



Universidad Carlos III de Madrid.
Departamento de Ingeniería Mecánica

LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS IV

3º Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

UNIONES MECANICAS

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

LEGANÉS 06

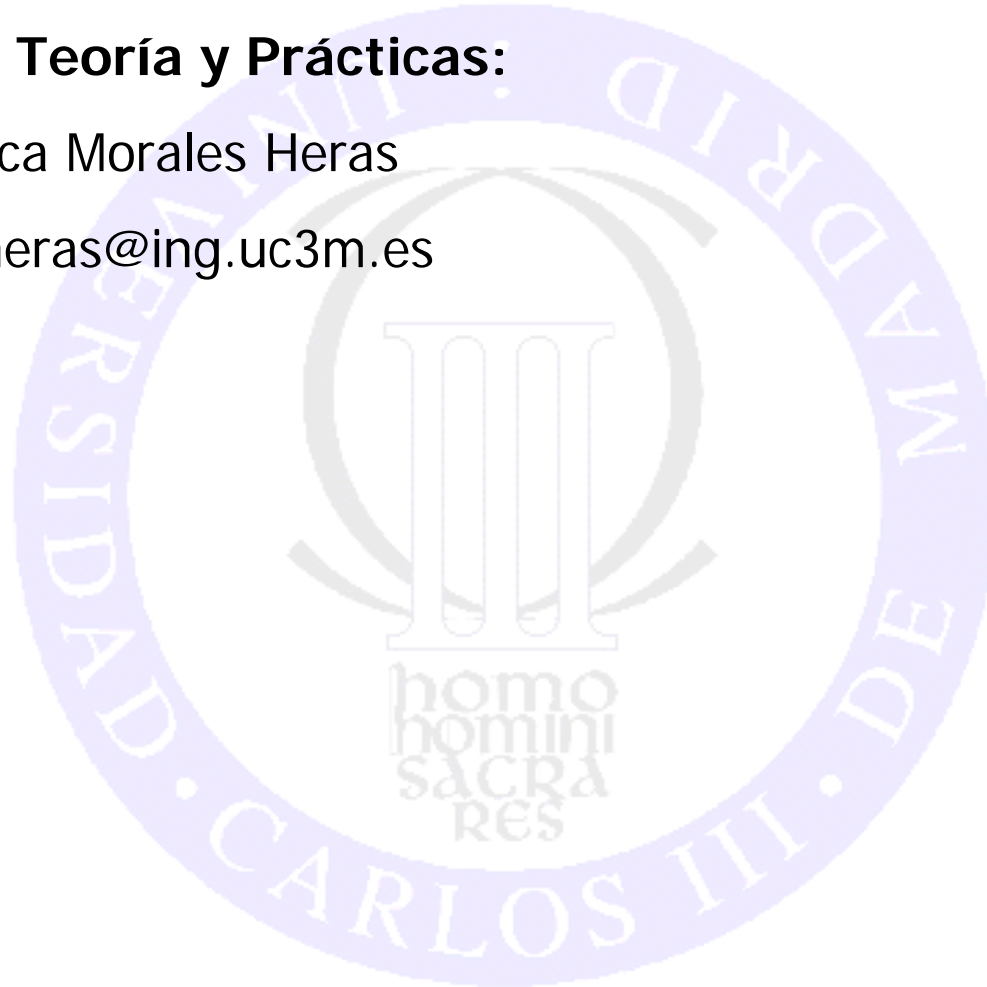


Universidad Carlos III de Madrid.
Departamento de Ingeniería Mecánica

Profesor de Teoría y Prácticas:

Mónica Morales Heras

mmheras@ing.uc3m.es





INDICE:

- 1. ¿Por qué uniones mecánicas?**
 - 2. Tipos de uniones**
 - 3. Uniones roscadas**
 - 4. Tipos de uniones roscadas**
 - 5. Errores en el apriete**
 - 6. Herramientas de apriete**
 - 7. Herramientas de comprobación**
 - 8. Referencias**
-
-



1. ¿POR QUÉ UNIONES MECANICAS?

