

ANEJO X

CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO X

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LOS RIEGOS DEL VIAR:
PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4 MW Y MEJORA DE LA
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO**

PROMOTOR: SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS, S.A.

BENEFICIARIO: COMUNIDAD DE REGANTES DE LA ZONA REGABLE DEL VIAR

ANEJO X. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA.	4
3. JUSTIFICACIÓN ADOPTADA PARA LA CIMENTACIÓN.	5
4. NORMATIVAS CONSIDERADAS PARA LA MEMORIA DE CÁLCULO.	5
5. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA.	7
6. DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE DISEÑO.	9
7. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y MÉTODO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE 2 FILAS POR 16 COLUMNAS. DISPOSICIÓN VERTICAL.	13
8. DATOS DE OBRA.	15
8.1. Normas consideradas.	15
8.2. Estados límite.	15
8.2.1. Situaciones de proyecto.	15

ANEJO X

8.2.2. Combinaciones.	16
9. CÁLCULO Y COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE 2 FILAS POR 16 COLUMNAS.	18
9.1. Cargas en barras.	18
9.2. Resultados.	26
9.2.1. Resistencia.	26
9.2.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido).	31
10. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.	35
10.1. Cargas sobre los apoyos.	35
10.2. Resultado del cálculo.	36
10.3. Resumen de resultados.	48

ANEJO X

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LOS RIEGOS DEL VIAR:
PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4 MW Y MEJORA DE LA
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO**

TÉRMINO MUNICIPAL: ALCALÁ DEL RÍO

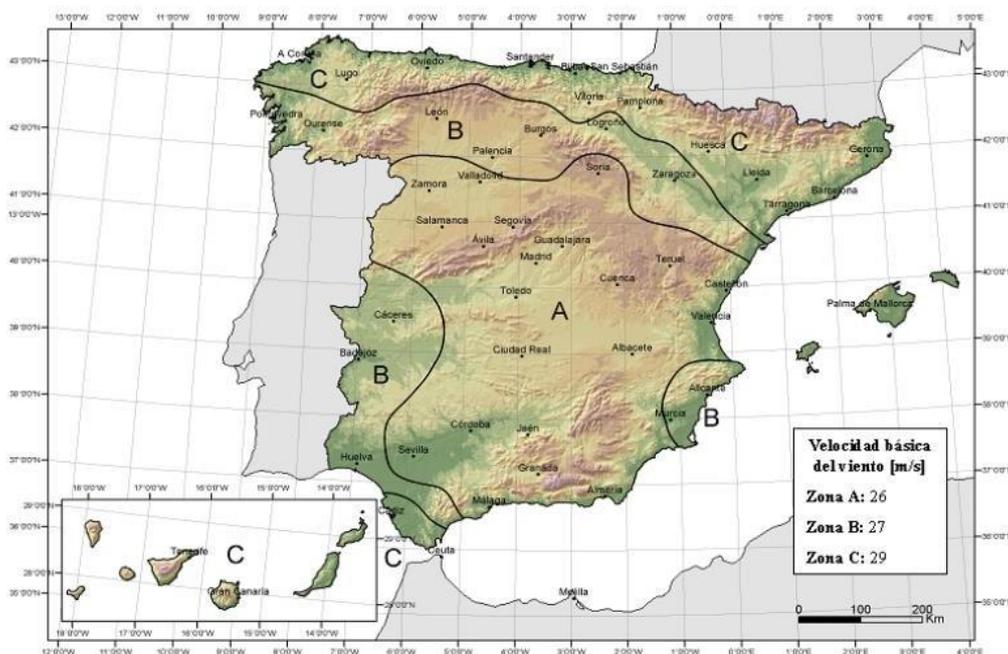
PROMOTOR: COMUNIDAD DE REGANTES DE LA ZONA REGABLE DEL VIAR

ANEJO X. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1. INTRODUCCIÓN.

El presente documento tiene por objeto determinar la validez de la solución estructural planteada para la instalación fotovoltaica ubicada en Alcalá del Río (Sevilla), la cual cumple con las siguientes características principales:

- **Zona Eólica:** Zona A de viento. Velocidad básica del viento: 26 m/s
- **Exposición:** Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas.



ANEJO X

- **Zona climática de invierno:** Zona 6
- **Altitud:** Hasta 200 metros sobre el nivel del mar.



2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA.

La estructura fija tendrá las siguientes características principales:

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURA DE 2V x 16 MÓDULOS FV	
Nº Filas	2 filas
Nº Columnas	16
Total módulos FV	32
Disposición de módulos FV	Vertical
Altura libre mínima	0,80 m
Inclinación	25°
Número de pórticos	7
Separación entre pórticos	3,27 m
Nº de cimentaciones por pórtico	2

ANEJO X

3. JUSTIFICACIÓN ADOPTADA PARA LA CIMENTACIÓN.

La cimentación adoptada para soportar la estructura soporte de los módulos estará formada por los propios pilares de la estructura que se hincarán a una profundidad determinada, de manera que quede garantizada la estabilidad estructural del sistema.

El hincado de la estructura directamente sobre el terreno permite una sencilla instalación, sin necesidad de realizar ningún tipo de obra civil (hormigonado, cimentaciones, placas de anclaje, etc.) lo cual incide en una reducción del impacto ambiental.

4. NORMATIVAS CONSIDERADAS PARA LA MEMORIA DE CÁLCULO.

STANDARD CODES	STANDARD TITLES
EN 1990	Eurocode: Basis of structural design
EN 1991-1-4	Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-4: General actions- Wind actions
EN 1991-1-3	Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-3: Snow loads
EN 1991-1-6	Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-6: Actions during execution
EN 1993-1-3	Eurocode 3: Design of steel structures. General rules. Supplementary rules for cold-formed members and sheeting.
EN 1993-1-5	Eurocode 3: Design of steel structures. Plated structural elements
EN 1993-1-8	Eurocode 3: Design of steel structures. Design of joints
EN 1993-1-9	Eurocode 3: Design of steel structures. Fatigue.
EN 1993-1-10	Eurocode 3: Design of steel structures. Material toughness and through-thickness properties.
EN 1993-5	Eurocode 3: Design of steel structures. Piling
EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design. General rule
EN 1997-2	Eurocode 7: Geotechnical design. Ground investigation and testing
EN 1998-1	Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. General rules, seismic actions and rules for buildings.
EN 1999-1-1	Eurocode 9: Design of aluminum structures - Part 1-1: General structural rules
EN ISO 14713-1	Zinc coatings - Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in
UI 2703	structures - Part 1: General principles of design and corrosion resistance

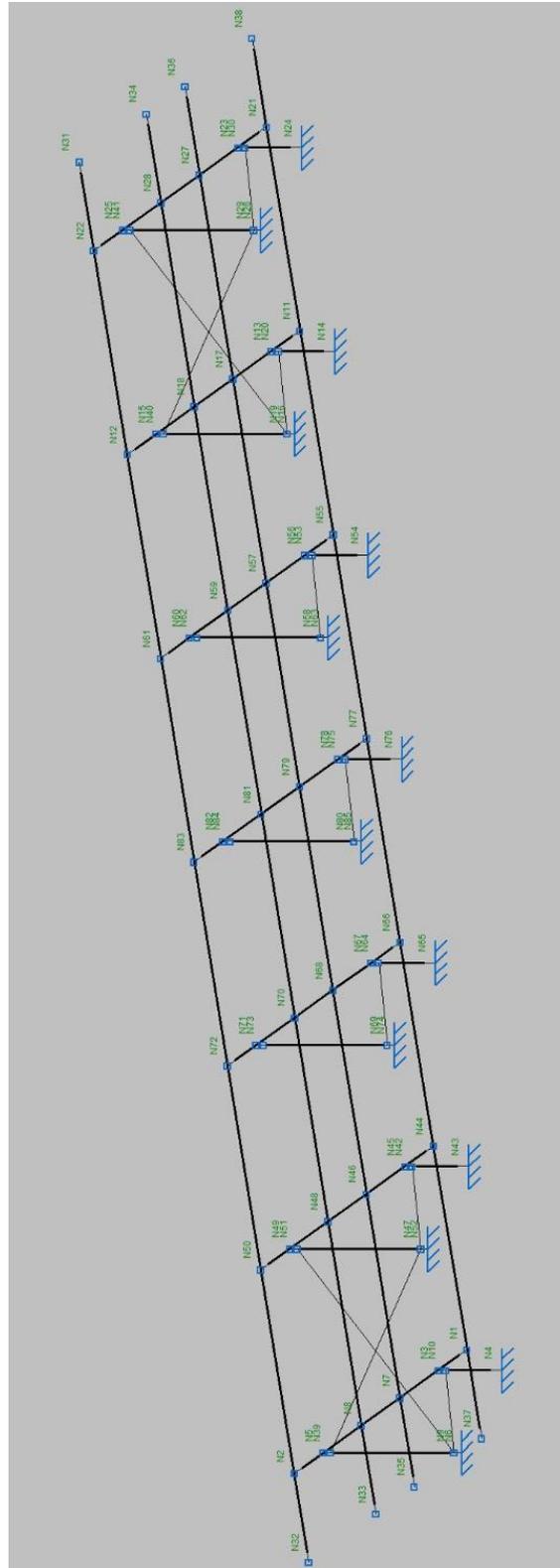
ANEJO X

UI2703	Standard for Mounting Systems. Mounting Devices, Clamping/Retention Devices, and Ground Lugs for Use with Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
UI3703	Standard for Solar Trackers
IEC 62727	Photovoltaic systems - Specification for solar trackers
IEC 62817	Photovoltaic systems - Design qualification of solar trackers

ANEJO X

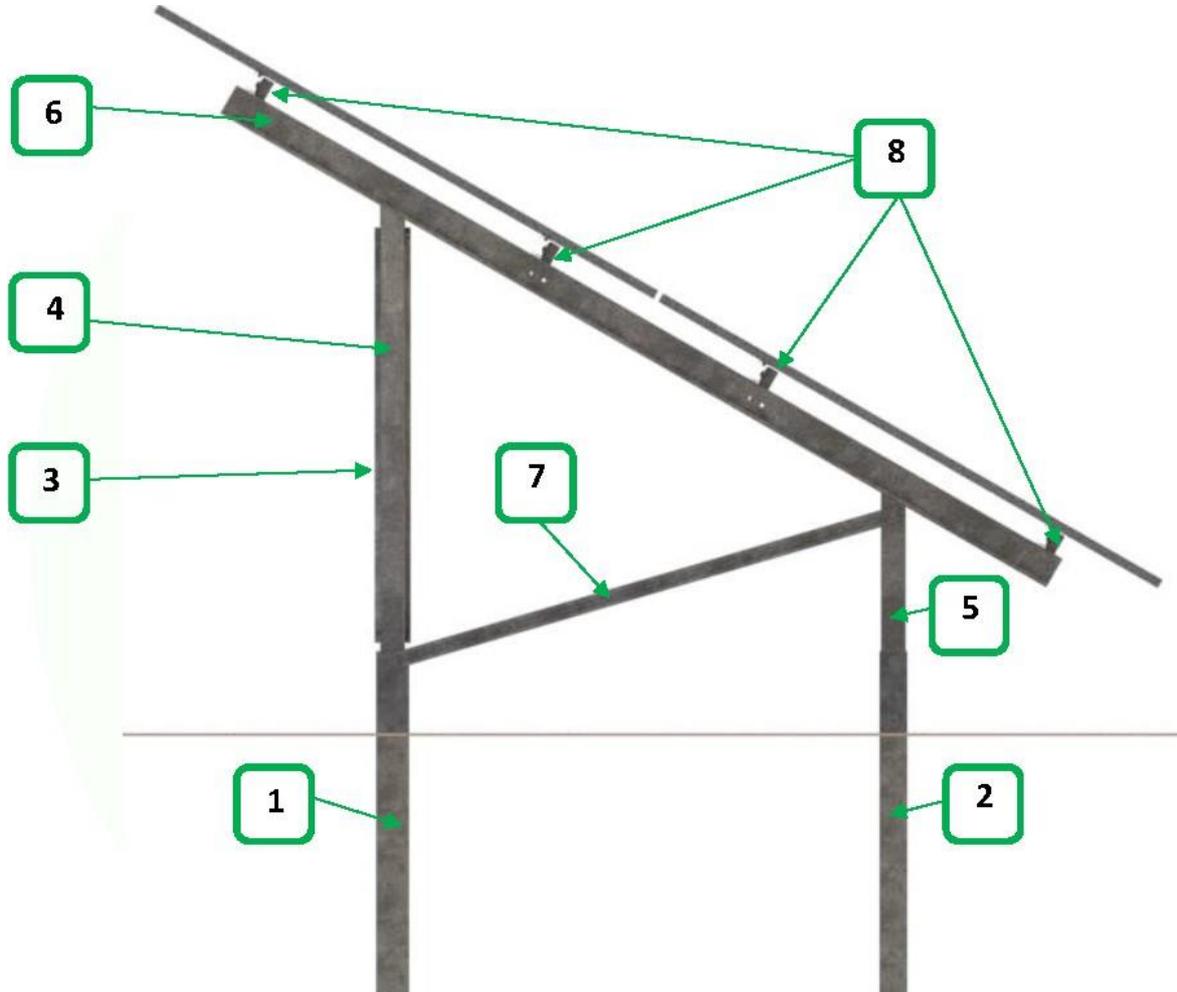
5. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA.

- NUDOS



ANEJO X

• **PERFILES**



Designación Perfil	Descripción	Geometría (mm)	Calidad
1	Perfil hincado Norte	C 90x50x15x3	S350 GD+ ZM310 o S355+ HDG
2	Perfil hincado Sur	C 90x50x15x3	S350 GD+ ZM310 o S355+ HDG
3	Cruz de San Andrés	U 50x20x1,5	S350 GD+ ZM310
4	Pilar Norte	C 80x40x15x1,5	S350 GD+ ZM310
5	Pilar Sur	C 80x40x15x1,5	S350 GD+ ZM310
6	Diagonal Pórtico	C 100x50x15x1,5	S350 GD+ ZM310
7	Cartela	C 60x40x15x1,5	S350 GD+ ZM310
8	Perfiles portadores módulos PV	C 80x40x15x1,5	S350 GD+ ZM310

ANEJO X

6. DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE DISEÑO.

- **Carga propia y carga muerta (D).**

Este valor será del propio de la estructura de aluminio y acero, obteniéndose como el peso del material multiplicado por la sección del perfil. Así mismo, se tendrá en cuenta la carga permanente que gravita sobre la propia altura. En este caso, es el peso de los paneles.

Carga de los paneles solares:

Dimensiones: 2172x1303 mm

Área: 2,83 m²

Peso: 31,00 Kg

Peso Kg/m² = 10,95 Kg/m²

Gmodulos = 0,107 KN/m²

Peso de la estructura introducido automáticamente por el software de cálculo:

$$D = 0,107 = 0,11 \text{ KN/m}^2$$

- **Carga de viento. (W+ y W-)**

Acción del viento. $Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$.

