

# AM.AUX. OBRAS AUXILIARES - ESTRUCTURAS

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>MUROS DE HORMIGÓN ARMADO.</b>	<b>3</b>
2.1	Introducción.	3
2.2	Características geométricas.	4
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA TORRE AWG (GENERADORA DE AGUA).</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURA PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA.</b>	<b>23</b>
4.1	Introducción.	23
4.2	Definición geométrica y tipología.	23
4.3	Criterios de seguridad.	23
4.4	Normativa utilizada.	23
4.5	Bases de cálculo de la Estructura.	23
4.6	Materiales estructurales empleados.	29
<b>5</b>	<b>ESTRUCTURA PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO.</b>	<b>30</b>
5.1	Introducción.	30
5.2	Definición geométrica y tipología.	30
5.3	Criterios de seguridad.	30
5.4	Normativa utilizada.	30
5.5	Bases de cálculo de la Estructura.	30
5.6	Materiales estructurales empleados.	36
<b>6</b>	<b>LISTADOS DE CÁLCULO.</b>	<b>38</b>
6.1	Muros.	38
6.2	Estructura Torre AWG (GENERADORA DE AGUA).	69
6.3	Estructura Pérgola Bioclimática.	136
6.4	Estructura Pérgola Metálica Muro Botijo.	201

## 1 INTRODUCCIÓN.

En el presente Anejo se incluye el cálculo de los muros de contención previstos para contener la glorieta nº 6 proyectada en la zona sudeste de la urbanización, incluyendo su estructura y cimentación.

En relación con los muros se definen dos tipologías convencionales de hormigón armado.

Así como, el muro de contención que contendrá las tierras por debajo del nivel de los Centros de Transformación. Existiendo en este caso un único tipo de muro a aplicar en todos los casos.

Igualmente se definirán las siguientes estructuras metálicas: Torre AWG Generadora de agua, Pérgola metálica Muro Botijo y Pérgola Bioclimática.

Se procede a explicar la metodología y cálculo de los muros de hormigón armado y se añade una separata con la memoria de cálculo de los muros.

## 2 MUROS DE HORMIGÓN ARMADO.

### 2.1 Introducción.

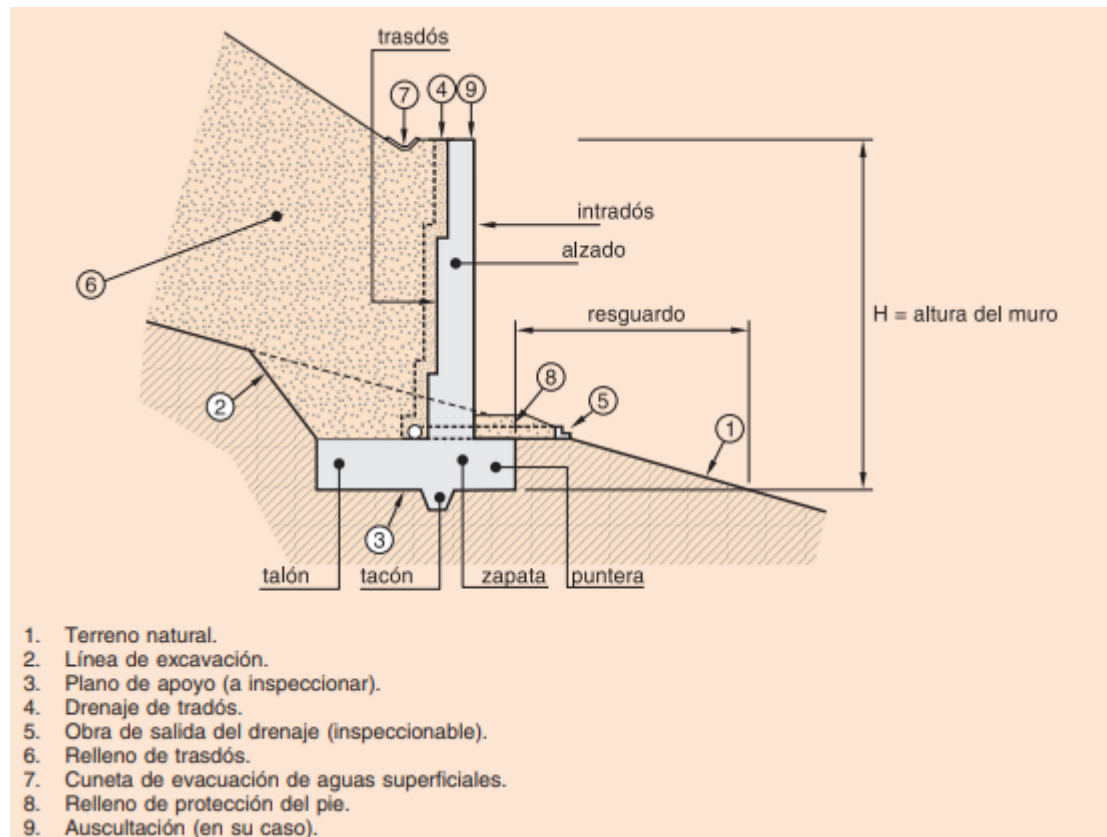
Los muros proyectados son muros ménsula de hormigón armado, con la particularidad de que sostienen el relleno correspondiente a la ejecución de la glorieta nº 6, la cual varía desde la cota +17,00 a la +19,00 m de altura. Esto penaliza las cargas que soportan los muros, por lo que ha sido necesario aumentar las dimensiones de cara a su resistencia tanto a flexión como a cortante. Obteniendo dos tipologías diferentes variables en cuanto a sus dimensiones y armado.

- TIPOLOGÍA 1: HASTA 2,5 M DE ALTURA.
- TIPOLOGÍA 2: HASTA 3,5 M DE ALTURA.

Igualmente se ha proyectado un Muro de Contención para sostener el terreno subyacente a los Centros de Transformación definidos en planimetría a lo largo de toda la urbanización.

Se han tenido en cuenta, además, lo indicado en la Guía de cimentaciones en obras de carreteras del MIFO, disponiendo un retranqueo de la zapata como mínimo del orden de su anchura, si bien en las tipologías correspondientes a la glorieta nº 6 se han considerado 2,00 m de retranqueo, siendo superior a la anchura del muro (0,30 m) y en el caso del muro de contención de los centros de transformación se ha considerado un retranqueo de 1 m, siendo superior a la anchura del muro de (0,25 m).

Se adjunta imagen tomada de la Guía de cimentaciones:



Elementos de un muro de contención.

El cálculo de los muros correspondientes a la glorieta nº 6 se ha realizado por módulos de diferente longitud, según se indica en planimetría, acorde al proceso de adaptación de estos a la rasante y a la altura del terreno existente. De manera tal que se adapta la altura del muro en función de la pendiente del terreno. Tal y como se muestra es la siguiente tabla.

Módulo	Longitud (m)	Altura máxima (m)
Tramo 1	11,00	1,00
Tramo 2	11,00	1,76
Tramo 3	8,00	2,50
Tramo 4	20,00	3,50
Tramo 5	15,00	2,99
Tramo 6	8,00	2,50
Tramo 7	9,00	2,05

Tabla características módulos.

El muro correspondiente a los Centros de Transformación dispondrá de una altura constante de 2 m en toda su longitud, siendo ésta de 13,62 m.

Se ha considerado una sobrecarga en coronación de 1,00 Tn/m<sup>2</sup> considerándose el tráfico que puede discurrir por el vial, tráfico pesado en este caso. Para tener en cuenta el talud de tierras sobre estos, se ha considerado el peso de la cuña de tierras sobre la coronación de este. Se ha considerado que el relleno es un material granular.

De igual modo, para el muro de contención de los Centros de Transformación, se ha considerado la misma sobrecarga, ya que los Centros de Transformación son estructura prefabricadas que puede alcanzar más de 10 Tn de peso.

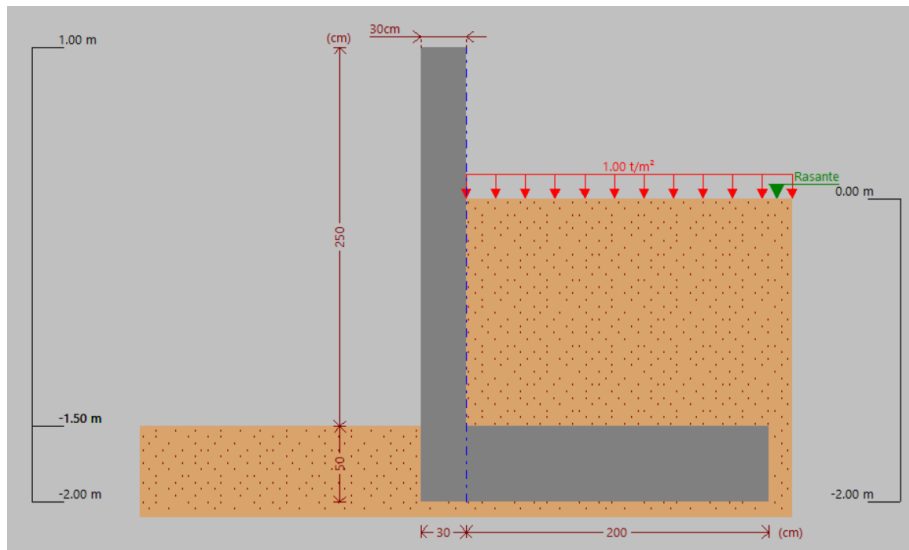
## 2.2 Características geométricas.

### 2.2.1 Muro tipología 1.

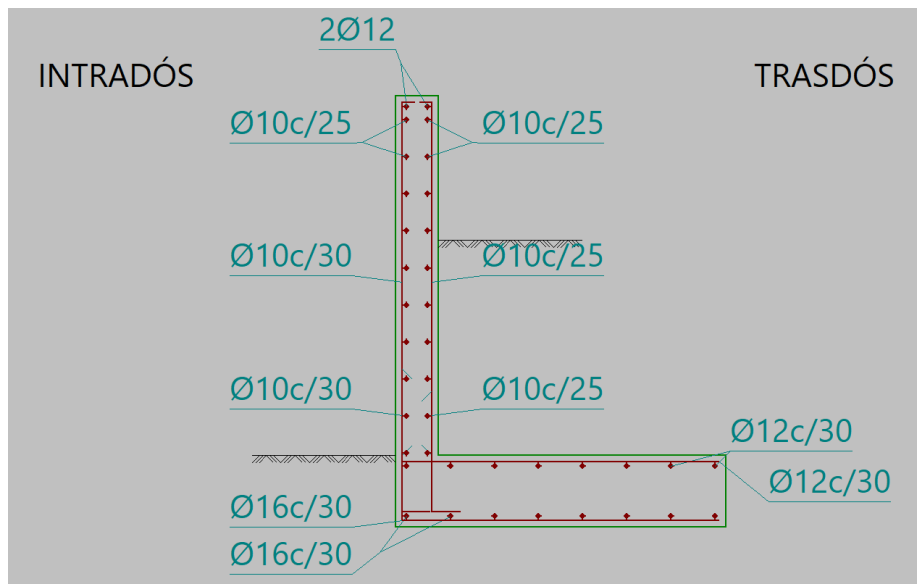
El muro de tipología presenta unas dimensiones de 30 cm de espesor y 2,50 m de altura, sobresaliente de la rasante proyectada 1,00 m. La cimentación se ha ejecutado mediante zapata corrida de dimensiones 230x50 cm.

La armadura en el trasdós estará definida por Ø10c/25 cm horizontal y verticalmente, y en el intradós Ø10c/30 cm verticalmente y Ø10c/25 cm horizontalmente.

La armadura correspondiente a la zapata corrida estará compuesta por una armadura superior horizontal y transversal de Ø12c/30 cm y una armadura inferior horizontal y transversal de Ø16c/30 cm.



Detalle sección tipología 1.



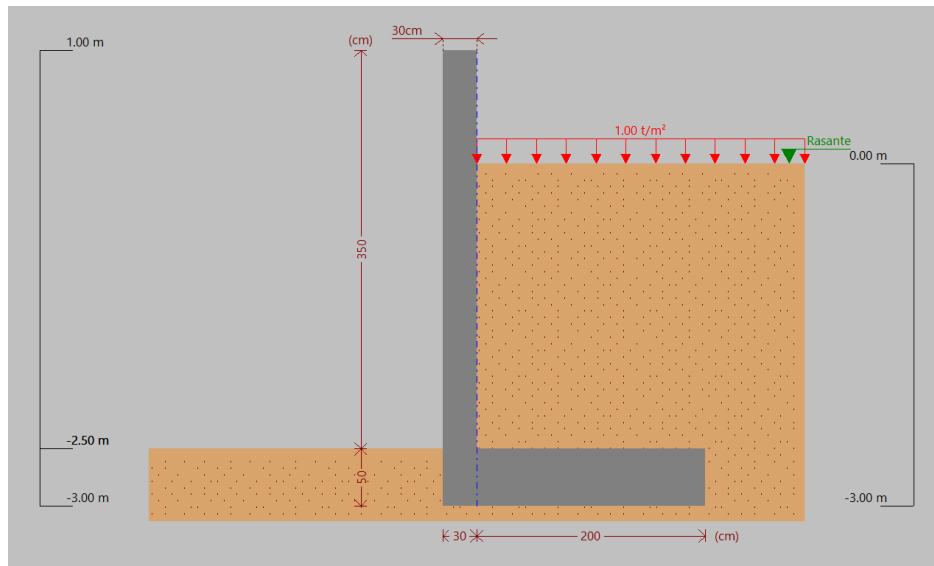
Detalle armadura tipología 1.

### 2.1.1 Muro tipología 2.

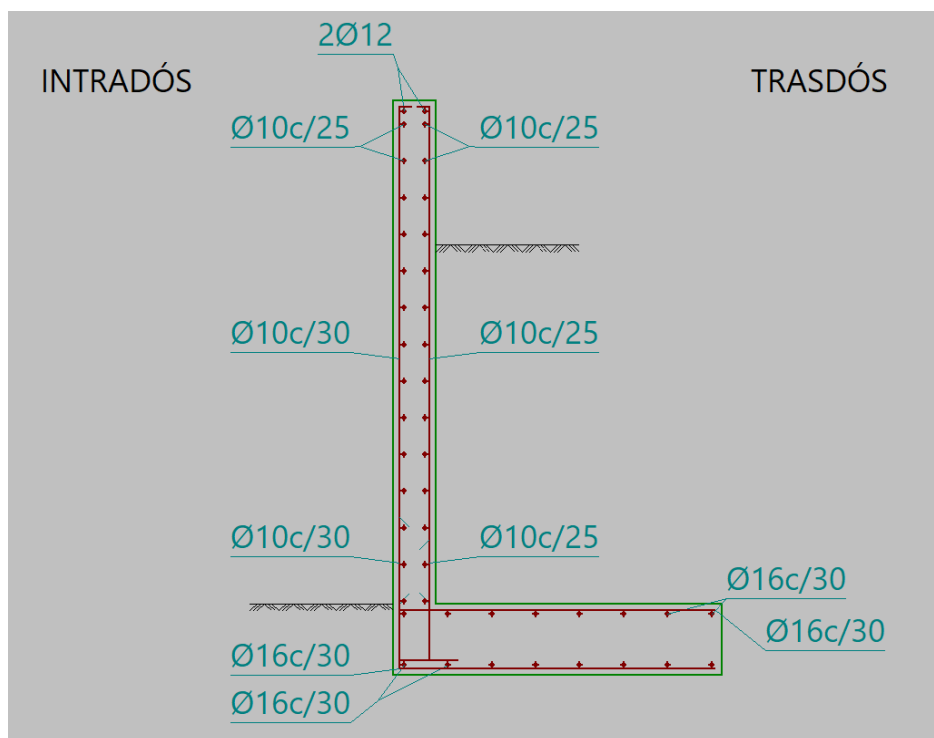
El muro de tipología presenta unas dimensiones de 30 cm de espesor y 3,50 m de altura, sobresaliente de la rasante proyectada 1,00 m. La cimentación se ha ejecutado mediante zapata corrida de dimensiones 230x50 cm.

La armadura en el trasdós estará definida por  $\varnothing 10c/25$  cm horizontal y verticalmente, y en el intradós de  $\varnothing 10c/30$  cm verticalmente y  $\varnothing 10c/25$  cm horizontalmente.

La armadura correspondiente a la zapata corrida estará compuesta por una armadura superior horizontal y transversal de  $\varnothing 16c/30$  cm y una armadura inferior horizontal y transversal de  $\varnothing 16c/30$  cm.



Detalle sección tipología 2.



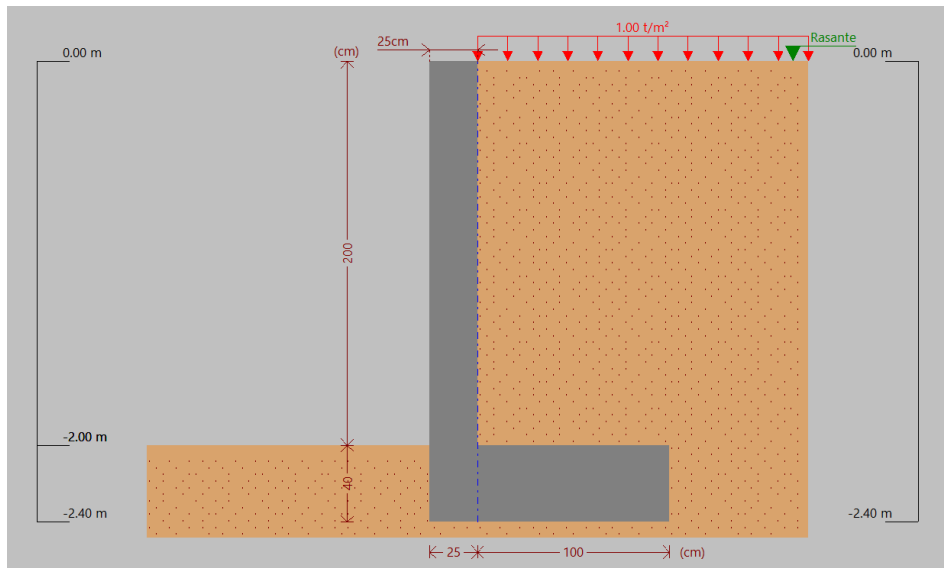
Detalle armadura tipología 2.

### 2.1.2 Muro Contención Centros de Transformación.

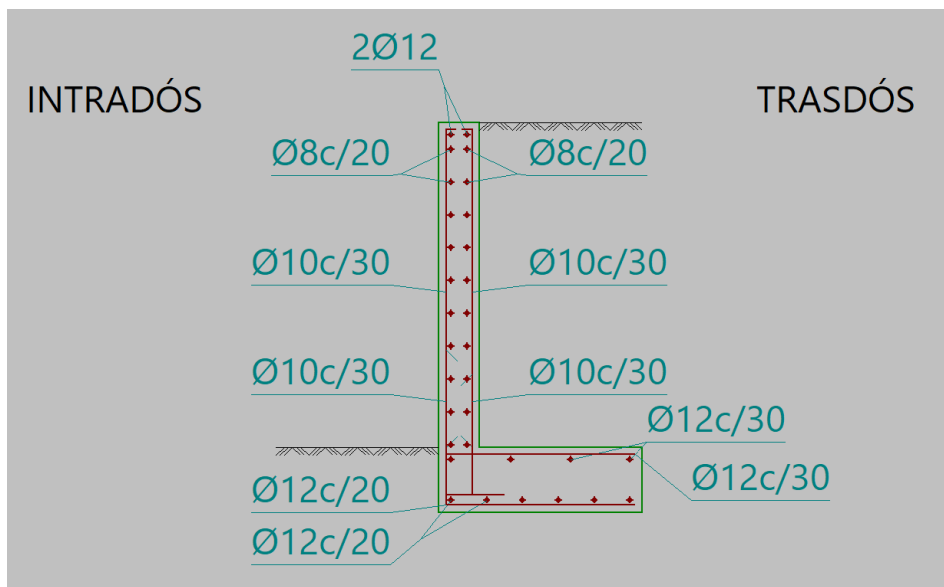
El muro de tipología presenta unas dimensiones de 25 cm de espesor y 2,00 m de altura. La cimentación se ha ejecutado mediante zapata corrida de dimensiones 125x40 cm.

La armadura en el trasdós estará definida por  $\varnothing 10c/30$  cm verticalmente y  $\varnothing 8c/20$  cm, y en el intradós  $\varnothing 10c/30$  cm verticalmente y  $\varnothing 8c/20$  cm horizontalmente.

La armadura correspondiente a la zapata corrida estará compuesta por una armadura superior horizontal y transversal de  $\varnothing 12c/30$  cm y una armadura inferior horizontal y transversal de  $\varnothing 12c/20$  cm.



Detalle sección Muro Contención CT.



Detalle armado Muro Contención CT.

## 2.2 Normativa de aplicación.

El cálculo de los muros de hormigón armado se realiza de acuerdo con las vigentes normativas Código Estructural, Eurocódigo 2, CTE, Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carreteras IAP-11 y Norma Sísmica NCSE-02, "Parte General y Edificación" así como NCSP-07, "Puentes".

## 2.3 Características de los materiales y coeficientes de seguridad.

Se resumen a continuación las características de los materiales considerados en el cálculo de los muros de hormigón armado:

Elemento	Tipificación T-R/C/Tm/A	Control	CDS	$r_{nom}$ (mm)	Máxima relación a/c	Contenido mínimo de cemento (kg/m <sup>3</sup> )
Cimentación	HA-25/B/30/XC2	Estadístico	1,50	30	0,60	275
Alzados	HA-25/B/30/XC2	Estadístico	1,50	30	0,60	275

Los hormigones se han caracterizado con un ambiente tipo XC2, dado que son elementos estructurales exteriores con ambiente húmedo, raramente seco y corrosión provocada por carbonatación, tal y como

se recoge en el capítulo 9 del Código Estructural. Las relaciones agua/cemento, contenido mínimo de cemento y recubrimientos cumplen los requisitos mínimos mencionados en la citada norma.

Para el acero pasivo se han empleado barras corrugadas del tipo B 500 SD con nivel de control normal  $\gamma_s = 1,15$ .

## 2.4 Combinaciones de acciones y coeficientes de mayoración.

### Estado límite último

#### A.- Situaciones persistentes o transitorias.

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

Donde:

$G_{k,i}$  = valor representativo de cada acción permanente

$G^*_{k,j}$  = valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$Q_{k,1}$  = valor característico de la acción variable dominante

$\psi_{o,i} Q_{k,i}$  = valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante

Dentro de las acciones permanentes consideramos el peso propio del muro y el peso propio del terreno, así como el peso de la superestructura.

En las acciones variables se consideran las cargas de uso de la instrucción, la sobrecarga repartida, las acciones térmicas, el empuje horizontal de las tierras y la acción del agua.

#### B.- Situaciones accidentales.

##### b.1) Sin sismo.

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

donde:

$G_{k,i}, G^*_{k,j}$  = valores representativos definidos en el Código Estructural.

$\psi_{1,1} Q_{k,1}$  = valor frecuente de la acción variable dominante

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$  = valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.

$A_K$  = valor característico de la acción accidental

Las acciones permanentes tanto de valor constante como no constante, así como las variables, corresponden a las consideradas en el apartado anterior, con los coeficientes de combinación y mayoración de la vigente instrucción.

##### b.2) Con sismo.

$$\sum_{i \geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_A \cdot A_{E,K}$$

donde:

$G_{k,i}, G^*_{k,j}$  = valores representativos definidos en el Código Estructural.

$\psi_{2,1} Q_{k,1}$  = valor casi - permanente de la acción relativa a la sobrecarga de uso. En puentes de baja o media intensidad de tráfico, no será necesario considerar esta acción.

$A_{E,K}$  = valor característico de la acción sísmica accidental

La acción accidental en este caso corresponde a la fuerza de sismo.

Para la combinación de acciones se considera el siguiente cuadro de la instrucción en relación con los coeficientes de mayoración:

TIPO DE ACCIÓN		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE (G)		$\gamma_G=1,0$	$\gamma_G=1,35$	$\gamma_G=1,0$	$\gamma_G=1,0$
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE (G*)	Pretensado P1	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$
	Pretensado P2	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0/1,2/1,3$	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$
	Otra presolicitud	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$
	Reológica	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,35$	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$
	Acción del terreno	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,50$	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$
Asientos		$\gamma_G^*=0$	$\gamma_G^*=1,20/1,35$	$\gamma_G^*=1,0$	$\gamma_G^*=1,0$
VARIABLE EN TERRAPLENES (Q)		$\gamma_Q=0$	$\gamma_Q=1,50$	$\gamma_Q=0,0$	$\gamma_Q=1,0$
ACCIDENTAL		-	-	$\gamma_A=1,0$	$\gamma_A=1,0$

## 2.5 Programa de cálculo.

Para realizar el cálculo de los muros de hormigón, se ha empleado el módulo muros de CYPE, versión 2025.d.

## 2.6 Acciones.

### Peso propio

El peso propio para cada uno de los elementos constituyentes se obtiene como el producto del volumen del elemento por su densidad. Para el hormigón armado se toma una densidad de 2,50 T/m<sup>3</sup>.

### Tierras

Para el peso de las tierras se tiene en cuenta tanto el de las tierras en el trasdós como encima de la puntera de la cimentación, en nuestro caso inexistente. Se ha considerado una densidad de 2,0 T/m<sup>3</sup> para evaluar el peso propio de las tierras.

### Empuje de tierras

En el empuje de tierras es evaluado en sus componentes activa y pasiva (esta última opcionalmente).

La expresión que se utiliza para evaluar la constante de empuje activo horizontal es la siguiente:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(90 + \varphi)}{\left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta)\text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(90 - \delta)\text{sen}(90 + \beta)}}\right)^2}$$

donde:

$\varphi$  ángulo de rozamiento interno del terreno en trasdós

$\delta$  ángulo de rozamiento terreno en trasdós-hormigón

B ángulo del talud en el trasdós

Para la constante de empuje pasivo, la expresión utilizada es:

$$K_p = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\varphi_e}{2}\right)$$

donde:

$\varphi_e$  ángulo de rozamiento interno del terreno existente.

Para el ángulo de rozamiento interno de las tierras del relleno se adopta  $\varphi = 16^\circ$ . Se ha considerado una tensión admisible para el terreno de  $0,90 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Acción de la sobrecarga**

En los casos en que existan acciones del tráfico en la coronación de los muros se ha adoptado una sobrecarga de  $1 \text{ T/m}^2$ , tal y como indica la IAP-11 para el caso de terraplenes adyacentes a la estructura. Igualmente se ha empleado esta sobrecarga para el diseño del muro de contención de los Centros de Transformación.

### **Nivel freático**

Se arbitran las medidas necesarias para garantizar el perfecto drenaje de cada uno de los muros proyectados.

## **2.7 Consideraciones que realiza el programa.**

Se considera que el muro está formado por varias partes diferenciadas:

- Muro. Alzado del muro desde su arranque a coronación.
- Terrenos. Rellenos de tierra, en uno o varios estratos, en trasdós e intradós, con posible estrato rocoso y/o nivel freático.
- Cimentación. Zapata corrida bajo muro. La zapata puede tener tacón o rastrillo para su estabilidad al deslizamiento.

Se definen los siguientes términos:

- Trasdós. Cara en contacto con el relleno.
- Intradós. Cara libre, aunque en algunos casos pueda contener algo de relleno.
- Altura. Medida vertical entre arranque y coronación.
- Espesor superior. Ancho en coronación.
- Espesor inferior. Ancho en arranque (debe ser mayor o igual que espesor superior). Pueden ser diferentes, luego es posible definir muros de espesor variable. Al definir la geometría del muro puede fijar los espesores desde el trasdós, el intradós y el plano vertical medio, en cuyo caso los espesores se miden parcialmente a cada cara. La suma de ambos será el espesor total.
- Escalones. Tramos en altura que tienen un cambio brusco del espesor. Se realizan en sustitución de los muros de espesor variable para simplificar el encofrado. Pueden realizarse por una sola cara o por ambas. La ferralla se interrumpe doblándose y solapándose con el tramo superior.
- Solapes. División en tramos de la armadura vertical, con solape. Se define número de tramos y su altura. La utilidad se encuentra en muros altos de espesor constante o variable, en los que colocar la ferralla en toda su altura resulta complejo y peligroso, y los encofrados no disponen de la altura suficiente, siendo aconsejable su ejecución por tramos.

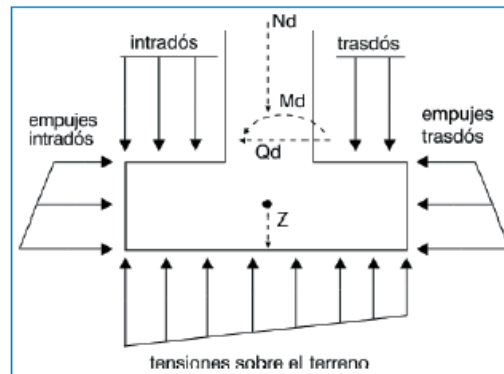
El programa calcula zapatas corridas de hormigón armado bajo muro. El canto de este tipo de zapata es constante.

Hay tres tipos de zapatas:

- Con vuelos a ambos lados.
- Con vuelo a la izquierda.
- Con vuelo a la derecha.

En cualquiera de los tipos anteriores puede definir un tacón.

El estado general de acciones puede ser el del siguiente:



Dado que es posible definir rellenos a ambos lados, es evidente que para cada estado o situación que se pueda considerar existirá un lado que empuje más que el otro.

Ese lado que empuja más produce una "acción" sobre el muro. El lado que empuja menos produce una "reacción", ya que el muro tiende a desplazarse hacia ese lado comprimiéndolo.

Podrán desarrollarse por tanto los tipos de empuje, activo o pasivo, que se detallan:

**Empuje activo.** El terreno empuja al muro permitiéndose las suficientes deformaciones en la dirección del empuje para llevar al terreno a su estado de rotura. Es el caso habitual cuando se desarrolla una "acción" del terreno (el valor por defecto es "acción").

**Empuje al reposo.** El terreno empuja, pero el muro no sufre apenas deformaciones, es decir, son nulas o despreciables. Es el caso de muros cuya coronación está coaccionada por otros elementos, como en muros de sótano con un forjado en coronación. El valor del empuje es mayor que el activo. No es recomendable su utilización en el programa, pudiendo en casos especiales simular la coacción de la coronación mediante carga horizontal aplicada en coronación si, previamente, se aseguró que dicha carga anula los desplazamientos de la coronación.

**Empuje pasivo.** Cuando el muro se desplaza contra el terreno, lo comprime y éste reacciona. Dependiendo del desplazamiento del muro y del tipo de terreno se puede desarrollar un % de este empuje pasivo o su totalidad, lo cual suele exigir grandes deformaciones, salvo que el terreno sea muy rígido (muy compacto), o sea, roca. Es siempre una "reacción". No suele desarrollarse en su totalidad, por lo que se recomienda considerar un % del mismo. Su valor es mucho mayor que el activo. Debe considerarse con prudencia. Se asocia a este empuje la definición de la "cota de empuje pasivo", por debajo de la cual se considera, y nunca por encima. La cota de arranque de un muro es cero "0" y la cota del empuje pasivo también es cero "0". Es decir, que si activa un % del empuje pasivo sólo actuará en el canto de la zapata. Si aumenta la cota del empuje pasivo, se puede dar la paradoja de que la resultante del pasivo sea mayor que la del activo, lo cual no es lógico.

**Sin empujes.** Esta situación permite que el terreno que reacciona no desarrolle ningún tipo de empuje y sólo se considere su peso como componente vertical gravitando sobre la zapata.

Los estados que comprueba el programa son los siguientes:

### Comprobación a rasante en arranque muro

Se comprueba que el cortante de cálculo en la unión entre el alzado de la aleta y la zapata es menor que lo que resiste la sección en dicho punto, teniendo en cuenta la sección de hormigón y el acero dispuesto.

### **Espesor mínimo**

Se limita el espesor mínimo según norma.

### **Cuantía mínima geométrica**

Con el fin de controlar la fisuración debida a deformaciones originadas por los efectos de temperatura y retracción, se imponen unos mínimos de cuantía que varían según norma.

### **Cuantía mínima mecánica**

Para la armadura vertical se exigen unas cuantías mínimas mecánicas para que no se produzcan roturas frágiles al fisurarse la sección debido a los esfuerzos de flexocompresión.

### **Cuantía máxima geométrica**

Se impone un máximo para la cuantía de armadura vertical total.

### **Separación mínima de armaduras**

Para permitir un correcto hormigonado se exige una separación libre mínima entre armaduras según norma.

### **Separación máxima de armaduras**

Se establece esta limitación con el fin de que no queden zonas sin armado.

### **Comprobación de flexocompresión**

La comprobación resistente de la sección se realiza utilizando como ley constitutiva del hormigón el diagrama tensión-deformación simplificado parábola-rectángulo apto para delimitar la zona de esfuerzos de rotura a flexocompresión de la de no rotura de una sección de hormigón armado. La comprobación a flexocompresión está implementada para todas las normas que permite utilizar el programa con sus indicaciones en cuanto a la integración de tensiones en la sección y los pivotes que delimitan las máximas deformaciones permitidas a los materiales que constituyen la sección (acero y hormigón).

Al realizar la comprobación de flexocompresión se tiene la precaución de que las armaduras se encuentren ancladas con el fin de poder considerarlas efectivas en el cálculo a flexocompresión. Además, como los esfuerzos de flexocompresión actúan juntamente con el esfuerzo cortante, se produce una interacción entre ambos esfuerzos.

Este fenómeno se tiene en cuenta decalando la ley de momentos flectores una determinada distancia en el sentido que resulte más desfavorable, igual al canto útil.

### **Comprobación de cortante**

La comprobación de este estado límite último se realiza al igual que en el caso de flexocompresión. Al no tener armadura transversal en la sección sólo se considera la contribución del hormigón en la resistencia a corte. El valor de la contribución del hormigón al esfuerzo cortante se evalúa a partir de un término  $V_{cu}$  que se obtiene de manera experimental. Este término se incluye habitualmente dentro de la comprobación del cortante de agotamiento por tracción en el alma de la sección.

### **Comprobación de fisuración**

El estado límite de fisuración es un estado límite de servicio que se comprueba con la finalidad de controlar la aparición de fisuras en las estructuras de hormigón. En el caso de muros, el control de la fisuración es muy importante puesto que ésta se produce primordialmente en la cara del trasdós. Ésta es una zona que no se puede observar habitualmente donde es posible que proliferen la corrosión de las

armaduras. Se puede producir el deterioro de la estructura sin que se aprecien fácilmente los efectos negativos que se estén produciendo sobre el muro. Se trata de controlar las fisuras que originan las acciones que directamente actúan sobre el muro (terreno, nivel freático, sobrecargas...), y no las fisuras debidas a retracción y temperatura, que ya son tenidas en cuenta al considerar los mínimos geométricos.

Para el cálculo de la abertura límite de fisura se ha seguido un proceso simplificado en flexión simple, con el cual se obtienen resultados del lado de la seguridad con respecto a los que se pueden obtener de aplicar los métodos en flexocompresión.

Para las distintas normas empleadas en el programa se sigue el método general de cálculo de la abertura de fisura y se comparan los resultados obtenidos con los límites que impone cada norma, según el tipo de exposición o ambiente en el cual se encuentre inmersa nuestra estructura.

A diferencia de los estados límite últimos de flexocompresión y cortante en los cuales se utilizan las combinaciones de acciones correspondientes a los estados límite últimos, en el caso de la fisuración se emplean las combinaciones de acciones correspondientes a las acciones características. El programa opera calculando la abertura característica de fisura  $w_k$  para todas las hipótesis.

Se repite el cálculo a diferentes cotas de la pantalla al igual que se procede en las comprobaciones de flexocompresión y de cortante. Se extrae el valor más desfavorable y se compara con el valor de la abertura de fisura límite que indica cada norma. De este modo, es posible averiguar si se cumple o no este estado límite de servicio.

### **Comprobación de longitudes de solape**

El cálculo de las longitudes de solape se ha realizado según las distintas normativas implementadas.

### **Comprobación del anclaje del armado base en coronación**

El cálculo de las longitudes de anclaje se ha realizado según las distintas normativas implementadas.

### **Zapata del muro**

La carga en un muro se convierte en una ley de cargas a lo largo del muro de forma discreta. Es como convertir una resultante en una ley de tensiones aplicadas a lo largo de la base del muro, discretizada en escalones que internamente realiza el programa según sus dimensiones.

Los estados a comprobar son:

#### Comprobación de estabilidad vuelco/deslizamiento

Aplicando las combinaciones de estado límite correspondientes, se comprueba que la resultante queda dentro de la zapata y se calcula el coeficiente de estabilidad al vuelco y al deslizamiento.

#### Tensiones sobre el terreno

Se supone una ley de deformación plana para la zapata, por lo que se obtendrán, en función de los esfuerzos, unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapecial. No se admiten tracciones, por lo que, cuando la resultante se salga del núcleo central, aparecerán zonas sin tensión. La resultante debe quedar dentro de la zapata, pues si no es así no habría equilibrio. Se considera el peso propio de la zapata. Se comprueba que la tensión media no supere la del terreno y que la tensión máxima en borde no supere en un % la media.

#### Canto mínimo

Se comprueba el canto mínimo que especifique la norma.

#### Longitudes de anclaje

Se comprueba el anclaje en sus extremos de las armaduras, colocando las patillas correspondientes en su caso, y según su posición.

### Diámetro mínimo de las barras

Se comprueba que el diámetro sea al menos el mínimo indicado en la norma.

### Separación máxima entre barras

Se establece esta limitación con el fin de que no queden zonas sin armado.

### Separación mínima entre barras

Se comprueban las separaciones mínimas entre armaduras de la norma.

### Flexión en zapata

Se comprueba con la sección de referencia situada a 0.15 la dimensión del muro hacia su interior. El dimensionado a flexión obliga a disponer cantos para que no sea necesaria armadura de compresión. En el caso en que aparezcan tracciones en la cara superior de la zapata se colocará armadura superior.

### Cortante

La sección de referencia se sitúa a un canto útil de los bordes del muro. El dimensionado a cortante obliga a disponer cantos para que no sea necesario colocar refuerzo transversal.

### Cuantía geométrica y mecánica

Se comprueba el cumplimiento de las cuantías mínimas, mecánicas y geométricas que especifique la norma.

### Dimensionado de la geometría

El programa permite dimensionar la geometría del alzado del muro y de la zapata.

El criterio de dimensionado para el alzado del muro es:

- Espesor superior = 0.25 (m)
- Espesor inferior =  $0.11 \times$  Altura de tierras equivalente (m). El programa calcula el momento en el arranque del muro producido por el terreno en el trasdós y las cargas que pueda haber sobre el terreno y en coronación. A partir de este momento se calcula una altura de terreno equivalente, es decir, que produciría el mismo momento antes calculado.

El criterio de dimensionado para la zapata es:

- Canto = mayor valor de los siguientes:
  - a.  $0.10 \times$  Altura de tierras equivalente (m)
  - b.  $0.50 \times$  Vuelo máximo (si se ha elegido la opción Obra > Opciones > Zapata > Crecimiento al dimensionar > Rígida).
  - c.  $0.33 \times$  Vuelo máximo (si se ha elegido la opción Obra > Opciones > Zapata > Crecimiento al dimensionar > Flexible).
- Vuelos. El dimensionado de los vuelos se realiza de tal forma que haya equilibrio en la zapata (vuelco y deslizamiento) y no se supere la tensión admisible del terreno.

## 3 ESTRUCTURA TORRE AWG (GENERADORA DE AGUA).

### 3.1. Introducción.

En el presente Anejo se pretende definir el cálculo de los perfiles metálicos, así como la cimentación a ejecutar en hormigón armado, componentes de una Torre generadora de agua.

Para ello, se han tenido en consideración los datos aportados por el Estudio Geotécnico del terreno, tanto a sus características físicas como a su disposición en el terreno.

### 3.2. Definición geométrica y tipología.

La estructura principal de la Torre de captación será de tipo metálica, compuesta por perfiles de acero laminado tubulares de sección circular de dimensiones  $\varnothing 70.10$  mm de 2 m de longitud para los perfiles horizontales y  $\varnothing 80.10$  mm de 7 m de altura para los perfiles verticales.

La cimentación estará compuesta por zapatas de dimensiones 130x130x30 cm, armadura superior e inferior, longitudinal y transversal compuesta por 6 redondos de  $\varnothing 12c/22$  cm.

Los perfiles estarán soldados convenientemente, yendo los perfiles tubulares verticales  $\varnothing 80.10$  mm anclados a las zapatas mediante pernos de  $\varnothing 10$  mm y longitud de anclaje  $L=25$  cm en placas de acero laminado S275 JR de dimensiones 250x250x10 mm.

### 3.3. Criterios de seguridad.

Las estructuras contempladas en el presente Proyecto se proyectan con el Método de los Estados Límite, definidos como aquellas situaciones para las que, de ser superadas.

### 3.4. Normativa utilizada.

Las normas consideradas en los cálculos son las siguientes:

- Código Técnico de la Edificación. Documento básico de Seguridad Estructural. Acciones en la edificación. CTE SE-AE.
- Hormigón: Eurocódigo 2.
- Aceros conformados: CTE DB SE-A.
- Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A.

### 3.5. Bases de cálculo de la Estructura.

#### 3.5.1. Niveles de control.

Se adoptan los siguientes niveles de control:

#### CONTROL DE MATERIALES.

Hormigón Nivel de control ESTADÍSTICO.

Acero en armaduras pasivas Nivel de control NORMAL.

Acero en armaduras activas Nivel de control NORMAL.

#### CONTROL DE EJECUCIÓN.

Todos los elementos Nivel de control NORMAL.

Coefficientes de seguridad.

### 3.5.2. Coeficiente de seguridad.

#### 3.5.2.1. Coeficientes de seguridad de los materiales y acciones.

##### 3.5.2.1.1. Hormigones.

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

##### 3.5.2.1.2. Desplazamientos.

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

### 3.5.3. Combinación de acciones.

#### 3.5.3.1. Estado límite último.

##### 3.5.3.1.1. Situaciones persistentes o transitorias.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- $G_k$  = Acción permanente.
- $P_k$  = Acción de pretensado.
- $Q_k$  = Acción variable.
- $A_E$  = Acción sísmica.
- $\gamma_G$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- $\gamma_P$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- $\gamma_{Q,1}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- $\gamma_{Q,i}$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- $\gamma_{A_E}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica.
- $\Psi_{P,1}$  = Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- $\Psi_{a,i}$  = Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

### 3.5.3.1.2. Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- $G_k$  = Acción permanente.
- $P_k$  = Acción de pretensado.
- $Q_k$  = Acción variable.
- $A_E$  = Acción sísmica.
- $\gamma_G$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- $\gamma_P$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- $\gamma_{Q,1}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- $\gamma_{Q,i}$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- $\gamma_{A_E}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica.
- $\Psi_{P,1}$  = Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- $\Psi_{a,i}$  = Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

### 3.5.4. Valores característicos de las acciones.

El valor característico de una acción es su principal valor representativo. Puede venir determinado por un valor medio, un valor nominal o, en los casos en que se fije mediante criterios estadísticos, por un valor correspondiente a una determinada probabilidad de no ser superado durante un periodo de referencia, que tiene en cuenta la vida útil de la estructura y la duración de la acción.

#### 3.5.4.1. Acciones permanentes (G).

Se refiere a la suma de todos aquellos pesos cuya posición y magnitud se supone invariable en todo momento. Para las acciones permanentes en las cuales se provean dispersiones importantes, o en aquellas que puedan tener una cierta variación durante el periodo de servicio de la estructura, se tomarán los valores característicos superior e inferior. En caso contrario resulta suficiente adoptar un único valor.

Se clasifican en peso propio y carga muerta.

### 3.5.4.1.1. Peso propio.

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales. Para el peso propio de las estructuras se adopta como acción característica un único valor deducido de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. Para elementos de hormigón y metálicos se tomará la siguiente densidad:

- Hormigón armado y pretensado: 25 kN/m<sup>3</sup>.
- Acero: 78,5 kN/m<sup>3</sup>.

### 3.5.4.1.2. Carga muerta.

Son las debidas al peso de los elementos no estructurales que gravitan sobre las estructuras. Se ha considerado una carga muerta uniformemente distribuida de 10 kg/m<sup>2</sup> en cada uno de los tres niveles de plantas considerados. Teniendo en cuenta que la densidad de la malla tipo Raschel es de 0,059 kg/m<sup>2</sup>, se considera una estimación conservadora.

### 3.5.4.2. Acciones permanentes de valor no constante (G\*).

No procede su consideración para este proyecto.

### 3.5.4.3. Acciones variables (Q).

Se ha considerado una sobrecarga de uso uniformemente distribuida de 20 kg/m<sup>2</sup> en cada uno de los tres niveles de plantas considerados. La malla tipo Raschel de Polietileno empleada en el diseño de la Torre captadora de agua de niebla se le atribuye una capacidad de captura de 3,90 litros de agua por día y por metro cuadrado. La sobrecarga de uso estimada se considera suficientemente conservadora.

### 3.5.4.4. Acciones climáticas.

#### 3.5.4.4.1. Acciones del viento según CTE.

Se ha realizado un cálculo simplificado del empuje partiendo de la expresión del CTE relativa a la carga de viento:

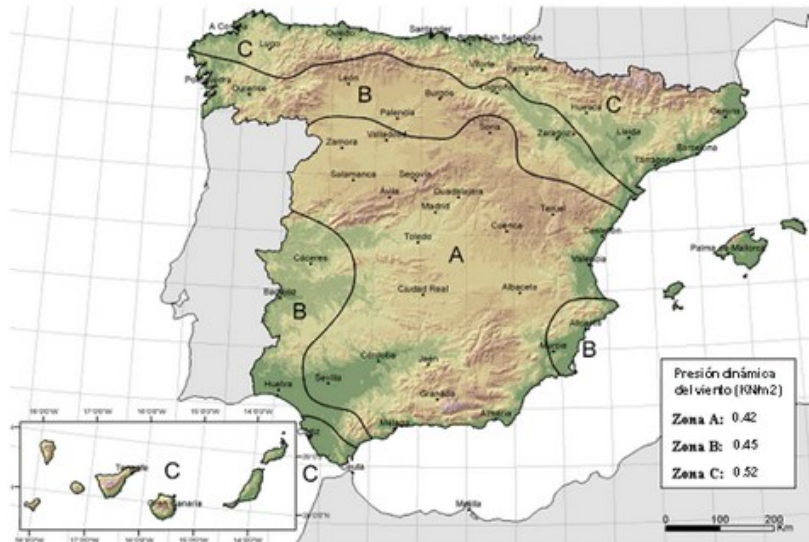
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Dónde:

- $q_e$  es la carga eólica de cálculo.
- $q_b$  es la carga básica de viento, en función de la ubicación de la obra.
- $c_e$  es el coeficiente de exposición.
- $c_p$  es el coeficiente de presión o eólico.

Málaga se encuentra en la zona eólica A, por lo que el valor de  $q_b$  es 0,042 t/m<sup>2</sup>.

Con una velocidad básica de 26,00 m/s.



Presión dinámica del viento.

Para la elección del coeficiente de exposición,  $c_e$ , se emplea la siguiente tabla:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Entorno (grado de aspereza)		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla de valores del coeficiente de exposición.

Debido a las características de nuestra ubicación, se opta por elegir Zona IV, altura media 9 m. Según lo anterior,  $c_e=1,7$ .

No obstante, se opta por calcular este coeficiente. Para ello, el CTE SE-AE indica que el coeficiente de exposición  $c_e$  para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

donde:

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla siguiente:

Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		k	L(m)	Z(m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Parámetros para el cálculo del coeficiente de exposición.

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	V	V	V	V
k	0.240	0.240	0.240	0.240
L (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Z (m)	10.00	10.00	10.00	10.00

Parámetros del terreno (CTE DB SE-AE, Tabla D.2).

c <sub>e</sub> (z)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	1.23	1.23	1.23	1.23
Nivel 2	1.23	1.23	1.23	1.23
Nivel 1	1.23	1.23	1.23	1.23

Coficiente de exposición (CTE DB SE-AE, Tabla D.2).

q <sub>p</sub> (z) (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	0.053	0.053	0.053	0.053
Nivel 2	0.053	0.053	0.053	0.053
Nivel 1	0.053	0.053	0.053	0.053

Presión dinámica por planta (CTE DB SE-AE, Tabla 3.3.2).

Siendo la presión de diseño por planta la siguiente:

w (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	0.075	0.075	0.075	0.075
Nivel 2	0.075	0.075	0.075	0.075
Nivel 1	0.075	0.075	0.075	0.075

Cargas de viento por planta:

Viento a 0° (+X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	0.762
Viento a 90° (-Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	-0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	-0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	-0.762
Viento a 180° (-X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	-0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	-0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	-0.762
Viento a 270° (+Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	0.762

Donde:

$F_i$ : carga de viento que actúa en la planta "i".

$W_i$ : presión de diseño en la planta "i".

$A_i$ : área de la planta "i" sobre la que actúa la presión de diseño del viento.

Siendo  $A_i = b_i \cdot h_i$

$b_i$ : anchura de banda de la planta "i" perpendicular a la dirección de análisis.

$h_i$ : altura de la planta "i".

### 3.5.4.5. Acciones accidentales (A). Sismo.

A continuación, se indican los parámetros más característicos de los datos empleados para realizar el cálculo sísmico:

- $a_b$ : aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$a_b$ : 0,11g.

- K: coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K=1,00.

- Tipo de suelo (NCSE-02, 2,4): Tipo II.
- Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja.

$\Omega$ : 5,00%.

### 3.6. Materiales estructurales empleados.

Los materiales estructurales empleados en las pantallas son:

- Cementos C25/30 (HA-25), ambiente XC2.
- Acero perfiles laminados y armados S275.
- Acero perfiles conformados S235.

- Acero en barras y pernos B 500 S.

## 4 ESTRUCTURA PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA.

### 4.1 Introducción.

En el presente Anejo se pretende definir el cálculo de los perfiles metálicos, así como la cimentación a ejecutar en hormigón armado, componentes de una pérgola metálica.

Para ello, se han tenido en consideración los datos aportados por el Estudio Geotécnico del terreno, tanto a sus características físicas como a su disposición en el terreno.

### 4.2 Definición geométrica y tipología.

La estructura principal de la Pérgola Bioclimática será de tipo metálica, compuesta por perfiles de acero laminado tubulares de sección circular de dimensiones  $\varnothing 150.25$  mm de 4,35 m de longitud para los perfiles verticales y  $\varnothing 100.25$  mm para los perfiles horizontales y verticales que conforman unos cestos cilíndricos de  $\varnothing 135$  cm.

La cimentación estará compuesta por zapatas de dimensiones 80x80x50 cm, armadura inferior longitudinal y transversal compuesta por 6 redondos de  $\varnothing 12$  cm. Dispondrán igualmente, de vigas centradoras de atado de dimensiones 50x40 cm y 4 $\varnothing 16$  mm de armadura longitudinal inferior y superior y armadura de piel compuesta por 4 $\varnothing 12$ , junto con cercos de cortante compuestos por  $\varnothing 8$  cm/20 cm.

Los perfiles estarán soldados convenientemente, yendo los perfiles tubulares  $\varnothing 150.25$  mm anclados a las zapatas mediante 6 pernos  $\varnothing 16$  mm y longitud de anclaje 45 cm en placas de acero laminado S275 JR de dimensiones 300x300x12 mm.

### 4.3 Criterios de seguridad.

Las estructuras contempladas en el presente Proyecto se proyectan con el Método de los Estados Límite, definidos como aquellas situaciones para las que, de ser superadas.

### 4.4 Normativa utilizada.

Las normas consideradas en los cálculos son las siguientes:

- Código Técnico de la Edificación. Documento básico de Seguridad Estructural. Acciones en la edificación. CTE SE-AE.
- Hormigón: Eurocódigo 2.
- Aceros conformados: CTE DB SE-A.
- Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A.

### 4.5 Bases de cálculo de la Estructura.

#### 4.5.1 Niveles de control.

Se adoptan los siguientes niveles de control:

#### CONTROL DE MATERIALES.

Hormigón Nivel de control ESTADÍSTICO.

Acero en armaduras pasivas Nivel de control NORMAL.

Acero en armaduras activas Nivel de control NORMAL.

#### CONTROL DE EJECUCIÓN.

Todos los elementos Nivel de control NORMAL.

Coefficientes de seguridad.

#### 4.5.2 Coeficiente de seguridad.

##### 4.5.2.1 Coeficientes de seguridad de los materiales y acciones.

###### 4.5.2.1.1 Hormigones.

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

###### 4.5.2.1.2 Desplazamientos.

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

#### 4.5.3 Combinación de acciones.

##### 4.5.3.1 Estado límite último.

###### 4.5.3.1.1 Situaciones persistentes o transitorias.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- $G_k$  = Acción permanente.

- $PK$  = Acción de pretensado.
- $Q_k$  = Acción variable.
- $A_E$  = Acción sísmica.
- $Y_G$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- $Y_P$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- $Y_{Q,1}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- $Y_{Q,i}$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- $Y_{AE}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica.
- $\Psi_{P,1}$  = Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- $\Psi_{a,i}$  = Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

#### 4.5.3.1.2 Situaciones sísmicas.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- $G_k$  = Acción permanente.
- $PK$  = Acción de pretensado.
- $Q_k$  = Acción variable.
- $A_E$  = Acción sísmica.
- $Y_G$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- $Y_P$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- $Y_{Q,1}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- $Y_{Q,i}$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- $Y_{AE}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica.
- $\Psi_{P,1}$  = Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- $\Psi_{a,i}$  = Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

### 4.5.4 Valores característicos de las acciones.

El valor característico de una acción es su principal valor representativo. Puede venir determinado por un valor medio, un valor nominal o, en los casos en que se fije mediante criterios estadísticos, por un valor correspondiente a una determinada probabilidad de no ser superado durante un periodo de referencia, que tiene en cuenta la vida útil de la estructura y la duración de la acción.

#### 4.5.4.1 Acciones permanentes (G).

Se refiere a la suma de todos aquellos pesos cuya posición y magnitud se supone invariable en todo momento. Para las acciones permanentes en las cuales se provean dispersiones importantes, o en aquellas que puedan tener una cierta variación durante el periodo de servicio de la estructura, se tomarán los valores característicos superior e inferior. En caso contrario resulta suficiente adoptar un único valor.

Se clasifican en peso propio y carga muerta.

##### 4.5.4.1.1 Peso propio.

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales. Para el peso propio de las estructuras se adopta como acción característica un único valor deducido de las dimensiones nominales

y de los pesos específicos medios. Para elementos de hormigón y metálicos se tomará la siguiente densidad:

- Hormigón armado y pretensado: 25 kN/m<sup>3</sup>.
- Acero: 78,5 kN/m<sup>3</sup>.

#### 4.5.4.1.2 Carga muerta.

Son las debidas al peso de los elementos no estructurales que gravitan sobre las estructuras. Se ha considerado una carga muerta uniformemente distribuida de 100 kg/m<sup>2</sup> en el nivel superior referente a la vegetación suspendida de dicha estructura, teniéndose por un valor conservador.

### 3.6.1.1. Acciones permanentes de valor no constante (G\*).

No procede su consideración para este proyecto.

#### 4.5.4.2 Acciones variables (Q).

Se ha considerado una sobrecarga de uso uniformemente distribuida de 20 kg/m<sup>2</sup> en cada uno de los tres niveles de plantas considerados. La malla tipo Raschel de Polietileno empleada en el diseño de la Torre captadora de agua de niebla se le atribuye una capacidad de captura de 3,90 litros de agua por día y por metro cuadrado. La sobrecarga de uso estimada se considera suficientemente conservadora.

#### 4.5.4.3 Acciones climáticas.

##### 4.5.4.3.1 Acciones del viento según CTE.

Se ha realizado un cálculo simplificado del empuje partiendo de la expresión del CTE relativa a la carga de viento:

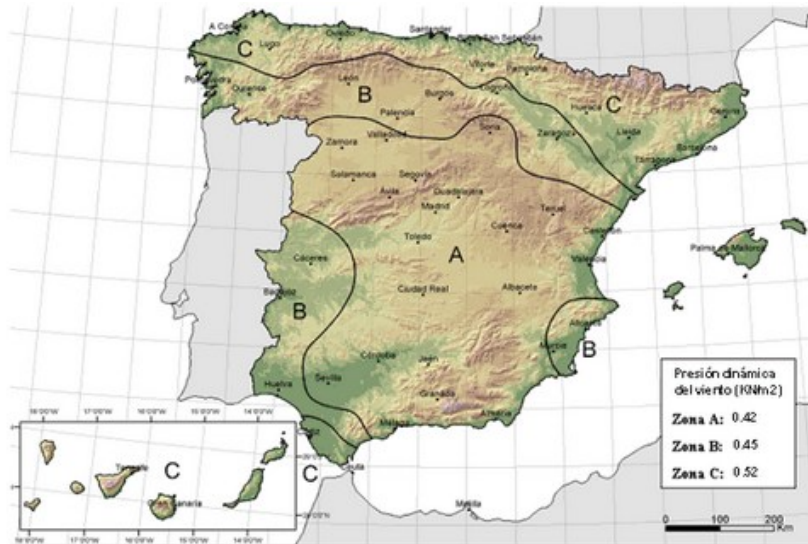
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Dónde:

- $q_e$  es la carga eólica de cálculo.
- $q_b$  es la carga básica de viento, en función de la ubicación de la obra.
- $c_e$  es el coeficiente de exposición.
- $c_p$  es el coeficiente de presión o eólico.

Málaga se encuentra en la zona eólica A, por lo que el valor de  $q_b$  es 0,042 t/m<sup>2</sup>.

Con una velocidad básica de 26,00 m/s.



Presión dinámica del viento.

Para la elección del coeficiente de exposición,  $c_e$ , se emplea la siguiente tabla:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Entorno (grado de aspereza)		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla de valores del coeficiente de exposición.

Debido a las características de nuestra ubicación, se opta por elegir Zona IV, altura media 6 m. Según lo anterior,  $c_e=1,4$ .

No obstante, se opta por calcular este coeficiente. Para ello, el CTE SE-AE indica que el coeficiente de exposición  $c_e$  para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

donde:

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla siguiente:

Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		k	L(m)	Z(m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Parámetros para el cálculo del coeficiente de exposición.

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	V	V	V	V
k	0.240	0.240	0.240	0.240
L (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Z (m)	10.00	10.00	10.00	10.00

Parámetros del terreno (CTE DB SE-AE, Tabla D.2).

c <sub>e</sub> (z)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	1.23	1.23	1.23	1.23
Nivel 2	1.23	1.23	1.23	1.23
Nivel 1	1.23	1.23	1.23	1.23

Coficiente de exposición (CTE DB SE-AE, Tabla D.2).

q <sub>p</sub> (z) (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	0.053	0.053	0.053	0.053
Nivel 2	0.053	0.053	0.053	0.053
Nivel 1	0.053	0.053	0.053	0.053

Presión dinámica por planta (CTE DB SE-AE, Tabla 3.3.2).

Siendo la presión de diseño por planta la siguiente:

w (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	0.075	0.075	0.075	0.075
Nivel 2	0.075	0.075	0.075	0.075
Nivel 1	0.075	0.075	0.075	0.075

Cargas de viento por planta:

Viento a 0° (+X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	0.762
Viento a 90° (-Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	-0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	-0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	-0.762
Viento a 180° (-X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	-0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	-0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	-0.762
Viento a 270° (+Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	0.762

Donde:

F<sub>i</sub>: carga de viento que actúa en la planta "i".

W<sub>i</sub>: presión de diseño en la planta "i".

A<sub>i</sub>: área de la planta "i" sobre la que actúa la presión de diseño del viento.

Siendo  $A_i = b_i \cdot h_i$

b<sub>i</sub>: anchura de banda de la planta "i" perpendicular a la dirección de análisis.

H<sub>i</sub>: altura de la planta "i".

#### 4.5.4.4 Acciones accidentales (A). Sismo.

A continuación, se indican los parámetros más característicos de los datos empleados para realizar el cálculo sísmico:

- a<sub>b</sub>: aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a<sub>b</sub>: 0,11g.

- K: coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K=1,00.

- Tipo de suelo (NCSE-02, 2,4): Tipo II.
- Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja.

Ω: 5,00%.

## 4.6 Materiales estructurales empleados.

Los materiales estructurales empleados en las pantallas son:

- Cementos C25/30 (HA-25), ambiente XC2.
- Acero perfiles laminados y armados S275.
- Acero perfiles conformados S235.

- Acero en barras y pernos B 400 S.

## 5 ESTRUCTURA PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO.

### 5.1 Introducción.

En el presente Anejo se pretende definir el cálculo de los perfiles metálicos, así como la cimentación a ejecutar en hormigón armado, componentes de una pérgola metálica bioclimática.

Para ello, se han tenido en consideración los datos aportados por el Estudio Geotécnico del terreno, tanto a sus características físicas como a su disposición en el terreno.

### 5.2 Definición geométrica y tipología.

La estructura principal de la Pérgola del Muro Botijo será de tipo metálica, compuesta por perfiles de acero laminado tubulares de sección cuadrangular de dimensiones #150.5 mm de 2,50 m de longitud para los perfiles verticales y #100.5 mm para los perfiles horizontales de 2,10 m de longitud a un lado del eje y 0,30 m de longitud al otro lado.

La cimentación estará compuesta por zapatas de dimensiones 110x110x40 cm, armadura inferior y superior, longitudinal y transversal compuesta por 6 redondos de  $\varnothing 12c/18$  cm. Dispondrán igualmente, de vigas centradoras de atado de dimensiones 40x40 cm y 2 $\varnothing 16$  mm de armadura longitudinal inferior y superior, junto con cercos de cortante compuestos por  $\varnothing 8c/25$  cm.

Los perfiles estarán soldados convenientemente, yendo los perfiles tubulares  $\varnothing 150.5$  mm anclados a las zapatas mediante 6 pernos  $\varnothing 16$  mm y longitud de anclaje 35 cm en placas de acero laminado S275 JR de dimensiones 300x300x12 mm.

### 5.3 Criterios de seguridad.

Las estructuras contempladas en el presente Proyecto se proyectan con el Método de los Estados Límite, definidos como aquellas situaciones para las que, de ser superadas.

### 5.4 Normativa utilizada.

Las normas consideradas en los cálculos son las siguientes:

- Código Técnico de la Edificación. Documento básico de Seguridad Estructural. Acciones en la edificación. CTE SE-AE.
- Hormigón: Eurocódigo 2.
- Aceros conformados: CTE DB SE-A.
- Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A.

### 5.5 Bases de cálculo de la Estructura.

#### 5.5.1 Niveles de control.

Se adoptan los siguientes niveles de control:

#### CONTROL DE MATERIALES.

Hormigón Nivel de control ESTADÍSTICO.

Acero en armaduras pasivas Nivel de control NORMAL.

Acero en armaduras activas Nivel de control NORMAL.

#### CONTROL DE EJECUCIÓN.

Todos los elementos Nivel de control NORMAL.

Coefficientes de seguridad.

## 5.5.2 Coeficiente de seguridad.

### 5.5.2.1 Coeficientes de seguridad de los materiales y acciones.

#### 5.5.2.1.1 Hormigones.

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

#### 5.5.2.1.2 Desplazamientos.

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

## 5.5.3 Combinación de acciones.

### 5.5.3.1 Estado límite último.

#### 5.5.3.1.1 Situaciones persistentes o transitorias.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- $G_k$  = Acción permanente.

- $PK$  = Acción de pretensado.
- $Q_k$  = Acción variable.
- $A_E$  = Acción sísmica.
- $Y_G$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- $Y_P$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- $Y_{Q,1}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- $Y_{Q,i}$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- $Y_{AE}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica.
- $\Psi_{P,1}$  = Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- $\Psi_{a,i}$  = Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

#### 5.5.3.1.2 Situaciones sísmicas.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- $G_k$  = Acción permanente.
- $PK$  = Acción de pretensado.
- $Q_k$  = Acción variable.
- $A_E$  = Acción sísmica.
- $Y_G$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- $Y_P$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- $Y_{Q,1}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- $Y_{Q,i}$  = Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- $Y_{AE}$  = Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica.
- $\Psi_{P,1}$  = Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- $\Psi_{a,i}$  = Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

### 5.5.4 Valores característicos de las acciones.

El valor característico de una acción es su principal valor representativo. Puede venir determinado por un valor medio, un valor nominal o, en los casos en que se fije mediante criterios estadísticos, por un valor correspondiente a una determinada probabilidad de no ser superado durante un periodo de referencia, que tiene en cuenta la vida útil de la estructura y la duración de la acción.

#### 5.5.4.1 Acciones permanentes (G).

Se refiere a la suma de todos aquellos pesos cuya posición y magnitud se supone invariable en todo momento. Para las acciones permanentes en las cuales se provean dispersiones importantes, o en aquellas que puedan tener una cierta variación durante el periodo de servicio de la estructura, se tomarán los valores característicos superior e inferior. En caso contrario resulta suficiente adoptar un único valor.

Se clasifican en peso propio y carga muerta.

##### 5.5.4.1.1 Peso propio.

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales. Para el peso propio de las estructuras se adopta como acción característica un único valor deducido de las dimensiones nominales

y de los pesos específicos medios. Para elementos de hormigón y metálicos se tomará la siguiente densidad:

- Hormigón armado y pretensado: 25 kN/m<sup>3</sup>.
- Acero: 78,5 kN/m<sup>3</sup>.

#### 5.5.4.1.2 Carga muerta.

Son las debidas al peso de los elementos no estructurales que gravitan sobre las estructuras. Se ha considerado una carga muerta uniformemente distribuida de 100 kg/m<sup>2</sup> en el nivel superior referente a la vegetación suspendida de dicha estructura, teniéndose por un valor conservador.

#### 5.5.4.2 Acciones permanentes de valor no constante (G\*).

No procede su consideración para este proyecto.

#### 5.5.4.3 Acciones variables (Q).

Se ha considerado una sobrecarga de uso uniformemente distribuida de 20 kg/m<sup>2</sup> en cada uno de los tres niveles de plantas considerados. La malla tipo Raschel de Polietileno empleada en el diseño de la Torre captadora de agua de niebla se le atribuye una capacidad de captura de 3,90 litros de agua por día y por metro cuadrado. La sobrecarga de uso estimada se considera suficientemente conservadora.

#### 5.5.4.4 Acciones climáticas.

##### 5.5.4.4.1 Acciones del viento según CTE.

Se ha realizado un cálculo simplificado del empuje partiendo de la expresión del CTE relativa a la carga de viento:

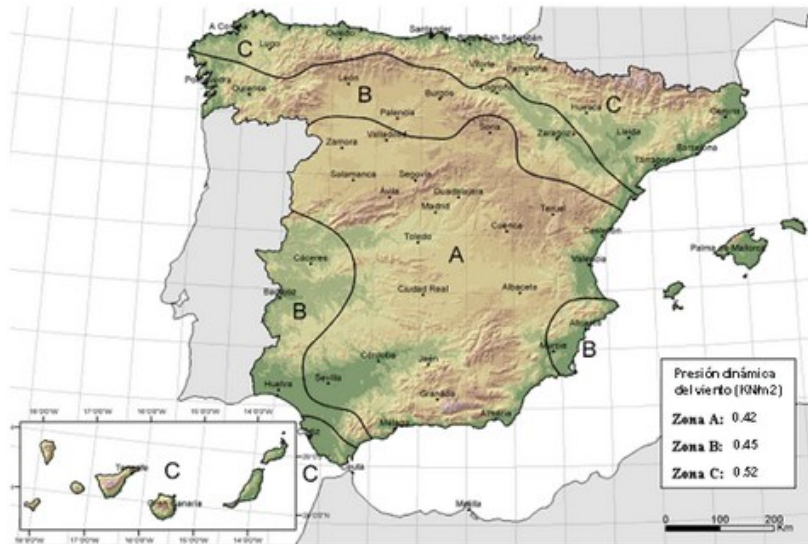
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Dónde:

- $q_e$  es la carga eólica de cálculo.
- $q_b$  es la carga básica de viento, en función de la ubicación de la obra.
- $c_e$  es el coeficiente de exposición.
- $c_p$  es el coeficiente de presión o eólico.

Málaga se encuentra en la zona eólica A, por lo que el valor de  $q_b$  es 0,042 t/m<sup>2</sup>.

Con una velocidad básica de 26,00 m/s.



Presión dinámica del viento.

Para la elección del coeficiente de exposición,  $c_e$ , se emplea la siguiente tabla:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Entorno (grado de aspereza)		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla de valores del coeficiente de exposición.

Debido a las características de nuestra ubicación, se opta por elegir Zona IV, altura media 3 m. Según lo anterior,  $c_e=1,3$ .

No obstante, se opta por calcular este coeficiente. Para ello, el CTE SE-AE indica que el coeficiente de exposición  $c_e$  para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

donde:

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla siguiente:

Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		k	L(m)	Z(m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Parámetros para el cálculo del coeficiente de exposición.

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	V	V	V	V
k	0.240	0.240	0.240	0.240
L (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Z (m)	10.00	10.00	10.00	10.00

Parámetros del terreno (CTE DB SE-AE, Tabla D.2).

c <sub>e</sub> (z)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	1.23	1.23	1.23	1.23
Nivel 2	1.23	1.23	1.23	1.23
Nivel 1	1.23	1.23	1.23	1.23

Coficiente de exposición (CTE DB SE-AE, Tabla D.2).

q <sub>p</sub> (z) (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	0.053	0.053	0.053	0.053
Nivel 2	0.053	0.053	0.053	0.053
Nivel 1	0.053	0.053	0.053	0.053

Presión dinámica por planta (CTE DB SE-AE, Tabla 3.3.2).

Siendo la presión de diseño por planta la siguiente:

w (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	0.075	0.075	0.075	0.075
Nivel 2	0.075	0.075	0.075	0.075
Nivel 1	0.075	0.075	0.075	0.075

Cargas de viento por planta:

Viento a 0° (+X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	0.762
Viento a 90° (-Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	-0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	-0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	-0.762
Viento a 180° (-X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	-0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	-0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	-0.762
Viento a 270° (+Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	0.762

Donde:

F<sub>i</sub>: carga de viento que actúa en la planta "i".

W<sub>i</sub>: presión de diseño en la planta "i".

A<sub>i</sub>: área de la planta "i" sobre la que actúa la presión de diseño del viento.

Siendo  $A_i = b_i \cdot h_i$

b<sub>i</sub>: anchura de banda de la planta "i" perpendicular a la dirección de análisis.

H<sub>i</sub>: altura de la planta "i".

#### 5.5.4.5 Acciones accidentales (A). Sismo.

A continuación, se indican los parámetros más característicos de los datos empleados para realizar el cálculo sísmico:

- a<sub>b</sub>: aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a<sub>b</sub>: 0,11g.

- K: coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K=1,00.

- Tipo de suelo (NCSE-02, 2,4): Tipo II.
- Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja.

Ω: 5,00%.

## 5.6 Materiales estructurales empleados.

Los materiales estructurales empleados en las pantallas son:

- Cementos C25/30 (HA-25), ambiente XC2.
- Acero perfiles laminados y armados S275.
- Acero perfiles conformados S235.

- Acero en barras y pernos B 400 S.

Sevilla, marzo de 2026.

Ingenieros Autores del Proyecto:



Fdo: D. Enrique de la Torre Lara

ICCP



Fdo: D. Ozgur Unay Unay

ICCP.

## 6 LISTADOS DE CÁLCULO.

### 6.1 Muros.

#### 6.1.1 Listado de cálculo estructural Muro Tipología 1.

#### 6.1.2 Listado de cálculo estructural Muro Tipología 2.

#### 6.1.3 Listado de cálculo estructural Muro Centros de Transformación.

## ÍNDICE

<b>1. NORMA Y MATERIALES.....</b>	<b>2</b>
<b>2. ACCIONES.....</b>	<b>2</b>
<b>3. DATOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....</b>	<b>2</b>
<b>5. GEOMETRÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>6. ESQUEMA DE LAS FASES.....</b>	<b>3</b>
<b>7. CARGAS.....</b>	<b>3</b>
<b>8. RESULTADOS DE LAS FASES.....</b>	<b>3</b>
<b>9. COMBINACIONES.....</b>	<b>5</b>
<b>10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....</b>	<b>6</b>
<b>11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....</b>	<b>6</b>
<b>12. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO).....</b>	<b>9</b>
<b>13. MEDICIÓN.....</b>	<b>9</b>



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

### 1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Eurocódigo 2 (España)

Hormigón: C25/30 (HA-25)

Acero de barras: S-500

Tipo de ambiente: XC2

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.5 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

### 2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.11 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

### 3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 1.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 32.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

### 4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 50 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 0.90 kp/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

#### ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arcilla dura	0.00 m	Densidad aparente: 1.98 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 16.00 grados Cohesión: 2.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.52 Pasivo intradós: 1.76

#### RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 2.10 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 16.00 grados Cohesión: 2.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.52 Pasivo intradós: 1.76

Página 2



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

### 5. GEOMETRÍA

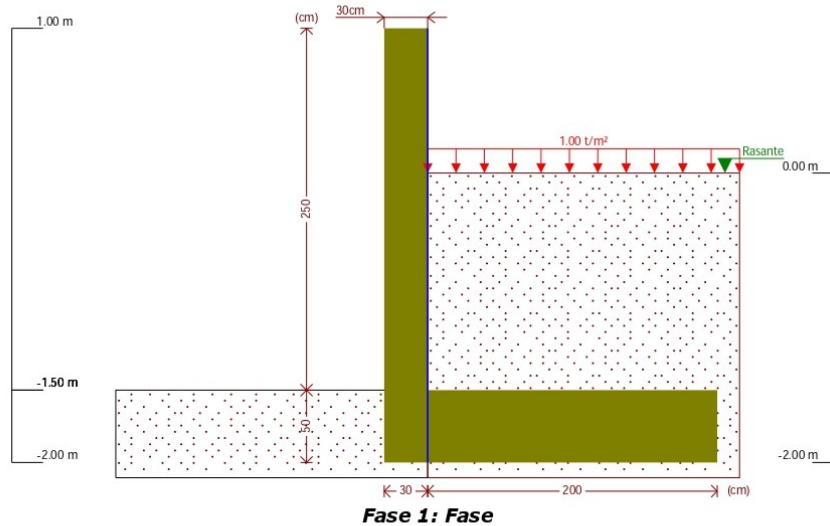
#### MURO

Altura: 2.50 m  
Espesor superior: 30.0 cm  
Espesor inferior: 30.0 cm

#### ZAPATA CORRIDA

Sin puntera  
Canto: 50 cm  
Vuelo en el trasdós: 200.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

### 6. ESQUEMA DE LAS FASES



### 7. CARGAS

#### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m <sup>2</sup>	Fase	Fase

### 8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

#### FASE 1: FASE

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Página 3



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.76	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
0.51	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.24	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.49	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.74	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.24	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.49	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -1.50 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.76	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
0.51	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.24	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.49	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.74	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.24	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.49	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -1.50 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.76	0.18	0.02	0.00	0.00	0.00
0.51	0.37	0.04	0.01	0.00	0.00
0.26	0.56	0.06	0.02	0.00	0.00
0.01	0.74	0.08	0.04	0.00	0.00
-0.24	0.93	0.10	0.06	0.00	0.00
-0.49	1.12	0.12	0.09	0.00	0.00
-0.74	1.30	0.14	0.12	0.00	0.00
-0.99	1.49	0.16	0.16	0.00	0.00

Página 4



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
-1.24	1.68	0.18	0.21	0.00	0.00
-1.49	1.87	0.21	0.26	0.00	0.00
Máximos	1.88 Cota: -1.50 m	0.21 Cota: -1.50 m	0.26 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m

## 9. COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

### 10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 21 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.6 m	Ø10c/25	Ø10c/25 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø12c/30		Ø12c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 44.4 / - cm	
Inferior	Ø16c/30		Ø16c/30 Patilla intradós / trasdós: 32 / - cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

### 11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1 (MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.5</i>	Máximo: 33.82 t/m Calculado: 0.2 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.3 (1)</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuántía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (2)</i>	Calculado: 0.00104	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple
Cuántía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.50 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0009	
Calculado: 0.00104	Cumple	
Cuántía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.50 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0009	
Calculado: 0.00104	Cumple	
Cuántía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.50 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.2 (2)</i>	Mínimo: 0.00054	
Calculado: 0.00087	Cumple	

Página 6



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

Referencia: Muro: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1 (MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:</b> - Intradós (-1.50 m): <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00087	Cumple
<b>Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total:</b> - (1.00 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.2 (1)</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00191	Cumple
<b>Separación libre mínima armaduras verticales:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
<b>Comprobación a flexión compuesta:</b> <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
<b>Comprobación a cortante:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.2</i>	Máximo: 17.47 t/m Calculado: 0.18 t/m	Cumple
<b>Comprobación de fisuración:</b>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
<b>Longitud de solapes:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.7.3</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.6 m Calculado: 0.6 m	Cumple Cumple
<b>Comprobación del anclaje del armado base en coronación:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 21 cm Mínimo: 21 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
<b>Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.50 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.50 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.50 m, Md: 0.26 t·m/m, Nd: 1.87 t/m, Vd: 0.21 t/m, Tensión máxima del acero: 0.062 t/cm <sup>2</sup> - Sección crítica a cortante: Cota: -1.24 m		
Referencia: Zapata corrida: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1 (MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Comprobación de estabilidad:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes): - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2 Calculado: 1000 Mínimo: 1.33 Calculado: 38.06	Cumple Cumple
<b>Canto mínimo:</b> - Zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i>		

Página 7



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

Referencia: Zapata corrida: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1 (MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.9 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.551 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.125 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.587 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.9 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.534 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.619 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Flexión en zapata:</b> <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 3.77 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.27 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 6.7 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
<b>Esfuerzo cortante:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.2</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 24.67 t/m Calculado: 0.43 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0.09 t/m	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b>		
- Arranque trasdós: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.4.4</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 41.8 cm	Cumple
- Arranque intradós: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.4.4</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 41.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 44.4 cm	Cumple
<b>Recubrimiento:</b>		
- Lateral: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 4.4.1.3</i>	Mínimo: 7.5 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple
<b>Diámetro mínimo:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple

Página 8



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

Referencia: Zapata corrida: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1 (MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Cuántia geométrica mínima:</b> - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (1)</i> - Armadura transversal inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (2)</i>	Calculado: 0.00134  Mínimo: 0.0013  Mínimo: 0.00026	  Cumple  Cumple
<b>Cuántia mecánica mínima:</b> - Armadura transversal inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00122 Calculado: 0.00134	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Avisos:</b>		
- Revise si ha introducido estratos con un valor excesivo de la cohesión, que anule el empuje de las tierras sobre el muro.		
<b>Información adicional:</b>		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.53 t·m/m		

## 12. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1 (MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Círculo de deslizamiento pésimo:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.38 m ; 0.72 m) - Radio: 3.62 m: - Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.38 m ; 0.72 m) - Radio: 3.62 m:	  Mínimo: 1.8 Calculado: 3.312  Mínimo: 1.2 Calculado: 2.81	  Cumple  Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 13. MEDICIÓN

Referencia: Muro		S-500			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	108x2.66			287.28
	Peso (kg)	108x1.64			177.12
Armado longitudinal	Longitud (m)	11x31.85			350.35
	Peso (kg)	11x19.64			216.00
Armado base transversal	Longitud (m)	129x2.66			343.14
	Peso (kg)	129x1.64			211.56
Armado longitudinal	Longitud (m)	11x31.85			350.35
	Peso (kg)	11x19.64			216.00
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x31.85		63.70
	Peso (kg)		2x28.28		56.56
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			108x2.46	265.68
	Peso (kg)			108x3.88	419.33
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			9x31.85	286.65
	Peso (kg)			9x50.27	452.43
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		108x2.59		279.72
	Peso (kg)		108x2.30		248.35

Página 9



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 1

Fecha: 08/03/25

Referencia: Muro		S-500			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		9x31.85		286.65
	Peso (kg)		9x28.28		254.50
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	108x1.31			141.48
	Peso (kg)	108x0.81			87.23
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	129x1.16			149.64
	Peso (kg)	129x0.72			92.26
Totales	Longitud (m)	1622.24	630.07	552.33	
	Peso (kg)	1000.17	559.41	871.76	2431.34
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1784.46	693.08	607.56	
	Peso (kg)	1100.19	615.35	958.93	2674.47

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	S-500 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	C25/30 (HA-25)	Limpieza
Referencia: Muro	1100.19	615.35	958.93	2674.47	60.80	7.36
Totales	1100.19	615.35	958.93	2674.47	60.80	7.36

## ÍNDICE

<b>1. NORMA Y MATERIALES.....</b>	<b>2</b>
<b>2. ACCIONES.....</b>	<b>2</b>
<b>3. DATOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....</b>	<b>2</b>
<b>5. GEOMETRÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>6. ESQUEMA DE LAS FASES.....</b>	<b>3</b>
<b>7. CARGAS.....</b>	<b>3</b>
<b>8. RESULTADOS DE LAS FASES.....</b>	<b>3</b>
<b>9. COMBINACIONES.....</b>	<b>5</b>
<b>10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....</b>	<b>6</b>
<b>11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....</b>	<b>6</b>
<b>12. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO).....</b>	<b>9</b>
<b>13. MEDICIÓN.....</b>	<b>9</b>



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6

Fecha: 08/03/25

### 1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Eurocódigo 2 (España)

Hormigón: C25/30 (HA-25)

Acero de barras: S-500

Tipo de ambiente: XC2

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.5 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

### 2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.11 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

### 3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 1.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 20.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

### 4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 50 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 0.90 kp/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

#### ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arcilla dura	0.00 m	Densidad aparente: 1.98 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 16.00 grados Cohesión: 2.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.52 Pasivo intradós: 1.76

#### RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 2.10 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 16.00 grados Cohesión: 2.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.52 Pasivo intradós: 1.76

Página 2



MURO GLORIETA 6

## Selección de listados

Fecha: 08/03/25

### 5. GEOMETRÍA

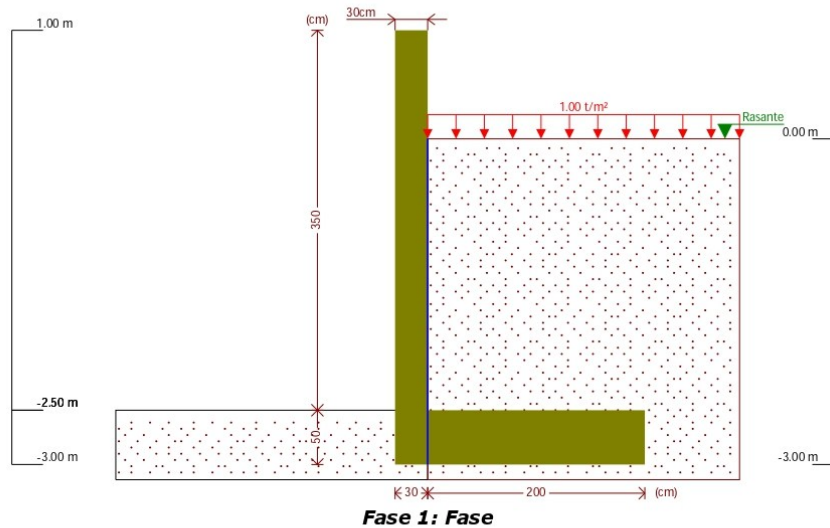
#### MURO

Altura: 3.50 m  
Espesor superior: 30.0 cm  
Espesor inferior: 30.0 cm

#### ZAPATA CORRIDA

Sin puntera  
Canto: 50 cm  
Vuelo en el trasdós: 200.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

### 6. ESQUEMA DE LAS FASES



### 7. CARGAS

#### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m <sup>2</sup>	Fase	Fase

### 8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

#### FASE 1: FASE

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Página 3



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6

Fecha: 08/03/25

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.66	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
0.31	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.04	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.74	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.09	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.44	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.79	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.14	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.49	2.62	0.02	0.00	0.19	0.00
Máximos	2.62 Cota: -2.50 m	0.02 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: -2.50 m	0.20 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 1.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	-0.00 Cota: -2.35 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.66	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
0.31	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.04	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.74	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.09	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.44	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.79	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.14	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.49	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	2.62 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.66	0.26	0.03	0.00	0.00	0.00
0.31	0.52	0.06	0.02	0.00	0.00
-0.04	0.78	0.09	0.04	0.00	0.00
-0.39	1.04	0.11	0.08	0.00	0.00
-0.74	1.31	0.14	0.12	0.00	0.00
-1.09	1.57	0.17	0.18	0.00	0.00
-1.44	1.83	0.20	0.25	0.00	0.00
-1.79	2.09	0.23	0.32	0.00	0.00

Página 4



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6

Fecha: 08/03/25

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
-2.14	2.36	0.27	0.41	0.15	0.00
-2.49	2.64	0.43	0.52	0.60	0.00
Máximos	2.65 Cota: -2.50 m	0.43 Cota: -2.50 m	0.53 Cota: -2.50 m	0.61 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 1.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m

## 9. COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6

Fecha: 08/03/25

### 10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 21 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.6 m	Ø10c/25	Ø10c/25 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø16c/30		Ø16c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 32 / - cm	
Inferior	Ø16c/30		Ø16c/30 Patilla intradós / trasdós: 32 / - cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

### 11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 2 (MURO GLORIETA 6)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.5</i>	Máximo: 34.36 t/m Calculado: 0.43 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.3 (1)</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.50 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Intradós (-2.50 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuántía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (2)</i>	Calculado: 0.00104	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple
Cuántía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.50 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0009	
Calculado: 0.00104	Cumple	
Cuántía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.50 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0009	
Calculado: 0.00104	Cumple	
Cuántía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.50 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.2 (2)</i>	Mínimo: 0.00054	
Calculado: 0.00087	Cumple	

Página 6



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6

Fecha: 08/03/25

Referencia: Muro: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 2 (MURO GLORIETA 6)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:</b> - Intradós (-2.50 m): <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00087	Cumple
<b>Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total:</b> - (1.00 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.2 (1)</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00191	Cumple
<b>Separación libre mínima armaduras verticales:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
<b>Comprobación a flexión compuesta:</b> <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
<b>Comprobación a cortante:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.2</i>	Máximo: 17.57 t/m Calculado: 0.29 t/m	Cumple
<b>Comprobación de fisuración:</b>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
<b>Longitud de solapes:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.7.3</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.6 m Calculado: 0.6 m	Cumple Cumple
<b>Comprobación del anclaje del armado base en coronación:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 21 cm Mínimo: 21 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
<b>Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.50 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.50 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.50 m, Md: 0.53 t·m/m, Nd: 2.65 t/m, Vd: 0.43 t/m, Tensión máxima del acero: 0.262 t/cm <sup>2</sup> - Sección crítica a cortante: Cota: -2.24 m		

Referencia: Zapata corrida: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 2 (MURO GLORIETA 6)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Comprobación de estabilidad:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes): - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2 Calculado: 335.31 Mínimo: 1.33 Calculado: 22.38	Cumple Cumple
<b>Canto mínimo:</b> - Zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i>		

Página 7



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6

Fecha: 08/03/25

Referencia: Zapata corrida: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 2 (MURO GLORIETA 6)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.9 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.756 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.125 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.816 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.9 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.74 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.9 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Flexión en zapata:</b> <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 6.7 cm <sup>2</sup> /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.27 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.26 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
<b>Esfuerzo cortante:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.2</i>	Máximo: 24.67 t/m	
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.44 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0.19 t/m	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b>		
- Arranque trasdós: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.4.4</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 41.8 cm	Cumple
- Arranque intradós: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.4.4</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 41.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple
<b>Recubrimiento:</b>		
- Lateral: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 4.4.1.3</i>	Mínimo: 7.5 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple
<b>Diámetro mínimo:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b>	Calculado: 0.00134	

Página 8



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6

Fecha: 08/03/25

Referencia: Zapata corrida: MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 2 (MURO GLORIETA 6)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
<b>Cuantía mecánica mínima:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00122	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00134	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00134	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b>		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.53 t·m/m		

## 12. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MURO GLORIETA 6 - TIPOLOGÍA 2 (MURO GLORIETA 6)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Círculo de deslizamiento pésimo:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.63 m ; 0.07 m) - Radio: 4.07 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.527	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.89 m ; 0.83 m) - Radio: 4.83 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 2.165	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 13. MEDICIÓN

Referencia: Muro		S-500			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	68x3.66			248.88
	Peso (kg)	68x2.26			153.44
Armado longitudinal	Longitud (m)	15x19.85			297.75
	Peso (kg)	15x12.24			183.57
Armado base transversal	Longitud (m)	81x3.66			296.46
	Peso (kg)	81x2.26			182.78
Armado longitudinal	Longitud (m)	15x19.85			297.75
	Peso (kg)	15x12.24			183.57
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x19.85		39.70
	Peso (kg)		2x17.62		35.25
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			68x2.46	167.28
	Peso (kg)			68x3.88	264.02
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			9x19.85	178.65
	Peso (kg)			9x31.33	281.97
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			68x2.46	167.28
	Peso (kg)			68x3.88	264.02

Página 9



## Selección de listados

MURO GLORIETA 6

Fecha: 08/03/25

Referencia: Muro		S-500			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			9x19.85	178.65
	Peso (kg)			9x31.33	281.97
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	68x1.31			89.08
	Peso (kg)	68x0.81			54.92
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	81x1.16			93.96
	Peso (kg)	81x0.72			57.93
Totales	Longitud (m)	1323.88	39.70	691.86	
	Peso (kg)	816.21	35.25	1091.98	1943.44
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1456.27	43.67	761.05	
	Peso (kg)	897.83	38.78	1201.17	2137.78

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	S-500 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	C25/30 (HA-25)	Limpieza
Referencia: Muro	897.83	38.78	1201.17	2137.78	44.00	4.60
Totales	897.83	38.78	1201.17	2137.78	44.00	4.60

## ÍNDICE

<b>1. NORMA Y MATERIALES.....</b>	<b>2</b>
<b>2. ACCIONES.....</b>	<b>2</b>
<b>3. DATOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....</b>	<b>2</b>
<b>5. GEOMETRÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>6. ESQUEMA DE LAS FASES.....</b>	<b>3</b>
<b>7. CARGAS.....</b>	<b>3</b>
<b>8. RESULTADOS DE LAS FASES.....</b>	<b>3</b>
<b>9. COMBINACIONES.....</b>	<b>5</b>
<b>10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....</b>	<b>6</b>
<b>11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....</b>	<b>6</b>
<b>12. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO).....</b>	<b>9</b>
<b>13. MEDICIÓN.....</b>	<b>9</b>



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

### 1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Eurocódigo 2 (España)

Hormigón: C25/30 (HA-25)

Acero de barras: S-500

Tipo de ambiente: XC2

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.5 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

### 2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.11 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

### 3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 13.62 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

### 4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 50 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 0.90 kp/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

#### ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arcilla dura	0.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 16.00 grados Cohesión: 2.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.52 Pasivo intradós: 1.76

#### RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 2.00 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 16.00 grados Cohesión: 2.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.52 Pasivo intradós: 1.76

Página 2



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

### 5. GEOMETRÍA

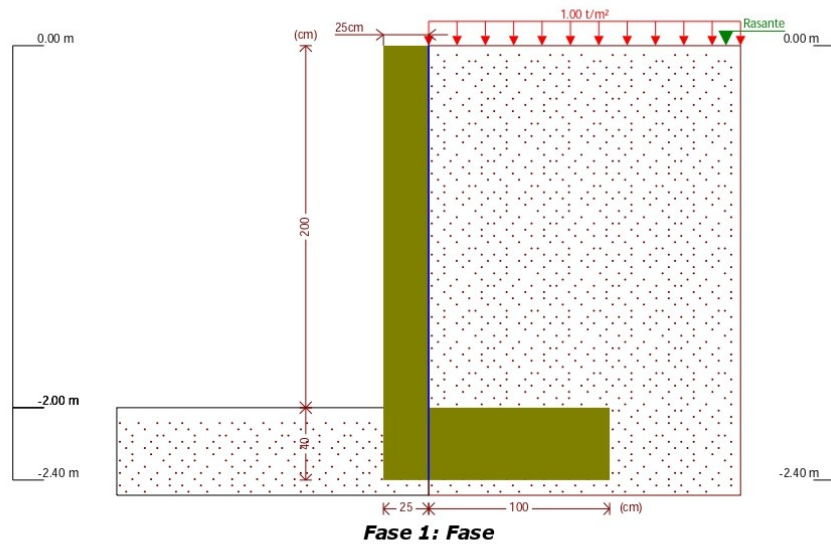
#### MURO

Altura: 2.00 m  
Espesor superior: 25.0 cm  
Espesor inferior: 25.0 cm

#### ZAPATA CORRIDA

Sin puntera  
Canto: 40 cm  
Vuelo en el trasdós: 100.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

### 6. ESQUEMA DE LAS FASES



### 7. CARGAS

#### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m <sup>2</sup>	Fase	Fase

### 8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

#### FASE 1: FASE

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Página 3



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
-0.19	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.19	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.39	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.59	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.79	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.99	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.25 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.19	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.39	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.59	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.79	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.99	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.25 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00
-0.39	0.24	0.03	0.01	0.00	0.00
-0.59	0.37	0.04	0.01	0.00	0.00
-0.79	0.49	0.05	0.02	0.00	0.00
-0.99	0.62	0.07	0.03	0.00	0.00
-1.19	0.74	0.08	0.05	0.00	0.00
-1.39	0.87	0.10	0.07	0.00	0.00
-1.59	0.99	0.11	0.09	0.00	0.00

Página 4



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
-1.79	1.12	0.12	0.11	0.00	0.00
-1.99	1.24	0.14	0.14	0.00	0.00
Máximos	1.25 Cota: -2.00 m	0.14 Cota: -2.00 m	0.14 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

## 9. COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

### 10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.6 m	Ø8c/20	Ø10c/30 Solape: 0.45 m	Ø8c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø12c/30		Ø12c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 44.4 / - cm	
Inferior	Ø12c/20		Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 24 / - cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

### 11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: MURO CONTENCIÓN CT (MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.5</i>	Máximo: 29.32 t/m Calculado: 0.13 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.3 (1)</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.001	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.0002	
- Trasdós:	Calculado: 0.001	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0009	
Calculado: 0.00104	Cumple	
Cuántía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0009	
Calculado: 0.00104	Cumple	
Cuántía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.2 (2)</i>	Mínimo: 0.00054	
Calculado: 0.00104	Cumple	

Página 6



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

Referencia: Muro: MURO CONTENCIÓN CT (MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:</b> - Intradós (-2.00 m): <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
<b>Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total:</b> - (0.00 m): <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.6.2 (1)</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00209	Cumple
<b>Separación libre mínima armaduras verticales:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
<b>Comprobación a flexión compuesta:</b> <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
<b>Comprobación a cortante:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.2</i>	Máximo: 15.23 t/m Calculado: 0.12 t/m	Cumple
<b>Comprobación de fisuración:</b>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
<b>Longitud de solapes:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.7.3</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.6 m Calculado: 0.6 m	Cumple Cumple
<b>Comprobación del anclaje del armado base en coronación:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
<b>Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 0.14 t·m/m, Nd: 1.25 t/m, Vd: 0.14 t/m, Tensión máxima del acero: 0.039 t/cm <sup>2</sup> - Sección crítica a cortante: Cota: -1.79 m		

Referencia: Zapata corrida: MURO CONTENCIÓN CT (MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Comprobación de estabilidad:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes): - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2 Calculado: 1000 Mínimo: 1.33 Calculado: 23.07	Cumple Cumple
<b>Canto mínimo:</b> - Zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i>		

Página 7



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

Referencia: Zapata corrida: MURO CONTENCIÓN CT (MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.9 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.599 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.125 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.688 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.9 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.583 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.588 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Flexión en zapata:</b> <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 3.77 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.23 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.65 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
<b>Esfuerzo cortante:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 6.2.2</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 20.75 t/m Calculado: 0.46 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0.01 t/m	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b>		
- Arranque trasdós: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.4.4</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.4.4</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla): <i>Norma UNI EN 1992-1-1. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 44.4 cm	Cumple
<b>Recubrimiento:</b>		
- Lateral: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 4.4.1.3</i>	Mínimo: 7.5 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple
<b>Diámetro mínimo:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (3)</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Página 8



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

Referencia: Zapata corrida: MURO CONTENCIÓN CT (MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Cuántia geométrica mínima:</b>	Calculado: 0.00141	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
<b>Cuántia mecánica mínima:</b>	Mínimo: 0.00122	
- Armadura transversal inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>	Calculado: 0.00141	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Avisos:</b>		
- Revise si ha introducido estratos con un valor excesivo de la cohesión, que anule el empuje de las tierras sobre el muro.		
<b>Información adicional:</b>		
- Momento flector péximo en la sección de referencia del trasdós: 0.34 t·m/m		

## 12. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento péximo): MURO CONTENCIÓN CT (MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Círculo de deslizamiento péximo:</b> <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.50 m ; 0.49 m) - Radio: 3.39 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.969	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (0.14 m ; 1.29 m) - Radio: 3.79 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 2.621	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 13. MEDICIÓN

Referencia: Muro		S-500			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)		46x2.11		97.06
	Peso (kg)		46x1.30		59.84
Armado longitudinal	Longitud (m)	11x13.47			148.17
	Peso (kg)	11x5.32			58.47
Armado base transversal	Longitud (m)		46x2.11		97.06
	Peso (kg)		46x1.30		59.84
Armado longitudinal	Longitud (m)	11x13.47			148.17
	Peso (kg)	11x5.32			58.47
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x13.47	26.94
	Peso (kg)			2x11.96	23.92
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			69x1.33	91.77
	Peso (kg)			69x1.18	81.48
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			7x13.47	94.29
	Peso (kg)			7x11.96	83.71
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			46x1.54	70.84
	Peso (kg)			46x1.37	62.89

Página 9



## Selección de listados

MURO PERIMETRAL CONTENCIÓN CT

Fecha: 08/03/25

Referencia: Muro		S-500			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			5x13.47	67.35
	Peso (kg)			5x11.96	59.80
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		46x1.22		56.12
	Peso (kg)		46x0.75		34.60
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		46x1.07		49.22
	Peso (kg)		46x0.66		30.35
Totales	Longitud (m)	296.34	299.46	351.19	
	Peso (kg)	116.94	184.63	311.80	613.37
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	325.97	329.41	386.31	
	Peso (kg)	128.63	203.10	342.98	674.71

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	S-500 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Total	C25/30 (HA-25)	Limpieza
Referencia: Muro	128.64	203.09	342.98	674.71	13.62	1.70
Totales	128.64	203.09	342.98	674.71	13.62	1.70

---

## 6.2 Estructura Torre AWG (GENERADORA DE AGUA).

---

6.2.1 Listado de datos de obra.

6.2.2 Listado de estructuras 3D integradas.

6.2.3 Justificación de la acción sísmica.

6.2.4 Justificación de la acción del viento.

6.2.5 Listado de cimentación.

6.2.6 Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros.

6.2.7 Análisis de estabilidad global.

## ÍNDICE

<b>1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....</b>	<b>2</b>
<b>3. NORMAS CONSIDERADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>4. ACCIONES CONSIDERADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>4.1. Gravitatorias.....</b>	<b>2</b>
<b>4.2. Viento.....</b>	<b>2</b>
<b>4.3. Sismo.....</b>	<b>3</b>
4.3.1. Datos generales de sismo.....	3
<b>4.4. Hipótesis de carga.....</b>	<b>4</b>
<b>5. ESTADOS LÍMITE.....</b>	<b>4</b>
<b>6. SITUACIONES DE PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>6.1. Coeficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>) y coeficientes de combinación (<math>\psi</math>) .....</b>	<b>5</b>
<b>6.2. Combinaciones.....</b>	<b>6</b>
<b>7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....</b>	<b>9</b>
<b>8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....</b>	<b>9</b>
<b>8.1. Pilares.....</b>	<b>9</b>
<b>9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....</b>	<b>9</b>
<b>10. RECUBRIMIENTOS.....</b>	<b>10</b>
<b>10.1. Pilares.....</b>	<b>10</b>
<b>11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS).....</b>	<b>10</b>
<b>12. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>12.1. Zapatas.....</b>	<b>10</b>
<b>13. MATERIALES UTILIZADOS.....</b>	<b>10</b>
<b>13.1. Hormigones.....</b>	<b>10</b>
<b>13.2. Aceros por elemento y posición.....</b>	<b>11</b>
13.2.1. Aceros en barras.....	11
13.2.2. Aceros en perfiles.....	11



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2025

Número de licencia: 157555

### 2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Clave: TORRE GENERACIÓN AGUA\_V2

### 3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Eurocódigo 2

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Domésticos y residenciales

### 4. ACCIONES CONSIDERADAS

#### 4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
Nivel 3	0.00	0.00
Nivel 2	0.00	0.00
Nivel 1	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

#### 4.2. Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: V. Grandes ciudades, con edificios en altura

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.043	1.79	0.80	-0.61	1.79	0.80	-0.61

Página 2



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m <sup>2</sup> )	Viento Y (t/m <sup>2</sup> )
Nivel 3	1.23	0.075	0.075
Nivel 2	1.23	0.075	0.075
Nivel 1	1.23	0.075	0.075

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	4.00	4.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden  
Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00  
+Y: 1.00      -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Nivel 3	0.311	0.311
Nivel 2	0.613	0.613
Nivel 1	0.762	0.762

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### 4.3. Sismo

**Norma utilizada:** NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

**Método de cálculo:** Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 4.3.1. Datos generales de sismo

#### Caracterización del emplazamiento

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$a_b$  : 0.110 g

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

#### Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

$\rho$  : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$\rho$  : 5.00 %

**Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2):** Construcciones de importancia normal

#### Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

#### Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

#### Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

### 4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

### 5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	EC
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)	
Desplazamientos	Acciones características



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

#### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{A_E}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{i,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 6.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9**

**Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_2$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_2$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 6.2. Combinaciones

#### • Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

#### • E.L.U. de rotura. Hormigón

#### • E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

#### • E.L.U. de rotura. Aluminio

#### • Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)



## Listado de datos de la obra

### PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.350											
3	1.000	1.000	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	1.000	1.000		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	1.000	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	1.000	1.000			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	1.000	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	1.000	1.000				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	1.000	1.000	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	1.000	1.000	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	1.000	1.000					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	1.000	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	1.000	1.000						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	1.000	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	1.000	1.000							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	1.000	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	1.000	1.000								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	1.000	1.000	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	1.000	1.000	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	1.000	1.000									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	1.000	1.000	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	1.000	1.000	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### • Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000	1.000									
5	1.000	1.000			1.000								
6	1.000	1.000	1.000		1.000								
7	1.000	1.000				1.000							
8	1.000	1.000	1.000			1.000							
9	1.000	1.000					1.000						
10	1.000	1.000	1.000				1.000						
11	1.000	1.000						1.000					
12	1.000	1.000	1.000					1.000					
13	1.000	1.000							1.000				
14	1.000	1.000	1.000						1.000				
15	1.000	1.000								1.000			
16	1.000	1.000	1.000							1.000			
17	1.000	1.000									1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000	1.000										1.000	
22	1.000	1.000	1.000									1.000	
23	1.000	1.000											-1.000
24	1.000	1.000	1.000										-1.000
25	1.000	1.000											1.000
26	1.000	1.000	1.000										1.000

## 7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Nivel 3	3	Nivel 3	2.08	7.18
2	Nivel 2	2	Nivel 2	2.02	5.10
1	Nivel 1	1	Nivel 1	3.08	3.08
0	Cimentación				0.00

## 8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P3	( 0.00, 0.00)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
P5	( 4.00, 0.00)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
P6	( 3.00, 1.73)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
P9	( 1.00, 1.73)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
P11	( 1.00, -1.73)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
P12	( 3.00, -1.73)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Para todos los pilares	
Planta	Dimensiones (cm)
1	50x50

### 10. RECUBRIMIENTOS

#### 10.1. Pilares

El recubrimiento en pilares es **3.0 cm**.

### 11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
P3	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 130 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>
P5	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 130 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>
P6	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 130 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>
P9	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 130 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>
P11	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 130 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>
P12	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 130 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>

### 12. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

#### 12.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes (A1 - Conjunto B): 0.90 kp/cm<sup>2</sup>
- Tensión admisible en situaciones accidentales (A1 - Conjunto B): 1.35 kp/cm<sup>2</sup>

### 13. MATERIALES UTILIZADOS

#### 13.1. Hormigones

Página 10



## Listado de datos de la obra

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	γ	Árido		$E_c$ (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	C25/30 (HA-25)	255	1.50	Cuarcita	15	320856

### 13.2. Aceros por elemento y posición

#### 13.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	γ
Todos	S-400	4077	1.15

#### 13.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

## ÍNDICE

<b>1. DATOS DE OBRA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Normas consideradas.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Estados límite.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Situaciones de proyecto.....	2
<b>2. ESTRUCTURA METÁLICA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Geometría.....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Nudos.....	5
2.1.2. Barras.....	5
<b>2.2. Cargas.....</b>	<b>9</b>
2.2.1. Barras.....	9
<b>2.3. Resultados.....</b>	<b>11</b>
2.3.1. Nudos.....	11
2.3.2. Barras.....	12



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### DATOS DE OBRA

#### 1.1. Normas consideradas

Cimentación: Eurocódigo 2

Hormigón: Eurocódigo 2

**Categoría de uso:** A. Domésticos y residenciales

#### 1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	EC
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)	
Desplazamientos	Acciones características

##### 1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

##### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

##### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Ae} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Ae} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_s$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_p$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{s,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{s,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\psi_{s,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{s,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9**

**Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_i$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_i$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### Desplazamientos



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

<b>Sísmica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 2. ESTRUCTURA METÁLICA

#### 2.1. Geometría

##### 2.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
-

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1 (P3)	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2 (P9)	1.000	1.730	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3 (P6)	3.000	1.730	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4 (P5)	4.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5 (P12)	3.000	-1.730	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6 (P11)	1.000	-1.730	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0.000	0.000	7.180	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	1.000	-1.730	7.180	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	1.000	1.730	7.180	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	3.000	-1.730	7.180	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	4.000	0.000	7.180	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	3.000	1.730	7.180	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	0.000	3.080	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	1.000	-1.730	3.080	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	3.000	-1.730	3.080	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	4.000	0.000	3.080	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	3.000	1.730	3.080	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	1.000	1.730	3.080	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	1.000	-1.730	5.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	3.000	-1.730	5.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	4.000	0.000	5.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	3.000	1.730	5.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	1.000	1.730	5.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	0.000	5.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado

##### 2.1.2. Barras



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E	$\nu$	G	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	713557.6	0.300	275229.4	0.000023	2.700

Notación:  
 E: Módulo de elasticidad  
 $\nu$ : Módulo de Poisson  
 G: Módulo de cortadura  
 $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación  
 $\gamma$ : Peso específico

### 2.1.2.2. Descripción

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_z$	L <sub>Barra</sub> (m)	L <sub>Barra</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	N19/N20	N19/N20	TO-70x50 ((ET) TO)	0.040	1.920	0.040	0.50	0.50	1.000	1.000
		N20/N21	N20/N21	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N21/N22	N21/N22	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N23/N22	N23/N22	TO-70x50 ((ET) TO)	0.040	1.920	0.040	0.50	0.50	1.000	1.000
		N8/N7	N8/N7	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N8/N10	N8/N10	TO-70x50 ((ET) TO)	0.040	1.920	0.040	0.50	0.50	1.000	1.000
		N10/N11	N10/N11	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N11/N12	N11/N12	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N9/N12	N9/N12	TO-70x50 ((ET) TO)	0.040	1.920	0.040	0.50	0.50	1.000	1.000
		N7/N9	N7/N9	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N14/N15	N14/N15	TO-70x50 ((ET) TO)	0.040	1.920	0.040	0.50	0.50	1.000	1.000
		N15/N16	N15/N16	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N16/N17	N16/N17	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N18/N17	N18/N17	TO-70x50 ((ET) TO)	0.040	1.920	0.040	0.50	0.50	1.000	1.000
		N13/N18	N13/N18	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N14/N13	N14/N13	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	0.50	0.50	0.999	0.999
		N6 (P11)/N14	N6 (P11)/N14	TO-80x60 ((ET) TO)	-	3.045	0.035	0.50	0.50	-	-
		N14/N19	N14/N19	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	1.950	0.035	0.50	0.50	-	-
		N19/N8	N19/N8	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	2.010	0.035	0.50	0.50	-	-
		N1 (P3)/N13	N1 (P3)/N13	TO-80x60 ((ET) TO)	-	3.045	0.035	0.50	0.50	-	-
N2 (P9)/N18	N2 (P9)/N18	TO-80x60 ((ET) TO)	-	3.045	0.035	0.50	0.50	-	-		
N18/N23	N18/N23	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	1.950	0.035	0.50	0.50	-	-		
N23/N9	N23/N9	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	2.010	0.035	0.50	0.50	-	-		
N5 (P12)/N15	N5 (P12)/N15	TO-80x60 ((ET) TO)	-	3.045	0.035	0.50	0.50	-	-		
N15/N20	N15/N20	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	1.950	0.035	0.50	0.50	-	-		

Página 6



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_y$	$\beta_z$	Lb <sub>sup</sub> (m)	Lb <sub>inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N20/N10	N20/N10	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	2.010	0.035	0.50	0.50	-	-
		N4 (P5)/N16	N4 (P5)/N16	TO-80x60 ((ET) TO)	-	3.045	0.035	0.50	0.50	-	-
		N16/N21	N16/N21	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	1.950	0.035	0.50	0.50	-	-
		N21/N11	N21/N11	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	2.010	0.035	0.50	0.50	-	-
		N3 (P6)/N17	N3 (P6)/N17	TO-80x60 ((ET) TO)	-	3.045	0.035	0.50	0.50	-	-
		N17/N22	N17/N22	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	1.950	0.035	0.50	0.50	-	-
		N22/N12	N22/N12	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	2.010	0.035	0.50	0.50	-	-
		N13/N24	N13/N24	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	1.950	0.035	0.50	0.50	-	-
		N24/N7	N24/N7	TO-80x60 ((ET) TO)	0.035	2.010	0.035	0.50	0.50	-	-
		N19/N24	N19/N24	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	1.00	1.00	0.999	0.999
		N24/N23	N24/N23	TO-70x50 ((ET) TO)	0.047	1.904	0.047	1.00	1.00	0.999	0.999

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_y$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_z$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N19/N20, N20/N21, N21/N22, N23/N22, N8/N7, N8/N10, N10/N11, N11/N12, N9/N12, N7/N9, N14/N15, N15/N16, N16/N17, N18/N17, N13/N18, N14/N13, N19/N24 y N24/N23
2	N6 (P11)/N14, N14/N19, N19/N8, N1 (P3)/N13, N2 (P9)/N18, N18/N23, N23/N9, N5 (P12)/N15, N15/N20, N20/N10, N4 (P5)/N16, N16/N21, N21/N11, N3 (P6)/N17, N17/N22, N22/N12, N13/N24 y N24/N7

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	1	TO-70x50, ((ET) TO)	18.85	16.96	16.96	87.18	87.18	174.36
		2	TO-80x60, ((ET) TO)	21.99	19.79	19.79	137.44	137.44	274.89

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 2.1.2.4. Tabla de medición

Material		Tabla de medición				
Tipo	Designación	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	N19/N20	TO-70x50 ((ET) TO)	2.000	0.004	10.18
		N20/N21	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N21/N22	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N23/N22	TO-70x50 ((ET) TO)	2.000	0.004	10.18
		N8/N7	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N8/N10	TO-70x50 ((ET) TO)	2.000	0.004	10.18
		N10/N11	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N11/N12	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N9/N12	TO-70x50 ((ET) TO)	2.000	0.004	10.18
		N7/N9	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N14/N15	TO-70x50 ((ET) TO)	2.000	0.004	10.18
		N15/N16	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N16/N17	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N18/N17	TO-70x50 ((ET) TO)	2.000	0.004	10.18
		N13/N18	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N14/N13	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17
		N6 (P11)/N14	TO-80x60 ((ET) TO)	3.080	0.007	18.29
		N14/N19	TO-80x60 ((ET) TO)	2.020	0.004	11.99
		N19/N8	TO-80x60 ((ET) TO)	2.080	0.005	12.35
		N1 (P3)/N13	TO-80x60 ((ET) TO)	3.080	0.007	18.29
		N2 (P9)/N18	TO-80x60 ((ET) TO)	3.080	0.007	18.29
		N18/N23	TO-80x60 ((ET) TO)	2.020	0.004	11.99
		N23/N9	TO-80x60 ((ET) TO)	2.080	0.005	12.35
		N5 (P12)/N15	TO-80x60 ((ET) TO)	3.080	0.007	18.29
		N15/N20	TO-80x60 ((ET) TO)	2.020	0.004	11.99
		N20/N10	TO-80x60 ((ET) TO)	2.080	0.005	12.35
		N4 (P5)/N16	TO-80x60 ((ET) TO)	3.080	0.007	18.29
		N16/N21	TO-80x60 ((ET) TO)	2.020	0.004	11.99
		N21/N11	TO-80x60 ((ET) TO)	2.080	0.005	12.35
		N3 (P6)/N17	TO-80x60 ((ET) TO)	3.080	0.007	18.29
		N17/N22	TO-80x60 ((ET) TO)	2.020	0.004	11.99
		N22/N12	TO-80x60 ((ET) TO)	2.080	0.005	12.35
N13/N24	TO-80x60 ((ET) TO)	2.020	0.004	11.99		
N24/N7	TO-80x60 ((ET) TO)	2.080	0.005	12.35		
N19/N24	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17		
N24/N23	TO-70x50 ((ET) TO)	1.998	0.004	10.17		

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

### 2.1.2.5. Resumen de medición



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	(ET) TO	TO-70x50	35.979			0.068			183.11		
			TO-80x60	43.080	79.059		0.095	0.163	0.163	255.79	438.90	438.90

### 2.1.2.6. Medición de superficies

Aluminio extruido: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
(ET) TO	TO-70x50	0.220	35.979	7.912
	TO-80x60	0.251	43.080	10.827
<b>Total</b>				<b>18.739</b>

## 2.2. Cargas

### 2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeziales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Viento +Y	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Cargas muertas	Trapezoidal	0.009	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	0.017	0.035	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Viento +X	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N20/N21	Viento -Y	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000

Página 9



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Cargas muertas	Trapezial	0.017	0.009	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Sobrecarga de uso	Trapezial	0.035	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Viento +X	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N21/N22	Viento +Y	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N23/N22	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Viento -Y	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N8/N7	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Cargas muertas	Trapezial	0.009	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Sobrecarga de uso	Trapezial	0.017	0.035	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Viento +X	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N8/N7	Viento -X	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N8/N7	Viento +Y	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N8/N7	Viento -Y	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N8/N10	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N10	Viento +Y	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Cargas muertas	Trapezial	0.009	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Sobrecarga de uso	Trapezial	0.017	0.035	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Viento +X	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N10/N11	Viento -Y	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Cargas muertas	Trapezial	0.017	0.009	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Sobrecarga de uso	Trapezial	0.035	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Viento +X	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N11/N12	Viento +Y	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N9/N12	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N12	Viento -Y	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N7/N9	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Cargas muertas	Trapezial	0.017	0.009	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Sobrecarga de uso	Trapezial	0.035	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Viento +X	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N7/N9	Viento -Y	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Viento +Y	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Cargas muertas	Trapezial	0.009	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Sobrecarga de uso	Trapezial	0.017	0.035	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Viento +X	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N15/N16	Viento -Y	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Cargas muertas	Trapezial	0.017	0.009	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Sobrecarga de uso	Trapezial	0.035	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Viento +X	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N16/N17	Viento +Y	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Viento -Y	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N13/N18	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Página 10



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N13/N18	Cargas muertas	Trapezoidal	0.017	0.009	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N18	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	0.035	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N18	Viento +X	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N13/N18	Viento -Y	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Cargas muertas	Trapezoidal	0.009	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	0.017	0.035	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Viento +X	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N14/N13	Viento -X	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N14/N13	Viento +Y	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N14/N13	Viento -Y	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N6 (P11)/N14	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N19	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N8	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1 (P3)/N13	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2 (P9)/N18	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N23	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N9	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5 (P12)/N15	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N10	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4 (P5)/N16	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N21	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N11	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3 (P6)/N17	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N22	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N12	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N24	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N7	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Cargas muertas	Trapezoidal	0.009	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	0.017	0.035	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Viento +X	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N19/N24	Viento -X	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N19/N24	Viento +Y	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N19/N24	Viento -Y	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	0.500	0.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Cargas muertas	Trapezoidal	0.017	0.009	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	0.035	0.017	0.000	1.998	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Viento +X	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000
N24/N23	Viento -Y	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.866	-0.500	-0.000

### 2.3. Resultados

#### 2.3.1. Nudos

##### 2.3.1.1. Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

Página 11



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 2.3.1.1.1. Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1 (P3)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.001	-0.048	-0.098	-0.049	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.001	0.001	0.015	0.071	0.148	0.000
N2 (P9)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	-0.001	-0.029	-0.090	-0.052	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.001	0.012	0.057	0.165	0.000
N3 (P6)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	-0.001	-0.040	-0.081	-0.053	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.001	0.001	0.079	0.164	0.000
N4 (P5)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.001	-0.065	-0.098	-0.046	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.001	-0.002	0.076	0.151	0.000
N5 (P12)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	-0.001	-0.040	-0.097	-0.053	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.001	0.001	0.063	0.164	0.000
N6 (P11)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	-0.001	-0.029	-0.088	-0.052	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.001	0.012	0.068	0.165	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.324	-31.027	-0.192	-0.891	-1.211	-0.001
		Valor máximo de la envolvente	72.941	41.899	0.048	0.891	2.821	1.204
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.202	-30.283	-0.114	-1.756	-1.139	-1.238
		Valor máximo de la envolvente	72.901	42.650	0.040	1.114	1.557	0.783
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.200	-31.017	-0.114	-1.117	-1.136	-1.018
		Valor máximo de la envolvente	72.901	41.152	0.042	1.759	1.557	0.200
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.203	-31.846	-0.150	-1.758	-1.027	-1.079
		Valor máximo de la envolvente	72.900	42.643	0.005	1.117	1.672	0.138
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.413	-31.824	-0.251	-0.891	-2.071	-0.293
		Valor máximo de la envolvente	72.852	41.899	-0.011	0.891	1.951	1.087
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.201	-32.561	-0.152	-1.219	-1.030	-0.826
		Valor máximo de la envolvente	72.900	41.158	0.004	1.756	1.672	1.193
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.500	-19.617	-0.140	-4.600	-4.360	-0.002
		Valor máximo de la envolvente	46.772	26.947	0.047	3.394	12.709	2.061
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.389	-18.447	-0.085	-7.839	-3.487	-2.061
		Valor máximo de la envolvente	46.770	28.122	0.038	3.986	9.076	1.009
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.389	-20.783	-0.117	-5.950	-3.354	-1.828
		Valor máximo de la envolvente	46.770	28.129	0.006	6.159	9.229	0.246
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.469	-20.804	-0.191	-4.600	-4.943	-0.807
		Valor máximo de la envolvente	46.803	26.947	-0.004	3.505	12.030	1.812
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.388	-21.987	-0.118	-7.068	-3.361	-1.000
		Valor máximo de la envolvente	46.770	25.767	0.006	4.438	9.229	2.079
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.388	-19.631	-0.085	-5.202	-3.479	-1.516
		Valor máximo de la envolvente	46.770	25.774	0.038	6.470	9.076	0.557
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.457	-26.448	-0.105	-2.781	-2.311	-1.715
		Valor máximo de la envolvente	65.090	38.525	0.041	2.396	4.255	1.013
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.457	-28.636	-0.141	-2.556	-2.201	-1.529
		Valor máximo de la envolvente	65.091	38.517	0.006	2.398	4.386	0.186
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.598	-28.632	-0.234	-2.364	-2.738	-0.508
		Valor máximo de la envolvente	65.088	37.438	-0.008	2.103	4.696	1.521
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.455	-29.705	-0.143	-2.837	-2.203	-1.022
		Valor máximo de la envolvente	65.091	36.368	0.006	2.554	4.386	1.711
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.455	-27.543	-0.105	-2.545	-2.309	-1.383
		Valor máximo de la envolvente	65.090	36.359	0.042	2.557	4.255	0.331
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.594	-27.527	-0.175	-2.364	-2.527	-0.001
		Valor máximo de la envolvente	65.092	37.438	0.050	2.103	4.936	1.703

### 2.3.2. Barras

Página 12



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

#### 2.3.2.1.1. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.040 m	0.232 m	0.424 m	0.808 m	1.000 m	1.192 m	1.576 m	1.768 m	1.960 m	
N19/N20	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		N <sub>bx</sub>	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Vy <sub>ax</sub>	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.022	-0.031	-0.041	-0.041
		Vy <sub>bx</sub>	0.051	0.042	0.032	0.014	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vz <sub>ax</sub>	-0.028	-0.027	-0.026	-0.024	-0.023	-0.022	-0.020	-0.019	-0.018	-0.018
		Vz <sub>bx</sub>	0.130	0.131	0.132	0.134	0.135	0.136	0.139	0.140	0.142	0.142
		Mt <sub>ax</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>bx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		My <sub>ax</sub>	-0.024	-0.019	-0.014	-0.004	-0.001	-0.026	-0.078	-0.105	-0.132	-0.132
		My <sub>bx</sub>	0.127	0.102	0.077	0.026	0.002	0.005	0.013	0.017	0.021	0.021
		Mz <sub>ax</sub>	-0.011	-0.010	-0.009	-0.017	-0.019	-0.019	-0.014	-0.009	-0.010	-0.010
		Mz <sub>bx</sub>	0.010	0.008	0.006	0.007	0.009	0.011	0.015	0.017	0.019	0.019

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N20/N21	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		N <sub>bx</sub>	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082
		Vy <sub>ax</sub>	-0.045	-0.036	-0.027	-0.009	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy <sub>bx</sub>	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.033	0.042	0.051	0.051
		Vz <sub>ax</sub>	-0.054	-0.045	-0.038	-0.029	-0.025	-0.021	-0.013	-0.009	-0.005	-0.005
		Vz <sub>bx</sub>	0.082	0.085	0.088	0.094	0.098	0.108	0.130	0.142	0.154	0.154
		Mt <sub>ax</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>ax</sub>	-0.030	-0.022	-0.014	-0.002	0.001	-0.016	-0.057	-0.083	-0.111	-0.111
		My <sub>bx</sub>	0.088	0.072	0.056	0.026	0.010	0.010	0.014	0.016	0.017	0.017
		Mz <sub>ax</sub>	-0.008	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.005	-0.009	-0.018	-0.018
		Mz <sub>bx</sub>	0.019	0.016	0.015	0.021	0.022	0.021	0.014	0.008	0.009	0.009

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N21/N22	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		N <sub>bx</sub>	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082
		Vy <sub>ax</sub>	-0.051	-0.042	-0.033	-0.014	-0.005	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>bx</sub>	0.005	0.005	0.005	0.006	0.015	0.024	0.042	0.052	0.061	0.061
		Vz <sub>ax</sub>	-0.154	-0.142	-0.130	-0.108	-0.098	-0.094	-0.088	-0.085	-0.082	-0.082
		Vz <sub>bx</sub>	0.017	0.022	0.026	0.033	0.038	0.048	0.065	0.073	0.081	0.081
		Mt <sub>ax</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>bx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		My <sub>ax</sub>	-0.112	-0.084	-0.058	-0.017	0.001	-0.006	-0.023	-0.037	-0.051	-0.051
		My <sub>bx</sub>	0.027	0.023	0.020	0.013	0.010	0.025	0.056	0.071	0.087	0.087
		Mz <sub>ax</sub>	-0.018	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Mz <sub>bx</sub>	0.011	0.016	0.019	0.020	0.018	0.014	0.004	0.001	0.001	0.001



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.040 m	0.232 m	0.424 m	0.808 m	1.000 m	1.192 m	1.576 m	1.768 m	1.960 m
N23/N22	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
		N <sub>bx</sub>	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
		Vy <sub>ax</sub>	-0.066	-0.057	-0.048	-0.030	-0.020	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vy <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.007	0.016	0.025
		Vz <sub>ax</sub>	-0.028	-0.027	-0.026	-0.024	-0.023	-0.022	-0.020	-0.019	-0.018
		Vz <sub>bx</sub>	0.130	0.131	0.132	0.134	0.135	0.136	0.139	0.140	0.142
		Mt <sub>ax</sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>ax</sub>	-0.024	-0.019	-0.014	-0.004	-0.001	-0.026	-0.078	-0.105	-0.132
		My <sub>bx</sub>	0.127	0.102	0.077	0.026	0.002	0.005	0.013	0.017	0.021
		Mz <sub>ax</sub>	-0.027	-0.016	-0.013	-0.007	-0.004	-0.001	0.000	-0.001	-0.001
		Mz <sub>bx</sub>	0.010	0.011	0.012	0.014	0.015	0.018	0.019	0.019	0.020

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m
N8/N7	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		N <sub>bx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy <sub>ax</sub>	-0.023	-0.019	-0.014	-0.005	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.008	0.013	0.017	0.027	0.031	0.036
		Vz <sub>ax</sub>	-0.082	-0.075	-0.067	-0.049	-0.040	-0.035	-0.028	-0.024	-0.020
		Vz <sub>bx</sub>	-0.004	-0.002	0.001	0.007	0.011	0.019	0.044	0.059	0.074
		Mt <sub>ax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>bx</sub>	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		My <sub>ax</sub>	-0.047	-0.032	-0.020	-0.002	0.003	0.001	-0.005	-0.011	-0.021
		My <sub>bx</sub>	0.007	0.008	0.010	0.014	0.015	0.019	0.026	0.029	0.033
		Mz <sub>ax</sub>	-0.004	-0.001	-0.001	0.000	0.000	-0.001	-0.007	-0.011	-0.016
		Mz <sub>bx</sub>	0.010	0.012	0.012	0.015	0.016	0.015	0.012	0.009	0.005

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.040 m	0.232 m	0.424 m	0.808 m	1.000 m	1.192 m	1.576 m	1.768 m	1.960 m
N8/N10	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
		N <sub>bx</sub>	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vy <sub>ax</sub>	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.011	-0.016	-0.020
		Vy <sub>bx</sub>	0.026	0.021	0.017	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz <sub>ax</sub>	-0.016	-0.015	-0.014	-0.012	-0.011	-0.010	-0.008	-0.007	-0.006
		Vz <sub>bx</sub>	0.043	0.044	0.045	0.047	0.048	0.050	0.052	0.054	0.055
		Mt <sub>ax</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>bx</sub>	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		My <sub>ax</sub>	-0.012	-0.009	-0.007	-0.002	-0.001	-0.009	-0.029	-0.039	-0.049
		My <sub>bx</sub>	0.044	0.036	0.027	0.010	0.003	0.003	0.006	0.008	0.009
		Mz <sub>ax</sub>	-0.009	-0.008	-0.007	-0.011	-0.012	-0.012	-0.010	-0.007	-0.005
		Mz <sub>bx</sub>	0.005	0.004	0.003	0.005	0.007	0.008	0.011	0.012	0.013

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m
N10/N11	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
		N <sub>bx</sub>	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		Vy <sub>ax</sub>	-0.023	-0.018	-0.013	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy <sub>bx</sub>	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.017	0.022	0.026
		Vz <sub>ax</sub>	-0.053	-0.044	-0.034	-0.016	-0.011	-0.008	0.000	0.004	0.008
		Vz <sub>bx</sub>	0.018	0.021	0.024	0.030	0.033	0.044	0.065	0.077	0.089
		Mt <sub>ax</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>ax</sub>	-0.016	-0.010	-0.006	0.000	0.001	-0.004	-0.019	-0.032	-0.047
		My <sub>bx</sub>	0.027	0.024	0.021	0.016	0.013	0.012	0.007	0.006	0.005
		Mz <sub>ax</sub>	-0.004	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.003	-0.005	-0.010
		Mz <sub>bx</sub>	0.013	0.011	0.011	0.014	0.014	0.014	0.010	0.007	0.007

Página 14



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N11/N12	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		N <sub>ay</sub>	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		V <sub>yx</sub>	-0.026	-0.022	-0.017	-0.008	-0.003	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		V <sub>yz</sub>	0.004	0.004	0.004	0.005	0.010	0.014	0.023	0.028	0.028	0.033
		V <sub>zx</sub>	-0.090	-0.077	-0.066	-0.044	-0.034	-0.030	-0.024	-0.021	-0.021	-0.018
		V <sub>zy</sub>	-0.005	-0.001	0.003	0.011	0.015	0.025	0.043	0.052	0.052	0.061
		M <sub>tx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		M <sub>ty</sub>	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		M <sub>yx</sub>	-0.049	-0.033	-0.020	-0.005	0.001	-0.002	-0.010	-0.017	-0.017	-0.028
		M <sub>yz</sub>	0.006	0.006	0.008	0.012	0.013	0.015	0.020	0.023	0.023	0.026
		M <sub>zx</sub>	-0.010	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.009
		M <sub>zy</sub>	0.009	0.011	0.013	0.013	0.011	0.009	0.002	0.001	0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.040 m	0.232 m	0.424 m	0.808 m	1.000 m	1.192 m	1.576 m	1.768 m	1.960 m	
N9/N12	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
		N <sub>ay</sub>	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		V <sub>yx</sub>	-0.036	-0.031	-0.027	-0.017	-0.013	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		V <sub>yz</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006	0.006	0.011
		V <sub>zx</sub>	-0.016	-0.015	-0.014	-0.012	-0.011	-0.010	-0.008	-0.007	-0.006	-0.006
		V <sub>zy</sub>	0.043	0.044	0.045	0.047	0.048	0.050	0.052	0.054	0.055	0.055
		M <sub>tx</sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		M <sub>ty</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		M <sub>yx</sub>	-0.012	-0.009	-0.007	-0.002	-0.002	-0.009	-0.029	-0.039	-0.039	-0.049
		M <sub>yz</sub>	0.044	0.036	0.027	0.010	0.003	0.003	0.006	0.008	0.009	0.009
		M <sub>zx</sub>	-0.014	-0.011	-0.009	-0.005	-0.003	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		M <sub>zy</sub>	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.013	0.014	0.014

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N7/N9	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071
		N <sub>ay</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		V <sub>yx</sub>	-0.026	-0.021	-0.017	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		V <sub>yz</sub>	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.014	0.018	0.018	0.023
		V <sub>zx</sub>	-0.068	-0.053	-0.038	-0.016	-0.011	-0.007	-0.001	0.002	0.005	0.005
		V <sub>zy</sub>	0.019	0.024	0.028	0.035	0.040	0.049	0.067	0.075	0.082	0.082
		M <sub>tx</sub>	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		M <sub>ty</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>yx</sub>	-0.018	-0.011	-0.005	0.001	0.003	-0.003	-0.021	-0.033	-0.033	-0.048
		M <sub>yz</sub>	0.032	0.028	0.025	0.018	0.015	0.014	0.008	0.007	0.007	0.007
		M <sub>zx</sub>	-0.018	-0.016	-0.014	-0.009	-0.007	-0.008	-0.011	-0.012	-0.012	-0.016
		M <sub>zy</sub>	0.001	0.001	0.001	0.004	0.005	0.005	0.002	0.003	0.003	0.006

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.040 m	0.232 m	0.424 m	0.808 m	1.000 m	1.192 m	1.576 m	1.768 m	1.960 m	
N14/N15	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		N <sub>ay</sub>	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		V <sub>yx</sub>	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.009	-0.046	-0.064	-0.064	-0.082
		V <sub>yz</sub>	0.100	0.082	0.064	0.027	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		V <sub>zx</sub>	-0.040	-0.039	-0.038	-0.036	-0.035	-0.034	-0.032	-0.031	-0.030	-0.030
		V <sub>zy</sub>	0.282	0.283	0.284	0.287	0.288	0.290	0.292	0.294	0.295	0.295
		M <sub>tx</sub>	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		M <sub>ty</sub>	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		M <sub>yx</sub>	-0.036	-0.029	-0.021	-0.007	-0.008	-0.055	-0.167	-0.223	-0.280	-0.280
		M <sub>yz</sub>	0.274	0.220	0.165	0.056	0.012	0.008	0.021	0.027	0.033	0.033
		M <sub>zx</sub>	-0.006	-0.006	-0.006	-0.024	-0.027	-0.027	-0.017	-0.014	-0.017	-0.017
		M <sub>zy</sub>	0.025	0.014	0.010	0.010	0.011	0.013	0.016	0.018	0.019	0.019

Página 15



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N15/N16	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040
		N <sub>bx</sub>	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
		Vy <sub>ax</sub>	-0.090	-0.072	-0.054	-0.018	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>bx</sub>	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.027	0.063	0.081	0.099	0.099
		Vz <sub>ax</sub>	-0.058	-0.055	-0.051	-0.042	-0.037	-0.033	-0.026	-0.022	-0.017	-0.017
		Vz <sub>bx</sub>	0.204	0.207	0.210	0.216	0.223	0.233	0.254	0.266	0.279	0.279
		Mt <sub>ax</sub>	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt <sub>bx</sub>	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		My <sub>ax</sub>	-0.042	-0.031	-0.021	-0.013	-0.012	-0.041	-0.129	-0.179	-0.231	-0.231
		My <sub>bx</sub>	0.202	0.163	0.126	0.048	0.012	0.011	0.021	0.025	0.029	0.029
		Mz <sub>ax</sub>	-0.017	-0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.006	-0.017	-0.034	-0.034
		Mz <sub>bx</sub>	0.020	0.017	0.017	0.030	0.032	0.031	0.017	0.005	0.003	0.003

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N16/N17	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		N <sub>bx</sub>	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
		Vy <sub>ax</sub>	-0.099	-0.081	-0.063	-0.027	-0.009	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.017	0.035	0.072	0.090	0.108	0.108
		Vz <sub>ax</sub>	-0.279	-0.267	-0.255	-0.233	-0.223	-0.216	-0.210	-0.207	-0.204	-0.204
		Vz <sub>bx</sub>	0.048	0.052	0.056	0.064	0.069	0.079	0.096	0.104	0.112	0.112
		Mt <sub>ax</sub>	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Mt <sub>bx</sub>	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		My <sub>ax</sub>	-0.236	-0.184	-0.135	-0.047	-0.012	-0.023	-0.051	-0.070	-0.091	-0.091
		My <sub>bx</sub>	0.046	0.036	0.027	0.011	0.012	0.043	0.121	0.158	0.197	0.197
		Mz <sub>ax</sub>	-0.034	-0.017	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.012	-0.031	-0.031
		Mz <sub>bx</sub>	0.002	0.014	0.023	0.030	0.029	0.023	0.007	0.000	0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.040 m	0.232 m	0.424 m	0.808 m	1.000 m	1.192 m	1.576 m	1.768 m	1.960 m	
N18/N17	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
		N <sub>bx</sub>	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vy <sub>ax</sub>	-0.117	-0.099	-0.081	-0.045	-0.026	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.028	0.046	0.065	0.065
		Vz <sub>ax</sub>	-0.040	-0.039	-0.038	-0.036	-0.035	-0.034	-0.032	-0.031	-0.030	-0.030
		Vz <sub>bx</sub>	0.282	0.283	0.284	0.287	0.288	0.290	0.292	0.294	0.295	0.295
		Mt <sub>ax</sub>	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		Mt <sub>bx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		My <sub>ax</sub>	-0.036	-0.029	-0.021	-0.007	-0.010	-0.055	-0.167	-0.223	-0.280	-0.280
		My <sub>bx</sub>	0.274	0.220	0.165	0.056	0.009	0.008	0.021	0.027	0.033	0.033
		Mz <sub>ax</sub>	-0.046	-0.025	-0.014	-0.007	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		Mz <sub>bx</sub>	0.009	0.011	0.012	0.017	0.023	0.027	0.023	0.024	0.026	0.026

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N13/N18	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102
		N <sub>bx</sub>	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vy <sub>ax</sub>	-0.099	-0.081	-0.063	-0.027	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Vy <sub>bx</sub>	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.018	0.054	0.072	0.090	0.090
		Vz <sub>ax</sub>	-0.068	-0.058	-0.052	-0.041	-0.036	-0.033	-0.027	-0.024	-0.021	-0.021
		Vz <sub>bx</sub>	0.193	0.197	0.201	0.208	0.216	0.226	0.243	0.251	0.259	0.259
		Mt <sub>ax</sub>	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Mt <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>ax</sub>	-0.042	-0.030	-0.020	-0.004	0.001	-0.035	-0.119	-0.166	-0.215	-0.215
		My <sub>bx</sub>	0.199	0.162	0.127	0.053	0.026	0.024	0.022	0.027	0.031	0.031
		Mz <sub>ax</sub>	-0.041	-0.031	-0.026	-0.016	-0.011	-0.013	-0.016	-0.026	-0.041	-0.041
		Mz <sub>bx</sub>	0.001	0.000	0.000	0.014	0.017	0.017	0.007	0.009	0.014	0.014



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N14/N13	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057
		N <sub>bx</sub>	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vy <sub>ax</sub>	-0.090	-0.072	-0.054	-0.018	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.008	0.026	0.044	0.080	0.099	0.099	0.117
		Vz <sub>ax</sub>	-0.259	-0.252	-0.244	-0.226	-0.217	-0.209	-0.201	-0.197	-0.197	-0.193
		Vz <sub>bx</sub>	0.059	0.062	0.065	0.071	0.075	0.086	0.107	0.119	0.119	0.131
		Mt <sub>ax</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Mt <sub>bx</sub>	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		My <sub>ax</sub>	-0.210	-0.161	-0.114	-0.030	0.001	-0.004	-0.030	-0.051	-0.051	-0.075
		My <sub>bx</sub>	0.080	0.068	0.058	0.036	0.026	0.058	0.132	0.167	0.167	0.205
		Mz <sub>ax</sub>	-0.022	-0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.007	-0.024	-0.024	-0.045
		Mz <sub>bx</sub>	0.005	0.016	0.023	0.033	0.035	0.033	0.019	0.007	0.007	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.381 m	0.761 m	1.142 m	1.523 m	1.903 m	2.284 m	2.664 m	3.045 m
N6 (P11)/N14	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.249	-0.246	-0.243	-0.240	-0.237	-0.233	-0.230	-0.227	-0.224
		N <sub>bx</sub>	0.240	0.242	0.244	0.247	0.249	0.251	0.253	0.256	0.258
		Vy <sub>ax</sub>	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Vy <sub>bx</sub>	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203
		Vz <sub>ax</sub>	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086
		Vz <sub>bx</sub>	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
		Mt <sub>ax</sub>	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Mt <sub>bx</sub>	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		My <sub>ax</sub>	-0.145	-0.112	-0.079	-0.047	-0.015	-0.002	-0.039	-0.077	-0.115
		My <sub>bx</sub>	0.189	0.151	0.113	0.075	0.037	0.019	0.051	0.084	0.117
		Mz <sub>ax</sub>	-0.037	-0.029	-0.021	-0.013	-0.006	-0.034	-0.111	-0.188	-0.265
		Mz <sub>bx</sub>	0.352	0.275	0.198	0.121	0.043	0.003	0.011	0.019	0.027

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.230 m	0.425 m	0.815 m	1.010 m	1.205 m	1.595 m	1.790 m	1.985 m
N14/N19	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.165	-0.163	-0.162	-0.158	-0.157	-0.155	-0.152	-0.151	-0.149
		N <sub>bx</sub>	0.063	0.064	0.065	0.068	0.069	0.070	0.072	0.073	0.074
		Vy <sub>ax</sub>	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vy <sub>bx</sub>	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115
		Vz <sub>ax</sub>	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074
		Vz <sub>bx</sub>	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Mt <sub>ax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>bx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		My <sub>ax</sub>	-0.071	-0.060	-0.048	-0.039	-0.038	-0.037	-0.036	-0.036	-0.036
		My <sub>bx</sub>	0.007	0.005	0.004	0.002	0.009	0.023	0.051	0.066	0.080
		Mz <sub>ax</sub>	-0.017	-0.013	-0.010	-0.020	-0.037	-0.059	-0.104	-0.126	-0.148
		Mz <sub>bx</sub>	0.080	0.059	0.038	0.003	0.003	0.006	0.014	0.018	0.022

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.236 m	0.638 m	0.839 m	1.040 m	1.241 m	1.643 m	1.844 m	2.045 m
N19/N8	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.081	-0.080	-0.076	-0.075	-0.073	-0.072	-0.068	-0.067	-0.065
		N <sub>bx</sub>	0.000	0.001	0.003	0.005	0.006	0.007	0.009	0.011	0.012
		Vy <sub>ax</sub>	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vy <sub>bx</sub>	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		Vz <sub>ax</sub>	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vz <sub>bx</sub>	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Mt <sub>ax</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>bx</sub>	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		My <sub>ax</sub>	-0.023	-0.018	-0.012	-0.010	-0.010	-0.009	-0.008	-0.008	-0.007
		My <sub>bx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.004	0.011	0.018	0.031	0.037	0.044
		Mz <sub>ax</sub>	-0.007	-0.005	-0.005	-0.013	-0.020	-0.028	-0.044	-0.052	-0.059
		Mz <sub>bx</sub>	0.019	0.012	0.002	0.001	0.003	0.005	0.009	0.011	0.013



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.381 m	0.761 m	1.142 m	1.523 m	1.903 m	2.284 m	2.664 m	3.045 m	
N1 (P3)/N13	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.486	-0.483	-0.480	-0.477	-0.474	-0.471	-0.468	-0.465	-0.462	
		N <sub>ax</sub> ex	0.311	0.313	0.315	0.318	0.320	0.322	0.324	0.327	0.329	
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Vy <sub>ax</sub> ex	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
		Vz <sub>ax</sub> ex	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
		Mt <sub>ax</sub> in	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>ax</sub> ex	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		My <sub>ax</sub> in	-0.152	-0.118	-0.084	-0.050	-0.016	-0.025	-0.072	-0.119	-0.166	-0.213
		My <sub>ax</sub> ex	0.209	0.162	0.116	0.069	0.022	0.018	0.052	0.086	0.120	0.154
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.035	-0.028	-0.021	-0.014	-0.007	-0.005	-0.069	-0.133	-0.197	-0.261
		Mz <sub>ax</sub> ex	0.317	0.253	0.189	0.125	0.061	0.003	0.008	0.015	0.022	0.029

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.381 m	0.761 m	1.142 m	1.523 m	1.903 m	2.284 m	2.664 m	3.045 m	
N2 (P9)/N18	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.338	-0.335	-0.332	-0.329	-0.326	-0.323	-0.320	-0.317	-0.314	
		N <sub>ax</sub> ex	0.241	0.244	0.246	0.248	0.250	0.253	0.255	0.257	0.259	
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Vy <sub>ax</sub> ex	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060
		Vz <sub>ax</sub> ex	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Mt <sub>ax</sub> ex	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		My <sub>ax</sub> in	-0.122	-0.099	-0.077	-0.054	-0.031	-0.018	-0.059	-0.101	-0.143	-0.185
		My <sub>ax</sub> ex	0.193	0.151	0.109	0.067	0.025	0.001	0.016	0.039	0.062	0.085
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.037	-0.029	-0.021	-0.013	-0.006	-0.034	-0.111	-0.188	-0.265	-0.342
		Mz <sub>ax</sub> ex	0.352	0.275	0.198	0.121	0.043	0.003	0.011	0.019	0.027	0.035

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.035 m	0.230 m	0.425 m	0.815 m	1.010 m	1.205 m	1.595 m	1.790 m	1.985 m	
N18/N23	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.190	-0.188	-0.187	-0.184	-0.182	-0.181	-0.177	-0.176	-0.174	
		N <sub>ax</sub> ex	0.073	0.074	0.075	0.078	0.079	0.080	0.082	0.084	0.085	
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vy <sub>ax</sub> ex	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vz <sub>ax</sub> ex	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>ax</sub> ex	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>ax</sub> in	-0.007	-0.005	-0.004	-0.008	-0.020	-0.033	-0.059	-0.072	-0.085	-0.098
		My <sub>ax</sub> ex	0.071	0.060	0.048	0.035	0.031	0.027	0.020	0.016	0.014	0.014
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.017	-0.013	-0.009	-0.018	-0.037	-0.059	-0.104	-0.126	-0.148	-0.170
		Mz <sub>ax</sub> ex	0.075	0.057	0.040	0.006	0.003	0.006	0.014	0.018	0.022	0.026

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.035 m	0.236 m	0.638 m	0.839 m	1.040 m	1.241 m	1.643 m	1.844 m	2.045 m	
N23/N9	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.087	-0.085	-0.082	-0.081	-0.079	-0.077	-0.074	-0.072	-0.071	
		N <sub>ax</sub> ex	0.004	0.006	0.008	0.009	0.010	0.012	0.014	0.015	0.016	
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vy <sub>ax</sub> ex	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz <sub>ax</sub> ex	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>ax</sub> ex	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		My <sub>ax</sub> in	-0.001	-0.001	-0.002	-0.007	-0.014	-0.020	-0.032	-0.038	-0.044	-0.049
		My <sub>ax</sub> ex	0.023	0.018	0.011	0.008	0.007	0.006	0.004	0.005	0.005	0.005
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.007	-0.005	-0.005	-0.013	-0.020	-0.028	-0.044	-0.052	-0.059	-0.066
		Mz <sub>ax</sub> ex	0.019	0.013	0.002	0.001	0.003	0.005	0.009	0.011	0.013	0.015



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.381 m	0.761 m	1.142 m	1.523 m	1.903 m	2.284 m	2.664 m	3.045 m
N5 (P12)/N15	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.564	-0.561	-0.558	-0.555	-0.552	-0.549	-0.546	-0.543	-0.540
		N <sub>bx</sub>	0.013	0.015	0.017	0.019	0.022	0.024	0.026	0.028	0.031
		V <sub>y<sub>ax</sub></sub>	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		V <sub>y<sub>bx</sub></sub>	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
		V <sub>z<sub>ax</sub></sub>	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070
		V <sub>z<sub>bx</sub></sub>	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118
		M <sub>t<sub>ax</sub></sub>	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		M <sub>t<sub>bx</sub></sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		M <sub>y<sub>ax</sub></sub>	-0.136	-0.109	-0.083	-0.056	-0.030	-0.018	-0.062	-0.107	-0.152
		M <sub>y<sub>bx</sub></sub>	0.208	0.163	0.118	0.073	0.028	0.003	0.024	0.050	0.077
		M <sub>z<sub>ax</sub></sub>	-0.038	-0.030	-0.021	-0.013	-0.008	-0.033	-0.110	-0.186	-0.263
		M <sub>z<sub>bx</sub></sub>	0.351	0.274	0.198	0.121	0.044	0.003	0.011	0.020	0.028

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.230 m	0.425 m	0.815 m	1.010 m	1.205 m	1.595 m	1.790 m	1.985 m
N15/N20	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.268	-0.267	-0.265	-0.262	-0.260	-0.259	-0.256	-0.254	-0.253
		N <sub>bx</sub>	-0.025	-0.024	-0.023	-0.021	-0.020	-0.019	-0.016	-0.015	-0.014
		V <sub>y<sub>ax</sub></sub>	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		V <sub>y<sub>bx</sub></sub>	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
		V <sub>z<sub>ax</sub></sub>	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
		V <sub>z<sub>bx</sub></sub>	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
		M <sub>t<sub>ax</sub></sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t<sub>bx</sub></sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		M <sub>y<sub>ax</sub></sub>	-0.014	-0.011	-0.009	-0.017	-0.026	-0.035	-0.054	-0.064	-0.074
		M <sub>y<sub>bx</sub></sub>	0.059	0.049	0.040	0.034	0.031	0.029	0.025	0.023	0.021
		M <sub>z<sub>ax</sub></sub>	-0.019	-0.014	-0.010	-0.023	-0.037	-0.058	-0.101	-0.122	-0.144
		M <sub>z<sub>bx</sub></sub>	0.071	0.055	0.038	0.006	0.003	0.007	0.015	0.019	0.024

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.236 m	0.638 m	0.839 m	1.040 m	1.241 m	1.643 m	1.844 m	2.045 m
N20/N10	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.102	-0.100	-0.097	-0.095	-0.094	-0.092	-0.089	-0.087	-0.086
		N <sub>bx</sub>	-0.022	-0.021	-0.019	-0.018	-0.016	-0.015	-0.013	-0.012	-0.011
		V <sub>y<sub>ax</sub></sub>	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		V <sub>y<sub>bx</sub></sub>	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
		V <sub>z<sub>ax</sub></sub>	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		V <sub>z<sub>bx</sub></sub>	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		M <sub>t<sub>ax</sub></sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t<sub>bx</sub></sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		M <sub>y<sub>ax</sub></sub>	-0.010	-0.007	-0.007	-0.008	-0.010	-0.013	-0.018	-0.021	-0.023
		M <sub>y<sub>bx</sub></sub>	0.012	0.009	0.008	0.009	0.010	0.011	0.013	0.015	0.017
		M <sub>z<sub>ax</sub></sub>	-0.009	-0.006	-0.008	-0.013	-0.020	-0.027	-0.041	-0.048	-0.056
		M <sub>z<sub>bx</sub></sub>	0.016	0.010	0.001	0.001	0.003	0.005	0.010	0.012	0.014

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.381 m	0.761 m	1.142 m	1.523 m	1.903 m	2.284 m	2.664 m	3.045 m
N4 (P5)/N16	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.888	-0.884	-0.881	-0.878	-0.875	-0.872	-0.869	-0.866	-0.863
		N <sub>bx</sub>	-0.091	-0.089	-0.087	-0.085	-0.082	-0.080	-0.078	-0.076	-0.073
		V <sub>y<sub>ax</sub></sub>	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
		V <sub>y<sub>bx</sub></sub>	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174
		V <sub>z<sub>ax</sub></sub>	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		V <sub>z<sub>bx</sub></sub>	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
		M <sub>t<sub>ax</sub></sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		M <sub>t<sub>bx</sub></sub>	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		M <sub>y<sub>ax</sub></sub>	-0.162	-0.126	-0.089	-0.053	-0.017	-0.025	-0.072	-0.119	-0.166
		M <sub>y<sub>bx</sub></sub>	0.209	0.162	0.116	0.069	0.022	0.020	0.056	0.092	0.129
		M <sub>z<sub>ax</sub></sub>	-0.032	-0.026	-0.020	-0.014	-0.008	-0.009	-0.075	-0.141	-0.208
		M <sub>z<sub>bx</sub></sub>	0.323	0.257	0.190	0.124	0.058	0.000	0.005	0.011	0.017



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.230 m	0.425 m	0.815 m	1.010 m	1.205 m	1.595 m	1.790 m	1.985 m
N16/N21	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.452	-0.450	-0.449	-0.446	-0.444	-0.442	-0.439	-0.438	-0.436
		N <sub>ax</sub> sk	-0.069	-0.068	-0.067	-0.064	-0.063	-0.062	-0.060	-0.059	-0.058
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy <sub>ax</sub> sk	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060
		Vz <sub>ax</sub> sk	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt <sub>ax</sub> sk	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		My <sub>ax</sub> in	-0.045	-0.034	-0.022	-0.002	-0.017	-0.033	-0.065	-0.081	-0.097
		My <sub>ax</sub> sk	0.063	0.047	0.031	0.002	0.013	0.025	0.049	0.061	0.072
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.030	-0.035	-0.040	-0.050	-0.056	-0.062	-0.075	-0.081	-0.088
		Mz <sub>ax</sub> sk	0.013	0.011	0.008	0.005	0.006	0.006	0.008	0.008	0.009

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.236 m	0.638 m	0.839 m	1.040 m	1.241 m	1.643 m	1.844 m	2.045 m
N21/N11	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.190	-0.188	-0.185	-0.183	-0.182	-0.180	-0.177	-0.175	-0.174
		N <sub>ax</sub> sk	-0.041	-0.040	-0.038	-0.037	-0.035	-0.034	-0.032	-0.031	-0.029
		Vy <sub>ax</sub> in	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>ax</sub> sk	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vz <sub>ax</sub> sk	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt <sub>ax</sub> sk	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>ax</sub> in	-0.009	-0.006	-0.002	-0.006	-0.012	-0.017	-0.027	-0.033	-0.038
		My <sub>ax</sub> sk	0.014	0.009	0.002	0.005	0.009	0.012	0.020	0.023	0.027
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.005	-0.008	-0.014	-0.017	-0.022	-0.026	-0.035	-0.040	-0.045
		Mz <sub>ax</sub> sk	0.012	0.009	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.381 m	0.761 m	1.142 m	1.523 m	1.903 m	2.284 m	2.664 m	3.045 m
N3 (P6)/N17	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.569	-0.566	-0.563	-0.560	-0.557	-0.554	-0.551	-0.548	-0.545
		N <sub>ax</sub> sk	-0.036	-0.034	-0.031	-0.029	-0.027	-0.025	-0.022	-0.020	-0.018
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Vy <sub>ax</sub> sk	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099
		Vz <sub>ax</sub> sk	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Mt <sub>ax</sub> sk	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		My <sub>ax</sub> in	-0.169	-0.132	-0.094	-0.056	-0.018	-0.003	-0.036	-0.071	-0.106
		My <sub>ax</sub> sk	0.174	0.139	0.104	0.069	0.034	0.020	0.058	0.095	0.133
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.038	-0.030	-0.021	-0.013	-0.006	-0.033	-0.110	-0.186	-0.263
		Mz <sub>ax</sub> sk	0.351	0.274	0.198	0.121	0.044	0.003	0.011	0.020	0.028

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.230 m	0.425 m	0.815 m	1.010 m	1.205 m	1.595 m	1.790 m	1.985 m
N17/N22	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.280	-0.278	-0.277	-0.274	-0.272	-0.270	-0.267	-0.266	-0.264
		N <sub>ax</sub> sk	-0.032	-0.031	-0.030	-0.028	-0.026	-0.025	-0.023	-0.022	-0.021
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Vy <sub>ax</sub> sk	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054
		Vz <sub>ax</sub> sk	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt <sub>ax</sub> sk	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>ax</sub> in	-0.059	-0.049	-0.040	-0.030	-0.032	-0.035	-0.040	-0.043	-0.046
		My <sub>ax</sub> sk	0.014	0.011	0.009	0.007	0.017	0.027	0.048	0.058	0.069
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.019	-0.014	-0.011	-0.020	-0.037	-0.058	-0.101	-0.122	-0.144
		Mz <sub>ax</sub> sk	0.084	0.063	0.042	0.003	0.003	0.007	0.015	0.019	0.024

Página 20



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.236 m	0.638 m	0.839 m	1.040 m	1.241 m	1.643 m	1.844 m	2.045 m
N22/N12	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.107	-0.105	-0.102	-0.100	-0.099	-0.097	-0.094	-0.092	-0.091
		N <sub>ax</sub> sk	-0.022	-0.021	-0.019	-0.018	-0.017	-0.015	-0.013	-0.012	-0.011
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vy <sub>ax</sub> sk	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz <sub>ax</sub> sk	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt <sub>ax</sub> sk	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>ax</sub> in	-0.012	-0.009	-0.008	-0.010	-0.013	-0.016	-0.022	-0.025	-0.028
		My <sub>ax</sub> sk	0.010	0.007	0.004	0.005	0.008	0.010	0.016	0.018	0.021
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.009	-0.006	-0.007	-0.013	-0.020	-0.027	-0.041	-0.048	-0.056
		Mz <sub>ax</sub> sk	0.019	0.012	0.001	0.001	0.003	0.005	0.010	0.012	0.014

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.230 m	0.425 m	0.815 m	1.010 m	1.205 m	1.595 m	1.790 m	1.985 m
N13/N24	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.318	-0.316	-0.315	-0.312	-0.310	-0.309	-0.305	-0.304	-0.302
		N <sub>ax</sub> sk	0.080	0.081	0.083	0.085	0.086	0.087	0.090	0.091	0.092
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vy <sub>ax</sub> sk	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063
		Vz <sub>ax</sub> sk	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt <sub>ax</sub> sk	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>ax</sub> in	-0.049	-0.037	-0.025	-0.002	-0.017	-0.033	-0.065	-0.081	-0.097
		My <sub>ax</sub> sk	0.063	0.047	0.031	0.002	0.012	0.024	0.049	0.061	0.073
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.044	-0.047	-0.050	-0.056	-0.059	-0.062	-0.068	-0.072	-0.076
		Mz <sub>ax</sub> sk	-0.002	-0.003	-0.001	0.002	0.004	0.006	0.011	0.013	0.015

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.236 m	0.638 m	0.839 m	1.040 m	1.241 m	1.643 m	1.844 m	2.045 m
N24/N7	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.160	-0.159	-0.155	-0.154	-0.152	-0.150	-0.147	-0.146	-0.144
		N <sub>ax</sub> sk	-0.004	-0.003	0.000	0.001	0.002	0.003	0.006	0.007	0.008
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vy <sub>ax</sub> sk	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Vz <sub>ax</sub> sk	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		Mt <sub>ax</sub> in	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt <sub>ax</sub> sk	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>ax</sub> in	-0.012	-0.008	-0.002	-0.006	-0.012	-0.017	-0.027	-0.033	-0.038
		My <sub>ax</sub> sk	0.014	0.009	0.002	0.005	0.009	0.013	0.022	0.026	0.030
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.018	-0.017	-0.017	-0.017	-0.018	-0.019	-0.022	-0.023	-0.024
		Mz <sub>ax</sub> sk	-0.002	-0.002	0.000	0.002	0.004	0.006	0.012	0.015	0.018

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m
N19/N24	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub> in	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
		N <sub>ax</sub> sk	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vy <sub>ax</sub> in	-0.045	-0.036	-0.027	-0.009	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>ax</sub> sk	0.001	0.001	0.001	0.012	0.021	0.030	0.048	0.057	0.066
		Vz <sub>ax</sub> in	-0.150	-0.142	-0.135	-0.117	-0.107	-0.101	-0.094	-0.090	-0.085
		Vz <sub>ax</sub> sk	0.014	0.017	0.020	0.026	0.030	0.039	0.061	0.073	0.085
		Mt <sub>ax</sub> in	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>ax</sub> sk	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		My <sub>ax</sub> in	-0.114	-0.086	-0.060	-0.016	0.002	-0.002	-0.015	-0.028	-0.043
		My <sub>ax</sub> sk	0.026	0.023	0.019	0.015	0.012	0.029	0.062	0.078	0.095
		Mz <sub>ax</sub> in	-0.008	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.009	-0.017	-0.027
		Mz <sub>ax</sub> sk	0.013	0.017	0.019	0.023	0.024	0.023	0.016	0.010	0.002



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.237 m	0.428 m	0.809 m	0.999 m	1.190 m	1.570 m	1.761 m	1.951 m	
N24/N23	Aluminio extruido	N <sub>ax</sub>	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117
		N <sub>ax</sub>	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vy <sub>ax</sub>	-0.051	-0.042	-0.033	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Vy <sub>ax</sub>	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.027	0.036	0.045	0.045
		Vz <sub>ax</sub>	-0.067	-0.052	-0.039	-0.028	-0.023	-0.020	-0.014	-0.011	-0.008	-0.008
		Vz <sub>ax</sub>	0.085	0.089	0.093	0.101	0.107	0.117	0.134	0.142	0.150	0.150
		Mt <sub>ax</sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt <sub>ax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>ax</sub>	-0.030	-0.021	-0.013	-0.002	0.002	-0.017	-0.060	-0.087	-0.114	-0.114
		My <sub>ax</sub>	0.094	0.077	0.061	0.028	0.012	0.010	0.014	0.016	0.018	0.018
		Mz <sub>ax</sub>	-0.029	-0.025	-0.021	-0.013	-0.009	-0.011	-0.015	-0.018	-0.026	-0.026
		Mz <sub>ax</sub>	0.001	0.001	0.000	0.007	0.009	0.009	0.004	0.006	0.010	0.010

### 2.3.2.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100$  %.

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N19/N20	35.74	1.960	0.001	0.010	0.142	0.002	-0.132	-0.010	GV	Cumple
N20/N21	29.92	1.951	0.000	-0.005	0.154	0.000	-0.111	0.009	GV	Cumple
N21/N22	30.23	0.047	0.022	0.005	-0.154	0.000	-0.112	-0.001	GV	Cumple
N23/N22	35.74	1.960	0.001	-0.010	0.142	-0.002	-0.132	0.010	GV	Cumple
N8/N7	12.94	0.047	-0.039	-0.010	-0.082	0.004	-0.047	0.010	GV	Cumple
N8/N10	13.28	1.960	-0.003	0.005	0.055	0.003	-0.049	-0.005	GV	Cumple
N10/N11	12.79	1.951	-0.015	-0.004	0.089	0.000	-0.047	0.007	GV	Cumple
N11/N12	13.13	0.047	-0.003	0.004	-0.090	0.000	-0.049	-0.001	GV	Cumple
N9/N12	13.28	1.960	-0.003	-0.005	0.055	-0.003	-0.049	0.005	GV	Cumple
N7/N9	12.94	1.951	-0.031	-0.013	0.082	-0.004	-0.048	0.006	GV	Cumple
N14/N15	75.48	1.960	0.001	0.018	0.295	0.014	-0.280	-0.017	GV	Cumple
N15/N16	62.25	1.951	-0.017	0.000	0.279	0.011	-0.231	0.003	GV	Cumple
N16/N17	63.72	0.047	-0.023	0.000	-0.279	-0.011	-0.236	-0.007	GV	Cumple
N18/N17	75.48	1.960	0.001	-0.018	0.295	-0.014	-0.280	0.017	GV	Cumple

Página 22



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N13/N18	58.05	1.951	-0.046	-0.026	0.259	-0.010	-0.215	0.014	GV	Cumple
N14/N13	57.25	1.951	-0.057	0.115	-0.193	0.009	0.205	-0.044	GV	Cumple
N6 (P11)/N14	70.04	0.000	0.018	0.203	-0.021	-0.002	-0.021	0.352	GV	Cumple
N14/N19	31.45	1.985	-0.134	0.107	-0.074	0.001	0.080	-0.128	GV	Cumple
N19/N8	13.70	2.045	-0.057	0.035	-0.032	0.001	0.044	-0.050	GV	Cumple
N1 (P3)/N13	63.09	0.000	0.075	0.169	0.000	0.000	0.000	0.317	GV	Cumple
N2 (P9)/N18	70.04	0.000	0.018	0.203	0.021	0.002	0.021	0.352	GV	Cumple
N18/N23	31.09	1.985	-0.031	0.115	0.059	-0.001	-0.045	-0.148	GV	Cumple
N23/N9	13.17	2.045	-0.028	0.039	0.025	-0.001	-0.028	-0.059	GV	Cumple
N5 (P12)/N15	73.49	0.000	-0.445	0.202	0.016	-0.002	0.017	0.351	GV	Cumple
N15/N20	29.99	1.985	-0.211	0.110	0.045	0.001	-0.033	-0.144	GV	Cumple
N20/N10	11.12	2.045	-0.045	0.035	0.011	0.001	-0.011	-0.055	GV	Cumple
N4 (P5)/N16	71.09	0.000	-0.888	0.174	0.000	0.000	0.000	0.323	GV	Cumple
N16/N21	23.03	1.985	-0.331	0.016	0.082	0.002	-0.097	-0.046	GV	Cumple
N21/N11	9.76	2.045	-0.137	0.014	0.026	0.001	-0.038	-0.026	GV	Cumple
N3 (P6)/N17	73.49	0.000	-0.445	0.202	-0.016	0.002	-0.017	0.351	GV	Cumple
N17/N22	29.99	1.985	-0.211	0.110	-0.045	-0.001	0.033	-0.144	GV	Cumple
N22/N12	11.12	2.045	-0.045	0.035	-0.011	-0.001	0.011	-0.055	GV	Cumple
N13/N24	21.05	1.985	-0.144	0.008	0.082	-0.002	-0.097	-0.034	GV	Cumple
N24/N7	7.75	2.045	-0.011	0.004	0.026	-0.001	-0.037	-0.013	GV	Cumple
N19/N24	32.20	0.047	-0.057	-0.024	-0.150	0.003	-0.114	0.013	GV	Cumple
N24/N23	31.67	1.951	-0.035	-0.021	0.150	-0.003	-0.114	0.010	GV	Cumple

### 2.3.2.3. Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N19/N20	0.960	0.75	1.536	0.82	0.960	1.20	1.536	0.83
	0.960	L/(>1000)	1.536	L/(>1000)	0.960	L/(>1000)	1.536	L/(>1000)
N20/N21	0.952	0.90	0.571	0.70	0.952	0.90	0.381	0.72
	0.952	L/(>1000)	0.571	L/(>1000)	0.952	L/(>1000)	0.571	L/(>1000)
N21/N22	0.762	0.72	1.523	0.67	0.952	1.19	1.523	0.90
	0.762	L/(>1000)	0.381	L/(>1000)	0.762	L/(>1000)	0.381	L/(>1000)
N23/N22	0.960	0.74	1.536	0.82	0.960	0.95	1.536	0.83
	0.960	L/(>1000)	1.536	L/(>1000)	0.960	L/(>1000)	1.536	L/(>1000)
N8/N7	0.952	0.67	1.143	0.61	0.952	0.70	1.143	0.61
	0.952	L/(>1000)	1.333	L/(>1000)	0.952	L/(>1000)	1.333	L/(>1000)
N8/N10	0.960	0.51	1.536	0.31	0.960	0.84	1.536	0.32
	0.960	L/(>1000)	1.536	L/(>1000)	0.960	L/(>1000)	1.536	L/(>1000)
N10/N11	0.952	0.60	0.571	0.48	0.952	0.61	0.571	0.48
	0.952	L/(>1000)	0.571	L/(>1000)	0.952	L/(>1000)	0.571	L/(>1000)
N11/N12	0.762	0.45	1.333	0.43	0.952	0.83	1.333	0.48
	0.762	L/(>1000)	1.333	L/(>1000)	0.762	L/(>1000)	1.333	L/(>1000)

Página 23



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N9/N12	0.960	0.53	1.536	0.31	0.960	0.71	1.536	0.32
	0.960	L(>1000)	1.536	L(>1000)	0.960	L(>1000)	1.536	L(>1000)
N7/N9	0.952	0.34	0.762	0.61	0.952	0.48	0.762	0.61
	0.952	L(>1000)	0.571	L(>1000)	0.952	L(>1000)	0.571	L(>1000)
N14/N15	0.960	0.98	1.536	1.75	0.960	1.54	1.536	1.76
	0.960	L(>1000)	1.536	L/548.7	0.960	L(>1000)	1.536	L/548.7
N15/N16	0.952	1.22	0.381	1.41	0.952	1.22	0.571	1.84
	0.952	L(>1000)	1.523	L/721.9	0.952	L(>1000)	1.523	L/721.9
N16/N17	0.952	1.04	0.381	1.47	0.952	1.52	1.523	1.98
	0.952	L(>1000)	0.381	L/690.9	0.952	L(>1000)	0.381	L/690.9
N18/N17	0.960	0.86	1.536	1.75	0.960	1.04	1.536	1.76
	0.960	L(>1000)	1.536	L/548.7	0.960	L(>1000)	1.536	L/548.7
N13/N18	0.762	0.61	0.571	1.67	0.952	1.04	1.333	1.79
	0.762	L(>1000)	0.381	L/717.1	0.762	L(>1000)	0.381	L/717.1
N14/N13	0.952	1.33	1.333	1.71	0.952	1.34	0.381	1.97
	0.952	L(>1000)	1.333	L/683.1	0.952	L(>1000)	1.333	L/683.1
N6 (P11)/N14	0.761	5.57	0.952	3.80	0.761	5.58	0.952	5.86
	0.761	L/389.0	0.952	L/700.4	0.761	L/389.0	0.952	L/700.4
N14/N19	1.365	1.39	0.975	1.23	1.365	1.39	1.170	1.58
	1.365	L(>1000)	0.975	L(>1000)	1.365	L(>1000)	0.975	L(>1000)
N19/N8	1.206	0.75	1.407	0.47	1.206	0.76	1.206	0.76
	1.206	L(>1000)	1.407	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.407	L(>1000)
N1 (P3)/N13	0.952	6.26	0.761	3.12	0.952	6.26	0.761	5.40
	0.952	L/419.4	0.761	L/659.2	0.952	L/419.4	0.761	L/659.2
N2 (P9)/N18	0.761	5.57	0.761	3.09	0.761	5.58	0.952	5.92
	0.761	L/389.0	0.761	L/708.9	0.761	L/389.0	0.761	L/708.9
N18/N23	1.365	1.39	0.780	1.01	1.365	1.39	1.170	1.66
	1.365	L(>1000)	0.780	L(>1000)	1.365	L(>1000)	0.780	L(>1000)
N23/N9	1.206	0.75	1.206	0.54	1.206	0.76	1.206	0.74
	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)
N5 (P12)/N15	0.761	5.59	0.761	3.42	0.761	5.59	0.952	6.29
	0.761	L/390.4	0.761	L/658.5	0.761	L/390.4	0.761	L/658.5
N15/N20	1.365	1.37	0.975	0.99	1.365	1.38	0.975	1.84
	1.365	L(>1000)	0.975	L(>1000)	1.365	L(>1000)	0.975	L(>1000)
N20/N10	1.206	0.73	1.206	0.36	1.206	0.75	1.206	0.71
	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)
N4 (P5)/N16	0.952	6.11	0.761	3.12	0.952	6.18	0.761	5.52
	0.952	L/411.4	0.761	L/659.2	0.952	L/411.4	0.761	L/659.2
N16/N21	0.975	1.79	1.365	0.75	0.975	1.85	1.365	1.32
	0.975	L(>1000)	1.365	L(>1000)	0.975	L(>1000)	1.365	L(>1000)
N21/N11	1.206	0.79	1.206	0.44	1.206	0.79	1.206	0.77
	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)
N3 (P6)/N17	0.761	5.59	0.952	3.45	0.761	5.59	0.952	5.97
	0.761	L/390.4	0.952	L/760.9	0.761	L/390.4	0.952	L/760.9
N17/N22	1.365	1.37	0.975	1.03	1.365	1.38	1.170	1.64
	1.365	L(>1000)	0.975	L(>1000)	1.365	L(>1000)	0.975	L(>1000)
N22/N12	1.206	0.73	1.206	0.48	1.206	0.75	1.206	0.75
	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.206	L(>1000)
N13/N24	0.975	1.89	1.365	0.75	0.975	1.89	1.365	1.29
	0.975	L(>1000)	1.365	L(>1000)	0.975	L(>1000)	1.365	L(>1000)
N24/N7	1.005	0.59	1.206	0.44	1.206	0.72	1.206	0.78
	1.005	L(>1000)	1.206	L(>1000)	1.005	L(>1000)	1.206	L(>1000)
N19/N24	0.952	0.99	1.333	0.81	0.952	0.99	0.381	0.90
	0.952	L(>1000)	1.333	L(>1000)	0.952	L(>1000)	1.333	L(>1000)
N24/N23	0.762	0.49	0.571	0.78	0.762	0.72	0.571	0.78
	0.762	L(>1000)	0.571	L(>1000)	0.762	L(>1000)	0.571	L(>1000)

Página 24



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 2.3.2.4. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)												Estado	
	N <sub>x</sub>	N <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	T	M <sub>x</sub> V <sub>x</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	TV <sub>x</sub>	TV <sub>y</sub>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>		NM <sub>x</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T
N19/N20	η = 0.1	η = 0.4	x: 1.96 m η = 35.7	x: 1.96 m η = 5.2	x: 0.04 m η = 0.8	x: 1.96 m η = 2.1	η = 0.7	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.04 m η = 0.8	x: 1.96 m η = 2.1	x: 1.96 m η = 35.3	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 35.7
N20/N21	η = 0.4	η < 0.1	x: 1.951 m η = 29.9	x: 0.999 m η = 6.0	x: 1.951 m η = 0.8	x: 1.951 m η = 2.3	η = 0.4	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 0.8	x: 1.951 m η = 2.3	x: 1.951 m η = 29.4	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 29.9
N21/N22	η = 0.4	η < 0.1	x: 0.047 m η = 30.2	x: 0.618 m η = 5.5	x: 1.951 m η = 0.9	x: 0.047 m η = 2.3	η = 0.5	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 0.9	x: 0.047 m η = 2.3	x: 0.047 m η = 29.5	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 30.2
N23/N22	η = 0.3	η = 0.4	x: 1.96 m η = 35.7	x: 0.04 m η = 7.2	x: 0.04 m η = 1.0	x: 1.96 m η = 2.1	η = 0.8	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.04 m η = 1.0	x: 1.96 m η = 2.1	x: 1.96 m η = 35.3	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 35.7
N8/N7	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.047 m η = 12.7	x: 1.951 m η = 4.4	x: 1.951 m η = 0.5	x: 0.047 m η = 1.2	η = 1.2	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 0.5	x: 0.047 m η = 1.3	x: 0.047 m η = 12.9	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 12.9
N8/N10	η < 0.1	η = 0.2	x: 1.96 m η = 13.3	x: 1.96 m η = 3.6	x: 0.04 m η = 0.4	x: 1.96 m η = 0.8	η = 0.8	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.04 m η = 0.4	x: 1.96 m η = 0.8	x: 1.96 m η = 12.9	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 13.3
N10/N11	η = 0.2	η = 0.1	x: 1.951 m η = 12.8	x: 0.999 m η = 3.9	x: 1.951 m η = 0.4	x: 1.951 m η = 1.3	η = 0.4	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 0.4	x: 1.951 m η = 1.3	x: 1.951 m η = 12.6	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 12.8
N11/N12	η = 0.2	η = 0.1	x: 0.047 m η = 13.1	x: 0.618 m η = 3.5	x: 1.951 m η = 0.5	x: 0.047 m η = 1.3	η = 0.8	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 0.5	x: 0.047 m η = 1.3	x: 0.047 m η = 12.6	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 13.1
N9/N12	η = 0.1	η = 0.2	x: 1.96 m η = 13.3	x: 0.04 m η = 3.8	x: 0.04 m η = 0.5	x: 1.96 m η = 0.8	η = 0.9	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.04 m η = 0.5	x: 1.96 m η = 0.8	x: 1.96 m η = 12.9	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 13.3
N7/N9	η < 0.1	η = 0.5	x: 1.951 m η = 12.9	x: 0.047 m η = 5.0	x: 0.047 m η = 0.4	x: 1.951 m η = 1.2	η = 1.2	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.047 m η = 0.4	x: 1.951 m η = 1.3	x: 1.951 m η = 12.8	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 12.9
N14/N15	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.96 m η = 75.5	x: 1 m η = 7.3	x: 0.04 m η = 1.5	x: 1.96 m η = 4.4	η = 4.2	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.04 m η = 1.5	x: 1.96 m η = 4.7	x: 1.96 m η = 75.5	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 75.5
N15/N16	η = 0.2	η = 0.3	x: 1.951 m η = 62.2	x: 1.951 m η = 9.3	x: 1.951 m η = 1.5	x: 1.951 m η = 4.2	η = 3.4	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 1.5	x: 1.951 m η = 4.3	x: 1.951 m η = 61.8	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 62.2
N16/N17	η = 0.2	η = 0.2	x: 0.047 m η = 63.7	x: 0.047 m η = 9.3	x: 1.951 m η = 1.6	x: 0.047 m η = 4.2	η = 3.3	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 1.6	x: 0.047 m η = 4.4	x: 0.047 m η = 63.4	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 63.7
N18/N17	η = 0.1	η = 0.4	x: 1.96 m η = 75.5	x: 0.04 m η = 12.3	x: 0.04 m η = 1.8	x: 1.96 m η = 4.4	η = 4.2	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.04 m η = 1.8	x: 1.96 m η = 4.7	x: 1.96 m η = 75.5	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 75.5
N13/N18	η < 0.1	η = 0.7	x: 1.951 m η = 58.0	x: 1.951 m η = 11.1	x: 0.047 m η = 1.5	x: 1.951 m η = 3.9	η = 3.0	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.047 m η = 1.5	x: 1.951 m η = 4.0	x: 1.951 m η = 58.0	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 58.0
N14/N13	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.047 m η = 56.6	x: 1.951 m η = 12.1	x: 1.951 m η = 1.8	x: 0.047 m η = 3.9	η = 3.0	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 1.8	x: 0.047 m η = 4.0	x: 1.951 m η = 57.2	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 57.2
N6 (P11)/N14	x: 3.044 m η = 1.2	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 37.6	x: 0 m η = 70.0	η = 2.6	η = 1.3	η = 1.7	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 2.6	η = 1.3	x: 0 m η = 69.9	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 70.0
N14/N19	x: 1.984 m η = 0.3	x: 0.035 m η = 0.9	x: 1.985 m η = 15.9	x: 1.985 m η = 29.5	η = 1.5	η = 0.9	η = 0.5	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 1.5	η = 1.0	x: 1.985 m η = 31.5	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 31.5
N19/N8	x: 3.044 m η = 0.1	x: 0.035 m η = 0.4	x: 2.045 m η = 8.7	x: 2.045 m η = 11.8	η = 0.5	η = 0.4	η = 0.6	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 0.5	η = 0.4	x: 2.045 m η = 13.7	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 13.7
N1 (P3)/N13	x: 3.044 m η = 1.5	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 41.6	x: 0 m η = 63.1	η = 2.2	η = 1.6	η = 1.7	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 1.6	η = 1.6	x: 0 m η = 62.6	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 63.1
N2 (P9)/N18	x: 3.044 m η = 1.2	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 38.3	x: 0 m η = 70.0	η = 2.6	η = 1.4	η = 1.2	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 2.6	η = 1.4	x: 0 m η = 69.9	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 70.0
N18/N23	x: 1.984 m η = 0.4	x: 0.035 m η = 1.0	x: 1.985 m η = 16.9	x: 1.985 m η = 29.5	η = 1.5	η = 0.9	η = 0.3	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 1.5	η = 0.9	x: 1.985 m η = 31.1	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 31.1
N23/N9	x: 3.044 m η = 0.1	x: 0.035 m η = 0.5	x: 2.045 m η = 8.8	x: 2.045 m η = 11.8	η = 0.5	η = 0.4	η = 0.4	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 0.5	η = 0.4	x: 2.045 m η = 13.2	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 13.2
N5 (P12)/N15	x: 3.044 m η = 0.1	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 41.3	x: 0 m η = 69.8	η = 2.6	η = 1.5	η = 1.5	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 2.6	η = 1.5	x: 0 m η = 73.5	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 73.5
N15/N20	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.035 m η = 1.4	x: 1.985 m η = 14.7	x: 1.985 m η = 28.6	η = 1.4	η = 0.6	η = 0.4	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 1.4	η = 0.6	x: 1.985 m η = 30.0	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 30.0
N20/N10	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.035 m η = 0.6	x: 2.045 m η = 4.6	x: 2.045 m η = 11.0	η = 0.5	η = 0.2	η = 0.5	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 0.5	η = 0.2	x: 2.045 m η = 11.1	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 11.1
N4 (P5)/N16	N.P. <sup>10</sup>	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 41.6	x: 0 m η = 64.3	η = 2.2	η = 1.6	η = 1.5	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 1.8	η = 1.6	x: 0 m η = 71.1	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 71.1
N16/N21	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.035 m η = 2.4	x: 1.985 m η = 19.3	x: 1.985 m η = 17.4	η = 0.4	η = 1.1	η = 0.4	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 0.3	η = 1.1	x: 1.985 m η = 23.0	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 23.0
N21/N11	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.035 m η = 1.0	x: 2.045 m η = 7.5	x: 2.045 m η = 8.9	η = 0.3	η = 0.3	η = 0.5	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 0.2	η = 0.3	x: 2.045 m η = 9.8	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 9.8
N3 (P6)/N17	N.P. <sup>10</sup>	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 34.6	x: 0 m η = 69.8	η = 2.6	η = 1.3	η = 1.7	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 2.6	η = 1.3	x: 0 m η = 73.5	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 73.5
N17/N22	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.035 m η = 1.5	x: 1.985 m η = 13.6	x: 1.985 m η = 28.6	η = 1.4	η = 0.7	η = 0.5	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 1.4	η = 0.7	x: 1.985 m η = 30.0	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 30.0
N22/N12	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.035 m η = 0.6	x: 2.045 m η = 5.7	x: 2.045 m η = 11.0	η = 0.5	η = 0.2	η = 0.6	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 0.5	η = 0.2	x: 2.045 m η = 11.1	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 11.1
N13/N24	x: 1.984 m η = 0.4	x: 0.035 m η = 1.7	x: 1.985 m η = 19.3	x: 1.985 m η = 15.1	η = 0.3	η = 1.1	η = 0.5	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 0.2	η = 1.1	x: 1.985 m η = 21.1	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 21.1
N24/N7	x: 3.044 m η < 0.1	x: 0.035 m η = 0.9	x: 2.045 m η = 7.5	x: 2.045 m η = 4.8	η = 0.2	η = 0.3	η = 0.6	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	η = 0.2	η = 0.3	x: 2.045 m η = 7.8	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 7.8
N19/N24	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.047 m η = 30.8	x: 1.951 m η = 7.2	x: 1.951 m η = 1.0	x: 0.047 m η = 2.3	η = 0.9	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 1.951 m η = 1.0	x: 0.047 m η = 2.3	x: 0.047 m η = 32.2	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 32.2
N24/N23	η < 0.1	η = 1.3	x: 1.951 m η = 30.9	x: 0.047 m η = 7.8	x: 0.047 m η = 0.8	x: 1.951 m η = 2.2	η = 0.9	N.P. <sup>10</sup>	N.P. <sup>10</sup>	x: 0.047 m η = 0.8	x: 1.951 m η = 2.3	x: 1.951 m η = 31.7	N.P. <sup>10</sup>	CUMPLE e = 31.7

Notación:  
N<sub>x</sub>: Resistencia a tracción  
N<sub>y</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>x</sub>: Resistencia a flexión en el eje X  
M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión en el eje Y  
V<sub>x</sub>: Resistencia a cortante en el eje X  
V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante en el eje Y  
T: Resistencia a torsión  
M<sub>x</sub>V<sub>x</sub>: Resistencia a flexión en el eje X y a cortante en el eje X combinados  
M<sub>y</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Y combinados  
TV<sub>x</sub>: Resistencia a torsión y cortante en el eje X combinados  
TV<sub>y</sub>: Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados  
NM<sub>x</sub>M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión y torsión combinados  
NM<sub>x</sub>V<sub>x</sub>V<sub>y</sub>T: Resistencia a torsión, cortante, flexión y torsión combinados  
e: Distancia al origen de la barra  
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede



## Listado de estructuras 3D integradas

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)														Estado
	N <sub>x</sub>	N <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	T	M <sub>x</sub> V <sub>x</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	TV <sub>x</sub>	TV <sub>y</sub>	NM <sub>x</sub> M <sub>x</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T		
<p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i></p> <p><sup>1)</sup> La comprobación no procede por coincidir con la de elementos a flexión, positiva o negativa dependiendo del signo del momento flexor de cálculo, en el eje 'y', puesto que el efecto del esfuerzo cortante en el eje 'z' es despreciable para el cálculo del momento flexor resistente.</p> <p><sup>2)</sup> La comprobación no procede por coincidir con la de elementos a flexión, positiva o negativa dependiendo del signo del momento flexor de cálculo, en el eje 'z', puesto que el efecto del esfuerzo cortante en el eje 'y' es despreciable para el cálculo del momento flexor resistente.</p> <p><sup>3)</sup> La comprobación no procede, por coincidir con la de elementos a flexión biaxial y esfuerzo axial, puesto que los efectos del torsor y de los cortantes en el eje 'z' y en el eje 'y' son despreciables en el cálculo del axial y de los momentos flexores resistentes.</p> <p><sup>4)</sup> La comprobación no procede, por coincidir con la de elementos a flexión biaxial y esfuerzo axial, puesto que los efectos de los cortantes en el eje 'z' y en el eje 'y' son despreciables en el cálculo del axial y de los momentos flexores resistentes.</p> <p><sup>5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axial de tracción.</p>															

## ÍNDICE

<b>1. SISMO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Datos generales de sismo.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Espectro de cálculo.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones.....	2
1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones.....	4
<b>1.3. Coeficientes de participación.....</b>	<b>5</b>



## Justificación de la acción sísmica

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### SISMO

**Norma utilizada:** NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

**Método de cálculo:** Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

#### 1.1. Datos generales de sismo

##### Caracterización del emplazamiento

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

**K:** Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K :** 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

##### Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

**ρ :** Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

**ρ :** 5.00 %

**Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2):** Construcciones de importancia normal

##### Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso

**:** 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

**:** 0.50

##### Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

##### Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

#### 1.2. Espectro de cálculo

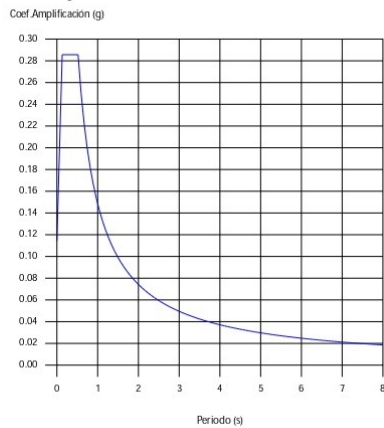


## Justificación de la acción sísmica

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



**Coef. Amplificación:**

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.286 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

#### Parámetros necesarios para la definición del espectro

**a<sub>c</sub>:** Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

**a<sub>c</sub> :** 0.114 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

□: Coeficiente adimensional de riesgo

□ : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

**S:** Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

**S :** 1.04

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25})$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

**C:** Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C :** 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

□: Coeficiente adimensional de riesgo

□ : 1.00

□: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

□ : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

□: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

□ : 5.00 %

**T<sub>A</sub>:** Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>A</sub> :** 0.13 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

**K:** Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K :** 1.00

**C:** Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C :** 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

**T<sub>B</sub>:** Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>B</sub> :** 0.52 s

Página 3



## Justificación de la acción sísmica

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

**C**: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C** : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

### 1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente ( $\mu$ ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left( 1 + \left( 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu} \quad T > T_B$$

$\mu$ : Coeficiente de respuesta

$\mu$  : 0.50

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

$v$ : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

$v$  : 1.00

$$v = \left( \frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

$\Omega$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$\Omega$  : 5.00 %

$\Omega$ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

$\Omega$  : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

**a<sub>c</sub>**: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

**a<sub>c</sub>** : 0.114 g

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

**C**: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C** : 1.30

**T<sub>A</sub>**: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>A</sub>** : 0.13 s

**T<sub>B</sub>**: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>B</sub>** : 0.52 s

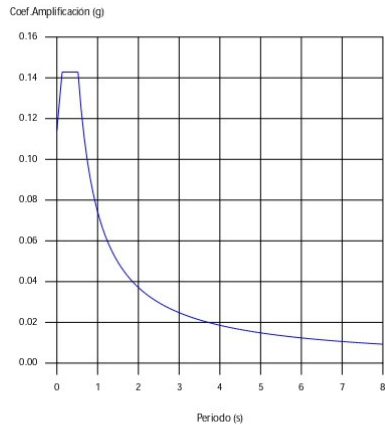
NCSE-02 (3.6.2.2)



## Justificación de la acción sísmica

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25



### 1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	$L_x$	$L_y$	$L_{gz}$	$M_x$	$M_y$	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.616	1	0.0059	0	94.53 %	0 %	R = 2 A = 1.185 m/s <sup>2</sup> D = 11.4086 mm	R = 2 A = 1.185 m/s <sup>2</sup> D = 11.4086 mm
Modo 2	0.614	0.006	1	0	0 %	94.57 %	R = 2 A = 1.189 m/s <sup>2</sup> D = 11.37 mm	R = 2 A = 1.189 m/s <sup>2</sup> D = 11.37 mm
Modo 3	0.501	0.6923	0.7216	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 8.91954 mm	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 8.91954 mm
Total					94.53 %	94.57 %		

**T:** Período de vibración en segundos.

**$L_x$ ,  $L_y$ :** Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

**$L_{gz}$ :** Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

**$M_x$ ,  $M_y$ :** Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

**R:** Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

**A:** Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

**D:** Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

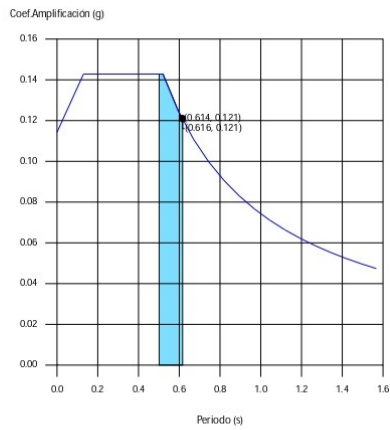
#### Representación de los periodos modales



## Justificación de la acción sísmica

### PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.616	0.121
Modo 2	0.614	0.121

## ÍNDICE

<b>1. ACCIÓN DEL VIENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Datos generales.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Presión dinámica.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Coeficiente de exposición.....	2
1.2.2. Presión dinámica por planta.....	3
<b>1.3. Presión de diseño.....</b>	<b>3</b>
1.3.1. Coeficientes de presión.....	3
1.3.2. Presión de diseño por planta.....	4
<b>1.4. Cargas de viento por planta.....</b>	<b>4</b>



## Justificación de la acción del viento

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### ACCIÓN DEL VIENTO

Norma utilizada: CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación.

Método de cálculo: Procedimiento analítico (CTE DB SE-AE, 3.3)

#### 1.1. Datos generales

Se considera acción de viento en dirección X

Se considera acción de viento en dirección Y

Datos del emplazamiento

Zona eólica (CTE DB SE-AE, Figura D.1): A

$V_b$ : Velocidad básica (CTE DB SE-AE, Figura D.1)

$V_b$  : 26.0 m/s

Grado de aspereza (CTE DB SE-AE, 3.3.3)

Viento a 0°: V

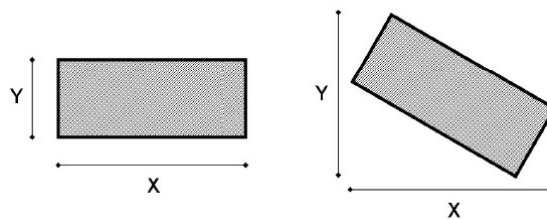
Viento a 90°: V

Viento a 180°: V

Viento a 270°: V

Anchos de banda

Anchos de banda son las longitudes de la fachada expuesta en dirección perpendicular a la acción del viento.



Planta	Ancho X (m)	Ancho Y (m)
Nivel 3	4.00	4.00
Nivel 2	4.00	4.00
Nivel 1	4.00	4.00

Coefficientes aplicados a la acción de viento

+X: 1.00 □ -X: 1.00

+Y: 1.00 □ -Y: 1.00

#### 1.2. Presión dinámica

La presión  $q_p$ , evaluada a la altura 'z', se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_p(z) = q_b \cdot c_e(z)$$

Parámetros necesarios para la obtención de la presión dinámica

$q_b$ : Valor básico de la presión dinámica del viento (CTE DB SE-AE, D.1 (1))

$q_b$  : 0.043 t/m<sup>2</sup>

$c_e(z)$ : Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)



## Justificación de la acción del viento

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 1.2.1. Coeficiente de exposición

$c_e(z)$ : Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

$$c_e(z) = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \ln(\max(z, Z)/L)$$

Parámetros del terreno (CTE DB SE-AE, Tabla D.2)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	V	V	V	V
k	0.240	0.240	0.240	0.240
L (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Z (m)	10.00	10.00	10.00	10.00

Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

Planta	$c_e(z)$			
	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	1.23	1.23	1.23	1.23
Nivel 2	1.23	1.23	1.23	1.23
Nivel 1	1.23	1.23	1.23	1.23

### 1.2.2. Presión dinámica por planta

Presión dinámica  $q_p$  por planta (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

Planta	$q_p(z)$ (t/m <sup>2</sup> )			
	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	0.053	0.053	0.053	0.053
Nivel 2	0.053	0.053	0.053	0.053
Nivel 1	0.053	0.053	0.053	0.053

### 1.3. Presión de diseño

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$w = q_p(z)c_p - q_p(z)c_s \quad (\text{CTE DB SE-AE, 3.3.2})$$

Donde:

$q_p(z)$ : Presión correspondiente a la velocidad pico evaluada a la altura 'z'

$C_p$ : Coeficiente eólico de presión

$C_s$ : Coeficiente eólico de succión

#### 1.3.1. Coeficientes de presión

Dirección X [0°- 180°]

$C_p$ : Coeficiente eólico de presión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$C_s$ : Coeficiente eólico de succión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$h/d$ : Relación

$h$ : Altura de la estructura

$d$ : Profundidad de la estructura (longitud paralela a la dirección del viento)

$$C_p : 0.80$$

$$C_s : -0.61$$

$$h/d : 1.80$$

$$h : 7.18 \text{ m}$$

$$d : 4.00 \text{ m}$$

Dirección Y [90°- 270°]

$C_p$ : Coeficiente eólico de presión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$C_s$ : Coeficiente eólico de succión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$h/d$ : Relación

$$C_p : 0.80$$

$$C_s : -0.61$$

$$h/d : 1.80$$

Página 3



## Justificación de la acción del viento

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

**h:** Altura de la estructura

**h :** 7.18 m

**d:** Profundidad de la estructura (longitud paralela a la dirección del viento)

**d :** 4.00 m

### 1.3.2. Presión de diseño por planta

Presión de diseño,  $w$  (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

Planta	w (t/m <sup>2</sup> )			
	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Nivel 3	0.075	0.075	0.075	0.075
Nivel 2	0.075	0.075	0.075	0.075
Nivel 1	0.075	0.075	0.075	0.075

### 1.4. Cargas de viento por planta

Las cargas de viento para el diseño del sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$F_i = w_i \cdot A_i \cdot c$$

Donde:

**F<sub>i</sub>:** Carga de viento que actúa en la planta 'i'

**w<sub>i</sub>:** Presión de diseño en la planta 'i'

**A<sub>i</sub>:** Área de la planta 'i' sobre la que actúa la presión de diseño del viento

$$A_i = b_i \cdot h_i$$

**b<sub>i</sub>:** Anchura de banda de la planta 'i' perpendicular a la dirección de análisis

**h<sub>i</sub>:** Altura de la planta 'i'

**c:** Coeficiente aplicado a la acción de viento

Viento a 0° (+X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	0.762
Viento a 90° (-Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	-0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	-0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	-0.762
Viento a 180° (-X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	-0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	-0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	-0.762
Viento a 270° (+Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
Nivel 3	0.075	4.00	1.04	0.311
Nivel 2	0.075	4.00	2.05	0.613
Nivel 1	0.075	4.00	2.55	0.762

## ÍNDICE

<b>1. DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2. MEDICIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3. COMPROBACIÓN.....</b>	<b>2</b>



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 1. DESCRIPCIÓN

Referencias	Material	Geometría	Armado
P3, P5, P6, P9, P11, P12	Hormigón: C25/30 (HA-25) Acero: S-400 Tensión admisible en situaciones persistentes (A1 - Conjunto B): 0.90 kp/cm <sup>2</sup> Tensión admisible en situaciones accidentales (A1 - Conjunto B): 1.35 kp/cm <sup>2</sup>	Zapata cuadrada Anchura: 130 cm Canto: 30 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>	Sup X: 6Ø12c/22 Sup Y: 6Ø12c/22 Inf X: 6Ø12c/22 Inf Y: 6Ø12c/22

### 2. MEDICIÓN

Referencias: P3, P5, P6, P9, P11 y P12		S-400		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		6x1.14	6.84
	Peso (kg)		6x1.01	6.07
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		6x1.14	6.84
	Peso (kg)		6x1.01	6.07
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)		6x1.33	7.98
	Peso (kg)		6x1.18	7.08
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)		6x1.33	7.98
	Peso (kg)		6x1.18	7.08
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.11	8.88
	Peso (kg)		8x0.99	7.88
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.86		5.58
	Peso (kg)	3x0.41		1.24
Totales	Longitud (m)	5.58	38.52	
	Peso (kg)	1.24	34.18	35.42
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	6.14	42.37	
	Peso (kg)	1.36	37.60	38.96

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	S-400 (kg)			Hormigón (m <sup>3</sup> )		Encofrado (m <sup>2</sup> )
	Ø6	Ø12	Total	C25/30 (HA-25)	Limpieza	
Referencias: P3, P5, P6, P9, P11 y P12	6x1.36	6x37.60	233.76	6x0.51	6x0.17	6x1.56
Totales	8.16	225.60	233.76	3.04	1.01	9.36

### 3. COMPROBACIÓN

Referencia: P3 Dimensiones: 130 x 130 x 30 Armados: XI:Ø12c/22 YI:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B): <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.90 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.13 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.09 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.13 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.23 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.69 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.11 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Página 2



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Referencia: P3		
Dimensiones: 130 x 130 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 70.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 218.0 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -0.13 t·m Momento: 0.00 t·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.22 t Cortante: 0.15 t	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 1.17 t/m <sup>2</sup> Calculado: 0.69 t/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - P3:	Mínimo: 12 cm Calculado: 23 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0017	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Norma EC-2. Artículo 8.4</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple

Página 3



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Referencia: P3 Dimensiones: 130 x 130 x 30 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 10 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 10 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 14.65 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 14.65 t		
Referencia: P5 Dimensiones: 130 x 130 x 30 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B): <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.90 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.15 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.09 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.13 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.28 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.69 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.11 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 235.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 344.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.19 t·m	Cumple

Página 4



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Referencia: P5		
Dimensiones: 130 x 130 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 0.13 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.31 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.21 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 2.14 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 0.69 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 12 cm	
- P5:	Calculado: 23 cm	Cumple
Cuántia geométrica mínima: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0015	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EC-2. Artículo 8.4</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple

Página 5



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

<b>Referencia: P5</b> Dimensiones: 130 x 130 x 30 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 10 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 10 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b>		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 14.65 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 14.65 t		
<b>Referencia: P6</b> Dimensiones: 130 x 130 x 30 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
<b>Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B):</b>		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.90 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.13 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.09 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.25 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.69 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.10 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b>		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 155.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 348.7 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.16 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.11 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.27 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.18 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 1.37 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 0.47 t/m <sup>2</sup>	Cumple

Página 6



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Referencia: P6 Dimensiones: 130 x 130 x 30 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P6:	Mínimo: 12 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0017	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1 - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Norma EC-2. Artículo 8.4 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Página 7



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

<b>Referencia: P6</b> Dimensiones: 130 x 130 x 30 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.03 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 14.65 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 14.65 t		
<b>Referencia: P9</b> Dimensiones: 130 x 130 x 30 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B):</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.90 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.09 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.24 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.69 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.10 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 82.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 340.5 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.23 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.16 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 0.81 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 0.47 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - P9:		
	Mínimo: 12 cm Calculado: 23 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple

Página 8



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Referencia: P9		
Dimensiones: 130 x 130 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EC-2. Artículo 8.4</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 10 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 10 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 14.65 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 14.65 t		

Página 9



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Comprobación	Valores	Estado
<b>Referencia: P11</b> <b>Dimensiones: 130 x 130 x 30</b> <b>Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22</b>		
<b>Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B):</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.90 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.09 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.25 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.69 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.10 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 82.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 207.4 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.23 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.14 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 0.6 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 0.47 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- P11:	Mínimo: 12 cm Calculado: 23 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Referencia: P11		
Dimensiones: 130 x 130 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EC-2, Artículo 8.4</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 10 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 10 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 14.65 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 14.65 t		
Referencia: P12		
Dimensiones: 130 x 130 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B): <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.90 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.13 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.09 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.12 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Página 11



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

<b>Referencia: P12</b> <b>Dimensiones: 130 x 130 x 30</b> <b>Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22</b>		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.13 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.26 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.69 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.10 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 155.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 237.3 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.16 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.27 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.15 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 1.36 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 0.47 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- P12:	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- P12:	Mínimo: 12 cm Calculado: 23 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Norma EC-2. Artículo 8.4</i>		



## Listado de cimentación

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

<b>Referencia: P12</b> <b>Dimensiones: 130 x 130 x 30</b> <b>Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22</b>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 10 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 10 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 14.65 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 14.65 t		

## ÍNDICE

<b>1. MATERIALES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Hormigones.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Aceros por elemento y posición.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Aceros en barras.....	2
1.2.2. Aceros en perfiles.....	2
<b>2. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....</b>	<b>2</b>



## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

### 1. MATERIALES

#### 1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	γ	Árido		$E_c$ (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	C25/30 (HA-25)	255	1.50	Cuarcita	15	320856

#### 1.2. Aceros por elemento y posición

##### 1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	γ
Todos	S-400	4077	1.15

##### 1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

### 2. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P3	Peso propio	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.18	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.31	0.21	0.00	0.11	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	-0.31	0.21	0.00	0.11	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
	Viento -X exc.-	-0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.16	0.09	0.14	0.05	0.08	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.16	0.09	0.14	0.05	0.08	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.23	0.15	-0.10	0.08	-0.06	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.23	0.15	-0.10	0.08	-0.06	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.07	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Página 2



## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P5	Peso propio	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.31	0.21	0.00	0.11	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.31	0.21	0.00	0.11	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.00
	Viento -X exc.-	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.00
	Viento +Y exc.+	0.15	0.11	0.14	0.06	0.08	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.15	0.11	0.14	0.06	0.08	-0.00
	Viento -Y exc.+	0.23	0.16	-0.11	0.09	-0.06	0.00
	Viento -Y exc.-	0.23	0.16	-0.11	0.09	-0.06	0.00
	Sismo X Modo 1	0.07	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P6	Peso propio	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.15	0.23	-0.01	0.13	-0.01	0.00
	Viento +X exc.-	0.15	0.23	-0.01	0.13	-0.01	0.00
	Viento -X exc.+	0.08	0.05	0.02	0.03	0.01	-0.00
	Viento -X exc.-	0.08	0.05	0.02	0.03	0.01	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.23	0.11	0.11	0.06	0.06	0.01
	Viento +Y exc.-	0.23	0.11	0.11	0.06	0.06	0.01
	Viento -Y exc.+	-0.00	0.17	-0.11	0.10	-0.07	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.00	0.17	-0.11	0.10	-0.07	0.00
	Sismo X Modo 1	0.03	0.04	-0.00	0.02	-0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.06	-0.00	0.03	-0.00	0.02	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P9	Peso propio	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.15	0.23	0.01	0.13	0.01	0.00
	Viento +X exc.-	-0.15	0.23	0.01	0.13	0.01	0.00
	Viento -X exc.+	0.00	0.05	0.04	0.03	0.03	0.00
	Viento -X exc.-	0.00	0.05	0.04	0.03	0.03	0.00
	Viento +Y exc.+	0.08	0.12	0.12	0.07	0.07	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.08	0.12	0.12	0.07	0.07	-0.00



## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Viento -Y exc.+	-0.23	0.16	-0.08	0.09	-0.04	-0.00
	Viento -Y exc.-	-0.23	0.16	-0.08	0.09	-0.04	-0.00
	Sismo X Modo 1	-0.03	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.06	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P11	Peso propio	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.07	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.15	0.23	-0.01	0.13	-0.01	-0.00
	Viento +X exc.-	-0.15	0.23	-0.01	0.13	-0.01	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.07	0.06	0.03	0.03	0.02	-0.01
	Viento -X exc.-	-0.07	0.06	0.03	0.03	0.02	-0.01
	Viento +Y exc.+	-0.23	0.11	0.12	0.06	0.07	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.23	0.11	0.12	0.06	0.07	0.00
	Viento -Y exc.+	0.01	0.18	-0.09	0.11	-0.05	-0.00
	Viento -Y exc.-	0.01	0.18	-0.09	0.11	-0.05	-0.00
	Sismo X Modo 1	-0.03	0.04	-0.00	0.02	-0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.06	-0.00	0.03	-0.00	0.02	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P12	Peso propio	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.07	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.15	0.23	0.01	0.13	0.01	-0.00
	Viento +X exc.-	0.15	0.23	0.01	0.13	0.01	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.00	0.06	0.02	0.04	0.01	0.00
	Viento -X exc.-	-0.00	0.06	0.02	0.04	0.01	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.08	0.12	0.14	0.07	0.08	-0.00
	Viento +Y exc.-	-0.08	0.12	0.14	0.07	0.08	-0.00
	Viento -Y exc.+	0.23	0.17	-0.09	0.10	-0.04	-0.00
	Viento -Y exc.-	0.23	0.17	-0.09	0.10	-0.04	-0.00
	Sismo X Modo 1	0.03	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.06	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



## Análisis de la estabilidad global

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Número de hipótesis gravitatorias: 3

Número de hipótesis de acción horizontal: 8

Número de hipótesis con análisis dinámico: 2

Número de modos analizados en segundo orden: 2

El momento de vuelco producido por las acciones horizontales en las distintas hipótesis es:

	t·m
Viento +X exc.+	3.175
Viento +X exc.-	3.175
Viento -X exc.+	0.917
Viento -X exc.-	0.917
Viento +Y exc.+	2.427
Viento +Y exc.-	2.427
Viento -Y exc.+	2.751
Viento -Y exc.-	2.751
Modo 1	0.623
Modo 2	0.625

El momento por efecto P-delta producido por las distintas hipótesis de carga gravitatoria bajo la actuación simultánea de las hipótesis de acciones horizontales es:

	Peso propio t·m	Cargas muertas t·m	Sobrecarga de uso t·m
Viento +X exc.+	0.022	0.019	0.037
Viento +X exc.-	0.022	0.019	0.037
Viento -X exc.+	0.006	0.005	0.011
Viento -X exc.-	0.006	0.005	0.011
Viento +Y exc.+	0.017	0.014	0.029
Viento +Y exc.-	0.017	0.014	0.029
Viento -Y exc.+	0.019	0.016	0.032
Viento -Y exc.-	0.019	0.016	0.032
Modo 1	0.004	0.003	0.007
Modo 2	0.004	0.003	0.007

Las acciones horizontales se ven incrementadas por la actuación simultánea de las acciones gravitatorias según los siguientes factores de amplificación (FA):

	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Viento +X exc.+	0.007	0.006	0.012
Viento +X exc.-	0.007	0.006	0.012
Viento -X exc.+	0.007	0.006	0.012
Viento -X exc.-	0.007	0.006	0.012
Viento +Y exc.+	0.007	0.006	0.012
Viento +Y exc.-	0.007	0.006	0.012
Viento -Y exc.+	0.007	0.006	0.012
Viento -Y exc.-	0.007	0.006	0.012
Modo 1	0.006	0.005	0.011
Modo 2	0.006	0.005	0.011

Cuando en una combinación actúe una acción horizontal con un coeficiente de mayoración  $F_v$  y varias acciones gravitatorias con coeficientes de mayoración  $F_{g1} \dots F_{gn}$ , el coeficiente de mayoración de la acción horizontal se tomará como:

$$F_v (\text{estabilidad global}) = F_v \cdot \frac{1}{1 - (F_{g1} \cdot FA_1 + \dots + F_{gn} \cdot FA_n)}$$



## Análisis de la estabilidad global

PERFILES TUBULARES CIRCULARES

Fecha: 07/03/25

Las relaciones máximas entre los coeficientes de mayoración amplificados y los coeficientes de mayoración sin amplificar para las distintas hipótesis de acción horizontal son:

Viento +X exc.+	1.036
Viento +X exc.-	1.036
Viento -X exc.+	1.036
Viento -X exc.-	1.036
Viento +Y exc.+	1.036
Viento +Y exc.-	1.036
Viento -Y exc.+	1.036
Viento -Y exc.-	1.036

En el caso de sismo se realiza una combinación cuadrática completa, con lo que no tiene sentido la relación entre el coeficiente de mayoración amplificado y el coeficiente de mayoración sin amplificar.

## **6.3 Estructura Pérgola Bioclimática.**

---

**6.3.1 Listado de datos de obra.**

**6.3.2 Listado de estructuras 3D integradas.**

**6.3.3 Justificación de la acción sísmica.**

**6.3.4 Justificación de la acción del viento.**

**6.3.5 Listado comprobación zapata.**

**6.3.6 Listado comprobación viga centradora.**

**6.3.7 Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros.**

**6.3.8 Análisis de estabilidad global.**



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N27/N28	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		N <sub>máx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>min</sub>	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vy <sub>máx</sub>	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz <sub>min</sub>	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.003	0.007	0.010
		Vz <sub>máx</sub>	-0.010	-0.007	-0.003	0.000	0.005	0.010	0.015
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.004	-0.001	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.004
		My <sub>máx</sub>	-0.002	-0.001	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.002
		Mz <sub>min</sub>	-0.005	-0.003	-0.002	0.000	-0.002	-0.003	-0.005
		Mz <sub>máx</sub>	0.004	0.003	0.001	0.000	0.001	0.003	0.004

Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N28/N25	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
		N <sub>máx</sub>	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
		Vy <sub>min</sub>	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vy <sub>máx</sub>	0.002	0.003	0.006	0.009	0.013	0.016	0.019
		Vz <sub>min</sub>	0.057	0.076	0.094	0.113	0.132	0.151	0.169
		Vz <sub>máx</sub>	0.090	0.115	0.140	0.166	0.191	0.216	0.242
		Mt <sub>min</sub>	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Mt <sub>máx</sub>	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		My <sub>min</sub>	0.074	0.059	0.040	0.016	-0.019	-0.065	-0.116
		My <sub>máx</sub>	0.107	0.084	0.056	0.022	-0.011	-0.043	-0.079
		Mz <sub>min</sub>	-0.009	-0.005	-0.003	-0.001	-0.001	-0.003	-0.007
		Mz <sub>máx</sub>	0.005	0.005	0.004	0.002	0.003	0.006	0.009

Envoltantes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
N18/N21	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.053	0.055	0.057
		N <sub>máx</sub>	0.080	0.083	0.085
		Vy <sub>min</sub>	-0.163	-0.163	-0.163
		Vy <sub>máx</sub>	-0.095	-0.095	-0.095
		Vz <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz <sub>máx</sub>	0.006	0.006	0.006
		Mt <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001
		My <sub>min</sub>	0.001	0.001	0.001
		My <sub>máx</sub>	0.003	0.002	0.002
		Mz <sub>min</sub>	-0.094	-0.078	-0.063
		Mz <sub>máx</sub>	-0.066	-0.056	-0.043



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
N5/N29	Aluminio extruido	$N_{\min}$	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		$N_{\max}$	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
		$V_{y\min}$	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		$V_{y\max}$	0.022	0.022	0.022	0.024	0.027
		$V_{z\min}$	0.137	0.140	0.143	0.146	0.148
		$V_{z\max}$	0.205	0.208	0.212	0.215	0.219
		$M_{t\min}$	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		$M_{t\max}$	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		$M_{y\min}$	0.038	0.013	-0.017	-0.053	-0.090
		$M_{y\max}$	0.054	0.021	-0.008	-0.033	-0.057
		$M_{z\min}$	-0.006	-0.006	-0.005	-0.005	-0.010
		$M_{z\max}$	0.010	0.006	0.003	0.003	0.004

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
N29/N8	Aluminio extruido	$N_{\min}$	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		$N_{\max}$	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
		$V_{y\min}$	-0.027	-0.024	-0.022	-0.022	-0.022
		$V_{y\max}$	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		$V_{z\min}$	-0.219	-0.215	-0.212	-0.208	-0.205
		$V_{z\max}$	-0.148	-0.146	-0.143	-0.140	-0.137
		$M_{t\min}$	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		$M_{t\max}$	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		$M_{y\min}$	-0.090	-0.053	-0.017	0.013	0.038
		$M_{y\max}$	-0.057	-0.033	-0.008	0.021	0.054
		$M_{z\min}$	-0.010	-0.005	-0.005	-0.006	-0.006
		$M_{z\max}$	0.004	0.003	0.003	0.006	0.010

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
N8/N10	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.021	0.024	0.028	0.031	0.034	0.038	0.041
		$N_{\max}$	0.048	0.052	0.057	0.061	0.066	0.070	0.074
		$V_{y\min}$	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134
		$V_{y\max}$	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		$V_{z\min}$	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076
		$V_{z\max}$	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$M_{y\min}$	-0.048	-0.032	-0.016	-0.001	0.010	0.022	0.033
		$M_{y\max}$	-0.034	-0.023	-0.011	0.000	0.016	0.032	0.048
		$M_{z\min}$	-0.090	-0.062	-0.034	-0.007	0.014	0.034	0.054
		$M_{z\max}$	-0.065	-0.045	-0.025	-0.004	0.022	0.050	0.078

### 2.3.2.2. Resistencia

Referencias:

Página 29



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

N: Esfuerzo axil (t)  
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)  
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)  
Mt: Momento torsor (t·m)  
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)  
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100$  %.

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1 (P1)/N29	5.89	0.000	-0.992	-0.013	0.059	-0.001	0.220	-0.014	GV	Cumple
N29/N3	0.95	0.000	-0.447	-0.047	0.000	0.000	0.000	-0.036	GV	Cumple
N2 (P2)/N30	5.89	0.000	-0.992	0.013	0.059	0.001	0.220	0.014	GV	Cumple
N30/N4	0.95	0.000	-0.447	0.047	0.000	0.000	0.000	0.036	GV	Cumple
N5/N6	7.82	0.000	0.128	0.001	-0.242	-0.006	-0.116	0.001	GV	Cumple
N6/N7	0.38	0.000	-0.011	0.006	-0.015	0.000	-0.004	0.005	GV	Cumple
N8/N7	7.82	0.000	0.128	-0.001	-0.242	0.006	-0.116	-0.001	GV	Cumple
N5/N9	6.86	0.000	0.041	-0.134	0.076	0.000	0.048	-0.090	GV	Cumple
N9/N3	5.79	0.675	0.056	-0.026	0.214	-0.012	-0.086	0.007	GV	Cumple
N3/N10	5.79	0.000	0.056	0.026	-0.214	0.012	-0.086	0.007	GV	Cumple
N10/N11	6.10	0.000	-0.144	-0.002	-0.128	0.005	-0.091	-0.002	GV	Cumple
N7/N13	5.28	1.040	0.045	-0.138	0.000	0.000	-0.001	0.079	GV	Cumple
N13/N11	6.35	0.000	0.077	0.163	0.006	-0.001	0.003	0.094	GV	Cumple
N9/N12	6.10	0.000	-0.144	0.002	-0.128	-0.005	-0.091	0.002	GV	Cumple
N12/N11	0.33	0.000	-0.005	-0.005	-0.014	0.000	-0.004	-0.004	GV	Cumple
N6/N14	5.28	1.040	0.045	-0.138	0.000	0.000	0.001	0.079	GV	Cumple
N14/N12	6.35	0.000	0.077	0.163	-0.006	0.001	-0.003	0.094	GV	Cumple
N14/N13	0.24	0.000	-0.003	-0.003	-0.014	0.000	-0.003	-0.002	GV	Cumple
N15/N7	3.18	0.210	0.095	-0.284	0.000	0.003	0.003	0.047	GV	Cumple
N16/N15	0.24	0.000	0.000	-0.004	-0.015	0.000	-0.003	-0.003	GV	Cumple
N16/N6	3.18	0.210	0.095	-0.284	0.000	-0.003	-0.003	0.047	GV	Cumple
N14/N17	1.74	0.450	-0.282	0.000	0.002	0.000	0.025	0.000	GV	Cumple
N17/N18	0.24	0.000	-0.003	0.003	-0.014	0.000	-0.003	0.002	GV	Cumple
N13/N18	1.74	0.450	-0.282	0.000	0.002	0.000	0.025	0.000	GV	Cumple
N19/N27	3.18	0.210	0.095	0.284	0.000	0.003	-0.003	-0.047	GV	Cumple
N27/N17	5.28	1.040	0.045	0.138	0.000	0.000	0.001	-0.079	GV	Cumple
N16/N19	1.01	0.675	0.250	0.000	0.000	0.000	0.015	-0.002	GV	Cumple
N15/N20	1.01	0.675	0.250	0.000	0.000	0.000	0.015	0.002	GV	Cumple

Página 30



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N19/N20	0.24	0.000	0.000	0.004	-0.015	0.000	-0.003	0.003	GV	Cumple
N20/N28	3.18	0.210	0.095	0.284	0.000	-0.003	0.003	-0.047	GV	Cumple
N28/N18	5.28	1.040	0.045	0.138	0.000	0.000	-0.001	-0.079	GV	Cumple
N21/N22	6.10	1.350	-0.144	0.002	0.128	-0.005	-0.091	-0.002	GV	Cumple
N23/N4	5.79	0.675	0.056	0.026	0.214	0.012	-0.086	-0.007	GV	Cumple
N4/N22	5.79	0.000	0.056	-0.026	-0.214	-0.012	-0.086	-0.007	GV	Cumple
N24/N23	6.10	1.350	-0.144	-0.002	0.128	0.005	-0.091	0.002	GV	Cumple
N24/N21	0.33	0.000	-0.005	0.005	-0.014	0.000	-0.004	0.004	GV	Cumple
N25/N22	6.86	0.000	0.041	0.134	-0.076	0.000	-0.048	0.090	GV	Cumple
N26/N30	6.06	0.675	-0.060	-0.022	0.219	0.023	-0.090	0.005	GV	Cumple
N30/N25	6.06	0.000	-0.060	0.022	-0.219	-0.023	-0.090	0.005	GV	Cumple
N26/N23	6.86	0.000	0.041	0.134	0.076	0.000	0.048	0.090	GV	Cumple
N17/N24	6.35	0.000	0.077	-0.163	-0.006	-0.001	-0.003	-0.094	GV	Cumple
N27/N26	7.82	1.350	0.128	-0.001	0.242	0.006	-0.116	0.001	GV	Cumple
N27/N28	0.38	0.000	-0.011	-0.006	-0.015	0.000	-0.004	-0.005	GV	Cumple
N28/N25	7.82	1.350	0.128	0.001	0.242	-0.006	-0.116	-0.001	GV	Cumple
N18/N21	6.35	0.000	0.077	-0.163	0.006	0.001	0.003	-0.094	GV	Cumple
N5/N29	6.06	0.675	-0.060	0.022	0.219	-0.023	-0.090	-0.005	GV	Cumple
N29/N8	6.06	0.000	-0.060	-0.022	-0.219	0.023	-0.090	-0.005	GV	Cumple
N8/N10	6.86	0.000	0.041	-0.134	-0.076	0.000	-0.048	-0.090	GV	Cumple

### 2.3.2.3. Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1 (P1)/N3	2.800	0.18	1.800	1.09	3.000	0.13	1.800	2.18
	2.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)
N2 (P2)/N4	2.800	0.18	1.800	1.09	3.000	0.13	1.800	2.18
	2.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)
N5/N6	0.900	0.01	0.900	0.13	0.900	0.01	0.450	0.01
	0.900	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)
N6/N7	0.450	0.00	0.675	0.00	0.225	0.00	0.225	0.00
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)
N8/N7	0.900	0.01	0.900	0.13	0.900	0.01	0.450	0.01
	0.900	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)
N5/N9	0.417	0.06	0.208	0.03	0.833	0.00	0.833	0.00
	0.417	L/(>1000)	0.208	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)
N9/N10	0.675	0.03	0.675	0.20	0.675	0.02	0.675	0.01
	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N10/N11	0.450	0.01	0.450	0.08	0.900	0.01	0.450	0.00
	0.450	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)
N7/N11	0.867	0.12	0.693	0.00	0.867	0.01	0.867	0.00
	0.867	L/(>1000)	1.145	L/(>1000)	0.867	L/(>1000)	1.040	L/(>1000)

Página 31



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N9/N12	0.450	0.01	0.450	0.08	0.900	0.01	0.450	0.00
	0.450	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)
N12/N11	0.675	0.00	0.675	0.00	0.225	0.00	0.675	0.00
	0.225	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N6/N12	0.867	0.12	0.693	0.00	0.867	0.01	0.867	0.00
	0.867	L/(>1000)	1.145	L/(>1000)	0.867	L/(>1000)	1.040	L/(>1000)
N14/N13	0.450	0.00	0.675	0.01	0.225	0.00	1.125	0.00
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)
N15/N7	0.105	0.00	0.105	0.00	0.105	0.00	0.105	0.00
	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)
N16/N15	1.125	0.00	0.675	0.01	1.125	0.00	0.225	0.00
	1.125	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)
N16/N6	0.105	0.00	0.105	0.00	0.105	0.00	0.105	0.00
	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)
N14/N17	0.675	0.01	0.675	0.12	0.675	0.01	1.125	0.00
	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)
N17/N18	0.450	0.00	0.675	0.01	0.225	0.00	1.125	0.00
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)
N13/N18	0.675	0.01	0.675	0.12	0.675	0.01	0.225	0.00
	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)
N19/N17	1.077	0.03	0.557	0.00	0.383	0.01	0.383	0.00
	1.077	L/(>1000)	0.210	L/(>1000)	0.383	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)
N16/N19	0.675	0.01	0.675	0.06	0.675	0.01	0.675	0.01
	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N15/N20	0.675	0.01	0.675	0.06	0.675	0.01	0.675	0.01
	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N19/N20	1.125	0.00	0.675	0.01	0.225	0.00	0.225	0.00
	1.125	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)
N20/N18	1.077	0.03	0.557	0.00	0.383	0.01	0.383	0.00
	1.077	L/(>1000)	0.210	L/(>1000)	0.383	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)
N21/N22	0.900	0.01	0.900	0.08	0.450	0.01	0.900	0.00
	0.900	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)
N23/N22	0.675	0.03	0.675	0.20	0.675	0.02	0.675	0.01
	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N24/N23	0.900	0.01	0.900	0.08	0.450	0.01	0.900	0.00
	0.900	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)
N24/N21	0.675	0.00	0.675	0.00	0.225	0.00	0.675	0.00
	0.225	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N25/N22	0.417	0.06	0.208	0.03	0.833	0.00	0.833	0.00
	0.417	L/(>1000)	0.208	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)
N26/N25	0.675	0.02	0.675	0.21	0.675	0.03	0.675	0.01
	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N26/N23	0.417	0.06	0.208	0.03	0.833	0.00	0.833	0.00
	0.417	L/(>1000)	0.208	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)
N17/N24	0.105	0.01	0.105	0.00	0.105	0.00	0.105	0.00
	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)
N27/N26	0.450	0.01	0.450	0.13	0.450	0.01	0.900	0.01
	0.450	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)
N27/N28	0.450	0.00	0.675	0.00	1.125	0.00	1.125	0.00
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.225	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)
N28/N25	0.450	0.01	0.450	0.13	0.450	0.01	0.900	0.01
	0.450	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)
N18/N21	0.105	0.01	0.105	0.00	0.105	0.00	0.105	0.00
	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)	0.105	L/(>1000)
N5/N8	0.675	0.02	0.675	0.21	0.675	0.03	0.675	0.01
	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)

Página 32



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N8/N10	0.417	0.06	0.208	0.03	0.833	0.00	0.833	0.00
	0.417	L(>1000)	0.208	L(>1000)	0.833	L(>1000)	0.833	L(>1000)

### 2.3.2.4. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)														Estado
	N <sub>x</sub>	N <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	T	M <sub>Vx</sub>	M <sub>Vy</sub>	TV <sub>x</sub>	TV <sub>y</sub>	NM <sub>x</sub>	NM <sub>y</sub>	NM <sub>Vx</sub>	
N1 (P1)/N29	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 5.5	x: 3.2 m η = 1.3	η = 0.1	η = 0.2	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 5.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.9	
N29/N3	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.9	η = 0.1	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.9	
N2 (P2)/N30	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 5.5	x: 3.2 m η = 1.3	η = 0.1	η = 0.2	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 5.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.9	
N30/N4	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.9	η = 0.1	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.9	
N5/N6	η = 0.3	N.P. <sup>31</sup>	η = 7.8	η = 0.6	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	η = 0.5	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 7.5	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 7.8	
N6/N7	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.4	
N8/N7	η = 0.3	N.P. <sup>31</sup>	η = 7.8	η = 0.6	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	η = 0.5	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 7.5	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 7.8	
N5/N9	x: 1.25 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.6	η = 0.4	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.6	η = 0.4	x: 0 m η = 6.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 6.9	
N9/N3	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.675 m η = 5.8	x: 0.675 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.2	x: 0.675 m η = 1.0	η = 1.0	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.2	x: 0.675 m η = 1.0	x: 0.675 m η = 5.5	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.8	
N3/N10	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 0.8	x: 0.675 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.0	η = 1.0	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.675 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 5.5	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.8	
N10/N11	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.3	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.6	η = 0.4	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 5.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 6.1	
N7/N13	x: 1.04 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 1.04 m η = 0.1	x: 1.04 m η = 5.3	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.7	η < 0.1	x: 1.04 m η = 5.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.3	
N13/N11	x: 0.21 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 6.4	η = 0.8	η < 0.1	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.8	η < 0.1	x: 0 m η = 6.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 6.4	
N9/N12	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.3	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 0.7	η = 0.1	η = 0.6	η = 0.4	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 5.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 6.1	
N12/N11	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.3	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.3	
N6/N14	x: 1.04 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 1.04 m η = 0.1	x: 1.04 m η = 5.3	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.7	η < 0.1	x: 1.04 m η = 5.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.3	
N14/N12	x: 0.21 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 6.4	η = 0.8	η < 0.1	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.8	η < 0.1	x: 0 m η = 6.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 6.4	
N14/N13	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.2	
N15/N7	x: 0.21 m η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.2	x: 0.21 m η = 3.2	η = 1.4	η < 0.1	η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 1.4	η < 0.1	x: 0.21 m η = 3.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 3.2	
N16/N15	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.2	
N16/N6	x: 0.21 m η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.2	x: 0.21 m η = 3.2	η = 1.4	η < 0.1	η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 1.4	η < 0.1	x: 0.21 m η = 3.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 3.2	
N14/N17	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.5	x: 0.45 m η = 1.7	x: 0.675 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.45 m η = 1.7	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 1.7	
N17/N18	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.2	
N13/N18	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.5	x: 0.45 m η = 1.7	x: 0.675 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.45 m η = 1.7	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 1.7	
N19/N27	x: 0.21 m η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.2	x: 0.21 m η = 3.2	η = 1.4	η < 0.1	η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 1.4	η < 0.1	x: 0.21 m η = 3.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 3.2	
N27/N17	x: 1.04 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 1.04 m η = 0.1	x: 1.04 m η = 5.3	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.7	η < 0.1	x: 1.04 m η = 5.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.3	
N16/N19	η = 0.5	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.675 m η = 1.0	x: 0.675 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.675 m η = 1.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 1.0	
N15/N20	η = 0.5	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.675 m η = 1.0	x: 0.675 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.675 m η = 1.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 1.0	
N19/N20	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.2	
N20/N28	x: 0.21 m η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.2	x: 0.21 m η = 3.2	η = 1.4	η < 0.1	η = 0.2	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 1.4	η < 0.1	x: 0.21 m η = 3.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 3.2	
N28/N18	x: 1.04 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 1.04 m η = 0.1	x: 1.04 m η = 5.3	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.7	η < 0.1	x: 1.04 m η = 5.0	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.3	
N21/N22	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.3	x: 1.35 m η = 6.1	x: 1.35 m η = 0.7	x: 1.35 m η = 0.1	x: 1.35 m η = 0.6	η = 0.4	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 1.35 m η = 0.1	x: 1.35 m η = 0.6	x: 1.35 m η = 5.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 6.1	
N23/N4	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.675 m η = 5.8	x: 0.675 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.2	x: 0.675 m η = 1.0	η = 1.0	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 0.2	x: 0.675 m η = 1.0	x: 0.675 m η = 5.5	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.8	
N4/N22	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 0.8	x: 0.675 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.0	η = 1.0	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 0.675 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 5.5	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 5.8	
N24/N23	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.3	x: 1.35 m η = 6.1	x: 1.35 m η = 0.7	x: 1.35 m η = 0.1	x: 1.35 m η = 0.6	η = 0.4	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	x: 1.35 m η = 0.1	x: 1.35 m η = 0.6	x: 1.35 m η = 5.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 6.1	
N24/N21	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.3	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 0.3	
N25/N22	x: 1.25 m η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.6	η = 0.4	η = 0.1	N.P. <sup>31</sup>	N.P. <sup>31</sup>	η = 0.6	η = 0.4	x: 0 m η = 6.9	N.P. <sup>31</sup>	CUMPLE α = 6.9	

Página 33



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N <sub>x</sub>	N <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	T	M <sub>x</sub> V <sub>x</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	TV <sub>x</sub>	TV <sub>y</sub>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> V <sub>y</sub> T	
N26/N30	N.P. <sup>1)</sup>	$\eta = 0.2$	x: 0.675 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.675 m $\eta = 0.1$	x: 0.675 m $\eta = 1.1$	$\eta = 1.9$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	x: 0.675 m $\eta = 0.1$	x: 0.675 m $\eta = 1.1$	x: 0.675 m $\eta = 5.8$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 6.1$
N30/N25	N.P. <sup>1)</sup>	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0.675 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 1.9$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 6.1$
N26/N23	x: 1.25 m $\eta = 0.1$	N.P. <sup>5)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 6.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 6.9$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 6.9$
N17/N24	x: 0.21 m $\eta = 0.1$	N.P. <sup>5)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.4$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.0$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 6.4$
N27/N26	$\eta = 0.3$	N.P. <sup>5)</sup>	x: 1.35 m $\eta = 7.8$	x: 1.35 m $\eta = 0.6$	x: 1.35 m $\eta = 0.1$	x: 1.35 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.5$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	x: 1.35 m $\eta = 0.1$	x: 1.35 m $\eta = 1.2$	x: 1.35 m $\eta = 7.5$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 7.8$
N27/N28	N.P. <sup>1)</sup>	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 0.4$
N28/N25	$\eta = 0.3$	N.P. <sup>5)</sup>	x: 1.35 m $\eta = 7.8$	x: 1.35 m $\eta = 0.6$	x: 1.35 m $\eta = 0.1$	x: 1.35 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.5$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	x: 1.35 m $\eta = 0.1$	x: 1.35 m $\eta = 1.2$	x: 1.35 m $\eta = 7.5$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 7.8$
N18/N21	x: 0.21 m $\eta = 0.1$	N.P. <sup>5)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.4$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.0$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 6.4$
N5/N29	N.P. <sup>1)</sup>	$\eta = 0.2$	x: 0.675 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.675 m $\eta = 0.1$	x: 0.675 m $\eta = 1.1$	$\eta = 1.9$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	x: 0.675 m $\eta = 0.1$	x: 0.675 m $\eta = 1.1$	x: 0.675 m $\eta = 5.8$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 6.1$
N29/N8	N.P. <sup>1)</sup>	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0.675 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 1.9$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 6.1$
N8/N10	x: 1.25 m $\eta = 0.1$	N.P. <sup>5)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 6.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	N.P. <sup>2)</sup>	N.P. <sup>3)</sup>	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 6.9$	N.P. <sup>4)</sup>	CUMPLE $\sigma = 6.9$

Notación:  
N<sub>x</sub>: Resistencia a tracción  
N<sub>y</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>x</sub>: Resistencia a flexión en el eje Y  
M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión en el eje Z  
V<sub>x</sub>: Resistencia a cortante en el eje Y  
V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante en el eje Z  
T: Resistencia a torsión  
M<sub>x</sub>V<sub>x</sub>: Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados  
M<sub>y</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados  
TV<sub>x</sub>: Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados  
TV<sub>y</sub>: Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados  
NM<sub>x</sub>M<sub>y</sub>: Resistencia a axil y flexión biaxial combinados  
NM<sub>x</sub>M<sub>y</sub>V<sub>x</sub>V<sub>y</sub>T: Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
<sup>1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
<sup>2)</sup> La comprobación no procede por coincidir con la de elementos a flexión, positiva o negativa dependiendo del signo del momento flector de cálculo, en el eje 'y', puesto que el efecto del esfuerzo cortante en el eje 'z' es despreciable para el cálculo del momento flector resistente.  
<sup>3)</sup> La comprobación no procede por coincidir con la de elementos a flexión, positiva o negativa dependiendo del signo del momento flector de cálculo, en el eje 'z', puesto que el efecto del esfuerzo cortante en el eje 'y' es despreciable para el cálculo del momento flector resistente.  
<sup>4)</sup> La comprobación no procede, por coincidir con la de elementos a flexión biaxial y esfuerzo axil, puesto que los efectos del torsor y de los cortantes en el eje 'z' y en el eje 'y' son despreciables en el cálculo del axil y de los momentos factores resistentes.  
<sup>5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>6)</sup> No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>7)</sup> La comprobación no procede, por coincidir con la de elementos a flexión biaxial y esfuerzo axil, puesto que los efectos de los cortantes en el eje 'z' y en el eje 'y' son despreciables en el cálculo del axil y de los momentos factores resistentes.  
<sup>8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
<sup>9)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## ÍNDICE

<b>1. SISMO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Datos generales de sismo.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Espectro de cálculo.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones.....	2
1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones.....	4
<b>1.3. Coeficientes de participación.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5. Cortante sísmico combinado por planta.....</b>	<b>6</b>
1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta.....	6



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### SISMO

**Norma utilizada:** NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

**Método de cálculo:** Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

#### 1.1. Datos generales de sismo

##### Caracterización del emplazamiento

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

**K:** Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K :** 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

##### Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

**μ :** Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

**μ :** 5.00 %

**Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2):** Construcciones de importancia normal

##### Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso

**:** 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

**:** 0.50

##### Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

##### Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

#### 1.2. Espectro de cálculo

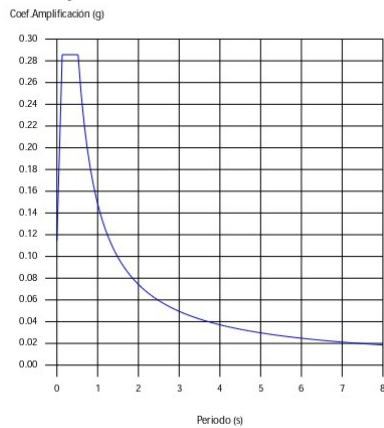


## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



**Coef. Amplificación:**

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.286 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

#### Parámetros necesarios para la definición del espectro

**a<sub>c</sub>:** Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

**a<sub>c</sub> :** 0.114 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

□: Coeficiente adimensional de riesgo

□ : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

**S:** Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

**S :** 1.04

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25})$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

**C:** Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C :** 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

□: Coeficiente adimensional de riesgo

□ : 1.00

□: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

□ : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

□: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

□ : 5.00 %

**T<sub>A</sub>:** Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>A</sub> :** 0.13 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

**K:** Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K :** 1.00

**C:** Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C :** 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

**T<sub>B</sub>:** Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>B</sub> :** 0.52 s

Página 3



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

**C**: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C** : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

### 1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente ( $\mu$ ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left( 1 + \left( 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu} \quad T > T_B$$

$\mu$ : Coeficiente de respuesta

$\mu$  : 0.50

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

$\mu$ : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

$\mu$  : 1.00

$$v = \left( \frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

$\mu$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$\mu$  : 5.00 %

$\mu$ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

$\mu$  : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

**a<sub>c</sub>**: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

**a<sub>c</sub>** : 0.114 g

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

**C**: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C** : 1.30

**T<sub>A</sub>**: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>A</sub>** : 0.13 s

**T<sub>B</sub>**: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>B</sub>** : 0.52 s

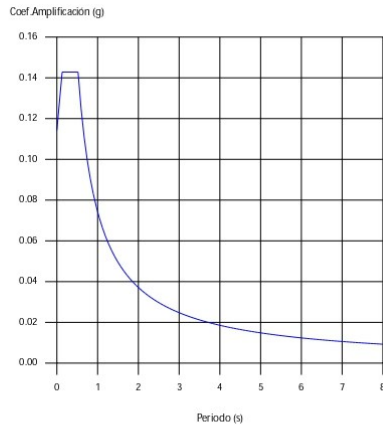
NCSE-02 (3.6.2.2)



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25



### 1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	$L_x$	$L_y$	$L_{gz}$	$M_x$	$M_y$	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.699	0	1	0	0 %	90.85 %	R = 2 A = 1.044 m/s <sup>2</sup> D = 12.9433 mm	R = 2 A = 1.044 m/s <sup>2</sup> D = 12.9433 mm
Modo 2	0.360	1	0	0	99.88 %	0 %	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 4.60916 mm	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 4.60916 mm
Modo 3	0.247	0.0001	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 2.16162 mm	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 2.16162 mm
Total					99.88 %	90.85 %		

**T:** Período de vibración en segundos.

**$L_x$ ,  $L_y$ :** Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

**$L_{gz}$ :** Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

**$M_x$ ,  $M_y$ :** Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

**R:** Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

**A:** Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

**D:** Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

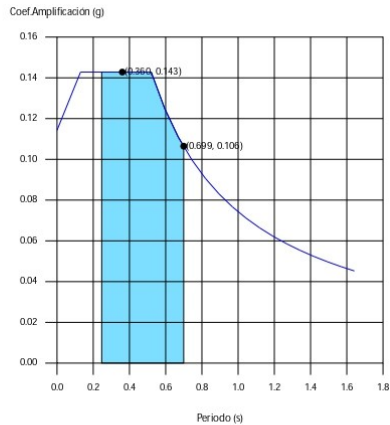
### Representación de los periodos modales



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.699	0.106
Modo 2	0.360	0.143

### 1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)
CESTAS	(2.03, 0.00)	(2.03, 0.00)	0.00	0.00

**c.d.m.:** Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

**c.d.r.:** Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

**$e_x$ :** Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

**$e_y$ :** Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

### 1.5. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

#### 1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	$Q_x$ (t)	$F_{eq,X}$ (t)	$Q_y$ (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
CESTAS	0.1976	0.1976	0.0000	0.0000



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	$Q_x$ (t)	$F_{eq,x}$ (t)	$Q_y$ (t)	$F_{eq,y}$ (t)
CESTAS	0.0000	0.0000	0.1340	0.1340

## ÍNDICE

<b>1. ACCIÓN DEL VIENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Datos generales.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Presión dinámica.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Coeficiente de exposición.....	2
1.2.2. Presión dinámica por planta.....	3
<b>1.3. Presión de diseño.....</b>	<b>3</b>
1.3.1. Coeficientes de presión.....	3
1.3.2. Presión de diseño por planta.....	3
<b>1.4. Cargas de viento por planta.....</b>	<b>3</b>



## Justificación de la acción del viento

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### ACCIÓN DEL VIENTO

Norma utilizada: CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación.

Método de cálculo: Procedimiento analítico (CTE DB SE-AE, 3.3)

#### 1.1. Datos generales

Se considera acción de viento en dirección X

Se considera acción de viento en dirección Y

Datos del emplazamiento

Zona eólica (CTE DB SE-AE, Figura D.1): A

$V_b$ : Velocidad básica (CTE DB SE-AE, Figura D.1)

$V_b$  : 26.0 m/s

Grado de aspereza (CTE DB SE-AE, 3.3.3)

Viento a 0°: IV

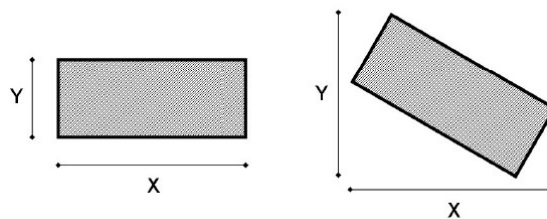
Viento a 90°: IV

Viento a 180°: IV

Viento a 270°: IV

Anchos de banda

Anchos de banda son las longitudes de la fachada expuesta en dirección perpendicular a la acción del viento.



Planta	Ancho X (m)	Ancho Y (m)
CESTAS	4.05	1.25

Coefficientes aplicados a la acción de viento

+X: 1.00 □ -X: 1.00

+Y: 1.00 □ -Y: 1.00

#### 1.2. Presión dinámica

La presión  $q_p$ , evaluada a la altura 'z', se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_p(z) = q_b \cdot c_e(z)$$

Parámetros necesarios para la obtención de la presión dinámica

$q_b$ : Valor básico de la presión dinámica del viento (CTE DB SE-AE, D.1 (1))

$q_b$  : 0.043 t/m<sup>2</sup>

$c_e(z)$ : Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

##### 1.2.1. Coeficiente de exposición

$c_e(z)$ : Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

$$c_e(z) = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \ln(\max(z, Z)/L)$$

Página 2



## Justificación de la acción del viento

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Parámetros del terreno (CTE DB SE-AE, Tabla D.2)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	IV	IV	IV	IV
k	0.220	0.220	0.220	0.220
L (m)	0.300	0.300	0.300	0.300
Z (m)	5.00	5.00	5.00	5.00

Coficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

c <sub>e</sub> (z)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
CESTAS	1.34	1.34	1.34	1.34

### 1.2.2. Presión dinámica por planta

Presión dinámica q<sub>p</sub> por planta (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

q <sub>p</sub> (z) (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
CESTAS	0.057	0.057	0.057	0.057

### 1.3. Presión de diseño

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$w = q_p(z)c_p - q_p(z)c_s \quad (\text{CTE DB SE-AE, 3.3.2})$$

Donde:

q<sub>p</sub>(z): Presión correspondiente a la velocidad pico evaluada a la altura 'z'

C<sub>p</sub>: Coeficiente eólico de presión

C<sub>s</sub>: Coeficiente eólico de succión

#### 1.3.1. Coeficientes de presión

Dirección X [0°- 180°]

C<sub>p</sub>: Coeficiente eólico de presión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$$C_p : 0.80$$

C<sub>s</sub>: Coeficiente eólico de succión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$$C_s : -0.52$$

h/d: Relación

$$h/d : 1.05$$

h: Altura de la estructura

$$h : 4.25 \text{ m}$$

d: Profundidad de la estructura (longitud paralela a la dirección del viento)

$$d : 4.05 \text{ m}$$

Dirección Y [90°- 270°]

C<sub>p</sub>: Coeficiente eólico de presión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$$C_p : 0.80$$

C<sub>s</sub>: Coeficiente eólico de succión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$$C_s : -0.66$$

h/d: Relación

$$h/d : 3.40$$

h: Altura de la estructura

$$h : 4.25 \text{ m}$$

d: Profundidad de la estructura (longitud paralela a la dirección del viento)

$$d : 1.25 \text{ m}$$

#### 1.3.2. Presión de diseño por planta

Presión de diseño, w (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

w (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
CESTAS	0.076	0.083	0.076	0.083



## Justificación de la acción del viento

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 1.4. Cargas de viento por planta

Las cargas de viento para el diseño del sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$F_i = w_i \cdot A_i \cdot c$$

Donde:

$F_i$ : Carga de viento que actúa en la planta 'i'

$w_i$ : Presión de diseño en la planta 'i'

$A_i$ : Área de la planta 'i' sobre la que actúa la presión de diseño del viento

$$A_i = b_i \cdot h_i$$

$b_i$ : Anchura de banda de la planta 'i' perpendicular a la dirección de análisis

$h_i$ : Altura de la planta 'i'

c: Coeficiente aplicado a la acción de viento

Viento a 0° (+X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
CESTAS	0.076	1.25	2.13	0.201
Viento a 90° (-Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
CESTAS	0.083	4.05	2.13	-0.718
Viento a 180° (-X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
CESTAS	0.076	1.25	2.13	-0.201
Viento a 270° (+Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
CESTAS	0.083	4.05	2.13	0.718

Referencia: P1		
Dimensiones: 80 x 80 x 50		
Armados: XI:Ø12c/12 YI:Ø12c/12		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B):</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.33 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.00 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.31 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.32 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.62 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.62 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 58255.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 108.4 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.22 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.14 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.21 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 1.81 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- P1:	Mínimo: 12 cm Calculado: 43 cm	Cumple
<b>Cuántia geométrica mínima:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b>		
- Parrilla inferior: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Norma EC-2. Artículo 8.4</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 10 cm Calculado: 12 cm	Cumple

Referencia: P1		
Dimensiones: 80 x 80 x 50		
Armados: XI:Ø12c/12 YI:Ø12c/12		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

Referencia: VC.S-1.1 [P1 - P2] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <sup>(1)</sup> <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede <sup>(1)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.2 (5)</i>	Mínimo: 3.41 cm <sup>2</sup> /m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0015	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>	Mínimo: 3.07 cm <sup>2</sup>	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 7.66 cm <sup>2</sup> Calculado: 18.34 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 18.34 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18.34 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.03 cm <sup>2</sup> Calculado: 18.34 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.02 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [P1 - P2] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: -0.05 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
	Momento flector: 0.16 t·m Axil: ± 0.11 t	Cumple
	Momento flector: -0.18 t·m Axil: ± 0.11 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.02 t Cortante: 0.10 t	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

## ÍNDICE

<b>1. MATERIALES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Hormigones.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Aceros por elemento y posición.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Aceros en barras.....	2
1.2.2. Aceros en perfiles.....	2
<b>2. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....</b>	<b>2</b>



## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 1. MATERIALES

#### 1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	γ	Árido		$E_c$ (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	C25/30 (HA-25)	255	1.50	Cuarcita	15	320856

#### 1.2. Aceros por elemento y posición

##### 1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	γ
Todos	S-400	4077	1.15

##### 1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

### 2. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.



## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	0.46	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.27	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	-0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.14	0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.14	0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.14	0.00	-0.04	0.00
	Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.14	0.00	-0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-0.09	0.16	0.00	0.10	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.25	0.00	0.07	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	Peso propio	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.00	0.00	0.14	0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.-	0.00	0.00	0.14	0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-0.14	0.00	-0.04	0.00
	Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.14	0.00	-0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.09	0.16	0.00	0.10	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.25	0.00	0.07	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



## Análisis de la estabilidad global

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Número de hipótesis gravitatorias: 3

Número de hipótesis de acción horizontal: 8

Número de hipótesis con análisis dinámico: 2

Número de modos analizados en segundo orden: 2

El momento de vuelco producido por las acciones horizontales en las distintas hipótesis es:

	t·m
Viento +X exc.+	0.097
Viento +X exc.-	0.097
Viento -X exc.+	0.097
Viento -X exc.-	0.097
Viento +Y exc.+	0.286
Viento +Y exc.-	0.286
Viento -Y exc.+	0.286
Viento -Y exc.-	0.286
Modo 1	0.503
Modo 2	0.693

El momento por efecto P-delta producido por las distintas hipótesis de carga gravitatoria bajo la actuación simultánea de las hipótesis de acciones horizontales es:

	Peso propio t·m	Cargas muertas t·m	Sobrecarga de uso t·m
Viento +X exc.+	0.001	0.000	0.000
Viento +X exc.-	0.001	0.000	0.000
Viento -X exc.+	0.001	0.000	0.000
Viento -X exc.-	0.001	0.000	0.000
Viento +Y exc.+	0.006	0.003	0.000
Viento +Y exc.-	0.006	0.003	0.000
Viento -Y exc.+	0.006	0.003	0.000
Viento -Y exc.-	0.006	0.003	0.000
Modo 1	0.011	0.006	0.000
Modo 2	0.004	0.002	0.000

Las acciones horizontales se ven incrementadas por la actuación simultánea de las acciones gravitatorias según los siguientes factores de amplificación (FA):

	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Viento +X exc.+	0.005	0.003	0.000
Viento +X exc.-	0.005	0.003	0.000
Viento -X exc.+	0.005	0.003	0.000
Viento -X exc.-	0.005	0.003	0.000
Viento +Y exc.+	0.021	0.011	0.000
Viento +Y exc.-	0.021	0.011	0.000
Viento -Y exc.+	0.021	0.011	0.000
Viento -Y exc.-	0.021	0.011	0.000
Modo 1	0.021	0.011	0.000
Modo 2	0.006	0.004	0.000

Cuando en una combinación actúe una acción horizontal con un coeficiente de mayoración  $F_v$  y varias acciones gravitatorias con coeficientes de mayoración  $F_{g1}...F_{gn}$ , el coeficiente de mayoración de la acción horizontal se tomará como:

$$F_v \text{ (estabilidad global)} = F_v \cdot \frac{1}{1 - (F_{g1} \cdot FA_1 + \dots + F_{gn} \cdot FA_n)}$$



## Análisis de la estabilidad global

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Las relaciones máximas entre los coeficientes de mayoración amplificados y los coeficientes de mayoración sin amplificar para las distintas hipótesis de acción horizontal son:

Viento +X exc.+	1.012
Viento +X exc.-	1.012
Viento -X exc.+	1.012
Viento -X exc.-	1.012
Viento +Y exc.+	1.046
Viento +Y exc.-	1.046
Viento -Y exc.+	1.046
Viento -Y exc.-	1.046

En el caso de sismo se realiza una combinación cuadrática completa, con lo que no tiene sentido la relación entre el coeficiente de mayoración amplificado y el coeficiente de mayoración sin amplificar.

## ÍNDICE

<b>1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....</b>	<b>2</b>
<b>3. NORMAS CONSIDERADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>4. ACCIONES CONSIDERADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>4.1. Gravitatorias.....</b>	<b>2</b>
<b>4.2. Viento.....</b>	<b>2</b>
<b>4.3. Sismo.....</b>	<b>3</b>
4.3.1. Datos generales de sismo.....	3
<b>4.4. Hipótesis de carga.....</b>	<b>4</b>
<b>5. ESTADOS LÍMITE.....</b>	<b>4</b>
<b>6. SITUACIONES DE PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>6.1. Coeficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>) y coeficientes de combinación (<math>\psi</math>) .....</b>	<b>5</b>
<b>6.2. Combinaciones.....</b>	<b>6</b>
<b>7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....</b>	<b>9</b>
<b>8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....</b>	<b>9</b>
<b>8.1. Pilares.....</b>	<b>9</b>
<b>9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....</b>	<b>9</b>
<b>10. RECUBRIMIENTOS.....</b>	<b>9</b>
<b>10.1. Pilares.....</b>	<b>10</b>
<b>11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS).....</b>	<b>10</b>
<b>12. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>12.1. Zapatas.....</b>	<b>10</b>
<b>13. MATERIALES UTILIZADOS.....</b>	<b>10</b>
<b>13.1. Hormigones.....</b>	<b>10</b>
<b>13.2. Aceros por elemento y posición.....</b>	<b>10</b>
13.2.1. Aceros en barras.....	10
13.2.2. Aceros en perfiles.....	10



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2025

Número de licencia: 157555

### 2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Clave: PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

### 3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Eurocódigo 2

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** A. Domésticos y residenciales

### 4. ACCIONES CONSIDERADAS

#### 4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
CESTAS	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

#### 4.2. Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.043	1.05	0.80	-0.52	3.40	0.80	-0.66



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m <sup>2</sup> )	Viento Y (t/m <sup>2</sup> )
CESTAS	1.34	0.076	0.083

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	1.25	4.05

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
CESTAS	0.201	0.718

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### 4.3. Sismo

**Norma utilizada:** NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

**Método de cálculo:** Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 4.3.1. Datos generales de sismo

#### Caracterización del emplazamiento

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$a_b$  : 0.110 g

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

#### Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

$\rho$  : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$\rho$  : 5.00 %

**Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2)**: Construcciones de importancia normal

#### Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

#### Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

#### Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

### 4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

### 5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	EC
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)	
Desplazamientos	Acciones características



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

#### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{A_E}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{i,j}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 6.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9**

**Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_2$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_2$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 6.2. Combinaciones

#### • Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

#### • E.L.U. de rotura. Hormigón

#### • E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

#### • E.L.U. de rotura. Aluminio

#### • Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.350											
3	1.000	1.000	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	1.000	1.000		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	1.000	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	1.000	1.000			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	1.000	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	1.000	1.000				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	1.000	1.000	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	1.000	1.000	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	1.000	1.000					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	1.000	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	1.000	1.000						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	1.000	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	1.000	1.000							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	1.000	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	1.000	1.000								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	1.000	1.000	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	1.000	1.000	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	1.000	1.000									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	1.000	1.000	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	1.000	1.000	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### • Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000	1.000									
5	1.000	1.000			1.000								
6	1.000	1.000	1.000		1.000								
7	1.000	1.000				1.000							
8	1.000	1.000	1.000			1.000							
9	1.000	1.000					1.000						
10	1.000	1.000	1.000				1.000						
11	1.000	1.000						1.000					
12	1.000	1.000	1.000					1.000					
13	1.000	1.000							1.000				
14	1.000	1.000	1.000						1.000				
15	1.000	1.000								1.000			
16	1.000	1.000	1.000							1.000			
17	1.000	1.000									1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000	1.000										1.000	
22	1.000	1.000	1.000									1.000	
23	1.000	1.000											-1.000
24	1.000	1.000	1.000										-1.000
25	1.000	1.000											1.000
26	1.000	1.000	1.000										1.000

## 7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	CESTAS	1	CESTAS	4.35	4.25
0	Cimentación				-0.10

## 8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	( 0.00, 0.00)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P2	( 4.05, 0.00)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50

## 9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Para todos los pilares	
Planta	Dimensiones (cm)
1	30x30

Página 9



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 10. RECUBRIMIENTOS

#### 10.1. Pilares

El recubrimiento en pilares es **3.0 cm**.

### 11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
P1	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 80 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>
P2	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 80 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>

### 12. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

#### 12.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes (A1 - Conjunto B): 2.00 kp/cm<sup>2</sup>
- Tensión admisible en situaciones accidentales (A1 - Conjunto B): 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

### 13. MATERIALES UTILIZADOS

#### 13.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	γ	Árido		E <sub>c</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	C25/30 (HA-25)	255	1.50	Cuarcita	15	320856

#### 13.2. Aceros por elemento y posición

##### 13.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	γ
Todos	S-400	4077	1.15

##### 13.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

## ÍNDICE

<b>1. DATOS DE OBRA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Normas consideradas.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Estados límite.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Situaciones de proyecto.....	2
<b>2. ESTRUCTURA METÁLICA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Geometría.....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Nudos.....	5
2.1.2. Barras.....	5
<b>2.2. Cargas.....</b>	<b>10</b>
2.2.1. Barras.....	10
<b>2.3. Resultados.....</b>	<b>12</b>
2.3.1. Nudos.....	12
2.3.2. Barras.....	13



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### DATOS DE OBRA

#### 1.1. Normas consideradas

Cimentación: Eurocódigo 2

Hormigón: Eurocódigo 2

**Categoría de uso:** A. Domésticos y residenciales

#### 1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	EC
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)	
Desplazamientos	Acciones características

##### 1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

##### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

##### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Ae} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Ae} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_s$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_p$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{S,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{S,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\psi_{S,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{S,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9**

**Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_i$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_i$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### Desplazamientos



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 2. ESTRUCTURA METÁLICA

#### 2.1. Geometría

##### 2.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1 (P1)	0.000	0.000	-0.100	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2 (P2)	4.050	0.000	-0.100	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	0.000	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	4.050	0.000	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	-0.675	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	1.350	-0.675	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	1.350	0.675	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	0.675	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	-0.675	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	0.675	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	1.350	0.675	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	1.350	-0.675	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	1.350	0.675	4.140	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	1.350	-0.675	4.140	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	1.350	0.675	2.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	1.350	-0.675	2.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	2.700	-0.675	4.140	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	2.700	0.675	4.140	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	2.700	-0.675	2.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	2.700	0.675	2.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	2.700	0.675	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	4.050	0.675	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	4.050	-0.675	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	2.700	-0.675	4.350	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	4.050	0.675	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	4.050	-0.675	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	2.700	-0.675	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	2.700	0.675	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	0.000	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	4.050	0.000	3.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado

##### 2.1.2. Barras



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E	$\nu$	G	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	713557.6	0.300	275229.4	0.000023	2.700

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
 $\nu$ : Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación  
 $\gamma$ : Peso específico

### 2.1.2.2. Descripción

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_y$	$\beta_z$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	N1 (P1)/N29	N1 (P1)/N3	TO-150x100 ((ET) TO)	3.200	0.50	0.50	-	-
		N29/N3	N1 (P1)/N3	TO-150x100 ((ET) TO)	1.250	0.50	0.50	-	-
		N2 (P2)/N30	N2 (P2)/N4	TO-150x100 ((ET) TO)	3.200	0.50	0.50	-	-
		N30/N4	N2 (P2)/N4	TO-150x100 ((ET) TO)	1.250	0.50	0.50	0.625	0.625
		N5/N6	N5/N6	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N6/N7	N6/N7	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N8/N7	N8/N7	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N5/N9	N5/N9	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.50	0.50	0.625	0.625
		N9/N3	N9/N10	TO-100x50 ((ET) TO)	0.675	0.50	0.50	0.338	0.338
		N3/N10	N9/N10	TO-100x50 ((ET) TO)	0.675	0.50	0.50	0.338	0.338
		N10/N11	N10/N11	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N7/N13	N7/N11	TO-100x50 ((ET) TO)	1.040	0.50	0.50	0.520	0.520
		N13/N11	N7/N11	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.50	0.50	0.105	0.105
		N9/N12	N9/N12	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N12/N11	N12/N11	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
N6/N14	N6/N12	TO-100x50 ((ET) TO)	1.040	0.50	0.50	0.520	0.520		
N14/N12	N6/N12	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.50	0.50	0.105	0.105		
N14/N13	N14/N13	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675		
N15/N7	N15/N7	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.50	0.50	0.105	0.105		

Página 6



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
		N16/N15	N16/N15	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N16/N6	N16/N6	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.50	0.50	0.105	0.105
		N14/N17	N14/N17	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N17/N18	N17/N18	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N13/N18	N13/N18	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N19/N27	N19/N17	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.50	0.50	-	-
		N27/N17	N19/N17	TO-100x50 ((ET) TO)	1.040	0.50	0.50	0.520	0.520
		N16/N19	N16/N19	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N15/N20	N15/N20	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N19/N20	N19/N20	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N20/N28	N20/N18	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.50	0.50	-	-
		N28/N18	N20/N18	TO-100x50 ((ET) TO)	1.040	0.50	0.50	0.520	0.520
		N21/N22	N21/N22	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N23/N4	N23/N22	TO-100x50 ((ET) TO)	0.675	0.50	0.50	0.338	0.338
		N4/N22	N23/N22	TO-100x50 ((ET) TO)	0.675	0.50	0.50	0.338	0.338
		N24/N23	N24/N23	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	-	-
		N24/N21	N24/N21	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N25/N22	N25/N22	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.50	0.50	0.625	0.625
		N26/N30	N26/N25	TO-100x50 ((ET) TO)	0.675	0.50	0.50	0.338	0.338
		N30/N25	N26/N25	TO-100x50 ((ET) TO)	0.675	0.50	0.50	0.338	0.338
		N26/N23	N26/N23	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.50	0.50	0.625	0.625
		N17/N24	N17/N24	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.50	0.50	0.105	0.105
		N27/N26	N27/N26	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N27/N28	N27/N28	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675
		N28/N25	N28/N25	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.50	0.50	0.675	0.675

Página 7



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N18/N21	N18/N21	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.50	0.50	0.105	0.105
		N5/N29	N5/N8	TO-100x50 ((ET) TO)	0.675	0.50	0.50	0.338	0.338
		N29/N8	N5/N8	TO-100x50 ((ET) TO)	0.675	0.50	0.50	0.338	0.338
		N8/N10	N8/N10	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.50	0.50	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1 (P1)/N3 y N2 (P2)/N4
2	N5/N6, N6/N7, N8/N7, N5/N9, N9/N10, N10/N11, N7/N11, N9/N12, N12/N11, N6/N12, N14/N13, N15/N7, N16/N15, N16/N6, N14/N17, N17/N18, N13/N18, N19/N17, N16/N19, N15/N20, N19/N20, N20/N18, N21/N22, N23/N22, N24/N23, N24/N21, N25/N22, N26/N25, N26/N23, N17/N24, N27/N26, N27/N28, N28/N25, N18/N21, N5/N8 y N8/N10

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	1	TO-150x100, ((ET) TO)	98.17	88.36	88.36	1994.18	1994.18	3988.35
		2	TO-100x50, ((ET) TO)	58.90	53.01	53.01	460.19	460.19	920.39

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 A<sub>vy</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 A<sub>vz</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	N1 (P1)/N3	TO-150x100 ((ET) TO)	4.450	0.044	117.96
		N2 (P2)/N4	TO-150x100 ((ET) TO)	4.450	0.044	117.96
		N5/N6	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N6/N7	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N8/N7	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N5/N9	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.007	19.88
		N9/N10	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N10/N11	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N7/N11	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.007	19.88
		N9/N12	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N12/N11	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N6/N12	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.007	19.88
		N14/N13	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N15/N7	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.001	3.34
		N16/N15	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N16/N6	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.001	3.34
		N14/N17	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N17/N18	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N13/N18	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N19/N17	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.007	19.88
		N16/N19	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N15/N20	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N19/N20	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N20/N18	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.007	19.88
		N21/N22	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N23/N22	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N24/N23	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N24/N21	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N25/N22	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.007	19.88
		N26/N25	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47
		N26/N23	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.007	19.88
		N17/N24	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.001	3.34
N27/N26	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47		
N27/N28	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47		
N28/N25	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47		
N18/N21	TO-100x50 ((ET) TO)	0.210	0.001	3.34		
N5/N8	TO-100x50 ((ET) TO)	1.350	0.008	21.47		
N8/N10	TO-100x50 ((ET) TO)	1.250	0.007	19.88		

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

### 2.1.2.5. Resumen de medición

Página 9



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	(ET) TO	TO-150x100	8.900			0.087			235.91		
			TO-100x50	43.240	52.140		0.255	0.342	0.342	687.70	923.62	923.62

### 2.1.2.6. Medición de superficies

Aluminio extruido: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
(ET) TO	TO-150x100	0.471	8.900	4.194
	TO-100x50	0.314	43.240	13.584
<b>Total</b>				<b>17.778</b>

## 2.2. Cargas

### 2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t.m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeciales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1 (P1)/N29	Peso propio	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N3	Peso propio	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2 (P2)/N30	Peso propio	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N4	Peso propio	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Cargas muertas	Uniforme	0.068	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Página 10



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N5/N6	Viento +Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Cargas muertas	Uniforme	0.068	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Viento -Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N5/N9	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	Viento +X	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N3/N10	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N10	Viento +X	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Viento -Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N7/N13	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N12	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N12	Viento +Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N12/N11	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N14	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N6	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N17	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N17	Viento +Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N18	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N18	Viento -Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N19/N27	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N17	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N19	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N19	Cargas muertas	Uniforme	0.068	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N19	Viento +Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N15/N20	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Cargas muertas	Uniforme	0.068	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Viento -Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N28	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N18	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Viento -Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N23/N4	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N4	Viento -X	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N22	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N22	Viento -X	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

Página 11



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Viento +Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N24/N21	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N22	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N30	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N30	Viento -X	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N25	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	Viento -X	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N23	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N24	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N26	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N26	Cargas muertas	Uniforme	0.068	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N26	Viento +Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Cargas muertas	Uniforme	0.068	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Viento -Y	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N18/N21	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N29	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N29	Viento +X	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N29/N8	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N8	Viento +X	Uniforme	0.009	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N8/N10	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

### 2.3. Resultados

Nota: En este listado no se tiene en cuenta la acción de sismo dinámico, ya que el cálculo que se ha realizado corresponde al análisis como estructura aislada.

#### 2.3.1. Nudos

##### 2.3.1.1. Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

##### 2.3.1.1.1. Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1 (P1)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2 (P2)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	-0.303	-6.147	-0.038	-1.919	0.115	-0.011
		Valor máximo de la envoltente	0.588	6.147	-0.037	1.919	0.174	0.011
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	-0.588	-6.147	-0.038	-1.919	-0.174	-0.011
		Valor máximo de la envoltente	0.303	6.147	-0.037	1.919	-0.115	0.011
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	-0.385	-3.755	-1.519	-1.686	0.544	-0.020

Página 12



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.411	3.756	1.051	2.146	0.603	0.056
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.382	-3.843	-2.766	-1.895	0.156	-0.028
		Valor máximo de la envolvente	0.415	3.843	-0.204	1.903	0.184	0.018
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.382	-3.843	-2.766	-1.903	0.156	-0.018
		Valor máximo de la envolvente	0.415	3.843	-0.204	1.895	0.184	0.028
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.385	-3.756	-1.519	-2.146	0.544	-0.056
		Valor máximo de la envolvente	0.411	3.755	1.051	1.686	0.603	0.020
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.316	-6.148	-1.518	-1.683	0.368	-0.052
		Valor máximo de la envolvente	0.557	6.147	1.052	2.122	0.405	0.014
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.316	-6.147	-1.518	-2.122	0.368	-0.014
		Valor máximo de la envolvente	0.557	6.148	1.052	1.683	0.405	0.052
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.319	-6.219	-2.765	-1.902	0.690	-0.022
		Valor máximo de la envolvente	0.553	6.219	-0.203	1.893	0.716	0.017
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.319	-6.219	-2.765	-1.893	0.690	-0.017
		Valor máximo de la envolvente	0.553	6.219	-0.203	1.902	0.716	0.022
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.429	-5.820	-2.765	-1.893	0.321	-0.015
		Valor máximo de la envolvente	0.436	5.820	-0.203	1.904	0.357	0.007
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.429	-5.820	-2.765	-1.904	0.321	-0.007
		Valor máximo de la envolvente	0.436	5.820	-0.203	1.893	0.357	0.015
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.399	-3.444	-2.766	-1.891	0.081	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.393	3.444	-0.204	1.904	0.097	0.011
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.399	-3.444	-2.766	-1.904	0.081	-0.011
		Valor máximo de la envolvente	0.393	3.444	-0.204	1.891	0.097	0.012
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.436	-5.820	-2.765	-1.904	-0.357	-0.015
		Valor máximo de la envolvente	0.429	5.820	-0.203	1.893	-0.321	0.007
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.436	-5.820	-2.765	-1.893	-0.357	-0.007
		Valor máximo de la envolvente	0.429	5.820	-0.203	1.904	-0.321	0.015
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.393	-3.444	-2.766	-1.904	-0.097	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.399	3.444	-0.204	1.891	-0.081	0.011
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.393	-3.444	-2.766	-1.891	-0.097	-0.011
		Valor máximo de la envolvente	0.399	3.444	-0.204	1.904	-0.081	0.012
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.553	-6.219	-2.765	-1.902	-0.716	-0.017
		Valor máximo de la envolvente	0.319	6.219	-0.203	1.893	-0.690	0.022
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.557	-6.147	-1.518	-2.122	-0.405	-0.052
		Valor máximo de la envolvente	0.316	6.148	1.052	1.683	-0.368	0.014
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.557	-6.148	-1.518	-1.683	-0.405	-0.014
		Valor máximo de la envolvente	0.316	6.147	1.052	2.122	-0.368	0.052
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.553	-6.219	-2.765	-1.893	-0.716	-0.022
		Valor máximo de la envolvente	0.319	6.219	-0.203	1.902	-0.690	0.017
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.411	-3.756	-1.519	-2.146	-0.603	-0.020
		Valor máximo de la envolvente	0.385	3.755	1.051	1.686	-0.544	0.056
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.411	-3.755	-1.519	-1.686	-0.603	-0.056
		Valor máximo de la envolvente	0.385	3.756	1.051	2.146	-0.544	0.020
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.415	-3.843	-2.766	-1.895	-0.184	-0.018
		Valor máximo de la envolvente	0.382	3.843	-0.204	1.903	-0.156	0.028
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.415	-3.843	-2.766	-1.903	-0.184	-0.028
		Valor máximo de la envolvente	0.382	3.843	-0.204	1.895	-0.156	0.018
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.378	-3.755	-0.032	-1.879	0.035	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.390	3.755	-0.031	1.879	0.208	0.012
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.390	-3.755	-0.032	-1.879	-0.208	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.378	3.755	-0.031	1.879	-0.035	0.012

### 2.3.2. Barras

Página 13



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

### 2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

#### 2.3.2.1.1. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.800 m	1.200 m	1.600 m	2.000 m	2.400 m	2.800 m	3.200 m
N1 (P1)/N29	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-1.011	-0.996	-0.982	-0.968	-0.953	-0.939	-0.925	-0.910	-0.896
		N <sub>máx</sub>	-0.717	-0.706	-0.696	-0.685	-0.675	-0.664	-0.653	-0.643	-0.632
		Vy <sub>min</sub>	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vy <sub>máx</sub>	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vz <sub>min</sub>	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
		Vz <sub>máx</sub>	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
		Mt <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>min</sub>	-0.220	-0.197	-0.173	-0.150	-0.126	-0.103	-0.079	-0.056	-0.033
		My <sub>máx</sub>	0.220	0.197	0.173	0.150	0.126	0.103	0.079	0.056	0.033
		Mz <sub>min</sub>	-0.050	-0.037	-0.024	-0.012	0.000	0.007	0.004	0.000	-0.004
		Mz <sub>máx</sub>	0.026	0.022	0.019	0.015	0.013	0.014	0.027	0.040	0.053

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
N29/N3	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.465	-0.458	-0.450	-0.443	-0.435	-0.428	-0.420
		N <sub>máx</sub>	-0.329	-0.323	-0.318	-0.312	-0.307	-0.301	-0.296
		Vy <sub>min</sub>	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047
		Vy <sub>máx</sub>	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vz <sub>min</sub>	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		Vz <sub>máx</sub>	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.022	-0.017	-0.012	-0.007	-0.002	-0.003	-0.008
		My <sub>máx</sub>	0.022	0.017	0.012	0.007	0.002	0.003	0.008
		Mz <sub>min</sub>	-0.036	-0.026	-0.016	-0.007	0.001	0.009	0.017
		Mz <sub>máx</sub>	0.005	0.008	0.010	0.013	0.017	0.022	0.026

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.800 m	1.200 m	1.600 m	2.000 m	2.400 m	2.800 m	3.200 m
N2 (P2)/N30	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-1.011	-0.996	-0.982	-0.968	-0.953	-0.939	-0.925	-0.910	-0.896
		N <sub>máx</sub>	-0.717	-0.706	-0.696	-0.685	-0.675	-0.664	-0.653	-0.643	-0.632
		Vy <sub>min</sub>	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vy <sub>máx</sub>	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
		Vz <sub>min</sub>	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
		Vz <sub>máx</sub>	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
		Mt <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>min</sub>	-0.220	-0.197	-0.173	-0.150	-0.126	-0.103	-0.079	-0.056	-0.033
		My <sub>máx</sub>	0.220	0.197	0.173	0.150	0.126	0.103	0.079	0.056	0.033
		Mz <sub>min</sub>	-0.026	-0.022	-0.019	-0.015	-0.013	-0.014	-0.027	-0.040	-0.053
		Mz <sub>máx</sub>	0.050	0.037	0.024	0.012	0.000	-0.007	-0.004	0.000	0.004



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
N30/N4	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.465	-0.458	-0.450	-0.443	-0.435	-0.428	-0.420
		N <sub>máx</sub>	-0.329	-0.323	-0.318	-0.312	-0.307	-0.301	-0.296
		Vy <sub>min</sub>	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vy <sub>máx</sub>	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
		Vz <sub>min</sub>	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		Vz <sub>máx</sub>	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.022	-0.017	-0.012	-0.007	-0.002	-0.003	-0.008
		My <sub>máx</sub>	0.022	0.017	0.012	0.007	0.002	0.003	0.008
		Mz <sub>min</sub>	-0.005	-0.008	-0.010	-0.013	-0.017	-0.022	-0.026
		Mz <sub>máx</sub>	0.036	0.026	0.016	0.007	-0.001	-0.009	-0.017

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N5/N6	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
		N <sub>máx</sub>	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
		Vy <sub>min</sub>	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vy <sub>máx</sub>	0.019	0.016	0.013	0.009	0.006	0.003	0.002
		Vz <sub>min</sub>	-0.242	-0.216	-0.191	-0.166	-0.140	-0.115	-0.090
		Vz <sub>máx</sub>	-0.169	-0.151	-0.132	-0.113	-0.094	-0.076	-0.057
		Mt <sub>min</sub>	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Mt <sub>máx</sub>	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		My <sub>min</sub>	-0.116	-0.065	-0.019	0.016	0.040	0.059	0.074
		My <sub>máx</sub>	-0.079	-0.043	-0.011	0.022	0.056	0.084	0.107
		Mz <sub>min</sub>	-0.009	-0.006	-0.003	-0.002	-0.004	-0.005	-0.005
		Mz <sub>máx</sub>	0.007	0.003	0.001	0.001	0.003	0.005	0.009

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N6/N7	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		N <sub>máx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>min</sub>	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vy <sub>máx</sub>	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz <sub>min</sub>	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.003	0.007	0.010
		Vz <sub>máx</sub>	-0.010	-0.007	-0.003	0.000	0.005	0.010	0.015
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.004	-0.001	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.004
		My <sub>máx</sub>	-0.002	-0.001	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.002
		Mz <sub>min</sub>	-0.004	-0.003	-0.001	0.000	-0.001	-0.003	-0.004
		Mz <sub>máx</sub>	0.005	0.003	0.002	0.000	0.002	0.003	0.005

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N8/N7	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
		N <sub>máx</sub>	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154

Página 15



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.019	-0.016	-0.013	-0.009	-0.006	-0.003	-0.002
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-0.242	-0.216	-0.191	-0.166	-0.140	-0.115	-0.090
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	-0.169	-0.151	-0.132	-0.113	-0.094	-0.076	-0.057
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.116	-0.065	-0.019	0.016	0.040	0.059	0.074
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	-0.079	-0.043	-0.011	0.022	0.056	0.084	0.107
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-0.007	-0.003	-0.001	-0.001	-0.003	-0.005	-0.009
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.009	0.006	0.003	0.002	0.004	0.005	0.005

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m	
N5/N9	Aluminio extruido	N <sub>mín</sub>	0.021	0.024	0.028	0.031	0.034	0.038	0.041	
		N <sub>máx</sub>	0.048	0.052	0.057	0.061	0.066	0.070	0.074	
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.034	0.023	0.011	0.000	-0.016	-0.032	-0.048	-0.064
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.048	0.032	0.016	0.001	-0.010	-0.022	-0.033	-0.044
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-0.090	-0.062	-0.034	-0.007	0.014	0.034	0.054	0.074
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	-0.065	-0.045	-0.025	-0.004	0.022	0.050	0.078	0.108

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
N9/N3	Aluminio extruido	N <sub>mín</sub>	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		N <sub>máx</sub>	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.033	-0.031	-0.028	-0.026	-0.026
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.134	0.136	0.139	0.142	0.145
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.199	0.203	0.206	0.210	0.214
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.037	0.014	-0.015	-0.050	-0.086
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.053	0.020	-0.009	-0.033	-0.057
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-0.011	-0.007	-0.002	0.001	0.003
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.003	0.004	0.004	0.008	0.012

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
N3/N10	Aluminio extruido	N <sub>mín</sub>	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		N <sub>máx</sub>	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079

Página 16



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
		$V_{y_{\min}}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$V_{y_{\max}}$	0.026	0.026	0.028	0.031	0.033
		$V_{z_{\min}}$	-0.214	-0.210	-0.206	-0.203	-0.199
		$V_{z_{\max}}$	-0.145	-0.142	-0.139	-0.136	-0.134
		$M_{t_{\min}}$	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		$M_{t_{\max}}$	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		$M_{y_{\min}}$	-0.086	-0.050	-0.015	0.014	0.037
		$M_{y_{\max}}$	-0.057	-0.033	-0.009	0.020	0.053
		$M_{z_{\min}}$	0.003	0.001	-0.002	-0.007	-0.011
		$M_{z_{\max}}$	0.012	0.008	0.004	0.004	0.003

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m	
N10/N11	Aluminio extruido	$N_{\min}$	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
		$N_{\max}$	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100
		$V_{y_{\min}}$	-0.021	-0.017	-0.014	-0.011	-0.008	-0.005	-0.005	
		$V_{y_{\max}}$	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
		$V_{z_{\min}}$	-0.128	-0.123	-0.119	-0.114	-0.109	-0.104	-0.099	
		$V_{z_{\max}}$	-0.089	-0.085	-0.082	-0.078	-0.075	-0.071	-0.067	
		$M_{t_{\min}}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		$M_{t_{\max}}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	
		$M_{y_{\min}}$	-0.091	-0.062	-0.035	-0.009	0.011	0.027	0.043	
		$M_{y_{\max}}$	-0.063	-0.043	-0.024	-0.006	0.016	0.040	0.063	
		$M_{z_{\min}}$	-0.010	-0.005	-0.003	-0.002	-0.003	-0.004	-0.005	
		$M_{z_{\max}}$	0.004	0.002	0.001	0.001	0.003	0.004	0.005	

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.173 m	0.347 m	0.520 m	0.693 m	0.867 m	1.040 m
N7/N13	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.016	0.019	0.021	0.024	0.027	0.030	0.032
		$N_{\max}$	0.028	0.032	0.036	0.039	0.043	0.047	0.051
		$V_{y_{\min}}$	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138
		$V_{y_{\max}}$	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086
		$V_{z_{\min}}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$V_{z_{\max}}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$M_{t_{\min}}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$M_{t_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\min}}$	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	-0.001	-0.001	-0.001
		$M_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{\min}}$	-0.065	-0.041	-0.017	0.005	0.020	0.035	0.050
		$M_{z_{\max}}$	-0.039	-0.024	-0.009	0.007	0.031	0.055	0.079

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
N13/N11	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.053	0.055	0.057
		$N_{\max}$	0.080	0.083	0.085

Página 17



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
		Vy <sub>min</sub>	0.095	0.095	0.095
		Vy <sub>máx</sub>	0.163	0.163	0.163
		Vz <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz <sub>máx</sub>	0.006	0.006	0.006
		Mt <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002
		My <sub>min</sub>	0.001	0.001	0.001
		My <sub>máx</sub>	0.003	0.002	0.002
		Mz <sub>min</sub>	0.066	0.056	0.043
		Mz <sub>máx</sub>	0.094	0.078	0.063

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N9/N12	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
		N <sub>máx</sub>	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100
		Vy <sub>min</sub>	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vy <sub>máx</sub>	0.021	0.017	0.014	0.011	0.008	0.005	0.005
		Vz <sub>min</sub>	-0.128	-0.123	-0.119	-0.114	-0.109	-0.104	-0.099
		Vz <sub>máx</sub>	-0.089	-0.085	-0.082	-0.078	-0.075	-0.071	-0.067
		Mt <sub>min</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Mt <sub>máx</sub>	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		My <sub>min</sub>	-0.091	-0.062	-0.035	-0.009	0.011	0.027	0.043
		My <sub>máx</sub>	-0.063	-0.043	-0.024	-0.006	0.016	0.040	0.063
		Mz <sub>min</sub>	-0.004	-0.002	-0.001	-0.001	-0.003	-0.004	-0.005
		Mz <sub>máx</sub>	0.010	0.005	0.003	0.002	0.003	0.004	0.005

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N12/N11	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		N <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy <sub>min</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy <sub>máx</sub>	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz <sub>min</sub>	-0.014	-0.010	-0.005	0.000	0.004	0.007	0.011
		Vz <sub>máx</sub>	-0.011	-0.007	-0.004	0.000	0.005	0.010	0.014
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.004	-0.001	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.004
		My <sub>máx</sub>	-0.003	-0.001	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.003
		Mz <sub>min</sub>	-0.004	-0.003	-0.001	-0.001	-0.001	-0.003	-0.004
		Mz <sub>máx</sub>	0.004	0.002	0.001	0.000	0.001	0.002	0.004

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.173 m	0.347 m	0.520 m	0.693 m	0.867 m	1.040 m
N6/N14	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.016	0.019	0.021	0.024	0.027	0.030	0.032
		N <sub>máx</sub>	0.028	0.032	0.036	0.039	0.043	0.047	0.051

Página 18



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.173 m	0.347 m	0.520 m	0.693 m	0.867 m	1.040 m
		Vy <sub>min</sub>	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138
		Vy <sub>máx</sub>	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086
		Vz <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
		Mz <sub>min</sub>	-0.065	-0.041	-0.017	0.005	0.020	0.035	0.050
		Mz <sub>máx</sub>	-0.039	-0.024	-0.009	0.007	0.031	0.055	0.079

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
N14/N12	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.053	0.055	0.057
		N <sub>máx</sub>	0.080	0.083	0.085
		Vy <sub>min</sub>	0.095	0.095	0.095
		Vy <sub>máx</sub>	0.163	0.163	0.163
		Vz <sub>min</sub>	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002
		Mt <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001
		My <sub>min</sub>	-0.003	-0.002	-0.002
		My <sub>máx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		Mz <sub>min</sub>	0.066	0.056	0.043
		Mz <sub>máx</sub>	0.094	0.078	0.063

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N14/N13	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		N <sub>máx</sub>	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy <sub>min</sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy <sub>máx</sub>	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz <sub>min</sub>	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.003	0.007	0.011
		Vz <sub>máx</sub>	-0.011	-0.007	-0.003	0.000	0.005	0.010	0.015
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.003	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	-0.003
		My <sub>máx</sub>	-0.002	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	-0.002
		Mz <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	-0.002	-0.002
		Mz <sub>máx</sub>	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
N15/N7	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.064	0.066	0.068
		N <sub>máx</sub>	0.093	0.095	0.098

Página 19



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltantes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
		$V_{y_{\min}}$	-0.284	-0.284	-0.284
		$V_{y_{\max}}$	-0.184	-0.184	-0.184
		$V_{z_{\min}}$	-0.002	-0.002	-0.002
		$V_{z_{\max}}$	0.009	0.009	0.009
		$M_{t_{\min}}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$M_{t_{\max}}$	0.003	0.003	0.003
		$M_{y_{\min}}$	0.002	0.001	0.001
		$M_{y_{\max}}$	0.003	0.003	0.003
		$M_{z_{\min}}$	-0.013	0.011	0.031
		$M_{z_{\max}}$	-0.006	0.019	0.047

Envoltantes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m	
N16/N15	Aluminio extruido	$N_{\min}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$N_{\max}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$V_{y_{\min}}$	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		$V_{y_{\max}}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$V_{z_{\min}}$	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.003	0.007	0.011	0.015
		$V_{z_{\max}}$	-0.011	-0.007	-0.003	0.000	0.005	0.010	0.015	0.015
		$M_{t_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\min}}$	-0.003	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	-0.003	-0.003
		$M_{y_{\max}}$	-0.002	0.000	0.002	0.002	0.002	0.000	-0.002	-0.002
		$M_{z_{\min}}$	-0.003	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003
		$M_{z_{\max}}$	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002

Envoltantes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
N16/N6	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.064	0.066	0.068
		$N_{\max}$	0.093	0.095	0.098
		$V_{y_{\min}}$	-0.284	-0.284	-0.284
		$V_{y_{\max}}$	-0.184	-0.184	-0.184
		$V_{z_{\min}}$	-0.009	-0.009	-0.009
		$V_{z_{\max}}$	0.002	0.002	0.002
		$M_{t_{\min}}$	-0.003	-0.003	-0.003
		$M_{t_{\max}}$	0.001	0.001	0.001
		$M_{y_{\min}}$	-0.003	-0.003	-0.003
		$M_{y_{\max}}$	-0.002	-0.001	-0.001
		$M_{z_{\min}}$	-0.013	0.011	0.031
		$M_{z_{\max}}$	-0.006	0.019	0.047



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N14/N17	Aluminio extruido	$N_{\min}$	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297
		$N_{\max}$	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.003	-0.007	-0.010
		$V_{y\max}$	0.010	0.007	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-0.021	-0.016	-0.011	-0.006	-0.003	0.001	0.004
		$V_{z\max}$	-0.004	-0.001	0.003	0.006	0.011	0.016	0.021
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y\min}$	0.010	0.013	0.016	0.017	0.016	0.013	0.010
		$M_{y\max}$	0.023	0.025	0.025	0.024	0.025	0.025	0.023
		$M_{z\min}$	0.000	-0.001	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	0.000
		$M_{z\max}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N17/N18	Aluminio extruido	$N_{\min}$	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		$N_{\max}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$V_{y\min}$	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		$V_{y\max}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$V_{z\min}$	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.003	0.007	0.011
		$V_{z\max}$	-0.011	-0.007	-0.003	0.000	0.005	0.010	0.015
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y\min}$	-0.003	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	-0.003
		$M_{y\max}$	-0.002	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	-0.002
		$M_{z\min}$	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	-0.001	-0.001	-0.002
		$M_{z\max}$	0.002	0.002	0.001	0.000	0.001	0.002	0.002

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N13/N18	Aluminio extruido	$N_{\min}$	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297
		$N_{\max}$	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182
		$V_{y\min}$	-0.010	-0.007	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.010
		$V_{z\min}$	-0.021	-0.016	-0.011	-0.006	-0.003	0.001	0.004
		$V_{z\max}$	-0.004	-0.001	0.003	0.006	0.011	0.016	0.021
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y\min}$	0.010	0.013	0.016	0.017	0.016	0.013	0.010
		$M_{y\max}$	0.023	0.025	0.025	0.024	0.025	0.025	0.023
		$M_{z\min}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$M_{z\max}$	0.000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
N19/N27	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.064	0.066	0.068
		$N_{\max}$	0.093	0.095	0.098



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
		$V_{y_{\min}}$	0.184	0.184	0.184
		$V_{y_{\max}}$	0.284	0.284	0.284
		$V_{z_{\min}}$	-0.009	-0.009	-0.009
		$V_{z_{\max}}$	0.002	0.002	0.002
		$M_{t_{\min}}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$M_{t_{\max}}$	0.003	0.003	0.003
		$M_{y_{\min}}$	-0.003	-0.003	-0.003
		$M_{y_{\max}}$	-0.002	-0.001	-0.001
		$M_{z_{\min}}$	0.006	-0.019	-0.047
		$M_{z_{\max}}$	0.013	-0.011	-0.031

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.173 m	0.347 m	0.520 m	0.693 m	0.867 m	1.040 m
N27/N17	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.016	0.019	0.021	0.024	0.027	0.030	0.032
		$N_{\max}$	0.028	0.032	0.036	0.039	0.043	0.047	0.051
		$V_{y_{\min}}$	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086
		$V_{y_{\max}}$	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138
		$V_{z_{\min}}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$V_{z_{\max}}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$M_{t_{\min}}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$M_{t_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\max}}$	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
		$M_{z_{\min}}$	0.039	0.024	0.009	-0.007	-0.031	-0.055	-0.079
		$M_{z_{\max}}$	0.065	0.041	0.017	-0.005	-0.020	-0.035	-0.050

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N16/N19	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181
		$N_{\max}$	0.287	0.287	0.287	0.287	0.287	0.287	0.287
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.003	-0.007	-0.010
		$V_{y_{\max}}$	0.010	0.007	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-0.079	-0.053	-0.028	-0.003	0.016	0.035	0.054
		$V_{z_{\max}}$	-0.054	-0.035	-0.016	0.003	0.028	0.053	0.079
		$M_{t_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\min}}$	-0.013	0.001	0.008	0.010	0.008	0.001	-0.013
		$M_{y_{\max}}$	-0.006	0.004	0.012	0.015	0.012	0.004	-0.006
		$M_{z_{\min}}$	0.000	-0.001	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	0.000
		$M_{z_{\max}}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N15/N20	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181
		$N_{\max}$	0.287	0.287	0.287	0.287	0.287	0.287	0.287



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m	
		Vy <sub>min</sub>	-0.010	-0.007	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.010	0.010
		Vz <sub>min</sub>	-0.079	-0.053	-0.028	-0.003	0.016	0.035	0.054	0.054
		Vz <sub>máx</sub>	-0.054	-0.035	-0.016	0.003	0.028	0.053	0.079	0.079
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.013	0.001	0.008	0.010	0.008	0.001	-0.013	-0.013
		My <sub>máx</sub>	-0.006	0.004	0.012	0.015	0.012	0.004	-0.006	-0.006
		Mz <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m	
N19/N20	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		N <sub>máx</sub>	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vy <sub>min</sub>	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy <sub>máx</sub>	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz <sub>min</sub>	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.003	0.007	0.011	0.011
		Vz <sub>máx</sub>	-0.011	-0.007	-0.003	0.000	0.005	0.010	0.015	0.015
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.003	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	-0.003	-0.003
		My <sub>máx</sub>	-0.002	0.000	0.002	0.002	0.002	0.000	-0.002	-0.002
		Mz <sub>min</sub>	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
		Mz <sub>máx</sub>	0.003	0.002	0.001	0.000	0.001	0.002	0.003	0.003

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
N20/N28	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.064	0.066	0.068
		N <sub>máx</sub>	0.093	0.095	0.098
		Vy <sub>min</sub>	0.184	0.184	0.184
		Vy <sub>máx</sub>	0.284	0.284	0.284
		Vz <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz <sub>máx</sub>	0.009	0.009	0.009
		Mt <sub>min</sub>	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001
		My <sub>min</sub>	0.002	0.001	0.001
		My <sub>máx</sub>	0.003	0.003	0.003
		Mz <sub>min</sub>	0.006	-0.019	-0.047
		Mz <sub>máx</sub>	0.013	-0.011	-0.031

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.173 m	0.347 m	0.520 m	0.693 m	0.867 m	1.040 m
N28/N18	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.016	0.019	0.021	0.024	0.027	0.030	0.032
		N <sub>máx</sub>	0.028	0.032	0.036	0.039	0.043	0.047	0.051

Página 23



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.173 m	0.347 m	0.520 m	0.693 m	0.867 m	1.040 m
		Vy <sub>min</sub>	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086
		Vy <sub>máx</sub>	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138
		Vz <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	-0.001	-0.001	-0.001
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>min</sub>	0.039	0.024	0.009	-0.007	-0.031	-0.055	-0.079
		Mz <sub>máx</sub>	0.065	0.041	0.017	-0.005	-0.020	-0.035	-0.050

Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N21/N22	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
		N <sub>máx</sub>	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100
		Vy <sub>min</sub>	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vy <sub>máx</sub>	0.005	0.005	0.008	0.011	0.014	0.017	0.021
		Vz <sub>min</sub>	0.067	0.071	0.075	0.078	0.082	0.085	0.089
		Vz <sub>máx</sub>	0.099	0.104	0.109	0.114	0.119	0.123	0.128
		Mt <sub>min</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Mt <sub>máx</sub>	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		My <sub>min</sub>	0.043	0.027	0.011	-0.009	-0.035	-0.062	-0.091
		My <sub>máx</sub>	0.063	0.040	0.016	-0.006	-0.024	-0.043	-0.063
		Mz <sub>min</sub>	-0.005	-0.004	-0.003	-0.002	-0.003	-0.005	-0.010
		Mz <sub>máx</sub>	0.005	0.004	0.003	0.001	0.001	0.002	0.004

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
N23/N4	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		N <sub>máx</sub>	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
		Vy <sub>min</sub>	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy <sub>máx</sub>	0.033	0.031	0.028	0.026	0.026
		Vz <sub>min</sub>	0.134	0.136	0.139	0.142	0.145
		Vz <sub>máx</sub>	0.199	0.203	0.206	0.210	0.214
		Mt <sub>min</sub>	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Mt <sub>máx</sub>	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		My <sub>min</sub>	0.037	0.014	-0.015	-0.050	-0.086
		My <sub>máx</sub>	0.053	0.020	-0.009	-0.033	-0.057
		Mz <sub>min</sub>	-0.003	-0.004	-0.004	-0.008	-0.012
		Mz <sub>máx</sub>	0.011	0.007	0.002	-0.001	-0.003

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
N4/N22	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		N <sub>máx</sub>	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
		Vy <sub>min</sub>	-0.026	-0.026	-0.028	-0.031	-0.033
		Vy <sub>máx</sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz <sub>min</sub>	-0.214	-0.210	-0.206	-0.203	-0.199
		Vz <sub>máx</sub>	-0.145	-0.142	-0.139	-0.136	-0.134
		Mt <sub>min</sub>	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Mt <sub>máx</sub>	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		My <sub>min</sub>	-0.086	-0.050	-0.015	0.014	0.037
		My <sub>máx</sub>	-0.057	-0.033	-0.009	0.020	0.053
		Mz <sub>min</sub>	-0.012	-0.008	-0.004	-0.004	-0.003
		Mz <sub>máx</sub>	-0.003	-0.001	0.002	0.007	0.011

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m	
N24/N23	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
		N <sub>máx</sub>	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100
		Vy <sub>min</sub>	-0.005	-0.005	-0.008	-0.011	-0.014	-0.017	-0.021	
		Vy <sub>máx</sub>	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
		Vz <sub>min</sub>	0.067	0.071	0.075	0.078	0.082	0.085	0.089	
		Vz <sub>máx</sub>	0.099	0.104	0.109	0.114	0.119	0.123	0.128	
		Mt <sub>min</sub>	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		Mt <sub>máx</sub>	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	
		My <sub>min</sub>	0.043	0.027	0.011	-0.009	-0.035	-0.062	-0.091	
		My <sub>máx</sub>	0.063	0.040	0.016	-0.006	-0.024	-0.043	-0.063	
		Mz <sub>min</sub>	-0.005	-0.004	-0.003	-0.001	-0.001	-0.002	-0.004	
		Mz <sub>máx</sub>	0.005	0.004	0.003	0.002	0.003	0.005	0.010	

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N24/N21	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		N <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy <sub>min</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy <sub>máx</sub>	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz <sub>min</sub>	-0.014	-0.010	-0.005	0.000	0.004	0.007	0.011
		Vz <sub>máx</sub>	-0.011	-0.007	-0.004	0.000	0.005	0.010	0.014
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.004	-0.001	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.004
		My <sub>máx</sub>	-0.003	-0.001	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.003
		Mz <sub>min</sub>	-0.004	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	-0.002	-0.004
		Mz <sub>máx</sub>	0.004	0.003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
N25/N22	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.021	0.024	0.028	0.031	0.034	0.038	0.041
		N <sub>máx</sub>	0.048	0.052	0.057	0.061	0.066	0.070	0.074



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
		Vy <sub>min</sub>	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
		Vy <sub>máx</sub>	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
		VZ <sub>min</sub>	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076
		VZ <sub>máx</sub>	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054
		Mt <sub>min</sub>	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.048	-0.032	-0.016	-0.001	0.010	0.022	0.033
		My <sub>máx</sub>	-0.034	-0.023	-0.011	0.000	0.016	0.032	0.048
		Mz <sub>min</sub>	0.065	0.045	0.025	0.004	-0.022	-0.050	-0.078
		Mz <sub>máx</sub>	0.090	0.062	0.034	0.007	-0.014	-0.034	-0.054

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
N26/N30	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		N <sub>máx</sub>	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
		Vy <sub>min</sub>	-0.022	-0.022	-0.022	-0.024	-0.027
		Vy <sub>máx</sub>	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		VZ <sub>min</sub>	0.137	0.140	0.143	0.146	0.148
		VZ <sub>máx</sub>	0.205	0.208	0.212	0.215	0.219
		Mt <sub>min</sub>	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Mt <sub>máx</sub>	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		My <sub>min</sub>	0.038	0.013	-0.017	-0.053	-0.090
		My <sub>máx</sub>	0.054	0.021	-0.008	-0.033	-0.057
		Mz <sub>min</sub>	-0.010	-0.006	-0.003	-0.003	-0.004
		Mz <sub>máx</sub>	0.006	0.006	0.005	0.005	0.010

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.169 m	0.338 m	0.506 m	0.675 m
N30/N25	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		N <sub>máx</sub>	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
		Vy <sub>min</sub>	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vy <sub>máx</sub>	0.027	0.024	0.022	0.022	0.022
		VZ <sub>min</sub>	-0.219	-0.215	-0.212	-0.208	-0.205
		VZ <sub>máx</sub>	-0.148	-0.146	-0.143	-0.140	-0.137
		Mt <sub>min</sub>	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Mt <sub>máx</sub>	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		My <sub>min</sub>	-0.090	-0.053	-0.017	0.013	0.038
		My <sub>máx</sub>	-0.057	-0.033	-0.008	0.021	0.054
		Mz <sub>min</sub>	-0.004	-0.003	-0.003	-0.006	-0.010
		Mz <sub>máx</sub>	0.010	0.005	0.005	0.006	0.006



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA BIOCLIMÁTICA

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
N26/N23	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.021	0.024	0.028	0.031	0.034	0.038	0.041
		N <sub>máx</sub>	0.048	0.052	0.057	0.061	0.066	0.070	0.074
		Vy <sub>min</sub>	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
		Vy <sub>máx</sub>	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
		Vz <sub>min</sub>	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054
		Vz <sub>máx</sub>	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		My <sub>min</sub>	0.034	0.023	0.011	0.000	-0.016	-0.032	-0.048
		My <sub>máx</sub>	0.048	0.032	0.016	0.001	-0.010	-0.022	-0.033
		Mz <sub>min</sub>	0.065	0.045	0.025	0.004	-0.022	-0.050	-0.078
		Mz <sub>máx</sub>	0.090	0.062	0.034	0.007	-0.014	-0.034	-0.054

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.105 m	0.210 m
N17/N24	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.053	0.055	0.057
		N <sub>máx</sub>	0.080	0.083	0.085
		Vy <sub>min</sub>	-0.163	-0.163	-0.163
		Vy <sub>máx</sub>	-0.095	-0.095	-0.095
		Vz <sub>min</sub>	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002
		Mt <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002
		My <sub>min</sub>	-0.003	-0.002	-0.002
		My <sub>máx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		Mz <sub>min</sub>	-0.094	-0.078	-0.063
		Mz <sub>máx</sub>	-0.066	-0.056	-0.043

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N27/N26	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
		N <sub>máx</sub>	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
		Vy <sub>min</sub>	-0.002	-0.003	-0.006	-0.009	-0.013	-0.016	-0.019
		Vy <sub>máx</sub>	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vz <sub>min</sub>	0.057	0.076	0.094	0.113	0.132	0.151	0.169
		Vz <sub>máx</sub>	0.090	0.115	0.140	0.166	0.191	0.216	0.242
		Mt <sub>min</sub>	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Mt <sub>máx</sub>	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		My <sub>min</sub>	0.074	0.059	0.040	0.016	-0.019	-0.065	-0.116
		My <sub>máx</sub>	0.107	0.084	0.056	0.022	-0.011	-0.043	-0.079
		Mz <sub>min</sub>	-0.005	-0.005	-0.004	-0.002	-0.003	-0.006	-0.009
		Mz <sub>máx</sub>	0.009	0.005	0.003	0.001	0.001	0.003	0.007

---

## 6.4 Estructura Pérgola Metálica Muro Botijo.

---

6.4.1 Listado de datos de obra.

6.4.2 Listado de estructuras 3D integradas.

6.4.3 Justificación de la acción sísmica.

6.4.4 Justificación de la acción del viento.

6.4.5 Listado comprobación zapata.

6.4.6 Listado comprobación viga centradora.

6.4.7 Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros.

6.4.8 Análisis de estabilidad global.

## ÍNDICE

<b>1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....</b>	<b>2</b>
<b>3. NORMAS CONSIDERADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>4. ACCIONES CONSIDERADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>4.1. Gravitatorias.....</b>	<b>2</b>
<b>4.2. Viento.....</b>	<b>2</b>
<b>4.3. Sismo.....</b>	<b>3</b>
4.3.1. Datos generales de sismo.....	3
<b>4.4. Hipótesis de carga.....</b>	<b>4</b>
<b>5. ESTADOS LÍMITE.....</b>	<b>4</b>
<b>6. SITUACIONES DE PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>6.1. Coeficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>) y coeficientes de combinación (<math>\psi</math>) .....</b>	<b>5</b>
<b>6.2. Combinaciones.....</b>	<b>6</b>
<b>7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....</b>	<b>9</b>
<b>8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....</b>	<b>9</b>
<b>8.1. Pilares.....</b>	<b>9</b>
<b>9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....</b>	<b>9</b>
<b>10. RECUBRIMIENTOS.....</b>	<b>9</b>
<b>10.1. Pilares.....</b>	<b>10</b>
<b>11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS).....</b>	<b>10</b>
<b>12. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>12.1. Zapatas.....</b>	<b>10</b>
<b>13. MATERIALES UTILIZADOS.....</b>	<b>10</b>
<b>13.1. Hormigones.....</b>	<b>10</b>
<b>13.2. Aceros por elemento y posición.....</b>	<b>10</b>
13.2.1. Aceros en barras.....	10
13.2.2. Aceros en perfiles.....	10



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2025

Número de licencia: 157555

### 2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Clave: PÉRGOLA METÁLICA

### 3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Eurocódigo 2

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Domésticos y residenciales

### 4. ACCIONES CONSIDERADAS

#### 4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
NIVEL VIGA	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

#### 4.2. Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$C_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$C_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$C_p$ (presión)	$C_p$ (succión)	esbeltez	$C_p$ (presión)	$C_p$ (succión)
0.043	0.60	0.74	-0.40	1.14	0.80	-0.56



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m <sup>2</sup> )	Viento Y (t/m <sup>2</sup> )
NIVEL VIGA	1.34	0.065	0.078

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	2.10	4.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
NIVEL VIGA	0.164	0.373

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### 4.3. Sismo

**Norma utilizada:** NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

**Método de cálculo:** Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 4.3.1. Datos generales de sismo

#### Caracterización del emplazamiento

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$a_b$  : 0.110 g

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

#### Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

$\rho$  : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$\rho$  : 5.00 %

**Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2)**: Construcciones de importancia normal

#### Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

#### Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

#### Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

### 4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

### 5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	EC
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)	
Desplazamientos	Acciones características



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

#### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{A_E}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{i,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 6.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9**

**Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_2$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_1$ )	Acompañamiento ( $\psi_2$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 6.2. Combinaciones

#### • Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

#### • E.L.U. de rotura. Hormigón

#### • E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

#### • E.L.U. de rotura. Aluminio

#### • Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.350											
3	1.000	1.000	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	1.000	1.000		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	1.000	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	1.000	1.000			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	1.000	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	1.000	1.000				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	1.000	1.000	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	1.000	1.000	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	1.000	1.000					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	1.000	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	1.000	1.000						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	1.000	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	1.000	1.000							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	1.000	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	1.000	1.000								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	1.000	1.000	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	1.000	1.000	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	1.000	1.000									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	1.000	1.000	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	1.000	1.000	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### • Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000	1.000									
5	1.000	1.000			1.000								
6	1.000	1.000	1.000		1.000								
7	1.000	1.000				1.000							
8	1.000	1.000	1.000			1.000							
9	1.000	1.000					1.000						
10	1.000	1.000	1.000				1.000						
11	1.000	1.000						1.000					
12	1.000	1.000	1.000					1.000					
13	1.000	1.000							1.000				
14	1.000	1.000	1.000						1.000				
15	1.000	1.000								1.000			
16	1.000	1.000	1.000							1.000			
17	1.000	1.000									1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000	1.000										1.000	
22	1.000	1.000	1.000									1.000	
23	1.000	1.000											-1.000
24	1.000	1.000	1.000										-1.000
25	1.000	1.000											1.000
26	1.000	1.000	1.000										1.000

## 7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	NIVEL VIGA	1	NIVEL VIGA	2.50	2.40
0	Cimentación				-0.10

## 8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	( 0.00, 0.00)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P2	( 2.00, 0.00)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P3	( 4.00, 0.00)	0-0	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40

## 9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Para todos los pilares	
Planta	Dimensiones (cm)
1	30x30

Página 9



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 10. RECUBRIMIENTOS

#### 10.1. Pilares

El recubrimiento en pilares es **3.0 cm**.

### 11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
P1	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 140 cm Ancho zapata Y: 140 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>
P2	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 140 cm Ancho zapata Y: 140 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>
P3	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 140 cm Ancho zapata Y: 140 cm Módulo de balasto: 6000 t/m <sup>3</sup>

### 12. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

#### 12.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes (A1 - Conjunto B): 2.00 kp/cm<sup>2</sup>
- Tensión admisible en situaciones accidentales (A1 - Conjunto B): 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

### 13. MATERIALES UTILIZADOS

#### 13.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	γ	Árido		E <sub>c</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	C25/30 (HA-25)	255	1.50	Cuarcita	15	320856

#### 13.2. Aceros por elemento y posición

##### 13.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	γ
Todos	S-400	4077	1.15



## Listado de datos de la obra

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 13.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

## ÍNDICE

<b>1. DATOS DE OBRA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Normas consideradas.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Estados límite.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Situaciones de proyecto.....	2
<b>2. PÉRGOLA METÁLICA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Geometría.....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Nudos.....	5
2.1.2. Barras.....	5
<b>2.2. Cargas.....</b>	<b>7</b>
2.2.1. Barras.....	7
<b>2.3. Resultados.....</b>	<b>8</b>
2.3.1. Nudos.....	8
2.3.2. Barras.....	14



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### DATOS DE OBRA

#### 1.1. Normas consideradas

Cimentación: Eurocódigo 2

Hormigón: Eurocódigo 2

**Categoría de uso:** A. Domésticos y residenciales

#### 1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	EC
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	
Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)	
Desplazamientos	Acciones características

##### 1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

##### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

##### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Ae} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Ae} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_f$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_p$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\psi_{0,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{0,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Eurocódigo 2**

**E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9**

**Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B)**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_0$ )	Acompañamiento ( $\psi_i$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_0$ )	Acompañamiento ( $\psi_i$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### Desplazamientos



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 2. PÉRGOLA METÁLICA

#### 2.1. Geometría

##### 2.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
'-':

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1 (P1)	0.000	0.000	-0.100	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2 (P2)	2.000	0.000	-0.100	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3 (P3)	4.000	0.000	-0.100	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	2.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	4.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	2.100	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	2.000	2.100	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	4.000	2.100	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	-0.300	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	2.000	-0.300	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	4.000	-0.300	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

##### 2.1.2. Barras

###### 2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E	$\nu$	G	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	713557.6	0.300	275229.4	0.000023	2.700

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
 $\nu$ : Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación  
 $\gamma$ : Peso específico



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 2.1.2.2. Descripción

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	N1 (P1)/N4	N1 (P1)/N4	TC-150x150x5 ((ET) TC)	2.600	0.50	0.50	-	-
		N4/N5	N4/N5	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.000	0.50	0.50	1.000	1.000
		N5/N6	N5/N6	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.000	0.50	0.50	1.000	1.000
		N3 (P3)/N6	N3 (P3)/N6	TC-150x150x5 ((ET) TC)	2.600	0.50	0.50	-	-
		N2 (P2)/N5	N2 (P2)/N5	TC-150x150x5 ((ET) TC)	2.600	0.50	0.50	-	-
		N4/N7	N4/N7	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.100	0.50	0.50	1.050	1.050
		N5/N8	N5/N8	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.100	0.50	0.50	1.050	1.050
		N6/N9	N6/N9	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.100	0.50	0.50	1.050	1.050
		N10/N4	N10/N4	TC-100x100x5 ((ET) TC)	0.300	0.50	0.50	0.150	0.150
		N11/N5	N11/N5	TC-100x100x5 ((ET) TC)	0.300	0.50	0.50	0.150	0.150
		N12/N6	N12/N6	TC-100x100x5 ((ET) TC)	0.300	0.50	0.50	0.150	0.150

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1 (P1)/N4, N3 (P3)/N6 y N2 (P2)/N5
2	N4/N5, N5/N6, N4/N7, N5/N8, N6/N9, N10/N4, N11/N5 y N12/N6

Material		Características mecánicas							
Tipo	Designación	Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	1	TC-150x150x5, ((ET) TC)	29.00	14.00	14.00	1017.42	1017.42	1526.13
		2	TC-100x100x5, ((ET) TC)	19.00	9.00	9.00	286.58	286.58	429.87

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Página 6



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	N1 (P1)/N4	TC-150x150x5 ((ET) TC)	2.600	0.008	20.36
		N4/N5	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.000	0.004	10.26
		N5/N6	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.000	0.004	10.26
		N3 (P3)/N6	TC-150x150x5 ((ET) TC)	2.600	0.008	20.36
		N2 (P2)/N5	TC-150x150x5 ((ET) TC)	2.600	0.008	20.36
		N4/N7	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.100	0.004	10.77
		N5/N8	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.100	0.004	10.77
		N6/N9	TC-100x100x5 ((ET) TC)	2.100	0.004	10.77
		N10/N4	TC-100x100x5 ((ET) TC)	0.300	0.001	1.54
		N11/N5	TC-100x100x5 ((ET) TC)	0.300	0.001	1.54
		N12/N6	TC-100x100x5 ((ET) TC)	0.300	0.001	1.54

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

### 2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Aluminio extruido	EN AW-5083 - F	(ET) TC	TC-150x150x5	7.800			0.023			61.07		
			TC-100x100x5	11.200			0.021			57.46		
					19.000		19.000		0.044		0.044	118.53

### 2.1.2.6. Medición de superficies

Aluminio extruido: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
(ET) TC	TC-150x150x5	0.600	7.800	4.680
	TC-100x100x5	0.400	11.200	4.480
<b>Total</b>				<b>9.160</b>

## 2.2. Cargas

### 2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t.m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeciales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1 (P1)/N4	Peso propio	Uniforme	0.008	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1 (P1)/N4	Cargas muertas	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Cargas muertas	Uniforme	0.240	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Cargas muertas	Uniforme	0.240	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3 (P3)/N6	Peso propio	Uniforme	0.008	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3 (P3)/N6	Cargas muertas	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2 (P2)/N5	Peso propio	Uniforme	0.008	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2 (P2)/N5	Cargas muertas	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N7	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N8	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N9	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N4	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N5	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N6	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

### 2.3. Resultados

Nota: En este listado no se tiene en cuenta la acción de sismo dinámico, ya que el cálculo que se ha realizado corresponde al análisis como estructura aislada.

#### 2.3.1. Nudos

##### 2.3.1.1. Desplazamientos

Referencias:

- Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
- Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 2.3.1.1.1. Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1 (P1)	Desplazamientos	PP+CM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
N2 (P2)	Desplazamientos	PP+CM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
N3 (P3)	Desplazamientos	PP+CM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	PP+CM	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+Qa	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.-)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000		
N5	Desplazamientos	PP+CM	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+Qa	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.-)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000		
N6	Desplazamientos	PP+CM	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000

Página 10



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM+V(-Xexc.+)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.-)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
N7	Desplazamientos	PP+CM	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+Qa	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
PP+CM+V(-Yexc.-)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000		
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000		
N8	Desplazamientos	PP+CM	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+Qa	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
PP+CM+V(-Yexc.-)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000		
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000		
N9	Desplazamientos	PP+CM	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000

Página 11



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM+Qa	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.-)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000		
N10	Desplazamientos	PP+CM	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+Qa	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
PP+CM+V(-Yexc.-)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000		
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000		
N11	Desplazamientos	PP+CM	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000

Página 12



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N12	Desplazamientos	PP+CM+V(-Yexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.-)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		PP+CM	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.+)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.+)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Xexc.-)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.+)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Xexc.-)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.+)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+V(+Yexc.-)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+V(-Yexc.+)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
PP+CM+V(-Yexc.-)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000		
PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000		

### 2.3.1.1.2. Envolvertes

Envolverte de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1 (P1)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2 (P2)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3 (P3)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.005	8.472	-0.032	-4.432	0.557	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	8.472	-0.068	-4.432	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.005	8.472	-0.032	-4.432	-0.557	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.005	8.472	-9.953	-4.819	0.557	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	8.472	-9.990	-4.819	0.000	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.005	8.472	-9.953	-4.819	-0.557	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.005	8.472	1.298	-4.431	0.557	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	8.472	1.261	-4.431	0.000	0.000

Página 13



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-0.005	8.472	1.298	-4.431	-0.557	0.000

### 2.3.2. Barras

#### 2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

#### 2.3.2.1.1. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.217 m	0.650 m	0.867 m	1.300 m	1.733 m	1.950 m	2.383 m	2.600 m	
N1 (P1)/N4	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.354	-0.352	-0.347	-0.345	-0.340	-0.336	-0.333	-0.329	-0.327	
		N <sub>max</sub>	-0.262	-0.261	-0.257	-0.255	-0.252	-0.249	-0.247	-0.244	-0.242	
		Vy <sub>min</sub>	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	
		Vy <sub>max</sub>	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	
		Vz <sub>min</sub>	0.260	0.238	0.195	0.173	0.130	0.087	0.065	0.022	0.000	
		Vz <sub>max</sub>	0.351	0.322	0.263	0.234	0.176	0.117	0.088	0.029	0.000	
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My <sub>min</sub>	0.349	0.295	0.201	0.161	0.096	0.049	0.032	0.013	0.011	
		My <sub>max</sub>	0.471	0.398	0.272	0.218	0.129	0.066	0.043	0.018	0.015	
		Mz <sub>min</sub>	-0.040	-0.029	-0.009	0.001	0.016	0.031	0.038	0.053	0.060	
		Mz <sub>max</sub>	-0.029	-0.022	-0.007	0.001	0.021	0.041	0.051	0.071	0.082	

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	
N4/N5	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	
		N <sub>max</sub>	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz <sub>min</sub>	-0.310	-0.244	-0.178	-0.045	0.016	0.065	0.163	0.212	0.261	
		Vz <sub>max</sub>	-0.230	-0.181	-0.131	-0.033	0.021	0.087	0.220	0.286	0.352	
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My <sub>min</sub>	-0.082	-0.026	0.012	0.045	0.047	0.039	-0.009	-0.060	-0.124	
		My <sub>max</sub>	-0.060	-0.019	0.016	0.060	0.063	0.052	-0.007	-0.044	-0.092	
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mz <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	
N5/N6	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	
		N <sub>max</sub>	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz <sub>min</sub>	-0.352	-0.286	-0.220	-0.087	-0.021	0.033	0.131	0.181	0.230	
		Vz <sub>max</sub>	-0.261	-0.212	-0.163	-0.065	-0.016	0.045	0.178	0.244	0.310	
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Página 14



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
		My <sub>min</sub>	-0.124	-0.060	-0.009	0.039	0.047	0.045	0.012	-0.026	-0.082
		My <sub>max</sub>	-0.092	-0.044	-0.007	0.052	0.063	0.060	0.016	-0.019	-0.060
		MZ <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.217 m	0.650 m	0.867 m	1.300 m	1.733 m	1.950 m	2.383 m	2.600 m
N3 (P3)/N6	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.354	-0.352	-0.347	-0.345	-0.340	-0.336	-0.333	-0.329	-0.327
		N <sub>max</sub>	-0.262	-0.261	-0.257	-0.255	-0.252	-0.249	-0.247	-0.244	-0.242
		Vy <sub>min</sub>	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
		Vy <sub>max</sub>	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
		VZ <sub>min</sub>	0.260	0.238	0.195	0.173	0.130	0.087	0.065	0.022	0.000
		VZ <sub>max</sub>	0.351	0.322	0.263	0.234	0.176	0.117	0.088	0.029	0.000
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	0.349	0.295	0.201	0.161	0.096	0.049	0.032	0.013	0.011
		My <sub>max</sub>	0.471	0.398	0.272	0.218	0.129	0.066	0.043	0.018	0.015
		MZ <sub>min</sub>	0.029	0.022	0.007	-0.001	-0.021	-0.041	-0.051	-0.071	-0.082
		MZ <sub>max</sub>	0.040	0.029	0.009	-0.001	-0.016	-0.031	-0.038	-0.053	-0.060

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.217 m	0.650 m	0.867 m	1.300 m	1.733 m	1.950 m	2.383 m	2.600 m
N2 (P2)/N5	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	-0.748	-0.746	-0.741	-0.739	-0.734	-0.730	-0.727	-0.723	-0.721
		N <sub>max</sub>	-0.554	-0.552	-0.549	-0.547	-0.544	-0.541	-0.539	-0.535	-0.534
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		VZ <sub>min</sub>	0.260	0.238	0.195	0.173	0.130	0.087	0.065	0.022	0.000
		VZ <sub>max</sub>	0.351	0.322	0.263	0.234	0.176	0.117	0.088	0.029	0.000
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	0.349	0.295	0.201	0.161	0.096	0.049	0.032	0.013	0.011
		My <sub>max</sub>	0.471	0.398	0.272	0.218	0.129	0.066	0.043	0.018	0.015
		MZ <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N4/N7	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		VZ <sub>min</sub>	-0.015	-0.013	-0.012	-0.009	-0.007	-0.006	-0.003	-0.001	0.000
		VZ <sub>max</sub>	-0.011	-0.010	-0.009	-0.006	-0.005	-0.004	-0.002	-0.001	0.000
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.015	-0.012	-0.010	-0.005	-0.004	-0.002	-0.001	0.000	0.000
		My <sub>max</sub>	-0.011	-0.009	-0.007	-0.004	-0.003	-0.002	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N5/N8	Aluminio extruido	N <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		VZ <sub>min</sub>	-0.015	-0.013	-0.012	-0.009	-0.007	-0.006	-0.003	-0.001	0.000

Página 15



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
		VZ <sub>máx</sub>	-0.011	-0.010	-0.009	-0.006	-0.005	-0.004	-0.002	-0.001	0.000
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.015	-0.012	-0.010	-0.005	-0.004	-0.002	-0.001	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	-0.011	-0.009	-0.007	-0.004	-0.003	-0.002	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m	1.680 m	1.890 m	2.100 m
N6/N9	Aluminio extruido	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		VZ <sub>mín</sub>	-0.015	-0.013	-0.012	-0.009	-0.007	-0.006	-0.003	-0.001	0.000
		VZ <sub>máx</sub>	-0.011	-0.010	-0.009	-0.006	-0.005	-0.004	-0.002	-0.001	0.000
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.015	-0.012	-0.010	-0.005	-0.004	-0.002	-0.001	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	-0.011	-0.009	-0.007	-0.004	-0.003	-0.002	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N10/N4	Aluminio extruido	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		VZ <sub>mín</sub>	0.000	0.001	0.002
		VZ <sub>máx</sub>	0.000	0.001	0.002
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N11/N5	Aluminio extruido	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		VZ <sub>mín</sub>	0.000	0.001	0.002
		VZ <sub>máx</sub>	0.000	0.001	0.002
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
		$M_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{\min}}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{\max}}$	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N12/N6	Aluminio extruido	$N_{\min}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{\max}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	0.000	0.001	0.002
		$V_{z_{\max}}$	0.000	0.001	0.002
		$M_{t_{\min}}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{\max}}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{\min}}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{\max}}$	0.000	0.000	0.000

### 2.3.2.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

$V_y$ : Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

$V_z$ : Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

$M_y$ : Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

$M_z$ : Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100$  %.

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	$V_y$ (t)	$V_z$ (t)	Mt (t·m)	$M_y$ (t·m)	$M_z$ (t·m)		
N1 (P1)/N4	34.50	0.000	-0.354	-0.047	0.351	0.000	0.471	-0.040	G	Cumple
N4/N5	17.90	2.000	-0.047	0.000	0.352	0.000	-0.124	0.000	G	Cumple

Página 17



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N5/N6	17.90	0.000	-0.047	0.000	-0.352	0.000	-0.124	0.000	G	Cumple
N3 (P3)/N6	34.50	0.000	-0.354	0.047	0.351	0.000	0.471	0.040	G	Cumple
N2 (P2)/N5	35.04	0.000	-0.748	0.000	0.351	0.000	0.471	0.000	G	Cumple
N4/N7	2.21	0.000	0.000	0.000	-0.015	0.000	-0.015	0.000	G	Cumple
N5/N8	2.21	0.000	0.000	0.000	-0.015	0.000	-0.015	0.000	G	Cumple
N6/N9	2.21	0.000	0.000	0.000	-0.015	0.000	-0.015	0.000	G	Cumple
N10/N4	0.05	0.300	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N11/N5	0.05	0.300	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N12/N6	0.05	0.300	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	G	Cumple

### 2.3.2.3. Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1 (P1)/N4	1.733	0.21	1.083	1.33	0.000	0.00	0.000	0.00
	1.733	L/(>1000)	1.083	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N5	1.200	0.00	1.000	0.69	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N6	0.600	0.00	1.000	0.69	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3 (P3)/N6	1.733	0.21	1.083	1.33	0.000	0.00	0.000	0.00
	1.733	L/(>1000)	1.083	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N2 (P2)/N5	1.300	0.00	1.083	1.33	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.083	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N7	1.680	0.00	0.840	0.09	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.840	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N8	1.260	0.00	0.840	0.09	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.840	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N6/N9	0.840	0.00	0.840	0.09	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.840	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N10/N4	0.000	0.00	0.150	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.150	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N11/N5	0.150	0.00	0.150	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.150	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N6	0.000	0.00	0.150	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.150	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)



## Listado de estructuras 3D integradas

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 2.3.2.4. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N <sub>c</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	T	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	TV <sub>y</sub>	TV <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> T	
N1 (P1)/N4	N.P. <sup>(13)</sup>	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 34.3	x: 2.6 m η = 5.9	η = 0.6	x: 0 m η = 4.3	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	x: 0 m η = 34.5	N.P. <sup>(16)</sup>	CUMPLE α = 34.5
N4/N5	N.P. <sup>(13)</sup>	η = 0.3	x: 2 m η = 17.9	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 2 m η = 6.6	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	x: 2 m η = 17.4	N.P. <sup>(16)</sup>	CUMPLE α = 17.9
N5/N6	N.P. <sup>(13)</sup>	η = 0.3	x: 0 m η = 17.9	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 0 m η = 6.6	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	x: 0 m η = 17.4	N.P. <sup>(16)</sup>	CUMPLE α = 17.9
N3 (P3)/N6	N.P. <sup>(13)</sup>	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 34.3	x: 2.6 m η = 5.9	η = 0.6	x: 0 m η = 4.3	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	x: 0 m η = 34.5	N.P. <sup>(16)</sup>	CUMPLE α = 34.5
N2 (P2)/N5	N.P. <sup>(13)</sup>	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 34.3	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 0 m η = 4.3	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	x: 0 m η = 35.0	N.P. <sup>(16)</sup>	CUMPLE α = 35.0
N4/N7	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(100)</sup>	x: 0 m η = 2.2	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 0 m η = 0.3	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(111)</sup>	N.P. <sup>(122)</sup>	CUMPLE α = 2.2
N5/N8	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(100)</sup>	x: 0 m η = 2.2	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 0 m η = 0.3	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(111)</sup>	N.P. <sup>(122)</sup>	CUMPLE α = 2.2
N6/N9	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(100)</sup>	x: 0 m η = 2.2	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 0 m η = 0.3	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(111)</sup>	N.P. <sup>(122)</sup>	CUMPLE α = 2.2
N10/N4	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(100)</sup>	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(111)</sup>	N.P. <sup>(122)</sup>	CUMPLE α < 0.1
N11/N5	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(100)</sup>	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(111)</sup>	N.P. <sup>(122)</sup>	CUMPLE α < 0.1
N12/N6	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(100)</sup>	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. <sup>(17)</sup>	N.P. <sup>(18)</sup>	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. <sup>(12)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(19)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(13)</sup>	N.P. <sup>(111)</sup>	N.P. <sup>(122)</sup>	CUMPLE α < 0.1

**Notación:**  
*N<sub>c</sub>*: Resistencia a tracción  
*N<sub>c</sub>*: Resistencia a compresión  
*M<sub>y</sub>*: Resistencia a flexión en el eje Y  
*M<sub>z</sub>*: Resistencia a flexión en el eje Z  
*V<sub>y</sub>*: Resistencia a cortante en el eje Y  
*V<sub>z</sub>*: Resistencia a cortante en el eje Z  
*T*: Resistencia a torsión  
*M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>*: Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados  
*M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>*: Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados  
*TV<sub>y</sub>*: Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados  
*TV<sub>z</sub>*: Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados  
*NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>*: Resistencia a axil y flexión biaxial combinados  
*NM<sub>z</sub>M<sub>y</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>T*: Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados  
*x*: Distancia al origen de la barra  
*η*: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
*N.P.*: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede por coincidir con la de elementos a flexión, positiva o negativa dependiendo del signo del momento flector de cálculo, en el eje 'y', puesto que el efecto del esfuerzo cortante en el eje 'z' es despreciable para el cálculo del momento flector resistente.  
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede por coincidir con la de elementos a flexión, positiva o negativa dependiendo del signo del momento flector de cálculo, en el eje 'z', puesto que el efecto del esfuerzo cortante en el eje 'y' es despreciable para el cálculo del momento flector resistente.  
<sup>(5)</sup> No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(6)</sup> La comprobación no procede, por coincidir con la de elementos a flexión biaxial y esfuerzo axil, puesto que los efectos de los cortantes en el eje 'z' y en el eje 'y' son despreciables en el cálculo del axil y de los momentosectores resistentes.  
<sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
<sup>(11)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(12)</sup> No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## ÍNDICE

<b>1. SISMO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Datos generales de sismo.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Espectro de cálculo.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones.....	2
1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones.....	4
<b>1.3. Coeficientes de participación.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5. Cortante sísmico combinado por planta.....</b>	<b>6</b>
1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta.....	6



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### SISMO

**Norma utilizada:** NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

**Método de cálculo:** Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

#### 1.1. Datos generales de sismo

##### Caracterización del emplazamiento

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

**K:** Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K :** 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

##### Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

**μ :** Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

**μ :** 5.00 %

**Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2):** Construcciones de importancia normal

##### Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso

**:** 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

**:** 0.50

##### Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

##### Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

#### 1.2. Espectro de cálculo

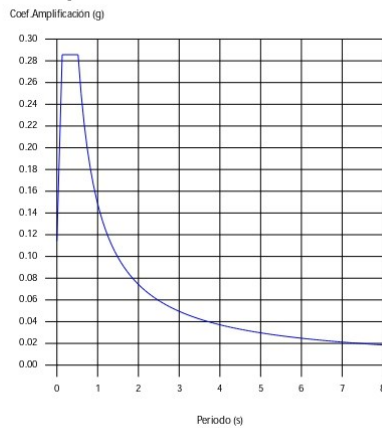


## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



**Coef. Amplificación:**

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.286 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

#### Parámetros necesarios para la definición del espectro

**a<sub>c</sub>:** Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

**a<sub>c</sub> :** 0.114 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

□: Coeficiente adimensional de riesgo

□ : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

**S:** Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

**S :** 1.04

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25})$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

**C:** Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C :** 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.110 g

□: Coeficiente adimensional de riesgo

□ : 1.00

□: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

□ : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

□: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

□ : 5.00 %

**T<sub>A</sub>:** Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>A</sub> :** 0.13 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

**K:** Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K :** 1.00

**C:** Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C :** 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

**T<sub>B</sub>:** Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>B</sub> :** 0.52 s

Página 3



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

**C**: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C** : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

### 1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente ( $\mu$ ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left( 1 + \left( 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu} \quad T > T_B$$

$\mu$ : Coeficiente de respuesta

$\mu$  : 0.50

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

$\mu$ : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

$\mu$  : 1.00

$$v = \left( \frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

$\mu$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$\mu$  : 5.00 %

$\mu$ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

$\mu$  : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

**a<sub>c</sub>**: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

**a<sub>c</sub>** : 0.114 g

**K**: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K** : 1.00

**C**: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C** : 1.30

**T<sub>A</sub>**: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>A</sub>** : 0.13 s

**T<sub>B</sub>**: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

**T<sub>B</sub>** : 0.52 s

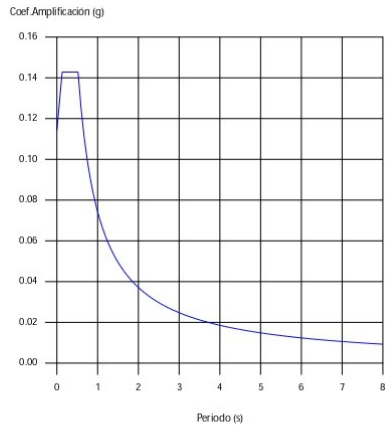
NCSE-02 (3.6.2.2)



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25



### 1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L <sub>x</sub>	L <sub>y</sub>	L <sub>gz</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.355	0	1	0	0 %	99.27 %	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 4.46005 mm	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 4.46005 mm
Modo 2	0.240	1	0	0	2.04 %	0 %	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 2.04954 mm	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 2.04954 mm
Modo 3	0.224	1	0	0	97.94 %	0 %	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 1.77388 mm	R = 2 A = 1.401 m/s <sup>2</sup> D = 1.77388 mm
Total					99.98 %	99.27 %		

**T:** Período de vibración en segundos.

**L<sub>x</sub>, L<sub>y</sub>:** Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

**L<sub>gz</sub>:** Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

**M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>:** Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

**R:** Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

**A:** Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

**D:** Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

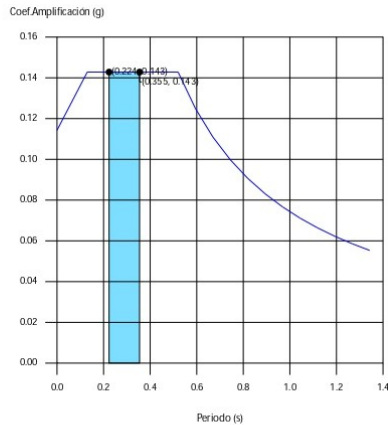
#### Representación de los periodos modales



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.355	0.143
Modo 3	0.224	0.143

### 1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)
NIVEL VIGA	(2.00, 0.03)	(2.00, 0.00)	0.00	0.03

**c.d.m.:** Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

**c.d.r.:** Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

**$e_x$ :** Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

**$e_y$ :** Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

### 1.5. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

#### 1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	$Q_x$ (t)	$F_{eq,X}$ (t)	$Q_y$ (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
NIVEL VIGA	0.1487	0.1487	0.0000	0.0000



## Justificación de la acción sísmica

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	$Q_x$ (t)	$F_{eq,X}$ (t)	$Q_y$ (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
NIVEL VIGA	0.0000	0.0000	0.1518	0.1518

## ÍNDICE

<b>1. ACCIÓN DEL VIENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Datos generales.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Presión dinámica.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Coeficiente de exposición.....	2
1.2.2. Presión dinámica por planta.....	3
<b>1.3. Presión de diseño.....</b>	<b>3</b>
1.3.1. Coeficientes de presión.....	3
1.3.2. Presión de diseño por planta.....	3
<b>1.4. Cargas de viento por planta.....</b>	<b>3</b>



## Justificación de la acción del viento

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### ACCIÓN DEL VIENTO

Norma utilizada: CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación.

Método de cálculo: Procedimiento analítico (CTE DB SE-AE, 3.3)

#### 1.1. Datos generales

Se considera acción de viento en dirección X

Se considera acción de viento en dirección Y

Datos del emplazamiento

Zona eólica (CTE DB SE-AE, Figura D.1): A

$V_b$ : Velocidad básica (CTE DB SE-AE, Figura D.1)

$V_b$  : 26.0 m/s

Grado de aspereza (CTE DB SE-AE, 3.3.3)

Viento a 0°: IV

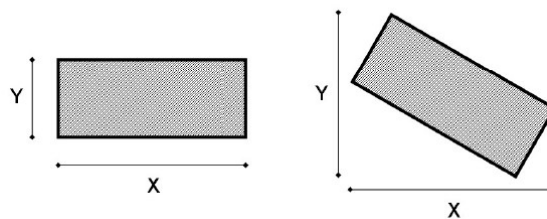
Viento a 90°: IV

Viento a 180°: IV

Viento a 270°: IV

Anchos de banda

Anchos de banda son las longitudes de la fachada expuesta en dirección perpendicular a la acción del viento.



Planta	Ancho X (m)	Ancho Y (m)
NIVEL VIGA	4.00	2.10

Coefficientes aplicados a la acción de viento

+X: 1.00 □ -X: 1.00

+Y: 1.00 □ -Y: 1.00

#### 1.2. Presión dinámica

La presión  $q_p$ , evaluada a la altura 'z', se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_p(z) = q_b \cdot c_e(z)$$

Parámetros necesarios para la obtención de la presión dinámica

$q_b$ : Valor básico de la presión dinámica del viento (CTE DB SE-AE, D.1 (1))

$q_b$  : 0.043 t/m<sup>2</sup>

$c_e(z)$ : Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

##### 1.2.1. Coeficiente de exposición

$c_e(z)$ : Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

$$c_e(z) = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \ln(\max(z, Z)/L)$$



## Justificación de la acción del viento

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Parámetros del terreno (CTE DB SE-AE, Tabla D.2)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	IV	IV	IV	IV
k	0.220	0.220	0.220	0.220
L (m)	0.300	0.300	0.300	0.300
Z (m)	5.00	5.00	5.00	5.00

Coficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

c <sub>e</sub> (z)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
NIVEL VIGA	1.34	1.34	1.34	1.34

### 1.2.2. Presión dinámica por planta

Presión dinámica q<sub>p</sub> por planta (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

q <sub>p</sub> (z) (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
NIVEL VIGA	0.057	0.057	0.057	0.057

### 1.3. Presión de diseño

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$w = q_p(z) c_p - q_p(z) c_s \quad (\text{CTE DB SE-AE, 3.3.2})$$

Donde:

q<sub>p</sub>(z): Presión correspondiente a la velocidad pico evaluada a la altura 'z'

C<sub>p</sub>: Coeficiente eólico de presión

C<sub>s</sub>: Coeficiente eólico de succión

#### 1.3.1. Coeficientes de presión

Dirección X [0°- 180°]

C<sub>p</sub>: Coeficiente eólico de presión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$$C_p : 0.74$$

C<sub>s</sub>: Coeficiente eólico de succión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$$C_s : -0.40$$

h/d: Relación

$$h/d : 0.60$$

h: Altura de la estructura

$$h : 2.40 \text{ m}$$

d: Profundidad de la estructura (longitud paralela a la dirección del viento)

$$d : 4.00 \text{ m}$$

Dirección Y [90°- 270°]

C<sub>p</sub>: Coeficiente eólico de presión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$$C_p : 0.80$$

C<sub>s</sub>: Coeficiente eólico de succión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

$$C_s : -0.56$$

h/d: Relación

$$h/d : 1.14$$

h: Altura de la estructura

$$h : 2.40 \text{ m}$$

d: Profundidad de la estructura (longitud paralela a la dirección del viento)

$$d : 2.10 \text{ m}$$

#### 1.3.2. Presión de diseño por planta

Presión de diseño, w (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

w (t/m <sup>2</sup> )				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
NIVEL VIGA	0.065	0.078	0.065	0.078



## Justificación de la acción del viento

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 1.4. Cargas de viento por planta

Las cargas de viento para el diseño del sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$F_i = w_i \cdot A_i \cdot c$$

Donde:

$F_i$ : Carga de viento que actúa en la planta 'i'

$w_i$ : Presión de diseño en la planta 'i'

$A_i$ : Área de la planta 'i' sobre la que actúa la presión de diseño del viento

$$A_i = b_i \cdot h_i$$

$b_i$ : Anchura de banda de la planta 'i' perpendicular a la dirección de análisis

$h_i$ : Altura de la planta 'i'

c: Coeficiente aplicado a la acción de viento

Viento a 0° (+X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
NIVEL VIGA	0.065	2.10	1.20	0.164
Viento a 90° (-Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
NIVEL VIGA	0.078	4.00	1.20	-0.373
Viento a 180° (-X)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
NIVEL VIGA	0.065	2.10	1.20	-0.164
Viento a 270° (+Y)				
Planta	w (t/m <sup>2</sup> )	b (m)	h (m)	F (t)
NIVEL VIGA	0.078	4.00	1.20	0.373

Referencia: P1		
Dimensiones: 110 x 110 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno (A1 - Conjunto B):</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.00 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.25 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.00 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.32 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.50 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.54 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.50 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.54 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.68 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 529.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 34.7 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.00 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.34 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.06 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.34 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 0.99 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 0.84 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- P1:	Mínimo: 12 cm Calculado: 33 cm	Cumple
<b>Cuántia geométrica mínima:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00154 Calculado: 0.00154	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00154	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00154	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00154	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple

<b>Referencia: P1</b> <b>Dimensiones: 110 x 110 x 40</b> <b>Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18</b>		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Norma EC-2, Artículo 8.4</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 14 cm Calculado: 14 cm Calculado: 14 cm Calculado: 14 cm Calculado: 14 cm Calculado: 14 cm Calculado: 14 cm Calculado: 14 cm Calculado: 14 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
<b>Información adicional:</b> - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.61 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.61 t		

Referencia: C.2.1 [P1 - P2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.8 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <sup>(1)</sup> <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede <sup>(1)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.13 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.01 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.07 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015. Artículo 9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

## ÍNDICE

<b>1. MATERIALES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Hormigones.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Aceros por elemento y posición.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Aceros en barras.....	2
1.2.2. Aceros en perfiles.....	2
<b>2. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....</b>	<b>2</b>



## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

### 1. MATERIALES

#### 1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	γ	Árido		$E_c$ (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	C25/30 (HA-25)	255	1.50	Cuarcita	15	320856

#### 1.2. Aceros por elemento y posición

##### 1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	γ
Todos	S-400	4077	1.15

##### 1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

### 2. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

• Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.22	-0.03	0.34	-0.03	0.26	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.34	0.00	0.26	0.00
	Viento +X exc.+	-0.02	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento +X exc.-	-0.02	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento -X exc.+	-0.02	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento -X exc.-	-0.02	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.02	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.02	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.02	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.02	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	-0.00
	Sismo X Modo 3	-0.04	0.07	-0.01	0.04	-0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	-0.12	0.00	-0.05	-0.01

Página 2



## Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	Peso propio	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.52	0.00	0.34	0.00	0.26	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.34	0.00	0.26	0.00
	Viento +X exc.+	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento +X exc.-	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento -X exc.+	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento -X exc.-	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.09	0.00	0.06	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	-0.15	0.00	-0.06	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P3	Peso propio	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Cargas muertas	0.22	0.03	0.34	0.03	0.26	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.34	0.00	0.26	0.00
	Viento +X exc.+	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.04	0.00
	Viento +X exc.-	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.04	0.00
	Viento -X exc.+	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.04	0.00
	Viento -X exc.-	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.00
	Sismo X Modo 3	0.04	0.07	0.01	0.04	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	-0.12	0.00	-0.05	0.01
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



## Análisis de la estabilidad global

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Número de hipótesis gravitatorias: 3

Número de hipótesis de acción horizontal: 8

Número de hipótesis con análisis dinámico: 2

Número de modos analizados en segundo orden: 2

El momento de vuelco producido por las acciones horizontales en las distintas hipótesis es:

	t·m
Viento +X exc.+	0.156
Viento +X exc.-	0.156
Viento -X exc.+	0.156
Viento -X exc.-	0.156
Viento +Y exc.+	0.156
Viento +Y exc.-	0.156
Viento -Y exc.+	0.156
Viento -Y exc.-	0.156
Modo 1	0.396
Modo 2	0.008

El momento por efecto P-delta producido por las distintas hipótesis de carga gravitatoria bajo la actuación simultánea de las hipótesis de acciones horizontales es:

	Peso propio t·m	Cargas muertas t·m	Sobrecarga de uso t·m
Viento +X exc.+	0.000	0.001	0.000
Viento +X exc.-	0.000	0.001	0.000
Viento -X exc.+	0.000	0.001	0.000
Viento -X exc.-	0.000	0.001	0.000
Viento +Y exc.+	0.000	0.001	0.000
Viento +Y exc.-	0.000	0.001	0.000
Viento -Y exc.+	0.000	0.001	0.000
Viento -Y exc.-	0.000	0.001	0.000
Modo 1	0.000	0.004	0.000
Modo 2	0.000	0.000	0.000

Las acciones horizontales se ven incrementadas por la actuación simultánea de las acciones gravitatorias según los siguientes factores de amplificación (FA):

	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Viento +X exc.+	0.001	0.008	0.000
Viento +X exc.-	0.001	0.008	0.000
Viento -X exc.+	0.001	0.008	0.000
Viento -X exc.-	0.001	0.008	0.000
Viento +Y exc.+	0.001	0.008	0.000
Viento +Y exc.-	0.001	0.008	0.000
Viento -Y exc.+	0.001	0.008	0.000
Viento -Y exc.-	0.001	0.008	0.000
Modo 1	0.001	0.011	0.000
Modo 2	0.001	0.004	0.000

Cuando en una combinación actúe una acción horizontal con un coeficiente de mayoración  $F_v$  y varias acciones gravitatorias con coeficientes de mayoración  $F_{g1}...F_{gn}$ , el coeficiente de mayoración de la acción horizontal se tomará como:

$$F_v (\text{estabilidad global}) = F_v \cdot \frac{1}{1 - (F_{g1} \cdot FA_1 + \dots + F_{gn} \cdot FA_n)}$$



## Análisis de la estabilidad global

PÉRGOLA METÁLICA MURO BOTIJO

Fecha: 07/03/25

Las relaciones máximas entre los coeficientes de mayoración amplificados y los coeficientes de mayoración sin amplificar para las distintas hipótesis de acción horizontal son:

Viento +X exc.+	1.012
Viento +X exc.-	1.012
Viento -X exc.+	1.012
Viento -X exc.-	1.012
Viento +Y exc.+	1.012
Viento +Y exc.-	1.012
Viento -Y exc.+	1.012
Viento -Y exc.-	1.012

En el caso de sismo se realiza una combinación cuadrática completa, con lo que no tiene sentido la relación entre el coeficiente de mayoración amplificado y el coeficiente de mayoración sin amplificar.