

**BARRAS  
CON CHAPA CONFORMADA EN FRÍO**

Barras traccionadas  
Barras flexadas. Cortante  
Barras comprimidas axilmente  
Esfuerzos combinados  
Efectos de segundo orden

12/05/2006

12/05/2006

# **BARRAS O PIEZAS CON PERFILES DE CHAPA CONFORMADA**

**Tracción**

**Compresión**

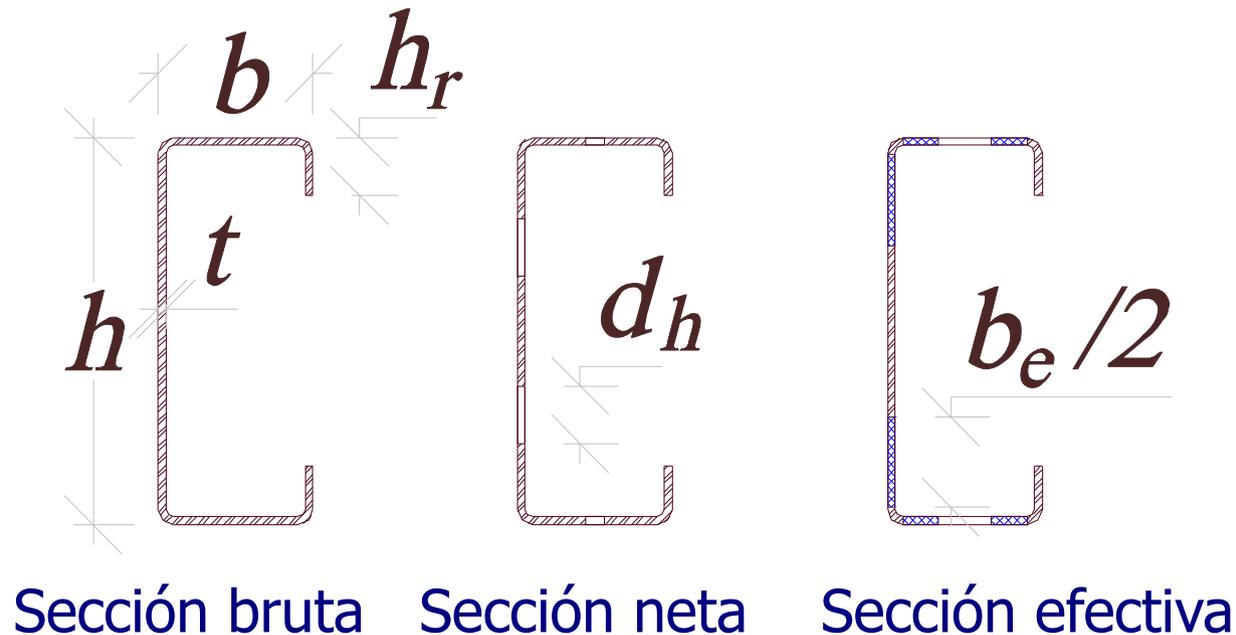
**Flexión – Corte**

**Efectos combinados**

## PROPIEDADES DE LAS SECCIONES

Área, momento de inercia, módulos, radio de giro, .... se determinan de acuerdo con los métodos convencionales del análisis estructural.

El cálculo se hace sobre la base de las dimensiones reales de la sección bruta, la sección neta o la sección efectiva según corresponda o lo exija el proyecto



# **BARRAS O PIEZAS CON PERFILES DE CHAPA CONFORMADA**

**Tracción**

**Compresión**

**Flexión – Corte**

**Efectos combinados**

# BARRAS O PIEZAS CON PERFILES DE CHAPA CONFORMADA

## TRACCIÓN

$$T_n = A_g \cdot F_y$$
$$\phi_t = 0,90$$

$$\frac{k L}{r} \leq 300$$

$$T_n = A_n \cdot F_u$$
$$\phi_t = 0,75$$

$$T_n = A_e \cdot F_u$$
$$\phi_t = 0,75$$

$$A_e = U \cdot A_n$$
$$U = 1 - 1,2 \frac{\bar{x}}{L}$$

# **BARRAS O PIEZAS CON PERFILES DE CHAPA CONFORMADA**

**Tracción**

**Compresión**

**Flexión – Corte**

**Efectos combinados**

Estados límites de una barra comprimida:

- (A) Fluencia de la sección bruta
- (B) Pandeo flexional de la barra
- (C) Pandeo torsional de la barra
- (D) Pandeo flexo-torsional

La capacidad disponible de una barra comprimida se determina con la expresión:

$$P_d = \phi_c \cdot P_n \quad \text{Si } \lambda_c \leq 1,5 \quad F_n = 0,658^{\lambda_c^2} \cdot F_y$$

$$P_n = A_e \cdot F_n \quad \text{Si } \lambda_c \geq 1,5 \quad F_n = \left[ \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] \cdot F_y$$

$$\phi_c = 0,85$$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

*$F_e$  la menor de las tensiones críticas de pandeo elástico flexional, torsional o flexo-torsional*

Las barras de sección angular se proyectan para un momento adicional  $M_{ux}$  y  $M_{uy}$

## (A) Fluencia de la sección bruta

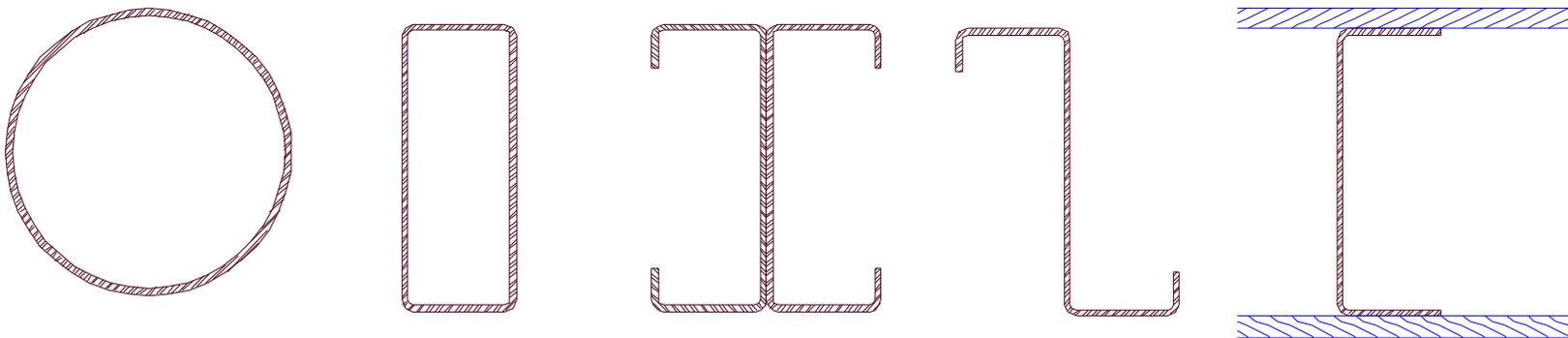
En miembros muy cortos, es prudente verificar la capacidad de la sección bruta

$$P_n = A_g \cdot F_y$$

## (B) Pandeo flexional de barras o miembros comprimidos

Pueden fallar por pandeo flexional global:

- Miembros con secciones tubulares y de simetría doble o puntual
- En miembros con secciones de simetría simple, es una forma posible
- Montantes conectados al material de revestimiento de un tabique



### (B) Pandeo flexional de barras o miembros comprimidos

La tensión crítica  $F_e$  se determina con la expresión de Euler

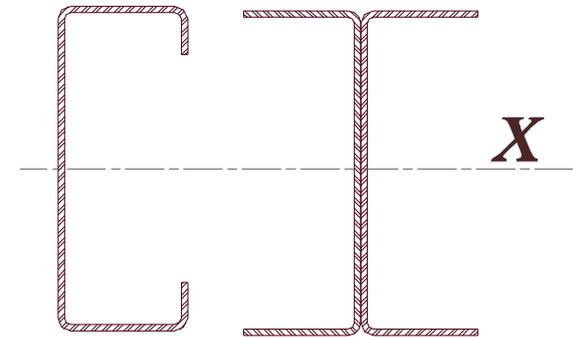
$$F_e = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{k \cdot L}{r}\right)^2}$$

El valor del factor de longitud efectiva  $k$  se obtiene de la misma manera y consideraciones que para construcciones de acero laminadas – CIRSOC 301-EL

- (C) Pandeo TORSIONAL o FLEXO-TORSIONAL de barras con secciones de simetría doble o simple

