

Contenido

	Página
Preámbulo	IV
1 Alcance y campo de aplicación	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones	2
4 Requisitos	3
4.1 Clasificación	3
4.2 Requisitos mecánicos	3
4.3 Requisitos de forma, dimensiones y masa	5
4.4 Requisitos de los resaltes	6
4.5 Tolerancias	8
4.6 Marcas	9
4.7 Embalaje	9
5 Identificación, inspección, certificación, muestreo y aceptación o rechazo	9
5.1 Identificación	9
5.2 Inspección y certificación	10
5.3 Muestreo	11
5.4 Aceptación o rechazo	12

Contenido

	Página
Anexos	
Anexo A (normativo) Medición de resaltes	13
A.1 Determinación de las dimensiones de los resaltes	13
A.2 Determinación del área relativa media de resalte (A_{rm})	15
Anexo B (informativo) Procedimientos de medición	19
B.1 Determinación de la longitud	19
B.2 Determinación de la masa de la unidad de muestreo	19
B.3 Determinación del ángulo de inclinación de los resaltes	20
Anexo C (informativo) Consideraciones sobre soldabilidad	21
Anexo D (informativo) Bibliografía	22
Figuras	
Figura 1 Características de los resaltes	8
Figura A.1 Determinación de espaciamiento medio entre resaltes	13
Figura A.2 Determinación de la altura de los resaltes	14
Figura A.3 Determinación de área relativa de resalte	17
Figura B.1 Angulos de los resaltes	20
Tablas	
Tabla 1 Requisitos ensayo de tracción	4
Tabla 2 Coeficiente K para determinación de alargamiento admisible	4
Tabla 3 Características del ensayo de doblado	5

Contenido

	Página
Tabla 4 Características geométricas y masa por unidad de longitud	5
Tabla 5 Requisitos de los resaltes	7
Tabla 6 Tolerancia en la masa de barras lisas y barras rectas con resaltes	8
Tabla 7 Designación abreviada	9
Tabla 8 Número de muestras según naturaleza y tamaño del lote	11
Tabla A.1 Area relativa media de resaltes	15

Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

Esta norma se estudió a través del Comité Técnico *Acero y aleaciones*, con el propósito de actualizar y modificar los requisitos de fabricación establecidos en NCh204.Of77 de acuerdo a la normativa extranjera vigente en el área de aceros.

Para la elaboración de esta norma se han tomado en consideración las normas NBR 7480:1996 *Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado*; IRAM-IAS U500-528:2004 *Barras de acero conformadas de dureza natural, para armadura en estructuras de hormigón*; ASTM A615/A615M-04 *Standard specification for deformed and plain carbon steel bars for concrete reinforcement*, así como antecedentes proporcionados por los miembros del Comité.

La norma NCh204 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, y en su estudio participaron los organismos y personas naturales siguientes:

ACERSIDER S.A.

ACMA S.A.
Bascañán y Maccioni Ings.
Cámara Chilena de la Construcción, CCHC

Centro de Estudios, Medición y Certificación de
Calidad, CESMEC Ltda.
CINTAC

Ernesto Gómez G.
Víctor Villalobos S.
Bernardo Vivas R.
David Escárate N.
Alberto Maccioni O.
Gastón Klein
Alfonso Larraín V.

Loreto Araya A.
Marlena Murillo S.

Compañía Siderúrgica Huachipato S.A., CSH - CAP	Manuel Campos S. Cecil Vega E.
Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT DICTUC GERDAU AZA S.A.	Carlos López R. Jorge Ramírez P. Jorge Manríquez P. Leonardo Osorio P. José Luis Pitto F. Francisco Osorio M. Juan Carlos Gutiérrez P.
Gobierno Regional, V Región Instituto Chileno del Acero, ICHA Instituto de Investigación y Ensayes de Materiales, IDIEM	Carolina Acevedo G. Víctor Aguila O. Fernando Yáñez U. Jeanette Cortés C. Paula Olivares C. Zeus Aguilera G. Daniel Súnico H. Eduardo Rodríguez N. Carl Lüders Sch. Hernán Santa María O. Rodolfo Saragoni H.
Instituto Nacional de Normalización, INN	
Ministerio de Obras Públicas, MOP Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU Rodríguez y Asociados Universidad Católica de Chile, PUC	
Universidad de Chile, Sección Estructuras	

En forma adicional a las organizaciones que participaron en Comité, el Instituto recibió respuesta durante el período de consulta pública de esta norma, de las entidades siguientes:

ARZE - RECINE y Asociados
Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura
Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas

El Anexo A forma parte de la norma.

Los Anexos B, C y D no forman parte de la norma, se insertan sólo a título informativo.

Esta norma anulará y reemplazará, cuando sea declarada Norma Chilena Oficial, a la norma NCh204.Of1977 *Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado*, declarada Oficial de la República de Chile por Decreto N° 29, de fecha 10 de enero de 1978, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 31 de enero de 1978.

Esta norma ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en sesión efectuada el 22 de junio de 2006.

Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las barras de acero laminadas en caliente directamente a partir de productos semi-terminados identificados por colada en su condición de laminación o relaminados a partir de rieles de acuerdo a NCh221.

1.2 Esta norma establece los criterios de inspección, muestreo, ensayos y de aceptación y rechazo.

1.3 Esta norma se aplica a barras de sección circular lisas o con resaltes, laminadas rectas o en rollos y a barras enderezadas a partir de rollos destinadas a emplearse en obras de hormigón armado. Quien realice el enderezado, deberá asegurar que las barras sigan cumpliendo los requisitos de esta norma.

