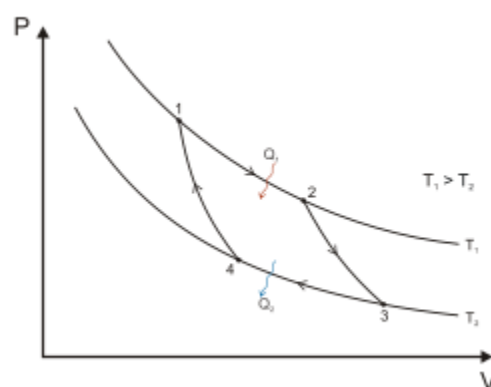
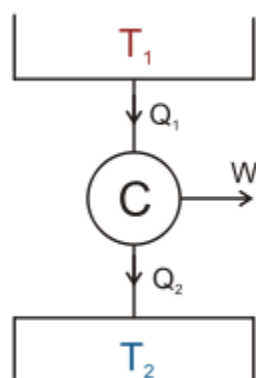




# ANEXOS



## Química Física I Termodinámica

Área de Química Física  
Departamento de Química  
F.Q.B.F. – U.N.S.L.

## Contenido

<b>Tabla Periódica de los Elementos</b> .....	2
<b>Constantes Fundamentales y Datos Generales</b> .....	3
<b>Ajuste por Mínimos Cuadrados</b> .....	4
<b>Tablas de Conversiones y Equivalencias de Unidades</b> .....	5
<b>Tablas de Datos</b> .....	9
<b>Tabla 1.</b> Segundo coeficiente del virial $B / \text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$ .....	9
<b>Tabla 2.</b> Constantes críticas de los gases .....	9
<b>Tabla 3.</b> Coeficientes de Van der Waals.....	11
<b>Tabla 4.</b> Entalpías de enlace promedio $\Delta H^\circ (\text{A-B}) / \text{kJ mol}^{-1}$ .....	11
<b>Tabla 5.</b> Coeficiente de fugacidad de nitrógeno a 273 K .....	11
<b>Tabla 6.</b> Constantes de la ecuación de <i>Antoine</i> para las presiones de vapor de especies puras..	12
<b>Tabla 7.</b> Entalpías de fusión y de vaporización estándar a la temperatura de transición $\Delta_{\text{tr}}H^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$ .....	13
<b>Tabla 8.</b> Entropías estándar ( $\Delta_{\text{tr}}S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$ ) (y temperaturas) de transición de fase a 1 atm	13
<b>Tabla 9.</b> Entalpías y entropías de vaporización estándar de líquidos en su punto de ebullición normal.....	13
<b>Tabla 10.</b> Datos termodinámicos para compuestos orgánicos a 298 K.....	14
<b>Tabla 11.</b> Datos termodinámicos para compuestos inorgánicos a 298 K.....	15
<b>Tabla 12.</b> Capacidades caloríficas de gases en el estado de gas ideal .....	19
<b>Tabla 13.</b> Capacidades caloríficas de sólidos .....	20
<b>Tabla 14.</b> Capacidades caloríficas de líquidos.....	21
<b>Tabla 15.</b> Conductividades iónicas a dilución infinita / $\text{S cm}^2 \text{mol}^{-1}$ , en agua a 298 K .....	21
<b>Tabla 16.</b> Conductividades iónicas a dilución infinita / $\text{S cm}^2 \text{mol}^{-1}$ , en agua a diferentes temperaturas.....	22
<b>Tabla 17.</b> Conductividad ( $\kappa$ ) y conductividad molar ( $\Lambda$ ) de KCl en disolución acuosa a diversas concentraciones a 298 K y 1 atm.....	22
<b>Tabla 18.</b> Constantes de acidez en soluciones acuosas a 298 K, ordenados por fuerza del ácido .....	23
<b>Tabla 19.</b> Constantes de acidez en soluciones acuosas a 298 K, en orden alfabético .....	24
<b>Tabla 20.</b> Potenciales Estándar a 298 K, en orden electroquímico.....	25
<b>Tabla 21.</b> Potenciales Estándar a 298 K, en orden alfabético .....	26
<b>Diagrama de Compresibilidad Generalizado</b> .....	27
<b>Diagrama del Coeficiente de Fugacidad en función de propiedades reducidas</b> .....	28

# Tabla Periódica de los Elementos

IUPAC Periodic Table of the Elements

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Americanium	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1.007 94(7)	4.002 602(2)	6.941(2)	9.012 24(2)	10.811(8)	12.010 7(8)	14.007(4)	15.999(4)	18.998 4032(3)	20.1797(6)	22.989 76928(2)	24.304 66(2)	26.981 5384(8)	28.085 5(3)	30.973 76199(2)	32.06(5)	35.453(2)	39.948 1634(1)	39.098 31(2)	40.078(4)	44.955 91(2)	47.88(7)	50.941 5(5)	51.996 1(6)	54.938 043(3)	55.845(2)	58.933 195(5)	58.933 195(5)	63.546(3)	63.546(3)	68.925 6(2)	72.630(1)	74.921 6(2)	78.96(3)	80.904 4(4)	85.467 8(2)	88.906 2(2)	90.907 4(3)	92.906 38(3)	95.94(2)	97.907 2(3)	101.07(2)	102.905 5(4)	106.42(1)	107.868 2(2)	110.481 6(7)	112.411(8)	114.904(1)	118.905 4(7)	121.757(3)	124.904 6(2)	127.601 5(2)	128.905 4(5)	132.905 08(2)	137.07(2)	138.904 71(3)	140.907 6(2)	144.912 6(2)	158.907 84(2)	162.500 1(2)	164.930 32(2)	167.259 4(1)	168.930 32(2)	171.034 7(1)	175.054 06(2)	176.485 3(2)	178.473 87(2)	180.938 01(2)	183.848(1)	186.207(1)	188.906 25(1)	191.224(1)	192.222 9(3)	194.222 9(3)	196.966 569(4)	198.906 22(1)	200.974 352(7)	201.974 352(7)	203.972 071(1)	205.974 464(3)	207.976 652(1)	208.980 401(1)	209.984 639(3)	210.986 884(1)	212.985 88(2)	214.988 87(1)	216.988 87(1)	218.988 87(1)	220.988 87(1)	222.988 87(1)	223.018 51(3)	225.018 51(3)	227.018 51(3)	229.018 51(3)	231.018 51(3)	232.018 51(3)	233.018 51(3)	235.018 51(3)	237.018 51(3)	238.018 51(3)	239.018 51(3)	241.018 51(3)	243.018 51(3)	244.018 51(3)	246.018 51(3)	247.018 51(3)	249.018 51(3)	251.018 51(3)	252.018 51(3)	253.018 51(3)	254.018 51(3)	256.018 51(3)	257.018 51(3)	259.018 51(3)	261.018 51(3)	263.018 51(3)	265.018 51(3)	267.018 51(3)	269.018 51(3)	271.018 51(3)	273.018 51(3)	275.018 51(3)	277.018 51(3)	279.018 51(3)	281.018 51(3)	283.018 51(3)	285.018 51(3)	287.018 51(3)	289.018 51(3)	291.018 51(3)	293.018 51(3)	295.018 51(3)	297.018 51(3)	299.018 51(3)	301.018 51(3)	303.018 51(3)	305.018 51(3)	307.018 51(3)	309.018 51(3)	311.018 51(3)	313.018 51(3)	315.018 51(3)	317.018 51(3)	319.018 51(3)	321.018 51(3)	323.018 51(3)	325.018 51(3)	327.018 51(3)	329.018 51(3)	331.018 51(3)	333.018 51(3)	335.018 51(3)	337.018 51(3)	339.018 51(3)	341.018 51(3)	343.018 51(3)	345.018 51(3)	347.018 51(3)	349.018 51(3)	351.018 51(3)	353.018 51(3)	355.018 51(3)	357.018 51(3)	359.018 51(3)	361.018 51(3)	363.018 51(3)	365.018 51(3)	367.018 51(3)	369.018 51(3)	371.018 51(3)	373.018 51(3)	375.018 51(3)	377.018 51(3)	379.018 51(3)	381.018 51(3)	383.018 51(3)	385.018 51(3)	387.018 51(3)	389.018 51(3)	391.018 51(3)	393.018 51(3)	395.018 51(3)	397.018 51(3)	399.018 51(3)	401.018 51(3)	403.018 51(3)	405.018 51(3)	407.018 51(3)	409.018 51(3)	411.018 51(3)	413.018 51(3)	415.018 51(3)	417.018 51(3)	419.018 51(3)	421.018 51(3)	423.018 51(3)	425.018 51(3)	427.018 51(3)	429.018 51(3)	431.018 51(3)	433.018 51(3)	435.018 51(3)	437.018 51(3)	439.018 51(3)	441.018 51(3)	443.018 51(3)	445.018 51(3)	447.018 51(3)	449.018 51(3)	451.018 51(3)	453.018 51(3)	455.018 51(3)	457.018 51(3)	459.018 51(3)	461.018 51(3)	463.018 51(3)	465.018 51(3)	467.018 51(3)	469.018 51(3)	471.018 51(3)	473.018 51(3)	475.018 51(3)	477.018 51(3)	479.018 51(3)	481.018 51(3)	483.018 51(3)	485.018 51(3)	487.018 51(3)	489.018 51(3)	491.018 51(3)	493.018 51(3)	495.018 51(3)	497.018 51(3)	499.018 51(3)	501.018 51(3)	503.018 51(3)	505.018 51(3)	507.018 51(3)	509.018 51(3)	511.018 51(3)	513.018 51(3)	515.018 51(3)	517.018 51(3)	519.018 51(3)	521.018 51(3)	523.018 51(3)	525.018 51(3)	527.018 51(3)	529.018 51(3)	531.018 51(3)	533.018 51(3)	535.018 51(3)	537.018 51(3)	539.018 51(3)	541.018 51(3)	543.018 51(3)	545.018 51(3)	547.018 51(3)	549.018 51(3)	551.018 51(3)	553.018 51(3)	555.018 51(3)	557.018 51(3)	559.018 51(3)	561.018 51(3)	563.018 51(3)	565.018 51(3)	567.018 51(3)	569.018 51(3)	571.018 51(3)	573.018 51(3)	575.018 51(3)	577.018 51(3)	579.018 51(3)	581.018 51(3)	583.018 51(3)	585.018 51(3)	587.018 51(3)	589.018 51(3)	591.018 51(3)	593.018 51(3)	595.018 51(3)	597.018 51(3)	599.018 51(3)	601.018 51(3)	603.018 51(3)	605.018 51(3)	607.018 51(3)	609.018 51(3)	611.018 51(3)	613.018 51(3)	615.018 51(3)	617.018 51(3)	619.018 51(3)	621.018 51(3)	623.018 51(3)	625.018 51(3)	627.018 51(3)	629.018 51(3)	631.018 51(3)	633.018 51(3)	635.018 51(3)	637.018 51(3)	639.018 51(3)	641.018 51(3)	643.018 51(3)	645.018 51(3)	647.018 51(3)	649.018 51(3)	651.018 51(3)	653.018 51(3)	655.018 51(3)	657.018 51(3)	659.018 51(3)	661.018 51(3)	663.018 51(3)	665.018 51(3)	667.018 51(3)	669.018 51(3)	671.018 51(3)	673.018 51(3)	675.018 51(3)	677.018 51(3)	679.018 51(3)	681.018 51(3)	683.018 51(3)	685.018 51(3)	687.018 51(3)	689.018 51(3)	691.018 51(3)	693.018 51(3)	695.018 51(3)	697.018 51(3)	699.018 51(3)	701.018 51(3)	703.018 51(3)	705.018 51(3)	707.018 51(3)	709.018 51(3)	711.018 51(3)	713.018 51(3)	715.018 51(3)	717.018 51(3)	719.018 51(3)	721.018 51(3)	723.018 51(3)	725.018 51(3)	727.018 51(3)	729.018 51(3)	731.018 51(3)	733.018 51(3)	735.018 51(3)	737.018 51(3)	739.018 51(3)	741.018 51(3)	743.018 51(3)	745.018 51(3)	747.018 51(3)	749.018 51(3)	751.018 51(3)	753.018 51(3)	755.018 51(3)	757.018 51(3)	759.018 51(3)	761.018 51(3)	763.018 51(3)	765.018 51(3)	767.018 51(3)	769.018 51(3)	771.018 51(3)	773.018 51(3)	775.018 51(3)	777.018 51(3)	779.018 51(3)	781.018 51(3)	783.018 51(3)	785.018 51(3)	787.018 51(3)	789.018 51(3)	791.018 51(3)	793.018 51(3)	795.018 51(3)	797.018 51(3)	799.018 51(3)	801.018 51(3)	803.018 51(3)	805.018 51(3)	807.018 51(3)	809.018 51(3)	811.018 51(3)	813.018 51(3)	815.018 51(3)	817.018 51(3)	819.018 51(3)	821.018 51(3)	823.018 51(3)	825.018 51(3)	827.018 51(3)	829.018 51(3)	831.018 51(3)	833.018 51(3)	835.018 51(3)	837.018 51(3)	839.018 51(3)	841.018 51(3)	843.018 51(3)	845.018 51(3)	847.018 51(3)	849.018 51(3)	851.018 51(3)	853.018 51(3)	855.018 51(3)	857.018 51(3)	859.018 51(3)	861.018 51(3)	863.018 51(3)	865.018 51(3)	867.018 51(3)	869.018 51(3)	871.018 51(3)	873.018 51(3)	875.018 51(3)	877.018 51(3)	879.018 51(3)	881.018 51(3)	883.018 51(3)	885.018 51(3)	887.018 51(3)	889.018 51(3)	891.018 51(3)	893.018 51(3)	895.018 51(3)	897.018 51(3)	899.018 51(3)	901.018 51(3)	903.018 51(3)	905.018 51(3)	907.018 51(3)	909.018 51(3)	911.018 51(3)	913.018 51(3)	915.018 51(3)	917.018 51(3)	919.018 51(3)	921.018 51(3)	923.018 51(3)	925.018 51(3)	927.018 51(3)	929.018 51(3)	931.018 51(3)	933.018 51(3)	935.018 51(3)	937.018 51(3)	939.018 51(3)	941.018 51(3)	943.018 51(3)	945.018 51(3)	947.018 51(3)	949.018 51(3)	951.018 51(3)	953.018 51(3)	955.018 51(3)	957.018 51(3)	959.018 51(3)	961.018 51(3)	963.018 51(3)	965.018 51(3)	967.018 51(3)	969.018 51(3)	971.018 51(3)	973.018 51(3)	975.018 51(3)	977.018 51(3)	979.018 51(3)	981.018 51(3)	983.018 51(3)	985.018 51(3)	987.018 51(3)	989.018 51(3)	991.018 51(3)	993.018 51(3)	995.018 51(3)	997.018 51(3)	999.018 51(3)	1001.018 51(3)	1003.018 51(3)	1005.018 51(3)	1007.018 51(3)	1009.018 51(3)	1011.018 51(3)	1013.018 51(3)	1015.018 51(3)	1017.018 51(3)	1019.018 51(3)	1021.018 51(3)	1023.018 51(3)	1025.018 51(3)	1027.018 51(3)	1029.018 51(3)	1031.018 51(3)	1033.018 51(3)	1035.018 51(3)	1037.018 51(3)	1039.018 51(3)	1041.018 51(3)	1043.018 51(3)	1045.018 51(3)	1047.018 51(3)	1049.018 51(3)	1051.018 51(3)	1053.018 51(3)	1055.018 51(3)	1057.018 51(3)	1059.018 51(3)	1061.018 51(3)	1063.018 51(3)	1065.018 51(3)	1067.018 51(3)	1069.018 51(3)	1071.018 51(3)	1073.018 51(3)	1075.018 51(3)	1077.018 51(3)	1079.018 51(3)	1081.018 51(3)	1083.018 51(3)	1085.018 51(3)	1087.018 51(3)	1089.018 51(3)	1091.018 51(3)	1093.018 51(3)	1095.018 51(3)	1097.018 51(3)	1099.018 51(3)	1101.018 51(3)	1103.018 51(3)	1105.018 51(3)	1107.018 51(3)	1109.018 51(3)	1111.018 51(3)	1113.018 51(3)	1115.018 51(3)	1117.018 51(3)	1119.018 51(3)	1121.018 51(3)	1123.018 51(3)	1125.018 51(3)	1127.018 51(3)	1129.018 51(3)	1131.018 51(3)	1133.018 51(3)	1135.018 51(3)	1137.018 51(3)	1139.018 51(3)	1141.018 51(3)	1143.018 51(3)	1145.018 51(3)	1147.018 51(3)	1149.018 51(3)	1151.018 51(3)	1153.018 51(3)	1155.018 51(3)	1157.018 51(3)	1159.018 51(3)	1161.018 51(3)	1163.018 51(3)	1165.018 51(3)	1167.018 51(3)	1169.018 51(3)	1171.018 51(3)	1173.018 51(3)	1175.018 51(3)	1177.018 51(3)	1179.018 51(3)	1181.018 51(3)	1183.018 51(3)	1185.018 51(3)	1187.018 51(3)