La tensión crítica  $F_e$  es el menor valor entre el pandeo respecto del eje de simetría débil y el pandeo torsional

$$F_{ey} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left( \frac{k \cdot L}{r_y} \right)^2}$$



$$F_{et} = \frac{1}{2} \cdot \beta \left[ (\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4 \cdot \beta \cdot \sigma_{ex} \cdot \sigma_t} \right]$$

ó

$$F_{et} = \frac{\sigma_{ex} \cdot \sigma_t}{\sigma_{ex} + \sigma_t}$$

.... estimación más conservadora

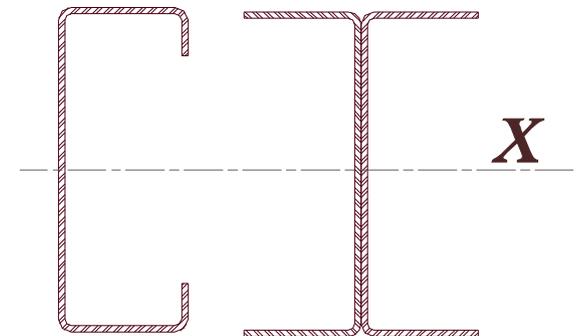
(C) Pandeo TORSIONAL o FLEXO-TORSIONAL de barras ....

$$F_{et} = \frac{1}{2} \cdot \beta \left[ (\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4 \cdot \beta \cdot \sigma_{ex} \cdot \sigma_t} \right]$$

$$\beta = 1 - \left( \frac{x_0}{r_o} \right)^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{A \cdot r^2} \left[ G \cdot J + \frac{\pi^2 E C_w}{(k_t L_t)^2} \right]$$

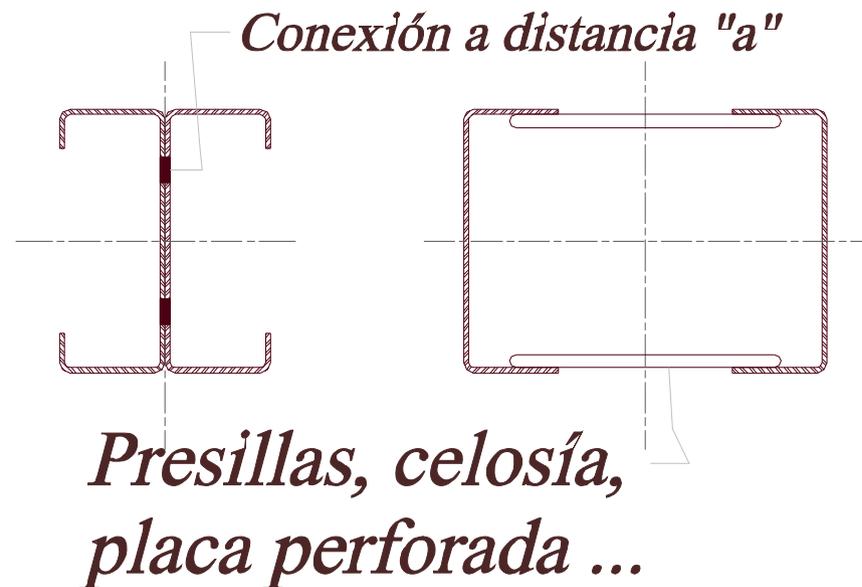
$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{k_x L_x}{r_x} \right)^2}$$



## Secciones armadas

Se analizan dos situaciones

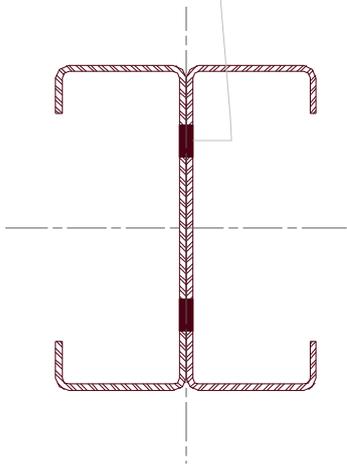
- (a) Barras armadas con los perfiles EN CONTACTO DISCONTINUO
- (b) Barras armadas con los perfiles SEPARADOS o DISTANCIADOS



## Secciones armadas

### (a) Barras armadas con los perfiles EN CONTACTO DISCONTINUO

*Conexión a distancia "a"*



En la expresión general de  $F_e$ , se introduce la esbeltez modificada

$$\left(\frac{k \cdot L}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{k \cdot L}{r}\right)_0^2 + \left(\frac{a}{r_i}\right)^2}$$

