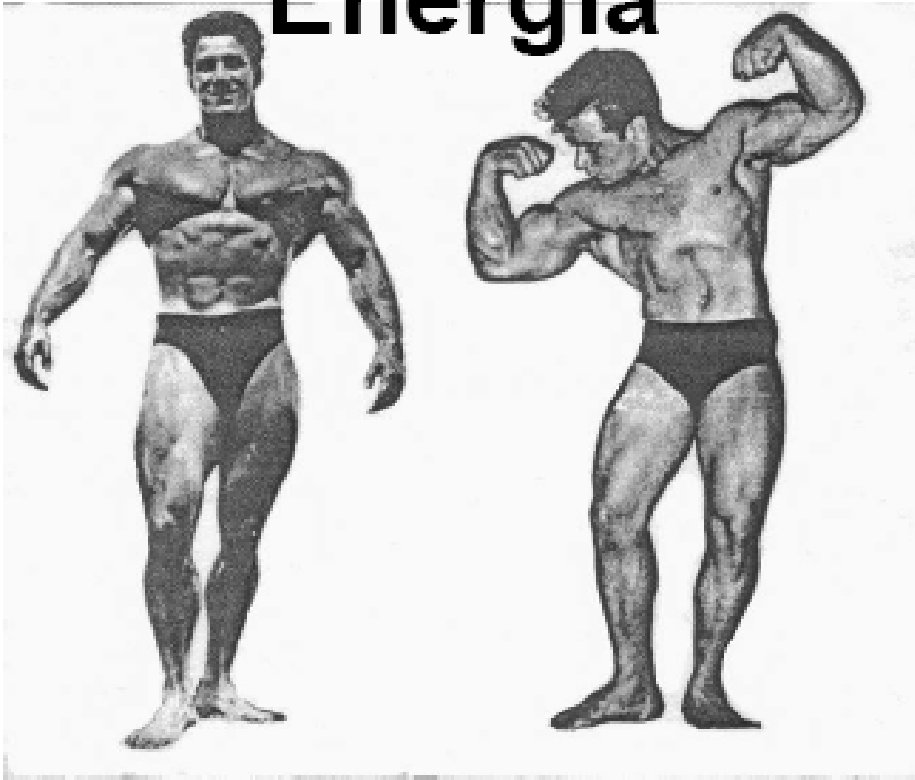
La potencia entregada por el motor a la bomba se denomina potencia de freno, y es mayor que la potencia entregada por la bomba al fluido debido a pérdidas mecánicas e hidráulicas.

Trabajo & Eficiencia

James Watt (1736-1819) desarrolló los principios y la terminología de Trabajo y Eficiencia. Los términos eléctricos 'watt' y 'kilowatt' se nombraron en su honor. El reto del James Watt era usar máquinas para reemplazar el labor humano y animal. James realizó experimentos con unos caballos de trabajo y definió los términos siguientes:

- **Energía** – la capacidad de hacer trabajo.
- **Trabajo** – una fuerza multiplicado por una distancia.
- **Potencia** – trabajo hecho dentro de un tiempo específico.

Energía



Capacidad

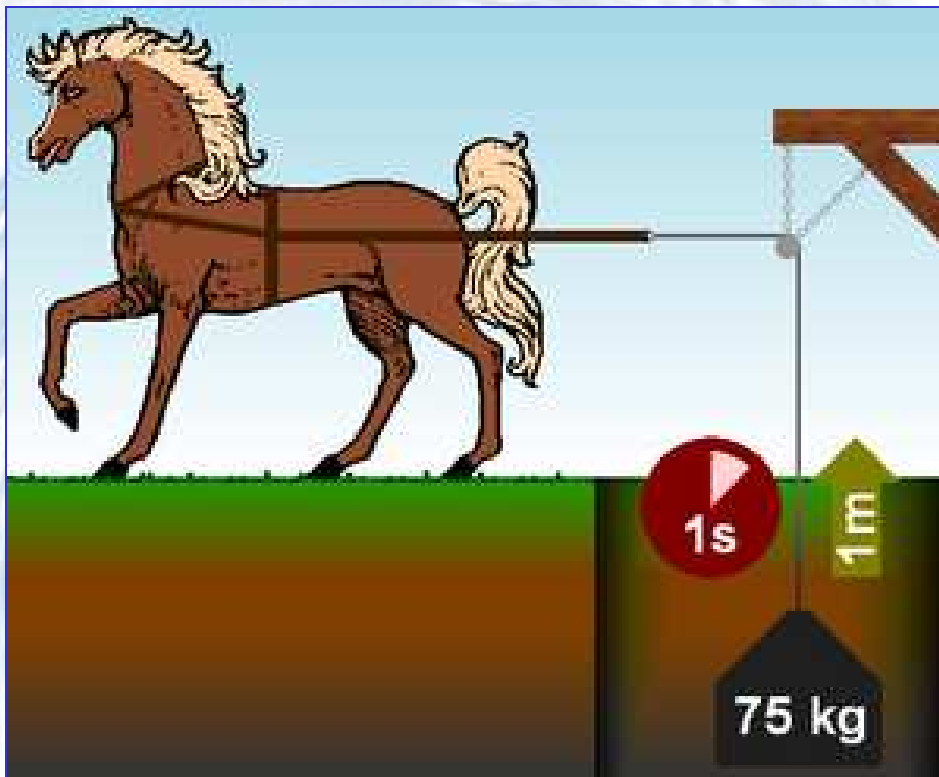
Trabajo



Trabajo = Fuerza X Distancia

POTENCIA

TRABAJO REALIZADO POR UNIDAD DE TIEMPO

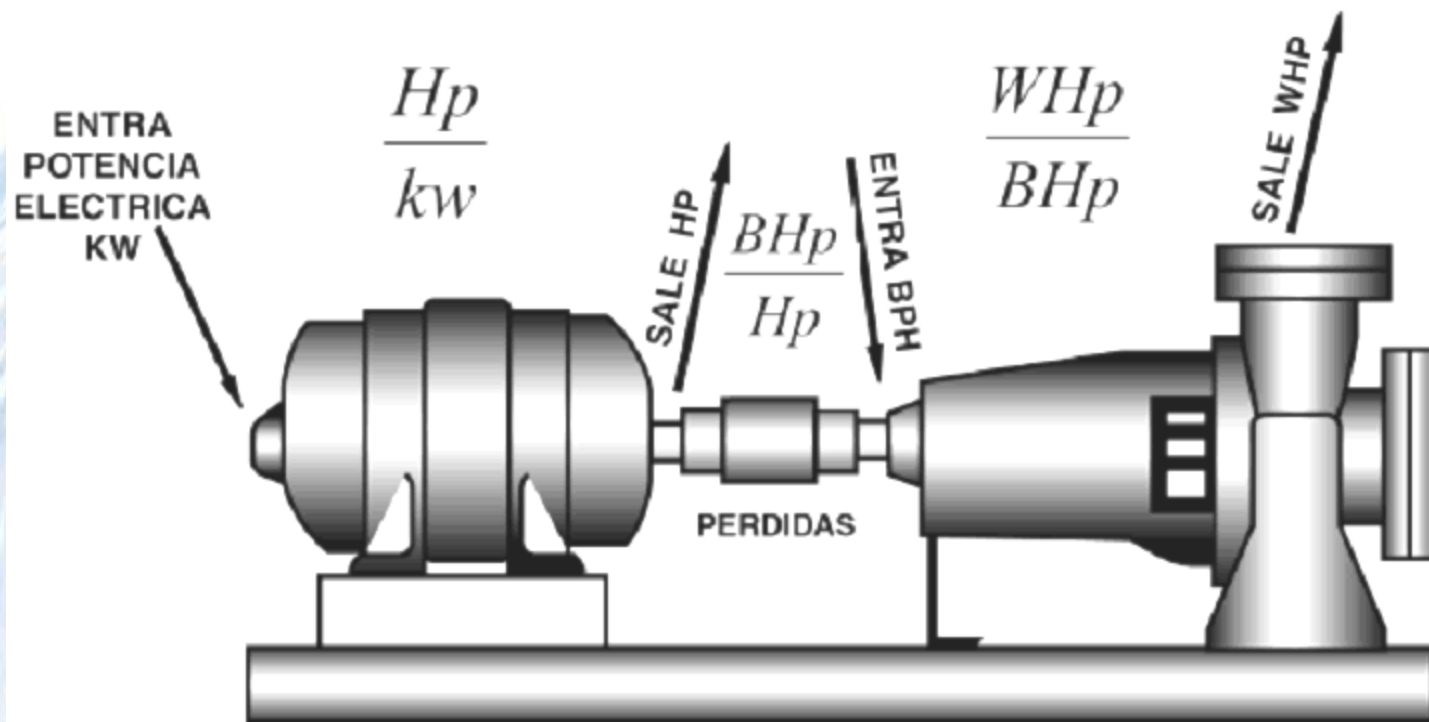


$$H_p = \frac{550 \text{ LB}}{\text{PIE SG}}$$

1 pie

550 lbs

Eficiencia & Pérdidas



EFICIENCIA DE UNA BOMBA CENTRIFUGA (η)

- ▶ Representa la capacidad de la máquina de transformar un tipo de energía en otro.
- ▶ Se expresa en porcentaje (%).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía neta absorbida por el fluido}}{\text{Energía entregada al eje de la bomba}}$$

CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

POTENCIA ABSORBIDA POR LA BOMBA :

$$P = \frac{GE \times Q \times ADT}{75 \times \eta}$$

- P :Potencia absorbida en HP
GE :Gravedad específica del líquido bombeado (para el agua limpia a 15.6°C, GE = 1)
Q :Caudal bombeado en litros/segundo
ADT :Altura Dinámica Total en metros.
 η :Eficiencia en porcentaje (%).

BHp y WHp

La bomba consume potencia de freno (BHp).

La bomba genera potencia de agua (WHp).

$$\mathbf{WHp} = \frac{H \times Q \times gr.esp.}{3,960}$$

$$\mathbf{BHp} = \frac{H \times Q \times gr.esp.}{3,960 \times ef.}$$

$$\frac{WHp}{BHp} = \text{Ef. de la bomba}$$

El BHp sube con la gr. esp.

$$\text{BHp} = \frac{H \times Q \times \text{gr. esp.}}{3,960 \times \text{ef.}}$$

$$17.0 = \frac{90 \times 600 \times 1.0}{3,960 \times .80}$$

$$22.1 = \frac{90 \times 600 \times 1.3}{3,960 \times .80}$$

Especifique los motores basado en el líquido más pesado (denso) (gr. Esp.) que pueda pasar por la bomba.

El BHp sube con caída de eficiencia.

$$\text{BHp} = \frac{H \times Q \times \text{gr. esp.}}{3,960 \times \text{ef.}}$$

$$123 = \frac{200 \times 2,000 \times 1.0}{3,960 \times .82}$$

$$134 = \frac{200 \times 2,000 \times 1.0}{3,960 \times .75}$$

**Es importante la eficiencia? Considere
los costos de operación entre
123 BHp y 134 BHp.**

$$\begin{aligned} 123 \text{ BHp} \times .746 \text{ Kw/BHp} &= 91.7 \text{ Kw} \\ 91.7 \text{ Kw} \times 0.10 \text{ \$/Kwh} &= \$9.17 / \text{hra.} \\ \$9.17 / \text{hra.} \times 8,760 \text{ hrs./año} &= \$80,329.20 / \text{año} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 134 \text{ BHp} \times .746 \text{ Kw/BHp} &= 99.9 \text{ Kw} \\ 99.9 \text{ Kw} \times 0.10 \text{ \$/Kwh} &= \$9.99 / \text{Hra.} \\ \$9.99 / \text{hra.} \times 8,760 \text{ hrs./año} &= \$87,512.40 / \text{año} \end{aligned}$$

Compre las bombas más eficientes, específicamente en estos días con costos altos de energía.

Eficiencia de la Bomba

1. Eficiencia Mecánica

Es la energía perdida en el eje, las empaquetaduras, y las partes desalineadas.