# Constantes Fundamentales y Datos Generales

General Data and Fundamental Constants	
Speed of light in vacuum	$c_0$ 299 792 458 m s <sup>-1</sup> (defined)
Elementary charge	$e$ 1.602 176 53(14) x 10 <sup>-19</sup> C
Boltzmann constant	$k, k_B$ 1.380 650 5(24) x 10 <sup>-23</sup> J K <sup>-1</sup>
Planck constant	$h$ 6.626 069 3(11) x 10 <sup>-34</sup> J s $\hbar = h/2\pi$ 1.054 571 68(18) x 10 <sup>-34</sup> J s
Avogadro constant	$L, N_A$ 6.022 141 5(10) x 10 <sup>23</sup> mol <sup>-1</sup>
Gas constant	$R$ 8.314 472 (15) J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
Faraday constant	$F$ 9.648 533 83(83) x 10 <sup>4</sup> C mol <sup>-1</sup>
Atomic mass constant (carbon, or unified atomic mass unit, m <sup>12</sup> C/12)	$m_u = Da = u$ 1.660 538 96(28) x 10 <sup>-27</sup> kg
Electron rest mass	$m_e$ 9.109 382 6(16) x 10 <sup>-31</sup> kg
Proton rest mass	$m_p$ 1.672 621 71(29) x 10 <sup>-27</sup> kg
Neutron rest mass	$m_n$ 1.674 927 28(29) x 10 <sup>-27</sup> kg
Permeability of vacuum (or magnetic constant)	$\mu_0$ 4 $\pi$ x 10 <sup>-7</sup> H m <sup>-1</sup> (defined) Note: H m <sup>-1</sup> = N A <sup>-2</sup> = N s <sup>2</sup> C <sup>-2</sup>
Permittivity of vacuum (or electric constant)	$\epsilon_0 = 1/\mu_0 c_0^2$ 8.854 187 816... x 10 <sup>-12</sup> F m <sup>-1</sup> Note: F m <sup>-1</sup> = C <sup>2</sup> J <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup>
Bohr magneton	$\mu_B = e \hbar / 2m_e$ 9.274 009 49(80) x 10 <sup>-24</sup> J T <sup>-1</sup>
Nuclear magneton	$\mu_N = (m_e / m_p) \mu_B$ 5.050 783 43(43) x 10 <sup>-27</sup> J T <sup>-1</sup>
Landé g-factor for free electron	$g_e$ 2.002 319 304 371 8(75)
Fine structure constant	$\alpha = \mu_0 e^2 c_0 / 2\hbar$ 7.297 352 569(24) x 10 <sup>-3</sup>
Second radiation constant	$c_2 = hc_0/k$ 1.438 775 2(25) x 10 <sup>2</sup> m K
Stefan-Boltzmann constant	$\sigma = 2\pi^5 k^4 / 15\mu_0^3 c_0^2$ 5.670 400(40) x 10 <sup>-8</sup> W m <sup>-2</sup> K <sup>-4</sup>
Bohr radius	$a_0 = 4\pi \epsilon_0 \hbar^2 / m_e e^2$ 5.291 772 108(18) x 10 <sup>-11</sup> m
Hartree energy	$E_h = \hbar^2 / m_e a_0^2$ 4.359 744 17(75) x 10 <sup>16</sup> J
Rydberg constant	$R_\infty = E_h / 2hc_0$ 1.097 373 156 852 5(73) x 10 <sup>7</sup> m <sup>-1</sup>
Standard acceleration of free fall $g_n$	9.806 65 m s <sup>-2</sup> (defined)
Gravitational constant $G$	6.674 2(10) x 10 <sup>-11</sup> m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>-2</sup>
Zero of Celsius scale	273.15 K (defined)
Molar volume of ideal gas, $P = 1$ bar and $T = 273.15$ K	22.710 981 (40) L mol <sup>-1</sup>
Standard atmosphere	101 325 Pa (defined)
$RT$ at 298.15 K	2.4790 kJ mol <sup>-1</sup>
<b>PRESSURE CONVERSION FACTORS</b>	
	Pa atm Torr
1 Pa =	1 9.869 23 x 10 <sup>-6</sup> 7.500 62 x 10 <sup>-3</sup>
1 atm =	101 325 1 760
1 Torr =	133.322 1.315 79 x 10 <sup>-3</sup> 1
Example of the use of this table: 1 atm = 101 325 Pa Notes: 1 mmHg = 1 Torr ; 1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa	
<b>ENERGY CONVERSION FACTORS</b>	
	energy $E$ molar energy $E_m$ wavenumber $\nu$
	J eV kJ/mol cm <sup>-1</sup>
1 aJ 10 <sup>-18</sup>	6.241 509 0.229 3713 602.2142 50 341.17
1 eV	1.602 177 x 10 <sup>-19</sup> 1 3.674 932 x 10 <sup>-2</sup> 96 485.34
1 $E_h$	4.359 744 x 10 <sup>-18</sup> 27.211 38 1 2625.500
1 kJ/mol	1.660 539 x 10 <sup>21</sup> 1.036 427 x 10 <sup>2</sup> 3.808 799 x 10 <sup>-4</sup> 1
1 cm <sup>-1</sup>	1.986 446 x 10 <sup>-23</sup> 1.239 842 x 10 <sup>-4</sup> 4.556 335 x 10 <sup>-6</sup> 11.962 86 x 10 <sup>-3</sup>
Example of the use of this table: 1 eV 'corresponds to' or 'is equivalent to' 96.485 34 kJ/mol Note: 1 cal = 4.184 J	

Source: The National Institute of Standards and Technology (NIST) reference on Constants, Units, and Uncertainties (2002 values)  
-<http://physics.nist.gov/cuu/constants>-

## Ajuste por Mínimos Cuadrados

Dado un conjunto de datos que se alinean gráficamente puede encontrarse la mejor recta aplicando Mínimos Cuadrados. Sea la recta  $y = m x + b$ , la pendiente “ $m$ ” y la ordenada al origen “ $b$ ” pueden ser determinadas por las siguientes fórmulas.

$$m = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = [ \sum y \sum x^2 - \sum x \sum x.y ] / [ N \sum x^2 - (\sum x)^2 ]$$

$$\sigma_x = \left[ \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N-1} \right]^{1/2}$$

$$\sigma_y = \left[ \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N}}{N-1} \right]^{1/2}$$

siendo el coeficiente de regresión  $R$ :  $R = \frac{m \cdot \sigma_x}{\sigma_y}$  el cual refleja cuan bueno es el ajuste ( $R \rightarrow 1$ ).

Las calculadoras científicas permiten el análisis de regresión lineal de una serie de datos. Sugerimos leer el manual de instrucción de la calculadora para conocer la secuencia para realizar el ajuste por mínimos cuadrados.

Así mismo los programas de computación como Excel, Origin permiten realizar el ajuste y mostrar los datos en una gráfica. Promovemos el aprendizaje de estas herramientas informáticas para el tratamiento de datos tanto de problemas numéricos como de valores experimentales.

# Tablas de Conversiones y Equivalencias de Unidades

### Equivalencias de capacidades y volúmenes

Pulg. <sup>3</sup>	Pie <sup>3</sup>	Yarda <sup>3</sup>	Onzas líquidas de U. S.	Cuartos (qt) de U. S.		Galones de U. S.	Bushels de U. S.	Litros	cm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
				Líquidos							Aridos
				Líquidos	Aridos						Aridos
1	0.05787	0.02143	0.5541	0.01732	0.01488	0.04329	0.04650	0.01639	16.39	1.639 × 10 <sup>-5</sup>	
1 728	1	0.03704	957.5	29.92	25.71	7.481	0.8036	28.32	28 320	0.02832	
46 656	27	1	25 853	807.9	694.3	202.0	21.70	764.6	764 559	0.7646	
1 805	0.001044	0.003868	1	0.03125	0.02686	0.007812	0.08392	0.02957	29.57	2.957 × 10 <sup>-5</sup>	
57.75	0.03342	0.001238	32	1	0.8594	0.25	0.02686	0.9463	946.3	9.463 × 10 <sup>-4</sup>	
67.20	0.03889	0.001444	37.24	1	1	0.2909	0.03125	1.101	1 101	1.101 × 10 <sup>-4</sup>	
231	0.1337	0.004951	128	4	3.437	1	0.1074	3.785	3 785	3.785 × 10 <sup>-3</sup>	
2 150.42	1.244	0.04609	1 192	...	32	...	1	35.238	35 238	3.524 × 10 <sup>-2</sup>	
61.03	0.03531	0.001308	33.81	1.057	0.9081	0.2642	0.02838	1	1 000	1	

### Equivalencias de densidades

g por cm <sup>3</sup>	Kg por m <sup>3</sup>	Lb. por pulg. <sup>3</sup>	Lb. por pie <sup>3</sup>	Lb. por yarda <sup>3</sup>		Lb. por galón de U. S.	Tons (2 000 lb.) por yarda <sup>3</sup>	Tons (2 240 lb.) por yarda <sup>3</sup>	Toneladas métricas por m <sup>3</sup>
				Lb. por yarda <sup>3</sup>	Lb. por galón de U. S.				
1	1 000	0.03613	62.43	1 686	8.345	0.8428	0.7525	1.0000	1.0000
0.001	1	0.00003613	0.06243	1.686	0.008345	0.8428 × 10 <sup>-3</sup>	0.7525 × 10 <sup>-3</sup>	0.001	0.001
27.68	27 680	1	1 728	46 656	231	23.33	20.83	27.68	27.68
0.01602	16.02	0.0005787	1	27	0.1337	0.01350	0.012054	0.01602	0.01602
0.005933	5.9327	0.0002143	0.03704	1	0.004951	0.0005	0.0004664	0.005933	0.005933
0.1198	119.8	0.004329	7.481	202.0	1	0.1010	0.09017	0.1198	0.1198
1.187	1 187	0.04287	74.07	2 000	9.902	1	0.8929	1.187	1.187
1.329	1 329	0.0401	82.96	2 240	11.09	1.12	1	1.329	1.329

### Equivalencias de masas

Kg	Gramos	Onzas				Libras			Toneladas			Gramos	
		Troy y apoth.		Avoir.		Troy y apoth.		Avoir.	Corta		Larga		Métrica
		Troy y apoth.	Avoir.	Troy y apoth.	Avoir.	Troy y apoth.	Avoir.	Corta	Larga	Métrica			
1	15 432	32.15	35.27	2.6792	2.205	0.001102	0.009842	0.001	0.001	0.001	1 000.0		
0.06480	1	0.002083	0.002286	0.000174	0.0001429	0.007143	0.06480	0.06480	0.06480	0.06480	0.0648		
0.03110	480	1	1.09714	0.08333	0.06857	0.03429	0.3061	0.3110	0.3110	0.3110	31.1		
0.02835	437.5	0.9115	1	0.07595	0.0625	0.03125	0.2790	0.2835	0.2835	0.2835	28.35		
0.3732	5 760	12	13.17	1	0.8229	0.04114	0.3673	0.3732	0.3732	0.3732	373.2		
0.4536	7 000	14.58	16	1.215	1	0.0005	0.4464	0.4536	0.4536	0.4536	453.59		
907.2	1406	29.167	32 000	2 431	2 000	1	0.9842	907.2	907.2	907.2	907.184		
1 016	15 680 000	32 667	35 840	2 722	2 240	1.12	1	1 016	1 016	1 016	1 016 047		
1 000	15 432 356	32 151	35 274	2 679	2 205	0.001102	0.9842	1 000.000	1 000.000	1 000.000	1 000 000		
	15.432	0.03215	0.03527	0.00268	0.00220	0.001102	0.00984	0.001	0.001	0.001	1		

\* Dr. Lewis V. Judson, del National Bureau of Standards.

### Equivalencias de pesos y masas por unidad de longitud

Para alambres, tubos, carriles, etc.

Gramos por cm	Kg por Km	Kg por m	Granos por pulg.	Lb. por pie	Lb. por yarda	Lb. por milla
1	100	0.1	39.1983	0.067197	0.201591	354.80
0.01	1	0.001	0.391983	0.00067197	0.00201591	3.54800
10	1 000	1	391.983	0.67197	2.01591	3 548.00
0.025511	2.5511	0.0025511	1	0.00171429	0.00514286	9.0514
14.8816	1 488.16	1.48816	583.333	1	3	5 280
4.96054	496.054	0.49605	194.444	0.33333	1	1 760
0.0028185	0.28185	0.00028185	0.11048	0.00018939	0.00056818	1

### Equivalencias de medidas lineales

Kilómetro (Km)	Metro (m)	Centímetro (cm)	Milímetro (mm)	Pulgada (pulg. o in.)	Pie (ft.)	Yarda (yda.)	Micrón ( $\mu$ )	Milimicrón (m $\mu$ )	Toesa (toesa)	Cadenas (chains)	Millas (millas)	Millas náuticas
1	1 000	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	39 370	3 280.83	1 093.61	10 <sup>6</sup>	10 <sup>12</sup>	198.838	49.710	0.62137	0.5396
0.001	1	100	1 000	39.37	3.28083	1.09361	10 <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup>	0.19884	0.049710	0.0006214	0.0005396
10 <sup>-5</sup>	0.01	1	10	0.3937	0.032808	0.010936	10 <sup>4</sup>	10 <sup>7</sup>	0.0019884	0.0004971	0.0000062	0.0000054
10 <sup>-6</sup>	0.001	0.1	1	0.03937	0.0032808	0.0010936	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	0.000199	0.0000497	0.00000062	0.00000054
2.54 × 10 <sup>-5</sup>	0.0254	2.540	25.40005	1	0.0010936	0.02778	25 400	2.54 × 10 <sup>1</sup>	0.00505	0.0012626	0.0000158	0.0000137
3.048 × 10 <sup>-4</sup>	0.30480	30.480	304.801	12	0.08333	0.33333	304 801	3.048 × 10 <sup>8</sup>	0.0606	0.015152	0.00018939	0.00016447
9.144 × 10 <sup>-4</sup>	0.914402	91.440	914.4	36	1	1	914 402	9.144 × 10 <sup>8</sup>	0.1818	0.045455	0.0005682	0.0004934
10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	3.937 × 10 <sup>-5</sup>	3.2808 × 10 <sup>-6</sup>	1.0936 × 10 <sup>-6</sup>	1	10 <sup>3</sup>	0.1818	0.045455	0.0005682	0.0004934
10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	3.937 × 10 <sup>-8</sup>	3.2808 × 10 <sup>-9</sup>	1.0936 × 10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-3</sup>	1	0.1818	0.045455	0.0005682	0.0004934

