

Sistema Internacional de unidades SI

En Suiza, el «Sistema Internacional de unidades» (Système International) entró en vigor el 1 de enero de 1978. Con las tablas siguientes le ofrecemos un resumen de las 9 unidades básicas, junto con una cantidad de unidades derivadas, con las distintas conversiones. Los números indicados en las tablas de conversión están redondeados a 3 ó 4 cifras.

Unidades básicas del sistema internacional SI

Magnitud	Nombre	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	Segundos	s
Intensidad de corriente eléctrica	Amperios	A
Temperatura termodinámica	Kelvin	K
Intensidad luminosa	Candela	cd
Cantidad de sustancia	Mol	mol

Unidades SI derivadas

Magnitud	Nombre	Símbolo	Correlación
Frecuencia	Hercio	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹ = 1/s
Fuerza	Newton	N	1 N = 1 kg · m/s ²
Presión y tensión mecánica	Pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
Trabajo, cantidad de calor	Julio	J	1 J = 1 N · m = 1 W · s
Potencia, corriente energética, corriente térmica	Vatios	W	1 W = 1 N · m/s = J/s
Cantidad de electricidad	Culombios	C	1 C = 1 A · s
Tensión eléctrica, diferencia eléctrica de potencial	Voltios	V	1 V = 1 W/A
Capacidad eléctrica	Faradio	F	1 F = 1 A · s/V
Resistencia eléctrica	Ohmios	Ω	1 Ω = 1 V/A
Conductividad eléctrica (conductancia)	Siemens	S	1 S = 1 Ω ⁻¹ = 1 A/V
Flujo magnético	Weber	Wb	1 Wb = 1 V · s
Densidad magnética de flujo (inducción)	Tesla	T	1 T = 1 Wb/m ²
Inductancia, conductancia magnética	Henry	H	1 H = 1 Wb/A = 1 V · s/A
Corriente luminosa	Lumen	lm	1 lm = 1 cd · sr
Intensidad de iluminación	lux	lx	1 lx = 1 lm/m ²
Ángulo plano	Radián	rad	1 rad = 1 m/m = 1 = 180°/π
Ángulo sólido	Estereorradián	sr	1 sr = 1 m ² /m ² = 1

Tablas de conversión

Tabla de conversión de las unidades de fuerza

	N	p	kp	din
1 Newton = 1 N	1	102	0,102	10 ⁵
1 pondio = 1 p	9,81 · 10 ⁻³	1	10 ⁻³	981
1 kilopondio = kp	9,81	1000	1	9,81 · 10 ⁵
1 din	10 ⁻⁵	1,02 · 10 ⁻³	1,02 · 10 ⁻⁶	1

Tabla de conversión para unidades de presión

	Pa	N/mm ²	kp/cm ²	kp/mm ²
1 Pa = 1 N/m ² = 10 N/cm ²	1	10 ⁻⁶	1,02 · 10 ⁻⁵	1,02 · 10 ⁻⁷
1 N/mm ² = 1 MPa	10 ⁶	1	10,2	0,102
1 kp/cm ² = 1 at	9,81 · 10 ⁴	9,81 · 10 ⁻²	1	10 ⁻²
1 kp/mm ²	9,81 · 10 ⁶	9,81	100	1

Tabla de conversión para unidades del trabajo, la energía y la cantidad de calor

	J	kJ	kWh	kcal	kpm
1 J = 1 N · m = 1 W · s	1	10 ⁻³	2,78 · 10 ⁻⁷	2,39 · 10 ⁻⁴	0,102
1 kJ	1000	1	2,78 · 10 ⁻⁴	0,239	102
1 kWh	3,6 · 10 ⁶	3,6 · 10 ³	1	860	3,67 · 10 ⁵
1 kcal	4,19 · 10 ³	4,19	1,16 · 10 ⁻³	1	427
1 kpm	9,81	9,81 · 10 ⁻³	2,72 · 10 ⁻⁶	2,34 · 10 ⁻³	1

