



Fabricantes Especialistas



| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Oficinas Comerciales ● Centros Logísticos ▲ Fábricas | <ul style="list-style-type: none"> ▲ ● ■ España ▲ ● ■ Alemania ▲ ● ■ China ▲ ● ■ USA | <ul style="list-style-type: none"> ● ■ Hungría ● ■ Polonia ■ Francia ■ Portugal | <ul style="list-style-type: none"> ■ Rumanía ■ Eslovaquia ■ Serbia ● ■ Turquía | <ul style="list-style-type: none"> ● ■ México ■ Túnez |
|--|--|---|--|---|

en Tornillería y Fijación



西螺

AECOC
Asociación Española
de Codificación Comercial

ASEFI
Asociación de Fabricantes
de Fijaciones Metálicas

EIFI
EUROPEAN INDUSTRIAL
FASTENERS INSTITUTE

TÜVRheinland
Precisely Right.
ISO 9001:2008 Registered

CELO
DISTRIBUCIÓN, S.A.
AENOR
ER
Empresa Registrada
ER-0078/1998
UNE-EN-ISO 9001:2000



CELO, S.A.
AENOR
ER
Empresa Registrada
ER-0412/1996
UNE-EN-ISO 9001:2000

CELO, S.A.
AENOR
ER
Calidad en Automoción
UN-ASOTS16949
#A02-00062008
IATF: 0056362

APOLO
AENOR
ER
Empresa Registrada
ER-0412/1996
UNE-EN-ISO 9001:2000

Grupo CELO

Índice

Tornillos para plásticos

| | pág. |
|--|------|
| Rosca CELOPLAST  | 6 |
| CL 81 Z  | 9 |
| CL 81 T  | 10 |
| CL 82 Z  | 11 |
| IP 81  | 11 |
| CL 89 Z  | 12 |
| Rosca REMFORM®  | 13 |
| RF 81 T  | 17 |
| RF 81 T N240 HNS  | 18 |
| RF 82 T  | 18 |
| RFX 81 T  | 19 |
| RF 87 T  | 19 |
| Rosca REMFORM® II™ "HS"  | 20 |
| RHS 81 P  | 22 |
| Rosca REMFORM® 'F'  | 23 |
| FF 81 T  | 24 |
| Rosca PLASTITE®  | 25 |
| Tornillo PCB  | 29 |
| Rosca IBI-ZAS  | 31 |
| IZ 81 T  | 33 |
| Tornillo TWINPLAST  | 34 |
| TP 88 Z  | 36 |
| TWD  | 36 |
| Rosca PUSHTITE®  | 37 |
| Criterios de Selección | 39 |
| Microtornillería | 40 |

Tornillos autoroscantes para metales

| | |
|---|----|
| Rosca TRILOBULAR TAPTITE®  | 42 |
| Rosca TAPTITE II®  | 45 |
| TT 85 Z  | 50 |
| TT 85 T  | 50 |
| TT 65 Z  | 51 |
| TT 65 T  | 51 |
| TT 78  | 52 |
| TT 22 T  | 52 |

Tornillos para metales

| | pág. |
|---|------|
| Rosca TAPTITE 2000®  | 53 |
| NT 85 T CORFLEX® -'N' | 57 |
| Rosca TAPTITE® "CA"  | 58 |
| Rosca TAPTITE 2000® "SP"™  | 59 |
| Rosca POWERLOK®  | 60 |
| PL 78 T  | 62 |
| Rosca KLEERLOK®  | 62 |
| Rosca REMFORM® 'F'  | 63 |

Tornillos para chapa fina

| | |
|---|----|
| Tornillos Rosca FASTITE® 2000™  | 66 |
| FT 85 Z  | 70 |
| FT 85 T  | 70 |
| PG  | 71 |
| FASTITE® 2000™ AUTOTALADRANTE (FTA)  | 72 |
| FTA  | 72 |
| Tornillos EXTRUDE-TITE®  | 73 |

Tornillos de aplicación y soluciones especiales

| | |
|---|----|
| Punta MATHread®  | 76 |
| Espárrago DOBLE ROSCA  | 79 |
| Piezas de MULTI-ESTACIÓN | 81 |
| CELOSTAMP®  | 83 |
| Tornillo PRECINTO  | 84 |
| Tornillo de TOMA A TIERRA  | 86 |

Información técnica

| | |
|---|-----|
| Proceso de Fabricación de un Tornillo | 88 |
| Tipos de Cabeza | 89 |
| Tipos de Impronta | 91 |
| Recubrimientos | 101 |
| Sistema de Calidad CELO | 105 |
| Envasado de Tornillos para Plásticos | 107 |
| Envasado de Tornillos Trilobulares para Metales | 108 |
| Condiciones Generales de Venta | 109 |
| Certificados de Calidad | 110 |



***Tornillos
para plásticos***



Tornillos para plásticos

Rosca CELOPLAST



La Rosca CELOPLAST fue diseñada a principios de los años 90 para el ensamblaje sobre materiales plásticos. Los tornillos CELOPLAST aseguran una mayor resistencia al arranque, facilitan el montaje y evitan la deformación del plástico mejorando enormemente las prestaciones de los tornillos rosca chapa. Estas ventajas se obtienen gracias a una combinación de características técnicas específicamente adaptadas a fijaciones sobre plástico.

Se recomienda su utilización en plásticos con módulo de flexión comprendidos entre 500 y 30.000 kg/cm².

1. Características técnicas de la rosca CELOPLAST.

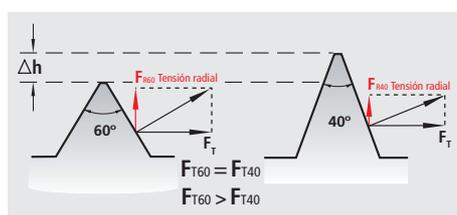


Fig.1. Si realizamos la descomposición de fuerzas, obtenemos un esfuerzo de tracción (F_T) mayor y una tensión radial (F_R) menor para el filete de 40°, comparado con el filete de 60° de la rosca chapa.

- **Ángulo de filete de 40°**

La disminución del ángulo de filete de 60° a 40° comporta una reducción del 30% de la tensión radial (F_R) durante el proceso de roscado, con lo que evitamos el agrietamiento del plástico.

- **Mayor altura de filete**

El incremento en la altura del filete proporciona un 26% más de penetración en el material plástico, mejorando la resistencia al arranque.

- **Aumento del paso de rosca**

El volumen de material plástico alojado en la zona de cizalladura (espacio entre los filetes de la rosca) es mucho mayor que en el caso de rosca chapa, lo que permite obtener una tuerca virtual más resistente y en consecuencia, mayor resistencia a la tracción y aumento de par de pasado de rosca.

- **Punta con filetes progresivos**

Permite un **rápido posicionamiento del tornillo** y **facilita el desplazamiento del material** durante el proceso de creación de rosca virtual en el plástico.

2. Ventajas de la rosca CELOPLAST.

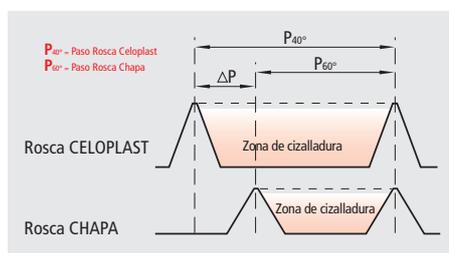


Fig.2. El incremento del paso de rosca permite una mayor zona de cizalladura lo que se traduce en una tuerca virtual más resistente.

- **Menor tensión radial del plástico.** Reduce el problema de agrietamiento de los manguitos y permite torretas de menor diámetro.

- **Facilidad de posicionamiento del tornillo previo al roscado,** reduciendo el tiempo de montaje.

- **Reducción del par de roscado,** lo que supone un montaje más ergonómico.

- **Mayor resistencia al arranque y al pasado de rosca,** lo que permite su utilización en ensamblajes con requerimientos de tracción y/o compresión.

- El incremento de la superficie de contacto entre el filete y la rosca virtual comporta **un aumento de la resistencia al aflojamiento por vibraciones.**

- **Permite la reutilización del tornillo** reduciendo el riesgo de pasado de rosca.

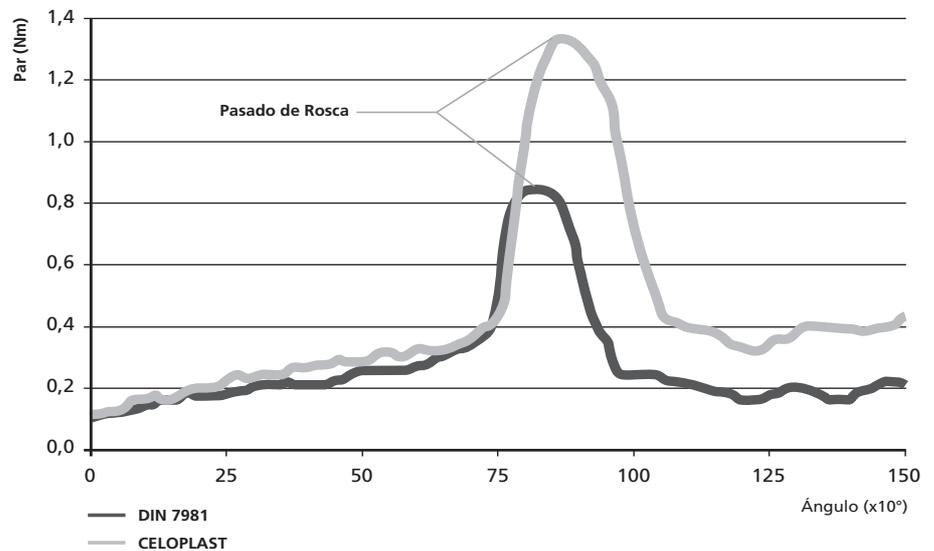
Todas estas ventajas técnicas se traducen directamente en un **ensamblaje más resistente**, en una **mayor seguridad** durante el atornillado y en un **ahorro de costes** en las operaciones de ensamblaje.

Tornillos para plásticos

3. Curva de roscado del tornillo CELOPLAST.

| CELOPLAST | |
|----------------------|----------|
| Par Mínimo de Rotura | |
| d (mm) | Par (Nm) |
| 2,3 | 0,34 |
| 2,6 | 0,40 |
| 3,1 | 1,20 |
| 3,6 | 2,00 |
| 4,1 | 2,80 |
| 4,6 | 3,40 |
| 5,1 | 4,20 |
| 6,1 | 7,00 |
| 7,1 | 10,00 |

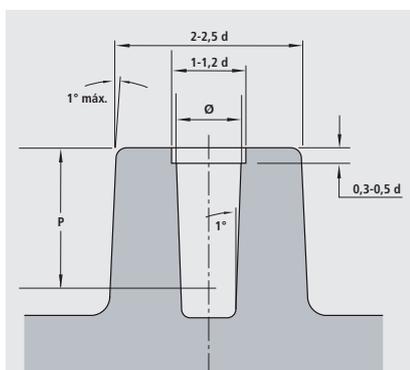
Se recomienda ajustar el **Par Máximo de Apriete al 70%** del valor del par de Rotura.



Pieza de PP, agujero \varnothing 2,3 mm; engarce 8 mm. **CL81T 3,1x16 cincado. DIN 7981 2,9x16 cincado.**

La resistencia al pasado de rosca es mucho mayor para el tornillo CELOPLAST, lo que confiere un mayor ratio de seguridad (diferencia entre el par de formación de la rosca y par de fallo).

4. Dimensionamiento de manguitos para tornillos CELOPLAST.



d= diámetro nominal del tornillo.

Para asegurar una correcta fijación es muy importante tener en cuenta el diseño de los manguitos, ya que éstos deberán soportar las tensiones de desmoldeo y enfriado, así como las tensiones creadas durante la inserción del tornillo para garantizar la compresión del ensamblaje.

En la tabla se indican las medidas recomendadas para el diámetro del agujero y la profundidad de ensamblaje, en función del Módulo de Flexión del plástico.

| Módulo de Flexión del Plástico | \varnothing | P |
|---|---------------|-------|
| Plásticos dúctiles: < 20.000 kg/cm ² (PP, PE, PET, ...) | 0,7d | 2,50d |
| Plásticos medios: 21.000-30.000 kg/cm ² (ABS, ABS/PC, PC, PPO, PS, PA6, PA6.6, ...) | 0,80d | 2,20d |
| (1) Plásticos duros: 31.000-70.000 kg/cm ² (SAN, PC+10GF, POM+20GF, ...) | 0,80d | 2,00d |
| (2) Plásticos muy duros: > 70.000 kg/cm ² (PET30GF, PC30GF, PBT30GF, PA30GF, ...) | 0,85d | 1,75d |

(1) En estos casos, recomendamos utilizar la rosca REMFORM® o REMFORM® II™ "HS"

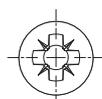
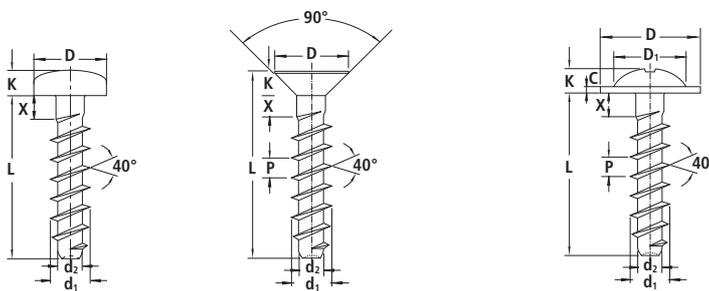
(2) En estos casos, recomendamos utilizar la rosca REMFORM® II™ "HS", IBI-ZAS o REMFORM® 'F'.

Estos datos son orientativos. Aconsejamos realizar pruebas previas con las medidas recomendadas.

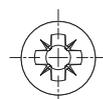
Consulten con nuestro departamento técnico para la selección de la rosca que mejor se adapta a sus requerimientos técnicos.

Tornillos para plásticos

5. Ficha técnica de los tornillos CELOPLAST.



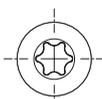
Ref. CL81Z



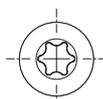
Ref. CL82Z



Ref. CL89Z



Ref. CL81T



Ref. CL82T



Ref. CL89T

| d | d ₁ | | d ₂ | P | X | | D | K | Pozi | Torx® | D | K | Pozi | Torx® | Pozi | | | | Torx® | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------|------|----------------|------|------|--------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|--------|------|------|----|-------|------|------|------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Máx. | Min. | | | Min. | L > 3d | | | | | | | | | L < 3d | D | K | C | N° | D | K | C | N° | | | | | | | | | | |
| 1,8 | 1,90 | 1,80 | 1,10 | 0,80 | 1,00 | 0,60 | 3,20 | 1,20 | Z0 | 5IP* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 2,0 | 2,10 | 2,00 | 1,15 | 1,00 | 1,20 | 0,80 | 3,20 | 1,40 | Z0 | 5IP* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 2,3 | 2,35 | 2,20 | 1,40 | 1,10 | 2,20 | 1,10 | 4,00 | 1,60 | Z1 | 6IP* | 3,80 | 1,20 | Z1 | IP6* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 2,6 | 2,64 | 2,50 | 1,40 | 1,20 | 2,40 | 1,20 | 4,20 | 1,80 | Z1 | 7IP* | 5,00 | 1,70 | Z1 | IP7* | 6,00 | 1,10 | 0,65 | Z1 | 5,00 | 1,50 | 0,50 | 6IP* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 3,1 | 3,16 | 3,00 | 2,00 | 1,35 | 2,80 | 1,40 | 5,60 | 2,20 | Z1 | T10 | 5,50 | 1,70 | Z1 | T10 | 7,50 | 1,60 | 0,70 | Z1 | 6,00 | 2,10 | 0,60 | T10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3,6 | 3,68 | 3,50 | 2,30 | 1,60 | 3,20 | 1,60 | 6,90 | 2,60 | Z2 | T15 | 6,50 | 2,20 | Z2 | T15 | 8,00 | 1,60 | 0,70 | Z2 | 7,00 | 2,10 | 0,60 | T10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4,1 | 4,18 | 4,00 | 2,55 | 1,80 | 3,60 | 1,80 | 7,50 | 2,80 | Z2 | T20 | 7,00 | 2,30 | Z2 | T20 | 9,00 | 2,20 | 0,70 | Z2 | 8,00 | 2,80 | 0,60 | T20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4,6 | 4,68 | 4,50 | 2,70 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 8,20 | 3,05 | Z2 | T20 | 7,50 | 2,40 | Z2 | T20 | 10,00 | 2,60 | 1,00 | Z2 | 9,00 | 3,00 | 0,60 | T20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5,1 | 5,20 | 5,00 | 3,00 | 2,20 | 4,40 | 2,20 | 8,20 | 3,05 | Z2 | T20 | 8,10 | 2,80 | Z2 | T20 | 10,00 | 2,60 | 1,00 | Z2 | 10,00 | 3,20 | 0,80 | T20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6,1 | 6,22 | 6,00 | 3,60 | 2,60 | 5,20 | 2,60 | 10,80 | 3,95 | Z3 | T25 | 10,80 | 3,60 | Z3 | T25 | 12,00 | 3,50 | 1,10 | Z3 | 12,00 | 3,65 | 0,90 | T25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 7,1 | 7,22 | 7,00 | 4,00 | 3,20 | 6,40 | 3,20 | 12,50 | 4,40 | Z3 | T30 | 12,50 | 4,00 | Z3 | T30 | 15,00 | 4,00 | 1,70 | Z3 | 14,00 | 5,35 | 1,00 | T30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

Dimensiones expresadas en mm. Salvo indicación expresa, los valores indicados son nominales. Para tolerancias y otros datos consultar con nuestro departamento técnico.

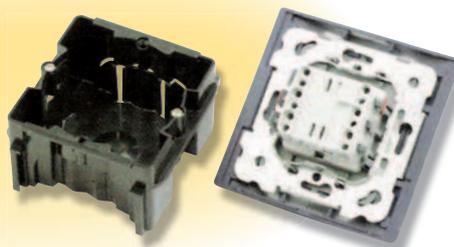
* TORXplus

6. Aplicaciones de los tornillos CELOPLAST.



Pequeño y gran electrodoméstico.
Material eléctrico.
Electrónica.
Automoción.

Iluminación.
Mobiliario.
Construcción.
Juguetes.



Tornillos para plásticos

CL 81 Z

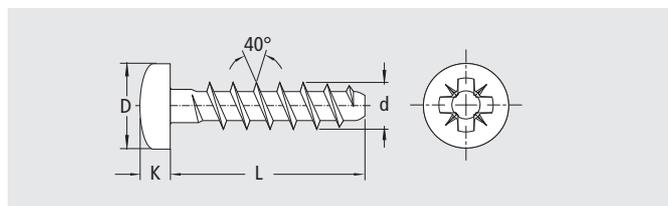


CELOPLAST

- Cabeza alomada POZI



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III)

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| d mm | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 4,1 | 4,6 | 5,1 | 6,1 |
| D mm | 2,6 | 3,2 | 3,2 | 4,0 | 4,2 | 5,6 | 6,9 | 7,5 | 8,2 | 8,2 | 10,8 |
| K mm | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 2,8 | 3,05 | 3,05 | 3,95 |
| | Z0 | Z0 | Z0 | Z1 | Z1 | Z1 | Z2 | Z2 | Z2 | Z2 | Z3 |

| L mm | Ø1,5 | Ø1,8 | Ø2 | Ø2,3 | Ø2,6 | Ø3,1 | Ø3,6 | Ø4,1 | Ø4,6 | Ø5,1 | Ø6,1 |
|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | - | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | - | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | - | ○ | ○ | ● | ● | ● | - | - | - | - | - |
| 8 | - | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | - | - | - | - |
| 10 | - | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | - | - | - |
| 12 | - | - | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | - | - |
| 13 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | - | - |
| 14 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 16 | - | - | - | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | - |
| 18 | - | - | - | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 19 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | - | - | - | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 22 | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | - | - | - | - | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 35 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ●* | ○ |
| 40 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 60 | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 70 | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

Tornillos para plásticos

CL 81 T

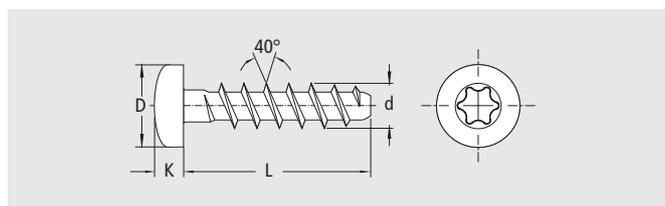


CELOPLAST

- Cabeza alomada **TORX®**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III)

| d mm | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 4,1 | 4,6 | 5,1 | 6,1 |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| D mm | 2,6 | 3,2 | 3,2 | 4,0 | 4,2 | 5,6 | 6,9 | 7,5 | 8,2 | 8,2 | 10,8 |
| K mm | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 2,8 | 3,05 | 3,05 | 3,95 |
| | T4 ¹ | T5 ¹ | T5 ¹ | T6 ¹ | T7 ¹ | T10 | T15 | T20 | T20 | T20 | T25 |

| L mm | Ø1,5 | Ø1,8 | Ø2 | Ø2,3 | Ø2,6 | Ø3,1 | Ø3,6 | Ø4,1 | Ø4,6 | Ø5,1 | Ø6,1 |
|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | - | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | - | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | - | ○ | ● | ●* | ○ | ● | - | - | - | - | - |
| 8 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | - | - | - | - |
| 10 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ● | - | - | - |
| 12 | - | - | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ | - | - |
| 13 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 14 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 16 | - | - | - | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ○ | - |
| 18 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 19 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 22 | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 60 | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 70 | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |

1 TORX® ● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

Tornillos para plásticos

CL 82 Z

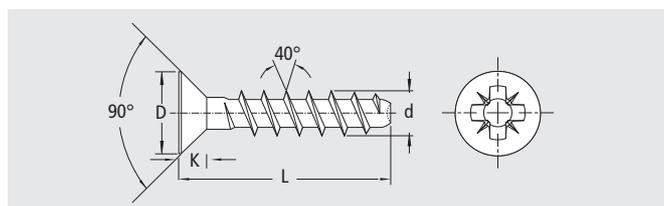


CELOPLAST

- Cabeza avellanada POZI



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III)

| | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| d mm | 2,3 | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 4,1 | 4,6 | 5,1 | 6,1 |
| D mm | 3,8 | 5,0 | 5,5 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,1 | 10,8 |
| K mm | 1,2 | 1,7 | 1,7 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,8 | 3,6 |
| | Z1 | Z1 | Z1 | Z2 | Z2 | Z2 | Z2 | Z3 |

| L mm | Ø2,3 | Ø2,6 | Ø3,1 | Ø3,6 | Ø4,1 | Ø4,6 | Ø5,1 | Ø6,1 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6 | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - |
| 8 | ○ | ○ | ● | ● | - | - | - | - |
| 10 | ○ | ● | ● | ● | ○ | - | - | - |
| 12 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ | - | - |
| 13 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 16 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | - |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 19 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 22 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | - | ○ | ● | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 60 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

IP 81

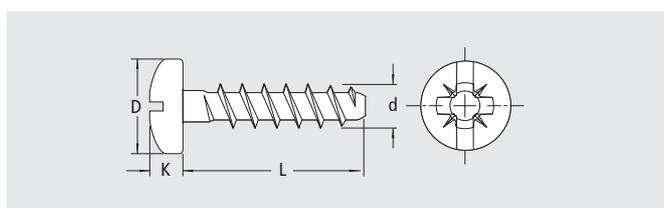


CELOPLAST

- Cabeza alomada Philips + ranura



Envasado en bolsa.



Cincado

| | |
|------|-----|
| d mm | 3,1 |
| D mm | 5,6 |
| K mm | 2,1 |
| | - |

| | |
|------|------|
| L mm | Ø3,1 |
| 6,5 | ● |
| 8 | ● |
| 9,5 | ● |
| 13 | ● |

● Producto disponible en stock.

Tornillos para plásticos

CL 89 Z

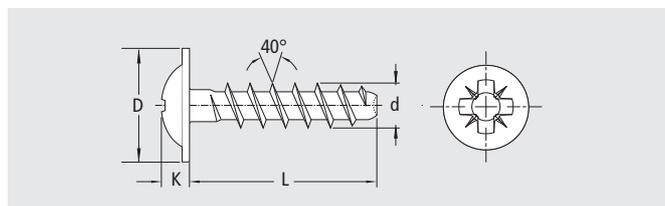


CELOPLAST

- Cabeza alomada con arandela POZI



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III)

| | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| d mm | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 4,1 | 4,6 | 5,1 | 6,1 |
| D mm | 6,0 | 7,5 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 10,0 | 12,0 |
| K mm | 1,1 | 1,6 | 1,6 | 2,2 | 2,6 | 2,6 | 3,5 |
| | Z1 | Z1 | Z2 | Z2 | Z2 | Z2 | Z3 |

| L mm | Ø2,6 | Ø3,1 | Ø3,6 | Ø4,1 | Ø4,6 | Ø5,1 | Ø6,1 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6 | ○ | ● | - | - | - | - | - |
| 8 | ○ | ● | ● | - | - | - | - |
| 10 | ○ | ● | ● | ○ | - | - | - |
| 12 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 13 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 16 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 19 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 22 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 60 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 70 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 80 | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 90 | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 100 | - | - | - | - | - | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Tornillos para plásticos

Rosca REMFORM®



La Rosca REMFORM® fue diseñada para dar respuesta a las necesidades de ensamblaje de plásticos de altas prestaciones mecánicas. Se recomienda su utilización en plásticos con módulo de flexión comprendidos entre 30.000 y 80.000 Kg/cm².

REMFORM® es una marca registrada por la sociedad CONTI FASTENERS AG y fabricada por CELO, S.A. bajo licencia.

1. Características técnicas de la rosca REMFORM®.

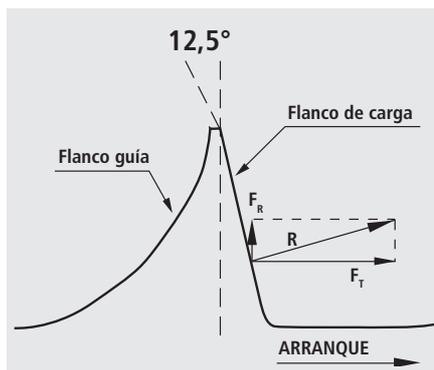


Fig.3. Filete asimétrico del tornillo REMFORM®. El flanco de carga minimiza la tensión radial F_R durante el roscado y optimiza la resistencia al arranque.

Fig.4. El desplazamiento del plástico durante el roscado del tornillo REMFORM® es asimétrico. El flanco de guía desplaza mayor volumen de plástico hacia el flanco de carga, aumentando la superficie de contacto y en consecuencia, la resistencia al aflojado por vibración y a la tracción.

• Filete asimétrico

Es la característica fundamental y más perceptible de la rosca REMFORM®. Se distinguen dos flancos con ángulos distintos respecto a la perpendicular:

- El **flanco de carga**, con un ángulo de **12,5°**, minimiza la tensión radial F_R durante el proceso de roscado, y en consecuencia, reduce la deformación del plástico y evitamos el agrietamiento de la torreta. Bajo esfuerzos de tracción, optimiza la resistencia al arranque.
- El **flanco de guía**, con ángulo progresivo, crea unas fuerzas radiales asimétricas que provocan un desplazamiento del plástico hacia el flanco de carga, incrementando la resistencia a la tracción. La mayor superficie de contacto con el plástico aumenta la resistencia al aflojado por vibración.

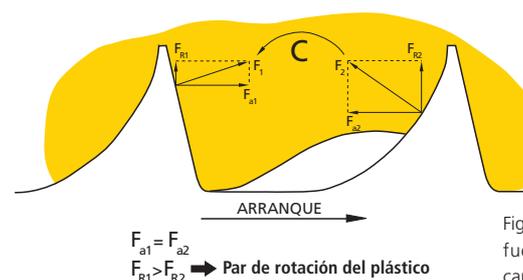
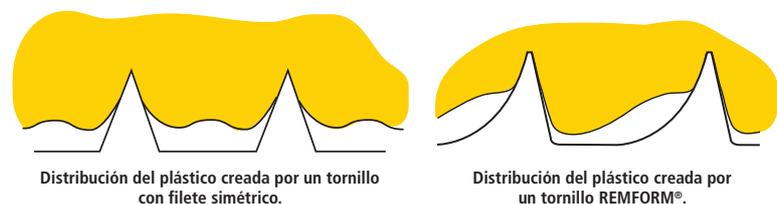
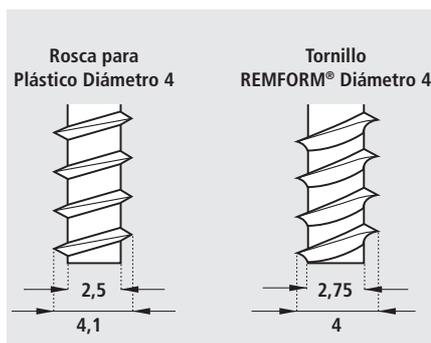


Fig.5. Descomposición de fuerzas en el flanco de carga y flanco de guía.



• Mayor diámetro de núcleo

El incremento del diámetro del núcleo respecto a una rosca convencional para plástico permite aplicar pares de apriete más elevados sin llegar a la rotura del tornillo, garantizando la unión de ensamblajes profundos y en plásticos de elevada resistencia.

• Tolerancia de diámetro de rosca más reducida

La reducción de la tolerancia del diámetro comporta una mayor homogeneidad en el par de atornillado.

Tornillos para plásticos

2. Ventajas de la rosca REMFORM®.



Tornillo Chapa

REMFORM®

Fig. 6. La reducción de la tensión radial durante el roscado con tornillos REMFORM® evita el agrietamiento del plástico.



Fig. 7. Rotura de manguitos ocasionadas por el roscado de un tornillo rosca chapa sobre un pieza de poliéster + 30% Fibra de Vidrio.

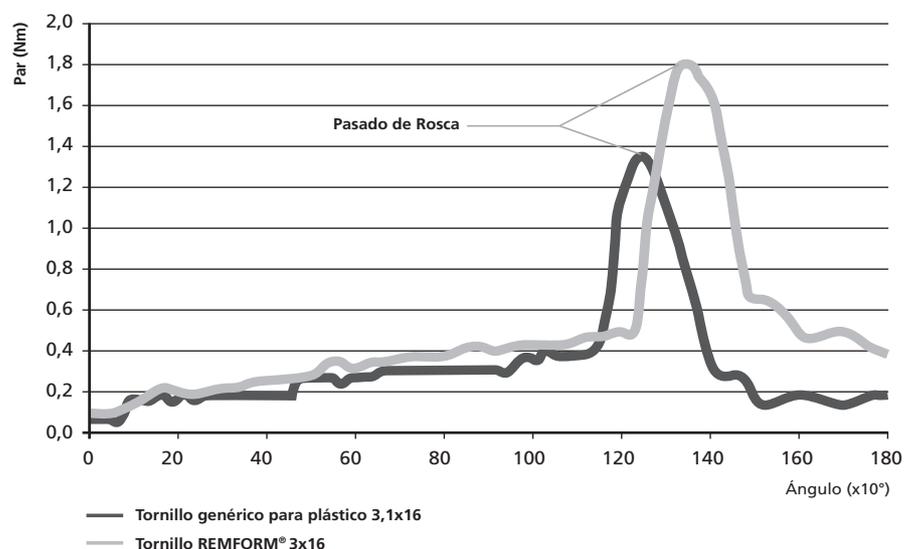
- **Menor deformación radial del plástico.** Reduce el problema de agrietamiento de los manguitos plásticos y permite el montaje en torretas con menor diámetro exterior.
- La cresta muy aguda del hilo de rosca REMFORM® permite obtener **valores de par de roscado muy bajos**, mejorando la **ergonomía** del montaje.
- **Gran resistencia al arranque y al pasado de rosca.** Permite su utilización en ensamblajes con requerimientos de elevada resistencia a la tracción.
- La geometría del flanco de guía permite crear una elevada superficie de contacto entre el plástico y la rosca, **aumentando la resistencia al aflojamiento por vibraciones.**
- **Ensamblaje de elevada seguridad** por el amplio margen de seguridad entre el par de roscado y el par de fallo.
- **Par de rotura más elevado.** Permite pares de montaje más elevados y la posibilidad de trabajar con ensamblajes más profundos y estancos sin incrementar el diámetro del tornillo.

Todas estas ventajas técnicas se traducen directamente en un **ensamblaje más resistente**, con un **mayor ratio de seguridad** en el atornillado y un **ahorro de costes** en las operaciones de ensamblaje.

3. Curva de roscado del tornillo REMFORM®.

| REMFORM® | |
|----------------------|----------|
| Par Mínimo de Rotura | |
| d (mm) | Par (Nm) |
| 2,0 | 0,33 |
| 2,5 | 0,65 |
| 3,0 | 1,35 |
| 3,5 | 2,14 |
| 4,0 | 3,20 |
| 4,5 | 4,53 |
| 5,0 | 6,19 |
| 6,0 | 10,70 |
| 7,0 | 16,90 |
| 8,0 | 25,20 |

Se recomienda ajustar el **Par Máximo de Apriete al 70%** del valor del par de Rotura.



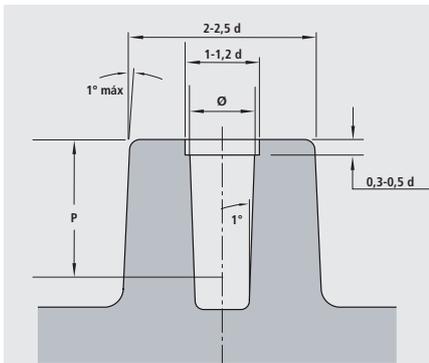
Pieza de PC+20% carga mineral, agujero Ø 2,4 mm; engarce 8 mm.

Curva de roscado del tornillo REMFORM® y tornillo genérico para plásticos: La resistencia al pasado de rosca es mayor para el tornillo REMFORM®, lo que confiere un mayor ratio de seguridad (diferencia entre el par de formación de la rosca y par de fallo).

Tornillos para plásticos

4. Dimensionamiento de manguitos para tornillos REMFORM®.

En la tabla se indican las medidas recomendadas para el diámetro del agujero y la profundidad de ensamblaje, en función del valor del Módulo de Flexión del plástico.



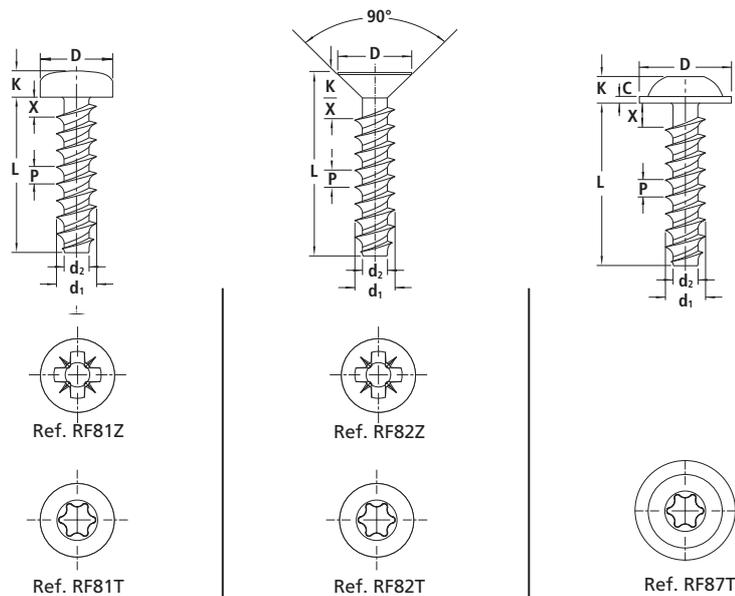
d= diámetro nominal del tornillo.

| Módulo de Flexión del Plástico | Ø | P |
|---|-------|-------|
| Plásticos dúctiles: < 20.000 kg/cm ² (PP, PE, PET, ...) | 0,75d | 2,50d |
| Plásticos medios: 21.000-30.000 kg/cm ² (ABS, ABS/PC, PC, PPO, PS, PA6, PA6.6, ...) | 0,80d | 2,00d |
| Plásticos duros: 31.000-70.000 kg/cm ² (SAN, PC+10GF, POM+20GF, ...) | 0,83d | 2,00d |
| (1) Plásticos muy duros: > 70.000 kg/cm ² (PET+30GF, PC+30GF, PBT+30GF, PA+30GF, ...) | 0,85d | 2,00d |

(1) En estos casos, recomendamos utilizar la rosca REMFORM® II™ "HS", IBI-ZAS o REMFORM® 'F'. Estos datos son orientativos. Aconsejamos realizar pruebas previas con las medidas recomendadas.

Consulten con nuestro departamento técnico para la selección de la rosca que mejor se adapta a sus requerimientos técnicos.