### Equivalencia de áreas

m <sup>2</sup>	Pulg. <sup>2</sup>	Pie <sup>2</sup>	Yd. <sup>2</sup>	Rods. <sup>2</sup>	Cadenas <sup>2</sup>	Acres	Millas <sup>2</sup> o secciones	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
1	1 550	10.76	1.196	0.0395	0.002471	0.0002471	0.0000003861	10 000	10 <sup>6</sup>
0.0006452	1	0.006944	0.0007716	0.0002551	0.000001594	0.0000001594	0.0000003861	6.452	645.2
0.09290	144	1	0.1111	0.003673	0.002296	0.002296	0.002296	929.0	92 903
0.8361	1 296	9	1	0.03306	0.002066	0.002066	0.002066	8 361	836 131
25.29	39 204	272.25	30.25	1	0.0625	0.00625	0.00625	252 950	25.29 × 10 <sup>6</sup>
404.7	627 264	4 356	484	16	1	0.1	0.0001562	4 046 873	404.7 × 10 <sup>6</sup>
4	6 272 640	43 560	4 840	160	10	1	0.001562	40 468 726	4 047 × 10 <sup>6</sup>
2 589 998	.....	27 878 400	3 097 600	102 400	6 400	640	1	25.9 × 10 <sup>9</sup>	25.9 × 10 <sup>11</sup>

**Equivalencias de calor, energía o trabajo †**

Julios = 10 <sup>7</sup> ergios	Kgm	Lb.-pie	Kw.-hr.	Hp.-hr.	Litros-atm.	Cal.†	B.t.u.	cal.†
1	0.10197	0.7376	0.002773	0.003725	0.009869	0.002390	0.009478	0.2390
9.80665	1	7.233	0.002724	0.003653	0.09678	0.002344	0.009296	2.3438
1.356 × 10 <sup>6</sup>	0.1383	1	0.003766	0.0050505	0.01338	0.00324	0.001285	0.3241
2.6845 × 10 <sup>6</sup>	3.671 × 10 <sup>6</sup>	2.655 × 10 <sup>6</sup>	1	1.341	35 534.3	860.57	3 412.76	860 565
101.33	2.7375 × 10 <sup>6</sup>	1.98 × 10 <sup>6</sup>	0.7455	1	26 494	641.62	2 545	641 615
4 184	10.333	74.73	0.003774	0.003774	1	0.02422	0.09604	24.218
1 055	426.7	3 086	0.001162	0.001558	41.29	1	3.9657	1 000
	107.58	778.16	0.002930	0.003930	10.41	0.252	1	252
	0.4267	3.086	0.001162	0.001558	0.04129	0.001	0.00397	1

1 term = 100 000 B.t.u. = 25 200 Cal.

**Equivalencias de presiones †**

Megabarios o megadinas por cm <sup>2</sup>	Kg por cm <sup>2</sup>	Lb. por pulg. <sup>2</sup>	Toneladas cortas por pie <sup>2</sup>	Atm.	Columnas de mercurio a 0° C.		Columnas de agua a 15° C.			Kg por m <sup>2</sup>	mm de mercurio
					m	Pulg.	m	Pulg.	Pies		
1	1.0197	14.50	1.044	0.9869	0.7500	29.53	10.21	401.8	33.48	10 197	750.062
0.9807	1	14.22	1.024	0.9678	0.7355	28.96	10.01	394.05	32.84	10 000	735.559
0.06895	0.07031	1	0.072	0.06804	0.05171	2.036	0.7037	27.70	2.309	703.1	51.7147
0.9576	0.9765	13.89	1	0.9450	0.7182	28.28	9.773	384.8	32.06	9 765	718.26
1.0133	1.0332	14.696	1.058	1	0.76	29.92	10.34	407.14	33.93	10 333	760
1.3333	1.3596	19.34	1.392	1	1	39.37	13.61	535.7	44.64	13 596	1 000
0.03386	0.03453	0.4912	0.03536	0.03342	0.02540	1	0.3456	13.61	1.134	345.3	25.400
0.09798	0.09991	1.421	0.1023	0.0967	0.07949	2.893	1	39.37	3.281	999.1	73.4898
0.002489	0.002538	0.0361	0.002599	0.002456	0.001867	0.07349	0.02540	1	0.08333	25.38	1.867
0.02986	0.03045	0.4332	0.03119	0.02947	0.0224	0.8819	0.3048	12	1	304.5	22.3997

1 g por cm<sup>2</sup> = 980.655 dinas por cm<sup>2</sup> = 0.45762 poundal por pulg.<sup>2</sup>

1 dina por cm<sup>2</sup> = 0.001019716 g por cm<sup>2</sup> = 0.000466642 poundal por pulg.<sup>2</sup>

1 poundal por pulg.<sup>2</sup> = 2 142.97 dinas por cm<sup>2</sup> = 2.18536 g por cm<sup>2</sup> = 0.031081 lb. por pulg.<sup>2</sup>

† La caloría termoquímica (caloría pequeña o caloría gramo) se define por 4.1840 julios absolutos y su abreviatura es cal.; la caloría grande o kilo-caloría es 1 000 veces la pequeña y se representa por Kcal. y a veces por Cal.



Equivalencias de potencia †

hp. inglés (550 lb.-pie por seg.)	HP métrico (0 C. V.)	Kw (1 000 julios por seg.)	Kgm por seg.	Lb.-pie por seg.	Cal.† por seg.	B.t.u. por seg.	cal.† por seg.
1	1.0138	0.7457	76.04	550	0.1782	0.7068	178.23
0.9863	1	0.7355	75	542.5	0.1758	0.6971	175.79
1.341	1.3596	1	101.97	737.56	0.2390	0.9478	239.01
0.01315	0.01333	0.009807	1	7.233	0.00234	0.009295	2.3438
0.001818	0.001843	0.001356	1	1	0.000324	0.001285	0.3240
5.611	5.689	4.1840	426.7	3 086	1	3.966	1 000
1.415	1.434	1.055	107.58	778.16	0.2522	1	252.16
0.005611	0.005689	0.004184	0.4267	3.086	0.001	0.00397	1

1 boiler hp. (caballo de caldera) = 33 475 B.t.u. por hr. = 8 435.4 Cal.

1 ton refrigeration, intensidad de refrigeración necesaria para hacer 1 tonelada corta (2 000 lb.) de hielo en 1 día = 200 B.t.u. por min. = 30.4 Cal. o frigorías por min.

Equivalencias de velocidades

cm por seg.	m por seg.	m por min.	Km por hr.	Pies por seg.	Pies por min.	Millas por hr.	Nudos (millas nauticas por hr.)
1	0.01	0.6	0.036	0.03281	1.9685	0.02237	0.01943
100	1	60	3.6	3.281	196.85	2.237	1.943
1.667	0.01667	1	0.06	0.0547	3.281	0.03728	0.03238
27.78	0.2778	16.67	1	0.9113	54.68	0.6214	0.53960
30.48	0.3048	18.29	1.097	1	60	0.6818	0.59209
0.5080	0.005080	0.3048	0.01829	0.01667	1	0.01136	0.00987
44.70	0.4470	26.82	1.609	1.467	88	1	0.86839
51.48	0.5148	30.887	1.8332	1.6889	101.337	1.15155	1

Equivalencias de medidas angulares

Círculo	Grados sexagesimales	Grados centesimales	Minutos	Segundos	Radianes
360	400	1 000	21 600	1 296 000	6.283185
1	1.1111	1	60	3 600	0.017453
0.0025	0.9000	1	54	3 240	0.015708
0.0000463	0.01667	0.01852	1	60	0.0002909
7.7 × 10 <sup>-7</sup>	0.00028	0.00031	0.01667	1	0.0000048481
0.159155	57.2958	63.662	3 437.75	206 265	1

Equivalencias de conductividades térmicas †

Cal.† por seg. por cm <sup>2</sup> por ° C.	Vatios internacionales por cm <sup>2</sup> por ° C.	Cal. por hr. por cm <sup>2</sup> por ° C.†	B.t.u. por hr. por pie <sup>2</sup> por ° F.	B.t.u. por día por pie <sup>2</sup> por ° F.
1	0.2390	3 600	2 901.0	69 624
0.000278	0.000278	860.6	693.5	16 643
0.0003447	0.001162	1	0.8038	19.34
0.0000144	0.0001441	1.241	1	24.0
0.0000144	0.0000601	0.05171	0.04167	1

Equivalencias de flujos caloríficos †

Cal.† por seg. por cm <sup>2</sup>	Cal. por hr. por cm <sup>2</sup> †	B.t.u. por hr. por pie <sup>2</sup>	B.t.u. por día por pie <sup>2</sup>	Vatios por cm <sup>2</sup>
1	3 600	13 263	318 322	4.183
0.000278	1	1	88.42	0.001162
0.0000754	0.2714	3.684	24	0.0003154
0.00000314	0.01131	1	1	0.00001314
0.2390	860.6	3 171	76 094	1

† 1 caloría termoquímica o caloría pequeña (cal.) se define por 4.1840 julios absolutos.

† Dr. Lewis V. Judson y Carl S. Cragoe, del National Bureau of Standards.

## Tablas de Datos

**Tabla 1.** Segundo coeficiente del virial  $B / \text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$

	100 K	273 K	373 K	600 K
Aire	-167.3	-13.5	3.4	19.0
Ar	-187.0	-21.7	-4.2	11.9
CH <sub>4</sub>		-53.6	-21.2	8.1
CO <sub>2</sub>		-142	-72.2	-12.4
H <sub>2</sub>	-2.0	13.7	15.6	
He	11.4	12.0	11.3	10.4
Kr		-62.9	-28.7	1.7
N <sub>2</sub>	-160.0	-10.5	6.2	21.7
Ne	-6.0	10.4	12.3	13.8
O <sub>2</sub>	-197.5	-22.0	-3.7	12.9
Xe		-153.7	-81.7	-19.6

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 2.** Constantes críticas de los gases

	Masa molar	$\omega$	$T_c/\text{K}$	$P_c/\text{bar}$	$Z_c$	$V_c$ $\text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$	$T_n/\text{K}$
Metano	16.043	0.012	190.6	45.99	0.286	98.6	111.4
Etano	30.070	0.100	305.3	48.72	0.279	145.5	184.6
Propano	44.097	0.152	369.8	42.48	0.276	200.0	231.1
<i>n</i> -Butano	58.123	0.200	425.1	37.96	0.274	255.	272.7
<i>n</i> -Pentano	72.150	0.252	469.7	33.70	0.270	313.	309.2
<i>n</i> -Hexano	86.177	0.301	507.6	30.25	0.266	371.	341.9
<i>n</i> -Heptano	100.204	0.350	540.2	27.40	0.261	428.	371.6
<i>n</i> -Octano	114.231	0.400	568.7	24.90	0.256	486.	398.8
<i>n</i> -Nonano	128.258	0.444	594.6	22.90	0.252	544.	424.0
<i>n</i> -Decano	142.285	0.492	617.7	21.10	0.247	600.	447.3
Isobutano	58.123	0.181	408.1	36.48	0.282	262.7	261.4
Isooctano	114.231	0.302	544.0	25.68	0.266	468.	372.4
Ciclopentano	70.134	0.196	511.8	45.02	0.273	258.	322.4
Ciclohexano	84.161	0.210	553.6	40.73	0.273	308.	353.9
Metilciclopentano	84.161	0.230	532.8	37.85	0.272	319.	345.0
Metilciclohexano	98.188	0.235	572.2	34.71	0.269	368.	374.1
Etileno	28.054	0.087	282.3	50.40	0.281	131.	169.4
Propileno	42.081	0.140	365.6	46.65	0.289	188.4	225.5
1-Buteno	56.108	0.191	420.0	40.43	0.277	239.3	266.9
<i>cis</i> -2-Buteno	56.108	0.205	435.6	42.43	0.273	233.8	276.9
<i>trans</i> -2-Buteno	56.108	0.218	428.6	41.00	0.275	237.7	274.0
1-Hexeno	84.161	0.280	504.0	31.40	0.265	354.	336.3
Isobutileno	56.108	0.194	417.9	40.00	0.275	238.9	266.3
1,3-Butadieno	54.092	0.190	425.2	42.77	0.267	220.4	268.7
Ciclohexeno	82.145	0.212	560.4	43.50	0.272	291.	356.1
Acetileno	26.038	0.187	308.3	61.39	0.271	113.	189.4
Benceno	78.114	0.210	562.2	48.98	0.271	259.	353.2
Tolueno	92.141	0.262	591.8	41.06	0.264	316.	383.8
Etilbenceno	106.167	0.303	617.2	36.06	0.263	374.	409.4
Cumeno	120.194	0.326	631.1	32.09	0.261	427.	425.6
<i>o</i> -Xileno	106.167	0.310	630.3	37.34	0.263	369.	417.6
<i>m</i> -Xileno	106.167	0.326	617.1	35.36	0.259	376.	412.3
<i>p</i> -Xileno	106.167	0.322	616.2	35.11	0.260	379.	411.5
Estireno	104.152	0.297	636.0	38.40	0.256	352.	418.3
Naftaleno	128.174	0.302	748.4	40.51	0.269	413.	491.2
Bifenilo	154.211	0.365	789.3	38.50	0.295	502.	528.2

