

## Juntas tóricas



### Descripción

Las juntas tóricas son elementos de estanqueidad circulares provistos de una sección transversal circular. La sencillez de su forma y las características elásticas de sus materiales confieren a la junta tórica una aplicabilidad universal y la convierten en el elemento de estanqueidad más utilizado. Las juntas tóricas pueden fabricarse en una gran variedad de elastómeros y están ya disponibles en diversos materiales estándar en el almacén. La gama de dimensiones de juntas tóricas disponibles es tan amplia y completa que permite cubrir prácticamente cualquier aplicación. Las juntas tóricas están normalizadas en la DIN ISO 3601 (antigua DIN 3771).

### Características especiales

- elevada seguridad de funcionamiento
- espacios de montaje reducidos
- montaje sencillo
- fabricación rentable
- alta disponibilidad

### Aplicaciones

Las juntas tóricas se emplean en todos los sectores industriales. Los campos de aplicación se dividen en aplicaciones estáticas (ausencia de movimiento relativo entre las partes de maquinaria a estanquear) y dinámicas (movimiento relativo entre las partes de maquinaria a estanquear). La gran mayoría de las juntas tóricas se emplean para estanquear partes de maquinaria estáticas o sujetas a movimientos lentos.

## Medidas

La designación habitual de una junta tórica incluye el diámetro interior, el diámetro de la sección, el material y la dureza:

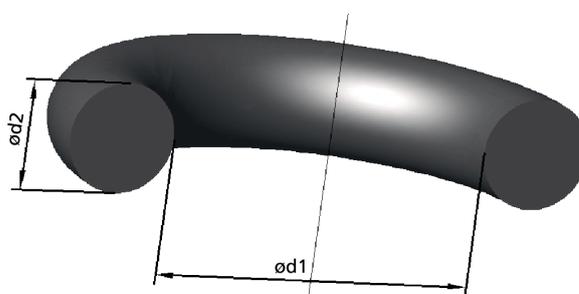
Junta tórica 50 - 3 NBR 70

Dureza en Shore A

Nomenclatura del material según  
DIN ISO 1629

Espesor (diámetro de sección)  
d2 en mm

Diámetro interior d1 en mm



## Calidad

### Calidad de entrega

Todas las juntas tóricas estándar para las que no se ha consensado una calidad de entrega alternativa específica, se suministran en la siguiente calidad:

Tolerancias según DIN ISO 3601-1 Clase B  
(Antigua DIN 3771-1)

Tolerancias de forma y superficie  
Según DIN ISO 3601-3 Grado N  
(Antigua DIN 3771-4 Grado N)

Nivel de calidad aceptable  
DIN ISO 2859-1 AQL 1,5

### Diámetro interior XXL

En el caso de muchas aplicaciones con juntas tóricas grandes se plantea la cuestión de la disponibilidad, el precio y, finalmente el procedimiento de fabricación.

Además de las juntas tóricas fabricadas por moldeo continuo clásicas, existe la posibilidad de emplear juntas tóricas a base de hilos tóricos pegados o vulcanizados. Las desventajas de estas variantes son las tolerancias bastante más altas de los espesores y la menor resistencia de la junta. Las juntas tóricas moldeadas carecen de estas desventajas, pero son considerablemente más caras debido a las grandes herramientas de moldeo y la necesidad de utilizar extrusoras correspondientemente grandes.

Un procedimiento de fabricación específico con dimensionado especial del molde nos permite ofrecer ahora otra alternativa para juntas tóricas grandes (a partir de un diámetro exterior de 700 mm) a un precio sumamente atractivo.

Se trata de tóricas fabricadas por moldeo continuo. La única diferencia con la junta tórica clásica es la forma exterior no totalmente circular cuando la junta no se encuentra tensada. Sin embargo, una vez que la junta se tensa levemente para el meterla en el espacio de montaje, esta diferencia de forma se vuelve invisible.

Con este desarrollo podemos ofrecerles las ventajas de las juntas tóricas fabricadas por moldeo continuo a precios claramente inferiores.

## Tolerancias

### Tolerancias del diámetro interior

Según DIN ISO 3601-1 Clase B (antigua DIN 3771-1)

Las tolerancias del diámetro interior en la tabla siguiente están calculadas conforme a la fórmula especificada en la norma DIN ISO 3601-1:

$$\Delta d_1 = \pm [(d_{10,95} \times 0,009) + 0,11]$$

Diámetro interior $d_1$ [mm]	Tolerancia $\Delta d_1$ [mm]
$d_1 \leq 0,53$	$\pm 0,11$
$0,53 < d_1 \leq 1,71$	$\pm 0,12$
$1,71 < d_1 \leq 2,93$	$\pm 0,13$
$2,93 < d_1 \leq 4,17$	$\pm 0,14$
$4,17 < d_1 \leq 5,44$	$\pm 0,15$
$5,44 < d_1 \leq 6,72$	$\pm 0,16$
$6,72 < d_1 \leq 8,01$	$\pm 0,17$
$8,01 < d_1 \leq 9,31$	$\pm 0,18$
$9,31 < d_1 \leq 10,62$	$\pm 0,19$
$10,62 < d_1 \leq 11,94$	$\pm 0,20$
$11,94 < d_1 \leq 13,27$	$\pm 0,21$
$13,27 < d_1 \leq 14,61$	$\pm 0,22$
$14,61 < d_1 \leq 15,95$	$\pm 0,23$
$15,95 < d_1 \leq 17,29$	$\pm 0,24$
$17,29 < d_1 \leq 18,64$	$\pm 0,25$
$18,64 < d_1 \leq 20,00$	$\pm 0,26$
$20,00 < d_1 \leq 21,36$	$\pm 0,27$
$21,36 < d_1 \leq 22,73$	$\pm 0,28$
$22,73 < d_1 \leq 24,10$	$\pm 0,29$
$24,10 < d_1 \leq 25,47$	$\pm 0,30$
$25,47 < d_1 \leq 26,85$	$\pm 0,31$
$26,85 < d_1 \leq 28,23$	$\pm 0,32$
$28,23 < d_1 \leq 29,61$	$\pm 0,33$
$29,61 < d_1 \leq 31,00$	$\pm 0,34$
$31,00 < d_1 \leq 32,39$	$\pm 0,35$
$32,39 < d_1 \leq 33,78$	$\pm 0,36$
$33,78 < d_1 \leq 35,18$	$\pm 0,37$
$35,18 < d_1 \leq 36,58$	$\pm 0,38$
$36,58 < d_1 \leq 37,98$	$\pm 0,39$
$37,98 < d_1 \leq 39,38$	$\pm 0,40$
$39,38 < d_1 \leq 40,79$	$\pm 0,41$
$40,79 < d_1 \leq 42,20$	$\pm 0,42$
$42,20 < d_1 \leq 43,61$	$\pm 0,43$
$43,61 < d_1 \leq 45,02$	$\pm 0,44$
$45,02 < d_1 \leq 46,44$	$\pm 0,45$
$46,44 < d_1 \leq 47,86$	$\pm 0,46$
$47,86 < d_1 \leq 49,28$	$\pm 0,47$
$49,28 < d_1 \leq 50,70$	$\pm 0,48$
$50,70 < d_1 \leq 52,12$	$\pm 0,49$
$52,12 < d_1 \leq 53,55$	$\pm 0,50$
$53,55 < d_1 \leq 54,98$	$\pm 0,51$
$54,98 < d_1 \leq 56,41$	$\pm 0,52$
$56,41 < d_1 \leq 57,84$	$\pm 0,53$
$57,84 < d_1 \leq 59,27$	$\pm 0,54$

Diámetro interior $d_1$ [mm]	Tolerancia $\Delta d_1$ [mm]
$59,27 < d_1 \leq 60,71$	$\pm 0,55$
$60,71 < d_1 \leq 62,14$	$\pm 0,56$
$62,14 < d_1 \leq 63,58$	$\pm 0,57$
$63,58 < d_1 \leq 65,02$	$\pm 0,58$
$65,02 < d_1 \leq 66,47$	$\pm 0,59$
$66,47 < d_1 \leq 67,91$	$\pm 0,60$
$67,91 < d_1 \leq 69,35$	$\pm 0,61$
$69,35 < d_1 \leq 70,80$	$\pm 0,62$
$70,80 < d_1 \leq 72,25$	$\pm 0,63$
$72,25 < d_1 \leq 73,70$	$\pm 0,64$
$73,70 < d_1 \leq 75,15$	$\pm 0,65$
$75,15 < d_1 \leq 76,60$	$\pm 0,66$
$76,60 < d_1 \leq 78,05$	$\pm 0,67$
$78,05 < d_1 \leq 79,51$	$\pm 0,68$
$79,51 < d_1 \leq 80,97$	$\pm 0,69$
$80,97 < d_1 \leq 82,42$	$\pm 0,70$
$82,42 < d_1 \leq 83,88$	$\pm 0,71$
$83,88 < d_1 \leq 85,34$	$\pm 0,72$
$85,34 < d_1 \leq 86,80$	$\pm 0,73$
$86,80 < d_1 \leq 88,27$	$\pm 0,74$
$88,27 < d_1 \leq 89,73$	$\pm 0,75$
$89,73 < d_1 \leq 91,20$	$\pm 0,76$
$91,20 < d_1 \leq 92,66$	$\pm 0,77$
$92,66 < d_1 \leq 94,13$	$\pm 0,78$
$94,13 < d_1 \leq 95,60$	$\pm 0,79$
$95,60 < d_1 \leq 97,07$	$\pm 0,80$
$97,07 < d_1 \leq 98,54$	$\pm 0,81$
$98,54 < d_1 \leq 100,01$	$\pm 0,82$
$100,01 < d_1 \leq 101,48$	$\pm 0,83$
$101,48 < d_1 \leq 102,96$	$\pm 0,84$
$102,96 < d_1 \leq 104,43$	$\pm 0,85$
$104,43 < d_1 \leq 105,91$	$\pm 0,86$
$105,91 < d_1 \leq 107,39$	$\pm 0,87$
$107,39 < d_1 \leq 108,86$	$\pm 0,88$
$108,86 < d_1 \leq 110,34$	$\pm 0,89$
$110,34 < d_1 \leq 111,82$	$\pm 0,90$
$111,82 < d_1 \leq 113,30$	$\pm 0,91$
$113,30 < d_1 \leq 114,79$	$\pm 0,92$
$114,79 < d_1 \leq 116,27$	$\pm 0,93$
$116,27 < d_1 \leq 117,75$	$\pm 0,94$
$117,75 < d_1 \leq 119,24$	$\pm 0,95$
$119,24 < d_1 \leq 120,72$	$\pm 0,96$
$120,72 < d_1 \leq 122,21$	$\pm 0,97$
$122,21 < d_1 \leq 123,70$	$\pm 0,98$

Diámetro interior $d_1$ [mm]	Tolerancia $\Delta d_1$ [mm]
123,70 < $d_1$ ≤ 125,19	± 0,99
125,19 < $d_1$ ≤ 126,68	± 1,00
126,68 < $d_1$ ≤ 128,17	± 1,01
128,17 < $d_1$ ≤ 129,66	± 1,02
129,66 < $d_1$ ≤ 131,15	± 1,03
131,15 < $d_1$ ≤ 132,64	± 1,04
132,64 < $d_1$ ≤ 134,14	± 1,05
134,14 < $d_1$ ≤ 135,63	± 1,06
135,63 < $d_1$ ≤ 137,13	± 1,07
137,13 < $d_1$ ≤ 138,62	± 1,08
138,62 < $d_1$ ≤ 140,12	± 1,09
140,12 < $d_1$ ≤ 141,62	± 1,10
141,62 < $d_1$ ≤ 143,12	± 1,11
143,12 < $d_1$ ≤ 144,62	± 1,12
144,62 < $d_1$ ≤ 146,12	± 1,13
146,12 < $d_1$ ≤ 147,62	± 1,14
147,62 < $d_1$ ≤ 149,12	± 1,15
149,12 < $d_1$ ≤ 150,62	± 1,16
150,62 < $d_1$ ≤ 152,13	± 1,17
152,13 < $d_1$ ≤ 153,63	± 1,18
153,63 < $d_1$ ≤ 155,13	± 1,19
155,13 < $d_1$ ≤ 156,64	± 1,20
156,64 < $d_1$ ≤ 158,15	± 1,21
158,15 < $d_1$ ≤ 159,65	± 1,22
159,65 < $d_1$ ≤ 161,16	± 1,23
161,16 < $d_1$ ≤ 162,67	± 1,24
162,67 < $d_1$ ≤ 164,18	± 1,25
164,18 < $d_1$ ≤ 165,69	± 1,26
165,69 < $d_1$ ≤ 167,20	± 1,27
167,20 < $d_1$ ≤ 168,71	± 1,28
168,71 < $d_1$ ≤ 170,22	± 1,29
170,22 < $d_1$ ≤ 171,73	± 1,30
171,73 < $d_1$ ≤ 173,25	± 1,31
173,25 < $d_1$ ≤ 174,76	± 1,32
174,76 < $d_1$ ≤ 176,28	± 1,33
176,28 < $d_1$ ≤ 177,79	± 1,34
177,79 < $d_1$ ≤ 179,31	± 1,35
179,31 < $d_1$ ≤ 180,82	± 1,36
180,82 < $d_1$ ≤ 182,34	± 1,37
182,34 < $d_1$ ≤ 183,86	± 1,38
183,86 < $d_1$ ≤ 185,38	± 1,39
185,38 < $d_1$ ≤ 186,89	± 1,40
186,89 < $d_1$ ≤ 188,41	± 1,41
188,41 < $d_1$ ≤ 189,93	± 1,42

