

## Apéndice

# A

## Tablas y Figuras

**Propiedades mecánicas de los aceros**  
**Uniones Eje Cubo**  
**Uniones Roscadas**  
**Resortes**

## Propiedades mecánicas de los aceros

### Aceros típicos al carbono

Acero	Condición	Resistencia a la fluencia		Resistencia a la fractura		Dureza Brinell
		Ksi	Kgf / mm <sup>2</sup>	Ksi	Kgf / mm <sup>2</sup>	
1006	Laminado en caliente	24	17	43	30	86
	Estirado en frío	41	29	48	34	95
1010	Laminado en caliente	26	18	47	33	95
	Estirado en frío	44	31	53	37.5	105
1015	Laminado en caliente	27.5	19	50	35	101
	Estirado en frío	47	33	56	39.5	111
1018	Laminado en caliente	32	22.5	58	41	116
	Estirado en frío y recocido	54	38	64	45	126
1020	Laminado en caliente	30	21	55	38.5	111
	Estirado en frío	51	36	61	43	121
1030	Laminado en caliente	37.5	26	68	48	137
	Estirado en frío	64	45	76	53.5	149
1035	Laminado en caliente	39.5	28	72	50.5	143
	Estirado en frío	67	47	80	56	163
1040	Laminado en caliente	42	29.5	76	53.5	149
	Estirado en frío	71	50	85	60	170
1045	Laminado en caliente	45	31.5	82	57.5	163
	Estirado en frío	77	54	91	64	179
	Estirado en frío y recocido	73	51	85	60	170
1050	Laminado en caliente	49.5	35	90	63	179
	Estirado en frío	84	59	100	70	197
	Estirado en frío y recocido	80	56	95	67	189
1060	Laminado en caliente	54	38	98	69	201
	Estirado en frío y recocido	70	49	90	63	183
1070	Laminado en caliente	56	39.5	102	72	212
	Estirado en frío y recocido	72	50.5	93	65.5	192
1080	Laminado en caliente	61.5	43	112	79	229
	Estirado en frío y recocido	75	53	98	69	192
1090	Laminado en caliente	67	47	122	85	248
	Estirado en frío y recocido	78	55	101	71	197
1095	Laminado en caliente	66	46.5	120	84.5	248
	Estirado en frío y recocido	76	53.5	99	69.5	197

Tabla A.1: Propiedades mecánicas de aceros típicos al carbono

## Aceros de alta resistencia

Acero	Condición de revenido °C	Resistencia a la fluencia		Resistencia a la fractura		Dureza Brinell
		Ksi	Kgf / mm <sup>2</sup>	Ksi	Kgf / mm <sup>2</sup>	
4130	Templado y revenido en agua 205	220	155	256	180	475
	Templado y revenido en agua 425	170	119.5	200	140.5	375
	Templado y revenido en agua 650	120	84	140	98.5	270
	Templado y revenido en aceite 205	195	137	225	158	450
	Templado y revenido en aceite 425	150	105.5	178	125	360
	Templado y revenido en aceite 650	97	68	120	84	250
4140	Templado y revenido en aceite 205	252	177	285	200	578
	Templado y revenido en aceite 425	195	137	210	148	429
	Templado y revenido en aceite 705	100	70	117	82	235
4340	Templado y revenido en aceite 205	270	190	287	202	520
	Templado y revenido en aceite 425	198	139	217	152.5	440
	Templado y revenido en aceite 705	108	76	125	88	250
6150	Templado y revenido en aceite 205	263	185	298	209.5	610
	Templado y revenido en aceite 425	210	148	228	160	461
	Templado y revenido en aceite 705	96	67.5	118	83	235
8640	Templado y revenido en aceite 205	242	170	263	185	555
	Templado y revenido en aceite 425	179	126	200.5	141	415
	Templado y revenido en aceite 650	110.5	78	125.5	88	269

Tabla A.2: Propiedades mecánicas de aceros de alta resistencia

# Uniones Eje Cubo

## Signos superficiales en los dibujos DIN 3141

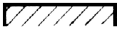
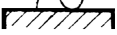



Símbolo	Descripción
 Sin signo superficial alguno	Superficies Brutas, tales como las que se consiguen mediante laminación, fundición, forja, prensado y demás procedimientos que no suponen levantamiento de viruta y a las cuales no se exigen condiciones especiales de uniformidad y alisado.
 Signo de "Aproximado"	Superficies Brutas con una mejor calidad superficial, tal como la conseguida mediante procedimientos de fabricación sin arranque de viruta pero más cuidadosos. Por ejemplo: fundiendo con más esmero, forjando y cortando al soplete con mayor cuidado. Sólo se repararán estas superficies cuando no queden cumplidas las condiciones de calidad exigidas.
 1 triángulo	Superficies de uniformidad y lisura, son las que se obtienen mediante una o varias pasadas de desbaste con arranque de viruta. Las marcas producidas por el arranque de viruta, como estrías y surcos, pueden ser apreciadas al tacto y a la simple vista.
 2 triángulos	Superficies de uniformidad y lisura como las que se obtienen mediante una o varios afinados con arranque de viruta. Las marcas producidas pueden distinguirse todavía a simple vista.
 3 triángulos	Superficies de uniformidad y lisura, son las que se obtienen mediante una o varios afinados cuidadosos con arranque de viruta. Las marcas procedentes del mecanizado no deben ya ser visibles simple vista.

Tabla A.3: Símbolos de acabado superficial

## Tolerancias fundamentales ISO para medidas de longitud DIN 7151

Las tolerancias fundamentales ISO sirven para todas las medidas de longitud como diámetros, longitudes, anchos, etc. Los valores en la tabla se encuentran en  $\mu m$ .

Medidas Nominales mm	IT																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Más de 1 Hasta 3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	-	-
Más de 3 Hasta 6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	-	-
Más de 6 Hasta 10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500	-
Más de 10 Hasta 18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800	2700
Más de 18 Hasta 30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300
Más de 30 Hasta 50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900
Más de 50 Hasta 80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000	4600
Más de 80 Hasta 120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500	5400
Más de 120 Hasta 180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
Más de 180 Hasta 250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600	7200
Más de 250 Hasta 315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100
Más de 315 Hasta 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900
Más de 400 Hasta 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300	9700

Tabla A.4: Tolerancias fundamentales ISO 6 o IT 6 para medidas de longitud, DIN 7151

## Ajustes ISO

### Agujero único DIN 7154

La siguiente tabla sirve como ilustración de las bandas de tolerancias tanto en el eje como en el agujero, para este caso particular donde se fija la tolerancia del agujero y se combina con diferentes tolerancias en el eje.