5. Ficha técnica de los tornillos REMFORM®.



| d | d ₁ | | P | X | | D | K | Pozi | Torx® | D | K | Pozi | Torx® | D | K | C | Torx® |
|-----|----------------|------|------|--------|--------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | Máx. | Min. | | L > 3d | L < 3d | | | | | | | | | | | | |
| 1,8 | 1,90 | 1,80 | 0,80 | 1,00 | 0,60 | 3,20 | 1,40 | Z0 | 5IP* | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,0 | 2,10 | 2,00 | 1,00 | 1,20 | 0,80 | 3,6 | 1,40 | Z0 | 6IP* | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,5 | 2,60 | 2,50 | 1,15 | 2,20 | 1,10 | 4,20 | 1,80 | Z1 | 7IP* | 5,00 | 1,70 | Z1 | 7IP* | 5,00 | 1,50 | 0,50 | 6IP* |
| 3,0 | 3,10 | 3,00 | 1,35 | 2,80 | 1,40 | 5,60 | 2,20 | Z1 | T10 | 5,50 | 1,70 | Z1 | T10 | 6,00 | 2,10 | 0,60 | T10 |
| 3,5 | 3,60 | 3,50 | 1,55 | 3,20 | 1,60 | 6,90 | 2,60 | Z2 | T15 | 6,50 | 2,20 | Z2 | T15 | 7,00 | 2,10 | 0,60 | T10 |
| 4,0 | 4,10 | 4,00 | 1,75 | 3,60 | 1,80 | 7,50 | 2,80 | Z2 | T20 | 7,00 | 2,30 | Z2 | T20 | 8,00 | 2,80 | 0,60 | T20 |
| 4,5 | 4,60 | 4,50 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 8,20 | 3,05 | Z2 | T20 | 7,50 | 2,40 | Z2 | T20 | 9,00 | 3,00 | 0,60 | T20 |
| 5,0 | 5,15 | 5,00 | 2,25 | 4,40 | 2,20 | 9,50 | 3,55 | Z2 | T25 | 8,10 | 2,80 | Z2 | T25 | 10,00 | 3,20 | 0,80 | T20 |
| 6,0 | 6,15 | 6,00 | 2,65 | 5,20 | 2,60 | 10,80 | 3,95 | Z3 | T30 | 10,80 | 3,60 | Z3 | T30 | 12,00 | 3,65 | 0,90 | T25 |
| 7,0 | 7,15 | 7,00 | 3,10 | 6,20 | 3,10 | 12,50 | 4,55 | Z3 | T30 | 12,50 | 4,00 | Z3 | T30 | 14,00 | 5,35 | 1,00 | T30 |

Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados son nominales. Para tolerancias y otros datos consultar con nuestro departamento técnico.* TORX®

Tornillos para plásticos

6. Aplicaciones de los tornillos REMFORM®.

Los tornillos REMFORM® se utilizan en ensamblajes en los que se requiera:

- Elevado par de apriete, ya sea por la dureza del plástico, la elevada profundidad del ensamblaje o bien por requerimientos de estanqueidad o compresión.
- Elevada resistencia a la tracción.
- Elevada resistencia al aflojado por vibración.



Ejemplos

Pequeño y gran electrodoméstico.
Material eléctrico.
Electrónica.
Automoción.

Iluminación.
Mobiliario.
Construcción.
Juguetes.

Tornillos para plásticos

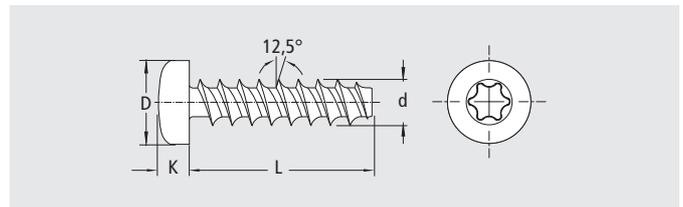
RF 81 T



- Cabeza alomada **TORX®**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + Deshidrogenado

| | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| d mm | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 |
| D mm | 2,6 | 3,2 | 3,6 | 4,0 | 4,2 | 5,6 | 6,9 | 7,5 | 8,2 | 9,5 | 10,8 |
| K mm | 1,0 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 2,8 | 3,05 | 3,55 | 3,95 |
| | T4 ¹ | T5 ¹ | T6 ¹ | T6 ¹ | T7 ¹ | T10 | T15 | T20 | T20 | T25 | T30 |

| L mm | Ø1,5 | Ø1,8 | Ø2 | Ø2,2 | Ø2,5 | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø4,5 | Ø5 | Ø6 |
|------|------|------|----|------|------|----|------|----|------|----|----|
| 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | - | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | - | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | - | ● | ○ | ○ | ○ | ● | - | - | - | - | - |
| 8 | - | ○ | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | - | - | - |
| 10 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | - | - | - |
| 12 | - | - | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | ● | - |
| 14 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 16 | - | - | - | - | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ○ | - |
| 18 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 20 | - | - | - | - | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
| 22 | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 70 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |

1 **TORXplus** ● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Tornillos para plásticos

RF 81 T N240 HNS

Recubrimiento láminas de Zinc Aluminio negro, no electrolítico

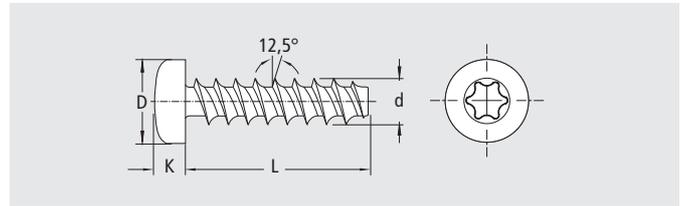


REMFORM®

- Cabeza alomada **TORX®**



Envasado en bolsa.



Láminas Zinc-Aluminio negro

| | | | |
|------|-----|------|------|
| d mm | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| D mm | 7,5 | 9,5 | 10,8 |
| K mm | 2,8 | 3,55 | 3,95 |
| | T20 | T25 | T30 |

| | | | |
|------|----|----|----|
| L mm | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
| 10 | ●* | ○ | ○ |
| 12 | ○ | ○ | ○ |
| 16 | ○ | ●* | ●* |
| 20 | ○ | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

Recubrimiento zinc-aluminio lamelar negro.

- 240h de resistencia a la corrosión roja (bajo pedido, resistencia de hasta 720h).
- Recubrimiento no electrolítico, no existe el riesgo de fragilización por hidrogenación.
- Cumple con las directivas medioambientales europeas ELV y RoHS. Exento de Cr (VI), Plomo, Cadmio y Mercurio.
- Sistema de protección catódico, no tóxico ni conductivo.
- Elevada resistencia mecánica y térmica.

RF 82 T

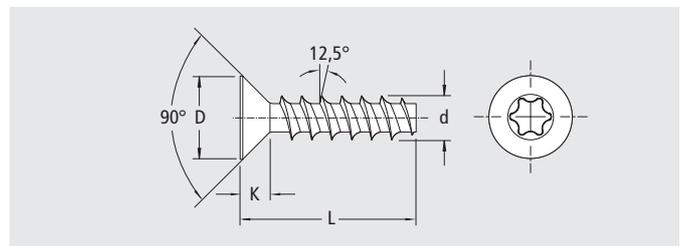


REMFORM®

- Cabeza avellanada **TORX®**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + deshidrogenado

| | | | | | | | |
|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| d mm | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 |
| D mm | 5,0 | 5,5 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,1 | 10,8 |
| K mm | 1,7 | 1,7 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,8 | 3,6 |
| | T7 ¹ | T10 | T15 | T20 | T25 | T25 | T30 |

| | | | | | | | |
|------|------|----|------|----|------|----|----|
| L mm | Ø2,5 | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø4,5 | Ø5 | Ø6 |
| 6 | ○ | ● | - | - | - | - | - |
| 8 | ○ | ● | ○ | ○ | - | - | - |
| 10 | ○ | ○ | ● | ○ | - | - | - |
| 12 | ○ | ● | ● | ● | ○ | - | - |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 16 | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ○ | - |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 20 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 22 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

1 TORXplus® ● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Tornillos para plásticos

RFX 81 T

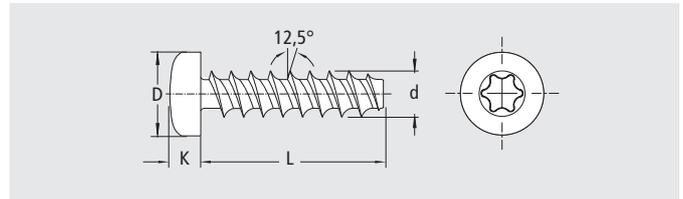


REMFORM®

- Cabeza alomada **TORX®**
Inox A2



Envasado en bolsa.



Inoxidable A2

| d mm | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
|------|-----|-----|-----|------|------|
| D mm | 5,6 | 6,5 | 7,0 | 8,2 | 10 |
| K mm | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 3,05 | 3,55 |
| | T10 | T10 | T15 | T20 | T25 |

| L mm | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
|------|----|------|----|----|----|
| 6 | ○ | – | – | – | – |
| 8 | ● | ●* | – | – | – |
| 10 | ○ | ○ | ● | – | – |
| 12 | ● | ○ | ○ | – | – |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | – |
| 16 | ○ | ○ | ● | ○ | – |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
| 22 | – | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | – | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | – | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 35 | – | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 40 | – | – | ○ | ○ | ○ |
| 50 | – | – | ○ | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

RF 87 T

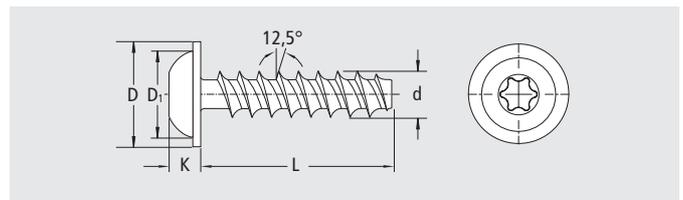


REMFORM®

- Cabeza alomada
arandela **TORX®**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + deshidrogenado

| d mm | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 |
|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| D mm | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 12,0 |
| K mm | 1,5 | 2,1 | 2,1 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,65 |
| | T6 ¹ | T10 | T10 | T20 | T20 | T20 | T25 |

| L mm | Ø2,5 | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø4,5 | Ø5 | Ø6 |
|------|------|----|------|----|------|----|----|
| 6 | ○ | ○ | – | – | – | – | – |
| 8 | ○ | ● | ○ | ○ | – | – | – |
| 10 | ○ | ● | ○ | ○ | – | – | – |
| 12 | ○ | ● | ○ | ● | ○ | – | – |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | – | – |
| 16 | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | – |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | – |
| 20 | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 22 | – | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | – | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | – | – | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |
| 35 | – | – | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 40 | – | – | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 50 | – | – | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

1 **TORXplus®** ● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Tornillos para plásticos

Rosca REMFORM® II™ "HS"



La Rosca REMFORM® II™ "HS" se ha desarrollado manteniendo las ventajas de la rosca original REMFORM® y proporciona ventajas adicionales a partir del rediseño en la geometría de la rosca.

Los tornillos REMFORM® II™ "HS" están especialmente recomendados para el ensamblaje sobre plásticos reforzados y de alta resistencia.

REMFORM® II™ "HS" es una marca registrada por la sociedad CONTI FASTENERS AG y fabricada por CELO, S.A. bajo licencia.

1. Características técnicas de la rosca REMFORM® II™ "HS"

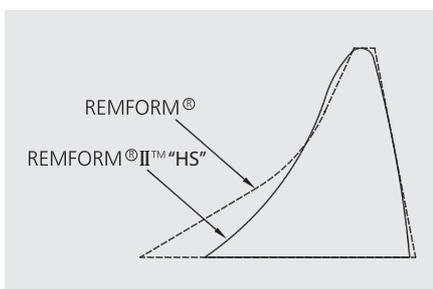


Fig.8. Filete asimétrico de la rosca REMFORM® II™ "HS" y REMFORM®.

• Filete asimétrico Radial de 30°

El Filete Asimétrico sigue siendo la característica fundamental de la rosca REMFORM® II™ "HS". La optimización del diseño **minimiza la tensión radial** generada en el plástico durante el proceso de roscado, reduciendo el riesgo de agrietamiento de la torreta.

El **Flanco Radial Convexo**, también llamado flanco de carga, es el contiguo a la cabeza del tornillo y tiene un radio casi imperceptible. Está diseñado para soportar **esfuerzos de arranque**, tanto de tracción como los generados por el apriete. La elevada superficie de contacto con el plástico ofrece una **alta resistencia al pasado de rosca**.

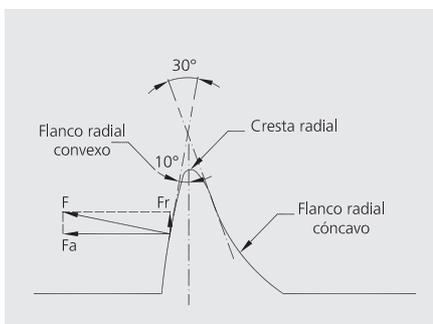


Fig.9. Durante el proceso de roscado, el flanco de carga transfiere casi toda el esfuerzo en la dirección axial (Fa), minimizando la tensión radial (Fr) y por consiguiente la deformación del plástico. La Tensión Axial (Fa) es 4,5 veces superior a la Tensión Radial (Fr)

El **Flanco Radial Cóncavo**, también llamado flanco de guía, tiene más importancia en la formación de la rosca. La forma radial progresiva favorece una mejor fluencia y un desplazamiento más eficiente del plástico. La mayor superficie de contacto con el plástico aumenta la **resistencia al aflojado por vibración**.

La **cresta RADIAL del filete** reduce las tensiones generadas en el plástico durante el roscado.

• Optimización del diámetro de núcleo.

El incremento en el diámetro del núcleo de la rosca REMFORM® II™ "HS" respecto a la rosca REMFORM® proporciona **mayor resistencia a la torsión**, imprescindible en los ensamblajes sobre materiales reforzados o de alta resistencia.

• Reducción del paso de rosca

La optimización del paso de rosca permite un mayor número de filetes en contacto con el material plástico, incrementando **la resistencia al aflojado por vibración**.

La optimización del paso de rosca en combinación con el diámetro de núcleo permite una mejor fluencia del material plástico hacia el flanco de carga y por lo tanto, una mayor cantidad de material entre los hilos, lo que proporciona una **mayor resistencia al arranque**.

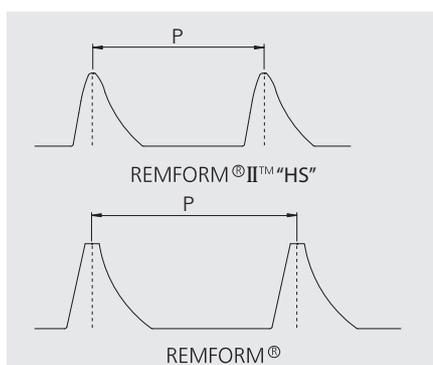


Fig.10. Para un mismo diámetro, el menor paso de la rosca REMFORM® II™ "HS" aumenta la resistencia al arranque.

Tornillos para plásticos

2. Ventajas del tornillo REMFORM® II™ "HS"

- El rediseño de la geometría del Filete Asimétrico **incrementa la resistencia al arranque**, confiere una **elevada resistencia al aflojado por vibración y al pasado de rosca**.
- El incremento del diámetro del núcleo proporciona un **par de rotura más elevado**.
- Para plásticos duros y/o reforzados, el ratio de seguridad en el atornillado mejora respecto al obtenido con el tornillo REMFORM®.
- La reducción de la tensión radial **minimiza el riesgo de agrietamiento de la torreta**.

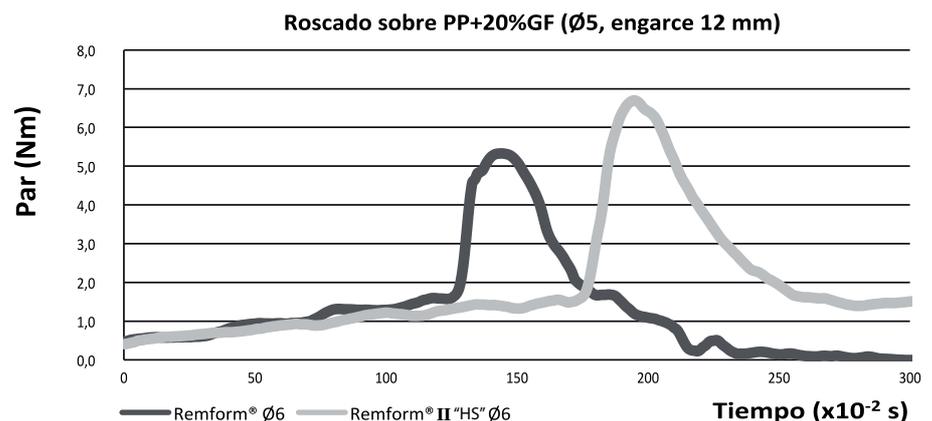
3. Curva de roscado del tornillo REMFORM® II™ "HS"

A continuación se muestra la comparación en las curvas de roscado de los tornillos REMFORM® II "HS" Ø6 y REMFORM® Ø6.

En plásticos cargados con fibra de vidrio, el paso menor del tornillo REMFORM® II "HS" mejora significativamente el pasado de rosca sin un incremento apreciable del par de roscado. La mayor energía utilizada durante su atornillado proporciona un par remanente (área bajo la curva de roscado) que mejora la resistencia del ensamblaje al aflojado por vibraciones.

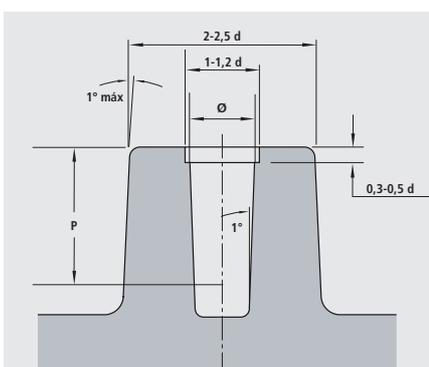
REMFORM® II™ "HS"

| Par Mínimo de Rotura | |
|----------------------|----------|
| d (mm) | Par (Nm) |
| 2 | 0,41 |
| 2.5 | 0,85 |
| 3 | 1,55 |
| 3.5 | 2,52 |
| 4 | 3,83 |
| 4.5 | 5,53 |
| 5 | 7,50 |
| 6 | 13,30 |
| 7 | 19,44 |
| 8 | 32,10 |



4. Dimensionamiento de manguitos REMFORM® II™ "HS"

En la tabla siguiente se indica las medidas recomendadas para el diámetro del agujero y la profundidad de ensamblaje en función del Módulo de Flexión.



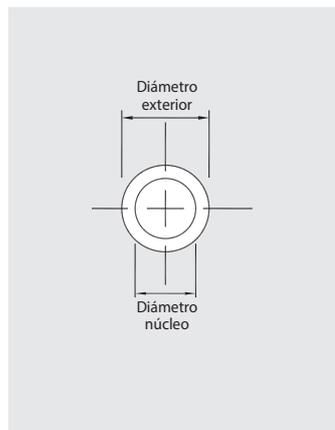
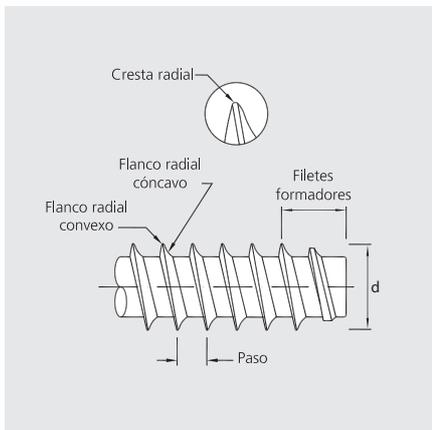
d= diámetro nominal del tornillo.

| Módulo de Flexión del Plástico | Ø | P |
|--|-------|-------|
| (1) Plásticos dúctiles: < 20.000 kg/cm ² (PP, PE, PET, ...) | 0,75d | 2,50d |
| Plásticos medios: 21.000-30.000 kg/cm ² (ABS, ABS/PC, PC, PPO, PS, PA6, PA6.6, ...) | 0,80d | 2,00d |
| Plásticos duros: 31.000-70.000 kg/cm ² (SAN, PC+10GF, POM+20GF, ...) | 0,83d | 2,00d |
| Plásticos muy duros: > 70.000 kg/cm ² (PET+30GF, PC+30GF, PBT+30GF, PA+30GF, ...) | 0,85d | 2,00d |

(1) En estos casos, recomendamos utilizar la rosca REMFORM®. Estos datos son orientativos. Aconsejamos realizar pruebas previas con las medidas recomendadas.

Tornillos para plásticos

5. Ficha técnica del tornillo REMFORM® II™ "HS"



REMFORM® II™ "HS"

| d | Paso | D exterior | | D núcleo Mín. |
|-----|------|------------|------|------------------|
| | | Máx. | Mín. | |
| 2 | 0,78 | 2,08 | 2,00 | 1,28 |
| 2.5 | 0,95 | 2,60 | 2,50 | 1,64 |
| 3 | 1,12 | 3,10 | 3,00 | 2,01 |
| 3.5 | 1,29 | 3,60 | 3,50 | 2,37 |
| 4 | 1,46 | 4,10 | 4,00 | 2,73 |
| 4.5 | 1,63 | 4,60 | 4,50 | 3,09 |
| 5 | 1,80 | 5,15 | 5,00 | 3,43 |
| 6 | 2,14 | 6,15 | 6,00 | 4,16 |
| 7 | 2,48 | 7,18 | 7,00 | 4,86 |
| 8 | 2,82 | 8,18 | 8,00 | 5,58 |

Medidas expresadas en mm.

6. Aplicaciones de los tornillos REMFORM® II™ "HS"

Los tornillos REMFORM® II "HS" se utilizan en ensamblajes sobre plásticos reforzados y de alta resistencia en los que se requiera:

- Elevado par de apriete.
- Elevada resistencia a la tracción.
- Elevada resistencia al aflojado por vibración.

Ejemplos:

Automoción, Material eléctrico, Electrónica, Pequeño y gran electrodoméstico

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

RHS 81 P

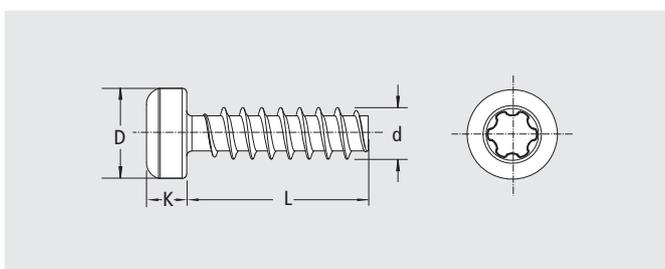


REMFORM® II™ "HS"

- Cabeza alomada TORXplus®



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + Deshidrogenado

| | | | | | |
|------|-----|------|------|------|------|
| d mm | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| D mm | 4,2 | 5,6 | 7,5 | 9,5 | 10,8 |
| K mm | 1,8 | 2,2 | 2,8 | 3,55 | 3,95 |
| | IP7 | IP10 | IP20 | IP25 | IP30 |

| L mm | Ø2,5 | Ø3 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
|------|------|----|----|----|----|
| 3 | - | - | - | - | - |
| 4 | - | - | - | - | - |
| 5 | - | - | - | - | - |
| 6 | ○ | ● | - | - | - |
| 8 | ○ | ● | ● | - | - |
| 10 | ○ | ● | ● | - | - |
| 12 | ○ | ● | ● | ● | - |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 16 | ○ | ● | ● | ○ | - |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 20 | ○ | ○ | ● | ● | ○ |
| 22 | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | ○ | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.
Para otras dimensiones consulte con nuestro departamento comercial.

Tornillos para plásticos

Rosca REMFORM® 'F'



La Rosca REMFORM® 'F' utiliza el diseño de rosca de los tornillos REMFORM® pero con un paso de rosca menor. Está especialmente desarrollado para el ensamblaje de materiales muy duros, tales como plásticos cargados con fibra de vidrio, plásticos termoestables, resinas fenólicas...

Se recomienda su utilización en plásticos con módulo de flexión superiores a 80.000 kg/cm².

1. Características técnicas de la rosca REMFORM® 'F'.

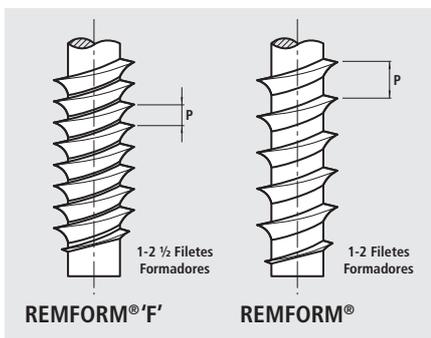


Fig.11. Para un mismo diámetro, el menor paso de la rosca REMFORM® 'F' aumenta los puntos de contacto con el material base.

A las características de la rosca REMFORM®, debemos añadirle el **paso reducido de la rosca**.

El paso de los tornillos REMFORM® 'F' es inferior al del tornillo REMFORM®, lo que conlleva a un mayor número de filetes por longitud de tornillo. De este modo se aumentan los puntos de contacto con el material y consecuentemente, incrementa considerablemente la resistencia a la tracción.

2. Ventajas de la rosca REMFORM® 'F'.

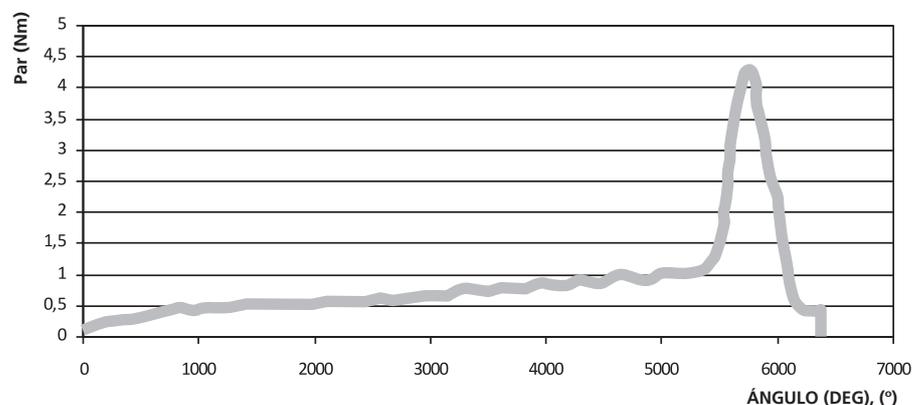
Adicionalmente a las ventajas de la rosca REMFORM®, la rosca REMFORM® 'F' ofrece:

- **Mayor resistencia a la tracción** en ensamblajes sobre materiales termoestables.
- **Menor longitud de engarce**, lo que posibilita el roscado en agujeros poco profundos asegurando una elevada compresión y resistencia a la tracción.

3. Curva de roscado del tornillo REMFORM® 'F'.

| REMFORM® 'F' | |
|----------------------|----------|
| Par Mínimo de Rotura | |
| d (mm) | Par (Nm) |
| 2,5 | 0,92 |
| 3,0 | 1,56 |
| 3,5 | 2,45 |
| 4,0 | 3,51 |
| 5,0 | 6,97 |
| 6,0 | 12,60 |
| 7,0 | 23,70 |
| 8,0 | 31,80 |

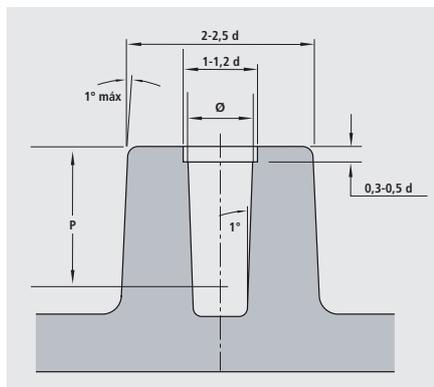
Se recomienda ajustar el **Par Máximo de Apriete** al 70% del valor del par de Rotura.



Curva de roscado del tornillo FF81T 4x10 en un agujero de 3.6 mm de diámetro sobre pieza de Poliamida reforzada con 50% de Fibra de Vidrio.

Tornillos para plásticos

4. Dimensionado de manguitos para tornillos REMFORM® 'F'.



d= diámetro nominal del tornillo.

Para asegurar una correcta fijación es muy importante tener en cuenta el diseño de los manguitos. En ensamblajes sobre materiales plásticos, se recomienda seguir las indicaciones de la tabla siguiente:

| Módulo de Flexión del Plástico | Ø | P |
|---|-------|-------|
| Plásticos medios: 21.000-30.000 kg/cm ² (ABS, ABS/PC, PC, PPO, PS, PA6, PA6.6, ...) | 0,82d | 1,50d |
| Plásticos duros: 31.000-70.000 kg/cm ² (SAN, PC+10GF, POM+20GF, ...) | 0,85d | 1,50d |
| Plásticos muy duros: > 70.000 kg/cm ² (PET+30GF, PC+30GF, PBT+30GF, PA+30GF, ...) | 0,87d | 1,50d |

Estos datos son orientativos. Aconsejamos realizar pruebas previas con las medidas recomendadas.

5. Aplicaciones de los tornillos REMFORM® 'F'.



Fig.12. Bomba de agua (PA+ 50% GF)

Bombas de distribución de líquidos.
Automoción.
Armarios eléctricos.
Iluminación.
Mobiliario.

FF 81 T

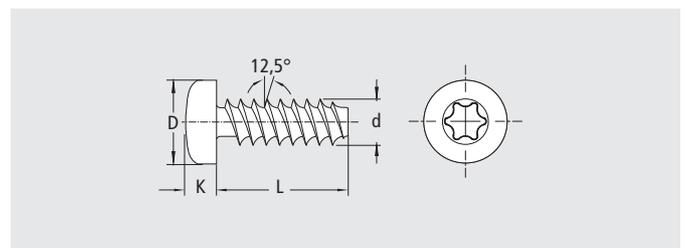


REMFORM® 'F'

- Cabeza alomada **TORX®**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + Deshidrogenado

| | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
|------|-----|-----|-----|------|------|
| d mm | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| D mm | 5,6 | 6,9 | 7,5 | 9,5 | 10,8 |
| K mm | 2,2 | 2,6 | 2,8 | 3,55 | 3,95 |
| | T10 | T15 | T20 | T20 | T30 |

| L mm | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
|------|----|------|----|----|----|
| 6 | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 8 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 10 | ● | ● | ● | ○ | ○ |
| 12 | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
| 16 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
| 25 | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | - | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Tornillos para plásticos

Rosca PLASTITE®



La Rosca TRILOBULAR PLASTITE® fue diseñada para dar respuesta a las necesidades de ensamblaje sobre materiales plásticos. Existen diferentes tipos de rosca PLASTITE® dependiendo de las necesidades del ensamblaje: PLASTITE® 60, PLASTITE® 45 y PLASTITE® 48-2.

1. Características técnicas generales de la rosca PLASTITE®.

- **Rosca sección TRILOBULAR**

Los tres lóbulos de la rosca ejercen presión intermitente sobre el agujero, por lo que se **reduce la fricción durante el proceso de roscado**.

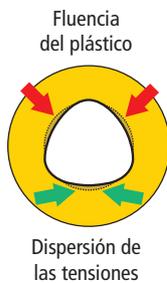


Fig.13. Fluencia del plástico hacia el interior. El espacio entre lóbulos absorbe y dispersa las tensiones creadas durante el roscado.

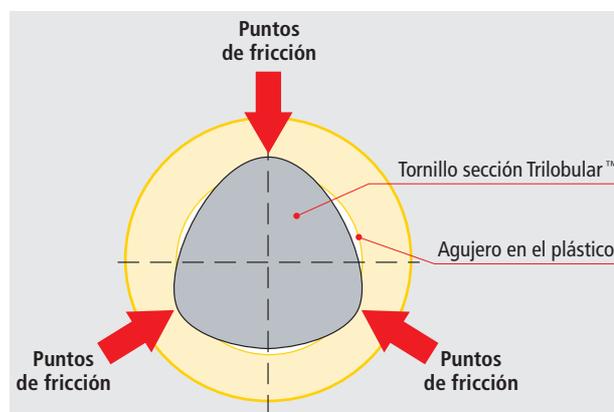


Fig.14. Los tres puntos de contacto reducen la fricción durante el roscado.

La sección trilobular permite al material plástico fluir en el espacio entre los lóbulos y de este modo, dispersar las tensiones creadas durante el roscado.

A diferencia de un tornillo de sección circular, las tensiones generadas en el plástico durante el roscado se concentran en tres puntos, disminuyendo la tensión radial y el par de roscado.

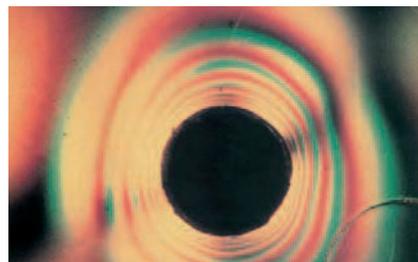


Fig.15. Tensiones creadas durante el roscado con un tornillo de sección circular.

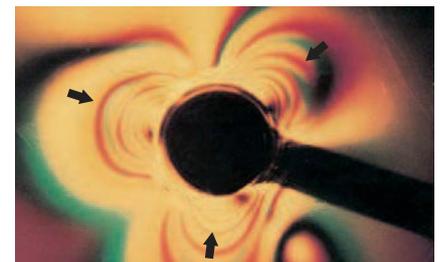


Fig.16. Tensiones creadas durante el roscado con un tornillo de sección trilobular.

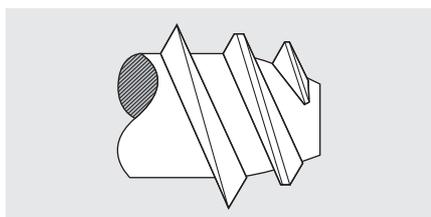


Fig.17. Detalle de filete cresta plana.

- **Filetes de cresta plana en la punta del tornillo**

La geometría de los filetes formadores facilita el posicionado del tornillo en el agujero y el desplazamiento del material durante el proceso de creación de rosca en el plástico.

A continuación se detallan particularidades de los diferentes tipos de rosca PLASTITE®.

Tornillos para plásticos

PLASTITE® 48-2

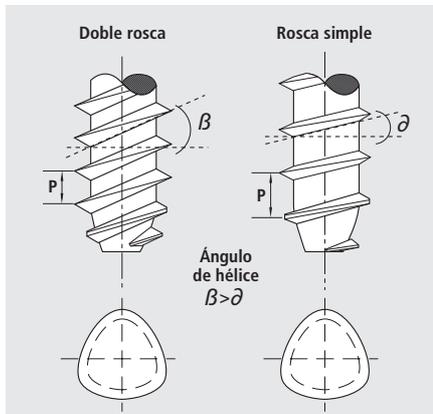
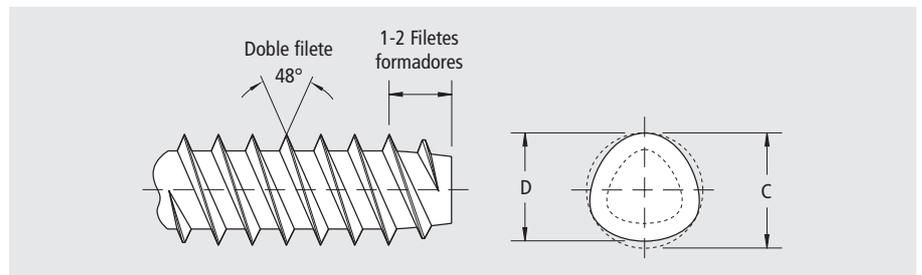


Fig.18. El ángulo que forma la hélice respecto la horizontal es mayor en el tornillo doble rosca (β) que en tornillo rosca simple (θ), hecho que aumenta el par de pasado de rosca.

Características técnicas del tornillo PLASTITE® 48-2

Es la primera evolución del PLASTITE® 60, encaminada a reducir el estrés provocado en el material plástico durante el proceso de roscado. Mantiene las características del PLASTITE® en cuanto a la rosca de sección TRILOBULAR y los filetes de cresta plana en la punta del tornillo.

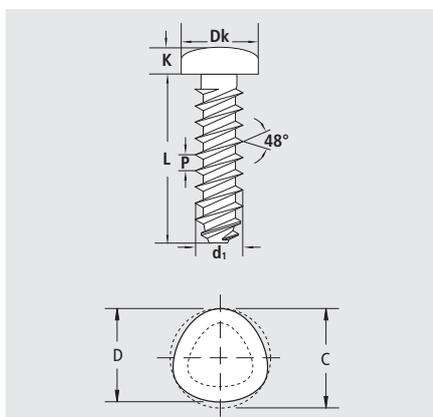
- El **ángulo de filete** de 48° reduce la tensión radial creada durante el proceso de roscado.
- La **altura de filete superior** permite una mayor penetración en el plástico, **aumentando la resistencia a la tracción y al aflojado por vibración.**
- **Doble rosca.** El incremento en el ángulo de la hélice aumenta la fricción con el material plástico y, consecuentemente, mejora el par de pasado de rosca.



Ventajas de rosca PLASTITE® 48-2 respecto a la PLASTITE® 60

- **Menor deformación radial del plástico.**
- **Mejora de la resistencia al aflojado por vibraciones.**
- **Aumento de la resistencia a la tracción y al pasado de rosca.**
- **Incremento de la productividad** ya que la doble rosca permite mayor velocidad de ensamblaje.

