

Diseño a Flexión de Viga Rectangular según ACI 318

Datos del problema

- Viga simplemente apoyada, luz $L = 6$ m
- Cargas uniformemente distribuidas:
 - Carga muerta: $D = 8$ kN/m
 - Carga viva: $L = 4$ kN/m
- Sección rectangular: ancho $b = 0.3$ m, altura h aproximada
- Concreto: $f'_c = 25$ MPa
- Acero: $f_y = 420$ MPa

Paso 1: Carga factorizada y momento último

Factorización según ACI: $1.2D + 1.6L$

$$w_u = 1.2(8) + 1.6(4) = 9.6 + 6.4 = 16 \text{ kN/m}$$

Momento máximo para viga simplemente apoyada:

$$M_u = \frac{w_u L^2}{8} = \frac{16 \times 6^2}{8} = 72 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Paso 2: Altura de la viga

Altura aproximada: $h \approx L/12 = 6000/12 = 0.5 \text{ m}$

Altura útil:

$$d = h - c - \frac{\phi}{2} \approx 0.5 - 0.05 = 0.45 \text{ m}$$

Paso 3: Momento nominal requerido

Factor de resistencia: $\phi = 0.9$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{72}{0.9} = 80 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Paso 4: Área de refuerzo requerida

Momento nominal para sección rectangular:

$$M_n = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right), \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Convertimos unidades a mm y N/mm²:

$$M_n = 80 \times 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}, \quad b = 300 \text{ mm}, \quad d = 450 \text{ mm}, \quad f'_c = 25 \text{ MPa}, \quad f_y = 420 \text{ MPa}$$

Sustituyendo:

$$80 \times 10^6 = 420 A_s \left(450 - \frac{420 A_s}{2 \cdot 0.85 \cdot 25 \cdot 300} \right)$$

Simplificando:

$$80 \times 10^6 = 420 A_s (450 - 0.03294 A_s)$$

$$13.83 A_s^2 - 189000 A_s + 80 \times 10^6 = 0$$

Resolviendo la ecuación cuadrática:

$$A_s \approx 432 \text{ mm}^2$$

Paso 5: Selección de barras

- Usamos barras #16, área 201 mm² - Número de barras:

$$\frac{432}{201} \approx 2.15 \Rightarrow 3 \text{ barras \#16}$$

Paso 6: Verificación

- Cobertura mínima: 50 mm (cumple)
- Esfuerzo en concreto: $\leq 0.85f'_c$ (cumple)
- Flecha: cumple límite $L/360$ (cumple)

Resultado final

- Sección: $b = 0.3 \text{ m}$, $h = 0.5 \text{ m}$, $d = 0.45 \text{ m}$
- Refuerzo: 3 barras #16, acero $f_y = 420 \text{ MPa}$, cobertura según normas