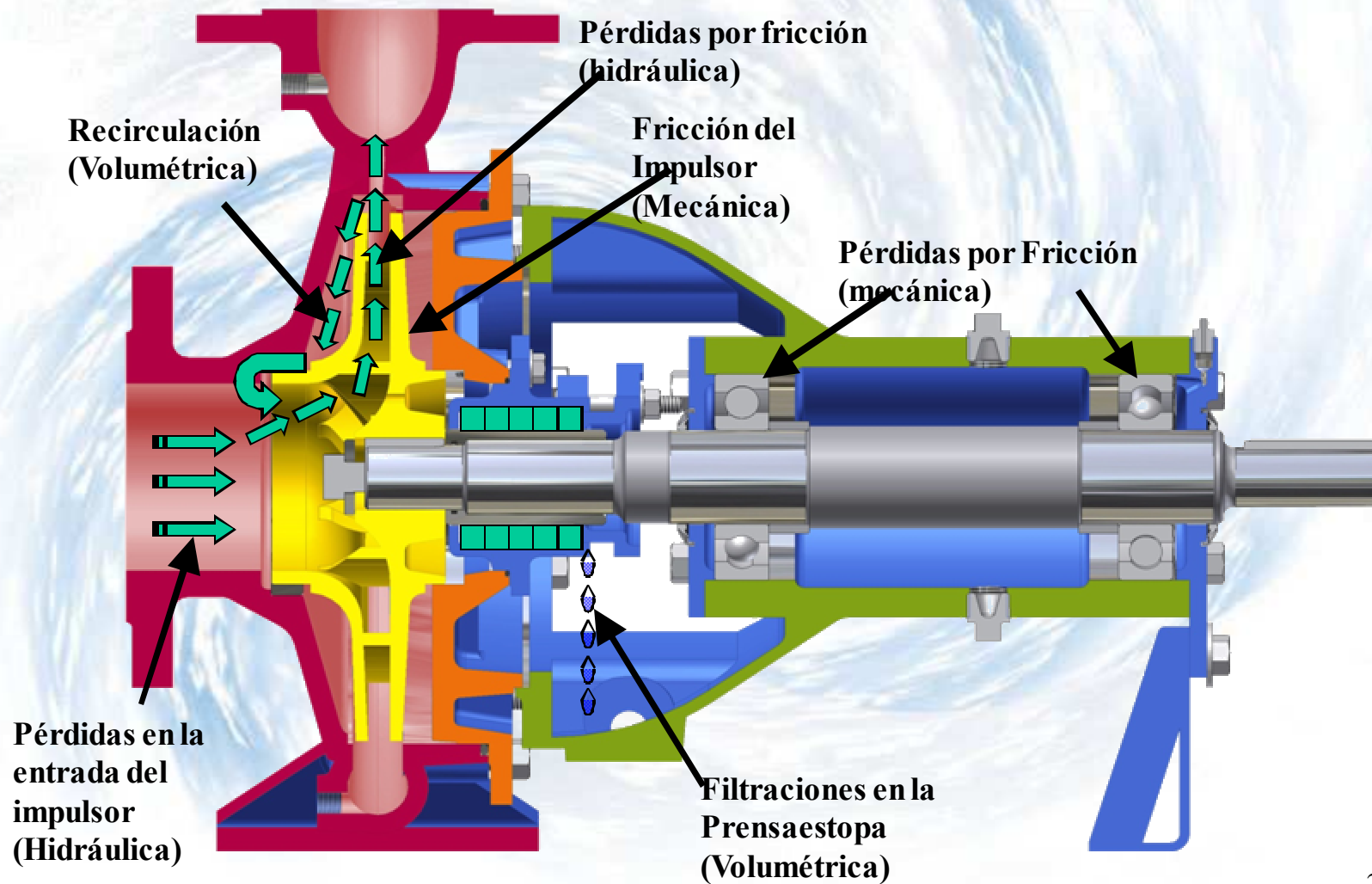
2. Eficiencia Volumétrica

Derrames por las empaquetaduras, los O-rings y juntas.

3. Eficiencia Hidráulica

Son las pérdidas hidráulicas.

PERDIDAS DE ENERGIA EN BOMBAS CENTRIFUGAS



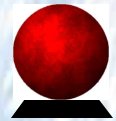


Tipos de Bombas

Tipos de Bombas



Bombas Dinámicas o Centrífugas.



Bombas de Desplazamiento Positivo.

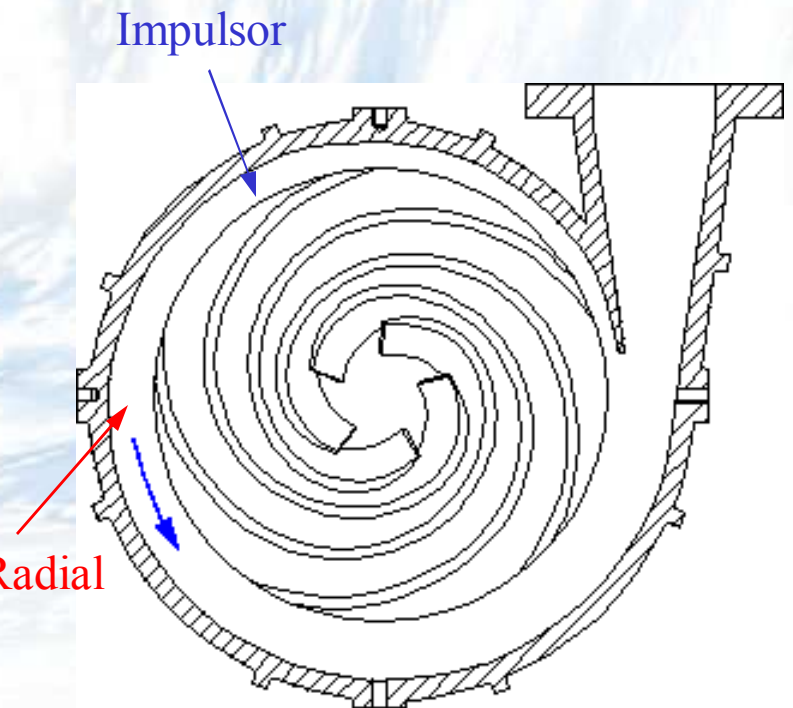


Bomba Centrifugas

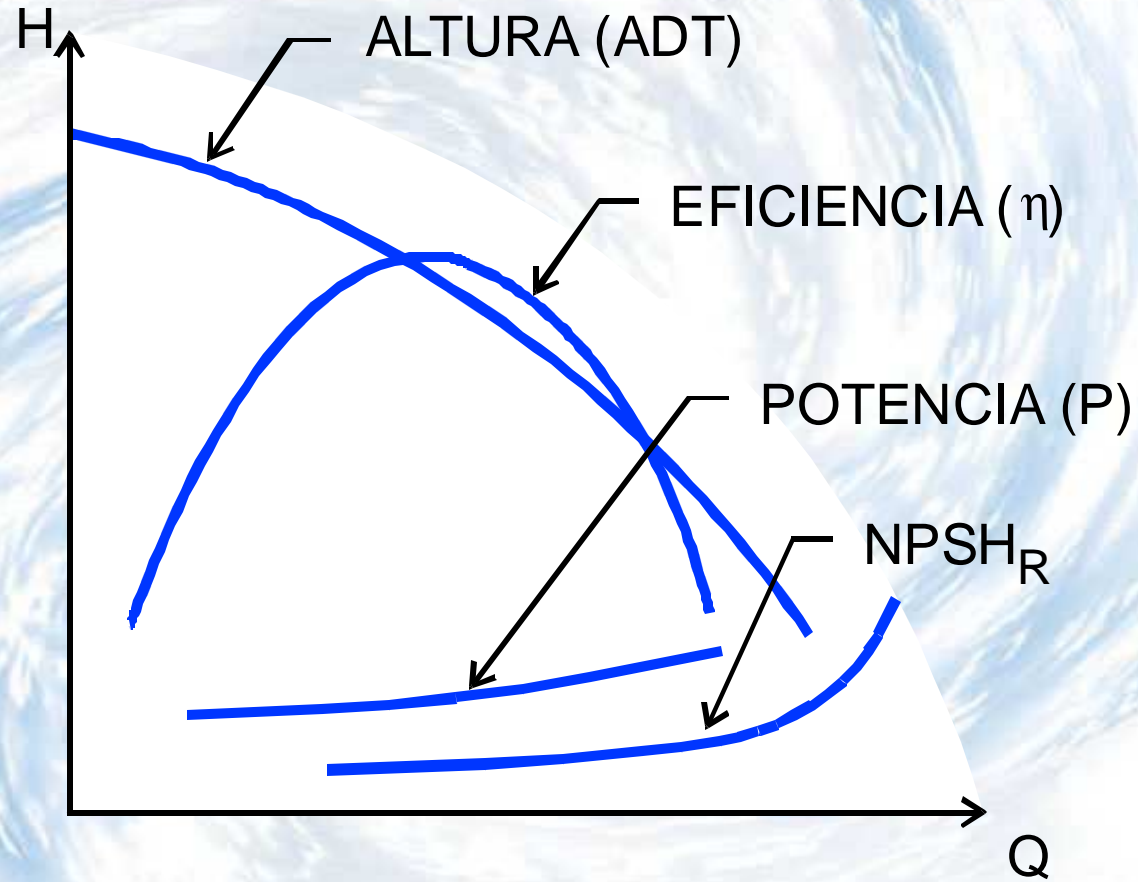
BOMBAS CENTRIFUGAS

➤ *Concepto*

- El impulsor transfiere la energía mecánica al líquido
- La energía de velocidad se convierte en energía de presión
- El punto de máxima eficiencia BEP es la combinación ideal de Cabeza y Caudal
- Cuando la bomba opera en el BEP, las fuerzas radiales sobre el impulsor se balancean



CURVAS DE BOMBAS CENTRIFUGAS :



Estas curvas se obtienen ensayando la bomba con agua limpia y fría (15.6°C).

CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

CONCEPTOS BASICOS

IMPULSOR

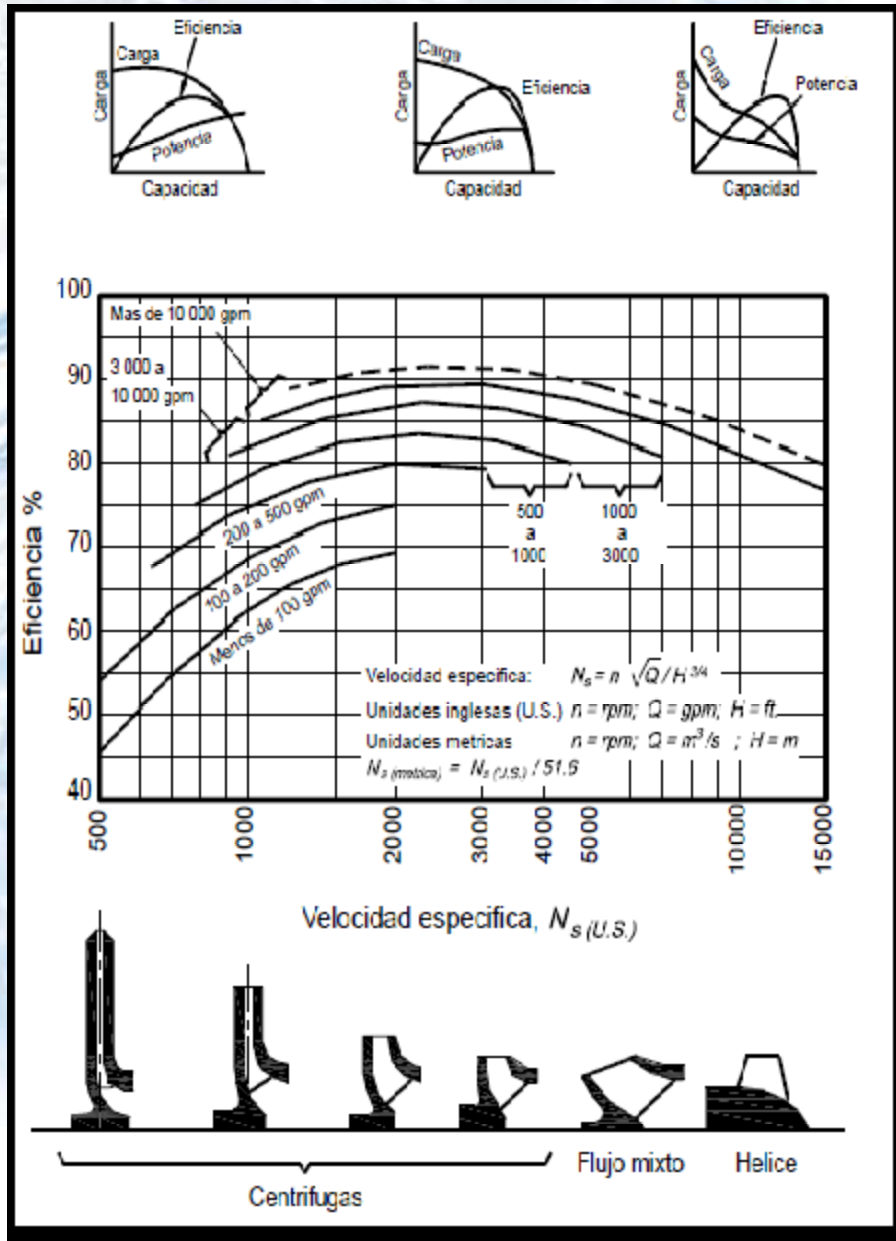


IMPULSOR SEMI-ABIERTO

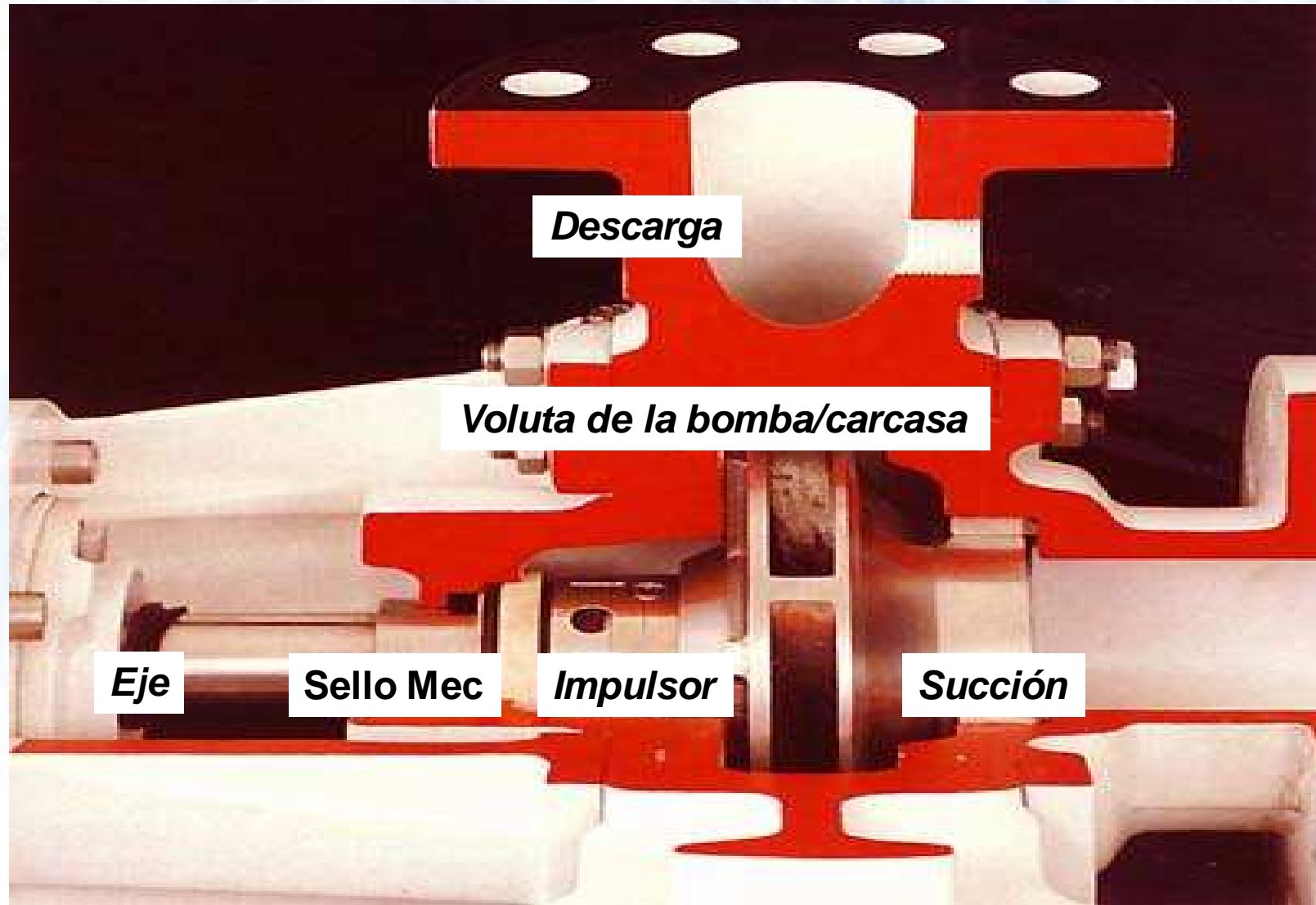


IMPULSOR CERRADO

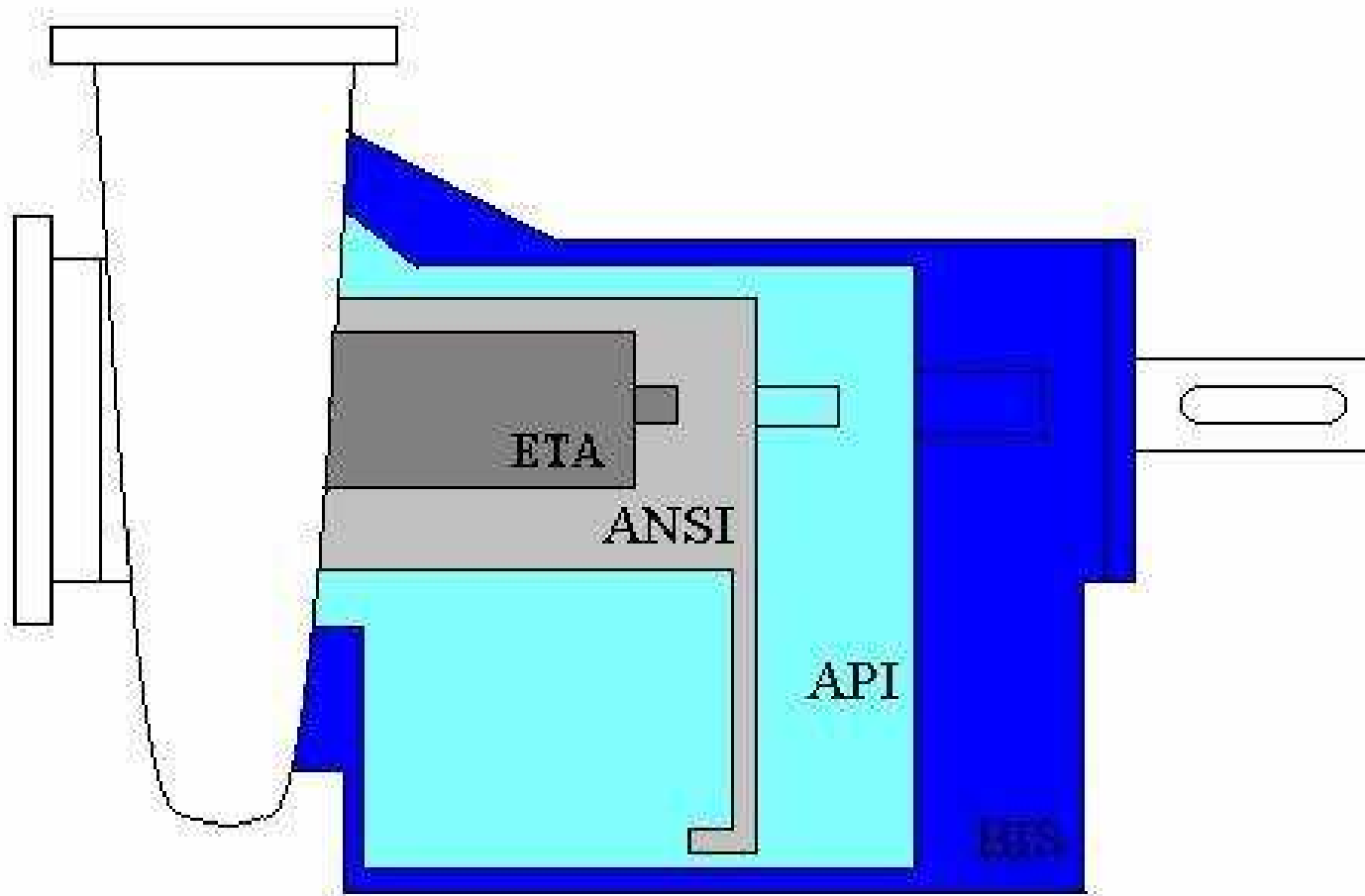
CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS



Bomba en voladizo muestra la posición relativa del impulsor y la caja de sellado



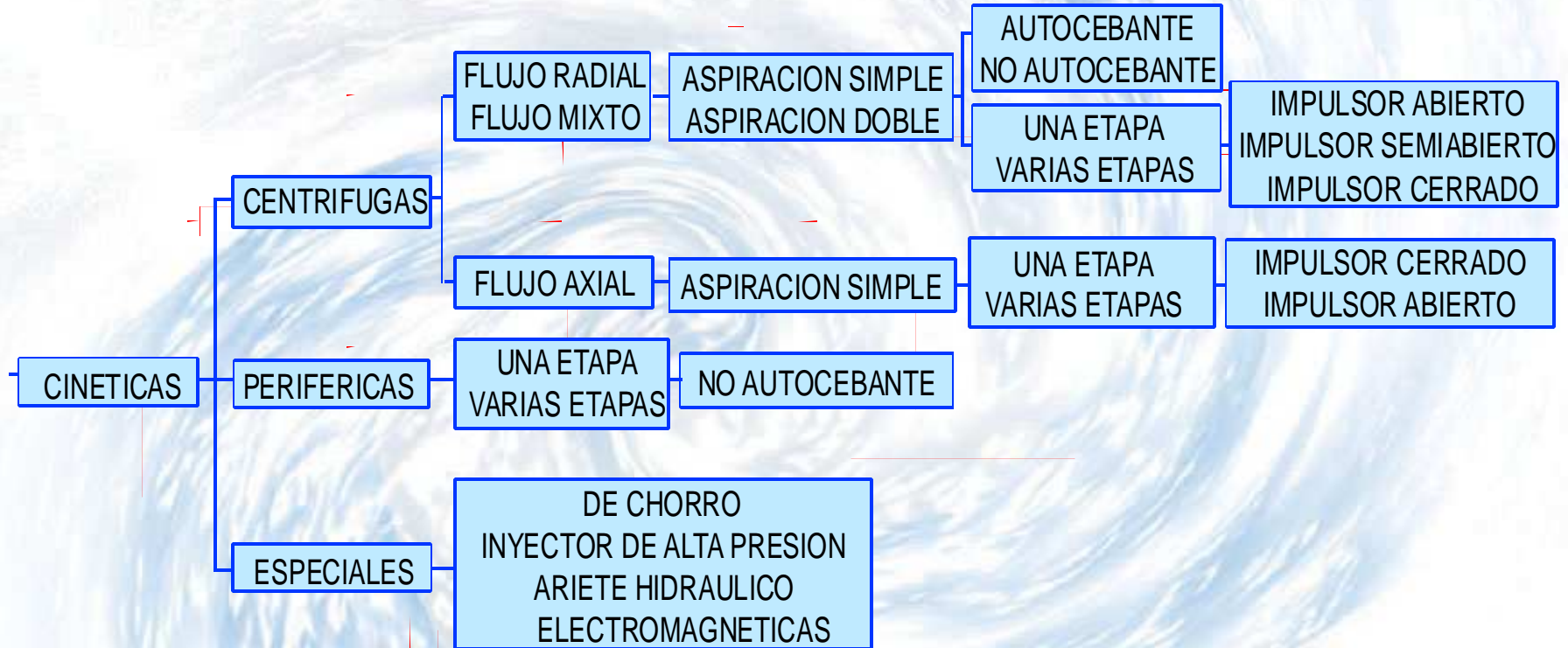
CLASES DE BOMBAS EXISTENTES PARA VENTA



**CARACTERISTICAS TIPICAS DE BOMBAS PARA
CAUDAL 100 m³/h y ADT de 35 m SEGUN SU
ESPECIFICACION**

BOMBA 4 x 3 - 13 - Clases de Fabricación				
Clase	Peso (Kg)	Diámetro eje (mm)	Rodamiento tipo/tam	Vida Utile (meses)
ETA	80	30	6306	4
ANSI	120	40	6308	10
API	240	55	7311	24
HIS	440	65	7313	60