Ficha técnica de los tornillos PLASTITE® 48-2



| d | Dk | K | Paso | Pozi | Torx® | C | D |
|-----|------|------|------|------|-------|------|------|
| 2,2 | 4,0 | 1,60 | 0,9 | Z1 | IP6* | 2,34 | 2,26 |
| 2,5 | 4,0 | 1,60 | 1,06 | Z1 | IP7* | 2,79 | 2,69 |
| 2,9 | 5,6 | 2,20 | 1,27 | Z1 | T10 | 3,23 | 3,12 |
| 3,5 | 6,9 | 2,60 | 1,34 | Z2 | T15 | 3,73 | 3,63 |
| 3,9 | 7,5 | 2,80 | 1,41 | Z2 | T20 | 4,22 | 4,06 |
| 4,2 | 8,2 | 3,05 | 1,59 | Z2 | T20 | 4,70 | 4,55 |
| 4,5 | 8,2 | 3,05 | 1,7 | Z2 | T20 | 5,05 | 4,90 |
| 4,8 | 10,0 | 3,80 | 1,81 | Z2 | T25 | 5,38 | 5,28 |
| 5,5 | 10,8 | 3,95 | 2,3 | Z2 | T25 | 5,97 | 5,84 |

Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados son nominales. Para tolerancias y otros datos consultar con nuestro departamento técnico. *

Tornillos para plásticos

PLASTITE® 45

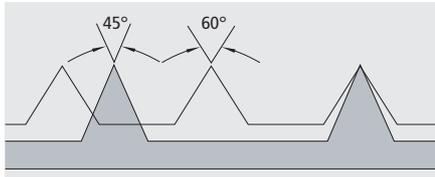
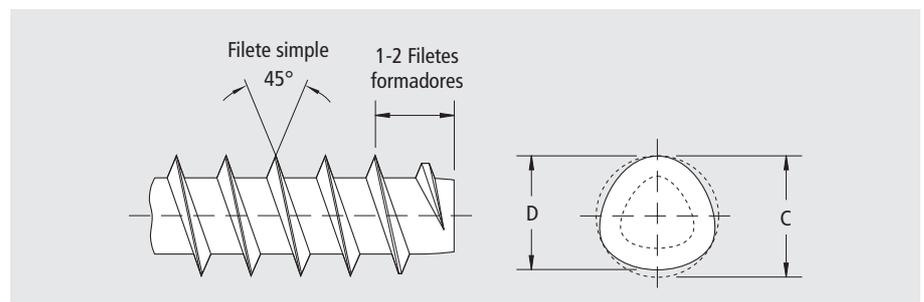


Fig. 19. Comparación del paso y altura del filete de la rosca PLASTITE® 60 y PLASTITE® 45.

Características técnicas del tornillo PLASTITE® 45

El PLASTITE® 45 es la última versión de los tornillos trilobulares para plástico.

- El **ángulo de filete de 45°** reduce el estrés ocasionado durante el proceso de roscado, reduciendo la tensión radial, permitiendo mayor penetración sin aumentar el par de roscado.
- El **paso de rosca superior** permite la dispersión de las tensiones en una mayor superficie de plástico, resultando en un **aumento de la resistencia a la tracción y al pasado de rosca**.



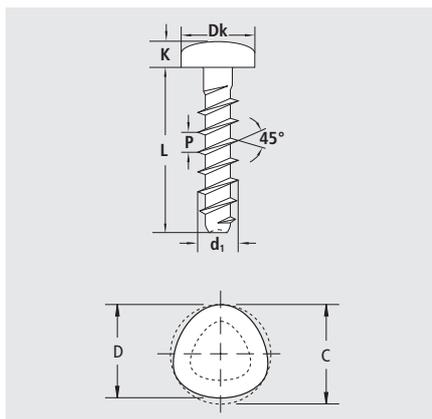
Ventajas de la rosca PLASTITE® 45

- **Menor deformación radial** del plástico.
- **Aumento de la resistencia a la tracción** y al **pasado de rosca**.
- **Reduce el esfuerzo de roscado**, mejorando la ergonomía del ensamblaje.

Ficha técnica de los tornillos PLASTITE® 45

| d | Dk | K | Paso | Pozí | Torx® | C | D |
|-----|------|------|------|------|-------|------|------|
| 2,5 | 4,0 | 1,60 | 1,4 | Z1 | IP7* | 2,53 | 2,48 |
| 3 | 5,6 | 2,20 | 1,5 | Z1 | T10 | 3,04 | 2,99 |
| 3,5 | 6,9 | 2,60 | 1,65 | Z2 | T15 | 3,54 | 3,46 |
| 4 | 7,5 | 2,80 | 1,75 | Z2 | T20 | 4,04 | 3,94 |
| 4,5 | 8,2 | 3,05 | 2,0 | Z2 | T20 | 4,54 | 4,43 |
| 5 | 9,0 | 3,55 | 2,2 | Z2 | T20 | 5,04 | 4,94 |
| 6 | 10,0 | 3,95 | 2,5 | Z3 | T30 | 6,04 | 5,93 |

Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados son nominales. Para tolerancias y otros datos consultar con nuestro departamento técnico. * TORXplus



Gráfica de roscado del tornillo PLASTITE® 45

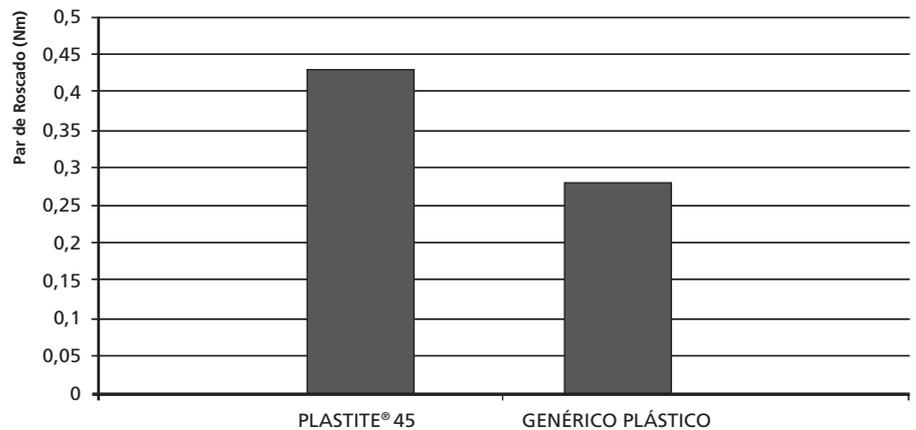
La siguiente gráfica muestra los valores de par de roscado de un tornillo genérico para plásticos y un tornillo rosca PLASTITE® 45, ambos de diámetro 4 mm. El par de roscado del tornillo PLASTITE® 45 es considerablemente inferior al del tornillo genérico para plásticos, resultando un roscado más ergonómico.

Tornillos para plásticos

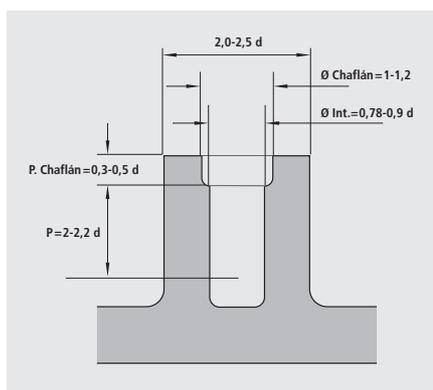
PLASTITE® 45

| Par Mínimo de Rotura | |
|----------------------|----------|
| d (mm) | Par (Nm) |
| 2,5 | 0,6 |
| 3,0 | 1,36 |
| 3,5 | 2,42 |
| 4,0 | 3,80 |
| 4,5 | 5,00 |
| 5,0 | 6,50 |
| 6,0 | 10,60 |

Se recomienda ajustar el **Par Máximo de Apriete** al **70%** del valor del par de Rotura.



2. Dimensionado de manguitos para tornillos PLASTITE®.



d= diámetro nominal del tornillo.

Estos datos son orientativos. Aconsejamos realizar pruebas previas con las medidas recomendadas.

Para asegurar una correcta fijación es muy importante tener en cuenta el diseño de los manguitos, ya que éstos deberán soportar las tensiones de desmoldeo y enfriado, y resistir las tensiones creadas durante la inserción del tornillo y garantizar la compresión del ensamblaje.

En la tabla siguiente se indica las medidas recomendadas para el diámetro del agujero y la profundidad de ensamblaje para las diferentes roscas PLASTITE® en función del tipo de plástico.

| | Plásticos dúctiles | | Plásticos duros | |
|----------------|--------------------|---------------|-----------------|---------------|
| | Ø Interior | Profundidad P | Ø Interior | Profundidad P |
| PLASTITE® 45 | 0,78d | 2,2d | 0,82d | 2,2d |
| PLASTITE® 48-2 | 0,9d | 2d | 0,92d | 2d |
| PLASTITE® 60 | 0,9d | 2d | 0,92d | 2d |

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

3. Aplicaciones de los tornillos PLASTITE®.

Se recomienda en aplicaciones en las que se requiere bajo par de roscado.

Ejemplos

- | | |
|----------------------------------|---------------|
| Pequeño y gran electrodoméstico. | Iluminación. |
| Material eléctrico. | Mobiliario. |
| Electrónica. | Construcción. |
| Automoción. | Juguetes. |

Tornillos para plásticos

Tornillo PCB



La rosca PCB ha sido desarrollada para el ensamblaje de componentes sobre plásticos duros de bajo espesor y sobre placas de circuito impreso (PCB).

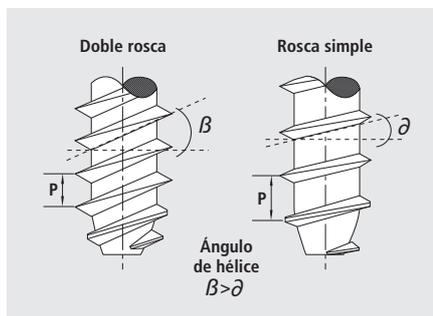
En el ensamblaje sobre plásticos duros de bajo espesor realizado con tornillos estándar para plástico, la longitud efectiva de engarce no es suficiente para evitar el pasado de rosca y garantizar la resistencia a la tracción del ensamblaje.

Métodos habituales de ensamblaje sobre circuitos impresos

- Atornillado inverso. El roscado se realiza atravesando el circuito y roscando sobre el elemento a ensamblar, por lo que se requiere un bajo par de apriete para evitar la deformación de la placa de circuito impreso. La cabeza del tornillo ocupa un espacio importante en la placa.
- Uniones mediante soldadura.
- Utilización de clips plásticos. Puede producirse un aflojamiento de la unión debido a un aumento de la holgura con el envejecimiento de las piezas.

El tornillo PCB se ha desarrollado para solventar los problemas que presenta el proceso de ensamblaje con los métodos habituales indicados.

1. Características del tornillo PCB.



El incremento del ángulo de hélice en tornillos doble rosca aumenta el par de pasado de rosca.

- **Ángulo de filete de 40°**

El ángulo de filete a 40° reduce la tensión radial F_R generada durante el proceso de roscado, consecuentemente evita el **agrietamiento del material plástico y el desmenuzamiento de la placa PCB.**

- **Hélice de doble rosca especial**

Aumenta la fricción ya que tenemos más superficie de tornillo en contacto con el material base, aumentando el par de pasado de rosca.

- **Núcleo reforzado**

El núcleo reforzado permite realizar un par de apriete más elevado sin llegar a la rotura del tornillo y asegura la resistencia del tornillo durante el montaje, requisito indispensable debido a la dureza del material de base.

- **Cabeza alomada con arandela estampada**

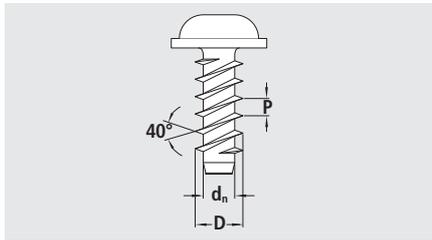
Incrementa la fricción con la superficie, aumentando la resistencia al pasado de rosca.

2. Ventajas del tornillo PCB.

En el montaje sobre piezas de plástico de bajo espesor:

- **Reduce el riesgo de agrietamiento de la pieza de plástico.**
- **Mayor resistencia al pasado de rosca.**
- **Mayor par de rotura.**

Tornillos para plásticos

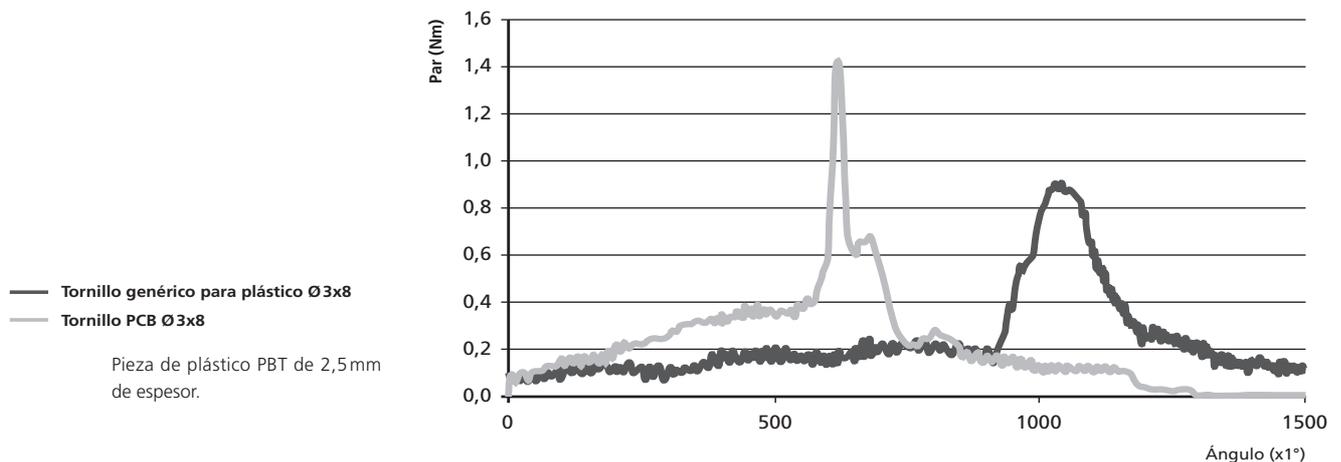


En el montaje sobre placas PCB:

- La **cabeza del tornillo asienta directamente sobre el conector**, evitando interferencias con las pistas y permitiendo un mayor aprovechamiento del espacio disponible.
- **Roscado directo** sin desmenuzamiento de la placa PCB.
- **Evita el aflojado por vibración.**
- **Mayor velocidad de atornillado.**

3. Curva de roscado del tornillo PCB.

En la curva de roscado del tornillo PCB se aprecia la elevada velocidad de roscado por la rosca de doble hélice. El tornillo PCB ofrece un mayor ratio de seguridad durante el atornillado ya que la resistencia al pasado de rosca es superior a la del tornillo convencional y el par de roscado es de valores similares en ambos casos.



4. Dimensionamiento de manguitos para el tornillo PCB.

Recomendamos consultar nuestro departamento técnico para el diseño del agujero.

5. Aplicaciones del tornillo PCB.

Ensamblajes de plásticos duros de reducido espesor.
Ensamblajes de componentes sobre placas de circuito impreso.

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

Fig.20. Ensamblaje conector PCB con tornillos CB.



Fig.21. Ensamblaje de un extractor de baño con tornillos PCB.



Tornillos para plásticos

Rosca IBI-ZAS



La rosca IBI-ZAS ha sido desarrollada para resolver los problemas de ensamblaje sobre plásticos termoduros. Debido a la naturaleza de este tipo de plásticos, no se recomienda la utilización de tornillos estándar para plásticos, ya que la tensión radial a la que se somete la pieza base durante la formación de la rosca puede producir el agrietamiento de los manguitos.

Las características de la rosca la hacen recomendable para el ensamblaje sobre piezas de Aluminio y aleaciones metálicas con agujeros de elevada conicidad.

1. Características técnicas de la rosca IBI-ZAS.

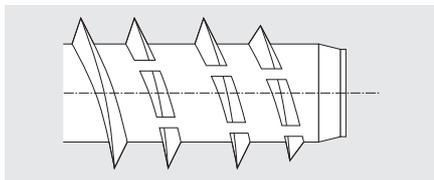


Fig.22. Las entallas de los tres primeros filetes desalojan material durante el roscado, reduciendo el par de roscado.

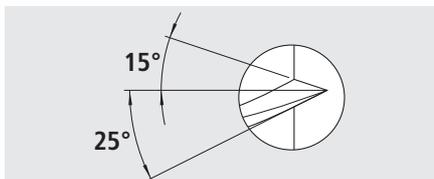


Fig.23. El perfil de rosca asimétrico garantiza una mayor resistencia a la tracción y al pasado de rosca. La rosca cortante reduce el esfuerzo de roscado.

- **Rosca cortante**

Los tres primeros filetes de la rosca poseen unas entallas que desalojan material durante el roscado, **disminuyendo el esfuerzo de roscado** así como las tensiones creadas en el material plástico.

- **Perfil de rosca asimétrico**

Los hilos de rosca tienen un ángulo de 25° en el flanco de guía y de 15° en el flanco de carga. Esta característica le confiere:

- **Mayor resistencia a la tracción.**
- **Mayor resistencia al pasado de rosca** por el efecto arpón de los filetes.

- **Núcleo reforzado**

Asegura la resistencia del tornillo durante el montaje, requisito indispensable debido a la dureza del material de base.

- **Paso de rosca reducido**

Incrementa los puntos de contacto con el material de base, **aumentando la resistencia al aflojamiento por vibración y el par de pasado de rosca.**

2. Ventajas de la rosca IBI-ZAS.

- **Reducción del par de roscado**, lo que equivale a un montaje más ergonómico.
- **Mayor resistencia al arranque y al pasado de rosca**, lo que permite su utilización en ensamblajes con requerimientos de elevada resistencia a la tracción.
- **Mayor par de rotura** por el núcleo reforzado del tornillo.
- **Reducción de los costes de ensamblaje:**
 - La calidad de la rosca creada **posibilita la reutilización del tornillo.**
 - **Permite la sustitución de insertos metálicos.**
- El diseño del tornillo IBI-ZAS **evita los problemas de roscado** en agujeros de **Aluminio y aleaciones metálicas** con agujeros de elevada conicidad (ángulo de desmoldeo >4°).

Tornillos para plásticos

3. Curva de roscado del tornillo IBI-ZAS.

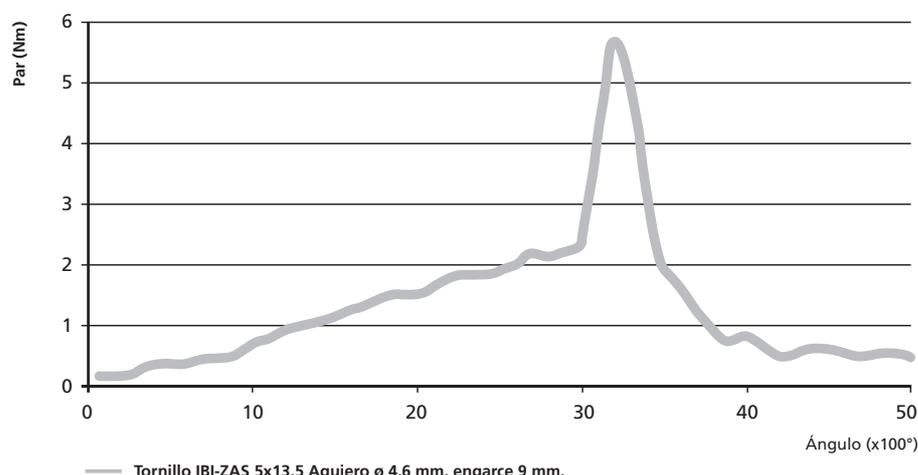
Curva de roscado de tornillo rosca IBI-ZAS Ø5x13,5 cabeza hexagonal con arandela estampada sobre material bakelita. El desalojo de material producido por las entallas reduce considerablemente el par de roscado, ofreciendo un amplio margen de seguridad.

IBI-ZAS

Par Mínimo de Rotura

| d (mm) | Par (Nm) |
|--------|----------|
| 3,0 | 2,00 |
| 3,5 | 2,80 |
| 4,0 | 4,20 |
| 5,0 | 9,00 |
| 6,0 | 14,00 |

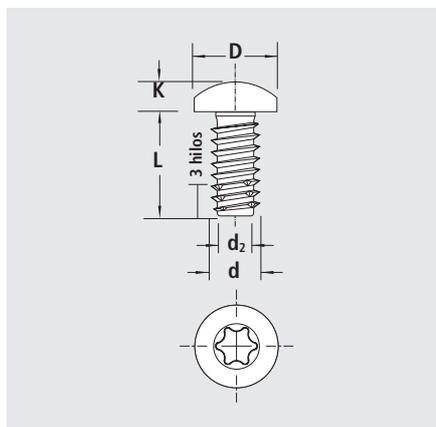
Se recomienda ajustar el Par Máximo de Apriete al 70% del valor del par de Rotura.



4. Dimensionado de manguitos para tornillos IBI-ZAS.

El diámetro del agujero debe ser inferior al equivalente para un tornillo TAPTITE II®. Recomendamos consultar nuestro departamento técnico para el diseño del agujero.

5. Ficha técnica de los tornillos IBI-ZAS.

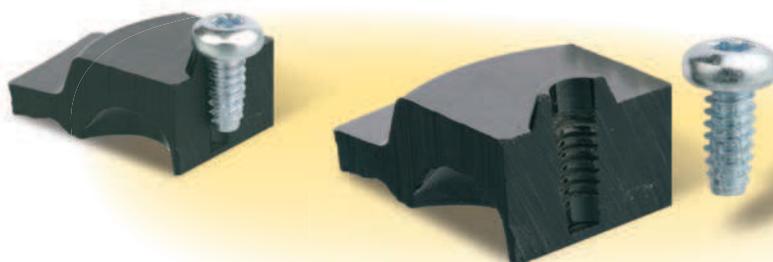


| d | d ₂ | Paso | D Máx. | K Máx. | Torx® |
|-----|----------------|------|--------|--------|-------|
| 3 | 2,18 | 0,8 | 5,6 | 2,4 | T10 |
| 3,5 | 2,56 | 0,95 | 7 | 2,6 | T15 |
| 4 | 2,93 | 1,05 | 7,5 | 2,8 | T20 |
| 5 | 3,68 | 1,25 | 9,5 | 3,7 | T25 |
| 6 | 4,42 | 1,4 | 11 | 4 | T30 |

Dimensiones expresadas en mm. Salvo indicación expresa, los valores indicados son nominales. Para tolerancias y otros datos consultar con nuestro departamento técnico.

6. Aplicaciones de los tornillos IBI-ZAS.

El tornillo IBI-ZAS se utiliza en ensamblajes de plásticos termoduros y bakelita. También puede utilizarse en ensamblajes de Aluminio y aleaciones metálicas con agujeros de elevada conicidad.



Tornillos para plásticos

IZ 81 T

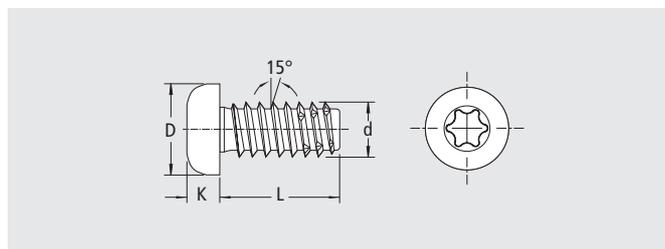


IBI-ZAS

- Cabeza alomada **TORX®**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + Deshidrogenado

| | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|------|
| d mm | 3 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| D mm | 5,6 | 7,0 | 7,5 | 9,5 | 11,0 |
| K mm | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,7 | 4,0 |
| | T10 | T15 | T20 | T25 | T30 |

| | | | | | |
|------|----|------|----|----|----|
| L mm | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
| 6 | ●* | ○ | ○ | ○ | – |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | – |
| 8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 10 | ○ | ○ | ●* | ○ | ○ |
| 12 | ○ | ●* | ○ | ○ | ○ |
| 16 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

Tornillo TWINPLAST

La Rosca TWINPLAST fue desarrollada por CELO para resolver los problemas de ensamblaje de plásticos de muy bajo espesor, especialmente piezas de plástico soplado.

1. Características técnicas del tornillo TWINPLAST.

- **Ángulo de filete de 40°**

El ángulo de filete a 40° genera una menor tensión radial (F_R) durante el proceso de roscado, con lo que evitamos el agrietamiento del plástico.

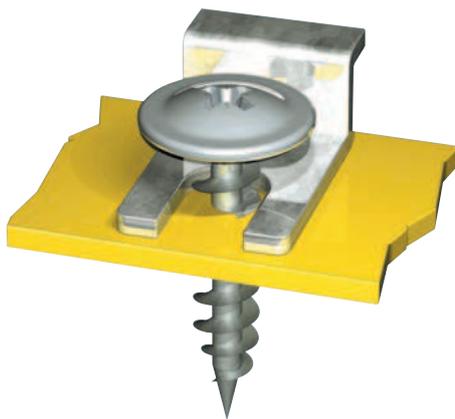


Fig. 25. El tornillo TWINPLAST se aplica en el ensamblaje de piezas de plástico de espesor reducido.

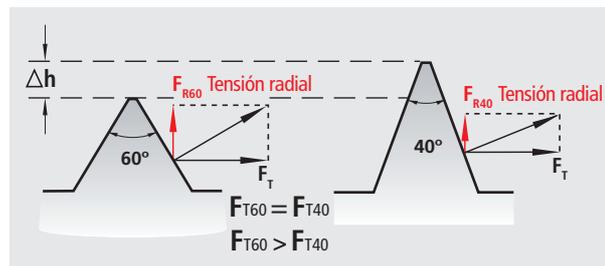


Fig. 24. La tensión radial (F_R) es inferior respecto a un tornillo de ángulo de filete 60°.

- **Rosca con doble hélice**

El aumento en el ángulo de la hélice proporciona un **incremento en el par de pasado de rosca** y una **mayor velocidad de ensamblaje**.

- **Punta perforante**

Permite una **inserción del tornillo sin agujero previo**.

| Diámetro d (mm) | Espesor Máx. (mm) |
|-----------------|-------------------|
| 3 | 2 |
| 3,5 | 2,5 |
| 4 | 3 |
| 5 | 3,5 |

En la tabla se indica el espesor máximo a perforar en función del diámetro del tornillo TWINPLAST.

- **Cabeza con arandela estampada**

Mejora la **distribución de tensiones** en el material plástico.

2. Ventajas de la rosca TWINPLAST.

- Permite el ensamblaje de piezas de plástico de **espesor hasta un mínimo de 1/3 del diámetro del tornillo**.
- **Evita el diseño de manguitos mejorando la distribución del plástico durante el proceso de soplado**.
- **Reducción del par de roscado**, lo que equivale a un montaje más ergonómico.
- **Ensamblaje con mayor resistencia a la tracción**.
- **Mayor resistencia al pasado de rosca**, lo que evita reprocesos durante el montaje.
- La mayor superficie de contacto de la cabeza **mejora la repartición de presiones sobre el plástico**.
- **Permite la reutilización del tornillo** reduciendo el riesgo de pasado de rosca.

Tornillos para plásticos

3. Curva de roscado del tornillo TWINPLAST.

Curva de roscado del tornillo TWINPLAST y Rosca chapa sobre pieza de PE soplado de 2 mm de grosor.

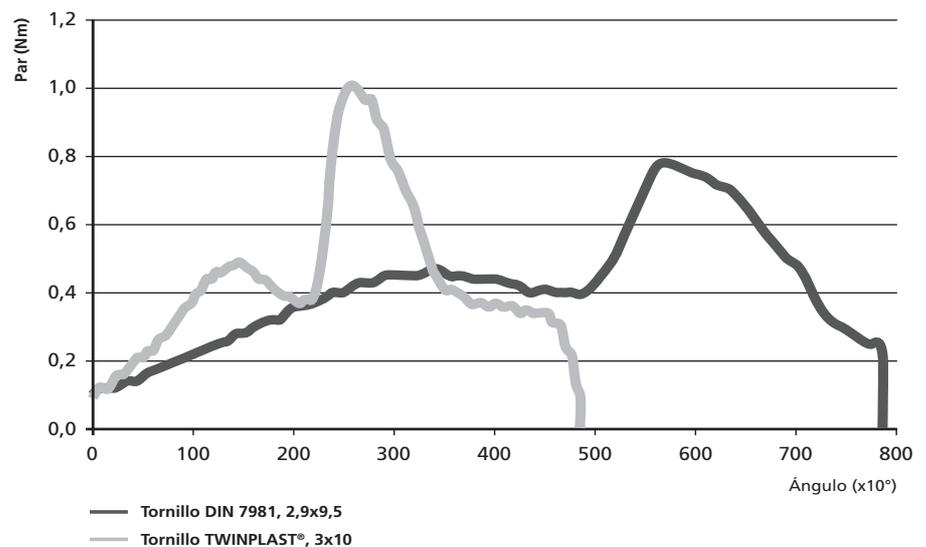
El ratio de seguridad del tornillo TWINPLAST es superior al del rosca chapa, siendo el par de roscado inferior y el par de pasado de rosca superior respecto al tornillo rosca chapa.

TWINPLAST

Par Mínimo de Rotura

| d (mm) | Par (Nm) |
|--------|----------|
| 3,0 | 1,60 |
| 3,5 | 2,30 |
| 4,0 | 3,25 |
| 4,5 | 4,6 |

Se recomienda ajustar el **Par Máximo de Apriete** al **70%** del valor del par de Rotura.



4. Aplicaciones de los tornillos TWINPLAST.



Fig.26. Problemas de fluidez del plástico en los manguitos para piezas de plástico soplado. La utilización de tornillo TWINPLAST evita la necesidad de diseñar manguitos y asegura la fijación en piezas de plástico soplado.

Ensamblaje sobre piezas de plástico soplado.

Tornillos para plásticos

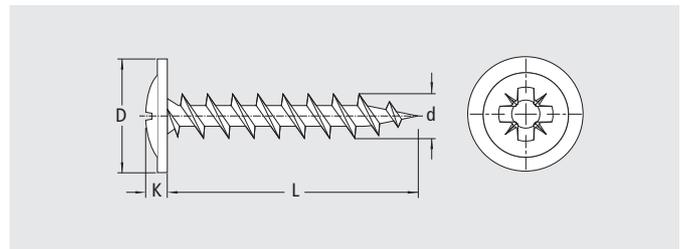
TP 88 Z



- Cabeza alomada con arandela POZI, punta S



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III)

| | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|
| d mm | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 |
| D mm | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| K mm | 1,7 | 2,1 | 2,2 | 2,6 |
| | Z1 | Z2 | Z2 | Z2 |

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| L mm | Ø3,0 | Ø3,5 | Ø4,0 | Ø4,5 |
| 10 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 12 | ○ | ● | ○ | ○ |
| 16 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 19 | ○ | ○ | ○ | ● |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Tornillo TWINDRILL

En los casos en los que el espesor del plástico sea superior y la punta perforante no sea suficiente para agujerear el plástico, existe la posibilidad de utilizar el tornillo TWINDRILL. También se recomienda para el ensamblaje de maderas de bajo espesor.

Se trata de un tornillo con la rosca TWINPLAST pero punta autotaladrante.

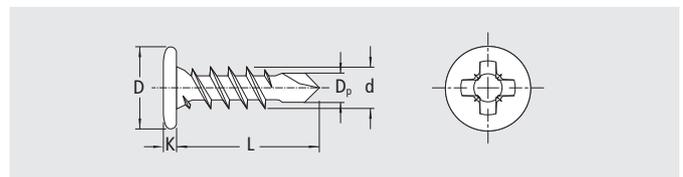
TWD



- Cabeza alomada baja PHILIPS, punta autotaladrante



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III)

| | |
|------|-----|
| d mm | 4,0 |
| D mm | 8,0 |
| K mm | 1,3 |
| | H2 |

| | |
|------|------|
| L mm | Ø4,0 |
| 16 | ● |

● Producto disponible en stock.

Tornillos para plásticos

Rosca PUSHTITE® II



El tornillo TRILOBULAR PUSHTITE® se desarrolló para ser introducido a presión dentro de un manguito de plástico con la posibilidad de ser desenroscado sin dañar el ensamblaje.

Representa el máximo exponente en cuanto a reducción de tiempo y costes en las operaciones de ensamblaje.

1. Características técnicas de la rosca PUSHTITE® II.

- **Rosca de sección TRILOBULAR**

La fricción generada por los tres puntos de contacto es mucho menor que la producida por una sección circular, minimizando el estrés durante la inserción del tornillo.

El espacio entre lóbulos facilita la evacuación de aire durante el proceso de inserción.

- **Rosca con filete asimétrico**

Flanco de guía de 70° para facilitar la introducción del tornillo a presión.

Flanco de carga de 10° que proporciona una elevada resistencia al arranque.

- **Rosca arpón helicoidal**

La hélice contribuye al desplazamiento del aire durante la inserción del tornillo. Permite el desmontaje sin dañar el manguito, con la posibilidad de volver a introducir el tornillo por atornillado.

2. Ventajas de la rosca PUSHTITE® II.

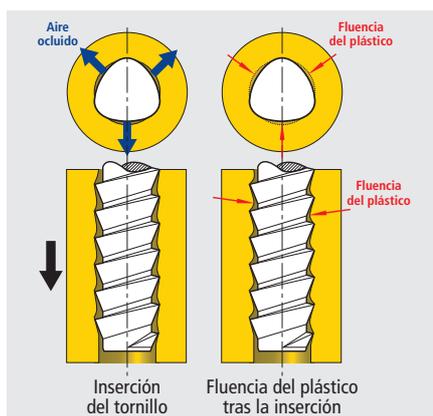


Fig.27. Durante la inserción del tornillo por presión, la fricción con el plástico se reduce a tres puntos. Una vez introducido el tornillo, el plástico fluye para rodear la caña del tornillo.

- **Reducción de tiempo y costes**

en las operaciones de ensamblaje.

- La rosca de sección TRILOBULAR:

- **Minimiza el estrés durante la inserción del tornillo evitando el agrietamiento del plástico.**

- **Facilita la evacuación del aire por el espacio entre los lóbulos permitiendo una inserción más rápida y eficaz.**

- **Evita la rotura del manguito** provocada por la oclusión del aire.

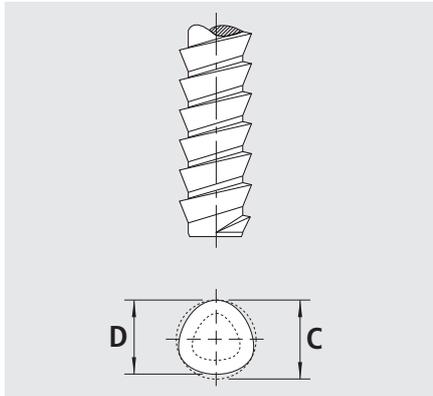
- **Elevada resistencia al arranque.**

- **Permite la reutilización del tornillo** sin dañar el manguito.

Tornillos para plásticos

3. Ficha técnica de los tornillos PUSHTITE® II.

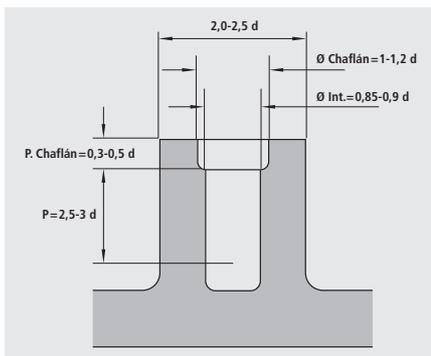
Los tornillos PUSHTITE® II se suministran con una impronta para situaciones en las que sea preciso extraer, ajustar o realizar un apriete final. Si no se requiere ajustar o extraer el tornillo, pueden suministrarse sin impronta, obteniendo un tornillo inviolable.



| d | Paso | C | D |
|-----|------|------|------|
| 2,0 | 1,05 | 2,03 | 1,95 |
| 2,5 | 1,15 | 3,54 | 2,44 |
| 3,0 | 1,20 | 3,03 | 2,94 |
| 3,5 | 1,35 | 3,54 | 3,42 |
| 4,0 | 1,55 | 4,04 | 3,90 |
| 4,5 | 1,70 | 4,55 | 4,40 |
| 5,0 | 1,80 | 5,05 | 4,87 |
| 6,0 | 2,10 | 5,05 | 5,85 |

Dimensiones expresadas en mm.

4. Dimensionado de manguitos para tornillos PUSHTITE® II.



d= diámetro nominal del tornillo.

| Material | Ø | P |
|-----------------------------|-------|------|
| Polietileno (PE) | 0,85d | 2,5d |
| Polipropileno (PP) | 0,87d | 2,5d |
| ABS | 0,90d | 3,0d |
| Poliamida (PA) | 0,90d | 3,0d |
| Polióxido de Fenileno (PPO) | 0,90d | 3,0d |

Estos datos son orientativos. Aconsejamos realizar pruebas previas con las medidas recomendadas.

5. Aplicaciones de los tornillos PUSHTITE® II.

Se recomienda para ensamblajes de baja sollicitación mecánica o NO estructurales con plásticos dúctiles, cuando es preciso reducir tiempo de atornillado.

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

Tornillos para plásticos

Criterios de selección del tipo de rosca a utilizar

La elección del tipo de rosca a utilizar deberá realizarse teniendo en cuenta el tipo de plástico, la geometría de las piezas a ensamblar y los diferentes requerimientos de la aplicación.

La tabla que se muestra a continuación ofrece una orientación de la rosca a utilizar en base a los criterios de selección indicados, pero las pruebas reales de aplicación nos determinarán la solución óptima a adoptar.

CELO pone a su disposición el laboratorio de aplicaciones donde se realizan las pruebas correspondientes (roscado, pasado de rosca, resistencia de a la tracción,...) con el objetivo de recomendar el tipo de rosca que mejor se ajusta a las necesidades de la aplicación.

