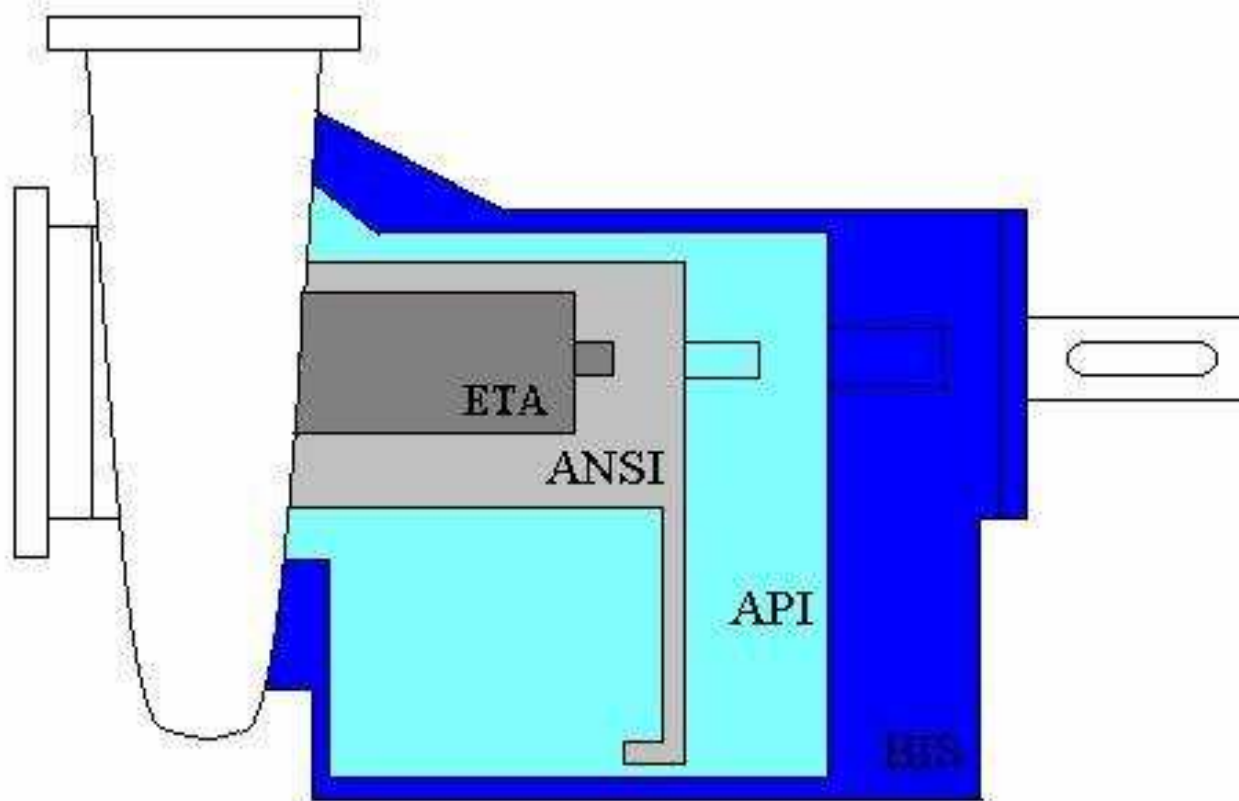


Selección de Bombas

Mayor Eficiencia
Líquidos Volátiles
Grandes Capacidades
Altas Presiones
Líquidos Viscosos
Pastas Aguadas
Volumen Controlado

CLASES DE BOMBAS EXISTENTES PARA VENTA



SELECCIÓN DE BOMBAS PARA CAUDAL 100 m³/h y Cabeza 35 m

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

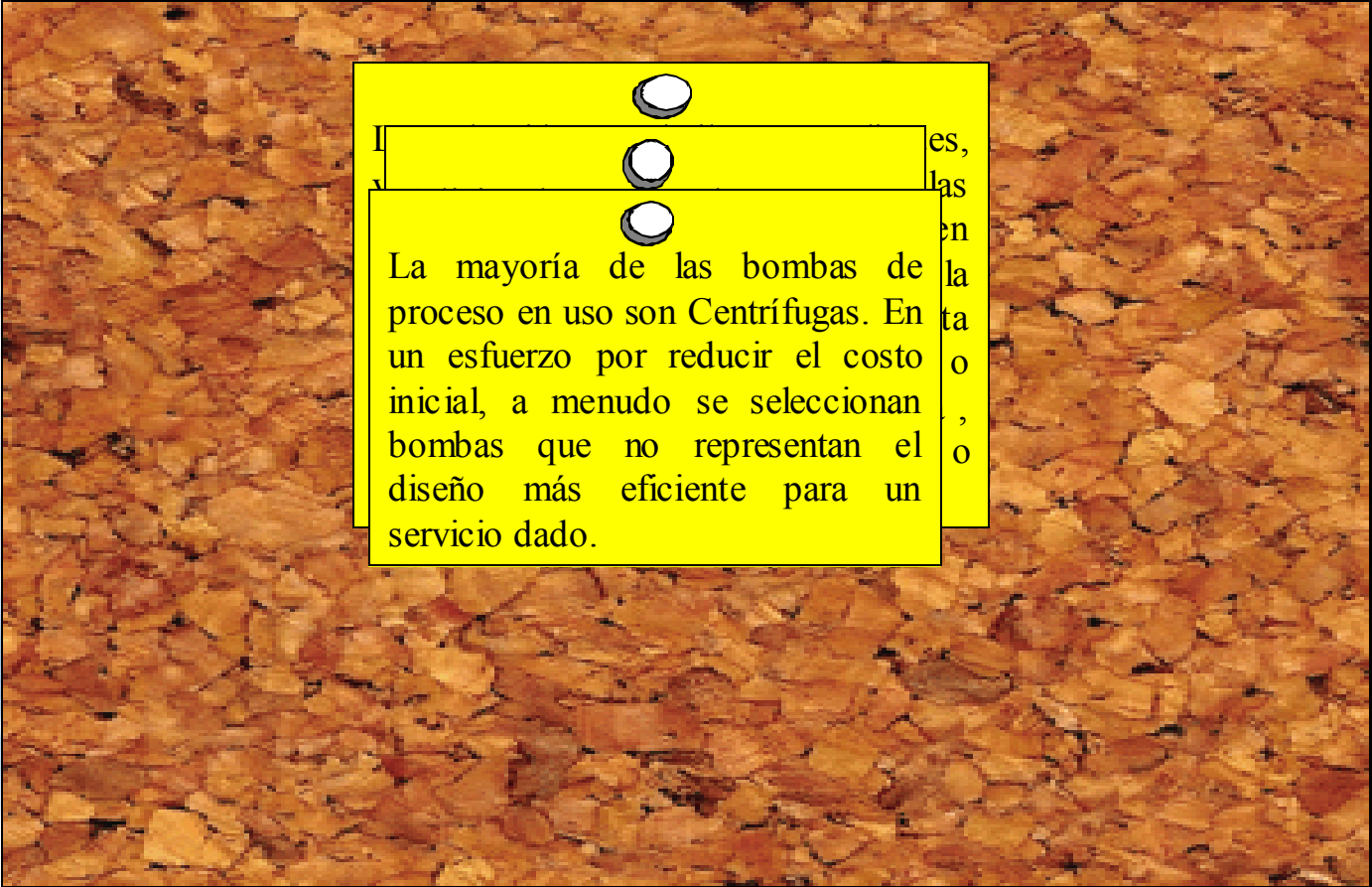
Tips Selección

El primer paso para la

El diámetro de la Tubería (

El ingeniero debe estudiar los aspectos económicos de una colocación más elevada del tambor de succión o, quizá, aumentar el tamaño de la tubería de succión para aminorar las pérdidas por fricción.

Tips Selección



La mayoría de las bombas de proceso en uso son Centrífugas. En un esfuerzo por reducir el costo inicial, a menudo se seleccionan bombas que no representan el diseño más eficiente para un servicio dado.

Tips Selección

LEYES DE AFINIDAD DE LAS BOMBAS

$$\frac{\text{rpm 1}}{\text{rpm 2}} = \frac{Q1}{Q2} = \frac{H1^{1/2}}{H2^{1/2}} = \frac{\text{hp1}^{1/3}}{\text{hp2}^{1/3}}$$

rpm : velocidad
Q : Flujo
H : carga
hp : Potencia

VELOCIDAD ESPECÍFICA

La Velocidad específica ayuda a determinar la capacidad de todas las Bombas Centrífugas

$$N_s = \frac{NQ^{1/2}}{H^{3/4}}$$

Ns: Velocidad Específica
N: Velocidad de Rotación
Q : Capacidad
H : Carga (Columna)

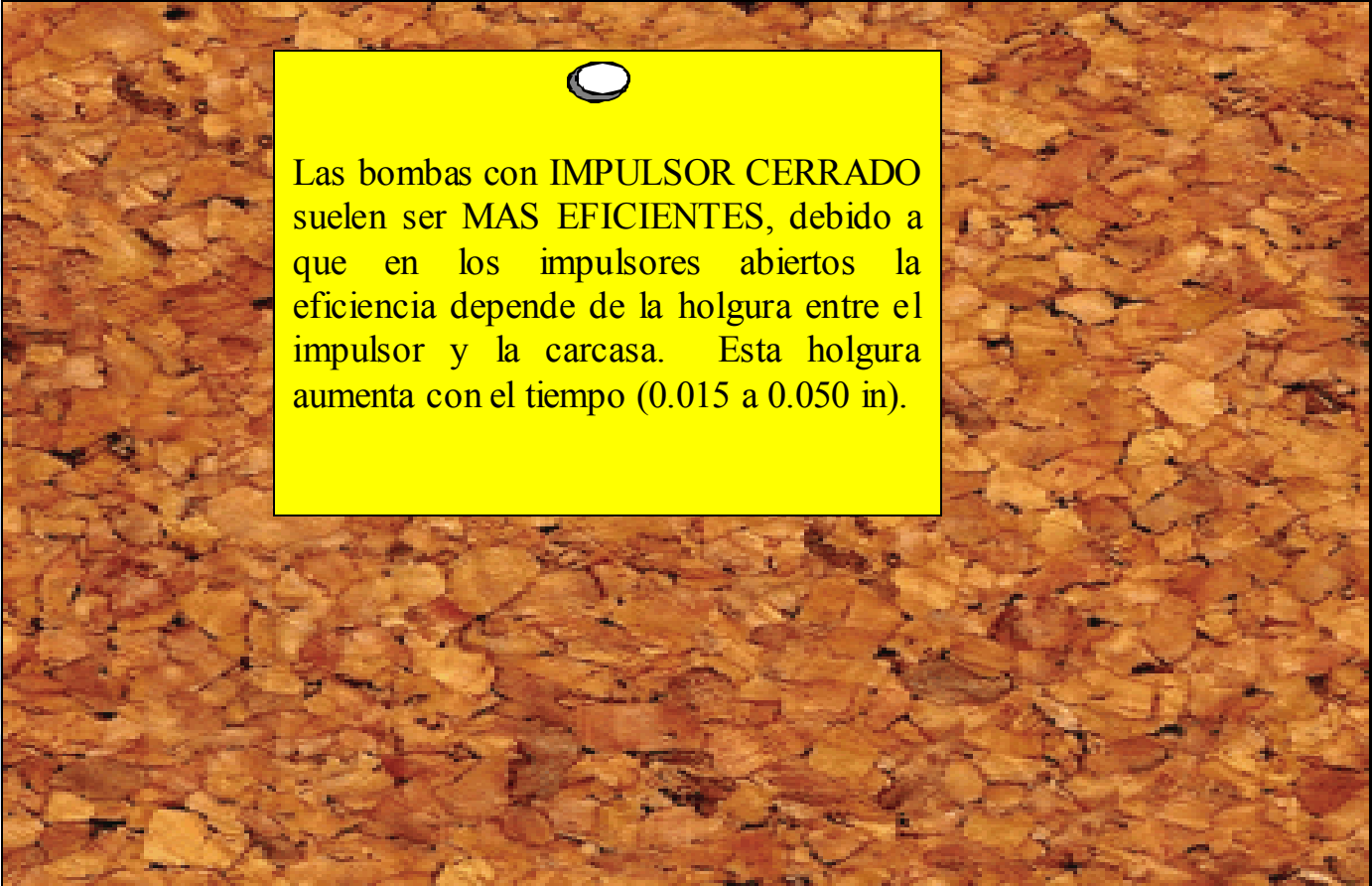
Tips Selección

Las bombas especiales disminuyen la eficiencia de la bomba:

U
hi
un
(N
di
re
-
ca
ca
pu
pa
un
ba
ut
fu

- Bombas Autocebantes : Tienen cámaras de succión y descarga , aumentando las pérdidas por fricción.
- La recirculación.
- Bombas con motor enlatado , utilizadas para cero fugas.
- Bombas con sello hidrodinámico, utilizadas para cero fugas, utilizan bombeo inverso del segundo impulsor.
- Bombas para manejo de sólidos, ya que gralmente se sobrediseñan (Tamaño, baja eficiencia) , para evitar que se obstruyan.

Tips Selección



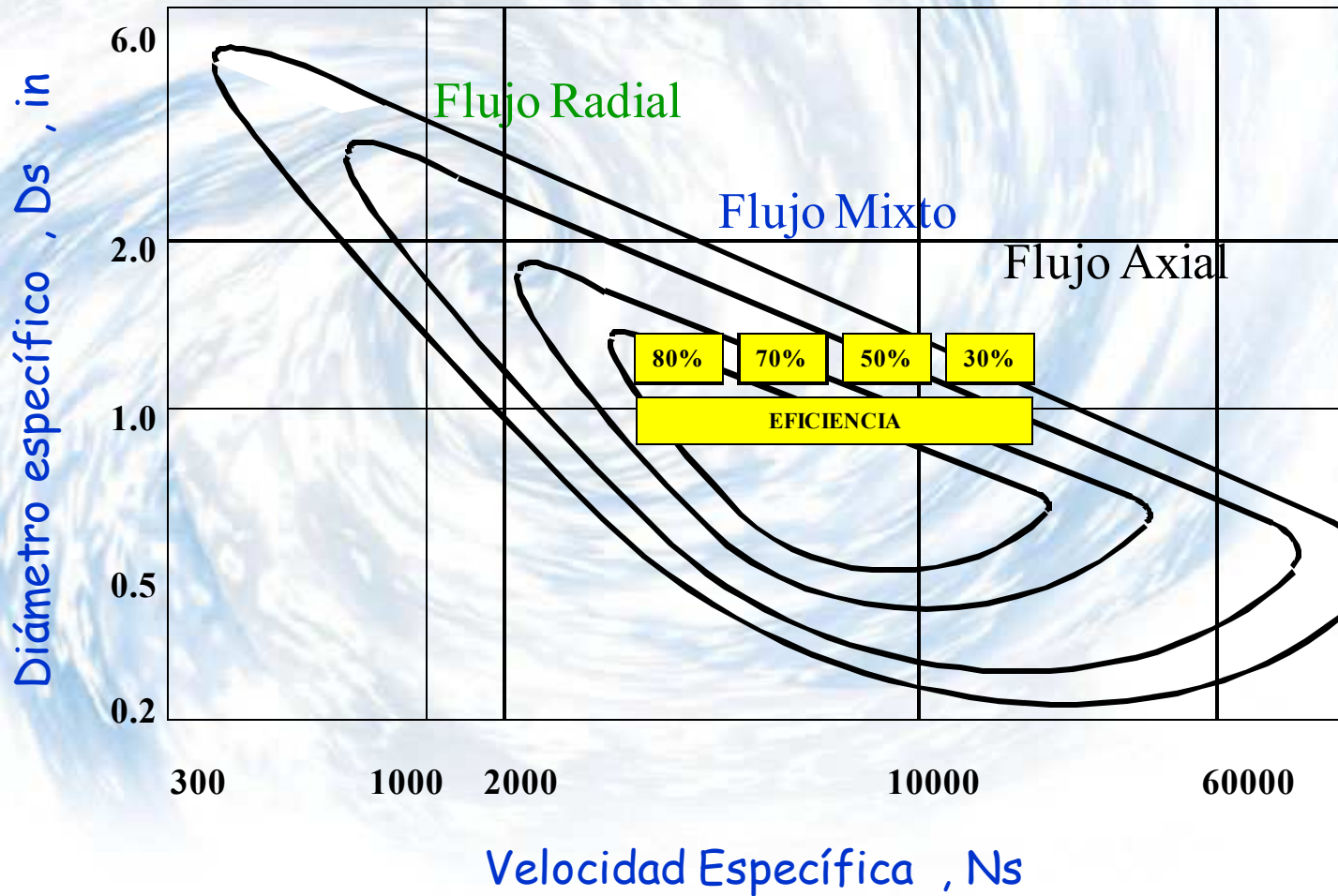
Las bombas con IMPULSOR CERRADO suelen ser MAS EFICIENTES, debido a que en los impulsores abiertos la eficiencia depende de la holgura entre el impulsor y la carcasa. Esta holgura aumenta con el tiempo (0.015 a 0.050 in).

