

Corporación de Desarrollo Tecnológico

Décima tercera conferencia tecnológica

20 noviembre 2007

“Nueva norma de diseño de hormigón armado
NCh430 Of.2007”

Fernando Yáñez

www.cdt.cl

Cámara Chilena de la Construcción

“NUEVA NORMA DE DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO NCh 430.Of 2007”

Fernando Yáñez, Ph.D.
Director IDIEM

Santiago
21 Noviembre 2007

Cámara Chilena de la Construcción

- Chile es un país de alta sismicidad
- Algunos edificios chilenos
- Norma chilena NCh 430.Of 2007
- Código ACI 318 – 05
- Adaptaciones del código ACI 318-05 para ser utilizado en Chile como norma NCh 430
- Regulación chilena de la edificación

Cámara Chilena de la Construcción

Chile es un país de alta sismicidad

Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



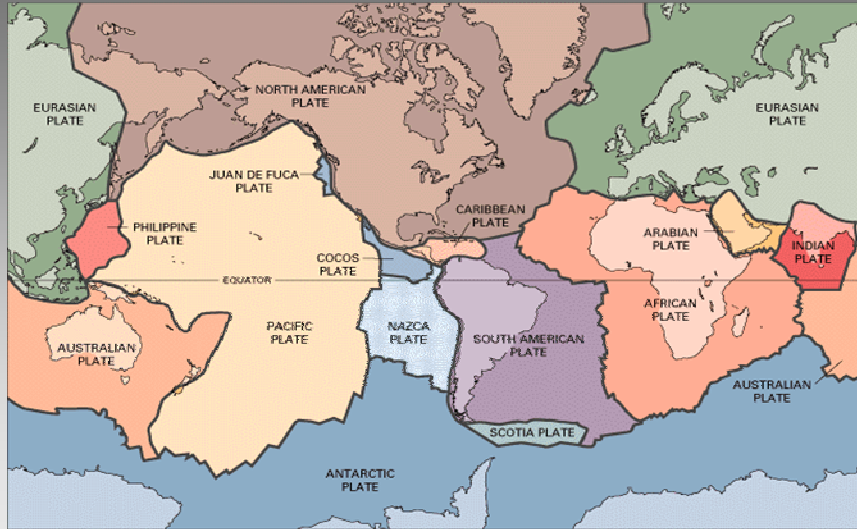
Cámara Chilena de la Construcción



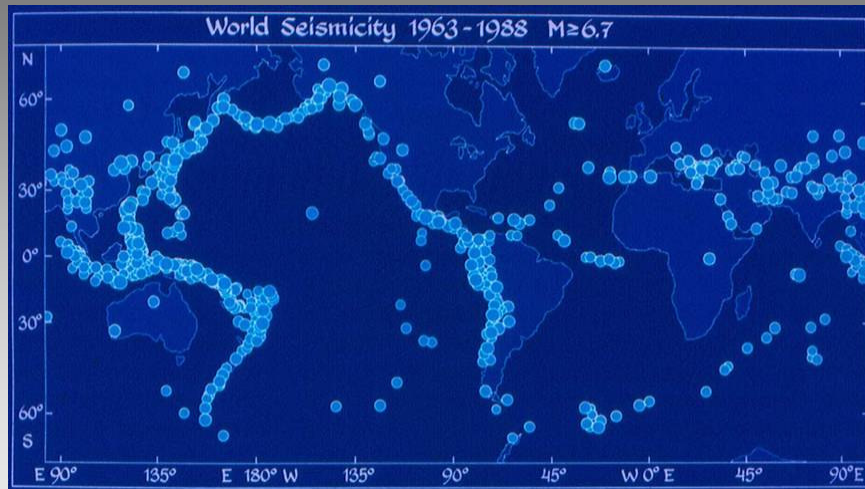
Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción

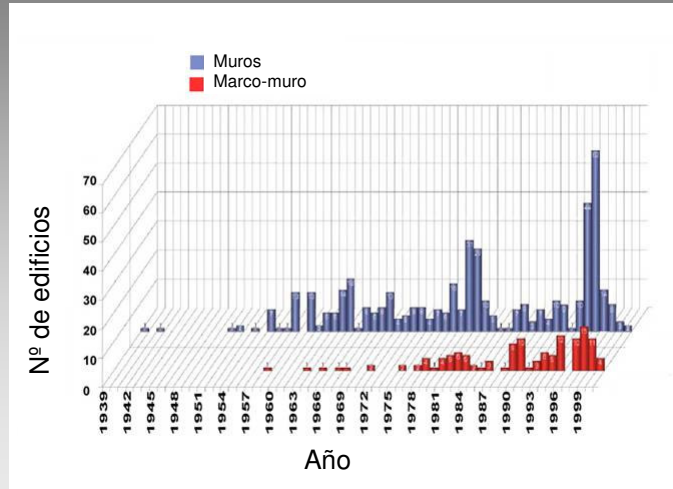
Algunos edificios chilenos

Cámara Chilena de la Construcción

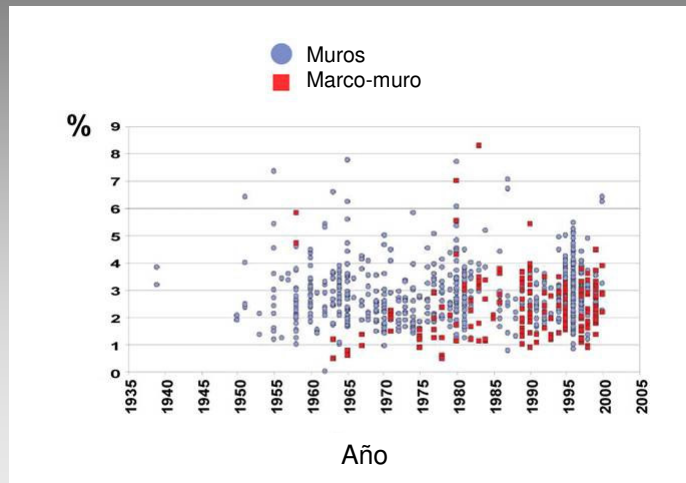
Una muestra de 640 edificios de hormigón armado de 10 o más pisos construidos entre 1950 y 2000

Edificios con muros estructurales	77%
Edificios con marcos y muros	22%

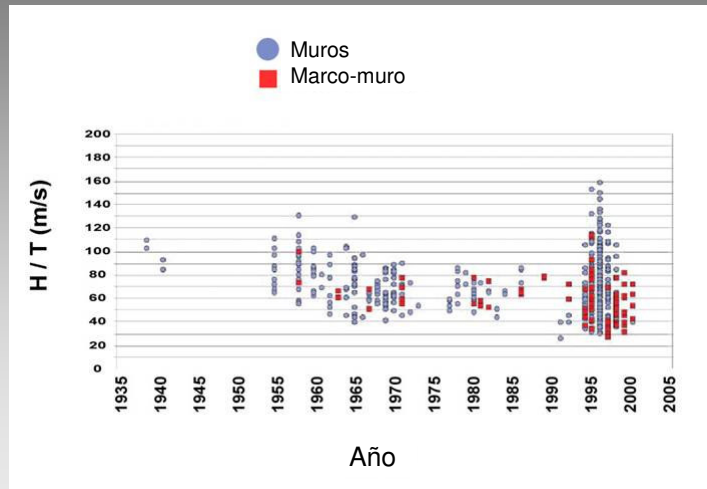
Evolución de tipos estructurales



Evolución de la densidad de muro



Evolución de la razón Altura / Periodo

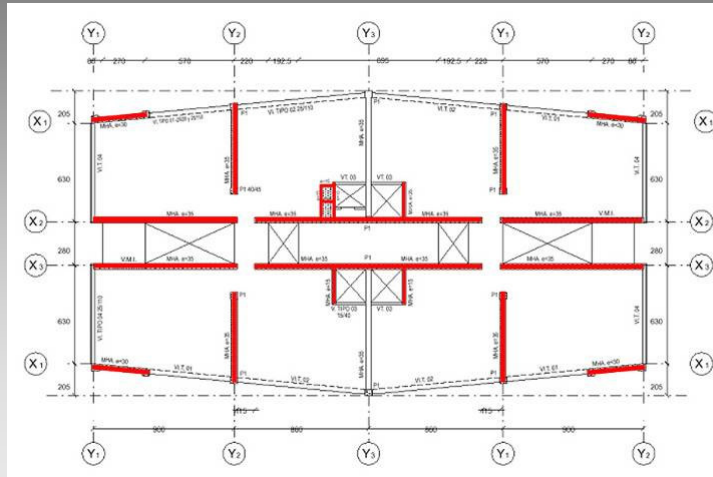


Torre Tajamar



Cámara Chilena de la Construcción

Torre Tajamar



Cámara Chilena de la Construcción

Torre Tajamar

- Año de construcción : 1964
- Cálculo Estructural : Ramírez -Muli - Del Sol - Vogel
- N° de Pisos : 28
- Altura : 75 m
- Tipología Estructural : Muros de Rigidez
- Densidad de muros : 4.4 % longitudinal
- : 2.7 % transversal
- Muros en primer piso: 10, 15, 30 y 45 cm
- Período : 1.7 seg transversal
- : 1.1 seg longitudinal
- : 1.9 seg rotacional