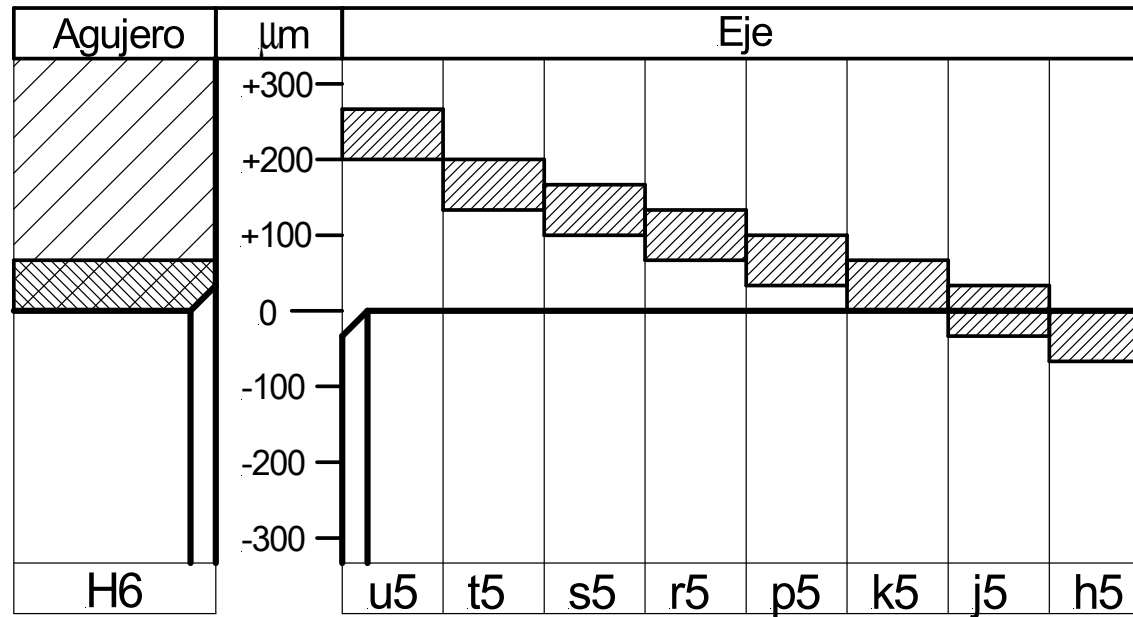


Tabla A.5: Ilustración de las bandas de tolerancias para agujero único





Ajustes ISO para agujero único																								DIN 7154								
Zona de Tolerancia	H8	zc8	zb8	za8	z8	x8	u8	t8	s8	h8	h9	f7	f8	e8	d9	c9	H9	zc9	zb9	za9	z9	x9	u9	t9	h8	h9	h11	f8	e9	d10	c10	
Medidas nominales en mm.	Más de 1 Hasta 3	+14 0	+74 +60	+54 +40	-	+40 +26	+34 +20	-	-	+28 +14	0 -14	0 -25	-6 -16	-6 -20	-14 -28	-20 -45	-80 -60	+25 0	+85 +60	+65 +40	-	+51 +26	+45 +20	-	0 -14	0 -25	0 -60	-6 -20	-14 -39	-20 -60	-60 -100	
	Más de 3 Hasta 6	+18 0	+98 +80	+68 +50	-	+53 +35	+46 +28	-	-	+37 +19	0 -18	0 -30	-10 -22	-10 -28	-20 -38	-30 -60	-70 -100	+30 0	+110 +80	+80 +50	-	+65 +35	+58 +28	-	0 -18	0 -30	0 -75	-10 -28	-20 -50	-30 -78	-70 -118	
	Más de 6 Hasta 10	+22 0	+119 +97	+89 +67	+74 +52	+64 +42	+56 +34	-	-	+45 +23	0 -22	0 -36	-13 -28	-13 -35	-25 -47	-40 -76	-80 -116	+36 0	+133 +97	+103 +67	-	+78 +42	+70 +34	-	0 -22	0 -36	0 -90	-13 -35	-25 -61	-40 -98	-80 -138	
	Más de 10 Hasta 14	+27 0	+157 +130	+117 +90	+91 +64	+77 +50	+67 +40	-	-	+55 +28	0 -27	0 -43	-16 -34	-16 -43	-32 -59	-50 -93	-95 -138	+43 0	+173 +130	+133 +90	-	+93 +50	+83 +40	-	0 -27	0 -43	0 -110	-16 -43	-32 -75	-50 -120	-95 -165	
	Más de 14 Hasta 18	+33 0	+221 +188	+169 +136	+131 +93	+106 +73	+87 +54	-	-	+68 +35	0 -33	0 -52	-20 -41	-20 -53	-40 -73	-65 -117	-110 -162	+52 0	+240 +188	+188 +136	+150 +98	+125 +73	+106 +54	-	0 -33	0 -52	0 -130	-20 -53	-40 -92	-65 -149	-110 -194	
	Más de 18 Hasta 24	+33 0	+221 +188	+169 +136	+131 +93	+106 +73	+87 +54	-	-	+68 +35	0 -33	0 -52	-20 -41	-20 -53	-40 -73	-65 -117	-110 -162	+52 0	+240 +188	+188 +136	+150 +98	+125 +73	+106 +54	-	0 -33	0 -52	0 -130	-20 -53	-40 -92	-65 -149	-110 -194	
	Más de 24 Hasta 30	+39 0	+281 +242	+219 +180	+175 +136	+136 +97	+109 +70	-	-	+82 +43	0 -39	0 -62	-25 -50	-25 -64	-50 -89	-80 -142	-120 -192	+62 0	+336 +274	+262 +200	+210 +148	+174 +112	+142 +80	+122 +60	-	0 -39	0 -62	0 -160	-25 -64	-50 -112	-80 -180	-220 -230
	Más de 30 Hasta 40	+39 0	+281 +242	+219 +180	+175 +136	+136 +97	+109 +70	-	-	+82 +43	0 -39	0 -62	-25 -50	-25 -64	-50 -89	-80 -142	-120 -192	+62 0	+336 +274	+262 +200	+210 +148	+174 +112	+142 +80	+122 +60	-	0 -39	0 -62	0 -160	-25 -64	-50 -112	-80 -180	-220 -230
	Más de 40 Hasta 50	+46 0	+300 +274	+272 +210	+218 +146	+168 +102	+133 +87	-	-	+99 +59	0 -46	0 -74	-30 -60	-30 -76	-60 -106	-100 -174	-214 -224	+74 0	+479 +405	+374 +300	+300 +226	+246 +172	+196 +122	+161 +87	-	0 -46	0 -74	0 -190	-30 -76	-60 -134	-100 -220	-140 -150
	Más de 50 Hasta 65	+46 0	+300 +274	+272 +210	+218 +146	+168 +102	+133 +87	-	-	+99 +59	0 -46	0 -74	-30 -60	-30 -76	-60 -106	-100 -174	-214 -224	+74 0	+479 +405	+374 +300	+300 +226	+246 +172	+196 +122	+161 +87	-	0 -46	0 -74	0 -190	-30 -76	-60 -134	-100 -220	-140 -150
	Más de 65 Hasta 80	+54 0	+389 +335	+312 +258	+232 +178	+178 +124	+125 +71	-	-	+125 +71	0 -54	0 -87	-36 -71	-36 -90	-72 -126	-120 -207	-170 -267	+87 0	+532 +445	+422 +335	+345 +258	+265 +178	+211 +124	-	0 -54	0 -87	0 -220	-36 -90	-72 -159	-120 -260	-170 -320	
	Más de 80 Hasta 100	+54 0	+389 +335	+312 +258	+232 +178	+178 +124	+125 +71	-	-	+125 +71	0 -54	0 -87	-36 -71	-36 -90	-72 -126	-120 -207	-170 -267	+87 0	+532 +445	+422 +335	+345 +258	+265 +178	+211 +124	-	0 -54	0 -87	0 -220	-36 -90	-72 -159	-120 -260	-170 -320	
	Más de 100 Hasta 120	+63 0	+428 +365	+311 +248	+233 +170	+233 +122	+185 +92	-	-	+155 +92	0 -63	0 -100	-43 -83	-43 -106	-85 -148	-145 -245	-200 -300	+100 0	+570 +470	+465 +365	+348 +248	+270 +170	-	-	0 -63	0 -100	0 -250	-43 -106	-85 -185	-145 -305	-200 -360	
	Más de 120 Hasta 140	+63 0	+428 +365	+311 +248	+233 +170	+233 +122	+185 +92	-	-	+155 +92	0 -63	0 -100	-43 -83	-43 -106	-85 -148	-145 -245	-200 -300	+100 0	+570 +470	+465 +365	+348 +248	+270 +170	-	-	0 -63	0 -100	0 -250	-43 -106	-85 -185	-145 -305	-200 -360	
	Más de 140 Hasta 160	+72 0	+427 +385	+330 +258	+252 +180	+202 +130	+194 +100	-	-	+194 +100	0 -72	0 -115	-50 -96	-50 -122	-100 -172	-170 -285	-260 -375	+115 0	+690 +575	+500 +385	+373 +258	+295 +180	+196 +119	-	0 -72	0 -115	0 -290	-50 -122	-100 -215	-170 -355	-260 -445	
	Más de 160 Hasta 180	+72 0	+427 +385	+330 +258	+252 +180	+202 +130	+194 +100	-	-	+194 +100	0 -72	0 -115	-50 -96	-50 -122	-100 -172	-170 -285	-260 -375	+115 0	+690 +575	+500 +385	+373 +258	+295 +180	+196 +119	-	0 -72	0 -115	0 -290	-50 -122	-100 -215	-170 -355	-260 -445	
	Más de 180 Hasta 200	+81 0	+556 +475	+396 +315	+299 +218	+239 +158	+185 +92	-	-	+239 +158	0 -81	0 -130	-56 -137	-56 -137	-110 -191	-190 -320	-300 -460	+130 0	+605 +475	+445 +315	+348 +218	+300 +218	+211 +124	-	0 -81	0 -130	0 -320	-56 -137	-110 -240	-190 -400	-300 -540	
	Más de 200 Hasta 225	+81 0	+556 +475	+396 +315	+299 +218	+239 +158	+185 +92	-	-	+239 +158	0 -81	0 -130	-56 -137	-56 -137	-110 -191	-190 -320	-300 -460	+130 0	+605 +475	+445 +315	+348 +218	+300 +218	+211 +124	-	0 -81	0 -130	0 -320	-56 -137	-110 -240	-190 -400	-300 -540	
	Más de 225 Hasta 250	+89 0	+679 +590	+479 +390	+357 +268	+279 +190	+208 +100	-	-	+279 +190	0 -89	0 -140	-62 -151	-62 -151	-125 -214	-210 -350	-360 -540	+140 0	+730 +590	+530 +390	+408 +268	+300 +218	+211 +124	-	0 -89	0 -140	0 -360	-62 -151	-125 -265	-210 -440	-360 -630	
	Más de 250 Hasta 280	+89 0	+679 +590	+479 +390	+357 +268	+279 +190	+208 +100	-	-	+279 +190	0 -89	0 -140	-62 -151	-62 -151	-125 -214	-210 -350	-360 -540	+140 0	+730 +590	+530 +390	+408 +268	+300 +218	+211 +124	-	0 -89	0 -140	0 -360	-62 -151	-125 -265	-210 -440	-360 -630	
	Más de 280 Hasta 315	+97 0	+587 +490	+427 +330	+252 +180	+202 +130	+194 +100	-	-	+194 +100	0 -97	0 -155	-68 -165	-68 -165	-135 -232	-230 -385	-440 -635	+155 0	+895 +740	+645 +490	+485 +330	+300 +218	+211 +124	-	0 -97	0 -155	0 -400	-68 -165	-135 -290	-230 -480	-440 -730	
	Más de 315 Hasta 355	+97 0	+587 +490	+427 +330	+252 +180	+202 +130	+194 +100	-	-	+194 +100	0 -97	0 -155	-68 -165	-68 -165	-135 -232	-230 -385	-440 -635	+155 0	+895 +740	+645 +490	+485 +330	+300 +218	+211 +124	-	0 -97	0 -155	0 -400	-68 -165	-135 -290	-230 -480	-440 -730	
	Más de 355 Hasta 400	+97 0	+587 +490	+427 +330	+252 +180	+202 +130	+194 +100	-	-	+194 +100	0 -97	0 -155	-68 -165	-68 -165	-135 -232	-230 -385	-440 -635	+155 0	+895 +740	+645 +490	+485 +330	+300 +218	+211 +124	-	0 -97	0 -155	0 -400	-68 -165	-135 -290	-230 -480	-440 -730	
	Más de 400 Hasta 450	+97 0	+587 +490	+427 +330	+252 +180	+202 +130	+194 +100	-	-	+194 +100	0 -97	0 -155	-68 -165	-68 -165	-135 -232	-230 -385	-440 -635	+155 0	+895 +740	+645 +490	+485 +330	+300 +218	+211 +124	-	0 -97	0 -155	0 -400	-68 -165	-135 -290	-230 -480	-440 -730	
Más de 450 Hasta 500	+97 0	+587 +490	+427 +330	+252 +180	+202 +130	+194 +100	-	-	+194 +100	0 -97	0 -155	-68 -165	-68 -165	-135 -232	-230 -385	-440 -635	+155 0	+895 +740	+645 +490	+485 +330	+300 +218	+211 +124	-	0 -97	0 -155	0 -400	-68 -165	-135 -290	-230 -480	-440 -730		



Ajustes ISO para agujero único																						DIN 7154						
Zona de Tolerancia	H10	zc10	zb10	za10	z10	x10	u10	H11	zc11	zb11	za11	z11	x11	h9	h11	d9	d11	c11	b11	H12	h12	d12	a12	H13	h13	d13	b13	
Medidas nominales en mm.	Más de 1 Hasta 3	+40 0	+100 +60	-	-	+66 +26	-	-	+60 0	+120 +60	-	-	-	0 -25	0 -60	-20 -45	-20 -80	-60 -120	-140 -200	+100 0	h12 -100	-20 -20	-140 -240	+140 0	0 -140	-20 -160	-140 -280	
	Más de 3 Hasta 6	+48 0	+128 +80	-	-	+83 +35	-	-	+75 0	+155 +80	-	-	-	0 -30	0 -75	-30 -60	-30 -105	-70 -145	-140 -215	+120 0	h12 -120	-30 -150	-140 -260	+180 0	0 -180	-30 -210	-140 -320	
	Más de 6 Hasta 10	+38 0	+155 +97	+125 +67	-	+100 +42	-	-	+90 0	+187 +97	+157 +67	-	-	-	0 -36	0 -90	-40 -76	-40 -130	-80 -170	-150 -240	+150 0	h12 -150	-40 -190	-150 -300	+220 0	0 -220	-40 -260	-150 -370
	Más de 10 Hasta 14	+70 0	+200 +130	+160 +90	-	+120 +50	-	-	+110 0	+240 +130	+200 +90	-	-	-	0 -43	0 -110	-50 -93	-50 -160	-95 -205	-150 -260	+180 0	h12 -180	-50 -230	-150 -330	+270 0	0 -270	-50 -320	-150 -420
	Más de 14 Hasta 18	+84 0	+272 +188	+220 +136	-	+157 +73	+138 +54	-	+130 0	+318 +188	+266 +136	-	-	-	0 -52	0 -130	-65 -117	-65 -195	-110 -240	-160 -290	+210 0	h12 -210	-65 -275	-160 -370	+330 0	0 -330	-65 -395	-160 -490
	Más de 18 Hasta 24	+84 0	+302 +218	+244 +160	-	+172 +88	+148 +64	-	+160 0	+434 +274	+360 +200	-	-	-	0 -62	0 -160	-80 -142	-80 -240	-120 -130	-170 -330	+250 0	h12 -250	-80 -330	-170 -420	+390 0	0 -390	-80 -470	-170 -570
	Más de 24 Hasta 30	+100 0	+374 +274	+300 +200	-	+212 +112	+180 +80	-	+160 0	+485 +325	+402 +242	-	-	-	0 -62	0 -160	-80 -142	-80 -240	-120 -130	-170 -340	+250 0	h12 -250	-80 -330	-170 -420	+390 0	0 -390	-80 -470	-170 -570
	Más de 30 Hasta 40	+120 0	+525 +405	+420 +300	+346 +226	+292 +172	+242 +122	+207 +87	+190 0	+595 +405	+490 +300	-	-	+312 +122	0 -74	0 -190	-100 -174	-100 -290	-140 -150	-190 -200	+300 0	h12 -300	-100 -400	-190 -500	+460 0	0 -460	-100 -560	-190 -660
	Más de 40 Hasta 50	+120 0	+425 +325	+342 +242	+280 +180	+236 +136	+197 +97	+170 +70	+160 0	+485 +325	+402 +242	-	-	+296 +136	0 -62	0 -160	-80 -142	-80 -240	-120 -130	-170 -340	+250 0	h12 -250	-80 -330	-170 -420	+390 0	0 -390	-80 -470	-170 -570
	Más de 50 Hasta 65	+120 0	+525 +405	+420 +300	+346 +226	+292 +172	+242 +122	+207 +87	+190 0	+595 +405	+490 +300	-	-	+312 +122	0 -74	0 -190	-100 -174	-100 -290	-140 -150	-190 -200	+300 0	h12 -300	-100 -400	-190 -500	+460 0	0 -460	-100 -560	-190 -660
	Más de 65 Hasta 80	+140 0	+725 +585	+585 +445	+475 +335	+398 +258	+318 +178	+264 +124	+220 0	+805 +585	+665 +445	-	-	+478 +398	0 -87	0 -220	-120 -207	-120 -340	-170 -180	-220 -440	+350 0	h12 -350	-120 -470	-220 -570	+540 0	0 -540	-120 -660	-220 -780
	Más de 80 Hasta 100	+140 0	+830 +690	+665 +525	+540 +400	+450 +310	+350 +210	+284 +144	+220 0	+910 +690	+745 +525	+620 +400	+530 +310	+430 +210	0 -87	0 -220	-145 -207	-145 -340	-210 -400	-280 -460	+400 0	h12 -400	-145 -545	-280 -710	+630 0	0 -630	-145 -775	-280 -910
	Más de 100 Hasta 120	+160 0	+960 +800	+780 +620	+630 +470	+525 +365	+408 +248	+330 +170	+250 0	+1150 +900	+950 +700	+735 +535	+665 +415	+530 +280	0 -100	0 -250	-145 -245	-145 -395	-210 -460	-280 -530	+400 0	h12 -400	-145 -545	-280 -710	+630 0	0 -630	-145 -775	-280 -910
	Más de 120 Hasta 140	+160 0	+1065 +880	+855 +670	+705 +520	+535 +350	+421 +236	+290 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 140 Hasta 160	+160 0	+925 +740	+695 +535	+575 +415	+440 +280	+350 +190	+250 0	+1150 +900	+950 +700	+735 +535	+665 +415	+530 +280	0 -100	0 -250	-145 -245	-145 -395	-210 -460	-280 -530	+400 0	h12 -400	-145 -545	-280 -710	+630 0	0 -630	-145 -775	-280 -910	
	Más de 160 Hasta 180	+185 0	+1005 +820	+825 +640	+610 +425	+469 +284	+284 +144	+220 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 180 Hasta 200	+185 0	+1130 +920	+920 +710	+685 +475	+525 +315	+315 +150	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 200 Hasta 225	+210 0	+1210 +1000	+1000 +790	+735 +525	+560 +350	+350 +190	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 225 Hasta 250	+210 0	+1210 +1000	+1000 +790	+735 +525	+560 +350	+350 +190	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 250 Hasta 280	+230 0	+1230 +1150	+890 +900	+665 +590	+665 +435	+435 +284	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 280 Hasta 315	+230 0	+1230 +1150	+890 +900	+665 +590	+665 +435	+435 +284	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 315 Hasta 355	+230 0	+1230 +1150	+890 +900	+665 +590	+665 +435	+435 +284	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 355 Hasta 400	+250 0	+1230 +1150	+890 +900	+665 +590	+665 +435	+435 +284	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 400 Hasta 450	+250 0	+1230 +1150	+890 +900	+665 +590	+665 +435	+435 +284	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060
	Más de 450 Hasta 500	+250 0	+1230 +1150	+890 +900	+665 +590	+665 +435	+435 +284	+250 0	+1440 +1150	+1170 +880	+960 +670	+810 +520	+640 +350	0 -115	0 -290	-170 -285	-170 -460	-240 -530	-340 -630	-450 -630	+460 0	h12 -460	-170 -630	-340 -800	+720 0	0 -720	-170 -890	-340 -1060

## Ajustes ISO

### Eje único DIN 7155

La siguiente tabla sirve como ilustración de las bandas de tolerancias tanto en el eje como en el agujero. En este caso particular se fija la tolerancia del eje y se combina con diferentes tolerancias en el agujero.

