

Propiedades mecánicas de tuercas con rosca normal

según ISO 898, parte 2

| Clase de resistencia | | Ø nominal de rosca | | | | | |
|----------------------|---|---|-----------|------------|-------------|-------------|------|
| | | a M4 | > M4 a M7 | > M7 a M10 | > M10 a M16 | > M16 a M39 | |
| 04 | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 |
| | Dureza Vickers HV | mín. 302 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 |
| | | máx. 302 | 302 | 302 | 302 | 302 | 302 |
| | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| 05 | Dureza Vickers HV | mín. 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 |
| | | máx. 353 | 353 | 353 | 353 | 353 | 353 |
| 4 | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | – | – | – | – | 510 |
| | Dureza Vickers HV | mín. – | – | – | – | – | 117 |
| | | máx. – | – | – | – | – | 302 |
| | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 520 | 580 | 590 | 610 | 630 |
| 5 | Dureza Vickers HV | mín. 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 146 |
| | | máx. 302 | 302 | 302 | 302 | 302 | 302 |
| 6 | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 600 | 670 | 680 | 700 | 720 |
| | Dureza Vickers HV | mín. 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 170 |
| | | máx. 302 | 302 | 302 | 302 | 302 | 302 |
| | 8 ³⁾ | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 800 | 855 | 870 | 880 |
| Dureza Vickers HV | | mín. 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 233 |
| | | máx. 302 | 302 | 302 | 302 | 302 | 353 |
| | 9 | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 900 | 915 | 940 | 950 |
| Dureza Vickers HV | | mín. 170 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 |
| | | máx. 302 | 302 | 302 | 302 | 302 | 302 |
| | 10 | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 1040 | 1040 | 1040 | 1050 |
| Dureza Vickers HV | | mín. 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 |
| | | máx. 353 | 353 | 353 | 353 | 353 | 353 |
| | 12 ¹⁾ | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 1140 | 1140 | 1140 | 1170 |
| Dureza Vickers HV | | mín. 295 | 295 | 295 | 295 | 295 | – |
| | | máx. 353 | 353 | 353 | 353 | 353 | – |
| | 12 ²⁾ | Tensión de prueba, S_p , [N/mm ²] | | 1150 | 1150 | 1160 | 1190 |
| Dureza Vickers HV | | mín. 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 |
| | | máx. 353 | 353 | 353 | 353 | 353 | 353 |

¹⁾ Tuercas tipo 1 (ISO 4032) ≈ 0,9 d tuercas

²⁾ Tuercas tipo 2 (ISO 4033) ≈ 1,0 d tuercas

³⁾ Clase 8 ≤ M16 solo tipo 1 (no bonificado)
> M16 tipo 1 (bonificado) y tipo 2 (no bonificado)

Notas

- Los valores de dureza mínima sólo son vinculantes para tuercas que no pueden someterse a una medición de tensión de prueba y para tuercas tratadas térmicamente. Los valores mínimos son una guía para todas las demás tuercas.
- Los valores de dureza mínima para tuercas con diámetros de rosca nominal entre 39 y 100 mm sólo son informativos y son valores de referencia.

Las propiedades mecánicas hacen referencia a las tuercas bonificadas:

| Clase de resistencia | Tuercas | Rosca |
|----------------------|---------|----------------------------|
| 05 a 8 | Tipo 1 | Rosca normal > M16 |
| 05 a 8 | Tipo 1 | Rosca fina |
| 10 y 12 | – | Rosca normal Rosca fina |

Resistencia al desprendimiento para tuercas con una altura nominal $\geq 0,5 d$ y $< 0,8 d$

según ISO 898, parte 2

El valor orientativo de la resistencia al desprendimiento se refiere a la clase de resistencia indicada. Un desprendimiento de la rosca de perno puede esperarse cuando la tuerca se empareja con clases de tornillos más bajas; en caso de emparejamiento con una clase superior de tornillo, cabe esperar el desprendimiento de la rosca de la tuerca.

| Clase de resistencia de la tuerca | Tensión de prueba de la tuerca [N/mm ²] | Tensión mínima en el tornillo antes del desprendimiento en caso de emparejamiento con tornillos de las clases de resistencia en [N/mm ²] | | | |
|-----------------------------------|---|--|-----|------|------|
| | | 6.8 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| 04 | 380 | 260 | 300 | 330 | 350 |
| 05 | 500 | 290 | 370 | 410 | 480 |

