

Junio 2009

TÍTULO

Productos calibrados de acero

Condiciones técnicas de suministro

Parte 1: Generalidades

Bright steel products. Technical delivery conditions. Part 1: General.

Produits en acier transformés à froid. Conditions techniques de livraison. Partie 1: Généralités.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 10277-1:2008.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 10277-1:2000.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 36 *Siderurgia* cuya Secretaría desempeña CALIDAD SIDERÚRGICA, S.R.L.

Versión en español

**Productos calibrados de acero
Condiciones técnicas de suministro
Parte 1: Generalidades**

Bright steel products. Technical delivery conditions. Part 1: General.

Produits en acier transformés à froid. Conditions techniques de livraison. Partie 1: Généralités.

Blankstahlerzeugnisse. Technische Lieferbedingungen. Teil 1: Allgemeines.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2008-02-04.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	5
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	6
2 NORMAS PARA CONSULTA	6
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	7
4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN	8
4.1 Clasificación.....	8
4.2 Designación.....	8
5 INFORMACIÓN QUE DEBE SUMINISTRAR EL COMPRADOR	8
5.1 Información obligatoria.....	8
5.2 Información complementaria.....	9
6 PROCESO DE FABRICACIÓN	9
6.1 Proceso de elaboración del acero	9
6.2 Fabricación del producto.....	9
6.3 Condiciones de suministro.....	9
7 REQUISITOS	10
7.1 Composición química.....	10
7.2 Características mecánicas	10
7.3 Templabilidad	10
7.4 Tamaño de grano	10
7.5 Inclusiones no metálicas	11
7.6 Decarburación	11
7.7 Condición superficial	11
7.8 Calidad interna.....	12
7.9 Dimensiones, forma y tolerancias	12
8 INSPECCIÓN Y ENSAYOS	12
8.1 Tipos y contenidos de los documentos de inspección	12
8.2 Inspección específica	13
9 MERCADO	13
ANEXO A (Normativo) SECCIÓN DETERMINANTE PARA LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	15
ANEXO B (Normativo) INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA (OPCIONES)	18
BIBLIOGRAFÍA	20

PRÓLOGO

Esta Norma EN 10277-1:2008 ha sido elaborada por el Comité Técnico ECISS/TC 23 *Aceros para tratamiento térmico, aceros aleados y de fácil mecanización. Tipos y grados y medidas*, cuya Secretaría desempeña DIN.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de septiembre de 2008, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de septiembre de 2008.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 10277-1:1999.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

La Norma EN 10277 *Productos calibrados de acero. Condiciones técnicas de suministro* se compone de las siguientes partes:

Parte 1: Generalidades.

Parte 2: Aceros de uso general.

Parte 3: Aceros de fácil mecanización.

Parte 4: Aceros para cementación.

Parte 5: Aceros para temple y revenido.

Durante la elaboración de la primera edición de esta norma europea no se disponía de suficientes datos estadísticos relativos a las propiedades mecánicas de los productos calibrados de acero. Desde entonces se ha reconocido que los valores del límite elástico en la condición de estirado en frío eran muy altos. Además, los esfuerzos cíclicos producidos durante el enderezado pueden reducir el límite elástico (efecto de Bauschinger), que no fue tenido en cuenta en la elaboración de la primera edición de esta norma. En esta segunda edición, los valores del límite elástico para aceros de tipo aleado y no aleado en condiciones +QT + C de las partes 3 y 4 se han ajustado a la baja en comparación con los de la primera edición.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma EN 10277 especifica las condiciones técnicas generales de suministro de las barras de acero calibradas, en la condición de estirado, descortezado o rectificado, en longitudes rectas y de los siguientes tipos de acero:

- a) aceros de uso general, especificados en la Norma EN 10277-2;
- b) aceros de fácil mecanización, especificados en la Norma EN 10277-3;
- c) aceros para cementación, especificados en la Norma EN 10277-4;
- d) aceros para temple y revenido, especificados en la Norma EN 10277-5.

Esta norma no ampara a los productos laminados en frío ni a flejes obtenidos por corte de chapas y bandas.

En casos especiales, mediante acuerdo en la petición de ofertas y en el pedido se pueden aceptar variaciones o adiciones suplementarias de estas condiciones técnicas de suministro (véase el anexo B).