- **Son necesarias en todos aquellos conjuntos que por proceso de fabricación (dificultad, coste,...) sea necesaria la fabricación por separado de los componentes que lo integran**



2. TIPOS DE UNIONES MECÁNICAS

- **PERMANENTES.** No es necesario volver a separar los componentes:
 - Soldaduras, en la estructura de un edificio
 - Adhesivo, paneles sandwich
 - Remaches, paneles laterales de carrocería camión
- **NO PERMANENTES.** Puede que en algún momento se necesite separar los componentes de la unión, pe, por una reparación o para continuar el proceso de fabricación. También puede elegirse este método por ser más barato.
 - Uniones roscadas, rueda- palier de un coche
 - Ajuste rodamientos



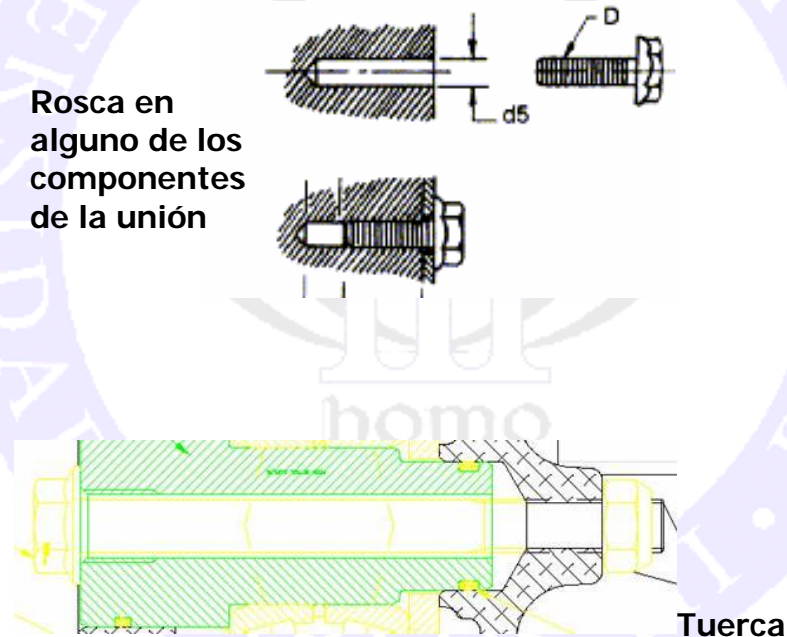
3. UNIONES ROSCADAS

- **Son las uniones mecánicas más extendidas:**
 - **Reversibilidad: no permanentes**
 - **Sencillo diseño**
 - **Bajo coste**
 - **Estandarización**



3. UNIONES ROSCADAS

- Un tornillo mantiene unido a los dos miembros de la unión, usando:



3. UNIONES ROSCADAS

- Tanto los tornillos como las roscas están normalizados:
 - Tornillo: métrica + calidad

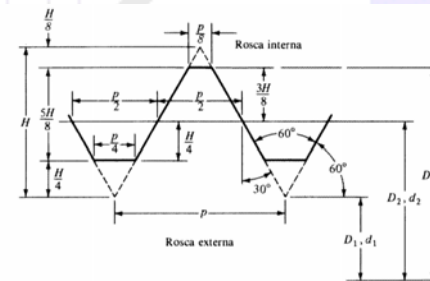
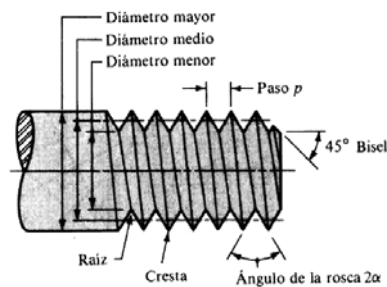
M16 10.9