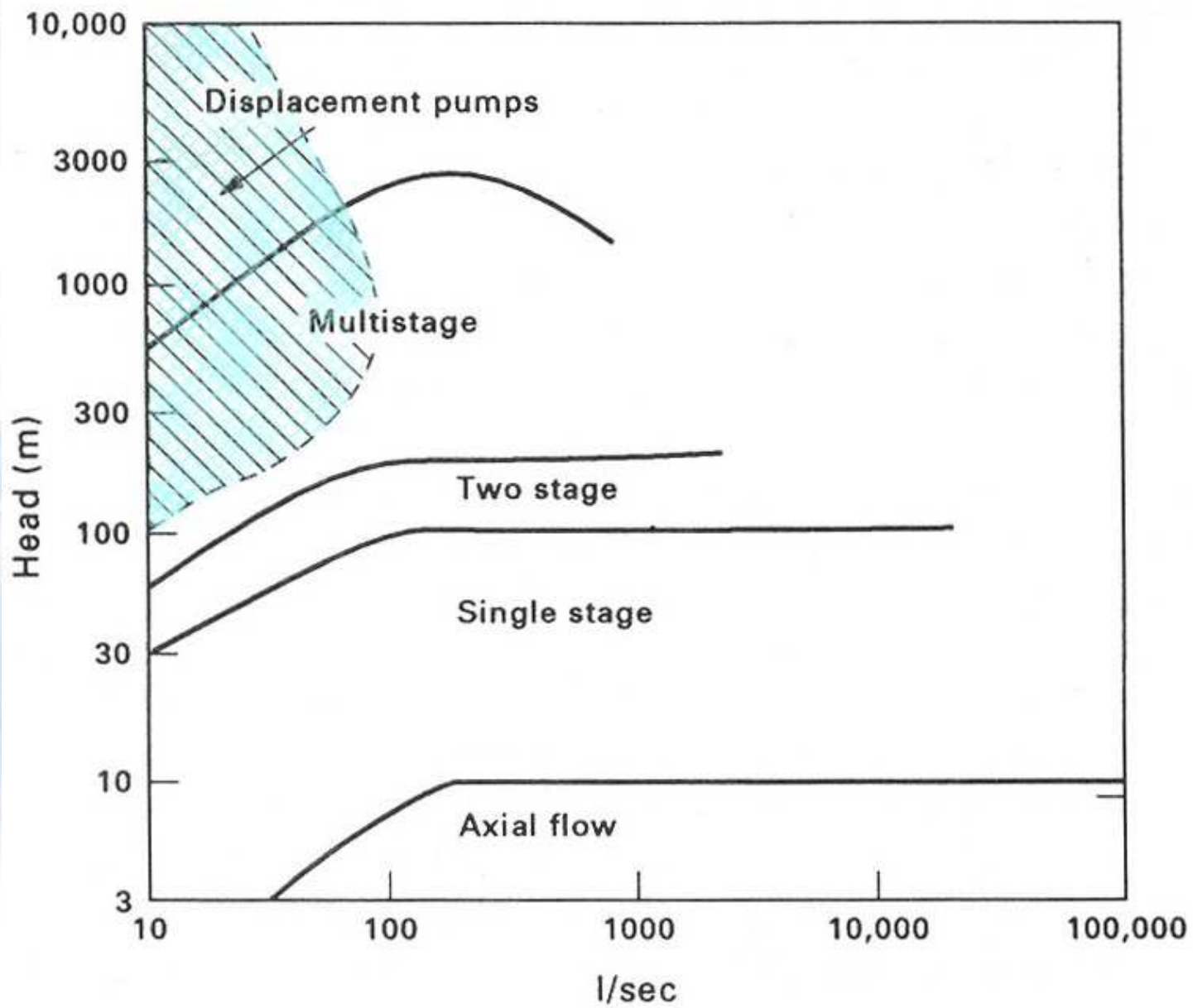


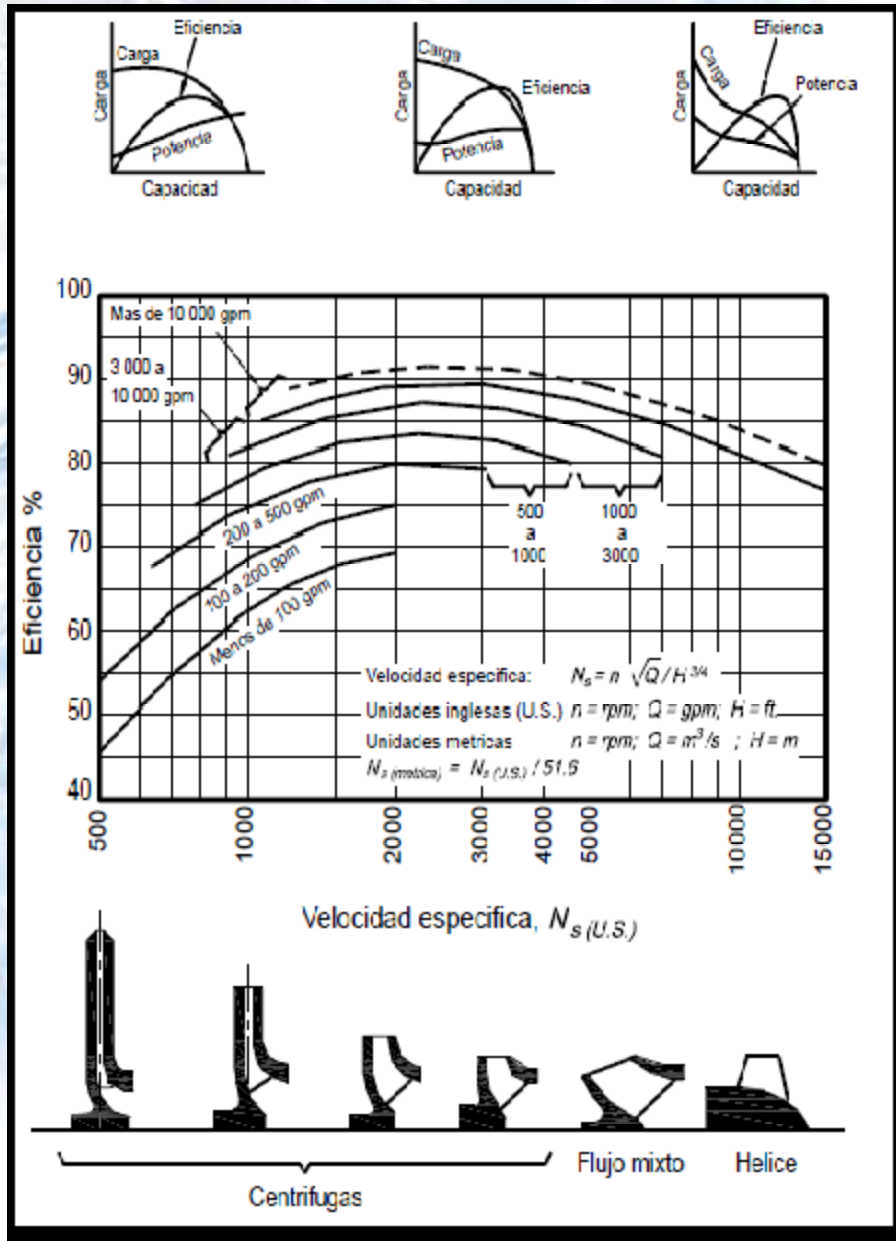
Metodología de Selección

Gráfica Ns vs. Ds

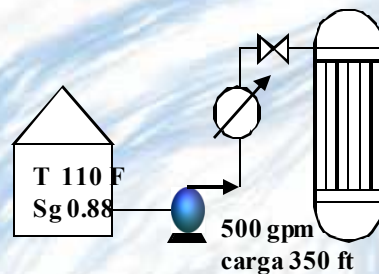
Bombas Centrífugas de Una Velocidad







Selección para Mayor Eficiencia



CONDICIONES

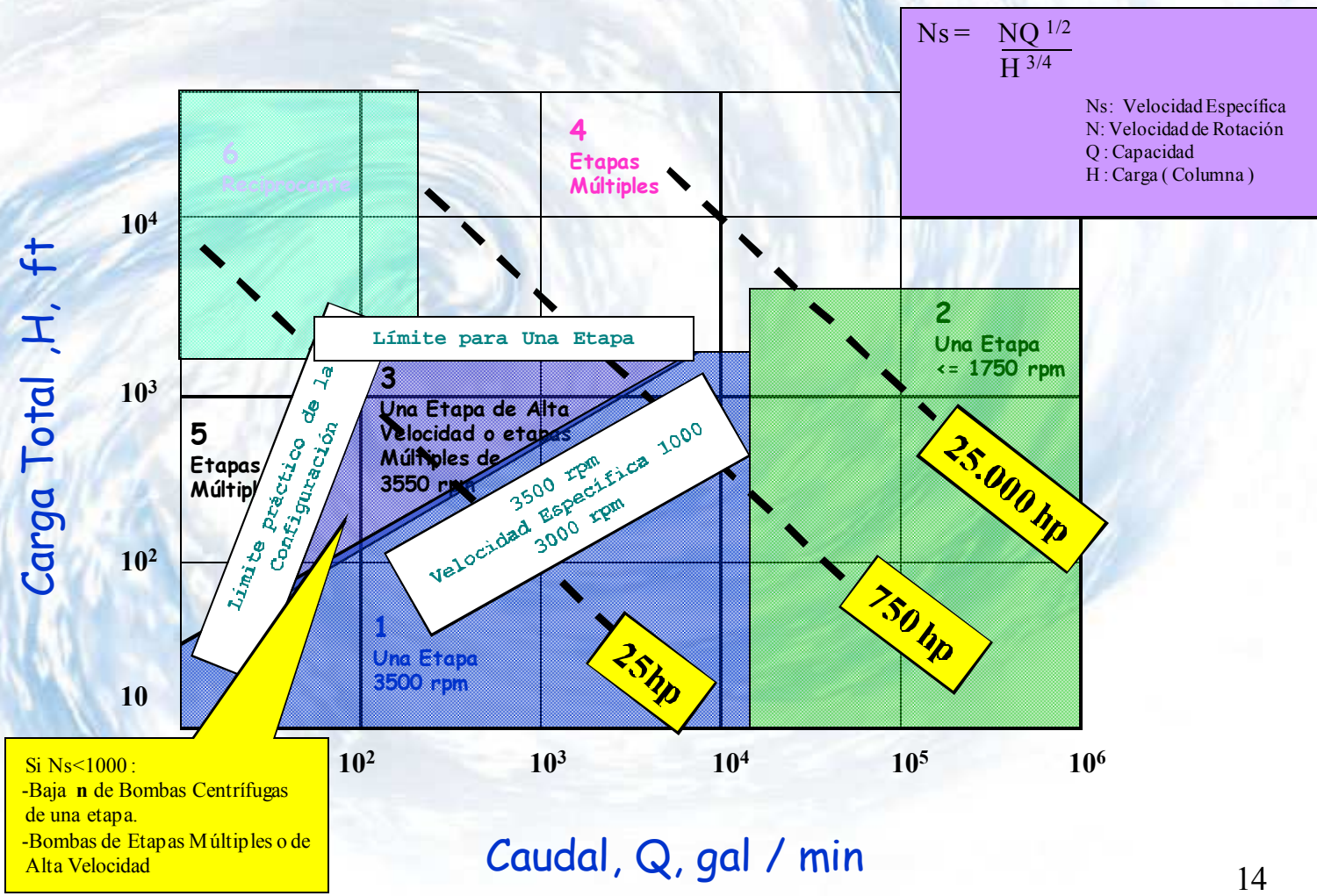
- Temperatura ambiente
- Líquido no volátil ni tóxico
- Amplia carga neta positiva de Succión
- Ningún contenido de Sólidos
- Viscosidad similar al Agua

Capacidad, gpm	500	Densidad relativa a temp.	0.88
Carga total, ft	350	Viscosidad a temp.	0.8 cp
Temperatura, F	110	NPSH disponible, ft	20

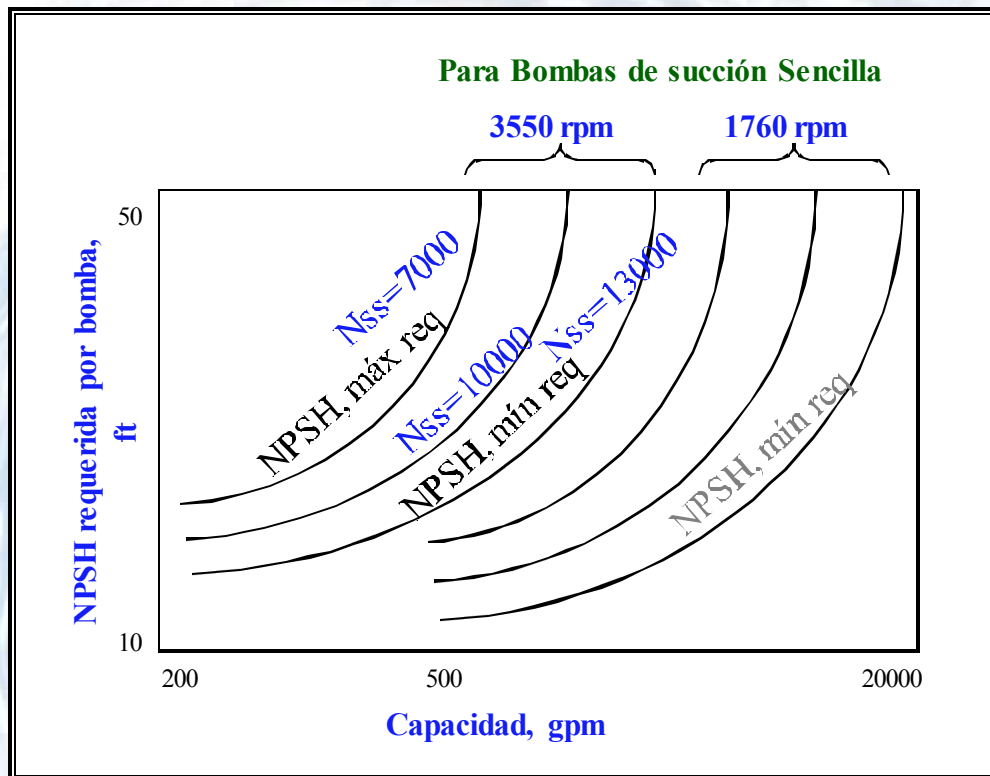
Fabricante	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Modelo o Tamaño	<i>3*4*10^{1/2}</i>	<i>4*6*10^{1/2}</i>	<i>3*4*11</i>
No. De Etapas	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
Velocidad, rpm	<i>3570</i>	<i>3570</i>	<i>3550</i>
Eficiencia, %	<i>71</i>	<i>61</i>	<i>69</i>
hp al freno en punto especificado	<i>54.8</i>	<i>72.5</i>	<i>56.4</i>
al final de la curva	<i>63</i>	<i>95</i>	<i>70</i>
NPSH requerida, ft	<i>18</i>	<i>9</i>	<i>13</i>
Diam. de impulsor; nominal/máx., in	<i>9^{7/9} / 10^{1/2}</i>	<i>9^{1/4} / 10^{1/2}</i>	<i>9^{1/2} / 11</i>
Costo: bomba con unidad motriz	<i>6000</i>	<i>6500</i>	<i>5500</i>
Evaluación de Potencia	<i>0</i>	<i>" +6338</i>	<i>" +573</i>
Base de Costo de Potencia 3 c\$ por kWh 8,000 h/año 2 años, \$	<i>19,623</i>	<i>25,961</i>	<i>20,196</i>
Recomendación	<i>Basada en Máxima Eficiencia</i>		

Selección Reducir Costos Energía

(Basado en Ns)



Selección para Líquidos Volátiles

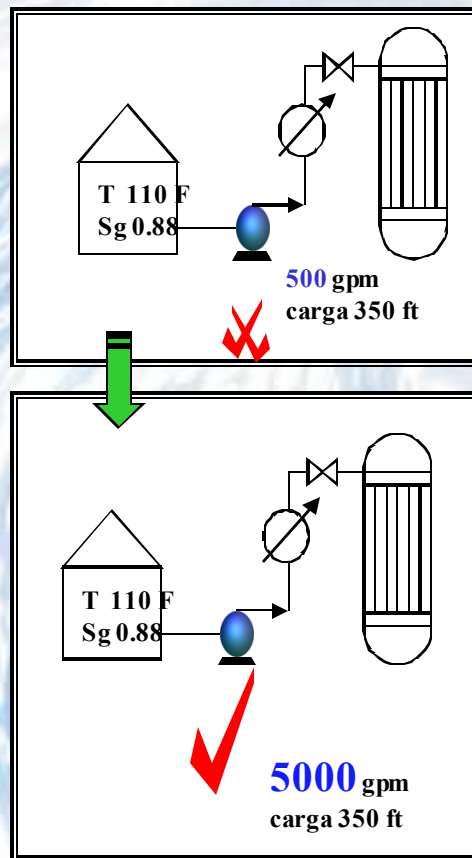


de

Los valores de N_{ss} superiores a 15000 requieren impulsor del tipo inductor.

Los impulsores de doble succión, son dos impulsores de succión sencilla y fundidos en una sola pieza.

Selección Grandes Capacidades

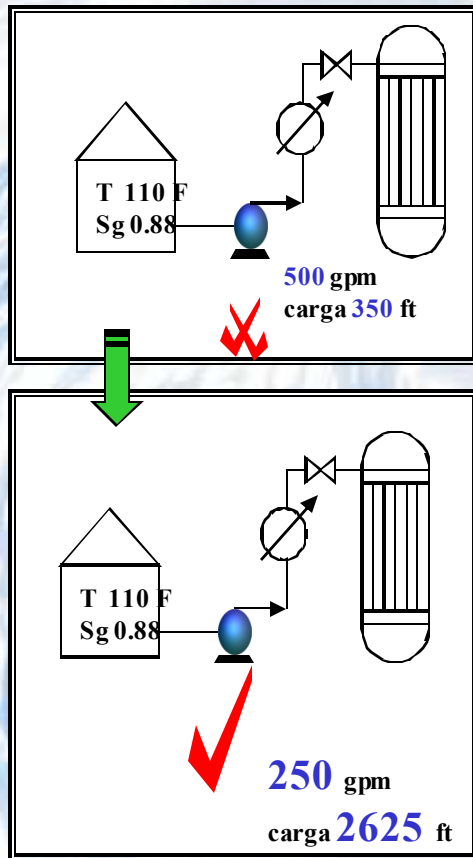


Una solución para un sistema con requerimientos de gran capacidad, es utilizar bombas de succión doble.

Otras soluciones son:

- Utilizar bombas de etapas múltiples.
- Dividir el flujo entre dos o más bombas.
- Utilizar una bomba reforzadora para baja NPSH con una bomba convencional de etapas múltiples y de mayor velocidad.