Salvo que se especifique otra cosa, además de las especificaciones de esta norma europea, también son de aplicación los requisitos técnicos generales de suministro establecidos en la Norma EN 10021.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 606 *Código de barras. Etiquetas para transporte y manipulación de productos de acero.*

EN 10002-1 *Materiales metálicos. Ensayos de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente.*

EN 10020:2000 *Definición y clasificación de los tipos de aceros.*

EN 10021 *Condiciones técnicas de suministro generales para los productos de acero.*

EN 10027-1 *Sistemas de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica.*

EN 10027-2 *Sistemas de designación de aceros. Parte 2: designación numérica.*

EN 10052 *Vocabulario de los tratamientos térmicos para los productos férreos.*

EN 10079:2007 *Definición de los productos de acero.*

EN 10083-2 *Aceros para temple y revenido. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de aceros de calidad no aleados.*

EN 10083-3 *Aceros para temple y revenido. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro de aceros de calidad aleados.*

EN 10084 *Aceros para cementar. Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10204 *Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.*

prCEN/TR 10261 *Hierro y acero. Revisión de los métodos disponibles de análisis químico.*

EN 10277-2 *Productos calibrados de acero. Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Aceros de uso general.*

EN 10277-3 *Productos calibrados de acero. Condiciones técnicas de suministro. Parte 3: Aceros de fácil mecanización.*

EN 10277-4 *Productos calibrados de acero. Condiciones técnicas de suministro. Parte 4: Aceros para cementación.*

EN 10277-5 *Productos calibrados de acero. Condiciones técnicas de suministro. Parte 5: Aceros para temple y revenido.*

EN 10278 *Dimensiones y tolerancias de los productos calibrados de acero.*

EN ISO 377 *Acero y productos de acero. Localización y preparación de muestras y probetas para ensayos mecánicos. (ISO 377:1997).*

EN ISO 643 *Acero. Determinación micrográfica del tamaño de grano aparente (ISO 643:2003).*

EN ISO 3887 *Acero. Determinación de la profundidad de decarburación (ISO 3887:2003).*

EN ISO 6506-1 *Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell. Parte 1: Método de ensayo (ISO 6506-1:2005).*

EN ISO 14284 *Aceros y fundiciones. Toma de muestras y preparación de las mismas para la determinación de la composición química (ISO 14284:1996).*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en las Normas EN 10021:2006, EN ISO 377:1997 y EN ISO 14284:2002 además de los siguientes:

3.1 aceros aleados y no aleados; aceros de calidad y especiales:

Véanse los términos y definiciones en la Norma EN 10020:2000.

3.2 productos de acero:

Los productos de acero se definen en la Norma EN 10079 en función de sus formas y de sus dimensiones. En particular, se reproducen las siguientes definiciones.

3.2.1 productos estirados (3.4.5.1 de la Norma EN 10079:2007):

Productos de acero de diferentes formas de sección transversal, que después del decapado inicial se obtienen por estirado de barras o de alambón laminados en caliente sobre un banco de estirado (deformación en frío sin arranque de material).

NOTA Esta operación confiere al producto unas características especiales de forma, de precisión dimensional y de acabado superficial. Además, esta operación provoca una transformación en frío del producto que se puede eliminar mediante un tratamiento térmico posterior. Las barras se suministran enderezadas, cualesquiera que sean sus medidas.

3.2.2 productos torneados (3.4.5.2 de la Norma EN 10079:2007):

Barras redondas obtenidas mediante torneado en máquina, que después son enderezadas y pulidas.

NOTA 1 Esta operación confiere a la barra unas características especiales de forma, de precisión dimensional y de acabado superficial. La eliminación de material se realiza de manera que el producto calibrado resultante presenta una superficie que normalmente se encuentra exenta de defectos de laminación y de decarburación.

NOTA 2 Por razones técnicas de fabricación, algunas barras solicitadas como productos laminados en caliente se pueden suministrar como casi torneadas (descortezadas); sin embargo estos productos se tratan como productos laminados en caliente y no como productos calibrados.

3.2.3 productos rectificadas (3.4.5.3 de la Norma EN 10079:2007):

Barras redondas estiradas o torneadas que mediante un proceso de rectificado o de rectificado y pulido presentan una mejor calidad superficial y exactitud dimensional.

3.3 términos relativos al tratamiento térmico:

Los términos que se utilizan en el tratamiento térmico del acero se definen en la Norma EN 10052.

3.4 sección determinante para el tratamiento térmico:

La sección determinante para el tratamiento térmico de un producto es la sección con respecto a la cual se definen las características mecánicas (véase el anexo A).

Cualesquiera que sean la forma real y las dimensiones de la sección transversal del producto, la dimensión de su sección determinante se expresa como un diámetro. Este diámetro corresponde al de una "barra redonda equivalente" que, en la posición de su sección transversal especificada para obtener las probetas que se van a someter a los ensayos mecánicos, cuando se enfrían a partir de la temperatura de austenitización, presentará la misma velocidad de enfriamiento que la sección determinante real del producto considerado en la posición de donde se obtienen las probetas.

NOTA El término "sección determinante" no se debería confundir con el término "diámetro equivalente" definido en la Norma EN 10052.

