

Tablas y Diagramas

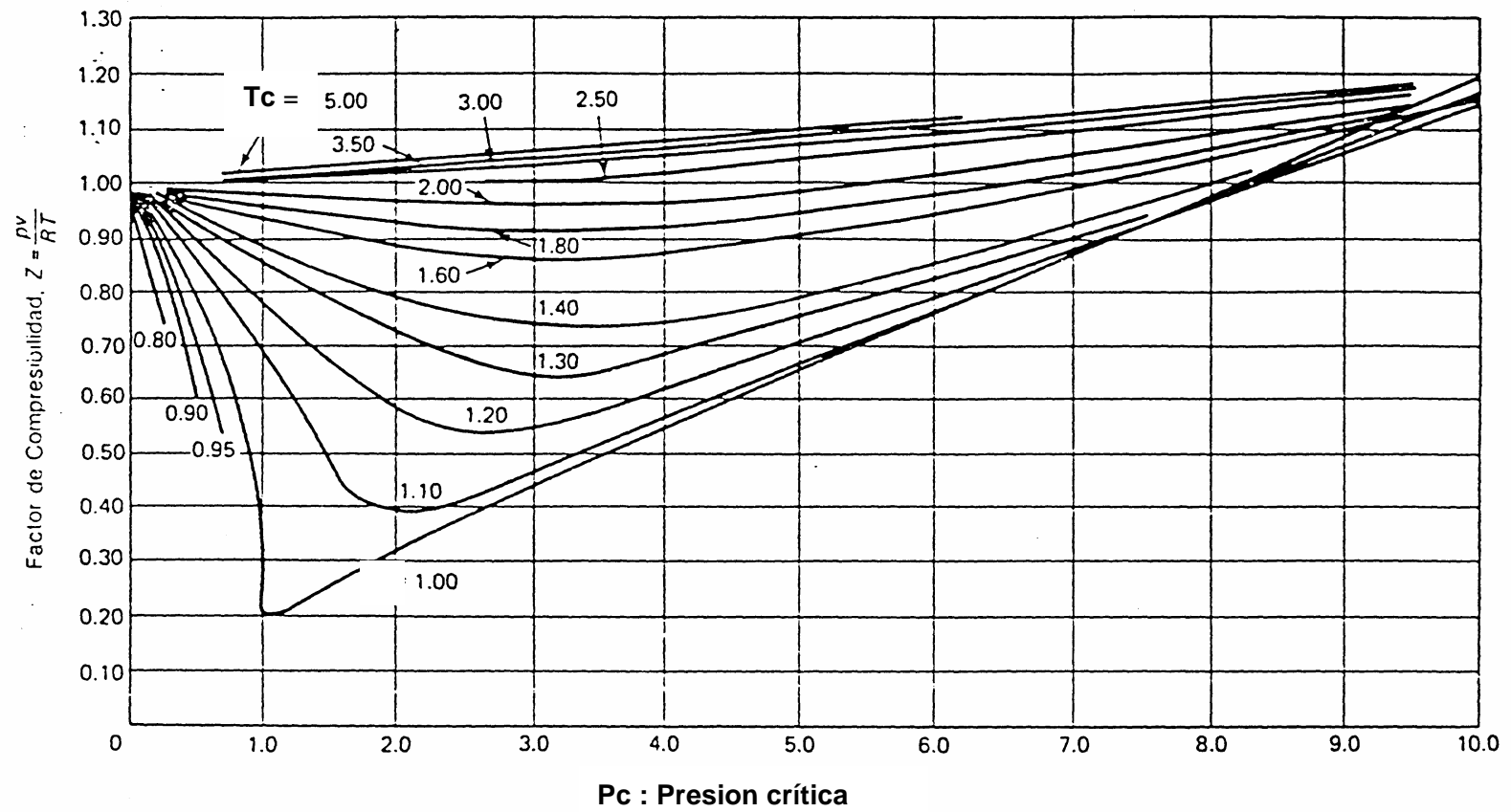
TERMODINÁMICOS



TABLA: Constantes de GASES

Sustancia	Fórmula	Masa Molar (kg/kmol)	R´ (kJ/kgK)	T _c (K)	P _c (kPa)	C _p (kJ/kgK)	C _v (kJ/kgK)	g
Aire		28,97	0,287	133	3,95	1,005	0,718	1,4
Amoniaco	NH ₃	17	0,52	403	11,65	2,19	1,67	1,31
Argon	Ar	40	0,208	151	4,86	0,5207	0,3124	1,667
Dioxido de Carbono	CO ₂	44	0,189	304	7,39	0,827	0,632	1,31
Monoxido Carbono	CO	28	0,297	133	3,5	1,04	0,744	1,399
Helio	He	4	2,077	5,2	0,23	5,19	3,11	1,667
Hidrogeno	H ₂	2	4,16	33,2	1,3	14,24	10,08	1,4
Neon	Ne	20,2	0,412			1,03	0,618	1,667
Nitrogeno	N ₂	28	0,297	126,2	3,39	1,034	0,737	1,4
Oxigeno	O ₂	32	0,26	154,4	5	0,917	0,656	1,4
Dioxido de azufre	SO ₂	64	0,13	431	7,87	0,65	0,515	1,25
Agua	H ₂ O	18	0,461	647,3	22,1	1,865	1,403	1,329
Benceno	C ₆ H ₆	78,11	0,106	562	4,93			
n-butano	C ₄ H ₁₀	58	0,143	425,2	3,8	1,716	1,573	1,09
Etano	C ₂ H ₆	30	0,276	305,4	4,88	1,766	1,49	1,186
Etileno	C ₂ H ₄	28	0,296	282,4	5,12	1,548	1,252	1,237
Metano	CH ₄	16	0,518	191	4,64	2,254	1,735	1,299
Propano	C ₃ H ₈	44	0,1885	370	4,26	1,679	1,49	1,126

2. DIAGRAMA: Nelson-Obert (Factor de compresibilidad)



3. TABLA: Vapor y Agua Saturado (Según la temperatura)

Temp (°C)	Presión (bar)	v' (m ³ /kg)	v'' (m ³ /kg)	h' (kJ/kg)	h'' (kJ/kg)	s' (kJ/kgK)	s'' (kJ/kgK)
0.01	0.0061120	0.0010002	206.2	0	2501.6	0	9.1575
1.0000	0.0065709	0.0010001	192.44	4.1767	2502.7	0.015260	9.1291
2.0000	0.0070599	0.0010001	179.76	8.3918	2504.6	0.030607	9.1027
3.0000	0.0075808	0.0010001	168.01	12.604	2506.4	0.045888	9.0765
4.0000	0.0081355	0.0010001	157.12	16.813	2508.2	0.061103	9.0505
5.0000	0.0087258	0.0010001	147.01	21.020	2510.1	0.076254	9.0248
6.0000	0.0093536	0.0010001	137.63	25.224	2511.9	0.091342	8.9993
7.0000	0.010021	0.0010001	128.92	29.426	2513.7	0.10637	8.9741
8.0000	0.010730	0.0010002	120.83	33.627	2515.6	0.12133	8.9491
9.0000	0.011483	0.0010003	113.30	37.825	2517.4	0.13624	8.9243
10.000	0.012282	0.0010003	106.30	42.021	2519.2	0.15109	8.8998
11.000	0.013130	0.0010004	99.787	46.216	2521.0	0.16587	8.8754
12.000	0.014028	0.0010005	93.719	50.409	2522.9	0.18061	8.8513
13.000	0.014981	0.0010007	88.064	54.601	2524.7	0.19528	8.8274
14.000	0.015990	0.0010008	82.793	58.792	2526.5	0.20990	8.8037
15.000	0.017058	0.0010009	77.875	62.981	2528.3	0.22446	8.7803
16.000	0.018188	0.0010011	73.286	67.170	2530.2	0.23897	8.7570
17.000	0.019384	0.0010013	69.001	71.357	2532.0	0.25343	8.7339
18.000	0.020647	0.0010014	64.998	75.544	2533.8	0.26783	8.7111
19.000	0.021983	0.0010016	61.256	79.729	2535.6	0.28218	8.6884
20.000	0.023393	0.0010018	57.757	83.914	2537.4	0.29648	8.6660
21.000	0.024882	0.0010021	54.483	88.098	2539.3	0.31073	8.6437
22.000	0.026453	0.0010023	51.418	92.282	2541.1	0.32493	8.6217
23.000	0.028111	0.0010025	48.548	96.465	2542.9	0.33908	8.5998
24.000	0.029858	0.0010028	45.858	100.65	2544.7	0.35318	8.5781
25.000	0.031699	0.0010030	43.337	104.83	2546.5	0.36722	8.5566
26.000	0.033639	0.0010033	40.973	109.01	2548.3	0.38123	8.5353
27.000	0.035681	0.0010035	38.754	113.19	2550.1	0.39518	8.5142
28.000	0.037831	0.0010038	36.672	117.37	2551.9	0.40908	8.4933
29.000	0.040092	0.0010041	34.716	121.55	2553.7	0.42294	8.4725
30.000	0.042470	0.0010044	32.878	125.73	2555.5	0.43675	8.4520
31.000	0.044969	0.0010047	31.151	129.91	2557.3	0.45052	8.4316
32.000	0.047596	0.0010050	29.526	134.09	2559.2	0.46424	8.4113
33.000	0.050354	0.0010054	27.998	138.27	2561.0	0.47792	8.3913
34.000	0.053251	0.0010057	26.560	142.45	2562.8	0.49155	8.3714
35.000	0.056290	0.0010060	25.205	146.63	2564.5	0.50513	8.3517
36.000	0.059479	0.0010064	23.929	150.81	2566.3	0.51867	8.3321
37.000	0.062823	0.0010068	22.727	154.99	2568.1	0.53217	8.3127
38.000	0.066328	0.0010071	21.593	159.17	2569.9	0.54562	8.2935
39.000	0.070002	0.0010075	20.524	163.35	2571.7	0.55903	8.2745
40.000	0.073849	0.0010079	19.515	167.53	2573.5	0.57240	8.2555
41.000	0.077878	0.0010083	18.563	171.71	2575.3	0.58573	8.2368
42.000	0.082096	0.0010087	17.664	175.89	2577.1	0.59901	8.2182
43.000	0.086508	0.0010091	16.814	180.07	2578.9	0.61225	8.1998
44.000	0.091124	0.0010095	16.011	184.25	2580.6	0.62545	8.1815
45.000	0.095950	0.0010099	15.252	188.43	2582.4	0.63861	8.1633
46.000	0.10099	0.0010104	14.534	192.62	2584.2	0.65173	8.1453
47.000	0.10627	0.0010108	13.855	196.80	2586.0	0.66481	8.1275
48.000	0.11177	0.0010112	13.212	200.98	2587.8	0.67785	8.1098
49.000	0.11752	0.0010117	12.603	205.16	2589.5	0.69085	8.0922

Temp (°C)	Presión (bar)	v' (m ³ /kg)	v'' (m ³ /kg)	h' (kJ/kg)	h'' (kJ/kg)	s' (kJ/kgK)	s'' (kJ/kgK)
50.000	0.12352	0.0010121	12.027	209.34	2591.3	0.70381	8.0748
51.000	0.12978	0.0010126	11.481	213.52	2593.1	0.71673	8.0576
52.000	0.13631	0.0010131	10.963	217.71	2594.8	0.72961	8.0404
53.000	0.14312	0.0010136	10.472	221.89	2596.6	0.74245	8.0234
54.000	0.15022	0.0010141	10.006	226.07	2598.3	0.75526	8.0066
55.000	0.15762	0.0010146	9.5643	230.26	2600.1	0.76802	7.9898
56.000	0.16533	0.0010151	9.1448	234.44	2601.8	0.78075	7.9732
57.000	0.17336	0.0010156	8.7466	238.62	2603.6	0.79344	7.9568
58.000	0.18171	0.0010161	8.3683	242.81	2605.3	0.80610	7.9404
59.000	0.19041	0.0010166	8.0089	246.99	2607.1	0.81871	7.9242
60.000	0.19946	0.0010171	7.6672	251.18	2608.8	0.83129	7.9081
61.000	0.20888	0.0010177	7.3424	255.37	2610.6	0.84384	7.8922
62.000	0.21867	0.0010182	7.0335	259.55	2612.3	0.85634	7.8764
63.000	0.22885	0.0010188	6.7396	263.74	2614.0	0.86882	7.8607
64.000	0.23943	0.0010193	6.4598	267.93	2615.8	0.88125	7.8451
65.000	0.25042	0.0010199	6.1935	272.12	2617.5	0.89365	7.8296
66.000	0.26183	0.0010204	5.9399	276.30	2619.2	0.90602	7.8142
67.000	0.27368	0.0010210	5.6984	280.49	2621.0	0.91835	7.7990
68.000	0.28599	0.0010216	5.4682	284.68	2622.7	0.93064	7.7839
69.000	0.29876	0.0010222	5.2488	288.87	2624.4	0.94291	7.7689
70.000	0.31201	0.0010228	5.0395	293.07	2626.1	0.95513	7.7540
71.000	0.32575	0.0010234	4.8400	297.26	2627.8	0.96733	7.7392
72.000	0.34000	0.0010240	4.6496	301.45	2629.5	0.97949	7.7246
73.000	0.35478	0.0010246	4.4680	305.64	2631.2	0.99161	7.7100
74.000	0.37009	0.0010252	4.2945	309.84	2632.9	1.0037	7.6955
75.000	0.38595	0.0010258	4.1289	314.03	2634.6	1.0158	7.6812
76.000	0.40239	0.0010265	3.9708	318.22	2636.3	1.0278	7.6670
77.000	0.41941	0.0010271	3.8197	322.42	2638.0	1.0398	7.6528
78.000	0.43703	0.0010277	3.6752	326.62	2639.7	1.0517	7.6388
79.000	0.45527	0.0010284	3.5372	330.81	2641.3	1.0637	7.6249
80.000	0.47414	0.0010291	3.4052	335.01	2643.0	1.0756	7.6111
81.000	0.49367	0.0010297	3.2789	339.21	2644.7	1.0874	7.5973
82.000	0.51387	0.0010304	3.1581	343.41	2646.4	1.0993	7.5837
83.000	0.53476	0.0010311	3.0425	347.61	2648.0	1.1111	7.5702
84.000	0.55635	0.0010317	2.9318	351.81	2649.7	1.1229	7.5567
85.000	0.57867	0.0010324	2.8258	356.01	2651.3	1.1346	7.5434
86.000	0.60173	0.0010331	2.7244	360.22	2653.0	1.1463	7.5302
87.000	0.62556	0.0010338	2.6271	364.42	2654.6	1.1580	7.5170
88.000	0.65017	0.0010345	2.5340	368.63	2656.3	1.1696	7.5040
89.000	0.67558	0.0010352	2.4447	372.83	2657.9	1.1813	7.4910
90.000	0.70182	0.0010360	2.3591	377.04	2659.5	1.1929	7.4781
91.000	0.72890	0.0010367	2.2770	381.25	2661.2	1.2044	7.4653
92.000	0.75684	0.0010374	2.1982	385.46	2662.8	1.2160	7.4526
93.000	0.78568	0.0010381	2.1227	389.67	2664.4	1.2275	7.4400
94.000	0.81541	0.0010389	2.0502	393.88	2666.0	1.2389	7.4275
95.000	0.84608	0.0010396	1.9806	398.09	2667.6	1.2504	7.4151
96.000	0.87771	0.0010404	1.9137	402.30	2669.2	1.2618	7.4027
97.000	0.91030	0.0010411	1.8496	406.52	2670.8	1.2732	7.3904
98.000	0.94390	0.0010419	1.7879	410.73	2672.4	1.2846	7.3783
99.000	0.97852	0.0010427	1.7287	414.95	2674.0	1.2959	7.3661
100.00	1.0142	0.0010435	1.6718	419.17	2675.6	1.3072	7.3541

Vapor de Agua Saturado (Según la Presión)

P (bar)	T (C)	v' (m ³ /kg)	v'' (m ³ /kg)	h' (kJ/kg)	h'' (kJ/kg)	s' (kJ/kgK)	s'' (kJ/kgK)
0.01000	6.9696	0.0010001	129.18	29.299	2513.7	0.10591	8.9749
0.01500	13.019	0.0010007	87.959	54.683	2524.7	0.19556	8.8270
0.02000	17.495	0.0010014	66.987	73.428	2532.9	0.26056	8.7226
0.02500	21.077	0.0010021	54.240	88.420	2539.4	0.31182	8.6420
0.03000	24.079	0.0010028	45.653	100.98	2544.8	0.35429	8.5764
0.03500	26.672	0.0010035	39.466	111.82	2549.5	0.39061	8.5211
0.04000	28.960	0.0010041	34.791	121.39	2553.7	0.42239	8.4734
0.04500	31.012	0.0010047	31.131	129.96	2557.4	0.45069	8.4313
0.05000	32.874	0.0010053	28.185	137.75	2560.7	0.47620	8.3938
0.05500	34.581	0.0010059	25.762	144.88	2563.8	0.49945	8.3599
0.06000	36.159	0.0010065	23.733	151.48	2566.6	0.52082	8.3290
0.06500	37.627	0.0010070	22.009	157.61	2569.3	0.54060	8.3007
0.07000	39.000	0.0010075	20.524	163.35	2571.7	0.55903	8.2745
0.07500	40.290	0.0010080	19.233	168.75	2574.0	0.57627	8.2501
0.08000	41.509	0.0010085	18.099	173.84	2576.2	0.59249	8.2273
0.08500	42.663	0.0010089	17.095	178.67	2578.3	0.60780	8.2060
0.09000	43.761	0.0010094	16.199	183.25	2580.2	0.62230	8.1858
0.09500	44.807	0.0010098	15.396	187.63	2582.1	0.63607	8.1668
0.10000	45.806	0.0010103	14.670	191.81	2583.9	0.64920	8.1488
0.20000	60.058	0.0010172	7.6480	251.42	2608.9	0.83202	7.9072
0.30000	69.095	0.0010222	5.2284	289.27	2624.5	0.94407	7.7675
0.40000	75.857	0.0010264	3.9930	317.62	2636.1	1.0261	7.6690
0.50000	81.317	0.0010299	3.2400	340.54	2645.2	1.0912	7.5930
0.60000	85.926	0.0010331	2.7317	359.91	2652.9	1.1454	7.5311
0.70000	89.932	0.0010359	2.3648	376.75	2659.4	1.1921	7.4790
0.80000	93.486	0.0010385	2.0871	391.71	2665.2	1.2330	7.4339
0.90000	96.687	0.0010409	1.8694	405.20	2670.3	1.2696	7.3943
1.0000	99.606	0.0010432	1.6939	417.50	2674.9	1.3028	7.3588
1.0000	99.606	0.0010432	1.6939	417.50	2674.9	1.3028	7.3588
1.5000	111.35	0.0010527	1.1593	467.13	2693.1	1.4337	7.2230
2.0000	120.21	0.0010605	0.88568	504.70	2706.2	1.5302	7.1269
2.5000	127.41	0.0010672	0.71866	535.34	2716.5	1.6072	7.0524
3.0000	133.52	0.0010732	0.60576	561.43	2724.9	1.6717	6.9916
3.5000	138.86	0.0010786	0.52418	584.26	2732.0	1.7274	6.9401
4.0000	143.61	0.0010836	0.46238	604.65	2738.1	1.7765	6.8955
4.5000	147.90	0.0010882	0.41390	623.14	2743.4	1.8205	6.8560
5.0000	151.83	0.0010925	0.37481	640.09	2748.1	1.8604	6.8207
5.5000	155.46	0.0010967	0.34260	655.76	2752.3	1.8970	6.7886
6.0000	158.83	0.0011006	0.31558	670.38	2756.1	1.9308	6.7592
6.5000	161.98	0.0011044	0.29259	684.08	2759.6	1.9623	6.7322
7.0000	164.95	0.0011080	0.27277	697.00	2762.8	1.9918	6.7071
7.5000	167.75	0.0011114	0.25551	709.24	2765.6	2.0195	6.6836
8.0000	170.41	0.0011148	0.24034	720.86	2768.3	2.0457	6.6616
8.5000	172.94	0.0011180	0.22689	731.95	2770.8	2.0705	6.6409
9.0000	175.35	0.0011212	0.21489	742.56	2773.0	2.0940	6.6213
9.5000	177.66	0.0011242	0.20410	752.74	2775.1	2.1165	6.6027
10.000	179.88	0.0011272	0.19436	762.52	2777.1	2.1381	6.5850
10.000	179.88	0.0011272	0.19436	762.52	2777.1	2.1381	6.5850
11.000	184.06	0.0011330	0.17745	781.03	2780.6	2.1785	6.5520
12.000	187.96	0.0011385	0.16326	798.33	2783.7	2.2159	6.5217
13.000	191.60	0.0011438	0.15119	814.60	2786.5	2.2508	6.4936
14.000	195.04	0.0011489	0.14078	829.97	2788.8	2.2835	6.4675
15.000	198.29	0.0011539	0.13171	844.56	2791.0	2.3143	6.4430
16.000	201.37	0.0011587	0.12374	858.46	2792.8	2.3435	6.4199
17.000	204.31	0.0011634	0.11667	871.74	2794.5	2.3711	6.3981
18.000	207.11	0.0011679	0.11037	884.47	2795.9	2.3975	6.3775
19.000	209.80	0.0011724	0.10470	896.71	2797.2	2.4227	6.3578
20.000	212.38	0.0011767	0.099585	908.50	2798.3	2.4468	6.3390
21.000	214.86	0.0011810	0.094938	919.87	2799.3	2.4699	6.3210

