

## ESQUEMA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE DIMENSIONADO

Todos los problemas pueden tener una parte preliminar en la que es necesario hallar las solicitaciones en los elementos a dimensionar. Para ello hay que tener en cuenta las siguientes partes de la norma DB-SE:

- Combinación de acciones de ELU (§4.2.2)
- Combinación de acciones de ELS (§4.3.2)
- Coeficientes parciales de seguridad para las acciones (Tabla 4.1)
- Coeficientes de simultaneidad (Tabla 4.2)
- Limitaciones de flecha (§4.3.3.1)

En el resto del documento, los epígrafes (§), tablas o figuras especificados corresponden a la norma de acero DB-SE-A. Se considera que las secciones son de clase 1 o 2. Las solicitaciones y flechas pueden obtenerse de formularios. El subíndice  $y$  se refiere a la flexión perpendicular al eje fuerte, y  $z$  a la flexión perpendicular al eje débil.

Equivalencia de unidades:

$$1 \text{ kN} = 10^3 \text{ N}$$

$$1 \text{ m} = 10^3 \text{ mm}$$

$$1 \text{ kN/m} = 1 \text{ N/mm}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 10^3 \text{ kN/m}^2$$

$$1 \text{ kNm} = 10^6 \text{ Nmm}$$

## I VIGAS A FLEXIÓN SIMPLE

---

### 1. Predimensionado

#### 1.1 A momento flector (§6.2.6.1.a):

$$M_{Ed} \leq M_{pl,Rd}$$

#### 1.2 A flecha:

Para cada una de las tres comprobaciones de flecha, se obtiene la inercia necesaria:

$$I \geq a \frac{qL^4}{Ef_{adm}}$$

Siendo  $f_{adm}$  el límite normativo de flecha en cada caso,  $q$  la carga de la combinación que proceda y  $a$  el coeficiente numérico de la fórmula de flecha para carga repartida según las condiciones de contorno (1/384 para biempotrada, 1/185 para empotrada-apoyada, 5/384 para biapoyada y 1/8 para voladizo).

### 2. Dimensionado ELU a resistencia

#### 2.1 Comprobación de condición de viga (§6.2.8.1.d):

Si  $N_{Ed} \leq 0.5A_v f_{yd}$ , el elemento se dimensiona como viga y se puede despreciar el axil. En caso contrario, el elemento se dimensiona como pilar.

#### 2.2 Comprobación de cortante (§6.2.4):

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

#### 2.3 Interacción $M - V$ (§6.2.8.2):

Si  $M$  y  $V$  se producen en distintas secciones, no hay interacción.

Si se producen en la misma sección y  $V_{Ed} \leq 0.5V_{pl,Rd}$ , no hay interacción. En caso contrario, se calcula coeficiente  $\rho$ .

#### 2.4 Comprobación de momento:

- Si no hay interacción  $M - V$ :

$$M_{Ed} \leq M_{pl,Rd} \text{ (§6.2.6.1.a; innecesario, ya predimensionado)}$$

- Si hay interacción  $M - V$ :

$$M_{Ed} \leq M_{V,Rd}, \text{ utilizando coeficiente } \rho \text{ (§6.2.8.2.e)}$$

## II PILARES A COMPRESIÓN SIMPLE O FLEXOCOMPRESIÓN

---

1. Evaluación de traslacionalidad:  
Criterio general según §5.3.1.2, o alternativamente  $\Sigma F_h \leq \Sigma F_v/80$  para intraslacionalidad.
2. Predimensionado
  - 2.1 A resistencia a compresión simple (§6.2.5):  
$$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd}$$
  - 2.2 A resistencia a flexión simple (§6.2.6.1.a):  
$$M_{Ed} \leq M_{pl,Rd}$$
  - 2.3 A esbeltez, en cada dirección (Tabla 6.3 nota (1)):  
$$\bar{\lambda} \leq 2 \Rightarrow \lambda \leq 2 \lambda_R = 2 \cdot 86.8 = 173.6 \Rightarrow i \geq L_k/173.6 = \beta \cdot L/173.6$$

Se puede asumir conservadoramente que  $\beta = 1$  si la estructura es intraslacional o  $\beta = 2$  si la estructura es traslacional.

Se aconseja tomar como predimensionado un perfil dos órdenes mayor que el que el mayor de estas tres comprobaciones.

A partir de aquí, se siguen procedimientos diversos para compresión simple o flexocompresión.