1.4 Los aceros de esta norma no son de soldabilidad garantizada (ver Anexo C).

2 Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones que, a través de referencias en el texto de la norma, constituyen requisitos de la norma.

NCh200 *Productos metálicos - Ensayo de tracción.*

NCh201 *Acero - Ensayo de doblado de planchas de espesor superior o igual a 3 mm, barras y perfiles.*

NCh221 *Barras laminadas de acero de rieles, para hormigón armado.*

3 Términos y definiciones

3.1 **abastecedor:** productor o primer vendedor

3.2 **barra con resaltes:** barra cuya sección transversal es circular no uniforme debido a la presencia de nervios perpendiculares o inclinados con respecto a su eje y que se caracteriza mediante sus valores de diámetro nominal y sección nominal

3.3 **barra lisa:** barra cuya sección transversal es circular y uniforme en todo su largo y que se caracteriza por sus valores de diámetro y sección, que son coincidentes con los valores nominales respectivos

3.4 **diámetro nominal d_n :** valor expresado en milímetros (mm) que corresponde con el diámetro de la barra de sección circular lisa de igual masa nominal

3.5 **hornada o colada:** acero obtenido en cada operación de vaciado de un horno o cada cuchara, cuya composición química está representada por el análisis de vaciado

[NCh203]

3.6 **longitud normal:** largo de barra preferido para cortar

3.7 **lote**

3.7.1 **lote identificado:** conjunto de barras del mismo tipo, que proviene de la misma hornada, colada o vaciado, del mismo diámetro nominal y del mismo grado de acero, de iguales condiciones de entrega (rectas o en rollos) agrupadas para efectos de recepción técnica

3.7.2 **lote no identificado:** conjunto de barras del mismo tipo, del mismo diámetro nominal y del mismo grado de acero, de iguales condiciones de entrega (rectas o en rollos) agrupadas para efectos de recepción técnica

3.8 **partida:** conjunto de lotes cuyas barras son del mismo tipo (lisas o con resaltes), diámetro nominal y grado de acero

3.9 **perímetro nominal P_n :** longitud de la circunferencia del diámetro nominal correspondiente

3.10 **resistencia a la tracción F_u :** corresponde a la tensión máxima durante el ensayo de tracción

3.11 **sección nominal S_n :** área del círculo de diámetro nominal equivalente

3.12 **tensión de fluencia F_y :** corresponde a la tensión en el punto de fluencia en aquellos aceros que tienen un punto de fluencia definido o que produce una deformación permanente de 0,20%

4 Requisitos

4.1 Clasificación

4.1.1 Los aceros especificados por esta norma para la elaboración de barras laminadas en caliente para hormigón armado, se clasifican según su grado, el que tiene como forma general de designación AZZZ-YYYYH, donde:

- A Acero al carbono
- ZZZ Caracteres numéricos que representan la tensión máxima del acero expresados en MPa.
- YYY Caracteres numéricos que representan el límite de fluencia mínimo del acero expresados en MPa.
- H Acero para uso en hormigón armado

4.1.2 El proceso de fabricación puede ser al horno eléctrico o por el sistema básico al oxígeno y por colada continua o aquellos procesos indicados en NCh221 para aceros laminados a partir de rieles. El producto debe corresponder con uno de los tres grados que se indican a continuación: A440-280H, A560-350H y A630-420H.

4.1.3 En forma adicional al grado del acero, las barras se clasifican según diámetro nominal y condición de barra lisa o con resaltes indicados en Tabla 4.

4.2 Requisitos mecánicos

Las barras deberán cumplir con los requisitos de tracción y doblado que se indican a continuación.

4.2.1 Tracción

4.2.1.1 El ensayo de tracción se debe realizar según NCh200 utilizando probeta de longitud $L_0 = 200$ mm. La tensión se debe calcular con el diámetro nominal. El resultado debe cumplir con los valores indicados en Tabla 1.

4.2.1.2 Las muestras para ensayos de tracción se deben ensayar a sección completa.

Tabla 1 - Requisitos ensayo de tracción

	A440-280H	A560-350H	A630-420H
Tensión de fluencia F_y MPa	280 mín.	350 mín.	420 mín. 580 máx.
Resistencia a la tracción F_u MPa	440 mín.	560 mín.	630 mín.
Relación F_u / F_y mín.	1,25	1,25	1,25
Alargamiento % probeta $L_0 = 200$ mm	16	$\frac{7\ 700}{F_u} - K$	$\frac{7\ 000}{F_u} - K$
El alargamiento porcentual de ruptura para probetas de 200 mm entre marcas no debe ser menor que 8% para los aceros de grados A560-350H y A630-420H.			

NOTA - Para los efectos prácticos de la determinación de las propiedades mecánicas se considerará la relación aproximada $1\text{ MPa} = 0,10\text{ kg/mm}^2$. En casos de conflicto se aplicará la relación, $1\text{ MPa} = 0,101\ 972\text{ kg/mm}^2$.

en que:

K = coeficiente que depende del diámetro nominal y cuyo valor se indica en Tabla 2 para los distintos diámetros nominales.