P (bar)	T (C)	v' (m³/kg)	v'' (m³/kg)	h' (kJ/kg)	h'' (kJ/kg)	s' (kJ/kgK)	s'' (kJ/kgK)
22.000	217.25	0.0011852	0.090698	930.87	2800.1	2.4921	6.3038
23.000	219.56	0.0011894	0.086815	941.53	2800.8	2.5136	6.2872
24.000	221.79	0.0011934	0.083244	951.87	2801.4	2.5343	6.2712
25.000	223.95	0.0011974	0.079949	961.91	2801.9	2.5543	6.2558
26.000	226.05	0.0012014	0.076899	971.67	2802.3	2.5736	6.2409
27.000	228.08	0.0012053	0.074066	981.18	2802.7	2.5924	6.2264
28.000	230.06	0.0012091	0.071429	990.46	2802.9	2.6106	6.2124
29.000	231.98	0.0012129	0.068968	999.51	2803.1	2.6283	6.1988
30.000	233.85	0.0012167	0.066664	1008.3	2803.2	2.6455	6.1856
32.000	237.46	0.0012241	0.062475	1025.4	2803.1	2.6787	6.1602
34.000	240.90	0.0012314	0.058761	1041.8	2802.9	2.7102	6.1360
36.000	244.18	0.0012385	0.055446	1057.6	2802.4	2.7403	6.1129
38.000	247.33	0.0012456	0.052467	1072.8	2801.7	2.7691	6.0908
40.000	250.35	0.0012526	0.049776	1087.5	2800.8	2.7968	6.0696
45.000	257.44	0.0012696	0.044059	1122.2	2797.9	2.8615	6.0197
50.000	263.94	0.0012864	0.039446	1154.6	2794.2	2.9210	5.9737
55.000	269.97	0.0013029	0.035642	1185.1	2789.7	2.9762	5.9307
60.000	275.58	0.0013193	0.032448	1213.9	2784.6	3.0278	5.8901
65.000	280.86	0.0013356	0.029727	1241.4	2778.9	3.0764	5.8516
70.000	285.83	0.0013519	0.027378	1267.7	2772.6	3.1224	5.8148
75.000	290.54	0.0013682	0.025330	1292.9	2765.9	3.1662	5.7793
80.000	295.01	0.0013847	0.023526	1317.3	2758.7	3.2081	5.7450
85.000	299.27	0.0014013	0.021923	1340.9	2751.0	3.2483	5.7117
90.000	303.34	0.0014181	0.020490	1363.9	2742.9	3.2870	5.6791
95.000	307.25	0.0014352	0.019199	1386.2	2734.4	3.3244	5.6473
100.00	311.00	0.0014526	0.018030	1408.1	2725.5	3.3606	5.6160
110.00	318.08	0.0014885	0.015990	1450.4	2706.3	3.4303	5.5545
120.00	324.68	0.0015263	0.014264	1491.5	2685.4	3.4967	5.4939
130.00	330.85	0.0015665	0.012780	1531.5	2662.7	3.5608	5.4336
140.00	336.67	0.0016097	0.011485	1571.0	2637.9	3.6232	5.3727
150.00	342.16	0.0016570	0.010338	1610.2	2610.7	3.6846	5.3106
160.00	347.35	0.0017094	0.0093088	1649.7	2580.8	3.7457	5.2463
170.00	352.29	0.0017693	0.0083709	1690.0	2547.5	3.8077	5.1787
180.00	356.99	0.0018398	0.0075017	1732.1	2509.8	3.8718	5.1061
190.00	361.47	0.0019268	0.0066773	1777.2	2466.0	3.9401	5.0256
200.00	365.75	0.0020400	0.0058652	1827.2	2412.3	4.0156	4.9314
210.00	369.83	0.0022055	0.0049961	1887.6	2338.6	4.1064	4.8079
210.00	369.83	0.0022055	0.0049961	1887.6	2338.6	4.1064	4.8079
210.00	369.83	0.0022055	0.0049961	1887.6	2338.6	4.1064	4.8079
210.00	369.83	0.0022055	0.0049961	1887.6	2338.6	4.1064	4.8079

4. TABLA: Vapor sobrecalentado

P=0.1 bar Tsat=45.81°C					P=0.5 bar Tsat=81.317°C					P=1 bar Tsat=99.606°C				
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)		
Tsat	14,670	2437,2	2583,9	8,1488	3,2400	2483,2	2645,2	7,5930	1,6939	2505,6	2674,9	7,3588		
50	14,867	2443,3	2592,0	8,1741										
100	17,196	2515,5	2687,5	8,4489	3,4187	2511,5	2682,4	7,6953	1,6959	2506,2	2675,8	7,3610		
150	19,513	2587,9	2783,0	8,6892	3,8897	2585,7	2780,2	7,9413	1,9367	2582,9	2776,6	7,6148		
200	21,826	2661,3	2879,6	8,9049	4,3562	2660,0	2877,8	8,1592	2,1724	2658,2	2875,5	7,8356		
250	24,136	2736,1	2977,4	9,1015	4,8206	2735,1	2976,1	8,3568	2,4062	2733,9	2974,5	8,0346		
300	26,446	2812,3	3076,7	9,2827	5,2840	2811,6	3075,8	8,5386	2,6388	2810,6	3074,5	8,2172		
400	31,063	2969,3	3279,9	9,6094	6,2094	2968,9	3279,3	8,8659	3,1027	2968,3	3278,6	8,5452		
500	35,680	3132,9	3489,7	9,8998	7,1338	3132,6	3489,3	9,1566	3,5655	3132,2	3488,7	8,8361		
600	40,296	3303,3	3706,3	10,1630	8,0576	3303,1	3706,0	9,4201	4,0279	3302,8	3705,6	9,0998		
700	44,911	3480,8	3929,9	10,4060	8,9812	3480,6	3929,7	9,6625	4,4900	3480,4	3929,4	9,3424		
800	49,527	3665,3	4160,6	10,6310	9,9047	3665,2	4160,4	9,8882	4,9519	3665,0	4160,2	9,5681		
900	54,142	3856,9	4398,3	10,8430	10,8280	3856,8	4398,2	10,1000	5,4137	3856,6	4398,0	9,7800		
1000	58,758	4055,2	4642,8	11,0430	11,7510	4055,1	4642,7	10,3000	5,8754	4055,0	4642,6	9,9800		
1100	63,372	4257,5	4891,2	11,2287	12,6740	4257,4	4891,1	10,4859	6,3370	4257,3	4891,0	10,1659		
1200	67,987	4467,9	5147,8	11,4091	13,5970	4467,8	5147,7	10,6662	6,7990	4467,7	5147,6	10,3463		
1300	72,602	4683,7	5409,7	11,5811	14,5210	4683,6	5409,6	10,8382	7,2600	4683,5	5409,5	10,5183		

P=2 bar Tsat=120.21°C					P=3 bar Tsat=133.52°C					P=4 bar Tsat=143.61°C				
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)		
Tsat	0,88568	2529,1	2706,2	7,1269	0,60576	2543,2	2724,9	6,9916	0,46238	2553,1	2738,1	6,8955		
150	0,95986	2577,1	2769,1	7,2810	0,63401	2571,0	2761,2	7,0791	0,47088	2564,4	2752,8	6,9306		
200	1,08050	2654,6	2870,7	7,5081	0,71642	2651,0	2865,9	7,3131	0,53433	2647,2	2860,9	7,1723		
250	1,19890	2731,4	2971,2	7,7100	0,79644	2728,9	2967,9	7,5180	0,59520	2726,4	2964,5	7,3804		
300	1,31620	2808,8	3072,1	7,8941	0,87534	2807,0	3069,6	7,7037	0,65489	2805,1	3067,1	7,5677		
400	1,54930	2967,1	3277,0	8,2236	1,03150	2966,0	3275,5	8,0347	0,77264	2964,9	3273,9	7,9002		
500	1,78140	3131,4	3487,7	8,5152	1,18670	3130,6	3486,6	8,3271	0,88936	3129,8	3485,5	8,1933		
600	2,01300	3302,2	3704,8	8,7792	1,34140	3301,6	3704,0	8,5914	1,00560	3301,0	3703,2	8,4580		
700	2,24430	3479,9	3928,8	9,0220	1,49580	3479,5	3928,2	8,8344	1,12150	3479,0	3927,6	8,7012		
800	2,47550	3664,7	4159,8	9,2479	1,65000	3664,3	4159,3	9,0604	1,23730	3663,9	4158,8	8,9273		
900	2,70660	3856,3	4397,6	9,4598	1,80420	3856,0	4397,3	9,2724	1,35300	3855,7	4396,9	9,1394		
1000	2,93750	4054,8	4642,3	9,6599	1,95820	4054,5	4642,0	9,4726	1,46860	4054,3	4641,7	9,3396		
1100	3,16800	4257,0	4890,7	9,8458	2,11210	4256,8	4890,4	9,6585	1,58400	4256,5	4890,2	9,5256		
1200	3,39900	4467,5	5147,3	10,0262	2,26610	4467,2	5147,1	9,8389	1,69960	4467,0	5146,8	9,7060		
1300	3,63000	4683,2	5409,3	10,1982	2,42010	4683,0	5409,0	10,0110	1,81510	4682,8	5408,8	9,8780		

		P=5 bar Tsat=151.83°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,37481	2560,7	2748,1	6,8207	
200	0,42503	2643,3	2855,8	7,0610	
250	0,47443	2723,8	2961,0	7,2724	
300	0,52261	2803,2	3064,6	7,4614	
350	0,57015	2883,0	3168,1	7,6346	
400	0,61730	2963,7	3272,3	7,7955	
500	0,71094	3129,0	3484,5	8,0892	
600	0,80409	3300,4	3702,5	8,3543	
700	0,89696	3478,5	3927,0	8,5977	
800	0,98966	3663,6	4158,4	8,8240	
900	1,08230	3855,4	4396,6	9,0362	
1000	1,17480	4054,0	4641,4	9,2364	
1100	1,26720	4256,3	4889,9	9,4224	
1200	1,35960	4466,8	5146,6	9,6029	
1300	1,45210	4682,5	5408,6	9,7749	

		P=6 bar Tsat=158.83°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,31558	2566,8	2756,1	6,7592	
200	0,35212	2639,3	2850,6	6,9683	
250	0,39390	2721,2	2957,6	7,1832	
300	0,43442	2801,4	3062,0	7,3740	
350	0,47427	2881,6	3166,1	7,5481	
400	0,51374	2962,5	3270,8	7,7097	
500	0,59200	3128,2	3483,4	8,0041	
600	0,66976	3299,8	3701,7	8,2695	
700	0,74725	3478,1	3926,4	8,5131	
800	0,82457	3663,2	4157,9	8,7395	
900	0,90178	3855,1	4396,2	8,9518	
1000	0,97893	4053,7	4641,1	9,1521	
1100	1,05590	4256,1	4889,6	9,3381	
1200	1,13300	4466,5	5146,3	9,5185	
1300	1,21010	4682,3	5408,3	9,6906	

		P=8 bar Tsat=143.61°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,24034	2576,0	2768,3	6,6616	
200	0,26088	2631,0	2839,7	6,8176	
250	0,29320	2715,9	2950,4	7,0401	
300	0,32416	2797,5	3056,9	7,2345	
350	0,35442	2878,6	3162,2	7,4106	
400	0,38428	2960,2	3267,6	7,5734	
500	0,44332	3126,6	3481,3	7,8692	
600	0,50185	3298,7	3700,1	8,1354	
700	0,56011	3477,2	3925,3	8,3794	
800	0,61820	3662,4	4157,0	8,6061	
900	0,67619	3854,5	4395,5	8,8185	
1000	0,73411	4053,2	4640,5	9,0189	
1100	0,79190	4255,6	489,1	9,2050	
1200	0,84970	4466,1	5145,9	9,3855	
1300	0,90760	4681,8	5407,9	9,5575	

		P=10 bar Tsat=179.88°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,19436	2582,7	2777,1	6,5850	
200	0,20602	2622,2	2828,3	6,6955	
250	0,23275	2710,4	2943,1	6,9265	
300	0,25799	2793,6	3051,6	7,1246	
350	0,28250	2875,7	3158,2	7,3029	
400	0,30661	2957,9	3264,5	7,4669	
500	0,35411	3125,0	3479,1	7,7641	
600	0,40111	3297,5	3698,6	8,0310	
700	0,44783	3476,2	3924,1	8,2755	
800	0,49438	3661,7	4156,1	8,5024	
900	0,54083	3853,9	4394,8	8,7150	
1000	0,58721	4052,7	4639,9	8,9155	
1100	0,63350	4255,1	4888,6	9,1017	
1200	0,67980	4465,6	5145,4	9,2822	
1300	0,72610	4681,3	5407,4	9,4543	

		P=12 bar Tsat=187.92°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,16326	2587,8	2783,7	6,5217	
200	0,16934	2612,9	2816,1	6,5909	
250	0,19241	2704,7	2935,6	6,8313	
300	0,21386	2789,7	3046,3	7,0335	
350	0,23455	2872,7	3154,2	7,2139	
400	0,25482	2955,5	3261,3	7,3793	
500	0,29464	3123,4	3476,9	7,6779	
600	0,33394	3296,3	3697,0	7,9455	
700	0,37297	3475,3	3922,9	8,1904	
800	0,41184	3661,0	4155,2	8,4176	
900	0,45059	3853,3	4394,0	8,6303	
1000	0,48928	4052,2	4639,4	8,8310	
1100	0,52780	4050,0	4888,0	9,0172	
1200	0,56650	5254,6	5144,9	9,1977	
1300	0,60510	4680,9	5407,0	9,3698	

		P=14 bar Tsat=195.04°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,14078	2591,8	2788,8	6,4675	
200	0,14303	2602,7	2803,0	6,4975	
250	0,16356	2698,9	2927,9	6,7488	
300	0,18232	2785,7	3040,9	6,9552	
350	0,20029	2869,7	3150,1	7,1379	
400	0,21782	2953,1	3258,1	7,3046	
500	0,25216	3121,8	3474,8	7,6047	
600	0,28597	3295,1	3695,4	7,8730	
700	0,31951	3474,4	3921,7	8,1183	
800	0,35287	3660,2	4154,3	8,3457	
900	0,38614	3852,7	4393,3	8,5587	
1000	0,41933	4051,7	4638,8	8,7594	
1100	0,45240	4254,1	4887,5	8,9157	
1200	0,48550	4464,7	5144,4	9,1262	
1300	0,51860	4680,4	5406,5	9,2984	

		P=16 bar Tsat=201.37°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,12374	2594,8	2792,8	6,4199	
225	0,13293	2645,1	2857,8	6,5537	
250	0,14190	2692,9	2919,9	6,6753	
300	0,15866	2781,6	3035,4	6,8863	
350	0,17459	2866,6	3146,0	7,0713	
400	0,19007	2950,7	3254,9	7,2394	
500	0,22029	3120,1	3472,6	7,5409	
600	0,24999	3293,9	3693,9	7,8100	
700	0,27940	3473,5	3920,5	8,0557	
800	0,30865	3659,5	4153,3	8,2834	
900	0,33780	3852,1	4392,6	8,4965	
1000	0,36687	4051,2	4638,2	8,6974	
1100	0,39580	4253,7	4887,0	8,8837	
1200	0,42480	4464,2	5143,9	9,0643	
1300	0,45380	4679,9	5406,0	9,2364	

		P=18 bar Tsat=207.11°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,11037	2597,2	2795,9	6,3775	
225	0,11678	2637,0	2847,2	6,4824	
250	0,12502	2686,7	2911,7	6,6087	
300	0,14025	2777,4	3029,9	6,8246	
350	0,15460	2863,6	3141,8	7,0120	
400	0,16849	2948,3	3251,6	7,1814	
500	0,19551	3118,5	3470,4	7,4845	
600	0,22200	3292,7	3692,3	7,7543	
700	0,24821	3472,6	3919,4	8,0004	
800	0,27426	3658,8	4152,4	8,2284	
900	0,30020	3851,5	4391,9	8,4416	
1000	0,32606	4050,7	4637,6	8,6426	
1100	0,35180	4253,2	4886,4	8,8290	
1200	0,37760	4463,7	5143,4	9,0096	
1300	0,40340	4679,5	5405,6	9,1818	