Diámetro interior $d_1$ [mm]	Tolerancia $\Delta d_1$ [mm]
189,93 < $d_1$ ≤ 191,45	± 1,43
191,45 < $d_1$ ≤ 192,98	± 1,44
192,98 < $d_1$ ≤ 194,50	± 1,45
194,50 < $d_1$ ≤ 196,02	± 1,46
196,02 < $d_1$ ≤ 197,54	± 1,47
197,54 < $d_1$ ≤ 199,07	± 1,48
199,07 < $d_1$ ≤ 200,59	± 1,49
200,59 < $d_1$ ≤ 202,12	± 1,50
202,12 < $d_1$ ≤ 203,64	± 1,51
203,64 < $d_1$ ≤ 205,17	± 1,52
205,17 < $d_1$ ≤ 206,69	± 1,53
206,69 < $d_1$ ≤ 208,22	± 1,54
208,22 < $d_1$ ≤ 209,75	± 1,55
209,75 < $d_1$ ≤ 211,28	± 1,56
211,28 < $d_1$ ≤ 212,81	± 1,57
212,81 < $d_1$ ≤ 214,34	± 1,58
214,34 < $d_1$ ≤ 215,87	± 1,59
215,87 < $d_1$ ≤ 217,40	± 1,60
217,40 < $d_1$ ≤ 218,93	± 1,61
218,93 < $d_1$ ≤ 220,46	± 1,62
220,46 < $d_1$ ≤ 221,99	± 1,63
221,99 < $d_1$ ≤ 223,52	± 1,64
223,52 < $d_1$ ≤ 225,06	± 1,65
225,06 < $d_1$ ≤ 226,59	± 1,66
226,59 < $d_1$ ≤ 228,12	± 1,67
228,12 < $d_1$ ≤ 229,66	± 1,68
229,66 < $d_1$ ≤ 231,19	± 1,69
231,19 < $d_1$ ≤ 232,73	± 1,70
232,73 < $d_1$ ≤ 234,27	± 1,71
234,27 < $d_1$ ≤ 235,80	± 1,72
235,80 < $d_1$ ≤ 237,34	± 1,73
237,34 < $d_1$ ≤ 238,88	± 1,74
238,88 < $d_1$ ≤ 240,42	± 1,75
240,42 < $d_1$ ≤ 241,95	± 1,76
241,95 < $d_1$ ≤ 243,49	± 1,77
243,49 < $d_1$ ≤ 245,03	± 1,78
245,03 < $d_1$ ≤ 246,57	± 1,79
246,57 < $d_1$ ≤ 248,11	± 1,80
248,11 < $d_1$ ≤ 249,66	± 1,81
249,66 < $d_1$ ≤ 251,20	± 1,82
251,20 < $d_1$ ≤ 252,74	± 1,83
252,74 < $d_1$ ≤ 254,28	± 1,84
254,28 < $d_1$ ≤ 255,82	± 1,85
255,82 < $d_1$ ≤ 257,37	± 1,86

Diámetro interior $d_1$ [mm]	Tolerancia $\Delta d_1$ [mm]
257,37 < $d_1$ ≤ 258,91	± 1,87
258,91 < $d_1$ ≤ 260,46	± 1,88
260,46 < $d_1$ ≤ 262,00	± 1,89
262,00 < $d_1$ ≤ 263,55	± 1,90
263,55 < $d_1$ ≤ 265,09	± 1,91
265,09 < $d_1$ ≤ 266,64	± 1,92
266,64 < $d_1$ ≤ 268,18	± 1,93
268,18 < $d_1$ ≤ 269,73	± 1,94
269,73 < $d_1$ ≤ 271,28	± 1,95
271,28 < $d_1$ ≤ 272,83	± 1,96
272,83 < $d_1$ ≤ 274,38	± 1,97
274,38 < $d_1$ ≤ 275,92	± 1,98
275,92 < $d_1$ ≤ 277,47	± 1,99
277,47 < $d_1$ ≤ 279,02	± 2,00
279,02 < $d_1$ ≤ 280,57	± 2,01
280,57 < $d_1$ ≤ 282,12	± 2,02
282,12 < $d_1$ ≤ 283,68	± 2,03
283,68 < $d_1$ ≤ 285,23	± 2,04
285,23 < $d_1$ ≤ 286,78	± 2,05
286,78 < $d_1$ ≤ 288,33	± 2,06
288,33 < $d_1$ ≤ 289,88	± 2,07
289,88 < $d_1$ ≤ 291,44	± 2,08
291,44 < $d_1$ ≤ 292,99	± 2,09
292,99 < $d_1$ ≤ 294,54	± 2,10
294,54 < $d_1$ ≤ 296,10	± 2,11
296,10 < $d_1$ ≤ 297,65	± 2,12
297,65 < $d_1$ ≤ 299,21	± 2,13
299,21 < $d_1$ ≤ 300,76	± 2,14
300,76 < $d_1$ ≤ 302,32	± 2,15
302,32 < $d_1$ ≤ 303,88	± 2,16
303,88 < $d_1$ ≤ 305,43	± 2,17
305,43 < $d_1$ ≤ 306,99	± 2,18
306,99 < $d_1$ ≤ 308,55	± 2,19
308,55 < $d_1$ ≤ 310,11	± 2,20
310,11 < $d_1$ ≤ 311,66	± 2,21
311,66 < $d_1$ ≤ 313,22	± 2,22
313,22 < $d_1$ ≤ 314,78	± 2,23
314,78 < $d_1$ ≤ 316,34	± 2,24
316,34 < $d_1$ ≤ 317,90	± 2,25
317,90 < $d_1$ ≤ 319,46	± 2,26
319,46 < $d_1$ ≤ 321,02	± 2,27
321,02 < $d_1$ ≤ 322,58	± 2,28
322,58 < $d_1$ ≤ 324,15	± 2,29
324,15 < $d_1$ ≤ 325,71	± 2,30

Diámetro interior $d_1$ [mm]	Tolerancia $\Delta d_1$ [mm]
325,71 < $d_1$ ≤ 327,27	± 2,31
327,27 < $d_1$ ≤ 328,83	± 2,32
328,83 < $d_1$ ≤ 330,39	± 2,33
330,39 < $d_1$ ≤ 331,96	± 2,34
331,96 < $d_1$ ≤ 333,52	± 2,35
333,52 < $d_1$ ≤ 335,09	± 2,36
335,09 < $d_1$ ≤ 336,65	± 2,37
336,65 < $d_1$ ≤ 338,21	± 2,38
338,21 < $d_1$ ≤ 339,78	± 2,39
339,78 < $d_1$ ≤ 341,35	± 2,40
341,35 < $d_1$ ≤ 342,91	± 2,41
342,91 < $d_1$ ≤ 344,48	± 2,42
344,48 < $d_1$ ≤ 346,04	± 2,43
346,04 < $d_1$ ≤ 347,61	± 2,44
347,61 < $d_1$ ≤ 349,18	± 2,45
349,18 < $d_1$ ≤ 350,75	± 2,46
350,75 < $d_1$ ≤ 352,31	± 2,47
352,31 < $d_1$ ≤ 353,88	± 2,48
353,88 < $d_1$ ≤ 355,45	± 2,49
355,45 < $d_1$ ≤ 357,02	± 2,50
357,02 < $d_1$ ≤ 358,59	± 2,51
358,59 < $d_1$ ≤ 360,16	± 2,52
360,16 < $d_1$ ≤ 361,73	± 2,53
361,73 < $d_1$ ≤ 363,30	± 2,54
363,30 < $d_1$ ≤ 364,87	± 2,55
364,87 < $d_1$ ≤ 366,44	± 2,56
366,44 < $d_1$ ≤ 368,01	± 2,57
368,01 < $d_1$ ≤ 369,58	± 2,58
369,58 < $d_1$ ≤ 371,16	± 2,59
371,16 < $d_1$ ≤ 372,73	± 2,60
372,73 < $d_1$ ≤ 374,30	± 2,61
374,30 < $d_1$ ≤ 375,87	± 2,62
375,87 < $d_1$ ≤ 377,45	± 2,63
377,45 < $d_1$ ≤ 379,02	± 2,64
379,02 < $d_1$ ≤ 380,59	± 2,65
380,59 < $d_1$ ≤ 382,17	± 2,66
382,17 < $d_1$ ≤ 383,74	± 2,67
383,74 < $d_1$ ≤ 385,32	± 2,68
385,32 < $d_1$ ≤ 386,89	± 2,69
386,89 < $d_1$ ≤ 388,47	± 2,70
388,47 < $d_1$ ≤ 390,05	± 2,71
390,05 < $d_1$ ≤ 391,62	± 2,72
391,62 < $d_1$ ≤ 393,20	± 2,73
393,20 < $d_1$ ≤ 394,78	± 2,74

Diámetro interior $d_1$ [mm]	Tolerancia $\Delta d_1$ [mm]
394,78 < $d_1$ ≤ 396,35	± 2,75
396,35 < $d_1$ ≤ 397,93	± 2,76
397,93 < $d_1$ ≤ 399,51	± 2,77
399,51 < $d_1$ ≤ 401,09	± 2,78
401,09 < $d_1$ ≤ 402,66	± 2,79
402,66 < $d_1$ ≤ 404,24	± 2,80
404,24 < $d_1$ ≤ 405,82	± 2,81
405,82 < $d_1$ ≤ 407,40	± 2,82
407,40 < $d_1$ ≤ 408,98	± 2,83
408,98 < $d_1$ ≤ 410,56	± 2,84
410,56 < $d_1$ ≤ 412,14	± 2,85
412,14 < $d_1$ ≤ 413,72	± 2,86
413,72 < $d_1$ ≤ 415,30	± 2,87
415,30 < $d_1$ ≤ 416,89	± 2,88
416,89 < $d_1$ ≤ 418,47	± 2,89
418,47 < $d_1$ ≤ 420,05	± 2,90
420,05 < $d_1$ ≤ 421,63	± 2,91
421,63 < $d_1$ ≤ 423,21	± 2,92
423,21 < $d_1$ ≤ 424,80	± 2,93
424,80 < $d_1$ ≤ 426,38	± 2,94
426,38 < $d_1$ ≤ 427,96	± 2,95
427,96 < $d_1$ ≤ 429,55	± 2,96
429,55 < $d_1$ ≤ 431,13	± 2,97
431,13 < $d_1$ ≤ 432,71	± 2,98
432,71 < $d_1$ ≤ 434,30	± 2,99
434,30 < $d_1$ ≤ 435,88	± 3,00
435,88 < $d_1$ ≤ 437,47	± 3,01
437,47 < $d_1$ ≤ 439,05	± 3,02
439,05 < $d_1$ ≤ 440,64	± 3,03
440,64 < $d_1$ ≤ 442,22	± 3,04
442,22 < $d_1$ ≤ 443,81	± 3,05
443,81 < $d_1$ ≤ 445,40	± 3,06
445,40 < $d_1$ ≤ 446,98	± 3,07
446,98 < $d_1$ ≤ 448,57	± 3,08
448,57 < $d_1$ ≤ 450,16	± 3,09
450,16 < $d_1$ ≤ 451,75	± 3,10
451,75 < $d_1$ ≤ 453,33	± 3,11
453,33 < $d_1$ ≤ 454,92	± 3,12
454,92 < $d_1$ ≤ 456,51	± 3,13
456,51 < $d_1$ ≤ 458,10	± 3,14
458,10 < $d_1$ ≤ 459,69	± 3,15
459,69 < $d_1$ ≤ 461,28	± 3,16
461,28 < $d_1$ ≤ 462,87	± 3,17
462,87 < $d_1$ ≤ 464,46	± 3,18

Diámetro interior $d_1$ [mm]	Tolerancia $\Delta d_1$ [mm]
464,46 < $d_1$ ≤ 466,05	± 3,19
466,05 < $d_1$ ≤ 467,64	± 3,20
467,64 < $d_1$ ≤ 469,23	± 3,21
469,23 < $d_1$ ≤ 470,82	± 3,22
470,82 < $d_1$ ≤ 472,41	± 3,23
472,41 < $d_1$ ≤ 474,00	± 3,24
474,00 < $d_1$ ≤ 475,59	± 3,25
475,59 < $d_1$ ≤ 477,19	± 3,26
477,19 < $d_1$ ≤ 478,78	± 3,27
478,78 < $d_1$ ≤ 480,37	± 3,28
480,37 < $d_1$ ≤ 481,96	± 3,29
481,96 < $d_1$ ≤ 483,56	± 3,30
483,56 < $d_1$ ≤ 485,15	± 3,31
485,15 < $d_1$ ≤ 486,74	± 3,32
486,74 < $d_1$ ≤ 488,34	± 3,33
488,34 < $d_1$ ≤ 489,93	± 3,34
489,93 < $d_1$ ≤ 491,52	± 3,35
491,52 < $d_1$ ≤ 493,12	± 3,36
493,12 < $d_1$ ≤ 494,71	± 3,37
494,71 < $d_1$ ≤ 496,31	± 3,38
496,31 < $d_1$ ≤ 497,90	± 3,39
497,90 < $d_1$ ≤ 499,50	± 3,40
499,50 < $d_1$ ≤ 501,10	± 3,41
501,10 < $d_1$ ≤ 502,69	± 3,42
502,69 < $d_1$ ≤ 504,29	± 3,43
504,29 < $d_1$ ≤ 505,89	± 3,44
505,89 < $d_1$ ≤ 507,48	± 3,45
507,48 < $d_1$ ≤ 509,08	± 3,46
509,08 < $d_1$ ≤ 510,68	± 3,47
510,68 < $d_1$ ≤ 512,27	± 3,48
512,27 < $d_1$ ≤ 513,87	± 3,49
513,87 < $d_1$ ≤ 515,47	± 3,50
515,47 < $d_1$ ≤ 517,07	± 3,51
517,07 < $d_1$ ≤ 518,67	± 3,52
518,67 < $d_1$ ≤ 520,27	± 3,53
520,27 < $d_1$ ≤ 521,87	± 3,54
521,87 < $d_1$ ≤ 523,46	± 3,55
523,46 < $d_1$ ≤ 525,06	± 3,56
525,06 < $d_1$ ≤ 526,66	± 3,57
526,66 < $d_1$ ≤ 528,26	± 3,58
528,26 < $d_1$ ≤ 529,86	± 3,59
529,86 < $d_1$ ≤ 531,46	± 3,60
531,46 < $d_1$ ≤ 533,07	± 3,61
533,07 < $d_1$ ≤ 534,67	± 3,62