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

4.1 Clasificación

La clasificación de los tipos de acero aplicables conformes con la Norma EN 10020 se indica en las Normas EN 10277-2 a EN 10277-5.

4.2 Designación

4.2.1 Designación simbólica

Para los tipos de acero cubiertos por esta norma europea, las designaciones simbólicas dadas en las tablas aplicables de las Normas EN 10277-2 a EN 10277-5 se asignan de acuerdo con la Norma EN 10027-1.

4.2.2 Designación numérica

Para los tipos de acero cubiertos por esta norma europea, las designaciones numéricas dadas en las tablas aplicables de las Normas EN 10277-2 a EN 10277-5 se asignan de acuerdo con la Norma EN 10027-2.

5 INFORMACIÓN QUE DEBE SUMINISTRAR EL COMPRADOR

5.1 Información obligatoria

El comprador, en la petición de oferta y en el pedido, debe suministrar la siguiente información:

- a) la cantidad (masa, número de barras) a suministrar;
- b) la forma del producto (por ejemplo, redondo, hexagonal, cuadrado, plano);
- c) el número de la norma de dimensiones (EN 10278);
- d) las dimensiones y las tolerancias dimensionales;
- e) la referencia de esta norma europea, incluido el número de la parte (por ejemplo, EN 10277-3);
- f) la designación simbólica o la designación numérica del acero (véase 4.2);
- g) las condiciones de suministro (véase 6.3);
- h) la clase de la calidad superficial (véase 7.7 y la tabla 1).

5.2 Información complementaria

El comprador, previo acuerdo con el fabricante, puede suministrar la siguiente información complementaria:

- a) los ensayos de referencia de los productos utilizados en la condición de temple y revenido (véase el capítulo B.1);
- b) cualquier requisito sobre grano fino y la verificación del tamaño de grano fino (véase 7.4 y el capítulo B.2);
- c) cualquier requisito acerca de la verificación de inclusiones no metálicas (véase 7.5 y el capítulo B.3);
- d) la profundidad de decarburación (véase 7.6 y el capítulo B.4);
- e) requisitos adicionales sobre las tolerancias de forma de acuerdo con la Norma EN 10278;
- f) protección temporal contra la corrosión (véase el capítulo B.5);
- g) ensayos no destructivos (véase 7.8 y el capítulo B.6);
- h) análisis de producto (véase 7.1.2 y el capítulo B.7);
- i) marcado especial (véanse 9 y B.8);
- j) requisitos de templabilidad para los aceros amparados por las Normas EN 10277-4 y EN 10277-5 (véanse 7.1.1.2 y 7.3 de la Norma EN 10277-4 y la Norma EN 10277-5);
- k) el tipo del documento de inspección de acuerdo con la Norma EN 10204 (véase 8.1).

EJEMPLO

2 t de barra redonda de 20 mm de diámetro nominal, tolerancia h9, longitud de existencias 6000 mm, de acuerdo con la Norma EN 10278, acero de tipo 38SMn28 (1.0760) de acuerdo con la Norma EN 10277-3 en la condición de suministro +C, calidad superficial de clase 3 y un informe de ensayo 2.2 según se especifica en la Norma EN 10204.

2t barras redondas EN 10278 - 20 h9 × longitud existencia 6000
EN 10277-3-38SMn28+C - clase 3
EN 10204 - 2.2

o

2t barras redondas EN 10278 - 20 h9 × longitud existencia 6000
EN 10277-3-1.0760+C - clase 3
EN 10204 - 2.2

6 PROCESO DE FABRICACIÓN

6.1 Proceso de elaboración del acero

El proceso de elaboración del acero debe quedar a criterio del fabricante.

6.2 Fabricación del producto

La ruta de proceso de fabricación del producto de acero debe quedar a criterio del fabricante.

6.3 Condiciones de suministro

6.3.1 Condición del acabado superficial

El producto de acero se debe suministrar en una o en una combinación de las siguientes condiciones de acabado con o sin tratamiento térmico:

- a) estirado, símbolo +C;
- b) descortezado, símbolo +SH;
- c) rectificado, símbolo +SL.

6.3.2 Separación por colada

Los productos se deben suministrar separados por colada.

7 REQUISITOS

7.1 Composición química

7.1.1 Análisis de colada

7.1.1.1 La composición química determinada mediante análisis de colada debe ser como se especifica en la tabla 1 de las Normas EN 10277-2 a EN 10277-5.

7.1.1.2 En el caso de aceros para cementación (véase la Norma EN 10277-4) o para temple y revenido (véase la Norma EN 10277-5) solicitados con requisitos de templabilidad, estos requisitos se deben considerar como prioritarios en los criterios de aceptación.

En tales casos, es admisible una desviación del análisis de colada con respecto a los valores indicados en la tabla 1 de las Normas EN 10277-4 y EN 10277-5, siempre que se tenga en cuenta la nota al pie b de estas tablas.