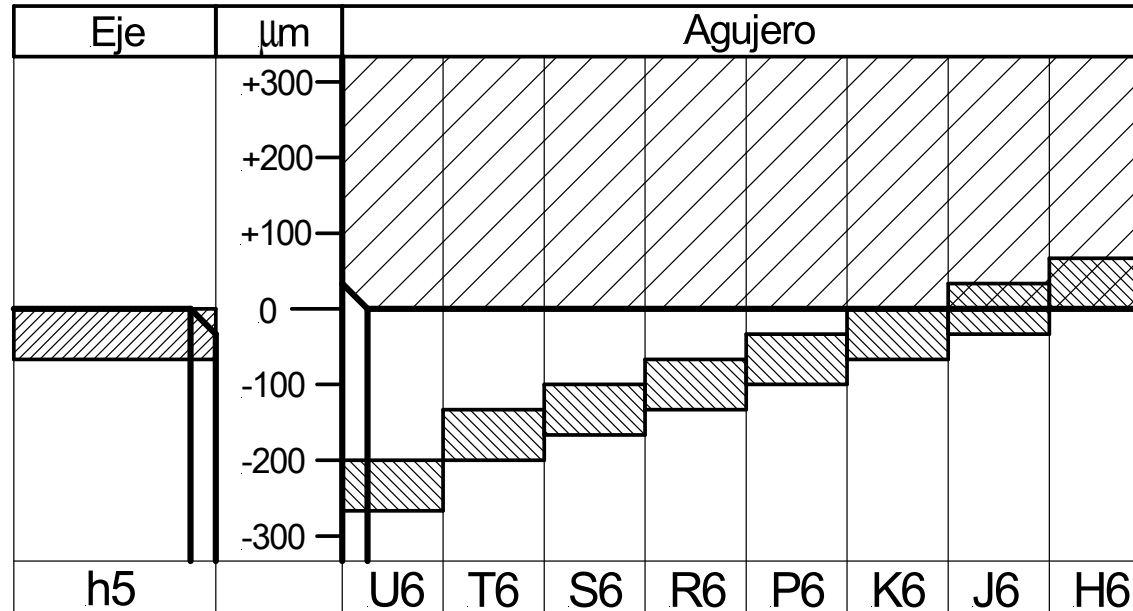


Tabla A.9: Ilustración de las bandas de tolerancias para eje único



Ajustes ISO para eje único																								DIN 7155								
Zona de Tolerancia	h8	ZC8	ZB8	ZA8	Z8	X8	U8	T8	S8	H8	H9	F7	F8	E8	D9	C9	B9	h9	ZC9	ZB9	ZA9	Z9	X9	U9	T9	H8	H9	H11	F8	E9	D10	
Medidas nominales en mm.	Más de 1 Hasta 3	0 -14	-60 -74	-40 -54	-	-26 -40	-20 -34	-	-	-14 -28	+14 0	+25 0	+16 +6	+20 +6	+28 +14	+45 +20	+85 +140	+165 +140	0 -25	-60 -85	-40 -65	-	-26 -51	-20 -45	-	-	+14 0	+25 0	+60 0	+20 +6	+39 +14	+60 +20
	Más de 3 Hasta 6	0 -18	-80 -98	-50 -68	-	-35 -53	-28 -46	-	-	-19 -37	+18 0	+30 0	+22 +10	+28 +10	+38 +20	+60 +30	+100 +70	+170 +140	0 -30	-80 -110	-50 -80	-	-35 -65	-28 -58	-	-	+18 0	+30 0	+75 +10	+28 +10	+50 +20	+78 +30
	Más de 6 Hasta 10	0 -22	-97 -119	-67 -89	-52 -74	-42 -64	-34 -56	-	-	-23 -45	+22 0	+36 0	+28 +13	+35 +13	+47 +25	+76 +40	+116 +80	+186 +150	0 -36	-97 -133	-67 -103	-	-42 -78	-34 -70	-	-	+22 0	+36 0	+90 0	+35 +13	+61 +25	+98 +40
	Más de 10 Hasta 14	0 -27	-130 -157	-90 -117	-64 -91	-50 -77	-40 -67	-	-	-28 -55	+27 0	+43 0	+34 +16	+43 +16	+59 +32	+93 +50	+138 +95	+193 +150	0 -43	-130 -173	-90 -133	-	-50 -93	-40 -83	-	-	+27 0	+43 0	+110 0	+43 +16	+75 +32	+120 +50
	Más de 14 Hasta 18	0 -33	-150 -177	-108 -135	-77 -104	-60 -87	-45 -72	-	-	-28 -55	+27 0	+43 0	+34 +16	+43 +16	+59 +32	+93 +50	+138 +95	+193 +150	0 -43	-130 -173	-90 -133	-	-50 -93	-40 -83	-	-	+27 0	+43 0	+110 0	+43 +16	+75 +32	+120 +50
	Más de 18 Hasta 24	0 -33	-188 -221	-136 -169	-98 -131	-73 -106	-54 -87	-	-	-35 -68	+33 0	+52 0	+41 +20	+53 +20	+73 +40	+117 +65	+162 +110	+212 +160	0 -52	-188 -240	-136 -188	-98 -150	-73 -125	-54 -106	-	-	+33 0	+52 0	+130 0	+53 +20	+92 +40	+149 +65
	Más de 24 Hasta 30	0 -39	-218 -242	-160 -180	-118 -136	-88 -106	-64 -97	-48 -70	-	-43 -82	+39 0	+62 0	+50 +25	+64 +25	+89 +50	+142 +80	+182 +120	+232 +170	0 -62	-274 -336	-200 -262	-148 -210	-112 -174	-80 -142	-60 -122	-	+39 0	+62 0	+160 0	+64 +25	+112 +50	+180 +80
	Más de 30 Hasta 40	0 -46	-242 -281	-180 -219	-136 -219	-97 -175	-70 -136	-109	-	-43 -82	+39 0	+62 0	+50 +25	+64 +25	+89 +50	+142 +80	+182 +130	+232 +180	0 -62	-274 -387	-200 -304	-148 -242	-112 -198	-80 -159	-60 -132	-	+39 0	+62 0	+160 0	+64 +25	+112 +50	+180 +80
	Más de 40 Hasta 50	0 -46	-300 -346	-226 -272	-172 -218	-122 -168	-87 -133	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -74	-405 -479	-300 -374	-226 -300	-172 -246	-122 -196	-87 -161	-	+46 0	+74 0	+190 0	+76 +30	+134 +60	+220 +100	
	Más de 50 Hasta 65	0 -54	-335 -389	-258 -312	-178 -232	-124 -178	-71 -125	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -74	-405 -479	-300 -374	-226 -300	-172 -246	-122 -196	-87 -161	-	+46 0	+74 0	+190 0	+76 +30	+134 +60	+220 +100	
	Más de 65 Hasta 80	0 -54	-335 -389	-258 -312	-178 -232	-124 -178	-71 -125	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -74	-405 -479	-300 -374	-226 -300	-172 -246	-122 -196	-87 -161	-	+46 0	+74 0	+190 0	+76 +30	+134 +60	+220 +100	
	Más de 80 Hasta 100	0 -54	-335 -389	-258 -312	-178 -232	-124 -178	-71 -125	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -74	-405 -479	-300 -374	-226 -300	-172 -246	-122 -196	-87 -161	-	+46 0	+74 0	+190 0	+76 +30	+134 +60	+220 +100	
	Más de 100 Hasta 120	0 -63	-364 -428	-264 -311	-198 -233	-158 -185	-133 -155	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 120 Hasta 140	0 -63	-364 -428	-264 -311	-198 -233	-158 -185	-133 -155	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 140 Hasta 160	0 -63	-364 -428	-264 -311	-198 -233	-158 -185	-133 -155	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 160 Hasta 180	0 -72	-415 -478	-280 -343	-190 -253	-134 -197	-100 -163	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 180 Hasta 200	0 -72	-415 -478	-280 -343	-190 -253	-134 -197	-100 -163	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 200 Hasta 225	0 -72	-415 -478	-280 -343	-190 -253	-134 -197	-100 -163	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 225 Hasta 250	0 -72	-415 -478	-280 -343	-190 -253	-134 -197	-100 -163	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 250 Hasta 280	0 -81	-475 -556	-315 -396	-218 -299	-158 -239	-158 -239	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 280 Hasta 315	0 -89	-525 -606	-350 -431	-240 -321	-170 -251	-170 -251	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 315 Hasta 355	0 -89	-525 -606	-350 -431	-240 -321	-170 -251	-170 -251	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 355 Hasta 400	0 -89	-525 -606	-350 -431	-240 -321	-170 -251	-170 -251	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 400 Hasta 450	0 -97	-590 -679	-390 -479	-268 -357	-190 -279	-190 -279	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	
	Más de 450 Hasta 500	0 -97	-590 -679	-390 -479	-268 -357	-190 -279	-190 -279	-	-53 -99	+46 0	+74 0	+60 +30	+76 +30	+106 +60	+174 +100	+214 +140	+264 +190	0 -100	-445 -532	-335 -422	-258 -345	-178 -265	-124 -211	-	-	+54 0	+87 0	+220 0	+90 +36	+159 +72	+260 +120	