Selección Altas Presiones



Se recomienda entonces :

- Hay factores que disminuyen la Eficiencia de las Bombas, ej:
La Bomba Reciprocante de Cilindros Múltiples, tiene flujo a pulsaciones , lo cual requiere el empleo de Acumuladores o Amortiguadores.
- Si se tienen Altas Presiones y Bajos Flujos, las dos únicas soluciones son: Bomba Reciprocante o Bomba Centrífuga de Alta Velocidad del Tipo de Emisión Parcial.
- Si el Flujo es Alto : Bombas Centrífugas Horizontales (Varias Etapas)o Verticales que funcionan a Grandes Velocidades.

Selección Líquidos Viscosos

Para Líquidos Viscosos :

- La elección más adecuada es la Bomba de Desplazamiento Positivo, rotatoria o reciprocante. Los Tipos rotatorios de Engranajes , de Tornillo o Lóbulos serían los mejores.

-Para altas velocidades son las únicas que se pueden utilizar.

-Si la visc. Mínima es baja se aconseja la Bomba reciprocante o rotatoria de tornillo con engranajes externos de sincronización.

Para Líquidos Viscosos :

Algunas de estas bombas tienen límites definidos para Temp, Presión o en los materiales de construcción.

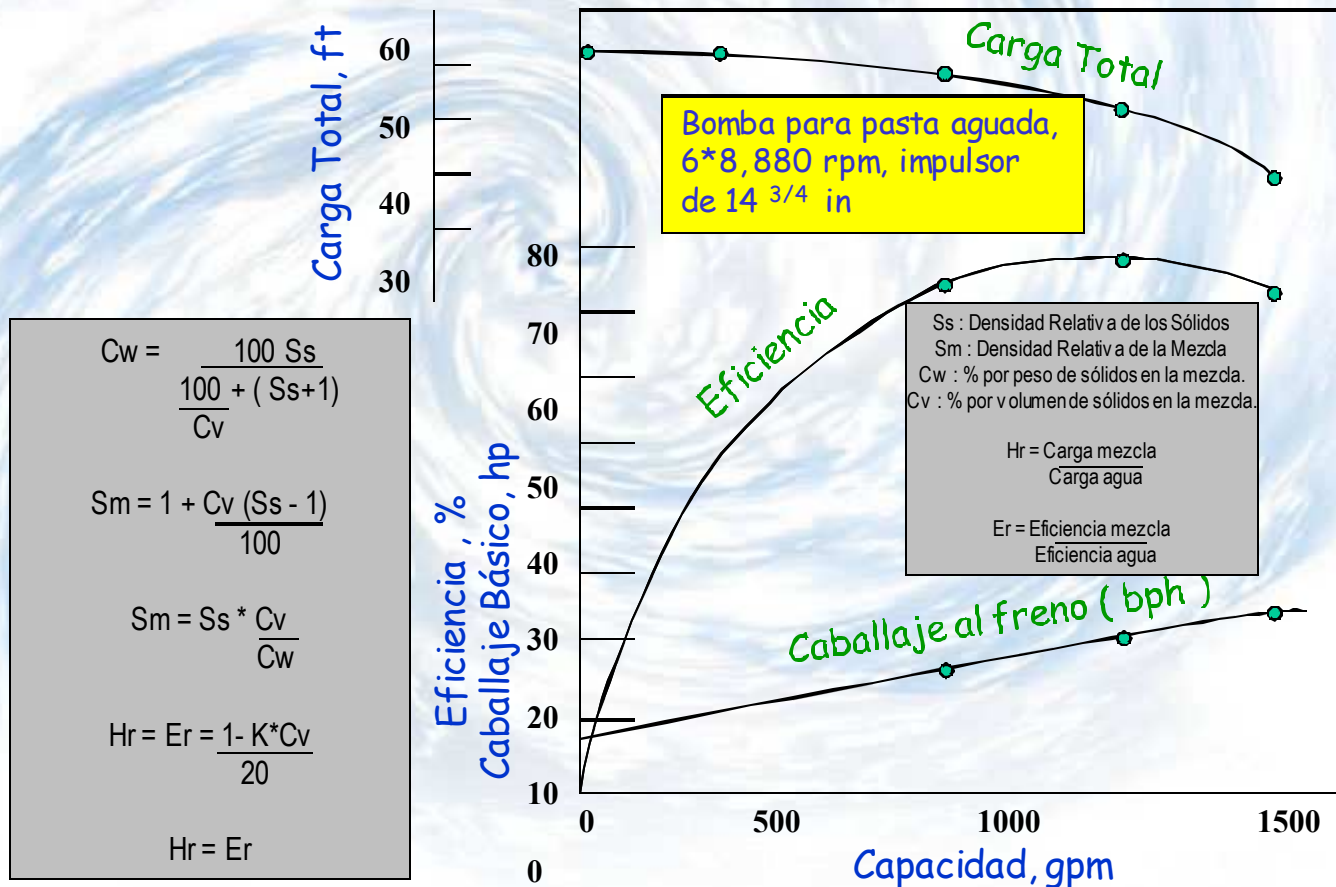
-Si la Pd es alta, se recomienda la bomba Reciprocante(Pd>500psi)

-Si la Visc < 1000 SSU se Utilizan Bombas Centrífugas.

- Si el Ingeniero desconoce la visc exacta del fluido, pero sabe que oscila entre 300 - 100 cp, lo que debe recomendar en una b. Rotatoria.

Selección Pasta Aguada (Flujo de 2 Fases)

Curva Típica de Bombas para Pasta Aguada



$$C_w = \frac{100 S_s}{100 + (S_s + 1) C_v}$$

$$S_m = 1 + \frac{C_v (S_s - 1)}{100}$$

$$S_m = S_s \cdot \frac{C_v}{C_w}$$

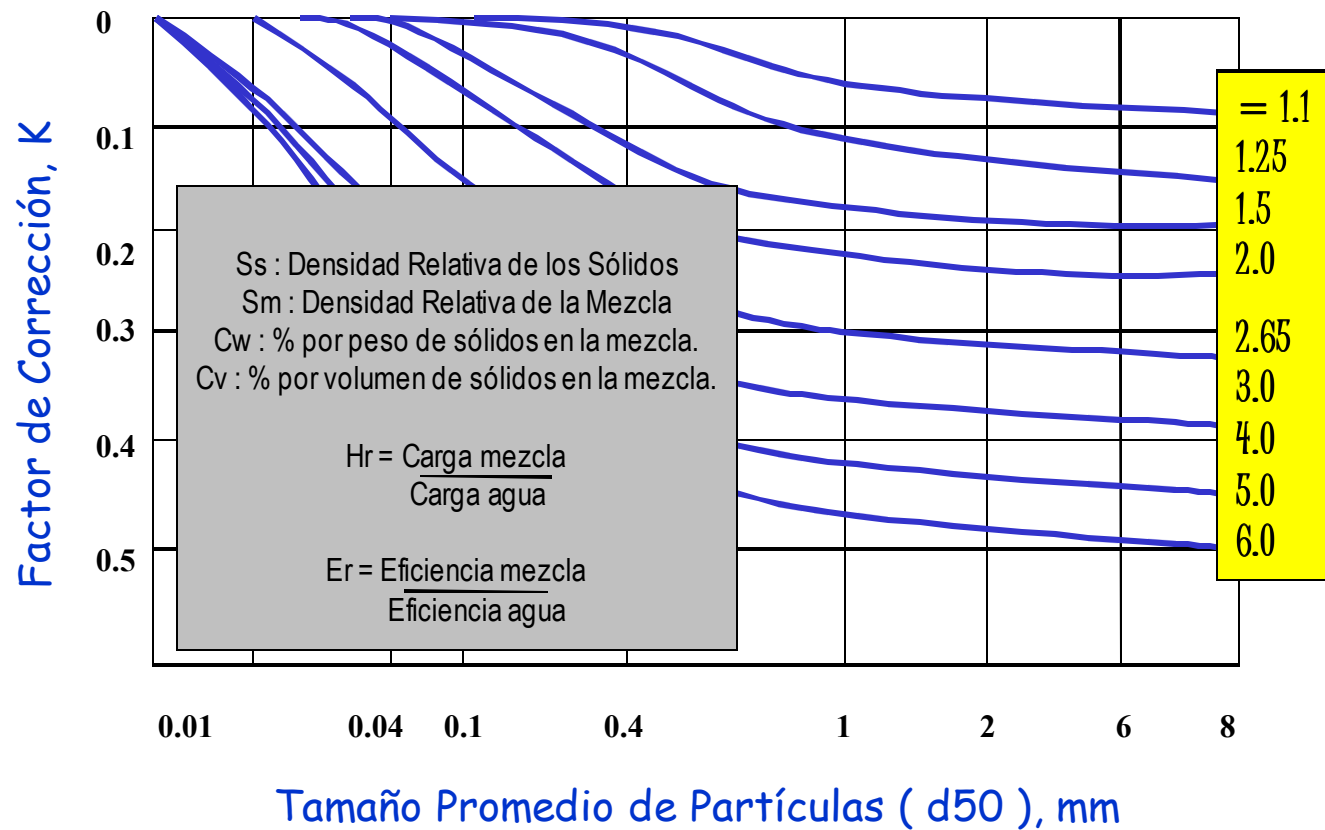
$$H_r = E_r = \frac{1 - K \cdot C_v}{20}$$

$$H_r = E_r$$

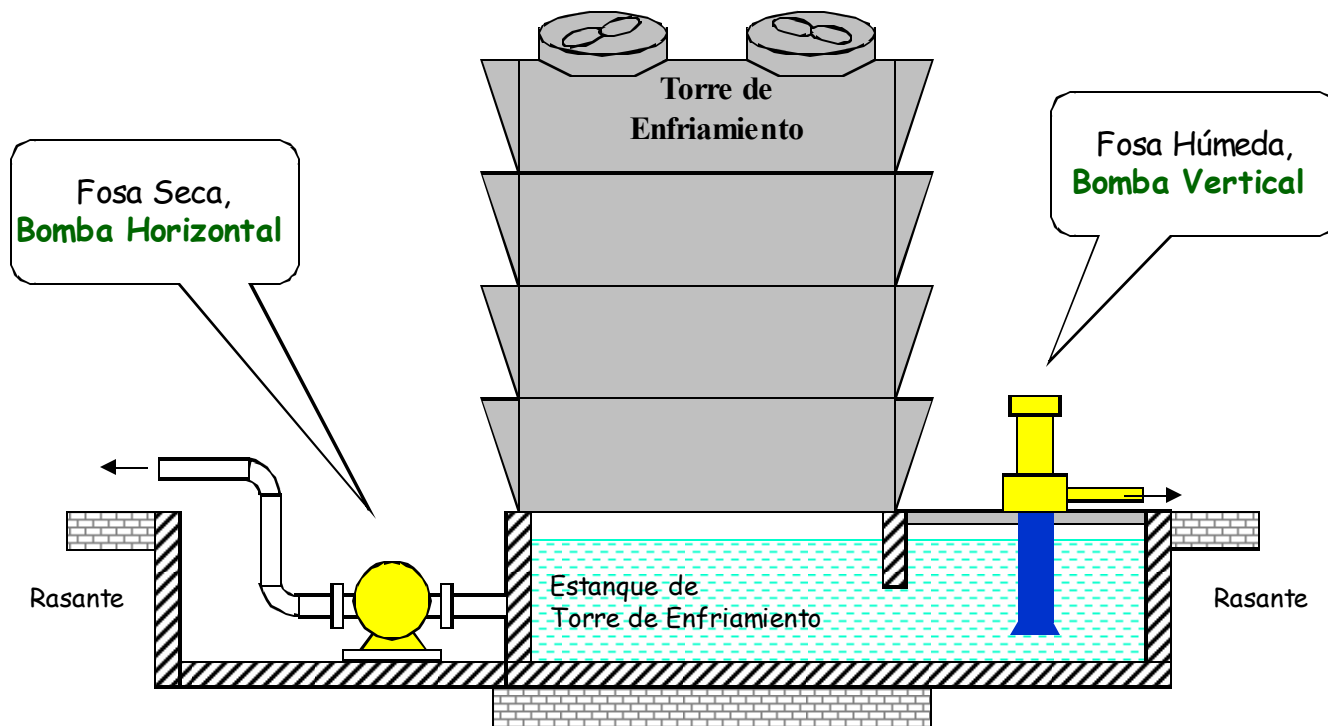
Selección Pasta Aguada (Flujo de 2 Fases)

Cálculo de H corregido

Densidad Relativa de sólidos, S_s



Selección Bombas Verticales

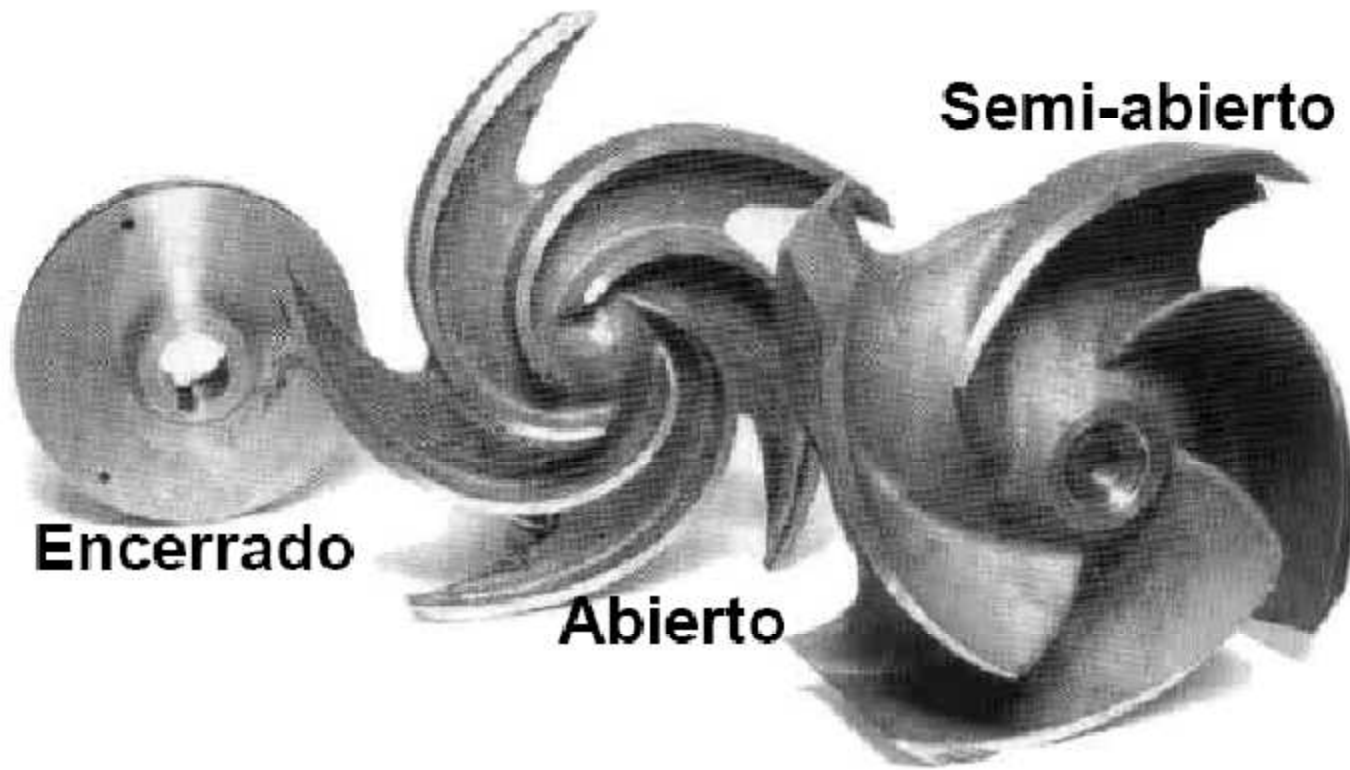




Principios de Funcionamiento

Bombas Centrífugas

Impulsores



Encerrado

Abierto

Semi-abierto

Agujeros de Balance



La Fórmula Nss

$$Nss = \frac{N \times \sqrt{Q}}{NPSHr^{3/4}}$$

Donde:

N = la vel. en rpm.

Q = el flujo en gpm a PME (Punto Mejor Eficiencia).
Para imp. de succión doble use 1/2 PME.

NPSHr = Altura Neta Positiva de Succión
requerido por la bomba a PME.

La Nss...

Velocidad Específica de Succión ...

determina cuan lejos del PME en su curva
que la bomba puede operar sin dañarse.

Velocidad Específica, N_s

$$N_s = \frac{N \times \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

donde:

N = la vel. bomba / motor en rpm.

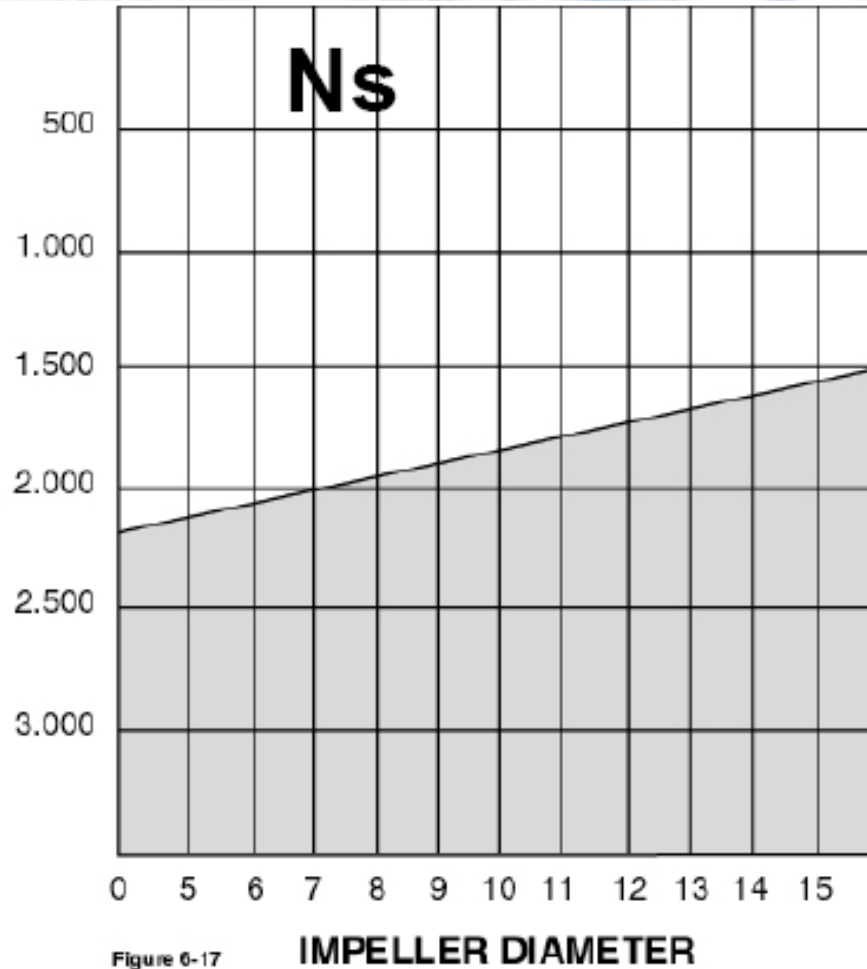
Q = (el raíz cuadrado) el flujo en gpm a PME.