**Diámetro interior  
d<sub>1</sub> [mm]**
**Tolerancia  
Δ d<sub>1</sub> [mm]**

534,67	< d <sub>1</sub> ≤ 536,27	± 3,63
536,27	< d <sub>1</sub> ≤ 537,87	± 3,64
537,87	< d <sub>1</sub> ≤ 539,47	± 3,65
539,47	< d <sub>1</sub> ≤ 541,07	± 3,66
541,07	< d <sub>1</sub> ≤ 542,68	± 3,67
542,68	< d <sub>1</sub> ≤ 544,28	± 3,68
544,28	< d <sub>1</sub> ≤ 545,88	± 3,69
545,88	< d <sub>1</sub> ≤ 547,48	± 3,70
547,48	< d <sub>1</sub> ≤ 549,09	± 3,71
549,09	< d <sub>1</sub> ≤ 550,69	± 3,72
550,69	< d <sub>1</sub> ≤ 552,29	± 3,73
552,29	< d <sub>1</sub> ≤ 553,90	± 3,74
553,90	< d <sub>1</sub> ≤ 555,50	± 3,75
555,50	< d <sub>1</sub> ≤ 557,11	± 3,76
557,11	< d <sub>1</sub> ≤ 558,71	± 3,77
558,71	< d <sub>1</sub> ≤ 560,32	± 3,78
560,32	< d <sub>1</sub> ≤ 561,92	± 3,79
561,92	< d <sub>1</sub> ≤ 563,53	± 3,80
563,53	< d <sub>1</sub> ≤ 565,13	± 3,81
565,13	< d <sub>1</sub> ≤ 566,74	± 3,82
566,74	< d <sub>1</sub> ≤ 568,34	± 3,83
568,34	< d <sub>1</sub> ≤ 569,95	± 3,84
569,95	< d <sub>1</sub> ≤ 571,56	± 3,85
571,56	< d <sub>1</sub> ≤ 573,16	± 3,86
573,16	< d <sub>1</sub> ≤ 574,77	± 3,87
574,77	< d <sub>1</sub> ≤ 576,38	± 3,88
576,38	< d <sub>1</sub> ≤ 577,98	± 3,89
577,98	< d <sub>1</sub> ≤ 579,59	± 3,90
579,59	< d <sub>1</sub> ≤ 581,20	± 3,91
581,20	< d <sub>1</sub> ≤ 582,81	± 3,92
582,81	< d <sub>1</sub> ≤ 584,42	± 3,93
584,42	< d <sub>1</sub> ≤ 586,02	± 3,94
586,02	< d <sub>1</sub> ≤ 587,63	± 3,95
587,63	< d <sub>1</sub> ≤ 589,24	± 3,96
589,24	< d <sub>1</sub> ≤ 590,85	± 3,97
590,85	< d <sub>1</sub> ≤ 592,46	± 3,98
592,46	< d <sub>1</sub> ≤ 594,07	± 3,99
594,07	< d <sub>1</sub> ≤ 595,68	± 4,00
595,68	< d <sub>1</sub> ≤ 597,29	± 4,01
597,29	< d <sub>1</sub> ≤ 598,90	± 4,02
598,90	< d <sub>1</sub> ≤ 600,00	± 4,03
	d <sub>1</sub> > 600,00	según fórmula

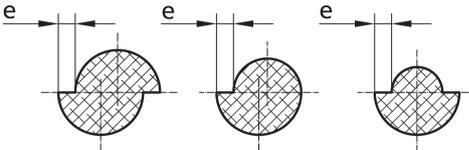
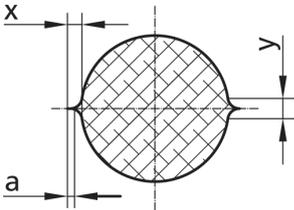
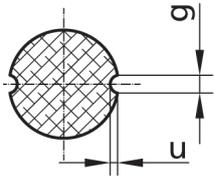
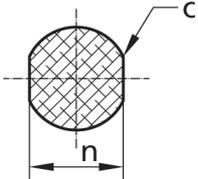
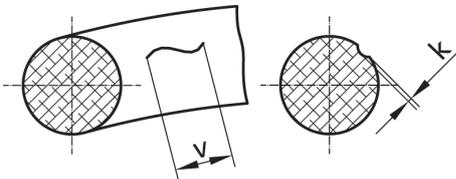
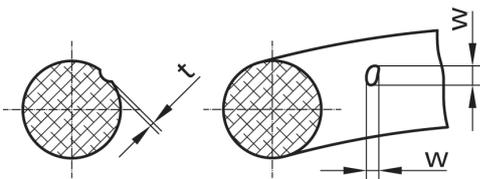
**Tolerancias de espesor**

Según DIN ISO 3601-1 Clase B (antigua DIN 3771-1)

<b>Espesor d<sub>2</sub> [mm]</b>	<b>Tolerancia [mm]</b>
d <sub>2</sub> ≤ 0,80	± 0,08
0,80 < d <sub>2</sub> ≤ 2,25	± 0,08
2,25 < d <sub>2</sub> ≤ 3,15	± 0,09
3,15 < d <sub>2</sub> ≤ 4,50	± 0,10
4,50 < d <sub>2</sub> ≤ 6,30	± 0,13
6,30 < d <sub>2</sub> ≤ 8,40	± 0,15
8,40 < d <sub>2</sub> ≤ 10,00	± 0,20
10,00 < d <sub>2</sub> ≤ 12,00	± 0,25
d <sub>2</sub> > 12,00	a petición

## Tolerancias de forma y superficie según ISO 3601-3

Límites máximos de las desviaciones superficiales para juntas tóricas de **grado N**

Tipos de desviaciones	Representación esquemática	Dimensión	Límites máx. de las desviaciones Juntas tóricas según grado N				
			Espesor, $d_2$				
			> 0,80 <sup>b</sup> ≤ 2,25	> 2,25 ≤ 3,15	> 3,15 ≤ 4,50	> 4,50 ≤ 6,30	> 6,30 ≤ 8,40 <sup>b</sup>
Variación y asimetría de forma		e	0,08	0,10	0,13	0,15	0,15
Rebaba, combinada		x	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
		y	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
		a	Si se comprueba una rebaba, ésta no debe rebasar 0,07 mm.				
Entalladura		g	0,18	0,27	0,36	0,53	0,70
		u	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Área de desrebabado (no se permiten marcas radiales del molde)		n	El desrebabado está permitido si la dimensión n no es inferior al diámetro mínimo $d_2$ de la junta tórica.				
Marcas de flujo (no se permite orientación radial)		v	1,50 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>
		k	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Cavidades, Distorsiones		w	0,60	0,80	1,00	1,30	1,70
		t	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Partículas extrañas	-	-	no permitidas				

<sup>a</sup> 0,05 x  $d_1$  o valor v, según cual sea el más grande.

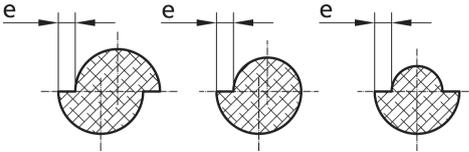
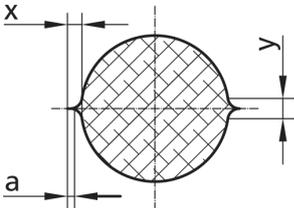
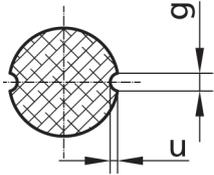
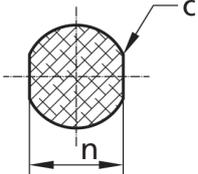
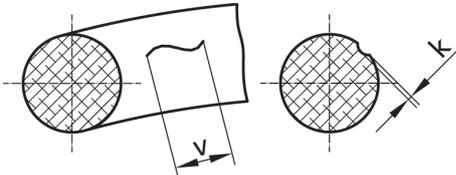
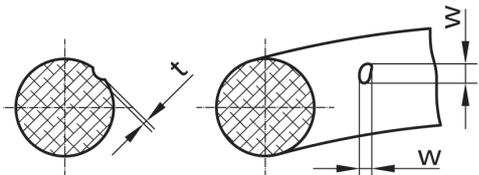
<sup>b</sup> En el caso de espesores < 0,80 mm o > 8,40 mm, las desviaciones deberán consensuarse entre fabricante y cliente.

<sup>c</sup> Cantos redondeados.

Todas las dimensiones en mm.

## Tolerancias de forma y superficie según ISO 3601-3

Límites máximos de las desviaciones superficiales para juntas tóricas de **grado S**

Tipos de desviaciones	Representación esquemática	Dimensión	Límites máx. de las desviaciones Juntas tóricas según grado S Espesor, $d_2$				
			$> 0,80^b$ $\leq 2,25$	$> 2,25$ $\leq 3,15$	$> 3,15$ $\leq 4,50$	$> 4,50$ $\leq 6,30$	$> 6,30$ $\leq 8,40^b$
Variación y asimetría de forma		e	0,08	0,08	0,10	0,12	0,13
Rebaba, combinada		x	0,10	0,10	0,13	0,15	0,15
		y	0,10	0,10	0,13	0,15	0,15
		a	Si se comprueba una rebaba, ésta no debe rebasar 0,07 mm.				
Entalladura		g	0,10	0,15	0,20	0,20	0,30
		u	0,05	0,08	0,10	0,10	0,13
Área de desrebabado (no se permiten marcas radiales del molde)		n	El desrebabado está permitido si la dimensión n no es inferior al diámetro mínimo $d_2$ de la junta tórica.				
Marcas de flujo (no se permite orientación radial)		v	1,50 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>
		k	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cavidades, Distorsiones		w	0,15	0,25	0,40	0,63	1,00
		t	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Partículas extrañas	-	-	no permitidas				

<sup>a</sup>  $0,05 \times d_1$  o valor v, según cual sea el más grande.

<sup>b</sup> En el caso de espesores  $< 0,80$  mm o  $> 8,40$  mm, las desviaciones deberán consensuarse entre fabricante y cliente.

<sup>c</sup> Cantos redondeados.

Todas las dimensiones en mm.

## **Pruebas en juntas tóricas**

El diámetro interior d1 se mide con calibres tampón cónico o graduado. Alternativamente se puede emplear un instrumento de medición óptica o, para diámetros grandes, una cinta métrica para medición de perímetros.

El espesor d2 se mide por medio de un comparador con fuerza de apriete reducida. Alternativamente se puede hacer uso de procedimientos de metrología óptica. La precisión de la forma y la superficie se comprueban por vía visual.

La prueba de dureza se realiza, en función de la dimensión, conforme a DIN ISO 7619-1 (DIN 53505) Shore A o DIN ISO 48 (IRHD Micro).

La tolerancia para pruebas de dureza es  $\pm 5$  puntos.

## Funcionamiento

El efecto de estanqueidad de una junta tórica es obra de la compresión de su sección transversal entre dos zonas de estanqueidad. Cuando se montan las partes de maquinaria a estanqueizar, la sección transversal de la junta tórica se comprime de tal manera dentro de un espacio de montaje de geometría definida, que cierra por completo la holgura entre las partes de maquinaria. Las fuerzas resultantes generan la compresión inicial entre la junta tórica y la zona de estanqueidad y, de este modo, el efecto de estanqueidad es igual que cuando no hay presión.

Con el aumento de la presión del fluido a estanqueizar aumenta, por así decirlo, de forma "automática" también el efecto de estanqueidad. La junta tórica es apretada contra el flanco de la ranura situado en el lado opuesto al de la entrada de la presión y sometida asimismo a presión. La presión del medio se sobrepone a la compresión inicial, aumentando así automáticamente la fuerza de apriete a un valor siempre superior al de la presión del fluido.