	Masa molar	$\omega$	$T_c/K$	$P_c/\text{bar}$	$Z_c$	$V_c$ $\text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$	$T_n/K$
Formaldehído	30.026	0.282	408.0	65.90	0.223	115.	254.1
Acetaldehído	44.053	0.291	466.0	55.50	0.221	154.	294.0
Acetato de metilo	74.079	0.331	506.6	47.50	0.257	228.	330.1
Acetato de etilo	88.106	0.366	523.3	38.80	0.255	286.	350.2
Acetona	58.080	0.307	508.2	47.01	0.233	209.	329.4
Metil etil cetona	72.107	0.323	535.5	41.50	0.249	267.	352.8
Éter dietílico	74.123	0.281	466.7	36.40	0.263	280.	307.6
Éter metil <i>t</i> -butílico	88.150	0.266	497.1	34.30	0.273	329.	328.4
Metanol	32.042	0.564	512.6	80.97	0.224	118.	337.9
Etanol	46.069	0.645	513.9	61.48	0.240	167.	351.4
1-Propanol	60.096	0.622	536.8	51.75	0.254	219.	370.4
1-Butanol	74.123	0.594	563.1	44.23	0.260	275.	390.8
1-Hexanol	102.177	0.579	611.4	35.10	0.263	381.	430.6
2-Propanol	60.096	0.668	508.3	47.62	0.248	220.	355.4
Fenol	94.113	0.444	694.3	61.30	0.243	229.	455.0
Etilenglicol	62.068	0.487	719.7	77.00	0.246	191.0	470.5
Ácido acético	60.053	0.467	592.0	57.86	0.211	179.7	391.1
Ácido <i>n</i> -Butírico	88.106	0.681	615.7	40.64	0.232	291.7	436.4
Ácido benzoico	122.123	0.603	751.0	44.70	0.246	344.	522.4
Acetonitrilo	41.053	0.338	545.5	48.30	0.184	173.	354.8
Metilamina	31.057	0.281	430.1	74.60	0.321	154.	266.8
Etilamina	45.084	0.285	456.2	56.20	0.307	207.	289.7
Nitrometano	61.040	0.348	588.2	63.10	0.223	173.	374.4
Tetracloruro de carbono	153.822	0.193	556.4	45.60	0.272	276.	349.8
Cloroformo	119.377	0.222	536.4	54.72	0.293	239.	334.3
Diclorometano	84.932	0.199	510.0	60.80	0.265	185.	312.9
Cloruro de metilo	50.488	0.153	416.3	66.80	0.276	143.	249.1
Cloruro de etilo	64.514	0.190	460.4	52.70	0.275	200.	285.4
Clorobenceno	112.558	0.250	632.4	45.20	0.265	308.	404.9
Tetrafluoroetano	102.030	0.327	374.2	40.60	0.258	198.0	247.1
Argón	39.948	0.000	150.9	48.98	0.291	74.6	87.3
Kriptón	83.800	0.000	209.4	55.02	0.288	91.2	119.8
Xenón	131.30	0.000	289.7	58.40	0.286	118.0	165.0
Helio 4	4.003	-0.390	5.2	2.28	0.302	57.3	4.2
Hidrógeno	2.016	-0.216	33.19	13.13	0.305	64.1	20.4
Oxígeno	31.999	0.022	154.6	50.43	0.288	73.4	90.2
Nitrógeno	28.014	0.038	126.2	34.00	0.289	89.2	77.3
Aire†	28.851	0.035	132.2	37.45	0.289	84.8	
Cloro	70.905	0.069	417.2	77.10	0.265	124.	239.1
Monóxido de carbono	28.010	0.048	132.9	34.99	0.299	93.4	81.7
Dióxido de carbono	44.010	0.224	304.2	73.83	0.274	94.0	
Disulfuro de carbono	76.143	0.111	552.0	79.00	0.275	160.	319.4
Sulfuro de hidrógeno	34.082	0.094	373.5	89.63	0.284	98.5	212.8
Dióxido de azufre	64.065	0.245	430.8	78.84	0.269	122.	263.1
Trióxido de azufre	80.064	0.424	490.9	82.10	0.255	127.	317.9
Óxido nítrico (NO)	30.006	0.583	180.2	64.80	0.251	58.0	121.4
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	44.013	0.141	309.6	72.45	0.274	97.4	184.7
Cloruro de hidrógeno	36.461	0.132	324.7	83.10	0.249	81.	188.2
Cianuro de hidrógeno	27.026	0.410	456.7	53.90	0.197	139.	298.9
Agua	18.015	0.345	647.1	220.55	0.229	55.9	373.2
Amoniaco	17.031	0.253	405.7	112.80	0.242	72.5	239.7
Ácido nítrico	63.013	0.714	520.0	68.90	0.231	145.	356.2
Ácido sulfúrico	98.080	...	924.0	64.00	0.147	177.	610.0

† Seudoparámetros para  $y_{N_2} = 0.79$  y  $y_{O_2} = 0.21$ . Vea las ecuaciones (6.97)-(6.99)

Ref. J. M. Smith, H. C. Van Ness y M. M. Abbott, Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química, Ed. Mc Graw Hill Interamericana, México, 2007.

**Tabla 3. Coeficientes de Van der Waals**

	$a/(\text{atm dm}^6 \text{ mol}^{-2})$	$b/(10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1})$		$a/(\text{atm dm}^6 \text{ mol}^{-2})$	$b/(10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1})$
Ar	1,337	3,20	H <sub>2</sub> S	4,484	4,34
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	4,552	5,82	He	0,0341	2,38
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,507	6,51	Kr	5,125	1,06
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	18,57	11,93	N <sub>2</sub>	1,352	3,87
CH <sub>4</sub>	2,273	4,31	Ne	0,205	1,67
Cl <sub>2</sub>	6,260	5,42	NH <sub>3</sub>	4,169	3,71
CO	1,453	3,95	O <sub>2</sub>	1,364	3,19
CO <sub>2</sub>	3,610	4,29	SO <sub>2</sub>	6,775	5,68
H <sub>2</sub>	0,2420	2,65	Xe	4,137	5,16
H <sub>2</sub> O	5,464	3,05			

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 4. Entalpías de enlace promedio  $\Delta H^\circ$  (A-B) / kJ mol<sup>-1</sup>**

	H	C	N	O	F	Cl	Br	I	S	P	Si
H	436										
C	412	348(i) 612(ii) 838(iii) 518(a)									
N	388	305(i) 613(ii) 890(iii)	163(i) 409(ii) 946(iii)								
O	463	360(i) 743(ii)	157	146(i) 497(ii)							
F	565	484	270	185	155						
Cl	431	338	200	203	254	242					
Br	366	276				219	193				
I	299	238				210	178	151			
S	338	259			496	250	212		264		
P	322									201	
Si	318		374	466							226

(i) Enlace simple, (ii) enlace doble, (iii) enlace triple, (a) aromático.

Datos: HCP and L. Pauling, *The nature of the chemical bond*. Cornell University Press (1960).

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 5. Coeficiente de fugacidad de nitrógeno a 273 K**

$p/\text{atm}$	$\phi$	$p/\text{atm}$	$\phi$
1	0.99955	300	1.0055
10	0.9956	400	1.062
50	0.9812	600	1.239
100	0.9703	800	1.495
150	0.9672	1000	1.839
200	0.9721		

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 6.** Constantes de la ecuación de *Antoine* para las presiones de vapor de especies puras

Nombre	Fórmula	Parámetros de la ecuación de Antoine			Intervalo de temperatura °C	$\Delta H_n$ kJ/mol	$t_n$ °C
		A <sup>†</sup>	B	C			
Acetona	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	14.3145	2756.22	228.060	-26 — 77	29.10	56.2
Ácido acético	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	15.0717	3580.80	224.650	24 — 142	23.70	117.9
Acetronitrilo*	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> N	14.8950	3413.10	250.523	-27 — 81	30.19	81.6
Benceno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	13.7819	2726.81	217.572	6 — 104	30.72	80.0
<i>iso</i> -Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	13.8254	2181.79	248.870	-83 — 7	21.30	-11.9
<i>n</i> -Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	13.6608	2154.70	238.789	-73 — 19	22.44	-0.5
1-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	15.3144	3212.43	182.739	37 — 138	43.29	117.6
2-Butanol*	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	15.1989	3026.03	186.500	25 — 120	40.75	99.5
<i>iso</i> -Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	14.6047	2740.95	166.670	30 — 128	41.82	107.8
<i>tert</i> -Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	14.8445	2658.29	177.650	10 — 101	39.07	82.3
Tetracloruro de carbono	CCl <sub>4</sub>	14.0572	2914.23	232.148	-14 — 101	29.82	76.6
Clorobenceno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	13.8635	3174.78	211.700	29 — 159	35.19	131.7
1-Clorobutano	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> Cl	13.7965	2723.73	218.265	-17 — 79	30.39	78.5
Cloroformo	CHCl <sub>3</sub>	13.7324	2548.74	218.552	-23 — 84	29.24	61.1
Ciclohexano	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	13.6568	2723.44	220.618	9 — 105	29.97	80.7
Ciclopentano	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	13.9727	2653.90	234.510	-35 — 71	27.30	49.2
<i>n</i> -Decano	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	13.9748	3442.76	193.858	65 — 203	38.75	174.1
Diclorometano	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	13.9891	2463.93	223.240	-38 — 60	28.06	39.7
Éter dietílico	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	14.0735	2511.29	231.200	-43 — 55	26.52	34.4
1,4 Dioxeno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	15.0967	3579.78	240.337	20 — 105	34.16	101.3
<i>n</i> -Eicosano	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	14.4575	4680.46	132.100	208 — 379	57.49	343.6
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	16.8958	3795.17	230.918	3 — 96	38.56	78.2
Etilbenceno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	13.9726	3259.93	212.300	33 — 163	35.57	136.2
Etilenglicol*	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	15.7567	4187.46	178.650	100 — 222	50.73	197.3
<i>n</i> -Heptano	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	13.8622	2910.26	216.432	4 — 123	31.77	98.4
<i>n</i> -Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	13.8193	2696.04	224.317	-19 — 92	28.85	68.7
Metanol	CH <sub>4</sub> O	16.5785	3638.27	239.500	-11 — 83	35.21	64.7
Acetato de metilo	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	14.2456	2662.78	219.690	-23 — 78	30.32	56.9
Metil etil cetona	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	14.1334	2838.24	218.690	-8 — 103	31.30	79.6
Nitrometano*	CH <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	14.7513	3331.70	227.600	56 — 146	33.99	101.2
<i>n</i> -Nonano	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	13.9854	3311.19	202.694	46 — 178	36.91	150.8
<i>iso</i> -Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	13.6703	2896.31	220.767	2 — 125	30.79	99.2
<i>n</i> -Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	13.9346	3123.13	209.635	26 — 152	34.41	125.6
<i>n</i> -Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	13.7667	2451.88	232.014	-45 — 58	25.79	36.0
Fenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	14.4387	3507.80	175.400	80 — 208	46.18	181.8
1-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	16.1154	3483.67	205.807	20 — 116	41.44	97.2
2-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	16.6796	3640.20	219.610	8 — 100	39.85	82.2
Tolueno	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	13.9320	3056.96	217.625	13 — 136	33.18	110.6
Agua	H <sub>2</sub> O	16.3872	3885.70	230.170	0 — 200	40.66	100.0
<i>o</i> -Xileno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	14.0415	3358.79	212.041	40 — 172	36.24	144.4
<i>m</i> -Xileno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	14.1387	3381.81	216.120	35 — 166	35.66	139.1
<i>p</i> -Xileno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	14.0579	3331.45	214.627	35 — 166	35.67	138.3

Ref. J. M. Smith, H. C. Van Ness y M. M. Abbott, Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química, Ed. Mc Graw Hill Interamericana, México, 2007.

**Tabla 7. Entalpías de fusión y de vaporización estándar a la temperatura de transición  $\Delta_{tr}H^\ominus$  / kJ mol<sup>-1</sup>**

	$T_f$ /K	Fusión	$T_{eb}$ /K	Vaporización		$T_f$ /K	Fusión	$T_{eb}$ /K	Vaporización
Elementos					CO <sub>2</sub>	217.0	8.33	194.6	25.23 s
Ag	1234	11.30	2436	250.6	CS <sub>2</sub>	161.2	4.39	319.4	26.74
Ar	83.81	1.188	87.29	6.506	H <sub>2</sub> O	273.15	6.008	373.15	40.656
Br <sub>2</sub>	265.9	10.57	332.4	29.45					44.016 a 298 K
Cl <sub>2</sub>	172.1	6.41	239.1	20.41	H <sub>2</sub> S	187.6	2.377	212.8	18.67
F <sub>2</sub>	53.6	0.26	85.0	3.16	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	283.5	2.56		
H <sub>2</sub>	13.96	0.117	20.38	0.916	NH <sub>3</sub>	195.4	5.652	239.7	23.35
He	3.5	0.021	4.22	0.084					
Hg	234.3	2.292	629.7	59.30	Compuestos orgánicos				
K	336.4	2.35	1031	80.23	CH <sub>4</sub>	90.68	0.941	111.7	8.18
I <sub>2</sub>	386.8	15.52	458.4	41.80	CCl <sub>4</sub>	250.3	2.5	350	30.0
N <sub>2</sub>	63.15	0.719	77.35	5.586	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	89.85	2.86	184.6	14.7
Na	371.0	2.601	1156	98.01	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	278.61	10.59	353.2	30.8
O <sub>2</sub>	54.36	0.444	90.18	6.820	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	178	13.08	342.1	28.85
Xe	161	2.30	165	12.6	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	354	18.80	490.0	51.51
Compuestos inorgánicos					CH <sub>3</sub> OH	175.2	3.16	337.2	35.27
CCl <sub>4</sub>	250.3	2.47	349.9	30.00	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	158.7	4.60	352	37.99 a 298 K
									43.5

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 8. Entropías estándar ( $\Delta_{tr}S^\ominus$  / J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>) (y temperaturas) de transición de fase a 1 atm**

	Fusión (a $T_f$ )	Vaporización (a $T_{eb}$ )
Ar	14.17 (a 83.8 K)	74.53 (a 87.3 K)
Br <sub>2</sub>	39.76 (a 265.9 K)	88.61 (a 332.4 K)
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	38.00 (a 278.6 K)	87.19 (a 353.2 K)
CH <sub>3</sub> COOH	40.4 (a 289.8 K)	61.9 (a 391.4 K)
CH <sub>3</sub> OH	18.03 (a 175.2 K)	104.6 (a 337.2 K)
Cl <sub>2</sub>	37.22 (a 172.1 K)	85.38 (a 239.0 K)
H <sub>2</sub>	8.38 (a 14.0 K)	44.96 (a 20.38 K)
H <sub>2</sub> O	22.00 (a 273.2 K)	109.0 (a 373.2 K)
H <sub>2</sub> S	12.67 (a 187.6 K)	87.75 (a 212.0 K)
He	4.8 (a 1.8 K y 30 bar)	19.9 (a 4.22 K)
N <sub>2</sub>	11.39 (a 63.2 K)	75.22 (a 77.4 K)
NH <sub>3</sub>	28.93 (a 195.4 K)	97.41 (a 239.73 K)
O <sub>2</sub>	8.17 (a 54.4 K)	75.63 (a 90.2 K)

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 9. Entalpías y entropías de vaporización estándar de líquidos en su punto de ebullición normal**

	$\Delta_{vap}H^\ominus$ /(kJ mol <sup>-1</sup> )	$\theta_{eb}$ /°C	$\Delta_{vap}S^\ominus$ /(J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )
Agua	40.7	100.0	+109.1
Benceno	30.8	80.1	+87.2
Ciclohexano	30.1	80.7	+85.1
Decano	38.75	174	+86.7
Dimetiléter	21.51	-23	+86
Disulfuro de carbono	26.74	46.25	+83.7
Etanol	38.6	78.3	+110.0
Mercurio	59.3	356.6	+94.2
Metano	8.18	-161.5	+73.2
Metanol	35.21	65.0	+104.1
Sulfuro de hidrógeno	18.7	-60.4	+87.9
Tetracloruro de carbono	30.00	76.7	+85.8

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 10. Datos termodinámicos para compuestos orgánicos a 298 K**