H = La altura de desc. al PME.

La N_s es las revoluciones por minuto (rpm) a que un impulsor geoméricamente parecido giraría si fuese de tal tamaño como para generar un galón por minuto a un pie de altura. La N_s es un “índice de diseño” que clasifica a los impulsores por la manera que el líquido atraviesa y sale las aletas.

**SPECIFIC
SPEED (NS)
AT FULL
IMPELLER
DIAMETER
AT BEP**

$$N_s = \frac{N \times \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$



Ns

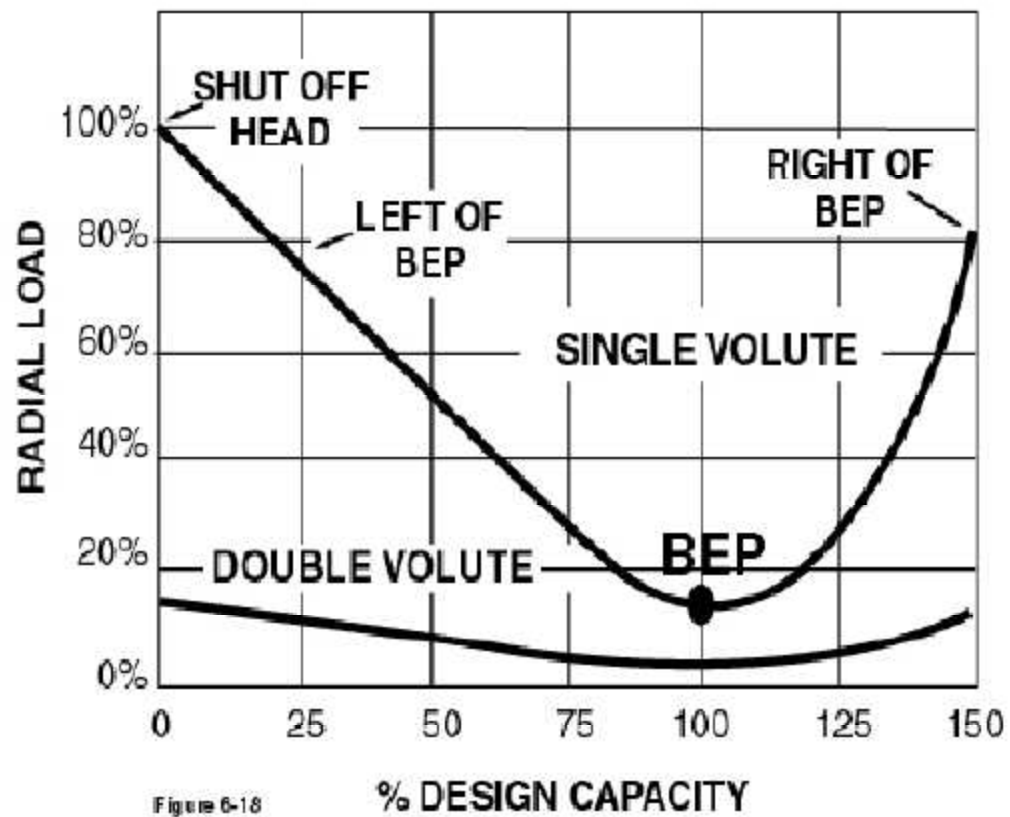
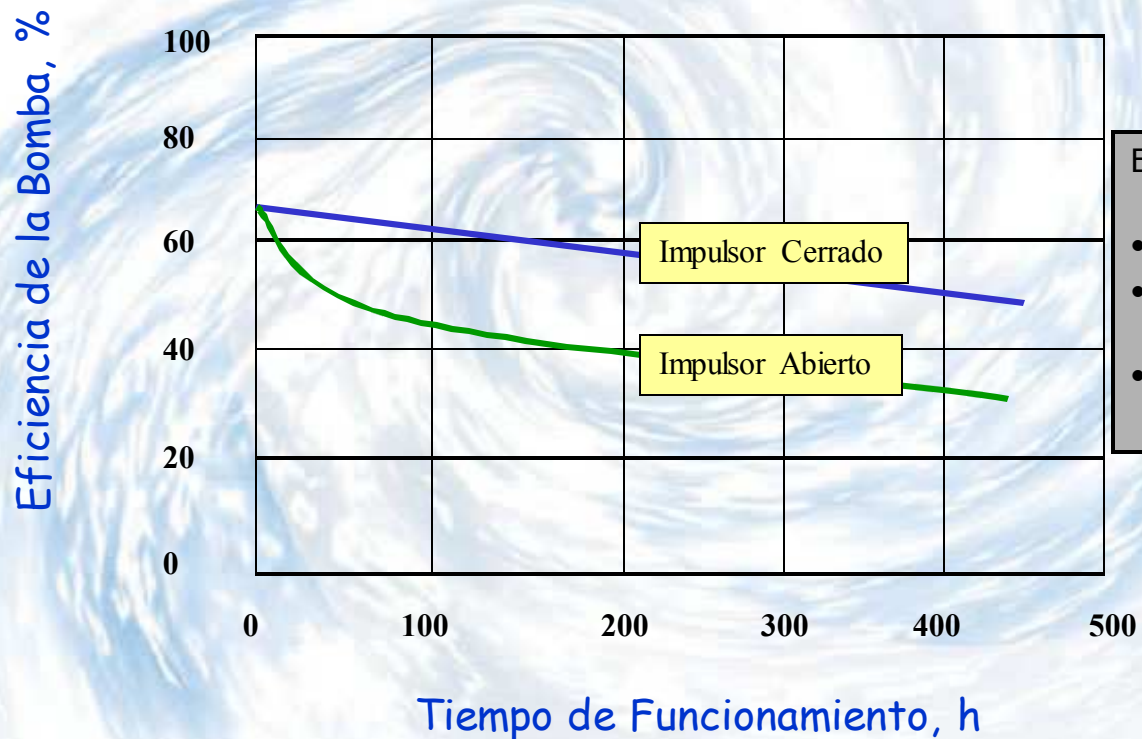


Figure 6-18

Clases de Impulsores

Tiempo de Funcionamiento vs. Eficiencia



Existen varias clases de impulsores:

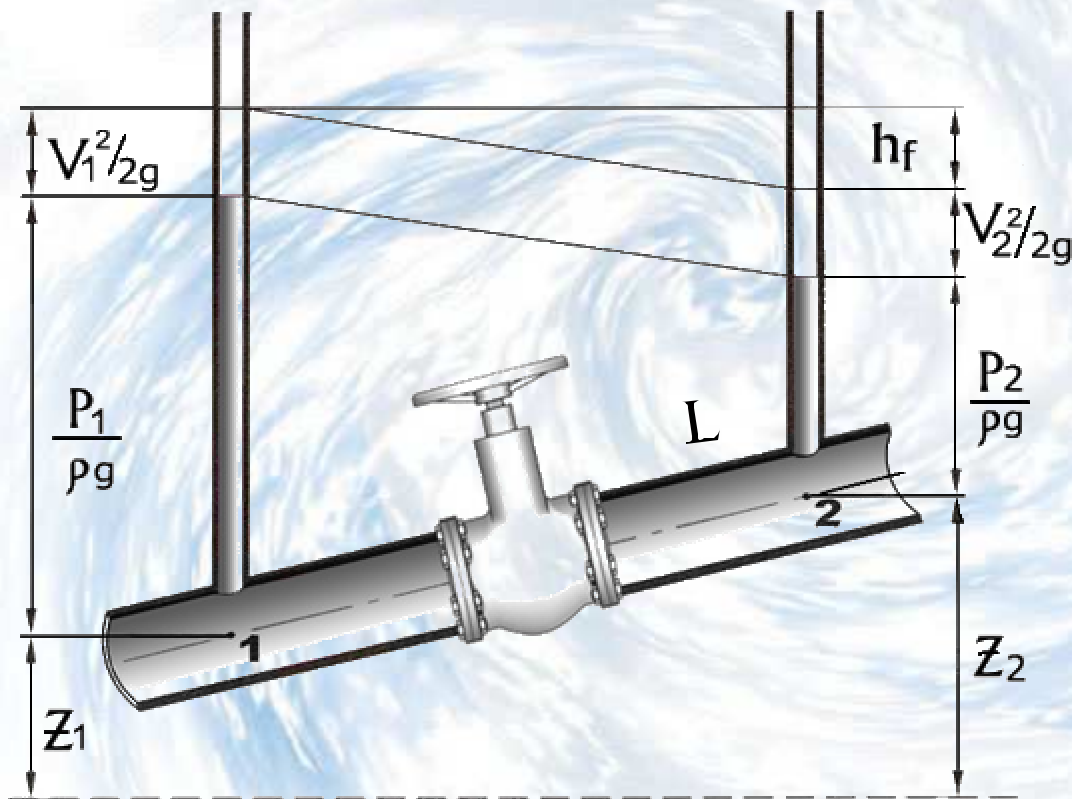
- Impulsor abierto
- Impulsor semi-abierto (con un lado cubierto)
- Impulsor cerrado (con dos lados cubiertos).

El diseño del impulsor puede afectar la presión de descarga.

CALCULO DE PERDIDAS

- CURVA DEL SISTEMA

PERDIDAS DE ENERGIA EN TUBERIAS Y ACCESORIOS



Las pérdidas por fricción en las tuberías son :

- Proporcional a la longitud de la tubería (L).
- Proporcional al cuadrado de la velocidad (caudal).
- Inversamente proporcional al diámetro de la tubería.
- Se incrementa con la rugosidad de la tubería.
- Proporcional al tipo y número de accesorios

$$P_1 / \rho g + V_1^2 / 2g + Z_1 = P_2 / \rho g + V_2^2 / 2g + Z_2 + h_f$$

Ecuación de Bernoulli

CÁLCULO DE LA PÉRDIDAS EN LA TUBERÍA

Ecuación de “Darcy-Weisbach”

$$h_f = \xi \times L \times V^2 / D \times 2 \times g$$

Donde:

- h_f = Pérdidas por fricción en metros del líquido.
- L = Longitud de la tubería en metros
- D = Diámetro interior de la tubería en metros
- V = Velocidad promedio en la tubería en metros/segundo
- ξ = Factor de fricción.
- g = Constante de gravedad (9.8 m/s²)

PERDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERIAS

$\xi =$ El factor de fricción depende del número de Reynolds (Re) y de la rugosidad relativa de la tubería (ε / D)

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

$Re < 2000$ Flujo Laminar
 $2000 < Re < 4000$ Flujo Crítico (laminar o turbulento o transición)
 $Re > 4000$ Flujo Turbulento

Re : Número de Reynolds

V : Velocidad del fluido en la tubería en m/s

D : Diámetro de la tubería en metros

ν : Viscosidad cinemática del fluido a la temperatura de bombeo en m^2/s

CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

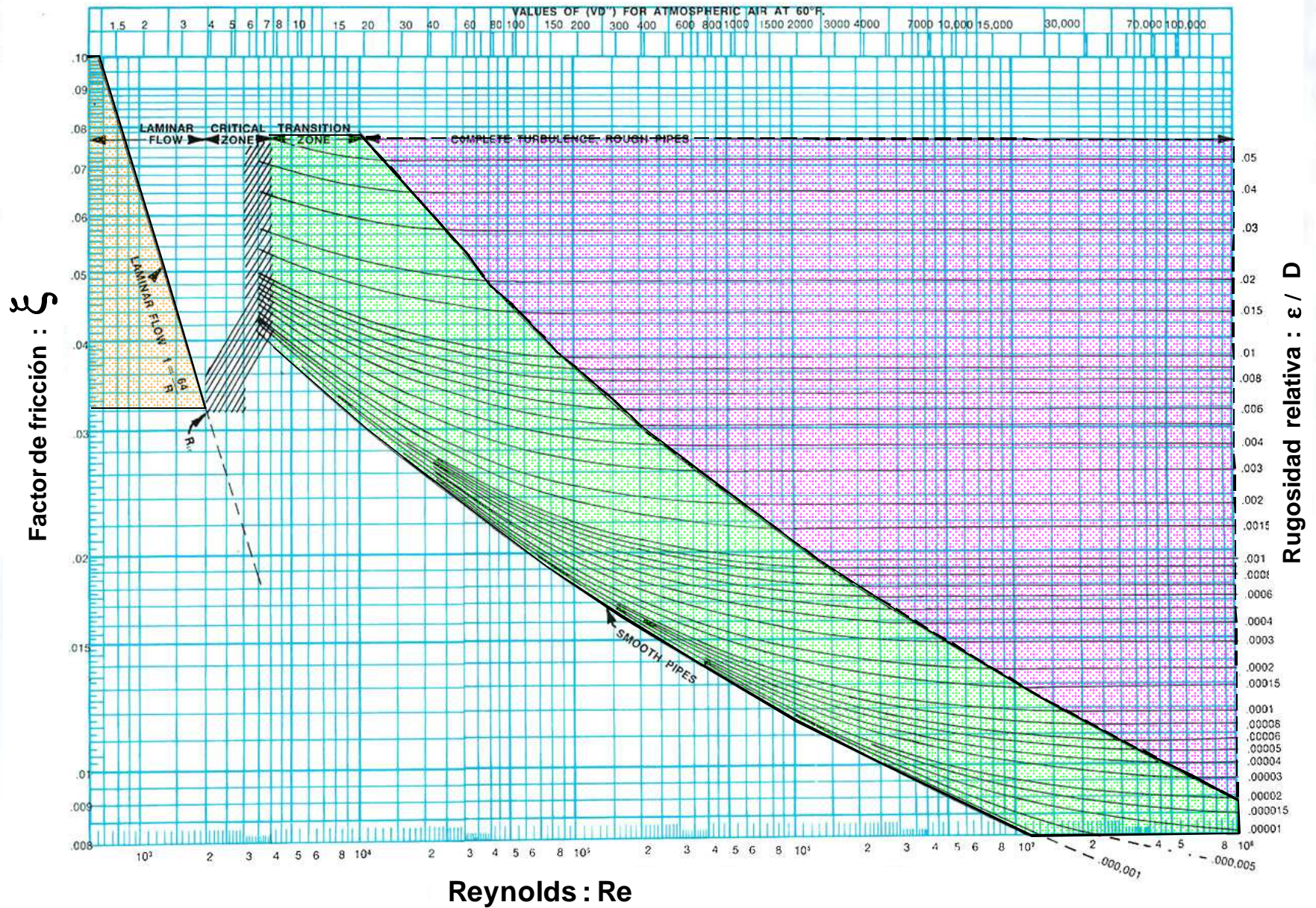
TIPO DE TUBERIA (NUEVA, LIMPIA)	RUGOSIDAD ABSOLUTA (PULGADAS)
ACERO	0.0018
HIERRO DUCTIL (SIN RECUBRIMIENTO)	0.01
CONCRETO	0.012 - 0.12

EJEMPLO DEL CALCULO DE LA RUGOSIDAD RELATIVA:

TUBERÍA DE ACERO NUEVA DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO INTERIOR :

$$\varepsilon / D = 0.0018 / 8 = 0.000225$$

Diagrama de Moody



PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN ACCESORIOS

$$h_f = K \times V^2 / 2g$$



K = Coeficiente de resistencia del accesorio

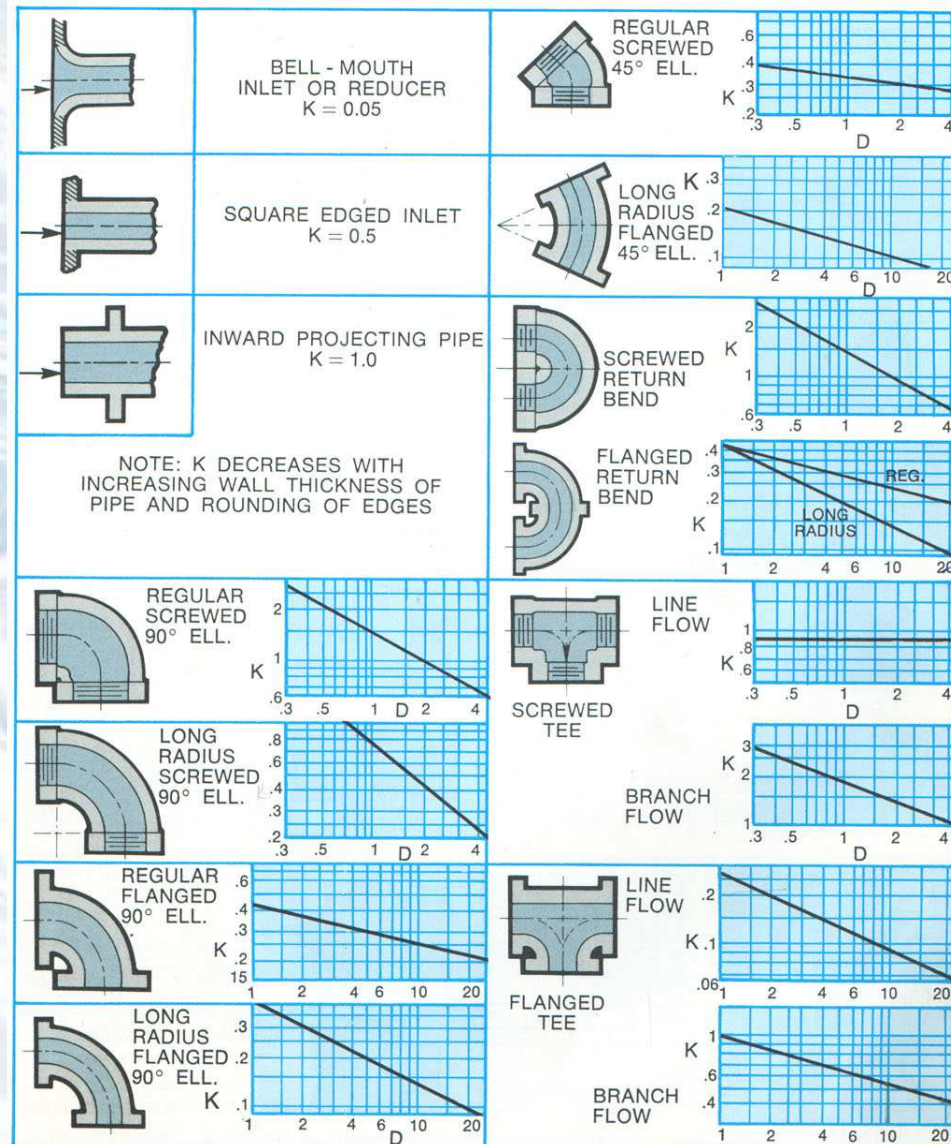
V = Velocidad promedio en la tubería en m/s

g = Constante de gravedad (9.8 m/s²)

h_f = Pérdida de energía en metros del líquido bombeado

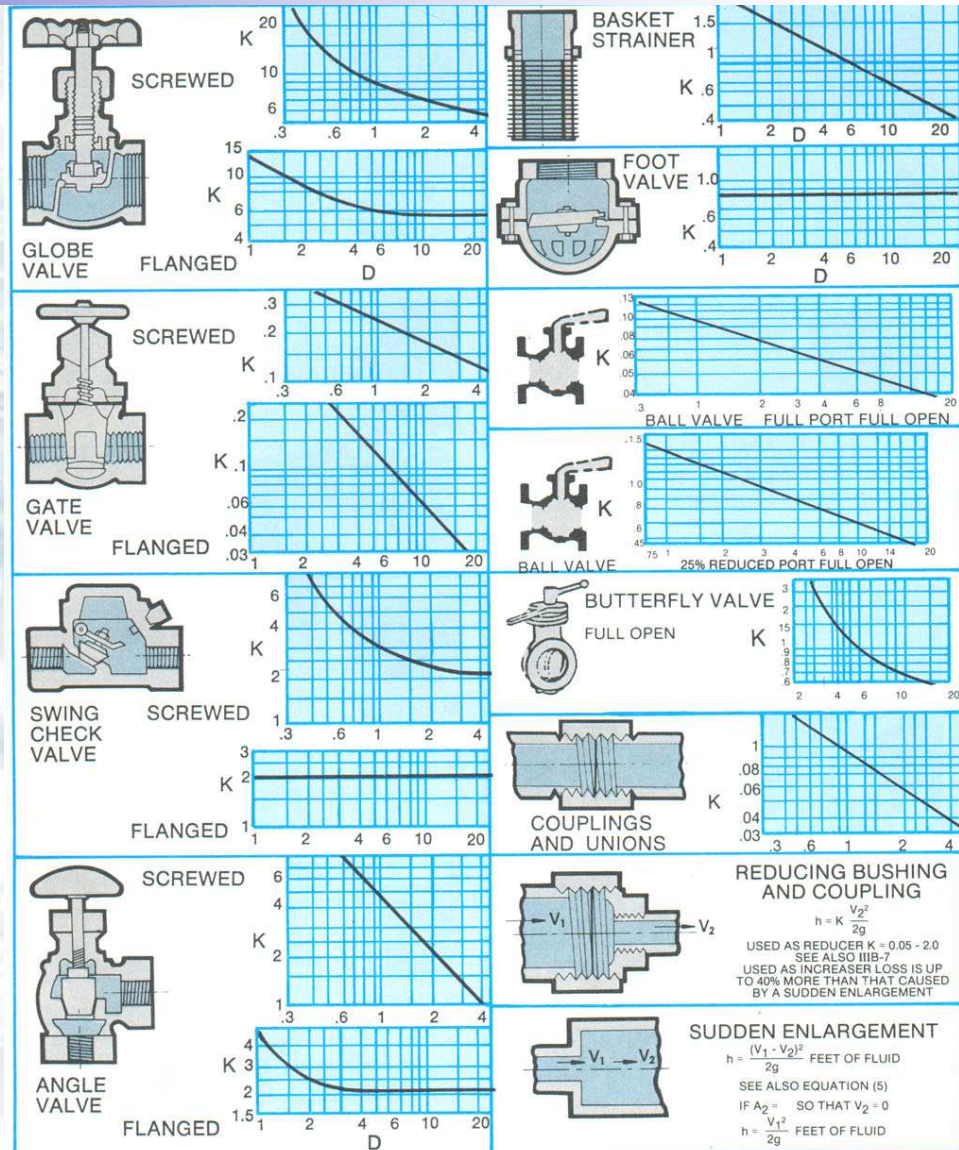
CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

TABLA DE PERDIDAS EN ACCESORIOS



CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

TABLA DE PERDIDAS EN ACCESORIOS



CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

TABLAS DE PERDIDAS EN TUBERIAS DE ACERO NUEVA SCH 40 Y AGUA LIMPIA

Q l/s	3/4" (0,824" I.D.)			1" (1,049" I.D.)			1,1/4" (1,3880" I.D.)			1,1/2" (1,610" I.D.)		
	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)
0.2	0.58	0.017	2.76	0.36	0.007	0.85						
0.3	0.87	0.039	5.76	0.54	0.015	1.76						
0.4	1.16	0.069	9.78	0.72	0.026	2.96	0.41	0.009	0.75			
0.5	1.45	0.107	14.81	0.90	0.041	4.45	0.51	0.013	1.13	0.38	0.007	0.55
0.6	1.74	0.155	20.84	1.07	0.059	6.23	0.61	0.019	1.57	0.46	0.011	0.76
0.8	2.32	0.275	35.88	1.43	0.105	10.64	0.82	0.034	2.65	0.61	0.019	1.28
1	2.90	0.430	54.88	1.79	0.164	16.17	1.02	0.053	3.99	0.76	0.029	1.92
1.2	3.48	0.618	77.84	2.15	0.235	22.81	1.23	0.077	5.60	0.91	0.042	2.68
1.5				2.69	0.368	34.86	1.53	0.120	8.49	1.14	0.066	4.05
1.8				3.22	0.530	49.41	1.84	0.173	11.97	1.37	0.095	5.69
2.1				3.76	0.721	66.46	2.15	0.235	16.02	1.60	0.130	7.60
2.4				4.30	0.942	85.99	2.45	0.307	20.64	1.82	0.170	9.77
2.7							2.76	0.389	25.84	2.05	0.215	12.20
3							3.07	0.480	31.61	2.28	0.265	14.90
3.5							3.58	0.654	42.51	2.66	0.361	19.99
4							4.09	0.854	54.99	3.04	0.472	25.80
4.5							4.60	1.080	69.05	3.42	0.597	32.35
5							5.11	1.334	84.71	3.80	0.737	39.63
5.5										4.18	0.891	47.63
6										4.56	1.061	56.37
6.5										4.94	1.245	65.83
7										5.32	1.444	76.02
7.5										5.70	1.658	86.93

CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

TABLAS DE PERDIDAS EN TUBERIAS DE ACERO NUEVA SCH 40 Y AGUA LIMPIA

Q l/s	2" (2,067" I.D.)			2,1/2" (2,469" I.D.)			3" (3,068" I.D.)			3,1/2" (3,548" I.D.)		
	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)
1.5	0.69	0.024	1.18	0.48	0.012	0.49						
2	0.92	0.043	2.00	0.65	0.021	0.83	0.42	0.009	0.29			
2.5	1.15	0.068	3.03	0.81	0.033	1.26	0.52	0.014	0.43			
3	1.38	0.098	4.25	0.97	0.048	1.76	0.63	0.020	0.60	0.47	0.011	0.30
4	1.84	0.174	7.30	1.29	0.085	3.00	0.84	0.036	1.02	0.63	0.020	0.50
5	2.31	0.271	11.15	1.62	0.133	4.56	1.05	0.056	1.55	0.78	0.031	0.76
6	2.77	0.390	15.78	1.94	0.192	6.44	1.26	0.800	2.17	0.94	0.045	1.06
7	3.23	0.532	21.21	2.26	0.261	8.63	1.47	0.110	2.90	1.10	0.061	1.41
8	3.69	0.694	27.42	2.59	0.341	11.12	1.67	0.143	3.37	1.25	0.080	1.81
10	4.61	1.085	42.20	3.23	0.533	17.06	2.09	0.223	5.69	1.56	0.125	2.75
12	5.53	1.562	60.13	3.88	0.767	24.23	2.51	0.322	8.05	1.88	0.180	3.87
14	6.46	2.126	81.20	4.52	1.044	32.65	2.93	0.438	10.81	2.19	0.245	5.19
15	6.92	2.44	92.91	4.85	1.199	37.32	3.14	0.503	12.34	2.35	0.281	5.92
16				5.17	1.364	42.30	3.35	0.572	13.97	2.50	0.320	6.69
17				5.49	1.540	47.59	3.56	0.646	15.70	2.66	0.361	7.52
18				5.82	1.726	53.19	3.77	0.724	17.53	2.82	0.405	8.39
20				6.46	2.131	65.33	4.19	0.894	21.49	3.13	0.500	10.26
25				8.08	3.330	101.10	5.23	1.397	33.12	3.91	0.781	15.77
30							6.28	2.011	47.24	1.69	1.125	22.45
35							7.33	2.738	63.84	5.48	1.531	30.29
40							8.37	3.576	82.93	6.26	1.999	39.29
45										7.04	2.530	49.45
50										7.82	3.124	60.78
60										9.39	4.498	86.91

CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

TABLAS DE PERDIDAS EN TUBERIAS DE ACERO NUEVA SCH 40 Y AGUA LIMPIA

Q l/s	4" (4,026" I.D.)			5" (5,047" I.D.)			6" (6,065" I.D.)			8" (7,981" I.D.)		
	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)	V (m/s)	V ² /2g (m)	Hf (%)
8	0.97	0.048	0.97	0.62	0.020	0.32	0.43	0.009		0.25	0.003	
10	1.22	0.075	1.46	0.77	0.030	0.48	0.54	0.015		0.31	0.005	
12	1.46	0.108	2.06	0.93	0.044	0.67	0.64	0.021	0.27	0.37	0.007	
14	1.70	0.148	2.75	1.08	0.060	0.89	0.75	0.029	0.36	0.43	0.010	
16	1.94	0.193	3.54	1.24	0.078	1.15	0.86	0.037	0.46	0.49	0.012	
20	2.43	0.301	5.42	1.55	0.122	1.74	1.07	0.058	0.70	0.62	0.020	
25	3.04	0.471	8.30	1.93	0.191	2.66	1.34	0.091	1.06	0.77	0.030	0.27
30	3.65	0.678	11.79	2.32	0.274	3.76	1.61	0.132	1.50	0.93	0.044	0.38
35	4.25	0.922	15.88	2.71	0.373	5.05	1.87	0.179	2.00	1.08	0.060	0.51
40	4.86	1.205	20.58	3.09	0.488	6.52	2.14	0.234	2.58	1.24	0.078	0.66
45	5.47	1.525	25.87	3.48	0.617	8.18	2.41	0.296	3.23	1.39	0.099	0.82
50	6.08	1.882	31.77	3.87	0.762	10.03	2.68	0.365	3.95	1.55	0.122	1.00
55	6.68	2.278	38.26	4.25	0.922	12.05	2.95	0.442	4.75	1.70	0.147	1.20
60	7.29	2.710	45.36	4.64	1.097	14.27	3.21	0.526	5.61	1.86	0.176	1.41
70	8.50	3.689	61.35	5.41	1.494	19.25	3.75	0.716	7.55	2.16	0.239	1.89
80	9.72	4.819	79.75	6.19	1.951	24.97	4.28	0.936	9.78	2.47	0.312	2.44
90	10.94	6.099	100.55	6.96	2.469	31.43	4.82	1.184	12.29	2.78	0.395	3.05
100	12.15	7.529		7.73	3.049	38.63	5.36	1.462	15.08	3.09	0.488	3.74
120	14.58	10.842		9.28	4.390	55.24	6.43	2.105	21.51	3.71	0.702	5.31
140	17.02	14.757		10.83	5.975	74.81	7.50	2.865	29.08	4.33	0.956	7.16
160	19.45	19.274		12.37	7.804	97.33	8.57	3.742	37.78	4.95	1.248	9.28
180	21.88	24.394		13.92	9.877		9.64	4.736	47.62	5.57	1.580	11.66
200	24.31	30.116		15.47	12.194		10.71	5.847	58.59	6.19	1.950	14.32
250	30.38	47.056		19.33	19.054		13.39	9.137	90.96	7.73	3.047	22.16

TABLAS DE PERDIDAS EN TUBERIAS DE ACERO NUEVA SCH 40 Y AGUA LIMPIA

Φ 10" Nominal	Acero		
	SCH 40		
Q	V	V ² /2g	Hf
lt/seg	(m/s)	(m)	%
30	0.590	0.0177	0.16
35	0.688	0.0241	0.21
40	0.787	0.0315	0.26
45	0.885	0.0399	0.32
50	0.983	0.0493	0.39
60	1.180	0.0709	0.55
70	1.376	0.0966	0.73
80	1.573	0.1261	0.94
90	1.770	0.1596	1.17
100	1.966	0.1971	1.43
120	2.360	0.2838	2.03
140	2.753	0.3863	2.74
160	3.146	0.5045	3.42
180	3.540	0.6385	4.20
200	3.933	0.7883	5.06
250	4.916	1.2317	7.76
300	5.899	1.7737	11.01
350	6.882	2.4142	14.80
400	7.866	3.1533	19.12
450	8.849	3.9909	23.79
500	9.832	4.9270	28.99
550	10.815	5.9617	34.70
600	11.798	7.0949	40.96
650	12.782	8.3266	47.71
700	13.765	9.6569	54.99

CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

CURVA DEL SISTEMA :

- ▶ Un «Sistema» es el conjunto de tuberías y accesorios, que forman parte de la instalación de una bomba centrífuga.
- ▶ Cuando queremos seleccionar correctamente una bomba centrífuga debemos calcular con precisión la «resistencia» al flujo del líquido que ofrece el sistema completo a través de todos sus componentes (tuberías más accesorios).
- ▶ La bomba debe suministrar la energía necesaria para vencer esta resistencia que esta formada por la altura estática más las pérdidas en las tuberías y accesorios.

$$\text{ADT sistema} = H_{\text{geo}} + (P_b - P_a) / \rho g + \Sigma H_f$$

ALTURA DINAMICA TOTAL (ADT):

$$ADT = H_{geo} + (P_a - P_b) / \rho g + (V_a^2 - V_b^2) / 2g + \Sigma H_f$$

↑
Altura
estática
total (m)

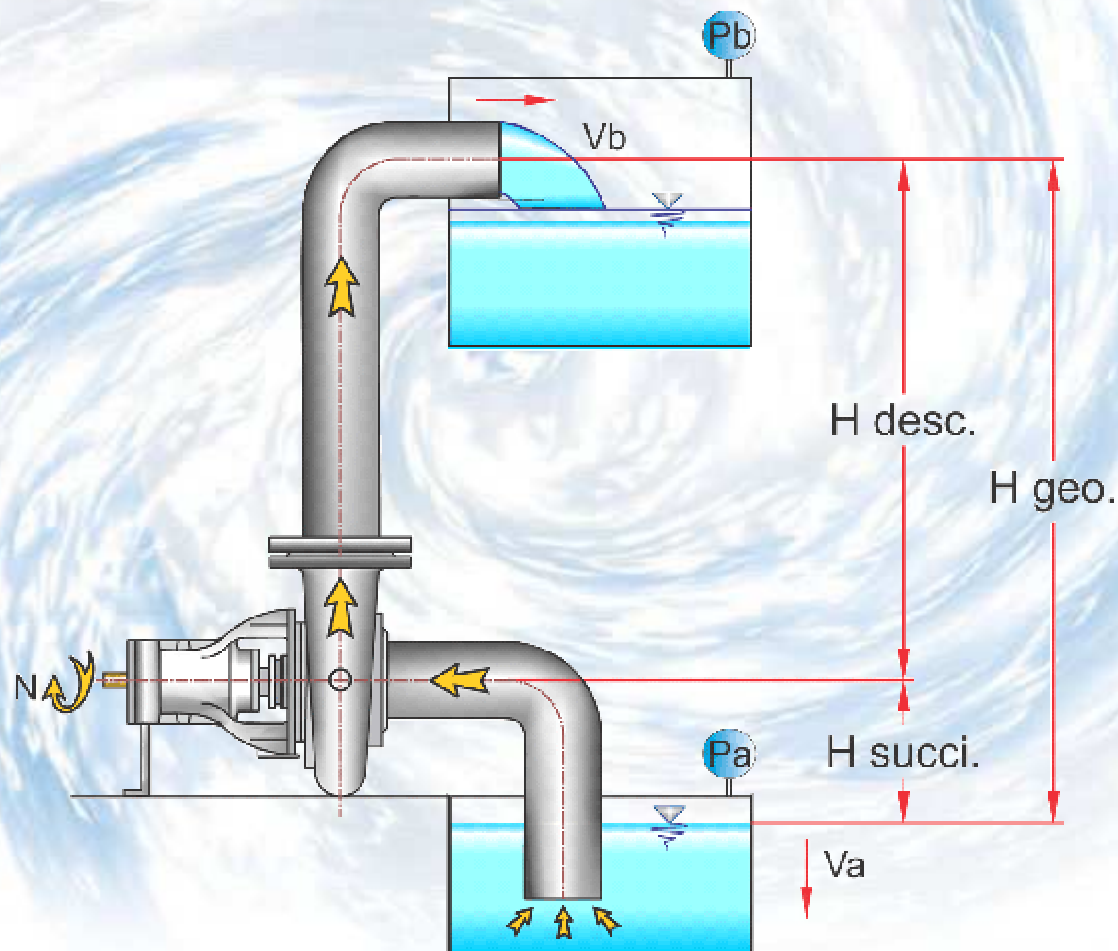
↑
Diferencia de
presiones
absolutas (m)