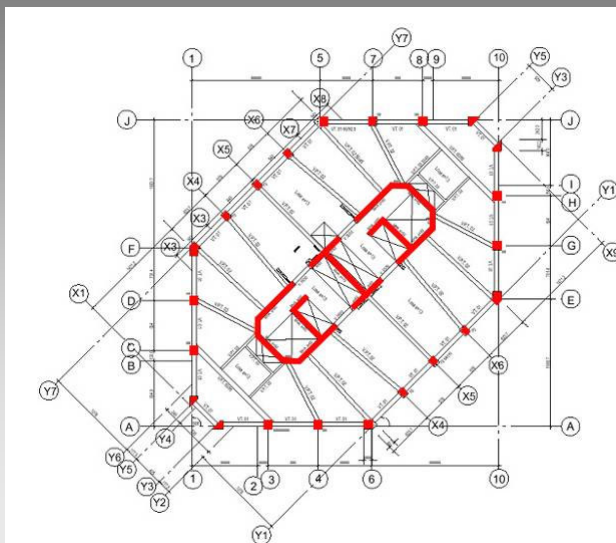
Cámara Chilena de la Construcción

Edificio Centenario



Cámara Chilena de la Construcción

Edificio Centenario



Cámara Chilena de la Construcción

Edificio Centenario

- Año de construcción : 1998
- Arquitecto : Alemparte - Barreda
- Cálculo Estructural : Lagos, Contreras y Asoc.
- N° de Pisos : 31
- Altura : 112.0 m
- Tipología Estructural : Marcos con muros en caja de escaleras
- Densidad de muros : 2.9 % longitudinal
- : 2.2% transversal
- Muros en primer piso: 50, 60 y 70 cm
- Columnas : 110/110 cm y 110/84 cm

Cámara Chilena de la Construcción

NORMA CHILENA NCh430. Of 2007

Hormigón armado - Requisitos de diseño y cálculo

Cámara Chilena de la Construcción

NORMA CHILENA NCh430. Of 2007

Hormigón armado - Requisitos de diseño y cálculo

1 Alcance y campo de aplicación

- 1.1 Esta norma adopta por referencia todo lo indicado en el Código ACI 318 *Building Code Requirements for Reinforced Concrete* para el diseño y cálculo de elementos y estructuras de hormigón armado.
- 1.2 Esta norma indica además modificaciones particulares al Código ACI 318 para ser utilizadas en todo el territorio nacional.
- 1.3 En esta norma se indican los párrafos del Código que se deben reemplazar o modificar, así como los que se deben adicionar.
- 1.4 La norma NCh430 se debe usar en conjunto con el Código ACI 318 en cualquiera de sus versiones (inglés o español).

Cámara Chilena de la Construcción

Código ACI 318 - 05

Cámara Chilena de la Construcción

Building Code Requirements for Structural Concrete

Requisitos de reglamento para Concreto Estructural

Requisitos de la Ordenanza General de Construcciones para el Diseño de Elementos de Hormigón Armado

Cámara Chilena de la Construcción

El ACI 318M – 05 cumple con la norma ISO 19338, “Performance and Assessment Requirements for Design Standards on Structural Concrete”

ACI 318-05

1.1 Alcance

- (1) **1.1.1** Este código proporciona los **requisitos mínimos** para el diseño y la construcción de elementos de hormigón estructural **de cualquier estructura** construida según los requisitos de la ordenanza general de construcción legalmente adoptada, de la cual este código forma parte.

ACI 318-05

- (2) En áreas en donde no se cuenta con una ordenanza de construcción legalmente adoptada, este código define las **disposiciones mínimas aceptables en la práctica del diseño y la construcción.**

ACI 318-05

- (3) Para el hormigón estructural, la resistencia a la compresión especificada no debe ser inferior a **17.5 MPa (H20)**. No se establece resistencia a la compresión máxima salvo que se encuentre restringida por alguna disposición específica del código.

ACI 318-05

1.1.8.2.

