








Fricción en cañerías

La selección de una bomba debe ser basada en la altura total que la misma debe vencer. Esta altura, está compuesta por la altura geométrica total, más la altura equivalente a todas las pérdidas por fricción. La altura geométrica total es igual a la diferencia de altura geométrica entre el nivel de descarga del líquido y el nivel de la superficie del mismo en la fuente de abastecimiento. La altura equivalente a las pérdidas por fricción, puede ser calculada utilizando las tablas que se dan a continuación.

Pérdidas por fricción en caños rectos

Caudal (m ³ /h)	Pérdidas (en metros por cada 100 metros)							
	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
1,14	7,7	2,4	0,6	0,3	0,1			
2,27	27,8	8,6	2,3	1,1	0,4			
3,40	58,6	18,5	4,8	2,2	0,8	0,3		
4,55	99,5	30,8	8,1	3,8	1,3	0,5		
5,68		46,9	12,1	5,7	2,0	0,7	0,3	
6,80		65,2	16,9	8,1	2,8	1,0	0,4	
7,95		87,0	23,9	10,8	3,8	1,3	0,5	
9,10		111,5	29,5	13,8	4,8	1,6	0,7	
10,2			35,0	17,0	6,0	2,0	0,8	
11,4	5"		44,0	20,8	7,3	2,5	1,0	0,2
13,6			62,3	29,0	10,2	3,4	1,4	0,3
15,9			82,8	38,2	13,6	4,5	1,9	0,4
17,0				44,0	15,4	5,1	2,1	0,5
18,2		0,2		49,8	17,4	5,8	2,4	0,6
20,4		6"		61,7	21,7	7,3	3,0	0,7
22,7	0,3			75,2	26,2	8,8	3,7	0,9
28,4	0,4		8"		39,3	13,1	5,4	1,3
34,1	0,5				55,4	18,3	8,0	1,8
39,8	0,8					24,3	10,1	2,5
42,0	0,9	0,3		10"		27,3	11,3	2,7
45,4	1,1	0,4	0,1			31,8	13,1	3,2
56,8	1,6	0,7			12"		19,5	3,6
62,4	1,9	0,8	0,2				23,1	5,7
68,2	2,3	0,9					27,7	6,8
79,4	3,1	1,2	0,3		14"		8,9	
85,0	3,4	1,4		0,1			10,1	
90,8	3,9	1,6	0,4				11,7	
102	4,9	1,8	0,5				14,5	
108	5,3	2,0					15,9	
113	5,9	2,1	0,6	0,2	0,1	16"	17,6	
170	12,6	4,9	1,3	0,4	0,2		0,1	
227	19,4	8,8	2,2	0,7	0,3			
250		10,3	2,6	0,9	0,4		0,2	
234		13,2	3,2	1,1	0,5		0,1	18"
341		18,8	4,6	1,6	0,6	0,3	0,2	
454			7,9	2,6	1,1	0,5	0,3	
568				3,9	1,6	0,8	0,4	0,2
683				5,6	2,2	1,1	0,6	0,3
796				7,3	3,0	1,4	0,8	0,4
910					3,9	1,9	1,0	0,6
1022					4,7	2,3	1,2	0,7
1137					5,8	2,7	1,5	0,9
1250					7,1	3,4	1,7	1,0
1363						3,9	2,0	1,2

 Los valores de la tabla corresponden a agua limpia en cañería nueva de hierro. Para cañerías viejas de hierro, multiplicar los valores de tabla por 1,33. Para los distintos tipos de cañerías, dichos valores deben ser multiplicados por los factores detallados a continuación:

-  Acero laminado nuevo : 0,8
-  Acero arrugado : 1,25
-  Fibrocemento : 1,25
-  Aluminio : 0,7
-  P.V.C. : 0,65
-  Hidrobronz : 0,67

PERDIDAS POR FRICCIÓN EN ACCESORIOS DE CAÑO RECTO DE MISMO DIÁMETRO EN METROS

Diámetro nominal de los caños normales								
mm.	Pulg.	Válvula esclusa totalmente abierta	Válvula globo totalmente abierta	Válvula ángulo totalmente abierta	Válvula de retención	Codo normal o Te de 6 mm de reducción	Curva normal o Te normal	Te normal
12	1/2	0,12	5,18	2,44	1,22	0,46	0,30	1,00
19	3/4	0,15	6,71	3,36	1,83	0,61	0,45	1,37
25	1	0,18	8,24	4,27	2,44	0,82	0,52	1,74
32	1 1/4	0,24	11,00	5,49	3,66	1,07	0,70	2,32
38	1 1/2	0,30	13,12	6,71	4,27	1,31	0,82	2,74
51	2	0,36	16,78	8,24	5,80	1,68	1,07	3,66
63	2 1/2	0,43	20,43	10,06	7,01	1,98	1,28	4,27
76	3	0,52	25,01	12,50	9,76	2,44	1,59	5,18
102	4	0,70	33,55	16,16	13,12	3,36	2,14	6,71
127	5	0,88	42,70	21,35	17,69	4,27	2,74	8,24
152	6	1,07	51,85	24,40	20,74	4,88	3,36	10,00
203	8	1,37	68,02	36,60	—	6,10	4,27	13,12
254	10	1,77	85,40	42,70	—	7,93	5,18	16,16
305	12	2,07	100,65	48,80	—	9,76	6,10	20,74
356	14	2,44	115,90	58,00	—	11,28	7,32	23,79
406	16	2,74	134,20	67,10	—	12,81	8,24	26,84