		P=20 bar Tsat=212.38°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,09959	2599,1	2798,3	6,3390	
225	0,10381	2628,5	2836,1	6,4160	
250	0,11150	2680,2	2903,2	6,5475	
300	0,12551	2773,2	3024,2	6,7684	
350	0,13860	2860,5	3137,7	6,9583	
400	0,15121	2945,9	3248,3	7,1292	
500	0,17568	3116,9	3468,2	7,4337	
600	0,19961	3291,5	3690,7	7,7043	
700	0,22326	3471,6	3918,2	7,9509	
800	0,24674	3658,0	4151,5	8,1790	
900	0,27012	3850,9	4391,1	8,3925	
1000	0,29342	4050,2	4637,0	8,5936	
1100	0,31660	4252,7	4885,9	8,7800	
1200	0,33980	4459,3	5142,9	8,9607	
1300	0,36310	4679,0	5405,1	9,1329	

		P=25 bar Tsat=223.95°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,079949	2602,1	2801,9	6,2558	
225	0,080260	2604,8	2805,5	6,2629	
250	0,087053	2663,3	2880,9	6,4107	
300	0,098937	2762,2	3009,6	6,6459	
350	0,109790	2852,5	3127,0	6,8424	
400	0,120120	2939,8	3240,1	7,0170	
450	0,130150	3026,2	3351,6	7,1767	
500	0,139990	3112,8	3462,7	7,3254	
600	0,159310	3288,5	3686,8	7,5979	
700	0,178350	3469,3	3915,2	7,8455	
800	0,197210	3656,2	4149,2	8,0743	
900	0,215970	3849,4	4389,3	8,2882	
1000	0,234660	4048,9	4635,6	8,4896	
1100	0,253200	4251,5	4884,6	8,6762	
1200	0,271800	4462,1	5141,7	8,8569	
1300	0,290500	4677,8	5404,0	9,0291	

		P=30 bar Tsat=233.85°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,06666	2603,2	2803,2	6,1856	
225					
250	0,07063	2644,7	2856,5	6,2893	
300	0,08118	2750,8	2994,3	6,5412	
350	0,09056	2844,4	3116,1	6,7449	
400	0,09938	2933,5	3231,7	6,9234	
450	0,10789	3021,2	3344,8	7,0856	
500	0,11620	3108,6	3457,2	7,2359	
600	0,13245	3285,5	3682,8	7,5103	
700	0,14841	3467,0	3912,2	7,7590	
800	0,16420	3654,3	4146,9	7,9885	
900	0,17988	3847,9	4387,5	8,2028	
1000	0,19549	4047,7	4634,1	8,4045	
1100	0,21098	4250,3	4883,3	8,5912	
1200	0,22652	4460,9	5140,5	8,7720	
1300	0,24206	4676,6	5402,8	8,9442	

		P=35 bar Tsat=242.86°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,05706	2602,9	2802,6	6,1243	
225					
250	0,05876	2624,0	2829,7	6,1764	
300	0,06845	2738,8	2978,4	6,4484	
350	0,07680	2836,0	3104,8	6,6601	
400	0,08456	2927,2	3223,2	6,8427	
450	0,09198	3016,1	3338,0	7,0074	
500	0,09920	3104,5	3451,6	7,1593	
600	0,11325	3282,5	3678,9	7,4356	
700	0,12702	3464,7	3909,3	7,6854	
800	0,14061	3652,5	4144,6	7,9156	
900	0,15410	3846,4	4385,7	8,1303	
1000	0,16751	4046,4	4632,7	8,3324	
1100	0,18080	4249,2	4881,9	8,5192	
1200	0,19415	4459,8	5139,3	8,7000	
1300	0,20749	4675,5	5401,7	8,8723	

		P=40 bar Tsat=250.35°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,049776	2601,7	2800,8	6,0696	
275	0,054607	2668,9	2887,3	6,2312	
300	0,058870	2726,2	2961,7	6,3639	
350	0,066473	2827,4	3093,3	6,5843	
400	0,073431	2920,7	3214,5	6,7714	
450	0,080043	3011,0	3331,2	6,9386	
500	0,086442	3100,3	3446,0	7,0922	
600	0,098859	3279,4	3674,9	7,3705	
700	0,110980	3462,4	3906,3	7,6214	
800	0,122920	3650,6	4142,3	7,8523	
900	0,134760	3844,8	4383,9	8,0674	
1000	0,146520	4045,1	4631,2	8,2697	
1100	0,158170	4248,0	4880,6	8,5467	
1200	0,169870	4458,6	5138,1	8,6376	
1300	0,181560	4674,3	5400,5	8,8100	

		P=45 bar Tsat=257.44°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,044059	2599,7	2797,9	6,0197	
275	0,047333	2651,3	2864,3	6,1429	
300	0,051378	2713,0	2944,2	6,2854	
350	0,058423	2818,6	3081,5	6,5153	
400	0,064772	2914,2	3205,6	6,7070	
450	0,070756	3005,8	3324,2	6,8770	
500	0,076521	3096,0	3440,4	7,0323	
600	0,087662	3276,4	3670,9	7,3127	
700	0,098500	3460,0	3903,3	7,5646	
800	0,109160	3648,8	4140,0	7,7962	
900	0,119720	3843,3	4382,1	8,0118	
1000	0,130200	4043,9	4629,8	8,2144	
1100	0,140560	4264,8	4879,3	8,4015	
1200	0,150980	4457,5	5136,9	8,5825	
1300	0,161390	4673,1	5399,4	8,7549	

		P=50 bar Tsat=263.94°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,039446	2597,0	2794,2	5,9737	
275	0,041439	2632,3	2839,5	6,0571	
300	0,045346	2699,0	2925,7	6,2110	
350	0,051969	2809,5	3069,3	6,4516	
400	0,057837	2907,5	3196,7	6,6483	
450	0,063323	3000,6	3317,2	6,8210	
500	0,068583	3091,7	3434,7	6,9781	
600	0,078704	3273,3	3666,8	7,2605	
700	0,088518	3457,7	3900,3	7,5136	
800	0,098158	3646,9	4137,7	7,7458	
900	0,107690	3841,8	4380,2	7,9618	
1000	0,117150	4042,6	4628,3	8,1648	
1100	0,126480	4245,6	4878,0	8,3520	
1200	0,135870	4456,3	5135,7	8,5331	
1300	0,145260	4672,0	5398,2	8,7055	

		P=60 bar Tsat=275.58°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,032448	2589,9	2784,6	5,8901	
300	0,036189	2668,4	2885,5	6,0703	
350	0,042251	2790,4	3043,9	6,3357	
400	0,047419	2893,7	3178,2	6,5432	
450	0,052166	2989,9	3302,9	6,7219	
500	0,056671	3083,1	3423,1	6,8826	
550	0,061021	3175,2	3541,3	7,0307	
600	0,065265	3267,2	3658,7	7,1693	
700	0,073545	3453,0	3894,3	7,4246	
800	0,081648	3643,2	4133,1	7,6582	
900	0,089641	3838,8	4376,6	7,8751	
1000	0,097560	4040,1	4625,4	8,0786	
1100	0,105360	4243,3	4875,4	8,2661	
1200	0,113210	4454,0	5133,3	8,4474	
1300	0,121060	4669,6	5396,0	8,6199	

		P=70 bar Tsat=285.83°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,027378	2581,0	2772,6	5,8148	
300	0,029492	2633,5	2839,9	5,9337	
350	0,035262	2770,1	3016,9	6,2304	
400	0,039958	2879,5	3159,2	6,4502	
450	0,044187	2979,0	3288,3	6,6353	
500	0,048157	3074,3	3411,4	6,8000	
550	0,051966	3167,9	3531,6	6,9506	
600	0,055665	3260,9	3650,6	7,0910	
700	0,062850	3448,3	3888,2	7,3486	
800	0,069855	3639,5	4128,4	7,5836	
900	0,076750	3835,7	4373,0	7,8014	
1000	0,083571	4037,5	4622,5	8,0055	
1100	0,090270	4240,9	4872,8	8,1933	
1200	0,097030	4451,7	5130,9	8,3747	
1300	0,103770	4667,3	5393,7	8,5473	

		P=80 bar Tsat=295.01°C			
T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,023526	2570,5	2758,7	5,7450	
300	0,024279	2592,3	2786,5	5,7937	
350	0,029975	2748,3	2988,1	6,1321	
400	0,034344	2864,6	3139,4	6,3658	
450	0,038194	2967,8	3273,3	6,5579	
500	0,041767	3065,4	3399,5	6,7266	
550	0,045172	3160,5	3521,8	6,8799	
600	0,048463	3254,7	3642,4	7,0221	
700	0,054828	3443,6	3882,2	7,2821	
800	0,061011	3635,7	4123,8	7,5184	
900	0,067082	3832,6	4369,3	7,7371	
1000	0,073079	4035,0	4619,6	7,9419	
1100	0,078960	4238,6	4870,3	8,1300	
1200	0,084890	4449,5	5128,5	8,3115	
1300	0,090800	4665,0	5391,5	8,4812	

		P=90 bar Tsat=303.34°C			
T (°C)	v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,020490	2558,5	2742,9	5,6791	
325	0,023284	2647,6	2857,1	5,8738	
350	0,025816	2724,9	2957,3	6,0380	
400	0,029960	2849,2	3118,8	6,2876	
450	0,033524	2956,3	3258,0	6,4872	
500	0,036793	3056,3	3387,4	6,6603	
550	0,039885	3153,0	3512,0	6,8164	
600	0,042861	3248,4	3634,1	6,9605	
650	0,045755	3343,4	3755,2	7,0953	
700	0,048589	3438,8	3876,1	7,2229	
800	0,054132	3632,0	4119,1	7,4606	
900	0,059562	3829,6	4365,7	7,6802	
1000	0,064918	4032,4	4616,7	7,8855	
1100	0,070160	4236,3	4867,7	8,0740	
1200	0,075440	4447,2	5126,2	8,2556	
1300	0,080720	4662,7	5389,2	8,4284	

		P=100 bar Tsat=311°C			
v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)		
0,018030	2545,2	2725,5	5,6160		
0,019877	2611,6	2810,3	5,7596		
0,022440	2699,6	2924,0	5,9459		
0,026436	2833,1	3097,4	6,2141		
0,029782	2944,5	3242,3	6,4219		
0,032811	3047,0	3375,1	6,5995		
0,035654	3145,4	3502,0	6,7585		
0,038378	3242,0	3625,8	6,9045		
0,041018	3337,9	3748,1	7,0408		
0,043597	3434,0	3870,0	7,1693		
0,048629	3628,2	4114,5	7,4085		
0,053547	3826,5	4362,0	7,6290		
0,058390	4029,9	4613,8	7,8349		
0,063120	4234,0	4865,1	8,0237		
0,067890	4444,9	5123,8	8,2055		
0,072650	4460,5	5387,0	8,3783		

		P=125 bar Tsat=327.81°C			
v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)		
0,013496	2505,6	2674,3	5,4638		
0,016138	2624,8	2826,6	5,7130		
0,020030	2789,6	3040,0	6,0433		
0,023019	2913,7	3201,4	6,2749		
0,025630	3023,2	3343,6	6,4650		
0,028033	3126,1	3476,5	6,6317		
0,030306	3225,8	3604,6	6,7828		
0,032490	3324,1	3730,2	6,9227		
0,034612	3422,0	3854,6	7,0539		
0,038724	3618,7	4102,8	7,2967		
0,042720	3818,9	4352,9	7,5194		
0,046641	4023,5	4606,5	7,7269		
0,050450	4228,2	4858,8	7,9165		
0,054300	4439,3	5118,0	8,0987		
0,058130	4654,8	5381,4	8,2717		

		P=150 bar Tsat=342.52°C			
T (°C)	v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)	
Tsat	0,010338	2455,6	2610,7	5,3106	
350	0,011481	2520,9	2693,1	5,4437	
400	0,015671	2740,6	2975,7	5,8819	
450	0,018477	2880,7	3157,9	6,1434	
500	0,020827	2998,4	3310,8	6,3480	
550	0,022945	3106,2	3450,4	6,5230	
600	0,024921	3209,3	3583,1	6,6796	
650	0,026804	3310,1	3712,1	6,8233	
700	0,028621	3409,8	3839,1	6,9572	
800	0,032121	3609,2	4091,1	7,2037	
900	0,035503	3811,2	4343,7	7,4288	
1000	0,038808	4017,1	4599,2	7,6378	
1100	0,042000	4222,6	4952,6	7,8283	
1200	0,045230	4433,8	5112,3	8,0108	
1300	0,048450	4649,1	5376,0	8,1840	

		P=175 bar Tsat=354.67°C			
v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)		
0,007929	2390,5	2529,3	5,1431		
0,012463	2684,3	2902,4	5,7211		
0,015204	2845,4	3111,4	6,0212		
0,017385	2972,4	3276,7	6,2424		
0,019305	3085,8	3423,6	6,4266		
0,021073	3192,5	3561,3	6,5890		
0,022742	3295,8	3693,8	6,7366		
0,024342	3397,5	3823,5	6,8734		
0,027405	3599,7	4079,3	7,1236		
0,030348	3803,4	4334,5	7,3511		
0,033215	4010,7	4592,0	7,5616		
0,035970	4216,9	4846,4	7,7531		
0,038760	4428,3	5106,6	7,9360		
0,415400	4643,5	5370,5	8,1093		

		P=200 bar Tsat=365.75°C			
v (m³/kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)		
0,005865	2295,0	2412,3	4,9314		
0,009950	2617,9	2816,9	5,5525		
0,012721	2807,2	3061,7	5,9043		
0,014793	2945,3	3241,2	6,1446		
0,016571	3064,7	3396,1	6,3389		
0,018185	3175,3	3539,0	6,5075		
0,019695	3281,4	3675,3	6,6593		
0,021133	3385,1	3807,8	6,7990		
0,023869	3590,1	4067,5	7,0531		
0,026483	3795,7	4325,4	7,2829		
0,029020	4004,3	4584,7	7,4950		
0,031450	4211,3	4840,2	7,6874		
0,033910	4422,8	5101,0	7,8707		
0,036360	4638,0	5360,1	8,0442		

P=250 bar

T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)
375	0,001978	1799,9	1849,4	4,0344
400	0,006005	2428,5	2578,6	5,1400
425	0,007886	2607,8	2805,0	5,4707
450	0,009176	2721,2	2950,6	5,6759
500	0,011143	2887,3	3165,9	5,9642
550	0,012736	3020,8	3339,2	6,1816
600	0,014140	3140,0	3493,5	6,3637
650	0,015430	3251,9	3637,7	6,5242
700	0,016643	3359,9	3776,0	6,6702
800	0,018922	3570,7	4043,8	6,9322
900	0,021075	3780,2	4307,1	7,1668
1000	0,023150	3991,5	4570,2	7,3820
1100	0,025120	4200,2	4828,2	7,5765
1200	0,025120	4412,0	5089,9	7,7605
1300	0,029100	4626,9	5354,4	7,9342

P=300 bar

v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)
0,001792	1738,1	1791,8	3,9313
0,002798	2068,9	2152,8	4,4757
0,005299	2452,8	2611,8	5,1473
0,006737	2618,9	2821,0	5,4421
0,008690	2824,0	3084,7	5,7956
0,010175	2974,5	3279,7	6,0402
0,011445	3103,4	3446,7	6,2373
0,012589	3221,7	3599,4	6,4074
0,013653	3334,3	3743,9	6,5598
0,015628	3551,2	4020,0	6,8300
0,017473	3764,6	4288,8	7,0695
0,019240	3978,6	4555,8	7,2880
0,020903	4189,2	4816,3	7,4845
0,022589	4401,3	5079,8	7,6692
0,024266	4616,0	5344,0	7,8432

P=350 bar

v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)
0,001701	1702,8	1762,4	3,8724
0,002105	1914,9	1988,6	4,2143
0,003434	2253,3	2373,4	4,7751
0,004957	2497,5	2671,0	5,1945
0,006933	2755,3	2997,9	5,6331
0,008348	2925,8	3218,0	5,9092
0,009523	3065,6	3398,9	6,1228
0,010565	3190,9	3560,7	6,3030
0,011523	3308,3	3711,6	6,4622
0,013278	3531,5	3996,3	6,7409
0,014904	3748,9	4270,6	6,9853
0,016450	3965,8	4541,5	7,2069
0,017895	4178,3	4804,6	7,4057
0,019360	4390,7	5068,3	7,5910
0,020815	4605,1	5333,6	7,7653

P=400 bar

T (°C)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)
375	0,001641	1677,0	1742,6	3,8290
400	0,001911	1854,9	1931,4	4,1145
425	0,002538	2097,5	2199,0	4,5044
450	0,003692	2364,2	2511,8	4,9448
500	0,005623	2681,6	2906,5	5,4744
550	0,006985	2875,0	3154,4	5,7857
600	0,008089	3026,8	3350,4	6,0170
650	0,009053	3159,5	3521,6	6,2078
700	0,009930	3282,0	3679,1	6,3740
800	0,011521	3511,8	3972,6	6,6612
900	0,012980	3733,3	4252,5	6,9106
1000	0,014360	3952,9	4527,3	7,1355
1100	0,015642	4167,4	4793,1	7,3365
1200	0,016940	4380,1	5057,7	7,5224
1300	0,018229	4594,3	5323,5	7,6969

P=500 bar

v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)
0,001560	1638,6	1716,6	3,7642
0,001731	1787,8	1874,4	4,0029
0,002009	1960,2	2060,7	4,2746
0,002487	2160,3	2284,7	4,5896
0,003890	2528,1	2722,6	5,1762
0,005118	2769,5	3025,3	5,5563
0,006108	2947,1	3252,5	5,8245
0,006957	3095,6	3443,4	6,0373
0,007717	3228,7	3614,6	6,2178
0,009072	3472,2	3925,8	6,5225
0,010296	3702,0	4216,8	6,7819
0,011441	3927,3	4499,4	7,0131
0,012496	4145,7	4770,5	7,2184
0,013561	4359,1	5037,2	7,4058
0,014616	4572,8	5303,6	7,5808

P=600 bar

v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg*K)
0,001503	1609,7	1699,9	3,7149
0,001633	1745,2	1843,2	3,9317
0,001816	1892,9	2001,8	4,1630
0,002086	2055,1	2180,2	4,4140
0,002952	2393,2	2570,3	4,9356
0,003955	2664,5	2901,9	5,3517
0,004833	2866,8	3156,8	5,6527
0,005591	3031,3	3366,7	5,8867
0,006265	3175,4	3551,3	6,0814
0,007456	3432,6	3880,0	6,4033
0,008519	3670,9	4182,0	6,6725
0,009504	3901,9	4472,2	6,9099
0,010409	4124,1	4748,6	7,1195
0,011317	4338,2	5017,2	7,3083
0,012215	4551,4	5284,3	7,4837

