



ANEJO 12: CÁLCULO PASARELA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO

1.2. NORMATIVA

2. ACCIONES CONSIDERADAS

2.1. PERMANENTES

2.1.1. PESO PROPIO

2.1.2. CARGAS MUERTAS

2.2. VARIABLES

2.2.1. VIENTO

2.2.2. ACCIÓN AEROELÁSTICA

2.2.3. ACCIÓN TÉRMICA

2.2.4. NIEVE

2.2.5. ACCIÓN DEL AGUA

3. COMPROBACIONES

3.1. ELU

3.2. ELS



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO

El presente Anejo tiene como objeto el cálculo de una pasarela peatonal a la salida del paso marítimo del Puerto de Sagunto, y otra al principio del paseo marítimo de Canet d'En Berenguer; para de esta manera posibilitar el paso de peatones sobre la desembocadura del río Palancia y crear así una vía de paso que comunique ambos municipios.

Así lograríamos aumentar el número de visitantes entre ambos municipios, al conseguir una mejor calidad en la instalación.

1.2 NORMATIVA

Aplicaremos la IAP-11: "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera". En el campo de aplicación de esta instrucción encontramos que también podrá aplicarse a proyectos de estructuras asimilables a los puentes. Y en nuestro caso, a pasarelas para peatones y ciclistas.

2. ACCIONES CONSIDERADAS

La normativa a emplear es la "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera" 2011 (IAP-11). En el ámbito de aplicación de esta norma se incluyen las pasarelas para peatones, ciclistas y/o ciclomotores que salven la red de carreteras.



Anejo 12: Cálculo pasarela



2.1 PERMANENTES

Las acciones permanentes son las producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la pasarela. Diferenciaremos entre las que tienen función estructural y las que no. (Peso específico de la madera = 6,5 kN/m³).

2.1.1 Peso propio:

$P_p = P_p \text{ (vigas ppales)} + P_p \text{ (vigas transversales)} =$

$$= (0,6 \cdot 0,24 \cdot 10 \cdot 6,5) \cdot 2 + (0,16 \cdot 0,20 \cdot 2,92 \cdot 6,5) \cdot 6 = 22,36 \text{ kN}$$

2.1.2 Cargas muerta:

$$C_m = P_p \text{ (barandilla)} + P_p \text{ (tarima)} = (1,5 \cdot 10) + (0,02 \cdot 10 \cdot 3,4 \cdot 6,5) = 19,42 \text{ kN.}$$

(Las acciones de las barandillas tendrán como mínimo una carga lineal de 1,5 kN/m según IAP-11).

2.2 VARIABLES

En las acciones variables, tendremos una sobrecarga de uso para pasarelas según la IAP-11:

- Una carga vertical uniformemente distribuida de $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$.
Sobrecarga de uso = $5 \cdot 10 \cdot 2 = 100 \text{ kN}$.



Anejo 12: Cálculo pasarela



2.2.1 Viento:

Nos basaremos en el método simplificado, ya que la pasarela tiene menos de 40 metros de luz (entre ejes de apoyos) y menos de 20 metros de altura máxima de pila.

Además se tendrán que cumplir las siguientes condiciones para poder aplicarlo:

$$c_{f,x} \leq 1,8 \text{ en tableros}$$

$$c_{f,x} \leq 2,2 \text{ en pilas}$$

$$c_o = 1,0$$

- $C_{f,x} \text{ (tablero)} = 2,5 - 0,3 \cdot (B/h_{eq}) = 2,5 - 0,3 \cdot [3,4 / (0,24 + 0,20 + 1,25)] = 1,8$
- $C_o = 1$
- $C_{f,x} \text{ (pilas)} = 2,2$

Para utilizar el método simplificado, necesitamos saber la velocidad básica del viento y el tipo de terreno que se encuentra en nuestro campo de aplicación.

En nuestro caso, Sagunto, se encuentra en la zona A, teniendo una $V_b = 26 \text{ m/s}$. Y tenemos un terreno tipo 0, ya que nos encontramos en una zona costera expuesta al mar abierto.

A partir de estos datos, obtenemos:

- Empuje sobre el tablero = $2,58 \text{ kN/m}^2$
- Empuje sobre las pilas = $3,16 \text{ kN/m}^2$

2.2.2 Efecto aeroelástico

No comprobaremos el efecto aeroelástico al contemplar en la instrucción que no es necesario en las dimensiones de nuestra pasarela.

2.2.3 Acción térmica:

A efectos de la IAP-11, para evaluar la acción térmica se consideran unos tipos de tablero, entre los cuales, no está incluido el tablero de madera. Por lo que no tendremos en cuenta esta acción en los cálculos.