	$M/(\text{g mol}^{-1})$	$\Delta_f H^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$S_m^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$C_{p,m}^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$\Delta_c H^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$
C (s) (grafito)	12.011	0	0	5.740	8.527	-393.51
C (s) (diamante)	12.011	+1.895	+2.900	2.377	6.113	-395.40
CO <sub>2</sub> (g)	44.010	-393.51	-394.36	213.74	37.11	
<b>Hidrocarburos</b>						
CH <sub>4</sub> (g), metano	16.04	-74.81	-50.72	186.26	35.31	-890
CH <sub>3</sub> (g), metil	15.04	+145.69	+147.92	194.2	38.70	
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (g), etino	26.04	+226.73	+209.20	200.94	43.93	-1300
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g), eteno	28.05	+52.26	+68.15	219.56	43.56	-1411
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g), etano	30.07	-84.68	-32.82	229.60	52.63	-1560
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> (g), propeno	42.08	+20.42	+62.78	267.05	63.89	-2058
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> (g), ciclopropano	42.08	+53.30	+104.45	237.55	55.94	-2091
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g), propano	44.10	-103.85	-23.49	269.91	73.5	-2220
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (g), 1-buteno	56.11	-0.13	+71.39	305.71	85.65	-2717
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (g), <i>cis</i> -2-buteno	56.11	-6.99	+65.95	300.94	78.91	-2710
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g), <i>trans</i> -2-buteno	56.11	-11.17	+63.06	296.59	87.82	-2707
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g), butano	58.13	-126.15	-17.03	310.23	97.45	-2878
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> (g), pentano	72.15	-146.44	-8.20	348.40	120.2	-3537
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> (l)	72.15	-173.1				
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l), benceno	78.12	+49.0	+124.3	173.3	136.1	-3268
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (g)	78.12	+82.93	+129.72	269.31	81.67	-3302
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> (l), ciclohexano	84.16	-156	+26.8		156.5	-3920
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (l), hexano	86.18	-198.7		204.3		-4163
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> (g), metil- benceno (tolueno)	92.14	+50.0	+122.0	320.7	103.6	-3953
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> (l), heptano	100.21	-224.4	+1.0	328.6	224.3	
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l), octano	114.23	-249.9	+6.4	361.1		-5471
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l), isooctano	114.23	-255.1				-5461
C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> (s), naftaleno	128.18	+78.53				-5157
<b>Alcoholes y fenoles</b>						
CH <sub>3</sub> OH (l), metanol	32.04	-238.66	-166.27	126.8	81.6	-726
CH <sub>3</sub> OH (g)	32.04	-200.66	-161.96	239.81	43.89	-764
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (l), etanol	46.07	-277.69	-174.78	160.7	111.46	-1368
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (g)	46.07	-235.10	-168.49	282.70	65.44	-1409
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH (s), fenol	94.12	-165.0	-50.9	146.0		-3054
<b>Ácidos carboxílicos, hidroxiácidos y ésteres</b>						
HCOOH (l), fórmico	46.03	-424.72	-361.35	128.95	99.04	-255
CH <sub>3</sub> COOH (l), acético	60.05	-484.5	-389.9	159.8	124.3	-875
CH <sub>3</sub> COOH (aq)	60.05	-485.76	-396.46	178.7		
CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (aq)	59.05	-486.01	-369.31	86.6	-6.3	
(COOH) <sub>2</sub> (s), oxálico	90.04	-827.2			117	-254
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH (s), benzoico	122.13	-385.1	-245.3	167.6	146.8	-3227
CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH (s), láctico	90.08	-694.0				-1344
CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (l), acetato de etilo	88.11	-479.0	-332.7	259.4	170.1	-2231
<b>Aldehídos y cetonas alifáticos</b>						
HCHO (g), metanal	30.03	-108.57	-102.53	218.77	35.40	-571
CH <sub>3</sub> CHO (l), etanal	44.05	-192.30	-128.12	160.2		-1166
CH <sub>3</sub> CHO (g)	44.05	-166.19	-128.86	250.3	57.3	-1192
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> (l), propanona	58.08	-248.1	-155.4	200.4	124.7	-1790
<b>Azúcares</b>						
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s), $\alpha$ -D-glucosa	180.16	-1274				-2808
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s), $\beta$ -D-glucosa	180.16	-1268	-910	212		
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s), $\beta$ -D-fructosa	180.16	-1266				-2810
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (s), sacarosa	342.30	-2222	-1543	360.2		-5645
<b>Compuestos nitrogenados</b>						
CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (s), urea	60.06	-333.51	-197.33	104.60	93.14	-632
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> (g), metilamina	31.06	-22.97	+32.16	243.41	53.1	-1085
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> (l), anilina	93.13	+31.1				-3393
CH <sub>2</sub> (NH <sub>2</sub> )COOH (s), glicina	75.07	-532.9	-373.4	103.5	99.2	-969

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 11.** Datos termodinámicos para compuestos inorgánicos a 298 K

	$M/(\text{g mol}^{-1})$	$\Delta_f H^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$S_m^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$C_{p,m}^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$
<b>Aluminio</b>					
Al (s)	26.98	0	0	28.33	24.35
Al (l)	26.98	+10.56	+7.20	39.55	24.21
Al (g)	26.98	+326.4	+285.7	164.54	21.38
Al <sup>3+</sup> (g)	26.98	+5483.17			
Al <sup>3+</sup> (aq)	26.98	-531	-485	-321.7	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s, $\alpha$ )	101.96	-1675.7	-1582.3	50.92	79.04
AlCl <sub>3</sub> (s)	133.24	-704.2	-628.8	110.67	91.84
<b>Argón</b>					
Ar (g)	39.95	0	0	154.84	20.786
<b>Antimonio</b>					
Sb (s)	121.75	0	0	45.69	25.23
SbH <sub>3</sub> (g)	124.77	+145.11	+147.75	232.78	41.05
<b>Arsénico</b>					
As (s, $\alpha$ )	74.92	0	0	35.1	24.64
As (g)	74.92	+302.5	+261.0	174.21	20.79
As <sub>2</sub> (g)	299.69	+143.9	+92.4	314	
AsH <sub>3</sub> (g)	77.95	+66.44	+68.93	222.78	38.07
<b>Azufre</b>					
S (s, $\alpha$ ) (rómbo)	32.06	0	0	31.80	22.64
S (s, $\beta$ ) (monoclinico)	32.06	+0.33	+0.1	32.6	23.6
S (g)	32.06	+278.81	+238.25	167.82	23.673
S <sub>2</sub> (g)	64.13	+128.37	+79.30	228.18	32.47
S <sup>2-</sup> (aq)	32.06	+33.1	+85.8	-14.6	
SO <sub>2</sub> (g)	64.06	-296.83	-300.19	248.22	39.87
SO <sub>3</sub> (g)	80.06	-395.72	-371.06	256.76	50.67
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	98.08	-813.99	-690.00	156.90	138.9
<b>Azufre (Continuación)</b>					
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (aq)	98.08	-909.27	-744.53	20.1	-293
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (aq)	96.06	-909.27	-744.53	20.1	-293
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (aq)	97.07	-887.34	-755.91	131.8	-84
H <sub>2</sub> S (g)	34.08	-20.63	-33.56	205.79	34.23
H <sub>2</sub> S (aq)	34.08	-39.7	-27.83	121	
HS <sup>-</sup> (aq)	33.072	-17.6	+12.08	62.08	
SF <sub>6</sub> (g)	146.05	-1209	-1105.3	291.82	97.28
<b>Bario</b>					
Ba (s)	137.34	0	0	62.8	28.07
Ba (g)	137.34	+180	+146	170.24	20.79
Ba <sup>2+</sup> (aq)	137.34	-537.64	-560.77	9.6	
BaO (s)	153.34	-553.5	-525.1	70.43	47.78
BaCl <sub>2</sub> (s)	208.25	-858.6	-810.4	123.68	75.14
<b>Berilio</b>					
Be (s)	9.01	0	0	9.50	16.44
Be (g)	9.01	+324.3	+286.6	136.27	20.79
<b>Bismuto</b>					
Bi (s)	208.98	0	0	56.74	25.52
Bi (g)	208.98	+207.1	+168.2	187.00	20.79
<b>Bromo</b>					
Br <sub>2</sub> (l)	159.82	0	0	152.23	75.689
Br <sub>2</sub> (g)	159.82	+30.907	+3.110	245.46	36.02
Br (g)	79.91	+111.88	+82.396	175.02	20.786
Br <sup>-</sup> (g)	79.91	-219.07			
Br <sup>-</sup> (aq)	79.91	-121.55	-103.96	82.4	-141.8
HBr (g)	90.92	-36.40	-53.45	198.70	29.142
<b>Cadmio</b>					
Cd (s, $\gamma$ )	112.40	0	0	51.76	25.98
Cd (g)	112.40	+112.01	+77.41	167.75	20.79
Cd <sup>2+</sup> (aq)	112.40	-75.90	-77.612	-73.2	
CdO (s)	128.40	-258.2	-228.4	54.8	43.43
CdCO <sub>3</sub> (s)	172.41	-750.6	-669.4	92.5	



	$M/(\text{g mol}^{-1})$	$\Delta_f H^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$S_m^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$C_{p,m}^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$
<b>Calcio</b>					
Ca (s)	40.08	0	0	41.42	25.31
Ca (g)	40.08	+178.2	+144.3	154.88	20.786
Ca <sup>2+</sup> (aq)	40.08	-542.53	-553.58	-53.1	
CaO (s)	56.08	-635.09	-604.03	39.75	42.80
CaCO <sub>3</sub> (s) (calcita)	100.09	-1206.9	-1128.8	92.9	81.88
CaCO <sub>3</sub> (s) (aragonito)	100.09	-1207.1	-1127.8	88.7	81.25
CaF <sub>2</sub> (s)	78.08	-1219.6	-1167.3	68.87	67.03
CaCl <sub>2</sub> (s)	110.99	-795.8	-748.1	104.6	72.59
CaBr <sub>2</sub> (s)	199.90	-682.8	-663.6	130	
<b>Carbono (para compuestos "orgánicos", ver Tabla 2.5)</b>					
C (s) (grafito)	12.011	0	0	5.740	8.527
C (s) (diamante)	12.011	+1.895	+2.900	2.377	6.113
C (g)	12.011	+716.68	+671.26	158.10	20.838
C <sub>2</sub> (g)	24.022	+831.90	+775.89	199.42	43.21
CO (g)	28.011	-110.53	-137.17	197.67	29.14
CO <sub>2</sub> (g)	44.010	-393.51	-394.36	213.74	37.11
CO <sub>2</sub> (aq)	44.010	-413.80	-385.98	117.6	
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (aq)	62.03	-699.65	-623.08	187.4	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq)	61.02	-691.99	-586.77	91.2	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (aq)	60.01	-677.14	-527.81	-56.9	
CCl <sub>4</sub> (l)	153.82	-135.44	-65.21	216.40	131.75
CS <sub>2</sub> (l)	76.14	+89.70	+65.27	151.34	75.7
HCN (g)	27.03	+135.1	+124.7	201.78	35.86
HCN (l)	27.03	+108.87	+124.97	112.84	70.63
CN <sup>-</sup> (aq)	26.02	+150.6	+172.4	94.1	
<b>Cesio</b>					
Cs (s)	132.91	0	0	85.23	32.17
Cs (g)	132.91	+76.06	+49.12	175.60	20.79
Cs <sup>+</sup> (aq)	132.91	-258.28	-292.02	133.05	-10.5
<b>Cloro</b>					
Cl <sub>2</sub> (g)	70.91	0	0	223.07	33.91
Cl (g)	35.45	+121.68	+105.68	165.20	21.840
Cl <sup>-</sup> (g)	35.45	-233.13			
Cl <sup>-</sup> (aq)	35.45	-167.16	-131.23	56.5	-136.4
HCl (g)	36.46	-92.31	-95.30	186.91	29.12
HCl (aq)	36.46	-167.16	-131.23	56.5	-136.4
<b>Cobre</b>					
Cu (s)	63.54	0	0	33.150	24.44
Cu (g)	63.54	+338.32	+298.58	166.38	20.79
Cu <sup>+</sup> (aq)	63.54	+71.67	+49.98	40.6	
Cu <sup>2+</sup> (aq)	63.54	+64.77	+65.49	-99.6	
Cu <sub>2</sub> O (s)	143.08	-168.6	-146.0	93.14	63.64
CuO (s)	79.54	-157.3	-129.7	42.63	42.30
CuSO <sub>4</sub> (s)	159.60	-771.36	-661.8	109	100.0
CuSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O (s)	177.62	-1085.8	-918.11	146.0	134
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O (s)	249.68	-2279.7	-1879.7	300.4	280
<b>Cromo</b>					
Cr (s)	52.00	0	0	23.77	23.35
Cr (g)	52.00	+396.6	+351.8	174.50	20.79
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (aq)	115.99	-881.15	-727.75	50.21	
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> (aq)	215.99	-1490.3	-1301.1	261.9	
<b>Deuterio</b>					
D <sub>2</sub> (g)	4.028	0	0	144.96	29.20
HD (g)	3.022	+0.318	-1.464	143.80	29.196
D <sub>2</sub> O (g)	20.028	-249.20	-234.54	198.34	34.27
D <sub>2</sub> O (l)	20.028	-294.60	-243.44	75.94	84.35
HDO (g)	19.022	-245.30	-233.11	199.51	33.81
HDO (l)	19.022	-289.89	-241.86	79.29	

	$M/(\text{g mol}^{-1})$	$\Delta_f H^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$S_m^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$C_{p,m}^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$
<b>Estaño</b>					
Sn (s, $\beta$ )	118.69	0	0	51.55	26.99
Sn (g)	118.69	+302.1	+267.3	168.49	20.26
Sn <sup>2+</sup> (aq)	118.69	-8.8	-27.2	-17	
SnO (s)	134.69	-285.8	-256.9	56.5	44.31
SnO <sub>2</sub> (s)	150.69	-580.7	-519.6	52.3	52.59
<b>Flúor</b>					
F <sub>2</sub> (g)	38.00	0	0	202.78	31.30
F (g)	19.00	+78.99	+61.91	158.75	22.74
F <sup>-</sup> (aq)	19.00	-332.63	-278.79	-13.8	-106.7
HF (g)	20.01	-271.1	-273.2	173.78	29.13
<b>Fósforo</b>					
P (s, blanco)	30.97	0	0	41.09	23.840
P (g)	30.97	+314.64	+278.25	163.19	20.786
P <sub>2</sub> (g)	61.95	+144.3	+103.7	218.13	32.05
P <sub>4</sub> (g)	123.90	+58.91	+24.44	279.98	67.15
PH <sub>3</sub> (g)	34.00	+5.4	+13.4	210.23	37.11
PCl <sub>3</sub> (g)	137.33	-287.0	-267.8	311.78	71.84
PCl <sub>3</sub> (l)	137.33	-319.7	-272.3	217.1	
PCl <sub>5</sub> (g)	208.24	-374.9	-305.0	364.6	112.8
PCl <sub>5</sub> (s)	208.24	-443.5			
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> (s)	82.00	-964.4			
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> (aq)	82.00	-964.8			
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (s)	94.97	-1279.0	-1119.1	110.50	106.06
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (l)	94.97	-1266.9			
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (aq)	94.97	-1277.4	-1018.7	-222	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (aq)	94.97	-1277.4	-1018.7	-221.8	
P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (s)	283.89	-2984.0	-2697.0	228.86	211.71
P <sub>4</sub> O <sub>6</sub> (s)	219.89	-1640.1			
<b>Helio</b>					
He (g)	4.003	0	0	126.15	20.786
<b>Hidrógeno (ver también deuterio)</b>					
H <sub>2</sub> (g)	2.016	0	0	130.684	28.824
H (g)	1.008	+217.97	+203.25	114.71	20.784
H <sup>+</sup> (aq)	1.008	0	0	0	0
H <sup>+</sup> (g)	1.008	+1536.20			
H <sub>2</sub> O (l)	18.015	-285.83	-237.13	69.91	75.291
H <sub>2</sub> O (g)	18.015	-241.82	-228.57	188.83	33.58
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (l)	34.015	-187.78	-120.35	109.6	89.1
<b>Hierro</b>					
Fe (s)	55.85	0	0	27.28	25.10
Fe (g)	55.85	+416.3	+370.7	180.49	25.68
Fe <sup>2+</sup> (aq)	55.85	-89.1	-78.90	-137.7	
Fe <sup>3+</sup> (aq)	55.85	-48.5	-4.7	-315.9	
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (s) (magnetita)	231.54	-1118.4	-1015.4	146.4	143.43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s) (hematites)	159.69	-824.2	-742.2	87.40	103.85
FeS (s, $\alpha$ )	87.91	-100.0	-100.4	60.29	50.54
FeS <sub>2</sub> (s)	119.98	-178.2	-166.9	52.93	62.17
<b>Kriptón</b>					
Kr (g)	83.80	0	0	164.08	20.786
<b>Litio</b>					
Li (s)	6.94	0	0	29.12	24.77
Li (g)	6.94	+159.37	+126.66	138.77	20.79
Li <sup>+</sup> (aq)	6.94	-278.49	-293.31	13.4	68.6
<b>Magnesio</b>					
Mg (s)	24.31	0	0	32.68	24.89
Mg (g)	24.31	+147.70	+113.10	148.65	20.786
Mg <sup>2+</sup> (aq)	24.31	-466.85	-454.8	-138.1	
MgO (s)	40.31	-601.70	-569.43	26.94	37.15
MgCO <sub>3</sub> (s)	84.32	-1095.8	-1012.1	65.7	75.52
MgCl <sub>2</sub> (s)	95.22	-641.32	-591.79	89.62	71.38
<b>Mercurio</b>					
Hg (l)	200.59	0	0	76.02	27.983
Hg (g)	200.59	+61.32	+31.82	174.96	20.786
Hg <sup>2+</sup> (aq)	200.59	+171.1	+164.40	-32.2	
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> (aq)	401.18	+172.4	+153.52	84.5	
HgO (s)	216.59	-90.83	-58.54	70.29	44.06
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (s)	472.09	-265.22	-210.75	192.5	102
HgCl <sub>2</sub> (s)	271.50	-224.3	-178.6	146.0	
HgS (s, negro)	232.65	-53.6	-47.7	88.3	

