

## Fórmula para verificar el NPSH o ANPA

$$H_p + H_z - H_f - H_{pv} > \text{NPSHr}$$

$$H_p + H_z - H_f - H_{pv} > \text{NPSHr} + 0,5 \text{ (se agrega un factor de seguridad)}$$

Donde:

$$H_p = \frac{\text{Presión a la que se encuentra el líquido en la aspiración}}{\text{Densidad del líquido}}$$

Generalmente la presión en la aspiración es la atmosférica, salvo, que sea un sistema presurizado, por lo tanto 1 atm es 1,033 Kg/cm<sup>2</sup> ó multiplicando por 1000 obtenemos 10330 Kg/m<sup>2</sup>

La densidad del líquido para el caso del agua a 20°C según la tabla 1 es 0,9983 Kg/dm<sup>3</sup> ó lo que es igual multiplicando por 1000 a 998,30 Kg/m<sup>3</sup>

$$H_p = \frac{10330 \text{ Kg/m}^2}{998,30 \text{ Kg/m}^3} = 10,35 \text{ m}$$

**Si es agua a 20°C y la presión del sistema es la atmosférica este valor se puede tomar como constante (10,35 m)**

**H<sub>z</sub>** = es el desnivel entre la bomba y el pelo de agua manteniendo su signo correspondiente, por ejemplo si el agua está 2 metros por debajo sería -2 m si estuviera por encima 3 metros sería +3 m

**NPSHr**= con el caudal de trabajo, este valor sale de la curva característica de la bomba elegida.

**H<sub>f</sub>** = es la pérdida de carga de toda la tubería de aspiración, esto se calcula de la forma habitual con diámetro, longitud, tipo de material, cantidad y tipo de accesorios.

$$H_{pv} = \frac{\text{Presión de vapor del líquido a la temperatura de operación}}{\text{Densidad del líquido}}$$

Para sacar estos valores vamos a la **siguiente tabla** y con la temperatura obtenemos la densidad y la presión de vapor del líquido.

Suponiendo temperatura de 20°C

Densidad = 0,9983 Kg/dm<sup>3</sup>, si lo multiplicamos por 1000 nos da 998,3 Kg/m<sup>3</sup>

La presión de vapor del líquido según la tabla 1 es P<sub>v</sub> = 0,02337 bar a este valor hay que dividirlo por 0,981 para pasarlo a 0,02382 Kg/cm<sup>2</sup> y multiplicarlo por 10000 para que quede 238,20 Kg/m<sup>2</sup>

$$H_{pv} = \frac{238,2 \text{ Kg/m}^2}{998,3 \text{ Kg/m}^3} = 0,24 \text{ m}$$

Si es agua a 20°C este valor se puede tomar como constante.

Si el líquido a bombear es agua, se encuentra a presión atmosférica y a 20°C lo que debemos verificar es

