

# Curso: HORMIGÓN ESTRUCTURAL 1

## Práctico 1 Equilibrio de secciones

Santiago Laco (slaco@fing.edu.uy)

1<sup>er</sup> Semestre - 2024

Universidad de la República - Uruguay



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

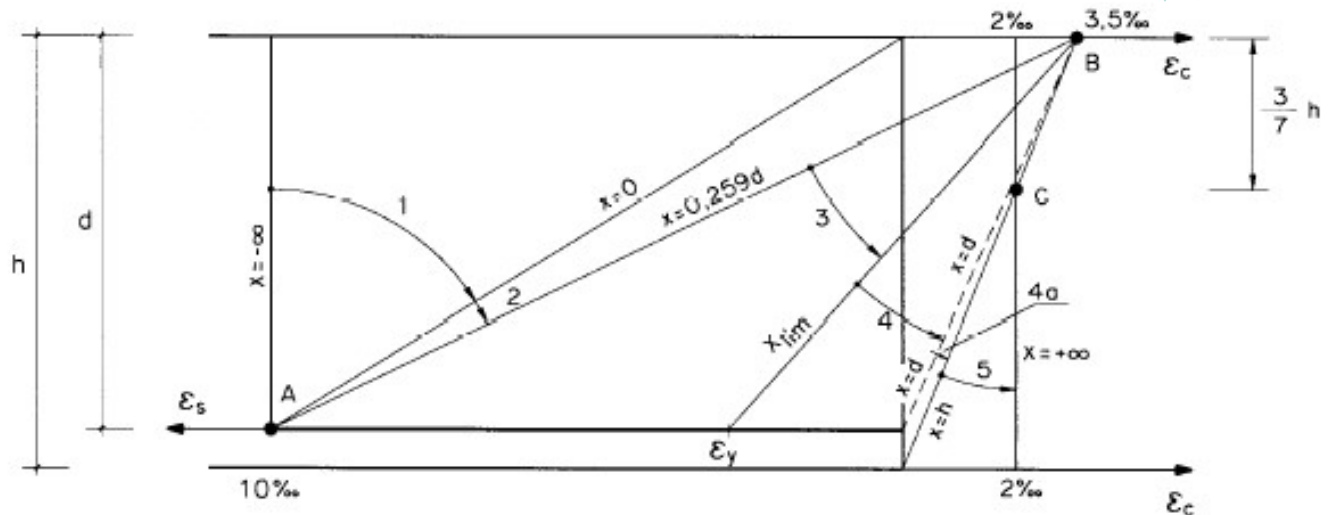
# Objetivo

Establecer un método para la comprobación de secciones sometidas a tensiones normales de tracción y/o compresión provocadas por sollicitaciones normales (momento y directa).

Las secciones de hormigón armado en estado límite de rotura tendrán deformaciones unitarias tales que un material (o ambos) está sometido a su deformación máxima. (diagrama de pivotes)

Estos límites ya vistos en el tórico son:

- $\epsilon_s = 10.0 \text{ ‰}$  (límite en acero)
- $\epsilon_c = 3.5 \text{ ‰}$  (límite en hormigón con sección parcialmente comprimida)
- $\epsilon_c = 2.0 \text{ ‰}$  (límite en hormigón con sección totalmente comprimida)



# Diagramas de cálculo $\sigma$ - $\varepsilon$

## Hormigón

$\sigma_c$  (MPa)



$\varepsilon_c$  (‰)



# Diagramas de cálculo $\sigma$ - $\varepsilon$

## Hormigón

$\sigma_c$  (MPa)