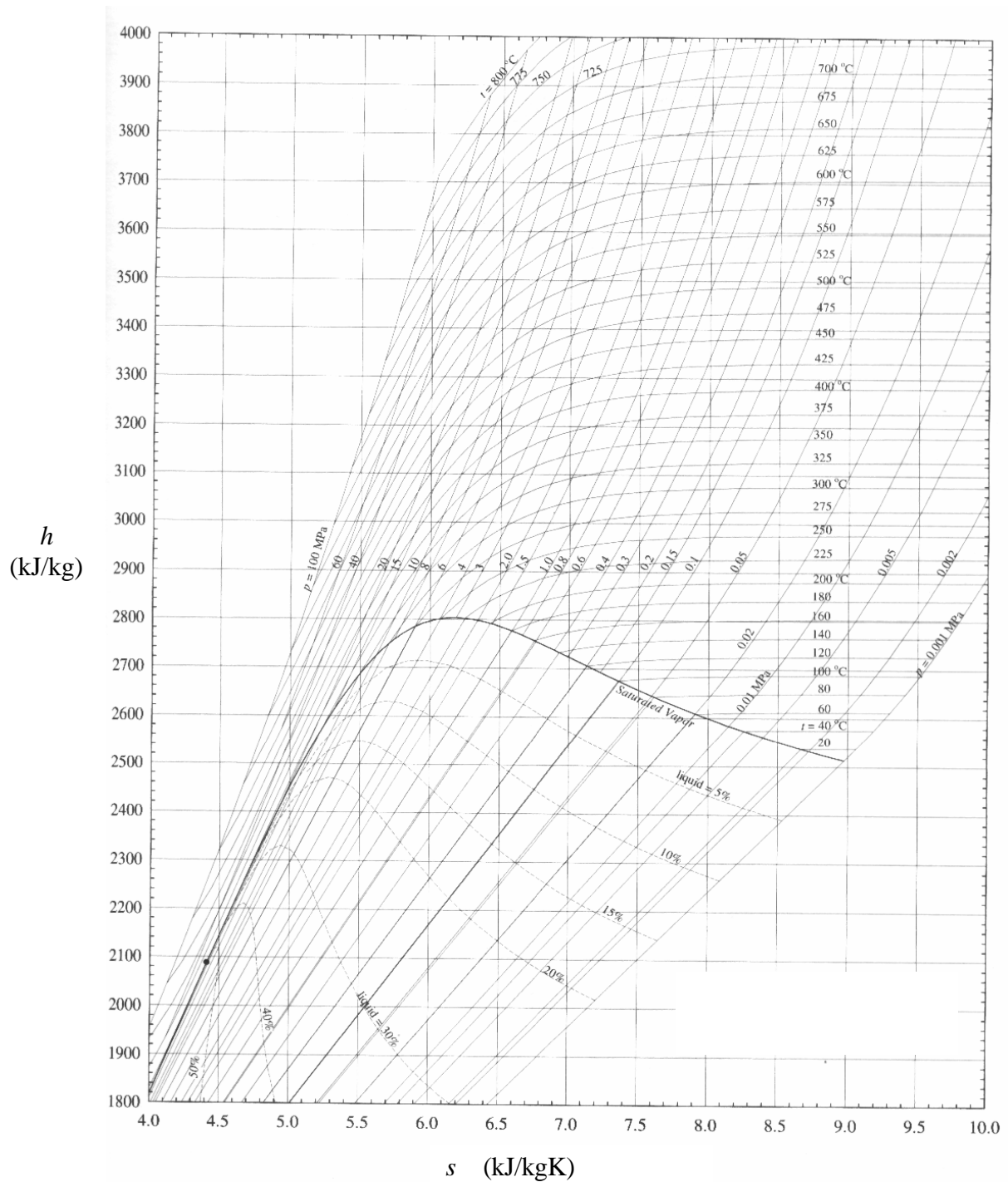
5. TABLA : Agua – Líquido comprimido

T	P = 50 bar (263,99)				P = 100 bar (311.06)				P = 150 bar (342.24)			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
Sat.	0,0012859	1147,8	1154,1	2,9202	0,0014524	1393	1407,6	3,3596	0,0016581	1585,6	1610,5	3,6848
0	0,0009977	0,04	5,04	0,0001	0,0009952	0,09	10,04	0,0002	0,0009928	0,15	15,05	0,0004
20	0,0009995	83,65	88,65	0,2956	0,0009972	83,36	93,33	0,2945	0,000995	83,06	97,99	0,2934
40	0,0010056	166,95	171,97	0,5705	0,0010034	166,35	176,38	0,5686	0,0010013	165,76	180,78	0,5666
60	0,0010149	250,23	255,3	0,8285	0,0010127	249,36	259,49	0,8258	0,0010105	248,51	263,67	0,8232
80	0,0010268	333,72	338,85	1,072	0,0010245	332,29	342,83	1,0688	0,0010222	331,48	346,81	1,0656
100	0,001041	417,52	422,72	1,303	0,0010385	416,12	426,5	1,2992	0,0010361	414,74	430,28	1,2955
120	0,0010576	501,8	507,09	1,5233	0,0010549	500,08	510,64	1,5189	0,0010522	498,4	514,19	1,5145
140	0,0010768	586,76	592,15	1,7343	0,0010737	584,68	595,42	1,7292	0,0010707	582,66	598,72	1,7242
160	0,0010988	672,62	678,12	1,9375	0,0010953	670,13	681,08	1,9317	0,0010918	667,71	684,09	1,926
180	0,001124	759,63	765,25	2,4341	0,0011199	756,65	767,84	2,1276	0,0011159	753,76	770,5	2,121
200	0,001153	848,1	853,9	2,3255	0,001148	844,5	856	2,3178	0,0011433	841	858,2	2,104
220	0,0011866	938,4	944,4	2,5128	0,0011805	934,1	945,9	2,5039	0,0011748	929,9	947,5	2,4958
240	0,0012264	1031,4	1037,5	2,6979	0,0012187	1026	1038,1	2,6872	0,0012114	1020,8	1039	2,6771
260	0,0012749	1127,9	1134,5	2,883	0,0012645	1121,1	1133,7	2,8699	0,001255	1114,6	1133,4	2,8576
280					0,0013216	1220,9	1234,7	3,0548	0,0013084	1212,5	1232,1	3,0393
300					0,0013972	1328,4	1342,3	3,2469	0,001377	1316,6	1337,3	3,226
320									0,0014724	1431,1	1453,2	3,4247
340									0,0016311	1567,5	159,9	3,6546

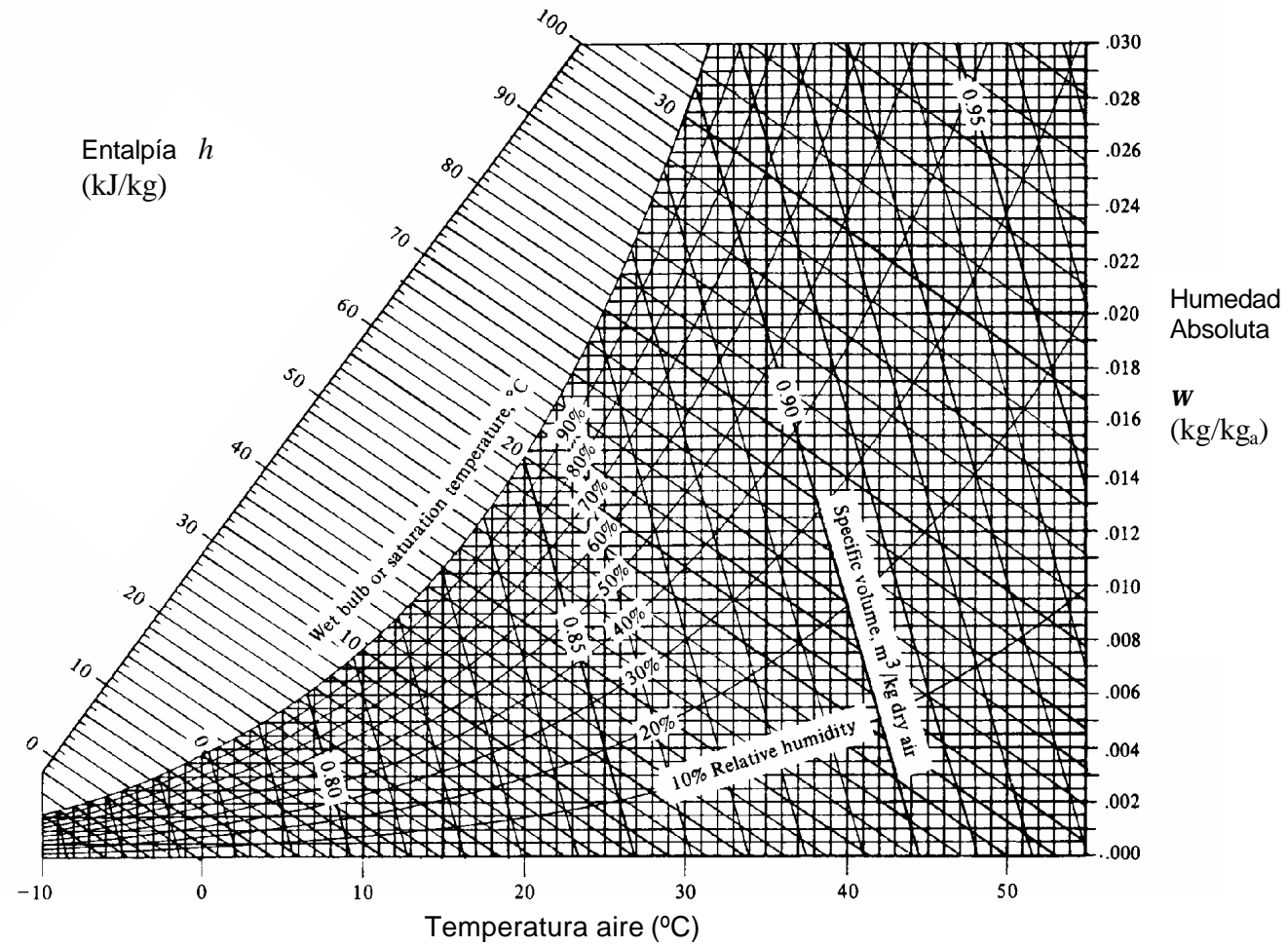
Agua. Líquido comprimido (cont.)

T	P = 200 bar (365,81)				P = 300 bar				P = 500 bar			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
Sat.	0,002036	1785,6	18265	4,0139								
0	0,0009904	0,19	20,01	0,0004	0,0009856	0,25	29,82	0,0001	0,0009766	0,2	49,03	0,0014
20	0,0009928	82,77	102,62	0,2923	0,0009886	82,17	111,84	0,2899	0,0009804	81	130,02	0,2848
40	0,0009992	165,17	185,16	0,5646	0,0009951	164,04	193,89	0,5607	0,0009872	161,86	211,21	0,5527
60	0,0010084	247,68	267,85	0,8206	0,0010042	246,06	276,19	0,8154	0,009962	242,98	292,79	0,8053
80	0,0010199	330,4	350,8	1,0624	0,0010156	328,3	358,77	1,0561	0,0010073	324,34	374,7	1,044
100	0,0010337	413,39	434,06	1,2917	0,001029	410,78	441,56	1,2844	0,0010201	405,88	456,89	1,2703
120	0,0010496	496,76	517,76	1,5102	0,0010445	493,59	524,93	1,5018	0,0010348	487,65	539,39	1,4857
140	0,0010678	580,69	602,04	1,7193	0,0010621	576,88	608,75	1,7098	0,0010515	569,77	622,35	1,6915
160	0,0010885	665,35	687312	1,9204	0,0010821	660,82	693,28	1,9096	0,0010703	652,41	705,92	1,8891
180	0,001112	750,95	773,2	2,1147	0,0011047	745,59	778,79	2,1024	0,0010912	735,69	790,25	2,0794
200	0,0011388	837,7	860,5	2,3031	0,0011302	831,4	865,3	2,2893	0,0011146	819,7	875,5	2,2634
220	0,0011693	925,9	949,3	2,487	0,001159	918,3	953,1	2,4711	0,0011408	904,7	961,7	2,4419
240	0,0012046	1016	1040	2,6674	0,001192	1006,9	1042,6	2,649	0,0011702	990,7	1049,2	2,6158
260	0,0012462	1108,6	1133,5	2,8459	0,0012303	1097,4	1134,3	2,8243	0,0012034	1078,1	1138,2	2,786
280	0,0012965	1204,7	1230,6	3,0248	0,0012755	1190,7	1229	2,9986	0,0012415	1167,2	1229,3	2,9537
300	0,0013596	1306,1	1333,3	3,2071	0,0013304	1287,9	1327,8	3,1741	0,001286	1256,7	1323	3,12
320	0,0014437	1415,7	1444,6	3,3979	0,0013997	1390,7	1432,7	3,3539	0,0013388	1353,3	1420,2	3,2868
340	0,0015684	1539,7	1571	3,6075	0,001492	1501,7	1546,5	3,5426	0,0014032	1452	1522,1	3,4557
360	0,0018226	1702,8	1739,3	3,8772	0,0016265	1626,6	1675,4	3,7494	0,0014838	1556	1630,2	3,6291
380					0,0018691	1781,4	1837,5	4,0012	0,0015884	1667,2	1746,6	3,8101

6. DIAGRAMA de Mollier (Agua)



7. TABLA: Carta Psicrométrica (ASHRAE)



8. TABLA: Entalpía de formación de algunas sustancias (a 20°C)

Sustancia	Tipo		Entalpía de formación h_f (kJ/ kmol)
Monóxido de carbono	CO	Gas	-110,53
Dióxido de Carbono	CO ₂	Gas	-393,51
Metano	CH ₄	Gas	-74.870
n-butano	C ₄ H ₁₀	Gas	-126.140
Etano	C ₂ H ₆	Gas	-86.670
Heptano	C ₇ H ₁₆	Líquido	-224.390
Propano	C ₃ H ₈	Gas	-103.840
Octano	C ₈ H ₁₈	Líquido	-249.950
Agua	H ₂ O	Líquido	-285.830
Vapor de agua	H ₂ O	Gas	-241.826
Amoniaco	NH ₃	Gas	-45,94
Dióxido de Azufre	SO ₂	Gas	-296,81

9. TABLA: Poder calorífico de algunos combustibles

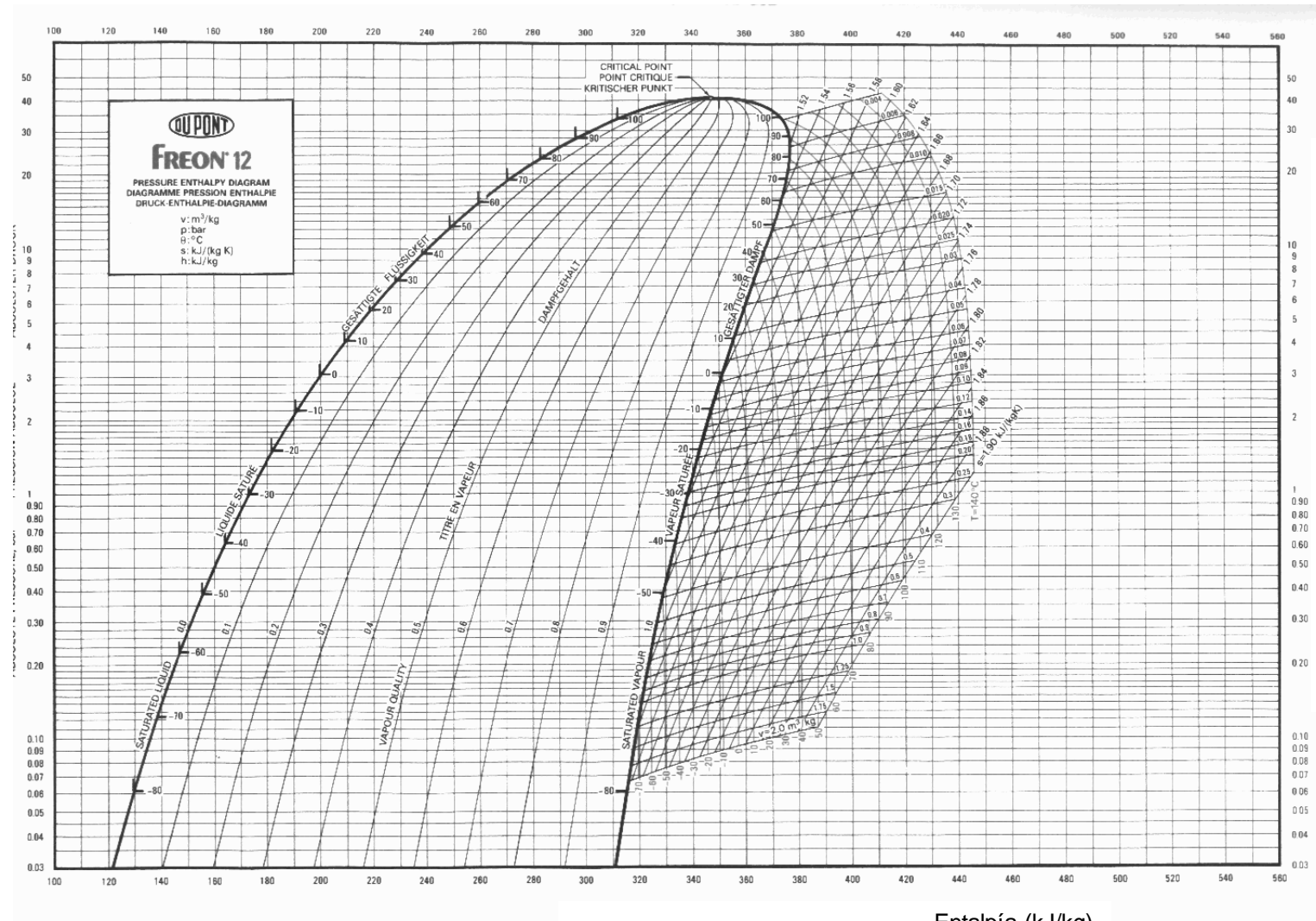
Sólidos	kJ/kg	Gases	kJ/m ³	Líquidos	kJ/l
Antracita	32.500 - 34.000	Acetileno	56.000	Acetona (kJ/kg)	29.000
Carbón bituminoso	17.000 - 23.250	Butano	133.000	Alcohol, 96% (kJ/kg)	30.000
Egur-ikatz	29.600	Hidrogeno	13.000	Eter (kJ/kg)	43.000
Coque	28.000 - 31.000	Gas Natural	43.000	Keroseno	35.000
Lignito	16.300	Propano	101.000	Gas-olioa	38.000
Zohikatz	13.800 - 20.500	Hiri-gasa	18.000	Glicerina (kJ/kg)	19.000
Semi antracita	26.700 - 32.500			Fuel-ol astuna	41.200
Turba	14.400 - 17.400			Landare-Olioak (kJ/kg)	39.000 - 48.000
				Gasolina (kJ/kg)	48.000
				Petrolío (kJ/kg)	43.000
				Alkaterna (kJ/kg)	36.000

10. TABLA: Temperaturas de ignición de algunos combustibles

Combustible	Temperatura de ignición (°C)
Benceno	415
Harrikatz bitumiso	300
Butano	450
Carbono	700
Monóxido de Carbono	300
Coque	700
Hidrocarburo astunak	750
Hidrogeno	500
Gas arinak	600
Hidrokarburo arinak	650
Nafta	550
Gas Natural	600
Zohikatzza	227
Petróleo	400
Gas de Gasógeno	750
Propano	510
Semi antracita	400
Egurra	300

