

DE TORNILLOS Y ROSCAS



EL ORIGEN

¡Uf, el origen! Será difícil encontrarlo como difícil es citar mecanismos de la antigüedad que no lleve algún tipo de rosca.

El "mecanismo" de la rosca se conoce desde antiguo y hasta el XIX se usa con profusión pero cada rosca es de su "creador". Con la llegada de la revolución industrial se pretende estandarizar un poco y evitar así que cada herrero o carpintero hiciese sus propias roscas "al gusto".

Es cierto que llega la estandarización pero..., si incluso hoy que presumimos de tecnología, aún no somos capaces de ponernos de acuerdo en si medimos en galones o en litros, en millas o kilómetros, en libras o kilogramos así que ¿cómo vamos a ser capaces de tener una única rosca?

¿Para qué sirve una rosca?: Su uso es bien para mantener piezas unidas: típico ejemplo de tornillo y tuerca o bien para transmitir un movimiento: es la rosca de una prensa de uva en la cual el movimiento de rotación se convierte en lineal o viceversa o el mecanismo del tornillo sin fin...

CLASIFICANDO LAS ROSCAS

Hablemos con propiedad, veamos a que nos referimos al hablar de las diferentes partes de una rosca:

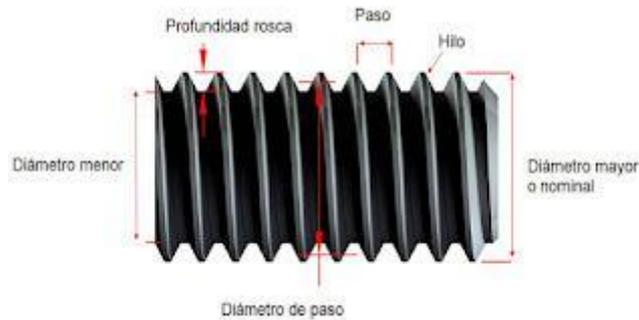
Cresta y valle: se dice cresta a la parte más alta de la rosca y valle a la más baja

Hilo o filete: es la hélice que constituye en si la rosca

Diámetro nominal: es el mayor diámetro de la rosca, es el diámetro exterior.

Observa que es diferente este diámetro según nos refiramos a tuerca o tornillo. En un tornillo es el que se mide entre las crestas, mientras que en una tuerca será el diámetro medido entre valles.

Paso: es la distancia entre dos crestas consecutivas. El paso es lo que avanza el tornillo en una vuelta completa.



Hay varios pasos “extrafino”, “fino”, “grueso” o “normal”. Según se va estandarizando más se ve una cierta tendencia a ir quitando pasos.

Ángulo: es el ángulo que forman los flancos de un hilo, se mide en grados sexagesimales.

Rosca sencilla o doble: en el caso de rosca sencilla el avance de la tuerca por el tornillo corresponde al paso (distancia entre dos crestas consecutivas) pero si es de rosca doble el avance es el doble del paso.

¿De derechas o de izquierdas?: La mayoría de los tornillos son de rosca “a derechas” (el tornillo gira en sentido horario para atornillar) pero también existen las roscas “a izquierdas” por ejemplos los tornillos de apriete de las ruedas o el pedal de una bicicleta... el fin de estas roscas a izquierdas es impedir su afloje por la acción normal de uso.

El mejor paso: ¿fino o grueso?

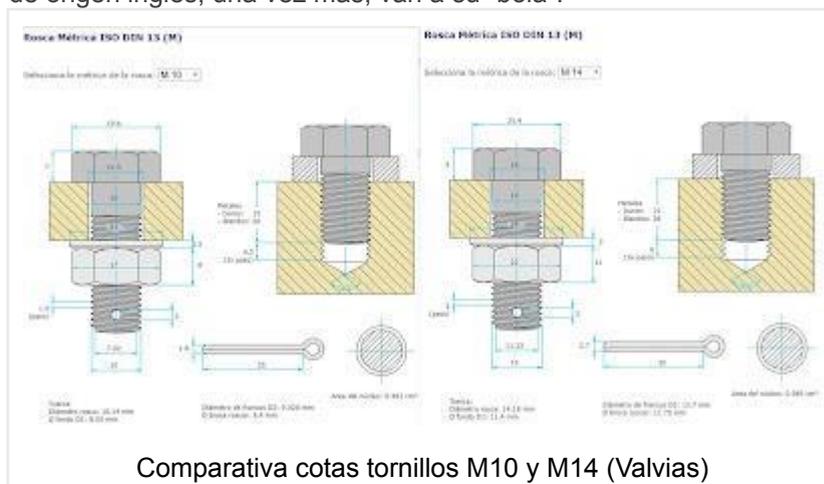
Pues el paso fino tiene una mayor resistencia a la tracción porque sencillamente tiene una mayor sección resistente. También el paso fino tiene menos tendencia a aflojarse y además se pueden dar reglajes más precisos.