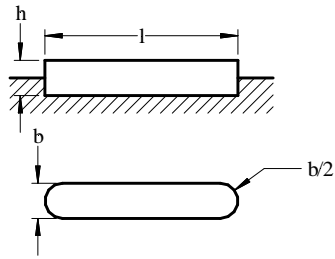
Ajustes ISO para eje único																							DIN 7155					
Zona de Tolerancia	h10	ZC10	ZB10	ZA10	Z10	X10	U10	h11	ZC11	ZB11	ZA11	Z11	X11	H9	H11	D9	D10	D11	C11	h12	H12	D12	B12	h13	H13	D13	B13	
Medidas nominales en mm.	Más de 1 Hasta 3	0 -40	-60 -100	-	-	-26 -66	-	0 -60	-60 -120	-	-	-	-	+25 0	+60 0	+45 +20	+60 +20	+80 +20	+120 +60	0 -100	+100 0	+120 +20	+240 +140	0 -140	+140 0	+160 +20	+280 +140	
	Más de 3 Hasta 6	0 -48	-80 -128	-	-	-35 -83	-	0 -75	-80 -155	-	-	-	-	+30 0	+75 0	+60 +30	+78 +30	+105 +30	+145 +70	0 -120	+120 0	+150 +30	+260 +140	0 -180	+180 0	+210 +30	+320 +140	
	Más de 6 Hasta 10	0 -58	-97 -155	-67 -125	-	-42 -100	-	0 -90	-97 -187	-67 -157	-	-	-	-	+36 0	+90 0	+76 +40	+98 +40	+130 +40	+170 +80	0 -150	+150 0	+190 +40	+300 +150	0 -220	+220 0	+260 +40	+370 +150
	Más de 10 Hasta 14	0	-130 -200	-90 -160	-	-50 -120	-	0	-130 -240	-90 -200	-	-	-	-	+43 0	+110 0	+93 +50	+120 +50	+160 +50	+205 +95	0 -180	+180 0	+230 +50	+330 +150	0 -270	+270 0	+320 +50	+420 +150
	Más de 14 Hasta 18	-70	-150 -220	-108 -178	-	-60 -130	-45 -115	-	-110	-150 -260	-108 -218	-	-	-	0	0	+50	+50	+50	+95	0	0	+50	+150	0	+270 0	+320 +50	+420 +150
	Más de 18 Hasta 24	0	-188 -272	-136 -220	-	-73 -157	-54 -138	-	0	-180 -318	-136 -266	-	-	-	+52 0	+130 0	+117 +65	+149 +65	+195 +65	+240 +110	0 -210	+210 0	+275 +65	+370 +160	0 -330	+330 0	+395 +65	+490 +160
	Más de 24 Hasta 30	-84	-218 -302	-160 -244	-	-88 -172	-64 -148	-	-130	-218 -348	-160 -290	-	-88 -218	-	0	0	+65	+65	+65	+110	0	0	+65	+160	0	+330 0	+390 +65	+470 +160
	Más de 30 Hasta 40	0	-274 -374	-200 -300	-	-112 -212	-80 -180	-	0	-274 -434	-200 -360	-	-112 -272	-	+62 0	+160 0	+142 +80	+180 +80	+240 +80	+280 +120	0 -250	+250 0	+330 +80	+420 +170	0 -390	+390 0	+470 +80	+560 +170
	Más de 40 Hasta 50	-100	-325 -425	-242 -342	-180 -280	-136 -236	-97 -197	-70 -170	-160	-325 -485	-242 -402	-	-136 -296	-	0	0	+80	+80	+80	+290 +130	0	+250 0	+330 +80	+490 +180	0	+390 0	+470 +80	+560 +180
	Más de 50 Hasta 65	0	-405 -525	-300 -420	-226 -346	-172 -292	-122 -242	-87 -207	0	-405 -595	-300 -490	-	-172 -362	-122 -312	+74 0	+190 0	+174 +100	+220 +100	+290 +100	+330 +340	0 -300	+300 0	+400 +100	+490 +500	0 -460	+460 0	+560 +100	+650 +200
	Más de 65 Hasta 80	-120	-480 -600	-360 -480	-274 -394	-210 -330	-146 -266	-102 -222	-190	-480 -670	-360 -550	-	-210 -400	-146 -336	0	0	+100	+100	+100	+340 +150	0	0	+100	+500 +200	0	+460 0	+560 +100	+660 +200
	Más de 80 Hasta 100	0	-585 -725	-445 -585	-335 -475	-258 -398	-178 -318	-124 -264	0	-585 -805	-445 -665	-	-258 -478	-178 -398	+87 0	+220 0	+207 +120	+260 +120	+340 +120	+390 +170	0 -350	+350 0	+470 +120	+570 +220	0 -540	+540 0	+660 +120	+760 +220
	Más de 100 Hasta 120	-140	-690 -830	-525 -665	-400 -540	-310 -450	-210 -350	-144 -284	-220	-690 -910	-525 -745	-400 -620	-310 -530	-210 -430	0	0	+120	+120	+120	+400 +180	0	0	+120	+590 +240	0	+540 0	+660 +120	+780 +240
	Más de 120 Hasta 140	0	-800 -960	-620 -780	-470 -630	-365 -525	-248 -408	-170 -330	0	-800 -1050	-620 -870	-470 -720	-365 -615	-248 -498	+100	+250	+245	+305	+395	+460 +200	0	+400	+545	+680 +260	0	+630	+775	+890 +260
	Más de 140 Hasta 160	-160	-	-700 -860	-535 -695	-415 -575	-280 -440	-190 -350	-250	-900 -1150	-700 -950	-535 -795	-415 -665	-280 -530	0	0	+145	+145	+145	+460 +210	-400	+400	+545	+680 +280	-630	+630	+745	+910 +280
	Más de 160 Hasta 180	0	-	-780 -940	-600 -760	-465 -625	-310 -470	-210 -370	0	-1000 -1250	-780 -1030	-600 -850	-465 -715	-310 -560	0	0	+145	+145	+145	+480 +230	0	0	+145	+710 +310	0	+630	+745	+940 +310
	Más de 180 Hasta 200	0	-	-880 -1065	-670 -855	-520 -705	-350 -535	-236 -421	0	-1150 -1440	-880 -1170	-670 -960	-520 -810	-350 -640	+115	+290	+285	+355	+460	+550 +260	0	+460	+630	+840 +340	0	+720	+890	+1060 +340
	Más de 200 Hasta 225	-185	-	-	-740 -925	-575 -760	-385 -570	-258 -443	-290	-1250 -1540	-960 -1250	-740 -1030	-575 -865	-385 -675	0	0	+170	+170	+170	+550 +260	-460	+460	+630	+840 +380	-720	+720	+890	+1100 +380
	Más de 225 Hasta 250	0	-	-	-820 -1005	-640 -825	-425 -610	-284 -469	0	-1350 -1640	-1050 -1340	-820 -1110	-640 -930	-425 -715	0	0	+170	+170	+170	+570 +280	0	0	+170	+880 +420	0	+720	+890	+1140 +420
	Más de 250 Hasta 280	0	-	-	-920 -1130	-710 -920	-475 -685	-315 -525	0	-1550 -1870	-1200 -1520	-920 -1240	-710 -1030	-475 -795	+130	+320	+320	+400	+510	+620 +300	0	+520	+710	+1000 +480	0	+810	+1000	+1290 +480
	Más de 280 Hasta 315	-210	-	-	-1000 -1210	-790 -1000	-525 -735	-350 -560	-320	-1700 -2020	-1300 -1620	-1000 -1320	-790 -1110	-525 -845	0	0	+190	+190	+190	+650 +330	-520	0	+190	+1060 +540	-810	+810	+1000	+1350 +540
	Más de 315 Hasta 355	0	-	-	-1150 -1380	-900 -1130	-590 -820	-390 -620	0	-1900 -2260	-1500 -1860	-1150 -1510	-900 -1260	-590 -950	+140	+360	+350	+440	+570	+720 +360	0	+570	+780	+1170 +600	0	+890	+1100	+1490 +600
	Más de 355 Hasta 400	-230	-	-	-1000 -1230	-790 -1000	-525 -735	-350 -560	-360	-2100 -2460	-1650 -2010	-1300 -1660	-1000 -1360	-660 -1020	0	0	+210	+210	+210	+760 +400	-570	0	+210	+1250 +680	-890	+890	+1100	+1570 +680
	Más de 400 Hasta 450	0	-	-	-1100 -1350	-740 -990	-490 -740	-	0	-2400 -2800	-1850 -2250	-1450 -1850	-1100 -1500	-740 -1140	+155	+400	+385	+480	+630	+840 +440	0	+630	+860	+1390 +760	0	+970	+1200	+1730 +760
	Más de 450 Hasta 500	-250	-	-	-1250 -1500	-820 -1070	-540 -790	-	-400	-2600 -3000	-2100 -2500	-1600 -2000	-1250 -1650	-820 -1220	0	0	+230	+230	+230	+880 +480	-630	0	+230	+1470 +840	-970	+970	+1200	+1810 +840

# Lengüetas de ajuste DIN 6885

## Forma baja

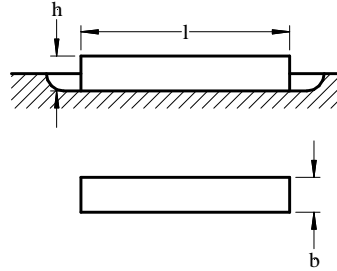
**A**

Extremos redondos sin tornillo de retención



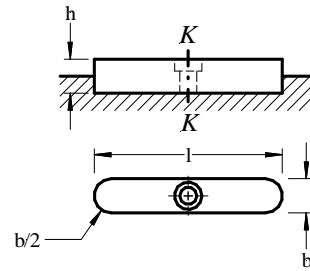
**B**

Extremos rectos sin tornillo de retención



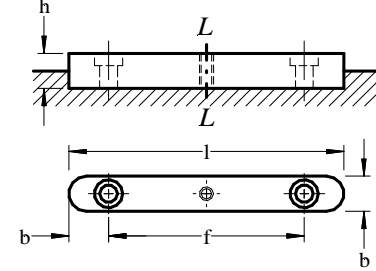
**C**

Extremos redondos para tornillo de retención

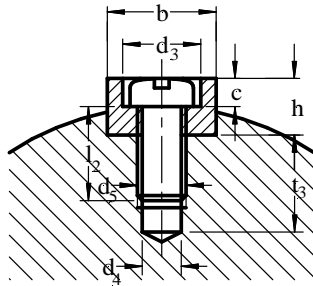


**D**

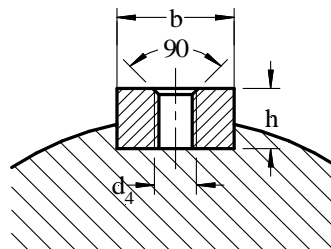
Extremos redondos para 2 tornillos de retención y 1 o 2 de presión



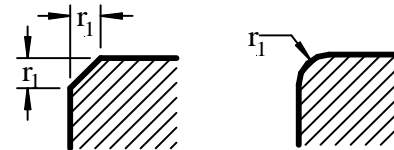
**Sección K-K**



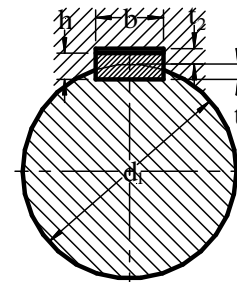
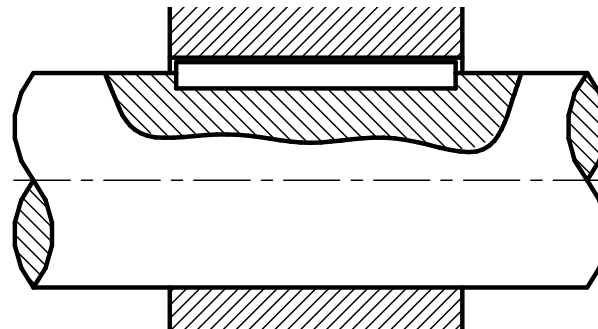
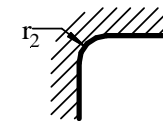
**Sección L-L**



Aristas matadas (por todas partes)



Redondeado del fondo



<b>Sección de la lengüeta de ajuste</b>		<b>Ancho b</b>	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
		<b>Alto h</b>	3	4	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12
<b>Para diámetro del eje d<sub>1</sub></b>		<b>Más de</b>	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130
		<b>hasta</b>	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150
<b>Ranura del eje</b>	<b>Profundidad d</b>	<b>t<sub>1</sub></b>	1.9	2.5	3.1	3.7	3.9	4	4.7	4.8	5.4	6	6.2	6.9	7.6	8.3
		<b>Dif. Adm.</b>	+0.1						+0.2							
<b>Ranura del cubo</b>	<b>Profundidad d</b>	<b>t<sub>2</sub></b>	1.2	1.6	2	2.4	2.2	2.1	2.4	2.3	2.7	3.1	2.9	3.2	3.5	3.9
		<b>Dif. Adm.</b>	+0.1									+0.2				
<b>Chablán o redondeado</b>		<b>r<sub>1</sub></b>	0.2	0.4			0.5			0.6			0.8		1	
		<b>Dif. Adm.</b>	+0.1	+0.2									+0.3			
<b>Redondeado del fondo de ranura</b>		<b>r<sub>2</sub></b>	0.2	0.4			0.5			0.6			0.8		1	
		<b>Dif. Adm.</b>	+0.1	+0.2									+0.3			
<b>Agujeros para tornillos de retención y tornillos de presión</b>		<b>Agujeros de la lengüeta de ajuste</b>		<b>d<sub>3</sub></b>	5.9		7.4	9.4		10.4		13.5	16.5		19	
				<b>d<sub>5</sub></b>	3.2		4.3	5.3		6.4		8.4	10.5		13	
				<b>c</b>	2.2		3	3.7		4.2		5.3	6.3		7.3	
		<b>Prof. del taladrado</b>		<b>t<sub>3</sub></b>	7	8	10			12		13	14	17		19
<b>Tornillo de retención</b>					M3		M4	M5		M6		M8	M10		M12	
<b>Longitud del tornillo</b>					8		10			12		15		18	20	22

**Tabla A.13: Dimensiones de las lengüetas forma baja estandarizadas**

Designación de una lengüeta de ajuste de forma A cuyo ancho es  $b = 12$  mm, alto  $h = 6$  mm y longitud  $l = 56$  mm:

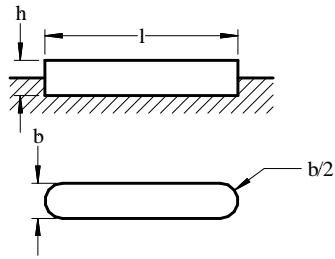
Lengüeta de ajuste A 12 X 6 X 56 DIN 6885

Material: St 60 (acero de 60 Kg<sub>f</sub> / mm<sup>2</sup> de resistencia mínima a la tracción en piezas terminadas) otros materiales se indicarán bajo pedido.