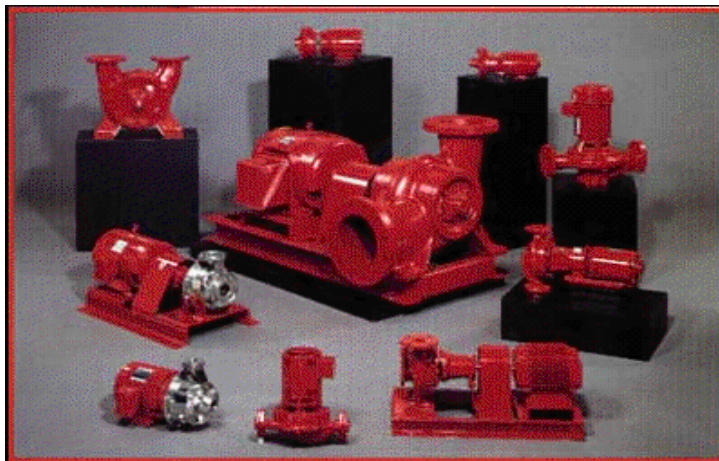
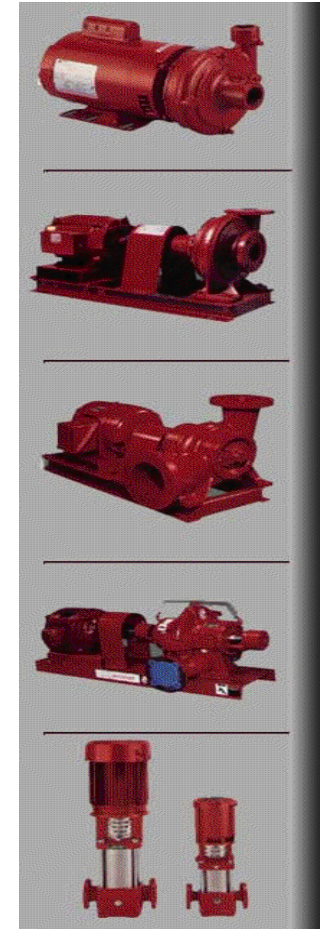
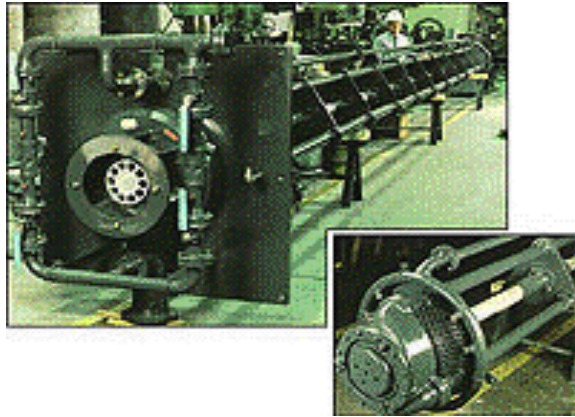
CLASIFICACION DE BOMBAS CENTRIFUGAS





BOMBAS DE FLUJO RADIAL O MIXTO

Tipos de Bombas Centrífugas

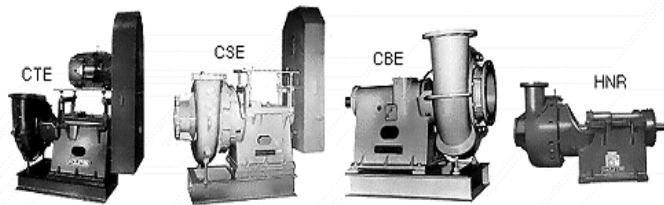


Bombas Horizontales



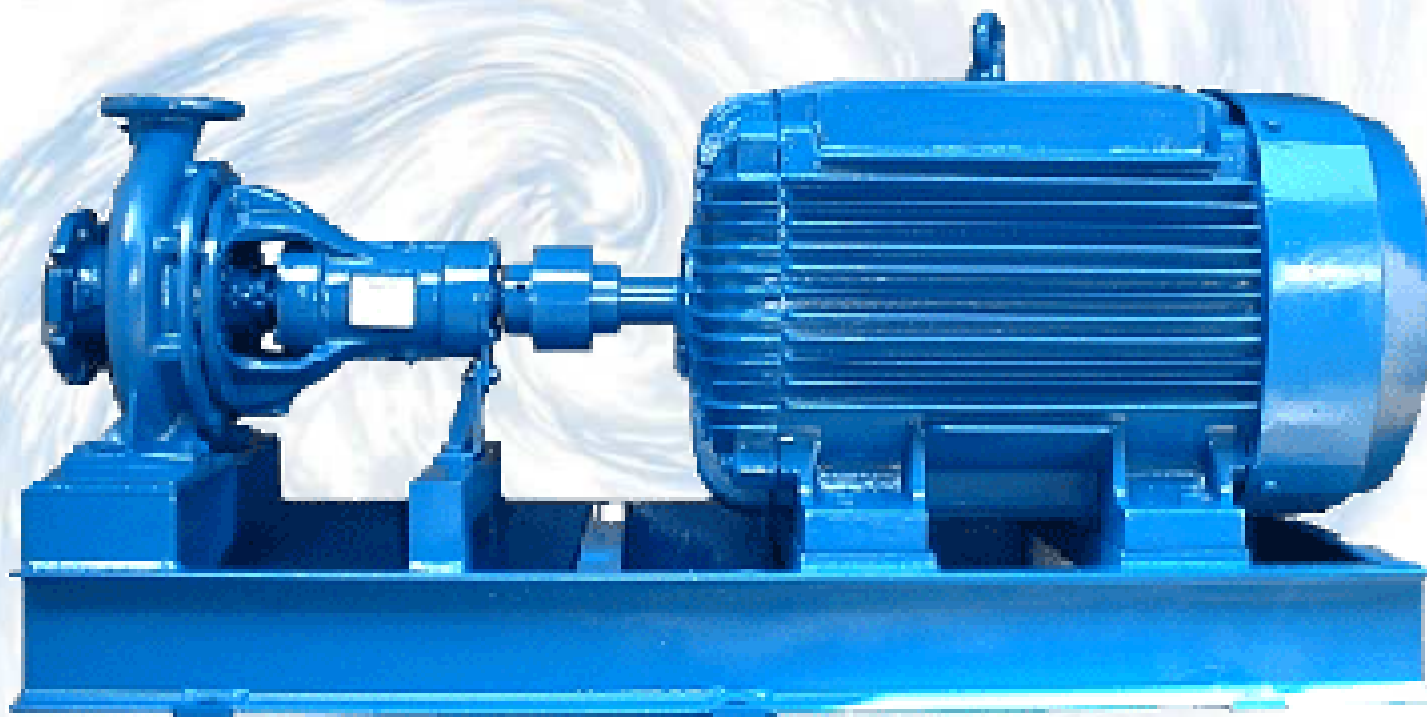
Adecuadas para industrias, riegos, minas, aire acondicionado, abastecimiento, etc.

De Suspensió

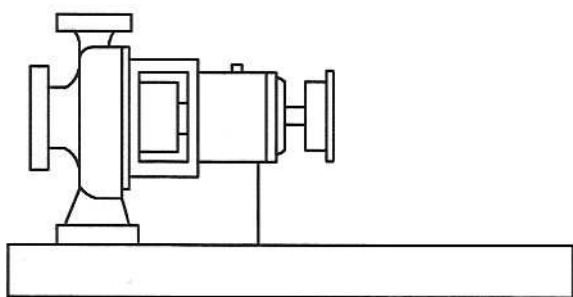


Bombas de Alto Volumen

**BOMBA HORIZONTAL DE EJE LIBRE, MOTOR COPLÉ Y
BASE COMUN**



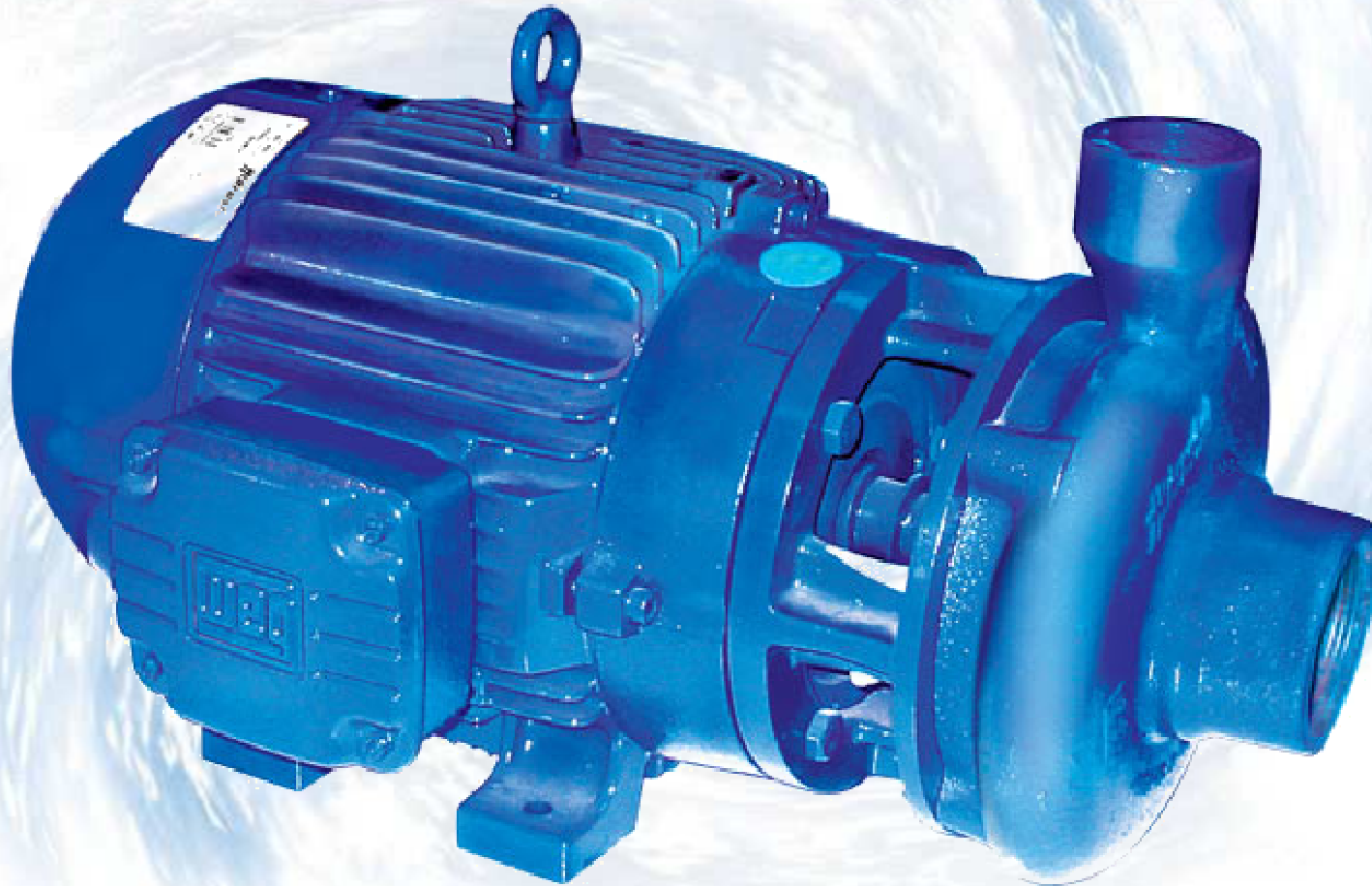
BOMBA CENTRIFUGA DE EJE LIBRE CON PATAS, SUCCIÓN AXIAL, DESCARGA RADIAL.