Pero ojo porque en aplicaciones habituales de tornillos en maquinaria, la mayor carga es dinámica y en esta característica lo principal es la resistencia a la fatiga y en ese caso el paso grueso aguanta mejor porque con un paso grueso hay menos carga en el fondo del hilo. Y si, es cierto que un paso grueso se afloja más pero también es cierto que ese problema se puede solucionar con arandelas de bloqueo o incluso con productos químicos (tipo *loctite*) o incluso, reconoce 🤖, un punto de soldadura, para mantener la carga.

También se debe tener en cuenta que un paso grueso posee mayor resistencia a los choques. Por último considérese que es más sencillo el atornillado y por ende resulta más difícil de “trasroscar”.

LA ESTANDARIZACIÓN Y LOS INGLESES A “SU BOLA”

La estandarización ha llegado al mundo de los tornillos aunque no del todo y es que por lo general los de origen inglés, una vez más, van a su “bola”.



Comparativa cotas tornillos M10 y M14 (Valvias)

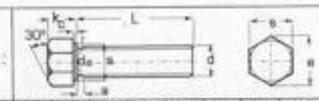
Rosca métrica ISO: Se trata de una familia estandarizada basada en el Sistema Internacional (SI). Es la rosca paralela o recta. Están contempladas en ISO 68-1 y ISO 965-1.

Hay dos grandes estándares en los tornillos “métricos”, por una parte está la norma DIN alemana y por otra la JIS japonesa aunque son prácticamente iguales pero no idénticas. También está la rosca ANSI y que se usa más en EEUU.

Algunas características de la métrica ISO es que el ángulo formado por los flancos del filete es de 60°. El paso se mide en milímetros. Si el paso es “grueso” se designa con la letra M y un número que indica el diámetro nominal en milímetros (M10 que significa que el diámetro exterior nominal es de 10 mm). Si el paso es “fino” se designa con la letra M y el diámetro nominal y el paso también en milímetros pero separados por “x” (M10x0,25)

Hay más roscas como las que se usan en tubería donde ahí es la rosca británica, rosca “gas” la que se impone (ISO 228-1). En la rosca “gas” los flancos de los filetes forman 55°. Las crestas y los valles son redondeados y el diámetro exterior, nominal, se expresa en pulgadas.

Tornillos hexagonales. Rosca aproximadamente hasta la cabeza.
 Rosca métrica. Ejecución m y mg
 Designación de tornillo hexagonal de rosca métrica d = M8, longitud l = 20 mm y clase de resistencia 8.8
 Tornillo hexagonal M8x20 DIN 933 - 8.8