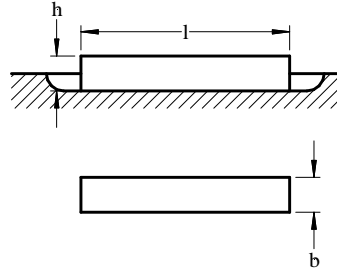
# Lengüetas de ajuste DIN 6885

## Forma alta

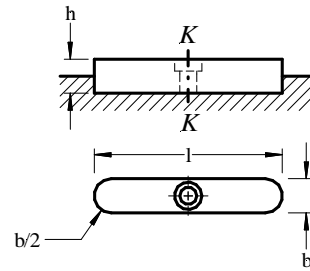
**A**  
Extremos redondos sin  
tornillo de retención



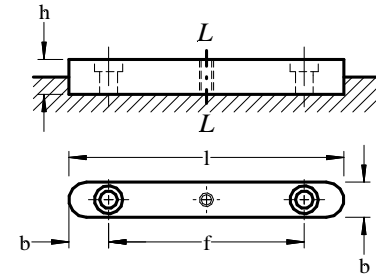
**B**  
Extremos rectos sin  
tornillo de retención



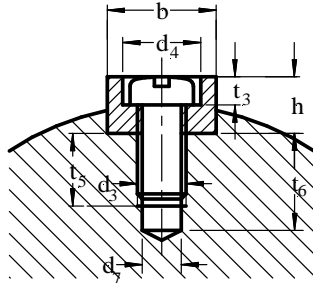
**C**  
Extremos redondos para  
tornillo de retención



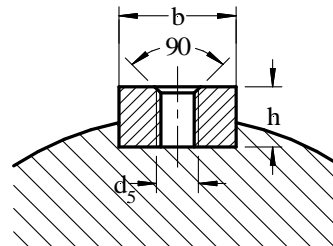
**D**  
Extremos redondos para 2 tornillos  
de retención y 1 o 2 de presión



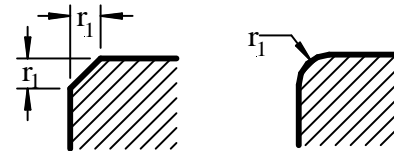
### Sección K-K



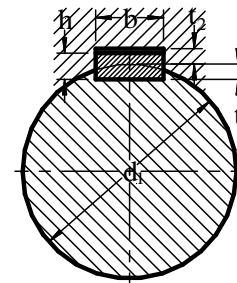
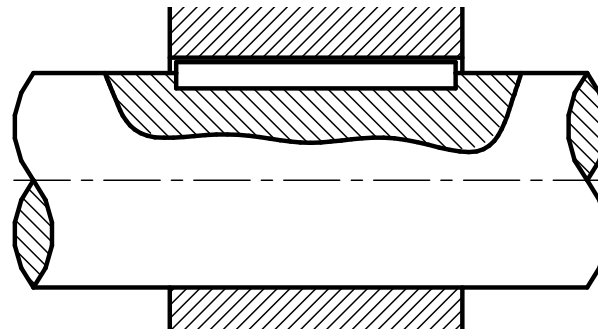
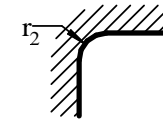
### Sección L-L



### Aristas matadas (por todas partes)



### Redondeado del fondo





Sección de la lengüeta		Ancho b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
		Alto h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
Para diámetro del eje d <sub>1</sub>		Más de	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440
		hasta	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	500
Ranura del eje	Prof.	t <sub>1</sub>	1.2	1.8	2.5	3	3.5	4	5	5	5.5	6	7	7.5	9	9	10	11	12	13	15	17	20	20	22	25	28	31
		Dif. Adm.	+0.1						+0.2										+0.3									
Ranura del cubo	Prof.	t <sub>2</sub>	1	1.4	1.8	2.3	2.8	3.3	3.3	3.3	3.8	4.3	4.4	4.9	5.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.4	12.4	12.4	14.4	15.4	17.4	19.5
		Dif. Adm.	+0.1						+0.2										+0.3									
Chafilán o redondeado		Min.	0.16			0.25			0.40				0.6				1			1.6			2.5					
		Máx.	0.25			0.40			0.60				0.8				1.2			2			3					
Redondeado del fondo de ranura		Min.	0.16			0.25			0.40				0.6				1			1.6			2.5					
		Máx.	0.08			0.16			0.25				0.4				0.7			1.2			2					
Agujeros para tornillos de retención y tornillos de presión		Agujeros de la lengüeta de ajuste		d <sub>3</sub>	3.4		4.5		5.5		6.6		9		11		14				18		22					
				d <sub>4</sub>	6		8		10		11		15		18		20				26		33					
				d <sub>5</sub>	M3		M4		M5		M6		M8		M10		M12				M16		M20					
		Agujeros del eje		t <sub>3</sub>	2.4		3.2		4.1		4.8		6		7.3		8.3				11.5		13.5					
				d <sub>7</sub>	M3		M4		M5		M6		M8		M10		M12				M16		M20					
				t <sub>5</sub>	4	5	6	6	7	6	8	9	9	11	15	13	15	12	13	17	18	20						
t <sub>6</sub>	7	8	10	10	12	11	13	15	15	17	22	20	22	19	20	24	25	28										
Tornillo de retención		M3		M4		M5		M6		M8		M10		M12				M16		M20								
Longitud del tornillo		8		10				12		16		20		25		30		35		40		45		50		55		

**Tabla A.14: Dimensiones de las lengüetas forma alta estandarizadas**

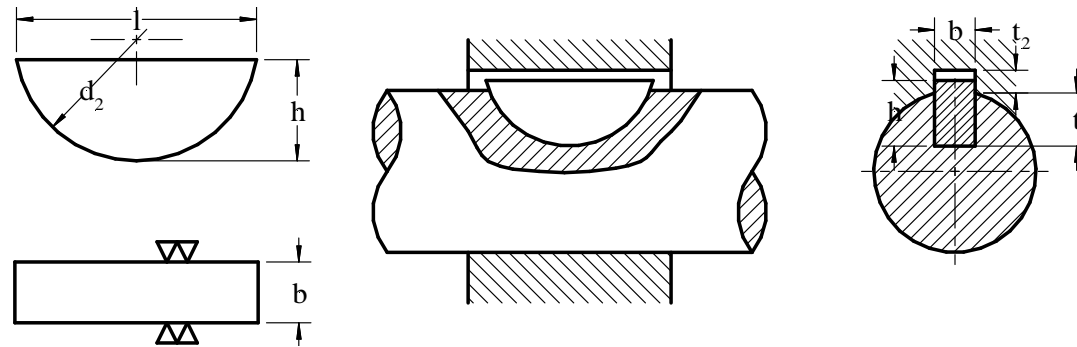
Designación de una lengüeta de ajuste de forma A cuyo ancho es b = 12 mm, alto h = 6 mm y longitud l = 56 mm:

Lengüeta de ajuste A 12 X 6 X 56 DIN 6885

Material: St 60 (acero de 60 Kgf / mm<sup>2</sup> de resistencia mínima a la tracción en piezas terminadas) otros materiales se indicarán bajo pedido.

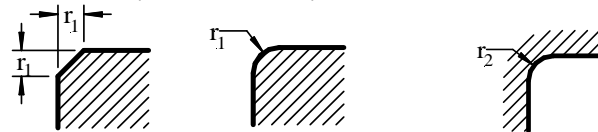
# Lengüetas de ajuste DIN 6888

## Forma redonda



Aristas matadas (por todas partes)

Redondeado del fondo



Sección de la lengüeta redonda	Ancho b	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10									
	Alto h	1.4	2.6	2.6	3.7	3.7	3.7	5	5	6.5	6.5	7.5	7.5	9	10	9	11	11	13	
Para diámetro del eje d <sub>1</sub>	Más de	3	4	6	8		10		12		17		22		30		38			
	hasta	4	6	8	10		12		17		22		30		38		46			
Diámetro	d <sub>2</sub>	4	7	7	10	10	10	13	13	16	16	19	19	22	25	22	28	28	32	
	Dif. Adm.	-0.1												-0.2	-0.1	-0.2				
Chafán o redondeado	r <sub>1</sub>	0.2										0.4								
	Dif. Adm.	+0.1										+0.2								
Longitud	l	3.82	6.76	6.76	9.66	9.66	9.66	12.65	12.65	15.72	15.72	18.57	18.57	21.63	24.49	21.63	27.35	27.35	31.43	
Chavetero del eje	Prof.	t <sub>1</sub>	1	2	1.8	2.9	2.9	2.5	3.8	3.5	5	4.5	5.5	5.1	6.6	7.6	6.2	8.2	7.8	9.8
		Dif. Adm.	+0.1												+0.1	+0.2				
Chavetero del cubo	Prof.	t <sub>2</sub>	0.6	0.8	1	1	1.4	1.7	2.2	2.6		3		3.4						
		Dif. Adm.	+0.1										+0.2							
Redondeado del fondo del chavetero	Dif. Adm.	r <sub>1</sub>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
		Dif. Adm.	-0.1												-0.2					

Tabla A.15: Dimensiones de las lengüetas redondas estandarizadas

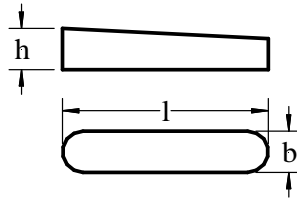
Designación de una lengüeta redonda de ajuste cuyo ancho es b = 4 mm, alto h = 5 mm:

Lengüeta redonda 4 X 5 DIN 6888

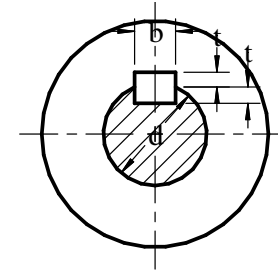
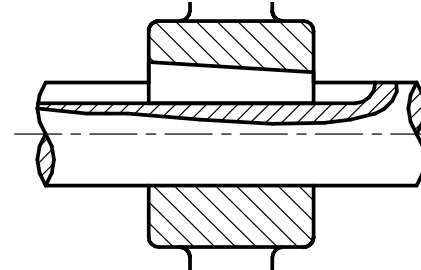
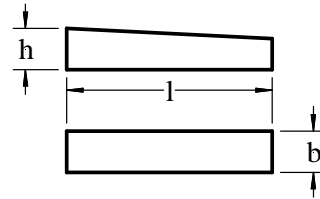
Material: St 60 (acero de 60 Kgf / mm<sup>2</sup> de resistencia mínima a la tracción en piezas terminadas) otros materiales se indicarán bajo pedido.

# Chavetas de ajuste DIN 6886

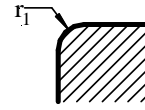
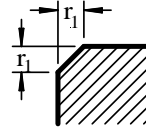
**A**  
Extremos redondos sin  
tornillo de retención



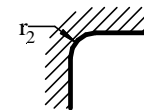
**B**  
Extremos rectos sin  
tornillo de retención



Aristas matadas (por todas partes)



Redondeado del fondo



Sección de la chaveta	Ancho b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100	
	Alto h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50	
Para diámetro del eje d <sub>1</sub>	Más de	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	178	200	230	260	290	330	380	440	
	hasta	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	178	200	230	260	290	330	380	440	500	
Ranura del eje	Prof.	t <sub>1</sub>	1.2	1.8	2.5	3	3.5	4	5	5	5.5	6	7	7.5	9	9	10	11	12	13	15	17	20	20	22	25	28	31
		Dif. Adm.	+0.1						+0.2						+0.3													
Ranura del cubo	Prof.	t <sub>2</sub>	0.5	0.9	1.2	1.7	2.2	2.4	2.4	2.4	2.9	3.4	3.4	3.9	4.4	4.4	5.4	6.4	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	11.1	13.1	14.1	16.1	18.1
		Dif. Adm.	+0.1						+0.2						+0.3													
Chañán o redondeado	Mín.	0.16			0.25			0.4			0.6			1			1.6			2.5								
	Máx.	0.25			0.4			0.6			0.8			1.2			2			3								
Redondeado del fondo de ranura	Mín.	0.16			0.25			0.4			0.6			1			1.6			2.5								
	Máx.	0.08			0.16			0.25			0.4			0.7			1.2			2								

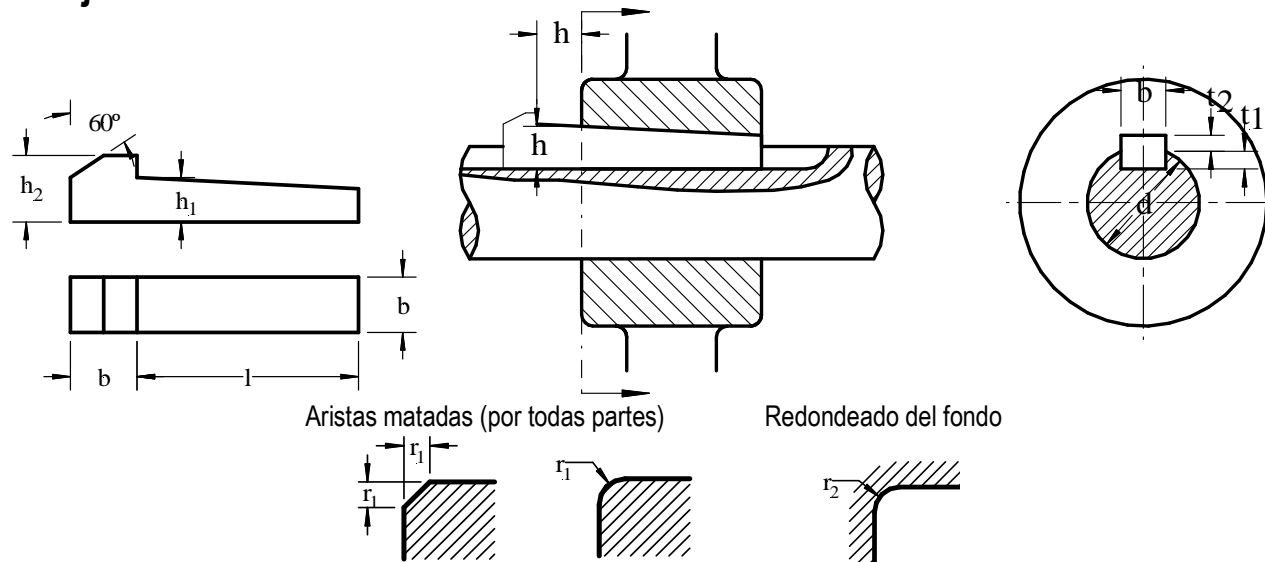
Tabla A.16: Dimensiones de las chavetas estandarizadas

Designación de una chaveta de una forma A, ancho es b = 20 mm, alto h = 12 mm y longitud l = 125 mm:

Chaveta A 20 X 12 X 125 DIN 6886

Material: Para alturas de chaveta h hasta 25 mm: St 50 (acero de 50 Kg<sub>f</sub> / mm<sup>2</sup> de resistencia mínima a la tracción) según DIN 1652.  
Para alturas de chaveta h de más de 25 mm: St 60 (acero de 600 Kg<sub>f</sub> / mm<sup>2</sup> de resistencia mínima a la tracción) según DIN 1652.  
Otros materiales se indicarán en el pedido.

