

OpenCourseWare

## **Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales**

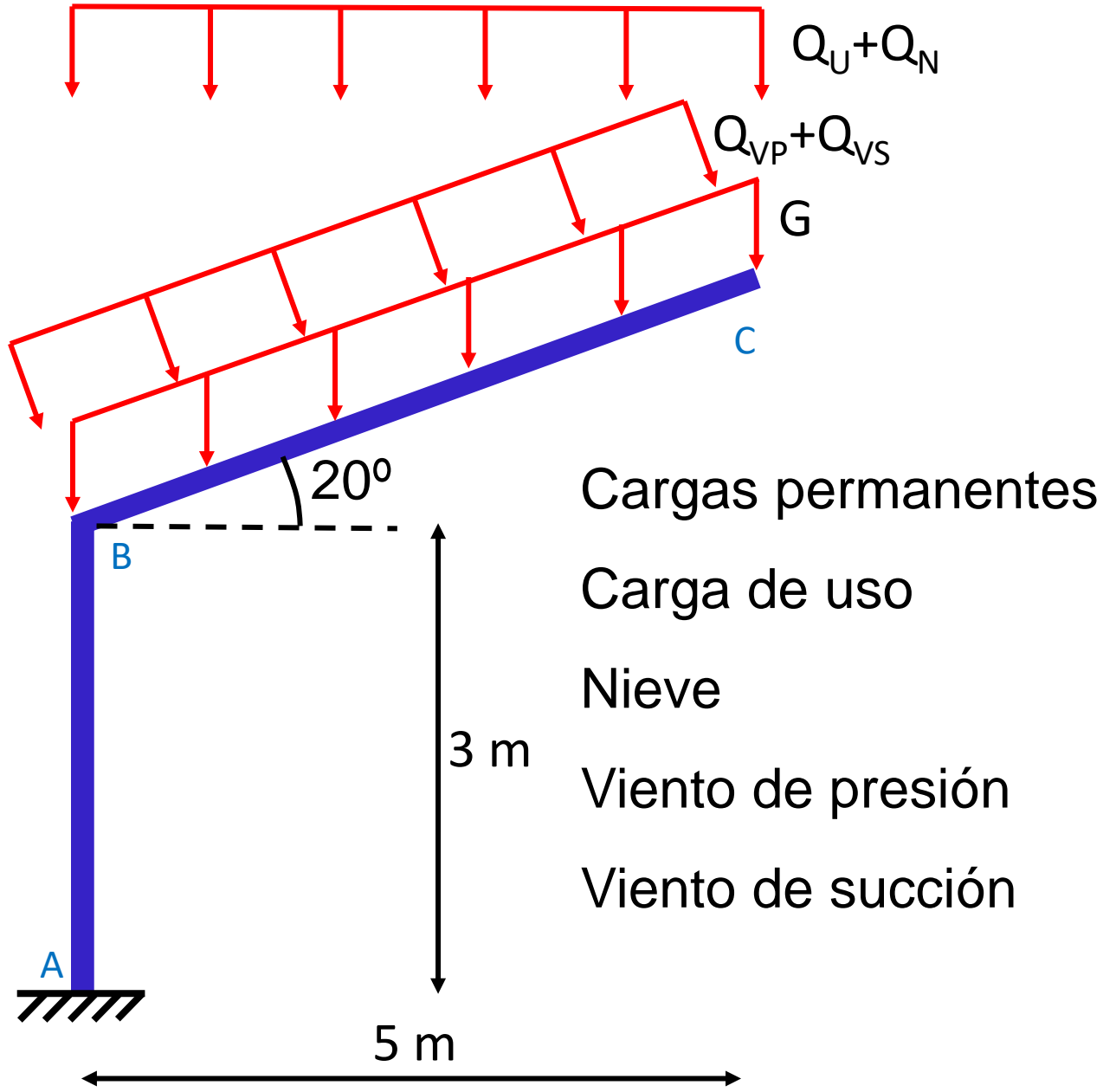
Carlos Santiuste Romero, Sara Garzón Hernández, Liu Jiao Wang,  
Manuel Cuadrado Sanguino, Luis Jiménez Girón, Daniel Herrero Adán