Selección del tipo de rosca

| Materiales | Tipo de Rosca | | | | | | | | | |
|---|---------------|----------|-------------------|--------------|--------------|----------------|-----------|-----------|---------|-----|
| | CELOPLAST | REMFORM® | REMFORM® II™ "HS" | REMFORM® 'F' | PLASTITE® 45 | PLASTITE® 48-2 | PUSHTITE® | TWINPLAST | IBI-ZAS | PCB |
| Plásticos Blandos | ● | ● | - | - | ● | ● | - | ● | - | - |
| Plásticos Duros | - | ●● | ●● | ● | ● | - | - | - | - | ●● |
| Plásticos Muy Duros | - | - | ●● | ● | - | - | - | - | ●● | - |
| Resinas Fenólicas | - | - | - | ● | - | - | - | - | ●● | - |
| Plástico Soplado | - | - | - | - | - | - | - | ●● | - | - |
| Piezas de Plástico de Bajo Espesor | - | - | - | ● | - | - | - | - | - | ●● |
| Piezas de Plástico con Torreta de Grosor Reducido | - | ●● | - | - | ● | - | - | - | - | - |
| Ensamblajes Profundos | - | ●● | ● | - | ● | - | - | - | - | - |
| Ensamblajes poco Profundos | - | ● | ● | ●● | - | ●● | - | - | - | ●● |
| Agujeros con Elevada Tolerancia | ●● | ●● | ●● | - | - | ●● | - | - | - | - |
| Agujeros Sobredimensionados | - | ●● | ●● | - | - | - | - | - | - | - |
| Rapidez de Montaje | - | - | - | - | - | ●● | ●● | - | ●● | ●● |
| Resistencia al Aflojado por Vibración | ● | ●● | ●● | ●● | ●● | ● | ● | ● | ●● | ●● |
| Resistencia a la Tracción | ● | ●● | ●● | ●● | ● | ● | ● | ● | ●● | ●● |
| Resistencia al Pasado de Rosca | ● | ●● | ●● | ●● | ● | ● | - | ●● | ● | ●● |
| Requerimiento de Alto Par de Apriete | - | ●● | ●● | - | - | ● | - | - | - | ● |
| Requerimiento de Bajo Par de Roscado | ● | ● | ● | - | ●● | - | - | - | - | - |
| Manipulado Posterior al Montaje | ● | ●● | ● | - | ● | - | - | - | - | - |

● Adecuado. ●● Óptimo.

Microtornillería



Los últimos avances tecnológicos permiten el diseño de componentes electrónicos de tamaño cada vez más reducido y de mayores prestaciones mecánicas, precisando en estos casos de las soluciones de ensamblaje apropiadas. Existen diferentes técnicas en el mercado apropiadas para el ensamblaje de estos componentes electrónicos, entre los que se destaca la utilización de clips, soldadura y remaches.

Para determinadas aplicaciones, en las que los requerimientos técnicos del ensamblaje requieren de un ensamblaje de mayor resistencia a la tracción, desmontabilidad y resistencia al aflojado por vibración, CELO pone a su disposición la línea especial de micro tornillería para tornillos TAPTITE II®, ROSCA MÉTRICA, CELOPLAST y REMFORM®.

Pueden fabricarse con cabeza alomada, alomada con arandela y avellanada, e improntas PHILIPS, POZI y TORX PLUS®, siendo ésta última la más recomendada.

Estos productos son de fabricación especial por lo que recomendamos consultar con nuestro departamento comercial para la viabilidad y las cantidades mínimas de fabricación.

Tornillos rosca CELOPLAST.



Los tornillos rosca CELOPLAST se recomiendan para el ensamblaje sobre materiales termoplásticos de módulo de flexión comprendidos entre 500 y 30.000 kg/cm². La Profundidad de ensamblaje requerida entre 1,5 y 3 veces el diámetro del tornillo.

Gama de producción:

- Ø1,8 x 2,5 mm a Ø1,8 x 12 mm.

Tornillos rosca REMFORM®.



Para el ensamblaje sobre materiales termoplásticos con carga de fibra de vidrio, y módulos de flexión comprendidos entre 30.000 y 80.000 kg/cm². Está recomendado para aplicaciones en agujeros de poca profundidad con elevados requerimientos de resistencia a la tracción.

La Profundidad de ensamblaje requerida entre 1,5 y 3 veces el diámetro del tornillo.

Gama de producción:

- Ø1,8 x 2,5 mm a Ø1,8 x 12 mm.
- Ø2 x 3 mm a Ø2 x 12 mm.

Tornillos rosca TAPTITE II®.



El tornillo crea su propia tuerca en metales dúctiles y aleaciones.

Gama de producción:

- M2 x 5 mm a M2 x 15 mm.

Tornillos rosca MÉTRICA.



Gama de producción:

- M1,6 x 2 mm a M1,6 x 12 mm.
- M2 x 3 mm a M2 x 20 mm.



***Tornillos
Autorroscantes
para metales***



Rosca TRILOBULAR TAPTITE®



Los tornillos autorroscantes de rosca TRILOBULAR TAPTITE® **reducen considerablemente los costes de ensamblaje** y proporcionan una unión de **elevada resistencia a la tracción y al aflojado por vibración**.

Los tornillos de rosca TRILOBULAR TAPTITE® se caracterizan por **crear en la base metálica una rosca resistente y uniforme** durante el proceso de atornillado. Su utilización ofrece numerosas ventajas, tanto desde el punto de vista económico con el incremento de la productividad durante el ensamblaje y reducción de costes en general, como desde el punto de vista técnico, ofreciendo unas elevadas prestaciones mecánicas durante la vida útil del ensamblaje.

CELO S.A. fabrica los siguientes tornillos de sección TRILOBULAR:

| | |
|---------------------|----------------|
| TAPTITE II® | FASTITE® 2000™ |
| TAPTITE 2000® | KLEERLOK® |
| TAPTITE 2000® 'SP'™ | KLEERTITE® |
| TAPTITE 2000® CA™ | POWERLOK® |

TAPTITE® es una marca registrada por la sociedad CONTI Fasteners AG y fabricada por CELO, S.A. bajo licencia.

1. Características generales de los tornillos sección TRILOBULAR.



Los tornillos de sección TRILOBULAR TAPTITE® tienen un perfil de rosca parecido al de la rosca métrica, con un ángulo de filete de 60° y paso de rosca métrica, pero con sección TRILOBULAR (tres lóbulos).

- La geometría TRILOBULAR se define con **dos dimensiones** en lugar de una como sucede con los tornillos circulares estándar.

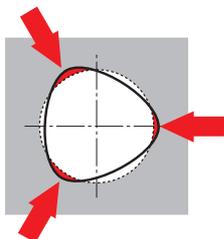
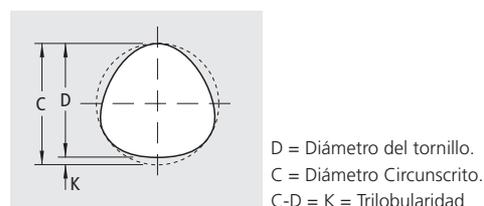


Fig.28. Los tres lóbulos ejercen una presión en tres puntos, reduciendo la fricción durante el roscado.

Efecto de la trilobularidad en el proceso de roscado

El valor de K (diferencia entre el diámetro del tornillo y el diámetro circunscrito) altera el comportamiento del tornillo. Un valor K bajo implica un incremento en la resistencia del ensamblaje, pero también implica un mayor par de formación de rosca.

La estabilidad en el valor de K garantiza unos parámetros estables en la operación de montaje de los tornillos. Únicamente utilizando tornillos originales se puede asegurar la estabilidad de este parámetro.

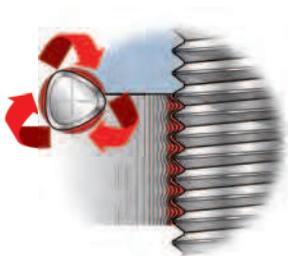


Fig.29. El material desplazado durante el roscado fluye entre los lóbulos envolviendo la caña del tornillo.

- Los tres lóbulos de la rosca ejercen presión intermitente sobre el agujero, por lo que se **reduce la fricción durante el proceso de roscado** y permite valores de par de montaje más ergonómicos.

Tornillos para metales

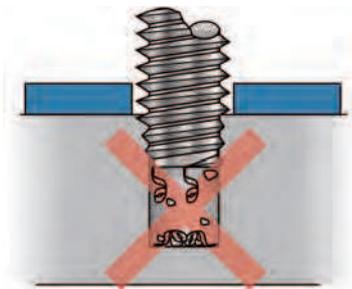


Fig.30. La formación de la rosca por laminación evita el arranque de virutas.

- La formación de la **rosca se realiza por laminación del material, sin arranque de viruta**. El material desplazado durante el roscado fluye para ocupar el espacio entre los lóbulos, envolviendo totalmente la caña del tornillo y eliminando la tolerancia entre el tornillo y la tuerca interna.
- Los tornillos de sección TRILOBULAR TAPTITE® forman la tuerca interna con geometría de rosca métrica, de forma que la rosca creada por un tornillo TAPTITE® puede alojar un tornillo métrico.

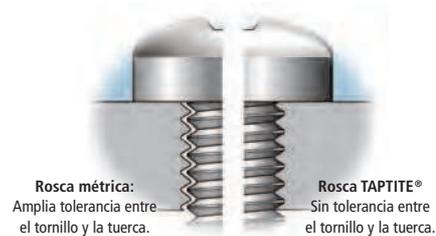


Fig.31. La rosca TRILOBULAR® crea una rosca por laminación y sin tolerancia.

- El proceso de fabricación de los tornillos TAPTITE® incorpora un tratamiento térmico que varía en función de las necesidades de la aplicación y las solicitaciones del tornillo en particular. Los tratamientos térmicos más habituales son los de Carboniturración y CORFLEX® 'N'. Para asegurar la propiedad autoroscante del tornillo es necesario alcanzar una dureza superficial como mínimo 250 HV superior a la de la pieza base.

Los valores de dureza superficial y de núcleo se detallan más adelante para los diferentes tipos de rosca.

Las características detalladas y las ventajas asociadas son aplicables únicamente en el caso de tornillos TAPTITE® fabricados de acuerdo a las normas de fabricación de la licencia de CONTI Fasteners AG.

2. Ventajas de los tornillos autorroscantes TAPTITE®.

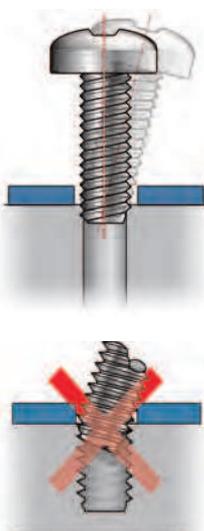


Fig.32. La punta progresiva facilita el alineamiento axial en el agujero y evita las roscas cruzadas.

- **Bajo Par de Roscado** que permite un **ensamblaje ergonómico**.
- La formación de la rosca por laminación evita la formación de virutas, fundamental en aplicaciones electrónicas, y asegura una **elevada resistencia a la tracción** y al **pasado de Rosca**.
- Altos valores de **Par Remanente** que aseguran una **excelente resistencia al aflojado por vibración**.
- La **punta progresiva** permite:
 - Una fácil entrada en el alojamiento.
 - Un mínimo esfuerzo para iniciar roscado.
 - Una solución ideal para ensamblajes automatizados.

Tornillos para metales

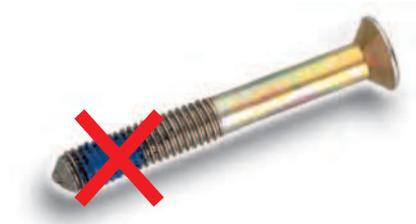


Fig.33. La aplicación de adhesivos en la rosca tiene las limitaciones de resistencia a la Temperatura y el tornillo no es reutilizable.

Los tornillos de rosca TRILOBULAR TAPTITE® **eliminan los problemas de:**

- Desalineación de los tornillos métricos en agujeros previamente roscados, evitando la utilización de elementos de guía (tornillos con punta guía o pantógrafos).
- Aflojado del tornillo por vibración.
 - Evita la utilización de elementos de bloqueo (arandelas, estrías, pastilla adhesiva).
 - Elimina el reapriete del tornillo (que no evita el aflojado por vibración).

Los tornillos de rosca TRILOBULAR® admiten mayores variaciones del alojamiento del tornillo que los agujeros taladrados y roscados.

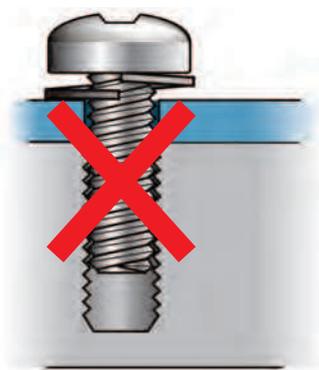


Fig.34. Los tornillos TAPTITE® evitan la utilización de arandelas grower para mantener la compresión después de la relajación del material, la arandela no evita el aflojado.

3. Reducción del coste de ensamblaje.



Únicamente el 15% del total de los costes de ensamblaje corresponden al coste directo del tornillo. Los tornillos de rosca TRILOBULAR TAPTITE® han sido especialmente diseñados para reducir significativamente el 85% restante.

Los tornillos de rosca TRILOBULAR TAPTITE® **eliminan las operaciones de rosado** y los costes asociados de:

- Costes directos e indirectos de mano de obra.
- Lubricantes de roscado.
- Preparación.
- Limpieza de aceites y virutas.
- Inspección, pérdida o reparación de las uniones roscadas.

Tornillos para metales

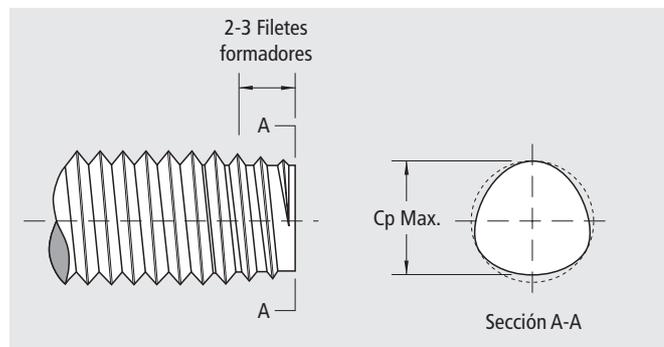
Rosca TAPTITE II®



El tornillo TAPTITE II® es el más popular de la familia de tornillos de rosca TRILOBULAR. Los tornillos TAPTITE II® forman rosca de alto rendimiento en agujeros taladrados, estampados o rebordeados en acero y aleaciones metálicas.

1. Características técnicas del tornillo TAPTITE II®.

- **Rosca de sección TRILOBULAR.**
- Filete recto con **ángulo de 60° y configuración de rosca métrica.** La rosca creada en el material base tiene tolerancias de rosca métrica.
- **Punta progresiva** que reduce el par de roscado inicial. La rosca TAPTITE II® tiene entre 2 y 3 filetes formadores que facilitan la inserción del tornillo y el roscado.



Dureza TAPTITE II®

| Núcleo | Superficie |
|------------|------------|
| 286-372 HV | 446 HV |

- Tratamiento térmico de **Carbonitruración** de acuerdo a la norma de fabricación TAPTITE®. Pueden aplicarse otros tratamientos térmicos en función de las solicitaciones del ensamblaje.
- En la última fase del proceso de fabricación se aplica un **lubricante** especial para facilitar la formación de la rosca.

Debido al grado de dureza del tornillo, es necesario aplicar el tratamiento de **deshidrogenado** para evitar la fragilización por hidrogenación (pág. 102).

2. Ventajas de la rosca TAPTITE II®.

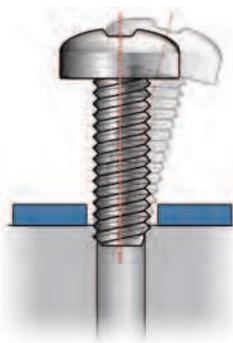
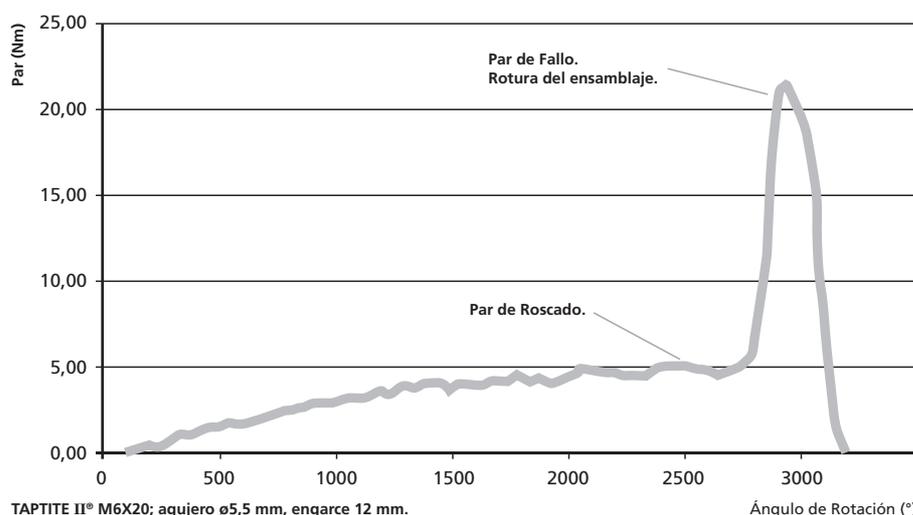


Fig.35. Los filetes formadores facilitan el alineamiento axial en el agujero y el roscado.

- **Bajo Par de Roscado** incluso en agujeros profundos, asegurando un ensamblaje ergonómico.
- **Alineamiento axial** del tornillo en el alojamiento.
- Elevada **resistencia al Pasado de Rosca.**
- Elevada **resistencia a la Tracción.**
- Elevado **Par Remanente**, el cual excede de los niveles ofrecidos por los tornillos métricos con tuercas autoblocantes.
- Excelente **resistencia al aflojado por vibración**, eliminando la necesidad de utilización de sistemas de ensamblaje complementarios.
- La rosca interna creada es compatible con los tornillos de rosca métrica.

3. Curva de roscado del tornillo TAPTITE II®.

La gráfica muestra la curva típica de roscado ángulo/par de un tornillo TAPTITE II® sobre agujero ciego en una pieza de Aluminio. La forma Trilobular ofrece un amplio rango de seguridad en el atornillado debido al gran margen existente entre el par mínimo de roscado y el elevado par de fallo.

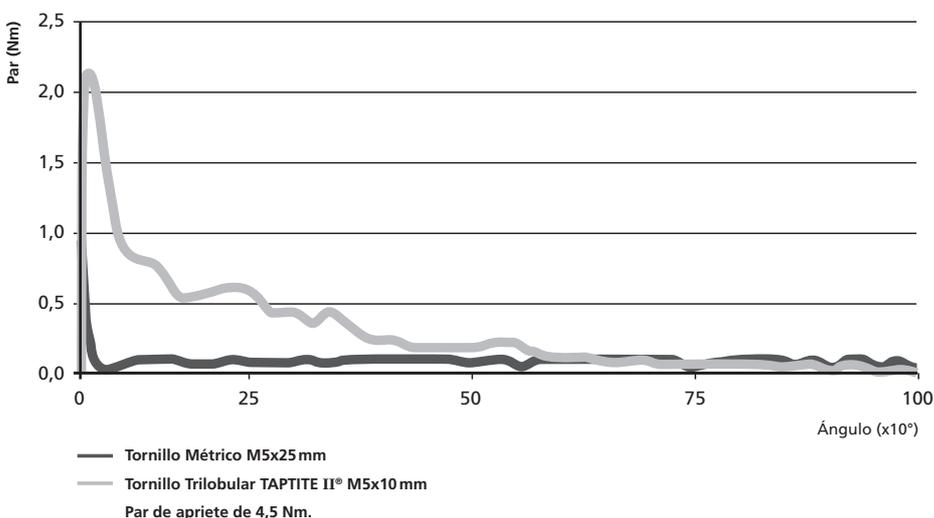


La siguiente gráfica muestra la resistencia al aflojamiento de un tornillo TAPTITE II® M5x10 respecto a un tornillo métrico M5x25. Para el caso del TAPTITE II® es necesario aplicar un par de desapriete de 2,15 Nm, mientras que para aflojar un tornillo métrico es suficiente con 1 Nm, con una pérdida súbita de par.

TAPTITE II®

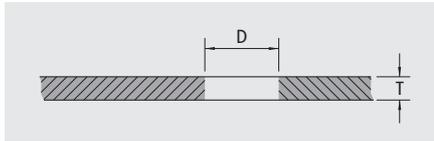
| Par mínimo de Rotura | |
|----------------------|----------|
| d | Par (Nm) |
| M2 | 0,6 |
| M2,5 | 1,2 |
| M3 | 2,2 |
| M3,5 | 3,4 |
| M4 | 5,0 |
| M5 | 10,0 |
| M6 | 17 |
| M8 | 41 |

El Par de Apriete a aplicar deberá ser como máximo del 70% del par mínimo de rotura indicado.



Tornillos para metales

4. Diámetro de agujero para tornillos TAPTITE II® sobre chapa de acero.



Los valores indicados en las tablas se sugieren como referencia y recomendamos confirmar con los respectivos ensayos.

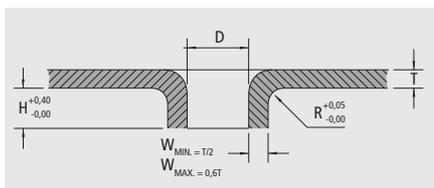
| Diámetro tornillo | Espesor de chapa T | Agujero D | Par de atornillado recomendado |
|-------------------|--------------------|-----------|--------------------------------|
| | (mm) | (mm) | (Nm) |
| M2x0,40 | 1,0 | 1,80 | 0,25 |
| | 2,0 | 1,80 | 0,35 |
| | 2,5 | 1,80 | 0,42 |
| M2,5x0,45 | 1,0 | 2,30 | 0,50 |
| | 2,0 | 2,30 | 0,64 |
| | 2,5 | 2,30 | 0,84 |
| M3x0,50 | 1,0 | 2,70 | 1,0 |
| | 2,0 | 2,75 | 1,4 |
| | 3,0 | 2,75 | 1,6 |
| M3,5x0,60 | 2,0 | 3,20 | 1,3 |
| | 3,0 | 3,20 | 2,0 |
| | 4,0 | 3,20 | 2,7 |
| M4x0,70 | 2,0 | 3,60 | 1,8 |
| | 3,0 | 3,66 | 3,3 |
| | 4,0 | 3,66 | 4,3 |
| M5x0,80 | 2,5 | 4,57 | 2,8 |
| | 3,5 | 4,57 | 6,0 |
| | 5,0 | 4,60 | 7,0 |
| M6x1,00 | 3,0 | 5,41 | 5,0 |
| | 4,5 | 5,50 | 10,0 |
| | 6,0 | 5,50 | 10,0 |
| M8x1,25 | 4,0 | 7,30 | 20,0 |
| | 6,0 | 7,37 | 28,0 |
| | 8,0 | 7,37 | 30,0 |

Para dimensiones de tornillo inferiores, por favor consulten con nuestro departamento técnico.

5. Diámetro recomendado en agujero extrusionado para tornillos TAPTITE II®.

En chapas de poco espesor se recomienda utilizar tornillos FASTITE® 2000™ o bien realizar agujeros extrusionados. En este último caso, la longitud de la tuerca formada es casi el doble del espesor de la chapa.

Tabla 1. Diámetro del agujero en chapa de acero con agujero rebordeado.

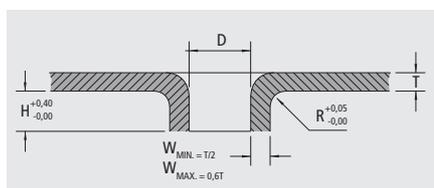


| Diámetro tornillo | Espesor de chapa T | | | | |
|-------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0,50-0,69 | 0,70-0,99 | 1,00-1,49 | 1,50-2,49 | 2,50-3,00 |
| M2,5x0,45 | 2,22 | 2,24 | 2,27 | – | – |
| M3x0,50 | 2,70 | 2,72 | 2,76 | 2,82 | – |
| M3,5x0,60 | 3,13 | 3,15 | 3,20 | 3,25 | 3,28 |
| M4x0,70 | 3,55 | 3,57 | 3,60 | 3,64 | 3,68 |
| M4,5x0,75 | – | 4,03 | 4,06 | 4,10 | 4,14 |
| M5x0,80 | – | 4,48 | 4,51 | 4,53 | 4,56 |
| M6x1,00 | – | – | 5,38 | 5,42 | 5,46 |
| M8x1,25 | – | – | – | 7,25 | 7,30 |

Dimensiones expresadas en mm.

Tornillos para metales

Tabla 2. Altura y radio de rebordeo en chapa de acero a partir de un diámetro de agujero determinado.

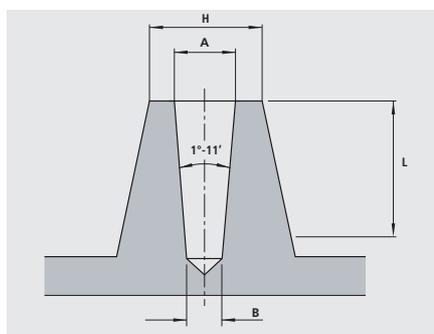


| Diámetro agujero D | Espesor de la chapa T | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | 0,50-0,90 | | 0,91-1,35 | | 1,36-1,99 | | 2,00-2,39 | | 2,40-2,75 | | 2,76-3,00 | |
| | H | R | H | R | H | R | H | R | H | R | H | R |
| 2,06-2,54 | 1,00 | 0,13 | 1,00 | 0,13 | 1,00 | 0,15 | 1,10 | 0,25 | - | - | - | - |
| 2,57-3,30 | 1,20 | 0,13 | 1,20 | 0,13 | 1,20 | 0,15 | 1,30 | 0,25 | 1,40 | 0,25 | - | - |
| 3,33-3,81 | 1,30 | 0,13 | 1,30 | 0,13 | 1,30 | 0,15 | 1,50 | 0,25 | 1,60 | 0,25 | 1,80 | 0,33 |
| 3,84-4,57 | - | - | 1,50 | 0,13 | 1,55 | 0,15 | 1,80 | 0,25 | 1,90 | 0,25 | 2,20 | 0,33 |
| 5,60-5,59 | - | - | 1,80 | 0,13 | 1,80 | 0,15 | 2,30 | 0,25 | 2,40 | 0,25 | 2,60 | 0,33 |
| 5,61-6,60 | - | - | - | - | 1,90 | 0,15 | 2,50 | 0,25 | 2,70 | 0,25 | 3,05 | 0,33 |
| 6,63-7,62 | - | - | - | - | 2,10 | 0,15 | 2,95 | 0,25 | 3,20 | 0,25 | 3,60 | 0,33 |

Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados en las tablas se sugieren como referencia y recomendamos confirmar con los respectivos ensayos. Las dimensiones de la extrusión pueden sufrir variaciones en función del material a extrusar y del diseño de los utillajes.

Ejemplo: Para una chapa de 0,6 mm de espesor y un tornillo de M3, siguiendo las indicaciones de la Tabla 1, realizaríamos un agujero de 2,7 mm de diámetro, y, de acuerdo a la tabla 2, la altura de rebordeo (H) sería de 1,2 mm y el radio de rebordeo (R) 0,13 mm.

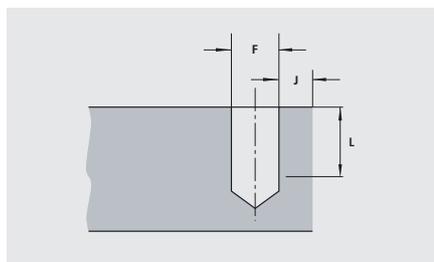
6. Diámetro de agujero recomendado en aleaciones metálicas para tornillos TAPTITE II®.



Agujero inyectado.

| Diámetro del tornillo | Agujero inyectado | | | | H Mín. | Agujero taladrado | | L Recomendada |
|-----------------------|-------------------|------|------|------|-----------|-------------------|-----------|------------------|
| | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | | F | J Mín. | |
| M2x0,40 | 1,91 | 1,83 | 1,81 | 1,73 | 3,32 | 1,81 | 1,00 | 4,00 |
| M2,5x0,45 | 2,39 | 2,31 | 2,28 | 2,20 | 4,15 | 2,28 | 1,20 | 5,00 |
| M3x0,50 | 2,90 | 2,82 | 2,76 | 2,68 | 4,98 | 2,76 | 1,30 | 6,00 |
| M4x0,70 | 3,82 | 3,74 | 3,64 | 3,56 | 6,64 | 3,64 | 1,80 | 8,00 |
| M5x0,80 | 4,80 | 4,72 | 4,58 | 4,50 | 8,30 | 4,58 | 2,10 | 10,00 |
| M6x1,00 | 5,74 | 5,66 | 5,48 | 5,40 | 9,96 | 5,48 | 2,60 | 12,00 |
| M8x1,25 | 7,69 | 7,61 | 7,35 | 7,27 | 13,28 | 7,35 | 3,30 | 16,00 |

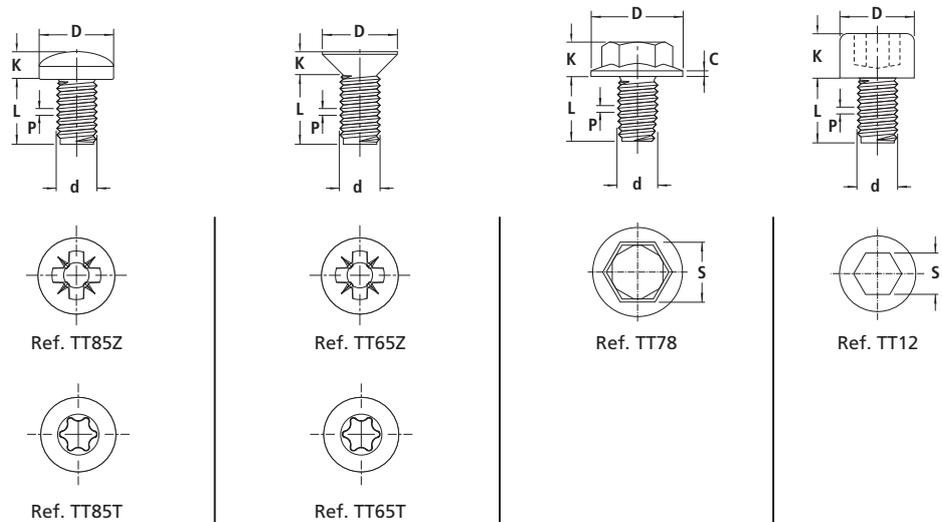
Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados en las tablas se sugieren como referencia y recomendamos confirmar con los respectivos ensayos.



Agujero taladrado

Tornillos para metales

7. Ficha técnica de los tornillos TAPTITE II®.



| Diámetro nominal d | P Paso | Punta progresiva | D Máx. | K Máx. | Torx® | Pozi | D Máx. | K Ref. | Torx® | Pozi | D Máx. | K Máx. | C | S | D | K | S |
|--------------------|--------|------------------|--------|--------|-------|------|--------|--------|-------|------|--------|--------|------|------|------|-----|-----|
| M2 | 0,4 | 1,00 | 4,0 | 1,6 | T6* | Z1 | 3,8 | 1,2 | T6* | Z1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M2,5 | 0,45 | 1,13 | 5,0 | 2,0 | T8 | Z1 | 4,7 | 1,5 | T8 | Z1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M3 | 0,5 | 1,25 | 6,0 | 2,4 | T10 | Z1 | 5,6 | 1,65 | T10 | Z1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M3,5 | 0,6 | 1,50 | 7,0 | 2,7 | T15 | Z2 | 6,5 | 1,93 | T15 | Z2 | - | - | - | - | - | - | - |
| M4 | 0,7 | 1,75 | 8,0 | 3,1 | T20 | Z2 | 7,5 | 2,2 | T20 | Z2 | 9,0 | 3,5 | 0,72 | 7,0 | 7,0 | 4,0 | 3,0 |
| M5 | 0,8 | 2,00 | 10,0 | 3,8 | T25 | Z2 | 9,2 | 2,5 | T25 | Z2 | 11,0 | 4,5 | 0,82 | 8,0 | 8,5 | 5,0 | 4,0 |
| M6 | 1 | 2,50 | 12,0 | 4,6 | T30 | Z3 | 11,0 | 3,0 | T30 | Z3 | 13,5 | 5,3 | 1,02 | 10,0 | 10,0 | 6,0 | 5,0 |
| M8 | 1,25 | 3,13 | 16,0 | 6,0 | T40 | Z3 | - | - | - | - | 17,0 | 7,0 | 1,12 | 13,0 | - | - | - |

* Se recomienda la utilización de impronta . Dimensiones expresadas en mm. Salvo indicación expresa, los valores indicados son nominales.

8. Aplicaciones de los tornillos TAPTITE II®.

Reducción de costes y mejora de las propiedades mecánicas del ensamblaje en:

- Aplicaciones sobre piezas de acero con agujeros taladrados, punzonados o extrusionados.
- Aplicaciones sometidas a vibraciones o diferenciales térmicos.
- Aplicaciones libres de contaminación por virutas de roscado.

Ejemplos

Componentes de automoción (retrovisores, sistemas de dirección, limpiaparabrisas...).

Material eléctrico.

Pequeño electrodoméstico.

Cerraduras.



Fig.36. Motor de un espejo retrovisor ensamblado con tornillos TAPTITE II®.

Tornillos para metales

TT 85 Z

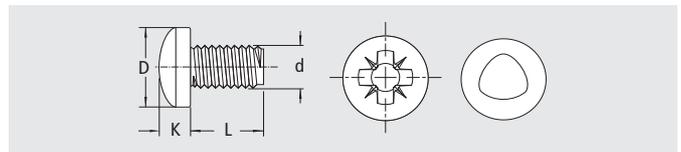


TAPTITE II®

- Cabeza alomada POZI



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + lubricado + deshidrogenado

| d mm | M2 | M2,5 | M3 | (M3,5)7 | M4 | M5 | M6 |
|------|-----|------|-----|---------|-----|------|------|
| D mm | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| K mm | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 3,8 | 4,6 |
| | Z1 | Z1 | Z1 | Z2 | Z2 | Z2 | Z3 |

| L mm | Ø2 | Ø2,5 | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
|------|----|------|----|------|----|----|----|
| 5 | ○ | ●* | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 6 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ●* | - |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 8 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ |
| 10 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ |
| 12 | - | ●* | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 16 | - | - | ● | ○ | ● | ● | ○ |
| 18 | - | - | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
| 20 | - | - | ○ | ○ | ●* | ○ | ○ |
| 25 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | - | - | - | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

TT 85 T

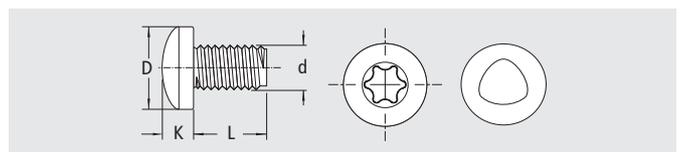


TAPTITE II®

- Cabeza alomada TORX®



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + lubricado + deshidrogenado

| d mm | M2 | M2,5 | M3 | (M3,5) | M4 | M5 | M6 | M8 |
|------|-----------------|------|-----|--------|-----|------|------|------|
| D mm | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 16,0 |
| K mm | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 3,8 | 4,6 | 6,0 |
| | T6 ¹ | T8 | T10 | T15 | T20 | T25 | T30 | T40 |

| L mm | Ø2 | Ø2,5 | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø5 | Ø6 | Ø8 |
|------|----|------|----|------|----|----|----|----|
| 5 | ●* | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - |
| 6 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | - | - | - |
| 7 | ○ | ○ | ●* | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 8 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ○ | - |
| 10 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● | ● | - |
| 12 | - | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ● | - |
| 16 | - | - | ● | ○ | ● | ○ | ● | - |
| 18 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 20 | - | - | ○ | ○ | ● | ○ | ● | - |
| 25 | - | - | - | ○ | ● | ○ | ● | - |
| 30 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |

¹ TORXplus® ● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

Tornillos para metales

TT 65 Z

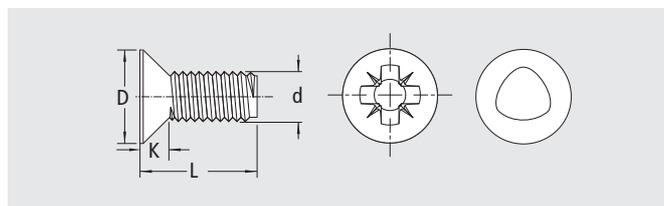


TAPTITE II®

- Cabeza avellanada POZI



Invasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + lubricado + deshidrogenado

| d mm | M2 | M2,5 | M3 | (M3,5) | M4 | M5 | M6 |
|------|-----|------|------|--------|-----|-----|------|
| D mm | 3,8 | 4,7 | 5,6 | 6,5 | 7,5 | 9,2 | 11,0 |
| K mm | 1,2 | 1,5 | 1,65 | 1,93 | 2,2 | 2,5 | 3,0 |
| | Z1 | Z1 | Z1 | Z2 | Z2 | Z2 | Z3 |

| L mm | Ø2 | Ø2,5 | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
|------|----|------|----|------|----|----|----|
| 5 | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - |
| 6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 8 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 10 | ○ | ○ | ●* | ○ | ● | ○ | ○ |
| 12 | - | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
| 16 | - | - | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
| 18 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | - | - | - | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

TT 65 T

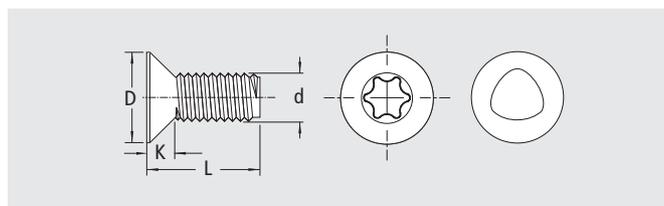


TAPTITE II®

- Cabeza avellanada TORX®



Invasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + lubricado + deshidrogenado

| d mm | M2 | M2,5 | M3 | (M3,5) | M4 | M5 | M6 |
|------|-----------------|------|------|--------|-----|-----|------|
| D mm | 3,8 | 4,7 | 5,6 | 6,5 | 7,5 | 9,2 | 11,0 |
| K mm | 1,2 | 1,5 | 1,65 | 1,93 | 2,2 | 2,5 | 3,0 |
| | T6 ¹ | T10 | T10 | T15 | T20 | T25 | T30 |

| L mm | Ø2 | Ø2,5 | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
|------|----|------|----|------|----|----|----|
| 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 6 | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | - | - |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 8 | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | - |
| 10 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ● |
| 12 | - | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 16 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |
| 18 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |

¹ TORXplus® ● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. * Hasta agotar existencias.