$$10,35 + H_z - H_f - 0,24 > \text{NPSHr} + 0,5$$

**Nota: todas las variables deben estar expresadas en metros.**

## Tensión de vapor y peso específico del agua en función de la temperatura

t °C	pv kg/cm²	γ kg/dm³	t °C	pv kg/cm²	γ kg/dm³	t °C	pv kg/cm²	γ kg/dm³	t °C	pv kg/cm²	γ kg/dm³
0	0,0062	0,9998	41	0,0793	0,9917	82	0,5234	0,9705	170	8,076	0,8973
1	0,0067	0,9999	42	0,0836	0,9913	83	0,5447	0,9698	175	9,101	0,8920
2	0,0072	0,9999	43	0,0881	0,9909	84	0,5667	0,9693	180	10,225	0,8869
3	0,0077	1,0000	44	0,0928	0,9905	85	0,5894	0,9687	185	11,456	0,8814
4	0,0083	1,0000	45	0,0977	0,9900	86	0,6129	0,9680	190	12,800	0,8760
5	0,0089	1,0000	46	0,1028	0,9898	87	0,6372	0,9673	195	14,265	0,8703
6	0,0095	0,9999	47	0,1082	0,9893	88	0,6623	0,9667	200	15,857	0,8646
7	0,0102	0,9999	48	0,1138	0,9889	89	0,6882	0,9659	205	17,585	0,8587
8	0,0109	0,9998	49	0,1197	0,9885	90	0,7149	0,9653	210	19,456	0,8528
9	0,0117	0,9997	50	0,1258	0,9880	91	0,7425	0,9646	215	21,477	0,8465
10	0,0125	0,9996	51	0,1322	0,9876	92	0,7710	0,9640	220	23,659	0,8403
11	0,0134	0,9995	52	0,1388	0,9871	93	0,8004	0,9632	225	26,007	0,8339
12	0,0143	0,9994	53	0,1457	0,9866	94	0,8307	0,9625	230	28,531	0,8272
13	0,0153	0,9993	54	0,1530	0,9861	95	0,8619	0,9619	235	31,239	0,8206
14	0,0163	0,9992	55	0,1605	0,9857	96	0,8942	0,9611	240	34,140	0,8136
15	0,0174	0,9990	56	0,1683	0,9852	97	0,9274	0,9604	245	37,244	0,8064
16	0,0185	0,9989	57	0,1765	0,9847	98	0,9616	0,9596	250	40,560	0,7992
17	0,0197	0,9987	58	0,1850	0,9842	99	0,9969	0,9590	255	44,100	0,7918
18	0,0210	0,9985	59	0,1939	0,9836	100	1,0332	0,9583	260	47,870	0,7840
19	0,0224	0,9984	60	0,2031	0,9831	102	1,1092	0,9568	265	51,880	0,7759
20	0,0238	0,9982	61	0,2127	0,9826	104	1,1898	0,9554	270	56,140	0,7678
21	0,0253	0,9979	62	0,2227	0,9821	106	1,2751	0,9540	275	60,660	0,7593
22	0,0269	0,9977	63	0,2330	0,9816	108	1,3654	0,9525	280	65,460	0,7506
23	0,0286	0,9974	64	0,2438	0,9810	110	1,4609	0,9510	285	70,540	0,7416
24	0,0304	0,9972	65	0,2550	0,9804	112	1,5618	0,9495	290	75,920	0,7323
25	0,0323	0,9970	66	0,2666	0,9800	114	1,6684	0,9479	295	81,600	0,7227
26	0,0343	0,9966	67	0,2787	0,9794	116	1,7809	0,9464	300	87,610	0,7124
27	0,0363	0,9964	68	0,2912	0,9788	118	1,8995	0,9448	305	93,950	0,7017
28	0,0385	0,9961	69	0,3042	0,9782	120	2,0245	0,9431	310	100,640	0,6906
29	0,0408	0,9957	70	0,3177	0,9777	122	2,1561	0,9414	315	107,690	0,6793
30	0,0432	0,9955	71	0,3317	0,9771	124	2,2947	0,9398	320	115,130	0,6671
31	0,0458	0,9952	72	0,3463	0,9765	126	2,4404	0,9381	325	122,950	0,6540
32	0,0485	0,9949	73	0,3613	0,9759	128	2,5935	0,9365	330	131,180	0,6402
33	0,0513	0,9946	74	0,3769	0,9754	130	2,7544	0,9348	335	139,850	0,6257
34	0,0542	0,9942	75	0,3931	0,9748	135	3,1920	0,9305	340	148,960	0,6093
35	0,0573	0,9939	76	0,4098	0,9742	140	3,6850	0,9260	345	158,540	0,5910
36	0,0606	0,9934	77	0,4272	0,9737	145	4,2370	0,9216	350	168,630	0,5724
37	0,0640	0,9932	78	0,4451	0,9730	150	4,8540	0,9169	355	179,240	0,5512
38	0,0675	0,9928	79	0,4637	0,9724	155	5,5400	0,9121	360	190,420	0,5243
39	0,0713	0,9925	80	0,4829	0,9718	160	6,3020	0,9073	365	202,210	0,4926
40	0,0752	0,9921	81	0,5028	0,9712	165	7,1460	0,9023	370	214,680	0,4484

## Presión atmosférica en función de la altitud