---

### **CTE: Ejemplo de combinaciones de acciones en ELU**



# Combinación acciones ELU - Leganés



# Combinación acciones ELU

## Situación persistente o transitoria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

| Tipo de verificación <sup>(1)</sup> | Tipo de acción                | Situación persistente o transitoria |                |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------------|
|                                     |                               | desfavorable                        | favorable      |
| Resistencia                         | Permanente                    |                                     |                |
|                                     | Peso propio, peso del terreno | 1,35                                | 0,80           |
|                                     | Empuje del terreno            | 1,35                                | 0,70           |
|                                     | Presión del agua              | 1,20                                | 0,60           |
|                                     | Variable                      | 1,50                                | 0              |
| Estabilidad                         |                               | desestabilizadora                   | estabilizadora |
|                                     | Permanente                    |                                     |                |
|                                     | Peso propio, peso del terreno | 1,10                                | 0,90           |
|                                     | Empuje del terreno            | 1,35                                | 0,80           |
|                                     | Presión del agua              | 1,05                                | 0,95           |
|                                     | Variable                      | 1,50                                | 0              |

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

# Combinación acciones ELU

## Situación persistente o transitoria

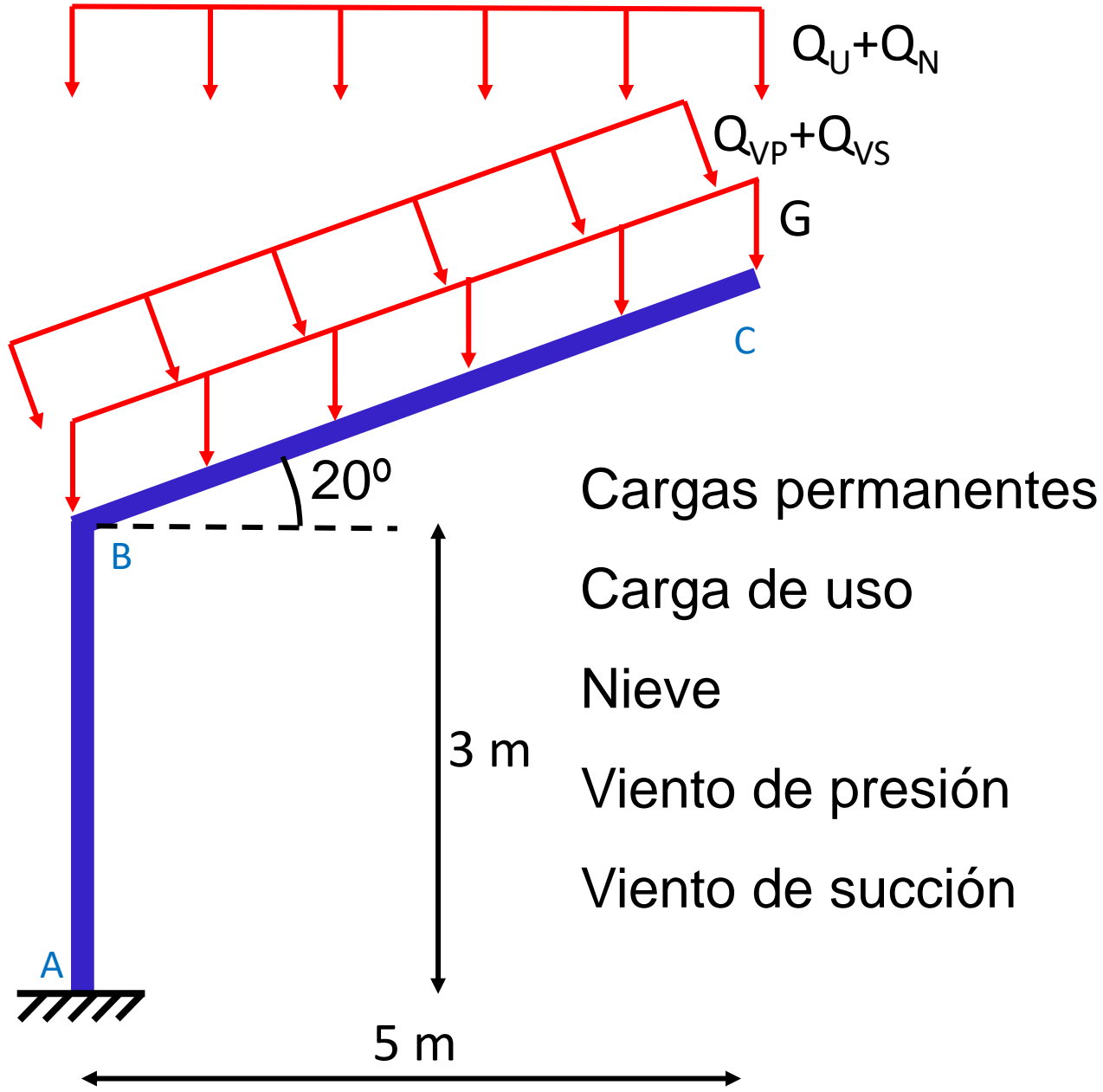
$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

|  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--|----------|----------|----------|
| Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)  |          |          |          |
| • Zonas residenciales (Categoría A)  | 0,7      | 0,5      | 0,3      |
| • Zonas administrativas (Categoría B)  | 0,7      | 0,5      | 0,3      |
| • Zonas destinadas al público (Categoría C)  | 0,7      | 0,7      | 0,6      |
| • Zonas comerciales (Categoría D)  | 0,7      | 0,7      | 0,6      |
| • Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E) | 0,7      | 0,7      | 0,6      |
| • Cubiertas transitables (Categoría F)   |          | (1)      |          |
| • Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)   | 0        | 0        | 0        |
| Nieve  |          |          |          |
| • para altitudes > 1000 m  | 0,7      | 0,5      | 0,2      |
| • para altitudes ≤ 1000 m  | 0,5      | 0,2      | 0        |
| Viento   | 0,6      | 0,5      | 0        |
| Temperatura  | 0,6      | 0,5      | 0        |
| Acciones variables del terreno   | 0,7      | 0,7      | 0,7      |

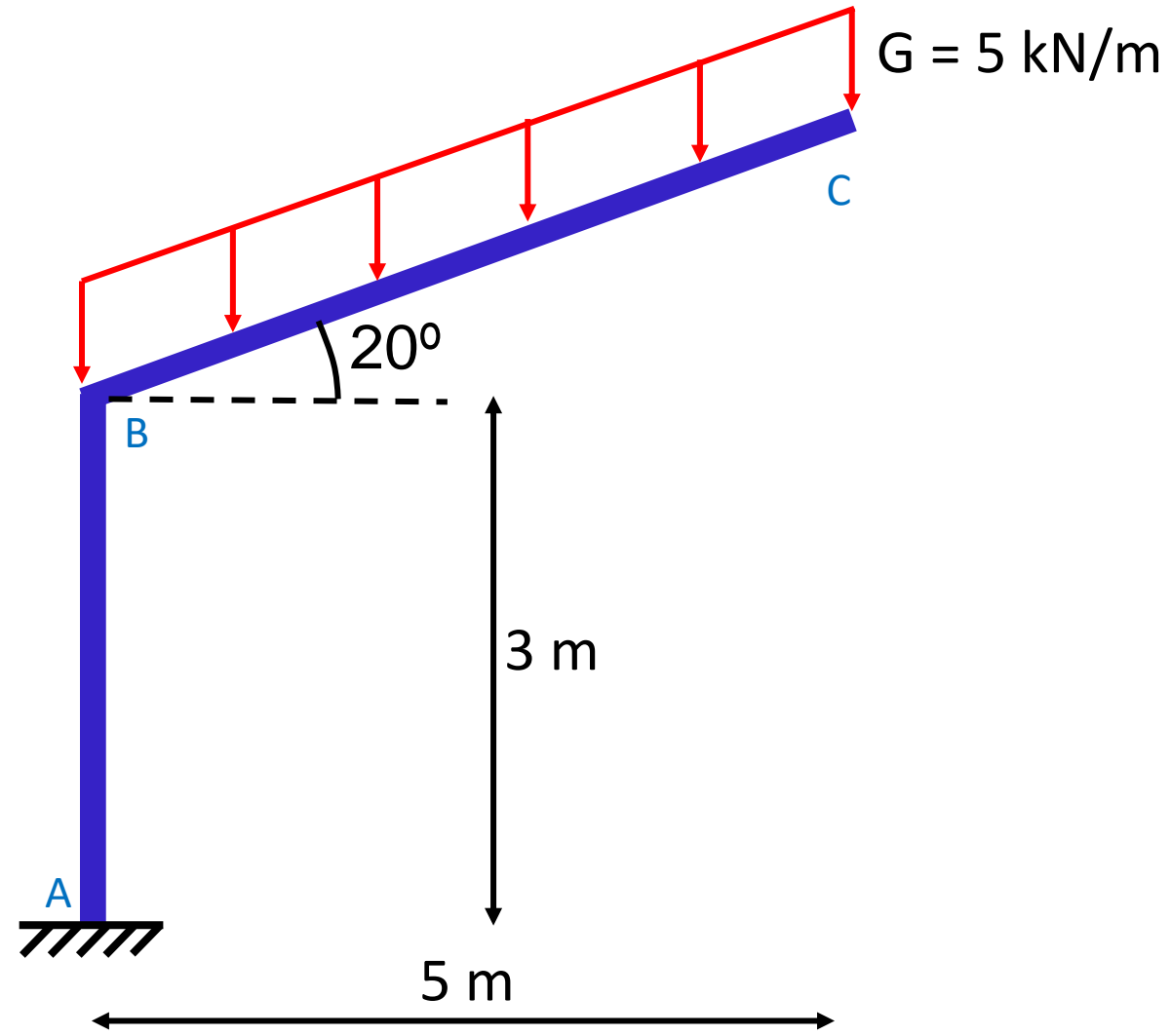
(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

# Combinación acciones ELU - Leganés



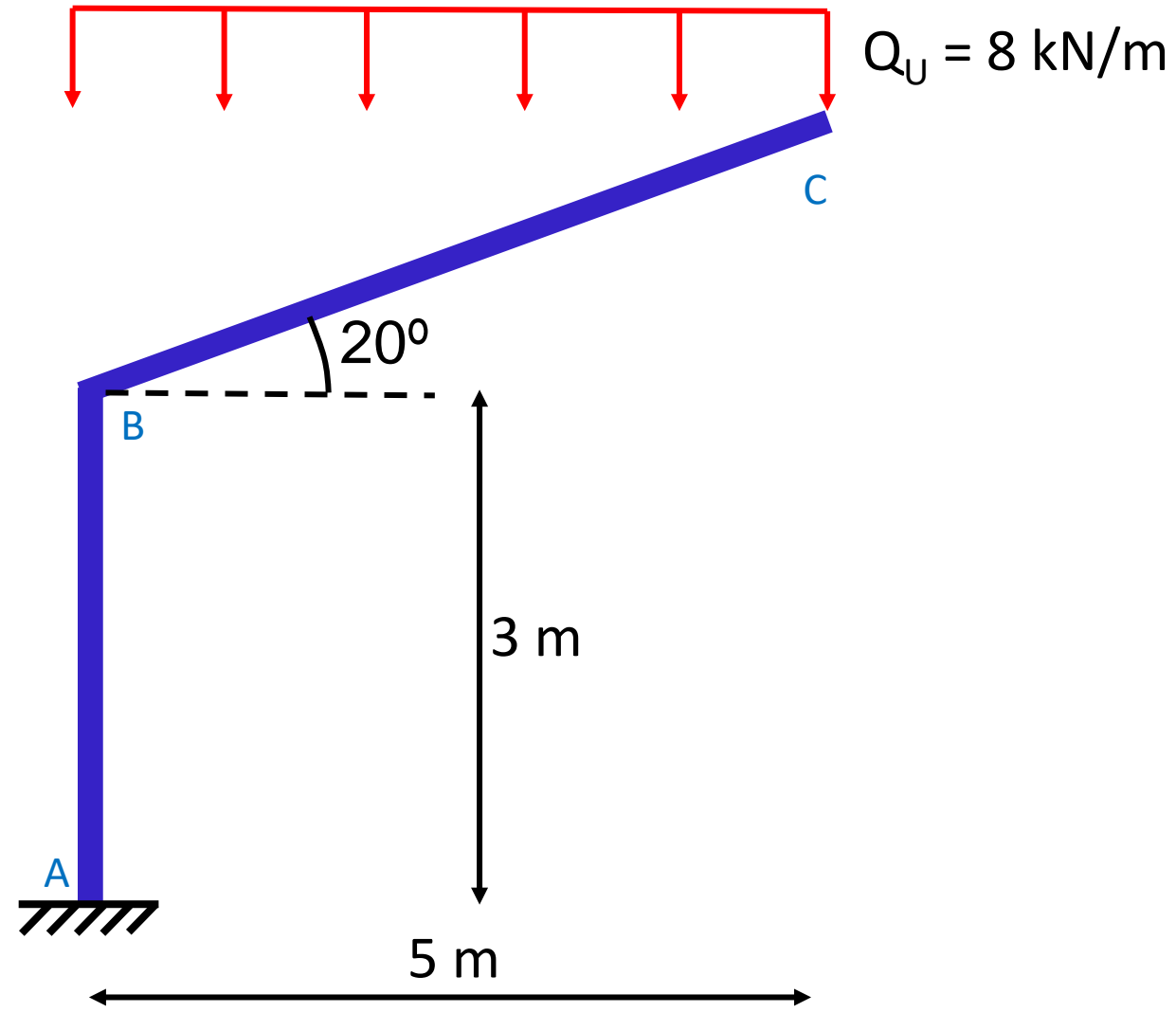
# Combinación acciones ELU - Leganés

$$M_G = G \cdot \frac{5}{\cos(20)} \cdot \frac{5}{2} = 66.51 \text{ kNm}$$



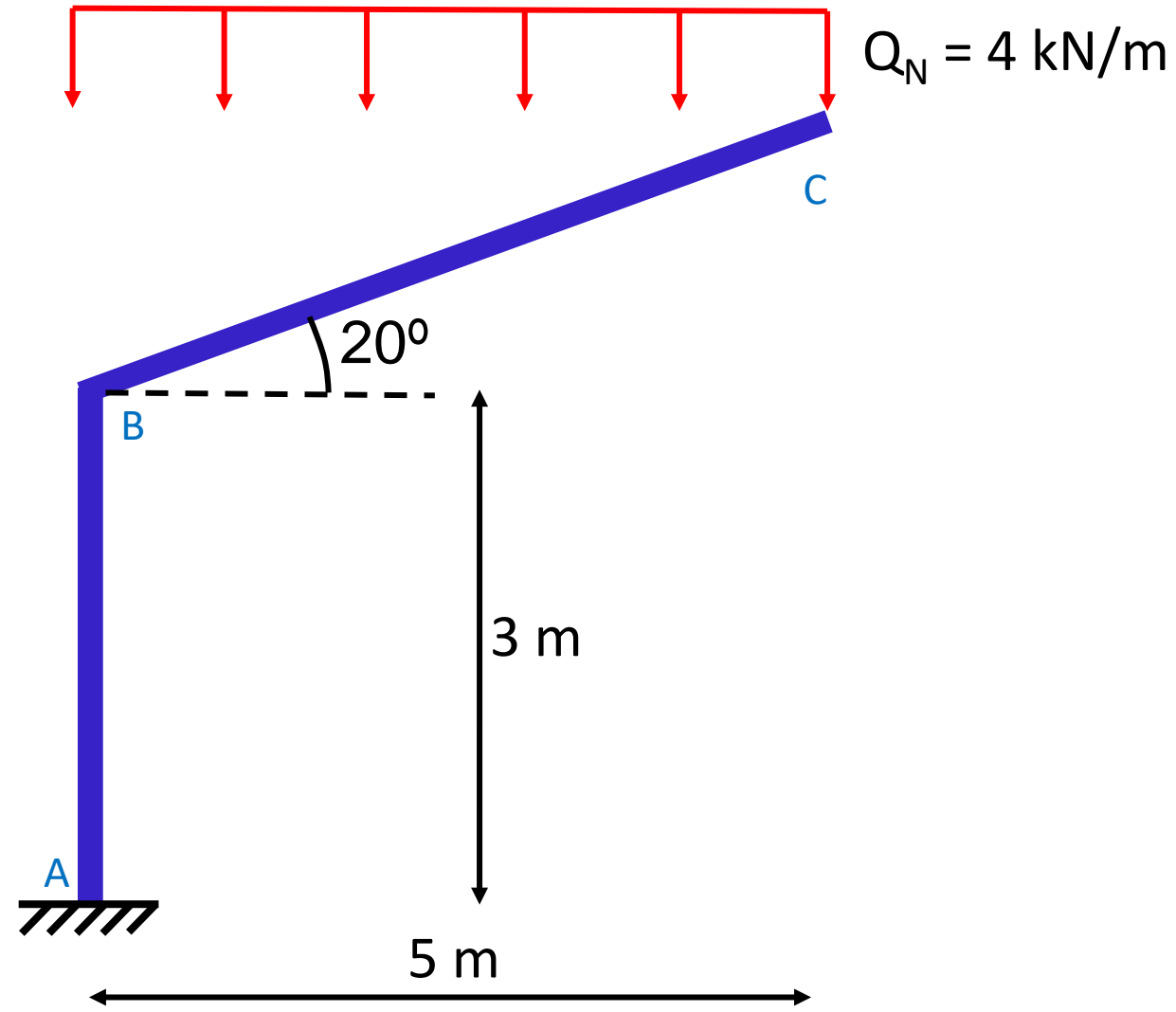
# Combinación acciones ELU - Leganés

$$M_U = Q_U \cdot 5 \cdot \frac{5}{2} = 100 \text{ kNm}$$



# Combinación acciones ELU - Leganés

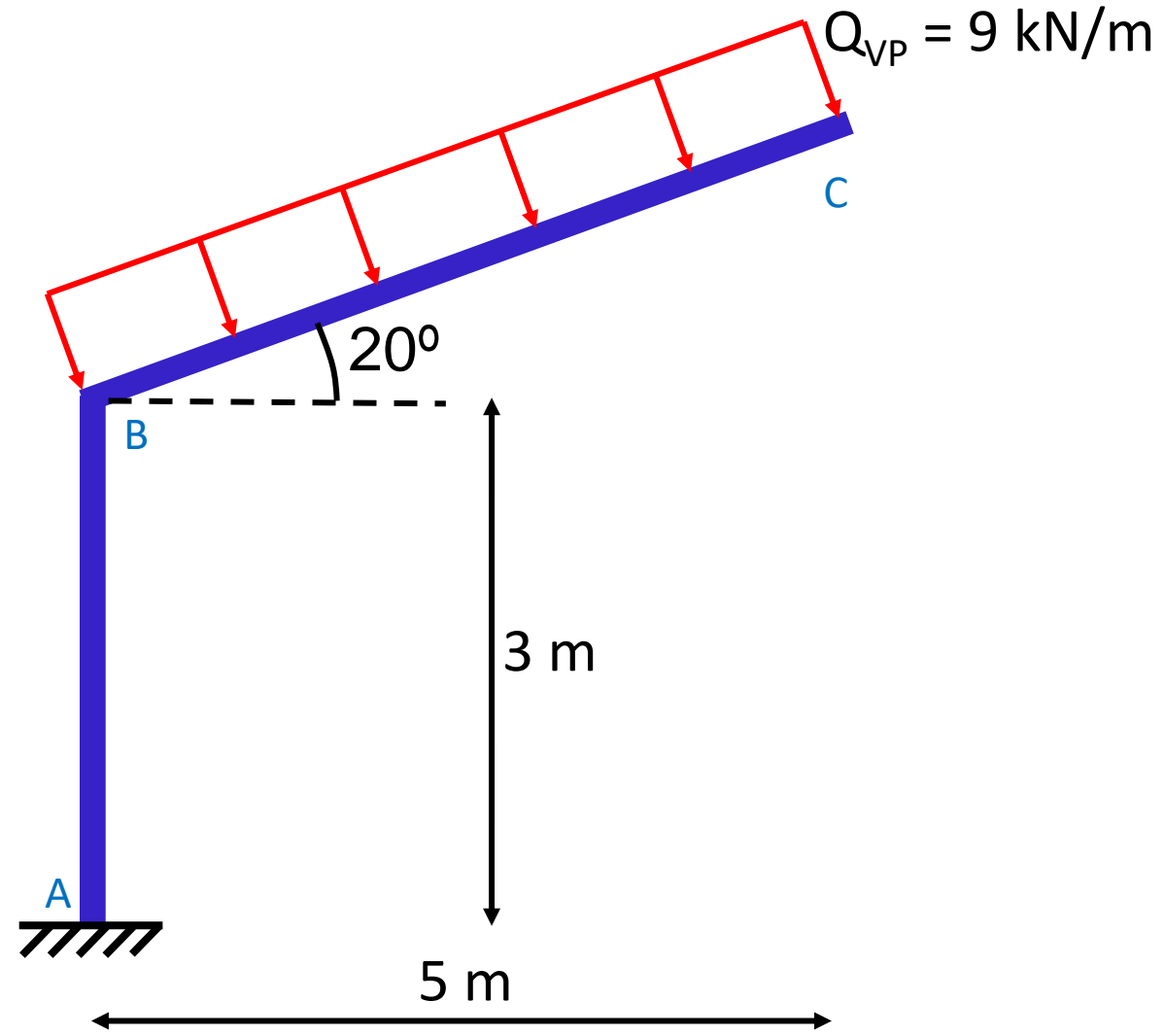
$$M_N = Q_N \cdot 5 \cdot \frac{5}{2} = 50 \text{ kNm}$$