11. TABLA: Calor específico medio de algunos gases ($0^{\circ}\text{C}-\theta^{\circ}\text{C}$) $[c_p]_0^{\theta}$ (kJ/kg $\cdot^{\circ}\text{C}$)

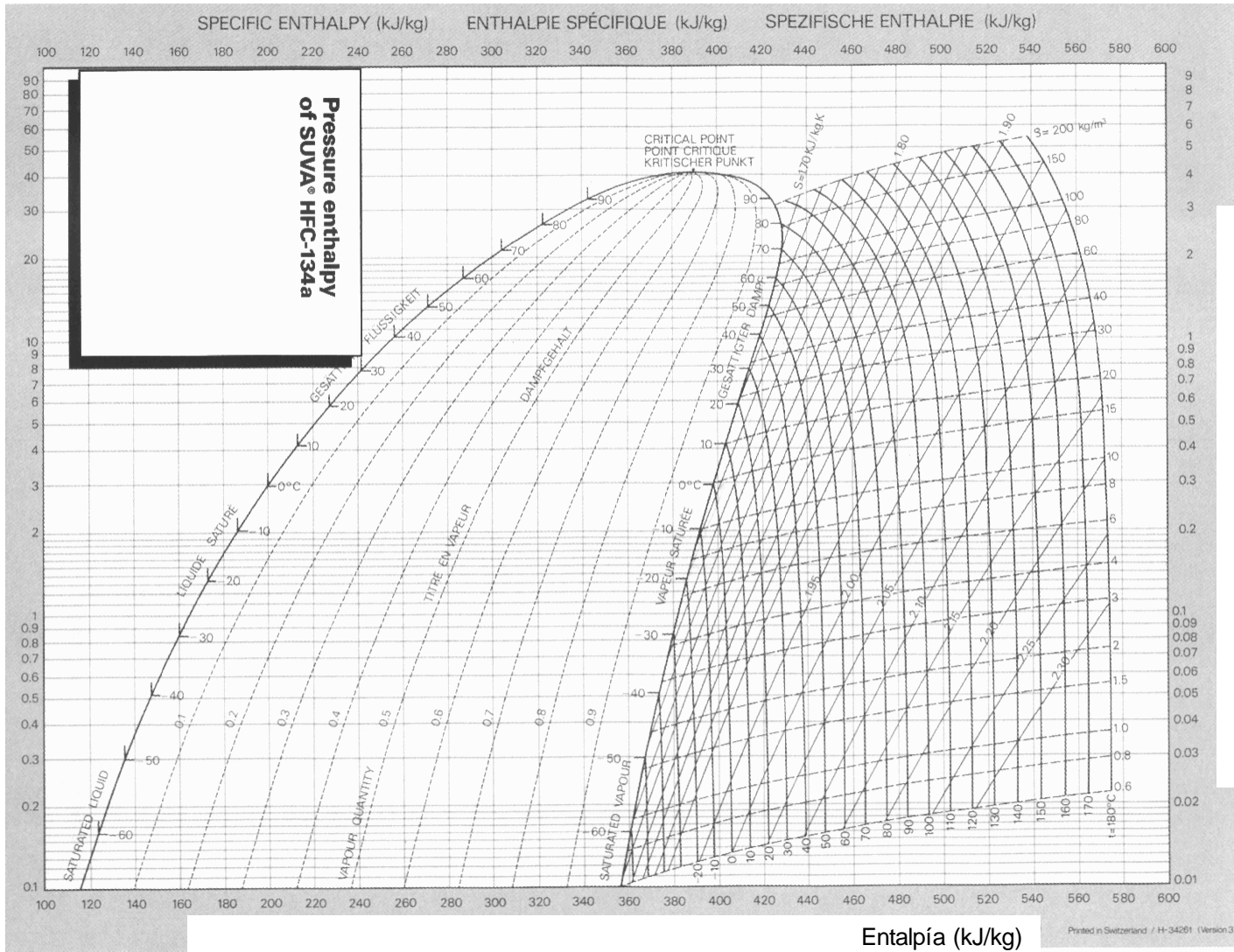
$\theta^{\circ}\text{C}$	H_2	N_2	O_2	CO	H_2O	CO_2	SO_2	Aire	N_2 en Aire
0	14'38	1'039	0'9804	1'039	1'858	0'8205	0'607	1'004	1'026
100	14'40	1'041	0'9218	1'041	1'874	0'8689	0'637	1'007	1'031
200	14'42	1'044	0'9355	1'046	1'894	0'9122	0'663	1'013	1'035
300	14'45	1'049	0'9500	1'054	1'918	0'9510	0'687	1'020	1'041
400	14'48	1'057	0'9646	1'064	1'946	0'9852	0'707	1'029	1'048
500	14'51	1'066	0'9791	1'075	1'976	1'016	0'724	1'039	1'057
600	14'55	1'076	0'9926	1'087	2'008	1'043	0'740	1'050	1'067
700	14'59	1'087	1'005	1'099	2'041	1'067	0'754	1'061	1'078
800	14'64	1'098	1'016	1'110	2'074	1'089	0'765	1'072	1'088
900	14'71	1'108	1'026	1'121	2'108	1'109	0'776	1'082	1'099
1000	14'78	1'118	1'035	1'131	2'142	1'126	0'784	1'092	1'108
1100	14'85	1'128	1'043	1'141	2'175	1'143	0'791	1'100	1'117
1200	14'94	1'137	1'051	1'150	2'208	1'157	0'798	1'109	1'126
1300	15'03	1'145	1'058	1'158	2'240	1'170	0'804	1'117	1'134
1400	15'12	1'153	1'065	1'166	2'271	1'183	0'810	1'124	1'142
1500	15'21	1'160	1'071	1'173	2'302	1'195	0'815	1'132	1'150
1600	15'30	1'168	1'077	1'180	2'331	1'206	0'820	1'138	1'157
1700	15'39	1'174	1'083	1'186	2'359	1'216	0'824	1'145	1'163
1800	15'48	1'181	1'089	1'193	2'386	1'225	0'829	1'151	1'169
1900	15'56	1'186	1'094	1'198	2'412	1'233	0'834	1'156	1'175
2000	15'65	1'192	1'099	1'204	2'437	1'241	0'837	1'162	1'180
2100	15'74	1'197	1'104	1'209	2'461	1'249		1'167	1'186
2200	15'82	1'202	1'109	1'214	2'485	1'256		1'172	1'191
2300	15'91	1'207	1'114	1'218	2'508	1'263		1'176	1'195
2400	15'99	1'211	1'118	1'222	2'530	1'269		1'181	1'200
2500	16'07	1'215	1'123	1'226	2'552	1'275		1'185	1'204



Presión (bar)

Entalpía (kJ/kg)

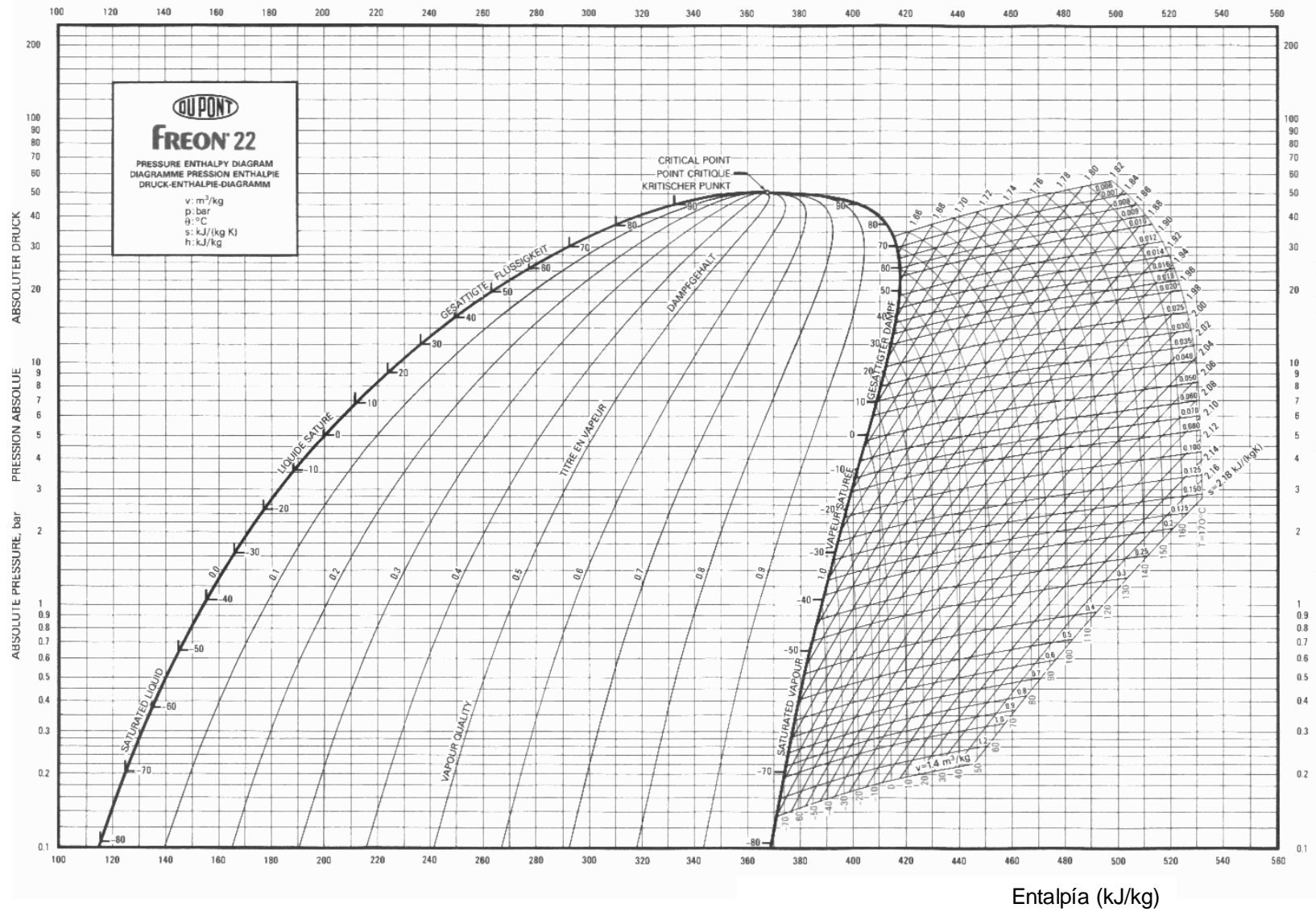
12. DIAGRAMA: Refrigerante R-12 diagrama logP-h



Presión (bar)

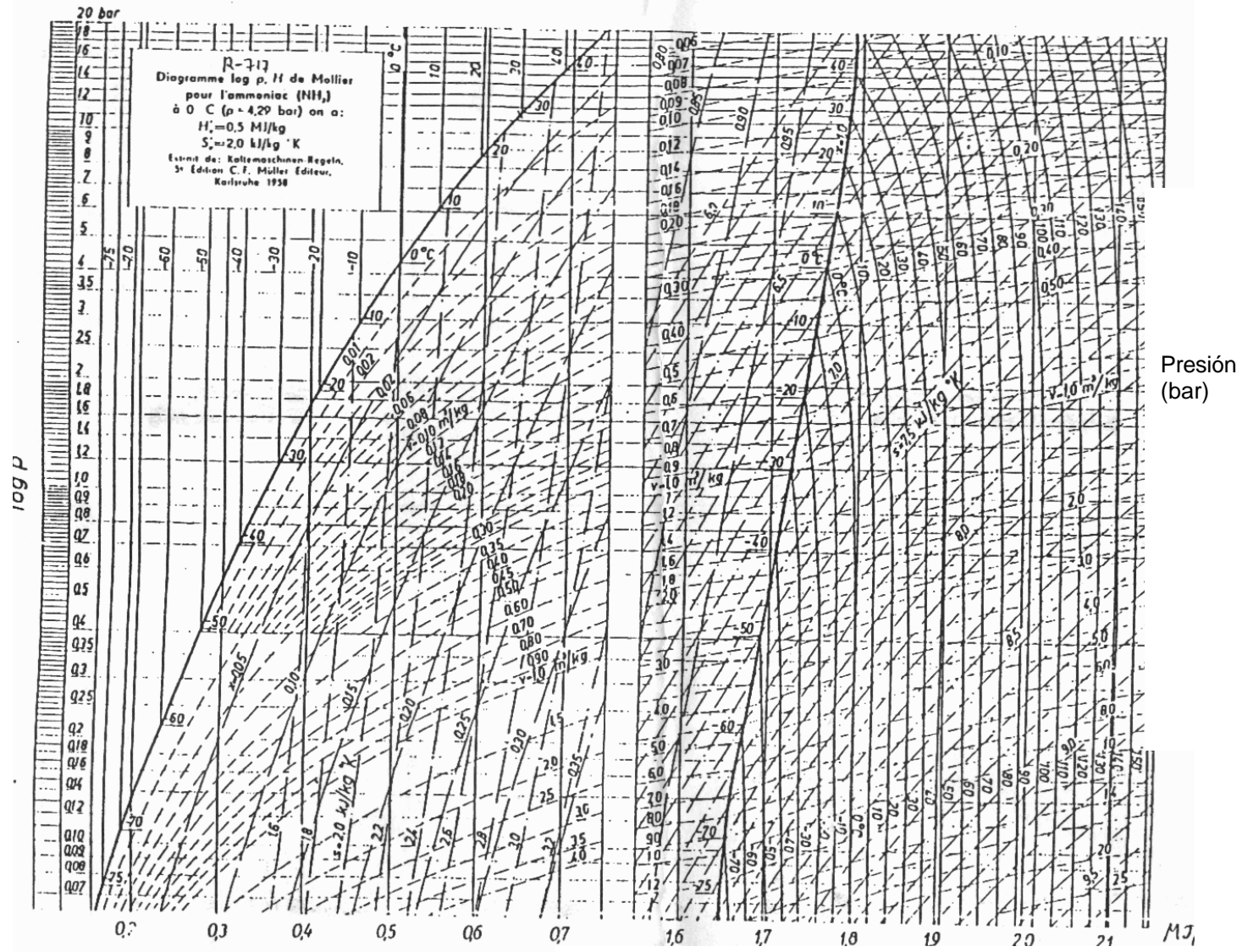
Entalpía (kJ/kg)

13. DIAGRAMA: Refrigerante R-134a diagrama logP-h



Presioa (bar)

14. DIAGRAMA: Refrigerante R-22 diagrama logP-h



15. DIAGRAMA: Refrigerante R-717 diagrama logP-h

Entalpia (MJ/ka)

16.- TABLA: Propiedades de algunos materiales

E-3 TABLA Materiales aislantes y de construcción				
Material	Propiedades a 293 K (20 °C)			
	ρ (kg/m ³)	C_p (J/ kg K)	k (W/ m k)	$\alpha \times 10^5$ (m ² /s)
Amianto	383	816	0,113	0,036
Asfalto	2120		0,698	
Bakelita	1270		0,233	
Ladrillo:				
Común	1800	840	0,38-0,52	0,028-0,034
Al Carborundum (50% SiC)	2200		5,82	
De magnesita (50% MgO)	2000		2,68	
Mampostería	1700	837	0,658	0,046
De sílice (95% SiO)	1900		1,07	
De Zircón (62% ZrO)	3600		2,44	
Cartón			0,14-0,35	
Cemento duro			1,047	
Arcilla (48.7 % humedad)	1545	880	1,26	0,101
Carbón, antracita	1370	1260	0,238	0,013-0,015
Hormigón (seco)	500	837	0,128	0,049
Corcho, Tablero	150	1880	0,042	0,015-0,044
Corcho, expandido	120		0,036	
Tierra de diatomeas	466	879	0,126	0,031
Tierra arcillosa(28% humedad)	1500		1,51	
Tierra arenosa (8% humedad)	1500		1,05	
Fibra de vidrio	220		0,035	
Vidrio, ventana	2800	800	0,81	0,034
Vidrio, lana de	50		0,037	
	100		0,036	
	200	670	0,04	0,028
Granito	2750		3	
Hielo (0 °C)	913	1830	2,22	0,124
Kapok	25		0,035	
Linoleo	535		0,081	
Mica	2900		0,523	
Corteza de pino	342		0,08	
Yeso	1800		0,814	
Plexiglas	1180		0,195	
Madera, chapa	590		0,109	
Poliestireno	1050		0,157	
Goma, buna	1250		0,465	
dura (ebonita)	1150	2009	0,163	0,0062
esponjosa	224		0,055	
Arena seca		0,582		
Arena húmeda	1640		1,13	
Aserrín	215		0,071	
Madera (roble)	700	2390	0,20	0,00115
Lana	200		0,038	

16. TABLA: Propiedades termodinámicas de algunos líquidos

16-1 Tabla: Agua a presión de saturación

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
T		ρ	$\beta \times 10^4$	c_p	k	$a \times 10^6$	$\mu \times 10^6$	$\nu \times 10^6$	Pr	$\frac{g\beta}{\nu^2} \times 10^{-9}$
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(N·s/m ²)	(m ² /s)	$m \cdot C_p / k$	K
273	0	999,3	-0,7	4226	0,558	0,131	1794	1,789	13,7	
293	20	998,2	2,1	4182	0,597	0,143	993	1,006	7	2,035
313	40	992,2	3,9	4175	0,633	0,151	658	0,658	4,5	8,833
333	60	983,2	5,3	4181	0,658	0,159	472	0,478	3	22,75
353	80	-	6,3	4194	0,673	0,165	352	0,364	2,225	46,68
373	100	958,4	7,5	4211	0,682	0,169	278	0,294	1,75	85,09
473	200	862,4	13,5	4501	0,665	0,17	139	0,16	0,95	517,2
575	300	712,5	29,5	6594	0,564	0,132	92,2	0,128	0,98	1766

16-2 Tabla: R-12 líquido saturado

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
T		ρ	$\beta \times 10^3$	c_p	k	$\alpha \times 10^8$	$\mu \times 10^6$	$\nu \times 10^6$	Pr	$\frac{g\beta}{\nu^2} \times 10^{-10}$
K	°C	(kg/m^3)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m^2/s)	($\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$)	(m^2/s)	mCp/k	($1/\text{K} \cdot \text{m}^3$)
223	-50	1547	2,63	875	0,067	5,01	4,796	0,31	6,2	26,84
233	-40	1519		884,7	0,069	5,14	4,238	0,279	5,4	
243	-30	1490		895,6	0,069	5,26	3,77	0,253	4,8	
253	-20	1461		907,3	0,071	5,39	3,433	0,235	4,4	
263	-10	1429		920,3	0,073	5,5	3,158	0,221	4	
273	0	1397		934,5	0,073	5,57	2,99	0,214	3,8	
283	10	1364		949,6	0,073	5,6	2,769	0,203	3,6	
293	20	1330		965,9	0,073	5,6	2,633	0,198	3,5	
303	30	1295		983,5	0,071	5,6	2,512	0,194	3,5	
313	40	1257		101,9	0,069	5,55	2,401	0,191	3,5	
323	50	1216		1021,6	0,067	5,45	2,31	0,19	3,5	