DIN 933

d	M1.6	M1.7	M2	M2.5	M2.6	M3	M3.5	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M48	M52			
d	1.6	1.7	2	2.5	2.6	3	3.5	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48	48	52			
d2	1.4	1.5	1.8	2.2	2.3	2.6	3	3.4	4	4.7	5.3	6	7.8	9.7	11.5	13.2	15	17	19	21	24	28	34	40	40	44	48			
r	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
L	2	3	4	5	6	7	8	10	11	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55	60	66	72	78	80			
Peso (7.85 kg/cm ³) kg/1000 unidades																														
2	0.095	0.125																												
3	0.155	0.195	0.201	0.290	0.375	0.383																								
4	0.195	0.145	0.211	0.310	0.405	0.413	0.475																							
5	0.195	0.195	0.291	0.340	0.430	0.443	0.505	0.640	1.26																					
6	0.195	0.195	0.261	0.300	0.400	0.413	0.566	0.900	1.33	3.18	3.40	5.43																		
7	0.145	0.185	0.271	0.300	0.400	0.413	0.616	0.900	1.41	2.20	3.57	5.60																		
8	0.195	0.195	0.261	0.410	0.520	0.543	0.650	1.02	1.49	3.38	3.74	5.02	8.36	12.3																
9	0.195	0.215	0.211	0.440	0.550	0.575	0.699	1.09	1.99	2.91	3.61	4.83	8.06	12.7																
10	0.195	0.225	0.211	0.470	0.560	0.593	0.745	1.14	1.94	2.93	4.08	6.43	9.1	15.2	26.8	35.0														
12	0.195	0.250	0.261	0.520	0.640	0.675	0.833	1.28	1.80	3.87	4.42	6.02	9.8	19.2	27.4	40.0	52.8													
14	0.285	0.381	0.375	0.700	0.740	0.800	1.38	1.95	3.12	4.77	7.39	10.4	20.2	28.8	40.0	55.6														
16	0.315	0.421	0.420	0.790	0.806	1.00	1.50	2.05	3.37	5.11	7.89	11.1	21.2	30.2	44.0	58.5	82.7	107	133	173	248									
18	0.475	0.675	0.675	0.870	0.879	1.09	1.61	2.28	3.82	6.48	9.41	11.7	22.2	31.5	46.0	61.6	86.9	112	137	182	252									
20	0.575	0.790	0.790	0.930	1.18	1.33	2.41	3.87	6.82	10.1	17.1	23.2	33.0	48.0	65.2	87.9	116	145	184	261										
22	0.675	0.900	0.900	1.10	1.37	1.65	2.57	4.12	8.14	12.9	24.2	34.4	50.2	66.2	92.9	120	148	190	260											
24	0.775	1.02	1.09	1.40	1.73	2.02	4.48	8.65	15.1	28.7	39.6	53.0	70.2	96.3	130	156	199	260												
26	0.875	1.15	1.33	1.65	2.21	2.64	4.86	7.16	15.8	34.8	47.2	63.7	86.9	117	151	181	230	292												
30	1.19	1.51	1.61	2.11	2.84	3.46	6.16	11.4	24.6	42.2	57.9	78.8	106	139	180	234	298	374	474	614	800	1030	1330	1730	2230	2830	3630	4630	5930	
35	1.59	2.09	2.21	2.91	3.94	4.86	8.66	15.8	36.1	63.7	88.2	119	161	214	284	368	474	604	774	1000	1300	1700	2200	2800	3600	4600	5900	7600	9800	
40	2.09	2.79	2.91	3.81	5.14	6.36	11.4	21.1	47.2	82.2	114	157	211	281	365	471	601	771	1000	1300	1700	2200	2800	3600	4600	5900	7600	9800	12600	16400
45	2.69	3.59	3.81	4.91	6.54	8.06	14.5	28.1	62.2	110	153	207	281	375	481	611	781	1000	1300	1700	2200	2800	3600	4600	5900	7600	9800	12600	16400	21200
50	3.29	4.39	4.61	5.91	7.94	9.76	17.6	33.1	75.2	131	184	248	332	436	552	682	852	1080	1400	1800	2300	2900	3700	4700	5900	7600	9800	12600	16400	21200
55	3.89	5.19	5.41	6.91	9.34	11.36	20.6	38.1	86.2	151	214	288	382	506	642	782	952	1200	1550	2000	2600	3300	4200	5300	6600	8300	10600	13600	17600	22600
60	4.49	5.99	6.21	7.91	10.64	12.86	23.6	43.1	98.2	171	244	328	432	566	716	876	1066	1350	1750	2250	2950	3800	4800	6000	7500	9400	11900	15400	19900	25400
65	5.09	6.79	7.01	8.91	11.94	14.36	26.4	48.1	109	194	267	351	465	609	769	939	1139	1450	1880	2430	3130	4000	5000	6200	7700	9700	12400	16100	20800	26500
70	5.69	7.59	7.81	9.91	13.24	15.86	29.6	53.1	120	215	288	382	506	660	820	990	1190	1520	1980	2580	3330	4250	5300	6500	8000	9900	12600	16500	21400	27300
75	6.29	8.39	8.61	10.91	14.54	17.36	32.6	58.1	131	236	309	403	527	681	841	1011	1211	1560	2040	2690	3490	4450	5550	6800	8300	10100	13000	17000	22000	28000
80	6.89	9.19	9.41	11.91	15.84	18.86	35.6	63.1	142	257	330	424	548	702	862	1032	1232	1590	2090	2790	3630	4630	5730	7000	8500	10400	13500	17600	22700	28800
85	7.49	9.99	10.21	12.91	17.14	20.36	38.6	68.1	153	278	351	445	569	723	883	1053	1253	1620	2140	2890	3830	4830	5930	7200	8700	10600	13800	18000	23100	29200
90	8.09	10.69	10.91	13.81	18.34	21.76	41.6	73.1	164	299	372	466	590	744	904	1074	1274	1650	2190	2990	3990	5030	6130	7400	8900	10800	14100	18300	23400	29500
95	8.69	11.39	11.61	14.71	19.54	23.16	44.6	78.1	175	310	383	477	601	755	915	1085	1285	1670	2230	3070	4070	5130	6230	7500	9000	10900	14300	18500	23600	29700
100	9.29	12.19	12.41	15.61	20.74	24.56	47.6	83.1	186	321	394	488	612	766	926	1096	1296	1690	2270	3150	4150	5210	6310	7600	9100	11000	14500	18700	23800	29900
110	10.49	13.69	13.91	17.31	22.84	26.86	52.6	91.1	207	352	425	519	643	797	957	1127	1327	1730	2330	3250	4250	5310	6410	7700	9200	11100	14700	18900	24000	30100
120	11.69	15.09	15.31	19.11	25.04	29.26	57.6	99.1	228	383	456	550	674	828	988	1158	1358	1770	2390	3350	4350	5410	6510	7800	9300	11200	14900	19100	24200	30300
130	12.89	16.49	16.71	20.71	26.94	31.36	62.6	107.1	249	404	477	571	695	849	1009	1179	1379	1800	2440	3430	4430	5490	6590	7900	9400	11300	15100	19300	24400	30500
140	14.09	17.89	18.11	22.31	28.84	33.46	67.6	115.1	270	425	498	592	716	870	1030	1190	1390	1820	2480	3510	4510	5570	6670	8000	9500	11400	15300	19500	24600	30700
150	15.29	19.29	19.51	24.11	30.94	35.76	72.6	123.1	291	446	519	613	737	891	1051	1211	1411	1850	2530	3590	4590	5650	6750	8100	9600	11500	15500	19700	24800	30900
160	16.49	20.69	20.91	25.71	32.84	37.66	77.6	131.1	312	467	540	634	758	912	1072	1232	1432	1880	2580	3670	4670	5730	6830	8200	9700	11600	15600	19		