7.1.2 Análisis de producto

Las desviaciones admisibles en el análisis de producto con respecto a los límites establecidos para el análisis de colada (véase 7.1.1) se especifican en la tabla 2 de las Normas EN 10277-2 a EN 10277-5.

El comprador, en la petición de ofertas y en el pedido, puede especificar que, en el análisis de producto, se debe verificar su composición química. En este caso se debería hacer referencia al capítulo B.7.

7.2 Características mecánicas

Las características mecánicas de los productos amparados por esta norma europea deben satisfacer las especificaciones establecidas en el apartado 7.2 de las Normas EN 10277-2 a EN 10277-5.

7.3 Templabilidad

Véase el apartado 7.3 de las Normas EN 10277-4 y EN 10277-5.

7.4 Tamaño de grano

Salvo que el comprador especifique otra cosa en la petición de ofertas y en el pedido, el tamaño de grano del acero debe quedar a criterio del fabricante, con la excepción de los aceros para cementación conformes con la Norma EN 10277-4 y de los aceros aleados para temple y revenido conformes con la Norma EN 10277-5. Los aceros para cementación conformes con la Norma EN 10277-4 y los aceros aleados para temple y revenido conformes con la Norma EN 10277-5 se deben suministrar con grano fino, salvo que en la petición de ofertas y en el pedido se haya acordado otra cosa.

Cuando el comprador lo especifique en la petición de ofertas y en el pedido, la verificación del tamaño de grano debe ser conforme con lo especificado en el capítulo B.2.

7.5 Inclusiones no metálicas

7.5.1 Inclusiones microscópicas

Cuando el comprador lo especifique en la petición de ofertas y en el pedido, las inclusiones microscópicas no metálicas de los aceros para cementación y de los aceros para temple y revenido (véanse las Normas EN 10277-4 y EN 10277-5), se deben verificar de acuerdo con lo especificado en el apartado B.3.1.

7.5.2 Inclusiones macroscópicas

En ningún acero se puede asegurar la ausencia de inclusiones macroscópicas. Si se acuerda en la petición de ofertas y en el pedido, las inclusiones macroscópicas en los aceros para cementación y en los aceros para temple y revenido (véanse las Normas EN 10277-4 y EN 10277-5) se deben verificar de acuerdo con lo especificado en el apartado B.3.2.

7.6 Decarburación

Cuando el comprador lo especifique en la petición de oferta y en el pedido, la profundidad admisible de decarburación en los aceros para temple y revenido conformes con la Norma EN 10277-5, y el método para determinarla, deben ser conformes con lo especificado en el capítulo B.4.

7.7 Condición superficial

Los productos estirados deben presentar una superficie lisa y exenta de costras. Las superficies de los productos que hayan recibido un tratamiento térmico final deben estar exentas de costras, pudiendo presentar decoloración o ennegrecimiento. En los productos hexagonales, cuadrados, planos y en perfiles de sección transversal especial, no se puede conseguir, por razones de fabricación, la misma calidad de acabado superficial que en los productos de sección transversal redonda.

Dado que los defectos superficiales (grietas, solapamientos, costras, poros aislados, picaduras, ranuras, etc.) no se pueden evitar totalmente durante la fabricación (producción en frío y en caliente, tratamientos térmicos, manipulación y almacenaje), y dado que dichos defectos se mantienen después del estirado, se deben establecer acuerdos respecto a la calidad superficial. La calidad superficial de los productos debe corresponder a una de las clases indicadas en la tabla 1. Los productos estirados en frío normalmente se suministran bajo la clase 1, mientras que las barras torneadas y descortezadas así como las barras rectificadas se suministran bajo la clase 3. En la petición de ofertas y en el pedido se pueden acordar clases diferentes.

Para los productos planos y cuadrados de tamaño superior a 20 mm y para los hexagonales de tamaño superior a 50 mm, la profundidad máxima posible de los defectos superficiales se debe acordar en la petición de ofertas y en el pedido.

NOTA Cuando se aplique la inspección automática de la superficie, normalmente se excluyen los 50 mm de cada extremo de la barra.

Los defectos superficiales no se pueden suprimir sin la eliminación de material. Los productos en la condición de "técnicamente exento de grietas de fabricación" solamente son posibles en condiciones de torneados, descortezados y/o rectificadas.