Tabla 2 - Coeficiente K para determinación de alargamiento admisible

Diámetros nominales, d_n mm	Coeficiente K
6	3,0
8	2,0
10	1,0
12	0
14	0
16	0
18	0
20	0,5
22	1,0
25	2,0
28	3,0
32	4,0
36	5,0
40	6,0

4.2.2 Doblado

4.2.2.1 Las barras deben resistir un ensayo de doblado sin que a simple vista se observen grietas en la zona sometida a esfuerzos de tracción.

4.2.2.2 El ensayo de doblado se debe realizar a 90° según NCh201, con los diámetros de mandril indicados en Tabla 3.

4.2.2.3 En las barras con resaltes con nervios longitudinales, el doblado se debe efectuar de modo que los nervios queden en la parte exterior e interior de la probeta.

4.2.2.4 En el caso de las barras lisas, el diámetro de doblado es $D = 2 d$, y el ángulo de doblado es de 180°.

Tabla 3 - Características del ensayo de doblado

Diámetro nominal, d_n mm	A440-280H	A560-350H	A630-420H
Hasta 18	$D = 3 d_n$	$D = 4 d_n$	$D = 4 d_n$
Sobre 18 a 25	$D = 4 d_n$	$D = 5 d_n$	$D = 5 d_n$
Sobre 25	$D = 5 d_n$	$D = 6 d_n$	$D = 6 d_n$
$D =$ diámetro del cilindro o mandril de doblado.			

NOTA - Estos diámetros de doblado son sólo para verificar el cumplimiento de NCh204, y no son adecuados para propósitos de diseño.

4.3 Requisitos de forma, dimensiones y masa

4.3.1 Para cada diámetro nominal, los valores de sección nominal, perímetro nominal y masa por unidad de longitud (ver Anexo B), son los que se indican en Tabla 4.

Tabla 4 - Características geométricas y masa por unidad de longitud^①

Diámetro nominal, d_n ^② mm	Sección nominal, S_n ^③ mm ²	Perímetro nominal, P_n ^④ mm	Masa nominal, m_n ^⑤ kg/m
6	28,3	18,9	0,222
8	50,3	25,1	0,395
10	78,5	31,4	0,617
12	113	37,7	0,888
14	154	44,0	1,21
16	201	50,3	1,58
18	254	56,5	2,00

(continúa)

Tabla 4 - Características geométricas y masa por unidad de longitud^① (conclusión)

Diámetro nominal, d_n ^② mm	Sección nominal, S_n ^③ mm ²	Perímetro nominal, P_n ^④ mm	Masa nominal, m_n ^⑤ kg/m
20	314	62,8	2,47
22	380	69,1	2,98
25	491	78,5	3,85
28	615	88,0	4,83
32	804	101	6,31
36	1 017	113	7,99
40	1 256	126	9,87

① Valores aproximados.

② Diámetro nominal, d_n (mm) = $12,73 \sqrt{m_n}$.

③ Sección nominal, S_n (mm²) = $0,785 \times d_n^2$ (d_n en mm).

④ Perímetro nominal, P_n (mm) = $3,1416 \times d_n$ (d_n en mm).

⑤ Masa nominal, m_n (kg/m) = $0,00785 S_n$ (S_n en mm²).

NOTA - Para barras lisas sólo diámetro 6 mm.

4.3.2 Los largos normales de fabricación son 6 m y 12 m. Otros largos se pueden fabricar por acuerdo entre productor y comprador. Los diámetros nominales menores o iguales a 16 mm se pueden fabricar en rollos.

4.4 Requisitos de los resaltes

4.4.1 Los resaltes de ambos lados de la barra deben ser similares en tamaño y forma, no siendo necesario que coincidan en su ubicación a lo largo del eje de la barra.

4.4.2 Los resaltes deben estar colocados de modo que formen con el eje de la barra un ángulo β (ver Figura 1) mayor o igual que 45° con respecto al eje de la barra. Si este ángulo estuviera comprendido entre 45° y 70° inclusive, los resaltes deben tener inclinación contraria en los dos lados de la barra. La determinación de la inclinación de los resaltes se puede efectuar según lo indicado en Anexo B, cláusula B.3.

4.4.3 El espaciamiento de los resaltes, C_s (ver Figura 1), debe ser uniforme a lo largo de la barra y su valor medio debe ser menor o igual a lo indicado en Tabla 5. El procedimiento para la determinación del espaciamiento de resaltes se debe efectuar según lo indicado en Anexo A, cláusula A.1.

4.4.4 El largo de los resaltes medido en su proyección sobre un plano perpendicular al eje longitudinal de la barra debe ser tal que la longitud total de la zona sin resalte que queda entre los extremos de los resaltes transversales, e (ver Figura 1), ubicados a cada lado de la barra no exceda el valor indicado en Tabla 5.

4.4.5 La zona sin resaltes indicada en 4.4.4. puede ser parcial o totalmente ocupada por nervios longitudinales.

4.4.6 La altura media, h_{media} , de los resaltes debe ser mayor o igual a lo indicado en Tabla 5. El procedimiento de determinación de la altura media de los resaltes se debe efectuar según lo indicado en Anexo A, cláusula A.1.

4.4.7 El ancho de la base, A , en el punto medio del resalte debe ser menor o igual a lo indicado en Tabla 5. El procedimiento de determinación del ancho de la base de los resaltes se debe efectuar según lo indicado en Anexo A, cláusula A.1.

4.4.8 Las zonas de marcas no se deben emplear para verificar el espaciamiento, altura media y ancho de base de los resaltes.