Q_b -Velocidad básica del viento para Zona A = 0,42 KN/m²

C_e -Coeficiente de exposición

Grado de aspereza: II

Altura del punto considerado: 2 m

$C_e = 1,50$

C_p . Coeficiente de presión exterior

Se toman los valores correspondientes a la tabla 7.6 Marquesinas a un agua, pendiente de la cubierta (módulo FV) $\alpha = 25^\circ$ de la norma EN 1991-1-4:2005

Valor característico a presión: 1,0 ($0 \leq \rho \leq 1$)

Valor característico a succión para las estructuras expuestas: -1,6 ($\rho = 0$).

ANEJO X

NOTA: Las estructuras fotovoltaicas ubicadas más al Norte y Sur respecto a las estructuras expuestas se les puede aplicar un valor característico a succión de: $-1,4(\rho=1)$. En esta memoria se consideran todas las estructuras expuestas.

La acción del viento se obtendrá aplicando dichos valores antes obtenidos.

La acción de viento, en general, es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, Q_e , que puede expresarse como:

$$Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo:

Q_b : la presión dinámica del viento

C_e : el coeficiente de exposición

C_p : el coeficiente eólico o de presión

Por lo que la acción del viento tendrá dos valores:

$$W_{+=} Q_{ep} = -0,42 \cdot 1,50 \cdot 1,0 = -0,63 \text{ KN/m}^2$$

$$W_{-=} Q_{es} = -0,42 \cdot 1,50 \cdot -1,8 = 1,134 \text{ KN/m}^2$$

- **Carga de Nieve (S)**

Altitud sobre el nivel de mar de la nave = 50 m.--> Zona 6 según figura E.2 del DB-SE-AE. Del C.T.E.

Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal: $0,20 \text{ KN/m}^2$.

Por lo que la carga de nieve será: $S = Q_n = 0,20 \text{ KN/m}^2$.

ANEJO X

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

- μ_i es el coeficiente de forma de la carga de nieve (véase el apartado 5.3 y el anexo B);
- s_k es el valor característico de la carga de nieve a nivel del terreno;
- s_{Ad} es el valor de cálculo de la carga excepcional de nieve a nivel del terreno para un emplazamiento dado (véase el apartado 4.3);
- C_e es el coeficiente de exposición;
- C_t es el coeficiente térmico.

Tabla 5.1
Valores recomendados de C_e para diferentes topografías

Topografía	C_e
Expuesta al viento ^a	0,8
Normal ^b	1,0
Protegida ^c	1,2

^a *Topografía expuesta al viento*: áreas llanas, sin obstáculos, expuestas en todos sus frentes o poco protegidas por el terreno, por construcciones más altas o por árboles.

^b *Topografía normal*: áreas en las que no es previsible redistribución de la nieve debido al terreno, a otras construcciones o a árboles.

^c *Topografía protegida*: áreas en las que la obra en cuestión es considerablemente más baja que el terreno circundante o que está rodeada de árboles altos y/o construcciones más altas.

- (8) El coeficiente térmico C_t debería emplearse para tener en cuenta la reducción de la carga de nieve en cubiertas con transmisión térmica alta ($>1 \text{ W/m}^2\text{K}$), en particular en algunas cubiertas de vidrio, debido a la nieve que se derrite por pérdidas térmicas.

Para el resto de casos:

$$C_t = 1,0$$

$$C_e = 1 \text{ Topografía Normal}$$

$$C_t = 1$$

ANEJO X

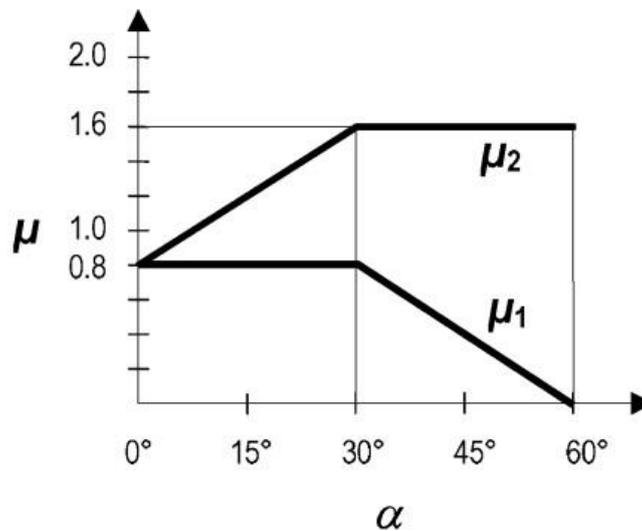


Fig. 5.1 – Coeficientes de forma de la carga de nieve

- (2) Los valores indicados en la tabla 5.2 son de aplicación si la nieve puede deslizar por la cubierta y no se impide que la nieve caiga de la cubierta. Si existen barandillas u otros obstáculos, o si el borde inferior de la cubierta termina en un parapeto, entonces el coeficiente de forma de la carga de nieve no se debería reducir por debajo de 0,8.

Tabla 5.2
Coeficientes de forma de la carga de nieve

Ángulo de inclinación de la cubierta α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	–

- (3) Las disposiciones de carga indicadas en la figura 5.2 se deberían emplear tanto en el caso de disposiciones sin acumulación como con acumulaciones de nieve.

$$\mu = 0,80 \text{ (Inclinación de } 25^\circ)$$

Por lo que el valor de la carga de nieve a aplicar a la estructura será de:

$$S = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,20 = 0,16 \text{ KN/m}^2$$

ANEJO X

7. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y MÉTODO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE 2 FILAS POR 16 COLUMNAS. DISPOSICIÓN VERTICAL.

- **Materiales.**

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)
Acero conformado	S350GD	210000.00	0.300	80769.23	350.00	0.000012	77.01
<p><i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i></p>							

- **Programa de cálculo.**

Los cálculos se realizarán de forma que se garantice un adecuado comportamiento de la estructura frente a Estados Límites Últimos (ELU) y de Servicio (ELS) con el grado de seguridad fijado por la normativa de cargas y de cálculo aplicable en cada caso.

El análisis se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura. Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad. Mediante este programa se obtienen, para las distintas hipótesis de carga definidas por el usuario, los desplazamientos de los nudos, y los esfuerzos en las barras que forman la estructura.

Para todos los estados de carga definidos, tanto para las cargas gravitatorias, (permanentes y sobrecarga de nieve), como para las cargas de viento, se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, (cálculo de primer orden) para obtener desplazamientos y esfuerzos. El programa empleado permite la obtención de esfuerzos y comprobación de la perfilera adoptada de una forma integrada frente a las distintas hipótesis de carga definidas.

ANEJO X

En los anejos del presente informe se recogen los listados de entrada de datos y salida de resultados de los distintos cálculos realizados.

COMBINACIONES DE CÁLCULO.

Para el cálculo de la estructura, se han considerado las siguientes combinaciones de las acciones en Estados Límites Últimos especificadas en el Documento Básico del Código Técnico, SE -1, Seguridad Estructural, Resistencia y Estabilidad. para un nivel de ejecución normal.

DIMENSIONAMIENTO.

Se admite que la seguridad de una estructura es aceptable cuando mediante una serie de cálculos y sometiendo la estructura a las acciones ponderadas definidas previamente, en la combinación que resulta más desfavorable, se comprueba que esta, en su conjunto, y cada uno de sus elementos son estáticamente estables y que las tensiones calculadas no sobrepasan la correspondiente condición de agotamiento.

La comprobación de la estabilidad estática y elástica, y el cálculo de las tensiones se realizan por los métodos establecidos en las Normas, basados en la mecánica y, en general, en la teoría de la elasticidad, que en alguna ocasión admiten de un modo implícito la existencia de estados tensionales plásticos locales.

A efectos de aplicación de los coeficientes de ponderación, las cargas se clasifican en dos grupos: constantes y variables. Se consideran como cargas o "acciones constantes" las que actúan o pueden actuar en todo momento o durante largo período de tiempo con valor fijo en posición y magnitud. Se incluyen en este tipo el peso propio y las cargas muerta.

Son "acciones variables" aquéllas cuyo valor puede variar en posición y/o magnitud a lo largo del tiempo. Se consideran en este grupo las sobrecargas de nieve, uso, viento y las acciones sísmicas.

ANEJO X

Las combinaciones de estas hipótesis, consideradas para el cálculo, son las siguientes:

- CASO I: Acciones constantes y combinación de dos acciones variables independientes.
- CASO II: Acciones constantes y combinación de tres acciones variables independientes.
- CASO III: Acciones constantes y combinación de acciones variables independientes, incluso las acciones sísmicas.

A los efectos de verificar las condiciones de deformabilidad se someterá la estructura a las acciones características en la combinación que resulte más desfavorable. Se admite que la deformación de una estructura es aceptable cuando, mediante cálculos realizados por los métodos descritos en el apartado anterior, y sometiendo la estructura a las acciones características, en la combinación más desfavorable, se comprueba que las deformaciones calculadas no sobrepasan los límites prescritos.

8. DATOS DE OBRA.

8.1. Normas consideradas.

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

8.2. Estados límite.

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

8.2.1. Situaciones de proyecto.

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

- Con coeficientes de combinación.
- Sin coeficientes de combinación.

ANEJO X

Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- ψ_{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- ψ_{a,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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

8.2.2. Combinaciones.

■ Nombres de las hipótesis.

- PP Peso propio
- D D
- W+ W+
- W- W-
- S S

ANEJO X

■ E.L.U. de rotura. Acero conformado.

Comb.	PP	D	W+	W-	S
1	1.000	1.000			
2	1.350	1.000			
3	1.000	1.350			
4	1.350	1.350			
5	1.000	1.000	1.500		
6	1.350	1.000	1.500		
7	1.000	1.350	1.500		
8	1.350	1.350	1.500		
9	1.000	1.000		1.500	
10	1.350	1.000		1.500	
11	1.000	1.350		1.500	
12	1.350	1.350		1.500	
13	1.000	1.000			1.500
14	1.350	1.000			1.500
15	1.000	1.350			1.500
16	1.350	1.350			1.500
17	1.000	1.000	0.900		1.500
18	1.350	1.000	0.900		1.500
19	1.000	1.350	0.900		1.500
20	1.350	1.350	0.900		1.500
21	1.000	1.000		0.900	1.500
22	1.350	1.000		0.900	1.500
23	1.000	1.350		0.900	1.500
24	1.350	1.350		0.900	1.500
25	1.000	1.000	1.500		0.750
26	1.350	1.000	1.500		0.750
27	1.000	1.350	1.500		0.750
28	1.350	1.350	1.500		0.750
29	1.000	1.000		1.500	0.750
30	1.350	1.000		1.500	0.750
31	1.000	1.350		1.500	0.750
32	1.350	1.350		1.500	0.750

■ Desplazamientos.

Comb.	PP	D	W+	W-	S
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
5	1.000	1.000	1.000		1.000
6	1.000	1.000		1.000	1.000

ANEJO X

9. CÁLCULO Y COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE 2 FILAS POR 16 COLUMNAS.

9.1. Cargas en barras.

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: '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 trapezoidales, 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: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

ANEJO X

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N3	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N7	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N2	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N10	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N3	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N9	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N5	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N17	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N15	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N12	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N20	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N13	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N19	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N40	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N15	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N23	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N27	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N22	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N30	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N23	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N29	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N41	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N25	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

ANEJO X

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N2	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N2	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N2	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N32/N2	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N32/N2	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N50	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N50	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N50	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N2/N50	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N2/N50	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N72	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N72	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N72	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N50/N72	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N50/N72	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N83	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N83	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N83	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N72/N83	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N72/N83	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N61	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N61	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N61	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N83/N61	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N83/N61	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N12	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N12	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N12	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N61/N12	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N61/N12	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N22	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N22	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

ANEJO X

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N22	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N12/N22	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N12/N22	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N31	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N31	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N31	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N22/N31	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N22/N31	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N8	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N8	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N8	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N33/N8	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N33/N8	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N48	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N48	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N48	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N8/N48	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N8/N48	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N70	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N70	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N70	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N48/N70	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N48/N70	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N81	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N81	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N81	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N70/N81	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N70/N81	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N59	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N59	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N59	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N81/N59	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N81/N59	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

ANEJO X

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N59/N18	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N18	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N18	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N59/N18	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N59/N18	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N28	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N28	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N28	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N18/N28	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N18/N28	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N34	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N34	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N34	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N28/N34	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N28/N34	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N7	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N7	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N7	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N35/N7	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N35/N7	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N46	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N46	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N46	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N7/N46	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N7/N46	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N68	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N68	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N68	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N46/N68	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N46/N68	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N79	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N79	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N79	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906

ANEJO X

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N68/N79	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N68/N79	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N57	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N57	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N57	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N79/N57	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N79/N57	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N17	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N17	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N17	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N57/N17	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N57/N17	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N27	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N27	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N27	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N17/N27	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N17/N27	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N36	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N36	D	Uniforme	0.121	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N36	W+	Uniforme	0.592	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N27/N36	W-	Uniforme	0.946	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N27/N36	S	Uniforme	0.176	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N1	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N1	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N1	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N37/N1	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N37/N1	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N44	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N44	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N44	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N1/N44	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N1/N44	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N66	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

ANEJO X

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N44/N66	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N66	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N44/N66	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N44/N66	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N77	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N77	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N77	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N66/N77	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N66/N77	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N55	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N55	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N55	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N77/N55	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N77/N55	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N11	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N11	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N11	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N55/N11	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N55/N11	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N21	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N21	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N21	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N11/N21	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N11/N21	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N38	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N38	D	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N38	W+	Uniforme	0.585	-	-	-	Globales	-0.423	-0.000	-0.906
N21/N38	W-	Uniforme	0.935	-	-	-	Globales	0.423	0.000	0.906
N21/N38	S	Uniforme	0.174	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N39	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N51	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N40	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N41	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

ANEJO X

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N43/N42	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N45	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N45	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N48	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N49	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N42	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N47	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N51	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N49	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N53	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N56	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N59	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N61	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N53	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N58	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N62	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N60	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N64	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N67	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N67	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N68	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N70	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N71	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N72	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N64	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N69	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N73	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N71	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

ANEJO X

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
N76/N75	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N78	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N78	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N79	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N81	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N82	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N82/N83	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N75	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N85/N80	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N84	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N82	Peso propio	Uniforme	0.021	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

9.2. Resultados.

9.2.1. Resistencia.

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m) Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·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