## Formas de montaje

La elección del espacio de montaje adecuado para una junta tórica depende del tipo de aplicación:

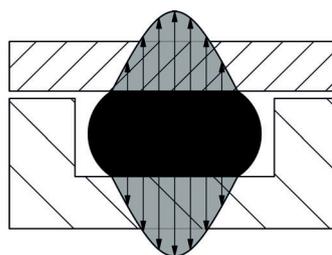
### Estanqueización estática

(Ausencia de movimiento relativo de las partes de maquinaria a estanqueizar)

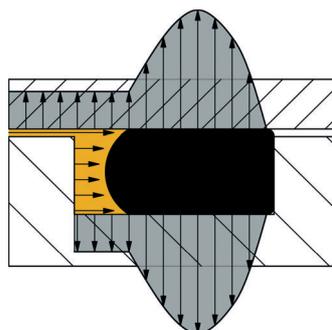
### Estanqueización dinámica

(Movimiento relativo en vaivén, rotatorio u oscilatorio de las partes de maquinaria a estanqueizar)

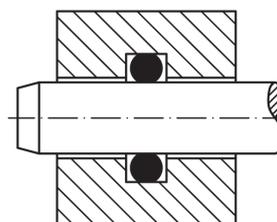
Las formas de montaje se diferencian además por el sentido de la compresión de la junta tórica y la posición del espacio de montaje (en la parte interior o exterior). Por lo tanto existen las siguientes formas de montaje:



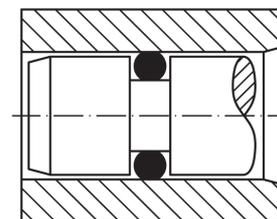
compresión inicial  
después del montaje



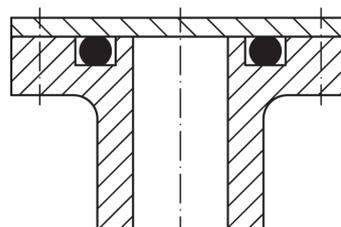
junta tórica bajo  
presión



compresión radial,  
cierre interior



compresión radial,  
cierre exterior



compresión axial

## Elección de la junta tórica

Para el dimensionamiento de una junta tórica deben tenerse en cuenta diversos criterios. Además de las dimensiones de la junta tórica hay que definir también el material y la dureza.

### Elección del material

Para poder elegir el material adecuado resulta fundamental conocer los fluidos que entrarán en contacto con la junta tórica así como las temperaturas efectivas a las que estará expuesta la junta tórica. Consulte el capítulo "Materiales" para obtener más información al respecto.

### Dureza del material

La elección de una dureza adecuada para la junta tórica depende de los criterios siguientes:

- presión
- anchura de la holgura (entre las partes a estanqueizar en el lado contrario a la presión)
- características de la presión (constante o pulsante)
- rugosidad superficial de las partes a estanqueizar

El material de la junta tórica es apretado bajo presión contra la holgura situada en el lado contrario al de la presión. Esta llamada ranura de extrusión puede dañar la junta tórica y causar incluso su destrucción. La resistencia del material de la junta tórica contra la ranura de extrusión aumenta con la mayor dureza del material.

En aplicaciones estándar se ha revelado recomendable en la práctica el uso de juntas tóricas con una dureza de 70 – 80 Shore A. En caso de presiones altas o pulsantes pueden utilizarse materiales de 80 o 90 Shore A. Consulte "Dimensiones de la ranura de los espacios de montaje" para obtener más información al respecto.

## Diámetro interior d1

La elección del diámetro interior de la junta tórica se elige por la aplicación prevista. Una junta tórica de compresión radial y cierre exterior (ranura mecanizada en la parte interior) debería estar asentada firmemente en la ranura y encontrarse de este modo ligeramente estirada en el diámetro interior. El estirado no debería ser superior a un 6%, referido al diámetro interior de la junta tórica.

Una junta tórica de compresión radial y cierre interior (ranura macanizada en la parte exterior) debería descansar en el diámetro exterior de la ranura y encontrarse de este modo ligeramente recalçada. El recalçado no debería rebasar un valor de 1% a 3%.

## Espesor d2

La elección del espesor adecuado de la junta tórica es fundamental para la función estanqueizante de la misma. La compresión inicial de la sección transversal de la junta tórica depende de una relación adecuada entre el espesor y la profundidad de la ranura. En función de la aplicación, la compresión debería estar comprendida en los rangos siguientes:

### Estanqueización estática

aprox. 15% - 30%

### Estanqueización dinámica

Hidráulica

aprox. 10% - 20% (mín. de 8% según la tolerancia)

Neumática

aprox. 6% - 15% (mín. de 4% según la tolerancia)

## Grado de ocupación de la ranura

Con ocasión del dimensionamiento de las ranuras de montaje para juntas tóricas se ha de observar la relación entre la superficie transversal de la junta tórica y la superficie transversal de la ranura. El grado de ocupación de la ranura asciende por regla general a aprox. un 75%. Esto significa que la superficie transversal de la ranura es aprox. un 25% más grande que la superficie transversal de la junta tórica. En caso de dilatación del volumen de la junta tórica existe por tanto espacio suficiente. Los datos de profundidad y anchura de la ranura provista en la sección "Espacios de montaje, instrucciones de diseño" tienen ya en cuenta esta especificación.

## Materiales

La mayoría de las juntas tóricas se fabrican en elastómeros o polímeros. El término “elastómeros” hace referencia a la elasticidad de los polímeros, los cuales se deforman ya cuando se ejerce un poco de fuerza, pero regresan inmediatamente a su posición inicial cuando se deja de aplicar fuerza. La base de estos elastómeros es el caucho, pudiendo tratarse de caucho natural procedente de cultivos o, como suele ser actualmente habitual en el caso de las juntas tóricas, casi exclusivamente de caucho sintético de origen industrial.

A fin de poder satisfacer las amplias exigencias requeridas de un material estanco moderno, la oferta incluye, además de diversos cauchos básicos, una gran variedad de compuestos diferentes, incluso en el seno de los grupos de materiales. Cada uno de estos compuestos cuenta con una fórmula propia definida y controlada, y consiste adicionalmente al caucho de base, en materiales carga, plastificantes, agentes vulcanizantes, productos auxiliares y otros aditivos. Se fabrica entonces a partir de este compuesto la junta tórica con el proceso llamado vulcanización, transformando el caucho plástico dentro de un molde en una extrusionadora mediante aumento de la presión y la temperatura en un polímero elástico.

## Nomenclatura

### Nomenclatura química del polímero base

### Nomenclatura según

#### DIN ISO 1629    ASTM D 1418

Caucho de acrilonitrilo butadieno	NBR	NBR
Caucho de acrilonitrilo butadieno hidrogenado	HNBR	HNBR
Caucho fluorado	FKM	FKM
Perfluorelastomero	FFKM	FFKM
Caucho de etileno propileno dieno	EPDM	EPDM
Caucho de silicona / Polisiloxano de vinilo metilo	VMQ	VMQ
Caucho de fluorosilicona / Polisiloxano de fluoro metilo	FVMQ	FVMQ
Elastómero de copolímero de tetrafluoretileno-propileno	FEPM	FEPM
Caucho de poliacrilato	ACM	ACM
Caucho de cloropreno	CR	CR
Caucho de estireno butadieno	SBR	SBR
Poliétileno clorosulfonado	CSM	CSM
Caucho de epilclorhidrina	ECO	ECO
Caucho de butadieno	BR	BR
Caucho butílico	IIR	IIR
Caucho de isopreno	IR	IR
Poliésteruretano	AU	AU
Poliéteruretano	EU	EU
Caucho natural	NR	NR

## Materiales estándar en stock

Propiedades	Dureza [Shore A]	Color	Temp. min. [°C]	Temp. máx. [°C]	brevemente [°C]
NBR	70	negro	-30	+100	+120
	80	negro	-25	+100	+120
	90	negro	-25	+100	+120
FKM	80	marrón	-15	+200	
EPDM estándar	70	negro	-45	+130	
EPDM peróxido	70	negro	-50	+150	
VMQ (silicona)	70	rojo	-55	+200	

## Descripción general de los materiales

### Caucho de acrilonitrilo butadieno – NBR

El NBR es el material más utilizado en el ámbito de las juntas de estanqueidad estándar, como las juntas tóricas y los retenes radiales, lo cual se debe a sus buenas propiedades mecánicas, la buena resistencia a la abrasión, la escasa permeabilidad al gas y la buena resistencia a los aceites y grasas minerales. El NBR es un copolímero de butadieno y acrilonitrilo. La concentración de acrilonitrilo puede variar entre un 18% y un 50% en función de la aplicación prevista. Una baja concentración de ACN mejora la flexibilidad a bajas temperaturas en perjuicio de la resistencia a los aceites y carburantes. Una alta concentración de ACN aumenta la resistencia a los aceites y carburantes reduciendo al mismo tiempo la flexibilidad a bajas temperaturas e incrementando la deformación remanente. Nuestros materiales NBR estándar cuentan con una concentración mediana de ACN de aprox. un 30% para asegurar un buen equilibrio entre las características citadas.

#### NBR es resistente a:

- aceites y grasas minerales
- hidrocarburos alifáticos
- aceites y grasas vegetales y animales
- aceites hidráulicos H, H-L, H-LP
- fluidos hidráulicos HFA, HFB, HFC
- aceites y grasas de silicona
- agua (máx. 80°C)

#### NBR no es resistente a:

- carburantes con alto contenido aromático
- hidrocarburos aromáticos
- hidrocarburos clorados
- disolventes polares
- fluidos hidráulicos HFD
- líquidos de frenos a base de glicol
- ozono, agentes atmosféricos, envejecimiento, estabilidad UV

#### ■ Rango de temperaturas de trabajo:

Tipos estándar -30°C a +100°C

- (brevemente +120°C)

Calidades especiales posibles hasta -50°C

### Caucho de acrilonitrilo butadieno hidrogenado – HNBR

El HNBR se genera mediante hidrogenación selectiva del doble enlace de las moléculas de butadieno del caucho NBR. El HNBR muestra con la hidrogenación progresiva una resistencia claramente mejorada a las altas temperaturas, el ozono y el envejecimiento, estabilidad UV así como una mejora de las propiedades mecánicas.

La resistencia del HNBR a los medios equivale a la del NBR.

#### Rango de temperaturas de trabajo:

- -30°C a +150°C

con calidades especiales se pueden alcanzar -50°C

### Caucho fluorado – FKM

Los materiales FKM se han impuesto en muchas aplicaciones que requieren una elevada resistencia térmica y/o química. El FKM cuenta además con excelentes características de resistencia al ozono, los agentes atmosféricos y el envejecimiento. El FKM resulta recomendable para aplicaciones en vacío gracias a su muy baja permeabilidad al gas.

#### FKM es resistente a:

- aceites y grasas minerales
- hidrocarburos alifáticos
- hidrocarburos aromáticos
- hidrocarburos clorados
- fluidos hidráulicos HFD
- aceites y grasas vegetales y animales
- aceites y grasas de silicona
- carburantes
- disolventes no polares
- ozono, agentes atmosféricos, envejecimiento, estabilidad UV

#### FKM no es resistente a:

- líquidos de frenos a base de glicol
- disolventes polares (por ejemplo acetona)
- vapor de agua sobrecalentada (calidades especiales)
- agua caliente (calidades especiales)
- aminas, álcalis (calidades especiales)
- ácidos orgánicos de bajo peso molecular (por ejemplo ácido acético)

#### Rango de temperaturas de trabajo:

- -15 a +200°C (brevemente 220°C) con calidades especiales se pueden alcanzar -61°C and +260°C

## Perfluorelastómero – FFKM

Los materiales FFKM son los elastómeros de mayor resistencia química y térmica. Algunos tipos de FFKM soportan temperaturas por encima de 300°C. La resistencia a los agentes químicos es casi universal y equiparable a la del PTFE. La ventaja del FFKM reside en la combinación de la resistencia química y térmica del PTFE con las propiedades elásticas de un material elastómero.

Estos elastómeros especiales se utilizan ahí donde su elevado precio queda justificado por requisitos de seguridad correspondientes o altos gastos de mantenimiento y no resultan tampoco suficientes los elastómeros corrientes.

### FFKM es resistente a:

- casi todos los agentes químicos
- ozono, agentes atmosféricos, envejecimiento, estabilidad UV

### FFKM no es resistente a:

- compuestos fluorados

### Rango de temperaturas de trabajo:

- -25°C a +270°C  
con calidades especiales pueden alcanzarse -40°C y +340°C

## Caucho de etileno propileno dieno – EPDM

El EPDM se distingue por un amplio rango de temperaturas de trabajo, una buena resistencia al ozono, los agentes atmosféricos y el envejecimiento y una buena resistencia al agua caliente y el vapor. Los materiales EPDM vulcanizados con peróxido gozan de una mayor resistencia térmica y química y logran mejores valores de deformación remanente que el EPDM vulcanizado con azufre.

### EPDM es resistente a:

- agua caliente y vapor caliente
- muchos disolventes polares (por ejemplo alcoholes, cetonas, ésteres)
- muchos ácidos y bases orgánicos y anorgánicos
- detergentes
- aceites y grasas de silicona
- líquidos de frenos a base de glicol (calidad especial necesaria)
- ozono, agentes atmosféricos, envejecimiento, estabilidad UV

### EPDM no es resistente a:

- cualquier tipo de derivados del aceite mineral (aceites, grasas, carburantes)

### Rango de temperaturas de trabajo:

- -45°C a +130°C (vulcanizado con azufre)
- -55°C a +150°C (vulcanizado con peróxido)

## Caucho de silicona – VMQ

Los materiales siliconados presentan una excelente resistencia de envejecimiento por causa de oxígeno, ozono, radiación ultravioleta y agentes atmosféricos, así como un rango de temperaturas de trabajo sumamente amplio con una sobresaliente flexibilidad a bajas temperaturas. Gracias a su inocuidad fisiológica, la silicona es adecuada para el sector alimentario y sanitario. La silicona brinda un buen aislamiento eléctrico y una elevada permeabilidad al gas. Debido a las deficientes propiedades mecánicas de la silicona, las juntas tóricas de este material se destinan de preferencia a aplicaciones estáticas.