Tornillos para metales

TT 78

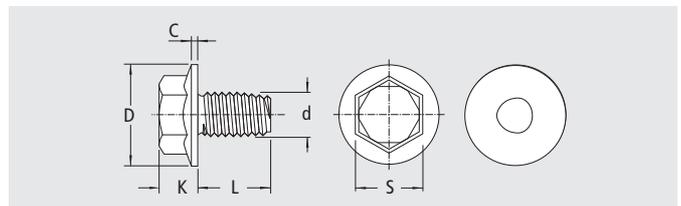


TAPTITE II®

- Cabeza hexagonal con arandela



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + lubricado + deshidrogenado

| d mm | M4 | M5 | M6 | M8 |
|------|------|------|------|------|
| D mm | 9,0 | 11,0 | 13,5 | 17,0 |
| K mm | 3,5 | 4,5 | 5,3 | 7,0 |
| C mm | 0,72 | 0,82 | 1,02 | 1,12 |
| S mm | 7,0 | 8,0 | 10,0 | 13,0 |

| L mm | Ø4 | Ø5 | Ø6 | Ø8 |
|------|----|----|----|----|
| 6 | ○ | ○ | - | - |
| 7 | ○ | ○ | - | - |
| 8 | ● | ○ | ○ | - |
| 10 | ● | ● | ○ | - |
| 12 | ●* | ● | ● | - |
| 16 | ● | ○ | ● | - |
| 18 | ○ | ○ | ○ | - |
| 20 | ○ | ○ | ○ | - |
| 25 | ○ | ○ | ○ | - |
| 30 | ○ | ○ | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido. *Hasta agotar existencias.

TT 22 T

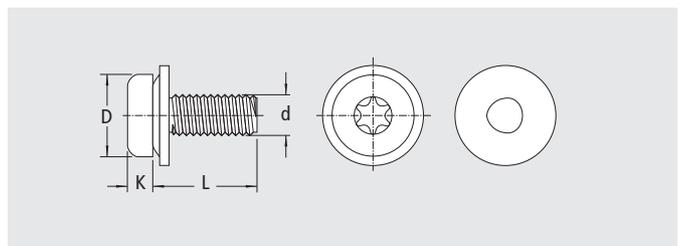


TAPTITE II®

- Cabeza alomada TORX® con arandela cónica



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + lubricado + deshidrogenado

| d mm | 3,0 | 4,0 | 5,0 |
|------|-----|-----|------|
| D mm | 6,0 | 8,0 | 10,0 |
| K mm | 2,4 | 3,1 | 3,8 |
| | T10 | T25 | T25 |

| L mm | M3 | M4 | M5 |
|------|----|----|----|
| 8 | ● | ○ | - |
| 10 | ○ | ○ | - |
| 12 | ○ | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Para más información sobre dimensiones de las arandelas, por favor, consultar a nuestro departamento comercial.

La arandela cónica ofrece las siguientes ventajas:

- **Aumenta la elasticidad** del sistema en aplicaciones sometidas a **cargas axiales**.
- Evita el deterioro de la placa electrónica durante el montaje.

Tornillos para metales

Rosca TAPTITE 2000®

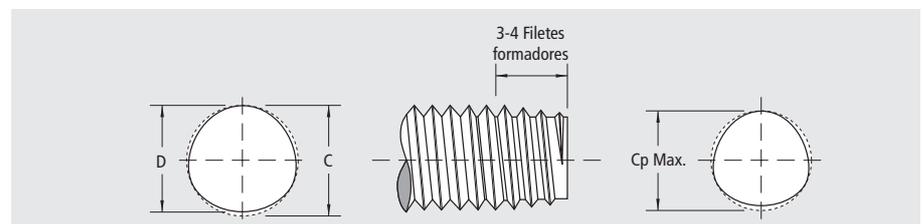


Los tornillos rosca TAPTITE 2000® incorporan un nuevo diseño de filete de perfil radial y una trilobularidad optimizada que mejora el proceso de formación de rosca y refuerza la unión, incrementando la resistencia al aflojado por vibraciones.

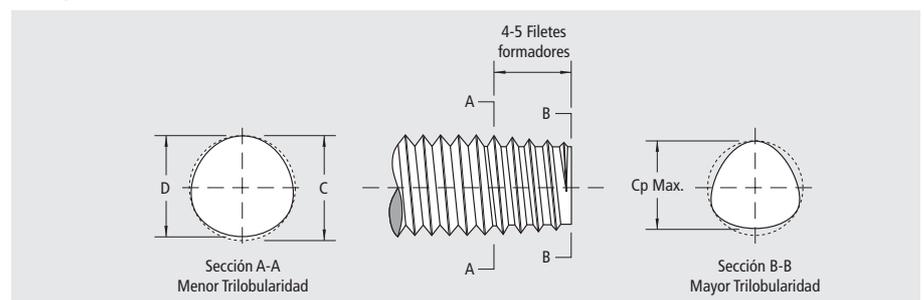
Los tornillos rosca TAPTITE 2000® ofrecen numerosas **oportunidades para la reducción de costes en el ensamblaje** y proporcionan unas excelentes propiedades mecánicas.

1. Características técnicas del tornillo TAPTITE 2000®.

M5 e inferiores



M6 y superiores



- **Rosca de trilobularidad reducida**

La sección de la rosca TAPTITE 2000® es **menos TRILOBULAR** que la del TAPTITE II®, aumentando la superficie de contacto entre el tornillo y la rosca interna creada.

Diseño de rosca doble trilobular para tornillos **M6 y superiores**:

Los primeros filetes (Sección B-B) tienen una mayor trilobularidad que reduce la fricción durante la formación de la rosca posibilitando un **roscado más ergonómico**.

El vástago del tornillo (Sección A-A) tiene un menor grado de trilobularidad que aumenta la superficie de contacto entre el tornillo y la rosca interna creada, mejorando **la resistencia a la tracción y al aflojado por vibraciones**.

- **Filete de perfil radial**

Asegura la máxima superficie de contacto entre el tornillo y la tuerca creada, ofreciendo una mayor resistencia al aflojado por vibraciones.

- **Punta progresiva que reduce el par de roscado inicial**

Los filetes formadores facilitan la inserción del tornillo, precisando de un menor esfuerzo para iniciar el roscado.

- **Configuración de rosca métrica**

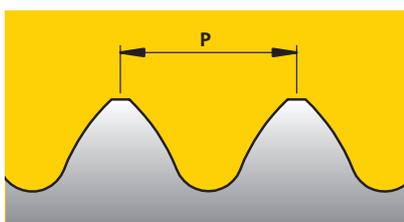


Fig.37. El Perfil radial del filete aumenta la superficie de contacto entre el tornillo y la rosca creada.

2. Ventajas de la rosca TAPTITE 2000®.

- **Perfecto alineamiento Axial** del tornillo en el alojamiento:
 - Permite una fácil entrada en el alojamiento.
 - Mínimo esfuerzo para iniciar roscado.
 - Ideal para ensamblajes automatizados.
- Posibilita el ensamblaje a pares más elevados, transmitiendo **mayor compresión** y optimizando la resistencia del ensamblaje.
- Elevado par remanente.
- Aumento del par de pasado de rosca.
- Excelente **resistencia al aflojado por vibraciones**.

La rosca doble trilobular para M6 y superiores:

- **Disminuye el par de formación de rosca**, mejorando la ergonomía del ensamblaje. Para un mismo diámetro, el par de roscado del TAPTITE 2000® es aproximadamente un 10%* inferior al TAPTITE II®.
- **Mejora la resistencia a la tracción**.

* En función del diámetro del tornillo.

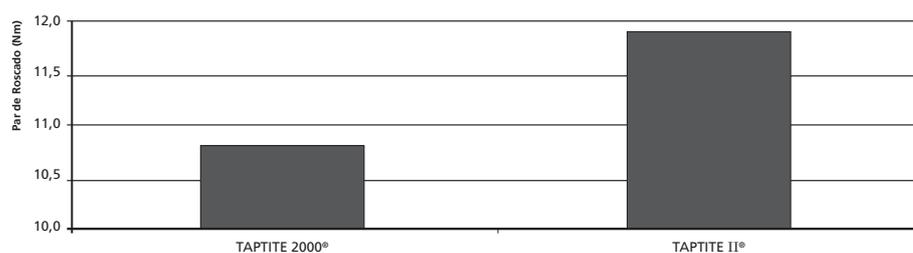
3. Ventajas de la rosca TAPTITE 2000® respecto la rosca TAPTITE II®.

El tornillo TAPTITE 2000®:

- Posibilita una **mayor compresión del ensamblaje** aplicando el mismo par de apriete, **optimizando la resistencia de la unión**.
- Al desplazar menos material durante el roscado, **mejora la ergonomía del ensamblaje**.

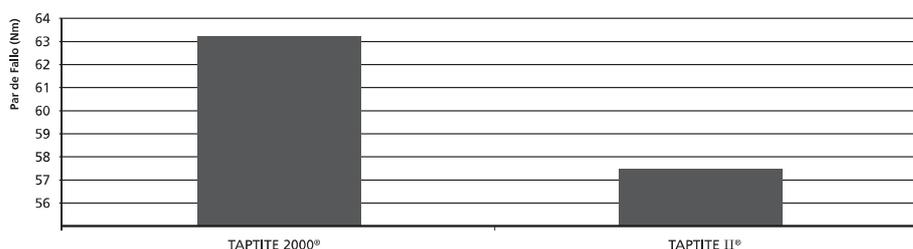
Ensayos realizados con tornillos TAPTITE 2000® y TAPTITE II® M8x1.25.

Par de Roscado



La geometría de la rosca TAPTITE 2000® disminuye el par de roscado en un 9,25% respecto al par de roscado del tornillo TAPTITE II®.

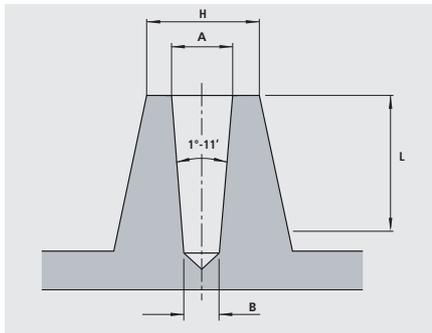
Par de Fallo



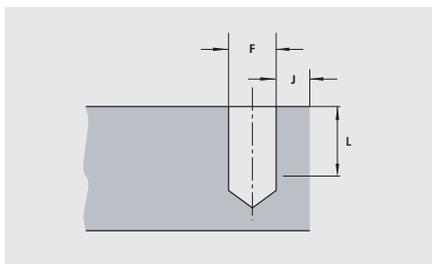
La geometría de la rosca TAPTITE 2000® aumenta el par de fallo en un 10% respecto al par de fallo del tornillo TAPTITE II®.

Tornillos para metales

4. Dimensionado de agujeros para los tornillos TAPTITE 2000®.



Agujero inyectado



Agujero taladrado

| Diámetro del Tornillo | Agujero Inyectado | | | | | Agujero Taladrado | | L Recomendada |
|-----------------------|-------------------|-----------|--------|-----------|--------|-------------------|--------|---------------|
| | Máx. A | Min. Min. | Máx. B | Min. Min. | H Min. | F | J Min. | |
| M2x0,40 | 1,91 | 1,83 | 1,81 | 1,73 | 3,32 | 1,82 | 1,00 | 4,00 |
| M2,5x0,45 | 2,39 | 2,31 | 2,28 | 2,20 | 4,15 | 2,29 | 1,20 | 5,00 |
| M3x0,50 | 2,90 | 2,82 | 2,76 | 2,68 | 4,98 | 2,77 | 1,30 | 6,00 |
| M4x0,70 | 3,82 | 3,74 | 3,64 | 3,56 | 6,64 | 3,68 | 1,80 | 8,00 |
| M5x0,80 | 4,80 | 4,72 | 4,58 | 4,50 | 8,30 | 4,64 | 2,10 | 10,00 |
| M6x1,00 | 5,74 | 5,66 | 5,48 | 5,40 | 9,96 | 5,54 | 2,60 | 12,00 |
| M8x1,25 | 7,69 | 7,61 | 7,35 | 7,27 | 13,28 | 7,43 | 3,30 | 16,00 |

Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados en las tablas se sugieren como referencia y recomendamos confirmar con los respectivos ensayos.

5. Aplicaciones tornillos TAPTITE 2000®.

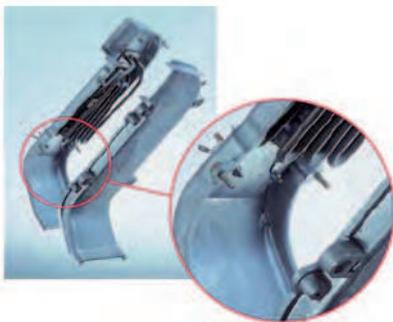


Fig.38. Resistencia de una lavadora ensamblada con tornillos TAPTITE 2000®.

Los tornillos TAPTITE 2000® se han diseñado especialmente para el ensamblaje en acero y aleaciones ligeras de:

- Componentes que requieran bajo par de atornillado.
- Componentes estructurales que requieran elevada resistencia a la tracción.
- Componentes que requieran una elevada estanqueidad.

Ejemplos

Componentes de automoción

Material eléctrico.

Pequeño electrodoméstico.

Aplicaciones electrónicas.

Tornillos para metales

Tratamiento térmico CORFLEX®-'N'

Los tornillos TAPTITE 2000® CORFLEX®-'N' tienen un tratamiento térmico neutro que proporciona una mayor durabilidad, mejorando la resistencia a la flexión y a la fatiga. Este tratamiento es exclusivo para aplicaciones sobre aluminio y aleaciones ligeras.

Dureza TAPTITE 2000® CORFLEX®-'N'

| Núcleo | Superficie |
|------------|------------|
| 327-382 HV | 336 HV |

Ventajas

- Excelente resistencia a esfuerzos de fatiga y de choque.
- Habilidad para crear rosca en grandes secciones.
- Adaptabilidad a requerimientos específicos de dureza o tenacidad.

Aplicaciones

Los tornillos con tratamiento CORFLEX®-'N' pueden utilizarse únicamente en aplicaciones de **ALUMINIO** y **ALEACIONES LIGEREAS, NUNCA SOBRE ACERO.**

El tratamiento térmico CORFLEX®-'N' está especialmente recomendado para aplicaciones expuestas a:

- Esfuerzo de cizalla.
- Corrosión.
- Vibraciones.
- Cargas sometidas a esfuerzos de fatiga.
- Ciclos de temperatura severos.

Todos los productos CELO de rosca TRILOBULAR pueden fabricarse con el tratamiento térmico CORFLEX®-'N' bajo pedido.

NT85T es un producto estándar que combina las características del TAPTITE 2000® y el tratamiento térmico CORFLEX®-'N'.



Fig.39. Contacto de gas ensamblado con tornillo TAPTITE 2000®.

Tornillos para metales

NT 85 T CORFLEX®-'N'

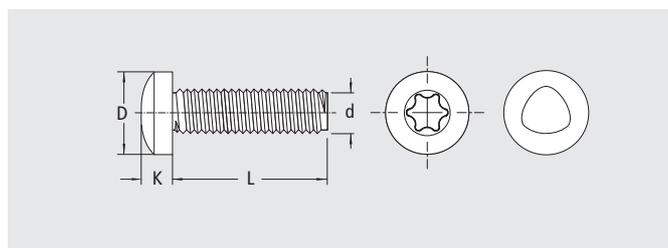


TAPTITE 2000®

- Cabeza alomada **TORX®**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + lubricado + deshidrogenado

| d mm | M2 | M2,5 | M3 | (M3,5) | M4 | M5 | M6 |
|------|-----------------|------|-----|--------|-----|------|------|
| D mm | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| K mm | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 3,8 | 4,6 |
| | T6 ¹ | T8 | T10 | T15 | T20 | T25 | T30 |

| L mm | Ø2 | Ø2,5 | Ø3 | Ø3,5 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
|------|----|------|----|------|----|----|----|
| 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |
| 6 | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | - |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 8 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 10 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ |
| 12 | - | ○ | ● | ○ | ● | ● | ● |
| 16 | - | - | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 18 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |
| 25 | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 30 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 35 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 40 | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ |
| 50 | - | - | - | - | - | - | ○ |

1 **TORXplus** ● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Tornillos para metales

Rosca TAPTITE 2000® "CA"



La rosca TAPTITE 2000® "CA" incorpora una modificación en la geometría de la punta para mejorar el comportamiento en ensamblajes donde el agujero base y el agujero de la tapa están desalineados.

1. Ventajas de la rosca TAPTITE 2000® "CA".

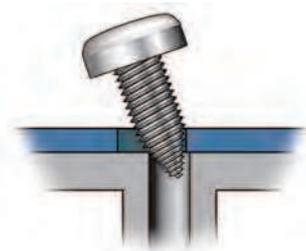
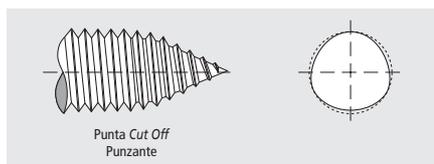


Fig.40. La rosca TAPTITE® "CA" permite el alineamiento de agujeros descentrados.

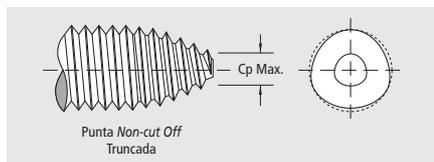
Adicionalmente a las ventajas que ofrece la rosca TAPTITE 2000®, la rosca TAPTITE 2000® "CA" incorpora una punta aguda diseñada específicamente para:

- El perfecto **alineamiento del tornillo**, en aplicaciones con agujeros descentrados o de difícil acceso.
- Permitir la entrada progresiva del tornillo, **reduciendo el par de atornillado inicial**.

La **punta "CA"** puede suministrarse con punta *Cut off* o punta *Non-cut off*.

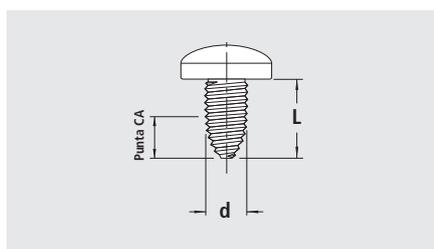


La **punta Cut off** se recomienda para aquellas aplicaciones en las que es preciso perforar membranas sin necesidad de realizar un agujero previo.



La **punta Non-cut off** se recomienda para aquellas aplicaciones en las que la punta punzante puede suponer un riesgo potencial para otros componentes del ensamblaje, cables, la línea de montaje o para la seguridad del personal.

2. Ficha técnica de los tornillos TAPTITE 2000® "CA".



| d | Paso | Punta 'CA' |
|------|------|------------|
| M2,5 | 0,45 | 2,48 |
| M3 | 0,5 | 2,75 |
| M3,5 | 0,6 | 3,30 |
| M4 | 0,7 | 3,85 |
| M5 | 0,8 | 4,40 |
| M6 | 1 | 5,50 |
| M8 | 1,25 | 6,88 |

Dimensiones expresadas en mm.

3. Aplicaciones de los tornillos TAPTITE 2000® "CA".

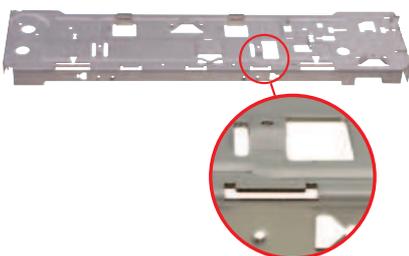


Fig.41. Durante el mecanizado de chapas con multitud de agujeros y pliegues, las pequeñas variaciones dimensionales provocan el desalineamiento de los agujeros.

Los tornillos **TAPTITE 2000® "CA"** se recomiendan para:

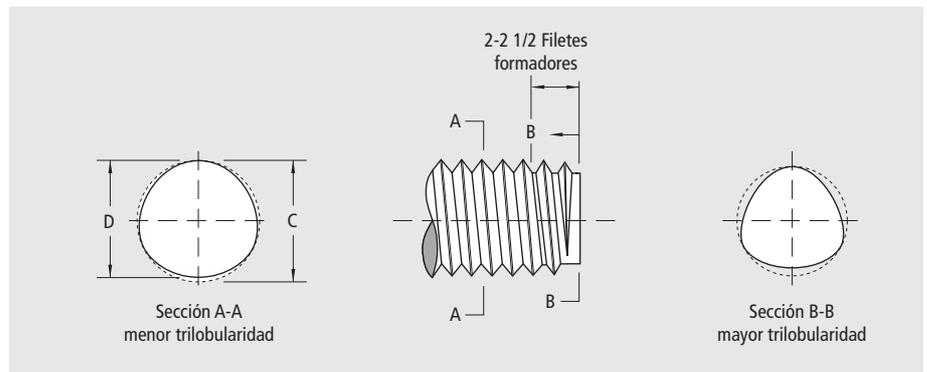
- Ensamblajes con agujeros desalineados.
- Ensamblajes con agujeros profundos o de difícil accesibilidad.
- Ensamblajes donde se requiera atravesar una membrana sin necesidad de realizar agujero previo (punta *Cut off*).

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

Rosca TAPTITE 2000® "SP"™



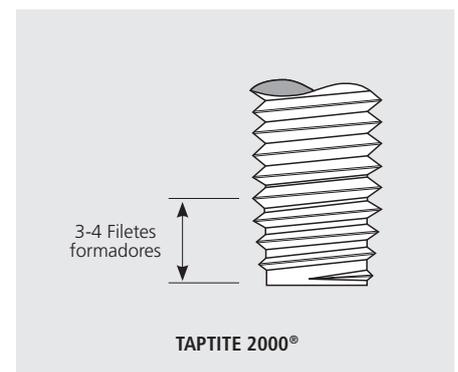
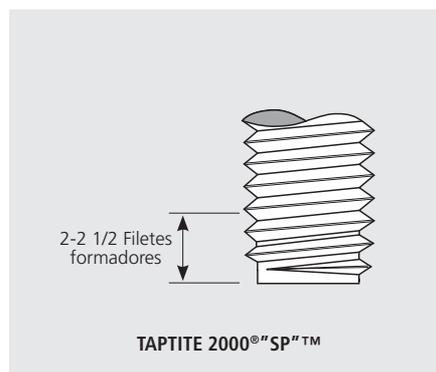
Los tornillos rosca **TAPTITE 2000® "SP"** tienen una punta más corta que los estándar TAPTITE 2000® para maximizar el engarce en agujeros ciegos poco profundos, o ensamblajes con poca longitud de engarce.



La punta reducida de los tornillos rosca TAPTITE 2000® "SP", de 2-2 ½ filetes formadores, aumenta el engarce de filetes completos en agujeros ciegos. Este aumento en los puntos de contacto de rosca completa es crítico en ensamblajes sobre agujeros poco profundos. En la mayoría de casos cambia el modo de fallo de pasado de rosca a rotura del tornillo, resultado deseado en los ensamblajes sobre piezas de fundición.

Para el dimensionamiento de agujeros sobre aleaciones ligeras, pueden consultar la información indicada en la rosca TAPTITE 2000® (pág 53)

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.



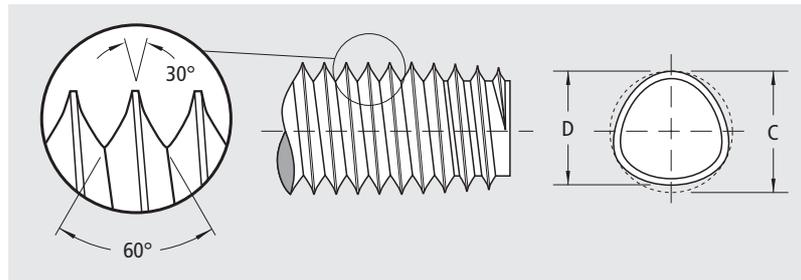
Tornillos para metales

Rosca POWERLOK®



La rosca TRILOBULAR POWERLOK® está indicada para dar **solución** a los problemas de **aflojado sobre agujeros roscados**, especialmente en aplicaciones sometidas a vibraciones severas o ciclos de dilatación/contracción.

El tornillo TRILOBULAR POWERLOK® para el ensamblaje en agujeros roscados, es el único tornillo con **concepto de bloqueo**: el diseño de la rosca ejerce bloqueo en toda su longitud, independientemente de los materiales de la rosca y las temperaturas a las que está sometida la aplicación. **No se trata de un tornillo autorroscante.**



1. Características técnicas del tornillo POWERLOK®.

Dureza POWERLOK®

| Núcleo | Superficie |
|------------|------------|
| 327-382 HV | 336 HV |

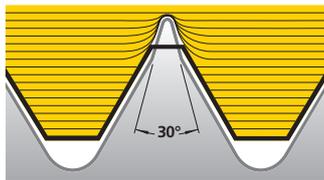


Fig.42. El filete de 30° se clava en la tuerca bloqueando la unión y eliminando la tolerancia de la tuerca.

- Hilo de rosca de ángulo doble (DUAL-ANGLE™): Filete de 30° superpuesto al estándar de 60° que se clava en la tuerca **bloqueando la unión y eliminando la tolerancia** existente entre el tornillo y la tuerca.
- Sección de rosca TRILOBULAR.
 - **Reduce la fricción** durante la inserción del tornillo.
 - **Evita el aflojado** por vibraciones proporcionando una acción de bloqueo adicional.
- Tratamiento térmico neutro de acuerdo a la norma de fabricación POWERLOK®.
- En la última fase del proceso de fabricación se aplica un lubricante especial para facilitar la formación de la rosca.
- Debido al grado de dureza del tornillo, es necesario aplicar el tratamiento de deshidrogenado para evitar la fragilización por hidrogenación (pág. 102).

Para un correcto comportamiento del tornillo, éste debe tener una dureza superior a la dureza de la tuerca. Recomendamos consultar con nuestro departamento técnico la viabilidad del tornillo POWERLOK® para cada aplicación en particular.

2. Ventajas de la rosca POWERLOK®.

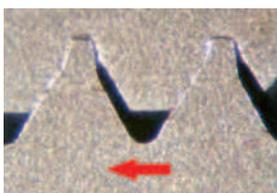


Fig.43. Efecto muelle del filete de 30° que **mantiene la compresión** de la unión.

- **Acción de bloqueo inmediata y continuada** en toda la longitud del tornillo permitiendo la reutilización sin afectar a sus propiedades de bloqueo, e independiente de la tolerancia de la tuerca.
- **Excelente resistencia a la vibración.** Elimina los problemas por aflojamiento en agujeros roscados y tuercas y evita la incorporación de elementos adicionales tales como tuercas autoblocantes y pastillas adhesivas.
- El efecto muelle del filete de 30° **mantiene la compresión de la unión.**
- **Reducción de costes** al eliminar la utilización de elementos de bloqueo adicionales.

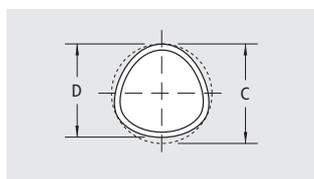
Tornillos para metales



Fig.44. La pastilla adhesiva aplicada en la rosca pierde gran parte de sus propiedades bloqueantes y se deteriora cuando está sometida a altas temperaturas. El tornillo no es reutilizable y el coste de aplicación es elevado.

- Cumple los **requerimientos de la normativa IFI 524** respecto a la resistencia al aflojado de tornillos.
- **Elevada resistencia a la tracción.**
- **Resistencia a elevadas temperaturas** sin reducir las prestaciones del tornillo.
- **Resistencia a productos químicos y disolventes.**

3. Ficha técnica de los tornillos POWERLOK®



| POWERLOK® | |
|----------------------|----------|
| Par Mínimo de Rotura | |
| d | Par (Nm) |
| M3 | 1,9 |
| M4 | 4,4 |
| M5 | 9,3 |
| M6 | 16,0 |

El **Par de Apriete** a aplicar deberá ser como **máximo del 70%** del par mínimo de rotura indicado.

| d | Paso | C | D |
|------|------|------|------|
| M3 | 0,5 | 3,18 | 3,08 |
| M3,5 | 0,6 | 3,69 | 3,57 |
| M4 | 0,7 | 4,22 | 4,08 |
| M5 | 0,8 | 5,26 | 5,10 |
| M6 | 1 | 6,30 | 6,10 |

Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados son nominales. Para tolerancias y otros datos consultar con nuestro departamento técnico.

4. Aplicaciones de los tornillos POWERLOK®.

Ensamblaje de componentes sometidos a condiciones severas de vibración o ciclos de expansión/contracción en agujeros roscados.

Reducción de costes y mejora técnica con la sustitución de pastillas adhesivas en tornillos métricos y la sustitución de tuercas autoblocantes.

Ejemplos:

- Ensamblaje de componentes de automoción.
- Ensamblaje de componentes en lavadoras.
- Ensamblaje de motores.
- Montura de gafas.



Tornillos para metales

PL 78 T

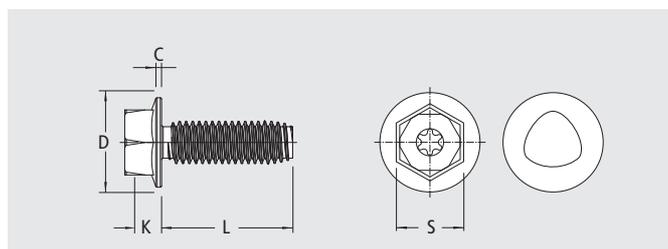


POWERLOK®

- Cabeza hexagonal con arandela **TORX®**



Envasado en bolsa.



Cincado 10 μ Cr (III) + sellante + lubricado + deshidrogenado

| | | |
|------|------|------|
| d mm | M5 | M6 |
| D mm | 11 | 13,5 |
| K mm | 4,5 | 5,3 |
| C mm | 0,82 | 1,02 |
| S mm | 8 | 10 |
| | T20 | T25 |

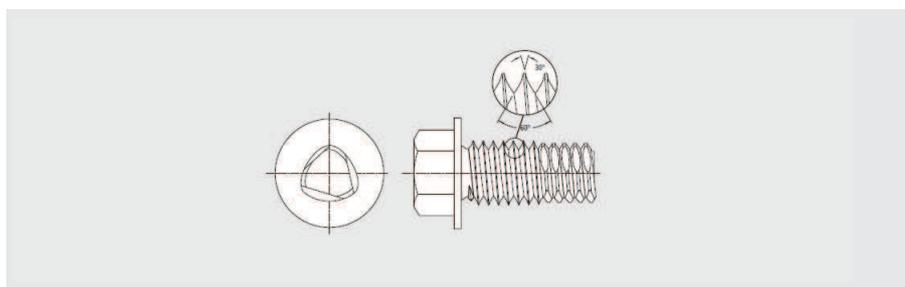
| | | |
|------|----|----|
| L mm | Ø5 | Ø6 |
| 16 | ○ | ● |
| 20 | ● | ● |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Rosca KLEERLOK®



En algunas ocasiones, los agujeros roscados o tuercas están contaminados por pintura, soldadura, esmalte u otro material, lo cual dificulta la instalación del tornillo. Los tornillos **KLEERLOK®** son tornillos POWERLOK® con una punta especial diseñada para arrancar material.



La configuración de la punta **KLEERLOK®** ayuda a la rosca POWERLOK® a limpiar con seguridad agujeros contaminados, manteniendo el par de roscado dentro de valores ergonómicamente aceptables.

Aplicaciones para tornillos **KLEERLOK®**:

sartenes, piezas de aluminio anodizado, estanterías metálicas pintadas...

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

Tornillos para metales

Rosca REMFORM® 'F'



La Rosca REMFORM® 'F' utiliza el diseño de rosca de los tornillos REMFORM® pero con un paso de rosca menor. Adicionalmente a la aplicación sobre plástico (pág 23), también está especialmente desarrollado para el ensamblaje sobre **Magnesio, Aluminio** y otros materiales con baja ductilidad.

1. Ventajas de la rosca REMFORM® 'F'.

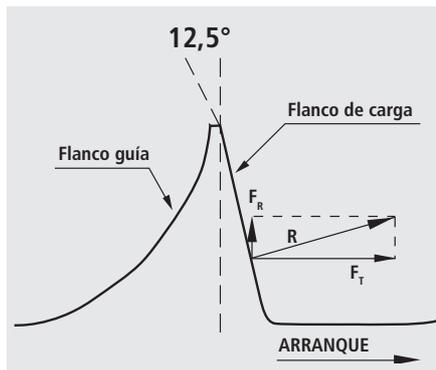


Fig.45. Filete asimétrico del tornillo REMFORM® 'F'. El flanco de carga minimiza la tensión radial F_R durante el roscado y optimiza la resistencia al arranque.

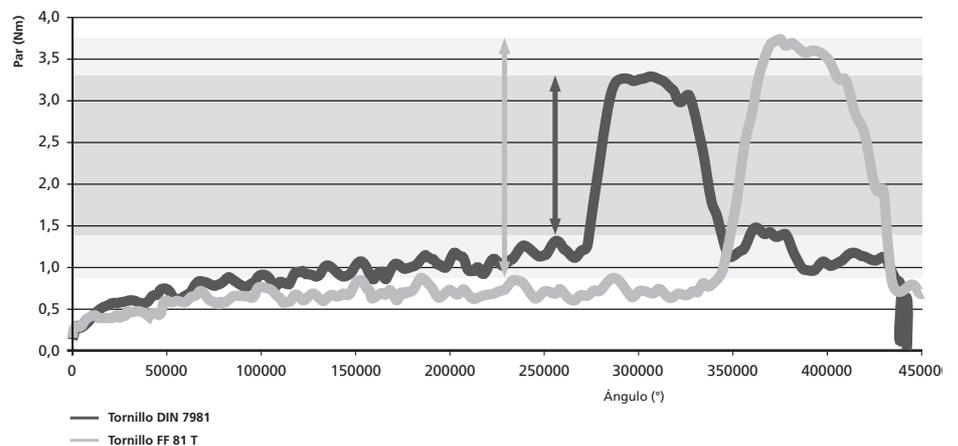
Adicionalmente a las ventajas de la rosca REMFORM®, la rosca REMFORM® 'F' ofrece:

- **Menor deformación radial del alojamiento.** El flanco de carga con un ángulo de $12,5^\circ$ minimiza la tensión radial F_R durante la formación de la rosca en materiales de baja ductilidad.
- **Bajo par de roscado.**
- **Elevada resistencia al arranque** y al pasado de rosca.
- **Menor longitud de engarce**, lo que posibilita el roscado en agujeros poco profundos asegurando una elevada compresión y resistencia a la tracción.

2. Curva de roscado del tornillo REMFORM® 'F'.

| REMFORM® 'F' | |
|----------------------|----------|
| Par Mínimo de Rotura | |
| d (mm) | Par (Nm) |
| 2,5 | 0,92 |
| 3,0 | 1,56 |
| 3,5 | 2,45 |
| 4,0 | 3,51 |
| 5,0 | 6,97 |
| 6,0 | 12,6 |
| 8,0 | 31,8 |

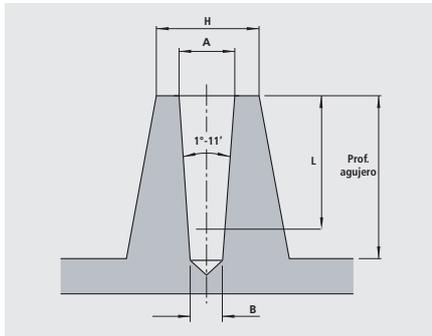
Se recomienda ajustar el **Par Máximo de Apriete** al **70%** del valor del par de Rotura.



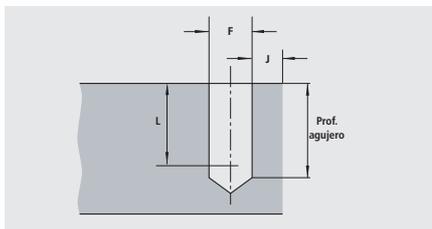
Curva de roscado del tornillo FF81T y DIN7981 en un agujero abierto en perfil de extrusión de Aluminio: El **margen de seguridad del tornillo FF81T es superior** al del tornillo rosca chapa.

Tornillos para metales

3. Dimensionado de agujeros para tornillos REMFORM® 'F'.



Agujero inyectado



Agujero taladrado
d= diámetro nominal del tornillo.

Para ensamblajes sobre magnesio se utilizarán las recomendaciones indicadas en la siguiente tabla.