16-3 Tabla: R-717 líquido saturado

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
T		ρ	$\beta \times 10^3$	c_p	k	$a \times 10^8$	$\mu \times 10^6$	$\nu \times 10^6$	Pr	$\frac{g\beta}{\nu^2} \times 10^{-10}$
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(N·s/m ²)	(m ² /s)	$m \cdot C_p / k$	(1/K · m ³)
223	-50	703,7		4463	0,547	17,42	3,61	0,435	2,6	
233	-40	691,7		4467	0,547	17,75	2,808	0,406	2,28	
243	-30	679,3		4476	0,549	18,01	2,629	0,387	2,15	
253	-20	666,7		4509	0,547	18,19	2,54	0,381	2,09	
263	-10	653,6		4564	0,543	18,25	2,471	0,378	2,07	
273	0	640,1		4635	0,54	18,19	2,388	0,373	2,05	
283	10	626,2		4714	0,531	18,01	2,304	0,368	2,04	
293	20	611,8	2,45	4798	0,521	17,75	2,195	0,359	2,02	18,64
303	30	596,4		4890	0,507	17,42	2,081	0,349	2,01	
313	40	581		4999	0,493	17,01	1,975	0,34	2	
323	50	564,3		5116	0,476	16,54	1,862	0,33	1,99	

16-4 Tabla: Compuestos orgánicos
a 20 °C

Líquido	Formula química	Densidad ρ (kg/m ³)	Expansión térmica coeficiente $\beta \times 10^4$ (1/K)	Calor específico c_p (J/kg·K)	Conductividad térmica k (W/m·K)	Difusividad térmica $a \times 10^9$ (m ² /s)	Viscosidad absoluta $\mu \times 10^4$ (N·s/m ²)	Viscosidad cinemática $\nu \times 10^6$ (m ² /s)	Prandtl Número de Pr $\mu c_p / k$	$\frac{g\beta}{\nu^2} \times 10^{-8}$ (1/K·m ³)
	C ₆ H ₄ O ₂	1049	10,7	2031	0,193	90,6				
Acido acético	C ₃ H ₆ O	791	14,3	2160	0,18	105,4	3,31	0,418	3,97	802,6
Acetonanilina	C ₆ H ₇ N	1022	8,5	2064	0,172	81,5	44,3	4,34	53,16	4,43
Benceno	C ₆ H ₆	879	10,6	1738	0,154	100,8	6,5	0,739	7,34	190,3
Alcohol n-butílico	C ₄ H ₁₀ O	810	8,1	2366	0,167	87,1	29,5	3,64	41,79	5,99
Cloroformo	CHCl ₃	1489	12,8	967	0,129	89,6	5,8	0,39	4,35	825,3
Acetato de etilo	C ₄ H ₈ O ₂	901	13,8	2010	0,137	73,6	4,49	0,498	6,59	545,7
Alcohol etílico	C ₂ H ₆ O	789	11	2470	0,182	93,4	12	1,52	16,29	46,7
Etilén-glicol	C ₂ H ₆ O ₂	113		2382	0,258	97,3	199	17,9	183,7	
Glicerina	C ₃ H ₈ O ₃	1260	5	2428	0,85	93,2	14800	1175	12609	0,0000355
n-Heptano	C ₇ H ₁₄	1260	12,4	1884	0,14	108,6	4,09	0,598	0,5	340,1
Alcohol isobutílico	C ₄ H ₁₀ O	684	9,4	2303	0,134	72,4	39,5	4,91	67,89	3,82
Alcohol metílico	CH ₄ O	804	11,9	2470	0,212	108,4	5,8	0,737	6,8	214,9
n-Octano	C ₈ H ₁₈	702	11,4	2177	0,147	96,2	5,4	0,769	8	189,1
n-Pentano	C ₅ H ₁₂	626	16	2177	0,136	99,8	2,29	0,366	3,67	1171
Tolueno	C ₇ H ₈	866	10,8	1,675	0,151	104,1	5,87	0,677	6,5	231,1
Terpentina	C ₁₀ H ₁₆	855	9,7	1,8	0,128	83,2	14,87	1,74	20,91	31,4

17. TABLA: Propiedades termodinámicas de algunos gases

17-1 Tabla: Aire a presión atmosférica

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
T		ρ	$\beta \times 10^3$	c_p	k	$a \times 10^6$	$\mu \times 10^6$	$\nu \times 10^6$	Pr	$\frac{gb}{v^2} \times 10^{-8}$
K	°C	(kg/m^3)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m^2/s)	($\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$)	(m^2/s)	$\mu C_p / k$	($1/\text{K} \cdot \text{m}^3$)
273	0	1,252	3,66	1011						
293	20	1,164	3,41	1012	0,0251	22,0	18,240	15,7	0,71	1,36
313	40	1,092	3,19	1014	0,0265	24,8	19,123	17,6	0,71	1,01
333	60	1,025	3,00	1017	0,0279	27,6	19,907	19,4	0,71	0,782
353	80	0,968	2,83	1019	0,0293	30,6	20,790	21,5	0,71	0,600
373	100	0,916	2,68	1022	0,0307	33,6	21,673	23,6	0,71	0,472
473	200	0,723	2,11	1035	0,0370	49,7	25,693	35,5	0,71	0,164
573	300	0,596	1,75	1047	0,0429	68,9	39,322	49,2	0,71	0,0709
673	400	0,508	1,49	1059	0,0485	89,4	32,754	64,6	0,72	0,0350
773	500	0,442	1,29	1076	0,0540	113,2	35,794	81,0	0,72	0,0193
1273	1000	0,268	0,79	1139	0,0762	240	48,445	181	0,74	0,00236

17-2 Tabla: Dióxido de carbono, presión atmosférica

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
T		ρ	$\beta \times 10^3$	c_p	k	$\alpha \times 10^5$	$\mu \times 10^6$	$\nu \times 10^6$	Pr	$\frac{g\beta}{\nu^2} \times 10^{-6}$
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(N·s/m ²)	(m ² /s)	$m \cdot C_p / k$	(1/K · m ³)
220	-53	2,4733		783	0,010805	0,05920	11,105	4,490	0,818	
250	-23	2,1657		804	0,012884	0,07401	12,590	5,813	0,793	
300	27	1,7973	3,33	871	0,016572	0,10588	14,958	8,321	0,770	472
350	77	1,5326	2,86	900	0,02047	0,14808	17,205	11,19	0,755	224
400	127	1,3424	2,50	942	0,02461	0,19463	19,32	14,39	0,738	118
450	177	1,1918	2,22	980	0,02897	0,24813	21,34	17,90	0,721	67,9
500	227	1,0732	2,00	1013	0,03352	0,3084	23,26	21,67	0,702	41,8
550	277	0,9739	1,82	1047	0,03821	0,3750	25,08	25,74	0,685	26,9
600	327	0,8938	1,67	1076	0,04311	0,4483	26,83	30,02	0,668	18,2

17-3 Tabla: monóxido de carbono,
presión atmosférica

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
<i>T</i>		<i>r</i>	<i>b</i> x 10 ³	<i>c_p</i>	<i>k</i>	<i>a</i> x 10 ⁴	<i>m</i> x 10 ⁶	<i>u</i> x 10 ⁶	Pr	$\frac{gb}{v^2} \times 10^{-6}$
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(N·s/m ²)	(m ² /s)	<i>mC_p/k</i>	(1/K·m ³)
220	-53	1,554		1043	0,01906	0,1176	13,88	8,90	0,758	
250	-23	0,841		1043	0,02144	0,1506	15,40	11,28	0,750	
300	27	1,139	3,33	1042	0,02525	0,2128	17,84	15,67	0,737	133
350	77	0,974	2,86	1043	0,02883	0,2836	20,09	20,62	0,728	65,9
400	127	0,854	2,50	1048	0,03226	0,3605	22,19	25,99	0,722	36,3
450	177	0,758	2,22	1055	0,04360	0,4439	24,18	31,88	0,718	21,4
500	227	0,682	2,00	1064	0,03863	0,5324	26,06	38,19	0,718	13,4
550	277	0,620	1,82	1076	0,04162	0,6240	27,89	44,97	0,721	8,83
600	327	0,569	1,67	1088	0,04446	0,7190	29,60	52,06	0,724	6,04

17-4 Tabla: Helio, presión atmosférica

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
T	r	$b \times 10^3$	c_p	k	$a \times 10^4$	$m \times 10^6$	$u \times 10^6$	Pr	$\frac{gb}{v^2} \times 10^{-6}$	
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(N·s/m ²)	(m ² /s)	$m \cdot C_p / k$	(1/K · m ³)
3	-270			5200	0,0106		0,842			
33	-240	1,466		5200	0,0353	0,04625	5,02	3,42	0,74	
144	-129	3,380	6,94	5200	0,0928	0,5275	12,55	37,11	0,70	49,4
200	-73	0,2435	5,00	5200	0,1177	0,9288	15,66	64,38	0,694	11,8
255	-18	0,1906	3,92	5200	0,1357	1,3675	18,17	95,50	0,70	4,22
366	93	0,1238	2,73	5200	0,1691	2,449	23,05	173,6	0,71	0,888
477	204	0,1020	2,10	5200	0,197	3,716	27,50	269,3	0,72	0,284
589	316	0,08282	1,70	5200	0,225	5,215	31,13	375,8	0,72	0,118
700	427	0,07032	1,43	5200	0,251	6,661	34,75	494,2	0,72	0,0574
800	527	0,06023	1,25	5200	0,275	8,774	38,17	634,1	0,72	0,0305
900	627	0,05286	1,11	5200	0,298	10,834	41,36	781,3	0,72	0,0178

17-5 Tabla: Hidrógeno, presión atmosférica

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
<i>T</i>		<i>r</i>	<i>b</i> × 10 ³	<i>c_p</i>	<i>k</i>	<i>a</i> × 10 ⁴	<i>m</i> × 10 ⁶	<i>u</i> × 10 ⁶	Pr	$\frac{gb}{v^2} \times 10^{-6}$
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(N·s/m ²)	(m ² /s)	<i>mC_p/k</i>	(1/K·m ³)
50	-223	0,50955		10501	0,0362	0,0676	2,516	4,88	0,721	
100	-173	0,24572	10	11229	0,0665	0,2408	4,212	17,14	0,712	333,8
150	-123	0,16371	6,67	12602	0,0981	0,475	5,595	34,18	0,718	55,99
200	-73	0,1227	5	13540	0,1282	0,772	6,813	55,53	0,719	15,9
250	-23	0,09817	4	14059	0,1561	1,13	7,919	80,64	0,713	6,03
300	27	0,08185	3,33	14314	0,182	1,554	8,963	109,5	0,706	2,72
350	77	0,07016	2,86	14436	0,206	2,031	9,954	141,9	0,697	1,39
400	127	0,06135	2,5	14491	0,228	2,568	10,864	177,1	0,69	0,782
450	177	0,05462	2,2	14499	0,251	3,164	11,779	215,6	0,682	0,468
500	227	0,04918	2	14507	0,272	3,817	12,636	257	0,675	0,297
600	327	0,4085	1,67	14537	0,315	5,306	14,285	349,7	0,64	0,134
700	427	0,03492	1,43	14574	0,351	6,903	15,89	455,1	0,659	0,0677
800	527	0,0306	1,25	14675	0,384	8,563	17,4	569	0,644	0,0379
1000	727	0,02451	1	14968	0,44	11,997	20,16	822	0,686	0,0145
1200	927	0,0205	0,833	15366	0,488	15,484	22,75	1107	0,715	0,00667

17-6 Tabla: Nitrógeno, presión atmosférica

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
<i>T</i>	<i>T</i>	<i>r</i>	<i>b</i> × 10 ³	<i>c_p</i>	<i>k</i>	<i>a</i> × 10 ⁴	<i>m</i> × 10 ⁶	<i>u</i> × 10 ⁶	Pr	$\frac{gb}{v^2} \times 10^{-6}$
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(N·s/m ²)	(m ² /s)	<i>mC_p/k</i>	(1/K·m ³)
100	-173	3,4808		1072	0,00945	0,0253	6,86	1,97	0,786	
200	-73	1,7108	5,00	1043	0,01824	0,1022	12,95	7,57	0,747	855,6
300	27	1,1421	3,33	1041	0,0262	0,2204	17,84	15,63	0,713	133,7
400	127	0,8538	2,50	1046	0,03335	0,3734	21,98	25,74	0,691	3,007
500	227	0,6824	2,00	1056	0,3984	0,553	25,7	37,66	0,684	13,83
600	327	0,5687	1,67	1076	0,0458	0,7486	29,11	51,19	0,686	6,25
700	427	0,4934	1,43	1097	0,05123	0,9466	32,13	65,13	0,691	3,31
800	527	0,4277	1,25	1123	0,05609	1,1685	34,84	81,46	0,7	1,85
900	627	0,3796	1,11	1146	0,0607	1,3946	37,49	91,06	0,711	1,31
1000	727	0,3412	1,00	1168	0,06475	1,625	40	117,2	0,724	0,714
1100	827	0,3108	0,909	1186	0,0685	1,8591	42,28	136	0,736	0,482
1200	927	0,2851	0,833	1204	0,07184	2,0932	44,5	156,1	0,748	0,335

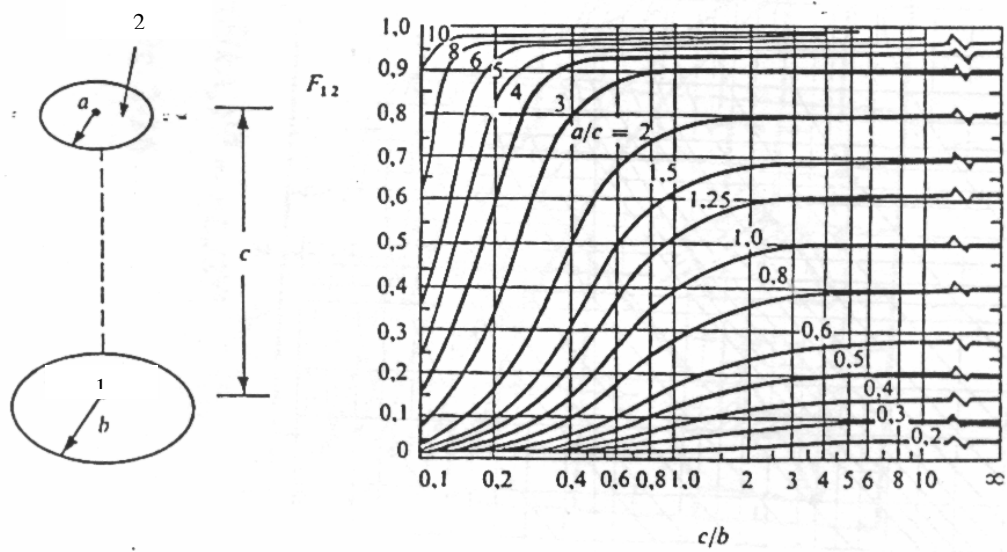
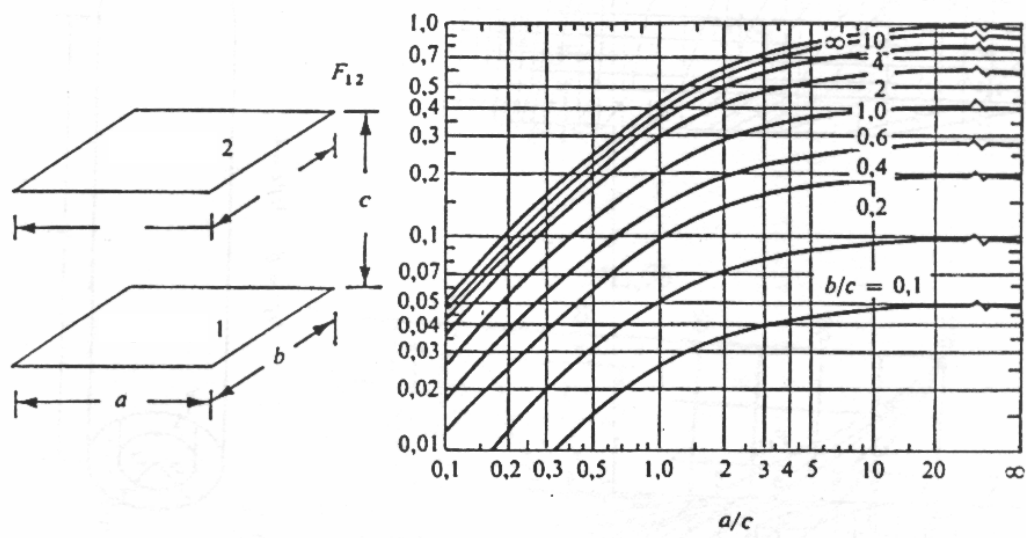
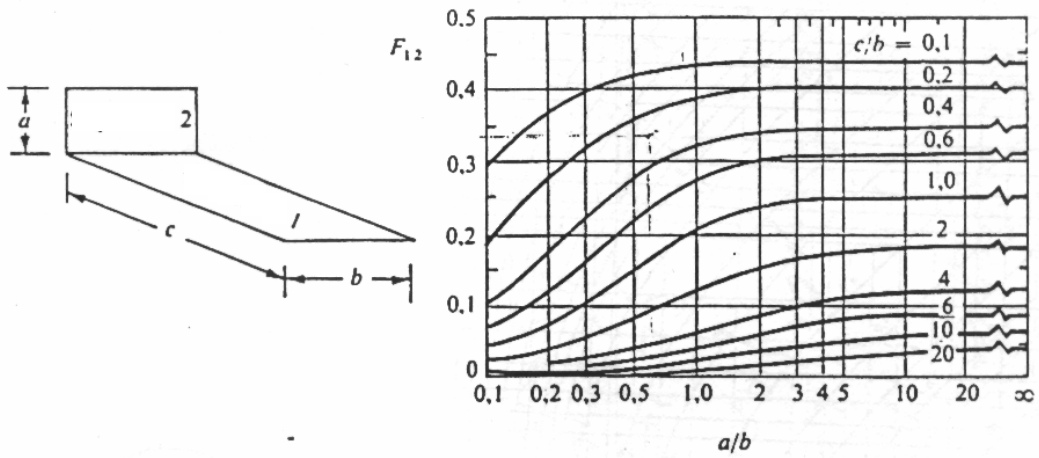
17-7 Tabla: Oxígeno, presión atmosférica