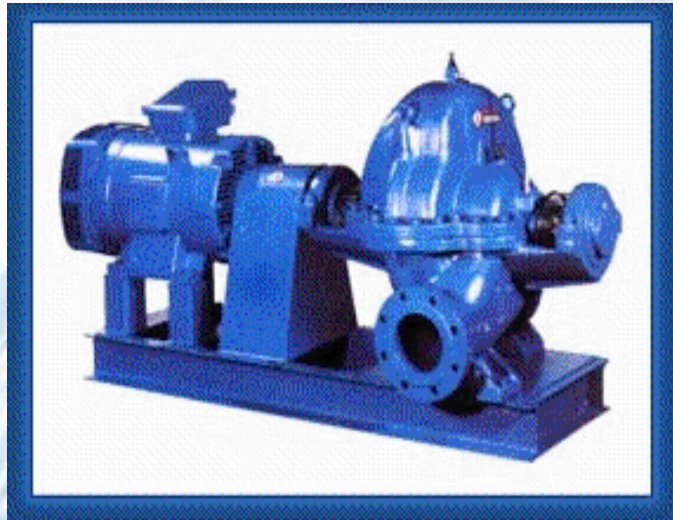


**ELECTROBOMBA
MONOBLOCK
AUTOCEBANTE**

ELECTROBOMBA CENTRIFUGA



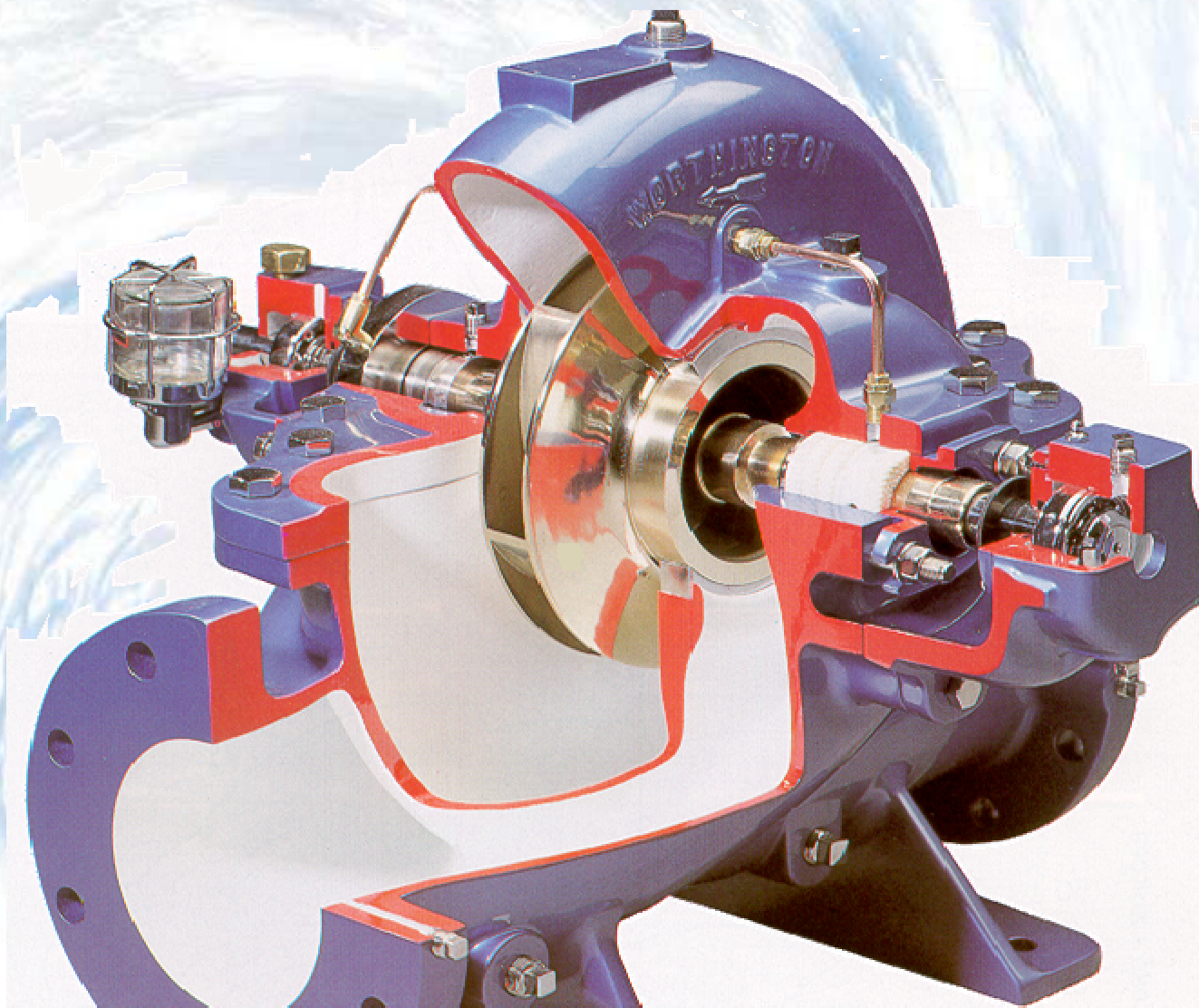
Bombas de Cámaras Partidas



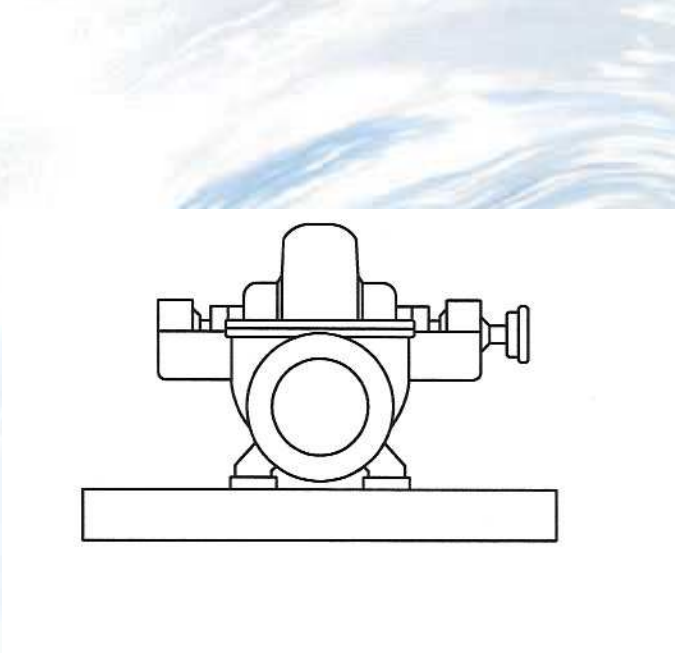
Estas bombas por su robustez son idóneas para cualquier trabajo intensivo de bombeo. Son aptas en industrias, agricultura, municipios, minas, etc.

Bomba carcasa partida

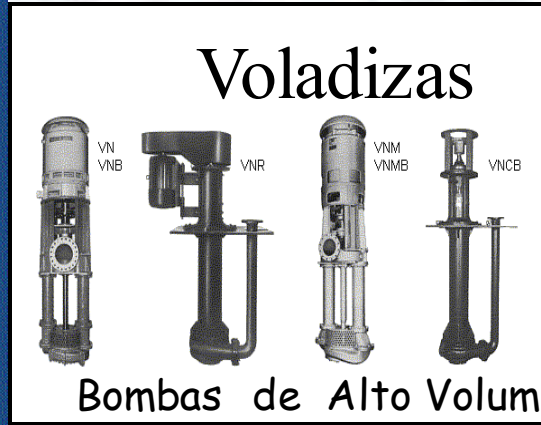
(muestra ambas aplicaciones empaquetadura y sello mecánico)



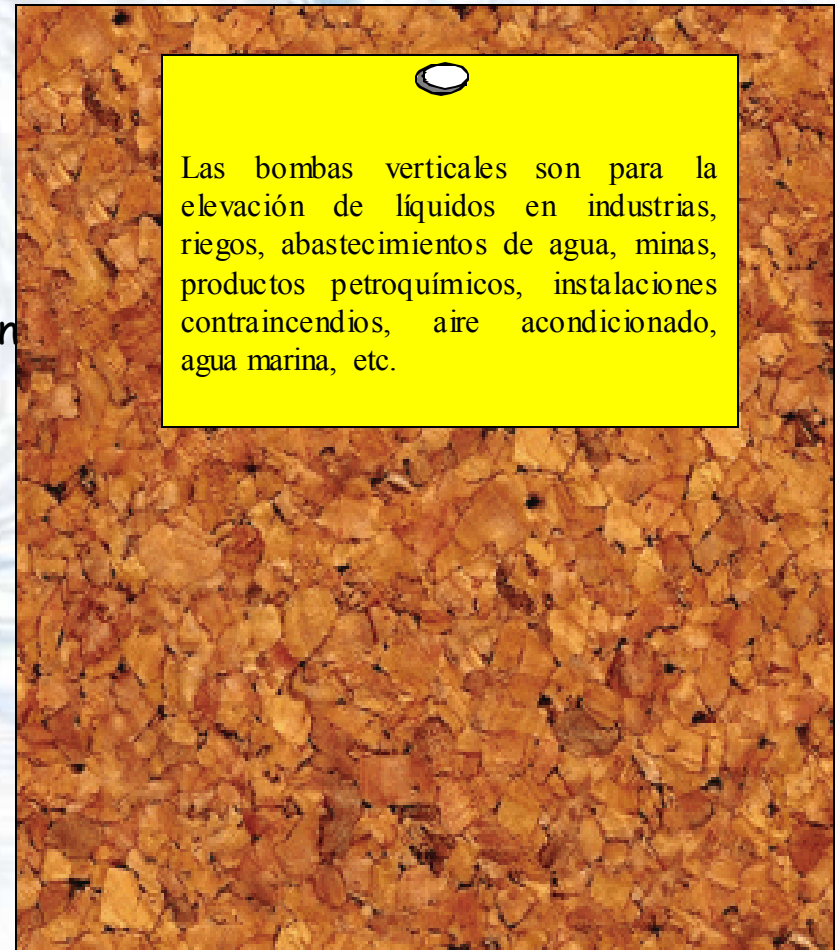
BOMBACENTRIFUGADE DOBLE SUCCION



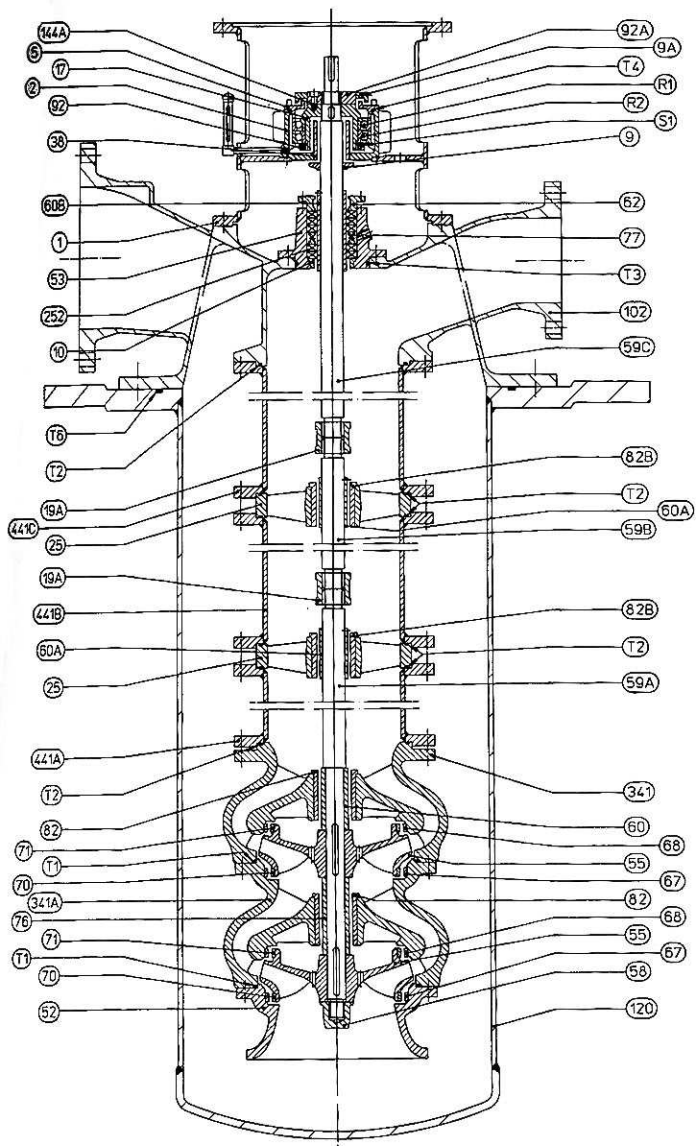
Bombas Verticales



Bombas de Alto Volumen

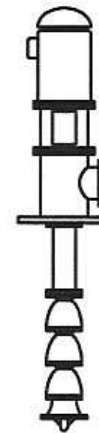


Las bombas verticales son para la elevación de líquidos en industrias, riegos, abastecimientos de agua, minas, productos petroquímicos, instalaciones contra incendios, aire acondicionado, agua marina, etc.

