

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

HORMIGÓN I (74.01 y 94.01)

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axial de pequeña excentricidad

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

CUÁNDO SE DICE QUE EXISTE UN ESFUERZO NORMAL DOMINANTE?

Tracción	$\Rightarrow M_{us} = M_u - N_u^+ \cdot y_s < 0$ Tensores $(M_{ns} = M_{us} / \phi < 0)$
Compresión	$\Rightarrow N_u^{(-)} > 0.10 f'_c A_g$ Columnas

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axial de Pequeña excentricidad
Lámina 2

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

TRACCIÓN DOMINANTE

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad
Lámina 3

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

TRACCIÓN o FLEXIÓN + TRACCIÓN CON PEQUEÑA EXCENTRICIDAD

Tracción
 $\Rightarrow M_{us} = |M_u| - N_u^+ \cdot y_s < 0$ Tensores

$$M_u = N_u \cdot e \Rightarrow M_{us} = N_u \cdot e - N_u \cdot y_s \quad y_s = d - \frac{h}{2}$$

$$M_{us} = N_u \cdot (e - y_s)$$

$$M_{us} < 0 \Rightarrow e < y_s$$

Falla Controlada por tracción
 $\Rightarrow \phi = 0.90$

$\epsilon_t^+ > 5\%$

PARA LA CAPACIDAD PORTANTE SÓLO COLABORA LA ARMADURA.
 NO IMPORTA LA FORMA DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad
Lámina 4

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

TRACCIÓN CENTRADA

Datos:

- Geometría
- Nu
- Materiales

Incógnitas:

A_{st}

Equilibrio de fuerzas:

$$\begin{cases} N_n = T - C_c - C_s = N_u / \phi \\ M_n = M_u / \phi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_n = T_1 + T_2 = N_u / \phi \\ M_n = 0 \end{cases} \quad \phi = 0.90$$

$$\Rightarrow T_{tot} = N_u / \phi = A_{st} f_y \quad \Rightarrow A_{st} = \frac{N_u}{0.90 f_y}$$

A_{st} : armadura total
(distribuida uniformemente)

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad
Lámina 5

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

TRACCIÓN o FLEXIÓN + TRACCIÓN CON PEQUEÑA EXCENTRICIDAD

Datos:

- Geometría
- Nu y Mu
- Materiales

Incógnitas:

A'_s y A_s

$$e = M_u / N_u = M_n / N_n$$

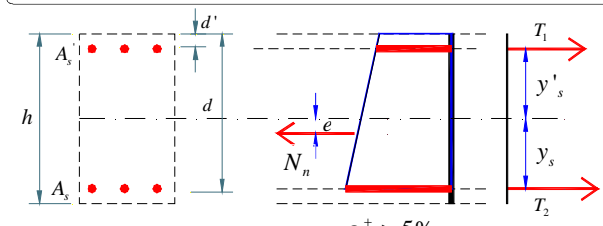
Hipótesis Simplificativa para el dimensionado:
Ambas armaduras están en fluencia

$$\Rightarrow \begin{cases} T_1 = A'_s f_y \\ T_2 = A_s f_y \end{cases}$$

Incógnitas reales
 A'_s , ϵ'_s [f'_s] y A_s

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad
Lámina 6

TRACCIÓN o FLEXIÓN + TRACCIÓN CON PEQUEÑA EXCENTRICIDAD



$$\begin{cases} T_1 = A'_s f_y \\ T_2 = A_s f_y \end{cases}$$

Por conveniencia elijo dos ecuaciones de momento

$\epsilon_t^+ > 5\text{‰}$

Ecuaciones de Equilibrio:

1- Momentos con respecto a la armadura inferior :

$$M'_{ns} - M'_{us} / \phi = 0 \Rightarrow M'_{ns} - N_u (y_s - e) / \phi = 0$$

$$T_1 (y_s + y'_s) - N_u (y_s - e) / \phi = 0 \Rightarrow A'_s = \frac{N_u (y_s - e)}{0.90 f_y (y_s + y'_s)}$$