Rosca de M16

Resistencia a la tracción mínima en 100 N/mm²

Relación entre el límite elástico y la resistencia a la tracción mínima

- Rosca: **dimensión rosca, forma y paso**



Para especificar roscas métricas se expresa diámetro y paso en milímetros

M12x1.75

Rosca de diámetro nominal 12mm

Paso 1,75



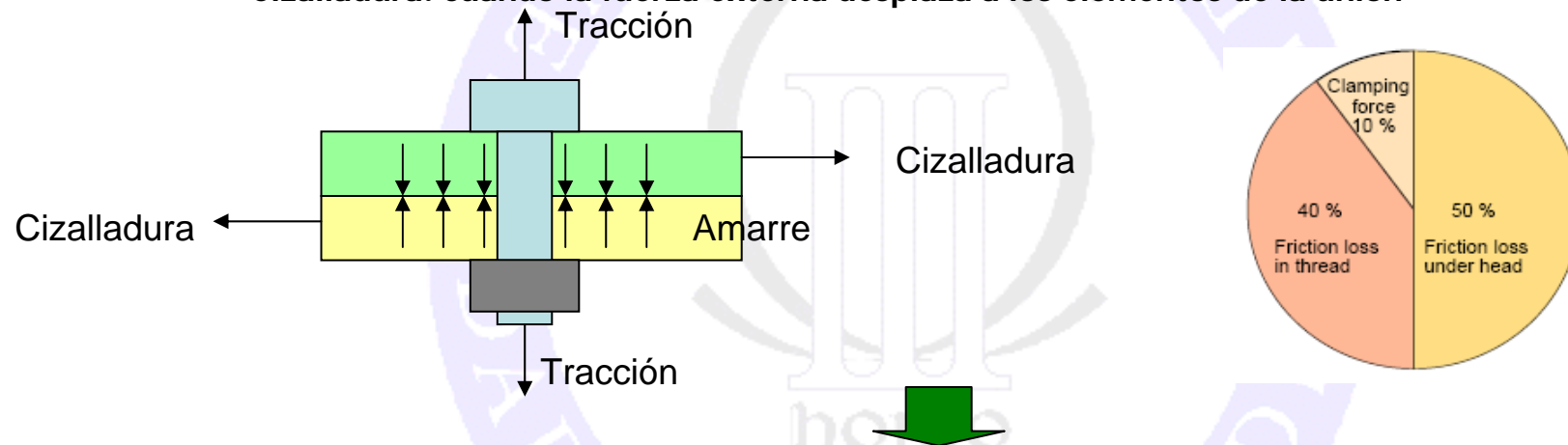
3. UNIONES ROSCADAS

M-THREADED SCREWS/BOLTS
Tightening torque Nm, according to ISO 898/1

Thread	Bolt grade							Thread	4.6	4.8	5.8	8.8	10.9	12.9
	3.6	4.6	4.8	5.8	8.8	10.9	12.9							
M1.6	0.05	0.065	0.086	0.11	0.17	0.24	0.29	M14	48	58	80	128	181	217
M2	0.10	0.13	0.17	0.22	0.35	0.49	0.58	M16	74	88	123	197	277	333
M2.2	0.13	0.17	0.23	0.29	0.46	0.64	0.77	M18	103	121	172	275	386	463
M2.5	0.20	0.26	0.35	0.44	0.70	0.98	1.20	M20	144	170	240	385	541	649
M3	0.35	0.46	0.61	0.77	1.20	1.70	2.10	M22	194	230	324	518	728	874
M3.5	0.55	0.73	0.97	1.20	1.90	2.70	3.30	M24	249	295	416	665	935	1120
M4	0.81	1.10	1.40	1.80	2.90	4.00	4.90	M27	360	435	600	961	1350	1620
M5	0.60	2.20	2.95	3.60	5.70	8.10	9.70	M30	492	590	819	1310	1840	2210
M6	2.80	3.70	4.90	6.10	9.80	14.0	17.0	M36	855	1030	1420	2280	3210	3850
M8		8.90	10.50	15.0	24.0	33.0	40.0	M42	1360		2270	3640	5110	6140
M10		17.0	21.0	29.0	47.0	65.0	79.0	M45	1690		2820	4510	6340	7610
M12		30.0	36.0	51.0	81.0	114.0	136.0	M48	2040		3400	5450	7660	9190