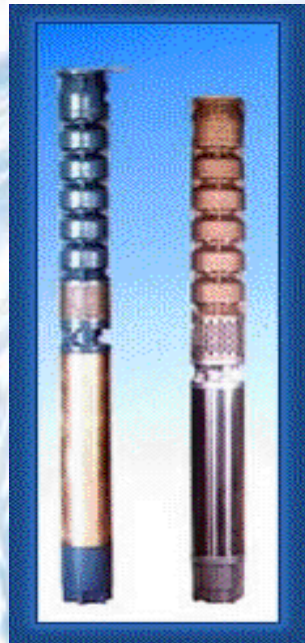


PART	DESIGNATION
1	MOTOR SUPPORT FRAME
2	BEARING HOUSING
5	BEARING HOUSING COVER
7	BEARING RETAINING RING
9	DEFLECTOR DISC
9A	DEFLECTOR DISC
10	THROAT BUSHING
17	BEARING SUPPORTING RING
19A	COUPLING MUFF
22A	FOUNDATION RING
25	INTERMEDIATE BUSHING HOLDER
38	OIL RETAINING TUBE
52	SUCTION NOZZLE
53	STUFFING BOX
55	IMPELLER
58	IMPELLER LOCK NUT
59A	LOWER SHAFT
59B	INTERMEDIATE SHAFT
59C	UPPER SHAFT
60	SHAFT SLEEVE IN TERMINAL COLLECTOR
60A	SHAFT SLEEVE IN INTERMEDIATE BEARING
60B	SHAFT SLEEVE UNDER PACKING
62	GLAND
67	CASING WEARING
68	CASING WEARING
70	IMPELLER WEARING
71	IMPELLER WEARING
76	INTERSTAGE SLEEVE
77	LANTERN RING
82	BUSH BEARING IN COLLECTOR
82B	BUSH BEARING IN INTERMEDIATE BEARING
92	BEARING LOCK NUT
92A	SETTING NUT
102	SUMP HEAD
120	CAN
144	SETTING SCREW
144A	POSITIONING SCREW
187	STRAINER BASKET
252	BRAIDED PACKING RING
341	TERMINAL COLLECTOR
341A	INTERMEDIATE COLLECTOR
441A	LOWER DISCHARGE PIPE
441B	INTERMEDIATE DISCHARGE PIPE
441C	UPPER DISCHARGE PIPE
R1	BEARING
R2	BEARING
Re	AXIAL SETTING WASHERS
S1	SAFETY WASHER
T1	O-RING
T2	O-RING
T3	O-RING
T4	O-RING
T6	O-RING

BOMBATURBINA VERTICAL MULTIETAPICA



Bombas Sumergidas



Estas bombas se emplean en abastecimiento de agua, agricultura, industria, minas, etc., en fuentes y surtidores públicos. Indispensables para elevación de aguas en pozos profundos de reducido diámetro.

ELECTROBOMBA TURBINA SUMERGIBLE



BOMBA TIPO BOOSTER



Bombas de Presión



Bombas de Contraincendio





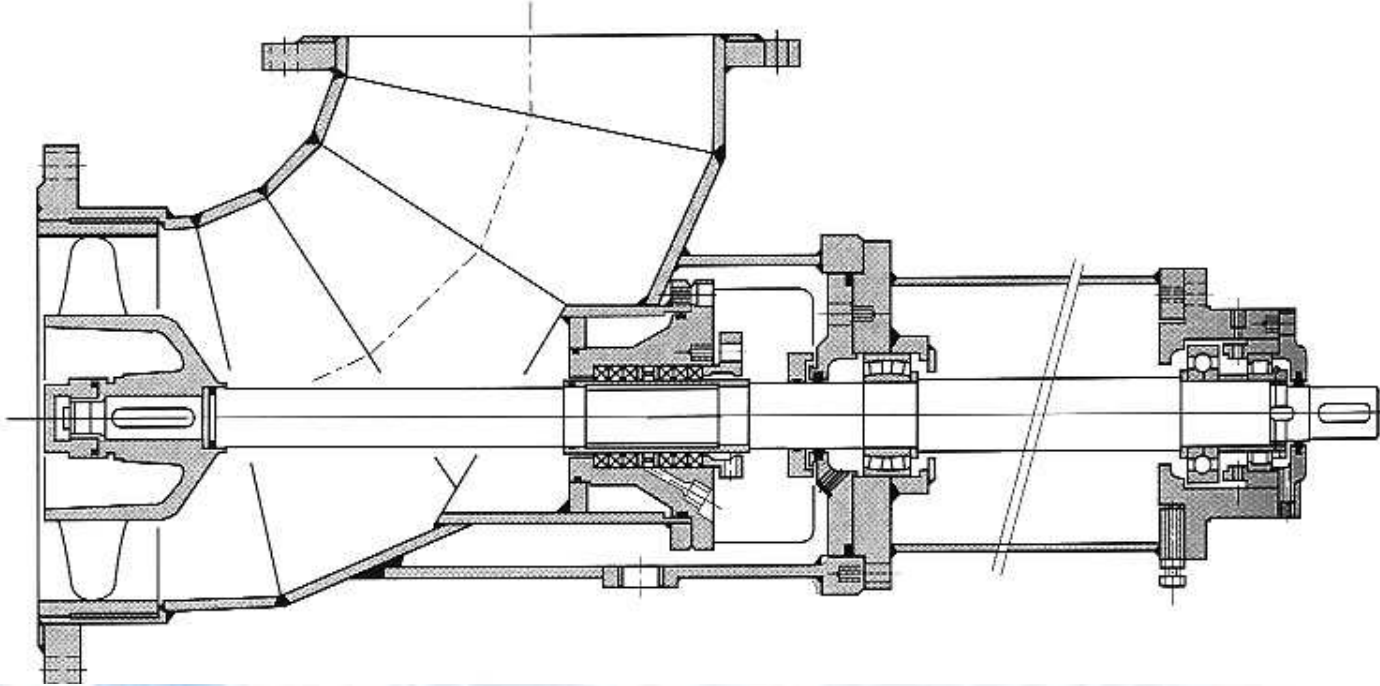
BOMBAS DE FLUJO AXIAL

Bombas de Hélice



Bombas para elevar grandes caudales de agua a bajas alturas, en elevaciones de agua de río, riego, desagües de lagos, arrozales, desecación de terrenos, refrigeración centrales eléctricas, agua marina, etc.

**BOMBA
AXIAL**



TORNILLO

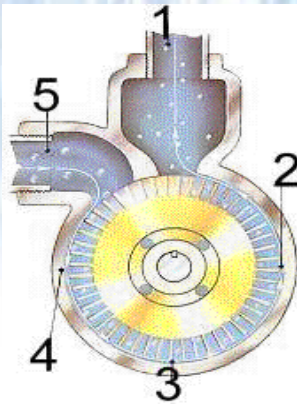
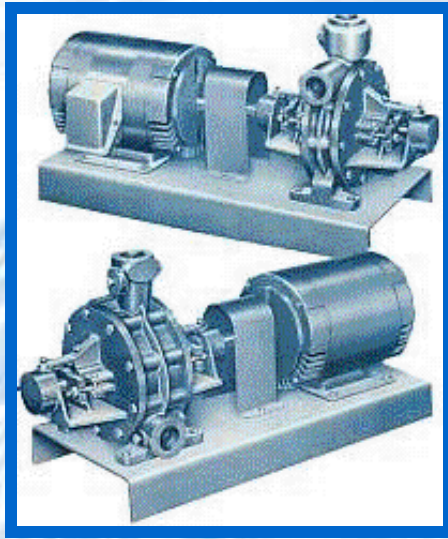
se utiliza para mover grandes cantidades de agua a bajas elevaciones.





BOMBAS PERIFERICAS

Bombas a Turbina o Periféricas



- 1- Descarga
- 2- 0,75 Presión descarga
- 3- 0,5 Presión descarga
- 4- 0,25 Presión descarga
- 5- Aspiración

- La pequeña tolerancia que deja la turbina con sus anillos laterales, sólo permite el manejo de líquidos limpios.
- Mayor altura de aspiración, de hasta 8.5 metros (al nivel del mar). El aumento de la altura de aspiración deforma la curva característica, reduciendo el caudal para la misma altura total.
- Desarme sencillo, se pueden retirar las dos tapas sin desconectar las cañerías.
- Todas las ventajas enumeradas indican su adaptabilidad para ser aplicadas a diversas condiciones de operación:

Instalacion de vapor, alimentación de calderas y retorno de condensados.

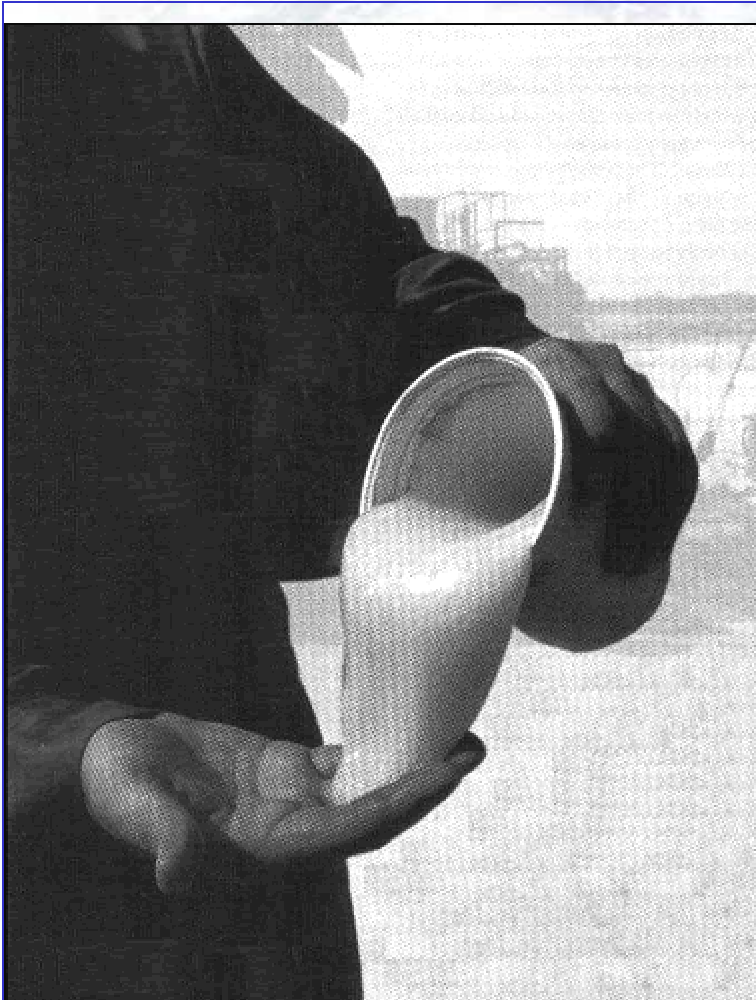
Instalaciones de refrigeración y circulación de líquidos volátiles.

Pulverización por presión de agroquímicos y lavados de autos.



