

SelecciÃ³n de acero para estampaciÃ³n y forja en frÃo: comparaciÃ³n entre aceros de bajo carbono, medio carbono, aleados y al boro

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

DescripciÃ³n

En la estampaciÃ³n en frÃo y la forja en frÃo de alta velocidad, elegir un grado de acero incorrecto no solo produce un elemento de fijaciÃ³n dÃ©bil: agrieta las cabezas de los tornillos en el primer golpe, destruye prematuramente las matrices de carburo de tungsteno o provoca distorsiones fuera de tolerancia durante el tratamiento tÃ©rmico posterior. Sin embargo, muchos compradores siguen especificando alambrÃ³n o barras estiradas en frÃo Ãºnicamente por la resistencia a la tracciÃ³n objetivo, sin considerar la **tasa de endurecimiento por deformaciÃ³n, los requisitos de recocido de globulizaciÃ³n o la templabilidad del boro**.

Ya sea que fabrique tornillos de rueda para automociÃ³n, tornillos Allen de cabeza cilÃndrica, espÃ¡rragos estructurales o bulones extruidos en frÃo, la elecciÃ³n entre **aceros de bajo carbono calidad estampaciÃ³n en frÃo (CHQ), aceros de medio carbono, aceros aleados y aceros al boro** determina tanto la vida Ãºtil de las matrices como el coste final de la pieza.

En **Steelmet Industries** suministramos barras brillantes estiradas en frÃo de precisiÃ³n, alambrÃ³n y barras con recocido de globulizaciÃ³n diseÃ±adas para conformado en frÃo y tornillerÃa. A continuaciÃ³n presentamos una comparativa metalÃºrgica prÃ¡ctica para elegir el grado Ã³ptimo segÃºn la severidad de deformaciÃ³n y la clase de resistencia del tornillo.

Por quÃ© la estampaciÃ³n en frÃo exige una metalurgia especializada

A diferencia de la forja en caliente, la estampaciÃ³n en frÃo deforma el acero a temperatura ambiente bajo intensos esfuerzos de compresiÃ³n y cizalladura, alcanzando a menudo reducciones de secciÃ³n transversal del **50 % al 75 %** en estampadoras progresivas multiestaciÃ³n. Para soportar este proceso sin agrietamiento por cortadura, el acero requiere:

- **Baja relaciÃ³n lÃmite elÃ¡stico / resistencia y bajo exponente de acritud (valor *n*):** Minimiza el tonelaje de conformado y mantiene las presiones en la matriz dentro de lÃmites seguros.
- **Estructura de grano fino calmada al aluminio:** Evita el envejecimiento por deformaciÃ³n y asegura un flujo plÃ¡stico uniforme en cabezas recalcadas y vÃ¡stagos extruidos.
- **Control de pliegues superficiales y descarburaciÃ³n:** Incluso una grieta superficial de 0,05 mm en el alambrÃ³n laminado en caliente se abre en una fisura visible durante el recalcado de la cabeza.
- **Microestructura de carburos globulares (para grados de medio carbono y aleados):** Transforma la perlita laminar dura en carburos globulares blandos antes de estampar.

Las 4 familias de acero utilizadas en estampaciÃ³n y forja en frÃo

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

1. Aceros de bajo carbono (SAE 1006, SAE 1008, SAE 1010, SAE 1018)

Los aceros CHQ de bajo carbono (0,06 % a 0,20 % C) son la opciÃ³n base para remaches, tornillos para mÃ¡quina, fijaciones de chapa y tornillos de clases ISO **4.6, 4.8 y 5.8**. Al predominar la ferrita en su microestructura, se estampan en frÃo fÃ¡cilmente en estado estirado o recocido sin necesidad de globulizaciÃ³n.

- **Fortalezas:** Menor fuerza de conformado, mÃ¡xima vida Ãºtil de punzones y matrices, excelente extrudabilidad en frÃo y fÃ¡cil soldabilidad.
- **Limitaciones:** No admiten temple total. Para bulones resistentes al desgaste o tornillos autorroscantes, las piezas deben someterse a cementaciÃ³n o carbonitruraciÃ³n tras el conformado.

2. Aceros de medio carbono (SAE 1035, SAE 1038, SAE 1045 / EN8 / C45)

Los aceros de medio carbono (0,32 % a 0,50 % C) son los caballos de batalla tradicionales para tornillos de alta resistencia de **clase ISO 8.8** y **SAE Grado 5**, espÃ¡rragos y fijaciones de suspensiÃ³n automotriz.