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
K	T °C	ρ (kg/m ³)	$\beta \times 10^3$ (1/K)	c_p (J/kg·K)	k (W/m·K)	$a \times 10^4$ (m ² /s)	$\mu \times 10^6$ (N·s/m ²)	$\nu \times 10^6$ (m ² /s)	Pr $\mu C_p / k$	$\frac{g\beta}{\nu^2} \times 10^{-6}$ (1/K·m ³)
100	-173	3,992		948	0,00903	0,0239	7,768	1,946	0,815	
150	-123	2,619	6,67	918	0,01367	0,0569	11,49	4,387	0,773	3,398
200	-73	1,956	5,00	913	0,01824	0,1021	14,85	7,593	0,745	850,5
250	-23	1,562	4,00	916	0,02259	0,1579	17,87	11,45	0,725	299,2
300	27	1,301	3,33	902	0,02676	0,2235	20,63	15,86	0,709	129,8
350	77	1,113	2,86	929	0,0307	0,2968	23,16	20,8	0,702	64,8
400	127	0,9755	2,5	942	0,0346	0,3768	25,54	26,18	0,695	35,8
450	177	0,8682	2,22	957	0,03828	0,4609	27,77	31,99	0,694	21,3
500	227	0,7801	2,00	972	0,04173	0,5502	29,91	38,34	0,697	13,3
550	277	0,7096	1,82	988	0,04517	0,6441	31,97	45,05	0,700	8,79
600	327	0,6504	1,67	1004	0,04832	0,7399	33,92	52,15	0,704	6,02

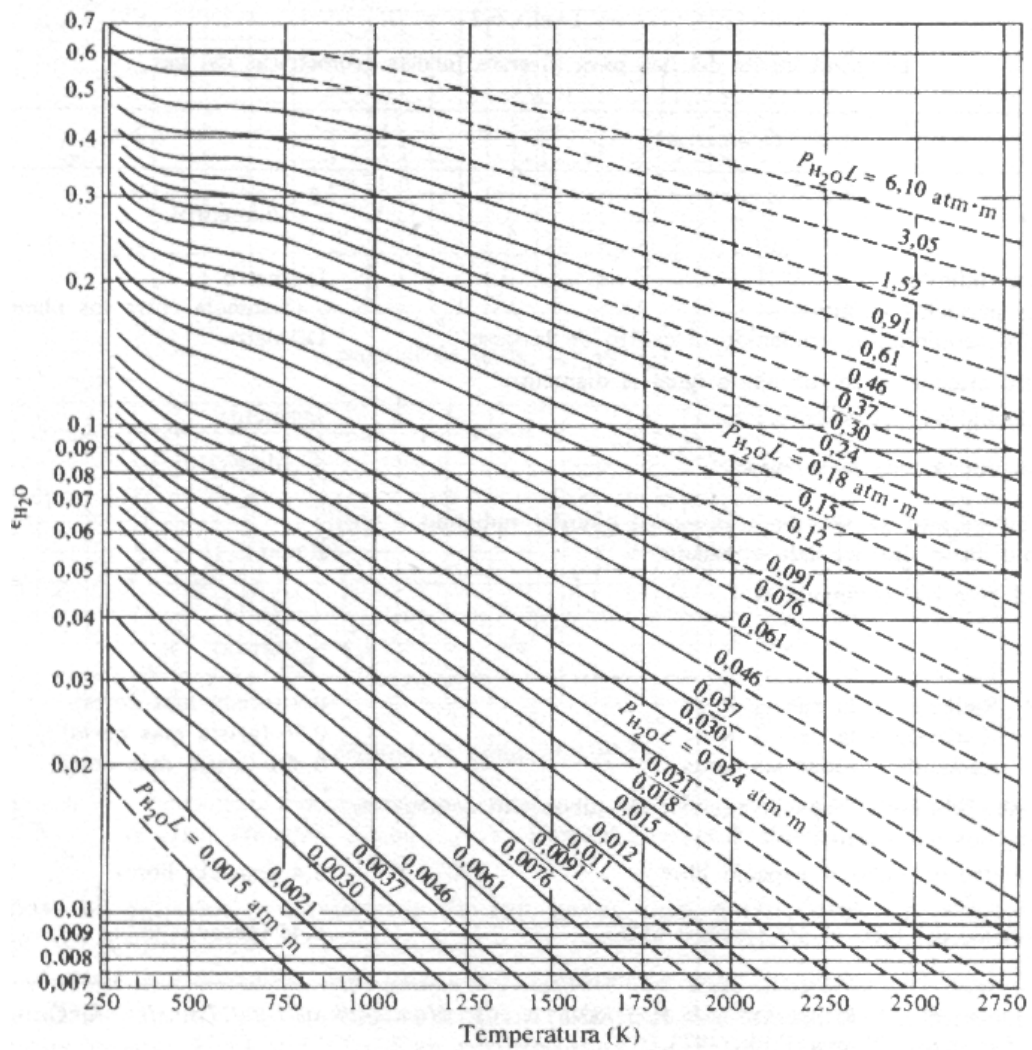
17-8 Tabla: Vapor de agua, presión atmosférica

Temperatura		Densidad	Expansión térmica coeficiente	Calor específico	Conductividad térmica	Difusividad térmica	Viscosidad absoluta	Viscosidad cinemática	Prandtl Número de	
T		ρ	$\beta \times 10^3$	c_p	k	$a \times 10^4$	$\mu \times 10^6$	$\nu \times 10^6$	Pr	$\frac{g\beta}{\nu^2} \times 10^{-8}$
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(N·s/m ²)	(m ² /s)	mC_p/k	(1/K·m ³)
380	107	0,5863		2060	0,0246	0,204	12,71	21,6	1,06	
400	127	0,5542	2,50	2014	0,0261	0,234	13,44	24,2	1,04	41,860
450	177	0,4902	2,22	1980	0,0299	0,307	15,25	31,1	1,01	22,510
500	227	0,4405	2,00	1985	0,0339	0,387	17,04	38,6	0,996	13,160
550	277	0,4005	1,82	1997	0,0379	0,475	18,84	47,0	0,991	8,080
600	327	0,3652	1,67	2026	0,0422	0,573	20,67	56,6	0,986	5,110
650	377	0,3380	1,54	2056	0,0464	0,666	22,47	66,4	0,995	3,430
700	427	0,3140	1,43	2085	0,0505	0,772	24,26	77,2	1,000	2,350
750	477	0,2931	1,33	2119	0,0549	0,883	26,04	88,8	1,005	1,650
800	527	0,2739	1,25	2152	0,0592	1,001	27,86	102,0	1,010	1,180
850	577	0,2579	1,18	2186	0,0637	1,130	26,69	115,2	1,019	0,872

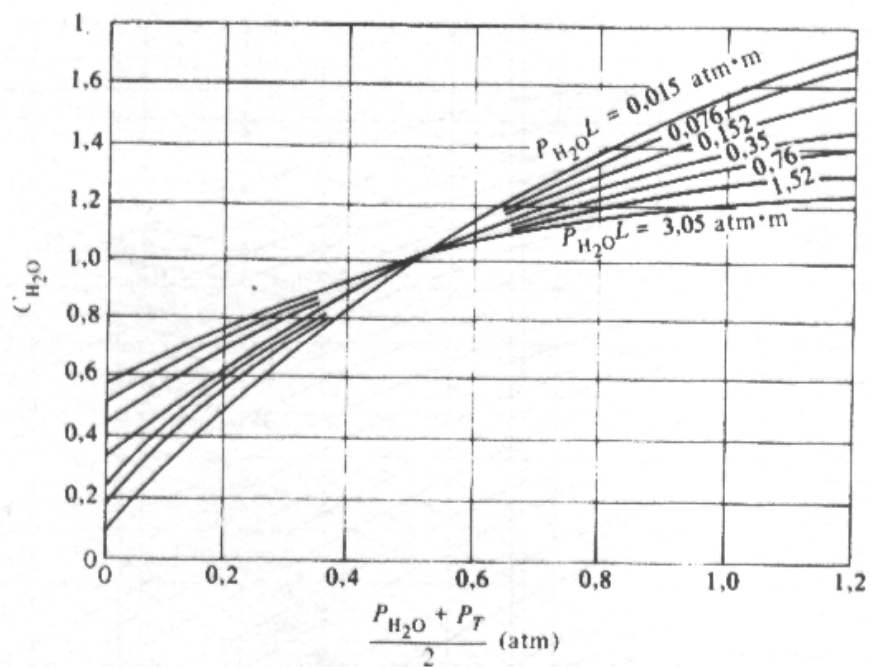
18. DIAGRAMA: Radiación. Factores de visión



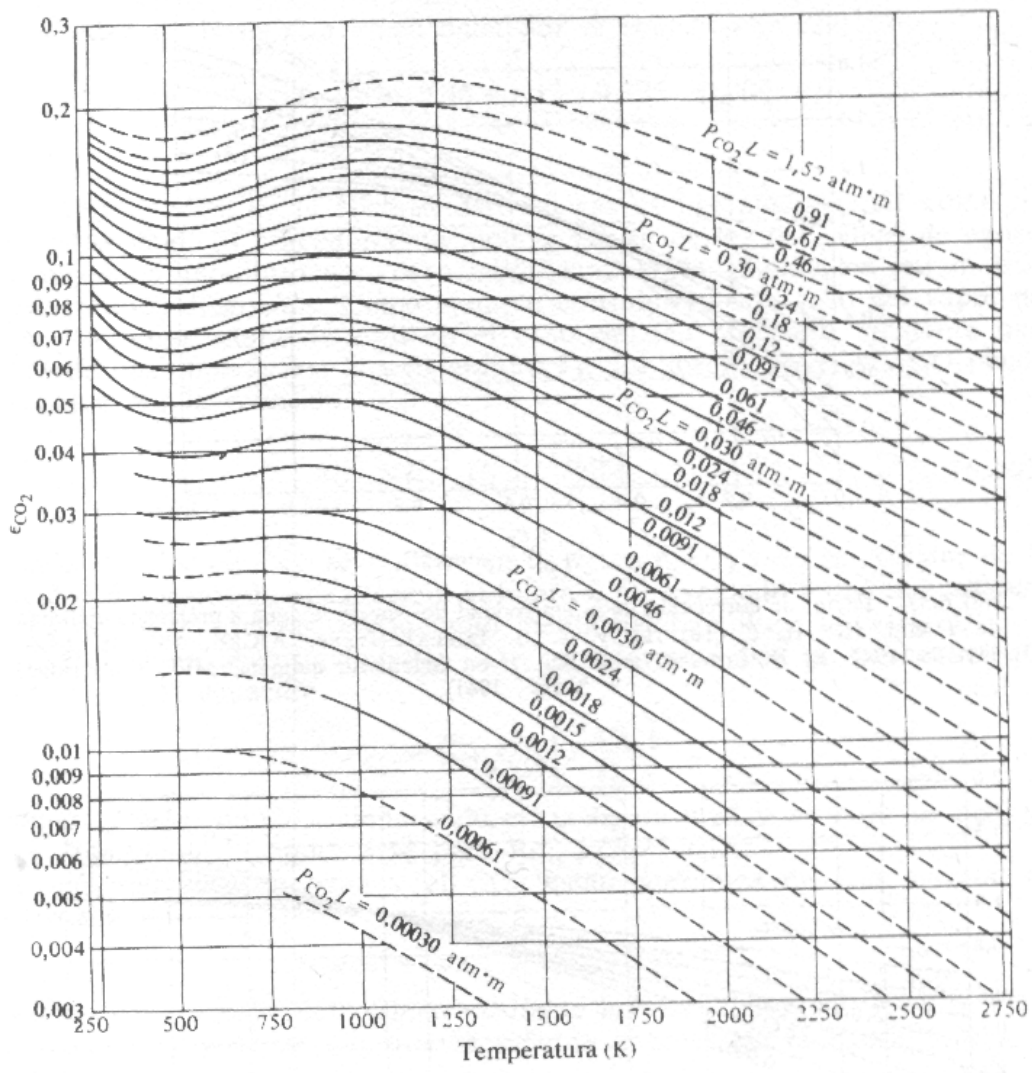
19. DIAGRAMA: Radiación de gases. Emisividad del vapor de Agua



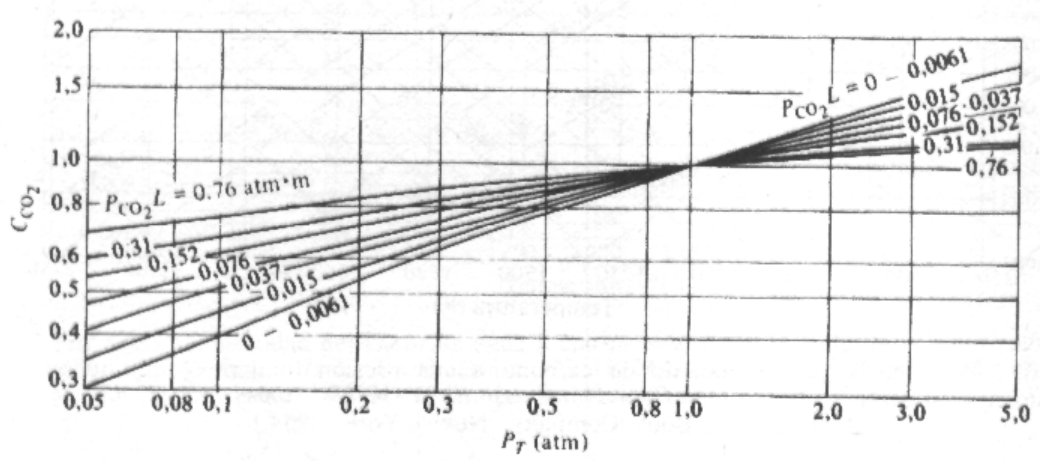
20. DIAGRAMA: Factor de corrección para el vapor de agua



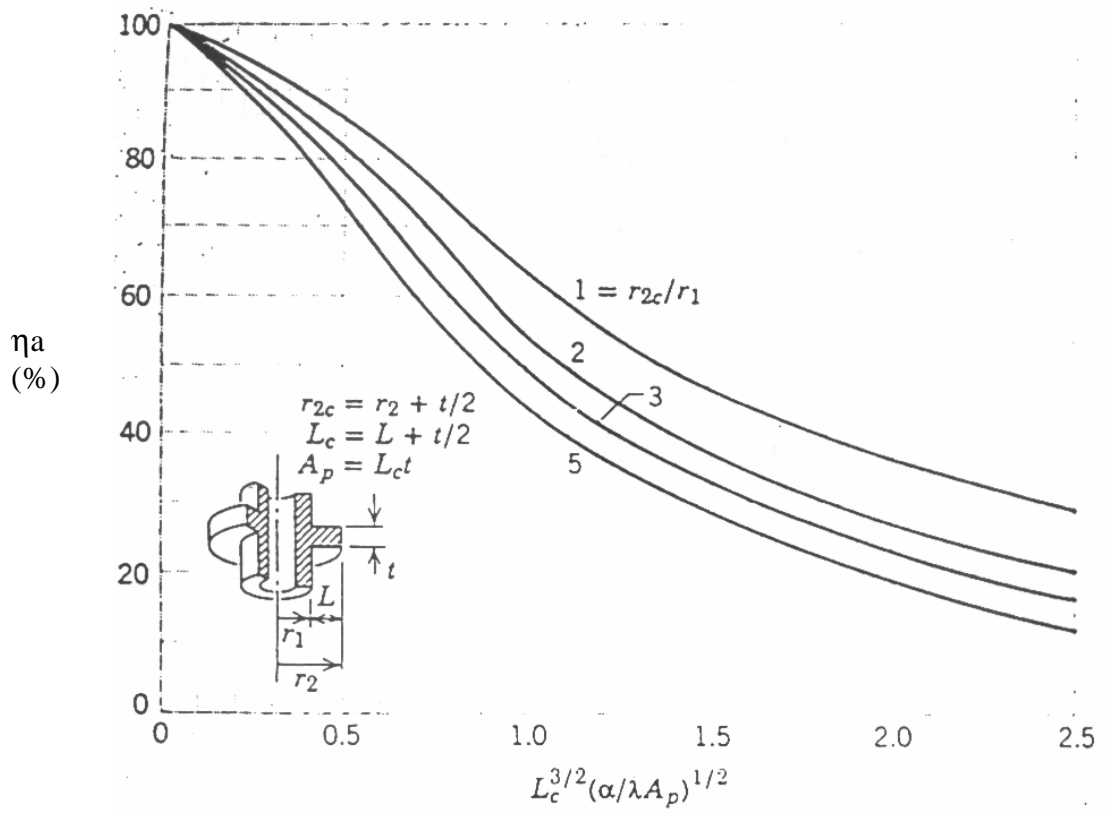
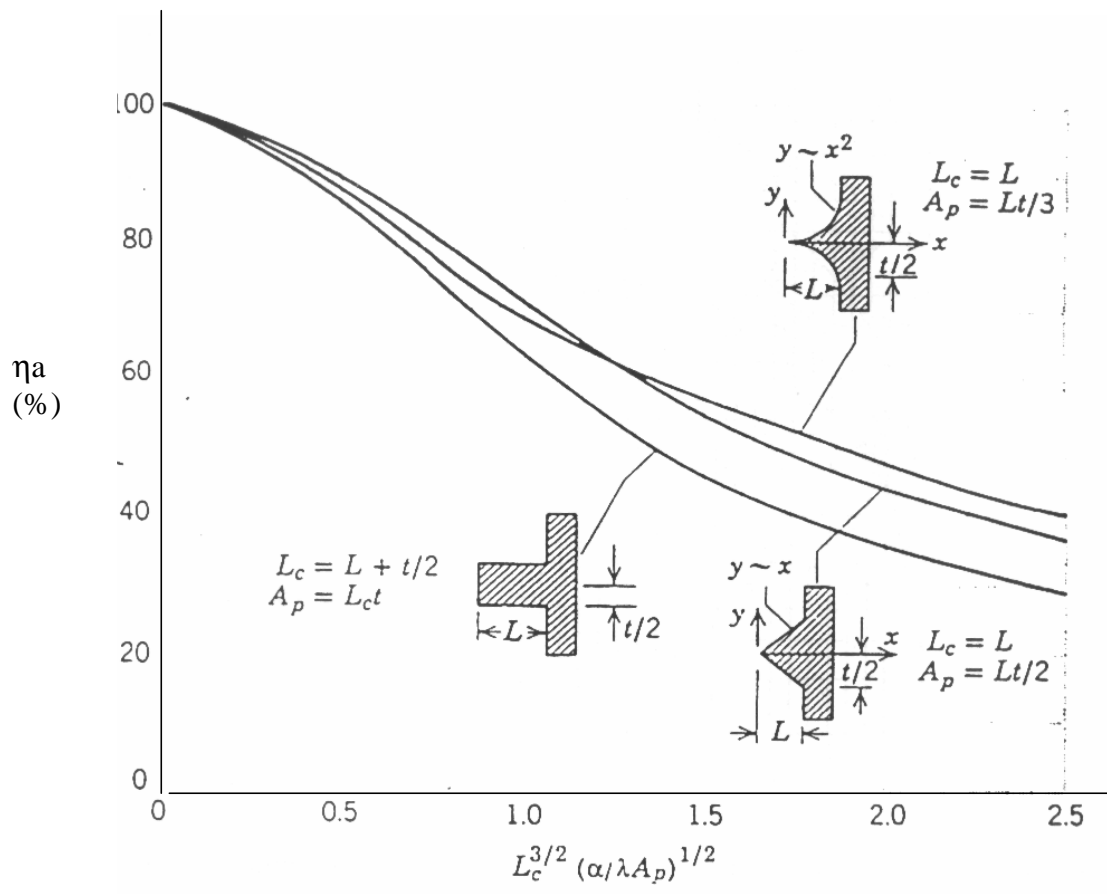
21. DIAGRAMA: Radiación de gases. Emisividad CO₂