Tabla 5 - Requisitos de los resaltes

Diámetro nominal mm	Espaciamiento medio máximo, C_S mm	Altura media mínima h_{media} mm	Zona sin resaltes máxima, e mm	Ancho de la base máxima A mm
6	4,2	0,24	4,7	1,5
8	5,6	0,32	6,3	2,0
10	7,0	0,40	7,9	2,5
12	8,4	0,48	9,4	3,0
14	9,8	0,56	11,0	3,5
16	11,2	0,64	12,6	4,0
18	12,6	0,72	14,1	4,5
20	14,0	1,00	15,7	5,0
22	15,4	1,10	17,3	5,5
25	17,5	1,25	19,6	6,3
28	19,6	1,40	22,0	7,0
32	22,4	1,60	25,1	8,0
36	25,2	1,80	28,3	9,0
40	28,0	2,00	31,4	10,0

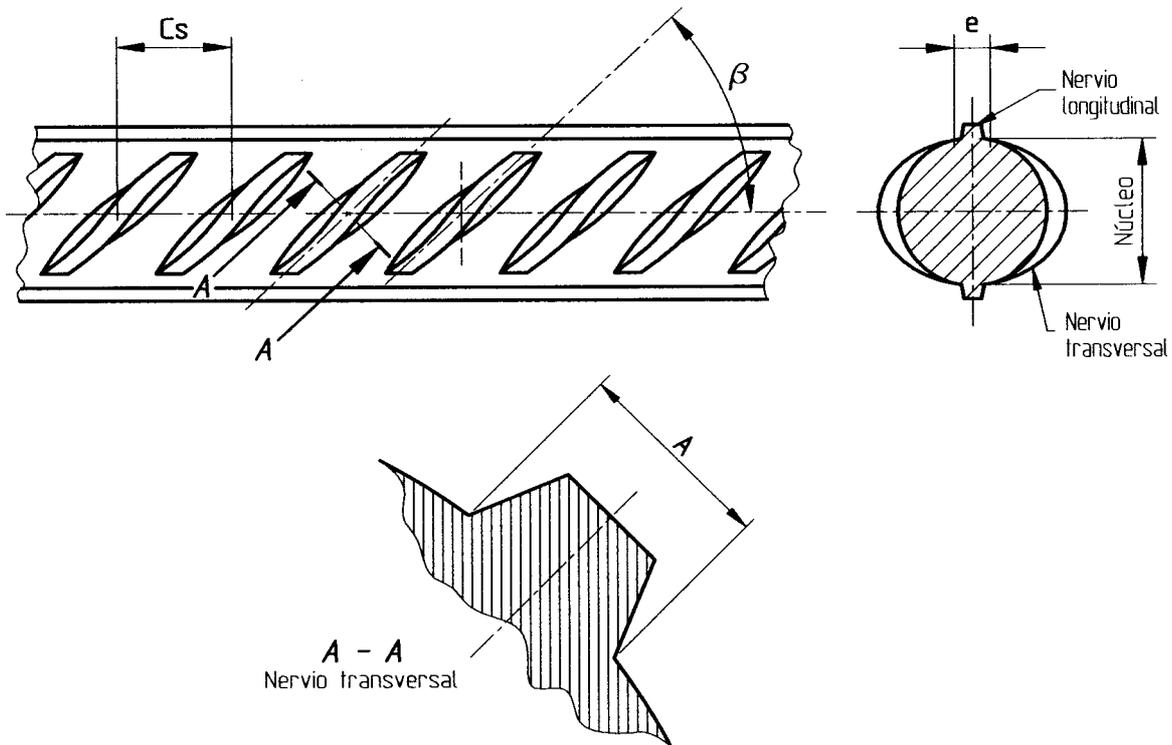


Figura 1 - Características de los resaltes

4.5 Tolerancias

4.5.1 La tolerancia en las longitudes normales o las longitudes convenidas entre abastecedor y comprador es +50 mm y -0 mm.

4.5.2 La tolerancia en el diámetro (ovalización) para barras lisas de 6 mm es $\pm 0,50$ mm.

4.5.3 La tolerancia en la masa de las barras lisas y barras rectas con resaltes se indican en Tabla 6.

Tabla 6 - Tolerancia en la masa de barras lisas y barras rectas con resaltes

Diámetro nominal mm		Lote	Barra individual
Barras lisas	6	$\pm 5\%$	No aplica
Barras con resaltes	$8 \leq d_n \leq 40$	$\pm 3,5\%$	$\pm 6\%$

4.6 Marcas

4.6.1 Las barras deben llevar marcas laminadas en sobre-relieve que contengan la información siguiente:

- a) Nombre o logotipo que identifique al fabricante.
- b) Designación abreviada del grado del acero, según Tabla 7.
- c) Diámetro nominal de la barra expresado en milímetros.

Tabla 7 - Designación abreviada

Tipo de acero	Designación abreviada
A440-280H	A440
A560-350H	A560
A630-420H	A630

4.6.2 Las marcas indicadas en 4.6.1 se deben repetir a lo largo de la barra a distancias no mayores que 2 m, se acepta la interrupción de los resaltes en esa zona. Este requisito no es exigible para barras lisas.

4.7 Embalaje

Las barras en rollos y de tramos rectos se deben suministrar en paquetes firmemente amarrados con alambroón o zuncho, de manera que permitan y resistan la manipulación y transporte normal sin aflojarse ni desatarse.