2- Momentos con respecto a la armadura superior :

$$M'_{ns} - M'_{us} / \phi = 0 \Rightarrow M'_{ns} - N_u (y'_s + e) / \phi = 0$$

$$T_2 (y_s + y'_s) - N_u (y'_s + e) / \phi = 0 \Rightarrow A_s = \frac{N_u (y'_s + e)}{0.90 f_y (y_s + y'_s)}$$

- Verifico equilibrio de fuerzas:

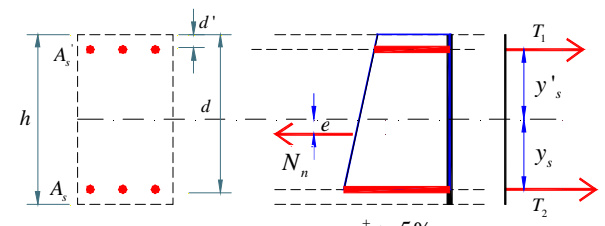
$$T_1 + T_2 = N_n \geq N_u / \phi$$

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad

Lámina 7

TRACCIÓN o FLEXIÓN + TRACCIÓN CON PEQUEÑA EXCENTRICIDAD

Hipótesis Simplificativa para el dimensionado:
Ambas armaduras están en fluencia




$\epsilon_t^+ > 5\text{‰}$


En esta zona, no es posible definir una distribución de deformaciones en forma unívoca en base a las ecuaciones de equilibrio.

Para valores $e \approx y_s$ se recomienda adoptar A'_s mayor que el valor calculado.

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad

Lámina 8

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I	TRACCIÓN o FLEXIÓN + TRACCIÓN CON PEQUEÑA EXCENTRICIDAD
	<p style="text-align: center;">IMPORTANTE:</p> <p style="text-align: center;">HASTA ACÁ HEMOS APRENDIDO A DIMENSIONAR UNA SECCIÓN DE H°A° SOLICITADA A FLEXOTRACCIÓN CON PEQUEÑA EXCENTRICIDAD</p> <p style="text-align: center;">EN UN ELEMENTO ESTRUCTURAL COMO POR EJ. TENSORES, LUEGO DEL DIMENSIONAMIENTO DE ACUERDO A LOS ELU</p> <p style="text-align: center;">SE DEBE VERIFICAR EL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN (ELS)</p>
ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad	Lámina 9

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; display: inline-block;"> COMPRESIÓN DOMINANTE </p>
	ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

COMPRESIÓN DOMINANTE

Compresión \Rightarrow $|N_u^{(-)}| > 0.10 f_c' A_g$ Columnas

ε_c (‰) 0 -3
 ε_s (‰) 0 -3
 Falla Controlada por Compresión
 Falla Balanceada

Estribos $\phi = 0.90$ $\phi = 0.65$
 Zunchos $\phi = 0.90$ $\phi = 0.75$

Nota: para $|N_u^{(-)}| > 0.10 f_c' A_g$ también pueden corresponder planos límite últimos comprendidos entre el plano -3‰ / $+4\text{‰}$ y el plano de falla balanceada.

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad
Lámina 11

COLUMNAS

Columnas con Estribos

$\phi = 0.65$

Columnas Zunchadas

Fig. 11-4
Wight MacGregor, "Reinforced Concrete Mechanics and Design"

los zunchos proporcionan confinamiento y por lo tanto ductilidad
 $\Rightarrow \phi = 0.75$

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axil de Pequeña excentricidad
Lámina 12

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

COMPRESIÓN CENTRADA

Resistencia nominal en compresión centrada

$P_o = P_{n,c} + P_{n,s}$ Ley de Adición - ELU

$$P_o = k_3 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$$

A_{st} : armadura total
(distribuida uniformemente)

$k_3 = 0.85$

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axial de Pequeña excentricidad

Lámina 13

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

COMPRESIÓN DOMINANTE

Resistencia nominal en compresión excéntrica

Esfuerzo Normal:

$$P_n = P_{n,c} + \sum_{i=1}^n P_{n,si}$$

$$P_n = 0.85 f'_c \beta_1 c b + A_{s,1} (f_{s,1} - 0.85 f'_c) + A_{s,2} (f_{s,2} - 0.85 f'_c)$$

Momento con respecto al baricentro de la sección:

$$M_n = |C_c| \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + |C_{s,1}| \left(\frac{h}{2} - d_1 \right) + |C_{s,2}| \left(\frac{h}{2} - d_2 \right)$$

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axial de Pequeña excentricidad

Lámina 14

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

DIMENSIONAMIENTO EN COMPRESIÓN DOMINANTE

Datos:

- Geometría
- N_u, M_u
- Materiales

Incógnitas:

$A_{s,1}$ y $A_{s,2}$

Podría ir planteando distintos planos y distintas armaduras hasta verificar que

$$\begin{cases} N_d = \phi N_n \geq N_u \\ M_d = \phi M_n \geq M_u \end{cases}$$

Proceso iterativo

- Elegir un plano límite
- Plantear las ecuaciones de Equilibrio y Compatibilidad
- Determinar N_d y M_d
- Si no coinciden con las requeridas, plantear otro plano.....

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axial de Pequeña excentricidad

Lámina 15

ÁBACOS DE INTERACCIÓN

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

Datos:

- Geometría
- Materiales
- $A_{s,1}$ y $A_{s,2}$

Incógnitas:

N_n y M_n
para obtener N_d y M_d

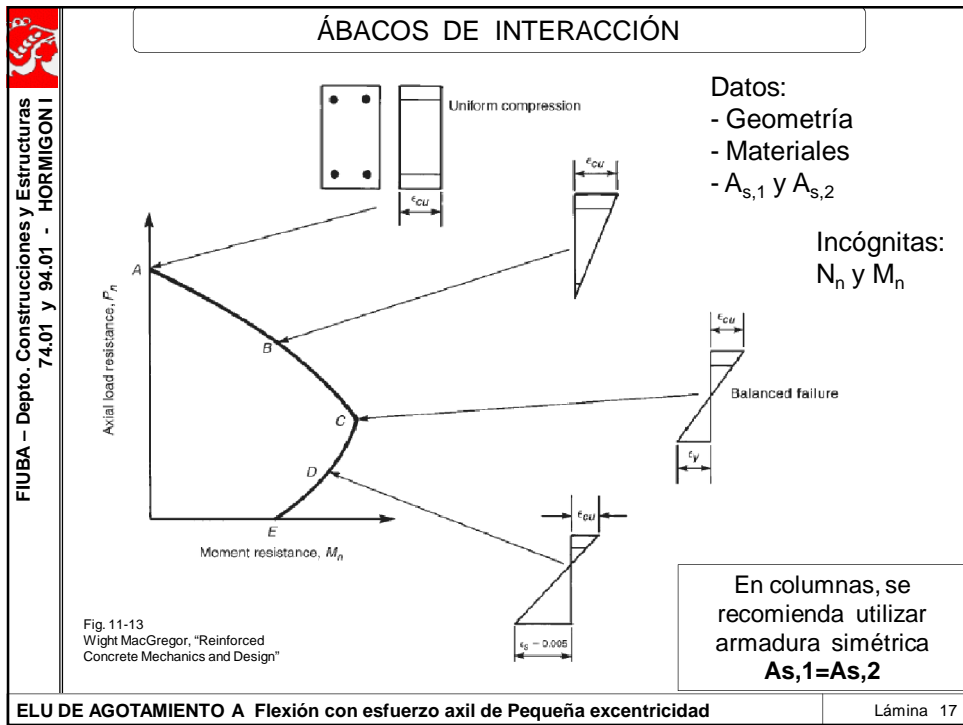
Para esta sección, se plantean varios planos límites de deformación posibles.

En cada uno, se determinan N_n y M_n .