ANEJO X

- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : 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	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N3	73.45	0.600	0.179	-0.007	-3.741	0.00	2.25	0.00	GV	Cumple
N3/N7	63.50	0.000	-4.176	-0.006	3.590	0.00	1.78	0.00	GV	Cumple
N7/N8	41.32	0.000	-3.994	0.009	-0.192	0.00	-1.10	0.00	GV	Cumple
N8/N5	78.70	0.800	-3.803	-0.048	-3.956	0.00	2.21	0.02	GV	Cumple
N5/N2	75.83	0.000	-0.179	0.033	3.741	0.00	2.25	0.02	GV	Cumple
N4/N10	9.34	0.772	-4.091	0.000	-0.037	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N10/N3	31.48	0.000	4.742	0.000	-7.046	0.00	-0.23	0.00	GV	Cumple
N6/N9	41.30	0.000	10.601	0.093	-7.116	0.00	-0.64	0.02	GV	Cumple
N9/N39	40.19	0.000	-7.869	-0.012	-0.040	0.00	-0.02	-0.01	GV	Cumple
N39/N5	13.93	0.100	-7.843	0.069	-0.040	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N9/N10	27.95	0.000	-4.723	0.000	-0.064	0.00	-0.04	0.00	GV	Cumple
N11/N13	75.77	0.600	0.190	-0.002	-3.866	0.00	2.32	0.00	GV	Cumple
N13/N17	66.11	0.000	-4.330	-0.002	3.710	0.00	1.83	0.00	GV	Cumple
N17/N18	42.03	0.000	-4.136	0.018	-0.200	0.00	-1.14	0.00	GV	Cumple
N18/N15	81.36	0.800	-3.932	-0.048	-4.089	0.00	2.29	0.02	GV	Cumple
N15/N12	78.39	0.000	-0.188	0.048	3.866	0.00	2.32	0.02	GV	Cumple
N14/N20	9.61	0.772	-4.261	0.000	-0.036	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N20/N13	32.61	0.000	4.892	0.000	-7.299	0.00	-0.24	0.00	GV	Cumple
N16/N19	42.65	0.000	10.947	0.076	-7.373	0.00	-0.67	0.02	GV	Cumple
N19/N40	41.27	0.000	-8.128	-0.012	-0.042	0.00	-0.02	-0.01	GV	Cumple
N40/N15	14.42	0.100	-8.101	0.067	-0.042	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N19/N20	28.54	0.000	-4.855	0.000	-0.065	0.00	-0.05	0.00	GV	Cumple
N21/N23	73.46	0.600	0.179	0.007	-3.741	0.00	2.25	0.00	GV	Cumple

ANEJO X

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N23/N27	62.62	0.000	-4.176	0.006	3.590	0.00	1.78	0.00	GV	Cumple
N27/N28	40.45	0.000	-3.994	-0.009	-0.192	0.00	-1.10	0.00	GV	Cumple
N28/N25	78.67	0.800	-3.803	0.048	-3.956	0.00	2.21	-0.02	GV	Cumple
N25/N22	75.34	0.000	-0.179	-0.033	3.741	0.00	2.25	-0.02	GV	Cumple
N24/N30	9.34	0.772	-4.091	0.000	-0.037	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N30/N23	31.48	0.000	4.742	0.000	-7.046	0.00	-0.23	0.00	GV	Cumple
N26/N29	42.22	0.000	10.601	-0.093	-7.116	0.00	-0.64	-0.02	GV	Cumple
N29/N41	42.90	1.686	-7.822	0.012	-0.040	0.00	0.05	-0.01	GV	Cumple
N41/N25	13.93	0.100	-7.843	-0.069	-0.040	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N29/N30	27.95	0.000	-4.723	0.000	-0.064	0.00	-0.04	0.00	GV	Cumple
N32/N2	62.82	1.350	0.000	0.183	1.576	0.00	-1.06	-0.12	GV	Cumple
N2/N50	61.02	0.000	0.048	-0.211	-1.862	0.00	-1.06	-0.11	GV	Cumple
N50/N72	55.59	3.100	0.013	0.210	1.823	0.00	-0.94	-0.11	GV	Cumple
N72/N83	55.59	0.000	0.013	-0.210	-1.813	0.00	-0.94	-0.11	GV	Cumple
N83/N61	55.59	3.100	0.013	0.210	1.813	0.00	-0.94	-0.11	GV	Cumple
N61/N12	55.59	0.000	0.013	-0.210	-1.823	0.00	-0.94	-0.11	GV	Cumple
N12/N22	61.02	3.100	0.048	0.211	1.862	0.00	-1.06	-0.11	GV	Cumple
N22/N31	62.82	0.000	0.000	-0.183	-1.576	0.00	-1.06	-0.12	GV	Cumple
N33/N8	63.55	1.350	0.000	0.185	1.594	0.00	-1.08	-0.12	GV	Cumple
N8/N48	61.80	0.000	0.051	-0.212	-1.884	0.00	-1.08	-0.11	GV	Cumple
N48/N70	56.24	3.100	0.005	0.212	1.844	0.00	-0.95	-0.11	GV	Cumple
N70/N81	56.24	0.000	0.008	-0.212	-1.834	0.00	-0.95	-0.11	GV	Cumple
N81/N59	56.24	3.100	0.008	0.212	1.834	0.00	-0.95	-0.11	GV	Cumple
N59/N18	56.24	0.000	0.005	-0.212	-1.844	0.00	-0.95	-0.11	GV	Cumple
N18/N28	61.80	3.100	0.051	0.212	1.884	0.00	-1.08	-0.11	GV	Cumple
N28/N34	63.55	0.000	0.000	-0.185	-1.594	0.00	-1.08	-0.12	GV	Cumple
N35/N7	63.55	1.350	0.000	0.185	1.594	0.00	-1.08	-0.12	GV	Cumple
N7/N46	61.75	0.000	-0.018	-0.212	-1.884	0.00	-1.08	-0.11	GV	Cumple
N46/N68	56.23	3.100	-0.005	0.212	1.844	0.00	-0.95	-0.11	GV	Cumple
N68/N79	56.23	0.000	-0.005	-0.212	-1.834	0.00	-0.95	-0.11	GV	Cumple
N79/N57	56.23	3.100	-0.005	0.212	1.834	0.00	-0.95	-0.11	GV	Cumple
N57/N17	56.23	0.000	-0.005	-0.212	-1.844	0.00	-0.95	-0.11	GV	Cumple

ANEJO X

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N17/N27	61.75	3.100	-0.018	0.212	1.884	0.00	-1.08	-0.11	GV	Cumple
N27/N36	63.55	0.000	0.000	-0.185	-1.594	0.00	-1.08	-0.12	GV	Cumple
N37/N1	62.82	1.350	0.000	0.183	1.576	0.00	-1.06	-0.12	GV	Cumple
N1/N44	61.29	0.000	-0.015	-0.211	-1.862	0.00	-1.06	-0.11	GV	Cumple
N44/N66	55.63	3.100	-0.013	0.210	1.823	0.00	-0.94	-0.11	GV	Cumple
N66/N77	55.62	0.000	-0.013	-0.210	-1.813	0.00	-0.94	-0.11	GV	Cumple
N77/N55	55.62	3.100	-0.013	0.210	1.813	0.00	-0.94	-0.11	GV	Cumple
N55/N11	55.63	0.000	-0.013	-0.210	-1.823	0.00	-0.94	-0.11	GV	Cumple
N11/N21	61.29	3.100	-0.015	0.211	1.862	0.00	-1.06	-0.11	GV	Cumple
N21/N38	62.82	0.000	0.000	-0.183	-1.576	0.00	-1.06	-0.12	GV	Cumple
N47/N39	14.83	0.000	-0.106	0.000	-0.021	0.00	-0.01	0.00	GV	Cumple
N9/N51	14.68	0.000	-0.104	0.000	-0.021	0.00	-0.01	0.00	GV	Cumple
N29/N40	14.68	0.000	-0.104	0.000	-0.021	0.00	-0.01	0.00	GV	Cumple
N19/N41	14.83	0.000	-0.106	0.000	-0.021	0.00	-0.01	0.00	GV	Cumple
N43/N42	9.61	0.772	-4.261	0.000	-0.036	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N42/N45	32.61	0.000	4.892	0.000	-7.299	0.00	-0.24	0.00	GV	Cumple
N44/N45	75.77	0.600	0.190	0.002	-3.866	0.00	2.32	0.00	GV	Cumple
N45/N46	66.11	0.000	-4.330	0.002	3.710	0.00	1.83	0.00	GV	Cumple
N46/N48	42.85	0.000	-4.136	-0.018	-0.200	0.00	-1.14	0.00	GV	Cumple
N48/N49	81.32	0.800	-3.932	0.048	-4.089	0.00	2.29	-0.02	GV	Cumple
N49/N50	77.87	0.000	-0.188	-0.048	3.866	0.00	2.32	-0.02	GV	Cumple
N47/N42	28.54	0.000	-4.855	0.000	-0.065	0.00	-0.05	0.00	GV	Cumple
N52/N47	43.53	0.000	10.947	-0.076	-7.373	0.00	-0.67	-0.02	GV	Cumple
N47/N51	43.94	1.686	-8.081	0.012	-0.042	0.00	0.05	-0.01	GV	Cumple
N51/N49	14.42	0.100	-8.101	-0.067	-0.042	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N54/N53	9.84	0.772	-4.333	0.000	-0.038	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N53/N56	33.33	0.000	5.017	0.000	-7.460	0.00	-0.24	0.00	GV	Cumple
N55/N56	77.59	0.600	0.190	0.000	-3.959	0.00	2.38	0.00	GV	Cumple
N56/N57	67.70	0.000	-4.422	0.000	3.799	0.00	1.88	0.00	GV	Cumple
N57/N59	44.26	0.000	-4.228	0.000	-0.203	0.00	-1.17	0.00	GV	Cumple
N59/N60	82.27	0.800	-4.026	0.000	-4.186	0.00	2.34	0.00	GV	Cumple
N60/N61	77.86	0.000	-0.192	0.000	3.958	0.00	2.38	0.00	GV	Cumple

ANEJO X

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N58/N53	29.13	0.000	-4.988	0.000	-0.066	0.00	-0.05	0.00	GV	Cumple
N63/N58	42.52	0.000	11.347	0.000	-7.540	0.00	-0.68	0.00	GV	Cumple
N58/N62	42.25	1.686	-8.295	0.000	-0.043	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N62/N60	14.75	0.100	-8.292	0.000	-0.043	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N65/N64	9.84	0.772	-4.333	0.000	-0.038	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N64/N67	33.33	0.000	5.017	0.000	-7.460	0.00	-0.24	0.00	GV	Cumple
N66/N67	77.59	0.600	0.190	0.000	-3.959	0.00	2.38	0.00	GV	Cumple
N67/N68	67.70	0.000	-4.422	0.000	3.799	0.00	1.88	0.00	GV	Cumple
N68/N70	44.26	0.000	-4.228	0.000	-0.203	0.00	-1.17	0.00	GV	Cumple
N70/N71	82.27	0.800	-4.026	0.000	-4.186	0.00	2.34	0.00	GV	Cumple
N71/N72	77.86	0.000	-0.192	0.000	3.958	0.00	2.38	0.00	GV	Cumple
N69/N64	29.13	0.000	-4.988	0.000	-0.066	0.00	-0.05	0.00	GV	Cumple
N74/N69	42.52	0.000	11.347	0.000	-7.540	0.00	-0.68	0.00	GV	Cumple
N69/N73	42.25	1.686	-8.295	0.000	-0.043	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N73/N71	14.75	0.100	-8.292	0.000	-0.043	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N76/N75	9.78	0.772	-4.311	0.000	-0.037	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N75/N78	33.11	0.000	4.978	0.000	-7.410	0.00	-0.24	0.00	GV	Cumple
N77/N78	77.02	0.600	0.190	0.000	-3.929	0.00	2.36	0.00	GV	Cumple
N78/N79	67.20	0.000	-4.394	0.000	3.772	0.00	1.86	0.00	GV	Cumple
N79/N81	43.96	0.000	-4.199	0.000	-0.202	0.00	-1.16	0.00	GV	Cumple
N81/N82	81.69	0.800	-3.996	0.000	-4.157	0.00	2.33	0.00	GV	Cumple
N82/N83	77.30	0.000	-0.190	0.000	3.930	0.00	2.36	0.00	GV	Cumple
N80/N75	28.95	0.000	-4.947	0.000	-0.066	0.00	-0.05	0.00	GV	Cumple
N85/N80	42.23	0.000	11.267	0.000	-7.490	0.00	-0.67	0.00	GV	Cumple
N80/N84	42.02	1.686	-8.237	0.000	-0.043	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple
N84/N82	14.65	0.100	-8.234	0.000	-0.043	0.00	0.05	0.00	GV	Cumple

ANEJO X

9.2.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido).

COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)													
Barras	b / t	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N:M _y M _z	N:M _y M _z	NM _y M _z :V _y V _z	M _t NM _y M _z :V _y V _z	Estado
N1/N3	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.6 m η = 0.5	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.6 m η = 73.3	x: 0 m η = 1.4	x: 0.6 m η = 73.4	η = 0.1	x: 0 m η = 14.7	x: 0.6 m η = 73.3	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 73.4
N3/N7	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.1	x: 0 m η = 4.8	x: 0 m η = 57.9	x: 0.8 m η = 1.1	x: 0 m η = 58.0	η = 0.1	x: 0.8 m η = 14.2	x: 0 m η = 54.7	x: 0 m η = 63.5	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 63.5
N7/N8	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.3	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 36.0	x: 0.8 m η = 1.9	x: 0 m η = 36.0	η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 31.5	x: 0 m η = 41.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 41.3
N8/N5	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.7	x: 0 m η = 4.2	x: 0.8 m η = 72.2	x: 0.8 m η = 2.4	x: 0.8 m η = 74.5	η = 0.2	x: 0 m η = 15.6	x: 0.8 m η = 64.1	x: 0.8 m η = 78.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 78.7
N5/N2	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 73.3	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 75.6	η = 0.2	x: 0.6 m η = 14.7	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 75.8	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 75.8
N4/N10	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.772 m η = 2.8	x: 0 m η = 5.2	x: 0.772 m η = 7.0	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.6	x: 0.772 m η = 9.1	x: 0.772 m η = 9.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 9.3
N10/N3	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 5.3	x: 0 m η = 6.9	x: 0.1 m η = 21.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 31.5	x: 0.1 m η = 26.2	x: 0.1 m η = 23.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 31.5
N6/N9	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 11.9	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 29.0	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 31.0	η = 0.4	η = 31.9	x: 0 m η = 41.3	x: 0 m η = 30.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 41.3
N9/N39	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 1.686 m η = 9.4	x: 0 m η = 24.0	x: 1.686 m η = 2.1	x: 1.686 m η = 1.6	x: 1.686 m η = 3.7	η = 0.1	η = 0.2	x: 1.686 m η = 10.9	x: 0 m η = 40.2	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 40.2
N39/N5	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 9.5	x: 0 m η = 9.9	x: 0.1 m η = 2.3	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 3.0	η = 0.4	η = 0.2	x: 0 m η = 11.7	x: 0.1 m η = 13.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 13.9
N9/N10	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 2.277 m η = 9.4	x: 0 m η = 14.2	x: 2.277 m η = 6.0	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.277 m η = 0.5	x: 2.277 m η = 15.4	x: 0 m η = 27.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 27.9
N11/N13	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.6 m η = 0.5	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.6 m η = 75.8	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 15.2	x: 0.6 m η = 75.6	N.P. ⁽²⁾	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 75.8
N13/N17	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.2	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 59.8	x: 0.8 m η = 0.2	x: 0.8 m η = 37.4	η < 0.1	x: 0.8 m η = 14.6	x: 0 m η = 56.4	x: 0 m η = 66.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 66.1
N17/N18	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.4	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 37.2	x: 0.8 m η = 1.1	x: 0 m η = 37.5	η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 32.0	x: 0 m η = 42.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.0
N18/N15	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.3	x: 0.8 m η = 74.6	x: 0.8 m η = 2.5	x: 0.8 m η = 77.0	η = 0.2	x: 0 m η = 16.1	x: 0.8 m η = 66.2	x: 0.8 m η = 81.4	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 81.4
N15/N12	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 75.8	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 78.2	η = 0.2	x: 0.6 m η = 15.2	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 78.4	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 78.4
N14/N20	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.772 m η = 2.9	x: 0 m η = 5.4	x: 0.772 m η = 7.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.6	x: 0.772 m η = 9.4	x: 0.772 m η = 9.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 9.6
N20/N13	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 5.5	x: 0 m η = 7.2	x: 0.1 m η = 21.9	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 32.6	x: 0.1 m η = 27.1	x: 0.1 m η = 24.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 32.6
N16/N19	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 12.3	x: 0 m η = 12.2	x: 0 m η = 30.2	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 32.0	η = 0.4	η = 33.1	x: 0 m η = 42.6	x: 0 m η = 31.4	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.6
N19/N40	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 1.686 m η = 9.7	x: 0 m η = 24.8	x: 1.686 m η = 2.2	x: 1.686 m η = 1.6	x: 1.686 m η = 3.7	η = 0.1	η = 0.2	x: 1.686 m η = 11.2	x: 0 m η = 41.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 41.3
N40/N15	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 9.8	x: 0 m η = 10.2	x: 0.1 m η = 2.4	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 3.0	η = 0.5	η = 0.2	x: 0 m η = 12.3	x: 0.1 m η = 14.4	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.4
N19/N20	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 2.277 m η = 9.8	x: 0 m η = 14.6	x: 2.277 m η = 6.2	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.277 m η = 0.6	x: 2.277 m η = 16.0	x: 0 m η = 28.5	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 28.5
N21/N23	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.6 m η = 0.5	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.6 m η = 73.3	x: 0 m η = 1.7	x: 0.6 m η = 73.5	η = 0.1	x: 0 m η = 14.7	x: 0.6 m η = 73.3	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 73.5
N23/N27	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.1	x: 0 m η = 4.8	x: 0 m η = 57.9	x: 0.8 m η = 0.9	x: 0 m η = 58.0	η = 0.1	x: 0.8 m η = 14.2	x: 0 m η = 54.8	x: 0 m η = 62.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 62.6
N27/N28	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.3	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 36.0	x: 0.8 m η = 1.6	x: 0 m η = 36.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 31.2	x: 0 m η = 40.5	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 40.5
N28/N25	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.7	x: 0 m η = 4.2	x: 0.8 m η = 72.2	x: 0.8 m η = 2.1	x: 0.8 m η = 74.2	η = 0.2	x: 0 m η = 15.6	x: 0.8 m η = 64.6	x: 0.8 m η = 78.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 78.7
N25/N22	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 73.3	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 75.3	η = 0.2	x: 0.6 m η = 14.7	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 75.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 75.3
N24/N30	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.772 m η = 2.8	x: 0 m η = 5.2	x: 0.772 m η = 7.0	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.6	x: 0.772 m η = 9.1	x: 0.772 m η = 9.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 9.3
N30/N23	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 5.3	x: 0 m η = 6.9	x: 0.1 m η = 21.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 31.5	x: 0.1 m η = 26.2	x: 0.1 m η = 23.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 31.5
N26/N29	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 11.9	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 29.0	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 31.0	η = 0.4	η = 31.9	x: 0 m η = 42.2	x: 0 m η = 29.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.2
N29/N41	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 1.686 m η = 9.4	x: 0 m η = 24.0	x: 1.686 m η = 2.1	x: 1.686 m η = 1.6	x: 1.686 m η = 3.6	η = 0.1	η = 0.2	x: 1.686 m η = 11.1	x: 1.686 m η = 42.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.9
N41/N25	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 9.5	x: 0 m η = 9.9	x: 0.1 m η = 2.3	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 3.0	η = 0.4	η = 0.2	x: 0 m η = 11.3	x: 0.1 m η = 13.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 13.9

ANEJO X

COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)														Estado
Barras	b / t	N ₁	N ₂	M _y	M _z	M _y /M _z	V _y	V _z	N ₁ M _y /M _z	N ₂ M _y /M _z	NM _y /M _z V _y V _z	M ₁ NM _y /M _z V _y V _z		
N29/N30	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 2.277 m η = 9.4	x: 0 m η = 14.2	x: 2.277 m η = 6.0	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.277 m η = 0.5	x: 2.277 m η = 15.4	x: 0 m η = 27.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 27.9	
N32/N2	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.35 m η = 51.9	x: 1.35 m η = 21.5	x: 1.35 m η = 62.8	x: 1.35 m η = 1.2	x: 1.35 m η = 7.7	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 62.8	
N2/N50	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 51.9	x: 0 m η = 19.5	x: 0 m η = 61.0	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 9.1	x: 0 m η = 60.4	x: 0 m η = 58.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 61.0	
N50/N72	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 46.0	x: 0 m η = 19.2	x: 3.1 m η = 55.6	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 8.9	x: 3.1 m η = 55.0	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.6	
N72/N83	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 46.0	x: 3.1 m η = 18.9	x: 0 m η = 55.6	η = 1.4	x: 0 m η = 8.8	x: 0 m η = 55.0	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.6	
N83/N61	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 46.0	x: 0 m η = 18.9	x: 3.1 m η = 55.6	η = 1.4	x: 0 m η = 8.8	x: 3.1 m η = 55.0	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.6	
N61/N12	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 46.0	x: 3.1 m η = 19.2	x: 0 m η = 55.6	η = 1.4	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 55.0	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.6	
N12/N22	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 3.1 m η = 51.9	x: 3.1 m η = 19.5	x: 3.1 m η = 61.0	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 9.1	x: 3.1 m η = 60.4	x: 3.1 m η = 58.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 61.0	
N22/N31	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 51.9	x: 0 m η = 21.5	x: 0 m η = 62.8	η = 1.2	η = 7.7	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 62.8	
N33/N8	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.35 m η = 52.5	x: 1.35 m η = 21.8	x: 1.35 m η = 63.5	x: 1.35 m η = 1.2	x: 1.35 m η = 7.8	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 63.5	
N8/N48	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η = 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 52.5	x: 0 m η = 19.3	x: 0 m η = 61.8	η = 1.4	η = 9.2	x: 0 m η = 61.2	x: 0 m η = 58.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 61.8	
N48/N70	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 46.6	x: 0 m η = 19.2	x: 3.1 m η = 56.2	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 9.0	x: 3.1 m η = 55.7	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 56.2	
N70/N81	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 46.6	x: 0 m η = 19.1	x: 0 m η = 56.2	η = 1.4	η = 9.0	x: 0 m η = 55.6	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 56.2	
N81/N59	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 46.6	x: 3.1 m η = 19.1	x: 3.1 m η = 56.2	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 9.0	x: 3.1 m η = 55.6	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 56.2	
N59/N18	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 46.6	x: 3.1 m η = 19.2	x: 0 m η = 56.2	η = 1.4	η = 9.0	x: 0 m η = 55.7	N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 56.2	
N18/N28	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η = 0.1	η = 0.1	x: 3.1 m η = 52.5	x: 3.1 m η = 19.3	x: 3.1 m η = 61.8	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 9.2	x: 3.1 m η = 61.2	x: 3.1 m η = 58.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 61.8	
N28/N34	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 52.5	x: 0 m η = 21.8	x: 0 m η = 63.5	η = 1.2	η = 7.8	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 63.5	
N35/N7	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.35 m η = 52.5	x: 1.35 m η = 21.8	x: 1.35 m η = 63.5	x: 1.35 m η = 1.2	x: 1.35 m η = 7.8	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 63.5	
N7/N46	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 52.5	x: 0 m η = 19.3	x: 0 m η = 61.8	η = 1.4	η = 9.2	x: 0 m η = 58.9	x: 0 m η = 61.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 61.8	
N46/N68	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 3.1 m η = 46.6	x: 0 m η = 19.2	x: 3.1 m η = 56.2	η = 1.4	x: 3.1 m η = 9.0	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 55.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 56.2	
N68/N79	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 46.6	x: 0 m η = 19.1	x: 0 m η = 56.2	η = 1.4	η = 9.0	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 55.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 56.2	
N79/N57	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 3.1 m η = 46.6	x: 3.1 m η = 19.1	x: 3.1 m η = 56.2	η = 1.4	x: 3.1 m η = 9.0	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 55.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 56.2	
N57/N17	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 46.6	x: 3.1 m η = 19.2	x: 0 m η = 56.2	x: 3.1 m η = 1.4	η = 9.0	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 55.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 56.2	
N17/N27	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.1 m η = 52.5	x: 3.1 m η = 19.3	x: 3.1 m η = 61.8	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 9.2	x: 3.1 m η = 58.9	x: 3.1 m η = 61.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 61.8	
N27/N36	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 52.5	x: 0 m η = 21.8	x: 0 m η = 63.5	η = 1.2	η = 7.8	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 63.5	
N37/N1	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.35 m η = 51.9	x: 1.35 m η = 21.5	x: 1.35 m η = 62.8	x: 1.35 m η = 1.2	x: 1.35 m η = 7.7	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 62.8	
N1/N44	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 51.9	x: 0 m η = 19.4	x: 0 m η = 61.3	η = 1.4	η = 9.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 60.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 61.3	
N44/N66	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 3.1 m η = 46.1	x: 3.1 m η = 18.9	x: 3.1 m η = 55.6	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 8.9	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 55.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.6	
N66/N77	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 46.1	x: 0 m η = 18.9	x: 0 m η = 55.6	η = 1.4	η = 8.9	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 55.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.6	
N77/N55	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 3.1 m η = 46.1	x: 3.1 m η = 18.9	x: 3.1 m η = 55.6	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 8.9	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 55.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.6	
N55/N11	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 46.1	x: 0 m η = 18.9	x: 0 m η = 55.6	η = 1.4	η = 8.9	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 55.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.6	
N11/N21	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	η < 0.1	x: 3.1 m η = 51.9	x: 3.1 m η = 19.4	x: 3.1 m η = 61.3	x: 3.1 m η = 1.4	x: 3.1 m η = 9.1	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.1 m η = 60.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 61.3	
N21/N38	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 51.9	x: 0 m η = 21.5	x: 0 m η = 62.8	η = 1.2	η = 7.7	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 62.8	
N47/N39	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 3.529 m η = 0.2	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 2.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 0.2	x: 3.529 m η = 2.3	x: 0 m η = 14.8	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.8	

ANEJO X

COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)													
Barras	b / t	N ₁	N ₂	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N ₁ M _y M _z	N ₂ M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M ₁ NM _y M _z V _y V _z	Estado
N9/N51	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 3.529 m η = 0.3	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 2.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 0.2	x: 3.529 m η = 2.4	x: 0 m η = 14.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.7
N29/N40	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 3.529 m η = 0.3	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 2.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 0.2	x: 3.529 m η = 2.4	x: 0 m η = 14.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.7
N19/N41	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 3.529 m η = 0.2	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 2.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 0.2	x: 3.529 m η = 2.3	x: 0 m η = 14.8	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.8
N43/N42	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.772 m η = 2.9	x: 0 m η = 5.4	x: 0.772 m η = 7.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.6	x: 0.772 m η = 9.4	x: 0.772 m η = 9.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 9.6
N42/N45	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 5.5	x: 0 m η = 7.2	x: 0.1 m η = 21.9	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 32.6	x: 0.1 m η = 27.1	x: 0.1 m η = 24.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 32.6
N44/N45	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.6 m η = 0.5	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.6 m η = 75.8	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 15.2	x: 0.6 m η = 75.6	N.P. ⁽²⁾	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 75.8
N45/N46	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.2	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 59.8	x: 0.8 m η = 0.2	x: 0.8 m η = 37.4	η < 0.1	x: 0.8 m η = 14.6	x: 0 m η = 56.4	x: 0 m η = 66.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 66.1
N46/N48	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.4	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 37.2	x: 0.8 m η = 1.2	x: 0 m η = 37.4	η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 32.0	x: 0 m η = 42.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.9
N48/N49	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 74.6	x: 0.8 m η = 2.2	x: 0.8 m η = 76.7	η = 0.2	x: 0 m η = 16.1	x: 0.8 m η = 66.9	x: 0.8 m η = 81.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 81.3
N49/N50	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 75.8	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 77.9	η = 0.2	x: 0.6 m η = 15.2	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 77.5	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 77.9
N47/N42	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 2.277 m η = 9.8	x: 0 m η = 14.6	x: 2.277 m η = 6.2	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.277 m η = 0.6	x: 2.277 m η = 16.0	x: 0 m η = 28.5	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 28.5
N52/N47	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 12.3	x: 0 m η = 12.2	x: 0 m η = 30.2	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 32.0	η = 0.4	η = 33.1	x: 0 m η = 43.5	x: 0 m η = 30.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 43.5
N47/N51	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 1.686 m η = 9.7	x: 0 m η = 24.8	x: 1.686 m η = 2.2	x: 1.686 m η = 1.6	x: 1.686 m η = 3.7	η = 0.1	η = 0.2	x: 1.686 m η = 11.3	x: 1.686 m η = 43.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 43.9
N51/N49	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 9.8	x: 0 m η = 10.2	x: 0.1 m η = 2.4	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 3.0	η = 0.5	η = 0.2	x: 0 m η = 11.8	x: 0.1 m η = 14.4	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.4
N54/N53	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.772 m η = 2.9	x: 0 m η = 5.5	x: 0.772 m η = 7.5	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.6	x: 0.772 m η = 9.6	x: 0.772 m η = 9.8	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 9.8
N53/N56	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 5.6	x: 0 m η = 7.3	x: 0.1 m η = 22.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 33.3	x: 0.1 m η = 27.7	x: 0.1 m η = 24.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 33.3
N55/N56	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.6 m η = 0.5	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.6 m η = 77.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 15.6	x: 0.6 m η = 77.4	N.P. ⁽²⁾	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 77.6
N56/N57	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.2	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 61.2	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.8 m η = 15.0	x: 0 m η = 57.7	x: 0 m η = 67.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 67.7
N57/N59	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.4	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 38.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 32.7	x: 0 m η = 44.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 44.3
N59/N60	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.4	x: 0.8 m η = 76.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 16.5	x: 0.8 m η = 66.8	x: 0.8 m η = 82.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 82.3
N60/N61	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 77.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.6 m η = 15.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 77.9	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 77.9
N58/N53	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 2.277 m η = 10.0	x: 0 m η = 15.0	x: 2.277 m η = 6.3	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.277 m η = 0.6	x: 2.277 m η = 16.3	x: 0 m η = 29.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 29.1
N63/N58	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 12.6	x: 0 m η = 12.4	x: 0 m η = 30.7	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 33.8	x: 0 m η = 42.5	x: 0 m η = 32.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.5
N58/N62	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 1.686 m η = 10.0	x: 0 m η = 25.4	x: 1.686 m η = 2.2	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.2	x: 1.686 m η = 11.4	x: 1.686 m η = 42.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.3
N62/N60	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 10.0	x: 0 m η = 10.4	x: 0.1 m η = 2.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.2	x: 0.1 m η = 11.6	x: 0.1 m η = 14.8	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.8
N65/N64	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.772 m η = 2.9	x: 0 m η = 5.5	x: 0.772 m η = 7.5	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.6	x: 0.772 m η = 9.6	x: 0.772 m η = 9.8	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 9.8
N64/N67	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 5.6	x: 0 m η = 7.3	x: 0.1 m η = 22.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 33.3	x: 0.1 m η = 27.7	x: 0.1 m η = 24.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 33.3
N66/N67	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.6 m η = 0.5	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.6 m η = 77.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 15.6	x: 0.6 m η = 77.4	N.P. ⁽²⁾	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 77.6
N67/N68	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.2	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 61.2	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.8 m η = 15.0	x: 0 m η = 57.7	x: 0 m η = 67.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 67.7
N68/N70	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.4	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 38.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 32.7	x: 0 m η = 44.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 44.3
N70/N71	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.4	x: 0.8 m η = 76.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 16.5	x: 0.8 m η = 66.8	x: 0.8 m η = 82.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 82.3
N71/N72	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 77.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.6 m η = 15.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 77.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 77.9
N69/N64	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 2.277 m η = 10.0	x: 0 m η = 15.0	x: 2.277 m η = 6.3	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.277 m η = 0.6	x: 2.277 m η = 16.3	x: 0 m η = 29.1	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 29.1
N74/N69	b / t <= (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 12.6	x: 0 m η = 12.4	x: 0 m η = 30.7	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 33.8	x: 0 m η = 42.5	x: 0 m η = 32.6	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.5

ANEJO X

COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)													
Barras	b / t	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	Estado
N69/N73	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 1.686 m η = 10.0	x: 0 m η = 25.4	x: 1.686 m η = 2.2	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.2	x: 1.686 m η = 11.4	x: 1.686 m η = 42.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.3
N73/N71	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 10.0	x: 0 m η = 10.4	x: 0.1 m η = 2.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.2	x: 0.1 m η = 11.6	x: 0.1 m η = 14.8	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.8
N76/N75	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.772 m η = 2.9	x: 0 m η = 5.5	x: 0.772 m η = 7.5	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.6	x: 0.772 m η = 9.6	x: 0.772 m η = 9.8	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 9.8
N75/N78	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 5.6	x: 0 m η = 7.3	x: 0.1 m η = 22.2	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 33.1	x: 0.1 m η = 27.5	x: 0.1 m η = 24.4	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 33.1
N77/N78	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.6 m η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.6 m η = 77.0	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 15.5	x: 0.6 m η = 76.8	N.P. ⁽²⁾	x: 0.3 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 77.0
N78/N79	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.2	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 60.8	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.8 m η = 14.9	x: 0 m η = 57.3	x: 0 m η = 67.2	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 67.2
N79/N81	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.4	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 37.8	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 32.4	x: 0 m η = 44.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 44.0
N81/N82	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.8 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.4	x: 0.8 m η = 75.9	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 16.4	x: 0.8 m η = 66.3	x: 0.8 m η = 81.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 81.7
N82/N83	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 77.0	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.6 m η = 15.5	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 77.3	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 77.3
N80/N75	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 2.277 m η = 9.9	x: 0 m η = 14.8	x: 2.277 m η = 6.3	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.277 m η = 0.6	x: 2.277 m η = 16.2	x: 0 m η = 28.9	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 28.9
N85/N80	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 12.5	x: 0 m η = 12.3	x: 0 m η = 30.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 33.6	x: 0 m η = 42.2	x: 0 m η = 32.3	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.2
N80/N84	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 1.686 m η = 9.9	x: 0 m η = 25.3	x: 1.686 m η = 2.2	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.2	x: 1.686 m η = 11.4	x: 1.686 m η = 42.0	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 42.0
N84/N82	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	x: 0.1 m η = 9.9	x: 0 m η = 10.4	x: 0.1 m η = 2.4	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η = 0.2	x: 0.1 m η = 11.5	x: 0.1 m η = 14.7	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 14.7

Notación:

- b / t: Relación anchura / espesor
- N_t: Resistencia a tracción
- N_c: Resistencia a compresión
- M_y: Resistencia a flexión. Eje Y
- M_z: Resistencia a flexión. Eje Z
- M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial
- V_y: Resistencia a corte Y
- V_z: Resistencia a corte Z
- N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión
- N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión
- NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión
- M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante
- x: Distancia al origen de la barra
- : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- ⁽²⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.
- ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

ANEJO X

10. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.

10.1. Cargas sobre los apoyos.

Para la obtención de las cargas a aplicar en los apoyos se ha atendido a lo dispuesto en el Eurocódigo EN 1990:2002, teniendo en cuenta los factores de seguridad y combinación de acciones.

Los perfiles a emplear para el hincado de la estructura serán de acero S350GD + ZM310, de sección C 90×50×15×3.

Según se desprende del Estudio Geotécnico, los perfiles sobre los que apoya la estructura estarán cimentados penetrando en el Nivel 1, de limos arcillosos marrones con cal, entre 1,5 y 2 metros.

Para el cálculo de las resistencias por fuste, se tomará como referencia, tanto para arranque como para compresión en el terreno, los valores propuestos por Muzas, basados en la teoría de Terzagui, la cual se resume a continuación.

Atendiendo a un ensayo penetrométrico del modelo y a la resistencia dinámica, las resistencias serán las siguientes:

Estrato1 (en el que se hinca el perfil); $M30 = 7$

Las cargas a considerar en el modelo genérico son las siguientes, sacadas de la envolvente de esfuerzos resultantes en el cálculo espacial en 3D:

- Horizontal: 7,54 kN
- Axil de Compresión: 8,295 kN
- Axil de Tracción: 11,347 kN
- Momento: 2,38 kN/m²

ANEJO X

10.2. Resultado del cálculo.

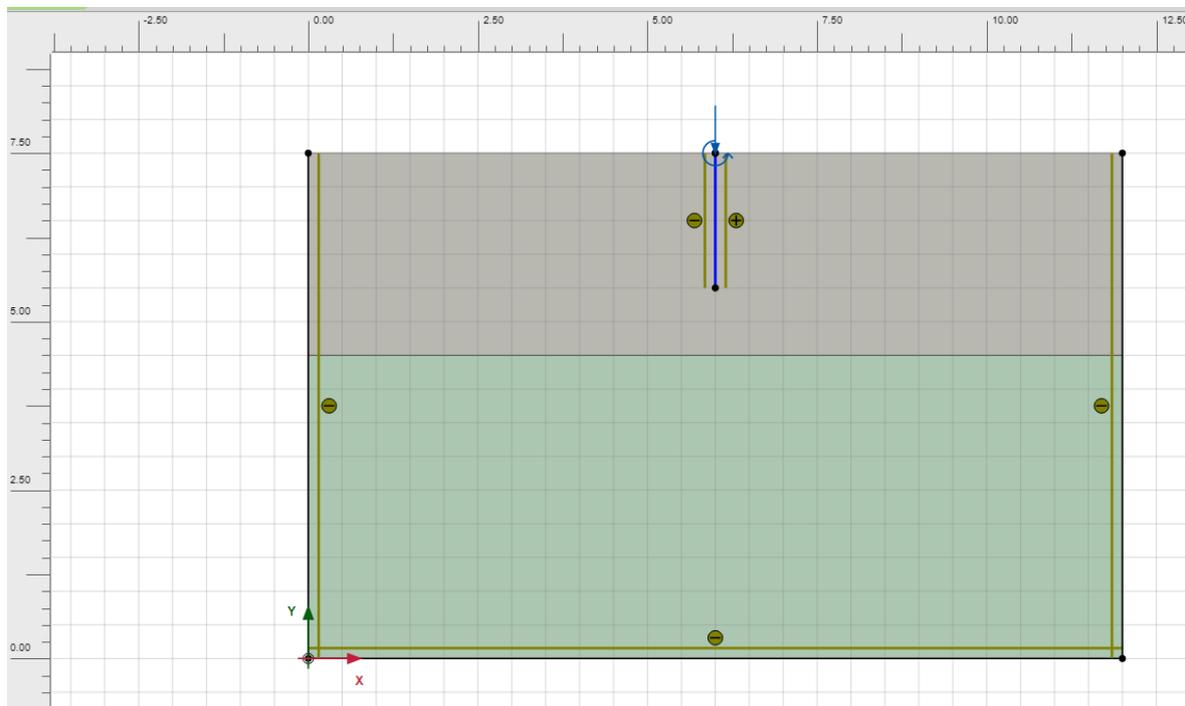
El modelo a estudiar ha considerado un empotramiento de la estructura de 2,00 metros con el perfil hincado C 90×50×15×3.

Para la modelización del terreno se incorporan las siguientes unidades geotécnicas recogidas en el *Anejo V. Estudio Geotécnico*:

- Limos arcillosos con cal hasta los 3,00 m.
- Margas a partir de los 3,00 m.

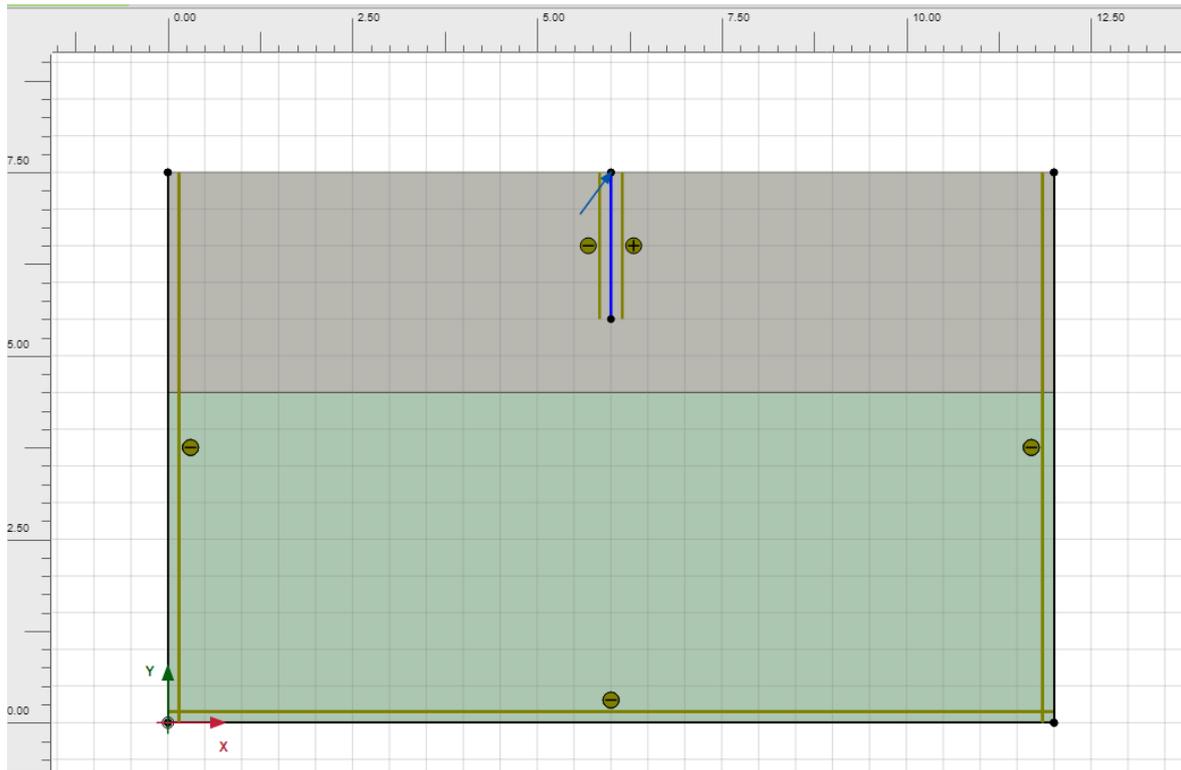
Se han realizado dos estudios, uno de compresión y otro de tracción, y se han combinado los esfuerzos buscando las hipótesis más desfavorables.

Los modelos de elementos finitos a estudiar se representan en las siguientes imágenes.



Opción 1. Hinca comprimida

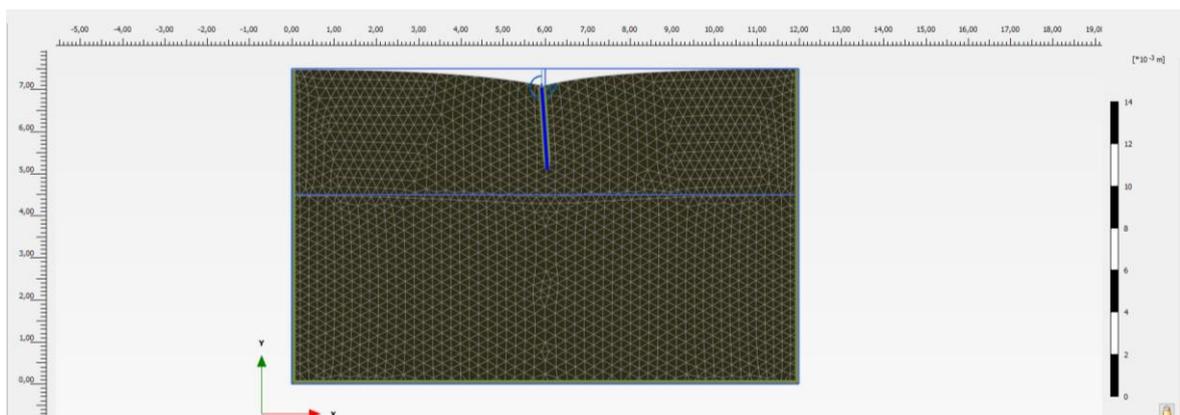
ANEJO X



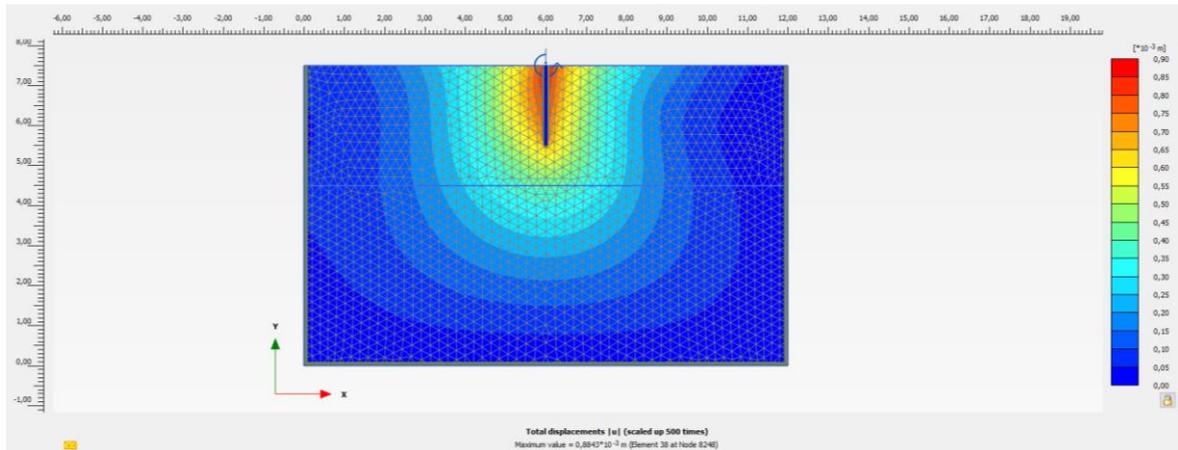
Opción 2. Hinca traccionada

Se analiza primero la opción 1, hinca comprimida más momento flector.

Los desplazamientos totales del terreno son:

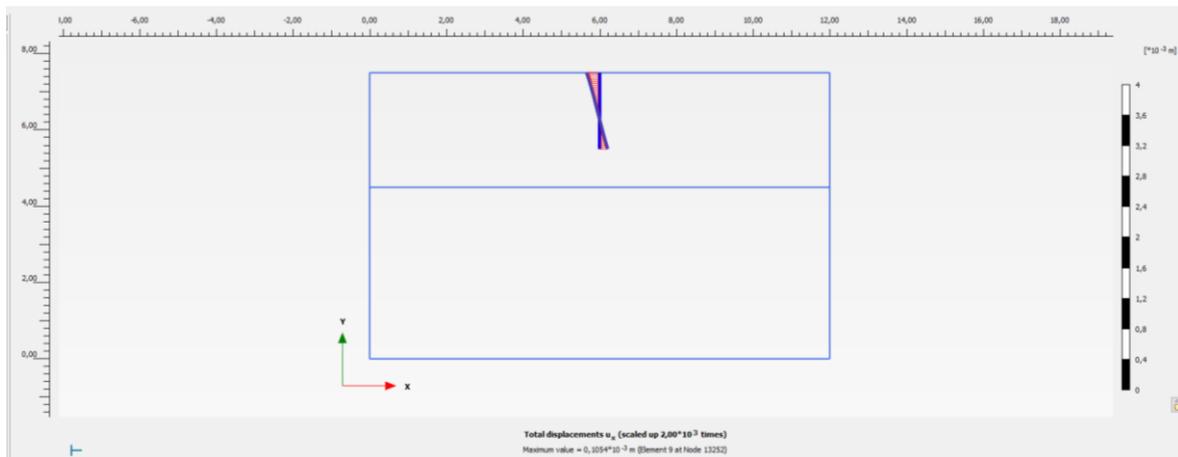


ANEJO X



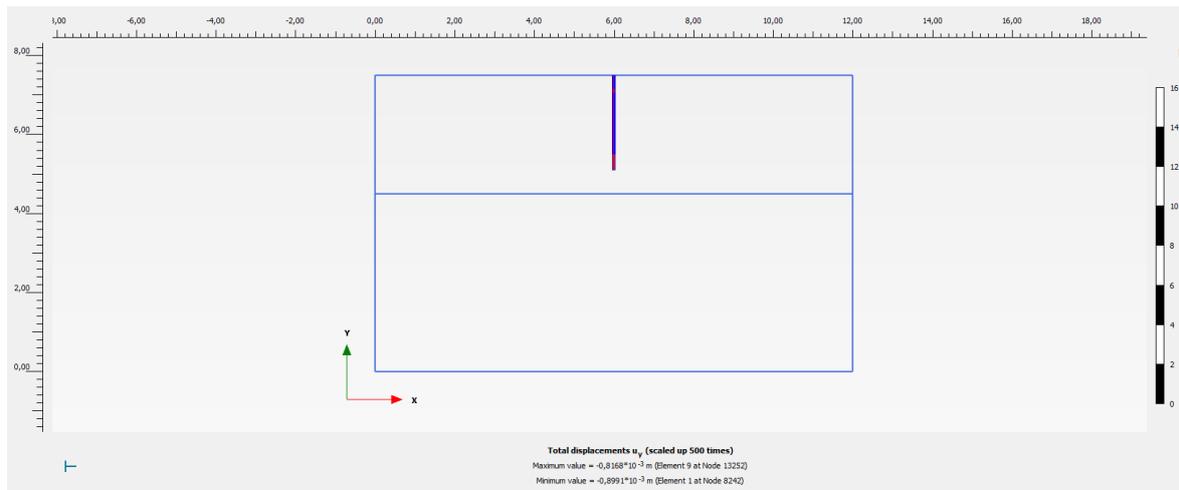
Como se puede observar, los desplazamientos totales que se producen no alcanzan el milímetro (0,88mm).

Los desplazamientos del perfil:



Desplazamientos horizontales totales 0,17mm

ANEJO X



Desplazamientos verticales totales 0,89mm

Listado de Desplazamientos:

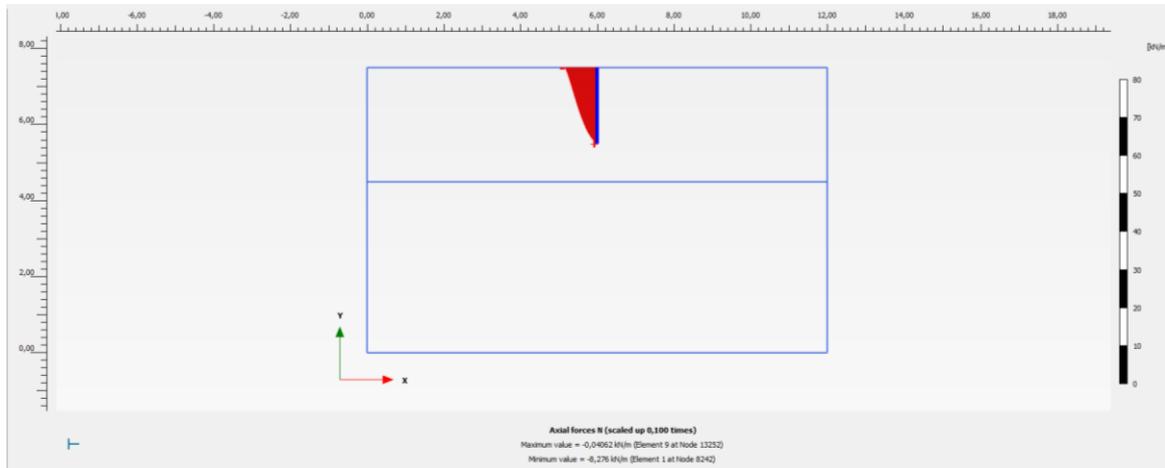
Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	u _x [10 ⁻⁶ m]	u _y [10 ⁻⁶ m]	u [10 ⁻⁶ m]
Plate_1_1 Element 1-2 (Plate) (C90x50x15x3)	8866	1	6,000	7,278	-133,081	-884,284	894,242
	8867	2	6,000	7,222	-124,816	-880,811	889,611
	8868	3	6,000	7,167	-116,732	-877,421	885,152
	8869	4	6,000	7,111	-108,809	-874,113	880,859
	9458	5	6,000	7,056	-101,029	-870,884	876,725
Plate_1_1 Element 1-1 (Plate) (C90x50x15x3)	8242	1	6,000	7,500	-168,631	-899,093	914,770
	8243	2	6,000	7,444	-159,263	-895,241	909,297
	8244	3	6,000	7,389	-150,262	-891,494	904,069
	8245	4	6,000	7,333	-141,554	-887,844	899,057
	8866	5	6,000	7,278	-133,081	-884,284	894,242
Plate_1_1 Element 1-3 (Plate) (C90x50x15x3)	9458	1	6,000	7,056	-101,029	-870,884	876,725
	9459	2	6,000	7,000	-93,376	-867,735	872,744
	9460	3	6,000	6,944	-85,837	-864,664	868,914
	9461	4	6,000	6,889	-78,399	-861,671	865,230
	10066	5	6,000	6,833	-71,050	-858,757	861,691
Plate_1_1 Element 1-4 (Plate) (C90x50x15x3)	10066	1	6,000	6,833	-71,050	-858,757	861,691
	10067	2	6,000	6,778	-63,780	-855,920	858,293
	10068	3	6,000	6,722	-56,579	-853,162	855,036
	10069	4	6,000	6,667	-49,437	-850,484	851,920
	10700	5	6,000	6,611	-42,344	-847,886	848,942

ANEJO X

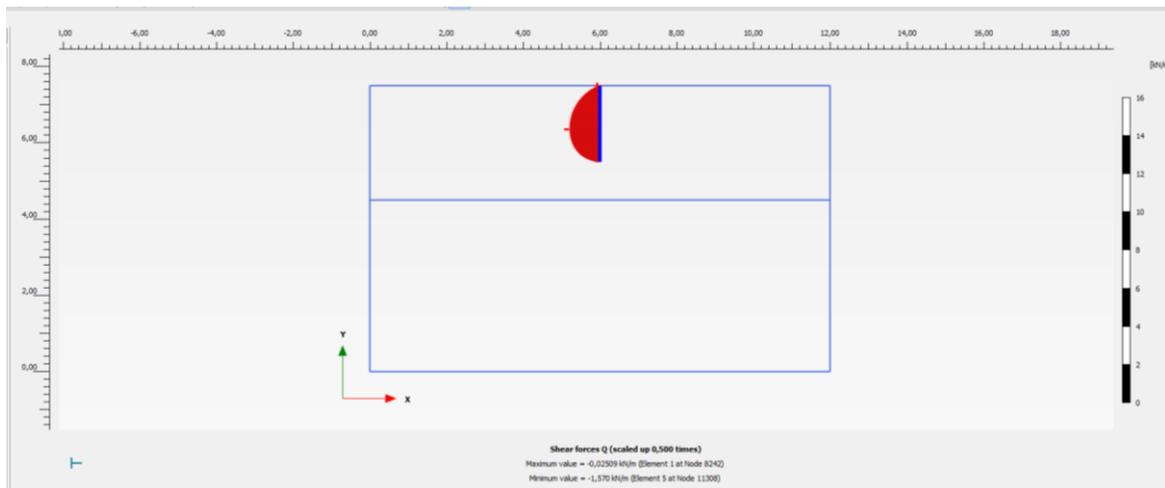
Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	u_x [10 ⁻⁶ m]	u_y [10 ⁻⁶ m]	u [10 ⁻⁶ m]
Plate_1_1 Element 1-5 (Plate) (C90x50x15x3)	10700	1	6,000	6,611	-42,344	-847,886	848,942
	10701	2	6,000	6,556	-35,292	-845,368	846,104
	10702	3	6,000	6,500	-28,272	-842,933	843,407
	10703	4	6,000	6,444	-21,275	-840,581	840,850
	11308	5	6,000	6,389	-14,292	-838,314	838,436
Plate_1_1 Element 1-6 (Plate) (C90x50x15x3)	11308	1	6,000	6,389	-14,292	-838,314	838,436
	11309	2	6,000	6,333	-7,315	-836,134	836,166
	11310	3	6,000	6,278	-0,334	-834,043	834,044
	11311	4	6,000	6,222	6,659	-832,044	832,071
	11984	5	6,000	6,167	13,675	-830,139	830,252
Plate_1_1 Element 1-7 (Plate) (C90x50x15x3)	11984	1	6,000	6,167	13,675	-830,139	830,252
	11985	2	6,000	6,111	20,723	-828,332	828,591
	11986	3	6,000	6,056	27,816	-826,626	827,094
	11987	4	6,000	6,000	34,964	-825,027	825,767
	12588	5	6,000	5,944	42,182	-823,538	824,618
Plate_1_1 Element 1-8 (Plate) (C90x50x15x3)	12588	1	6,000	5,944	42,182	-823,538	824,618
	12589	2	6,000	5,889	49,485	-822,167	823,655
	12590	3	6,000	5,833	56,890	-820,920	822,889
	12591	4	6,000	5,778	64,419	-819,808	822,336
	13248	5	6,000	5,722	72,098	-818,842	822,010
Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	u_x [10 ⁻⁶ m]	u_y [10 ⁻⁶ m]	u [10 ⁻⁶ m]
Plate_1_1 Element 1-9 (Plate) (C90x50x15x3)	13248	1	6,000	5,722	72,098	-818,842	822,010
	13249	2	6,000	5,667	79,963	-818,036	821,935
	13250	3	6,000	5,611	88,058	-817,409	822,138
	13251	4	6,000	5,556	96,486	-816,994	822,672
	13252	5	6,000	5,500	105,406	-816,834	823,606

ANEJO X

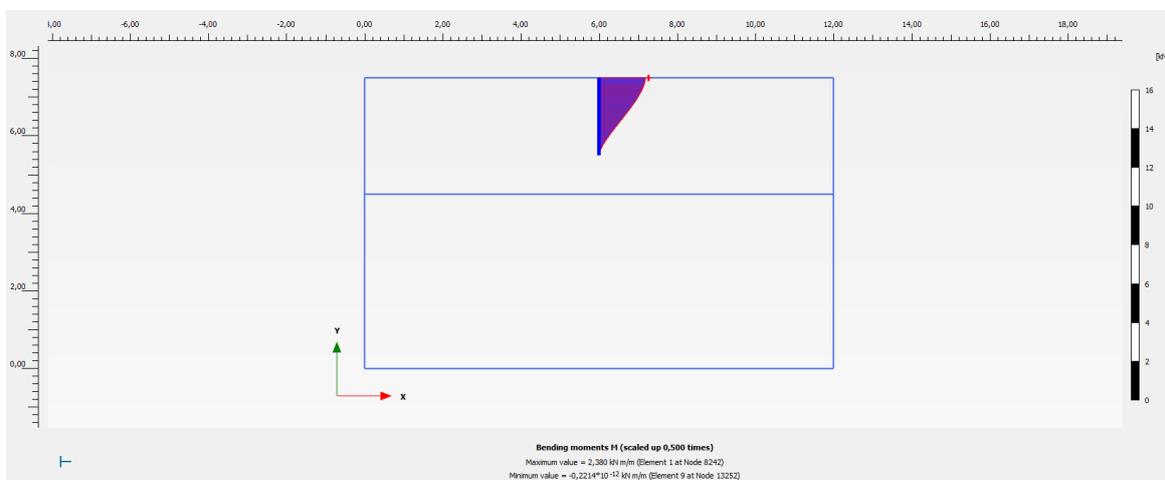
La envolvente de esfuerzos sobre la hinca:



Máximo esfuerzo axial 8,276 KN/m



Máximo esfuerzo cortante 1,570 KN/m



Máximo Momento flector 2,38 KNm/m

ANEJO X

El listado de esfuerzos totales.

PLAXIS 2D
CONNECT Edition

Project description : Viar Axil Compresión v2 Output Version 22.0.0.1733
Company : GRUPO TRAGSA Step : 4
Project filename : Viar Axil Compresión v2 Date : 11/08/2022
Output : Calculation results, Plate, Phase_2 [Phase_2] (2/4), Table of plate force envelopes Page : 1

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M _{min} [kN m/m]	M _{max} [kN m/m]
Plate_1_1 Element 1-2 (Plate) (C90x50x15x3)	8866	1	6,000	7,278	-7,447	-7,447	0,000	-0,762	-0,762	0,000	2,281	0,000	2,281
	8867	2	6,000	7,222	-7,269	-7,269	0,000	-0,877	-0,877	0,000	2,235	0,000	2,235
	8868	3	6,000	7,167	-7,095	-7,095	0,000	-0,979	-0,979	0,000	2,184	0,000	2,184
	8869	4	6,000	7,111	-6,923	-6,923	0,000	-1,069	-1,069	0,000	2,127	0,000	2,127
	9458	5	6,000	7,056	-6,756	-6,756	0,000	-1,148	-1,148	0,000	2,065	0,000	2,065
Plate_1_1 Element 1-1 (Plate) (C90x50x15x3)	8242	1	6,000	7,500	-8,276	-8,276	0,000	-0,025	-0,025	0,000	2,380	0,000	2,380
	8243	2	6,000	7,444	-8,046	-8,046	0,000	-0,275	-0,275	0,000	2,371	0,000	2,371
	8244	3	6,000	7,389	-7,833	-7,833	0,000	-0,473	-0,473	0,000	2,350	0,000	2,350
	8245	4	6,000	7,333	-7,635	-7,635	0,000	-0,630	-0,630	0,000	2,320	0,000	2,320
	8866	5	6,000	7,278	-7,449	-7,449	0,000	-0,758	-0,758	0,000	2,281	0,000	2,281
Plate_1_1 Element 1-3 (Plate) (C90x50x15x3)	9458	1	6,000	7,056	-6,755	-6,755	0,000	-1,148	-1,148	0,000	2,065	0,000	2,065
	9459	2	6,000	7,000	-6,589	-6,589	0,000	-1,219	-1,219	0,000	1,999	0,000	1,999
	9460	3	6,000	6,944	-6,423	-6,423	0,000	-1,282	-1,282	0,000	1,930	0,000	1,930
	9461	4	6,000	6,889	-6,257	-6,257	0,000	-1,338	-1,338	0,000	1,857	0,000	1,857
	10066	5	6,000	6,833	-6,092	-6,092	0,000	-1,386	-1,386	0,000	1,781	0,000	1,781
Plate_1_1 Element 1-4 (Plate) (C90x50x15x3)	10066	1	6,000	6,833	-6,092	-6,092	0,000	-1,386	-1,386	0,000	1,781	0,000	1,781
	10067	2	6,000	6,778	-5,926	-5,926	0,000	-1,429	-1,429	0,000	1,703	0,000	1,703
	10068	3	6,000	6,722	-5,758	-5,758	0,000	-1,465	-1,465	0,000	1,623	0,000	1,623
	10069	4	6,000	6,667	-5,590	-5,590	0,000	-1,496	-1,496	0,000	1,540	0,000	1,540
	10700	5	6,000	6,611	-5,420	-5,420	0,000	-1,522	-1,522	0,000	1,457	0,000	1,457
Plate_1_1 Element 1-5 (Plate) (C90x50x15x3)	10700	1	6,000	6,611	-5,419	-5,419	0,000	-1,522	-1,522	0,000	1,457	0,000	1,457
	10701	2	6,000	6,556	-5,247	-5,247	0,000	-1,542	-1,542	0,000	1,372	0,000	1,372
	10702	3	6,000	6,500	-5,071	-5,071	0,000	-1,556	-1,556	0,000	1,285	0,000	1,285
	10703	4	6,000	6,444	-4,893	-4,893	0,000	-1,566	-1,566	0,000	1,199	0,000	1,199
	11308	5	6,000	6,389	-4,711	-4,711	0,000	-1,570	-1,570	0,000	1,112	0,000	1,112

PLAXIS 2D
CONNECT Edition

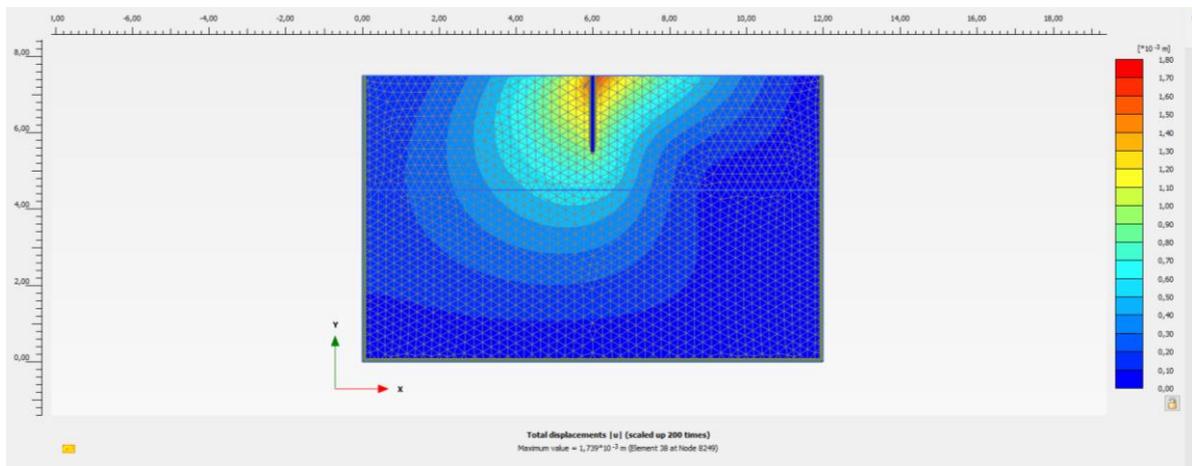
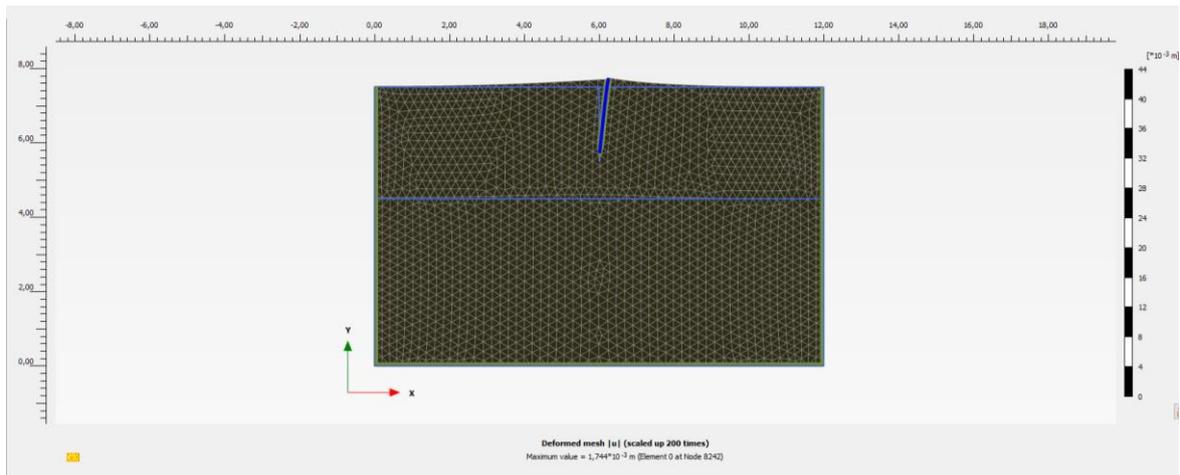
Project description : Viar Axil Compresión v2 Output Version 22.0.0.1733
Company : GRUPO TRAGSA Step : 4
Project filename : Viar Axil Compresión v2 Date : 11/08/2022
Output : Calculation results, Plate, Phase_2 [Phase_2] (2/4), Table of plate force envelopes Page : 2

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M _{min} [kN m/m]	M _{max} [kN m/m]
Plate_1_1 Element 1-6 (Plate) (C90x50x15x3)	11308	1	6,000	6,389	-4,710	-4,710	0,000	-1,570	-1,570	0,000	1,112	0,000	1,112
	11309	2	6,000	6,333	-4,525	-4,525	0,000	-1,569	-1,569	0,000	1,024	0,000	1,024
	11310	3	6,000	6,278	-4,333	-4,333	0,000	-1,562	-1,562	0,000	0,937	0,000	0,937
	11311	4	6,000	6,222	-4,136	-4,136	0,000	-1,550	-1,550	0,000	0,851	0,000	0,851
	11984	5	6,000	6,167	-3,934	-3,934	0,000	-1,532	-1,532	0,000	0,765	0,000	0,765
Plate_1_1 Element 1-7 (Plate) (C90x50x15x3)	11984	1	6,000	6,167	-3,932	-3,932	0,000	-1,531	-1,531	0,000	0,765	0,000	0,765
	11985	2	6,000	6,111	-3,723	-3,723	0,000	-1,507	-1,507	0,000	0,681	0,000	0,681
	11986	3	6,000	6,056	-3,503	-3,503	0,000	-1,475	-1,475	0,000	0,598	0,000	0,598
	11987	4	6,000	6,000	-3,273	-3,273	0,000	-1,435	-1,435	0,000	0,517	0,000	0,517
	12588	5	6,000	5,944	-3,032	-3,032	0,000	-1,388	-1,388	0,000	0,439	0,000	0,439
Plate_1_1 Element 1-8 (Plate) (C90x50x15x3)	12588	1	6,000	5,944	-3,030	-3,030	0,000	-1,387	-1,387	0,000	0,439	0,000	0,439
	12589	2	6,000	5,889	-2,776	-2,776	0,000	-1,329	-1,329	0,000	0,363	0,000	0,363
	12590	3	6,000	5,833	-2,502	-2,502	0,000	-1,259	-1,259	0,000	0,291	0,000	0,291
	12591	4	6,000	5,778	-2,206	-2,206	0,000	-1,174	-1,174	0,000	0,223	0,000	0,223
	13248	5	6,000	5,722	-1,886	-1,886	0,000	-1,073	-1,073	0,000	0,161	0,000	0,161
Plate_1_1 Element 1-9 (Plate) (C90x50x15x3)	13248	1	6,000	5,722	-1,874	-1,874	0,000	-1,067	-1,067	0,000	0,161	0,000	0,161
	13249	2	6,000	5,667	-1,530	-1,530	0,000	-0,947	-0,947	0,000	0,105	0,000	0,105
	13250	3	6,000	5,611	-1,117	-1,117	0,000	-0,778	-0,778	0,000	0,057	0,000	0,057
	13251	4	6,000	5,556	-0,624	-0,624	0,000	-0,529	-0,529	0,000	0,020	0,000	0,020
	13252	5	6,000	5,500	-0,041	-0,041	0,000	-0,166	-0,166	0,000	0,000	0,000	0,000

ANEJO X

A continuación, se analizan los resultados de la opción 2, estructura en la hipótesis de envolventes traccionadas:

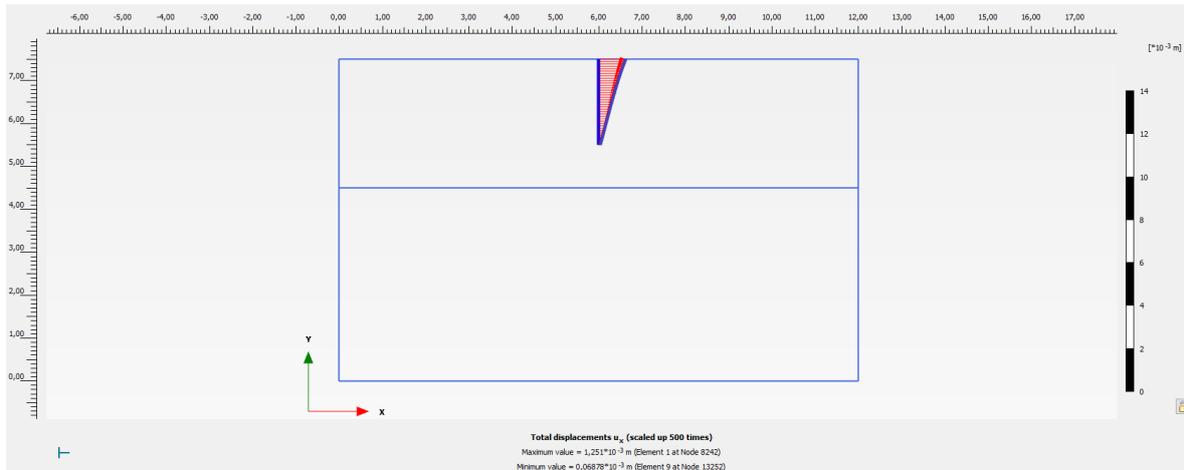
Los desplazamientos totales del terreno son:



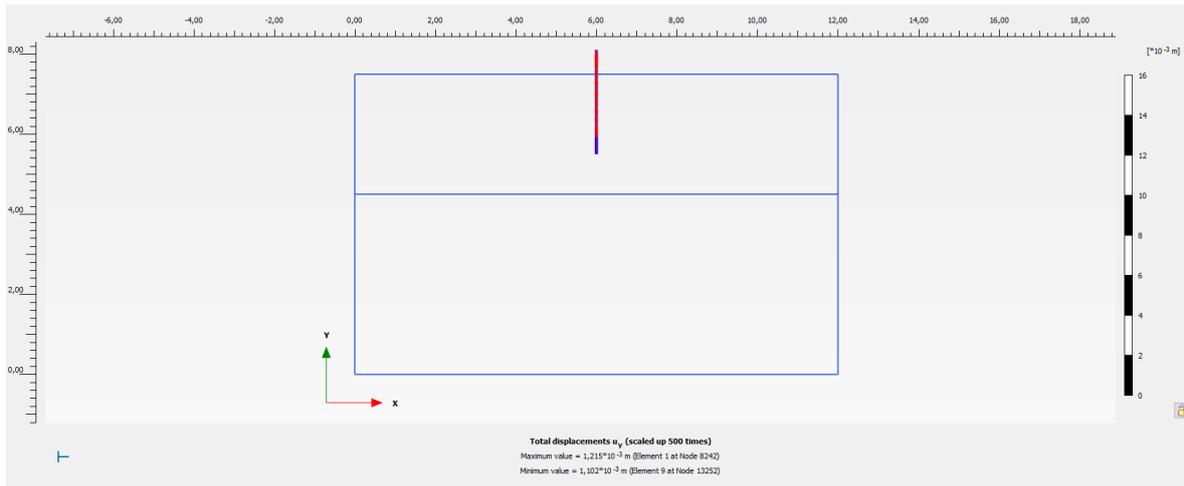
Como se puede observar, los desplazamientos totales que se producen son milimétricos (1,74 mm).