## Chavetas de ajuste con cabeza DIN 6887



Sección nom. de la chaveta	Ancho b	4	5	6	8	10	12	15	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
	Alto h	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
Para diámetro del eje d <sub>1</sub>	Más de	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440
	hasta	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	500
Alto de la chaveta	h <sub>1</sub>	4.1	5.1	6.1	7.2	8.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	14.2	14.2	16.2	18.3	20.4	22.4	25.4	28.4	32.5	32.5	36.5	40.5	45.6	50.6
	Dif. Adm.	-0.1			-0.2									-0.3											
Alto de la cabeza	h <sub>2</sub>	7	8	10	11	12	12	14	16	18	20	22	22	25	28	32	36	40	45	50	50	56	63	70	80
Prof. de la ranura del eje	t <sub>1</sub>	2.5	3	3.5	4	5	5	5.5	6	7	7.5	9	9	10	11	12	13	15	17	20	20	22	25	28	31
	Dif. Adm.	+0.1			+0.2									+0.3											
Prof. de la ranura del cubo	t <sub>2</sub>	1.2	1.7	2.2	2.4	2.4	2.4	2.9	3.4	3.4	3.9	4.4	4.4	5.4	6.4	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	11.1	13.1	14.1	16.1	18.1
	Dif. Adm.	+0.1			+0.2									+0.3											
Chaflán o redondeado	r <sub>1</sub>	Mín.	0.16	0.25			0.4			0.6			1			1.6			2.5						
		Máx.	0.25	0.4			0.6			0.8			1.2			2			3						
Redondeado del fondo de ranura	r <sub>2</sub>	Mín.	0.16	0.25			0.4			0.6			1			1.6			2.5						
		Máx.	0.08	0.16			0.25			0.4			0.7			1.2			2						

Tabla A.17: Dimensiones de las chavetas con cabeza estandarizadas

Designación de una chaveta con cabeza cuyo ancho es b = 18 mm, alto h = 11 mm y l = 125 mm:

Chaveta con cabeza 18 X 11 X 125 DIN 6887

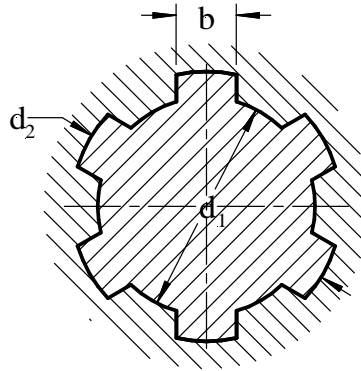
Material: St 60 (acero de 60 Kg<sub>f</sub> / mm<sup>2</sup> de resistencia mínima a la tracción en piezas terminadas) otros materiales se indicarán bajo pedido.



## Acoplamiento de ejes nervados con flancos rectos DIN 5461

### Sinopsis

Las medidas nominales de la serie ligera y media de esta guía coinciden con la recomendación ISO R 14-1955.



Diámetro interior $d_1$	Serie ligera			Serie media			Serie pesada		
	Número de nervios	$d_2$	b	Número de nervios	$d_2$	b	Número de nervios	$d_2$	b
11	-	-	-	6	14	3	-	-	-
13	-	-	-	6	16	3.5	-	-	-
16	-	-	-	6	20	4	10	20	2.5
18	-	-	-	6	22	5	10	23	3
21	-	-	-	6	25	5	10	26	3
23	6	26	6	6	28	6	10	29	4
26	6	30	6	6	32	6	10	32	4
28	6	32	7	6	34	7	10	35	4
32	8	36	6	8	38	6	10	40	5
36	8	40	7	8	42	7	10	45	5
42	8	46	8	8	48	8	10	52	6
46	8	50	9	8	54	9	10	56	7
52	8	58	10	8	60	10	16	60	5
56	8	62	10	8	65	10	16	65	5
62	8	68	12	8	72	12	16	72	6
72	10	78	12	10	82	12	16	82	7
82	10	88	12	10	92	12	20	92	6
92	10	98	14	10	102	14	20	102	7
102	10	108	16	10	112	16	20	115	8
112	10	120	18	10	125	18	20	125	9

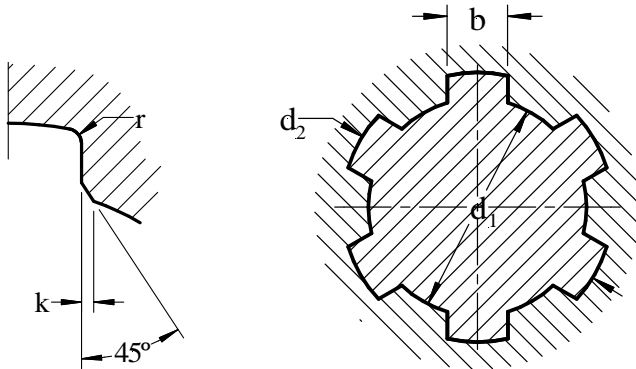
Tabla A.18: Sinopsis de las medidas nominales de los perfiles nervados

La tabla da una sinopsis de acoplamiento de ejes nervados con flancos rectos, cuyas otras dimensiones están determinadas en las normas DIN 5462, DIN 5463 y DIN 5464.

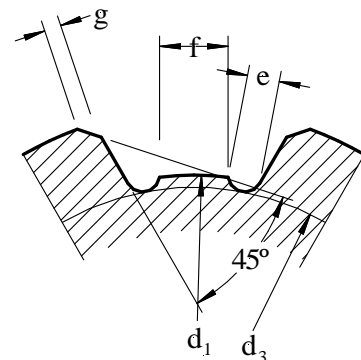
## Acoplamiento de ejes nervados con flancos rectos DIN 5462

### Serie ligera

Todas las medidas están en milímetros



A perfil de cubo nervado



B Perfil de eje nervado

Designaciones para un acople cuyas medidas nominales son 6 X 28 X 32:

- En el plano del cubo:  
Perfil de cubo nervado A 6 X 28 X 32 DIN 5462
- En el plano del eje:  
Perfil de eje nervado B 6 X 28 X 32 DIN 5462

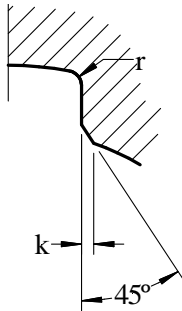
Medidas Nominales z X d <sub>1</sub> X d <sub>2</sub>	No. de nervios z	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	b	d <sub>3</sub>	e	f	g	k	r
6 X 23 X 26	6	23	26	6	22.1	1.25	3.54	0.3	0.3	0.2
6 X 26 X 30		26	30	6	24.6	1.84	3.85	0.3	0.3	0.2
6 X 28 X 32		28	32	7	26.7	1.77	4.03	0.3	0.3	0.2
8 X 32 X 36	8	32	36	6	30.42	1.89	2.71	0.4	0.4	0.3
8 X 36 X 40		36	40	7	34.5	1.78	3.46	0.4	0.4	0.3
8 X 42 X 46		42	46	8	40.4	1.68	5.03	0.4	0.4	0.3
8 X 46 X 50		46	50	9	44.62	1.61	5.75	0.4	0.4	0.3
8 X 52 X 58		52	58	10	49.7	2.72	4.89	0.5	0.5	0.5
8 X 56 X 62		56	62	10	53.6	2.76	6.38	0.5	0.5	0.5
8 X 62 X 68	10	62	68	12	59.82	2.48	7.31	0.5	0.5	0.5
10 X 72 X 78		72	78	12	69.6	2.54	5.45	0.5	0.5	0.5
10 X 82 X 88		82	88	12	79.32	2.67	8.62	0.5	0.5	0.5
10 X 92 X 98		92	98	14	89.44	2.36	10.08	0.5	0.5	0.5
10 X 102 X 108		102	108	16	99.9	2.23	11.49	0.5	0.5	0.5
10 X 112 X 120	112	120	18	108.8	3.23	10.72	0.5	0.5	0.5	

Tabla A.19: Dimensiones de los perfiles nervados serie ligera estandarizados

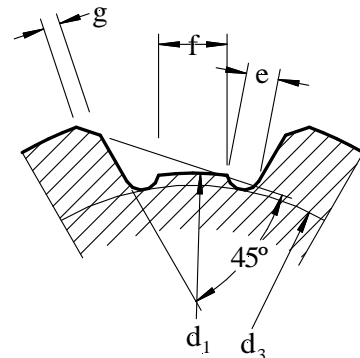
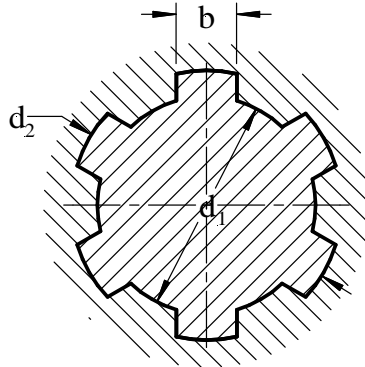
## Acoplamiento de ejes nervados con flancos rectos DIN 5463

### Serie media

Todas las medidas están en milímetros



A perfil de cubo nervado



B Perfil de eje nervado

Designaciones para un acople cuyas medidas nominales son 8 X 46 X 54:

- En el plano del cubo:

Perfil de cubo nervado A 8 X 46 X 54 DIN 5463

- En el plano del eje:

Perfil de eje nervado B 8 X 46 X 54 DIN 5463

Medidas Nominales z X d <sub>1</sub> X d <sub>2</sub>	No. de Nervios z	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	b	d <sub>3</sub>	e	f	g	k	r
6 X 11 X 14	6	11	14	3	9.9	1.55	-	0.3	0.3	0.2
6 X 13 X 16		13	16	3.5	12.0	1.5	0.32	0.3	0.3	0.2
6 X 16 X 20		16	20	4	14.54	2.1	0.16	0.3	0.3	0.2
6 X 18 X 22		18	22	5	16.7	1.95	0.45	0.3	0.3	0.2
6 X 21 X 25		21	25	5	19.5	1.98	1.95	0.3	0.3	0.2
6 X 23 X 28		23	28	6	21.3	2.3	1.34	0.3	0.3	0.2
6 X 26 X 32		26	32	6	23.4	2.94	1.65	0.4	0.4	0.3
6 X 28 X 34	28	34	7	25.9	2.94	1.70	0.4	0.4	0.3	
8 X 32 X 38	8	32	38	6	29.4	3.3	0.15	0.4	0.4	0.3
8 X 36 X 42		36	42	7	33.5	3.01	1.02	0.4	0.4	0.3
8 X 42 X 48		42	48	8	39.5	2.91	2.57	0.4	0.4	0.3
8 X 46 X 54		46	54	9	42.7	4.1	0.86	0.5	0.5	0.5
8 X 52 X 60		52	60	10	48.7	4.0	2.44	0.5	0.5	0.5
8 X 56 X 65		56	65	10	52.2	4.74	2.5	0.5	0.5	0.5
8 X 62 X 72		62	72	12	57.8	5.0	2.4	0.5	0.5	0.5
10 X 72 X 82	10	72	82	12	67.4	5.43	-	0.5	0.5	0.5
10 X 82 X 92		82	92	12	77.1	5.4	3.0	0.5	0.5	0.5
10 X 92 X 102		92	102	14	87.3	5.2	4.5	0.5	0.5	0.5
10 X 102 X 112		102	112	16	97.7	4.9	6.3	0.5	0.5	0.5
10 X 112 X 125		112	125	18	106.3	6.4	4.4	0.5	0.5	0.5