5 Identificación, inspección, certificación, muestreo y aceptación o rechazo

5.1 Identificación

Los productos de acero conforme a esta norma que constituyan un bulto deben ser despachados por el abastecedor con una identificación fijada en forma adecuada y estable a los bultos y que asegure la correcta identificación del material hasta que sea almacenado en las dependencias del comprador. Adicionalmente a lo indicado en las disposiciones legales vigentes, la identificación del bulto debe contener lo siguiente:

- a) Identificación del bulto (número o código de serie, número de la hornada o colada, masa).
- b) Marca registrada, nombre y apellido o razón social del fabricante o responsable de la comercialización del producto (representante, vendedor, importador, etc.).
- c) Tipo de producto (barra, barra enderezada a partir de rollo o rollo de producto liso o con resaltes).

NCh204

- d) Medidas del producto (diámetro, longitud, etc.).
- e) Designación del acero según esta norma.
- f) Otras indicaciones que se establezcan por convenio previo.

La identificación debe corresponder biunivocamente con el producto y la información contenida en un certificado.

5.2 Inspección y certificación

5.2.1 El control necesario para la recepción de las barras, se debe efectuar en el lugar de su fabricación o en el primer lugar de acopio antes de su comercialización o uso.

5.2.2 La inspección y certificación de los requisitos señalados en esta norma y de los requisitos suplementarios si los hubiere debe ser otorgada por un Organismo de Certificación de Productos acreditado y los ensayos deben ser realizados por un laboratorio acreditado.

El certificado entregado por el Organismo de Certificación, debe contener a lo menos lo siguiente:

- a) Identificación del organismo que ha efectuado la certificación.
- b) Identificación única del certificado.
- c) Firma autorizada para los certificados.
- d) Identificación del producto y descripción de la marca sobre relieve.
- e) Tamaño del lote o partida.
- f) Dimensiones, diámetro nominal y longitud normal.
- g) Identificación de la hornada o colada.
- h) Condición del producto: laminado en caliente.
- i) Informe de ensayos adjunto con la información de los resultados de ensayo siguientes:
 - Tensión en el límite de fluencia F_y .
 - Tensión máxima durante el ensayo de tracción F_u .
 - Relación F_u / F_y .
 - % de alargamiento.

- Ensayo de doblado.
- Resultado medición de resaltes.
- Masa lineal.

5.2.3 Sobre las barras rectas o en rollos que conformen un lote, se debe realizar una inspección visual del cumplimiento de los requisitos establecidos en 4.6. Se debe constatar que barras y rollos estén libres de elementos contaminantes tales como grasas, aceites, esmaltes o pinturas al aceite. Las barras con algún grado de oxidación serán aceptadas si continúan cumpliendo los requisitos de esta norma.

5.2.4 El lote debe estar libre de radiaciones ionizantes de acuerdo a lo establecido por la reglamentación vigente.

5.2.5 Todo lote aprobado y certificado que el abastecedor despache hacia un lugar de almacenamiento de distribución o utilización final, debe ir acompañado por la documentación correspondiente.

5.3 Muestreo

5.3.1 Para los efectos de recepción, el número de muestras a extraer se efectúa en base a lotes identificados o no identificados, según el diámetro nominal de los productos, tal como se indica en Tabla 8.

Tabla 8 - Número de muestras según naturaleza y tamaño del lote

Diámetro nominal, d_n mm	Lote identificado ¹⁾	Lote no identificado ¹⁾
$d_n \leq 12$	1 muestra por cada 20 t	1 muestra por cada 10 t
$d_n > 12$	1 muestra por cada 30 t	1 muestra por cada 15 t
1) Tres muestras mínimo por lote identificado y seis muestras mínimo por lote no identificado.		

5.3.2 De cada lote, se extrae un número de barras igual al número de muestras indicado en Tabla 8, debiendo ser de paquetes diferentes.

Al seleccionar las barras para muestreo, se debe verificar el cumplimiento de longitud según 4.5.1. Luego se procede a extraer de cada barra una muestra consistente en un trozo de longitud tal que permita la confección de las probetas para ensayos de tracción, doblado y determinación de propiedades geométricas. Cada muestra debe ser identificada con el número de colada u hornada o paquete.

5.3.3 Cada muestra debe ser sometida a la verificación de todos los requisitos de dimensiones y de masa indicados en esta norma.

NCh204

5.3.4 De cada muestra se deben confeccionar probetas para los ensayos de tracción y de doblado a efectuarse según NCh200 y NCh201 respectivamente.

5.4 Aceptación o rechazo

5.4.1 Se considerará aceptado cada lote, si la totalidad de las muestras que lo representan (ver Tabla 8) satisfacen todos los requisitos de cláusula 4.

5.4.2 Si una o más probetas no cumplen con alguno de los requisitos de cláusula 4, se considerará que el lote no cumple con las exigencias de esta norma. Alternativamente, se podrá realizar un nuevo muestreo, igual al doble de lo indicado en Tabla 8.

En este caso:

- Si una o más probetas no cumplen con alguno de los requisitos de cláusula 4, el lote queda rechazado.
- Si todas las probetas de este nuevo muestreo cumplen con todos los requisitos de cláusula 4, el lote queda aceptado.