Los desplazamientos sobre el perfil hincado:

ANEJO X



Desplazamientos horizontales totales 1,25mm



Desplazamientos verticales totales 1,21mm

ANEJO X

Listado de Desplazamientos:

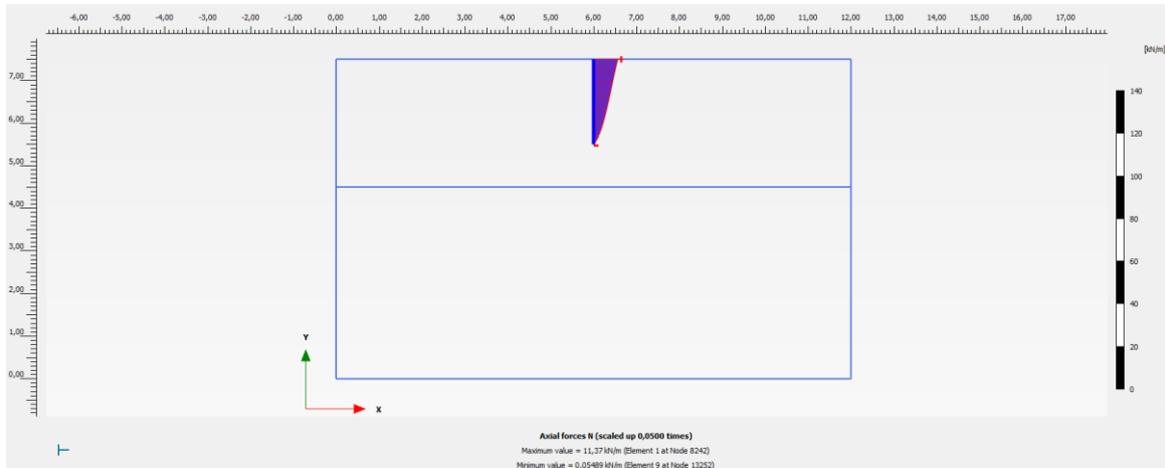
Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	u_x [10 ⁻³ m]	u_y [10 ⁻³ m]	u [10 ⁻³ m]
Plate_1_1 Element 1-2 (Plate) (C90x50x15x3)	8866	1	6,000	7,278	1,081	1,195	1,611
	8867	2	6,000	7,222	1,042	1,190	1,582
	8868	3	6,000	7,167	1,004	1,185	1,553
	8869	4	6,000	7,111	0,967	1,181	1,526
	9458	5	6,000	7,056	0,931	1,176	1,500
Plate_1_1 Element 1-1 (Plate) (C90x50x15x3)	8242	1	6,000	7,500	1,251	1,215	1,744
	8243	2	6,000	7,444	1,206	1,210	1,708
	8244	3	6,000	7,389	1,163	1,205	1,674
	8245	4	6,000	7,333	1,121	1,200	1,642
	8866	5	6,000	7,278	1,081	1,195	1,611
Plate_1_1 Element 1-3 (Plate) (C90x50x15x3)	9458	1	6,000	7,056	0,931	1,176	1,500
	9459	2	6,000	7,000	0,896	1,172	1,475
	9460	3	6,000	6,944	0,861	1,168	1,451
	9461	4	6,000	6,889	0,827	1,164	1,428
	10066	5	6,000	6,833	0,793	1,160	1,405
Plate_1_1 Element 1-4 (Plate) (C90x50x15x3)	10066	1	6,000	6,833	0,793	1,160	1,405
	10067	2	6,000	6,778	0,761	1,156	1,384
	10068	3	6,000	6,722	0,728	1,152	1,363
	10069	4	6,000	6,667	0,696	1,148	1,343
	10700	5	6,000	6,611	0,665	1,145	1,324

ANEJO X

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	u_x [10 ⁻³ m]	u_y [10 ⁻³ m]	u [10 ⁻³ m]
Plate_1_1 Element 1-5 (Plate) (C90x50x15x3)	10700	1	6,000	6,611	0,665	1,145	1,324
	10701	2	6,000	6,556	0,634	1,141	1,305
	10702	3	6,000	6,500	0,603	1,138	1,288
	10703	4	6,000	6,444	0,573	1,135	1,271
	11308	5	6,000	6,389	0,542	1,132	1,255
Plate_1_1 Element 1-6 (Plate) (C90x50x15x3)	11308	1	6,000	6,389	0,542	1,132	1,255
	11309	2	6,000	6,333	0,513	1,129	1,240
	11310	3	6,000	6,278	0,483	1,126	1,225
	11311	4	6,000	6,222	0,453	1,123	1,211
	11984	5	6,000	6,167	0,424	1,120	1,198
Plate_1_1 Element 1-7 (Plate) (C90x50x15x3)	11984	1	6,000	6,167	0,424	1,120	1,198
	11985	2	6,000	6,111	0,395	1,118	1,186
	11986	3	6,000	6,056	0,366	1,116	1,174
	11987	4	6,000	6,000	0,337	1,113	1,163
	12588	5	6,000	5,944	0,308	1,111	1,153
Plate_1_1 Element 1-8 (Plate) (C90x50x15x3)	12588	1	6,000	5,944	0,308	1,111	1,153
	12589	2	6,000	5,889	0,279	1,110	1,144
	12590	3	6,000	5,833	0,250	1,108	1,136
	12591	4	6,000	5,778	0,220	1,106	1,128
	13248	5	6,000	5,722	0,191	1,105	1,121
Plate_1_1 Element 1-9 (Plate) (C90x50x15x3)	13248	1	6,000	5,722	0,191	1,105	1,121
	13249	2	6,000	5,667	0,161	1,104	1,116
	13250	3	6,000	5,611	0,131	1,103	1,111
	13251	4	6,000	5,556	0,100	1,102	1,107
	13252	5	6,000	5,500	0,069	1,102	1,104

ANEJO X

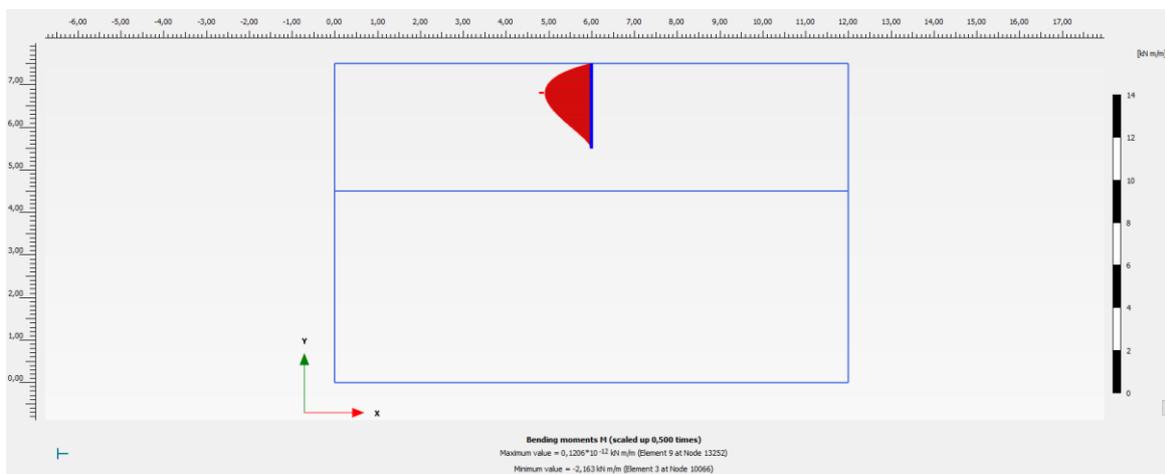
La envolvente de esfuerzos sobre la hinca:



Máximo esfuerzo axial 11,37 KN/m



Máximo esfuerzo cortante 8,300 KN/m



Máximo esfuerzo axial 2,163 KN/m

ANEJO X

El listado de esfuerzos totales:

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M _{min} [kN m/m]	M _{max} [kN m/m]
Plate_1_1 Element 1-2 (Plate) (C90x50x15x3)	8866	1	6,000	7,278	10,280	-0,003	10,280	-4,094	-4,094	0,000	-1,328	-1,328	0,000
		2	6,000	7,222	10,030	-0,003	10,030	-3,416	-3,416	0,000	-1,536	-1,536	0,000
		3	6,000	7,167	9,785	-0,004	9,785	-2,804	-2,804	0,000	-1,709	-1,709	0,000
		4	6,000	7,111	9,545	-0,005	9,545	-2,254	-2,254	0,000	-1,849	-1,849	0,000
		5	6,000	7,056	9,310	-0,006	9,310	-1,761	-1,761	0,000	-1,960	-1,960	0,000
Plate_1_1 Element 1-1 (Plate) (C90x50x15x3)	8242	1	6,000	7,500	11,369	0,000	11,369	-8,300	-8,300	0,000	0,000	0,000	0,000
		2	6,000	7,444	11,053	-0,001	11,053	-7,012	-7,012	0,000	-0,425	-0,425	0,000
		3	6,000	7,389	10,780	-0,001	10,780	-5,855	-5,855	0,000	-0,781	-0,781	0,000
		4	6,000	7,333	10,530	-0,002	10,530	-4,878	-4,878	0,000	-1,079	-1,079	0,000
		5	6,000	7,278	10,285	-0,003	10,285	-4,135	-4,135	0,000	-1,328	-1,328	0,000
Plate_1_1 Element 1-3 (Plate) (C90x50x15x3)	9458	1	6,000	7,056	9,309	-0,006	9,309	-1,757	-1,757	0,000	-1,960	-1,960	0,000
		2	6,000	7,000	9,075	-0,007	9,075	-1,306	-1,306	0,000	-2,045	-2,045	0,000
		3	6,000	6,944	8,842	-0,007	8,842	-0,890	-0,890	0,000	-2,106	-2,106	0,000
		4	6,000	6,889	8,610	-0,008	8,610	-0,509	-0,509	0,000	-2,145	-2,145	0,000
		5	6,000	6,833	8,379	-0,009	8,379	-0,161	-0,161	0,000	-2,163	-2,163	0,000
Plate_1_1 Element 1-4 (Plate) (C90x50x15x3)	10066	1	6,000	6,833	8,378	-0,009	8,378	-0,160	-0,160	0,000	-2,163	-2,163	0,000
		2	6,000	6,778	8,147	-0,009	8,147	0,160	0,160	0,000	-2,163	-2,163	0,000
		3	6,000	6,722	7,913	-0,010	7,913	0,455	0,455	0,000	-2,146	-2,146	0,000
		4	6,000	6,667	7,678	-0,010	7,678	0,725	0,725	0,000	-2,113	-2,113	0,000
		5	6,000	6,611	7,441	-0,011	7,441	0,972	0,972	0,000	-2,066	-2,066	0,000
Plate_1_1 Element 1-5 (Plate) (C90x50x15x3)	10700	1	6,000	6,611	7,440	-0,011	7,440	0,972	0,972	0,000	-2,066	-2,066	0,000
		2	6,000	6,556	7,200	-0,011	7,200	1,197	1,197	0,000	-2,005	-2,005	0,000
		3	6,000	6,500	6,957	-0,012	6,957	1,401	1,401	0,000	-1,933	-1,933	0,000
		4	6,000	6,444	6,709	-0,012	6,709	1,584	1,584	0,000	-1,850	-1,850	0,000
		5	6,000	6,389	6,457	-0,013	6,457	1,748	1,748	0,000	-1,757	-1,757	0,000
Plate_1_1 Element 1-6 (Plate) (C90x50x15x3)	11308	1	6,000	6,389	6,456	-0,013	6,456	1,748	1,748	0,000	-1,757	-1,757	0,000
		2	6,000	6,333	6,199	-0,013	6,199	1,892	1,892	0,000	-1,656	-1,656	0,000
		3	6,000	6,278	5,934	-0,013	5,934	2,017	2,017	0,000	-1,548	-1,548	0,000
		4	6,000	6,222	5,662	-0,013	5,662	2,122	2,122	0,000	-1,432	-1,432	0,000
		5	6,000	6,167	5,382	-0,014	5,382	2,207	2,207	0,000	-1,312	-1,312	0,000
Plate_1_1 Element 1-7 (Plate) (C90x50x15x3)	11984	1	6,000	6,167	5,380	-0,014	5,380	2,207	2,207	0,000	-1,312	-1,312	0,000
		2	6,000	6,111	5,091	-0,014	5,091	2,272	2,272	0,000	-1,188	-1,188	0,000
		3	6,000	6,056	4,788	-0,014	4,788	2,315	2,315	0,000	-1,060	-1,060	0,000
		4	6,000	6,000	4,472	-0,013	4,472	2,336	2,336	0,000	-0,931	-0,931	0,000
		5	6,000	5,944	4,141	-0,013	4,141	2,332	2,332	0,000	-0,801	-0,801	0,000
Plate_1_1 Element 1-8 (Plate) (C90x50x15x3)	12588	1	6,000	5,944	4,138	-0,013	4,138	2,331	2,331	0,000	-0,801	-0,801	0,000
		2	6,000	5,889	3,789	-0,013	3,789	2,301	2,301	0,000	-0,672	-0,672	0,000
		3	6,000	5,833	3,413	-0,012	3,413	2,238	2,238	0,000	-0,546	-0,546	0,000
		4	6,000	5,778	3,007	-0,011	3,007	2,138	2,138	0,000	-0,424	-0,424	0,000
		5	6,000	5,722	2,570	-0,010	2,570	1,998	1,998	0,000	-0,309	-0,309	0,000
Plate_1_1 Element 1-9 (Plate) (C90x50x15x3)	13248	1	6,000	5,722	2,554	-0,010	2,554	1,987	1,987	0,000	-0,309	-0,309	0,000
		2	6,000	5,667	2,083	-0,009	2,083	1,798	1,798	0,000	-0,204	-0,204	0,000
		3	6,000	5,611	1,520	-0,007	1,520	1,505	1,505	0,000	-0,111	-0,111	0,000
		4	6,000	5,556	0,849	-0,004	0,849	1,041	1,041	0,000	-0,040	-0,040	0,000
		5	6,000	5,500	0,055	0,000	0,055	0,339	0,339	0,000	0,000	0,000	0,000

10.3. Resumen de resultados.

- Esfuerzos sobre la estructura.

Para una profundidad de hincia de 2,00 metros, y de acuerdo con las cargas consideradas, la envolvente de esfuerzos sobre la estructura son los siguientes:

ANEJO X

CARGA		ESFUERZO AXIL	ESFUERZO CORTANTE	MOMENTO FLECTOR
Compresión y Momento flector	Opción 1	8,28 KN	1,57 KN	2,38 KNm
Tracción y Cortante	Opción 2	11,37 KN	8,30 KN	2,16 KNm

Los esfuerzos obtenidos son perfectamente asumibles para los perfiles a emplear para el hincado de la estructura que serán de acero S350GD + ZM310, de sección C 90×50×15×3.

- **Desplazamientos de la estructura.**

Para una profundidad de hincado de 2,00 metros, y de acuerdo con las cargas consideradas, los desplazamientos de la estructura son los siguientes:

CARGA		DESPLAZAMIENTO VERTICAL	DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
Compresión y Momento flector	Opción 1	0,899 mm	0,168 mm
Tracción y Cortante	Opción 2	1,215 mm	1,251 mm

No obstante, los resultados de los cálculos deberán de ser comprobados en campo mediante la realización de los correspondientes ensayos de *Pull Out*.