Cargas de prueba de tuercas

según ISO 898, parte 2

| Rosca ¹⁾ | Tensión, sección transversal del mandril de ensayo A _S [mm ²] | Carga de prueba (A _S x S _p), [N] | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| | | Clase de resistencia | | | | | | | | | | |
| | | 04 | 05 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 12 | | |
| | | – | – | Tipo 1 | Tipo 1 | Tipo 1 | Tipo 1 | Tipo 2 | Tipo 2 | Tipo 2 | Tipo 2 | Tipo 2 |
| M3 | 5,03 | 1910 | 2500 | – | 2600 | 3000 | 4000 | – | 4500 | 5200 | 5700 | 5800 |
| M3,5 | 6,78 | 2580 | 3400 | – | 3550 | 4050 | 5400 | – | 6100 | 7050 | 7700 | 7800 |
| M4 | 8,78 | 3340 | 4400 | – | 4550 | 5250 | 7000 | – | 7900 | 9150 | 10000 | 10100 |
| M5 | 14,2 | 5400 | 7100 | – | 8250 | 9500 | 12140 | – | 13000 | 14800 | 16200 | 16300 |
| M6 | 20,1 | 7640 | 10000 | – | 11700 | 13500 | 17200 | – | 18400 | 20900 | 22900 | 23100 |
| M7 | 28,9 | 11000 | 14500 | – | 16800 | 19400 | 24700 | – | 26400 | 30100 | 32900 | 33200 |
| M8 | 36,6 | 13900 | 18300 | – | 21600 | 24900 | 31800 | – | 34400 | 38100 | 41700 | 42500 |
| M10 | 58,0 | 22000 | 29000 | – | 34200 | 39400 | 50500 | – | 54500 | 60300 | 66100 | 67300 |
| M12 | 84,3 | 32000 | 42200 | – | 51400 | 59000 | 74200 | – | 80100 | 88500 | 98600 | 100300 |
| M14 | 115 | 43700 | 57500 | – | 70200 | 80500 | 101200 | – | 109300 | 120800 | 134600 | 136900 |
| M16 | 157 | 59700 | 78500 | – | 95800 | 109900 | 138200 | – | 149200 | 164900 | 183700 | 186800 |
| M18 | 192 | 73000 | 96000 | 97900 | 121000 | 138200 | 176600 | 170900 | 176600 | 203500 | – | 230400 |
| M20 | 245 | 93100 | 122500 | 125000 | 154000 | 176400 | 225400 | 218100 | 225400 | 259700 | – | 294000 |
| M22 | 303 | 115100 | 151500 | 154500 | 190900 | 218200 | 278800 | 269700 | 278800 | 321200 | – | 363600 |
| M24 | 353 | 134100 | 176500 | 180000 | 222400 | 254200 | 324800 | 314200 | 324800 | 374200 | – | 423600 |
| M27 | 459 | 174400 | 229500 | 234100 | 289200 | 330500 | 422300 | 408500 | 422300 | 486500 | – | 550800 |
| M30 | 561 | 213200 | 280500 | 286100 | 353400 | 403900 | 516100 | 499300 | 516100 | 594700 | – | 673200 |
| M33 | 694 | 263700 | 347000 | 353900 | 437200 | 499700 | 638500 | 617700 | 638500 | 735600 | – | 832800 |
| M36 | 817 | 310500 | 408500 | 416700 | 514700 | 588200 | 751600 | 727100 | 751600 | 866000 | – | 980400 |
| M39 | 976 | 370900 | 488000 | 497800 | 614900 | 702700 | 897900 | 868600 | 897900 | 1035000 | – | 1171000 |

¹⁾ Si en la denominación de rosca no se indica ninguna paso de la rosca, será válida la rosca normal (véase ISO 261 e ISO 262).