Tabla de conversión para unidades de potencia y de corriente térmica

	W	kW	kcal/s	kcal/h	kpm/s
1 W = 1 N · m/s = 1 J/s	1	10 ⁻³	2,39 · 10 ⁻⁴	0,860	0,102
1 kW	1000	1	0,239	860	102
1 kcal/s	4,9 · 10 ³	4,19	1	3,6 · 10 ³	427
1 kcal/h	1,16	1,6 · 10 ⁻³	2,78 · 10 ⁻⁴	1	0,119
1 kpm/s	9,81	9,81 · 10 ⁻³	2,34 · 10 ⁻³	8,34	1

Tabla de conversión para unidades de presión de gases, vapores y líquidos

	Pa	bar	kp/m ²	at	Torr
1 Pa = 1 N/m ²	1	10 ⁻⁵	0,102	1,02 · 10 ⁻⁵	7,5 · 10 ⁻³
1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm ²	10 ⁵	1	1,02 · 10 ⁴	1,02	750
1 kp/m ²	9,81	9,81 · 10 ⁻⁵	1	10 ⁻⁴	7,36 · 10 ⁻²
1 at = 1 kp/cm ²	9,81 · 10 ⁴	0,981	10 ⁴	1	736
1 Torr = 1/760 atm	133	1,33 · 10 ⁻³	13,6	1,36 · 10 ⁻³	1

Conversión de otras unidades SI existentes

Magnitud	Unidad anterior	Símbolo	Nueva unidad	Símbolo	Relación
Longitud	Ångström	Å	Metro	m	1 Å = 10 ⁻¹⁰ m
Presión	mm mercurio	mm Hg	Pascal	Pa	1 mm Hg = 133,3 Pa
Energía	Ergio	erg	Julio	J	1 ergio = 10 ⁻⁷ J
Potencia	Caballos de vapor	CV	Vatios	W	1 CV = 735,5 W
Viscosidad dinámica	Poise	P	Pascal-segundo	Pa · s	1 P = 0,1 Pa · s/1c P = 1 m Pa · s
Viscosidad cinemática	Stokes	St	cm ² /s	–	1 St = 1 cm ² /s = 10 ⁻⁴ m ² /s
Valor de resiliencia	kpm/cm ²	–	J/cm ²	–	1 kpm/cm ² = 9,087 J/cm ²
Capacidad térmica	kcal/°C	–	J/K	–	1 kcal/°C = 4,187 · 10 ³ J/K
Conductividad térmica	kcal/m · h · °C	–	W/K · m	–	1 kcal/m · h · °C = 1,163 W/K · m
Calor específico	kcal/kg · °C	–	J/kg · K	–	1 kcal/kg · °C = 4,187 · 10 ³ J/kg · K
Intensidad magnética del campo	Oersted	Oe	Amperios/metro	A / m	1 Oe = 79,6 A/m
Densidad magnética de flujo	Gauss	G	Tesla	T	1 G = 10 ⁻⁴ T
Flujo magnético	Maxwell	M	Weber	Wb	1 M = 10 ⁻⁸ Wb
Intensidad luminosa	Candela internacional	IK	Candela	cd	1 IK = 1,019 cd
Densidad lumínica	Stilb	sb	cd/m ²	–	1 sb = 10 ⁴ cd/m ²
Dosis absorbida	Rem	rem	J/kg	–	1 rem = 0,01 J/kg
Dosis iónica	Roentgen	R	C/kg	–	1 R = 2,58 · 10 ⁻⁴ C/kg

Conversión de cantidades parciales
Ejemplo: un dado de azúcar disuelto en

1 ppm (part per million) es 1 parte de 1 millón de partes	1 miligramo por kilogramo	0,001 g/kg (10 ⁻⁶)	 2700 litros
1 ppb (part per billion) es 1 parte de 1 millardo de partes (b = billion, americ. para millardo)	1 microgramo por kilogramo	0,000 001 g/kg (10 ⁻⁹)	 2,7 millones litros
1 ppt (part per trillion) es 1 parte de 1 billón de partes (t = trillion, americ. para billón)	1 nanogramo por kilogramo	0,000 000 001 g/kg (10 ⁻¹²)	 2,7 millardos de litros
1 ppq (part per quadrillion) es 1 parte de mil billones de partes (q = Quadrillion, americ. para mil billones)	1 picogramo por kilogramo	0,000 000 000 001 g/kg (10 ⁻¹⁵)	 2,7 billones de litros

Tablas de conversión métrico – imperial, imperial – métrico

Medidas de longitud

métrico		imperial			
1 milímetro	mm	0,039337	inches	in.	
1 centímetro	cm	0,39370	inches	in.	
1 metro	m	39,3700	inches	in.	
		3,2808	feet	ft.	
		1,0936	yards	yd.	
1 kilómetro	km	0,62137	miles	m.	

imperial		métrico	
1 inch		25,400	mm
		2,540	cm
1 foot		304,800	mm
		30,480	cm
		0,3048	m
1 yard		91,4400	cm
		0,9144	m
1 mile		1609,35	m
		1,609	km

Medidas de superficie

métrico		imperial		
1 mm²		0,00155	sq. inches	sq. in.
1 cm²		0,1550	sq. inches	sq. in.
1 m²		10,7640	sq. feet	sq. ft.
		1,196	sq. yard	sq. yd.
		0,38614	sq. miles	sq. m.

imperial		métrico	
1 sq. inch		645,16	mm²
		6,4516	cm²
1 sq. foot		929,00	cm²
		0,0929	m²
		0,836	m²
1 sq. yard		0,836	m²
1 sq. mile		2,5889	km²

Medidas volumétricas

métrico		imperial			
1 mililitro	ml	0,27	fluid drachms	dr. fl.	
1 centilitro	cl	0,338	fluid ounces	oz. fl.	
1 decilitro	dl	0,0528	pints	pt.	
1 litro	l	1,0567	quarts	qt.	
		0,26	gallons	gal.	
1 hectolitro	hl	26,417	gallons	gal.	

imperial		métrico	
1 fluid ounce		2,957	cl
1 pint		6,4732	dl
		0,4732	l
1 quart		0,9463	l
1 gallon		3,7853	l
1 barrel (bl)		119,237	l
		1,192	hl

Pesos

métrico		imperial		
1 gramo	gr.	15,432	grains	gr.
1 kilogramo	kg	2,2046	pounds	lb.
1 quintales	dz.	220,46	pounds	lb.
1 tonelada	t	2204,6	pounds	lb.
		1,102	shorttons	tn. sh.

imperial		métrico	
1 grain		64,7989	mg
1 ounce		28,35	g
1 pound		0,4536	kg
1 short		907,200	kg
		9,072	dz.
		0,9072	t

Otros

métrico	imperial		
1 N/mm² = 1 MPa = 10 bar	145,14		psi
1 Nm	8,85		in lb
	0,74		ft lb

imperial	métrico	
1 psi	0,00689	N/mm²
1 in lb	0,113	Nm
1 ft lb	1,35	Nm

Temperatura

Conversión Fahrenheit a Celsius:
restar 32; se divide entre 1,8

°F	°C	°F	°C
212	100	100	37,8
200	93,3	90	32,2
194	90	86	30
190	87,8	80	26,7
180	82,8	70	21,1
176	80	68	20
170	76,7	60	15
160	71,1	50	10
158	70	40	4,4
150	65,6	–	–
140	60	32	0
130	54,4	30	–1,1
122	50	20	–6,7
120	48,9	14	–10
110	43,3	10	–12,2
104	40	0	–17,8

Conversión Celsius a Fahrenheit:
multiplicación por 1,8; al resultado se suma 32

°C	°F	°C	°F
100	212	35	95
95	203	30	86
90	194	25	77
85	182	20	68
80	176	15	59
75	167	10	50
70	158	5	41
65	149	–	–
60	140	0	32
55	131	–5	23
50	122	–10	14
45	113	–15	5
40	104	–17,8	0

Conversión de sección de cables AWG/MCM a dimensiones en mm²

AWG	conductor métrico sección mm²	conductor métrico equiva- lente, sección mm²
27	0,102	–
26	0,129	0,14
25	0,162	–
24	0,205	0,25
23	0,258	–
22	0,326	0,34
21	0,410	0,5
20	0,518	–
19	0,653	0,75
18	0,823	1
17	1,038	–
16	1,31	–
15	1,65	–
14	2,08	2,5
13	2,62	–
12	3,31	–
11	4,17	–
10	5,26	6
9	6,63	–
8	8,37	10
7	10,55	–
6	13,3	16
5	16,75	–
4	21,15	25
3	26,67	–
2	33,62	35
1	42,4	50
1/0	53,49	–
2/0	67,43	70
3/0	85,01	95
4/0	107,2	120

MCM	conductor métrico sección mm²	conductor métrico equiva- lente, sección mm²
250	127	120
300	152	150
350	177	185
400	203	–
500	253	240
600	304	300
700	355	–
800	405	400
900	456	–
1000	507	500
1250	633	625
1500	760	800
1750	887	–
2000	1010	1000

Tabla comparativa de durezas
según ISO 18265

Tabla de conversión según la norma ISO 18265 para aceros no aleados y de baja aleación y acero fundido, etc. La conversión de los valores de dureza entre sí o de los valores de dureza a los valores de resistencia a la tracción está, generalmente, sujeta a un margen de incertidumbre. La evaluación directa de una conversión de valores de dureza solo es posible, si se utiliza la misma muestra de material.

Resistencia a la tracción (Rm) [N/mm²]	Dureza Vickers HV [F ≥ 98 N]	Dureza Brinell ¹⁾ HB	Dureza Rockwell		
			HRB	HRC	HRA
255	80	76	–	–	–
270	85	80,7	41	–	–
285	90	85,5	48	–	–
305	95	90,2	52	–	–
320	100	95	56,2	–	–
335	105	99,8	–	–	–
350	110	105	62,3	–	–
370	115	109	–	–	–
385	120	114	66,7	–	–
400	125	119	–	–	–
415	130	124	71,2	–	–
430	135	128	–	–	–
450	140	133	75	–	–
465	145	138	–	–	–
480	150	143	78,7	–	–
495	155	147	–	–	–
510	160	152	81,7	–	–
530	165	156	–	–	–
545	170	162	85	–	–
560	175	166	–	–	–
575	180	171	87,1	–	–
595	185	176	–	–	–
610	190	181	89,5	–	–
625	195	185	–	–	–
640	200	190	91,5	–	–
660	205	195	92,5	–	–
675	210	199	93,5	–	–
690	215	204	94	–	–
705	220	209	95	–	–
720	225	214	96	–	–
740	230	219	96,7	–	–
755	235	223	–	–	–
770	240	228	98,1	20,3	60,7
785	245	233	–	21,3	61,2
800	250	238	99,5	22,2	61,6
820	255	242	–	23,1	62
835	260	247	(101)	24	62,4
850	265	252	–	24,8	62,7
865	270	257	(102)	25,6	63,1
880	275	261	–	26,4	63,5
900	280	266	(104)	27,1	63,8
915	285	271	–	27,8	64,2
930	290	276	(105)	28,5	64,5
950	295	280	–	29,2	64,8
965	300	285	–	29,8	65,2
995	310	295	–	31	65,8
1030	320	304	–	32,2	66,4
1060	330	314	–	33,3	67
1095	340	323	–	34,3	67,6
1125	350	333	–	35,5	68,1

Para todos los demás materiales, los valores son únicamente un indicador general. Los resultados de una conversión efectuada con base en la tabla no sustituyen los valores que puedan determinarse con métodos de ensayo normalizados. En el caso de los aceros de alta aleación y/o conformados en frío (p. ej., 6.8, A2-A4), se esperan variaciones considerables.