↑
Diferencia de
energías de
velocidad (m)

↑
Pérdidas en las
tuberías y
accesorios (m)

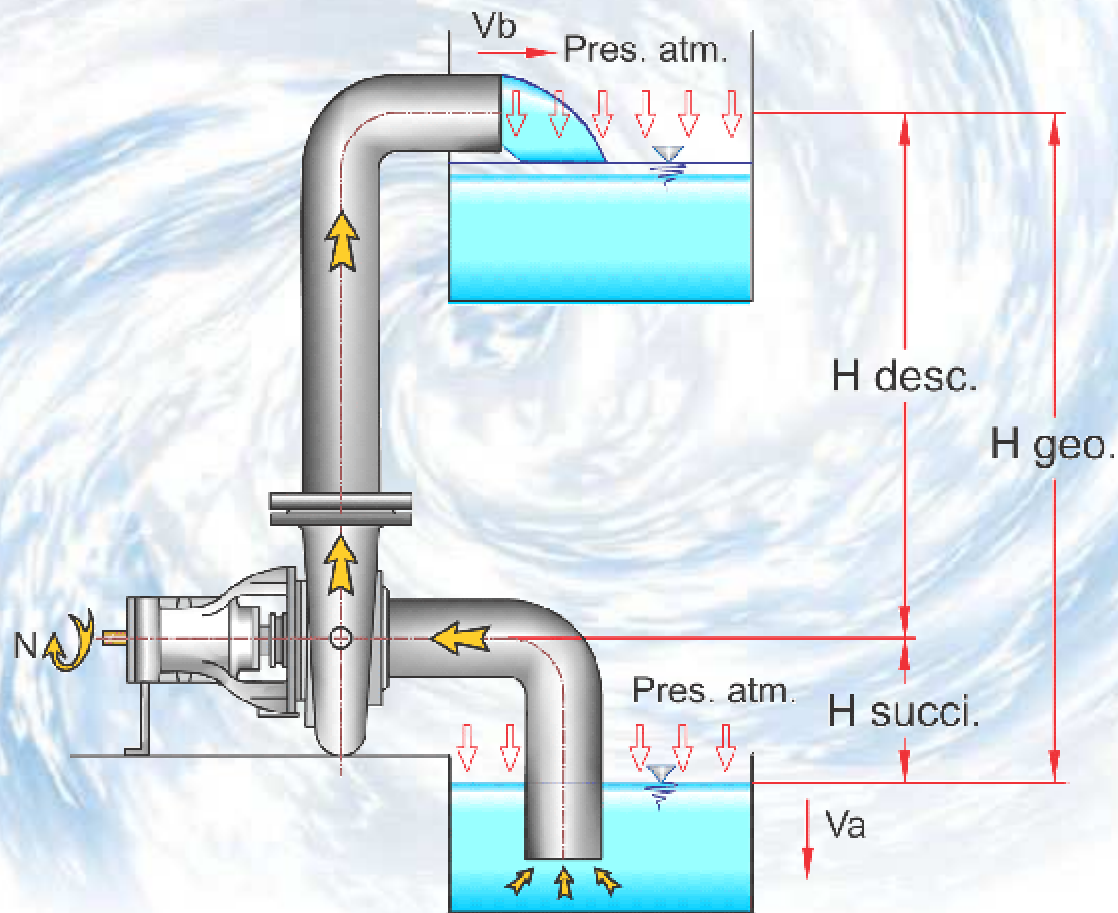
CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

$$ADT = H_{geo} + (P_a - P_b) / \rho g + (V_a^2 - V_b^2) / 2g + \Sigma H_f$$

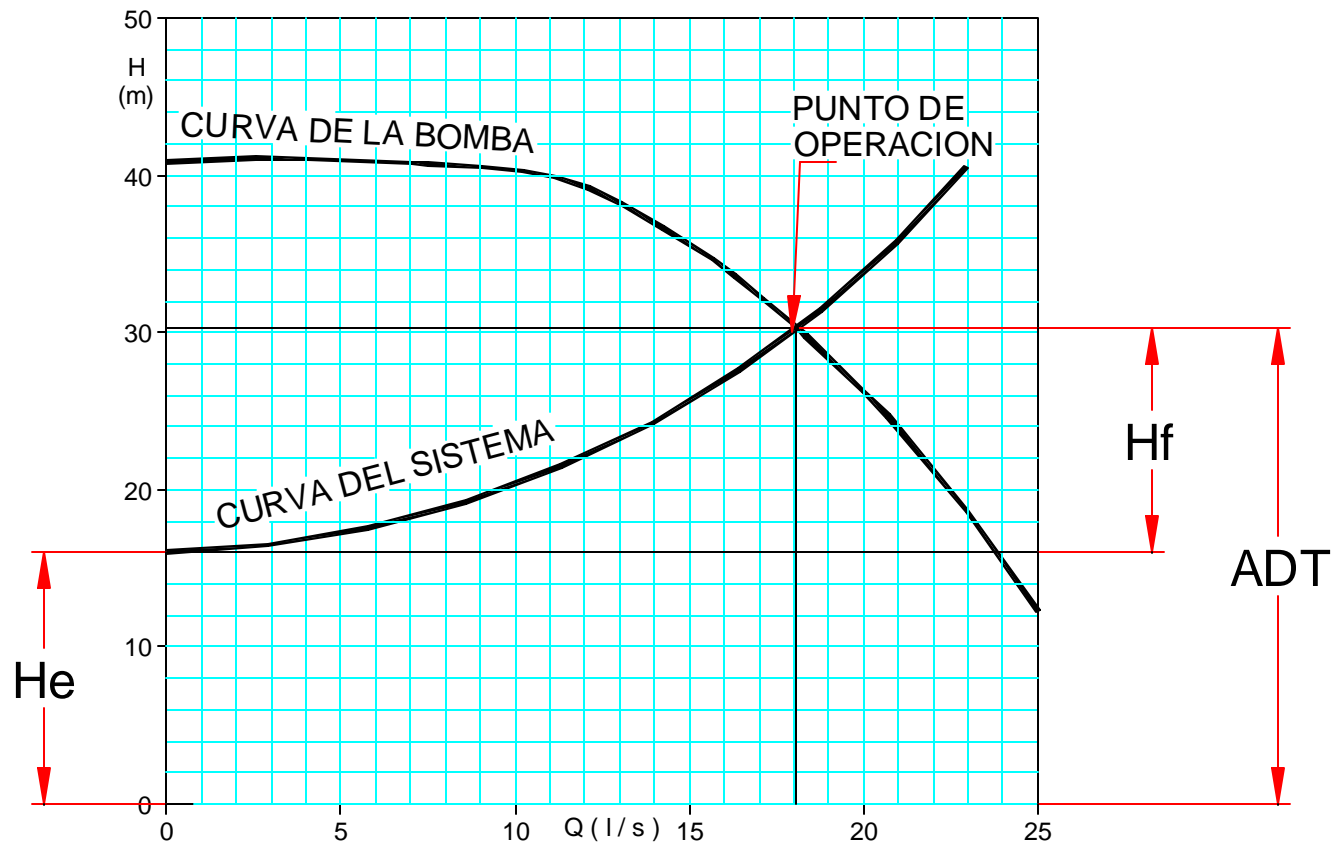


CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

$$ADT = H_{geo} + \Sigma H_f$$



CURVA DEL SISTEMA-PUNTO DE OPERACION:



SELECCIÓN DE BOMBAS CENTRIFUGAS

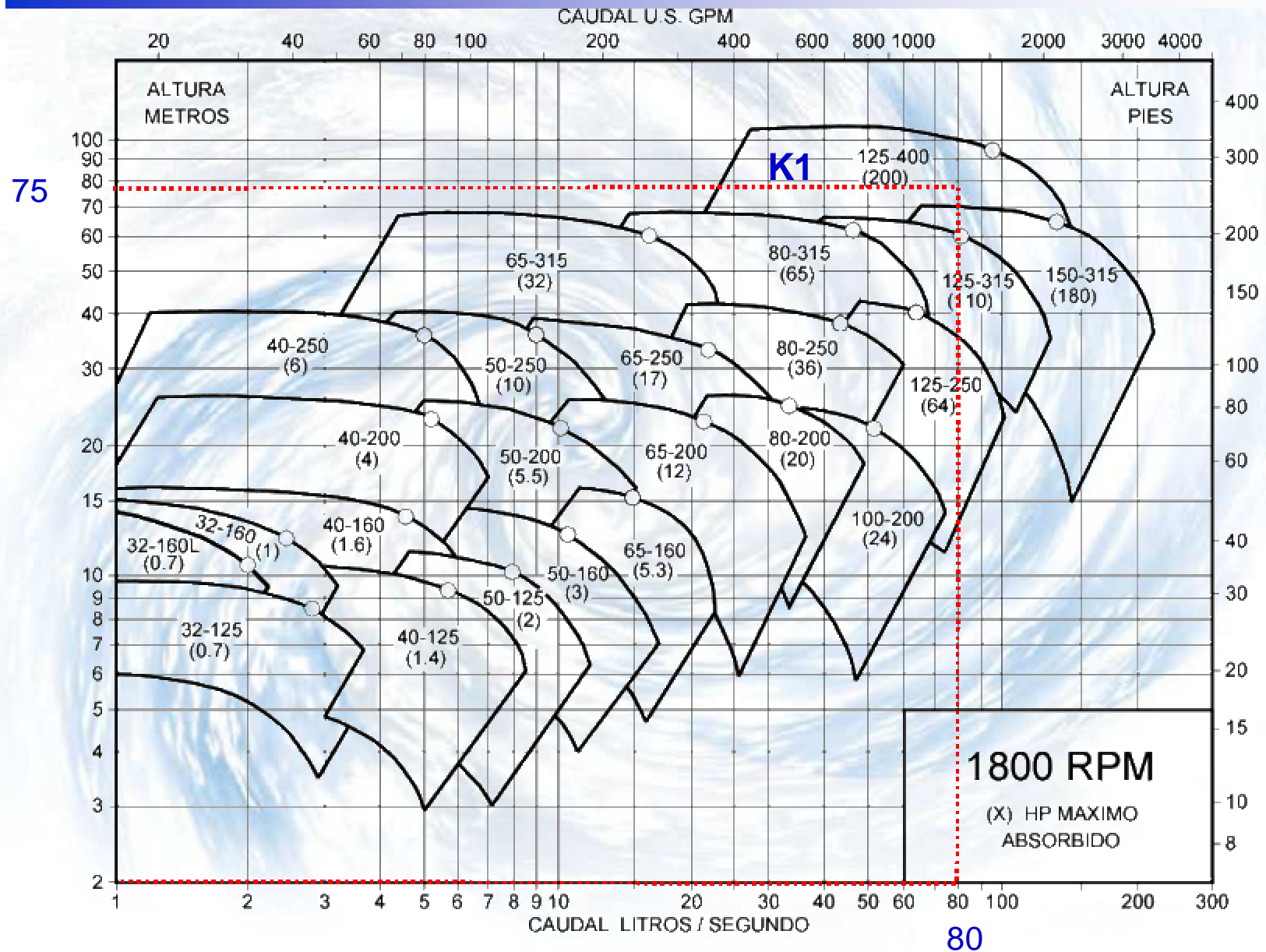
INFORMACION BÁSICA REQUERIDA

- ▶ DEFINIR LA APLICACIÓN
- ▶ CAUDAL
- ▶ ADT
- ▶ NPSH DISPONIBLE
- ▶ CARACTERISTICAS DEL LIQUIDO
- ▶ VELOCIDAD DE BOMBA
- ▶ FORMA DE LAS CURVAS DE OPERACION
- ▶ CONSTRUCCION

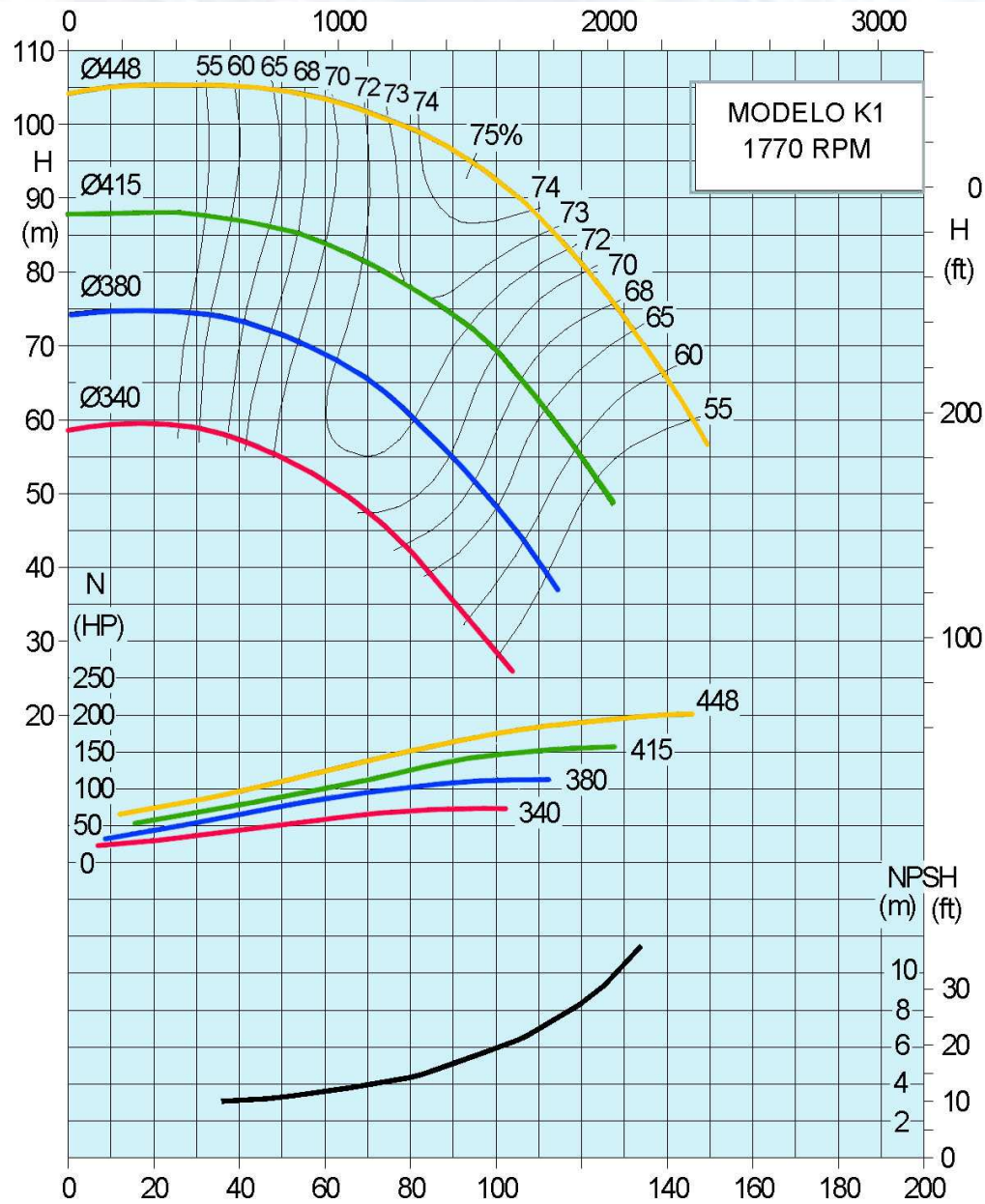
SELECCIONAR UNA BOMBA CENTRIFUGA

- ▶ **DEFINIR LA APLICACIÓN**
 - ▶ *TRANSFERENCIA DE UN FLUIDO VISCOSO A TRAVÉS DE 500 METROS DE TUBERÍA DE ACERO NUEVA DE 8 PULG DE DIÁMETRO Y CONTRA UNA ALTURA ESTÁTICA DE 40 METROS*
- ▶ **CAUDAL**
 - ▶ *DESCARGA DEL FLUIDO A UN RITMO DE 80 LITROS / SEGUNDO*
- ▶ **ADT**
 - ▶ *DEBE CALCULARSE EL ADT PARA 80 LITROS / SEGUNDO*
- ▶ **CARACTERÍSTICAS DEL LIQUIDO**
 - ▶ *VISCOSIDAD CINEMÁTICA 500 SSU, GRAVEDAD ESPECIFICA 0.95*
- ▶ **VELOCIDAD DE BOMBA**
 - ▶ *1800 RPM*
- ▶ **FORMA DE LAS CURVAS DE OPERACION**
 - ▶ *NO SOBRECARGA EN CAUDAL CERO*
- ▶ **CONSTRUCCION**
 - ▶ *BOMBA HORIZONTAL DE EJE LIBRE DE UNA SOLA ETAPA*