- **Fortalezas:** Alcanzan de 800 a 1000 MPa de resistencia a la tracciÃ³n tras temple en aceite o polÃmero y revenido, con fiable resistencia a la fatiga.
- **Puntos crÃticos y limitaciones:** En estado bruto de laminaciÃ³n, las colonias de perlita dura generan elevadas cargas de estampaciÃ³n y rÃ¡pido desgaste de matriz. Las geometrÃas de cabeza complejas (tornillos con brida o cabeza Allen) exigen un costoso **recocido de globulizaciÃ³n** previo al estirado, ademÃ¡s de mayores temperaturas de austenizaciÃ³n y temples severos que incrementan el riesgo de distorsiÃ³n.

3. Aceros al boro (SAE 10B21, SAE 15B25, 19MnB4, 20MnB4, 27MnB4)

Los aceros al boro han transformado la fabricaciÃ³n moderna de tornillerÃa automotriz. AÃ±adiendo tan solo entre **0,0005 % y 0,003 % (5 a 30 ppm) de boro soluble** â??protegido con titanioâ?? a una base de manganeso y bajo carbono (0,18 % a 0,28 % C), se logra la templabilidad de un acero con

0,40 % de carbono manteniendo la blanda conformabilidad en frÃo de un acero suave.

- **Fortalezas:** Se conforma con un 15 % a 25 % menos de tonelaje que el SAE 1035/1038, elimina con frecuencia el recocido de globulizaciÃ³n previo, reduce las grietas de temple y proporciona dureza uniforme en el nÃºcleo para tornillos **ISO Clase 8.8 y 10.9**.
- **Puntos crÃticos y limitaciones:** Requiere un control estricto en acerÃa (el titanio o el aluminio deben fijar el nitrÃ³geno libre; de lo contrario, el boro forma nitruro de boro inactivo y no templa). TambiÃ©n es susceptible a la fragilidad de revenido si se reviene entre 250 Â°C y 400 Â°C.

4. Aceros aleados (SAE 4135, SAE 4140 / EN19, SAE 8620, 34CrMo4, 42CrMo4)

Los aceros aleados al cromo-molibdeno y nÃquel-cromo-molibdeno son obligatorios para fijaciones crÃticas de seguridad â??**clases ISO 10.9 y 12.9**, espÃ¡rragos **ASTM A193 B7**, tornillos de biela y tornillerÃa de gran secciÃ³n superior a M20 donde los aceros al boro carecen de templabilidad profunda.

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

- **Fortalezas:** Templabilidad profunda en secciones gruesas, resistencia superior a la rotura diferida inducida por hidrÃ³geno (crÃtica en clase 12.9) y alta resistencia a la fluencia a temperaturas elevadas.
- **Puntos crÃticos y limitaciones:** Mayor coste de materia prima y mayor tensiÃ³n de fluencia. PrÃ¡cticamente siempre requiere recocido completo de globulizaciÃ³n antes de la estampaciÃ³n en frÃo y atmÃ³sfera controlada en horno para evitar descarburaciÃ³n superficial.

ComparaciÃ³n directa para estampaciÃ³n en frÃo y tornillerÃa

ParÃ¡metro	Aceros bajo carbono (SAE 1010 / 1018)	Aceros al boro (10B21 / 20MnB4)	Aceros medio carbono (SAE 1035 / EN8)	Aceros aleados (4135 / 4140 / EN19)
Carbono nominal %	0,08 % â?? 0,20 %	0,18 % â?? 0,28 %	0,32 % â?? 0,45 %	0,33 % â?? 0,44 %
Conformabilidad en frÃo / Recalcado	Excelente (Hasta 75 % reducciÃ³n de Ã¡rea)	Muy buena (60 % â?? 70 % reducciÃ³n)	Moderada (Requiere recocido en cabezas severas)	Aceptable a moderada (GlobulizaciÃ³n obligatoria)
Desgaste matriz y tonelaje	El mÃ¡s bajo	Bajo a moderado	Moderado a alto	El mÃ¡s alto
Recocido globulizaciÃ³n previo	No requerido	A menudo innecesario (Cabezas simples/medias)	Requerido para cabezas complejas	Obligatorio
Clase de resistencia objetivo	ISO 4.6, 4.8, 5.8 (o cementado)	ISO 8.8, 10.9 (Hasta ~M20)	ISO 8.8, SAE Grado 5	ISO 10.9, 12.9, ASTM A193 B7 (>M20)

ParÃ¡metro	Aceros bajo carbono (SAE 1010 / 1018)	Aceros al boro (10B21 / 20MnB4)	Aceros medio carbono (SAE 1035 / EN8)	Aceros aleados (4135 / 4140 / EN19)
Riesgo de distorsiÃ³n / grieta temple	N/A (Sin temple total)	Bajo (Martensita de bajo carbono)	Moderado a alto (Temple agua/polÃmero)	Bajo a moderado (Temple en aceite)