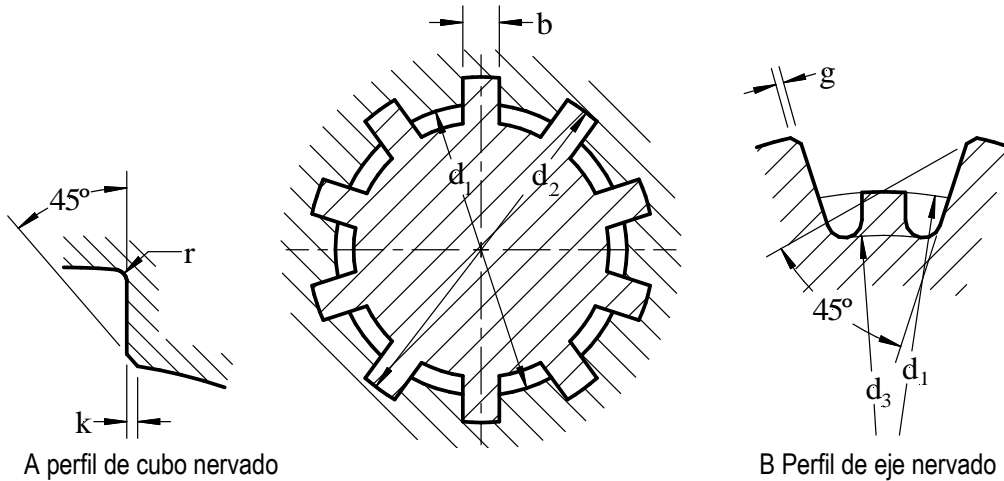
Tabla A.20: Dimensiones de los perfiles nervados serie media estandarizados



## Acoplamientos de ejes nervados con flancos rectos DIN 5464

### Serie pesada

Todas las medidas están en milímetros



Designaciones para un acople cuyas medidas nominales son 6 X 28 X 32:

- En el plano del cubo:  
Perfil de cubo nervado A 6 X 28 X 32 DIN 5462

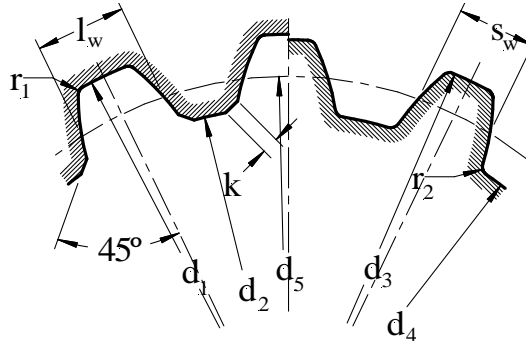
- En el plano del eje:  
Perfil de eje nervado B 6 X 28 X 32 DIN 5462

Medidas Nominales z X d <sub>1</sub> X d <sub>2</sub>	No. de Nervios z	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	b	d <sub>3</sub> min.	g <sub>max.</sub>	k <sub>max.</sub>	r <sub>max.</sub>
10 X 16 X 20	10	16	20	2.5	14	0.3	0.3	0.15
10 X 18 X 23		18	23	3	15.6	0.3	0.3	0.15
10 X 21 X 26		21	26	3	18.44	0.3	0.3	0.15
10 X 23 X 29		23	29	4	20.3	0.3	0.3	0.15
10 X 26 X 32		26	32	4	23	0.4	0.4	0.15
10 X 28 X 35		28	35	4	24.4	0.4	0.4	0.25
10 X 32 X 40		32	40	5	28	0.4	0.4	0.25
10 X 36 X 45		36	45	5	31.3	0.4	0.4	0.25
10 X 42 X 52		42	52	6	36.9	0.5	0.4	0.4
10 X 46 X 56		46	56	7	40.9	0.5	0.5	0.4
16 X 52 X 60	16	52	60	5	47	0.5	0.5	0.4
16 X 56 X 65		56	65	5	50.6	0.5	0.5	0.4
16 X 62 X 72		62	72	6	56.1	0.5	0.5	0.4
16 X 72 X 82		72	82	7	65.9	0.5	0.5	0.4
20 X 82 X 92	20	82	92	6	75.6	0.5	0.5	0.4
20 X 92 X 102		92	102	7	85.5	0.5	0.5	0.4
20 X 102 X 115		102	115	8	93.7	0.5	0.5	0.4
20 X 112 X 125		112	125	9	103.7	0.5	0.5	0.4

Tabla A.21: Dimensiones de los perfiles nervados serie pesada estandarizados

## Acoplamiento de ejes nervados con flancos evolventes DIN 5482

Todas las medidas están en milímetros



A perfil de cubo nervado

B Perfil de eje nervado

Designaciones para un acople cuyas medidas nominales son 25 X 22:

- En el plano del cubo: Perfil de cubo nervado A 25 X 22 DIN 5482
- En el plano del eje: Perfil de eje nervado B 25 X 22 DIN 5482

Medidas nominales	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	No. de Nervios Z	Módulo m	Desplazamiento del perfil	l <sub>w</sub> = s <sub>w</sub>	r <sub>1</sub> max.	r <sub>2</sub> max.	K
15 X 12	15	12	14.5	11.5	12.80	8	1.6	+0.500	3.090	0.15	0.25	0.3
17 X 14	17	14	16.5	13.5	14.40	9		+0.700	3.321	0.15	0.25	0.3
18 X 15	18	15	17.5	14.5	16.00	10		+0.400	2.975	0.15	0.25	0.3
20 X 17	20	17	19.5	16.5	19.20	12		-0.200	2.282	0.15	0.25	0.3
22 X 19	22	19	21.5	18.5	20.80	13		0	2.513	0.15	0.25	0.3
25 X 22	25	22	24.5	21.2	22.40	14		+0.550	3.148	0.15	0.25	0.3
28 X 25	28	25	27.5	24.5	26.25	15	1.75	+0.302	3.098	0.15	0.25	0.3
30 X 27	30	27	29.5	26.3	28.00	16		+0.327	3.127	0.15	0.25	0.3
32 X 28	32	28	31.5	27.6	29.75	17		+0.102	2.867	0.15	0.25	0.3
35 X 31	35	31	34.5	30.5	31.50	18		+0.676	3.530	0.15	0.25	0.3
38 X 34	38	34	37.5	33.5	36.10	19	1.90	0	2.985	0.15	0.25	0.3
40 X 36	40	36	39.5	35.5	38.00	20		+0.049	3.042	0.15	0.25	0.3
42 X 38	42	38	41.5	37.5	39.90	21		+0.099	3.100	0.15	0.25	0.3
45 X 41	45	41	44.5	40.6	44.00	22	2.00	-0.181	2.933	0.25	0.35	0.4
48 X 44	48	44	47.5	43.2	46.00	23		+0.119	3.280	0.25	0.35	0.4
50 X 45	50	45	49.5	44.6	48.00	24		-0.181	2.933	0.25	0.35	0.4
52 X 47	52	47	51.5	46.5	50.00	25		-0.231	2.875	0.25	0.35	0.4
55 X 50	55	50	54.5	49.0	52.00	26		+0.019	3.164	0.25	0.35	0.4
58 X 53	58	53	57.5	52.0	54.00	27		+0.518	3.741	0.25	0.35	0.4
60 X 55	60	55	59.5	54.5	56.00	28		+0.768	4.030	0.25	0.35	0.4
62 X 67	62	67	61.5	56.5	60.90	29		2.10	-0.434	2.797	0.35	0.45
65 X 60	65	60	64.3	59.5	63.00	30	+0.015		3.317	0.35	0.45	0.5
68 X 62	68	62	67.3	61.5	65.10	31	-0.034		3.259	0.35	0.45	0.5
70 X 64	70	64	69.3	63.5	67.20	32	-0.084		3.201	0.35	0.45	0.5
72 X 66	72	66	71.3	65.5	69.30	33	-0.134		3.144	0.35	0.45	0.5
75 X 69	75	69	74.3	68.5	71.40	34	+0.315		3.663	0.35	0.45	0.5
78 X 72	78	72	77.3	71.5	73.50	35	+0.765		4.183	0.35	0.45	0.5
80 X 74	80	74	79.3	73.5	75.60	36	+0.715		4.125	0.35	0.45	0.5
82 X 76	82	76	81.3	75.5	83.25	37	2.25	-2.425	0.734	0.35	0.45	0.5
85 X 79	85	79	84.3	78.5	85.50	38		-2.050	1.167	0.35	0.45	0.5
88 X 82	88	82	87.3	81.5	87.75	39		-1.673	1.600	0.35	0.45	0.5
90 X 84	90	84	89.3	83.5	90.00	40		-1.799	1.456	0.35	0.45	0.5
92 X 86	92	86	91.3	85.5	92.25	41		-1.923	1.311	0.35	0.45	0.5
95 X 89	95	89	94.3	88.5	94.50	42		-1.549	1.744	0.35	0.45	0.5
98 X 92	98	92	97.3	91.5	96.75	43		-1.175	2.177	0.35	0.45	0.5
100 X 94	100	94	99.3	93.5	99.00	44		-1.299	2.033	0.35	0.45	0.5

Tabla A.22: Dimensiones de los perfiles nervados con flancos evolventes

## Tolerancias de ajuste en los Rodamientos

Rodamientos radiales con agujero cilíndrico					
Condiciones de la aplicación	Ejemplos	Diámetro del eje en milímetros			Tolerancia
		Rodamientos de bola	Rodamientos de agujas, de rodillos cilíndricos y cónicos	Rodamientos de rodillos a rótula	
<b>Carga rotativa sobre el aro interior o dirección indeterminada de la carga</b>					
Cargas ligeras o variables ( $P \leq 0.06 \cdot C$ )	Transportadores, rodamientos poco cargados en reductores.	18 a 100	< 40		j6
		100 a 140	40 a 100		k6
Cargas normales y elevadas ( $P > 0.06 \cdot C$ )	Aplicaciones en general, motores eléctricos, turbinas, bombas, motores de combustión interna, engranajes máquinas para trabajar la madera.	<18			j5
		18 a 100	< 40	< 40	k5 (k6) <sup>(1)</sup>
		100 a 140	40 a 100	40 a 65	m5 (m6) <sup>(1)</sup>
		140 a 200	100 a 140	65 a 100	m6
		200 a 280	140 a 200	100 a 140	n6
			200 a 400	140 a 280	p6
				280 a 500	r6 <sup>(2)</sup>
Cargas muy elevadas y cargas de choque en condiciones de trabajo difíciles ( $P > 0.12 \cdot C$ )	Cajas de grasa para material ferroviario pesado, motores tracción, trenes de laminación.		50 a 140	50 a 100	n6 <sup>(2)</sup>
			140 a 200	100 a 140	p6
			> 200	> 140	r6
Es necesaria gran exactitud de giro con cargas ligeras ( $P \leq 0.06 \cdot C$ )	Máquinas - herramienta	< 18			h5 <sup>(3)</sup>
		18 a 100	< 40		j5
		100 a 200	40 a 140		k5
			140 a 200		m5
<b>Carga fija sobre el aro interior</b>					
El aro interior debe poder desplazarse fácilmente sobre el eje	Ruedas sobre ejes fijos (poleas locas)				g6 <sup>(4)</sup>
No es necesario que el aro interior pueda deslizarse fácilmente sobre el eje	Poleas tensoras, poleas para cable				h6

<sup>(1)</sup> Las tolerancias entre paréntesis se emplean generalmente para rodamientos de rodillos cónicos y de una hilera de bolas con contacto angular.

<sup>(2)</sup> Pueden usarse rodamientos con juego mayor que el normal.

<sup>(3)</sup> Para rodamientos de gran precisión, se aplican otras recomendaciones, ver el catálogo de la SKF "Rodamientos de precisión".

<sup>(4)</sup> Para rodamientos grandes se puede adoptar la tolerancia f6, a fin de que puedan desplazarse fácilmente sobre el eje.

<b>Cargas puramente radiales</b>					
	Aplicaciones de	< 250	< 250	< 250	j7
	toda clase	> 250	> 250	> 250	js6

<b>Rodamientos axiales</b>		
<b>Condiciones de la aplicación</b>	<b>Diámetro del eje en milímetros</b>	<b>Tolerancia</b>
<b>Cargas axiales puras</b>		
Rodamientos axiales de bola		h6
Rodamientos axiales de rodillo cilíndrico		h6 (h8)
Coronas axiales de rodillo cilíndrico		h8
<b>Cargas radiales y axiales combinadas sobre rodamientos axiales de rodillos a rótula</b>		
Carga fija sobre la arandela de eje	< 250	j6
	> 250	js6
Carga rotativa sobre la arandela de eje o dirección indeterminada de la carga	< 200	k6

**Tabla A.23: Ajustes para ejes macizos de acero**

## Uniones Roscadas

### Rosca Métrica

Rosca métrica de paso grueso									
Tamaño Nominal	Paso			Tamaño Nominal	Paso			Tamaño Nominal	Paso
1.6	0.35			6	1			22	2.5
2	0.4			8	1.25			24	3
2.5	0.45			10	1.5			27	3
3	0.5			12	1.75			30	3.5
3.5	0.6			14	2			36	4
4	0.7			16	2			42	4.5
5	0.8			20	2.5			48	5
								56	5.5
								64	6
								72	6
								80	6
								90	6
								100	6

Rosca métrica de paso fino												
Tamaño Nominal	Paso			Tamaño Nominal	Paso			Tamaño Nominal	Paso		Tamaño Nominal	Paso
8	1			27			2	56		2	105	2
10	0.75		1.25	30	1.5		2	60	1.5		110	2
12	1	1.5	1.25	33			2	64		2	120	2
14			1.5	35	1.5			65	1.5		130	2
15	1			36			2	70	1.5		140	2
16			1.5	39			2	72		2	150	2
17	1			40	1.5			75	1.5		160	3
18			1.5	42			2	80	1.5	2	170	3
20	1		1.5	45	1.5			85		2	180	3
22			1.5	48			2	90		2	190	3
24			2	50	1.5			95		2	200	3
25	1.5			55	1.5			100		2		