Tornillos 10.9 y 8.8

¿Qué significa?

De esos dos números marcados, el primer número indica la resistencia máxima a la tracción del acero. El número marcado multiplicado por 100 sería la resistencia a la tracción (Newton) por milímetro cuadrado.

El segundo número, se debe combinar con el primero, e indica, multiplicado por 10 y en tanto por cierto, el límite elástico o punto de fluencia (límite máximo que se puede aplicar al tornillo sin que la deformación sea irreversible)

Ejemplo 1: Un tornillo 8.8

- Resistencia a la tracción: $8 \cdot 100 = 800 \text{ N/mm}^2$
- Punto de fluencia: lo marca el segundo 8, y se combina con el primer número. $8 \cdot 10 = 80 \%$ de la resistencia a la tracción. $80\% \cdot 8 = 640 \text{ N/mm}^2$ de fluencia

Un tornillo de M10 y paso 1.5 dispone de un diámetro 10 mm, que significa un diámetro del núcleo de 8,16 mm, y una sección del núcleo de 52,29 mm² Así que la resistencia, en calidad 8.8 sería:

- Resistencia a la tracción: $800 \cdot 52,3 = 41.840 \text{ N} = 4266 \text{ kg}$
- Límite elástico: $640 \cdot 52,3 = 33.472 \text{ N} (3413 \text{ kg})$

Ejemplo 2: Tornillo 12.9

- Resistencia a la tracción: 1200 N/mm^2
- Límite elástico: $9 \cdot 10 = 90\%$; $90 \cdot 1200 = 1080 \text{ N/mm}^2$

Aplicando a un tornillo de M12 y paso 1,5 que dispone de un diámetro de 12 mm, lo cual significa un diámetro del núcleo de 9,85 mm y un área núcleo de 76,25 mm²

- Resistencia a la tracción: $1200 \cdot 76,3 = 91560 \text{ N} = 9342 \text{ kg}$
- Límite elástico: $1080 \cdot 76,3 = 82404 \text{ N} = 8408 \text{ kg}$

¿Tracción o Cizalla?: Lo que ocurre es que los tornillos raramente trabajan a tracción pura en las utilizaciones normales en agricultura, y sin embargo trabajan más en cizallamiento. El cálculo de la resistencia a cizalla (corte) se hace igual pero tomando el 70 % de la tensión de fluencia.

Así que para los cálculos del **ejemplo 1**, un tornillo 8.8, la resistencia a corte o cizalla sería $80 \cdot 0,8 = 640 \text{ N/mm}^2$; el 70 % es 450 N/mm^2 y que para este mismo tornillo, sección de 52,3 mm², queda: $450 \cdot 52,3 = 22500 \text{ N} (22,5 \text{ kN} \text{ o } 2290 \text{ kg})$



Consejo de utilización

Se aconseja utilizar un tornillo a una fuerza de tracción un poco inferior al límite elástico y así la fijación está tensionada que es como debe trabajar de forma correcta. La diferencia entre el límite

elástico y la resistencia a la tracción máxima sirve como un factor de seguridad ante posibles sobrecargas o incluso deterioros con el paso del tiempo.

¿Cual compro, 8.8 o 10.9?: Un tornillo de calidad 10.9 pues se usarán en aquellas aplicaciones en la cual los componentes estarán sujetos a tensiones muy altas como los pernos del embrague, o del volante motor. Una calidad 8.8, la más usada, pues a componentes con tensiones medias.

Lectura

Para leer un tornillo no basta con interpretar la lectura de la cabeza, también es necesario dar la métrica, el paso y la longitud. La siguiente figura muestra varios ejemplos.