En regiones de **riesgo sísmico moderado o alto** o en estructuras a los que se les ha asignado un comportamiento o categoría de diseño sísmico intermedio o alto deben satisfacerse las **disposiciones del capítulo 21**. Véase la sección 21.2.1

COMBINACIONES DE CARGA

(9.2.1)

$$U = 1.4(D + F) \quad (9-1)$$

$$U = 1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) \quad (9-2)$$

$$+ 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$$

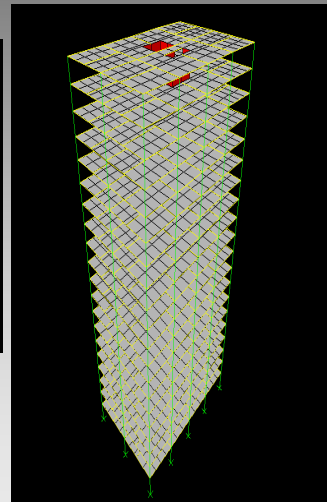
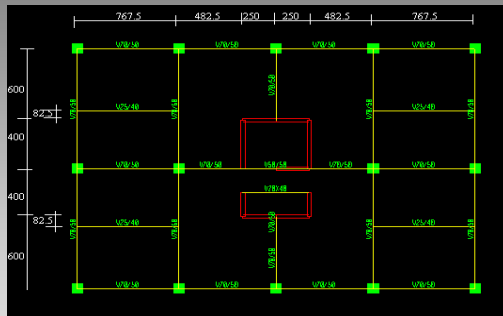
$$U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (1.0L \text{ or } 0.8W) \quad (9-3)$$

$$U = 1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R) \quad (9-4)$$

$$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S \quad (9-5)$$

$$U = 0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (9-6)$$

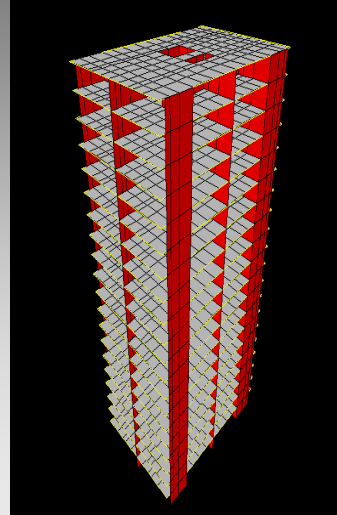
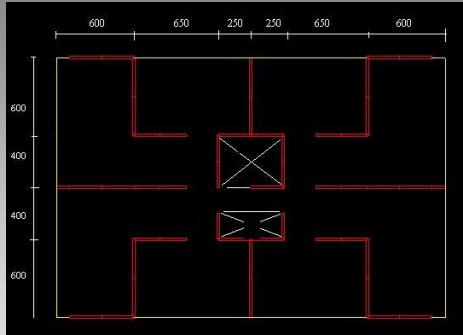
$$U = 0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (9-7)$$



Building with moment frames

- 20 m x 30 m
- 20 story high
- 3 m interstory high

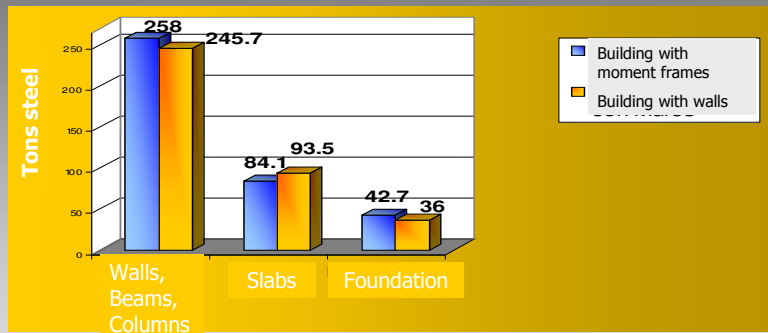
Cámara Chilena de la Construcción



Building with walls

- 20 m x 30 m
- 20 story high
- 3 m interstory high

Cámara Chilena de la Construcción

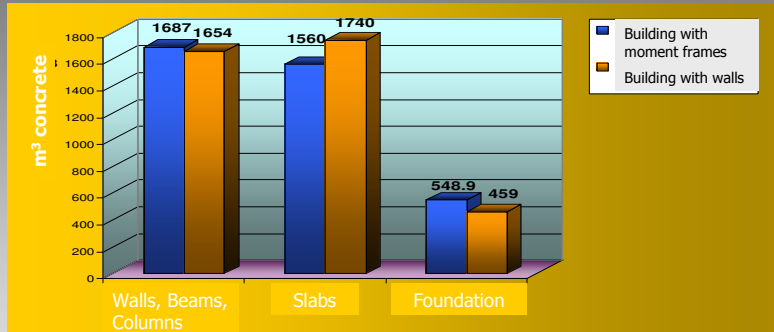


Tons of steel:

- Building with moment frames: 384.8 Ton.
- Building with walls: 375.2 Ton.

➡ 2.49 %

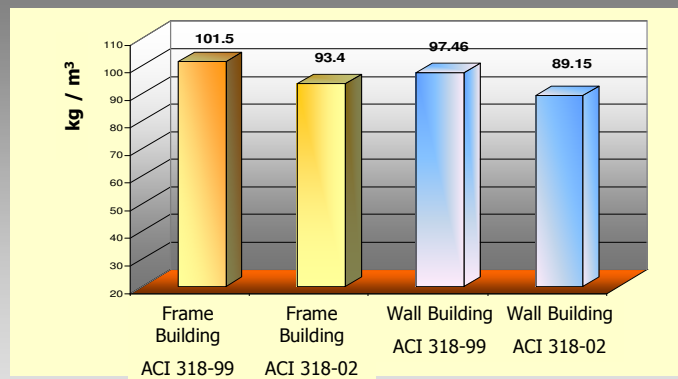
Cámara Chilena de la Construcción



m³ of concrete:

- Building with moment frames: **3.796 m³**
 - Building with walls: **3.853 m³**
- 1.48 %**

Cámara Chilena de la Construcción



ACI 318-05 versus ACI318-95:

- Building with walls: -8.5% steel
- Building with moment frames: -8.0% steel

LOSAS

13.5.1

Se permite diseñar un sistema de losas mediante **cualquier procedimiento** que satisfaga las condiciones de equilibrio y compatibilidad geométrica, si se demuestra que la resistencia de diseño en cada sección es por lo menos igual a la resistencia requerida en las secciones 9.2 y 9.3, y se cumplen todas las condiciones de servicio incluyendo los límites especificados para las deformaciones.

CAPÍTULO 21

21.2.1.1

El capítulo 21 contiene **disposiciones especiales** para el diseño y la construcción de los elementos de hormigón armado de una estructura,

para la que se han determinado las fuerzas de diseño **relacionadas con los movimientos sísmicos,**

sobre la base de la disipación de energía en el rango no lineal de la respuesta.

Cámara Chilena de la Construcción

**Adaptaciones del código ACI 318-05
para ser utilizado en Chile como
norma NCh 430**

Cámara Chilena de la Construcción

Los elementos y estructuras de hormigón armado deben diseñarse y construirse de acuerdo con los requisitos del ACI 318-05 con las modificaciones indicadas en la norma NCh 430.

Este código reemplaza el uso de las normas NCh 429 y NCh 430.

Cámara Chilena de la Construcción

ACI 318, sección 1.1.3: agregar el siguiente párrafo:

Las normas chilenas prevalecen sobre otras normas citadas en el ACI 318-05, a menos que se indique específicamente algo distinto en esta norma.

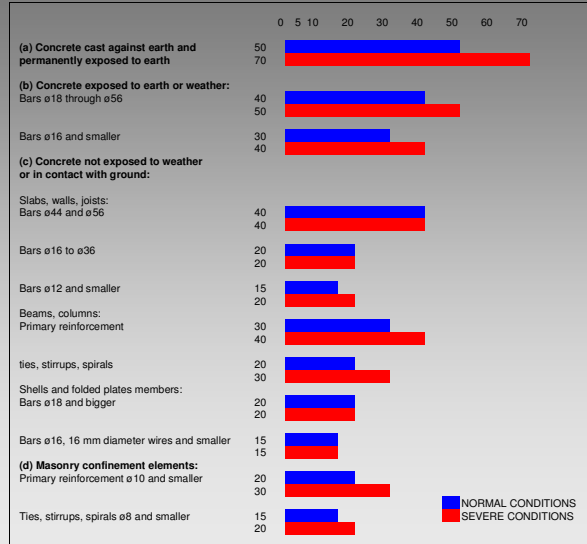
Cámara Chilena de la Construcción

ACI 318, sección 21.2.1.1: agregar el siguiente párrafo:

Los pilares y cadenas de muros de albañilería confinada no necesitan cumplir con las disposiciones del capítulo 21.

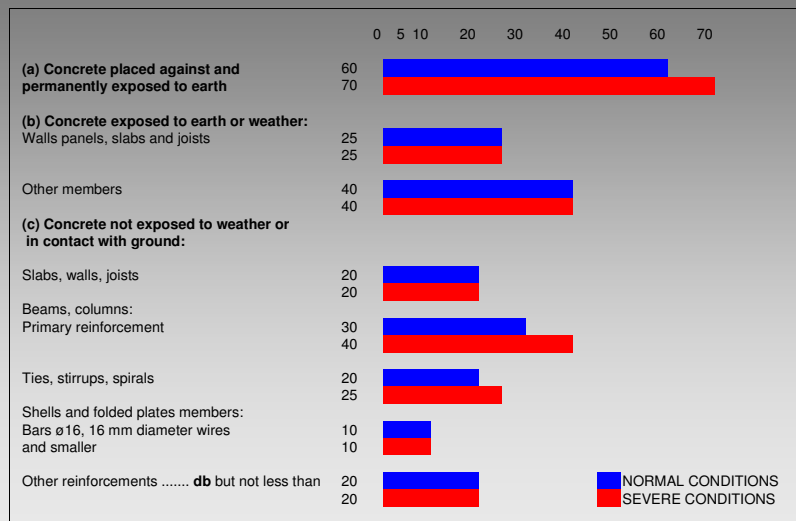
Cámara Chilena de la Construcción

7.7.1- Cast-in-place concrete (non prestressed)