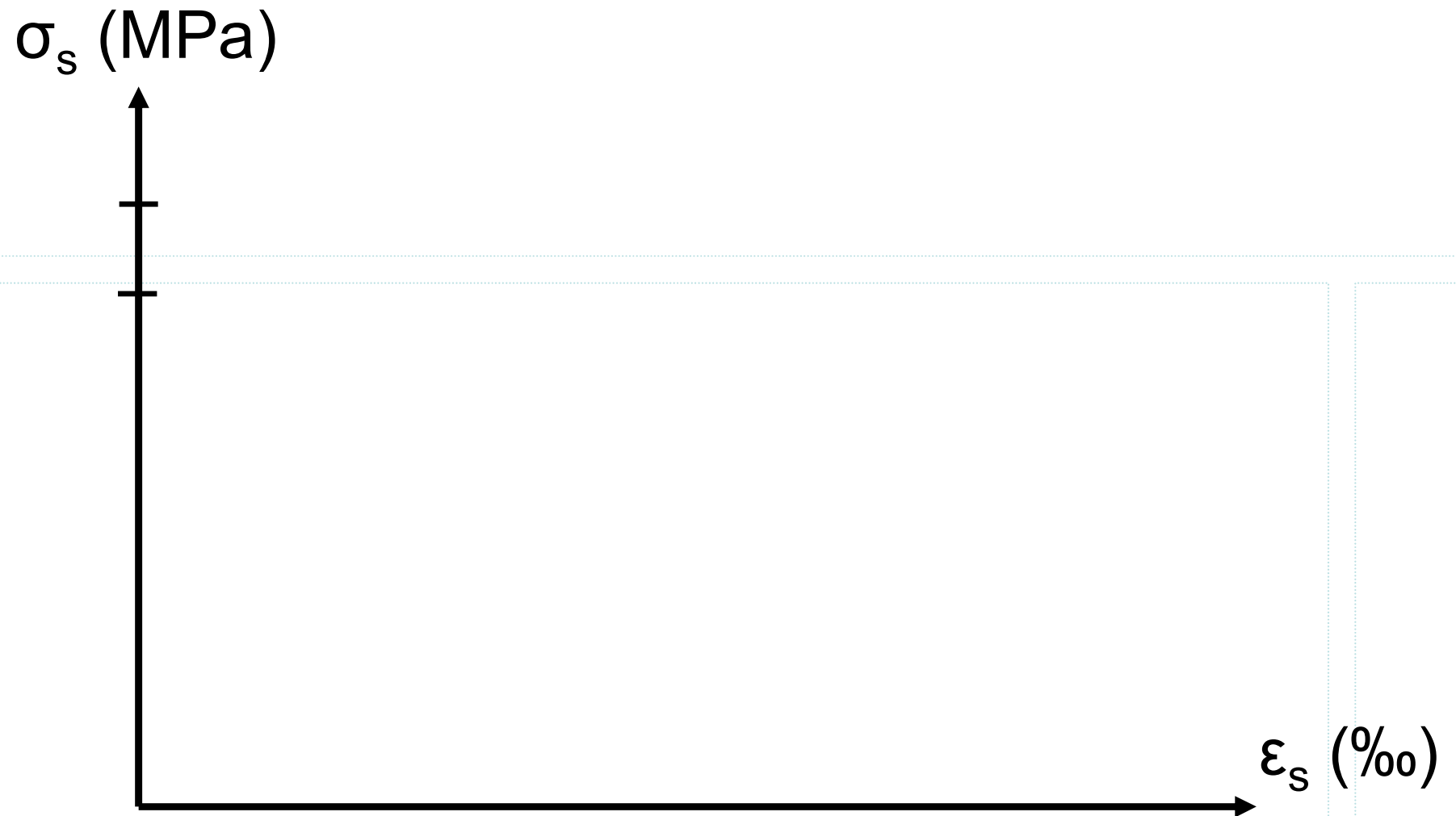
$f_{cd}$

$\varepsilon_c$  (‰)



# Diagramas de cálculo $\sigma$ - $\varepsilon$

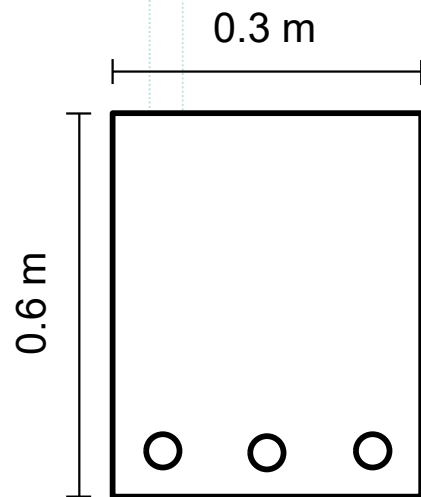
## Acero



# Ejemplo práctico

Buscar el par  $N_u$ ,  $M_u$ , relacionado a una pareja de deformaciones límites a la cual está sometida la sección. Dado el diagrama de deformaciones:

- Definir la posición de la línea neutra y la deformación de la/s armaduras.
- A partir de los diagramas tensión deformación, definir tensiones en materiales.
- Con el área efectiva de compresión y área de acero, definir esfuerzos resultantes.
- Aplicar equilibrio en el baricentro de la sección para encontrar  $N_u$  y  $M_u$ .

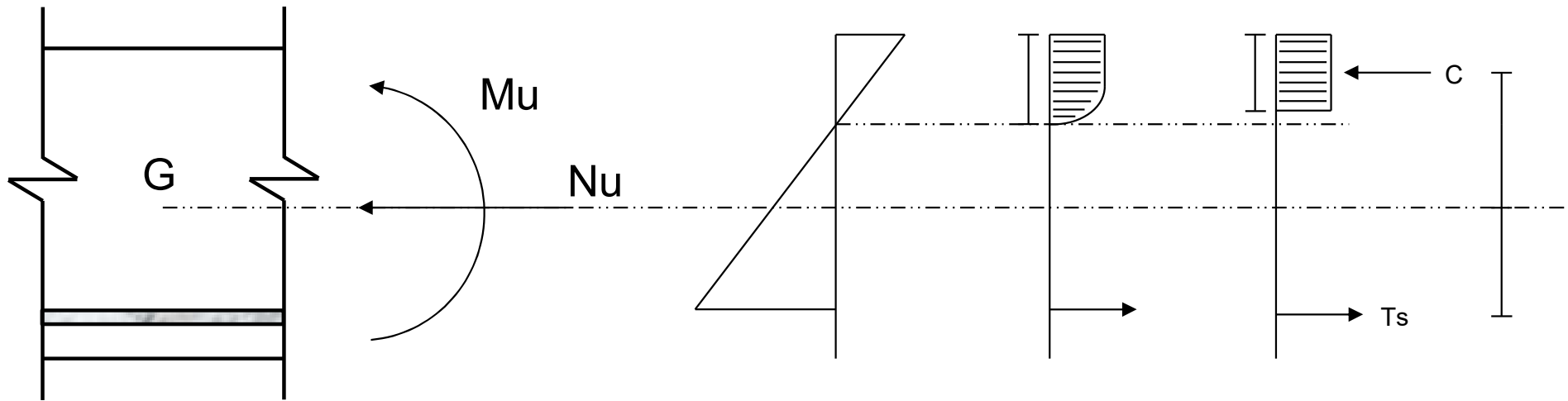


$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$   
 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 $A_s = 4\phi 16 = 8.04 \text{ cm}^2$   
 $E_s = 200 \text{ GPa}$   
Rec. mec. = 5 cm

$$\epsilon_c = -3.5 \text{ ‰}$$

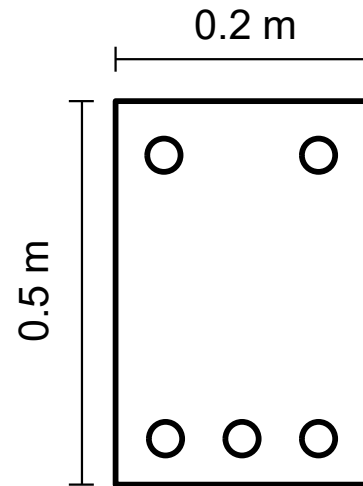
$$\epsilon_s = 6.0 \text{ ‰}$$

# Ejemplo práctico





# Aplicación práctico



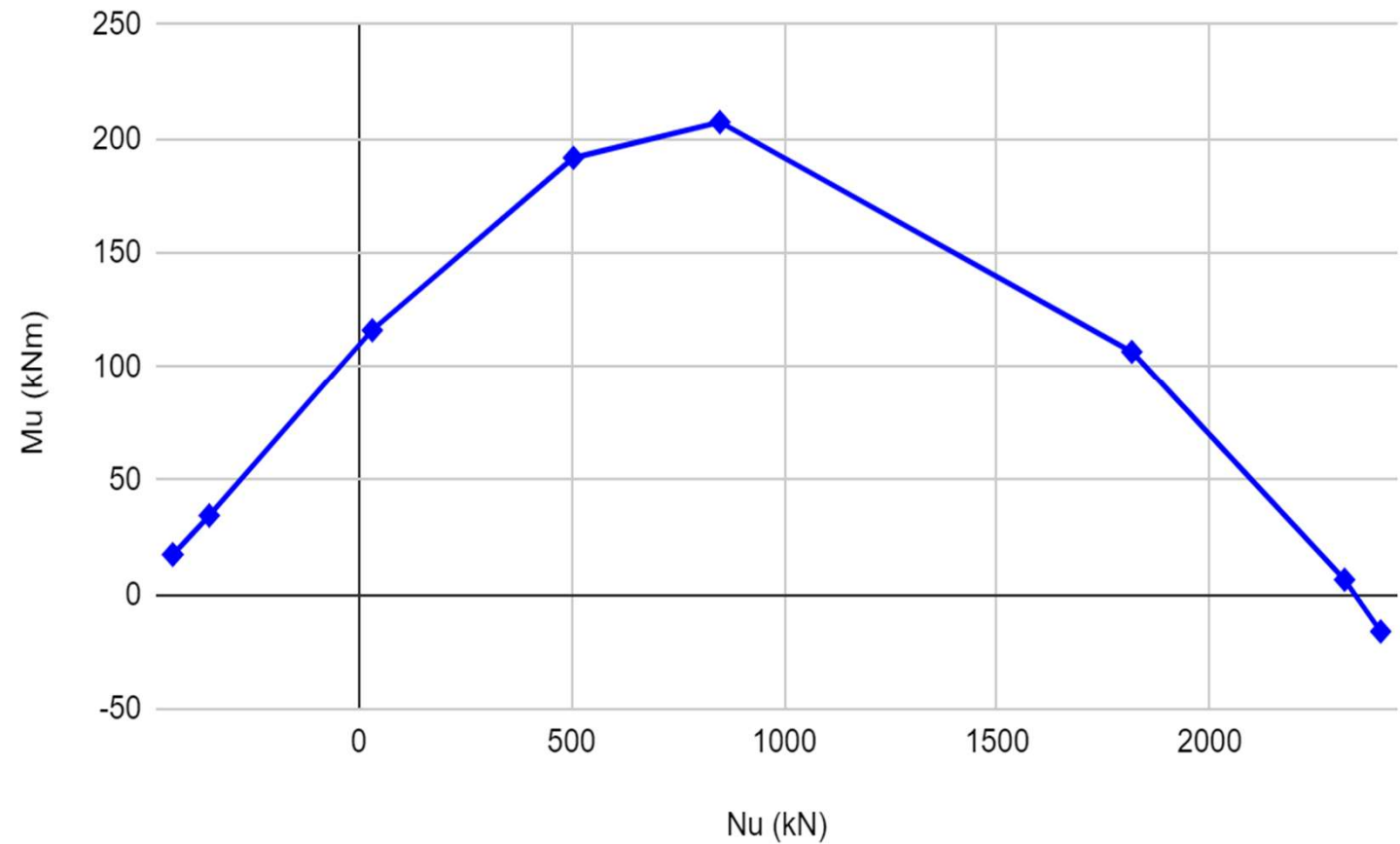
$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$   
 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 $A_{s1} = 3\phi 16$   
 $A_{s2} = 2\phi 16$   
 $E_s = 200 \text{ GPa}$   
 $\text{Rec. mec} = 5 \text{ cm}$

| Grupo | $\epsilon_{inf}$ (‰) | $\epsilon_{s1}$ (‰) | $\epsilon_{s2}$ (‰) | $\epsilon_c$ (‰) | $N_u$ (kN) | $M_u$ (kNm) |
|-------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------|-------------|
| 1     |                      | 10                  |                     | 10               |            |             |
| 2     |                      | 10                  |                     | 3                |            |             |
| 3     |                      | 10                  |                     | 0                |            |             |
| 4     |                      | 10                  |                     | -2               |            |             |
| 5     |                      | 5                   |                     | -3.5             |            |             |
| 6     |                      | 2                   |                     | -3.5             |            |             |
| 7     | 0                    |                     |                     | -3.5             |            |             |
| 8     | -1                   |                     |                     | -2.75            |            |             |
| 9     | -2                   |                     |                     | -2               |            |             |

# Aplicación práctico

| Nu (kN) | Mu (kNm) |
|---------|----------|
| 437     | 17.5     |
| 437     | 17.5     |
| 351.4   | 34.6     |
| -31.7   | 116      |
| -504.6  | 191.6    |
| -848.8  | 207.3    |
| -1817   | 106.5    |
| -2317.1 | 6.5      |
| -2402   | -16.1    |

Mu (kNm) vs. Nu (kN)



---

# This is the end