	$M/(\text{g mol}^{-1})$	$\Delta_f H^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$S_m^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$C_{p,m}^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$
Neón					
Ne (g)	20.18	0	0	146.33	20.786
Nitrógeno					
N <sub>2</sub> (g)	28.013	0	0	191.61	29.125
N (g)	14.007	+472.70	+455.56	153.30	20.786
NO (g)	30.01	+90.25	+86.55	210.76	29.844
N <sub>2</sub> O (g)	44.01	+82.05	+104.20	219.85	38.45
NO <sub>2</sub> (g)	46.01	+33.18	+51.31	240.06	37.20
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	92.01	+9.16	+97.89	304.29	77.28
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (s)	108.01	-43.1	+113.9	178.2	143.1
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g)	108.01	+11.3	+115.1	355.7	84.5
HNO <sub>3</sub> (l)	63.01	-174.10	-80.71	155.60	109.87
HNO <sub>3</sub> (aq)	63.01	-207.36	-111.25	146.4	-86.6
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq)	62.01	-205.0	-108.74	146.4	-86.6
NH <sub>3</sub> (g)	17.03	-46.11	-16.45	192.45	35.06
NH <sub>3</sub> (aq)	17.03	-80.29	-26.50	111.3	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (aq)	18.04	-132.51	-79.31	113.4	79.9
NH <sub>2</sub> OH (s)	33.03	-114.2			
HN <sub>3</sub> (l)	43.03	+264.0	+327.3	140.6	43.68
HN <sub>3</sub> (g)	43.03	+294.1	+328.1	238.97	98.87
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (l)	32.05	+50.63	+149.43	121.21	139.3
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (s)	80.04	-365.56	-183.87	151.08	84.1
NH <sub>4</sub> Cl (s)	53.49	-314.43	-202.87	94.6	
Oro					
Au (s)	196.97	0	0	47.40	25.42
Au (g)	196.97	+366.1	+362.3	180.50	20.79
Oxígeno					
O <sub>2</sub> (g)	31.999	0	0	205.138	29.355
O (g)	15.999	+249.17	+231.73	161.06	21.912
O <sub>3</sub> (g)	47.998	+142.7	+163.2	238.93	39.20
OH <sup>-</sup> (aq)	17.007	-229.99	-157.24	-10.75	-148.5
Plata					
Ag (s)	107.87	0	0	42.55	25.351
Ag (g)	107.87	+284.55	+245.65	173.00	20.79
Ag <sup>+</sup> (aq)	107.87	+105.58	+77.11	72.68	21.8
AgBr (s)	187.78	-100.37	-96.90	107.1	52.38
AgCl (s)	143.32	-127.07	-109.79	96.2	50.79
Ag <sub>2</sub> O (s)	231.74	-31.05	-11.20	121.3	65.86
AgNO <sub>3</sub> (s)	169.88	-129.39	-33.41	140.92	93.05
Plomo					
Pb (s)	207.19	0	0	64.81	26.44
Pb (g)	207.19	+195.0	+161.9	175.37	20.79
Pb <sup>2+</sup> (aq)	207.19	-1.7	-24.43	10.5	
PbO (s, amarillo)	223.19	-217.32	-187.89	68.70	45.77
PbO (s, rojo)	223.19	-218.99	-188.93	66.5	45.81
PbO <sub>2</sub> (s)	239.19	-277.4	-217.33	68.6	64.64
Potasio					
K (s)	39.10	0	0	64.18	29.58
K (g)	39.10	+89.24	+60.59	160.336	20.786
K <sup>+</sup> (g)	39.10	+514.26			
K <sup>+</sup> (aq)	39.10	-252.38	-283.27	102.5	21.8
KOH (s)	56.11	-424.76	-379.08	78.9	64.9
KF (s)	58.10	-576.27	-537.75	66.57	49.04
KCl (s)	74.56	-436.75	-409.14	82.59	51.30
KBr (s)	119.01	-393.80	-380.66	95.90	52.30
KI (s)	166.01	-327.90	-324.89	106.32	52.93
Sicilio					
Si (s)	28.09	0	0	18.83	20.00
Si (g)	28.09	+455.6	+411.3	167.97	22.25
SiO <sub>2</sub> (s, α)	60.09	-910.94	-856.64	41.84	44.43
Sodio					
Na (s)	22.99	0	0	51.21	28.24
Na (g)	22.99	+107.32	+76.76	153.71	20.79
Na <sup>+</sup> (aq)	22.99	-240.12	-261.91	59.0	46.4
NaOH (s)	40.00	-425.61	-379.49	64.46	59.54
NaCl (s)	58.44	-411.15	-384.14	72.13	50.50
NaBr (s)	102.90	-361.06	-348.98	86.82	51.38
NaI (s)	149.89	-287.78	-286.06	98.53	52.09
Xenón					
Xe (g)	131.30	0	0	169.68	20.786

	$M/(\text{g mol}^{-1})$	$\Delta_f H^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\ominus/(\text{kJ mol}^{-1})$	$S_m^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$C_{p,m}^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$
<b>Yodo</b>					
$\text{I}_2(\text{s})$	253.81	0	0	116.135	54.44
$\text{I}_2(\text{g})$	253.81	+62.44	+19.33	260.69	36.90
$\text{I}(\text{g})$	126.90	+106.84	+70.25	180.79	20.786
$\text{I}^-(\text{aq})$	126.90	-55.19	-51.57	111.3	-142.3
$\text{HI}(\text{g})$	127.91	+26.48	+1.70	206.59	29.158
<b>Zinc</b>					
$\text{Zn}(\text{s})$	65.37	0	0	41.63	25.40
$\text{Zn}(\text{g})$	65.37	+130.73	+95.14	160.98	20.79
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$	65.37	-153.89	-147.06	-112.1	46
$\text{ZnO}(\text{s})$	81.37	-348.28	-318.30	43.64	40.25

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 12. Capacidades caloríficas de gases en el estado de gas ideal**

Constantes en la ecuación  $C_p^{ig}/R = A + BT + CT^2 + DT^{-2}$   $T$  (kelvin) desde 298 hasta  $T_{\text{máx}}$

Especies químicas	$T_{\text{máx}}$	$C_{p,298}^{ig}/R$	$A$	$10^3 B$	$10^6 C$	$10^{-5} D$
<b>Parafinas:</b>						
Metano	$\text{CH}_4$	1500	4.217	1.702	9.081	-2.164
Etano	$\text{C}_2\text{H}_6$	1500	6.369	1.131	19.225	-5.561
Propano	$\text{C}_3\text{H}_8$	1500	9.011	1.213	28.785	-8.824
<i>n</i> -Butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	1500	11.928	1.935	36.915	-11.402
<i>iso</i> -Butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	1500	11.901	1.677	37.853	-11.945
<i>n</i> -Pentano	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	1500	14.731	2.464	45.351	-14.111
<i>n</i> -Hexano	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	1500	17.550	3.025	53.722	-16.791
<i>n</i> -Heptano	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	1500	20.361	3.570	62.127	-19.486
<i>n</i> -Octano	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	1500	23.174	4.108	70.567	-22.208
<b>1-Alquenos:</b>						
Etileno	$\text{C}_2\text{H}_4$	1500	5.325	1.424	14.394	-4.392
Propileno	$\text{C}_3\text{H}_6$	1500	7.792	1.637	22.706	-6.915
1-Buteno	$\text{C}_4\text{H}_8$	1500	10.520	1.967	31.630	-9.873
1-Penteno	$\text{C}_5\text{H}_{10}$	1500	13.437	2.691	39.753	-12.447
1-Hexeno	$\text{C}_6\text{H}_{12}$	1500	16.240	3.220	48.189	-15.157
1-Hepteno	$\text{C}_7\text{H}_{14}$	1500	19.053	3.768	56.588	-17.847
1-Octeno	$\text{C}_8\text{H}_{16}$	1500	21.868	4.324	64.960	-20.521
<b>Orgánicos diversos:</b>						
Acetaldehído	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	1000	6.506	1.693	17.978	-6.158
Acetileno	$\text{C}_2\text{H}_2$	1500	5.253	6.132	1.952	..... -1.299
Benceno	$\text{C}_6\text{H}_6$	1500	10.259	-0.206	39.064	-13.301
1,3-Butadieno	$\text{C}_4\text{H}_6$	1500	10.720	2.734	26.786	-8.882
Ciclohexano	$\text{C}_6\text{H}_{12}$	1500	13.121	-3.876	63.249	-20.928
Etanol	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	1500	8.948	3.518	20.001	-6.002
Etilbenceno	$\text{C}_8\text{H}_{10}$	1500	15.993	1.124	55.380	-18.476
Óxido de etileno	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	1000	5.784	-0.385	23.463	-9.296
Formaldehído	$\text{CH}_2\text{O}$	1500	4.191	2.264	7.022	-1.877
Metanol	$\text{CH}_4\text{O}$	1500	5.547	2.211	12.216	-3.450
Estireno	$\text{C}_8\text{H}_8$	1500	15.534	2.050	50.192	-16.662
Tolueno	$\text{C}_7\text{H}_8$	1500	12.922	0.290	47.052	-15.716
<b>Inorgánicos diversos:</b>						
Aire		2000	3.509	3.355	0.575	..... -0.016
Amoniaco	$\text{NH}_3$	1800	4.269	3.578	3.020	..... -0.186
Bromo	$\text{Br}_2$	3000	4.337	4.493	0.056	..... -0.154
Monóxido de carbono	$\text{CO}$	2500	3.507	3.376	0.557	..... -0.031
Dióxido de carbono	$\text{CO}_2$	2000	4.467	5.457	1.045	..... -1.157
Disulfuro de carbono	$\text{CS}_2$	1800	5.532	6.311	0.805	..... -0.906
Cloro	$\text{Cl}_2$	3000	4.082	4.442	0.089	..... -0.344
Hidrógeno	$\text{H}_2$	3000	3.468	3.249	0.422	..... 0.083

Especies químicas		$T_{\text{máx}}$	$C_{P_{298}}^{ig}/R$	$A$	$10^3 B$	$10^6 C$	$10^{-5} D$
Sulfuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> S	2300	4.114	3.931	1.490	.....	-0.232
Cloruro de hidrógeno	HCl	2000	3.512	3.156	0.623	.....	0.151
Cianuro de hidrógeno	HCN	2500	4.326	4.736	1.359	.....	-0.725
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	2000	3.502	3.280	0.593	.....	0.040
Óxido nitroso	N <sub>2</sub> O	2000	4.646	5.328	1.214	.....	-0.928
Óxido nítrico	NO	2000	3.590	3.387	0.629	.....	0.014
Dióxido de nitrógeno	NO <sub>2</sub>	2000	4.447	4.982	1.195	.....	-0.792
Tetraóxido de dinitrógeno	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2000	9.198	11.660	2.257	.....	-2.787
Oxígeno	O <sub>2</sub>	2000	3.535	3.639	0.506	.....	-0.227
Dióxido de azufre	SO <sub>2</sub>	2000	4.796	5.699	0.801	.....	-1.015
Trióxido de azufre	SO <sub>3</sub>	2000	6.094	8.060	1.056	.....	-2.028
Agua	H <sub>2</sub> O	2000	4.038	3.470	1.450	.....	0.121

† Seleccionadas de H. M. Spencer, *Ind. Eng. Chem.*, vol. 40, pp. 2152-2154, 1948; K. K. Kelley, *U.S. Bur. Mines Bull*, 584, 1960; L. B. Pankratz, *U.S. Bur. Mines Bull*, 672, 1982.

Ref. J. M. Smith, H. C. Van Ness y M. M. Abbott, *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*, Ed. Mc Graw Hill Interamericana, México, 2007.

### Tabla 13. Capacidades caloríficas de sólidos

Constantes para la ecuación  $C_P/R = A + BT + DT^{-2}$   
 $T$  (kelvin) desde 298 hasta  $T_{\text{máx}}$

Especies químicas	$T_{\text{máx}}$	$C_{P_{298}}/R$	$A$	$10^3 B$	$10^{-5} D$
CaO	2000	5.058	6.104	0.443	-1.047
CaCO <sub>3</sub>	1200	9.848	12.572	2.637	-3.120
Ca(OH) <sub>2</sub>	700	11.217	9.597	5.435	
CaC <sub>2</sub>	720	7.508	8.254	1.429	-1.042
CaCl <sub>2</sub>	1055	8.762	8.646	1.530	-0.302
C (grafito)	2000	1.026	1.771	0.771	-0.867
Cu	1357	2.959	2.677	0.815	0.035
CuO	1400	5.087	5.780	0.973	-0.874
Fe ( $\alpha$ )	1043	3.005	-0.111	6.111	1.150
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	960	12.480	11.812	9.697	-1.976
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	850	18.138	9.594	27.112	0.409
FeS	411	6.573	2.612	13.286	
I <sub>2</sub>	386.8	6.929	6.481	1.502	
LiCl	800	5.778	5.257	2.476	-0.193
NH <sub>4</sub> Cl	458	10.741	5.939	16.105	
Na	371	3.386	1.988	4.688	
NaCl	1073	6.111	5.526	1.963	
NaOH	566	7.177	0.121	16.316	1.948
NaHCO <sub>3</sub>	400	10.539	5.128	18.148	
S (rómbo)	368.3	3.748	4.114	-1.728	-0.783
SiO <sub>2</sub> (cuarzo)	847	5.345	4.871	5.365	-1.001

† Seleccionado de K. K. Kelley, *U.S. Bur. Mines Bull*, 584, 1960; L. B. Pankratz, *U.S. Bur. Mines Bull*, 672, 1982.

Ref. J. M. Smith, H. C. Van Ness y M. M. Abbott, *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*, Ed. Mc Graw Hill Interamericana, México, 2007.

**Tabla 14.** Capacidades caloríficas de líquidos

Constantes para la ecuación  $C_P/R = A + BT + CT^2$   
 $T$  desde 273.15 hasta 373.15 K

Especies químicas	$C_{P298}/R$	$A$	$10^3 B$	$10^6 C$
Amoníaco	9.718	22.626	-100.75	192.71
Anilina	23.070	15.819	29.03	-15.80
Benceno	16.157	-0.747	67.96	-37.78
1,3-Butadieno	14.779	22.711	-87.96	205.79
Tetracloruro de carbono	15.751	21.155	-48.28	101.14
Clorobenceno	18.240	11.278	32.86	-31.90
Cloroformo	13.806	19.215	-42.89	83.01
Ciclohexano	18.737	-9.048	141.38	-161.62
Etolanol	13.444	33.866	-172.60	349.17
Óxido de etileno	10.590	21.039	-86.41	172.28
Metanol	9.798	13.431	-51.28	131.13
<i>n</i> -Propanol	16.921	41.653	-210.32	427.20
Trióxido de azufre	30.408	-2.930	137.08	-84.73
Tolueno	18.611	15.133	6.79	16.35
Agua	9.069	8.712	1.25	-0.18

† Basado en correlaciones presentadas por J. W. Miller, Jr., G. R. Schorr y C. L. Yaws, *Chem. Eng.*, vol. 83(23), p. 129, 1976.