### La silicona es resistente a:

- aceites y grasas animales y vegetales
- agua (máx.100°C)
- aceites para motores y engranajes alifáticos
- ozono, agentes atmosféricos, envejecimiento, estabilidad UV

### La silicona no es resistente a:

- aceites y grasas de silicona
- aceites minerales aromáticos
- carburantes
- vapor de agua a más de 120°C
- ácidos y álcalis

### Rango de temperaturas de trabajo:

- -60°C a +200°C  
con calidades especiales pueden alcanzarse +230°C

## Caucho de fluorosilicona – FVMQ

Las fluorosiliconas son considerablemente más resistentes a los aceites minerales y los carburantes que las siliconas normales. Sus propiedades mecánicas y tecnológicas son comparables a las de las siliconas, si bien su resistencia a las temperaturas está levemente restringida.

### Rango de temperaturas de trabajo:

- -60°C a +200°C

## **Elastómero de copolímero de tetrafluoretileno-propileno – FEPM (Aflas® Asahi Glass Co., Ltd.)**

Los materiales FEPM son elastómeros especiales de la familia de los fluoroelastómeros. Gozan de una buena resistencia química y un elevado rango de aplicación térmico. Los campos de aplicación principales son la industria petrolera y la industria química.

### **FEPM es resistente a:**

- petróleo
- gas agrio
- agua caliente, vapor
- disolventes polares, alcoholes, aminas
- muchos ácidos y lejías concentrados
- aceites para motores y engranajes aditivados

### **Rango de temperaturas de trabajo:**

- -10°C (-20°C) a +200°C (brevemente +230°C)

## **Caucho de poliacrilato – ACM**

El ACM presenta una buena resistencia a los aceites minerales aditivados a temperaturas más altas, siendo utilizado por ello principalmente en el sector del automóvil.

### **ACM es resistente a:**

- aceites para motores, engranajes y ATF minerales
- ozono, agentes atmosféricos, envejecimiento, estabilidad UV

### **ACM no es resistente a:**

- líquidos de frenos a base de glicol
- hidrocarburos aromáticos y clorados
- agua caliente, vapor de agua
- ácidos y lejías

### **Rango de temperaturas de trabajo:**

- -30°C a +160°C

## **Caucho de cloropreno – CR**

El CR goza de buenas propiedades mecánicas y ofrece una buena resistencia al ozono, los agentes atmosféricos y el envejecimiento, empleándose en consecuencia con frecuencia en aplicaciones exteriores o en fuelles.

### **CR es resistente a:**

- muchos refrigerantes (amoníaco, dióxido de carbono, freones)
- ozono, agentes atmosféricos, envejecimiento, estabilidad UV

### **Rango de temperaturas de trabajo:**

- -40°C a +100°C

## **Poliuretano (poliésteruretano – AU / poliéteruretano – EU)**

Los poliuretanos empleados en juntas de estanqueidad suelen formar generalmente parte de los elastómeros termoplásticos. El poliuretano muestra dentro de los límites de temperatura de trabajo un comportamiento elástico típico de los elastómeros. Los poliuretanos cuentan con excelentes propiedades mecánicas, como resistencia a la extrusión, resistencia a la abrasión y al desgaste, resistencia a la tracción y resistencia al desgarro. Los poliuretanos resultan por ello apropiados para altas sollicitaciones dinámicas.

### **El poliuretano es resistente a:**

- aceites y grasas minerales
- agua, mezclas de agua y aceites (máx.50°C)
- aceites alifáticos para motores y cajas de cambios
- aceites y grasas de silicona
- ozono, oxígeno, envejecimiento, estabilidad UV

### **El poliuretano no es resistente a:**

- agua caliente, vapor
- hidrocarburos aromáticos y clorados
- ácidos, álcalis, aminas
- líquidos de frenos a base de glicol
- alcoholes, glicoles, cetonas, ésteres, éteres

### **Rango de temperaturas de trabajo:**

- -40°C a +100°C

## Resistencia del material

La elección del material adecuado depende principalmente de la resistencia a las temperaturas y los medios.

Los rangos de temperaturas de trabajo citados para los diferentes materiales son válidos para el uso en aire o con medios que no tienen un efecto agresivo sobre el elastómero en el rango de temperatura indicado. La sobrecarga térmica de un material produce por regla general un endurecimiento y una deformación progresivamente permanente. La superación (incluso breve) del límite de temperatura admisible suele reducir además la vida útil del material.

La compatibilidad con un medio se juzga en función de las modificaciones que padecen las propiedades de un elastómero en consecuencia de la actuación física y química del medio. Estas modificaciones pueden incluir, por ejemplo:

- la modificación del volumen
  - el hinchamiento por absorción del medio en el material
  - la contracción por extracción de componentes de compuestos solubles (generalmente plastificantes)
- del material
  - la modificación de la dureza (ablandamiento o
- endurecimiento)
  - la modificación de la resistencia a la rotura y el alargamiento a la rotura

Los valores de modificación admisibles son difusos y dependen del caso de aplicación específico (estático, dinámico, estándar o crítico).

## Pruebas de material

El control de calidad de los compuestos y acabados incluye pruebas de material periódicas y exactamente especificadas.

Aquí se controlan todas las propiedades relevantes de los materiales mediante pruebas normalizadas. A la hora de interpretar y comparar los resultados se debe tener en cuenta que los resultados en probetas normalizadas pueden presentar en parte discrepancias sustanciales. Únicamente pruebas con parámetros y probetas idénticos son capaces de arrojar resultados equiparables y repetibles.

Pruebas importantes para la documentación en nuestras fichas de datos de materiales son:

### Dureza

La dureza de probetas y acabados normalizados se ensaya de manera correspondiente a:

Shore A según DIN ISO 7619-1 (antigua DIN 53505) y ASTM D 2240

o

IRHD según DIN ISO 48 Microdureza IRHD (International Rubber Hardness Degrees)

En el ensayo de dureza se mide la resistencia de la probeta de goma a la penetración por parte de un penetrador a una carga de presión definida. Shore A y Micro IRHD se diferencian en cuanto a la forma del penetrador y la magnitud de la carga de ensayo. La prueba Micro IRHD resulta así particularmente adecuada para muestras de secciones pequeñas.

La escala de dureza abarca en ambos casos de 0 y/o 10 a 100, correspondiendo 100 al mayor valor de dureza. La tolerancia para la dureza nominal de un material es de  $\pm 5$  Shore A o IRHD.

La comparación de valores de dureza reseñados en fichas de datos (probetas con superficies paralelas) con los valores de dureza comprobados en ensayos con juntas tóricas (superficie curva) puede evidenciar en parte diferencias considerables.

### Resistencia a la rotura y alargamiento a la rotura

Ambos parámetros se determinan en el ensayo de resistencia a la tracción según DIN 53504 y/o ASTM D 412. La resistencia a la rotura es la carga necesaria para romper una probeta normalizada, referida a la sección de la probeta sin alargar. El alargamiento a la rotura es la elongación alcanzada por una probeta normalizada en el momento de la rotura (indicado en % de la longitud de referencia).

### Resistencia al desgarro

La resistencia al desgarro puede determinarse sobre una probeta tipo pantalón o una probeta angular. En ambos casos se mide la fuerza que una probeta normalizada con hendidura definida opone al desgarro (referida al espesor de la probeta).

### Resistencia a las bajas temperaturas

Las propiedades mecánicas de los elastómeros se modifican con los cambios de temperatura. Con la caída de la temperatura disminuyen el alargamiento a la rotura y la elasticidad y aumentan la dureza, la resistencia a la rotura y la deformación remanente. En función del elastómero se acaba alcanzando más pronto o más tarde un punto, en el que el material se vuelve tan frágil y duro, que se fractura al igual que el vidrio al impacto. Para la evaluación del comportamiento de un material a bajas temperaturas están disponibles diversos ensayos. Así se determina, por ejemplo, el valor TR10 (temperatura de retracción) o el punto de fragilidad (brittleness point). A partir de la interpretación de estos resultados puede estimarse el límite inferior de la temperatura de trabajo práctico.

### Deformación remanente por compresión (compression set)

La deformación remanente es la modificación residual de la forma que experimenta una probeta sometida a un esfuerzo definido después de la relajación total del esfuerzo. En función de la temperatura y la duración de la deformación, la probeta no logrará recuperar por completo su altura inicial después de la relajación. La prueba se ejecuta según DIN ISO 815 o ASTM D 395 B y los resultados se expresan en %. En el caso ideal, la probeta recupera por completo su altura inicial, con lo cual la deformación remanente sería 0%. Si la probeta permanece totalmente comprimida, la deformación remanente asciende a un 100%. Los resultados de deformación remanente son únicamente comparables si coinciden el método de ensayo, la compresión, la geometría de la probeta, la temperatura de ensayo y la duración del ensayo. Esta prueba suele emplearse con frecuencia para evaluar el comportamiento a largo plazo de juntas de estanqueidad en estado montado, o sea comprimido, bajo el efecto de la temperatura.

### Modificación de las propiedades previo envejecimiento

Para evaluar el comportamiento de materiales de estanqueidad bajo el efecto del calor y/o los medios se llevan a cabo pruebas de envejecimiento. A este efecto se procede a envejecer artificialmente probetas de elastómero en contacto con aire o un medio a una temperatura y durante un tiempo determinado en un armario térmico. Antes y después del envejecimiento se miden y comparan la dureza, la resistencia a la rotura, el alargamiento a la rotura y el volumen. Cuanto menos cambios experimentan los valores, más apropiado resulta el material para el medio en cuestión.

## Homologaciones de materiales

Para muchas aplicaciones sujetas a requisitos de seguridad especiales, como por ejemplo en materia de gases, agua potable o alimentación, existen homologaciones y autorizaciones de materiales específicas. El cumplimiento de la normativa respectiva es controlado y confirmado periódicamente por organismos o laboratorios de control independientes. La combinación de varias homologaciones en un solo material ofrece la posibilidad de agrupar varias aplicaciones y reducir de este modo los costes. Con una sola junta de estanqueidad pueden cumplirse así los requisitos de varios mercados internacionales.

## Homologaciones y autorizaciones de materiales:

Homologación / autorización	Organismo	Aplicación	Ámbito de validez
EN 549 (antigua DIN 3535 Parte 1+Parte 2)	DVGW Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches e.V.	gas	Europa
EN 682 (antigua DIN 3535 Parte 3)		gas	Europa
KTW		agua potable	Alemania
DVGW W270		agua potable	Alemania
DVGW W534		agua potable	Alemania
EN 681-1		agua potable	Europa
WRAS (antigua WRC) BS 6920	WRAS Water Regulations Advisory Sche- me	agua potable	Reino Unido
NSF 61	NSF National Sanitary Foundation	agua potable	EE.UU.
ACS Attestation Conformité Sanitaire	Institut Pasteur	agua potable	Francia
KIWA	KIWA	agua potable	Países Bajos
BelgAqua	BelgAqua	agua potable	Bélgica
nach FDA	FDA Food and Drug Administration	alimentos	EE.UU.
BfR (antigua BGVV)	BfR Bundesinstitut für Risikobewertung	alimentos	Alemania
UL94	UL Underwriter Laboratories	protección contra incendios	EE.UU.
BAM	BAM Bundesanstalt für Materialfor- schung und -prüfung	oxígeno gaseoso	Alemania
AED / Sour gas environments			

## Revestimientos y acabados superficiales para reducir el rozamiento

La reducción del rozamiento es un tema cada vez más actual. Tanto si se trata de minimizar la fuerza de montaje y facilitar la separación y la manipulación en caso de montaje automático como de maximizar la vida útil en aplicaciones dinámicas, la reducción del nivel de rozamiento suele aportar grandes ventajas

Nos complace poder asesorarle y recomendarle el procedimiento adecuado para su aplicación.

Procedimiento	Aplicación	Durabilidad del revestimiento/acabado
Talcado	prevención de la adherencia	corto y mediano plazo
Siliconado	+ reducción de la fuerza de montaje	
Molicotado		
Grafitado		
Halogenado	+ montaje automático, aplicaciones dinámicas	medio y largo plazo
Teflonado sólido		largo plazo
Lubricados sólidos		

## Instrucciones de diseño del tipo de ranuras

### Estanqueización estática

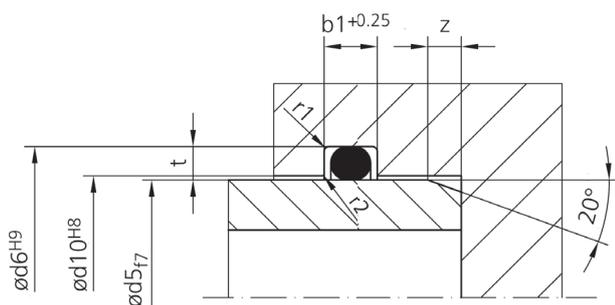
Cuando las partes de maquinaria a estanqueizar no ejecutan movimientos relativos entre ellas, hablamos de estanqueización estática. Las juntas tóricas se prestan idealmente para la estanqueización estática.

Se debe respetar las dimensiones recomendadas de la ranura para lograr una estanqueización segura.