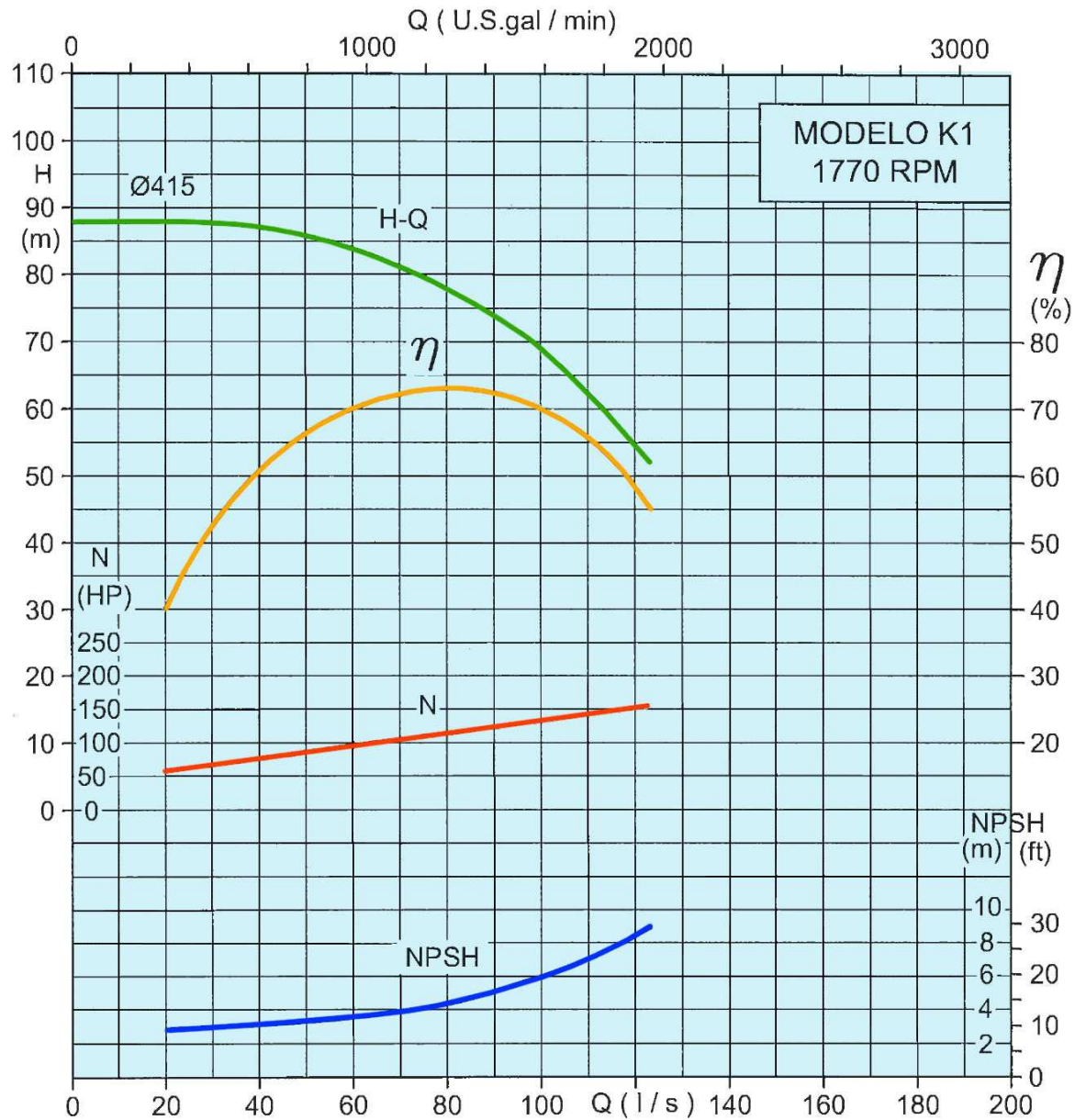
CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS



CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS



CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS



CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

Descarga : 10 pulg

Longitud : 400 m

Succión : 10 pulg

Longitud : 6m

25M

Q= 200 LPS

2

3

Tubería de succión y descarga
de acero sch 40 nueva.

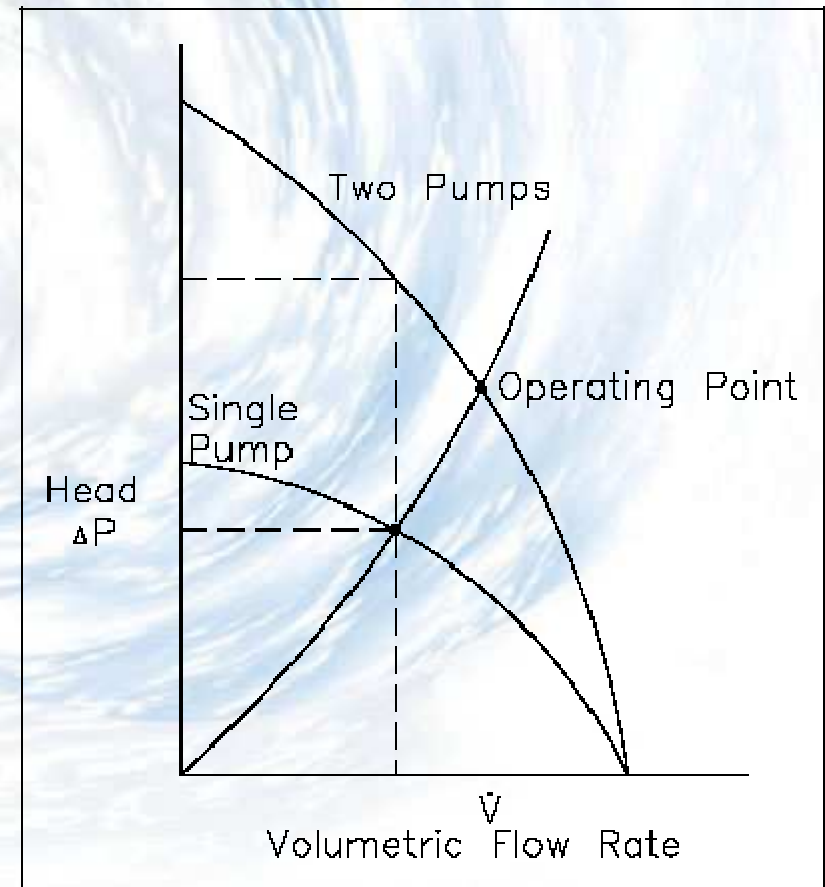
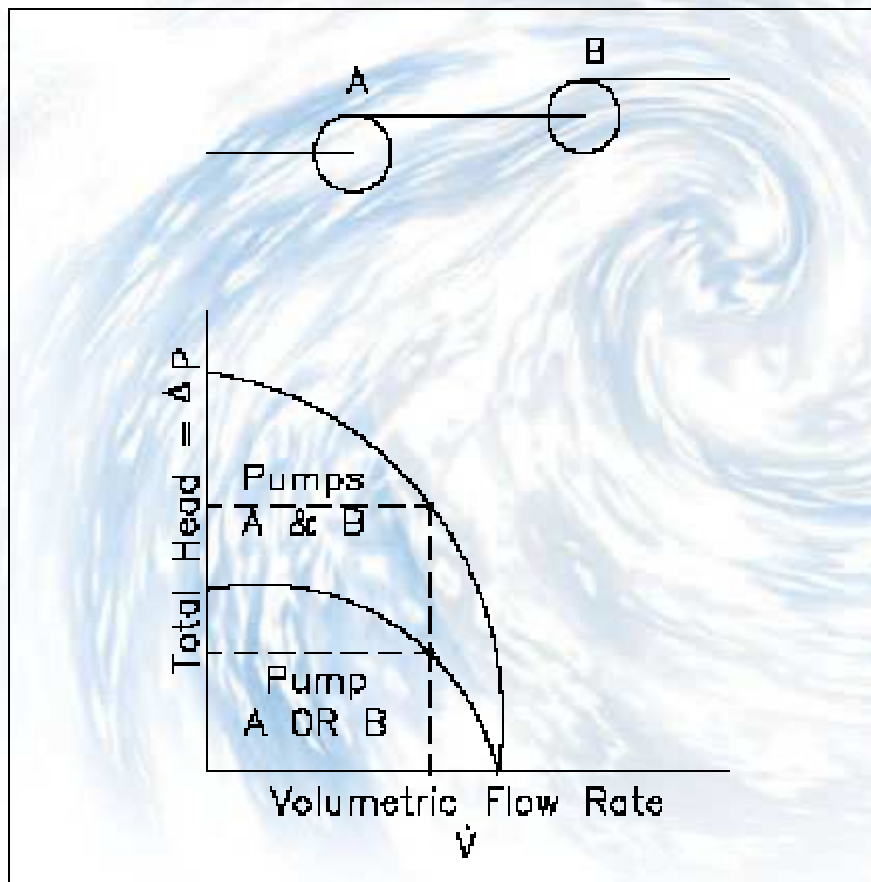
DATOS PARA SELECCIÓN DE BOMBAS CENTRÍFUGAS

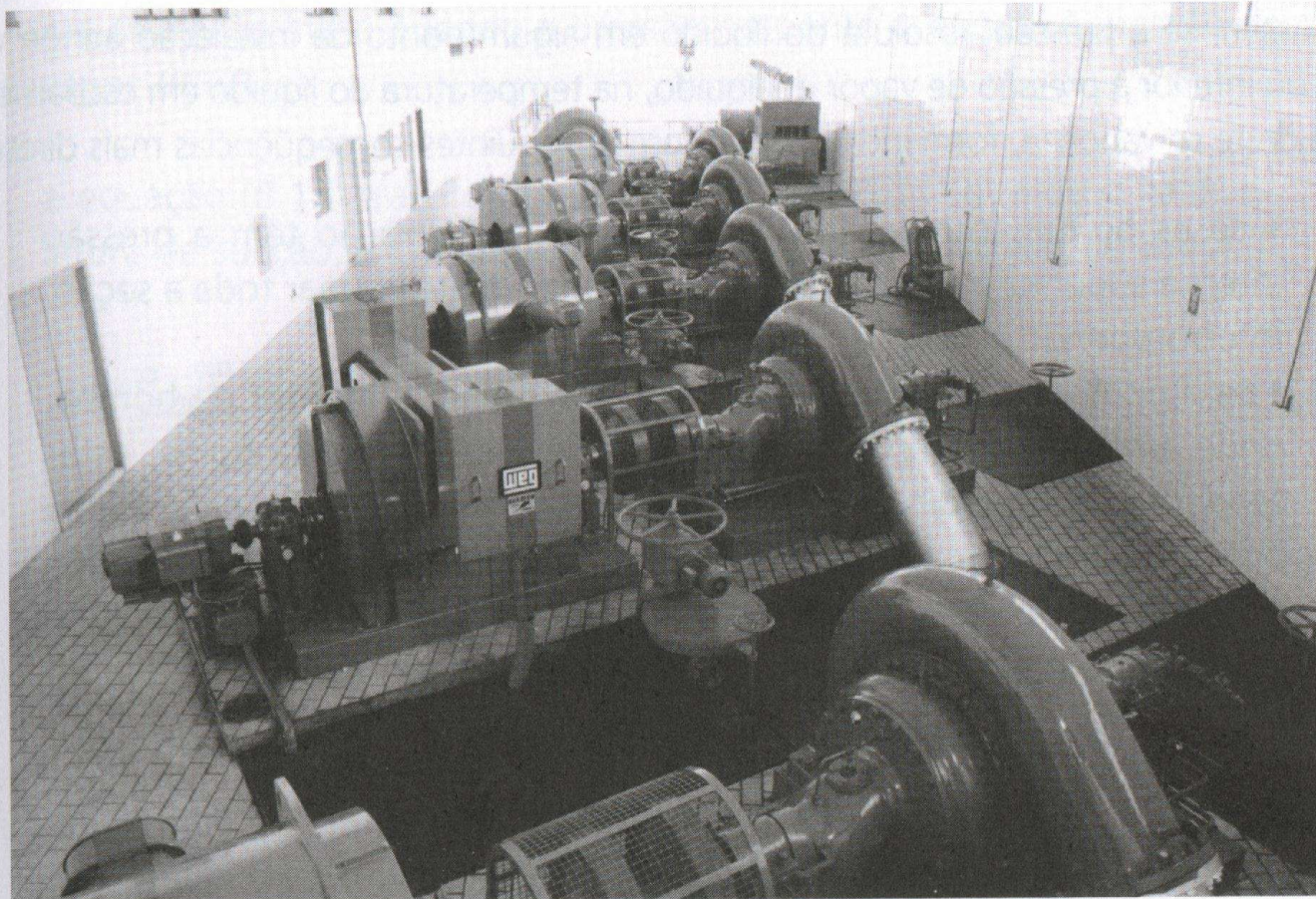
DATOS GENERALES PARA SELECCIÓN DE BOMBAS CENTRÍFUGAS				
Dato	Unidad			
Caudal	m ³ /h	1.000	2.000	> 2.000
Altura	m	50	50 a 80	> 100
Densidad	()	1,2	1,5	> 1,8
Temperatura	Celsius	80	100	> 100
Viscosidad	cp	50	200	800
pH	()	5 a 12	< 5	< 4
% Sólidos en Peso	%	5	15	65



BOMBAS EN SERIE Y PARALELO

BOMBAS EN SERIE





Conjunto de moto-bombas horizontais (Sistema Rio das Velhas, MG) - Foto: Copasa

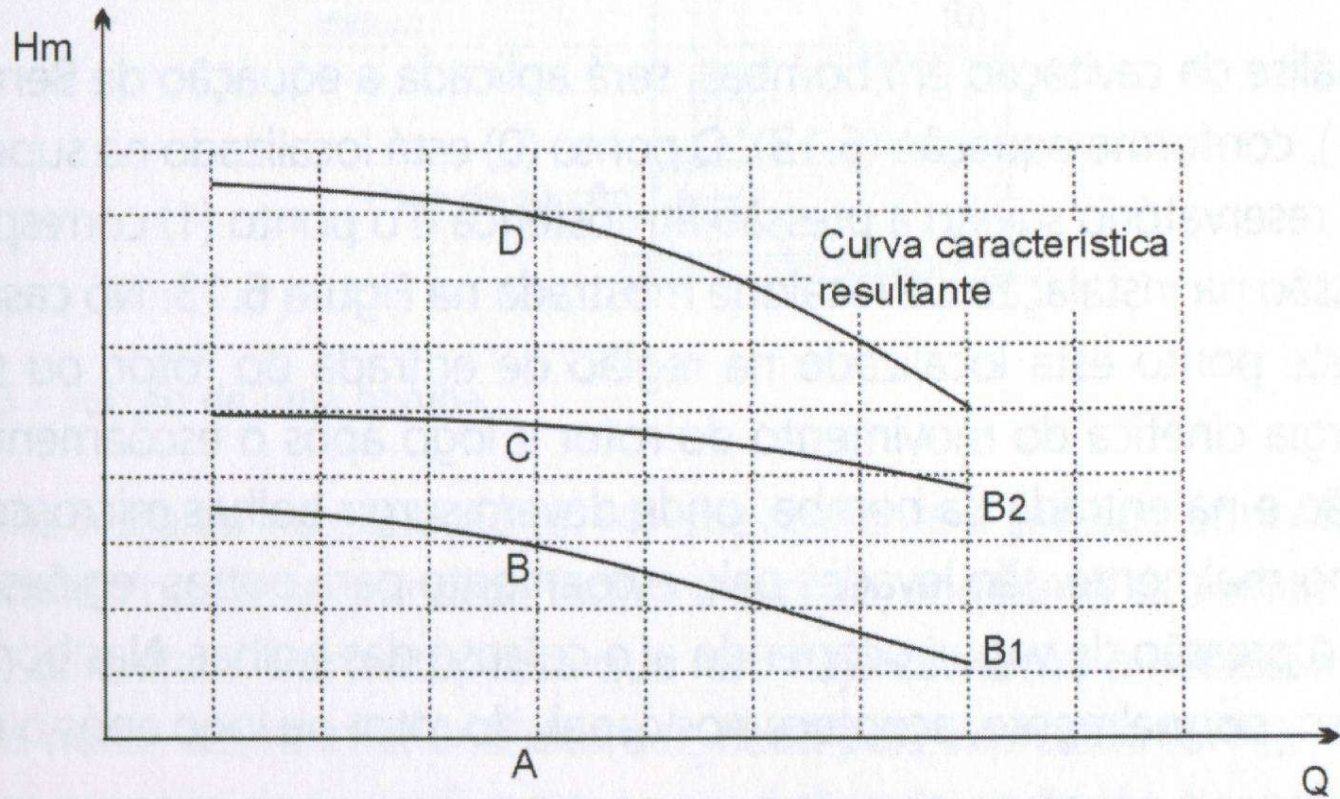
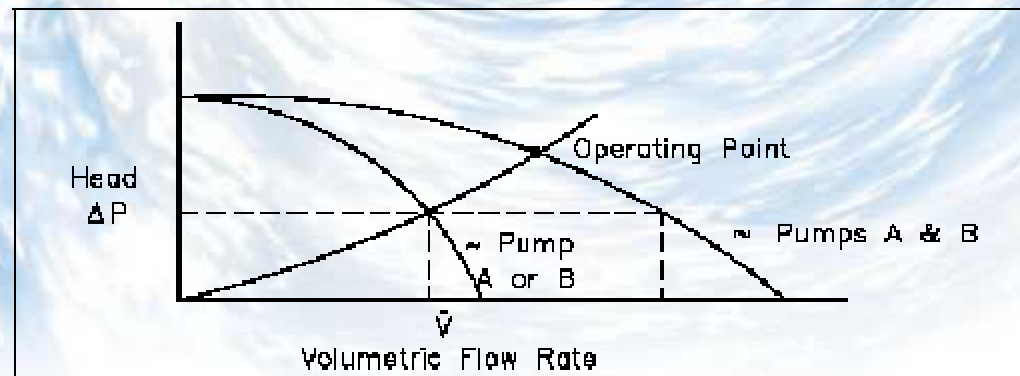
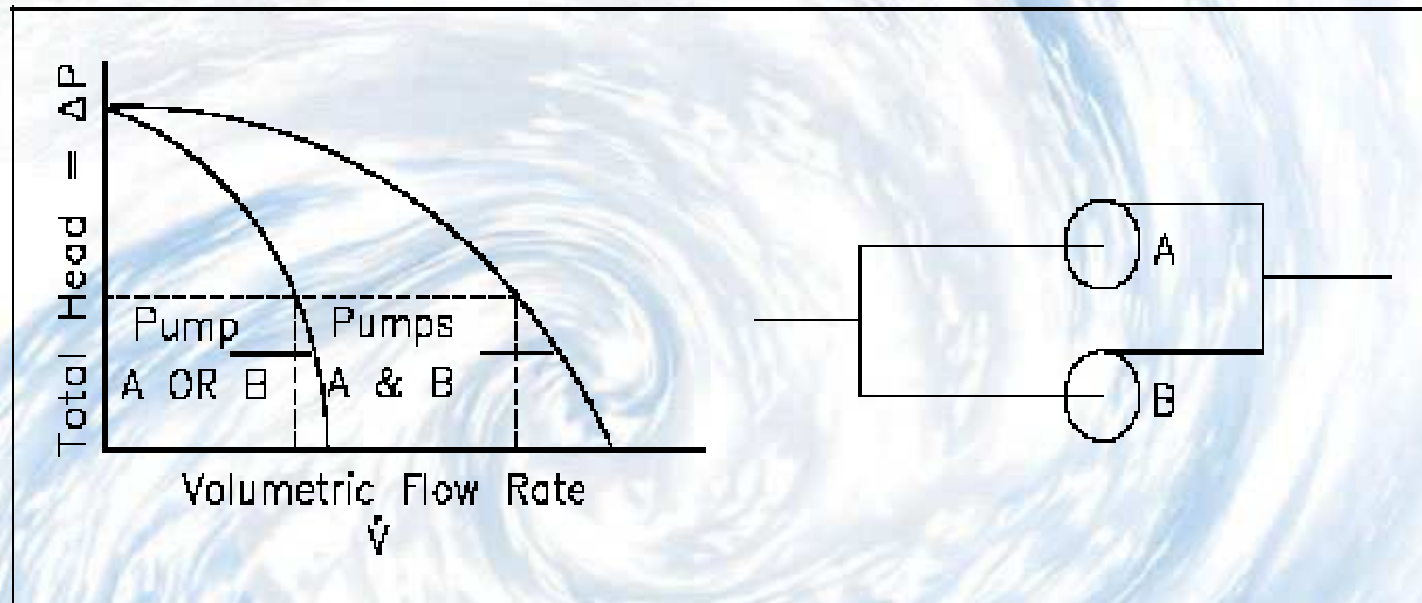