Cumpliendo, además:

- 1)  $\left(\frac{a}{r_i}\right) \leq 0,50 \left(\frac{k \cdot L}{r}\right)_0$
- 2) Los extremos de la barra deben estar fuertemente vinculados
- 3) Las uniones discretas resistirán un cortante  $\geq 0,025 P_u$

# BARRAS CON PERFILES DE CHAPA CONFORMADA COMPRIMIDAS

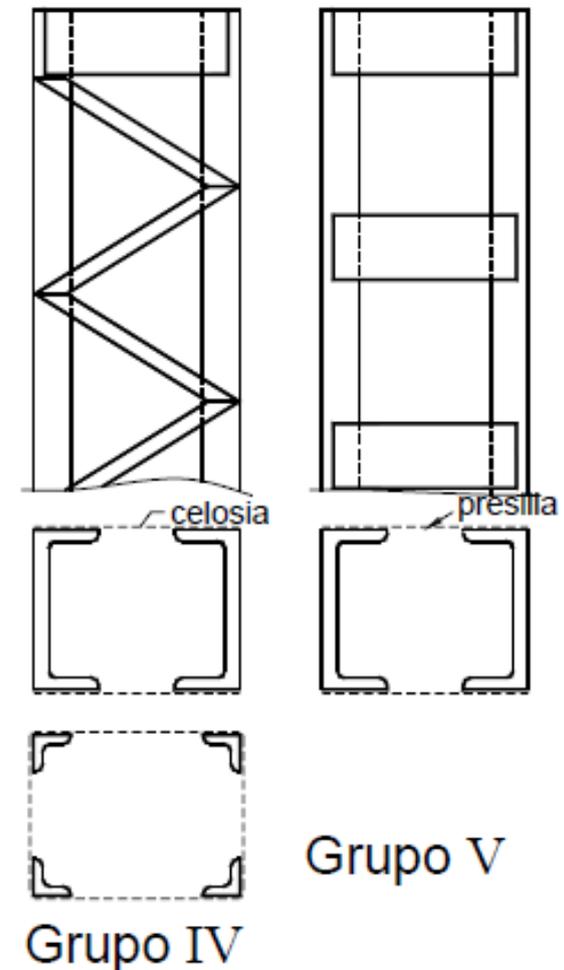
## Secciones armadas

### (b) Barras armadas con los perfiles SEPARADOS o DISTANCIADOS

*Presillas, celosía,*

A las columnas armadas del grupo IV y V definidas en CIRSOC 301-EL, se aplican las prescripciones del apartado A-E.4 de ese reglamento con las siguientes modificaciones:

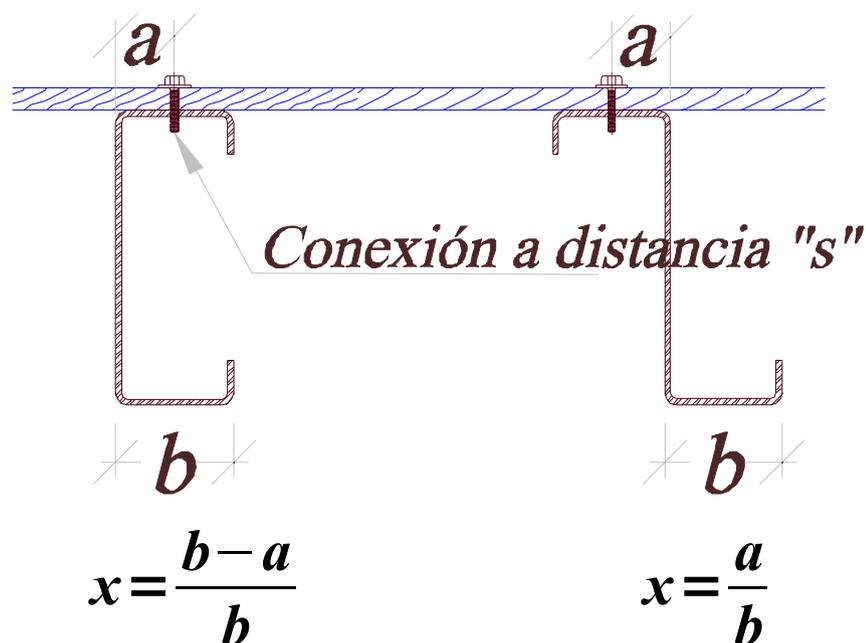
- 1) Columnas Grupo IV: la resistencia local del cordón  $P_{d1}$  se determina conforme CIRSOC 303-EL
- 2) Grupo V: los cordones y las presillas se verificarán según CIRSOC 303-EL
- 3) Las uniones se proyectarán conforme CIRSOC 303-EL