Bomba de Desplazamiento Positivo

Bombas DP



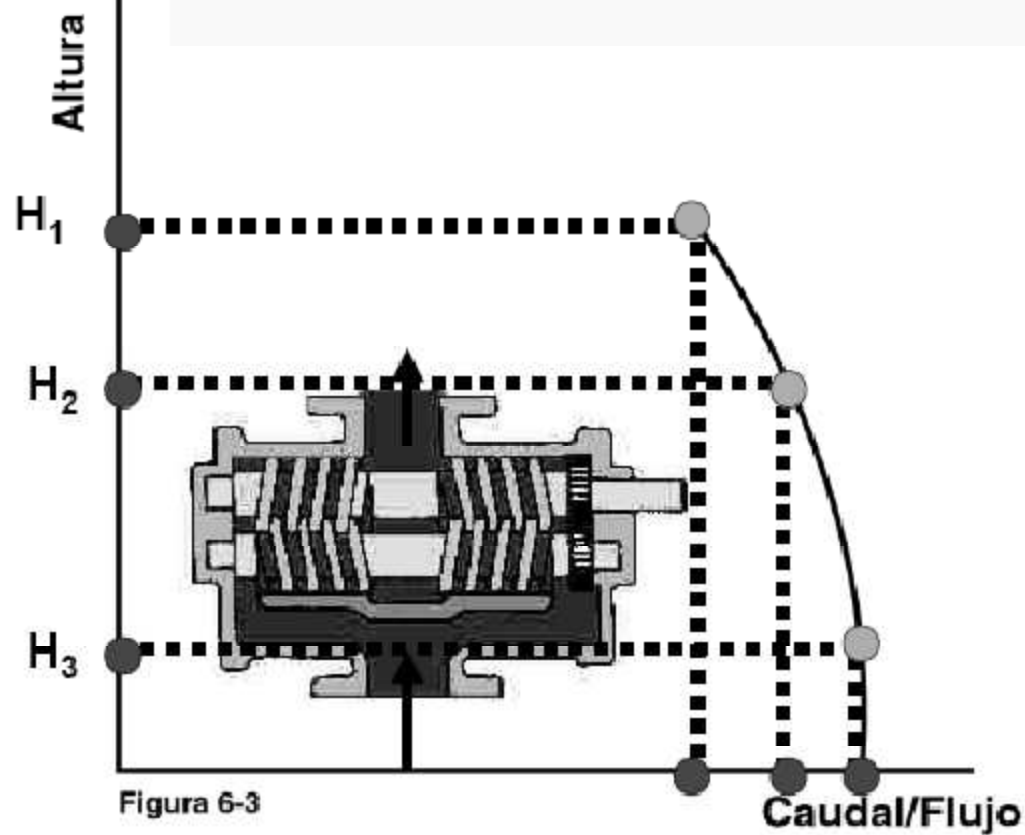
Se prefieren sobre las centrífugas:

- **Líquidos Viscosos**
(**> 500 ssu > 100 centistokes**)
- **Dosificación Precisa**
- **Alta Presión /Bajo Flujo**

BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO



Teoría De Bomba DP



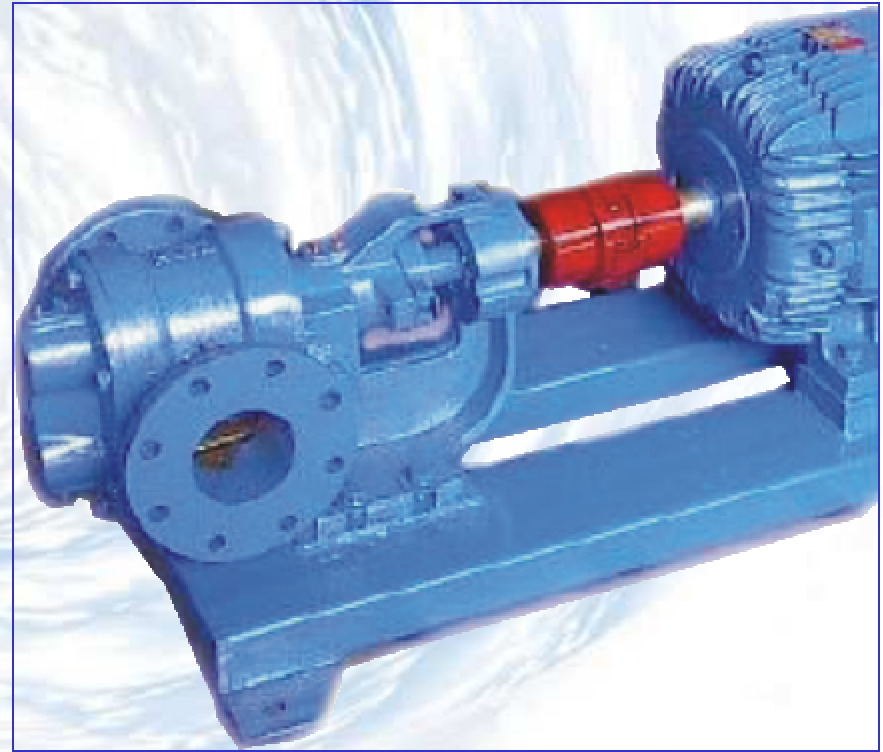
Tipos de Bombas de Desplazamiento Positivo



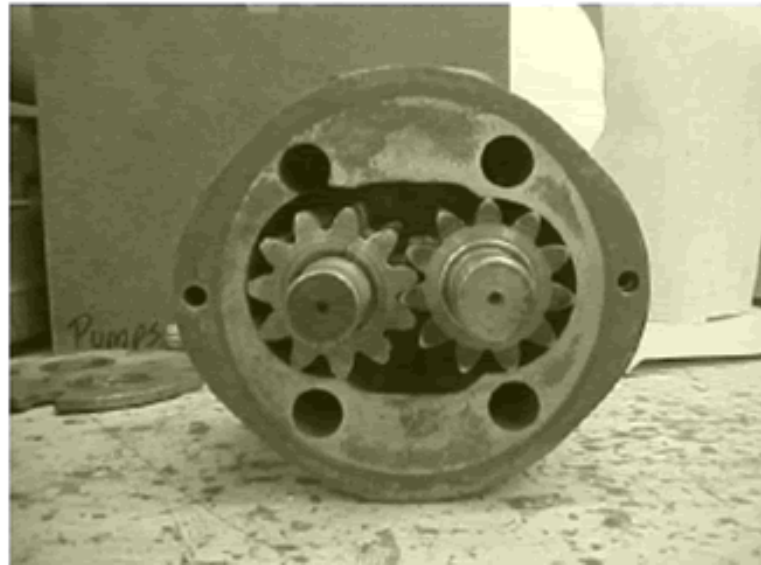
Bombas de Desplazamiento Positivo Rotativas

- Piñones:

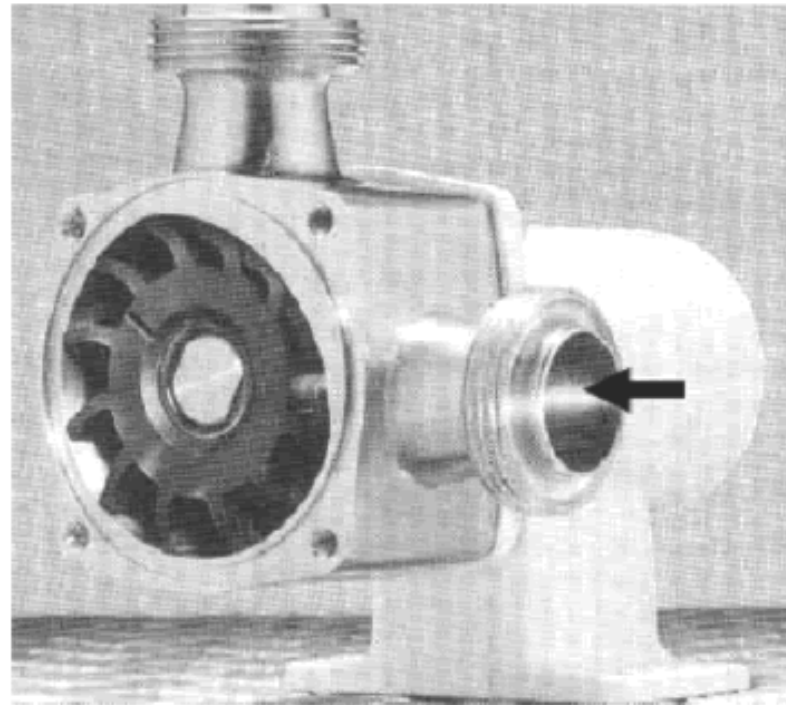
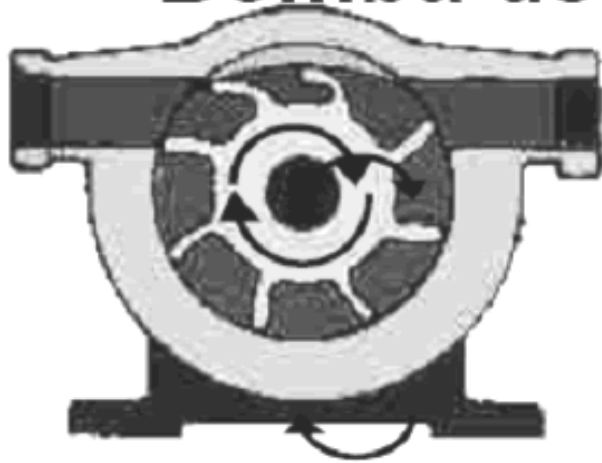
Se utiliza para líquidos viscosos como aceites lubricantes.