Figura 6.12 - Curva característica resultante da associação em série das bombas B₁ e B₂

BOMBAS EN PARALELO





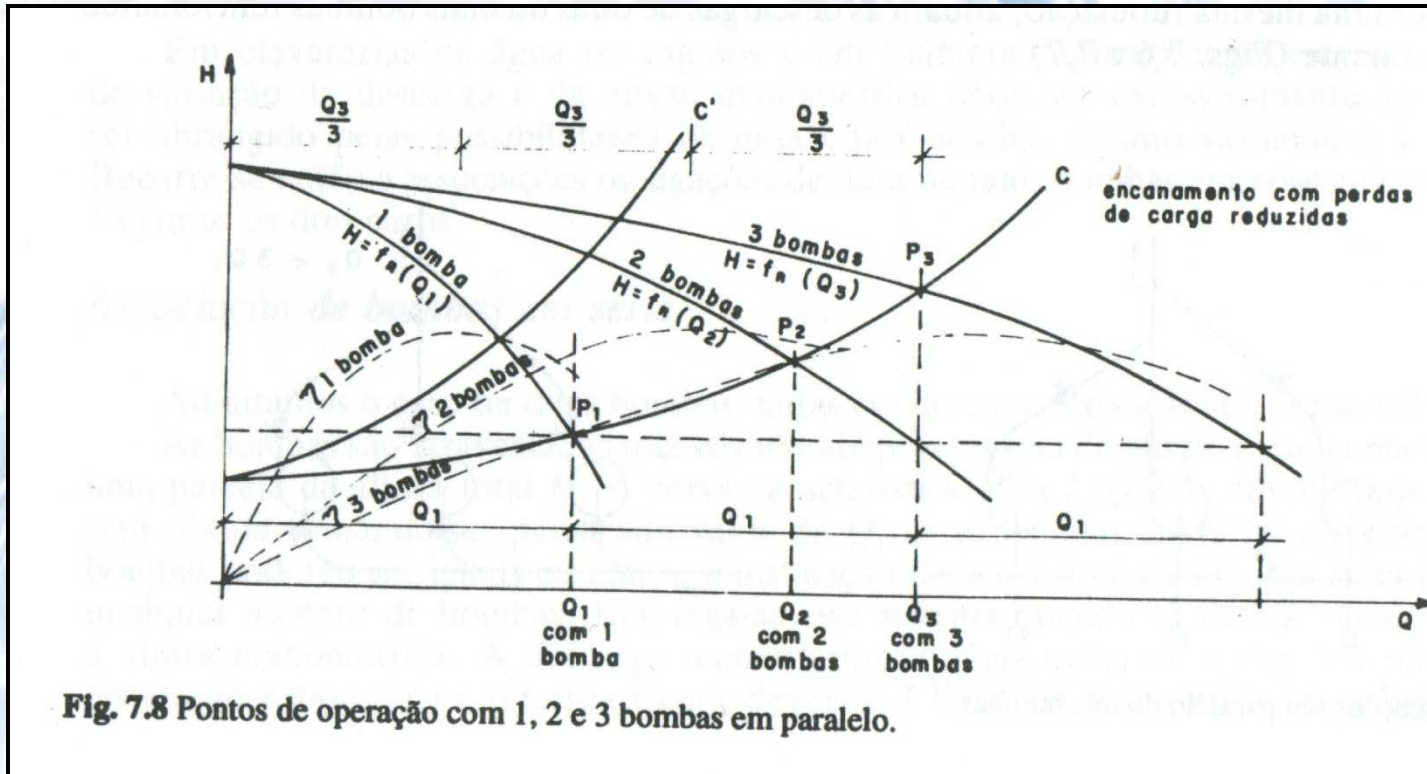
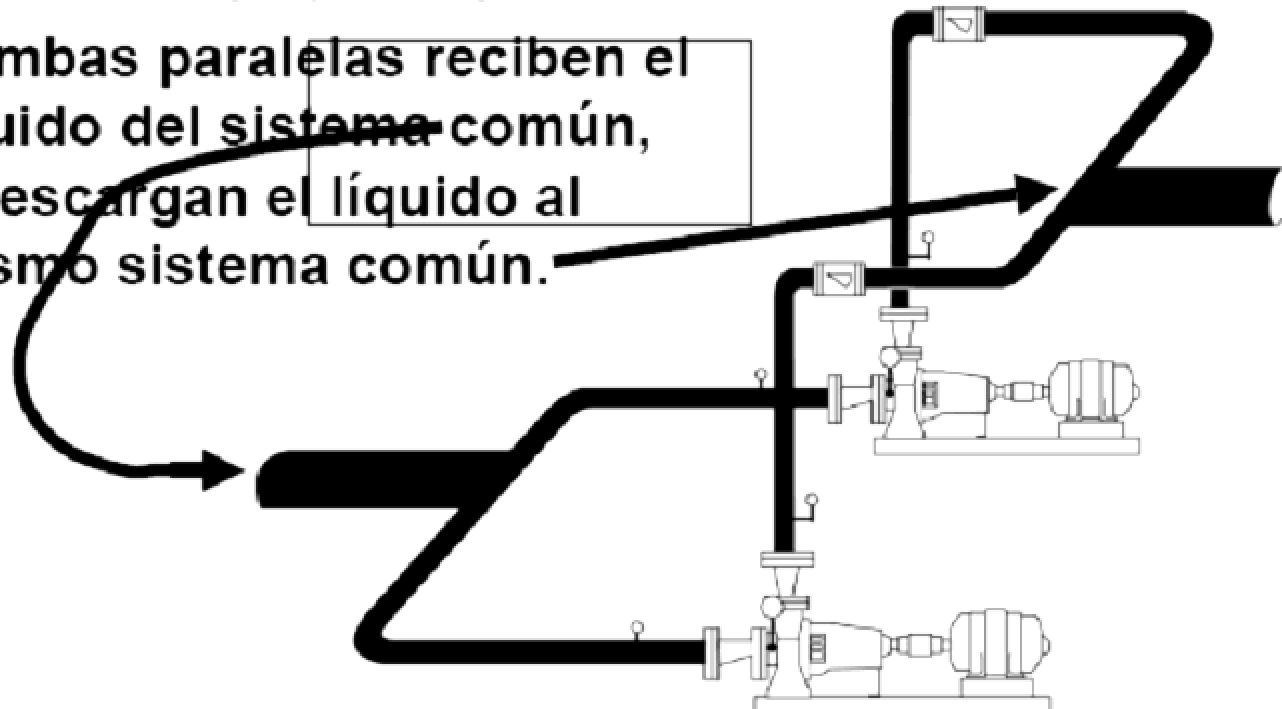


Fig. 7.8 Pontos de operação com 1, 2 e 3 bombas em paralelo.

Bombas Paralelas

Bombas paralelas ofrecen el doble (o múltiple) el flujo a la misma altura.

Bombas paralelas reciben el líquido del sistema común, y descargan el líquido al mismo sistema común.

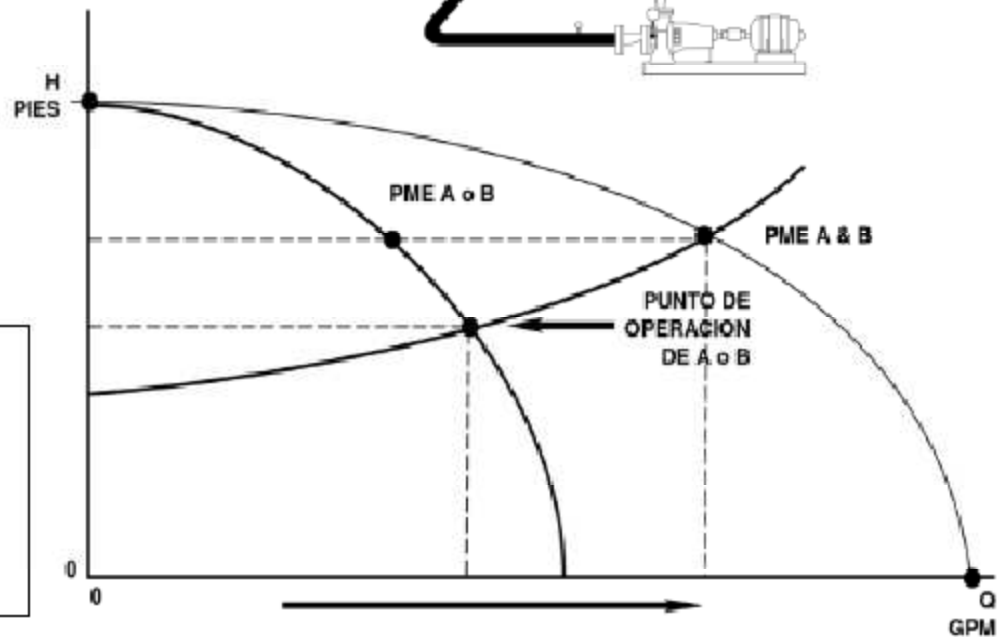
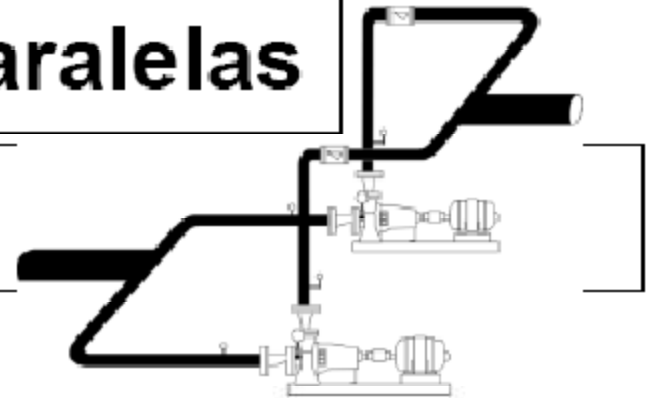


Bombas Paralelas

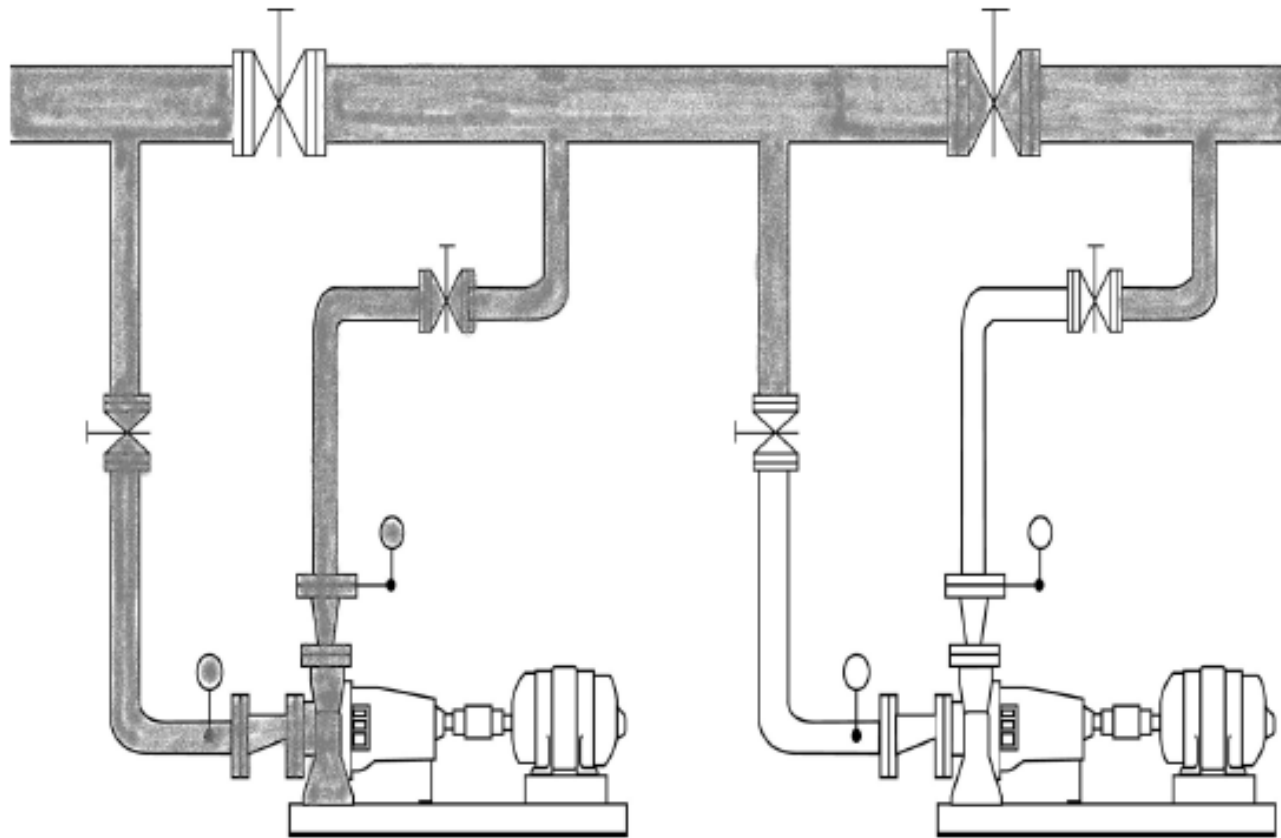
1. Prepárese para la CAVITACIÓN:

2. Prepárese para incrementar la potencia del motor.

3. Prender primero la bomba débil de la pareja.



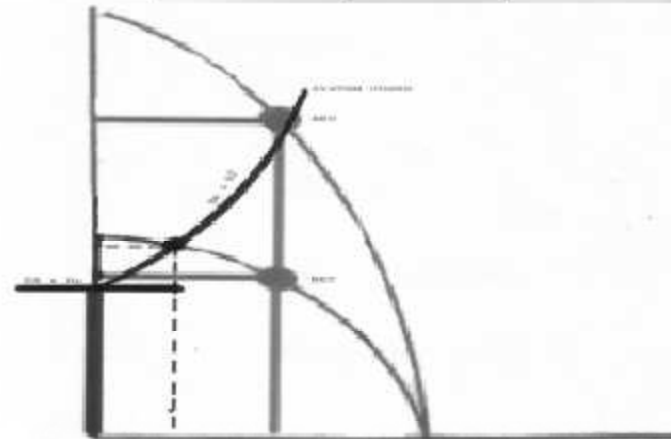
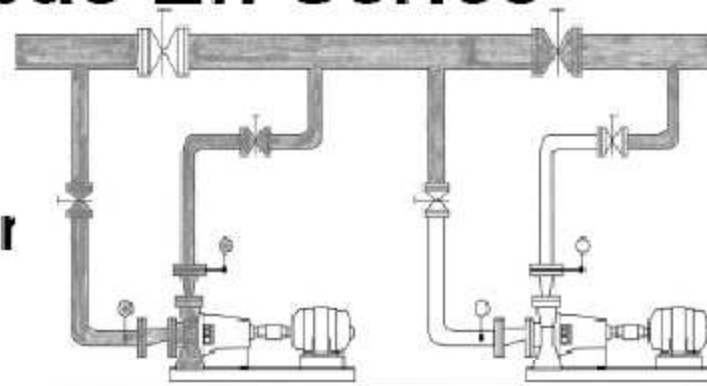
Las Bombas En Series



Las Bombas En Series

Prepárese para vibraciones, la generación de calor adicional y la recirculación:

- Sello Mec. Doble con convección forzado.
- Diám. mayor del eje
- Voluta doble.



Copyright

Bombas En Combinación

Paralela y Serie