Problemas habituales en planta de estampaciÃ³n en frÃo y cÃ³mo prevenirlos

1. Agrietamiento por cortadura a 45Â° en cabezas de tornillos

Causa raÃz: Superar la relaciÃ³n mÃ¡xima de reducciÃ³n del acero en un solo golpe, o emplear barra de medio carbono/aleada sin recocer donde la perlita laminar no puede fluir alrededor de radios estrechos.
SoluciÃ³n: Cambiar de SAE 1038 estirado a material con recocido de globulizaciÃ³n, o migrar a un acero al boro como **10B21 / 20MnB4** para reducir la tensiÃ³n de fluencia.

2. Grietas longitudinales a lo largo del vÃ¡stago

Causa raÃz: Pliegues de laminaciÃ³n, grietas superficiales o inclusiones no metÃ¡licas presentes en alambrÃ³n comercial.
SoluciÃ³n: Especificar materia prima certificada **Calidad EstampaciÃ³n en FrÃo (CHQ)** o barras brillantes peladas con inspecciÃ³n superficial por corrientes inducidas o ultrasonidos.

3. NÃºcleo blando tras el temple de tornillos de gran diÃ¡metro

Causa raÃz: Utilizar acero al boro (p. ej., 10B21) en diÃ¡metros superiores a 20â??24 mm. El boro aumenta la templabilidad superficial pero carece de la penetraciÃ³n de temple del cromo y el molibdeno.
SoluciÃ³n: Actualizar a **SAE 4135 o 4140 (EN19)** para diÃ¡metros mayores y tornillerÃa estructural pesada.

4. Astillado de peines de laminado de roscas

Causa raÃz: Endurecimiento por deformaciÃ³n excesivo tras el recalcado de la cabeza o dureza superficial irregular/descarburada en barras estiradas en frÃo.
SoluciÃ³n: Controlar la reducciÃ³n final de calibrado en frÃo (tÃpicamente 5 % a 12 % tras el recocido) para mantener dureza superficial uniforme y tolerancia estrecha ISO h9/h10.

CÃ³mo elegir el grado adecuado para su componente

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

- **Elija bajo carbono (SAE 1008 / 1010 / 1018):** Para remaches, bulones, tornillos de baja resistencia (clases 4.8/5.8) y tornillos autotaladrantes cementados donde la mÃ¡xima vida de matriz es prioridad n.Âº 1.
- **Elija acero al boro (10B21 / 15B25 / 20MnB4):** Para tornillerÃa automotriz de alto volumen en clases 8.8 y 10.9 (hasta M20) donde eliminar el recocido de globulizaciÃ³n y reducir el desgaste de matrices recorta el coste por pieza.
- **Elija acero de medio carbono (SAE 1035 / EN8 / C45):** Cuando los planos del cliente prohÃben explÃcitamente aditivos de boro (habitual en especificaciones de petrÃ³leo y gas, ferrocarril o espÃ¡rragos soldables) o cuando se requiere temple por inducciÃ³n.
- **Elija acero aleado (4135 / 4140 / EN19):** Para tornillerÃa clase 12.9, tornillos de gran diÃ¡metro (>M20), espÃ¡rragos de alta temperatura y fijaciones crÃticas de transmisiÃ³n.

Explore cÃ³mo nuestras barras de precisiÃ³n respaldan la fabricaciÃ³n de tornillerÃa y automociÃ³n en nuestra pÃ¡gina Usos y Aplicaciones, o consulte equivalencias en nuestra guÃa Tabla de equivalencias de grados de acero.

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

Adquiera aceros para estampaciÃ³n en frÃo y tornillerÃa en Steelmet Industries

Steelmet Industries suministra barras brillantes estiradas en frÃo ensayadas, barras recocidas y redondos laminados en caliente en aceros de bajo carbono, medio carbono, aleados y al boro, respaldados por certificaciÃ³n quÃmica y mecÃ¡nica completa bajo nuestra PolÃtica de Calidad.

Analice su requerimiento de tornillerÃa o forja en frÃo:
Sitio web corporativo: www.steelmet.in
Solicite una cotizaciÃ³n: Contactar a Steelmet Industries

CategorÃa

1. GuÃa del Comprador
2. GuÃa de Grados

Etiquetas

1. 4140 Steel
2. Boron Steel
3. Cold Drawn Steel Bright Bars
4. Cold Forging Steel
5. EN8 steel
6. acero para sujetadores
7. SAE 1018
8. Steel Selection Guide
9. Steelmet Industries

Fecha
12/11/2026
Autor

admin

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels