



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE
SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**DISEÑO DE COLUMNAS DE ACERO
CONSIDERANDO EFECTOS DE ESBELTEZ
(EFECTO P- Δ DE SEGUNDO ORDEN)**



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Referencia: AISC – Manual of Steel Construction 13th Edition, 2005 Part 16.- Specifications and Codes

- Para Consideración de los Efectos de Segundo Orden (Efecto P- δ):

$$M_r = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt}$$

$$M_r = B_2 M_{lt}$$

Ecuación (C2-1a)

$$M_{nt} = 0$$

Dado que la viga cabezal es mucho mas rigida que las columnas el momento por la carga vertical se asume nulo. M_{lt} es momento por carga sismica sobre columna

Ecuación (C2-1b),

$$P_r = P_{nt} + B_2 P_{lt}$$

Se amplifica por B_2 solamente la fuerza a compresion P_{lt} resultante del par de fuerzas que equilibra el momento de volteo producido por la carga lateral sismica analizada

$$B_2 = \frac{1}{1 - \alpha \frac{\sum P_{nt}}{\sum P_{e2}}} \geq 1.0$$

Ecuación (C2-3),

Notese que esta ecuacion y las anteriores son, con otra simbologia, las mismas del codigo ACI 318-08 columnas de hormigon donde debe tomarse alfa = 1.0 para este chequeo a la falla y 1.6 como factor de seguridad en caso de diseno.

$$\sum P_{e2} = \sum \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$$

Ecuacion (C2-6a)

Donde se puede calcular consistentemente para una sola columna P_{nt} y P_{e2} o para la sumatoria de dos columnas en un portico.



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Referencia: AISC – Manual of Steel Construction 13th Edition, 2005 Part 16.- Specifications and Codes

- Para Chequear estabilidad por Pandeo Lateral en Columnas en Flexo-compresión (Interacción entre Carga Axial y Momento Flector)

$$P_n = F_{cr} A_g \quad \text{Ecuación (E3-1)}$$

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right] F_y \quad \text{Ecuación (E3-2), Para } (F_e \geq 0.44F_y)$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e \quad \text{Ecuación (E3-3), Para } (F_e < 0.44F_y)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(kL/r)^2} \quad \text{Ecuación (E3-4) } P_c = P_n, M_n = M_c \text{ ya que no usamos factores de resistencia (LRFD) para chequeo a la falla}$$

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \frac{M_r}{M_c} \leq 1 \quad \text{Ecuación (H1-1a), para } P_r/P_c \geq 0.2$$