Cargas de prueba de tuercas 0,8 d

según DIN 267, parte 4

Las tuercas con cargas de prueba por encima de 350 000 N (valores bajo las líneas de nivel) pueden excluirse de un ensayo de carga de prueba. Para estas tuercas, las durezas mínimas deberán acordarse entre el fabricante y el ordenante.

| Rosca ¹⁾ | Tensión, sección transversal del mandril de ensayo A _s [mm ²] | Carga de prueba (A _s x S _p), [N] | | | | | |
|---------------------|--|---|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | | Clase de resistencia (cifra) | | | | | |
| | | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| M3 | 5,03 | – | 2 500 | 3 000 | 4 000 | 5 000 | 6 000 |
| M3,5 | 6,78 | – | 3 400 | 4 050 | 5 400 | 6 800 | 8 150 |
| M4 | 8,78 | – | 4 400 | 5 250 | 7 000 | 8 750 | 10 500 |
| M5 | 14,2 | – | 7 100 | 8 500 | 11 400 | 14 200 | 17 000 |
| M6 | 20,1 | – | 10 000 | 12 000 | 16 000 | 20 000 | 24 000 |
| M7 | 28,9 | – | 14 500 | 17 300 | 23 000 | 29 000 | 34 700 |
| M8 | 36,6 | – | 18 300 | 22 000 | 29 000 | 36 500 | 43 000 |
| M10 | 58,0 | – | 29 000 | 35 000 | 46 000 | 58 000 | 69 500 |
| M12 | 84,3 | – | 42 100 | 50 500 | 67 000 | 84 000 | 100 000 |
| M14 | 115 | – | 57 500 | 69 000 | 92 000 | 115 000 | 138 000 |
| M16 | 157 | – | 78 500 | 94 000 | 126 000 | 157 000 | 188 000 |
| M18 | 192 | 76 800 | 96 000 | 115 000 | 154 000 | 192 000 | 230 000 |
| M20 | 245 | 98 000 | 122 000 | 147 000 | 196 000 | 245 000 | 294 000 |
| M22 | 303 | 121 000 | 151 000 | 182 000 | 242 000 | 303 000 | 364 000 |
| M24 | 353 | 141 000 | 176 000 | 212 000 | 282 000 | 353 000 | 423 000 |
| M27 | 459 | 184 000 | 230 000 | 276 000 | 367 000 | 459 000 | 550 000 |
| M30 | 561 | 224 000 | 280 000 | 336 000 | 448 000 | 561 000 | 673 000 |
| M33 | 694 | 277 000 | 347 000 | 416 000 | 555 000 | 694 000 | 833 000 |
| M36 | 817 | 327 000 | 408 000 | 490 000 | 653 000 | 817 000 | 980 000 |
| M39 | 976 | 390 000 | 488 000 | 585 000 | 780 000 | 976 000 | 1 170 000 |

¹⁾ Si en la denominación de rosca no se indica ninguna inclinación de rosca, será aplicable la de la rosca convencional (véase norma DIN 13).

Composición química de tuercas

según ISO 898, parte 2

| Clase de resistencia | Composición química como proporciones de masa en % (análisis al azar) | C | | | |
|---|---|------|------|-------|-------|
| | | Mn | P | S | |
| | | máx. | mín. | máx. | máx. |
| 4 ¹⁾ , 5 ¹⁾ , 6 ¹⁾ | – | 0,50 | – | 0,060 | 0,150 |
| 8, 9 | 04 ¹⁾ | 0,58 | 0,25 | 0,060 | 0,150 |
| 10 ²⁾ | 05 ²⁾ | 0,58 | 0,30 | 0,048 | 0,058 |
| 12 ²⁾ | – | 0,58 | 0,45 | 0,048 | 0,058 |

¹⁾ Las tuercas de esta clase de resistencia pueden fabricarse en acero de corte fácil, si no se ha acordado algo diferente entre el ordenante y el proveedor. En caso de uso de acero de corte fácil, serán admisibles las siguientes proporciones de azufre, fósforo y de plomo:

Azufre 0,34 %
Fósforo 0,11 %
Plomo 0,35 %

²⁾ En estas clases de resistencia también tienen que añadirse elementos de aleación para poder conseguir las propiedades mecánicas de las tuercas.

⚠ Atención

Las tuercas de las clases de resistencia 05, 8 (tipo 1 sobre M16), 10 y 12 tienen que bonificarse.