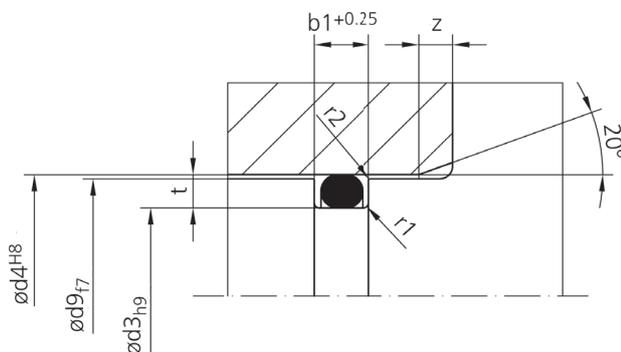
### Estanqueización estática, compresión radial

En este tipo de montaje, la sección transversal de la junta tórica se comprime en sentido radial. La mecanización del alojamiento de la junta tórica se hace o bien en la parte interior o bien en la parte exterior.

estática, radial, estanqueización interior



estática, radial, estanqueización exterior



$d_2$	$t^{+0.05}$	$b_1^{+0.25}$	$z$	$r_1$	$r_2$
0,50	0,35	0,70	1,0	0,3	0,1
0,74	0,50	1,10	1,0	0,3	0,1
1,00	0,70	1,40	1,2	0,3	0,1
1,02	0,70	1,40	1,2	0,3	0,1
1,20	0,85	1,70	1,2	0,3	0,1
1,25	0,90	1,70	1,2	0,3	0,1
1,27	0,90	1,70	1,2	0,3	0,1
1,30	0,95	1,80	1,2	0,3	0,1
1,42	1,05	1,90	1,2	0,3	0,1
1,50	1,10	2,00	1,5	0,3	0,1
1,52	1,10	2,00	1,5	0,3	0,1
1,60	1,20	2,20	1,5	0,3	0,1
1,63	1,20	2,20	1,5	0,3	0,1
1,78	1,30	2,40	1,5	0,3	0,2
1,80	1,30	2,40	1,5	0,3	0,2
1,83	1,35	2,50	1,5	0,3	0,2
1,90	1,40	2,60	2,0	0,3	0,2
1,98	1,50	2,70	2,0	0,3	0,2
2,00	1,50	2,70	2,0	0,3	0,2
2,08	1,55	2,80	2,0	0,3	0,2
2,10	1,55	2,80	2,0	0,3	0,2
2,20	1,65	3,00	2,0	0,3	0,2
2,26	1,70	3,00	2,0	0,3	0,2
2,30	1,75	3,00	2,0	0,3	0,2
2,34	1,75	3,10	2,0	0,3	0,2
2,40	1,80	3,20	2,0	0,3	0,2
2,46	1,85	3,30	2,0	0,3	0,2
2,50	1,90	3,30	2,0	0,3	0,2
2,60	2,00	3,50	2,0	0,3	0,2
2,62	2,00	3,50	2,0	0,3	0,2
2,65	2,00	3,60	2,5	0,3	0,2
2,70	2,05	3,60	2,5	0,3	0,2
2,80	2,15	3,70	2,5	0,3	0,2
2,92	2,20	3,90	2,5	0,3	0,2
2,95	2,20	3,90	2,5	0,3	0,2
3,00	2,30	4,00	2,5	0,3	0,2
3,10	2,40	4,10	2,5	0,6	0,2
3,50	2,70	4,60	2,5	0,6	0,2
3,53	2,70	4,70	2,5	0,6	0,2
3,55	2,70	4,70	2,5	0,6	0,2
3,60	2,80	4,80	2,5	0,6	0,2
3,70	2,90	4,90	2,5	0,6	0,2
4,00	3,10	5,30	3,0	0,6	0,2
4,30	3,40	5,60	3,0	0,6	0,2

$d_2$	$t_{+0,05}$	$b_1_{+0,25}$	$z$	$r_1$	$r_2$
4,50	3,50	5,90	3,0	0,6	0,2
5,00	4,00	6,60	3,0	0,6	0,2
5,30	4,30	7,00	3,0	0,6	0,2
5,33	4,30	7,00	3,0	0,6	0,2
5,50	4,40	7,20	3,5	0,6	0,2
5,70	4,60	7,50	3,5	0,6	0,2
6,00	4,90	7,80	3,5	0,6	0,2
6,50	5,30	8,50	4,0	1,0	0,2
6,99	5,80	9,20	4,0	1,0	0,2
7,00	5,80	9,20	4,0	1,0	0,2
7,50	6,20	9,90	4,5	1,0	0,2
8,00	6,70	10,50	4,5	1,0	0,2
8,40	7,00	11,00	4,5	1,0	0,2
8,50	7,10	11,20	4,5	1,0	0,2
9,00	7,60	11,80	4,5	1,0	0,2
9,50	8,10	12,40	4,5	1,0	0,2
10,00	8,50	13,00	5,0	1,0	0,2
10,50	9,00	13,60	5,0	1,0	0,2
11,00	9,50	14,20	5,0	1,0	0,2
11,50	9,90	14,80	5,0	1,0	0,2
12,00	10,40	15,40	5,0	1,0	0,2
12,50	10,80	16,00	5,0	1,5	0,2
13,00	11,30	16,60	5,0	1,5	0,2
13,50	11,80	17,20	5,0	1,5	0,2
14,00	12,20	17,80	6,0	1,5	0,2
14,50	12,70	18,40	6,0	1,5	0,2
15,00	13,20	19,10	6,0	1,5	0,2

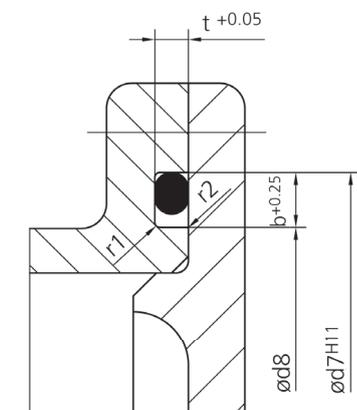
## Estanqueización estática, compresión axial

En este tipo de montaje, la sección transversal de la junta tórica se comprime en sentido axial.

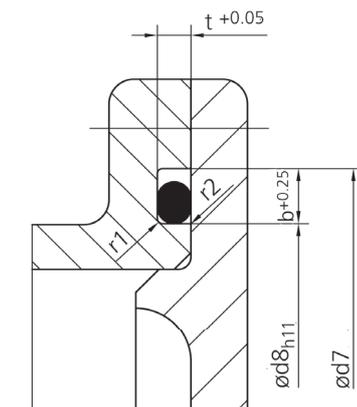
En caso de sobrepresión en el interior, la junta tórica se debe de aplicar contra el diámetro exterior de la ranura y estar recalcada aprox. de un 1% a un máx. de 3%.

En caso de presión desde fuera, la junta tórica debe de aplicar en el diámetro interior de la ranura y estar ligeramente estirada (hasta un máx. de 6%).

estática, axial, presión desde dentro



estática, axial, presión desde fuera



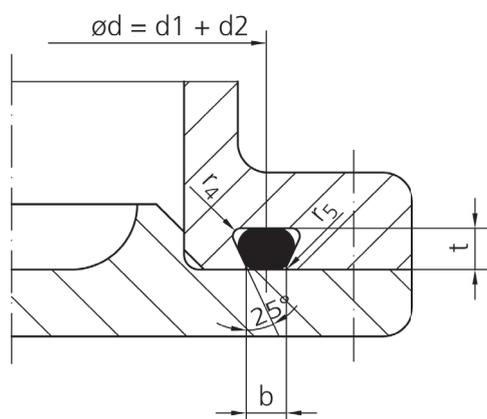
d <sub>2</sub>	t +0,05	b +0,25	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>
0,50	0,35	0,70	0,3	0,1
0,74	0,50	1,10	0,3	0,1
1,00	0,70	1,40	0,3	0,1
1,02	0,75	1,40	0,3	0,1
1,20	0,85	1,70	0,3	0,1
1,25	0,90	1,70	0,3	0,1
1,27	0,90	1,80	0,3	0,1
1,30	0,95	1,80	0,3	0,1
1,42	1,05	1,90	0,3	0,1
1,50	1,10	2,10	0,3	0,1
1,52	1,10	2,10	0,3	0,1
1,60	1,20	2,20	0,3	0,1
1,63	1,20	2,20	0,3	0,1
1,78	1,30	2,60	0,3	0,2
1,80	1,30	2,60	0,3	0,2
1,83	1,35	2,60	0,3	0,2
1,90	1,40	2,70	0,3	0,2
1,98	1,50	2,80	0,3	0,2
2,00	1,50	2,80	0,3	0,2
2,08	1,55	2,90	0,3	0,2
2,10	1,55	2,90	0,3	0,2
2,20	1,60	3,10	0,3	0,2
2,26	1,70	3,10	0,3	0,2
2,30	1,75	3,10	0,3	0,2
2,34	1,75	3,10	0,3	0,2
2,40	1,80	3,30	0,3	0,2
2,46	1,85	3,40	0,3	0,2
2,50	1,90	3,40	0,3	0,2
2,60	2,00	3,50	0,3	0,2
2,62	2,00	3,60	0,3	0,2
2,65	2,00	3,70	0,3	0,2
2,70	2,05	3,70	0,3	0,2
2,80	2,10	3,90	0,3	0,2
2,92	2,20	4,00	0,3	0,2
2,95	2,20	4,00	0,3	0,2
3,00	2,30	4,00	0,3	0,2
3,10	2,40	4,10	0,6	0,2
3,50	2,70	4,80	0,6	0,2
3,53	2,70	4,80	0,6	0,2
3,55	2,70	4,90	0,6	0,2
3,60	2,80	5,00	0,6	0,2
3,70	2,90	5,10	0,6	0,2
4,00	3,10	5,40	0,6	0,2
4,30	3,40	5,80	0,6	0,2

<b>d<sub>2</sub></b>	<b>t +0,05</b>	<b>b +0,25</b>	<b>r<sub>1</sub></b>	<b>r<sub>2</sub></b>
4,50	3,50	6,00	0,6	0,2
5,00	4,00	6,60	0,6	0,2
5,30	4,30	7,10	0,6	0,2
5,33	4,30	7,10	0,6	0,2
5,50	4,40	7,40	0,6	0,2
5,70	4,60	7,50	0,6	0,2
6,00	4,90	7,80	0,6	0,2
6,50	5,30	8,50	1,0	0,2
6,99	5,70	9,60	1,0	0,2
7,00	5,70	9,60	1,0	0,2
7,50	6,20	10,10	1,0	0,2
8,00	6,60	10,70	1,0	0,2
8,40	7,00	11,10	1,0	0,2
8,50	7,10	11,30	1,0	0,2
9,00	7,60	11,80	1,0	0,2
9,50	8,10	12,40	1,0	0,2
10,00	8,50	13,10	1,0	0,2
10,50	8,90	13,70	1,0	0,2
11,00	9,40	14,30	1,0	0,2
11,50	9,90	14,80	1,0	0,2
12,00	10,40	15,40	1,0	0,2
12,50	10,80	16,00	1,5	0,2
13,00	11,30	16,60	1,5	0,2
13,50	11,80	17,20	1,5	0,2
14,00	12,20	17,80	1,5	0,2
14,50	12,70	18,40	1,5	0,2
15,00	13,20	19,10	1,5	0,2
13,50	11,80	17,20	1,5	0,2
14,00	12,20	17,80	1,5	0,2
14,50	12,70	18,40	1,5	0,2
15,00	13,20	19,10	1,5	0,2

## Estanqueización estática, ranura trapezoidal

Debido a la geometría especial y compleja de mecanizar, de la ranura trapezoidal esta impide que la junta tórica pueda salirse de la ranura después del montaje. El uso de una ranura trapezoidal puede resultar por este motivo ventajoso, por ejemplo, en caso de montaje aéreo o de máquinas que se abren y cierran periódicamente.

estática, ranura trapezoidal



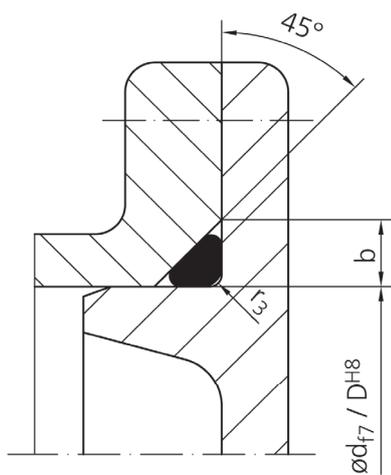
$d_2$	$t \pm 0,05$	$b \pm 0,05$	$r_4$	$r_5$
2,50	2,00	2,00	0,40	0,25
2,60	2,10	2,10	0,40	0,25
2,62	2,10	2,10	0,40	0,25
2,65	2,10	2,20	0,40	0,25
2,70	2,20	2,20	0,40	0,25
2,80	2,25	2,25	0,40	0,25
3,00	2,40	2,40	0,40	0,25
3,10	2,50	2,50	0,40	0,25
3,50	2,80	2,90	0,80	0,25
3,53	2,80	2,90	0,80	0,25
3,55	2,80	2,90	0,80	0,25
3,60	2,90	2,90	0,80	0,25
3,70	2,95	3,00	0,80	0,25
4,00	3,20	3,30	0,80	0,25
4,30	3,40	3,50	0,80	0,25
4,50	3,70	3,70	0,80	0,25
5,00	4,15	4,00	0,80	0,25
5,30	4,40	4,30	0,80	0,40
5,33	4,40	4,30	0,80	0,40
5,50	4,60	4,40	0,80	0,40
5,70	4,80	4,60	0,80	0,40
6,00	5,00	4,80	0,80	0,40
6,50	5,50	5,20	0,80	0,40
6,99	5,90	5,60	1,60	0,40
7,00	5,90	5,60	1,60	0,40
7,50	6,40	6,10	1,60	0,40
8,00	6,85	6,50	1,60	0,40
8,40	7,20	6,80	1,60	0,40
8,50	7,30	6,90	1,60	0,50
9,00	7,80	7,30	1,60	0,50
9,50	8,20	7,70	1,60	0,50
10,00	8,70	8,10	1,60	0,50

## Estanqueización estática, ranura triangular

Por regla general recomendamos utilizar una ranura rectangular para juntas de estanqueidad tóricas.