Ref. J. M. Smith, H. C. Van Ness y M. M. Abbott, *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*, Ed. Mc Graw Hill Interamericana, México, 2007.

**Tabla 15.** Conductividades iónicas a dilución infinita /  $S\text{ cm}^2\text{ mol}^{-1}$ , en agua a 298 K

Catión	$\lambda^\circ$	Anión	$\lambda^\circ$
<b>H<sup>+</sup></b>	349,8	<b>HO<sup>-</sup></b>	199,1
<b>Li<sup>+</sup></b>	38,6	<b>F<sup>-</sup></b>	55,4
<b>Na<sup>+</sup></b>	50,1	<b>Cl<sup>-</sup></b>	76,35
<b>K<sup>+</sup></b>	73,5	<b>Br<sup>-</sup></b>	78,1
<b>Rb<sup>+</sup></b>	77,8	<b>I<sup>-</sup></b>	76,8
<b>Cs<sup>+</sup></b>	77,2	<b>N<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	69,0
<b>Ag<sup>+</sup></b>	61,9	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	71,5
<b>Tl<sup>+</sup></b>	74,7	<b>ClO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	64,6
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	73,5	<b>BrO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	55,7
<b>Be<sup>2+</sup></b>	90,0	<b>IO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	40,5
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	106,0	<b>ClO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	67,3
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	119,0	<b>IO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	54,5
<b>Sr<sup>2+</sup></b>	118,8	<b>ReO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	54,9
<b>Ba<sup>2+</sup></b>	127,2	<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	44,5
<b>Cu<sup>2+</sup></b>	107,2	<b>Formiato<sup>-</sup></b>	54,5
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	105,6	<b>Acetato<sup>-</sup></b>	40,9
<b>Co<sup>2+</sup></b>	110,0	<b>Propionato<sup>-</sup></b>	35,8
<b>Pb<sup>2+</sup></b>	139,0	<b>Butirato<sup>-</sup></b>	32,6
<b>La<sup>3+</sup></b>	209,1	<b>Benzoato<sup>-</sup></b>	32,3
<b>Ce<sup>3+</sup></b>	209,4	<b>Picrato<sup>-</sup></b>	30,4
<b>Eu<sup>3+</sup></b>	203,4	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	160,0
<b>Gd<sup>3+</sup></b>	201,9	<b>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	148,2
<b>Yb<sup>3+</sup></b>	196,8	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	138,6

Ref. adaptado de R. A. Robinson y R. H. Stokes, *Electrolyte Solutions*, Ed. Butterworths, Londres, 1973.

**Tabla 16.** Conductividades iónicas a dilución infinita /S cm<sup>2</sup> mol<sup>-1</sup>, en agua a diferentes temperaturas

Ión	0 °C	5 °C	15 °C	18 °C	25 °C	35 °C	45 °C	55 °C	100 °C
H <sup>+</sup>	225,0	250,1	300,6	315,0	349,8	397,0	441,4	483,1	630,0
Li <sup>+</sup>	19,4	22,7	30,2	32,8	38,6	48,0	58,0	68,7	115,0
Na <sup>+</sup>	26,5	30,3	39,7	42,8	50,1	61,5	73,7	86,8	145,0
K <sup>+</sup>	40,7	46,7	59,6	63,9	73,5	88,2	103,4	119,2	195,0
Rb <sup>+</sup>	43,9	50,1	63,4	66,5	77,8	92,9	108,5	124,2	---
Cs <sup>+</sup>	44,0	50,0	63,1	67,0	77,2	92,1	107,5	123,6	---
Ag <sup>+</sup>	33,1	---	---	53,5	61,9	---	---	---	175,0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	40,2	---	---	63,9	73,5	88,7	---	---	180,0
Mg <sup>2+</sup>	57,8	---	---	89,8	106,0	---	---	---	330,0
Ca <sup>2+</sup>	62,4	---	93,8	101,4	119,0	146,4	176,4	---	360,0
Sr <sup>2+</sup>	62,0	---	---	101,8	118,8	---	---	---	---
Ba <sup>2+</sup>	68,0	---	---	109,2	127,2	---	---	---	390,0
La <sup>3+</sup>	102,0	---	---	178,5	209,1	---	---	---	645,0
HO <sup>-</sup>	105,0	---	165,9	175,8	199,1	233,0	267,2	301,4	450,0
F <sup>-</sup>	---	---	---	47,3	55,4	---	---	---	---
Cl <sup>-</sup>	41,0	47,5	61,4	66,0	76,35	92,2	108,9	126,4	212,0
Br <sup>-</sup>	42,6	49,2	63,1	68,0	78,1	94,0	110,6	127,8	---
I <sup>-</sup>	41,4	48,5	62,1	66,5	76,8	92,3	108,6	125,4	---
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40,0	---	---	62,3	71,5	85,4	---	---	195,0
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	36,9	---	---	58,8	67,3	---	---	---	185,0
Acetato <sup>-</sup>	20,1	---	---	35,0	40,9	---	---	---	---
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	82,0	---	---	136,8	160,0	---	---	---	520,0

Ref. adaptado de R. A. Robinson y R. H. Stokes, *Electrolyte Solutions*, Ed. Butterworths, Londres, 1973.

**Tabla 17.** Conductividad ( $\kappa$ ) y conductividad molar ( $\Lambda$ ) de KCl en disolución acuosa a diversas concentraciones a 298 K y 1 atm

C (mol L <sup>-1</sup> )	0,001	0,01	0,1	1
$\kappa$ (S/cm)	0,000147	0,00141	0,0129	0,112
$\Lambda$ (S cm <sup>2</sup> mol <sup>-1</sup> )	147	141	129	112

Ref. I. N. Levine, *Físicoquímica*, Vol. 2, Ed. Mc Graw Hill, España, 1995.

**Tabla 18.** Constantes de acidez en soluciones acuosas a 298 K, ordenados por fuerza del ácido

Ácido	HA	A <sup>-</sup>	K <sub>a</sub>	pK <sub>a</sub>
Yodhídrico	HI	I <sup>-</sup>	10 <sup>11</sup>	-11
Bromhídrico	HBr	Br <sup>-</sup>	10 <sup>9</sup>	-9
Clorhídrico	HCl	Cl <sup>-</sup>	10 <sup>7</sup>	-7
Sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	10 <sup>2</sup>	-2
Perclórico*	HClO <sub>4</sub>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	4,0 × 10 <sup>1</sup>	-1,6
Ión hidronio	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O	1	0,0
Oxálico	(COOH) <sub>2</sub>	HOCCO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	5,6 × 10 <sup>-2</sup>	1,25
Sulfuroso	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,4 × 10 <sup>-2</sup>	1,85
Ión hidrógeno sulfato	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,0 × 10 <sup>-2</sup>	1,99
Fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6,9 × 10 <sup>-3</sup>	2,16
Ión glicínico	*NH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4,5 × 10 <sup>-3</sup>	2,35
Fluorhídrico	HF	F <sup>-</sup>	6,3 × 10 <sup>-4</sup>	3,20
Fórmico	HCOOH	HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,8 × 10 <sup>-4</sup>	3,75
Ión hidrógeno oxalato	HOCCO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,5 × 10 <sup>-5</sup>	3,81
Láctico	CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	CH <sub>3</sub> CH(OH)CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,4 × 10 <sup>-4</sup>	3,86
Acético (etanoico)	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,4 × 10 <sup>-5</sup>	4,76
Butanoico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,5 × 10 <sup>-5</sup>	4,83
Propanoico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,4 × 10 <sup>-5</sup>	4,87
Ión anilinio	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	1,3 × 10 <sup>-5</sup>	4,87
Ión piridinio	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NH <sup>+</sup>	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	5,9 × 10 <sup>-6</sup>	5,23
Carbónico	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4,5 × 10 <sup>-7</sup>	6,35
Sulfhídrico	H <sub>2</sub> S	HS <sup>-</sup>	8,9 × 10 <sup>-8</sup>	7,05
Ión dihidrógeno fosfato	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	6,2 × 10 <sup>-8</sup>	7,21
Hipocloroso	HClO	ClO <sup>-</sup>	4,0 × 10 <sup>-8</sup>	7,40
Ión hidrazinio	NH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	8 × 10 <sup>-9</sup>	8,1
Hipobromoso	HBrO	BrO <sup>-</sup>	2,8 × 10 <sup>-9</sup>	8,55
Cianhídrico	HCN	CN <sup>-</sup>	6,2 × 10 <sup>-10</sup>	9,21
Ión amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>3</sub>	5,6 × 10 <sup>-10</sup>	9,25
Bórico*	B(OH) <sub>3</sub>	B(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup>	5,4 × 10 <sup>-10</sup>	9,27
Ión trimetilamonio	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	1,6 × 10 <sup>-10</sup>	9,80
Fenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sup>-</sup>	1,0 × 10 <sup>-10</sup>	9,99
Ión hidrógeno carbonato	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	4,8 × 10 <sup>-11</sup>	10,33
Hipoyodoso	HIO	IO <sup>-</sup>	3 × 10 <sup>-11</sup>	10,5
Ión etilamonio	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	2,2 × 10 <sup>-11</sup>	10,65
Ión metilamonio	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	2,2 × 10 <sup>-11</sup>	10,66
Ión dimetilamonio	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> <sup>+</sup>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	1,9 × 10 <sup>-11</sup>	10,73
Ión trietilamonio	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup>	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> N	1,8 × 10 <sup>-11</sup>	10,75
Ión dietilamonio	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> <sup>+</sup>	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH	1,4 × 10 <sup>-11</sup>	10,84
Ión hidrogeno arseniato	HAso <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	5,1 × 10 <sup>-12</sup>	11,29
Ión hidrogeno fosfato	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	4,8 × 10 <sup>-13</sup>	12,32
Ión hidrogeno sulfuro	HS <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	1,0 × 10 <sup>-19</sup>	19,00

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.



**Tabla 19.** Constantes de acidez en soluciones acuosas a 298 K, en orden alfabético

Ácido	HA	A <sup>-</sup>	K <sub>a</sub>	pK <sub>a</sub>
Acético (etanoico)	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,4 × 10 <sup>-5</sup>	4,76
Bórico*	B(OH) <sub>3</sub>	B(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup>	5,4 × 10 <sup>-10</sup>	9,27
Bromhídrico	HBr	Br <sup>-</sup>	10 <sup>9</sup>	-9
Butanoico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,5 × 10 <sup>-5</sup>	4,83
Carbónico	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4,5 × 10 <sup>-7</sup>	6,35
Cianhídrico	HCN	CN <sup>-</sup>	6,2 × 10 <sup>-10</sup>	9,21
Clorhídrico	HCl	Cl <sup>-</sup>	10 <sup>7</sup>	-7
Fenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sup>-</sup>	1,0 × 10 <sup>-10</sup>	9,99
Fluorhídrico	HF	F <sup>-</sup>	6,3 × 10 <sup>-4</sup>	3,20
Fórmico	HCOOH	HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,8 × 10 <sup>-4</sup>	3,75
Fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6,9 × 10 <sup>-3</sup>	2,16
Hipobromoso	HBrO	BrO <sup>-</sup>	2,8 × 10 <sup>-9</sup>	8,55
Hipocloroso	HClO	ClO <sup>-</sup>	4,0 × 10 <sup>-8</sup>	7,40
Hipoyodoso	HIO	IO <sup>-</sup>	3 × 10 <sup>-11</sup>	10,5
Ión amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>3</sub>	5,6 × 10 <sup>-10</sup>	9,25
Ión anilino	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	1,3 × 10 <sup>-5</sup>	4,87
Ión dimetilamonio	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	1,4 × 10 <sup>-11</sup>	10,84
Ión dihidrógeno fosfato	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	6,2 × 10 <sup>-8</sup>	7,21
Ión dietilamonio	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	1,9 × 10 <sup>-11</sup>	10,73
Ión etilamonio	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	2,2 × 10 <sup>-11</sup>	10,65
Ión glicínico	*NH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4,5 × 10 <sup>-3</sup>	2,35
Ión hidrazinio	NH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	8 × 10 <sup>-9</sup>	8,1
Iónhídrico	HI	I <sup>-</sup>	10 <sup>11</sup>	-11
Ión hidrogeno arsenato	HAsO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	5,1 × 10 <sup>-12</sup>	11,29
Ión hidrogeno carbonato	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	4,8 × 10 <sup>-11</sup>	10,33
Ión hidrogeno oxalato	HOOC <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,5 × 10 <sup>-5</sup>	3,81
Ión hidrogeno fosfato	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	4,8 × 10 <sup>-13</sup>	12,32
Ión hidrogeno sulfato	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,0 × 10 <sup>-2</sup>	1,99
Ión hidrogeno sulfuro	HS <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	1,0 × 10 <sup>-19</sup>	19,00
Ión hidronio	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O	1	0,0
Ión metilamonio	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	2,2 × 10 <sup>-11</sup>	10,66
Ión piridinio	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NH <sup>+</sup>	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	5,9 × 10 <sup>-6</sup>	5,23
Ión trietilamonio	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup>	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> N	1,8 × 10 <sup>-11</sup>	10,75
Ión trimetilamonio	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	1,6 × 10 <sup>-10</sup>	9,80
Láctico	CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	CH <sub>3</sub> CH(OH)CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,4 × 10 <sup>-4</sup>	3,86
Oxálico	(COOH) <sub>2</sub>	HOOC <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	5,6 × 10 <sup>-2</sup>	1,25
Perclórico*	HClO <sub>4</sub>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	4,0 × 10 <sup>1</sup>	-1,6
Propanoico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,4 × 10 <sup>-5</sup>	4,87
Sulfhídrico	H <sub>2</sub> S	HS <sup>-</sup>	8,9 × 10 <sup>-8</sup>	7,05
Sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	10 <sup>2</sup>	-2
Sulfuroso	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,4 × 10 <sup>-2</sup>	1,85

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 20. Potenciales Estándar a 298 K, en orden electroquímico**