5.4.3 Si el motivo del rechazo es el no cumplimiento de las características de los resaltes señalados en 4.4, se hará un nuevo muestreo igual al doble de lo indicado en Tabla 8. Se aceptará el lote si el *Area relativa media de resalte* señalado en Anexo A, cláusula A.2 cumple con los valores indicados en Tabla A.1.

5.4.4 El material de un lote rechazado debe ser claramente identificado como tal para evitar su uso como armaduras en estructuras de hormigón armado y proteger a los usuarios directos o indirectos.

Anexo A (Normativo)

Medición de resaltes

A.1 Determinación de las dimensiones de los resaltes

A.1.1 Instrumental

- Pie de metro.
- Reloj comparador.
- Cinta métrica.

A.1.2 Procedimiento para la determinación del espaciamiento de los resaltes transversales

El espaciamiento promedio de los resaltes transversales debe ser determinado mediante el procedimiento siguiente:

- 1) Extraer de la unidad de muestreo un pedazo de barra con longitud mínima de 0,5 m.
- 2) La medición de espaciamiento medio de resaltes se efectúa midiendo la distancia en milímetros correspondiente a 10 espacios u 11 resaltes (Z). La zona en la cual se efectúa la medición no debe contener marcas o símbolos. La medición se debe efectuar en ambas caras de la barra.
- 3) Determinar el espaciamiento promedio de los resaltes (C_s), dividiendo la longitud obtenida según (2) por 10.

$$C_s = \frac{Z}{10}$$

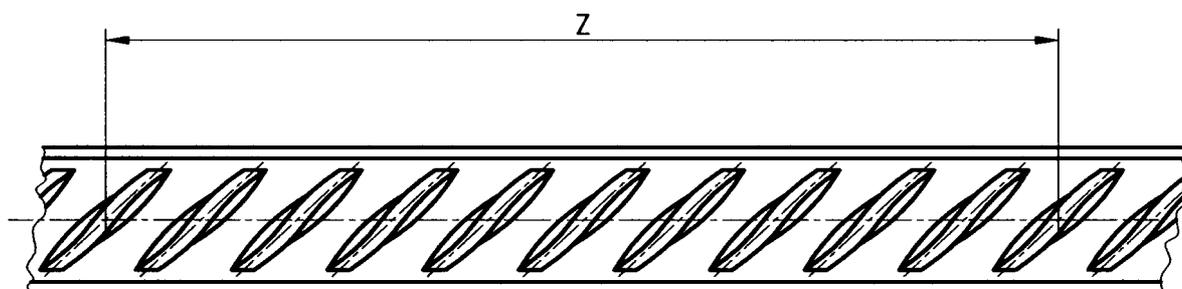


Figura A.1 - Determinación de espaciamiento medio entre resaltes

A.1.3 Procedimiento para la determinación de la altura de los resaltes transversales

La altura promedio, h_{media} , de los resaltes transversales debe ser determinada mediante el procedimiento siguiente:

- 1) Elegir tres resaltes transversales en cada una de las caras de la barra, de los existentes en toda la longitud de la barra.
- 2) Mediante el reloj comparador u otro instrumento que asegure una precisión de 0,01 mm, determinar la altura existente en el centro y en las cuartas partes de cada uno de los resaltes (h_1, h_2, h_3) seleccionados según (1).
- 3) Determinar la altura promedio, calculando la media aritmética de los resultados obtenidos en (1) (ver Figura A.2).

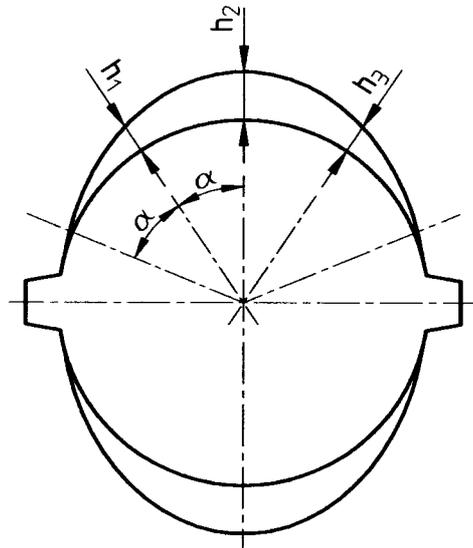


Figura A.2 - Determinación de la altura de los resaltes

A.1.4 Procedimiento para la determinación del ancho de base de los resaltes transversales, A

- 1) Utilizando el pie de metro determinar el ancho de la base de los resaltes transversales, midiendo en el punto medio de un resalte transversal. Repetir la medida en dos resaltes adicionales, suficientemente separadas. Informar los resultados con aproximación de 0,1 mm. Esta medición se debe efectuar en ambas caras de la barra.
- 2) Determinar el ancho promedio, A , calculando la media aritmética de los resultados obtenidos en (1).

A.2 Determinación del área relativa media de resalte (A_{rm})

El *área relativa de resalte* es un concepto que involucra sólo aspectos geométricos del diseño, y conceptualmente se puede expresar como sigue:

$$A_{rm} = \frac{\text{Área proyectada del resalte en el plano normal al eje de la barra}}{\text{Perímetro nominal de la barra} \cdot \text{Espaciamiento entre resaltes}}$$

Los valores mínimos de área relativa media de resaltes son los indicados en Tabla A.1

Tabla A.1 - Área relativa media de resaltes

Diámetro nominal d_n mm	Área relativa media de resaltes mínima A_{rm} mm
6	0,040
8	0,045
10	0,045
12	0,052
14	0,056
16	0,056
18	0,056
20	0,056
22	0,056
25	0,056
28	0,056
32	0,056
36	0,056
40	0,056

Cálculo del área relativa media:

- 1) Elegir tres resaltes cualesquiera en una de las caras de la barra y otros tres en la cara opuesta.
- 2) Medir el A_r para cada resalte, según A.2.2.
- 3) Repetir el procedimiento anterior para cada barra muestreada.