Resistencia a la tracción (Rm) [N/mm²]	Dureza Vickers HV [F ≥ 98 N]	Dureza Brinell ¹⁾ HB	Dureza Rockwell		
			HRB	HRC	HRA
1155	360	342	–	36,6	68,7
1190	370	352	–	37,7	69,2
1220	380	361	–	38,8	69,8
1255	390	371	–	39,8	70,3
1290	400	380	–	40,8	70,8
1320	410	390	–	41,8	71,4
1350	420	399	–	42,7	71,8
1385	430	409	–	43,6	72,3
1420	440	418	–	44,5	72,8
1455	450	428	–	45,3	73,3
1485	460	437	–	46,1	73,6
1520	470	447	–	46,9	74,1
1555	480	(465)	–	47,7	74,5
1595	490	(466)	–	48,4	74,9
1630	500	(475)	–	49,1	75,3
1665	510	(485)	–	49,8	75,7
1700	520	(494)	–	50,5	76,1
1740	530	(504)	–	51,1	76,4
1775	540	(513)	–	51,7	76,7
1810	550	(523)	–	52,3	77
1845	560	(532)	–	53	77,4
1880	570	(542)	–	53,6	77,8
1920	580	(551)	–	54,1	78
1955	590	(561)	–	54,7	78,4
1995	600	(570)	–	55,2	78,6
2030	610	(580)	–	55,7	78,9
2070	620	(589)	–	56,3	79,2
2105	630	(599)	–	56,8	79,5
2145	640	(608)	–	57,3	79,8
2180	650	(618)	–	57,8	80
–	660	–	–	58,3	80,3
–	670	–	–	58,8	80,6
–	680	–	–	59,2	80,8
–	690	–	–	59,7	81,1
–	700	–	–	60,1	81,3
–	720	–	–	61	81,8
–	740	–	–	61,8	82,2
–	760	–	–	62,5	82,6
–	780	–	–	63,3	83
–	800	–	–	64	83,4
–	820	–	–	64,7	83,8
–	840	–	–	65,3	84,1
–	860	–	–	65,9	84,4
–	880	–	–	66,4	84,7
–	900	–	–	67	85
–	920	–	–	67,5	85,3
–	940	–	–	68	85,6

¹⁾ Los valores de dureza Brinell hasta 450 HB se determinaron con la bola de acero como cuerpo penetrante. Los números entre paréntesis son aproximaciones de los valores de dureza que quedan fuera del ámbito de definición de los métodos de ensayo de dureza normalizados. Además, los valores de dureza Brinell entre paréntesis solo son válidos para mediciones con una bola de carburo de tungsteno.

El ensayo Vickers se puede emplear en un amplio rango de durezas. Es el método utilizado para la medición de la dureza según la norma ISO 898-1.

El ensayo Rockwell C es adecuado para aceros endurecidos. La escala Rockwell A se usa para metales sinterizados y Rockwell B para metales blandos, aleaciones de cobre, etc.

El proceso según Brinell también abarca un amplio rango de dureza.

Denominación de las organizaciones normativas de diferentes países

según ISO

Países	Nombre corto
Alemania	DIN
Algeria	IANOR
Arabia Saudita	SASO
Argentina	IRAM
Australia	SAI
Austria	ON
Bangladesh	BSTI
Brasil	ABNT
Bulgaria	BDS
Bélgica	IBN
Canadá	SCC
Chile	INN
China	CSBTS
Chipre	CYS
Colombia	ICONTEC
Corea, República Democrática Popular de	CSK
Corea, República de	KATS
Cuba	NC
Dinamarca	DS
Imperial	ANSI
Egipto	EOS
España	AENOR
Etiopía	QSAE
Europa	EN
Filipinas	BPS
Finlandia	SFS
Francia	AFNOR
Ghana	GSB
Grecia	ELOT
Hungría	MSZT
India	BIS
Indonesia	BSN
Internacional	ISO
Irlanda	NSAI

Países	Nombre corto
Irán	ISIRI
Israel	SII
Italia	UNI
Jamaica	JBS
Jamhiriya Árabe Libia	LNCSM
Japón	JISC
Kenia	KEBS
Malasia	DSM
Marruecos	SNIMA
Mongolia	MNCSM
México	DGN
Nigeria	SON
Noruega	NSF
Nueva Zelanda	SNZ
Paquistán	PSI
Países Bajos	NEN
Polonia	PKN
Portugal	IPQ
Reino Unido	BSI
República Checa	CSNI
Rumanía	ASRO
Rusia	GOST
Singapur	PSB
Siria	SASMO
Sri Lanka	SLSI
Sudáfrica, República de	SABS
Suecia	SIS
Suiza	SNV
Tailandia	TISI
Tanzania	TBS
Trinidad y Tobago	TTBS
Turquía	TSE
Uzbequistán	UZGOST
Venezuela	FONDONORMA
Vietnam	TCVN