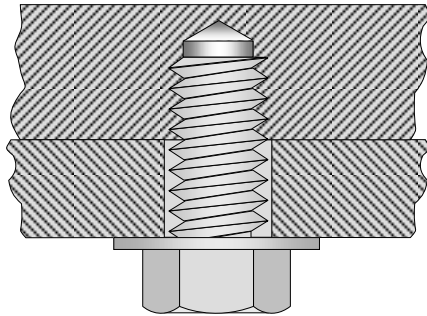


TORNILLOS DE UNIÓN



Diseño I

Libardo Vanegas Useche

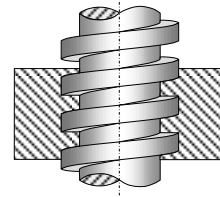
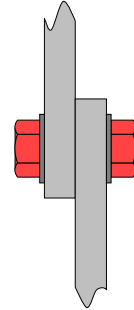
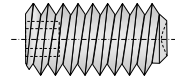
Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ingeniería Mecánica
20 de noviembre de 2009

Contenido

- Tornillos
- Métodos de unión
- Algunas aplicaciones
- **Nomenclatura de roscas**
- **Avance y número de entradas**
- **Roscas externas, internas, derechas, izquierdas**
- Series de roscas estándar UNS
- Dimensiones de roscas UNS
- Dimensiones de roscas métricas
- Ajustes
- Designación
- Resistencia de los pernos

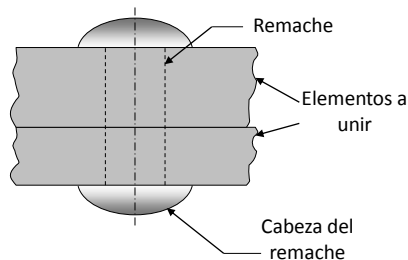
Tornillos

- Son elementos con filetes “enrollados” en forma de hélice sobre una superficie cilíndrica
- Muy utilizados en las máquinas
- **Tornillos o pernos de unión**
 - Sirven para unir o asegurar dos o más piezas
- Tornillos de **potencia** (o de transmisión)
 - Transmiten potencia convirtiendo giro en translación

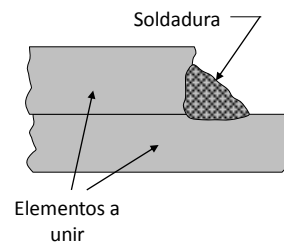


Métodos de unión (1 de 2)

