

CI 62 C

PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE
EDIFICIOS

CAPITULO 4

FIERRO

Capítulo 4

H^o en masa: Buena resistencia a la compresión

Mala resistencia a la tracción



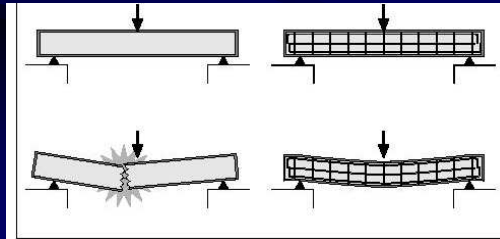
Mal desempeño a tracción y flexión



Refuerza con barras de acero



Hormigón Armado

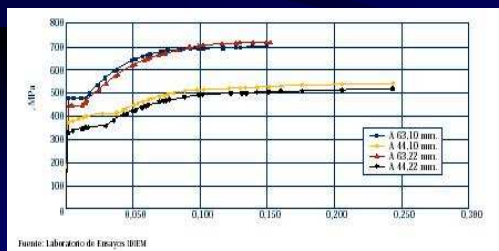


Capítulo 4

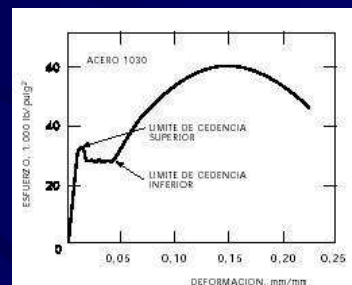
4.1. TIPOS DE ACERO

Las características principales del acero son:

- Resistencia: específicamente a la tracción
- Límite elástico: Máxima tensión sin entrar a def. plásticas
- Ductilidad: capacidad para deformarse
- Relación f_s/f_y : $\uparrow$ entonces $\uparrow$ ductilidad
- Dureza



Fuente: Laboratorio de Ensayos IDEM



Capítulo 4

- Al ir evolucionando la técnica del hormigón armado se hizo patente la necesidad de usar aceros de mayor límite elástico, por tanto se buscó mejorar la adherencia. Entonces nació la idea que la superficie tenga resaltes.
- Los tipos de Acero son (según uso y características):
 - Aceros para Hormigón armado: A63-42H
A44-28H
 - Aceros estructurales soldables: A56-28ES
A37-24ES

CALIDAD DEL ACERO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Rm)		LÍMITE DE FIDUCIA (Re)		ALARGAMIENTO (%)
	MPa	Kg/mm ²	MPa	Kg/mm ²	
A44-28H	440	44,9	280	28,6	16
A63-42H	630	64,2	420	42,8	[2] 7000/R _m - K ≥ 8

(1) Norma Chilena NCh 204 Of. 78: Barras laminadas en caliente para hormigón armado. Son requisitos en esta norma, el cumplimiento de un ensayo de doblado efectuado sobre una probeta, además de cumplir los requisitos de la forma y dimensiones de los resaltes y de masa (kg/m) de las barras.

(2) K es un coeficiente que depende del diámetro nominal de la barra (e), cuyo valor se indica a continuación:

e (mm)	6	8	10	12	16	18	22	25	28	32	36
K	3	2	1	0	0	0	1	2	3	4	5

Capítulo 4

4.2 BARRAS - MALLAS

- Las barras de acero se presentan en distintos diámetros, tal como muestra la tabla.

CARACTERÍSTICAS NOMINALES				DIMENSIONES DE LOS RESALTES		
Diámetro, e	Masa	Sección	Perímetro	Espaciamiento medio máximo, E	Altura media mínima, H	Ancho base máximo, A
mm	kg/m	cm ²	cm	mm	mm	mm
6	0,222	0,283	1,89	-	-	-
8	0,395	0,503	2,51	5,6	0,32	2,0
10	0,617	0,785	3,14	7,0	0,40	2,5
12	0,888	1,13	3,77	8,4	0,48	3,0
16	1,58	2,01	5,03	11,2	0,64	4,0
18	2,00	2,54	5,65	12,6	0,72	4,5
22	2,98	3,80	6,91	15,4	1,10	5,5
25	3,85	4,91	7,85	17,5	1,25	6,3
28	4,83	6,16	8,80	19,6	1,40	7,0
32	6,31	8,04	10,10	22,4	1,60	8,0
36	7,99	10,20	11,30	25,2	1,80	9,0

Capítulo 4

- La enfierradura se entrega a obra en dos formas dependiendo del diámetro y calidad.

CALIDAD	IDENTIFICACIÓN	DIÁMETRO (mm)	FORMAS DE ENTREGA
A44-28H		6*, 8, 10 y 12	ROLLO
		6* a 36	RECTA
A63-42H		8, 10 y 12	ROLLO
		8 a 36	RECTA

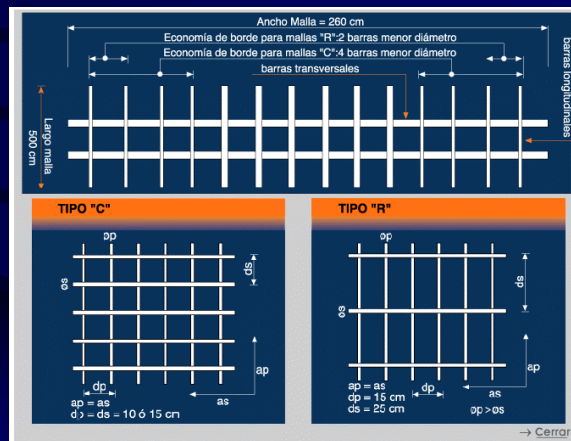
* La barra de 6 mm es lisa y no lleva identificación sobre relieve.

- Otra alternativa a las barras son las mallas, cadenas, pilares, fabricadas con acero de alta resistencia AT56-50H

A: acero; T: trefilado; 56: lím. Rotura; 50: lím. Fluencia; H:hormigón

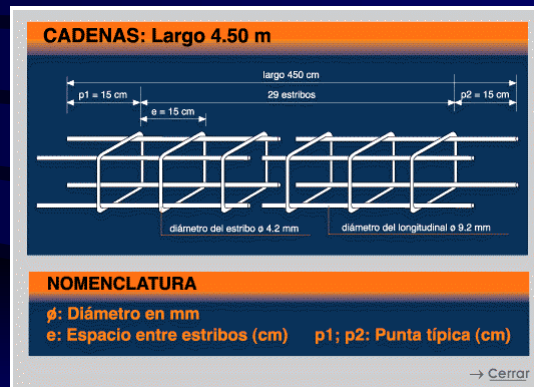
Capítulo 4

- Detalle Mallas: Los diámetros varían de 4,2mm a 7mm, se especifica C139, C188, etc. Se vende en medida de 2,6x5,0 mt.



Capítulo 4

- Detalle pilares y cadenas:
La sección del elemento 11x17 a 17x27.



Capítulo 4

4.3 DOBLADO, LONGITUDES DE EMPALME, COLOCACION

- DOBLADO:
En la fabricación de la enfierradura se acepta que se doble una barra en 90°, no se enderezan ni redoblan.

$$R = 10 D \quad D \leq 25 \text{ mm}$$

$$R = 15 D \quad D > 25 \text{ mm} \quad \text{Según Jimenez-Montoya}$$

La faena de doblar se puede realizar de forma manual o a máquina, en frío y velocidad moderada.

Capítulo 4

EMPALMES:

- El detalle de los empalmes se presentan en los planos de cálculo, de no ser así se especifica un criterio para el caso general.

Empalme : 40ϕ a 60ϕ donde ϕ = diámetro fierro
- Se debe tener precaución en empalmes que generen una gran densidad de fierros, los que pueden provocar nidos de piedra.
- Tipos de empalme:
 - Por solapo de barras aisladas
 - Por grupos de barras
 - Por mallas electrosoldadas
 - Por manguitos

Capítulo 4

COLOCACION:

- Según el criterio adoptado por la constructora se hará el doblado y colocación de fierro en la obra:
 - Doblado en obra: Se utiliza cuando la obra es la encargada de comprar la enfierradura.
 - Despacho dimensionado y doblado: Se le subcontrata a una empresa la totalidad del fierro, ellos se encargan despachar según indique planos y la respectiva colocación (contrato a precio unitario \$/kg).
- La fijación entre barras se realiza con alambre N°18 (rinde 7 Kg/ton)

4.4 RECUBRIMIENTOS, RELACION T.MAX V/S SEPARACIÓN BARRAS

RECUBRIMIENTOS:

- Los recubrimientos los especifica el calculista, los que se guían según indica la Norma Chilena. Estos son:
 - R min (cm) $\left\{ \begin{array}{l} \phi \text{ barra} \\ 1 \text{ bajo techo} - 2 \text{ a intemperie} \\ 1,5 \text{ vigas, pilares, muros bajo techo} - 2,5 \\ > 4 \text{ cm para hormigón expuesto a subs. Químicas} \end{array} \right.$
- Estas se materializan mediante calugas plásticas, o de mortero.

SEPARACION BARRAS:

Respetar la separación de las barras nos evita la generación de nidos de piedra.

$$S_{\min} \left\{ \begin{array}{l} \phi \text{ barra} \\ 1 \frac{1}{3} t \text{ max árido} \\ 2,5 \text{ cm} \end{array} \right.$$

En el caso de haber mas de una capa de fierros, la distancia mínima es 2,5 cm

4.5 COSTOS Y RENDIMIENTOS

- Subcontrato de fierro:

El costo se compone de las siguientes variables:

- Acero: corresponde a la provisión: 345 \$/kg
- Preparación: es el doblado: 30 \$/kg
- Instalación: 85 \$/kg (rendimiento: 150-180 kg/hd)
- Alambre: 10 \$/kg

Total= \$ 470 /kg

- Sin subcontrato, se hace por obra: Los costos a considerar son:
 - Compra materiales, flete, mano de obra, herramientas, leyes sociales, almacenamiento.

4.6 CONTROLES Y ENSAYOS

La Nch 204 of 78 es la que normaliza los ensayos a los que se debe someter el fierro.

- Doblado: Se debe verificar que no exista fisuramiento en la zona de doblado
- Estiramiento: Verifica que los límites de fluencia y rotura especificados se cumplan.