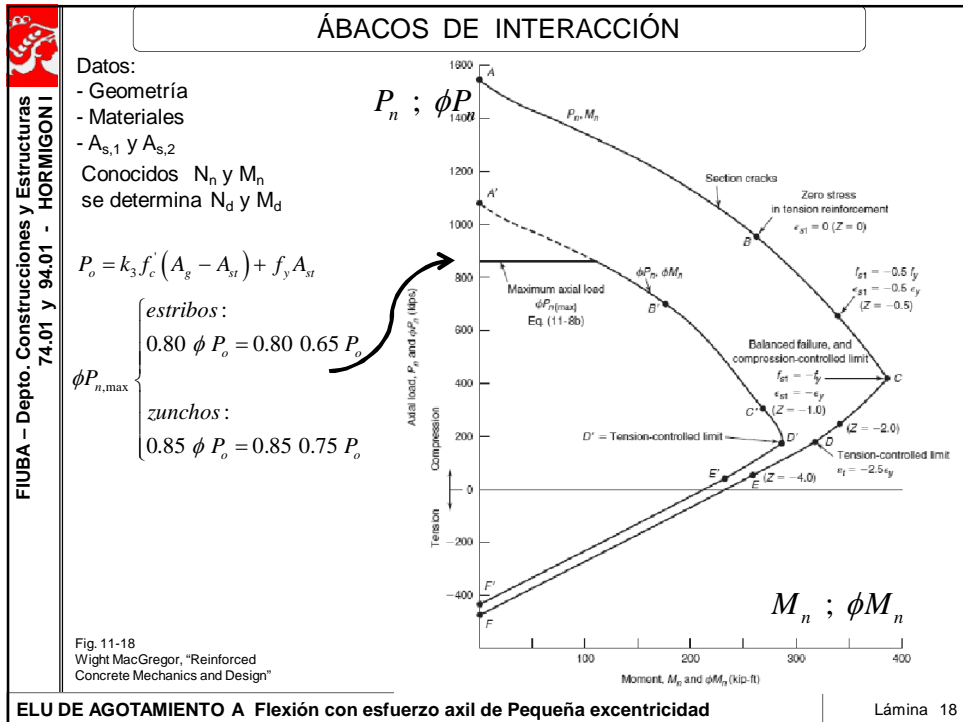
Pueden plantearse distintas distribuciones de armadura, por ejemplo:

ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axial de Pequeña excentricidad

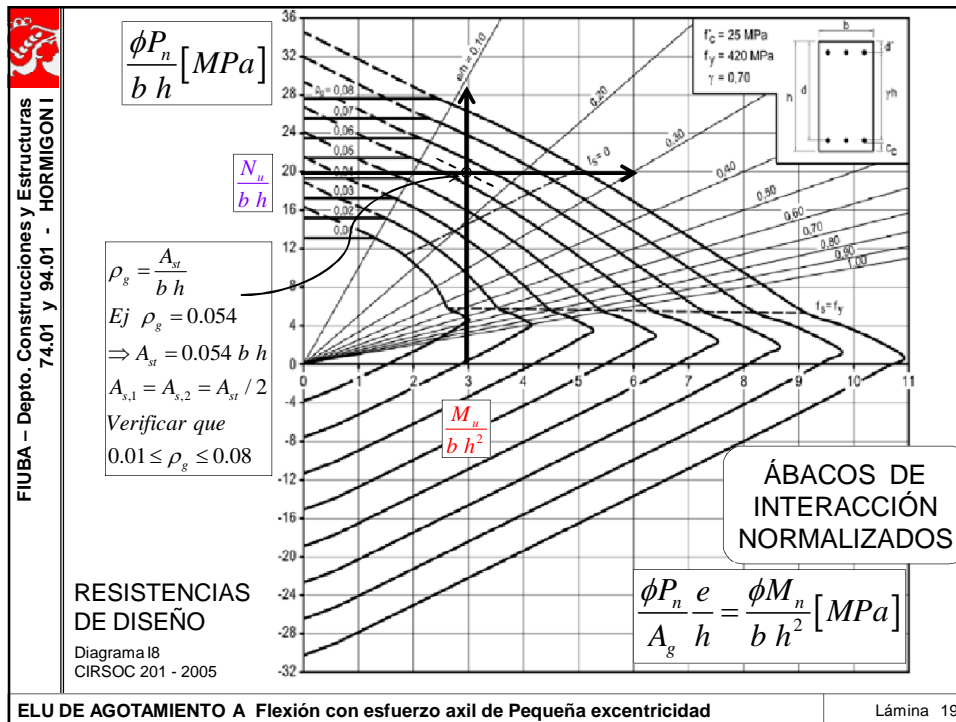
Lámina 16



ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axial de Pequeña excentricidad



ELU DE AGOTAMIENTO A Flexión con esfuerzo axial de Pequeña excentricidad



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

FIN –
 ELU DE AGOTAMIENTO A
 Flexión con esfuerzo axial
 de pequeña excentricidad

GRACIAS POR SU ATENCIÓN !!!