### A) Compresión simple ( $M_y = M_z = 0$ )

3. Dimensionado ELU a resistencia: coincide con predimensionado (ver paso 2.1)
4. Dimensionado ELU a pandeo
  - 4.1 Obtención de longitudes de pandeo ( $L_k$ ) en cada dirección. Si las coacciones de los extremos se asemejan a las canónicas (empotrado, articulado o libre),  $L_k$  se toma de la Tabla 6.1. En el caso general de pórticos de nudos rígidos, se sigue la siguiente secuencia:
    - Se calculan las rigideces de pilares ( $EI/L$ ) y las rigideces de vigas (preferentemente  $0.5EI/L$ , según Tabla 6.5).
    - Se calculan los coeficientes de distribución  $\eta_1$  y  $\eta_2$  (§6.3.2.5.3).
    - Se obtiene el factor  $\beta$  (Figura 6.4).
    - Se obtiene  $L_k = \beta L$
  - 4.2 Obtención de coeficientes reductores de pandeo ( $\chi$ ) en cada dirección. Se sigue la siguiente secuencia:
    - Cálculo de esbelteces  $\lambda = L_k/i$
    - Cálculo de esbelteces adimensionales  $\bar{\lambda} = \lambda/\lambda_R$  (o con Fórmula 6.18, §6.3.2.1.1).
    - Identificación de curva de pandeo para cada dirección (Tabla 6.2).
    - Obtención de valores  $\chi$  (Figura 6.3), y selección del valor mínimo  
$$\chi_{\min} = \min\{\chi_y, \chi_z\}$$
  - 4.3 Obtención de axil resistente reducido por pandeo (§6.3.2.3):  
$$N_{b,Rd} = \chi_{\min} \cdot N_{pl,Rd}$$
  - 4.4 Comprobación de pandeo (§6.3.2.1):  
$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$$

B) Flexocompresión ( $M_y \neq 0$  ó  $M_z \neq 0$ )

3. Dimensionado ELU a resistencia

3.1 Comprobación de condición de pilar (§6.2.8.1.d):

Si el perfil es laminado en I o H y  $N_{Ed} \geq 0.5A_v f_{yd}$ , el elemento se dimensiona como pilar. En caso contrario, el elemento se dimensiona como viga y se puede despreciar el axil.

3.2 Comprobación de cortante (§6.2.4):

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

3.3 Interacción  $V - (M - N)$  (§6.2.8.3):

Si  $V_{Ed} \leq 0.5V_{pl,Rd}$ , no hay interacción. En caso contrario, se calcula coeficiente  $\rho$  (Fórmula 6.13, §6.2.8.2.e) y se utiliza una resistencia minorada  $f_y(1-\rho)$  para la parte de la sección correspondiente a  $A_V$  en el resto de comprobaciones de resistencia (§6.2.8.3.b).

3.4 Comprobación de flexocompresión (§6.2.8.1.c):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,pl,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,pl,Rd}} \leq 1$$

4. Dimensionado ELU a pandeo

Suponemos que el perfil no es susceptible de pandeo por torsión ( $\chi_{LT} = 0$ )

4.1 Obtención de longitudes de pandeo ( $L_k$ ) en cada dirección. Si las coacciones de los extremos se asemejan a las canónicas (empotrado, articulado o libre),  $L_k$  se toma de la Tabla 6.1. En el caso general de pórticos de nudos rígidos, se sigue la siguiente secuencia:

- Se calculan las rigideces de pilares ( $EI/L$ ) y las rigideces de vigas (preferentemente  $0.5EI/L$ , según Tabla 6.5).
- Se calculan los coeficientes de distribución  $\eta_1$  y  $\eta_2$  (§6.3.2.5.3).
- Se obtiene el factor  $\beta$  (Figura 6.4).
- Se obtiene  $L_k = \beta L$

4.2 Obtención de coeficientes reductores de pandeo ( $\chi$ ) en cada dirección. Se sigue la siguiente secuencia:

- Cálculo de esbelteces  $\lambda = L_k/i$
- Cálculo de esbelteces adimensionales  $\bar{\lambda} = \lambda/\lambda_R$  (o con Fórmula 6.18, §6.3.2.1.1).
- Identificación de curva de pandeo para cada dirección (Tabla 6.2).
- Obtención de valores  $\chi$  (Figura 6.3).

4.1 Obtención de coeficientes de interacción ( $k$ ) en cada dirección (Tabla 6.9).

4.2 Obtención de coeficientes de momento equivalente ( $c$ ) en cada dirección (Tabla 6.10).

4.3 Comprobación de pandeo en el eje fuerte (Fórmula 6.51, §6.3.4.2.1):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{pl,Rd}} + k_y \frac{c_{m,y} M_{y,Ed}}{M_{y,pl,Rd}} + 0.6k_z \frac{c_{m,z} M_{z,Ed}}{M_{z,pl,Rd}} \leq 1$$

4.4 Comprobación de pandeo en el eje débil (Fórmula 6.52, §6.3.4.2.1):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{pl,Rd}} + 0.6k_y \frac{c_{m,y} M_{y,Ed}}{M_{y,pl,Rd}} + k_z \frac{c_{m,z} M_{z,Ed}}{M_{z,pl,Rd}} \leq 1$$