Tabla 1 – Clases de calidad superficial

Condición	Clase			
	1	2	3	4
Profundidad admisible del defecto	máx. 0,3 mm para $d \leq 15$ mm; máx. $0,02 \cdot d$ para $15 \text{ mm} < d \leq 100$ mm	máx. 0,3 mm para $d \leq 15$ mm; máx. $0,02 \cdot d$ para $15 \text{ mm} < d \leq 75$ mm; máx. 1,5 mm para $d > 75$ mm	máx. 0,2 mm para $d \leq 20$ mm; máx. $0,01 \cdot d$ para $20 \text{ mm} < d \leq 75$ mm; máx. 0,75 mm para $d > 75$ mm	técnicamente exento de grietas de fabricación ^e
Porcentaje máximo de peso suministrado con defectos que exceden el nivel especificado	4%	1%	1%	0,2%
Forma del producto ^a				
Redondos	+	+	+	+
Cuadrados	+	+ (para $d \leq 20$ mm) ^c	-	-
Hexágonos	+	+ (para $d \leq 50$ mm) ^c	-	-
Planos	+ ^b	-	-	-
Secciones especiales	+ ^d	-	-	-
NOTA d = diámetro nominal de la barra y distancia entre caras de cuadrados y hexágonos.				
^a El símbolo + indica que están disponibles en esas clases, el símbolo – indica que no están disponibles en esas clases.				
^b Profundidad máxima del defecto referida a la sección respectiva (anchura o espesor).				
^c La detección de grietas con un dispositivo de corrientes de Foucault no es posible para $d > 20$ mm o $d > 50$ mm, como se indica.				
^d Las dimensiones de referencia se deben acordar en la petición de ofertas y en el pedido.				
^e La clase de la calidad superficial debe ser mejor que clase 3. Los requisitos y el tipo de verificación han de acordar en la petición de ofertas y en el pedido.				

7.8 Calidad interna

Los requisitos acerca de la calidad interna se pueden acordar en la petición de ofertas y en el pedido, por ejemplo, sobre la base de ensayos no destructivos (véase el capítulo B.6).

7.9 Dimensiones, forma y tolerancias

Las dimensiones y las tolerancias dimensionales y de forma deben ser las especificadas por el comprador en la petición de ofertas y en el pedido y, cuando sea aplicable, deben ser conformes con los requisitos de la Norma EN 10278.

8 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

8.1 Tipos y contenidos de los documentos de inspección

8.1.1 Cuando el comprador lo solicite específicamente, se le debe entregar un documento de inspección que sea conforme con la Norma EN 10204. El comprador debe indicar el tipo de documento de inspección que requiere.

8.1.2 Si, de conformidad con los acuerdos establecidos en la petición de ofertas y en el pedido, se ha de emitir un informe de ensayo 2.2, éste debe contener la siguiente información:

- a) la confirmación de que el material cumple los requisitos del pedido;
- b) los resultados del análisis de colada de todos los elementos especificados para el tipo de acero solicitado.

8.1.3 Si, de conformidad con los acuerdos establecidos en la petición de ofertas y en el pedido, se ha de emitir un certificado de inspección 3.1 ó 3.2, se deben realizar los ensayos específicos que se describen en el apartado 8.2, y los resultados se han de confirmar en el certificado de inspección.

Además, el certificado de inspección debe incluir la siguiente información:

- a) los resultados del análisis de colada efectuado por el fabricante de todos los elementos especificados para el tipo de acero solicitado;
- b) los resultados de las inspecciones y ensayos solicitados en las cláusulas suplementarias (véase el anexo B);
- c) los símbolos literales o numéricos que relacionen los documentos de inspección, las probetas y los productos entre sí.

8.2 Inspección específica

8.2.1 Cuando así se especifique en la petición de ofertas y en el pedido, la conformidad del producto se debe evaluar mediante una inspección específica.

8.2.2 La toma de muestras, la inspección, los ensayos y los métodos de ensayo deben ser tal como se especifican en la tabla 2.

8.2.3 Para obtener la conformidad dimensional, se debe inspeccionar un número suficiente de muestras del producto.

8.2.4 Cuando sea aplicable, los contraensayos deben ser conformes con la Norma EN 10021.

9 MARCADO

El producto de acero o su embalaje se debe marcar de manera que se asegure la trazabilidad al fabricante, al tipo de acero y a la colada.

Si el comprador, en la petición de ofertas y en el pedido, solicita algún marcado especial del producto de acero, dicho marcado debe ser conforme con el capítulo B.8.

NOTA Se recomienda que los procesos posteriores mantengan la trazabilidad.