3. UNIONES ROSCADAS

- En una unión roscada el tornillo está sometido a diferentes fuerzas:
 - Tracción: es la fuerza que mantiene unida a los componentes de la unión
 - Torsión: rozamiento entre las roscas del tornillo y la tuerca
 - Cizalladura: cuando la fuerza externa desplaza a los elementos de la unión



SOLO EL 10% DEL PAR APLICADO SE CONVIERTE EN PAR DE APRIETE O FUERZA DE AMARRE

- En una unión roscada:
 - Si la fuerza de tracción > límite elástico tornillo -> tornillo se deforma plásticamente = "se estira"
 - Si la fuerza de tracción sigue aumentando el tornillo se puede romper



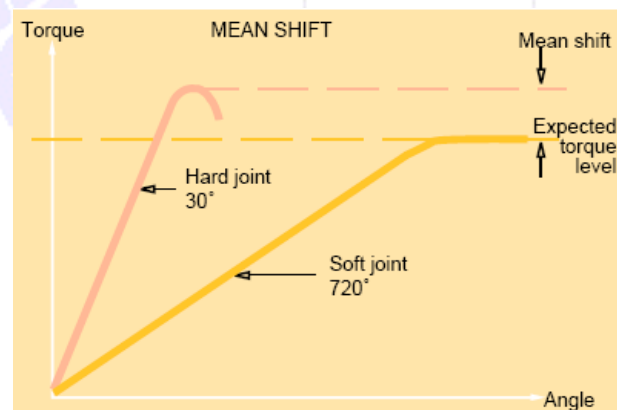
4. TIPOS DE UNIONES ROSCADAS

1. JUNTA RIGIDA.

- Unión de componentes metálicos planos
- La fuerza de amarre se consigue con un ángulo de apriete casi nulo tras haber conseguido el nivel de asentamiento

2. JUNTA ELÁSTICA:

- Unión con empaquetaduras (juntas, suplementos,...) o arandelas elásticas
- Se necesita mayor ángulo para alcanzar el par nominal desde el nivel de asentamiento
- La relajación después del apriete es considerable, por lo que se debe apretar en dos etapas





5. ERRORES EN EL APRIETE

En una unión el par de apriete puede ser el correcto mientras que la fuerza de amarre que experimenta la unión no es la adecuada:

- Estas son algunas de las situaciones en las que la fuerza de amarre no es la especificada a pesar de que el par de apriete haya sido correcto
 1. Rosca dañada
 2. Efecto de la lubricación
 3. Relajación
 4. Falta de algún componente
- Las herramientas con control de par no son 100% fiables (puede estar dándose alguno de los supuestos anteriores), aunque si son una buena aproximación a la realidad
- Tampoco es exacto el resultado de usar herramientas de comprobación (dinamométricas), tanto si se usan "al apriete" como "al desapriete"



5. ERRORES EN EL APRIETE

1. ROSCAS DAÑADAS.

- Si la rosca está dañada, estaremos usando el par en vencer la resistencia de la rosca, por lo que se alcanzará el par determinado antes de conseguir la fuerza de amarre correcta
- Una rosca puede estar dañada:
 - Golpes
 - Tallado inadecuado
 - Viruta en la unión
 - Mala embocadura del tornillo
 - Reutilización



5. ERRORES EN EL APRIETE

2. PRESENCIA DE LUBRICANTES

- Si el tornillo está lubricado disminuye el rozamiento en la rosca y debajo de la cabeza
- Al aplicar el mismo par de apriete, me “esta costando” menos roscar, por lo que se transformará mucho más par en fuerza de amarre
- Mucho cuidado en el diseño de la aplicación y en el montaje:
 - En uniones diseñadas en seco pero en las que por error hubiera aceites, puede llegar a ocurrir que la tensión en el tornillo sea mayor que la resistencia a la tracción para la que fue diseñado y se rompa
 - En uniones diseñadas con lubricación, si por error no esta presente, usamos más proporción del par de apriete en roscar, por lo que el par de amarre será menor que el especificado y el tornillo puede aflojarse