4) Promediar los valores de los A_r para obtener el A_{rm} de cada barra.

$$A_{rm} = \sum_{i=1}^{i=6} \frac{A_{ri}}{6}$$

5) Los valores de A_{rm} de cada barra deben cumplir con los valores mínimos de Tabla A.1.

A.2.1 Instrumental

Reloj comparador, con precisión de 0,01 mm.

A.2.2 Procedimiento de medición del área de resalte proyectada

Seleccionar y marcar por cada fila de resaltes los puntos de medición. La marcación se realiza dividiendo la extensión l de los resaltes transversales en ocho segmentos equidistantes (Δl), es decir, además de los puntos $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ se miden en los octavos del resalte (ver Figura A.3). Esto implica siete puntos de medición de altura a los que se agregan los nacimientos de los resaltes considerados con valor cero (0).

El área del resalte se calcula con la regla del trapecio, es decir se toma la altura media del segmento analizado.

$$A_r = \sum_{n=1}^8 (\bar{h}_{sn} \cdot \Delta l)$$

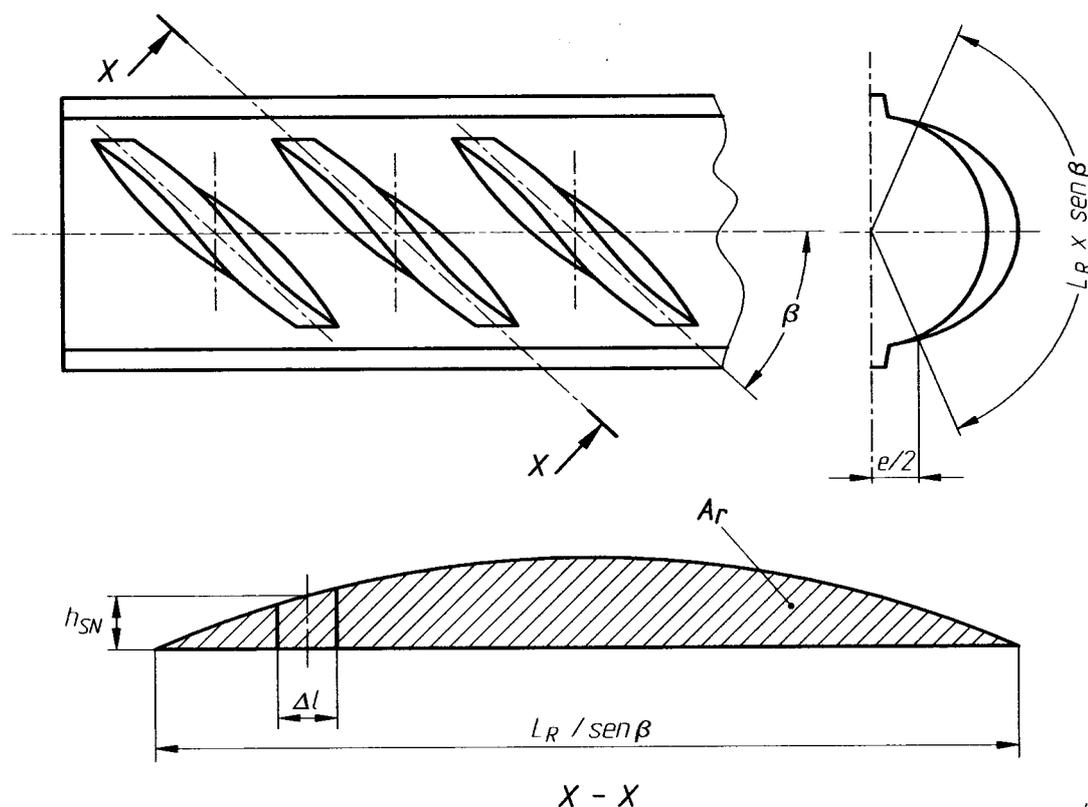
en que: \bar{h}_{sn} está definido según:

$$\bar{h}_{sn} = \frac{h_{sn-1} + h_{sn}}{2}$$

en que: h_{s0} y h_{s8} tienen valor cero (0).

Como se considera un $\Delta l = l/8$, constante, la fórmula anterior se puede expresar como sigue:

$$A_r = \frac{l}{8} \sum_{n=1}^7 \bar{h}_{sn}$$



NOTAS

- 1) L_R se calcula definiendo el diámetro efectivo o real como $d = 12,74 \sqrt{m}$.
En que, m = masa lineal [kg/m].
- 2) El perímetro se calcula como $\pi \times d$ y $L_R = \frac{\pi \times d}{2} - e$.
En que, e = zona sin resalte (suponiendo que es igual en ambos lados de la barra y el resalte está centrado respecto al eje longitudinal).