Tabla 2 – Condiciones de ensayo para la verificación de los requisitos dados en la columna 2

Nº	Requisitos	Cantidad de ensayos			Toma y preparación de las muestras	Método de ensayo a seguir
		Unidad de ensayo ^a	muestras por unidad de ensayo	ensayos por muestra		
1	Composición química	C	El análisis de colada lo proporciona el fabricante; para el análisis de producto véase el capítulo B.7		EN ISO 14284	prCEN/TR 10261 ^b
2	Características mecánicas				EN ISO 377	Ensayo de tracción ^c EN 10002-1
2.1	Laminado y torneado	C+D	1	1		
2.2	Estirado en frío	C+D	1	1		
2.3	Temple y revenido, antes o después de la transformación en frío	C+D+T	1	1		
3	Dureza				EN ISO 6506-1	Ensayo de dureza Brinell EN ISO 6506-1 ^d
3.1	Laminado y torneado	C+D	1	1		
3.2	Tratado térmicamente y torneado	C+D+T	1	1		
3.3	Tratado térmicamente y estirado en frío	C+D+T	1	1		

^a Los ensayos se deben realizar por separado para cada colada, lo que se indica con la letra "C", cada dimensión se indica con la letra "D", y cada tratamiento térmico se indica con la letra "T".
Los productos con espesores diferentes se pueden agrupar si las diferencias de espesor no afectan a las características.

^b Para los ensayos sistemáticos también se dispone de otros métodos (por ejemplo, el método espectrográfico).

^c En caso de litigio, el ensayo de tracción se debe realizar sobre probetas proporcionales que tengan una longitud entre señales de $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$, donde S_0 es el área de la sección transversal original.

^d En caso de litigio, los ensayos de dureza se deben realizar sobre la sección transversal en el mismo punto especificado para el eje de la probeta para el ensayo de tracción.

ANEXO A (Normativo)**SECCIÓN DETERMINANTE PARA LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS****A.1 Definiciones**

Véase el apartado 3.4.

A.2 Determinación del diámetro de la sección determinante

A.2.1 Si las probetas se toman de productos con secciones transversales sencillas y de posiciones con un flujo térmico casi bidimensional, se debe aplicar lo especificado en los apartados A.2.1.1 al A.2.1.3.

A.2.1.1 Para los redondos, el diámetro nominal del producto (sin considerar las tolerancias de mecanizado) se debe tomar como el diámetro de la sección determinante.

A.2.1.2 Para los hexágonos, la distancia nominal entre dos lados opuestos de la sección transversal se debe tomar como el diámetro de la sección determinante.

A.2.1.3 Para las barras cuadradas y rectangulares, el diámetro de la sección determinante se debe determinar de acuerdo con el ejemplo que se muestra en la figura A.1.

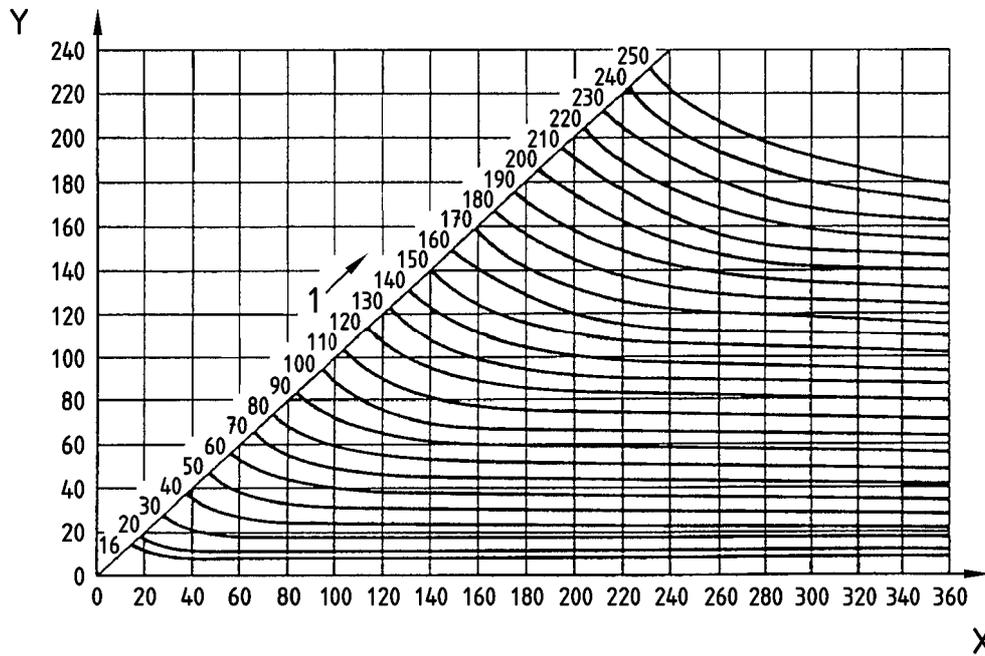
A.2.2 Para otras formas del producto, la sección determinante se debe acordar en la petición de ofertas y en el pedido.

NOTA A este efecto, el procedimiento siguiente puede servir como directriz.

El producto se endurece de acuerdo con el procedimiento habitual. A continuación se corta, de manera que se pueda determinar la dureza y la estructura en la posición de la sección determinante prevista para extraer las muestras.