Ensamblajes sobre Magnesio

| d | Ø Agujero Inyectado | | | | | | Ø Agujero Taladrado | | | L Recomendada |
|-----|---------------------|------|------|------|-------|------|---------------------|------|-------|---------------|
| | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | H | Máx. | Mín. | J | | |
| 2,0 | 1,94 | 1,86 | 1,83 | 1,75 | 3,30 | 1,89 | 1,81 | 1,40 | 5,00 | |
| 2,5 | 2,39 | 2,31 | 2,26 | 2,18 | 4,20 | 2,32 | 2,24 | 1,80 | 6,25 | |
| 3,0 | 2,84 | 2,76 | 2,68 | 2,60 | 5,00 | 2,76 | 2,68 | 2,20 | 7,50 | |
| 3,5 | 3,27 | 3,19 | 3,09 | 3,01 | 5,80 | 3,18 | 3,10 | 2,50 | 8,75 | |
| 4,0 | 3,69 | 3,61 | 3,49 | 3,41 | 6,60 | 3,59 | 3,51 | 2,90 | 10,00 | |
| 5,0 | 4,67 | 4,59 | 4,41 | 4,33 | 8,30 | 4,54 | 4,46 | 3,60 | 12,50 | |
| 6,0 | 5,58 | 5,50 | 5,27 | 5,19 | 10,00 | 5,42 | 5,34 | 4,20 | 15,00 | |
| 7,0 | 6,56 | 6,48 | 6,20 | 6,12 | 11,65 | 6,38 | 6,30 | 4,90 | 17,50 | |
| 8,0 | 7,50 | 7,40 | 7,10 | 7,00 | 13,30 | 7,20 | 7,10 | 5,30 | 20,00 | |

Dimensiones expresadas en mm. Estos datos son orientativos. Aconsejamos realizar pruebas previas con las medidas recomendadas.

Para ensamblajes sobre aluminio se utilizarán las recomendaciones indicadas en la siguiente tabla.

Ensamblajes sobre Aluminio

| d nominal REMFORM® 'F' | tolerancia Ø | apertura 60° | | apertura 90° | | apertura en U | |
|------------------------|--------------|--------------|-------|--------------|-------|---------------|-------|
| | | Ø mm | L mm | Ø mm | L mm | Ø mm | L mm |
| 2,5 | ±0,04 | 2,3 | 3-5 | 2,3 | 3-5 | 2,2 | 3-5 |
| 3 | ±0,04 | 2,75 | 4-6 | 2,75 | 4-6 | 2,65 | 4-6 |
| 3,5 | ±0,04 | 3,2 | 5-7 | 3,2 | 5-7 | 3,1 | 5-7 |
| 4 | ±0,05 | 3,65 | 6-8 | 3,6 | 6-8 | 3,55 | 6-8 |
| 5 | ±0,05 | 4,65 | 7-10 | 4,6 | 7-10 | 4,4 | 7-10 |
| 6 | ±0,07 | 5,55 | 9-12 | 5,5 | 9-12 | 5,3 | 9-12 |
| 8 | ±0,10 | 7,45 | 12-16 | 7,4 | 12-16 | 7,1 | 12-16 |

Dimensiones expresadas en mm. Estos datos son orientativos. Aconsejamos realizar pruebas previas con las medidas recomendadas. * L = Longitud de engarce

4. Aplicaciones de los tornillos REMFORM® 'F'.



Fig.46. Pieza de Magnesio con torretas de baja profundidad.



Fig.47. Perfil de Aluminio con agujero tipo gusanillo.

Los tornillos REMFORM® 'F' se recomiendan especialmente para el ensamblaje de:

- Piezas de Magnesio con agujeros taladrados, punzonados o extrusionados.
- Perfiles de aluminio extruido con agujeros abiertos.

Ejemplos:

Electrónica
Automoción
Iluminación

Para comprobar las dimensiones en estoc, consulten la pág. 24.



***Tornillos para
chapa fina***



Tornillos para chapas finas

Tornillos Rosca FASTITE® 2000™



Los tornillos rosca **FASTITE® 2000™** han sido especialmente desarrollados para el ensamblaje sobre **chapas de reducido espesor** (hasta 1/3 del diámetro nominal del tornillo), garantizando la compresión del ensamblaje sin riesgo de pasado de rosca y proporcionando una excelente resistencia a la tracción y al aflojado por vibración.

Los tornillos FASTITE® 2000™ proporcionan **una unión económicamente eficiente**, asociado al diseño de rosca TRILOBULAR, con un gran aumento del par de fallo comparado con otras soluciones de ensamblaje.

1. Características técnicas del tornillo FASTITE® 2000™.



Fig.48. La punta especial provoca una extrusión en la chapa durante el proceso de roscado, aumentando la longitud de ensamblaje y por lo tanto, la resistencia a la tracción.

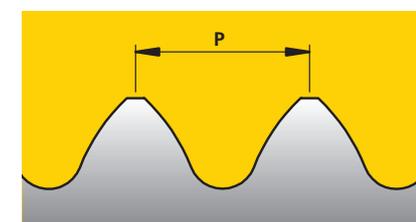
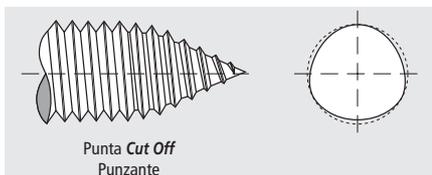
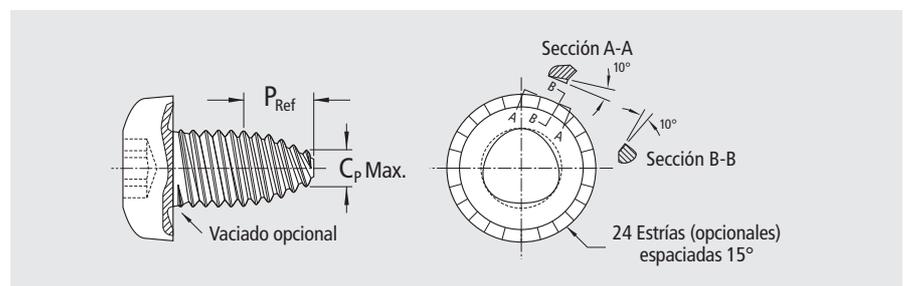
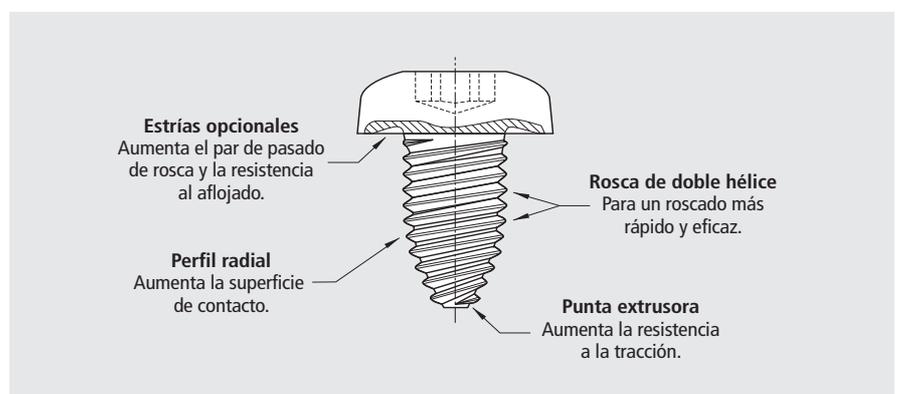


Fig.49. El **Perfil Radial** incrementa la superficie de contacto con el material, incrementando la resistencia a la tracción y la resistencia al aflojado por vibración.



- **Perfil Radial del filete** según norma TAPTITE 2000® que incrementa la superficie de contacto con la tuerca creada en el material.
- **Hélice de doble rosca** que permite un roscado más rápido y eficaz.
- **Roscado total del vástago** para evitar el clipado del tornillo en el roscado de chapas muy finas.
- **Vaciado bajo la cabeza** para absorber la deformación de la chapa y permitir un perfecto asentamiento de la cabeza del tornillo sobre la tapa.
- **Estrías bajo la cabeza** del tornillo que aumentan el par de pasado de rosca y la resistencia al aflojamiento por vibración.
- **Punta especial extrusionante** que incrementa la longitud efectiva del ensamblaje de manera simultánea a la formación de la rosca.
- **Punta cut off** (opcional) que permite perforar chapas sin agujero previo sin provocar deformaciones de la chapa. Disponemos del **Tornillo PG** con punta *cut off* en stock.

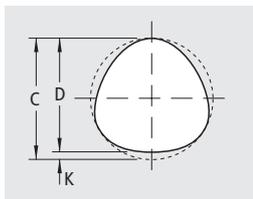


Tornillos para chapas finas

2. Ventajas del tornillo FASTITE® 2000™.

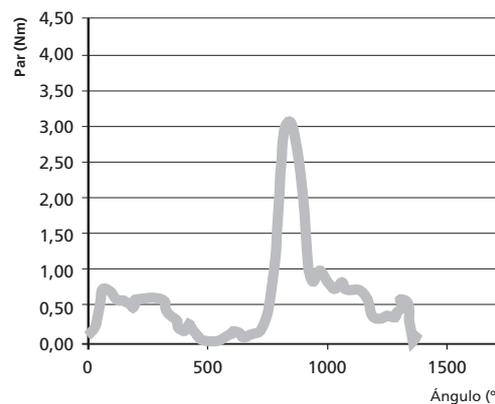
- La rosca sección TRILOBULAR ofrece un bajo par de roscado mejorando la **ergonomía del ensamblaje**.
- El perfil radial del filete y la extrusión creada en la chapa confiere una **elevada resistencia a la tracción y al aflojado por vibración**.
- La rosca de doble hélice **aumenta el par de pasado de rosca en un 50%** aproximadamente respecto a una rosca de filete único.
- **Elevada compresión de la unión**.
- **Excelente alineamiento del tornillo en el agujero**, manteniendo la verticalidad del tornillo del principio al fin de la operación de atornillado.
- **Unión económicamente eficiente y rentable** en comparación con otros tipos de tornillos y soluciones de ensamblaje de chapas finas.

3. Efecto de la trilobularidad en el proceso de roscado.

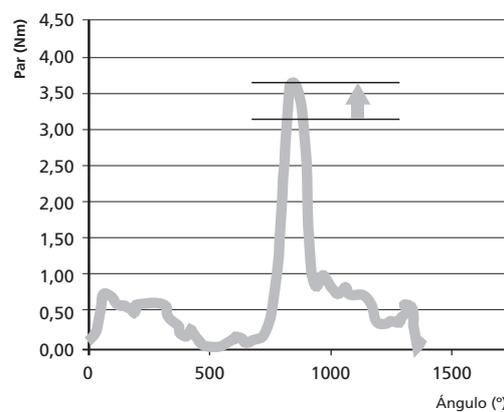


D = Diámetro del tornillo.
C = Diámetro Circunscrito.
C-D = K = Lobularidad.

El valor de K (diferencia entre el diámetro del tornillo y el diámetro circunscrito) altera el comportamiento del tornillo. Un valor K bajo implica un incremento en la resistencia del ensamblaje, pero también implica un mayor par de formación de rosca.



Curva de roscado de tornillo FASTITE® 2000™ 5x9 con la lobularidad óptima de acuerdo al estándar de fabricación



Curva de roscado de tornillo FASTITE® 2000™ con la lobularidad (K) reducida. En este caso la sección es menos trilobular, con lo que aumenta la superficie de contacto y, en consecuencia, el par de roscado y el par de pasado de rosca.

La estabilidad en el valor de K garantiza unos parámetros estables en la operación de montaje de los tornillos. Únicamente utilizando tornillos originales se puede asegurar la estabilidad de este parámetro.

Tornillos para chapas finas

4. Curva de roscado del tornillo FASTITE® 2000™.

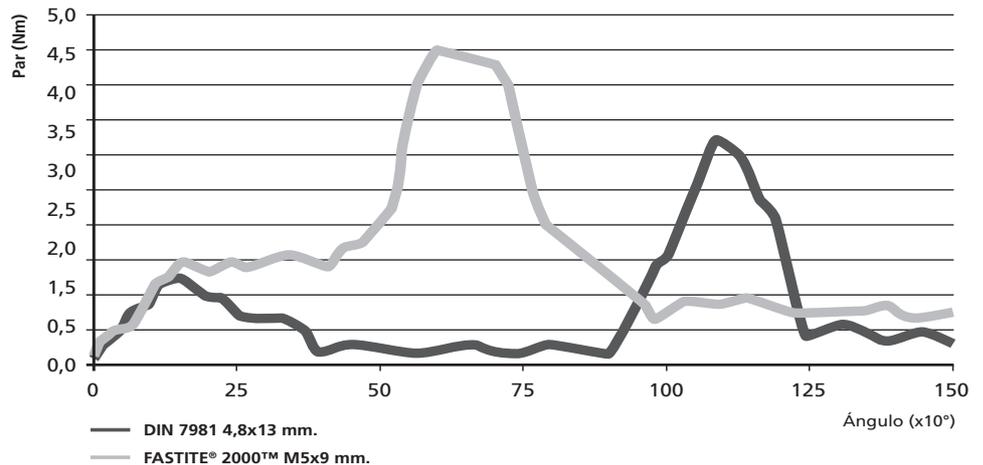
La siguiente gráfica muestra una comparación entre el tornillo DIN 7981 y el FASTITE® 2000™ sobre chapa de aluminio de 1,4 mm de espesor.

El ensamblaje con el tornillo FASTITE® 2000™ tiene un margen de seguridad superior así como un roscado más rápido. La doble rosca y la mayor longitud de ensamblaje ofrecen un par de pasado de rosca superior.

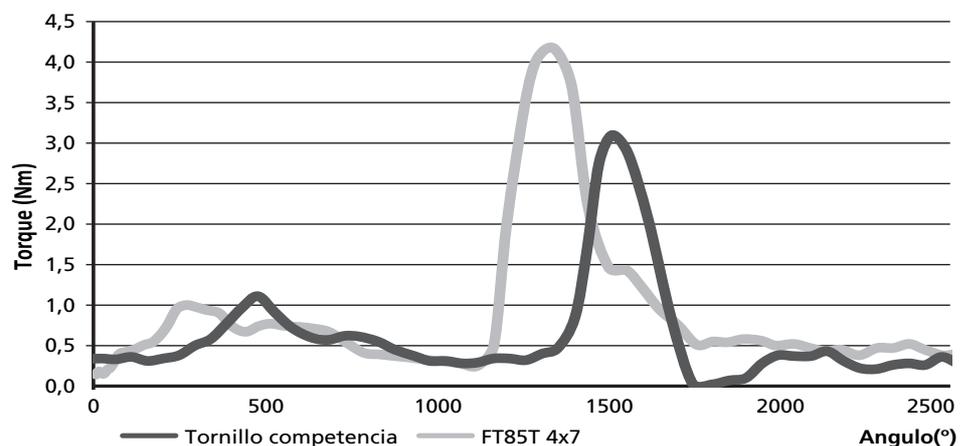
FASTITE® 2000™

| Par Mínimo de Rotura | |
|----------------------|----------|
| d (mm) | Par (Nm) |
| 2,5 | 1,2 |
| 3 | 2,2 |
| 4 | 5,2 |
| 5 | 10,5 |
| 6 | 17,7 |

El par de apriete a aplicar deberá ser como máximo del 70% del par mínimo de rotura indicado si roscamos sobre chapa de Aluminio, y del 80% si roscamos sobre chapa de Acero.



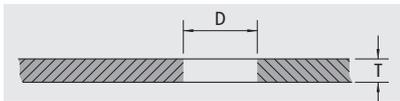
En la siguiente gráfica mostramos la curva de roscado del tornillo FASTITE® 2000™ 4x7 zincado (47FT85T) en comparación con otro de similares características para el ensamblaje de una reactancia sobre chapa de acero pintado de 0,5 mm de espesor. El agujero de la chapa es de 1.8 mm.



De los resultados obtenidos concluimos que el tornillo FASTITE® 2000™ fabricado por CELO tiene un mejor comportamiento. El par de roscado es más bajo (roscado más ergonómico) y el par de fallo es más elevado, ofreciendo un mayor margen de seguridad durante la instalación del tornillo.

Tornillos para chapas finas

5. Diámetro de agujero recomendado para chapa de aluminio y acero.



La siguiente tabla muestra los diámetros de agujeros recomendados para diferentes espesores de chapa de aluminio y acero en función del diámetro nominal del tornillo.

Aluminio

| Diámetro tornillo | Grosor de la chapa T | | |
|-------------------|----------------------|-----------|-----------|
| | 1 | 1,5 | 2 |
| 3 | 2,15-2,25 | 2,30-2,40 | 2,45-2,55 |
| 4 | 2,90-3,00 | 3,00-3,10 | 3,15-3,25 |
| 5 | 3,70-3,80 | 3,80-3,90 | 3,90-4,05 |
| 6 | 4,50-4,60 | 4,60-4,70 | 4,75-4,85 |

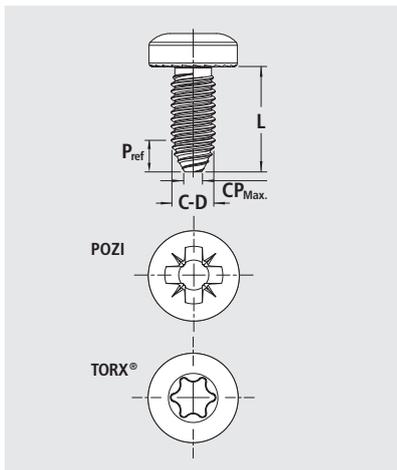
Dimensiones expresadas en mm.

Acero

| Diámetro tornillo | Grosor de la chapa T | | | |
|-------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
| 3 | 2,15-2,25 | 2,35-2,45 | 2,50-2,60 | – |
| 4 | 2,90-3,00 | 3,00-3,10 | 3,15-3,25 | 3,25-3,35 |
| 5 | – | 3,80-3,90 | 3,95-4,05 | 4,10-4,20 |
| 6 | – | 4,65-4,75 | 4,80-4,90 | 5,00-5,10 |

Dimensiones expresadas en mm. Dureza de la chapa de acero considerada: 125-150 HV.

6. Ficha técnica de los tornillos FASTITE® 2000™.



| Diámetro tornillo | Paso | C | D | P _{ref} Punta extrusionante | Torx® | Pozi |
|-------------------|------|-----|------|--------------------------------------|-------|------|
| 2,5 | 0,45 | 2,5 | 2,45 | 2,03 | T8 | Z1 |
| 3 | 0,5 | 3,0 | 2,95 | 2,25 | T10 | Z1 |
| 3,5 | 0,6 | 3,5 | 3,44 | 2,70 | T15 | Z2 |
| 4 | 0,7 | 4,0 | 3,93 | 3,15 | T20 | Z2 |
| 5 | 0,8 | 5,0 | 4,92 | 3,60 | T25 | Z2 |
| 6 | 1 | 6,0 | 5,90 | 4,50 | T30 | Z3 |

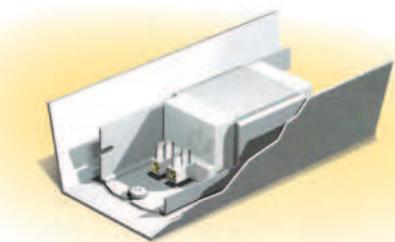
Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados son nominales.

7. Aplicaciones de los tornillos FASTITE® 2000™.

Los tornillos FASTITE® 2000™ se han diseñado especialmente para su utilización en chapas finas, ya sean de acero o de aluminio.

Ejemplos

- Industria de la electrónica y automóvil.
- Ensamblaje de material informático y material eléctrico.
- Iluminación.
- Ensamblaje de estructuras de electrodomésticos.
- Pequeño electrodoméstico.
- Construcciones metálicas.



Tornillos para chapas finas

FT 85 Z

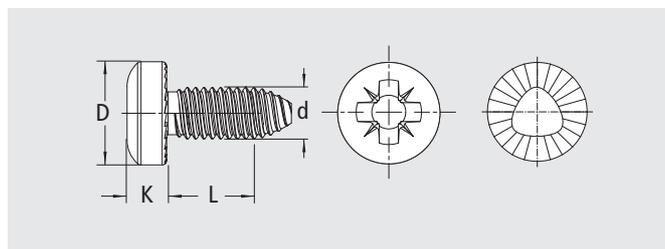


FASTITE® 2000™

- Cabeza alomada POZI con estrías



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + deshidrogenado

| | | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|------|
| d mm | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| D mm | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| K mm | 1,6 | 2,4 | 3,1 | 3,8 | 4,6 |
| | Z1 | Z1 | Z2 | Z2 | Z3 |

| | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|
| L mm | Ø2 | Ø3 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
| 5 | ○ | ○ | - | - | - |
| 6 | - | ● | ○ | - | - |
| 7 | - | ○ | ● | ○ | - |
| 9 | - | ○ | ○ | ● | - |
| 12 | - | - | ○ | ○ | ○ |

● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

FT 85 T

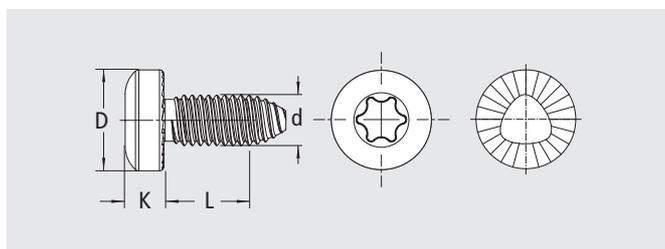


FASTITE® 2000™

- Cabeza alomada TORX® con estrías



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + deshidrogenado

| | | | | | |
|------|-----------------|-----|-----|------|------|
| d mm | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| D mm | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| K mm | 1,6 | 2,4 | 3,1 | 3,8 | 4,6 |
| | T6 ¹ | T10 | T20 | T25 | T30 |

| | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|
| L mm | Ø2 | Ø3 | Ø4 | Ø5 | Ø6 |
| 5 | ○ | ○ | - | - | - |
| 6 | - | ● | ● | - | - |
| 7 | - | ○ | ● | - | - |
| 9 | - | ○ | ○ | ● | - |
| 10 | - | ○ | ○ | ○ | - |
| 12 | - | - | ● | ● | ● |

¹ TORXplus® ● Producto disponible en stock. ○ Producto disponible bajo pedido.

Tornillos para chapas finas

PG

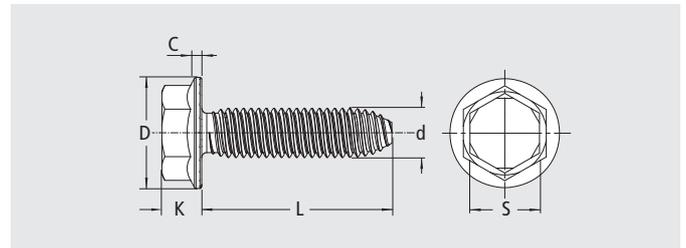


FASTITE® 2000™

- **Cabeza hexagonal con arandela**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + deshidrogenado

| | |
|------|------|
| d mm | 6,0 |
| D mm | 13,0 |
| K mm | 5,0 |
| S mm | 10,0 |

| | |
|------|----|
| L mm | Ø6 |
| 25 | ● |

● Producto disponible en stock.

FASTITE® 2000™ AUTOTALADRANTE (FTA)

El tornillo **FASTITE® 2000™ AUTOTALADRANTE (FTA)** mantiene las características y ventajas del FASTITE® 2000™ añadiendo una punta autotaladrante especialmente diseñada para **perforar y extrusionar chapa fina de acero**.

1. Ventajas del tornillo FTA.



Adicionalmente a las ventajas asociadas al tornillo FASTITE® 2000™,

- **Reducción de costes** ya que no es preciso perforar los dos materiales a ensamblar.
- **Par de pasado de rosca superior** en comparación con los tornillos autotaladrantes estándares.
- **Unión reversible**.

2. Aplicaciones del tornillo FTA.



El tornillo FTA es ideal para la sustitución de agujeros en coliso en carcasas metálicas y para la sustitución de remaches y tuercas enjauladas o clipadas.

| Espesor máximo de chapa | | Velocidad de taladro |
|-------------------------|------------|----------------------|
| Aluminio (mm) | Acero (mm) | (rpm) |
| 0,5-2,5 | 0,5-2,0 | 1200-1800 |

Ejemplos

Carcasas metálicas.
Cierres y cerraduras.

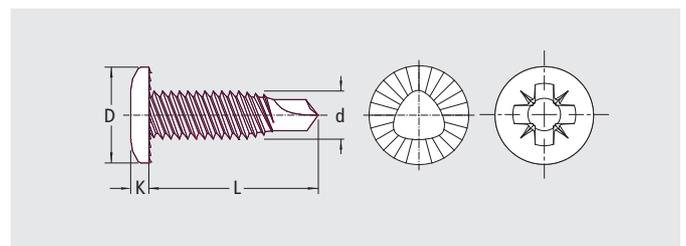
FTA



- **Cabeza alomada POZI con estrías**



Envasado en bolsa.



Cincado Cr (III) + deshidrogenado

| | |
|-------|-----|
| d mm | 4,0 |
| D mm | 8,0 |
| K mm | 2,3 |
| S mm | 22 |
| <hr/> | |
| L mm | Ø4 |
| 10 | ● |

● Producto disponible en stock.

Tornillos para chapas finas

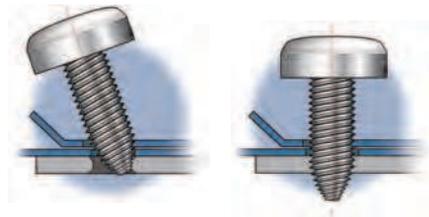
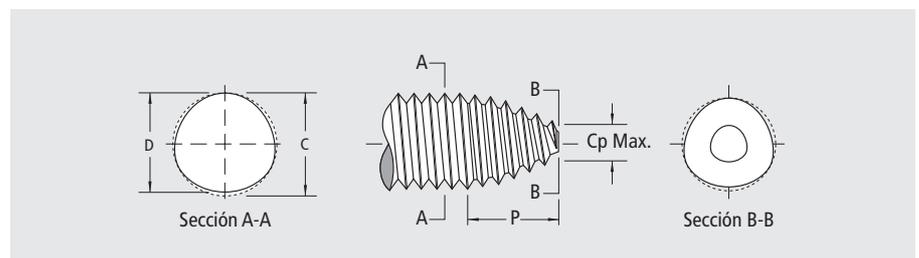
Tornillos rosca **EXTRUDE-TITE®**



Aunque el tornillo **FASTITE® 2000™** proporciona un rendimiento excepcional en ensamblajes de chapa fina, su uso no está permitido por norma en uniones de toma a tierra y puede ser desaconsejable también en aplicaciones con requerimientos de bajo par de roscado.

El tornillo **TRILOBULAR EXTRUDE-TITE®** ha sido diseñado para ofrecer unas prestaciones óptimas en el ensamblaje de dichas aplicaciones, asegurando una unión ergonómica y conforme a normativa.

1. Características técnicas de la rosca **EXTRUDE-TITE®**.



Rosca con **trilobularidad reducida** para garantizar una mayor superficie de contacto con la tuerca virtual y aumentar la resistencia a la tracción.

Punta aguda para una rápida y efectiva inserción, asegurando la alineación del tornillo en el agujero.

2. Ventajas de la rosca **EXTRUDE-TITE®**.



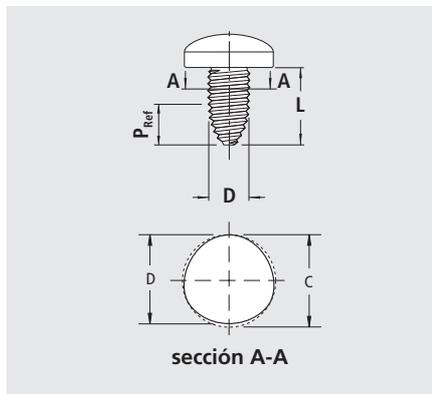
- Bajo par de roscado, lo que se traduce en una operación de **roscado ergonómico**.
- **Elevada resistencia a la vibración.**
- **Aumento de la resistencia a tracción.**
- **Alineamiento axial** de los componentes del ensamblaje, permitiendo su utilización en agujeros descentrados.
- **Posibilidad de perforar** materiales finos con la punta opcional *Cut off*.
- **Reducción de costes** como consecuencia de:
 - Permitir materiales más finos y ligeros en el ensamblaje.
 - La eliminación de reparaciones por pasado de rosca y descentramiento del tornillo.

3. Diámetro de agujero recomendado para chapa de aluminio y acero.

Consultar la información indicada en los tornillos **FASTITE® 2000™**.

Tornillos para chapas finas

4. Ficha técnica de los tornillos **EXTRUDE-TITE®**.



| Diámetro tornillo | Paso | C | D | Punta extrusionante P _{ref} |
|-------------------|------|------|------|--------------------------------------|
| 2,5 | 0,45 | 2,57 | 2,52 | 2,48 |
| 3 | 0,5 | 3,07 | 3,02 | 2,75 |
| 3,5 | 0,6 | 3,58 | 3,52 | 3,30 |
| 4 | 0,7 | 4,08 | 4,01 | 3,85 |
| 5 | 0,8 | 5,09 | 5,01 | 4,40 |
| 6 | 1 | 6,10 | 6,00 | 5,50 |

Dimensiones expresadas en mm. Los valores indicados son nominales.

| EXTRUDE-TITE® | |
|----------------------|----------|
| Par Mínimo de Rotura | |
| d (mm) | Par (Nm) |
| M2 | 0,6 |
| M2,5 | 1,2 |
| M3 | 2,2 |
| M4 | 5,2 |
| M5 | 10,5 |
| M6 | 17,7 |

El par de apriete a aplicar deberá ser como máximo del 70% del par mínimo de rotura indicado.

5. Aplicaciones del tornillo **EXTRUDE-TITE®**.

El tornillo rosca **EXTRUDE-TITE®** se recomienda para aquellas aplicaciones sobre chapa fina en las que se requiera un tornillo de elevadas prestaciones mecánicas y configuración de rosca métrica.

Ejemplos

Conexiones a tierra de electrodomésticos.
Ensamblajes de electrodomésticos.

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.





***Tornillos
de aplicación
y soluciones
especiales***



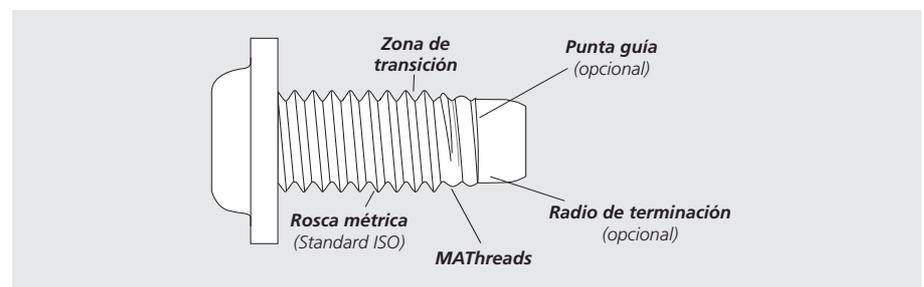
Tornillos de aplicación y soluciones especiales

Punta **MATHread**[®]

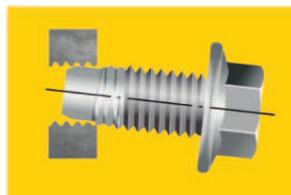


La punta **MATHread**[®] utiliza un diseño de rosca patentada que se aplica a los tornillos con rosca métrica para evitar el cruzado de roscas y/o bloqueo durante su instalación, mejorando el ensamblaje y la ergonomía del montaje sobre agujeros roscados o tuercas.

1. Características técnicas de la punta **MATHread**[®]



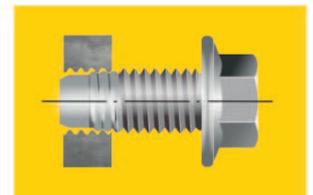
- **Perfecta Alineación del tornillo en la rosca hembra.** La zona de transición alinea el tornillo en la rosca hembra, enderezando el tornillo con ángulos de desalineación de hasta 15°.
- Utilizable con **todo tipo de materiales** (acero, inoxidable, cobre...).



1. Tornillo desalineado



2. La punta **Mathread**[®] obliga al tornillo a alinearse correctamente



3. El tornillo entra correctamente dentro de la rosca hembra

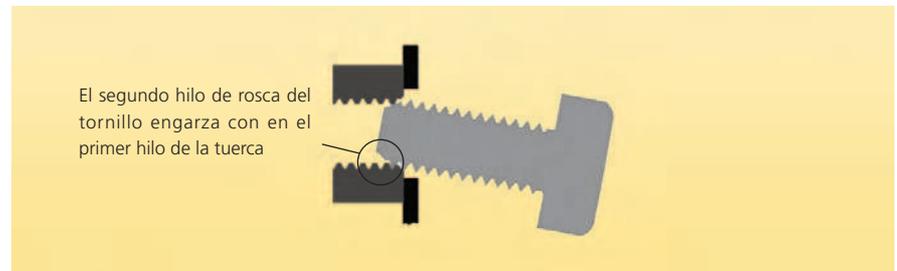
2. Ventajas de la punta **MATHread**[®]

- **Mejora la ergonomía** del montaje al apuntarse más fácilmente en el agujero roscado.
- El rendimiento de la punta **MATHread**[®] es independiente de la velocidad de montaje
- **Reduce el coste del ensamblaje:** La punta **MATHread**[®] mejora el tiempo de instalación del tornillo y elimina los costes derivados de paros en la línea, re-trabajo, reparaciones y rechazos asociados al ensamblaje con tornillos convencionales.

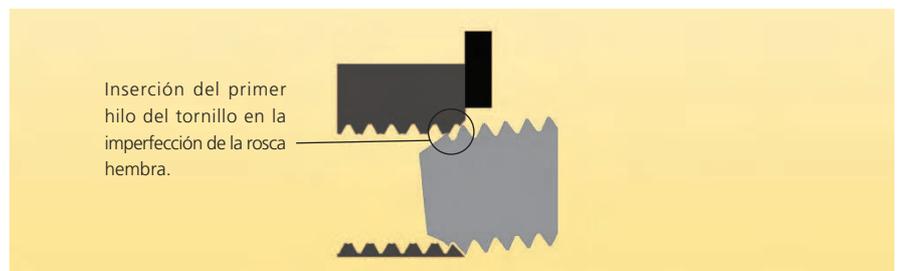
Tornillos de aplicación y soluciones especiales

- Soluciona los problemas de:

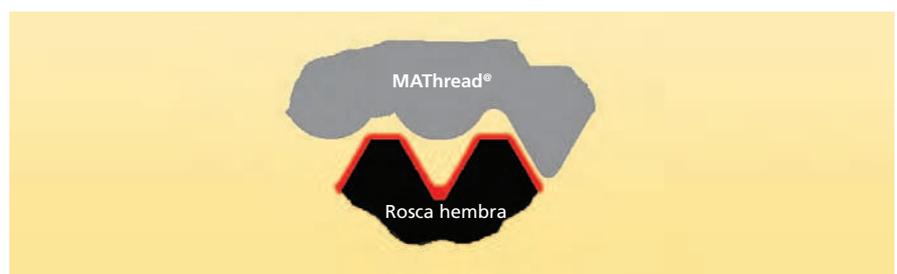
- **Cross-threading: bloqueo de roscas** por desalineación angular. Ocurre cuando se inserta el segundo hilo de rosca del tornillo en el primer hilo de la tuerca.



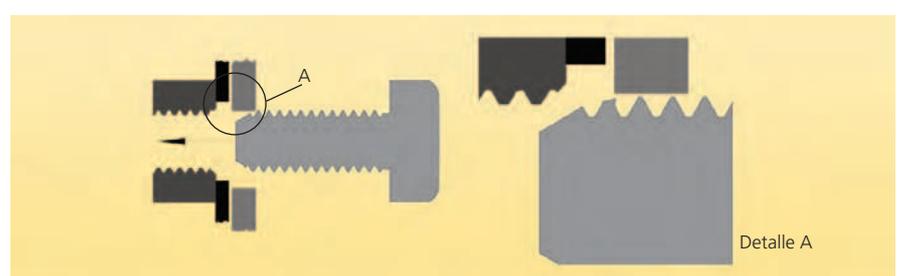
- **Falso roscado:** Ocurre cuando el primer hilo del tornillo engarza en la imperfección del hilo de la rosca hembra.



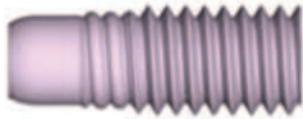
- **Galling:** Se trata del bloqueo del tornillo por enclavamiento de pintura o soldadura. Los hilos **MAThread®** no interfieren con la tuerca, evitando el bloqueo inicial.



- **Winking:** Se trata del bloqueo por desalineación de las piezas de ensamblaje. La punta de los tornillos **MAThread®** interfiere menos con los agujeros de la tapa del ensamblaje. Esto le permite adaptarse mejor cuando existe una desalineación entre tapa y base que, en otras circunstancias, podría desgastar el hilo de rosca.



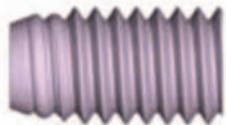
Tornillos de aplicación y soluciones especiales



Estándar **MATHread**®



MATpoint®



VS Point®

Existen diferentes tipos de punta en función de la aplicación requerida:

Estándar **MATHread**®

- Absorbe ángulos de desalineación de hasta 15°.
- Se utiliza en aplicaciones en las que la longitud de la punta no es un problema para la aplicación.
- No se recomienda en los casos en los que se requiere el posicionamiento de piezas pesadas.

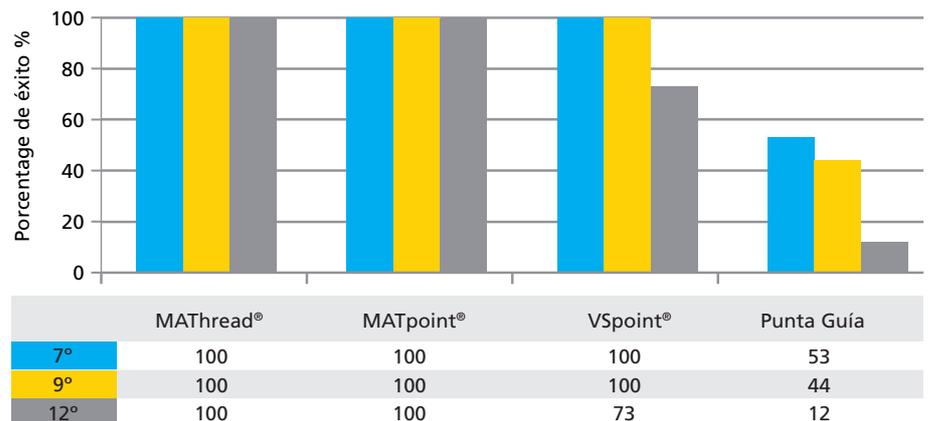
MATpoint®

- Se trata de una optimización de la punta **MATHread**®.
- Absorbe ángulos de desalineación de hasta 12°.
- Su diseño es adaptable a la mayoría de aplicaciones.

VS Point®

- Se trata de una punta **MATHread**® sin apenas punta guía.
- Absorbe ángulos de desalineación de hasta 7°.
- Es ideal en aplicaciones en las que la longitud de rosca útil esté limitada.

Efectividad en el alineamiento de tornillos con punta **MATHread**®.



3. Aplicaciones de los tornillos **MATHread**®

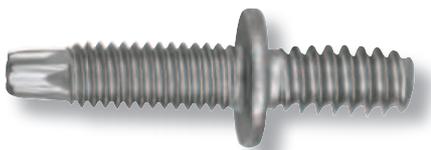
Ensamblajes sobre tuercas o agujeros roscados en líneas de montaje automáticas y aplicaciones susceptibles de tener problemas por roscas cruzadas.

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

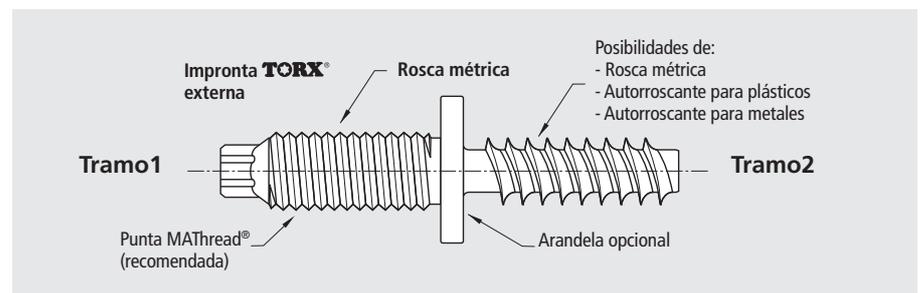
Espárrago DOBLE ROSCA

El espárrago **Doble Rosca** se utiliza para aquellas aplicaciones en las que es preciso realizar el ensamblaje de dos piezas. Una de las roscas queda premontada en la primera pieza, permitiendo el ensamblaje de una segunda pieza con una tuerca.

1. Características técnicas del espárrago DOBLE ROSCA.



Combina dos roscas en su longitud, que pueden ser iguales o diferentes dependiendo de la naturaleza del material sobre el que se realiza el montaje y los requerimientos de la unión:



Tramo 1: Rosca métrica + Impronta externa.

Estos tornillos se caracterizan por la particularidad de tener una rosca métrica como cabeza de tornillo. Recomendamos la punta **MATHread®** para facilitar el ensamblaje y evitar el bloqueo de la rosca. Para más información sobre el diseño de punta **MATHread®** diríjense a la pág 76. En los casos en los que se precise una impronta para realizar el ensamblaje final, incorpora una impronta **TORX®** (pág 98)

- TORX® STEM
- TORX PLUS® STEM
- TORX PLUS® Maxx

También es posible utilizar la arandela intermedia con forma hexagonal para transmitir el par de roscado.

Tramo 2:

En la segunda parte de su longitud puede realizarse diferentes tipos de rosca dependiendo del tipo de pieza a ensamblar:

- **Rosca REMFORM®**, **REMFOM® 'F'**, **CELOPLAST** o **PLASTITE®** si el ensamblaje se realiza sobre una pieza de plástico.
- **Rosca TAPTITE II®** o **TAPTITE 2000®** si el ensamblaje se realiza sobre piezas de inyección en aleaciones ligeras (Zamak, Aluminio,...).
- **Rosca métrica** si el ensamblaje se realiza sobre una pieza de metal con agujero roscado o bien sobre una tuerca. En este caso también se recomienda la punta **MATHread®**.

2. Ventajas del espárrago DOBLE ROSCA.

El espárrago doble rosca **facilita el montaje de dos piezas** ya que incorpora dos roscas en una única pieza.

En primer lugar se realiza el montaje de la parte autorroscante del tornillo (tramo 2) sobre la pieza, quedando la parte de rosca métrica (tramo 1) pendiente del montaje posterior al soporte final.

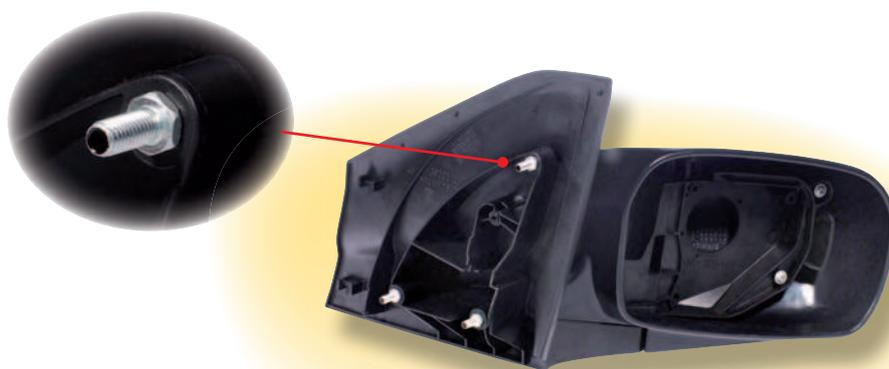
Tornillos de aplicación y soluciones especiales

En la mayor parte de las aplicaciones en las que se utilizan los tornillos doble rosca, el montaje final se realiza en líneas de montaje automatizadas, por lo que se recomienda la realización del proceso de **Selección Óptica o Láser** en los tornillos (véase pág. 105).

3. Aplicaciones del espárrago DOBLE ROSCA.

Automoción.

Ensamblajes de piezas de plástico en general.



Se trata de artículos de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

Piezas de *MULTI-ESTACIÓN*

En función de la aplicación, la geometría de la pieza requiere de la estampación en máquinas de multi-estación (3 o más estaciones). Estas máquinas ofrecen la posibilidad de fabricar piezas de geometrías complicadas de una manera rápida y económica en comparación con otras tecnologías como el mecanizado o torneado.

Los materiales utilizados para su fabricación varían en función de los requerimientos de cada aplicación, siendo el material más habitual el acero de temple. También pueden realizarse en acero inoxidable y aluminio.

El tratamiento térmico dependerá de las solicitaciones a las que esté expuesta la pieza y del tipo de rosca considerada, siendo aplicables los tratamientos según la norma ISO 898-1 y las normas correspondientes de REMINC para las roscas de la familia TAPTITE® y REMFORM®.

A continuación se detalla las piezas más comunes fabricadas por multi-estación:

Tornillos con cabeza de geometría especial o de grandes dimensiones



La elevada superficie de contacto reduce la presión en la superficie correspondiente y aumenta el paso de rosca.

Remaches



Piezas formadas por una cabeza y un vástago que al deformarse permite que los materiales queden unidos permanentemente

Piezas para sobre-inyección de plástico



Se trata de piezas formadas por una cabeza de diseño especial sobre la cual se inyecta una pieza de plástico y un vástago roscado. La cabeza está diseñada para conferir una alta resistencia a la tracción.

Tornillos de aplicación y soluciones especiales

Espárragos doble rosca



El espárrago Doble Rosca combina dos roscas en su longitud. Se utiliza para aquellas aplicaciones en las que es preciso facilitar el ensamblaje de dos piezas. Una de las roscas queda montada en la primera pieza, permitiendo el ensamblaje de una segunda pieza con una tuerca.

Tornillos de bola



Se trata de piezas formadas por una cabeza con forma de bola y un vástago roscado. La cabeza está diseñada para proporcionar un rápido montaje y desmontaje. Asimismo, las piezas ensambladas mediante este elemento de unión permanecen unidas de forma móvil.

Segundas operaciones



En los casos en los que se requiera la realización de ranuras especiales, recortes, taladros o acabado esférico se realiza un mecanizado posterior.

Estos elementos están adaptados a la aplicación en particular de cada cliente, ofreciendo numerosas posibilidades de ahorro de costes por su multifuncionalidad.

Se trata de piezas de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

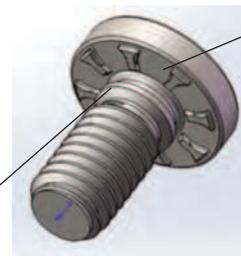
Tornillos de aplicación y soluciones especiales

CELOSTAMP®



El sistema de clipado **CELOSTAMP®** es una solución para la fijación de tornillos sobre chapa de acero o aluminio de reducido espesor. Es una alternativa de alta calidad a la soldadura en los casos en los que ésta no es posible o deseable, por ejemplo en la unión de materiales diferentes, chapas con recubrimientos especiales, uniones sensibles a temperatura...

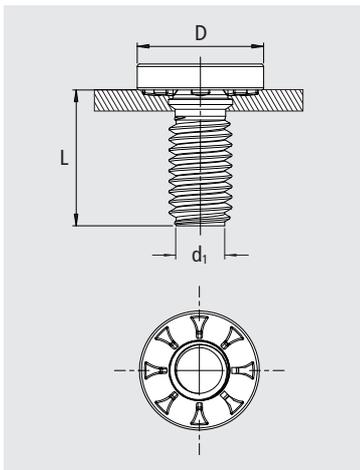
La instalación del tornillo **CELOSTAMP®** se realiza mediante prensa hidráulica o mecánica, dependiendo si se trata de un montaje manual o automático.



El diseño patentado de las estrías optimiza el desplazamiento de material durante la inserción, reduciendo el diámetro inicial del agujero en la chapa.

El anillo de retención aloja el material desplazado por las estrías, impidiendo que el tornillo se desprenda.

1. Características técnicas de los tornillos CELOSTAMP®



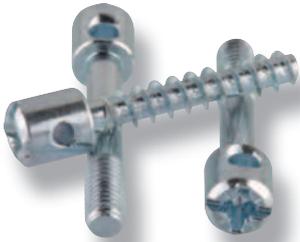
- Las **estrías de diseño radial curvo y progresivo** patentado desplazan más material hacia el agujero durante el momento de la inserción, reduciendo el diámetro considerablemente más que cualquier otro tipo de estría. Adicionalmente, la estría se opone en sentido radial al giro del tornillo mejorando su resistencia a la torsión y, en caso de desplazamiento, favorece la fluencia del material hacia el anillo, aumentando más el bloqueo o retención.
- El **anillo de retención** aloja el material desplazado por las estrías durante la inserción del tornillo, asegurando la retención del tornillo durante la manipulación de la chapa.
- **Fácil instalación.**

2. Ventajas de los tornillos CELOSTAMP®

- Permite utilizar una menor fuerza de inserción, lo cual **minimiza el riesgo de deformación** de la chapa.
- El diseño de las estrías y el anillo asegura **una elevada resistencia a la tracción y a la torsión** durante la vida útil del ensamblaje.
- Posibilita el ensamblaje de **materiales no soldables**.
- La facilidad de instalación comporta una **reducción el coste del ensamblaje** en general.

Se trata de piezas de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

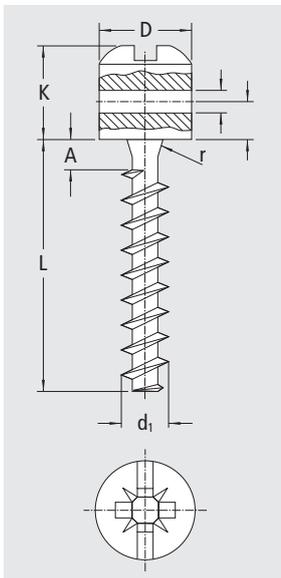
Tornillo **PRECINTO**



Existen numerosas aplicaciones en la industria en las que es imperativo precintarse el ensamblaje con el objetivo de evitar cualquier manipulación por personal no autorizado. En el mercado podemos encontrar diferentes sistemas de precintado, siendo los tornillos precinto fabricados por mecanizado una solución ampliamente extendida. Esta solución ofrece limitaciones en cuanto al diseño de la rosca y la impronta, así como de los materiales a utilizar.

Es por este motivo que CELO propone la utilización de tornillo PRECINTO fabricados por estampación en frío.

1. Características técnicas del tornillo **PRECINTO**.



- **Tipo de cabeza**
 - Cabeza cilíndrica reducida o grande.
 - Posibilidad de realizar 1 ó 2 agujeros pasantes.
- **Tipo de impronta**
 - La fabricación por estampación permite realizar la impronta combinada POZI + Ranura.
 - En los casos en los que la altura de la cabeza no permita alojar la impronta POZI ya que podría interferir con el agujero, se puede realizar la impronta Ranura.
- **Tipo de rosca**
 - La fabricación por estampación permite realizar una rosca autorroscante para plásticos (CELOPLAST, REMFORM®, REMFORM® 'F') de manera que se evita la utilización de insertos metálicos.
 - Rosca métrica y rosca métrica parcial.

2. Ventajas del tornillo **PRECINTO** fabricado por estampación.

- Tornillo fabricado en **acero**, lo que comporta un **ahorro de costes**. Habitualmente los tornillos precinto fabricados por mecanizado son de latón niquelado.
- El tornillo fabricado en acero puede ofrecer **mejores prestaciones mecánicas**.
- La impronta POZI + RANURA mejora el proceso de ensamblaje en la línea de montaje, manteniendo la accesibilidad de la RANURA para el instalador.
- La rosca plástico permite la **eliminación de insertos metálicos**, ofreciendo:
 - **Reducción de costes**, tanto en el coste del inserto como en la inserción en el interior del molde de la pieza.
 - **Facilidad en el reciclado de la pieza**. No es necesario separar el inserto del plástico para el reciclado de la pieza.
 - **Incremento en la resistencia al aflojado por vibración**. Para más información, véase los apartados correspondientes a rosca CELOPLAST, REMFORM®, REMFORM® 'F'.

3. Aplicaciones del tornillo **PRECINTO**.

Cajas eléctricas.
Envolventes.
Contadores eléctricos.
Contadores de gas.
Taxímetros.



Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.

Tornillo de **TOMA A TIERRA**



Los tornillos utilizados en el ensamblaje de la toma a tierra deben cumplir una serie de requerimientos indicados en la **Norma EN 60335-1:2002** con el fin de ofrecer un ensamblaje correcto y asegurar la conductividad eléctrica.

Algunas de las alternativas existentes para el ensamblaje de la toma a tierra son:

- Tornillo rosca métrica + arandela + tuerca. Presenta el problema principal de la dificultad de automatización y el coste de los componentes.
- TAPTITE II®. Presenta el problema de resistencia a la tracción y pasado de rosca en chapas finas.

Para el ensamblaje de la toma a tierra recomendamos el tornillo TRILOBULAR rosca **EXTRUDE-TITE®** (pág. 73) con la incorporación de estrías punteadas en la parte inferior de la cabeza para asegurar la conductividad eléctrica.

1. Requerimientos técnicos de la aplicación **TOMA A TIERRA**.

Toma a tierra

| Par Mínimo de Rotura | |
|----------------------|----------|
| d (mm) | Par (Nm) |
| M3 | 0,5 |
| M3,5 | 0,8 |
| M4 | 1,2 |

El tornillo rosca EXTRUDE-TITE® cumple la indicación establecida en la Norma EN 60335-1:2002 y que se indica a continuación:

Los tornillos se aprietan y aflojan 5 veces, conservando las propiedades iniciales y manteniendo la compresión requerida.

El ensayo se realiza con la herramienta adecuada y aplicando el par de apriete indicado en la tabla.

2. Ventajas del tornillo **EXTRUDE-TITE®** para la aplicación de **TOMA A TIERRA**.

- **Roscado ergonómico.**
- **Elevada resistencia a la vibración.**
- **Aumento de la resistencia a tracción.**
- **Alineamiento axial** de los componentes del ensamblaje, permitiendo su utilización en agujeros descentrados.
- **Rapidez** de montaje del tornillo.
- Permite la **automatización del montaje** y eliminación de referencias, con el consecuente **ahorro de costes** en el ensamblaje.

Se trata de un tornillo de fabricación especial. Para más información, por favor, póngase en contacto con nuestro departamento comercial.



Fig.50. Toma a tierra de un frigorífico.



Información técnica

Proceso de fabricación de un tornillo

| Etapa | Descripción | Verificación y control |
|---|--|---|
|  <p>RECEPCIÓN DEL ALAMBRE</p> | <p>Para la fabricación de un tornillo por estampación en frío, partimos de bobina de alambre de diferentes diámetros y tipos de acero dependiendo de la rosca a fabricar.</p> | <p>El proveedor del alambre certifica la composición química y las propiedades mecánicas.</p> |
|  <p>PREPARACIÓN UTILLAJES</p> | <p>En el proceso de estampación y roscado se utilizan utillajes específicos para cada una de las referencias en función de las características particulares del tornillo.</p> | <p>Todas las órdenes de fabricación incorporan un código de barras que identifican los utillajes a utilizar en la producción de cada referencia.</p> |
|  <p>ESTAMPACIÓN</p> | <p>El proceso de estampación incluye la deformación del alambre para conseguir la cabeza, impronta y vástago del tornillo. Dependiendo de la geometría del tornillo se fabrica en las líneas de 2, 3, 4 ó 5 golpes. El montaje de arandelas cautivas se realiza en una operación posterior.</p> | <p>Todas las líneas de estampación incorporan un dispositivo de control instantáneo de la presión de estampación, BRANKAMP. Se realiza verificación dimensional de todas las cotas y Control Estadístico de Proceso (SPC).</p> |
|  <p>ROSCADO</p> | <p>En el proceso de roscado se deforma el vástago del tornillo por laminación para conseguir la rosca especificada.</p> | <p>Algunas de las líneas de roscado incorporan un dispositivo de control instantáneo de la presión de roscado, BRANKAMP. Se realiza verificación dimensional de todas las cotas y Control Estadístico de Proceso (SPC).</p> |
|  <p>TRATAMIENTO TÉRMICO</p> | <p>De acuerdo a las especificaciones técnicas de cada familia de producto se realiza los tratamientos de cementado, temple y revenido.</p> | <p>Verificación de dureza y características mecánicas.</p> |
|  <p>RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL</p> | <p>Los tornillos incorporan un recubrimiento superficial para protegerlos contra la corrosión y mejorar su estética.</p> <p>Disponemos de diferentes recubrimientos diferenciando entre tratamientos electrolíticos y tratamientos orgánicos.</p> <p>*Véase Recubrimientos, Pág. 101</p> | <p>Tratamiento electrolítico: Verificación del espesor del recubrimiento mediante rayos-X.</p> <p>Tratamiento orgánico: Control de proceso.</p> <p>En ambos casos se realiza el ensayo de Horas Niebla Salina (HNS) correspondiente para la homologación de la pieza.</p> |
|  <p>SELECCIÓN LÁSER</p>  <p>SELECCIÓN ÓPTICA</p> <p>SELECCIÓN MECÁNICA</p> | <p>CELO asegura en, términos generales, el nivel de calidad de piezas no conformes de 500 ppm. En los casos en los que es necesario asegurar un nivel de calidad superior (50ppm) se realiza la Selección Óptica o Láser de las piezas.</p> <p>Para eliminar el riesgo de mezclas de tornillos se realiza la Selección Mecánica de las piezas.</p> <p>*Véase Sistema de Calidad CELO, Pág. 105</p> | <p>Selección Láser: inspección 3D por láser de los parámetros establecidos en el 100% de las piezas.</p> <p>Selección Óptica: inspección óptica de los parámetros establecidos en el 100% de las piezas.</p> <p>Selección Mecánica: verificación del 100% de las piezas.</p> |
|  <p>ENVASADO</p> | <p>El envasado se realiza de acuerdo a las especificaciones del producto, diferenciando entre producto de catálogo y producto especial.</p> | <p>En todos los casos se verifica el peso de los envases.</p> |

Información técnica

Tipos de Cabeza

Descripción

La cabeza del tornillo aloja la impronta y transmite la fuerza de compresión a las piezas del ensamblaje.

Diseño de la cabeza del tornillo

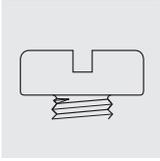
El diseño de la cabeza dependerá de su función en la aplicación y de la superficie donde apoya.

Dimensiones

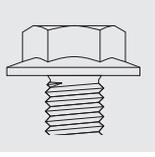
Es recomendable seguir las indicaciones de las normas ISO/DIN para cada tipo de tornillo. Las normas ISO/DIN detallan las dimensiones de la cabeza para diferentes tipos de impronta, tipo y calidad de la rosca.

Estas recomendaciones pueden modificarse de acuerdo a la necesidad de cada aplicación, reduciendo la altura o ampliando el diámetro. En estos casos deberá tenerse en cuenta la viabilidad del proceso de estampación.

En muchos casos es necesario un tornillo de cabeza sobredimensionada en relación al diámetro de la rosca. Este hecho puede ser consecuencia de una arandela de grandes dimensiones o bien por una cabeza con gran volumen de material para evitar la rotura en el momento de realizar el apriete. En estos casos es preciso analizar la viabilidad del proceso de estampación, y proceder en muchos casos a la estampación por 3, 4 o 5 golpes.

| Tipo de cabeza | Descripción | Aplicación |
|---|---|--|
|  <p>REDONDA</p> | <p>Forma semiesférica. Normalmente se fabrica con impronta Ranura.</p> | <p>Se utiliza principalmente en los tornillos Tirafondos y otros tornillos para el sector de la madera.</p> |
|  <p>ALOMADA</p> | <p>La cabeza alomada supone una evolución de la cabeza redonda. Por sus características técnicas permite el uso de todo tipo de mortajas.</p> | <p>La cabeza alomada está indicada para todo tipo de aplicaciones.</p> |
|  <p>ALOMADA CON ARANDELA</p> | <p>La mayor superficie de contacto con la pieza a ensamblar conduce a una mejor repartición de la presión, reduciendo el riesgo de agrietamiento.</p> | <p>Está especialmente indicada para ensamblajes donde se requiera repartir presiones, plásticos blandos y agujeros sobredimensionados.</p> |
|  <p>CILÍNDRICA</p> | <p>La geometría cilíndrica permite el alojamiento de las improntas POZI y PHILIPS con un diámetro de cabeza reducido. Permite el uso de improntas combinadas.</p> | <p>Está especialmente indicada para tornillos en alojamientos reducidos.</p> |
|  <p>CILÍNDRICA CON ARANDELA</p> | <p>Cabeza cilíndrica con arandela estampada para aumentar la fricción con la pieza a ensamblar.</p> | <p>Indicada para aplicaciones que requieran una cabeza de diámetro reducido y mayor resistencia al pasado de rosca.</p> |

Tipos de cabeza

| Tipo de cabeza | Descripción | Aplicación |
|---|---|--|
|  <p>AVELLANADA</p> | <p>El ángulo de avellanado está normalizado, siendo éste de 90°. Por sus características técnicas permite el uso de varios tipos de mortajas. Es necesario un correcto diseño del asentamiento para asegurar la compresión del ensamblaje. Debemos tener precaución con la profundidad de la mortaja.</p> | <p>Está especialmente indicada para ensamblajes en los que la cabeza no puede sobresalir de la superficie.</p> |
|  <p>GOTA DE SEBO</p> | <p>Mejora la estética del avellanado y permite la utilización de improntas más profundas.</p> | <p>Fijación de herrajes con avellanado previo.</p> |
|  <p>HEXAGONAL</p> | <p>Cabeza de gran volumen y por lo tanto, de elevada resistencia mecánica, que requiere su utilización con llaves de vaso o llaves hexagonales.</p> | <p>Se recomienda para aquellas aplicaciones con pares de apriete muy elevados.</p> |
|  <p>HEXAGONAL CON ARANDELA</p> | <p>Aumenta la superficie de apoyo en el ensamblaje.</p> | <p>Se recomienda para aquellas aplicaciones con pares de apriete muy elevados.</p> |
|  <p>ALOMADA ANCHA O BOTÓN</p> | <p>Se trata de una cabeza alomada de mayor diámetro ya que incorpora una pequeña arandela y de menor altura que la alomada estándar.</p> | <p>Está especialmente indicada para ensamblajes donde se requiera repartir presiones, plásticos blandos y agujeros sobredimensionados.</p> |
|  <p>CUADRADA</p> | <p>Cabeza de geometría cuadrada sin impronta que queda encajada en el alojamiento.</p> | <p>Aplicaciones con requerimientos especiales de montaje.</p> |
|  <p>REMACHE</p> | <p>Cabeza de altura muy reducida, con conicidad mínima bajo la cabeza que mejora la estética del ensamblaje. No permite improntas profundas. Evita la necesidad de avellanar las piezas.</p> | <p>Aplicaciones en las que la altura de la cabeza suponga una restricción, sin necesidad de realizar avellanado. Admite improntas PHILIPS y TORX®.</p> |

Tipos de impronta

Descripción

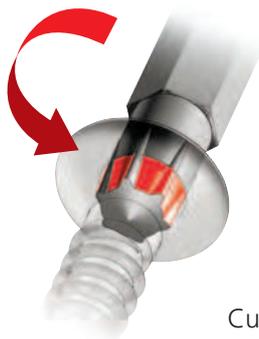
La impronta es uno de los elementos principales de un tornillo y consiste normalmente en una hendidura o encaje en la cabeza del tornillo, aunque existen otra serie de improntas en forma de relieves o salientes, que permite la transmisión del giro del atornillador al tornillo. Otros nombres que recibe una impronta son; huella, encaje, cruz, mortaja y entalla.



La impronta es el punto de unión entre el sistema de atornillado y el medio de ensamblaje entre las dos piezas a unir (tornillo) y es la responsable de la transmisión del giro del atornillador al tornillo. La fuerza de giro se mide mediante una magnitud conocida como par y la mortaja absorbe el par y lo transmite al tornillo.

Características básicas

Existen numerosos parámetros que definen el comportamiento de una impronta. A continuación se definen aquellos factores más importantes a tener en cuenta:



- **Transmisión de par:** es la característica más importante de una impronta. Cuanto menos esfuerzo de giro se pierda en la transición punta-impronta, mejor será la transmisión de par. Una elevada transmisión de par nos permite ahorrar energía en el proceso de atornillado, así como evitar problemas de coronado o rotura.
- **Camout o fuerza de expulsión:** es la fuerza de reacción resultante de la transmisión de par entre paredes no perpendiculares al eje de giro del tornillo. El efecto de *camout* disminuye considerablemente la transmisión de par y dificulta el montaje.

Cuanto mayor sea el par que debemos aplicar, mayor será la fuerza de expulsión y mayor el esfuerzo a realizar para compensar esta fuerza de expulsión.

- **Apuntabilidad:** es la propiedad que tienen algunas improntas de orientar el tornillo en el sentido del eje de giro, para facilitar su encaramiento en el agujero o bien para que podamos aplicar la debida precarga en un tornillo autotaladrante o autoperforante sin que este se nos escape.
- **Velocidad de engarce:** es la rapidez con la que la punta de atornillar encuentra el hueco de la impronta y puede empezar a transmitir par. Habitualmente, cuanto menos tenga que girar la punta para entrar en la impronta, mayor será la velocidad de engarce. Por este motivo, improntas simétricas de seis lóbulos tienen una velocidad de engarce mayor que las cruciformes (sólo cuatro lóbulos).
- **Desgaste:** las puntas de atornillar sufren un desgaste durante su uso. El rozamiento, la fatiga... son factores que debilitan la punta con el uso. Es importante elegir una impronta que minimice el consumo de puntas, debido a su elevado coste y asegurar que el sistema punta-impronta utilizado sea el correcto.
- **Stick fit:** el *stick fit* es la capacidad que tienen algunos sistemas punta-impronta de quedar encajados el uno con el otro sin necesidad de utilizar un portapuntas magnético. Esta capacidad se debe a una interferencia entre la geometría de la punta y la de las paredes internas de la impronta que las mantiene unidas por fricción. Esta característica es muy valorable en montajes de difícil accesibilidad, en las que el tornillo puede caerse previo a su instalación y, generalmente, no es una característica compatible con líneas de montaje automáticas.
- **Inviolabilidad:** las improntas inviolables requieren puntas específicas que permitan la transmisión de par adecuada.
- **Indesmontabilidad:** las improntas indesmontables no permiten su posterior manipulación una vez instalado el tornillo.

Tipos de impronta

Normas y licencias

Muchas de las improntas existentes son desarrollos patentados por diferentes empresas y otras están normalizadas por alguna entidad internacional que las define. Las normas internacionales más conocidas son las correspondientes a las improntas cruciformes y a las hexalobulares, pero existen patentes originales de uso extenso que permiten un mejor rendimiento punta-impronta. Es importante destacar que el correcto engarce se consigue utilizando la punta adecuada para cada impronta. Por ello podemos afirmar que las puntas y las improntas licenciadas constituyen un sistema que debería ser indisoluble, si no queremos mermar las propiedades del engarce entre ambas.

Una pequeña variación en las tolerancias, en el ángulo de las paredes internas o en la profundidad de la huella puede facilitar el deterioro de las puntas o causar problemas de ergonomía.

Las normas internacionales que definen las improntas son las siguientes:

DIN EN ISO 10664

DIN EN ISO 4757

Las licencias más comunes se indican a continuación:

TORX®

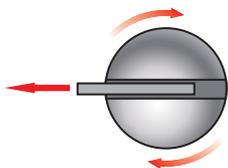
TORX PLUS®

SIT®



Tipos de impronta

RANURA



Descripción.

Corte diagonal en la cabeza del tornillo, con profundidad suficiente para transmitir el par necesario para roscar la pieza.

Desventajas.

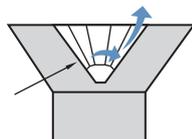
- La punta de atornillar se escapa con facilidad, por lo que se recomienda únicamente para montaje manual.
- Baja transmisión de par.

Estos problemas quedan solventados con la utilización de improntas combinadas.

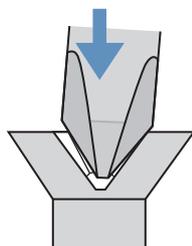
Principales aplicaciones.

Los tornillos con ranura son ampliamente utilizados en el sector eléctrico.

PHILIPS



La conicidad de las paredes provoca la expulsión de la punta, efecto *camout*.



Esfuerzo para compensar el efecto del *camout*.

Descripción.

Cruz de cuatro brazos iguales y forma cónica. La impronta PHILIPS se puede combinar fácilmente con una ranura.

Desventajas.

- **Efecto *Camout*.** Debido a la conicidad de las paredes internas, la punta de atornillar tiene tendencia a escaparse de la impronta. Para compensar esta fuerza de expulsión es preciso aplicar un esfuerzo en el sentido del atornillado.
- La dificultad del engarce de la punta en la impronta comporta una baja transmisión de par.
- El esfuerzo a aplicar para compensar el efecto de *Camout* reduce la vida útil de las puntas.

Principales aplicaciones.

Está presente en todos los sectores: automoción, carpintería metálica, juguetería, material eléctrico...

Tipos de impronta

POZI



Descripción.

Impronta Cruciforme desarrollada para mejorar el rendimiento de la impronta PHILIPS. Las paredes internas tienen menor conicidad reduciendo el efecto de *camout*. Se distingue visualmente de la impronta PHILIPS por cuatro pequeñas marcas radiales entre los cuatro brazos. Se puede combinar con una ranura o una cabeza hexagonal.

Ventajas.

- Mejora la transmisión de par respecto a la impronta PHILIPS.

Desventajas.

- A pesar de la mejora del rendimiento respecto a la impronta PHILIPS, persiste el efecto del *Camout* explicado anteriormente.

Principales aplicaciones.

Esta presente en todos los sectores: automoción, carpintería metálica, juguetería, material eléctrico....

COMBI (POZI + RANURA o PHILIPS + RANURA)



Descripción.

Se trata de una impronta POZI o PHILIPS combinada con una ranura. Se fabrica por estampación, lo que permite una reducción de costes importante respecto a la ranura.

Ventajas.

- Permite la utilización de puntas POZI o PHILIPS en la línea de montaje, manteniendo la accesibilidad de la RANURA para el instalador.

Principales aplicaciones.

Principalmente se utiliza en el mercado de material eléctrico.

SIT®



Descripción.

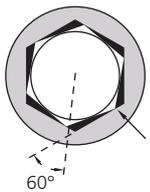
Impronta hexalobular especialmente diseñada para herramientas electroportátiles. Se fabrica bajo licencia AW® (Adolf Würth GmbH).

Ventajas.

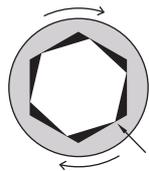
- Las paredes verticales anulan el efecto de expulsión durante el atornillado, lo que se traduce en una óptima transmisión del par de apriete y menor consumo de batería.
- La forma interna cónica de los lóbulos permite un encaje perfecto, reduciendo el desgaste de las puntas.
- La impronta SIT® es compatible con las puntas de atornillar TORX®, aunque el encaje perfecto se consigue únicamente con las puntas SIT® originales.

Tipos de impronta

ALLEN



El contacto puntual puede generar tensiones y dañar la cabeza del tornillo.



Descripción.

Impronta hexagonal de paredes verticales.

Ventajas.

- Popularidad.
- La robustez de la llave ALLEN permite atornillar en sistemas que requieran elevados pares de montaje.

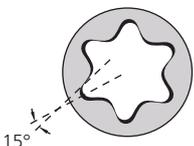
Desventajas.

- El ángulo de incidencia de 60° dificulta la transmisión de par.
- La punta de atornillar ejerce un contacto puntual en las aristas de la impronta, provocando el coronamiento de la impronta y la creación de tensiones en la cabeza del tornillo.
- Para garantizar que la transmisión de par sea efectiva, se requiere una importante profundidad de entalla, lo que obliga a utilizar una gran altura de cabeza.
- No es aconsejable para montajes automáticos.

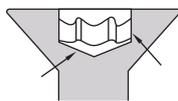
Principales aplicaciones.

Tornillos de alta resistencia que requieran un elevado par de apriete (clases de resistencia 12.9, 10.9...), espárragos y piezas para bricolaje.

TORX®



El ángulo de 15° reduce la tensión radial, incrementando la vida útil de las puntas



La verticalidad de las paredes elimina el efecto de *camout*.

Descripción.

Las paredes verticales eliminan el efecto de *camout*, reduciendo la fatiga durante el atornillado y permitiendo un montaje ergonómico.

El ángulo de incidencia de 15° reduce considerablemente la tensión radial, incrementando la vida útil de las puntas y mejorando la transmisión del par de apriete.

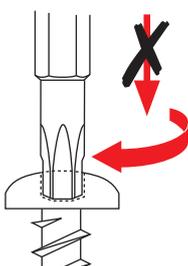
Los seis lóbulos permiten una mayor velocidad de engarce.

Ventajas.

- Su gran robustez y la imposibilidad de coronarla por la ausencia de *camout*, la convierten en una impronta excelente para aplicaciones que requieran un **elevado par de apriete**.
- La velocidad de engarce debido a los seis lóbulos y a la reducida holgura entre la punta y la huella la convierten en una de las mejores improntas para **sistemas automáticos y semi-automáticos**.

Desventajas.

- La holgura entre la huella y la punta dificulta enormemente su uso en sistemas autotaladrantes manuales.
- El elevado pandeo dificulta su uso en tornillos para madera (autoperforantes).
- Para garantizar que la transmisión de par sea efectiva se requiere una importante profundidad de entalla.



No es necesario aplicar un esfuerzo en el sentido del atornillado.

Tipos de impronta

Dimensiones de la impronta.

Las dimensiones de la impronta varían en función del diámetro del tornillo. La selección de la dimensión de la impronta puede modificarse en función de las necesidades de cada aplicación.

Métrica / TAPTITE®

| Tipo de cabeza | Diámetro del Tornillo | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| Alomada | T6* | T8 | T10 | T15 | T20 | T25 | T30 | T40 |
| Avellanada | | T10 | | | | | | |

CELOPLAST

| Tipo de cabeza | Diámetro del Tornillo | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2,3 | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 4,1 | 4,6 | 5,1 | 6,1 | 7,1 | |
| Alomada | T6* | T7* | T10 | T15 | T20 | T20 | T20 | T25 | T30 | |
| Alomada + Arandela | T6* | T6* | | T10 | | | | | | T15 |
| Avellanada | T6* | T7* | | T10 | T15 | | | | | |

REMFORM®

| Tipo de cabeza | Diámetro del Tornillo | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2-2,2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 6 | 7 | |
| Alomada | T6* | T7* | T10 | T15 | T20 | T20 | T25 | T30 | T30 | |
| Alomada + Arandela | T6* | T6* | | T10 | | | T15 | T20 | | T25 |
| Avellanada | T6* | T7* | | T10 | T15 | | T20 | T25 | | T30 |

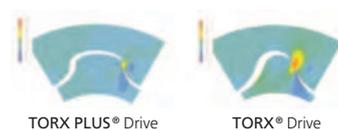
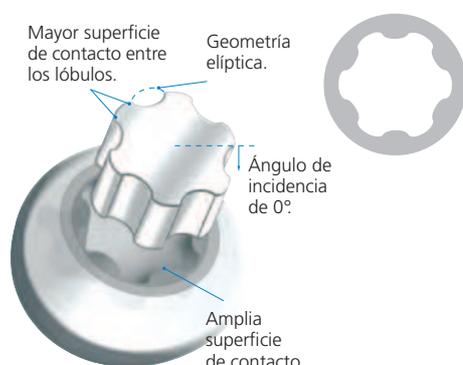
*Se recomienda utilizar la impronta TORX PLUS®.