Tabla A.24: Medidas nominales de roscas métricas

## Propiedades mecánicas de la Rosca Métrica








Clase de Propiedad	Tamaño (mm)	Resistencia de prueba mínima (MPa)	Resistencia a la fluencia (MPa)	Resistencia a la tensión (MPa)	Material	Marcado de la cabeza
4.6	M5 – M36	225	240	400	Acero al bajo o medio carbono	
4.8	M1.6 – M16	310	340	420	Acero al bajo o medio carbono	
5.8	M5 – M24	380	420	520	Acero al bajo o medio carbono	
8.8	M16 – M36	600	660	830	Acero al medio carbono, Templado y Revenido	
9.8	M1.6 – M16	650	720	900	Acero al medio carbono, Templado y Revenido	
10.9	M5 – M36	830	940	1040	Acero martensítico al bajo carbono, Templado y Revenido	
12.9	M1.6 – M36	970	1100	1220	Acero de aleación, Templado y Revenido	

Tabla A.25: Clases métricas de propiedad mecánica para pernos y tornillos

## Rosca Americana

Tamaños		Diámetro mayor básico	Roscas por pulgada			Tamaños
Primario	Secundario		Serie con pasos graduados			
			Gruesa UNC	Fina UNF	Extrafina UNEF	
0		0.0600		80		0
	1	0.0730	64	72		1
2		0.0860	56	64		2
	3	0.0990	48	56		3
4		0.1120	40	48		4
5		0.1250	40	44		5
6		0.1380	32	40		6
8		0.1640	32	36		8
10		0.1900	24	32		10
	12	0.2160	24	28	32	12
1/4		0.2500	20	28	32	1/4
5/16		0.3125	18	24	32	5/16
3/8		0.3750	16	24	32	3/8
7/16		0.4375	14	20	28	7/16
1/2		0.5000	13	20	28	1/2
9/16		0.5625	12	18	24	9/16
5/8		0.6250	11	18	24	5/8
	11/16	0.6875			24	11/16
3/4		0.7500	10	16	20	3/4
	13/16	0.8125			20	13/16
7/8		0.8750	9	14	20	7/8
	15/16	0.9375			20	15/16
1		1.0000	8	12	20	1
	1 1/16	1.0625			18	1 1/16
1 1/8		1.1250	7	12	18	1 1/8
	1 3/16	1.1875			18	1 3/16
1 1/4		1.2500	7	12	18	1 1/4
	1 5/16	1.3125			18	1 5/16
1 3/8		1.3750	6	12	18	1 3/8
	1 7/16	1.4375			18	1 7/16
1 1/2		1.5000	6	12	18	1 1/2
	1 9/16	1.5625			18	1 9/16
1 5/8		1.6250			18	1 5/8
	1 11/16	1.6875			18	1 11/16
1 3/4		1.7500	5			1 3/4
	1 13/16	1.8125				1 13/16
1 7/8		1.8750				1 7/8
	1 15/16	1.9375				1 15/16
2		2.0000	4 ½			2
	2 1/8	2.1250				2 1/8
2 1/4		2.2500	4 ½			2 1/4
	2 3/8	2.3750				2 3/8
2 1/2		2.5000	4			2 1/2
	2 5/8	2.6250				2 5/8
2 3/4		2.7500	4			2 3/4
	2 7/8	2.8750				2 7/8

Tabla A.26: Medidas nominales de roscas estándar ANSI

## Propiedades mecánicas de la Rosca Americana

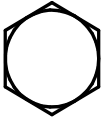
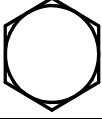
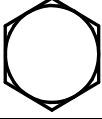
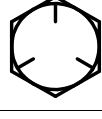

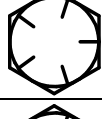
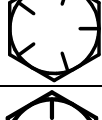

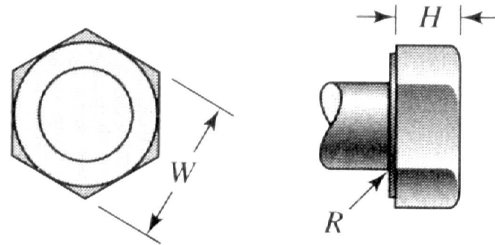
Grado SAE	Tamaño (in)	Resistencia de prueba mínima (KSI)	Resistencia a la fluencia (KSI)	Resistencia a la tensión (KSI)	Material	Marcado de la cabeza
1	1/4 – 1 1/2	33	36	60	Acero al bajo o medio carbono	
2	1/4 – 3/4	55	57	74	Acero al bajo o medio carbono	
	7/8 – 1 1/2	33	36	60		
4	1/4 – 1 1/2	65	100	115	Acero al medio carbono estirado en frío	
5	1/4 – 1	85	92	120	Acero al medio carbono, Templado y Revenido	
	1 1/8 – 1 1/2	74	81	105		
5.2	1/4 – 1 1/2	85	92	120	Acero martensítico al bajo carbono, Templado y Revenido	
7	1/4 – 1 1/2	105	115	133	Acero de aleación al medio carbono, Templado y Revenido	
8	1/4 – 1 1/2	120	130	150	Acero de aleación al medio carbono, Templado y Revenido	
8.2	1/4 – 1	120	130	150	Acero martensítico al bajo carbono, Templado y Revenido	

Tabla A.27: Especificaciones SAE para pernos de acero



## Dimensiones de pernos de cabeza cuadrada y hexagonal



Tamaño nominal (in)	Tipo de cabeza										
	Cuadrada		Hexagonal regular			Hexagonal pesada			Hexagonal estructural		
	W	H	W	H	R <sub>min</sub>	W	H	R <sub>min</sub>	W	H	R <sub>min</sub>
1/4	3/8	11/64	7/16	11/64	0.01						
5/16	1/2	13/64	1/2	7/32	0.01						
3/8	9/16	1/4	9/16	1/4	0.01						
7/16	5/8	19/64	5/8	19/64	0.01						
1/2	3/4	21/64	3/4	11/32	0.01	7/8	11/32	0.01	7/8	5/16	0.009
5/8	15/16	27/64	15/16	27/64	0.02	1 1/16	27/64	0.02	1 1/16	25/64	0.021
3/4	1 1/8	1/2	1 1/8	1/2	0.02	1 1/4	1/2	0.02	1 1/4	15/32	0.021
1	1 1/2	21/32	1 1/2	43/64	0.03	1 5/8	43/64	0.03	1 5/8	39/64	0.062
1 1/8	1 11/16	3/4	1 11/16	3/4	0.03	1 13/16	3/4	0.03	1 13/16	11/16	0.062
1 1/4	1 7/8	27/32	1 7/8	27/32	0.03	2	27/32	0.03	2	25/32	0.062
1 3/8	2 1/16	29/32	2 1/16	29/32	0.03	2 3/16	29/32	0.03	2 3/16	27/32	0.062
1 1/2	2 1/4	1	2 1/4	1	0.03	2 3/8	1	0.03	2 3/8	15/16	0.062
<b>Tamaño nominal (mm)</b>											
M5	8	3.58	8	3.58	0.2						
M6			10	4.38	0.3						
M8			13	5.68	0.4						
M10			16	6.85	0.4						
M12			18	7.95	0.6	21	7.95	0.6			
M14			21	9.25	0.6	24	9.25	0.6			
M16			24	10.75	0.6	27	10.75	0.6	27	10.75	0.6
M20			30	13.40	0.8	34	13.40	0.8	34	13.40	0.8
M24			36	15.90	0.8	41	15.90	0.8	41	15.90	1.0
M30			46	19.75	1.0	50	19.75	1.0	50	19.75	1.2
M36			55	23.55	1.0	60	23.55	1.0	60	23.55	1.5

Tabla A.28: Dimensiones de pernos de cabeza cuadrada y hexagonal

## Rigidez de las empaaduras

Tipo de empaadura	Espesor		Rigidez	
	in	mm	Psi / in x 10 <sup>-5</sup>	Mpa / mm
Asbestos comprimidos	0.125	3.00	12 – 35	326 – 952
Asbestos comprimidos	0.062	1.60	22 – 120	598 – 3264
Doble encamisado en Acero, recubierto por grafito	0.180	4.57	17 – 20	454 – 549
Doble encamisado en Acero, relleno de asbesto	0.125	3.00	33 – 65	898 – 1768
Doble encamisado en Acero de bajo carbono, relleno de mica	0.125	3.00	32 – 44	870 – 1197
Spiral wound asbestos filled	0.180	4.60	10 – 66	272 – 1795
Spiral wound flex graphite filled	0.180	4.60	7 – 48	190 – 1306
Spiral wound, chlorite graphite asbestos subst.	0.180	4.60	8 – 69	218 – 1877
Teflón	0.100	2.54	6 – 26	163 – 707
O-ring metálico (hueco), con una lámina de plata	0.300	7.62	4 – 43	109 – 1170
Empaadura sin asbesto con núcleo laminado con metal	0.045	1.13	42 – 97	1142 – 2638
Fibra comprimida de aramid, calidad premiun	0.064	1.60	7 – 19	190 – 517
Fibra comprimida de aramid, calidad de servicio	0.064	1.60	8 - 18	218 - 490

Tabla A.29: Rigidez de algunas empaaduras

## Resortes helicoidales a compresión

### Efecto de los remates en la longitud del resorte

Efecto de los remates	Q	Descripción
A escuadra y esmerilados	1.75	
A escuadra sin esmerilar	1.75	
Simples	0.5	
Simples esmerilados	1	

Tabla A.30: Efecto de los remates en los resortes

## Propiedades mecánicas a estática

### Resistencia última a la tensión

$$S_{ut} \cong A \cdot d^b$$

donde A y b se definen en la siguiente tabla:

ASTM	MATERIAL	Rango		Exponente b	Coeficiente A	
		mm	in		MPa	psi
A227	Estirado en frío	0,5-16	0,02-0,625	-0,1822	1753,3	141040
A228	Alambre de piano	0,3-6	0,01-0,25	-0,1625	2153,5	184649
A229	Revenido en aceite	0,5-16	0,02-0,625	-0,1833	1831,2	146780
A232	Cromo-vanadio	0,5-12	0,02-0,5	-0,1453	1909,9	173128
A401	Cromo-silicio	0,8-11	0,031-0,437	-0,0934	2059,2	220779

Tabla A.31: Resistencia última a la tensión en resortes helicoidales a compresión

### Resistencia a la fluencia a torsión

MATERIAL	$S_{ys}^{+=} \% S_{ut}$	$S_{ys}^{++=} \% S_{ut}$
Acero al carbono estirado en frío	45 %	60-70 %
Acero al carbono de baja aleación T&R	50	65-75
Acero inoxidable austenítico	35	55-65
Aleaciones no-ferrosas	35	55-65

+ Sin asentamiento, utilizar  $K_w$

\*\* Con asentamiento, utilizar  $K_s$

Tabla A.32: Resistencia a la fluencia a la torsión en resortes helicoidales a compresión

## Propiedades mecánicas a fatiga

### Resistencia última a torsión

$$S_{us} \cong 0,67 \cdot S_{ut}$$

## Resistencia a fatiga por torsión (vida finita)

Vida a la fatiga (Ciclos)	$S_n = \% S_{ut}$			
	ASTM 228, acero inoxidable austenítico y no-ferrosos		ASTM A230 y A232	
	Sin granallar	Granallado	Sin granallar	Granallado
$10^5$	36	42	42	49
$10^6$	33	39	40	47
$10^7$	30	36	38	46

Tabla A.33: Resistencia a la fatiga por torsión en resortes helicoidales

## Resistencia a fatiga por torsión (vida infinita)

$S_n = 45$  Kpsi (310 MPa)...para resortes sin granallar

$S_n = 67,5$  Kpsi (465 MPa)...para resortes granallados

## Resortes helicoidales a torsión

### Propiedades mecánicas

#### Resistencia a la fluencia a flexión

Se expresa como un porcentaje de la resistencia máxima a la tensión, tal como se indica en la siguiente tabla:

MATERIAL	$S_y = \% S_{ut}$	
	ER <sup>-</sup>	ER <sup>+</sup>
Acero al carbono estirado en frío	80	100
Acero al carbono de baja aleación T y R	85	100
Acero inoxidable austenítico y aleaciones NF	60	80

ER...Sin esfuerzos residuales

ER<sup>+</sup>...Con esfuerzos residuales

Tabla A.34: Resistencia a la fluencia a flexión para resortes helicoidales a torsión

## Resistencia a la fatiga por flexión (vida finita)

Vida a la fatiga (Ciclos)	$S_n = \% S_{ut}$			
	ASTM A228 o inoxidable 302		ASTM A230 y A232	
	Sin granallar	Granallado	Sin granallar	Granallado
$10^5$	53	62	55	64
$10^6$	50	60	53	62

Tabla A.35: Resistencia a la fatiga por flexión en resortes helicoidales a torsión

## Resistencia a la fatiga por flexión (vida infinita)

$S_n = 78$  Kpsi (537 MPa)...para resortes sin granallar

$S_n = 117$  Kpsi (806 MPa)...para resortes granallados