Hemirreacción de reducción	$E^\circ/V$	Hemirreacción de reducción	$E^\circ/V$
<b>Oxidantes fuertes</b>		$\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$	+0,16
$\text{H}_4\text{XeO}_6 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{XeO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	+3,0	$\text{Sn}^{4+} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}$	+0,15
$\text{F}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{F}^-$	+2,87	$\text{AgBr} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Br}^-$	+0,07
$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+2,07	$\text{Ti}^{4+} + e^- \rightarrow \text{Ti}^{3+}$	0,00
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,05	$2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$	0, por definición
$\text{Ag}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Ag}^+$	+1,98	$\text{Fe}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04
$\text{Co}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Co}^{2+}$	+1,81	$\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{HO}_2^- + \text{OH}^-$	-0,08
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,78	$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,13
$\text{Au}^+ + e^- \rightarrow \text{Au}$	+1,69	$\text{In}^+ + e^- \rightarrow \text{In}$	-0,14
$\text{Pb}^{4+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}^{2+}$	+1,67	$\text{Sn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}$	-0,14
$2\text{HClO} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,63	$\text{AgI} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{I}^-$	-0,15
$\text{Ce}^{4+} + e^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	+1,61	$\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}$	-0,23
$2\text{HBrO} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,60	$\text{Co}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Co}$	-0,28
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51	$\text{In}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{In}$	-0,34
$\text{Mn}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	+1,51	$\text{Tl}^+ + e^- \rightarrow \text{Tl}$	-0,34
$\text{Au}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Au}$	+1,40	$\text{PbSO}_4 + 2e^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,36
$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	+1,36	$\text{Ti}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Ti}^{2+}$	-0,37
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33	$\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}$	-0,40
$\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	+1,24	$\text{In}^{2+} + e^- \rightarrow \text{In}^+$	-0,40
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23	$\text{Cr}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-0,41
$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,23	$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23	$\text{In}^{3+} + 2e^- \rightarrow \text{In}^+$	-0,44
$\text{Br}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	+1,09	$\text{S} + 2e^- \rightarrow \text{S}^{2-}$	-0,48
$\text{Pu}^{4+} + e^- \rightarrow \text{Pu}^{3+}$	+0,97	$\text{In}^{3+} + e^- \rightarrow \text{In}^{2+}$	-0,49
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96	$\text{U}^{4+} + e^- \rightarrow \text{U}^{3+}$	-0,61
$2\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	+0,92	$\text{Cr}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,74
$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$	+0,89	$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}$	+0,86	$\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightarrow \text{Cd} + 2\text{OH}^-$	-0,81
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,80	$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,83
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,80	$\text{Cr}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,91
$\text{Hg}_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg}$	+0,79	$\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mn}$	-1,18
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,77	$\text{V}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{V}$	-1,19
$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$	+0,76	$\text{Ti}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ti}$	-1,63
$\text{Hg}_2\text{SO}_4 + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + \text{SO}_4^{2-}$	+0,62	$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,60	$\text{U}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{U}$	-1,79
$\text{MnO}_4^- + e^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	+0,56	$\text{Sc}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Sc}$	-2,09
$\text{I}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{I}^-$	+0,54	$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Cu}^+ + e^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,52	$\text{Ce}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Ce}$	-2,48
$\text{I}_3^- + 2e^- \rightarrow 3\text{I}^-$	+0,53	$\text{La}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{La}$	-2,52
$\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + e^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	+0,49	$\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$	-2,71
$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{CrO}_4^{2-}$	+0,45	$\text{Ca}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,87
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-$	+0,40	$\text{Sr}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Sr}$	-2,89
$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$	+0,36	$\text{Ba}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ba}$	-2,91
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + e^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	+0,36	$\text{Ra}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ra}$	-2,92
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34	$\text{Cs}^+ + e^- \rightarrow \text{Cs}$	-2,92
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	+0,27	$\text{Rb}^+ + e^- \rightarrow \text{Rb}$	-2,93
$\text{AgCl} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	+0,22	$\text{K}^+ + e^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Bi}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Bi}$	+0,20	$\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

**Tabla 21. Potenciales Estándar a 298 K, en orden alfabético**

Hemirreacción de reducción	E°/V	Hemirreacción de reducción	E°/V
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,80	$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$	+0,54
$\text{Ag}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^+$	+1,98	$\text{I}_3^- + 2\text{e}^- \rightarrow 3\text{I}^-$	+0,53
$\text{AgBr} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Br}^-$	+0,0713	$\text{In}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{In}$	-0,14
$\text{AgCl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	+0,22	$\text{In}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{In}^+$	-0,40
$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{CrO}_4^{2-}$	+0,45	$\text{In}^{3+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{In}^+$	-0,44
$\text{AgF} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{F}^-$	+0,78	$\text{In}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{In}$	-0,34
$\text{AgI} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{I}^-$	-0,15	$\text{In}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{In}^{2+}$	-0,49
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66	$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Au}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	+1,69	$\text{La}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{La}$	-2,52
$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	+1,40	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ba}$	+2,91	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Be}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Be}$	-1,85	$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}$	-1,18
$\text{Bi}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Bi}$	+0,20	$\text{Mn}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	+1,51
$\text{Br}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	+1,09	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$	+0,76	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,87	$\text{MnO}_4^- + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	+0,56
$\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd} + 2\text{OH}^-$	-0,81	$\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,60
$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd}$	-0,40	$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	-2,71
$\text{Ce}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Ce}$	-2,48	$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$	-0,23
$\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	+1,61	$\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	+0,49
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	+1,36	$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	-0,80
$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$	+0,89	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,23	$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,10
$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$	+0,36	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$	+0,40
$\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Co}$	-0,28	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Co}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Co}^{2+}$	+1,81	$\text{O}_2 + \text{e}^- \rightarrow \text{O}_2^-$	-0,56
$\text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,91	$\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{HO}_2^- + \text{OH}^-$	-0,08
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+2,07
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,74	$\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	+1,24
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-0,41	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,13
$\text{Cs}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cs}$	-2,92	$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+}$	+1,67
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,52	$\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,36
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34	$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pt}$	+1,20
$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$	+0,16	$\text{Pu}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Pu}^{3+}$	+0,97
$\text{F}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{F}^-$	+2,87	$\text{Ra}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ra}$	-2,92
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44	$\text{Rb}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Rb}$	-2,93
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04	$\text{S} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{2-}$	-0,48
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,77	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,05
$\{\text{Fe}(\text{CN})_6\}^{3-} + \text{e}^- \rightarrow \{\text{Fe}(\text{CN})_6\}^{4-}$	+0,36	$\text{Sc}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Sc}$	-2,09
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0, por definición	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$	-0,14
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,83	$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}$	+0,15
$2\text{HBrO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,60	$\text{Sr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sr}$	-2,89
$2\text{HClO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,63	$\text{Ti}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ti}$	-1,63
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,78	$\text{Ti}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ti}^{2+}$	-0,37
$\text{H}_4\text{XeO}_6 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{XeO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	+3,0	$\text{Ti}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ti}^{3+}$	0,00
$\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg}$	+0,79	$\text{Tl}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Tl}$	-0,34
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	+0,27	$\text{U}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{U}$	-1,79
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg}$	+0,86	$\text{U}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{U}^{3+}$	-0,61
$2\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	+0,92	$\text{V}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{V}$	-1,19
$\text{Hg}_2\text{SO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg} + \text{SO}_4^{2-}$	+0,62	$\text{V}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{V}^{2+}$	-0,26
		$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76

Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.

# Diagrama de Compresibilidad Generalizado

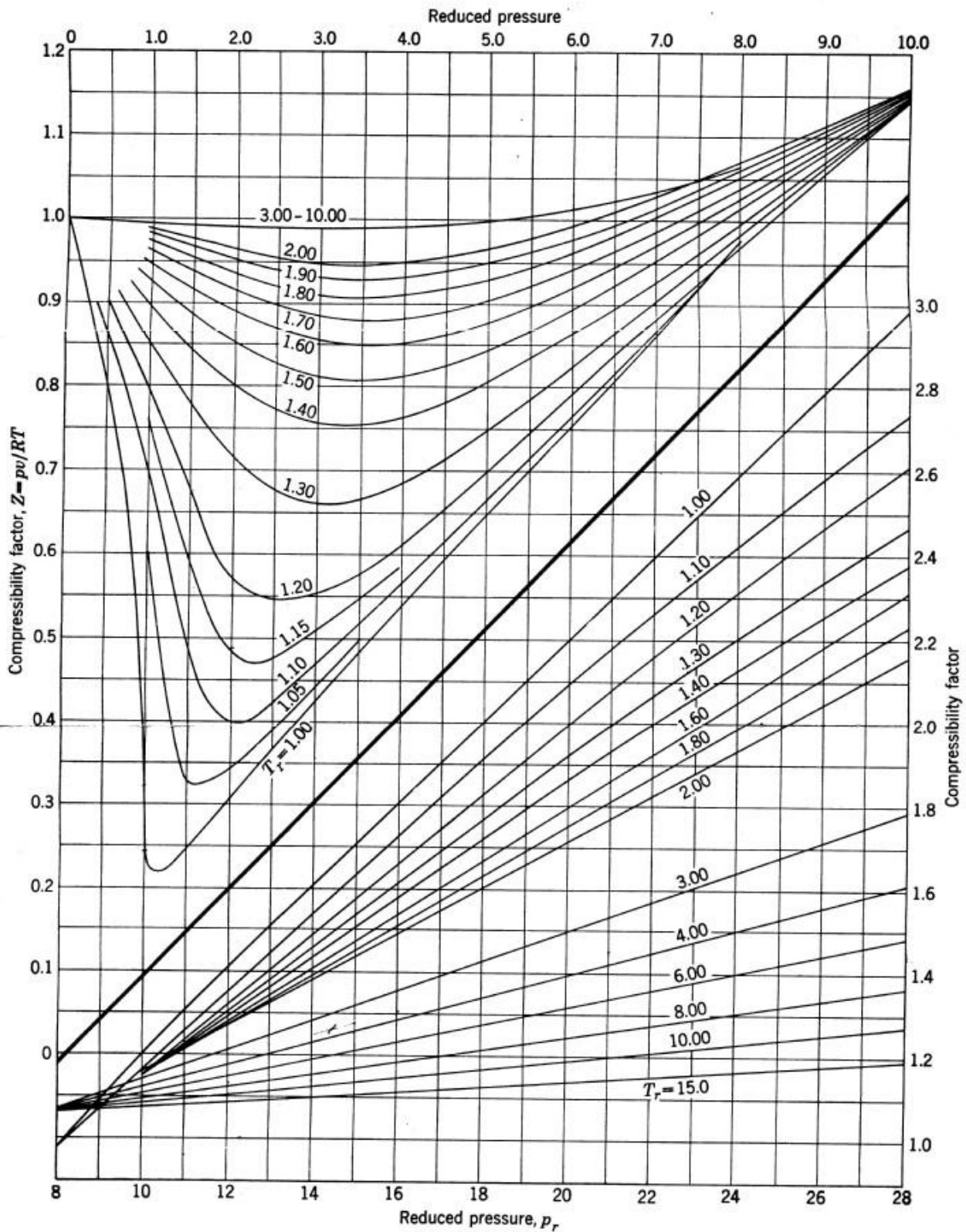
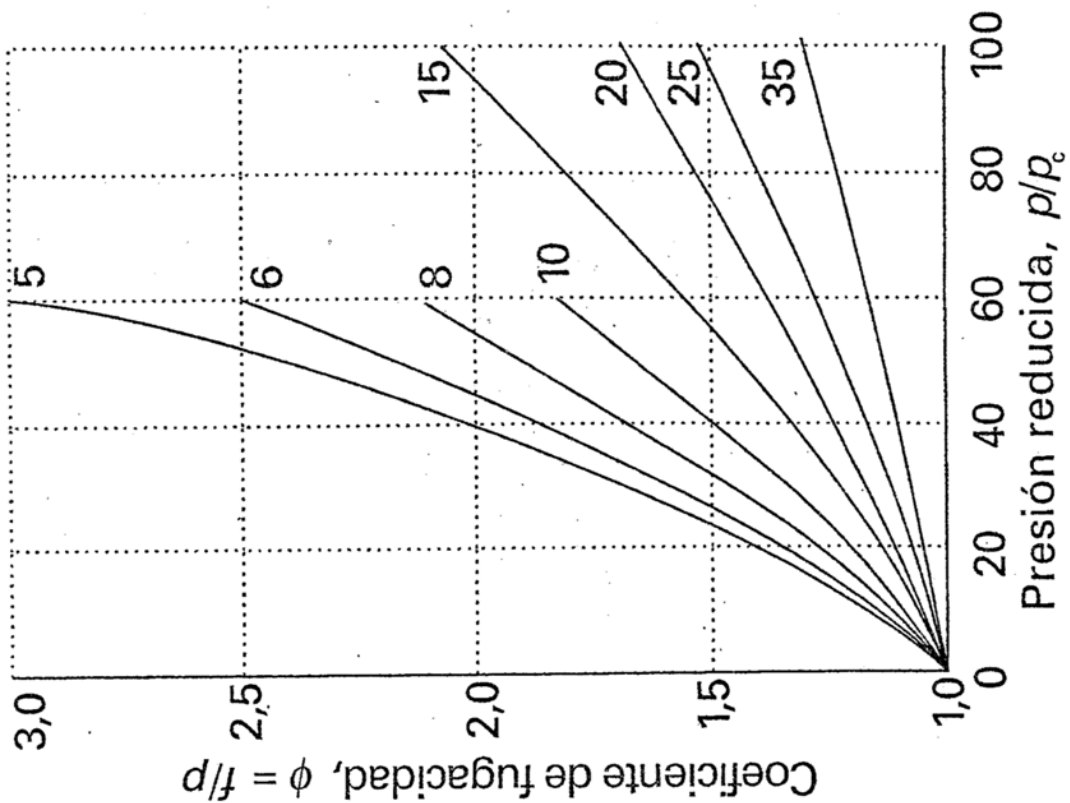
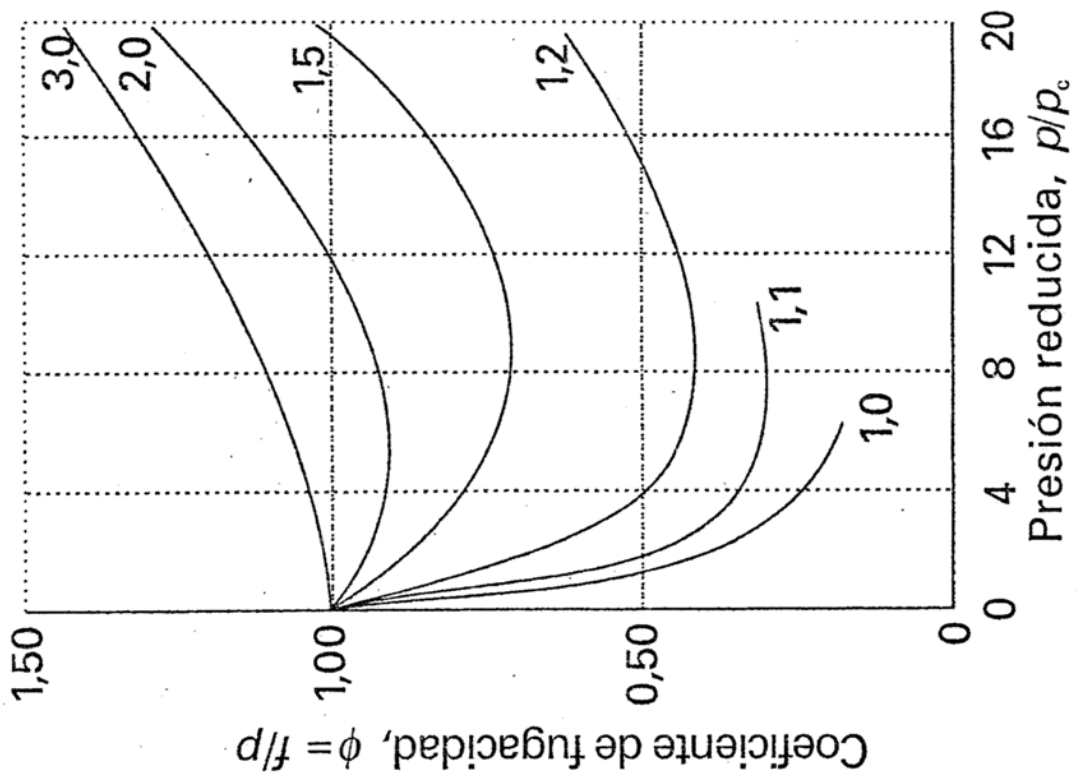


FIG. 4-4b. Generalized compressibility-factor diagram. Medium- and high-pressure range. (Based on data compiled by A. L. Lydersen, R. A. Greenkorn, and O. A. Hougen, *Generalized Thermodynamic Properties of Pure Fluids*, Univ. Wisconsin, Eng. Expt. Sta., Rept. 4, 1955. By permission.)

Ref. J. M. Smith y H. C. Van Ness, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, Ed. Mc Graw Hill Book Company, Inc., Nueva York, 1959.

## Diagrama del Coeficiente de Fugacidad en función de propiedades reducidas



Ref. P. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2008.