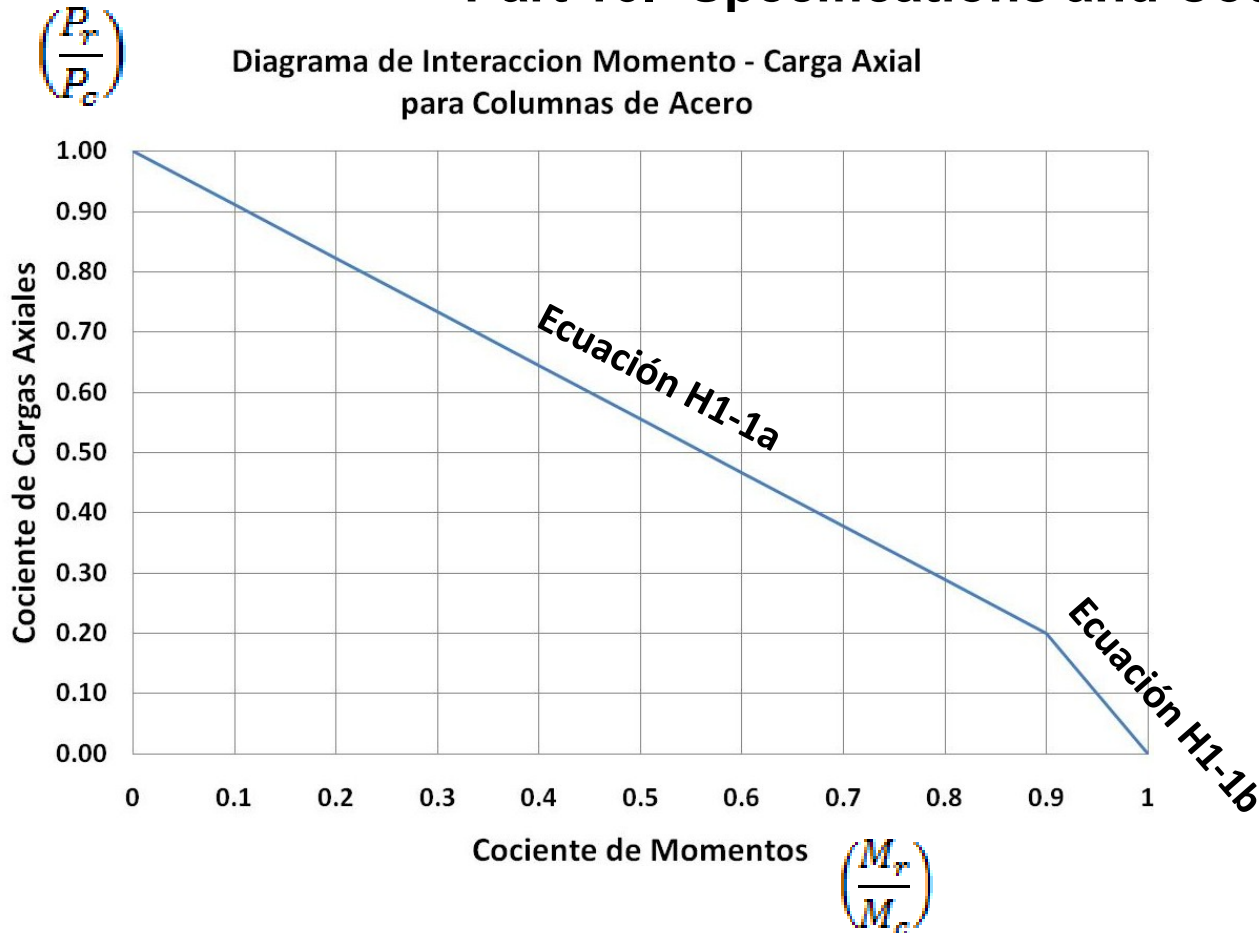
$$P_c = P_n/1.67; M_c = M_n/1.67 \quad (\Omega = 1.67, \text{ factor de seguridad método ASD})$$

$$M_n = F_Y \cdot Z \quad \text{Ecuación F2-1} \quad P_c = P_n, M_n = M_c, \text{ el 1.67 es para cuando Se hace diseño por método ASD}$$



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Referencia: AISC – Manual of Steel Construction 13th Edition, 2005
Part 16.- Specifications and Codes



Ecuación H1-1a

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_r}{M_c} \right) \leq 1.0$$

Para $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

Ecuación H1-1b

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_r}{M_c} \right) \leq 1.0$$

Para $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**Referencia: AISC – Manual of Steel Construction 13th Edition, 2005
Part 16.- Specifications and Codes**

- Diagrama de Interacción Momento – Carga Axial

P_r y M_r son las demandas requeridas por Carga Axial y Momento flector.
No use factores de carga para el caso de calcular un mecanismo de falla.
Use los factores de carga cuando se haga diseño.

En el cálculo de P_r y M_r siempre se deben considerar los efectos de segundo orden P- Δ a no ser que $P_r \leq 0.5P_y$

P_c y M_c son las capacidades de resistencia provistas para Carga Axial
y Momento flector

No use factores de resistencia en el caso de calcular un mecanismo de falla,
en cuyo caso $P_c = P_n$ y $M_c = M_n$.

Use los factores de resistencia “ ϕ ” cuando se haga diseño.