Para estanqueizar tapas y bridas puede resultar, por motivos de diseño, necesario emplear una ranura triangular. Un funcionamiento seguro se logra aquí tan sólo observando exactamente las tolerancias.

estática, ranura triangular



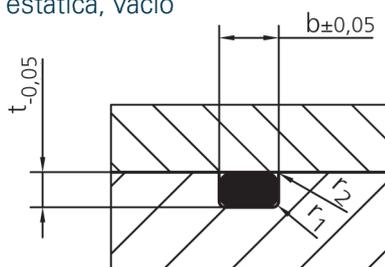
d <sub>2</sub>	b	Tol.	r <sub>3</sub>
1,50	2,05	+0,1	0,3
1,60	2,20	+0,1	0,3
1,78	2,40	+0,1	0,3
1,80	2,40	+0,1	0,3
1,90	2,60	+0,1	0,4
2,00	2,70	+0,1	0,4
2,20	3,00	+0,1	0,4
2,40	3,20	+0,15	0,4
2,50	3,40	+0,15	0,5
2,60	3,60	+0,15	0,5
2,62	3,60	+0,15	0,5
2,65	3,60	+0,15	0,5
2,70	3,70	+0,15	0,6
2,80	3,80	+0,15	0,6
3,00	4,10	+0,2	0,6
3,10	4,20	+0,2	0,6
3,50	4,80	+0,2	0,8
3,53	4,80	+0,2	0,8
3,55	4,80	+0,2	0,8
3,60	4,90	+0,2	0,9
3,70	5,00	+0,2	0,9
4,00	5,50	+0,2	1,2
4,30	5,90	+0,2	1,2
4,50	6,20	+0,2	1,2
5,00	6,80	+0,25	1,2
5,30	7,20	+0,25	1,4
5,33	7,30	+0,25	1,4
5,50	7,50	+0,25	1,5
5,70	7,80	+0,25	1,5
6,00	8,20	+0,3	1,5
6,50	8,80	+0,3	1,7
6,99	9,60	+0,3	2,0
7,00	9,60	+0,3	2,0
7,50	10,20	+0,3	2,0
8,00	10,90	+0,3	2,0
8,40	11,40	+0,3	2,0
8,50	11,60	+0,4	2,0
9,00	12,50	+0,4	2,5
9,50	13,10	+0,4	2,5
10,00	13,70	+0,4	2,5
10,50	14,30	+0,4	2,5
11,00	15,00	+0,4	2,5
12,00	16,50	+0,4	3,0
15,00	20,40	+0,4	3,0

## Estanqueización estática de vacío

A la estanqueización de vacío se aplican recomendaciones algo diferentes que a la estanqueización estándar:

- El acabado superficial de todas las zonas de estanqueidad tiene que ser de calidad claramente superior.
- Cumpliendo las dimensiones de montaje recomendadas, la junta tórica obtiene una mayor tensión previa y su sección transversal ocupa casi al 100% la ranura, con lo que se alarga el camino de difusión del gas a través del elastómero.
- La tasa de fuga total puede reducirse instalando dos juntas tóricas en tándem y aplicando una grasa para vacío.
- En muchas aplicaciones de sellado de vacío se ha comprobado la eficacia de juntas tóricas en caucho fluorado.

estática, vacío



$d_2$	$t_{-0,05}$	$b_{\pm 0,05}$	$r_1$	$r_2$
1,50	1,05	1,80	0,2	0,1
1,78	1,25	2,10	0,2	0,1
1,80	1,25	2,10	0,2	0,1
2,00	1,40	2,35	0,2	0,1
2,50	1,75	2,90	0,2	0,2
2,60	1,80	3,05	0,2	0,2
2,62	1,85	3,05	0,2	0,2
2,65	1,85	3,10	0,2	0,2
2,70	1,90	3,15	0,2	0,2
2,80	1,95	3,30	0,2	0,2
3,00	2,10	3,50	0,2	0,2
3,10	2,20	3,60	0,4	0,2
3,50	2,45	4,10	0,4	0,2
3,53	2,50	4,10	0,4	0,2
3,55	2,50	4,15	0,4	0,2
3,60	2,50	4,20	0,4	0,2
3,70	2,60	4,30	0,4	0,2
4,00	2,80	4,70	0,4	0,2
4,50	3,15	5,30	0,4	0,2
5,00	3,50	5,90	0,4	0,2
5,30	3,70	6,30	0,4	0,2
5,33	3,70	6,30	0,4	0,2
5,50	3,85	6,50	0,4	0,2
5,70	4,00	6,70	0,4	0,2
6,00	4,20	7,10	0,4	0,2
6,50	4,60	7,60	0,6	0,2
6,99	4,90	8,20	0,6	0,2
7,00	4,90	8,20	0,6	0,2
7,50	5,30	8,70	0,6	0,2
8,00	5,60	9,40	0,6	0,2
8,40	5,90	9,90	0,6	0,2
8,50	6,00	10,00	0,6	0,2
9,00	6,40	10,50	0,6	0,2
9,50	6,70	11,10	0,6	0,2
10,00	7,10	11,70	0,6	0,2

## Estanqueización dinámica

Cuando se produce un movimiento relativo entre las partes de maquinaria a estanqueizar, hablamos de estanqueización dinámica

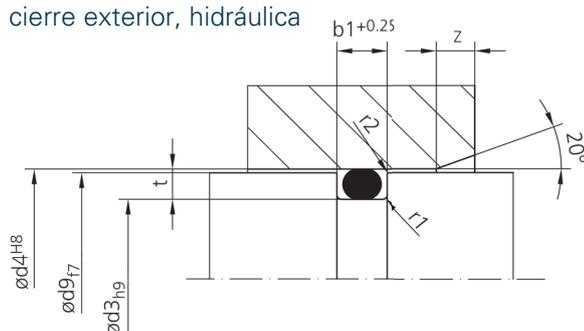
Debido al rozamiento generado, la compresión de la sección transversal de la junta tórica es menor que en la estanqueización estática.

Se deberían observar las dimensiones de montaje recomendadas para lograr una estanqueización segura.

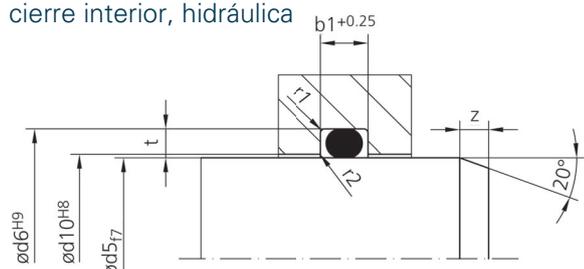
## Estanqueización dinámica, compresión radial, hidráulica

La estanqueidad con juntas tóricas se utilizan en aplicaciones hidráulicas para movimientos de vaivén, y en parte también para movimientos helicoidales, resultando particularmente apropiadas en situaciones en las que existe solamente un espacio de montaje reducido. En caso de requisitos de estanqueidad y bajo rozamiento más estrictos se deberá comprobar si no pueden utilizarse, por ejemplo, juntas de pistón o de vástago especiales.

dinámica, radial,  
cierre exterior, hidráulica



dinámica, radial,  
cierre interior, hidráulica



$d_2$	$t^{+0.05}$	$b_1^{+0.25}$	$z$	$r_1$	$r_2$
1,00	0,85	1,30	1,0	0,3	0,1
1,02	0,85	1,40	1,0	0,3	0,1
1,20	1,00	1,60	1,0	0,3	0,1
1,25	1,05	1,60	1,0	0,3	0,1
1,27	1,10	1,70	1,0	0,3	0,1
1,30	1,10	1,70	1,0	0,3	0,1
1,42	1,20	1,90	1,2	0,3	0,1
1,50	1,30	2,00	1,2	0,3	0,1
1,52	1,30	2,00	1,2	0,3	0,1
1,60	1,35	2,10	1,2	0,3	0,1
1,63	1,40	2,10	1,2	0,3	0,1
1,78	1,50	2,30	1,4	0,3	0,2
1,80	1,50	2,40	1,4	0,3	0,2
1,83	1,55	2,40	1,4	0,3	0,2
1,90	1,60	2,50	1,4	0,3	0,2
1,98	1,70	2,60	1,4	0,3	0,2
2,00	1,70	2,60	1,4	0,3	0,2
2,08	1,75	2,70	1,4	0,3	0,2
2,10	1,80	2,80	1,4	0,3	0,2
2,20	1,90	2,90	1,4	0,3	0,2
2,26	1,90	3,00	1,4	0,3	0,2
2,30	1,95	3,00	1,4	0,3	0,2
2,34	2,00	3,10	1,4	0,3	0,2
2,40	2,05	3,20	1,4	0,3	0,2
2,46	2,10	3,20	1,4	0,3	0,2
2,50	2,15	3,30	1,4	0,3	0,2
2,60	2,20	3,40	1,6	0,3	0,2
2,62	2,25	3,40	1,6	0,3	0,2
2,65	2,25	3,40	1,6	0,3	0,2
2,70	2,30	3,50	1,6	0,3	0,2
2,80	2,40	3,70	1,6	0,3	0,2
2,92	2,50	3,80	1,8	0,3	0,2
2,95	2,50	3,90	1,8	0,3	0,2
3,00	2,60	3,90	1,8	0,3	0,2
3,10	2,70	4,00	1,8	0,6	0,2
3,50	3,10	4,50	2,0	0,6	0,2
3,53	3,10	4,50	2,0	0,6	0,2
3,55	3,10	4,60	2,0	0,6	0,2
3,60	3,10	4,60	2,0	0,6	0,2
3,70	3,20	4,80	2,0	0,6	0,2
4,00	3,50	5,10	2,5	0,6	0,2
4,30	3,80	5,50	2,5	0,6	0,2
4,50	4,00	5,70	2,5	0,6	0,2
5,00	4,40	6,40	2,8	0,6	0,2

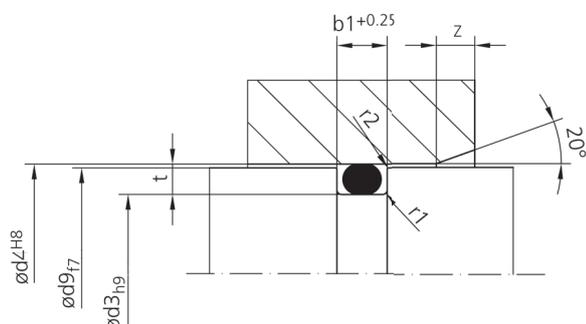
$d_2$	$t +0,05$	$b_1 +0,25$	$z$	$r_1$	$r_2$
5,30	4,70	6,80	2,8	0,6	0,2
5,33	4,70	6,80	2,8	0,6	0,2
5,50	4,80	7,00	3,0	0,6	0,2
5,70	5,00	7,30	3,0	0,6	0,2
6,00	5,30	7,60	3,5	0,6	0,2
6,50	5,80	8,20	3,5	1,0	0,2
6,99	6,20	8,80	4,0	1,0	0,2
7,00	6,20	8,80	4,0	1,0	0,2
7,50	6,70	9,50	4,0	1,0	0,2
8,00	7,10	10,10	4,5	1,0	0,2
8,40	7,50	10,60	4,5	1,0	0,2
8,50	7,60	10,70	4,5	1,0	0,2
9,00	8,10	11,20	4,5	1,0	0,2
9,50	8,50	11,80	4,5	1,0	0,2
10,00	9,00	12,50	4,5	1,0	0,2
10,50	9,40	13,10	5,0	1,0	0,2
11,00	9,90	13,70	5,0	1,0	0,2
11,50	10,30	14,40	5,0	1,0	0,2
12,00	10,80	15,00	5,0	1,0	0,2
15,00	13,60	18,50	5,0	1,5	0,2

## Estanqueización dinámica, compresión radial, neumática

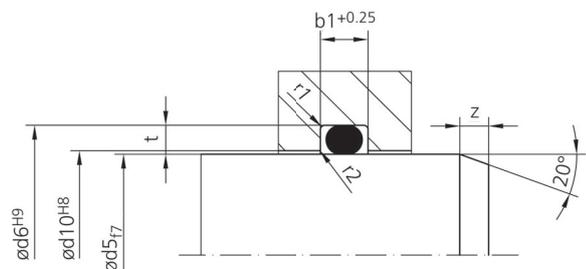
Juntas de estanqueidad tóricas se utilizan en aplicaciones neumáticas para movimientos de vaivén.