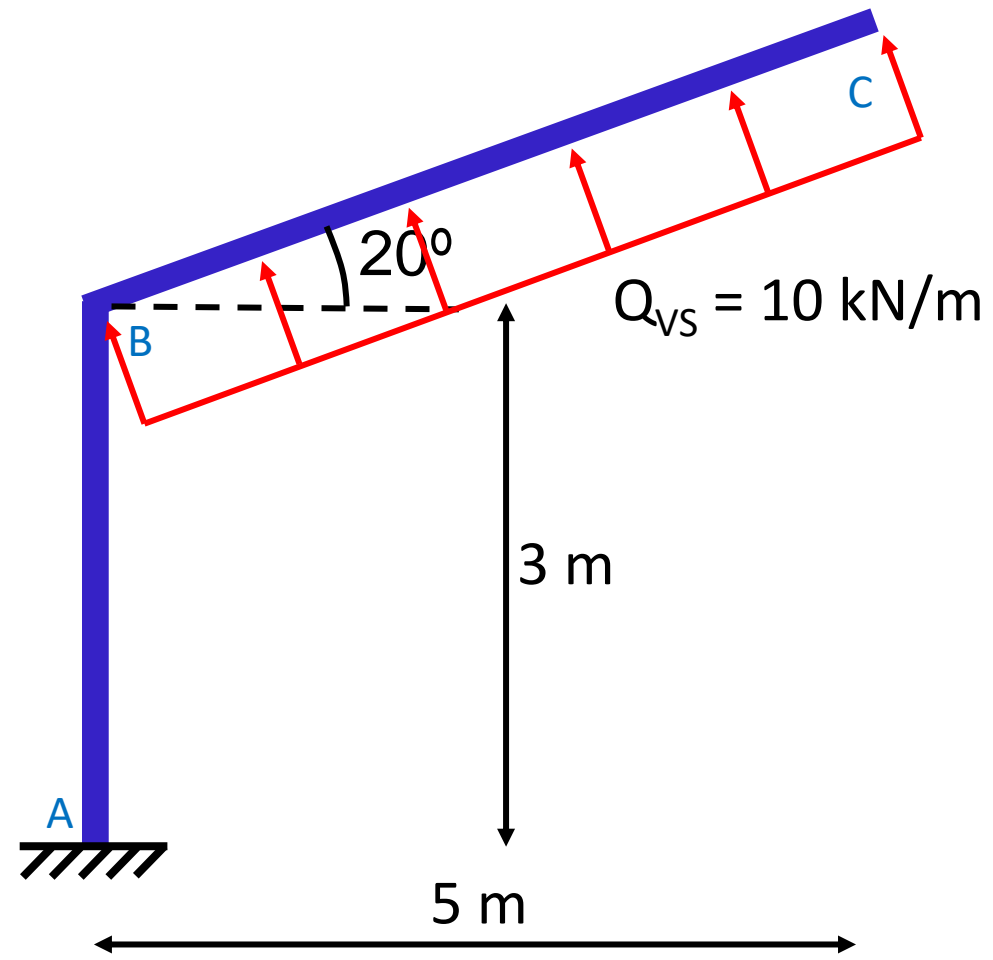
# Combinación acciones ELU - Leganés

$$M_{VP} = Q_{VP} \cdot \frac{5}{\cos(20)} \cdot \frac{5}{2 \cdot \cos(20)} = 127.4 \text{ kNm}$$