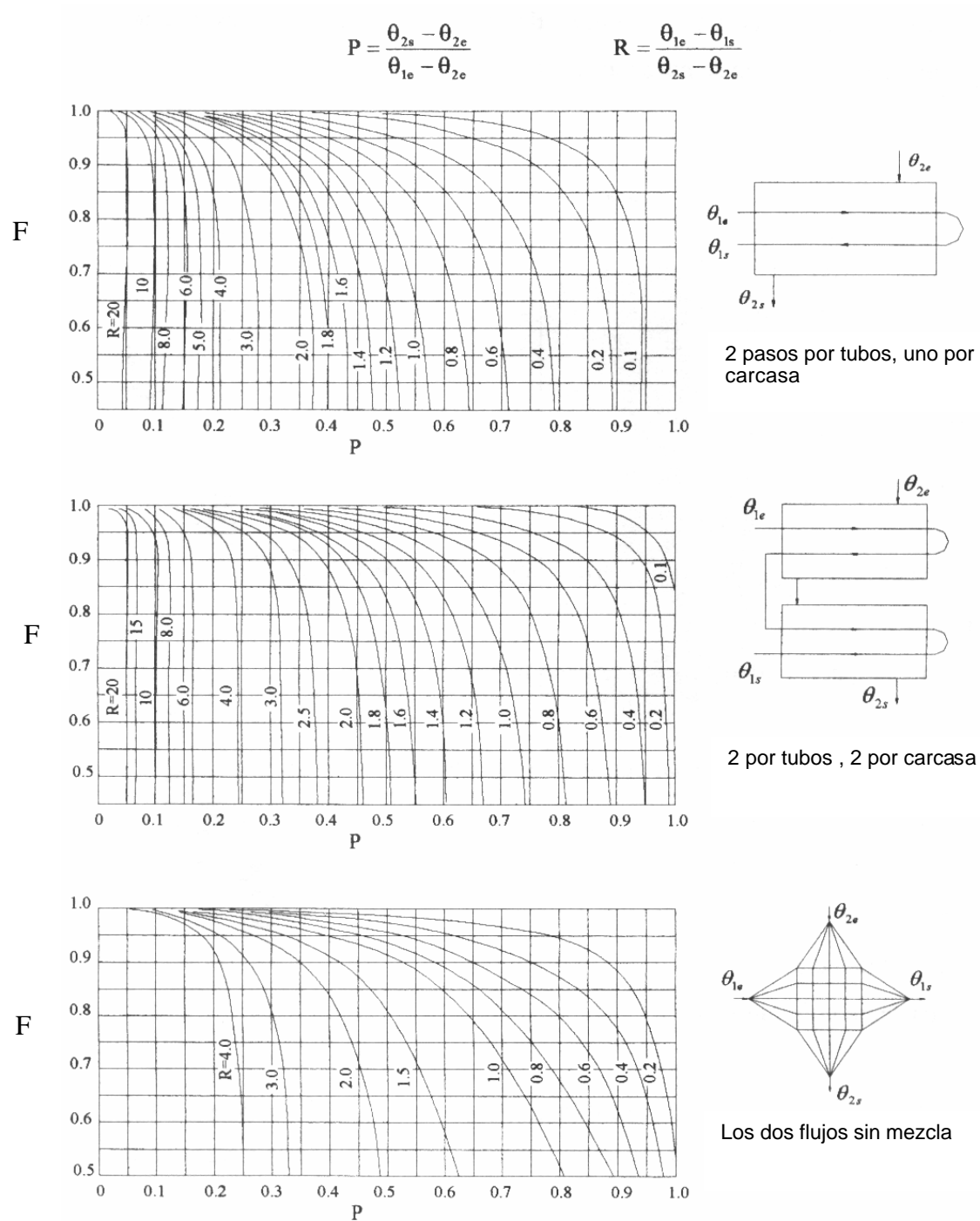
22. DIAGRAMA: Factor de corrección para el CO₂

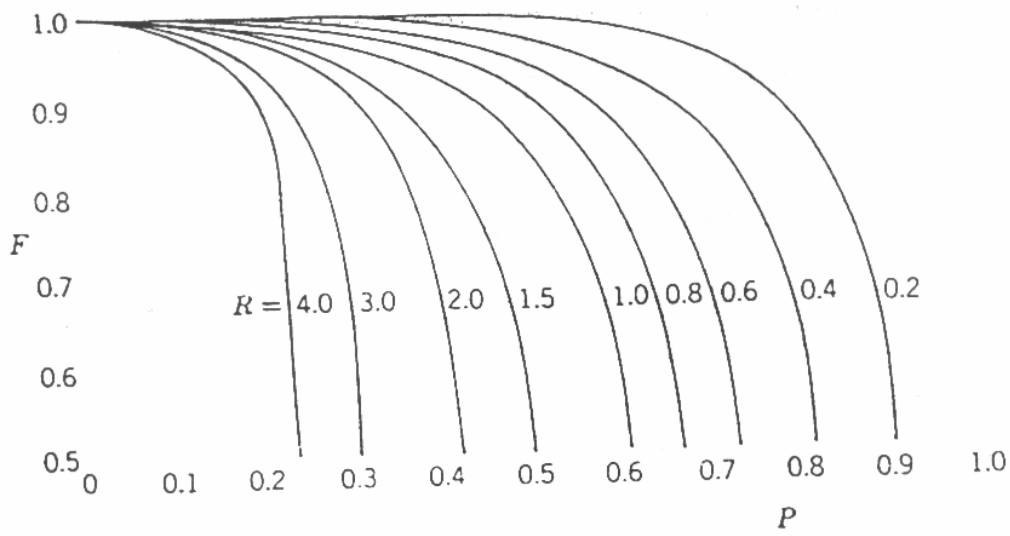
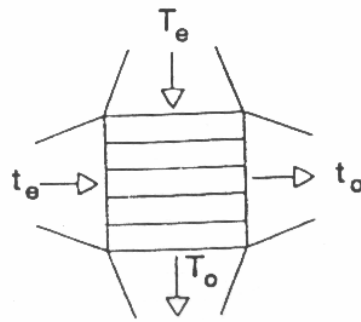


23. DIAGRAMA: Aletas



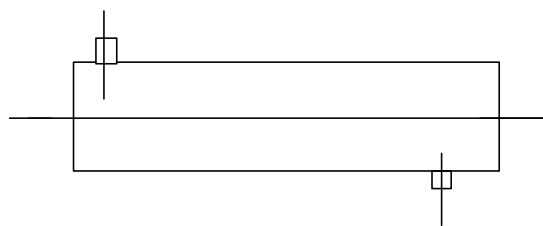
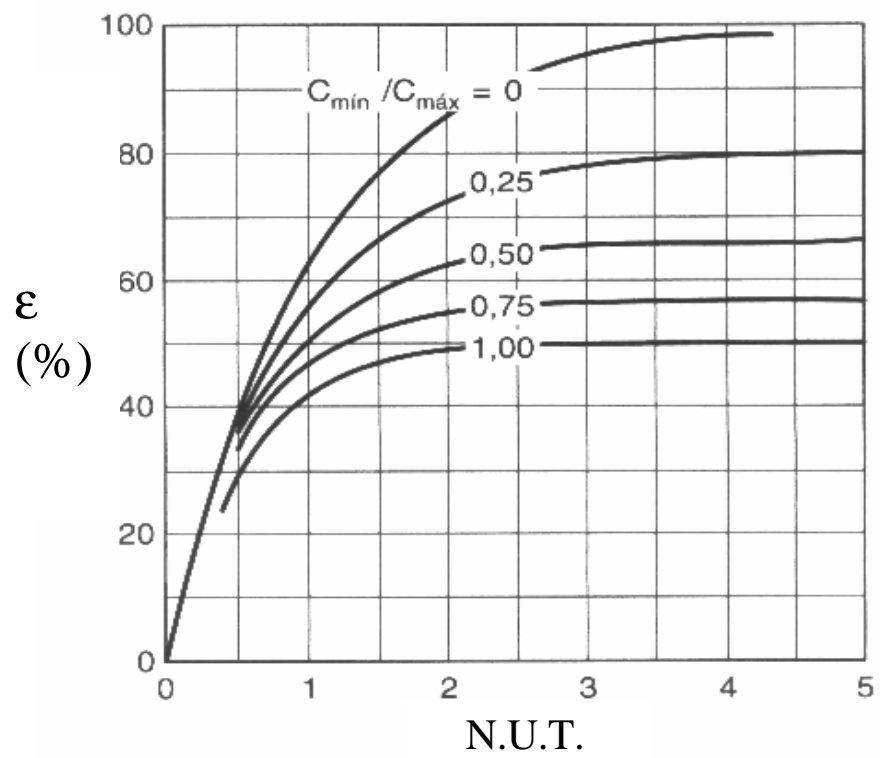
24. DIAGRAMA: Intercambiadores de calor. Factor F



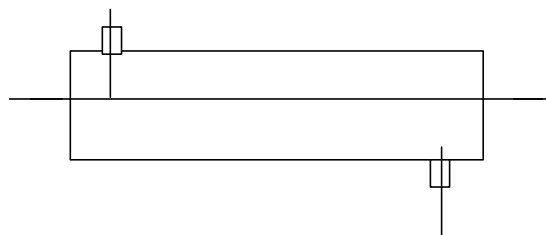
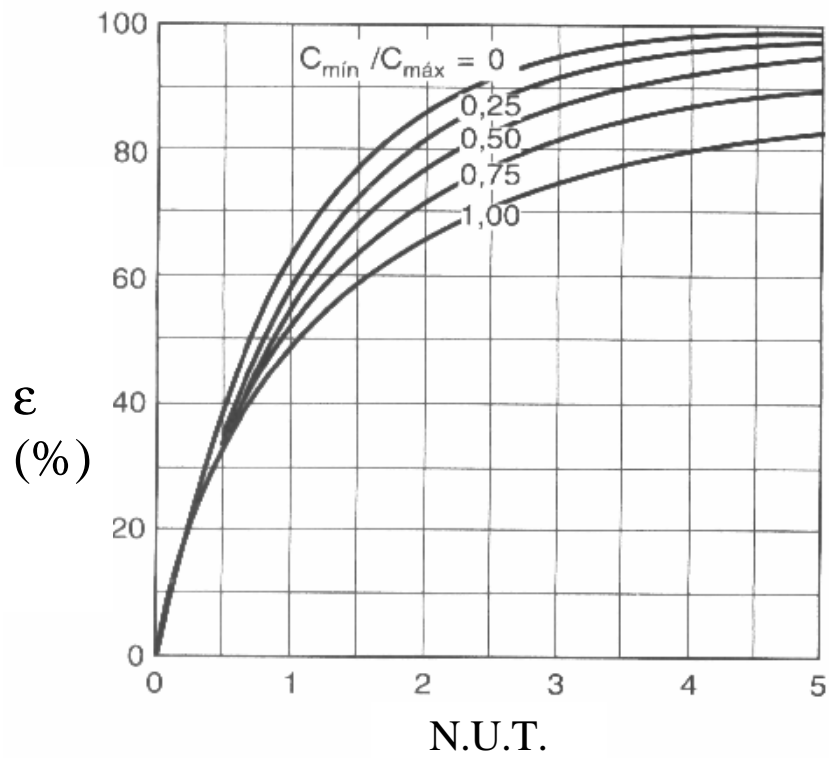


Flujo cruzado, uno mezclado y el otro sin mezclar

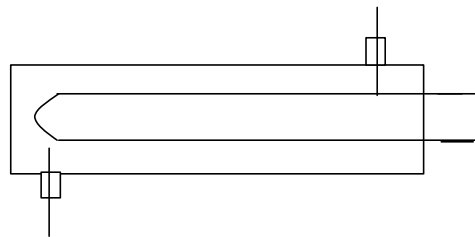
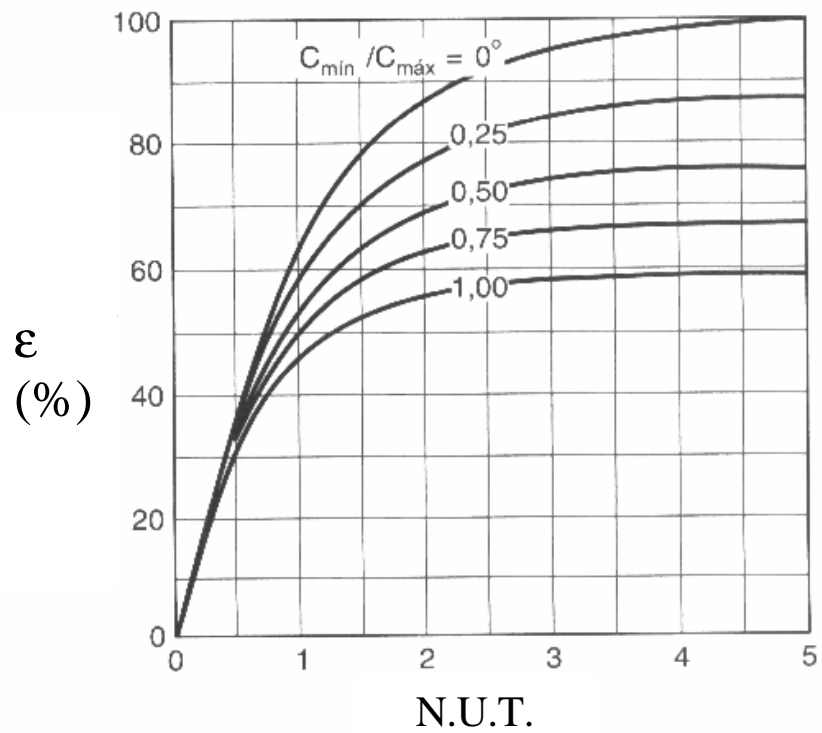
25. DIAGRAMA: Eficiencia Intercambiadores de calor. Flujo paralelo



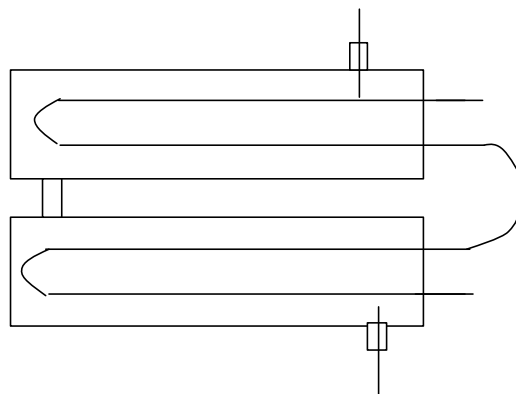
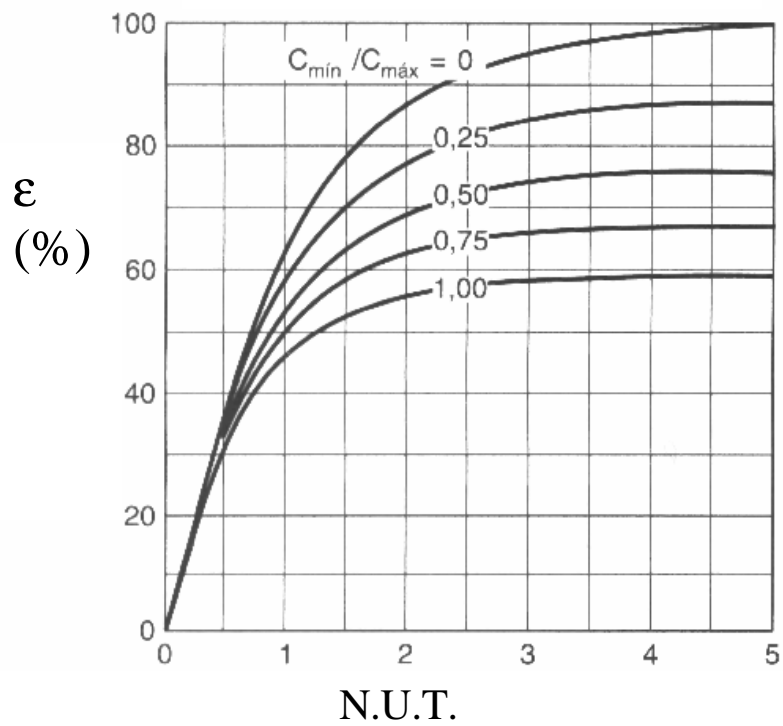
26. DIAGRAMA: Eficiencia Intercambiadores de calor. Flujo contracorriente



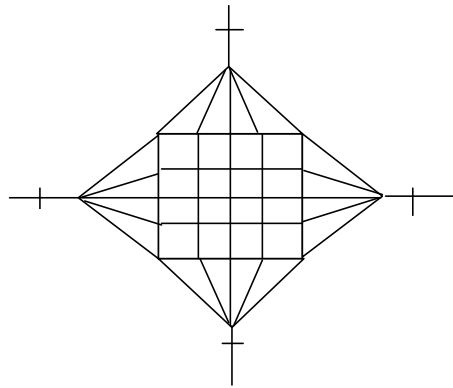
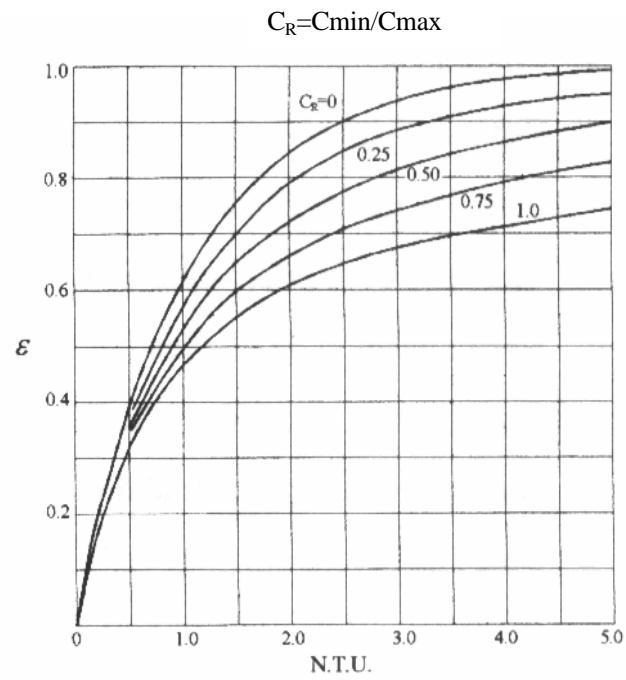
27. DIAGRAMA: Eficiencia Intercambiadores de calor. Un paso por la carcasa, 2 por los tubos.



28. DIAGRAMA: Eficiencia Intercambiadores de calor. 2 pasos por carcasa, 4 por tubos



29. DIAGRAMA: Eficiencia Intercambiadores de calor. Flujo cruzado



30. DIAGRAMA: Eficiencia Intercambiadores de calor. Flujo cruzado