Anejo 12: Cálculo pasarela



2.2.4 Nieve

En general, sólo es necesario considerar la sobrecarga de nieve en pasarelas que estén situadas en zonas montañosas; sin embargo la tendremos en cuenta para obtener una solución más segura.

Nos encontramos en una zona 5 según la figura 4.3-b de la IAP-11), y a una altitud de 0 metros, por lo que obtenemos un valor de $S_k = 0,2 \text{ kN/m}^2$.

Como valor característico de la sobrecarga de nieve sobre tableros, adoptaremos la siguiente:

- $q_k = 0,8 \cdot S_k = 0,16 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$

2.2.5 ACCIÓN DEL AGUA

Para considerar la acción del agua tendremos que tener en cuenta las dimensiones de aquellos elementos que provoquen un obstáculo a su normal circulación.

Por este motivo consideraremos las pilas de madera ($0,24 \cdot 0,60 \cdot 1,00 \text{ m}$) que sirven de apoyo a la pasarela.

$$E = \left[\frac{1}{2} \rho v^2(T) \right] c_f A(T)$$

Según la tabla 4.2-b de la IAP-11, obtenemos $C_f = 1,65$

$$A = 0,8 \cdot 5 + 0,5 \cdot 1,5 = 4,75 \text{ m}^2$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$V = 0,38 \text{ m/s (velocidad de } Q(T=500 \text{ años).}$$

Tenemos por lo tanto, un empuje total del agua de: $E = 566 \text{ N}$

Anejo 12: Cálculo pasarela

ACCIONES	Q (kN)	M(kN·m)	V(kN)
S. Uso	100	5000	2500
P. Propio	22,36	279,5	139,75
C. Muertas	19,42	242,75	121,37
Viento	25,8	322,5	161,5
Nieve	1,6	20	10

3. COMPROBACIONES

Las comprobaciones estructurales estarán basadas en la teoría de los estados límite y su verificación mediante el método de los coeficientes parciales de seguridad. En cada situación de proyecto, se comprobará que no se supera ninguno de los estados límite que proceda.

Los valores de simultaneidad serán distintos según la acción de que se trate, utilizaremos los de la siguiente tabla:

ACCIÓN			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso en pasarelas			0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0

3.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Utilizaremos los siguientes valores para los coeficientes parciales para las acciones:

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5

Para la comprobación de los estados límite último, comenzaremos con la situación persistente o transitoria, la cual sigue la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$M_{ELU} = 1,1 \cdot (279,5 + 242,75) + 1,35 \cdot 5000 + (322,5 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 20 \cdot 1,5 \cdot 0,8) = 7493,6 \text{ kNm}$$

$$N_{ELU} = 1,1 \cdot (139,75 + 121,37) + 1,35 \cdot 2500 + (161,5 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 10 \cdot 1,5 \cdot 0,8) = 3746,907 \text{ kN}$$

Como hemos comentado en apartados anteriores, no consideraremos la acción sísmica ni la accidental, por lo que no realizaremos las comprobaciones en esas situaciones.

3.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Utilizaremos los siguientes coeficientes parciales para las acciones:

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0

Para la comprobación de los estados límite de servicio, utilizaremos las siguientes comprobaciones recogidas en la norma utilizada:

La situación poco probable utiliza los mismos coeficientes y expresión que en la situación transitoria del estado límite último, por lo que ya la tenemos calculada

La situación frecuente, se expresa mediante la siguiente combinación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$M_{ELS} = 1 \cdot (279,5 + 242,75) + 1 \cdot 0,4 \cdot 5000 + (322,5 \cdot 1 \cdot 0,2 + 20 \cdot 1 \cdot 0) = 2586,75 \text{ kNm}$$

$$N_{ELS} = 1 \cdot (139,75 + 121,37) + 1 \cdot 0,4 \cdot 2500 + (161,5 \cdot 1 \cdot 0,2 + 10 \cdot 1 \cdot 0) = 1293,42 \text{ kN}$$



Anejo 12: Cálculo pasarela



La situación casi-permanente se realizará mediante la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$M_{ELS} = 1 \cdot (279,5 + 242,75) + (5000 \cdot 0,1 + 322,5 \cdot 0,1 + 20 \cdot 0,1) = 522,25 \text{ kNm}$$

$$N_{ELS} = 1 \cdot (139,75 + 131,37) + (2500 \cdot 0,1 + 161,5 \cdot 0,1 + 10 \cdot 0,1) = 271,12 \text{ kN}$$

A continuación comprobaríamos que con los momentos de cálculo no superan la tensión máxima admisible de la madera a tracción.