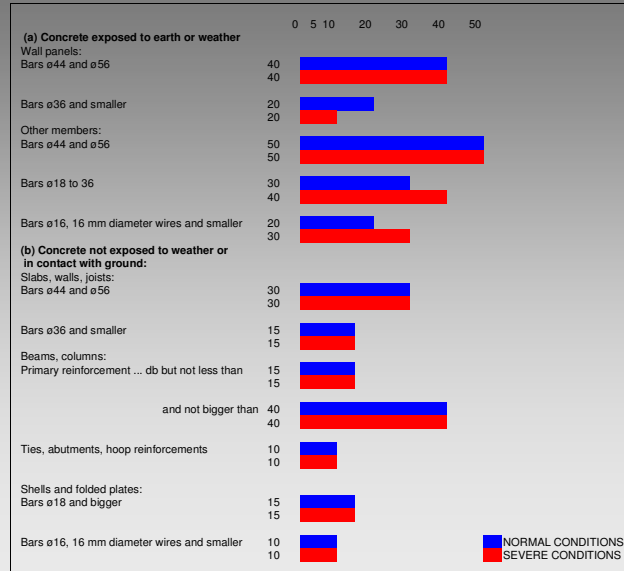
Cámara Chilena de la Construcción

7.7.2- Cast-in-place concrete (prestressed)



Cámara Chilena de la Construcción

7.7.3- Precast concrete (manufactured under plant control conditions)



Cámara Chilena de la Construcción

ACI 318, sección 21.2.1.4: agregar los siguientes párrafos:

- (1) Para la aplicación del capítulo 21 las tres zonas sísmicas en las cuales se divide Chile, de acuerdo a NCh 433, deben ser consideradas de elevado riesgo sísmico.

Cámara Chilena de la Construcción

- (2) En edificios estructurados exclusivamente con marcos, deben aplicarse íntegramente las disposiciones del capítulo 21.

Cámara Chilena de la Construcción

F.23

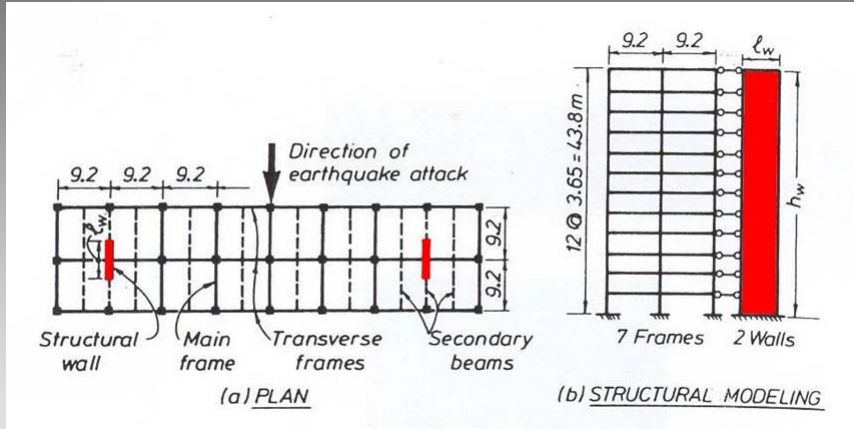
- (3) En **estructuras mixtas** con muros y marcos continuos en toda la altura del edificio,

en los cuales los muros tomen al menos un 75% del corte en la base,

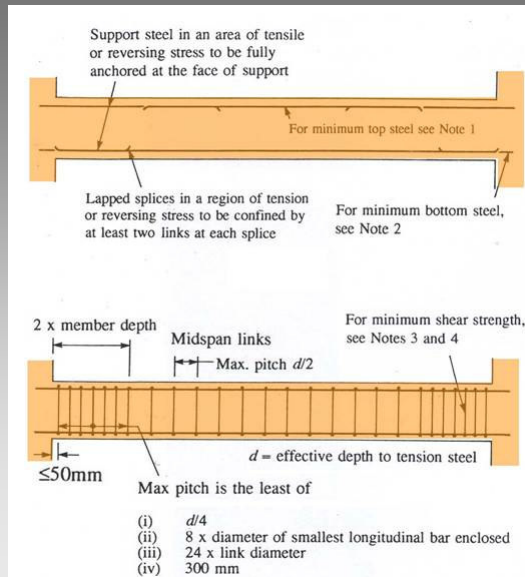
o cuando los marcos sean capaces de alcanzar el desplazamiento correspondiente que se obtiene con el espectro elástico de la norma NCh 433 sin aplicar factores de reducción de la respuesta,

los marcos pueden dimensionarse según la sección 21.12 (*pórticos intermedios*) de este capítulo.