Principales aplicaciones.

Automoción, electrónica, material eléctrico, electrodomésticos.

TORX® y TORX PLUS® son marcas registradas por la sociedad y fabricadas por CELO, S.A. bajo licencia.

TORX PLUS®



La geometría de la impronta TORX PLUS® permite una mayor disipación de la tensión radial.

Descripción.

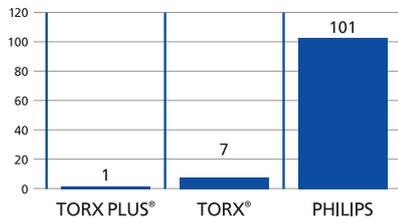
Es una mejora de la impronta TORX® que permite una mayor área de contacto entre la punta de atornillar y la impronta del tornillo, permitiendo un mayor par de apriete incluso a elevadas revoluciones.

Las paredes verticales eliminan el efecto de *camout* y el ajuste perfecto de las puntas de atornillar reduce el riesgo de que se escape la punta y dañe la superficie de la pieza a ensamblar.

La geometría de configuración elíptica incrementa la superficie de contacto y maximiza el engarce entre la punta y la impronta, alargando la vida de las puntas de atornillar.

El ángulo de incidencia de 0° elimina la tensión radial producida por el contacto puntual incrementando la vida de las puntas y asegura una **óptima transmisión del par de apriete.**

Tipos de impronta



En la gráfica se muestra el número de puntas que se precisaron para atornillar 150.000 tornillos.



Ventajas.

- Óptima transmisión del par de apriete.
- La ausencia de *Camout* asegura un **montaje ergonómico**.
- **Reducción del coste de ensamblaje** al incrementar considerablemente la vida útil de las puntas.
- Las características de diseño y funcionalidad de la impronta TORX PLUS®, la convierten en una de las mejores improntas para **sistemas automáticos y semi-automáticos**.
- Los tornillos con impronta TORX PLUS® pueden ser manipulados con puntas TORX®.

Desventajas.

- No se recomienda su utilización en montajes con tornillos autotaladrantes.
- Al igual que la impronta TORX®, requiere de una importante profundidad de entalla.

Dimensiones de la impronta.

Las dimensiones de la impronta varían en función del diámetro del tornillo: y pueden modificarse en función de las necesidades de cada aplicación.

En la tabla siguiente se muestran algunas indicaciones para diferentes tipos de rosca en función del diámetro del tornillo y diseño de la cabeza:

Dimensiones de la impronta

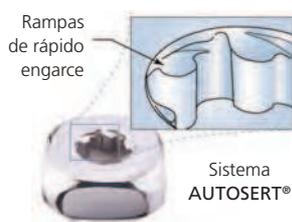
| Impronta | Tipos de cabeza | Diámetro del tornillo | | | | |
|--------------------|----------------------|-----------------------|-----|-----|---------|---------|
| | | 1,5 | 1,8 | 2 | 2,2-2,3 | 2,5-2,6 |
| Métrica / TAPTITE® | Alomada / Avellanada | - | 5IP | 6IP | - | 8IP |
| CELOPLAST | Alomada | 4IP | 5IP | 5IP | 6IP | 7IP |
| | Alomada + Arandela | - | - | - | - | 6IP |
| | Avellanada | - | - | 4IP | 6IP | 7IP |
| REMFORM® | Alomada | 4IP | 5IP | 6IP | 6IP | 7IP |
| | Alomada + Arandela | - | 6IP | 6IP | 6IP | 6IP |
| | Avellanada | - | - | 6IP | 6IP | 7IP |

Para improntas superiores a las indicadas en la tabla, utilizar las mismas recomendaciones de la impronta TORX®.

Principales aplicaciones.

Automoción, electrónica y industria en general. Recomendamos especialmente la utilización de la impronta TORX PLUS® en el montaje de tornillos de diámetro inferior a 2 mm.

TORX PLUS AUTOSERT®



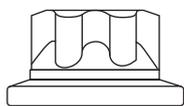
La impronta **TORX PLUS AUTOSERT®** incorpora unas rampas que aumentan la velocidad de engarce, reduciendo el tiempo de ensamblaje y consecuentemente, aumentando la productividad.

Se recomienda especialmente para ensamblajes en líneas de montaje automáticas donde el atornillador está en continua rotación.

Los tornillos con punta **TORX PLUS AUTOSERT®** utilizan puntas de atornillar **TORX PLUS®**.

Tipos de impronta

TORX PLUS® External

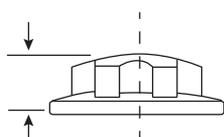


Descripción.

Diseñado con la misma configuración elíptica que la impronta **TORX PLUS®** interna, permite la máxima transmisión de par disponible.

Para su instalación y desmontaje se precisa de llaves **TORX PLUS®**, no es posible utilizar llaves **TORX®**.

TORX PLUS® External LOW PROFILE

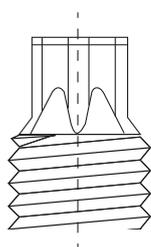


Esta versión ofrece una elevada resistencia y una óptima transmisión del par en tornillos con altura de cabeza reducida similar a la del diseño alomado o hexagonal.

El diseño optimizado minimiza el espacio necesario para acomodar la cabeza y reduce el desgaste de la llave de atornillar.

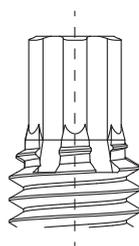
Para su instalación y desmontaje se precisa de llaves especiales.

TORX PLUS® STEM



La impronta **TORX PLUS®** Externa estampada en uno de los extremos de los espárragos de doble rosca simplifica y facilita el montaje de la pieza.

TORX PLUS® MAXX



Se trata de una mejora de la impronta **TORX PLUS® STEM** que, aplicada en el extremo de un tornillo, permite la aplicación de una mayor par.

Esta versión elimina la zona de transición de la impronta a la rosca, mejorando el par de rotura de la pieza.

Para su instalación y desmontaje se precisa de llaves especiales.

Tipos de impronta

IMPRONTAS INVIOLABLES

Las improntas inviolables se desarrollaron para evitar la manipulación del tornillo por parte del usuario final. Las puntas de atornillar de este tipo de improntas son de distribución controlada, por lo que la manipulación suele hacerse únicamente por personal autorizado.

TORX® Inviolable



Descripción.

La impronta TORX® Inviolable tiene un pivote en el centro que evita la entrada de la punta estándar TORX®. Se desarrolló para permitir a los fabricantes utilizar la impronta TORX® y, gracias a la distribución controlada de las puntas, garantizar que el usuario final no manipula el tornillo.

Desventajas.

El pivote puede manipularse y utilizar la punta TORX® estándar para manipular el tornillo.

TORX PLUS® Inviolable



Descripción.

Se trata de una impronta TORX PLUS® de cinco lóbulos y un pivote en el centro.

Ventajas.

Incluso con la rotura del pivote, no se puede manipular el tornillo.

CELOK®



Descripción.

La geometría especial TRILOBULAR de la impronta CELOK® permite asegurar un **alto nivel de inviolabilidad** ya que ninguna herramienta convencional permite manipular la impronta. La distancia entre dos puntos opuestos es constante en todo el perímetro, por lo que no es posible enclavar ningún atornillador convencional.

Ventajas.

- Buena transmisión del par de apriete.
- CELO comercializa las puntas especiales CELOK® únicamente a los clientes que adquieren tornillos CELOK®.
- Efecto **Stick-fit**: el tornillo queda fijado en la punta del atornillador.

Información técnica

Tipos de impronta

Tabla comparativa de las principales improntas

| Característica | Impronta | | | | |
|--|----------|-----------|-------------------------|-------|------------|
| | RANURA | HEXAGONAL | Cruziforme POZI/PHILIPS | TORX® | TORX PLUS® |
| Minimiza el escape de la punta | - | •• | - | ••• | ••• |
| Apropiada para ensamblajes automáticos | - | • | • | ••• | ••• |
| Maximiza el engarce de la punta en la impronta | - | - | - | ••• | ••• |
| Montaje manual | ••• | ••• | ••• | •• | •• |
| Montaje de tornillos autotaladrantes | - | - | ••• | - | - |
| Ángulo de incidencia | NA | 60° | NA | 15° | 0° |
| Superficie de contacto punta-impronta | - | • | • | •• | ••• |
| Transmisión del par de apriete | - | • | • | •• | ••• |
| Reducción efecto <i>camout</i> | - | ••• | - | ••• | ••• |
| Mínimo esfuerzo de atornillado | - | ••• | - | ••• | ••• |
| Reducción de tensiones radiales | - | - | - | •• | ••• |
| Vida útil de las puntas de atornillas | - | - | - | •• | ••• |
| Disponibilidad de puntas de atornillar | ••• | ••• | ••• | ••• | ••• |

••• Solución óptima, •• Solución recomendable, • Solución aplicable, NA No aplicable.

Recubrimientos

A los tornillos y demás elementos de ensamblaje fabricados a partir de hierro y sus aleaciones férricas se les aplica un recubrimiento superficial con el objetivo de protegerlos contra la corrosión y mejorar su estética. La resistencia a la corrosión se expresa en HNS (Horas de Niebla Salina).

Existen multitud de recubrimientos en el mercado cuya resistencia a la corrosión depende no sólo del tipo de recubrimiento, sino también de la fiabilidad del proceso aplicado. Para evaluar la calidad del mismo existen diversos métodos de ensayo, tales como la determinación del espesor de capa, ensayos climáticos y test de adherencia entre otros. Estos ensayos son complementarios y deben ser aplicados y utilizados con criterio para evitar conclusiones erróneas. En todos los casos recomendamos seguir las normas de referencia internacionales.

Espesor de capa

Existen varios métodos para la determinación del espesor de capa. Su elección dependerá básicamente del material base (férrico o no), del recubrimiento aplicado, de la geometría de la pieza... Para los tornillos y demás elementos de fijación con base férrica y geometría complicada (poca superficie lisa), el método más extendido, por su rapidez y fiabilidad, es la determinación del espesor por rayos-X. Para ello es fundamental que la capa de recubrimiento sea de un material metálico homogéneo, como es el caso de los recubrimientos electrolíticos con base Zinc, Níquel o Cobre.

La norma ISO 4042 describe el lugar óptimo de medida del espesor y los espesores máximos recomendados según el diámetro de rosca y el paso del tornillo.

En general se tiende a pensar que cuanto mayor es la capa de recubrimiento, mayor será su resistencia a la corrosión. Esto es parcialmente cierto, puesto que en su rendimiento intervienen otros factores como la adherencia, la calidad del pasivado y la presencia de un sellante. Estos parámetros no pueden ser evaluados por ninguna de las técnicas de determinación del espesor de capa y se complementan con otros ensayos como los descritos a continuación.

Cámara de niebla salina

La Cámara de Niebla Salina (CNS) es el nombre que recibe el ensayo considerado dentro del grupo de los climáticos o ambientales. Trata de reproducir las peores condiciones ambientales para un material férrico, como es el ambiente marino. Esta técnica permite evaluar la calidad del recubrimiento de una forma global, pero su tiempo de ensayo (de 3 a 48 días dependiendo del recubrimiento) la hace poco práctica para el control de calidad diario.

Existen varias normas de referencia, como DIN 50.021, ISO 9227 e incluso ATSM B-117, equivalentes entre ellas, que describen exactamente las dimensiones de la cámara de ensayo, el volumen de niebla a pulverizar y la concentración de sal (5% NaCl). No obstante, en ninguna norma queda descrita la forma como deben ser colocadas las muestras ni su valoración.

Cuando una pieza de base férrica con recubrimiento se somete a ensayo, se mide el tiempo (en horas) que tarda en aparecer la corrosión blanca y la corrosión roja. La corrosión blanca indica que la oxidación del Zinc ha empezado. Esta oxidación blanca evolucionará hasta agotar el Zinc y llegar a la oxidación del hierro, apareciendo la corrosión roja. La corrosión roja conlleva la fragilización del tornillo y su posible rotura, por lo que es realmente importante evitarla. La corrosión blanca debe tenerse en consideración en casos de alto requerimiento estético.

Cabe destacar que, aunque ha habido varios intentos de extrapolar las horas de resistencia en CNS de un recubrimiento a tiempo real, son aproximaciones basadas a unos datos ambientales que pueden ser distintos a los que finalmente estará sometido el recubrimiento.



Recubrimientos

Recubrimiento electrolítico

El recubrimiento electrolítico es una capa metálica protectora depositada en la superficie del tornillo por inmersión de éste en una solución acuosa. El proceso a seguir es el siguiente: se aplica una corriente eléctrica entre un electrodo negativo con el elemento químico para la protección de las piezas (Zinc, Níquel, Cobre, Estaño) y un electrodo positivo en contacto con las piezas a tratar. Los tornillos quedaran cubiertos por captación electrolítica.

La elección del elemento químico dependerá del rendimiento que se desee del recubrimiento: protección contra oxidación, conductividad, aspecto, etc...

Para el caso de los tornillos y demás elementos de fijación, donde mayoritariamente se busca protección contra la oxidación, se utiliza el Zinc y sus aleaciones Zinc-Níquel y Zinc-Hierro. La capa de Zinc o cualquiera de sus aleaciones no son suficientes para proteger la pieza y se requiere de un pasivado, que determina su resistencia a la corrosión final y su color.

En los últimos años, y con la prohibición del uso del Cr VI por las diferentes directivas europeas (RoHS y ELV), se han desarrollado distintos sellantes para aplicar sobre los recubrimientos electrolíticos de Zinc, Zinc-Níquel y Zinc-Hierro. Su prohibición empezó por los sectores más sensibilizados como es la automoción y la electrónica, pero se está extendiendo de forma generalizada. El Cr VI es el último estado de oxidación del Cromo y su presencia en un recubrimiento es debida a la conversión crómica que se realiza en la pasivación del Zinc y le proporciona gran resistencia a la corrosión. El Cr VI se ha sustituido en gran parte por el Cr III, que debe ser combinado con sellantes para llegar a equiparar la resistencia antes obtenida. Asimismo, la tonalidad del color amarillo y negro no son las obtenidas con el Cr VI.

En la tabla siguiente se muestran los recubrimientos electrolíticos de mayor aplicación:

Recubrimientos electrolíticos

| Recubrimiento | Espesor (μ) | Corrosión blanca (h) | Corrosión roja (h) | RoHS  |
|---------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|--|
| Cincado blanco crIII | 5 | 24 | 72 | SI |
| Cincado blanco crIII + sellante | 5 | 48 | 96 | SI |
| Cincado irisado | 8 | 72 | 168 | SI |
| Cincado irisado + sellante | 8 | 96 | 240 | SI |
| Zn-Ni transparente + sellante | 8 | 240 | 720 | SI |
| Zn-Ni negro + sellante | 8 | 200 | 720 | SI |
| Cincado 10 μ m + sellante | 10 | 48 | 144 | SI |
| Cincado negro crIII | 10 | 48 | 120 | SI |
| Niquelado | 3 | - | - | SI |

Hidrogenación

Riesgo de fragilización por hidrogenación.

La hidrogenación es la oclusión de átomos de hidrógeno dentro de la estructura metálica del acero durante la aplicación del recubrimiento electrolítico, causando fisuras submicroscópicas y una pérdida de ductilidad o de capacidad para soportar cargas. Cuando se aplica al tornillo un par de apriete elevado, o bien éste está sometido a esfuerzos, el átomo de hidrógeno tiende a desplazarse hacia el núcleo, creando unas tensiones internas y provocando la rotura del tornillo. Este fenómeno se conoce como **fragilización por hidrogenación**. El riesgo de fragilización por hidrogenación aumenta con la dureza superficial del tornillo. Se reconoce la rotura por hidrogenación porque "salta" la cabeza del tornillo y lo hace al cabo de unas horas posteriores al montaje.

Información técnica

Para evitar la fragilización por hidrogenación se someten las piezas a un proceso de alivio de tensiones, concretamente el **deshidrogenado**. La norma de referencia ISO 4042 recomienda someter las piezas a temperatura entre 200 – 230°C durante un tiempo mínimo de 2h y máximo 24h, dependiendo del tipo y tamaño de las piezas, geometría, características mecánicas y demás procesos aplicados.

Debido a que la fragilización por hidrogenación afecta a los tornillos de elevada dureza, la norma sugiere el proceso de deshidrogenado a los tornillos con durezas superiores a 320HV. La norma ISO 4042 establece que no se puede garantizar la eliminación total de la fragilidad por absorción de hidrógeno. Si se desea una probabilidad reducida deberían evaluarse procedimientos alternativos.

En CELO se aplica el proceso de deshidrogenado en los tornillos:

- Familia de productos rosca Trilobular TAPTITE®, (TAPTITE II®, TAPTITE 2000®, FASTITE®2000™, POWERLOK® ...).
- REMFORM®, REMFORM®'F', REMFORM® II™'HS'.
- IBI-ZAS.
- PLASTITE®.
- Tornillos Clase 8.8, 10.9 y 12.9.
- Tornillos Rosca Chapa bajo requerimiento del cliente.

Recubrimiento orgánico

Láminas de Zinc-Aluminio.

Láminas de Zinc-Aluminio o también llamado Zinc Lamelar, es un recubrimiento orgánico que contiene pequeñas láminas de estos dos metales dispersas en una formulación base disolvente. Se pueden aplicar por inmersión o spray, dependiendo del tamaño de la pieza y se realiza un curado posterior con temperatura.

Para la tornillería de nuestro rango de fabricación, el recubrimiento orgánico se aplica por inmersión y centrifugado. Se aplica un mínimo dos capas para garantizar una capa protectora uniforme y a continuación se introducen en un horno a temperaturas >200°C para su polimerización. El espesor del recubrimiento, y así el número de capas, estará limitado por el diámetro del tornillo, o para ser más precisos, por el paso de rosca. La norma ISO 10683 indica los espesores máximos para roscas métricas ISO y según posición de tolerancia.

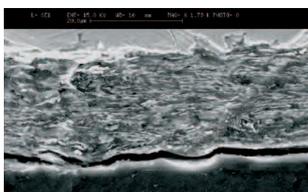
En este tipo de recubrimientos se debe distinguir entre el *Base coat* que es de color gris, y el *Top coat* que puede ser incoloro, negro, azul, verde, rojo...siendo los más habituales el gris, el negro y el azul. El proceso de inmersión y centrifugado es idéntico para ambos, siendo el *Base coat* el que realmente tiene propiedades de protección contra la corrosión. Si se desean los colores negro, azul u otros deben aplicarse encima de una o dos capas de gris, llegando a la aplicación de 4 a 5 capas. Con el número de capas aumenta el espesor de recubrimiento y mayor es el riesgo de bloquear la rosca y las huellas internas, de manera que la elección de colores y alta resistencia a la corrosión suele poner en compromiso la funcionalidad de la rosca.

El recubrimiento orgánico cumple con las directivas medioambientales europeas ELV y RoHS: está libre de CrVI y de metales pesados como el Cadmio, Plomo y Mercurio.

Información técnica

Ventajas.

- **Excelente resistencia a la corrosión.** Las múltiples láminas superpuestas de Zinc y Aluminio proporcionan una excelente barrera a la corrosión. El elevado contenido de Zinc proporciona una protección galvánica. La acción protectora se mantiene hasta temperaturas cercanas a los 200°C.
- **Capacidad bimetálica.** Debido a la concentración del Aluminio en el revestimiento, se logra una buena resistencia a la corrosión bimetálica.
- **No existe riesgo de fragilización por hidrogenación.** A diferencia de los recubrimientos electrolíticos, los productos tratados con recubrimiento orgánico no tienen el riesgo de fragilización por hidrogenación por la ausencia de electrólisis en el proceso de recubrimiento.
- **Resistencia a los disolventes.** Una vez polimerizado, el recubrimiento es resistente a los disolventes, gasolina, líquido para frenos, etc.



Recubrimiento de láminas Zn-Al.



Tabla de normas

| Fabricante | Norma |
|----------------------|------------------------------------|
| SEAT, AUDI, VW | TL 245/TL 233 |
| BMW | GS 90010 |
| DAIMLER CHRYSLER | DBL 9440, DBL 8440, DBL 9441 |
| FORD | WSS M21 P10, WSS M21 P42 S303, 307 |
| GENERAL MOTORS CORP. | GMW 3359 |
| FIAT | 9.57513 |
| OPEL | GMW 3359, GMW00255 |
| RENAULT | 01-71-002 |
| SAAB | GMW 3359 |
| PSA | B153320 |
| BOSCH | N67F827 |
| ISUZU | GMW 3359 |

Esta tabla puede ser modificada sin previo aviso.

En la tabla siguiente se indica los recubrimientos más habituales.

| Recubrimiento | Espesor (μ) | Corrosión Roja (h) |
|----------------------------------|-------------|--------------------|
| Láminas Zinc-Aluminio gris 240h | 6-8 | 240 |
| Láminas Zinc-Aluminio gris 480h | 8-10 | 480 |
| Láminas Zinc-Aluminio gris 720h | 10-12 | 720 |
| Láminas Zinc-Aluminio negro 120h | 6-8 | 120 |
| Láminas Zinc-Aluminio negro 240h | 8-10 | 240 |
| Láminas Zinc-Aluminio negro 480h | 12-15 | 480 |
| Láminas Zinc-Aluminio negro 720h | 15-20 | 720 |
| Láminas Zinc-Aluminio azul 240h | 6-8 | 240 |

CELO Select® **El sistema de CELO para mejorar el nivel de calidad**

La exigencia en la calidad de los elementos de fijación ha aumentado considerablemente en los últimos 10 años. La necesidad de fabricar productos más fiables se ha trasladado a nuestras fábricas, incorporando los sistemas de control de calidad en todas las fases del proceso de fabricación: dispositivos de control de la presión de estampación y de roscado, métodos de verificación dimensional y Control Estadístico de Procesos (SPC).

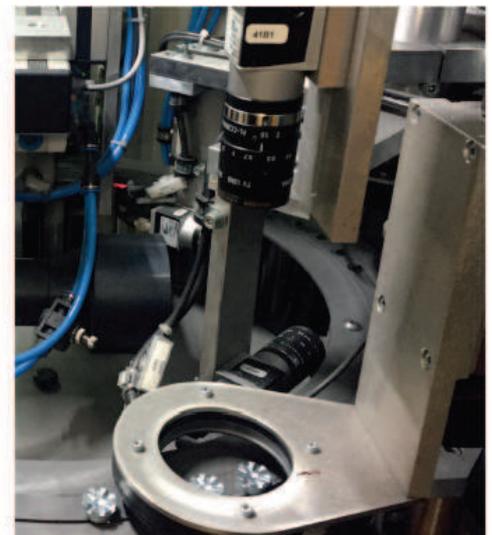
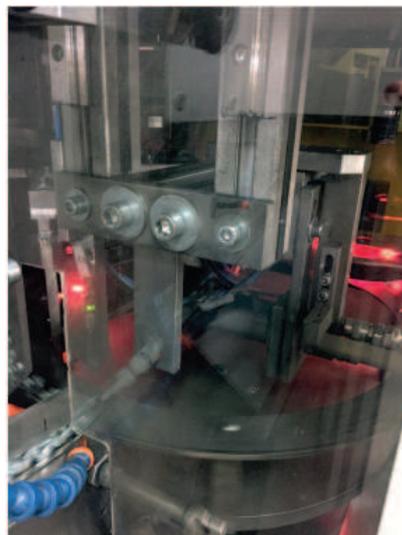
El sistema de calidad de CELO asegura el nivel de calidad de piezas no conformes de 500 ppm. Aunque este valor se entiende como general, el nivel de ppm de cada lote depende de diversos factores, como la cantidad por lote, la geometría de la pieza, el recubrimiento,... El nivel alcanzado cercano a los 500 ppm está perfectamente aceptado por la gran mayoría de nuestros clientes.

Sin embargo, para aquellos clientes que realizan el ensamblaje en líneas de montaje automáticas, este reducido valor de piezas no conformes puede repercutir en la productividad de la línea de montaje e incrementar los costes de ensamblaje, requiriendo en estos casos tornillos con un nivel de calidad superior.

En estos casos CELO pone a su disposición el proceso de **SELECCIÓN por LÁSER** , **SELECCIÓN ÓPTICA** y **SELECCIÓN MECÁNICA** en función de las necesidades concretas de la aplicación.

Estos procesos de selección se realizan bajo solicitud expresa, por lo que recomendamos solicitar presupuesto a nuestro departamento comercial.

SELECCIÓN ÓPTICA



La SELECCIÓN ÓPTICA es un proceso de inspección automática del 100% de las piezas del lote de fabricación que nos permite detectar desviaciones en las dimensiones de la cabeza, vástago y rosca. Mediante este sistema de inspección se garantiza la conformidad de las piezas dentro de los parámetros de control establecidos y de acuerdo a las especificaciones acordadas.

El sistema de control por SELECCIÓN ÓPTICA, de acuerdo a la Norma **UNE-EN ISO 16426**, puede garantizar un porcentaje medio de **10 ppm** por cota crítica seleccionada según la geometría del tornillo.

La inspección óptica de las piezas se realiza a través de proyecciones, por lo que los defectos que se encuentren en la cara oculta no quedarán reflejados en el resultado.

CELO Select® **El sistema de CELO para mejorar el nivel de calidad**

SELECCIÓN POR LÁSER



La SELECCIÓN por LÁSER es un proceso de inspección automática 3-D del 100% de las piezas que nos permite detectar defectos en las dimensiones de la cabeza, impronta, vástago y rosca a 360°. Mediante este sistema de inspección podemos asegurar que las dimensiones inspeccionadas se encuentran dentro de los límites de tolerancia acordados.

La información obtenida de los múltiples rayos láser permite detectar defectos presentes sólo en una zona de la pieza, como roscas dañadas o grietas.

El sistema de control por **SELECCIÓN LÁSER**, de acuerdo a la Norma **UNE-EN ISO 16426**, puede garantizar un porcentaje medio de **10 ppm** por cota crítica seleccionada según la geometría del tornillo.

SELECCIÓN MECÁNICA



La SELECCIÓN MECÁNICA es un proceso de verificación que nos permite detectar problemas de mezcla o contaminaciones de tornillos que se hayan podido llevar en cualquier fase del proceso productivo, así como diferencias dimensionales en el diámetro de la cabeza.

Existen una serie de características sobre las que no se puede realizar la evaluación de los valores de ppm ya que no pueden ser inspeccionadas. Se trata de características que requieren un análisis destructivo, tales como ensayos de resistencia a la corrosión, ensayo de tracción...

Envasado de los tornillos para plásticos

Ref. 87/88/89

Cantidades por bolsa



Envasado en bolsa.

Para su mayor comodidad en la venta y almacenamiento de nuestros tornillos, le ofrecemos las siguientes alternativas de envasados:

BOLSAS DE PLÁSTICO:

La referencia del tornillo y el lote de fabricación están impresos en la bolsa y por lo tanto permite una trazabilidad hasta la última etapa. Las bolsas de plástico reducen el volumen de envases para reciclar.

CAJAS DE CARTÓN:

Para grandes cantidades y tornillos de fabricación especial el envasado es a granel. Las cantidades por caja dependerán de las dimensiones y peso del tornillo.

| d mm | 2,2-2,3 | 2,5-2,6 | 3,0-3,1 | 3,5-3,6 | 4,0-4,1 | 4,5-4,6 | 5,0-5,1 |
|------|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------|-----------|
| 6 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 12 | | 5.000 pcs | | | | | |
| 14 | | | | | 2.500 pcs | | |
| 16 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | 1.000 pcs |
| 22 | | | | | | | |
| 25 | | | | | 1.250 pcs | | |
| 30 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | 500 pcs |
| 50 | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | |

Ref. 81/82

Cantidades por bolsa

| d mm | 1,8 | 2,2-2,3 | 2,5-2,6 | 3,0-3,1 | 3,5-3,6 | 4,0-4,1 | 4,5-4,6 | 5,0-5,1 | 6,0-6,1 |
|------|-----|-----------|---------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|
| 6 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 12 | | 5.000 pcs | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | 2.500 pcs | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | 1.250 pcs | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | 1.000 pcs | | |
| 40 | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | 500 pcs | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | |

Envasado los tornillos trilobulares para metales



Envasado en bolsa.

Cantidades por bolsa

Para su mayor comodidad en la venta y almacenamiento de nuestros tornillos, le ofrecemos las siguientes alternativas de envasados:

BOLSAS DE PLÁSTICO:

La referencia del tornillo y el lote de fabricación están impresos en la bolsa y por lo tanto permite una trazabilidad hasta la última etapa. Las bolsas de plástico reducen el volumen de envases para reciclar.

CAJAS DE CARTÓN:

Para grandes cantidades y tornillos de fabricación especial el envasado es a granel. Las cantidades por caja dependerán de las dimensiones y peso del tornillo.

| d mm | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |
|------|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | 2.500 pcs | | | |
| 7 | 5.000 pcs | | | | | | |
| 8 | | | | | 1.250 pcs | | |
| 10 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | 1.000 pcs | 500 pcs |
| 16 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| 22 | | | | 1.250 pcs | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 30 | | | 1.250 pcs | 1.000 pcs | | | 250 pcs |
| 35 | | | | | | | |
| 40 | | | | | 500 pcs | | |
| 45 | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 55 | | | | | | 250 pcs | 100 pcs |
| 60 | | | | | | | |

TAPTITE II®

TAPTITE 2000®

FASTITE®2000™

PLASTITE®

POWERLOK®

REMFORM®

REMFORM® II™"HS"

CORFLEX®

REDUCEN EL COSTE DE ENSAMBLAJE



Son marcas registradas por  Fasteners AG y fabricados por CELO, S.A. bajo licencia.

Condiciones generales de venta

Las Condiciones Generales de Venta están publicadas en nuestra página web: www.celofasteners.com

Adicionalmente a las condiciones detalladas en el documento, serán de aplicación las siguientes:

Importe mínimo por pedido

Para pedidos inferiores a 120€ se aplicará un recargo de 10€ en concepto de cargo por pedido mínimo.

Cantidad mínima de suministro por referencia

La cantidad mínima de suministro para referencias disponibles en stock es la unidad de envasado. En cualquier caso, la cantidad suministrada será múltiplo de nuestros envasados.

Para tornillos de fabricación especial, la cantidad mínima dependerá de las dimensiones del tornillo. Por favor, consulten con nuestro departamento comercial.

Transporte de la mercancía

Los envíos que se realicen por la agencia expresa del cliente, ésta deberá recoger la mercancía en nuestros almacenes.

Salvo negociación expresa, los portes de la mercancía serán a cargo del cliente (Ex Works).

Condiciones de pago

Las condiciones de pago se ajustarán a la Ley 15/2010, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales.

Los pagos con plazo superior a 30 días serán siempre por giro bancario domiciliado.

Los documentos de pago deberán ser remitidos como máximo dentro de los 30 días posteriores a la fecha de emisión de la factura.

Salvo negociación expresa, no se acepta como forma de pago la modalidad Confirming.

Nuestro sistema informático procederá a la retención automática de pedidos en el caso de que se produjese algún impago o demora en la recepción de los documentos de pago (reposición de fondos, pagarés, etc.).

Los gastos originados por los efectos devueltos, cuyos motivos no sean imputables a nuestra sociedad (no domiciliados) repercutirán siempre al cliente, en una cuantía del 2,5% del nominal, con un gasto mínimo de 8€.

Las condiciones de pago para ventas no aseguradas por Crédito y Caución serán mediante pago anticipado por transferencia bancaria.

Financiación

Por renovación de efectos o demora en el pago de los mismos, habrá un cargo del 0,75% mensual o fracción.

Impuestos

El precio ofertado no incluye el Impuesto sobre Valor Añadido, cuya aplicación se realizará directamente en la factura.

Este catálogo es propiedad de CELO, S.A. Cualquier reproducción, total o parcial, está totalmente prohibida salvo autorización por escrito de la empresa propietaria y su incumplimiento está perseguido legalmente. CELO S.A. se reserva el derecho de modificar precios, envasados y artículos en stock sin previo aviso.

AENOR

Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad



ER-0412/1996

AENOR certifica que la organización

CELO, S.A.

dispone de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma ISO 9001:2008

para las actividades: Producción de tornillería, piezas estampadas y remaches hasta 8MM de diámetro de rosca.

que se realizan en: PI PLA DE LA BRUGUERA, CL ROSELLÓ, 7. 08211 - CASTELLAR DEL VALLÉS (BARCELONA)
CELO HUNGÁRIA KFT BUDAI ÚT 1/C. - TATABÁNYAI IPARI PARK (2851 KÖRNYE - Hungría)

Fecha de primera emisión: 1996-09-05
Fecha de última emisión: 2017-03-01
Fecha de expiración: 2018-09-14



Avelino BRITO MARQUINA
Director General

Original Electrónico

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00 - www.aenor.com



Certificate

Standard **GB/T 19001-2008/ISO 9001:2008**

Certificate Registr. No. 01 100 085581

Certificate Holder: **Celo (Suzhou) Precision Fasteners Co., Ltd.**
Organization Code: 77686982X
Registration Address: Ningbo Road, Taicang Economic Development Area, Jiangsu Province 215400, P. R. China
Operation Address: No. 166, Ningbo Road, Taicang Economic Development Area, Jiangsu Province 215400, P. R. China

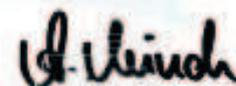
Scope: **Manufacturing of Cold-forging Fasteners**

Proof has been furnished by means of an audit that the requirements of GB/T 19001-2008/ISO 9001:2008 are met.

Validity: The certificate is valid from 2016-05-18 until 2018-09-14.

This certificate information can be searched on CNCA official website <http://www.cnca.gov.cn>

2016-04-11



TÜV Rheinland Cert GmbH
Am Grauen Stein · 51105 Köln

www.tuv.com



Certificate

Standard **ISO / TS 16949:2009**
(3rd edition, 2009-06-15)

Certificate Registr. No. 01 111 085581
IATF Certificate No. 0235908

Certificate Holder: **Celo (Suzhou) Precision Fasteners Co., Ltd.**
No. 166, Ningbo Road, Taicang Economic Development Area,
Jiangsu Province 215400, P. R. China

Scope: **Manufacturing of Cold-forging Fasteners**

Proof has been furnished by means of an audit that the requirements of ISO / TS 16949:2009 are met.

Issue date/Expiry date: The certificate is valid from 2016-04-11 until 2018-09-14.

Release date: 2016-04-11



TÜV Rheinland Cert GmbH
Am Grauen Stein · 51105 Köln
Germany



2-IAO-QMC 01003

1 / 1

www.tuv.com



TÜVRheinland®
Precisely Right.



**ISO 9001:2008
CERTIFICATE OF REGISTRATION**

This is to certify that

TRIDENT FASTENERS, INC.

**2929 32nd Street S.E.
Kentwood, MI 49512 USA**

**has successfully been assessed and found
to conform with the ISO 9001:2008
quality management system standard.**

The scope of this registration includes:

Manufacture of fasteners

Date of Registration: February 24, 2016
Date of Expiration: September 15, 2018
Date issued/revised : December 21, 2015

(Registered Since: February 23, 2001)

Certificate No. A-568



Steve Barfoot, President
Advantage International Registrar, Inc.



1320 Woodmanor Drive, Raleigh, North Carolina 27614 USA
(Form No. AI 097 ISO 9001:06, www.advantageregistrar.com, Telex: (919) 846-6864)

Polígono Industrial Pla de la Bruguera
Rosselló, 7
08211 Castellar del Vallès (Barcelona) - España
E-mail: celo@celo.com

Atención al Cliente

Tel. +34 93 715 83 87 · Fax +34 93 714 44 53

Logística

Tel. +34 93 715 83 81 · Fax +34 93 715 44 53

Administración

Tel. +34 93 715 83 84 · Fax +34 93 747 30 02

www.celofasteners.com



CELO,S.A.

Ronda tolosa, 14
08211 Castellar del Vallès
Barcelona - España
Tel. +34 93 715 83 87
Fax +34 93 714 44 53
E-mail: celo@celo.com

Celo Suzhou Co. Ltd.

166# Ningbo Road. Taicang
Economic Development Area
of Jiangsu Province
Zip 215400 R.P. China
Tel. 0512-81602666
Fax 0512-81602661
E-mail: celo.cn@celo.com

CELO USA

2929 32nd Street, SE, Unit A,
P.O. Box 8607
Kentwood, MI 49512-8607
Tel. +1 (616) 957 9510
Fax +1 (616) 957 9597
celo.usa@celo.com

Celo France, SARL

3 Avenue Condorcet
69100 Villeurbanne (France)
Tel. +33 (0)4 72 69 56 60
Fax +33 (0)4 72 69 56 65
E-mail: celofrance@celo.com

Celo Hungária, K.F.T.

Budai Út 1/C
Tatabányai Ipari Park
2851 Kbrnye (Hungary)
Tel. +36 34 586 360
Fax +36 34 586 361
E-mail: celohu@celo.com

Celo Polska Sp. z.o.o.

ul. Pałakowa, działka 7/11
Rąbień
95-070 Aleksandrów Łódzki
(Polska)
Tel. +48 42 250 54 36
Fax +48 42 291 14 49
E-mail: celopolska@celo.com

**GRUPO CELO Y APOLO
MEXICO S DE RL DE CV**

Anillo Vial II Fray Junípero
Serra Nº 16950,
Condominio I, Interior 27,
Condominio Sotavento
76147, Querétaro, México
Tel. +52 (442) 2 43 35 37
Fax +52 (442) 2 61 08 21
E-mail: celo.mx@celo.com

Celo Türkiye

Tel. +90 532 747 23 03
Fax +34 93 714 44 53
E-mail: sales.tk@celo.com