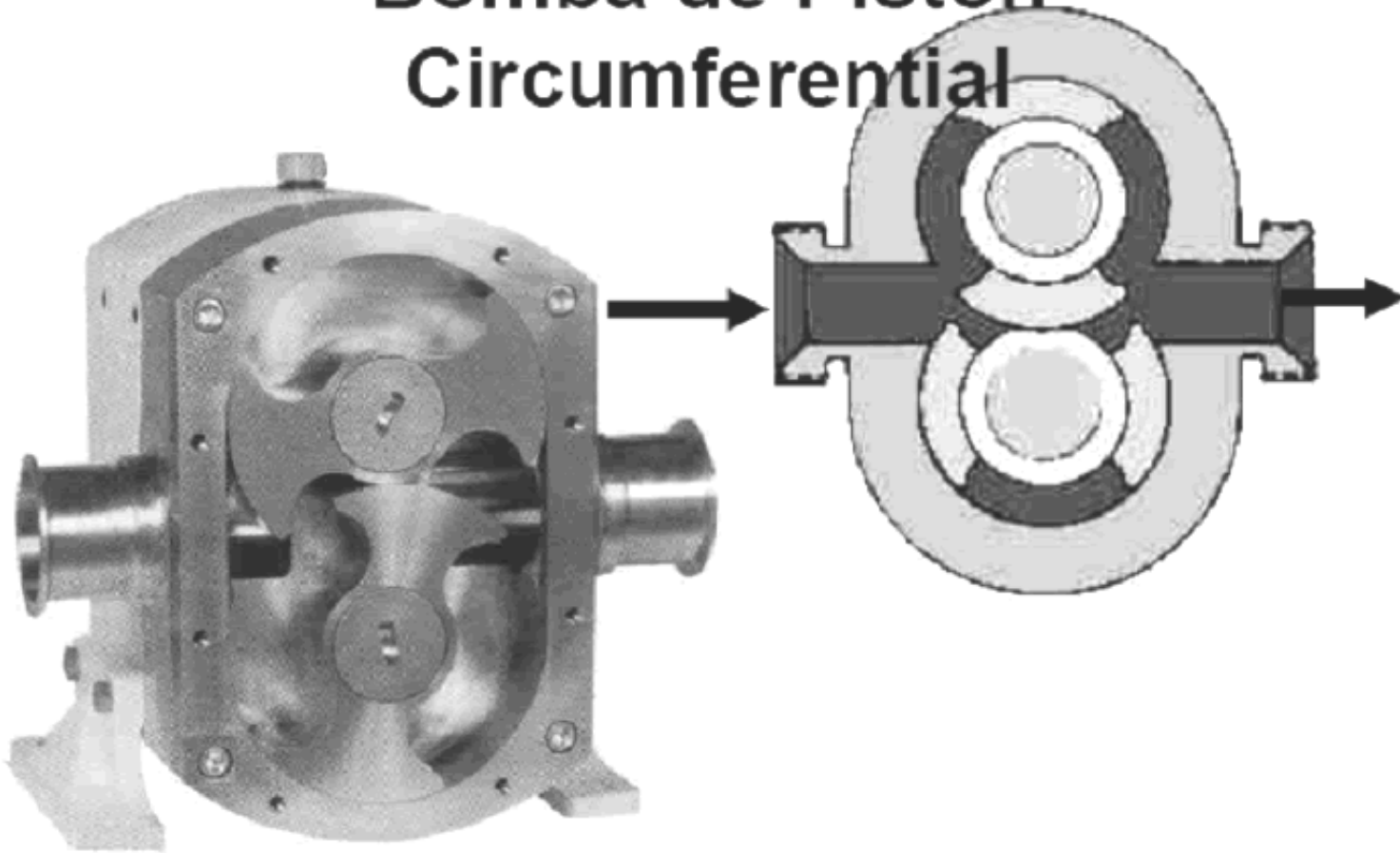
Bomba Rotativa de Engranaje Externa



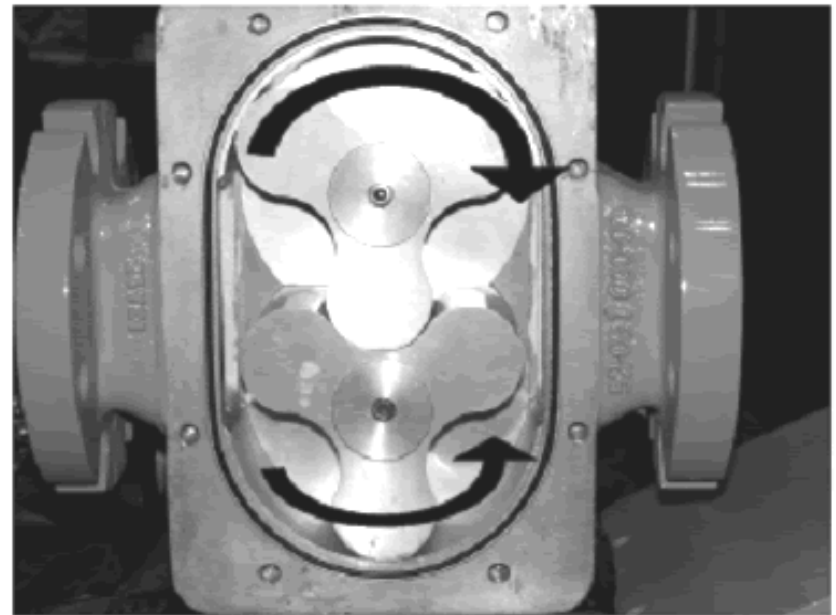
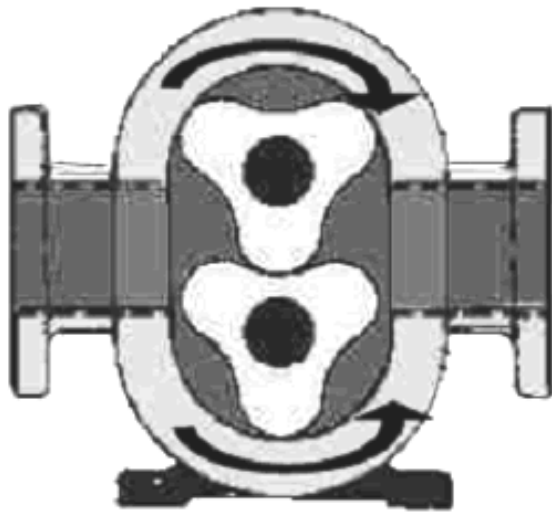
Bomba de Aleta Flexible



Bomba de Pistón Circumferencial



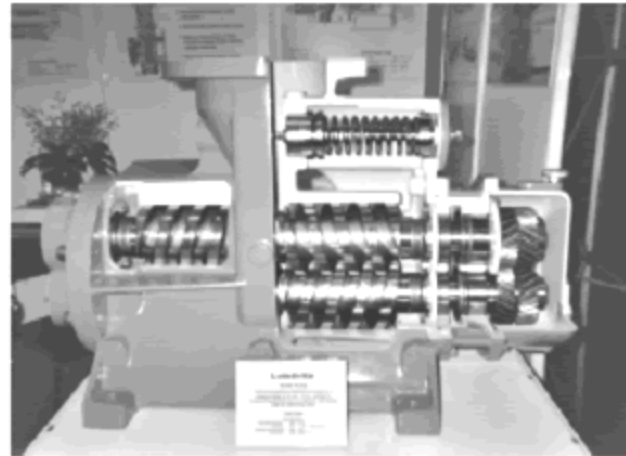
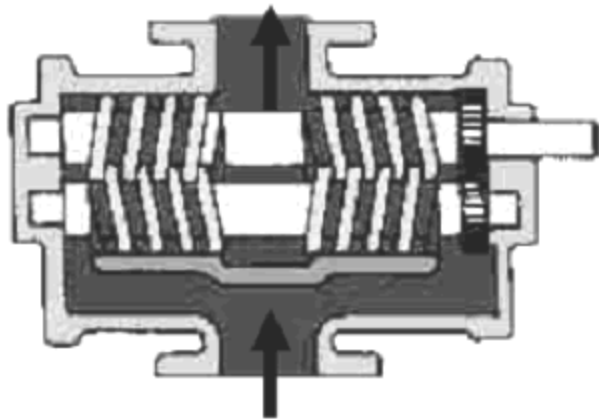
Bomba Tres Lóbulos





Bombas típicas de desplazamiento positivo

Bomba Eje Tornillo



Flujo: 1 - 3,500 gpm (4 - 13-k l/m)

Presiones: 50 - 4,500 psi (3 - 310 bar)

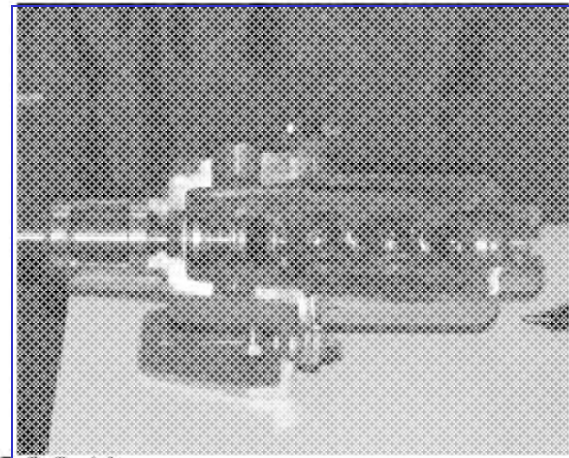
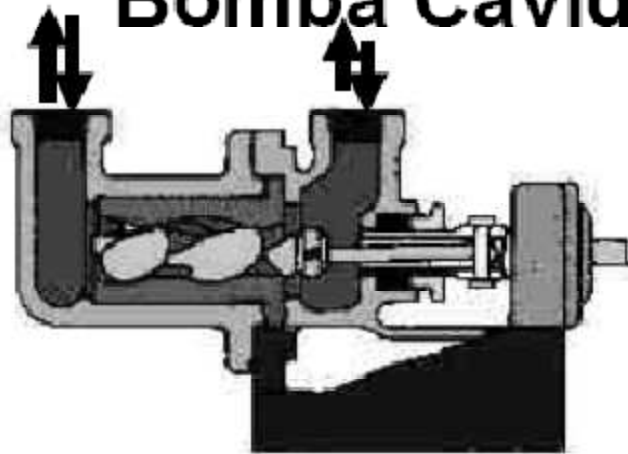
Viscosidad: 0.5 - 1,000,000 cst

Velocidad: up to 11,000 rpm

Temp: -40 - 550° F (-40 - 290° C)

Aplicaciones: fuel, crudo, grasas, asfalto, aceites hidráulicos, polímeros, emulsiones, lodos.

Bomba Cavidad Progresiva



Flujos: .01 to 2,000 gpm (.04 to 8,000 l/m)

Presiones: to 1,200 psi (to 80 bar)

Temperaturas: -30 – 450°F

Viscosidad: 1 – 1,000,000 Cst

Ambidireccional, auto cebados, baja NPSHr.

En europa estas bombas se llaman tipo tornillo sencillo.

Bomba típica de cavidad progresiva e.g Moyno, Mono, Orbit



Bombas de Desplazamiento Positivo Reciprocantes

- **Balancin:**

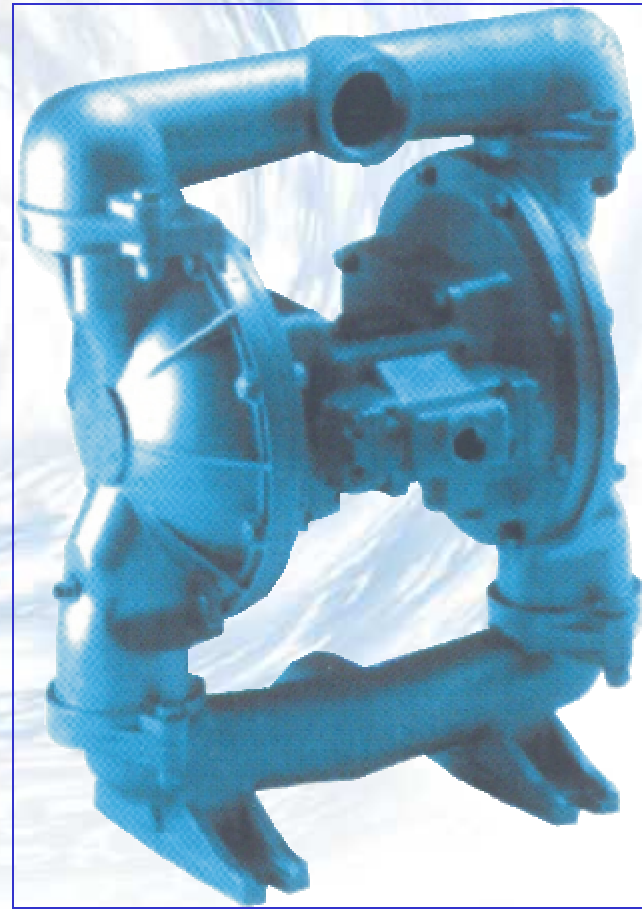
Se utiliza para Caudales pequeños con alta viscosidad.



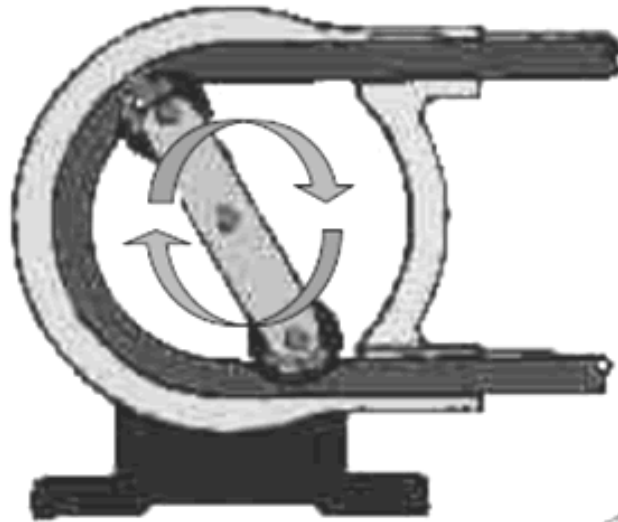
Bombas de Desplazamiento Positivo Volumen Controlado

- **Diafragma:**

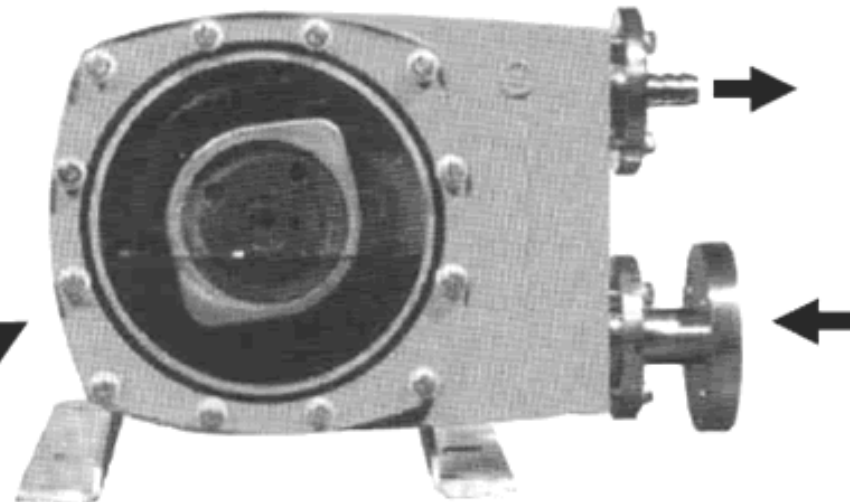
Se utiliza para Caudales elevados con líquidos claros o con sólidos, como pulpas espesas, soluciones alcalinas entre otras.



Bomba Peristáltica



Reserva de aceite



Bomba Dosificadora de Embolo



Preguntas