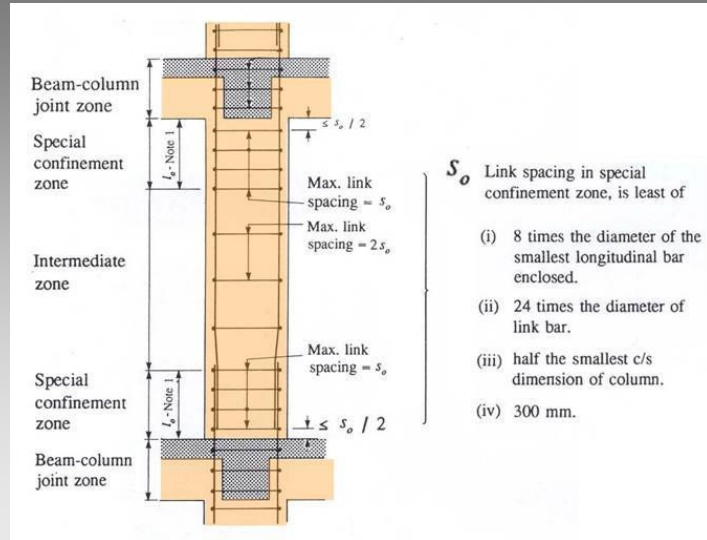
Cámara Chilena de la Construcción



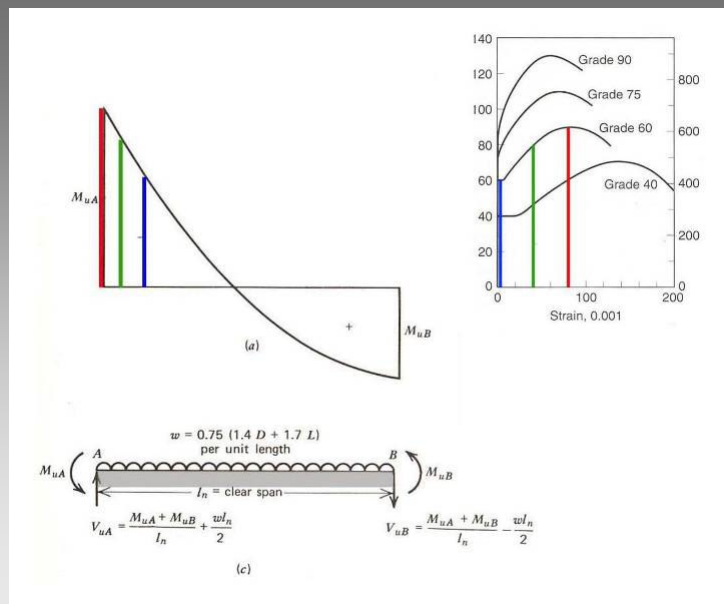
Cámara Chilena de la Construcción



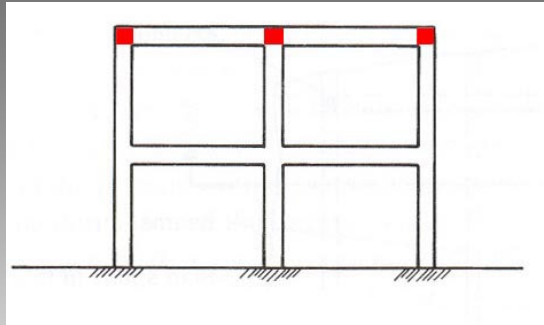
Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción



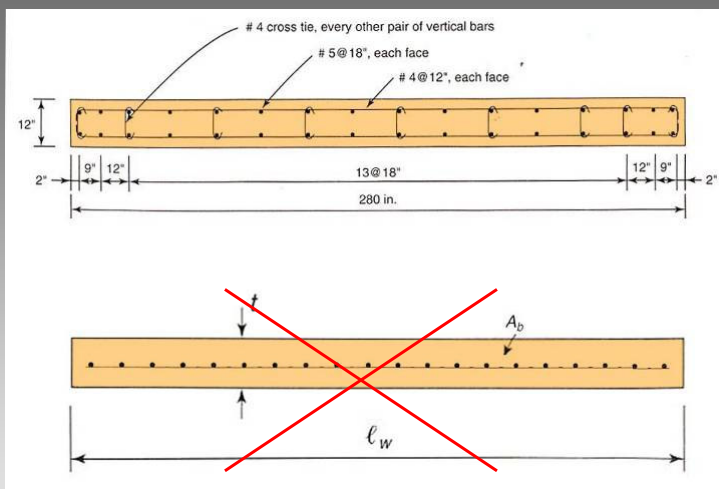
Cámara Chilena de la Construcción



Viga superior – la unión con la columna superior no necesita satisfacer la Ec.(21-1):

$$\sum M_{nc} \geq (6/5) \sum M_{nb}$$

Cámara Chilena de la Construcción



21.7.2.2:

Todo los muros estructurales deben tener al menos 2 capas de refuerzos.