UNA VALVULA DE PIE PUEDE SER DESPRECIADA SI SU SECCION DE PASAJE ESTA BIEN DIMENSIONADA

Diámetro nominal de los caños normales								
mm.	Pulg.	Te normal con salida lateral	Codo 45°	Codo 180°	Ensanchamiento brusco	Contracción brusca	Entrada ordinaria	Entrada de borda
12	1/2	1,00	0,24	1,09	0,30	0,18	0,27	0,49
19	3/4	1,37	0,30	1,52	0,45	0,24	0,40	0,61
25	1	1,74	0,40	1,83	0,52	0,30	0,46	0,76
32	1 1/4	2,32	0,51	2,53	0,70	0,40	0,61	1,04
38	1 1/2	2,74	0,61	3,05	0,82	0,45	0,73	1,22
51	2	3,66	0,76	3,96	1,07	0,58	0,91	1,52
63	2 1/2	4,27	0,92	4,58	1,28	0,67	1,10	1,83
76	3	5,18	1,16	5,49	1,59	0,85	1,37	2,38
102	4	6,71	1,52	7,32	2,14	1,16	1,83	3,26
127	5	8,24	1,92	9,46	2,74	1,43	2,29	4,12
152	6	10,00	2,29	11,28	3,36	1,77	2,74	4,70
203	8	13,12	3,05	15,55	4,27	2,29	3,96	6,07
254	10	16,16	3,96	18,60	5,18	3,05	4,58	7,47
305	12	20,74	4,58	22,57	6,10	3,66	5,49	9,09
356	14	23,79	5,18	25,92	7,32	3,96	6,10	10,64
406	16	26,84	5,80	30,50	8,24	4,58	7,02	12,20

Instalación típica y cálculo de su altura total

En la instalación representada, compuesta por cañería y accesorios de Ø2", se solicita un caudal de Q=20 m3/h. Además se conoce o se estima que, durante el bombeo, el nivel del pozo desciende hasta que la distancia entre éste y la boca de impulsión de la bomba alcanza a 2 m. Por consiguiente, la altura desde el nivel de bombeo hasta la descarga del líquido es de 17 m (altura geométrica). En una correcta determinación de la altura que debe superar la bomba a instalar, es necesario calcular las pérdidas causadas por la fricción del líquido, para lo cual se debe:

- Mediante la tabla 2 (dorso), convertir todos los accesorios a su equivalencia en caño recto. (Por ejemplo en el caso de la curva normal de Ø2" se observa que produce las mismas pérdidas de carga que 1,07 m de caño de la misma altura).
- Sumar estas equivalencias a la longitud de caño recto que posea la instalación. De esta operación se obtiene la longitud total de un caño imaginario de Ø2", que para el caudal solicitado de Q=20 m3/h (tabla 1 - frente) ocasionaría las mismas pérdidas de carga que la instalación completa funcionando. En nuestro problema las pérdidas se deben a lo siguiente:

En la cañería de aspiración a:

6 m de caño de Ø2"	6	metros de caño de Ø2"
1 curva normal de Ø2" equivalente a	1,07	metros de caño de Ø2"
1 entrada a la válvula de pie	1,52	metros de caño de Ø2"

En la cañería de impulsión a:

15 + 3 = 18 m de caño de Ø2"	18	metros de caño de Ø2"
1 codo normal de Ø2" equivalente a	1,68	metros de caño de Ø2"
1 válvula esclusa totalmente abierta Ø2" equivalente a	0,36	metros de caño de Ø2"

Y la suma de todos los elementos totalizan **28,63**

De la tabla 1, para un caudal de Q=20 m3/h, un caño recto de Ø2" y 100 mts de longitud origina pérdidas que representan 21 m, por consiguiente:

$$100 \text{ m} \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 21 \text{ metros}$$

$$28,63 \text{ m} \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 28,63 \times 21 = 6 \text{ metros}$$

100

Finalmente, si la altura geométrica de la instalación es de 17 m y las pérdidas por fricción significan 6 m, la suma de ambas 17+6=23m, nos proporcionará la Altura Manométrica que debe cumplir la bomba.

Cabe señalar que en este cálculo se ha despreciado la pérdida de altura por velocidad del líquido $h = \frac{v^2}{2g}$.