La compresión de la sección transversal de la junta tórica es algo menor que en hidráulica para limitar a un mínimo el nivel de rozamiento.

dinámica, radial,  
cierre exterior, neumática



dinámica, radial,  
cierre interior, neumática



$d_2$	$t^{+0.05}$	$b_1^{+0.25}$	$z$	$r_1$	$r_2$
1,50	1,30	1,80	1,2	0,3	0,1
1,52	1,30	1,80	1,2	0,3	0,1
1,60	1,40	1,90	1,2	0,3	0,1
1,63	1,40	2,00	1,2	0,3	0,1
1,78	1,55	2,10	1,4	0,3	0,2
1,80	1,60	2,10	1,4	0,3	0,2
1,83	1,60	2,20	1,4	0,3	0,2
1,90	1,65	2,30	1,4	0,3	0,2
1,98	1,75	2,30	1,4	0,3	0,2
2,00	1,75	2,40	1,4	0,3	0,2
2,08	1,85	2,40	1,4	0,3	0,2
2,10	1,85	2,50	1,4	0,3	0,2
2,20	1,95	2,60	1,4	0,3	0,2
2,26	2,00	2,60	1,4	0,3	0,2
2,30	2,05	2,70	1,4	0,3	0,2
2,34	2,10	2,70	1,4	0,3	0,2
2,40	2,15	2,80	1,4	0,3	0,2
2,46	2,20	2,90	1,4	0,3	0,2
2,50	2,25	2,90	1,4	0,3	0,2
2,60	2,35	3,00	1,6	0,3	0,2
2,62	2,35	3,00	1,6	0,3	0,2
2,65	2,40	3,10	1,6	0,3	0,2
2,70	2,40	3,10	1,6	0,3	0,2
2,80	2,50	3,30	1,6	0,3	0,2
2,92	2,65	3,40	1,8	0,3	0,2
2,95	2,65	3,40	1,8	0,3	0,2
3,00	2,70	3,50	1,8	0,3	0,2
3,10	2,80	3,70	1,8	0,6	0,2
3,50	3,15	4,20	2,0	0,6	0,2
3,53	3,20	4,20	2,0	0,6	0,2
3,55	3,20	4,20	2,0	0,6	0,2
3,60	3,25	4,30	2,0	0,6	0,2
3,70	3,35	4,40	2,0	0,6	0,2
4,00	3,65	4,70	2,5	0,6	0,2
4,30	3,90	5,20	2,5	0,6	0,2
4,50	4,10	5,50	2,5	0,6	0,2
5,00	4,60	6,10	2,8	0,6	0,2
5,30	4,90	6,50	2,8	0,6	0,2
5,33	4,90	6,50	2,8	0,6	0,2
5,50	5,05	6,70	3,0	0,6	0,2
5,70	5,25	6,90	3,0	0,6	0,2
6,00	5,50	7,30	3,5	0,6	0,2
6,50	6,00	7,90	3,5	1,0	0,2
6,99	6,45	8,50	4,0	1,0	0,2

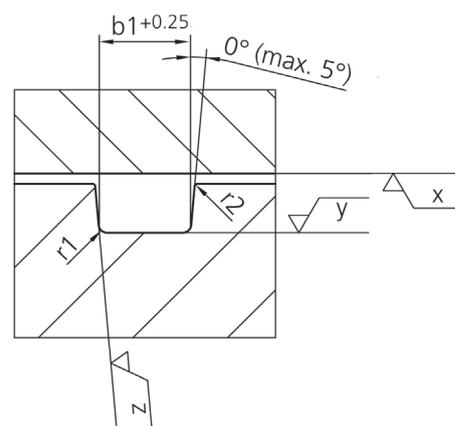
$d_2$	$t^{+0,05}$	$b_1^{+0,25}$	$z$	$r_1$	$r_2$
7,00	6,45	8,50	4,0	1,0	0,2
7,50	6,95	9,10	4,0	1,0	0,2
8,00	7,40	9,70	4,5	1,0	0,2
8,40	7,80	10,20	4,5	1,0	0,2
8,50	7,85	10,30	4,5	1,0	0,2
9,00	8,35	10,90	4,5	1,0	0,2
9,50	8,80	11,50	4,5	1,0	0,2
10,00	9,30	12,10	4,5	1,0	0,2
10,50	9,75	12,70	5,0	1,0	0,2
11,00	10,25	13,30	5,0	1,0	0,2
11,50	10,70	13,90	5,0	1,0	0,2
12,00	11,15	14,50	5,0	1,0	0,2

## Tipo de ranuras, diseño

Para el diseño de las ranuras de alojamiento de las juntas tóricas se han de tener en cuenta los parámetros siguientes:

## Diseño de la ranura

Para una junta de estanqueidad tórica se prevén por regla general ranuras rectangulares. De ser necesario en función de la aplicación, los flancos de las ranuras pueden estar inclinados hasta un máximo de 5°.



d2	r1	r2
-3	0,3	0,2
3-6	0,6	
6-10	1,0	
12-15	1,5	

## Superficies

Una rugosidad superficial adecuada de las superficies a estanqueizar es crucial para un sellado fiable. Las estanqueizaciones dinámicas presentan mayores exigencias a las superficies que las estanqueizaciones estáticas. Las superficies contiguas a las juntas deberían estar generalmente libres de desperfectos como arañazos, cavidades o estrías de mecanizado profundas.

## Superficie

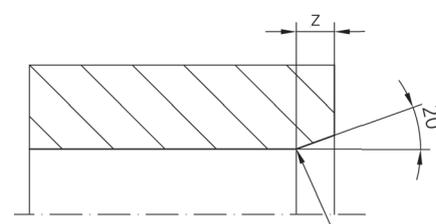
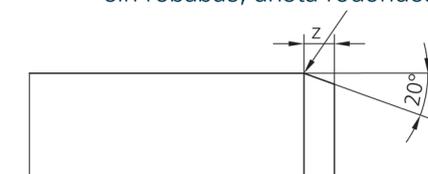
### Tipo de estanqueización

	dinámica			estática			estática presión pulsante		
	R <sub>a</sub> [μm]	R <sub>z</sub> [μm]	R <sub>max</sub> [μm]	R <sub>a</sub> [μm]	R <sub>z</sub> [μm]	R <sub>max</sub> [μm]	R <sub>a</sub> [μm]	R <sub>z</sub> [μm]	R <sub>max</sub> [μm]
Zona estanqueidad x	≤ 0,4	1,2	1,6	1,6	6,3	10	0,8	1,6	3,2
Fondo ranura y	≤ 1,6	3,2	6,3	3,2	10	12,5	1,6	3,2	6,3
Flancos ranura z	≤ 3,2	6,3	10	6,3	12,5	16	3,2	6,3	10

## Achaflanado

Las juntas tóricas están sobredimensionadas con respecto al espacio de montaje y se comprimen entre las partes de maquinaria durante el montaje. Para evitar dañar aquí las juntas tóricas (por ejemplo por cizallamiento), han de preverse los chaflanes de entrada correspondientes en las partes. Los chaflanes de entrada deberían tener un ángulo de 15° – 20°. La longitud del chaflán se rige por el diámetro del hilo y está indicada en las tablas dimensionales de las ranuras respectivas.

sin rebabas, arista redondeada



sin rebabas, arista redondeada

## Dimensiones de la holgura

La anchura de la holgura existente entre las partes de maquinaria a estanqueizar debería mantenerse reducida acorde a la aplicación. Holguras excesivas comportan un riesgo de extrusión, o sea de que la junta tórica penetre en la ranura situada en el lado contrario a la presión y se destruya.

Tipo de estanqueización	Presión [bar]	Dureza [Shore A]		
		70	80	90
estática	≤ 63	0,2	0,25	0,3
	63 – 100	0,1	0,2	0,25
	100 – 160	0,05	0,1	0,2
	160 – 250	-	0,05	0,1
	250 – 350	-	-	0,05
dinámica	≤ 30	0,2	0,25	0,3
	30 – 63	0,1	0,15	0,2
	63 – 80	-	0,1	0,15
	80 – 100	-	-	0,1

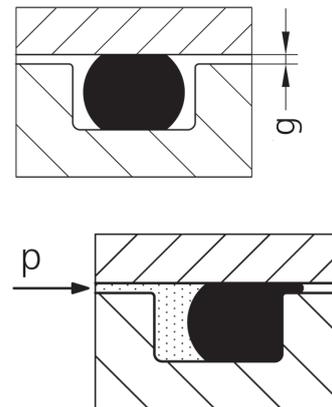
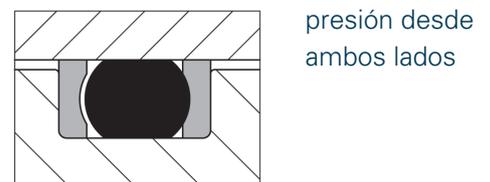
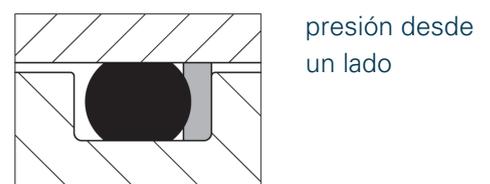


Tabla: Anchura admisible de la holgura  $g$  [mm]  
 Válida para temperaturas de hasta un máx. de 70°C.  
 En caso de uso de materiales siliconados se han de dividir las holguras por la mitad.

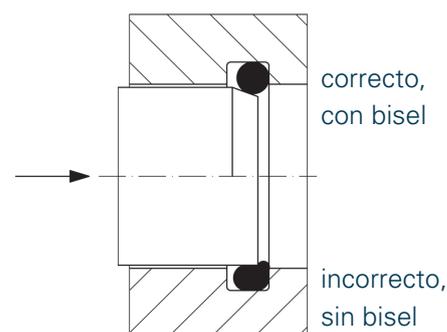
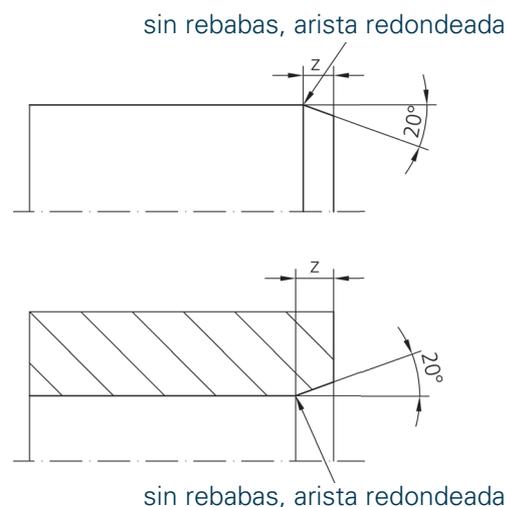
En aplicaciones con holguras más anchas o presiones más altas recomendamos el uso de aros de apoyo.



## Montaje

El funcionamiento fiable de una junta tórica depende de también de su montaje correcto. La junta tórica tiene que estar montada sin desperfectos. Observe las instrucciones siguientes al montar juntas tóricas:

- Antes de proceder al montaje de la junta de estanqueidad, se deben eliminar residuos de mecanizado en todos los componentes implicados, por ejemplo virutas e impurezas.
- La junta de estanqueidad y el espacio de montaje deberían lubricarse con una grasa adecuada antes del montaje (compruebe la compatibilidad del lubricante con el material de la junta).
- Todos los componentes del espacio de montaje tienen que estar provistos de chaflanes de entrada.
- Desrebabe cuidadosamente las aristas vivas o sustitúyalas de preferencia ya en el diseño por biseles o radios correspondientes.
- No pase las juntas de estanqueidad en ningún caso por aristas vivas. Roscas, chaveteros, agujeros, etc. deberían estar tapados durante el montaje. Recomendamos usar manguitos o mandriles de montaje.
- Se debe evitar a toda costa estirar excesivamente la junta tórica al montarla (sobre todo en caso de dimensiones reducidas).
- Calentándola en aceite o agua a una temperatura de aprox. 80°C se logra que la junta tórica pueda expandirse y contraerse a continuación más fácilmente a la forma inicial.
- La junta tórica no debe hacerse rodar durante el montaje, ni colocarse sobre todo provista de torsiones en la ranura.



## Almacenamiento de elastómeros

Las condiciones de almacenamiento óptimas para elastómeros están descritas en las normas DIN 7716 e ISO 2230. Si se cumplen estas reglas, los elastómeros podrán almacenarse durante un período de varios años sin sufrir pérdidas de calidad.

Los factores más susceptibles de causar un envejecimiento prematuro de los elastómeros son: tensiones mecánicas (presión, tracción, flexión, ...), efectos del oxígeno, el ozono, la luz, el calor, la humedad y los disolventes. Por ello deberían observarse las reglas siguientes:

### Local de almacenamiento

El local de almacenamiento debería ser fresco, seco, con poco polvo y estar moderadamente ventilado. La humedad relativa no debería superar un 65%.

En el local de almacenamiento no deberían colocarse instalaciones eléctricas generadoras de ozono. Asimismo, el local de almacenamiento no debería alojar simultáneamente disolventes, carburantes, lubricantes, agentes químicos u otras sustancias gasificantes.

### Temperatura de almacenamiento

La temperatura debería ser de aprox. 15°C, admitiéndose variaciones en el rango de +20°C a -10°C. Fuentes de calor, como por ejemplo radiadores, deberían estar situados a una distancia mínima de 1 metro de la mercancía y no irradiar directamente a la misma.

### Alumbrado

Los elastómeros tienen que estar protegidos de la radiación directa del sol y las fuentes de alumbrado artificial con una alta concentración de rayos ultravioleta. Se recomienda alumbrar el local de almacenamiento con bombillas convencionales.

### Embalaje

Un embalaje cerrado, por ejemplo recipientes impermeables al aire o bolsas de polietileno, protege a la mercancía del intercambio de aire y, por consiguiente, del oxígeno y el ozono. Los materiales de embalaje no deben contener plastificantes u otras sustancias nocivas para los elastómeros.

## Tensiones mecánicas

Los elastómeros han de almacenarse sin tensiones. Esto significa que no deben estar sujetos a esfuerzos de tracción, presión, flexión o cualquier otra fuerza mecánica.

## Almacenamiento de componentes

Al almacenar componentes, por ejemplo uniones roscadas con juntas de estanqueidad ya montadas en el exterior, se debe prestar una atención especial. Esfuerzos por tracción en una junta de estanqueidad estirada aceleran de forma extrema el envejecimiento. El diseño debería prever en consecuencia las menores dilataciones posibles.

Incluso bajo condiciones de almacenamiento óptimas, los componentes no deberían almacenarse durante más tiempo del estrictamente necesario según el principio FIFO ("primero en entrar, primero en salir").