Figura A.3 - Determinación de área relativa de resalte

A.2.3 Cálculo del área proyectada de los resaltes transversales

El área proyectada es el producto entre el área de resaltes A_r y el seno del ángulo de inclinación de los resaltes transversales, es decir:

$$\text{Área proyectada} = \sum_{k=1}^2 A_{r(k)} \cdot \text{sen} \beta_{(k)}$$

en que:

k = número de filas de resaltes transversales en la barra, que en este caso es 2.

NCh204

A.2.4 Cálculo de A_r

Con estos valores se calcula el área relativa de resaltes según:

$$A_r = \frac{1}{\pi \cdot d_n} \frac{F_R \cdot \text{sen} \beta}{C_s}$$

en que:

d_n = diámetro nominal de la barra, C_s espaciamiento medio, y (β) el ángulo de inclinación de éstos.

Anexo B (Informativo)

Procedimientos de medición

B.1 Determinación de la longitud

B.1.1 Instrumental

- Cinta métrica, con precisión de 1 mm.

B.1.2 Procedimiento

- 1) Colocar la barra sobre una superficie horizontal, cuidando que no forme ondulaciones en ninguno de los sentidos.
- 2) Colocar la cinta métrica entre extremos de la barra, cuidando ésta se encuentre recta y completamente estirada.
- 3) Efectuar la lectura con aproximación de 1 mm.

B.2 Determinación de la masa de la unidad de muestreo

B.2.1 Instrumental

- Balanza, con precisión de 0,001 kg.
- Cinta métrica, con precisión de 1 mm.

B.2.2 Procedimiento

- 1) Extraer de la unidad de muestreo un trozo de barra con longitud mínima de 0,5 m.
- 2) Medir la longitud del trozo extraído mediante la cinta métrica con aproximación de 1 mm, y determinar su masa en la balanza, registrando la lectura con aproximación de 0,001 kg.
- 3) Determinar la masa lineal (m_1), dividiendo la masa determinada, para la longitud del trozo de barra especificado.

B.3 Determinación del ángulo de inclinación de los resaltes

B.3.1 Instrumental

- Transportador, con precisión de 1° sexagesimal.
- Papel calco.
- Papel blanco o milimetrado.

B.3.2 Procedimiento A

- 1) Tomar una muestra de barra, y cubrir el sector en el cual se va a determinar el ángulo de los resaltes con el papel calco, de manera tal que la parte copiativa del papel no quede en contacto con la barra. Sobre la parte copiativa del papel se debe colocar el papel blanco o milimetrado y se debe ejercer presión sobre el papel blanco contra la barra para obtener una impresión de los resaltes de la barra.
- 2) Una vez obtenida la impresión de la barra como se describe en (1), se determina el ángulo de inclinación (β) de los resaltes respecto del eje longitudinal de la barra utilizando el transportador con precisión de 1° .
- 3) Este procedimiento se efectúa por ambas caras y se determina el valor medio del ángulo.

B.3.3 Procedimiento B

- 1) Se imprime el patrón de resaltes sobre papel milimetrado, de la misma forma que se indica en el punto 1 del Procedimiento A, procurando hacer coincidente el eje longitudinal de la barra con una de las direcciones del cuadrículado.
- 2) Posteriormente se mide la tangente del ángulo de inclinación del resalte tomando el cociente entre el desarrollo transversal y el desarrollo longitudinal del resalte.
- 3) Al valor resultante se le aplica la función arco tangente para obtener el ángulo (β). Este procedimiento se efectúa por ambas caras y se determina el valor medio del ángulo.

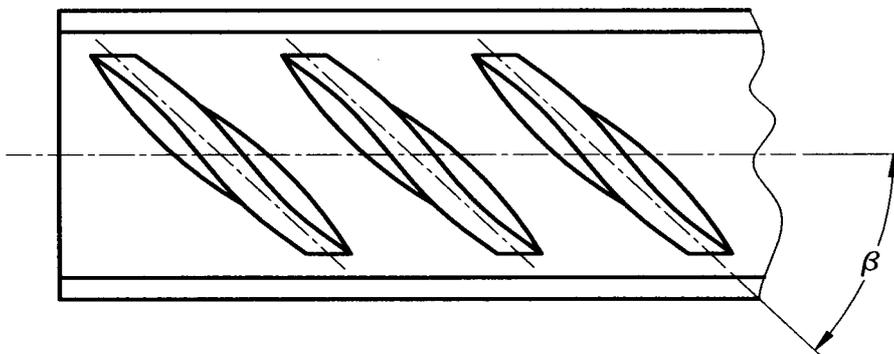


Figura B.1 - Angulos de los resaltes

Anexo C

(Informativo)

Consideraciones sobre soldabilidad

Aunque los aceros de esta norma no son de soldabilidad garantizada, en casos muy especiales puede ser especificado por ingeniería el empalme soldado, siempre y cuando éste considere la soldabilidad del acero en cuanto a su composición química o *índice de carbono equivalente (CE)* y cuente con la aprobación de un laboratorio acreditado, así como también esta actividad sea realizada por personal calificado y adecuadamente controlado.

Estas uniones soldadas no se deberán usar en puntos críticos de la estructura.

NCh204

Anexo D
(Informativo)

Bibliografía

- [1] Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

NORMA CHILENA

NCh 204-2006

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado

Steel - Hot rolled bars for reinforced concrete

Primera edición : 2006

Descriptores: *materiales de construcción, aceros, barras (materiales), hormigón, armado, requisitos*

CIN 91.080.40; 77.140; 77.080.20

COPYRIGHT © : INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Web : www.inn.cl

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)