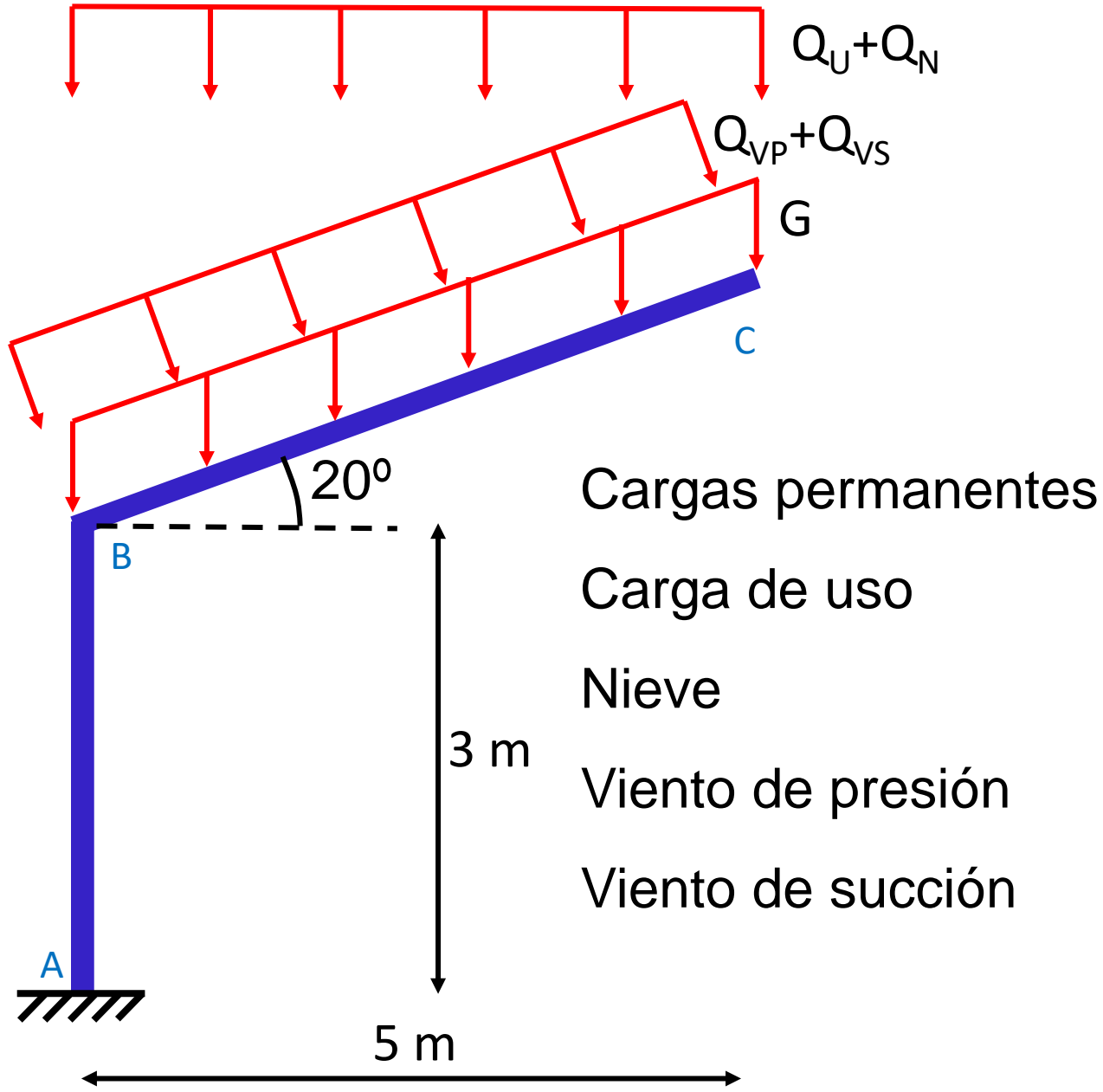


# Combinación acciones ELU - Leganés

$$M_{VS} = Q_{VS} \cdot \frac{5}{\cos(20)} \cdot \frac{5}{2 \cdot \cos(20)} = 141.56 \text{ kNm}$$



# Combinación acciones ELU - Leganés



# Combinación acciones ELU - Leganés

H1: Carga de uso principal

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1.35 \cdot M_G + 1.5 \cdot M_U = 239.79 \text{ kNm}$$

$$M_G = 66.51 \text{ kNm}$$

$$M_U = 100 \text{ kNm}$$

$$M_N = 50 \text{ kNm}$$

$$M_{VP} = 127.40 \text{ kNm}$$

$$M_{VS} = -141.56 \text{ kNm}$$

# Combinación acciones ELU - Leganés

H2: Carga de nieve principal

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1.35 \cdot M_G + 1.5 \cdot M_N + 0.6 \cdot 1.5 \cdot M_{VP} = 279.45 \text{ kNm}$$

$$M_G = 66.51 \text{ kNm}$$

$$M_U = 100 \text{ kNm}$$

$$M_N = 50 \text{ kNm}$$

$$M_{VP} = 127.40 \text{ kNm}$$

$$M_{VS} = -141.56 \text{ kNm}$$

# Combinación acciones ELU - Leganés

H3: Carga de viento de presión principal

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1.35 \cdot M_G + 1.5 \cdot M_{VP} + 0.5 \cdot 1.5 \cdot M_N = 318.40 \text{ kNm}$$

$$M_G = 66.51 \text{ kNm}$$

$$M_U = 100 \text{ kNm}$$

$$M_N = 50 \text{ kNm}$$

$$M_{VP} = 127.40 \text{ kNm}$$

$$M_{VS} = -141.56 \text{ kNm}$$

# Combinación acciones ELU - Leganés

H3: Carga de viento de succión principal

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$0.8 \cdot M_G + 1.5 \cdot M_{VS} = -140.51 \text{ kNm}$$

$$M_G = 66.51 \text{ kNm}$$

$$M_U = 100 \text{ kNm}$$

$$M_N = 50 \text{ kNm}$$

$$M_{VP} = 127.40 \text{ kNm}$$

$$M_{VS} = -141.56 \text{ kNm}$$

# Combinación acciones ELU - Leganés

H3: Carga de viento de presión principal

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1.35 \cdot M_G + 1.5 \cdot M_{VP} + 0.5 \cdot 1.5 \cdot M_N = 318.40 \text{ kNm}$$

$$M_G = 66.51 \text{ kNm}$$

$$M_U = 100 \text{ kNm}$$

$$M_N = 50 \text{ kNm}$$

$$M_{VP} = 127.40 \text{ kNm}$$

$$M_{VS} = -141.56 \text{ kNm}$$



OpenCourseWare

## **Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales**

Carlos Santiuste Romero, Sara Garzón Hernández, Liu Jiao Wang,  
Manuel Cuadrado Sanguino, Luis Jiménez Girón, Daniel Herrero Adán

---

### **CTE: Ejemplo de combinaciones de acciones en ELU**