Sobre otro producto del mismo tipo que el que se considera y de la misma colada, se toma una probeta de extremo templado del emplazamiento previsto y se somete a ensayo de la forma usual. A continuación se determina la distancia a la que la probeta de extremo templado muestra la misma dureza y estructura que la sección determinante en la posición prevista para extraer las probetas.

Tomando como base esta distancia, se estima el diámetro de la sección determinante utilizando las figuras A.2 y A.3.



Leyenda

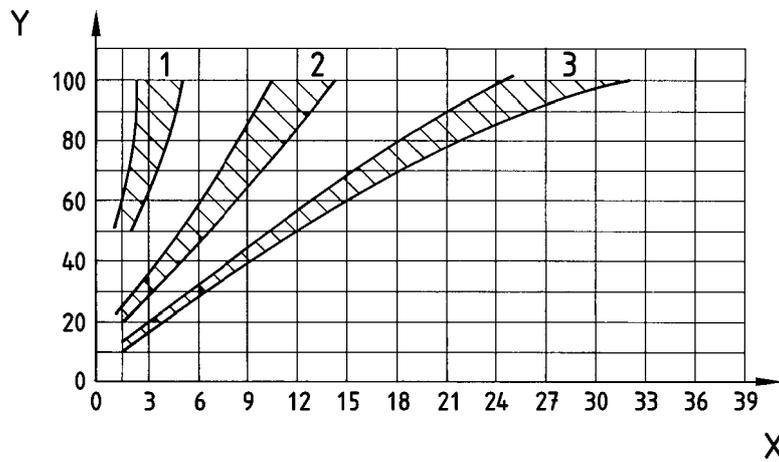
X Anchura en mm

Y Espesor en mm

l Diámetro de la sección transversal determinante, en mm

EJEMPLO Para una barra rectangular con una sección de 40 mm × 60 mm, el diámetro de la sección determinante es de 50 mm.

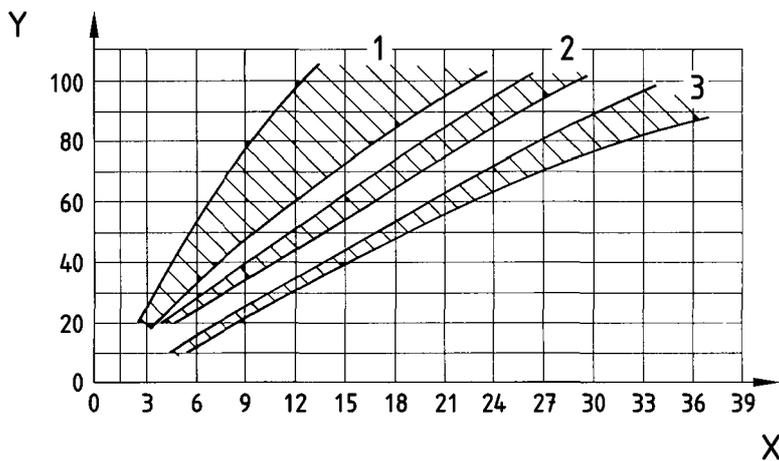
Figura A.1 — Diámetro de la sección determinante para barras cuadradas y rectangulares previstas para temple en aceite o en agua



Leyenda

- X Distancia en mm desde el extremo templado
- Y Diámetro de la barra en mm
- 1 Superficie
- 2 3/4 Radio
- 3 Centro

Figura A.2 — Relación entre las velocidades de enfriamiento en probetas de extremo templado (probetas Jominy) y en barras redondas, en agua moderadamente agitada (Fuente: SAE J406c)



Leyenda

- X Distancia en mm desde el extremo templado
- Y Diámetro de la barra en mm
- 1 Superficie
- 2 3/4 Radio
- 3 Centro

Figura A.3 – Relación entre las velocidades de enfriamiento en probetas de extremo templado (probetas Jominy) y en barras redondas, en aceite moderadamente agitado (Fuente: SAE J406c)

ANEXO B (Normativo)**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA (OPCIONES)**

NOTA En la petición de ofertas y en el pedido (véase 5.2) se pueden acordar una o varias de las siguientes informaciones complementarias. Si fuese necesario, los detalles de estas informaciones complementarias pueden ser acordados entre el fabricante y el comprador en la petición de ofertas y en el pedido.

B.1 Características mecánicas de las probetas de referencia en la condición de temple y revenido

Para los productos suministrados en una condición distinta a la de temple y revenido, los requisitos relativos a sus características mecánicas en la condición de temple y revenido se deben verificar sobre una probeta de referencia.

En el caso de barras, la muestra templada y revenida debe tener la misma sección transversal que el producto considerado. Para otras formas de producto, las dimensiones y la preparación de la muestra se deben acordar en la petición de ofertas y en el pedido teniendo en cuenta, cuando sea aplicable, el método para calcular el diámetro de la sección determinante de acuerdo con el anexo A.

