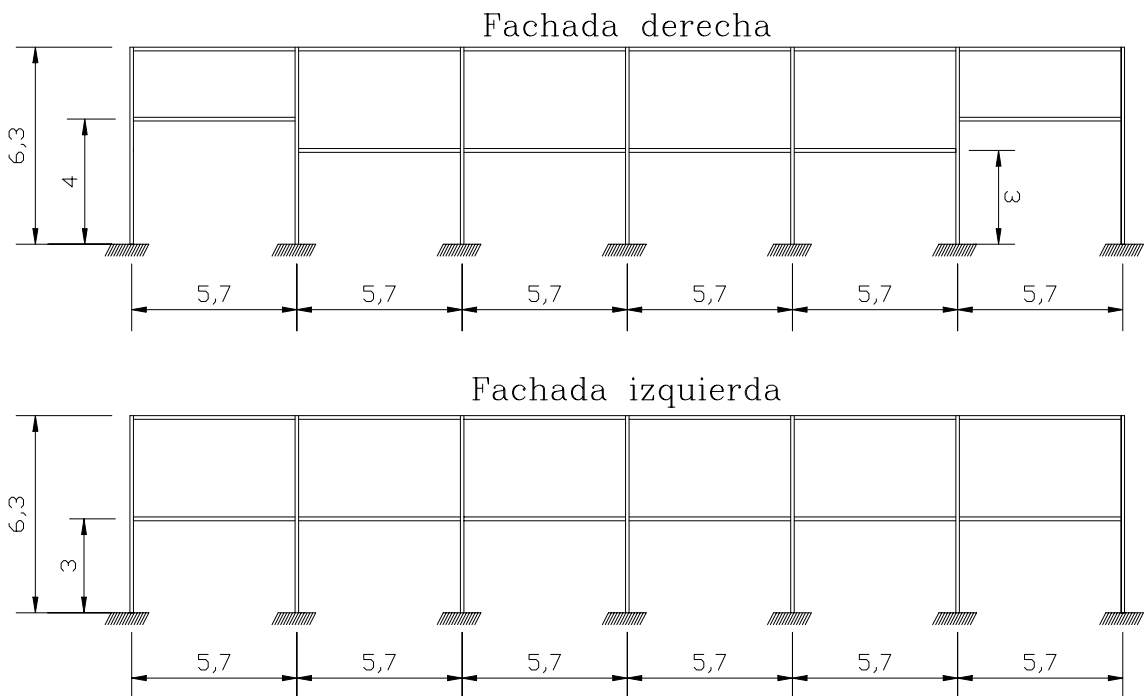


12.- CÁLCULO DEL ARRIOSTRAMIENTO LATERAL

El entramado lateral es el encargado de absorber la acción del viento sobre las paredes frontales y transmitirlo a la cimentación. Este arriostramiento tiene la misión de recoger el empuje producido por la viga contraviento.

Para ello, dispondremos una viga de atado en la cabeza de los pilares, la cual hará que la nave se comporte como un bloque, longitudinalmente frente a la acción del viento sobre la fachada, transmitida por la viga contraviento. Además, esta viga estará afectada por parte del viento lateral.

Por último, se calculará una correa de fachada dispuesta a la mitad del cerramiento, cuya misión será la de aguantar el peso de los bloques que tiene por encima, además de la acción del viento lateral.



12.1.- Cálculo de la viga de atado de cabeza de pilares

Se dimensiona como una viga de 5,7 m de luz que trabaje a flexión debida al viento lateral y a compresión producida por el viento frontal.

12.1.1.- Valoración de las cargas

A) Plano de fachada

ACCIONES GRAVITATORIAS:

- CONCARGA

Peso propio de la correa:

HEB-100.....20,4 kg/m

La carga lineal sobre la correa será:

$$q_y^* = 20,4 \cdot 1,33 = 27,13 \text{ kg/m}$$

Siendo el momento en este plano:

$$M_x^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = \frac{27,13 \cdot 5,7^2}{8} = 110,18 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

B) Plano perpendicular a la fachada:

ACCIÓN DEL VIENTO LATERAL

Presión del viento a barlovento.....42,55 kg/m²

La carga de viento que soporta la correa se obtendrá de multiplicar la presión del viento sobre la fachada por la banda de influencia de la correa:

$$q_x^* = 42,55 \cdot \frac{3,3}{2} \cdot 1,5 = 105,31 \text{ kg/m}$$

El momento en este plano será:

$$M_y^* = \frac{q_x^* \cdot L^2}{8} = \frac{105,31 \cdot 5,7^2}{8} = 427,69 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

C) Eje longitudinal de la viga de atado

REACCIÓN DE LOS MONTANTES

La reacción máxima sobre los montantes será 1.165 kg, lo que supone un esfuerzo de compresión sobre la viga de atado.