## BARRAS CON PERFILES DE CHAPA CONFORMADA COMPRIMIDAS

Barras comprimidas con un ala vinculada en toda su longitud a tablero o revestimiento con pasadores, en forma discontinua

Pandeo respecto del eje de menor inercia



$$P_n = 0,689 \cdot C_1 C_2 C_3 A \text{ (kN)}$$

$$\phi = 0,85$$

$$C_1 = 0,79 \cdot x + 0,54$$

$$C_2 = 0,461 \cdot t + 0,93$$

$$C_3 = 0,985 \cdot b - 0,642 \cdot d + 22,8$$

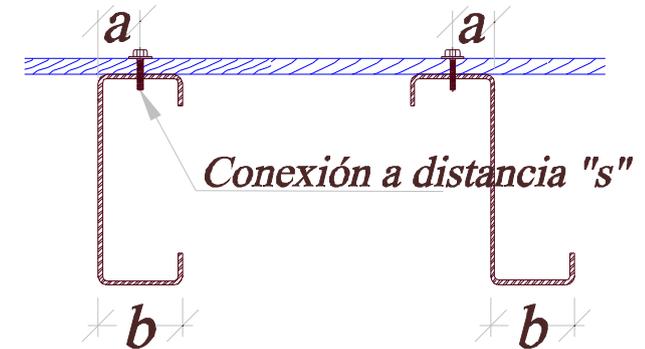
Unidades: [**cm**]

Pandeo respecto del eje de mayor inercia como columna de chapa conformada

## Barras comprimidas con un ala vinculada ....

### Condiciones:

- (1)  $t \leq 3,2 \text{ mm}$
- (2)  $152 \leq d \leq 305 \text{ mm}$
- (3)  $70 \leq d/t \leq 170$
- (4)  $2,8 \leq d/b \leq 5$
- (5) *Esbeltez del ala*  $16 \leq w/t \leq 50$
- (6)  $F_y \geq 228 \text{ MPa}$
- (7) *Alas: elementos comprimidos rigidizados*
- (8)  $s \leq 305 \text{ mm}$  *paneles de chapa de acero*
- (9) *En los apoyos, ambas alas no se desplazan*
- (10) *Luz de los tramos:  $L \leq 10 \text{ m}$*



## ESFUERZOS COMBINADOS DE FLEXIÓN Y FUERZA AXIAL

La resistencia requerida debe satisfacer las siguientes condiciones:

(1) Tracción y flexión

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nxt}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{nyt}} + \frac{T_u}{\phi_t T_n} \leq 1,0$$
$$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} - \frac{T_u}{\phi_t T_n} \leq 1,0$$

(2) Compresión y flexión

$$\frac{+P_u}{\phi_c P_n} + \frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nxt}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{nyt}} \leq 1,0$$

$M_{ux}, M_{uy}$  calculados considerando los efectos de segundo orden

## EFFECTOS DE SEGUNDO ORDEN

En la resistencia requerida a flexión de miembros sometidos a flexo compresión se deben considerar los efectos de las deformaciones en los esfuerzos internos

- (1) Método general de análisis elástico de segundo orden  
***Cualquier método de análisis elástico que considere los efectos  $P-\delta$  y  $P-\Delta$ , con deformación inicial equivalente a  $H/500$***
- (2) Método de Amplificación de momentos elásticos de primer orden  
Aplicable en análisis elástico de sistemas de pórticos arriostrados o no, estructuras trianguladas y miembros con extremos indesplazables

$$M_u = B_1 \cdot M_{nt} + B_2 \cdot M_{lt}$$

$$P_u = P_{nt} + B_2 \cdot P_{lt}$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left( \frac{P_u}{P_{e1}} \right)} \geq 1$$

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_{nt}}{\sum P_{e2}}} \geq 1$$

*... se parece al hombre prudente que edificó su casa sobre roca;  
vino la lluvia, se salieron los ríos, soplaron los vientos y  
descargaron contra la casa, pero no se hundió, porque estaba  
cimentada sobre roca ...  
(Mt 7,21-27)*