Las muestras se deben someter a temple y revenido conforme a lo acordado en la petición de ofertas y en el pedido. Los detalles del tratamiento térmico se deben consignar en el documento de inspección (véase 8.1).

Las muestras para la obtención de las probetas se deben tomar del producto de acuerdo con la Norma EN ISO 377.

B.2 Aceros de grano fino

B.2.1 El acero de grano fino debe tener un tamaño de grano austenítico de 5 o más fino. Si se solicita un ensayo específico (véase 7.4), el requisito del tamaño de grano se verifica determinando el contenido de aluminio o aplicando un método micrográfico. Cuando los requisitos del tamaño de grano se verifiquen con un método micrográfico, la toma de muestras y la preparación de éstas se debe realizar como se especifica en la Norma EN ISO 643 y se debe inspeccionar una probeta de cada colada.

B.2.2 Para aceros de fácil mecanización, cuando se ensayen de acuerdo con uno de los métodos descritos en la Norma EN ISO 643, la estructura granular se debe considerar satisfactoria si el 70% del área está dentro de los límites de tamaño de grano especificados.

En el caso de acero para cementación, la estructura de grano fino se obtiene normalmente cuando el contenido total de aluminio es al menos del 0,018%. En este caso no es necesario realizar una investigación micrográfica. El contenido de aluminio se debe consignar en el documento de inspección. En caso contrario el acero se debe ensayar de acuerdo con el método Mc-Quaid-Ehn descrito en la Norma EN ISO 643, y la estructura granular se debe considerar satisfactoria si el 70% del área está dentro de los límites de tamaño de grano especificados; para más detalles véase la Norma EN 10084.

Los aceros para temple y revenido se deben ensayar mediante la determinación del contenido de aluminio o empleando un método micrográfico. En el primer caso, el contenido de aluminio se debe acordar. En el segundo caso, los aceros se deben ensayar de acuerdo con uno de los métodos descritos en la Norma EN ISO 643; para más detalles véase el capítulo A.3 de la Norma EN 10083-2 para aceros no aleados para temple y revenido, o el capítulo A.2 de la Norma EN 10083-3 para aceros aleados para temple y revenido.

B.3 Inclusiones no metálicas

B.3.1 Inclusiones microscópicas

Este requisito es aplicable para la verificación del contenido de inclusiones no metálicas microscópicas en los aceros especiales conformes con las Normas EN 10277-4 y EN 10277-5. Las inclusiones no metálicas y sus niveles de aceptación se deben acordar en la petición de ofertas y en el pedido. Para conocer los requisitos relativos al contenido de inclusiones no metálicas en los aceros para cementación véase el capítulo A.1 de la Norma EN 10084, y para los aceros para temple y revenido véase el capítulo A.4 de la Norma EN 10083-2 y el capítulo A.3 de la Norma EN 10083-3.

B.3.2 Inclusiones macroscópicas

Este requisito es aplicable para la verificación de inclusiones macroscópicas en los aceros especiales que sean conformes con las Normas EN 10277-4 y EN 10277-5. Si se solicita la verificación, el método y los niveles de aceptación se deben acordar en la petición de ofertas y en el pedido.

B.4 Profundidad de decarburación

Para los aceros conformes con la Norma EN 10277-5, la profundidad máxima de decarburación se debe acordar en la petición de ofertas y en el pedido. La profundidad de decarburación se debe determinar de acuerdo con el método micrográfico especificado en la Norma EN ISO 3887.

B.5 Protección contra la corrosión

El fabricante debe aplicar un medio protector al producto que le proporcione una protección temporal y adecuada durante el transporte y el almacenaje. Cuando se requiera un medio de protección especial, este requisito se debe acordar en la petición de ofertas y en el pedido.

B.6 Ensayos no destructivos

Los productos se deben someter a ensayos no destructivos de acuerdo con un método y un criterio de aceptación acordado en la petición de ofertas y en el pedido.

B.7 Análisis de producto

Para cada colada se debe realizar un análisis de producto con objeto de determinar la composición química del producto, como se especifica para el análisis de colada en la tabla 1 de las Normas EN 10277-2 a EN 10277-5.

La preparación de las muestras se debe realizar de acuerdo con lo establecido en la Norma EN ISO 14284. En casos de litigio respecto al método analítico, la composición química se debe determinar de acuerdo con un método de referencia tomado de una de las normas europeas citadas en el proyecto de Informe prCEN/TR 10261.

B.8 Marcado especial

Los productos deben tener los marcados especiales acordados en la petición de ofertas y en el pedido, por ejemplo, codificación de barras de acuerdo con la Norma EN 606.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] SAE J406c, Methods of Determining Hardenability of Steels.
- [2] ISO 286-1, ISO system of limits and fits - Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits.

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032