5. ERRORES EN EL APRIETE

3. RELAJACIÓN PAR

- La fuerza de amarre es siempre menor pasado un tiempo que justo al cesar el apriete
 - En uniones rígidas esta pérdida de par es aceptable
 - En uniones elásticas la cantidad de fuerza de amarre perdida es muy alta. Solución:
 - Apriete en varias fases
 - Apriete a par y angulo
 - Uso de herramientas de impulso o de impacto (mismo efecto que apretar en varias fases)

4. FALTA COMPONENTE DE LA UNIÓN. Cambia las condiciones de la unión y en consecuencia la fuerza de amarre

5. APLASTAMIENTO DE LA JUNTA. Si la precarga es excesiva, la junta se puede deformar permanentemente, no recuperandose cuando la presión interna o la temperatura lo requiera



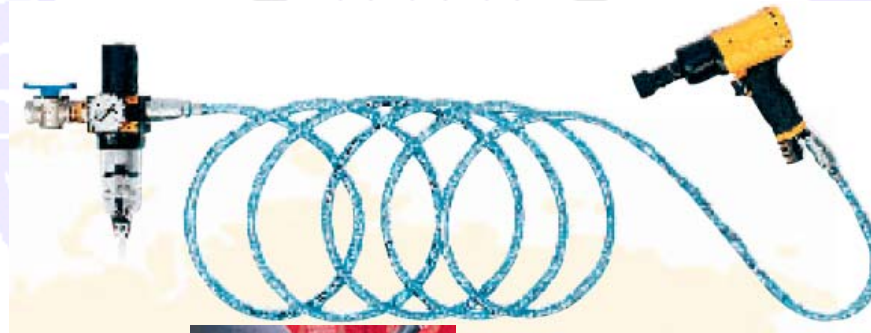
6. HERRAMIENTAS DE APRIETE

- Son las utilizadas para que conseguir la fuerza de amarre en la unión
- Pueden ser de diferentes tipos, en función del diseño y coste del producto a fabricar

- Manuales: llave fija, llave tubo, atornillador,...



- Automáticas:
 - Neumáticas



- Eléctricas





6. HERRAMIENTAS DE APRIETE

- Automáticas:



- De impacto \cong martillo golpeando llave mientras se aprieta
 - (+) Alta capacidad para su tamaño y peso
 - (+) Bajo par de reacción
 - (-) Ruidosas
 - (-) Difícil conocer par mientras se aplica
- De impulso \cong de impacto, el par se genera a través de un colchón hidráulico
 - (+) Alta capacidad para su tamaño y peso
 - (+) Bajo par de reacción
 - (+) Menos ruidosas que las de impacto
 - (+) Buena precisión de par
 - (-) Difícil conocer par mientras se aplica
- Eléctricas
 - (+) Gran precisión en apriete
 - (+) Se puede conocer el par mientras se aplica mediante control de corriente
 - (-) Alto par de reacción
 - (-) Limitación de par





7. HERRAMIENTAS DE COMPROBACIÓN

- Son las utilizadas para comprobar la fuerza de amarre en la unión
- Pueden ser de diferentes tipos, en función del diseño y coste del producto a fabricar
- Tipos:
 - Medición estática (tras el apriete)
 - Medición dinámica (durante la aplicación del par)



7. HERRAMIENTAS DE COMPROBACIÓN

- **Medición estática (tras el apriete)**
 - Llaves dinamométricas
 - Llaves dinamométricas de salto o de click
- **Medición dinámica (durante la aplicación del par)**
 - Herramientas neumáticas: sensor que registra las variaciones de presión de aire en el sistema de válvula de la herramienta tras la desconexión



- **Herramientas eléctricas: medición corriente**



8. REFERENCIAS

- Mechanical Engineer's Handbook Myer kuts-
2nd edition
- Técnicas de apriete- Atlas Copco
- JD Standards