- Permanentes



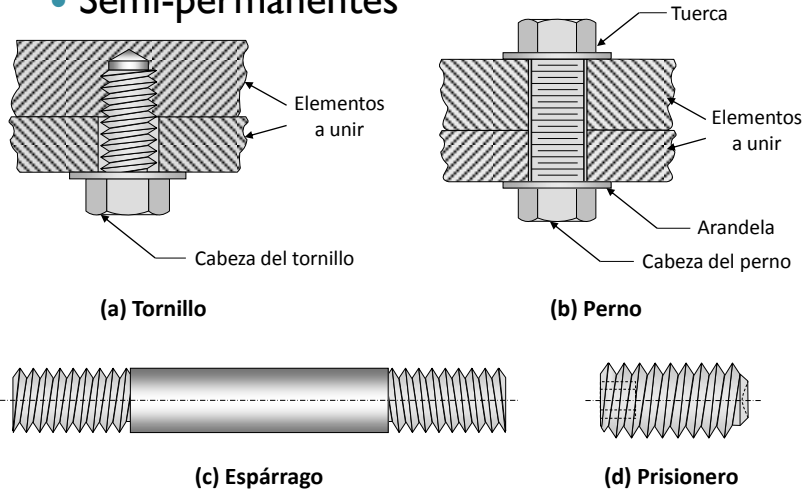
(a) Remachado



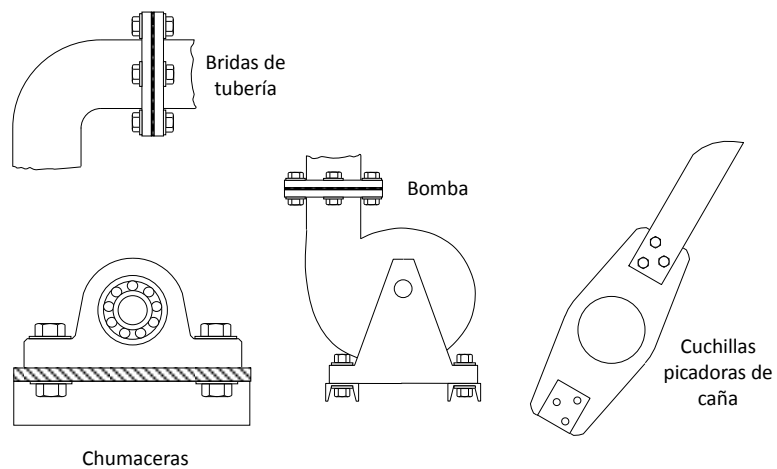
(b) Soldadura

Métodos de unión (2 de 2)

• Semi-permanentes



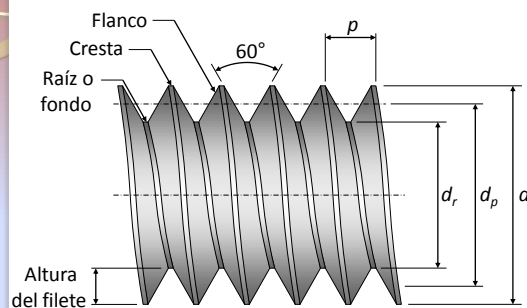
Algunas aplicaciones



Contenido

- Tornillos
- Métodos de unión
- Algunas aplicaciones
- **Nomenclatura de roscas**
- **Avance y número de entradas**
- **Roscas externas, internas, derechas, izquierdas**
- Series de roscas estándar UNS
- Dimensiones de roscas UNS
- Dimensiones de roscas métricas
- Ajustes
- Designación
- Resistencia de los pernos

Nomenclatura de las roscas



$$d_p = \frac{d + d_r}{2}$$

p : paso

N_h : número de hilos por pulgada

d : diámetro mayor (nominal)

d_p : diámetro de paso

d_r : diámetro menor o de raíz

$N_h = (1 \text{ in})/p$

Altura del filete = $(d - d_r)/2$

Para rosca unificada (UNS):

$d_r = d - 1.299038/N_h$

$d_p = d - 0.649519/N_h$

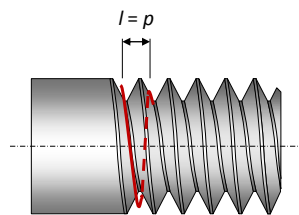
Para rosca métrica ISO:

$d_r = d - 1.226869p$

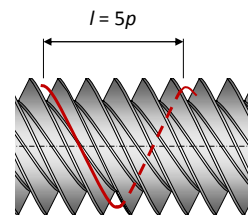
$d_p = d - 0.649519p$

Avance y número de entradas

- Número de entradas (número de hélices)
 - Simple (1 entrada)
 - Múltiple (2 o más entradas): montaje rápido; se afloja fácilmente; rara vez se usa
- Avance (l): distancia recorrida por la tuerca



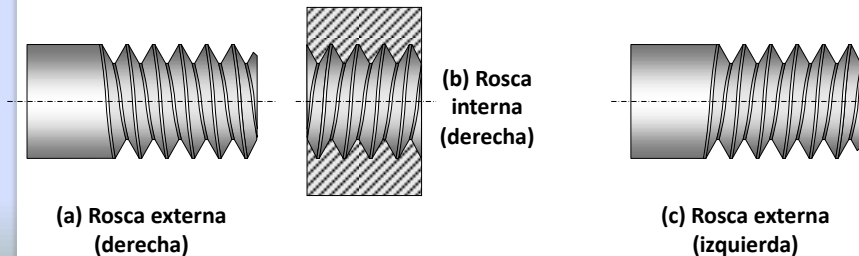
(a) Simple



(b) Múltiple

Roscas externas, internas, derechas e izquierdas

- Externas: tornillos
- Internas: tuercas
- Derechas: más usadas



(a) Rosca externa (derecha)

(b) Rosca interna (derecha)

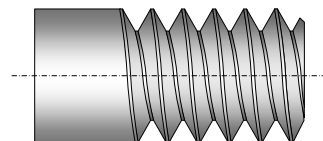
(c) Rosca externa (izquierda)

Contenido

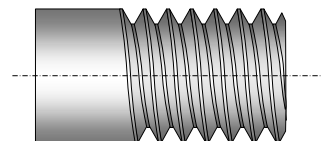
- Tornillos
- Métodos de unión
- Algunas aplicaciones
- Nomenclatura de roscas
- Avance y número de entradas
- Roscas externas, internas, derechas, izquierdas
- **Series de roscas estándar UNS**
- **Dimensiones de roscas UNS**
- **Dimensiones de roscas métricas**
- **Ajustes**
- **Designación**
- **Resistencia de los pernos**

Series de roscas estándar UNS

- **Rosca basta (UNC):** paso grande; fácil montaje y desmontaje; se usan en roscas de materiales blandos y frágiles
- **Rosca fina (UNF):** menor paso; usado cuando hay vibraciones (ej. vehículos y aeronaves)
- **Rosca extrafina (UNFE):** paso muy pequeño; usado para grandes vibraciones (ej. aeronaves) y para roscas en piezas de pared delgada



(a) Rosca ordinaria

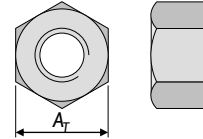


(b) Rosca fina

Dimensiones de roscas UNS (1 de 2)

Tamaño	Diámetro mayor (nominal) d (in)	ROSCA BASTA (UNC)			ROSCA FINA (UNF)			Ancho aproximado entre caras A_T (in)	
		Número de hilos por pulgada	Diámetro menor d_r (in)	Área de esfuerzo a tracción A_t (in ²)	Número de hilos por pulgada	Diámetro menor d_r (in)	Área de esfuerzo a tracción A_t (in ²)	Cabeza	
								Tuerca	
0	0.0600	-	-	-	80	0.0438	0.0018		
1	0.0730	64	0.0527	0.0026	72	0.0550	0.0028		
2	0.0860	56	0.0628	0.0037	64	0.0657	0.0039		
3	0.0990	48	0.0719	0.0049	56	0.0758	0.0052		
4	0.1120	40	0.0795	0.0060	48	0.0849	0.0066		
5	0.1250	40	0.0925	0.0080	44	0.0955	0.0083		
6	0.1380	32	0.0974	0.0091	40	0.1055	0.0101		
8	0.1640	32	0.1234	0.0140	36	0.1279	0.0147		
10	0.1900	24	0.1359	0.0175	32	0.1494	0.0200		
12	0.2160	24	0.1619	0.0242	28	0.1696	0.0258		
¼	0.2500	20	0.1850	0.0318	28	0.2036	0.0364	7/16	7/16
5/16	0.3125	18	0.2403	0.0524	24	0.2584	0.0581	½	½
3/8	0.3750	16	0.2938	0.0775	24	0.3209	0.0878	9/16	9/16
7/16	0.4375	14	0.3447	0.1063	20	0.3725	0.1187	5/8	11/16
½	0.5000	13	0.4001	0.1419	20	0.4350	0.1600	¾	¾
9/16	0.5625	12	0.4542	0.1819	18	0.4903	0.2030	13/16	7/8
5/8	0.6250	11	0.5069	0.2260	18	0.5528	0.2560	15/16	15/16

$$A_t = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_p + d_r}{2} \right)^2$$



Dimensiones de roscas UNS (2 de 2)

Tamaño	Diámetro mayor (nominal) d (in)	ROSCA BASTA (UNC)			ROSCA FINA (UNF)			Ancho aproximado entre caras A_T (in)	
		Número de hilos por pulgada	Diámetro menor d_r (in)	Área de esfuerzo a tracción A_t (in ²)	Número de hilos por pulgada	Diámetro menor d_r (in)	Área de esfuerzo a tracción A_t (in ²)	Cabeza	
								Tuerca	
¾	0.7500	10	0.6201	0.3345	16	0.6688	0.3730	1 1/8	1 1/8
7/8	0.8750	9	0.7307	0.4617	14	0.7822	0.5095	1 5/16	1 5/16
1	1.0000	8	0.8376	0.6057	12	0.8917	0.6630	1 ½	1 ½
1 1/8	1.1250	7	0.9394	0.7633	12	1.0167	0.8557	1 11/16	1 11/16
1 ¼	1.2500	7	1.0644	0.9691	12	1.1417	1.0729	1 7/8	1 7/8
1 3/8	1.3750	6	1.1585	1.1549	12	1.2667	1.3147	2 1/16	2 1/16
1 ½	1.5000	6	1.2835	1.4053	12	1.3917	1.5810	2 ¼	2 ¼
1 ¾	1.7500	5	1.4902	1.8995				2 5/8	2 5/8
2	2.0000	4.5	1.7113	2.4982				3	3
2 ¼	2.2500	4.5	1.9613	3.2477				3 3/8	3 3/8
2 ½	2.5000	4	2.1752	3.9988				3 ¾	3 ¾
2 ¾	2.7500	4	2.4252	4.9340				4 1/8	4 1/8
3	3.0000	4	2.6752	5.9674				4 ½	4 ½
3 ¼	3.2500	4	2.9252	7.0989				4 7/8	
3 ½	3.5000	4	3.1752	8.3286				5 ¼	
3 ¾	3.7500	4	3.4252	9.6565				5 5/8	
4	4.0000	4	3.6752	11.083				6	

Dimensiones de roscas métricas

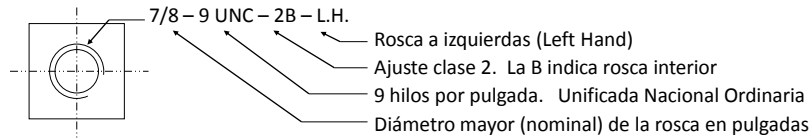
Diámetro mayor (nominal) d (mm)	ROSCA BASTA			ROSCA FINA		
	Paso p (mm)	Diámetro menor d_r (mm)	Área de esfuerzo a tracción A_t (mm ²)	Paso p (mm)	Diámetro menor d_r (mm)	Área de esfuerzo a tracción A_t (mm ²)
3.0	0.50	2.39	5.03			
3.5	0.60	2.76	6.78			
4.0	0.70	3.14	8.78			
5.0	0.80	4.02	14.18			
6.0	1.00	4.77	20.12			
7.0	1.00	5.77	28.86			
8.0	1.25	6.47	36.61	1.00	6.77	39.17
10.0	1.50	8.16	57.99	1.25	8.47	61.20
12.0	1.75	9.85	84.27	1.25	10.47	92.07
14.0	2.00	11.55	115.4	1.50	12.16	124.55
16.0	2.00	13.55	156.7	1.50	14.16	167.25
18.0	2.50	14.93	192.5	1.50	16.16	216.23
20.0	2.50	16.93	244.8	1.50	18.16	271.50
22.0	2.50	18.93	303.4	1.50	20.16	333.50
24.0	3.00	20.32	352.5	2.00	21.55	384.42
27.0	3.00	23.32	459.4	2.00	24.55	495.74
30.0	3.50	25.71	560.6	2.00	27.55	621.20
33.0	3.50	28.71	693.6	2.00	30.55	760.80
36.0	4.00	31.09	816.7	3.00	32.32	864.94
39.0	4.00	34.09	975.8	3.00	35.32	1028.4

Ajustes

- Para obtener ajustes para diferentes aplicaciones, las normas UNS e ISO contemplan diferentes tolerancias para las roscas. Las roscas UNS tienen tres clases de ajustes:
- **1A, 1B.** Los ajustes clase 1 son aquellos en que las tolerancias son grandes. Se utilizan para reducir los costos en aplicaciones 'domésticas', donde no se requiera precisión. Permiten un montaje y desmontaje rápido y fácil.
- **2A, 2B.** Las tolerancias de estos ajustes son más pequeñas, lo que permite obtener una mejor precisión. Son las más utilizadas para maquinaria.
- **3A, 3B.** El ajuste clase 3 es un ajuste fino de juego nulo. Se utilizan sólo para cumplir requisitos de exactitud.
- A: denota rosca externa. B: denota rosca interna.

Designación

- Rosca UNS



- Rosca métrica

M12 × 1.75

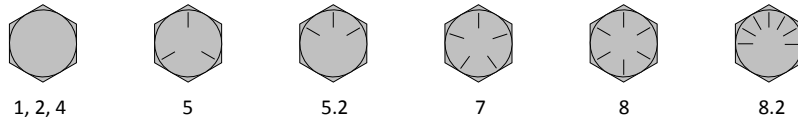
La 'M' indica que la rosca es métrica. Tiene un diámetro mayor (nominal) de 12 mm y un paso de 1.75 mm (esta es una rosca métrica basta).

Resistencia de los pernos (1 de 4)

- El diseño de pernos se basa en la **resistencia límite a la tracción (proof strength)**, S_p .
- S_p : máximo esfuerzo que puede soportar el perno sin experimentar deformación permanente.
- Las resistencias y características del material (de acero) de los pernos, se especifican de acuerdo con clases o grados, los cuales han sido definidos por la SAE, ASTM e ISO.

Resistencia de los pernos (2 de 4)

- Grados SAE – pernos UNS de acero



- Clases para pernos métricos



Resistencia de los pernos (3 de 4)

- Especificaciones SAE para pernos UNS de acero

Grado SAE	Intervalo de tamaños (inclusive) (pulgadas)	Resistencia límite mínima a la tracción S_p (ksi)	Resistencia de fluencia mínima a la tracción S_y (ksi)	Resistencia última mínima a la tracción S_u (ksi)	Características del acero
1	¼ a 1½	33	36	60	Medio o bajo carbono
2	¼ a ¾	55	57	74	Medio o bajo carbono
	7/8 a 1½	33	36	60	
4	¼ a 1½	65	100	115	Medio carbono estirado en frío
5	¼ a 1	85	92	120	Medio carbono templado y revenido
	1 1/8 a 1½	74	81	105	
5.2	¼ a 1	85	92	120	Martensítico de bajo carbono, templado y revenido
7	¼ a 1½	105	115	133	Aleado de medio carbono, templado y revenido
8	¼ a 1½	120	130	150	Aleado de medio carbono, templado y revenido
8.2	¼ a 1	120	130	150	Martensítico de bajo carbono, templado y revenido

Resistencia de los pernos (4 de 4)

- Especificaciones para pernos métricos de acero.

Clase	Intervalo de tamaños (inclusive) (mm)	Resistencia límite mínima a la tracción S_p (MPa)	Resistencia de fluencia mínima a la tracción S_y (MPa)	Resistencia última mínima a la tracción S_u (MPa)	Características del acero
4.6	M5-M36	225	240	400	Medio o bajo carbono
4.8	M1.6-M16	310	340	420	Medio o bajo carbono
5.8	M5-M24	380	420	520	Medio o bajo carbono
8.8	M16-M36	600	660	830	Medio o bajo carbono, templado y revenido
9.8	M1.6-M16	650	720	900	Medio o bajo carbono, templado y revenido
10.9	M5-M36	830	940	1040	Martensítico de bajo carbono, templado y revenido
12.9	M1.6-M36	970	1100	1220	De aleación, templado y revenido

Fin de la presentación

- Tornillos
- Métodos de unión
- Algunas aplicaciones
- **Nomenclatura de roscas**
- **Avance y número de entradas**
- **Roscas externas, internas, derechas, izquierdas**
- Series de roscas estándar UNS
- Dimensiones de roscas UNS
- Dimensiones de roscas métricas
- Ajustes
- Designación
- Resistencia de los pernos