7.6.6.6

No se deben usar paquetes de barra en elementos que puedan incurrir en el rango plástico o ser sometidas a cargas sísmicas reversibles.

21.2.7.1

No se permiten traslapes soldados en aquellas zonas donde se espera incursión en el rango inelástico.

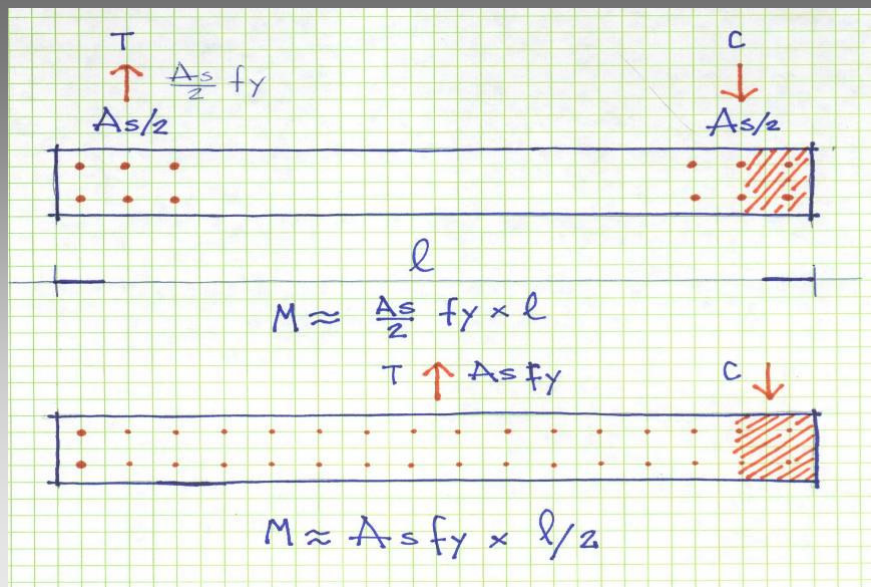
Cámara Chilena de la Construcción

Regulación chilena de la edificación

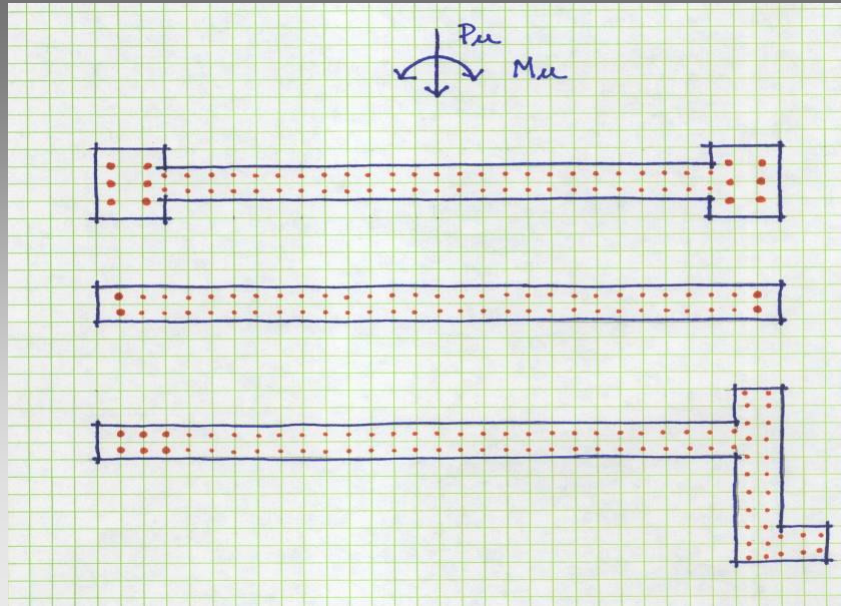
Cámara Chilena de la Construcción

- Responsabilidad del primer vendedor
- Responsabilidad profesional por 10 años
- Revisión por pares de los proyectos estructurales

fyanez@ing.uchile.cl



Cámara Chilena de la Construcción



Cámara Chilena de la Construcción