12.1.2.- Cálculo del perfil de la viga de atado

Hemos partido de un perfil HEB-100, cuyas características mecánicas son:

HEB-100: $A = 26 \text{ cm}^2$ $W_x = 90 \text{ cm}^3$ $W_y = 33 \text{ cm}^3$

- Comprobación a resistencia:

$$\sigma^* = \frac{N^*}{A} + \frac{M_x^*}{W_x} + \frac{M_y^*}{W_y} \leq \sigma_u$$

$$\sigma^* = \frac{1.165 \cdot 1,5}{26} + \frac{11.018}{90} + \frac{42.769}{33} = 1.485,66 \text{ kg/cm}^2 \leq 2.600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

- Comprobación a pandeo:

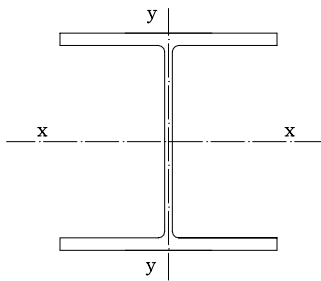
$$\sigma^* = \frac{N^*}{A} \cdot \omega + \frac{M_x^*}{W_x} + \frac{M_y^*}{W_y} \leq \sigma_u$$

$$l_k = \beta \cdot l$$

Según la NBE EA-95 en su apartado 3.2.4.2, en pandeo de montantes y diagonales en el plano de la estructura, $\beta = 0,8$. Por lo tanto la longitud de pandeo será:

$$l_k = 0,8 \cdot 5,7 = 4,56 \text{ m}$$

El pandeo se producirá alrededor del eje de menor inercia, el Y-Y. Siendo el plano de pandeo el plano X-X y su esbeltez:



$$\lambda_y = \frac{l_k}{i_y} = \frac{456}{2,53} = 180,24$$

Según la tabla 3.2.7 de la NBE EA-95, ω será:

$$\omega = 5,56$$

$$\sigma^* = \frac{N^*}{A} + \frac{M_x^*}{W_x} + \frac{M_y^*}{W_y} \leq \sigma_u$$

$$\sigma^* = \frac{1.165 \cdot 1,5}{26} \cdot 5,56 + \frac{11.018}{90} + \frac{42.769}{33} = 1.792,15 \text{ kg/cm}^2 < 2.600 \text{ kg/cm}^2$$

CUMPLE

12.2.- Cálculo de las correas de las fachadas laterales

Se trata de vigas biapoyadas sobre los pilares extremos, con una luz por lo tanto de 5,7 m y situadas a una altura de 3 m sobre el suelo. Estas correas coincidirán en el forjado con las jácenas extremas, siendo su perfil un HEB-360. A continuación calcularemos el perfil necesario para las correas a lo largo de toda la nave, que será distinto del necesario para dichas jácenas y posteriormente comprobaremos que estas cumplen.

12.2.1.- Valoración de las cargas

B) Plano de fachada

ACCIONES GRAVITATORIAS:

- CONCARGA

Peso propio de la correa:

HEB-200.....61,3 kg/m

Carga permanente:Peso de fábrica de bloque de mortero hueco (e = 19 cm):.....1.600 kg/m³Enfoscado de cemento(interior):.....20 kg/m²Guarnecido de yeso(interior):.....12 kg/m²

La carga lineal sobre la correa será:

$$q_y^* = [(1.600 \cdot 0,19 + 12 + 20) \cdot 3,6 \cdot 1,33] + 61,3 \cdot 1,33 = 1.690,30 \text{ kg/m}$$

Siendo el momento en este plano:

$$M_x^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = \frac{1.690,30 \cdot 6,1^2}{8} = 7.862,01 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

B) Plano perpendicular a la fachada:

ACCIÓN DEL VIENTOPresión del viento a barlovento:.....41,22 kg/m²

La carga de viento que soporta la correa se obtendrá de multiplicar la presión del viento sobre la fachada por la banda de influencia de la correa:

$$q_x^* = 41,22 \cdot \left(\frac{3,6 + 3,5}{2} \right) \cdot 1,5 = 219,50 \text{ kg/m}$$

El momento en este plano será:

$$M_y^* = \frac{q_x^* \cdot L^2}{8} = \frac{219,50 \cdot 6,1^2}{8} = 1.020,93 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

12.2.2.- Cálculo del perfil de la correa de fachada

Hemos partido de un perfil HEB-200, el cual coincide con las correas de la fachada frontal. Las características mecánicas son:

HEB-200: A = 78,1 cm² W_x = 570 cm³ W_y = 200cm³- Comprobación a resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_x^*}{W_x} + \frac{M_y^*}{W_y} \leq \sigma_u$$

$$\sigma^* = \frac{786.201}{570} + \frac{102.093}{200} = 1.889,77,31 \text{ kg/cm}^2 \leq 2.600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

12.3.- Cálculo de las vigas cargaderas

Estas vigas se encuentran situadas en la fachada lateral derecha, a la altura del primer y último vano. Soportarán el peso cada una de una puerta de corredera de 4 m de altura y 5,7 m de ancho, además de la carga de la puerta, las acciones del viento y las gravitatorias correspondientes a los materiales de construcción que tiene por encima. Estas puertas corresponden a la entrada de materia prima y salida de los productos acabados de los respectivos almacenes.

12.3.1.- Valoración de las cargas

A) Plano de fachada

ACCIONES GRAVITATORIAS:

- CONCARGA

Peso propio de la viga:

HEB-200.....61,3 kg/m

Carga permanente:

Peso de fábrica de bloque de mortero hueco (e = 19 cm):.....1.600 kg/m³

Enfoscado de cemento(interior):.....20 kg/m²

Guarnecido de yeso(interior):.....12 kg/m²

Peso de la puerta (e = 2 mm):.....20 kg/m²

La carga lineal sobre la viga será:

$$q_y^* = [(1.600 \cdot 0,19 + 12 + 20) \cdot 1,15 + 20 \cdot 4 + 61,3] \cdot 1,33 = 701,84 \text{ kg/m}$$

Siendo el momento en este plano:

$$M_x^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = \frac{701,84 \cdot 5,7^2}{8} = 2.850,35 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

B) Plano perpendicular a la fachada:

ACCIÓN DEL VIENTO

Presión del viento a barlovento:.....42,55 kg/m²

Para la determinación de la zona de influencia, consideraremos que la viga cargadera abarca toda la altura de la puerta ya que esta se encuentra suspendida de la viga, así como la mitad de la altura de cerramiento que tiene por encima. Multiplicando por la zona de influencia de la viga cargadera obtenemos:

$$q_x^* = 42,55 \cdot \left(4 + \frac{2,3}{2}\right) \cdot 1,5 = 328,7 \text{ kg/m}$$

El momento en este plano será:

$$M_y^* = \frac{q_x^* \cdot L^2}{8} = \frac{328,7 \cdot 5,7^2}{8} = 1.334,93 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

12.3.2.- Comprobación del perfil

Utilizaremos un perfil HEB-200, el cual va a estar sobredimensionado para la carga que ha de soportar. Sin embargo se ha hecho esta elección debido a que todas las correas de fachada coinciden con este perfil y además un cálculo más ajustado nos llevaría a utilizar un HEB-180 como mínimo, lo que no supone una gran diferencia.

$$\text{HEB-200: } A = 78,1 \text{ cm}^2 \quad W_x = 570 \text{ cm}^3 \quad W_y = 200 \text{ cm}^3$$

- Comprobación a resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_x^*}{W_x} + \frac{M_y^*}{W_y} \leq \sigma_u$$

$$\sigma^* = \frac{285.035}{570} + \frac{133.493}{200} = 1.167,53 \text{ kg/cm}^2 \leq 2.600 \text{ kg/cm}^2$$

CUMPLE

- Comprobación de la flecha:

Adoptaremos una limitación de la flecha igual a L/500. Estudiaremos la flecha en los dos planos al igual que para las correas.

Plano de fachada:

$$q_y = [(1.600 \cdot 0,19 + 12 + 20) \cdot 1,15 + 20 \cdot 4 + 61,3] = 527,7 \text{ kg/m}$$

$$M_x = \frac{q_y \cdot l^2}{8} = \frac{527,7 \cdot 5,7^2}{8} = 2.143,12 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{214.312}{570} = 375,98 \text{ kg/cm}^2 = 3,76 \text{ kg/mm}^2$$

$$f(\text{mm}) = 1 \cdot \frac{3,76 \cdot 5,7^2}{20} = 6,11 \text{ mm}$$

$$\frac{L}{500} = \frac{5.700}{500} = 11,4 \text{ mm}$$

$$f(\text{mm}) < \frac{L}{500}$$

CUMPLE

Plano perpendicular a la fachada:

$$q_x = 42,55 \cdot \left(4 + \frac{2,3}{2} \right) = 219,13 \text{ kg/m}$$

$$M_y = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{219,13 \cdot 5,7^2}{8} = 889,95 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{88.995}{200} = 444,98 \text{ kg/cm}^2 = 4,45 \text{ kg/mm}^2$$

$$f(\text{mm}) = 1 \cdot \frac{4,45 \cdot 5,7^2}{20} = 7,23 \text{ mm}$$

$$\frac{L}{500} = \frac{5.700}{500} = 11,4 \text{ mm}$$

$$f(\text{mm}) < \frac{L}{500}$$

CUMPLE

12.4.- Cálculo de las uniones

A continuación se pasará a detallar las soldaduras necesarias para la unión de las correas de fachada y la viga cargadera con los pilares de la nave. Para ello, utilizaremos las tablas proporcionadas por la NTE EAV.

12.4.1.- Viga de atado de cabeza de pilares

La unión de las correas de fachada con los pilares, se ha considerado en los cálculos, como un apoyo fijo. Por lo tanto, la ejecutaremos como un embrochalado. Para ello, entraremos en la Tabla 19 con el valor del cortante mayorado, obteniendo las dimensiones del angular de apoyo "A₁" y "E₁", así como el valor de su garganta "G₁" y el espesor mínimo que debe tener el soporte.

T* (t)	A ₁ (mm)	E ₁ (mm)	G ₁ (mm)	ESPESOR DEL SOPORTE (mm)
0,3	50	5	2,5	4,2

La longitud del angular de apoyo, será: $L_1 = 1,2 \cdot b = 1,2 \cdot 100 = 120 \text{ mm}$

El angular de atado de la viga a soporte, de lado A₂ y espesor E₂, se obtiene en la tabla 21, en función del tipo de perfil y de su altura H en mm.

PERFIL	A ₂ (mm)	E ₂ (mm)
HEB-100	50	5

La longitud del angular de atado será: $L_2 = \frac{H}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ mm}$

12.4.2.- Correas laterales

Su cálculo será análogo al realizado para la viga de atado

T* (t)	A ₁ (mm)	E ₁ (mm)	G ₁ (mm)	ESPESOR DEL SOPORTE (mm)
4,82	50	5	3	4,9

La longitud del angular de apoyo, será: $L_1 = 1,2 \cdot b = 1,2 \cdot 200 = 240 \text{ mm}$

El angular de atado de la viga a soporte, de lado A₂ y espesor E₂, se obtiene en la tabla 21, en función del tipo de perfil y de su altura H en mm.

PERFIL	A ₂ (mm)	E ₂ (mm)
HEB-200	70	7

La longitud del angular de atado será: $L_2 = \frac{H}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ mm}$

12.4.3.- Viga cargadera

T* (t)	A ₁ (mm)	E ₁ (mm)	G ₁ (mm)	ESPESOR DEL SOPORTE (mm)
2	50	5	2,5	4,2

La longitud del angular de apoyo, será: $L_1 = 1,2 \cdot b = 1,2 \cdot 200 = 240 \text{ mm}$

El angular de atado de la viga a soporte, de lado A₂ y espesor E₂, se obtiene en la tabla 21, en función del tipo de perfil y de su altura H en mm.

PERFIL	A ₂ (mm)	E ₂ (mm)
HEB-200	70	7

La longitud del angular de atado será: $L_2 = \frac{H}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ mm}$