ANEJO N.º 06
CÁLCULOS ESTRUCTURALES

URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA
ines ingenieros consultores

Edición: 05 **Fecha: octubre 2023** **Preparado por: GMB/DRT** **Revisado por: GMB**

Índice

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO 3
2 NUEVO PUENTE GABOLATS 3
2.1. DESCRIPCION DEL PUENTE 3
2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO 6
3 BASES DE CÁLCULO 9
3.1. NORMATIVA DE REFERENCIA 9
3.2. GEOTECNIA 9
3.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES 10
3.4. CLASES DE EXPOSICIÓN 11
3.5. DOSIFICACIÓN DE CEMENTO 11
3.6. RECUBRIMIENTO MÍNIMO 11
3.7. ACCIONES CONSIDERADAS 12
3.5.1. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE 12
3.5.2. ACCIONES VARIABLES 12
3.5.3. SISMO 15
3.8. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES 15
3.6.1. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (E.L.U.) 15
3.6.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.) 16
3.9. COMBINACIÓN DE ACCIONES 17
3.7.1. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (E.L.U.) 17
3.7.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.) 17
4 MODELOS DE CÁLCULO Y PROGRAMAS UTILIZADOS 19
5 RESULTADOS Y COMPROBACIONES REALIZADAS 20
APÉNDICE 1: TABLERO
APÉNDICE 2: APOYOS Y CIMENTACIÓN
APÉNDICE 3: PRUEBA DE CARGA

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El río Deba, por su paso por Soraluze, se encuentra obstaculizado en gran parte de su trayecto por diferentes estructuras, entre las que se encuentra el puente en cuestión y objeto de este proyecto. Esto provoca inundaciones en gran parte de la trama urbana de Soraluze en los episodios de grandes avenidas del cauce.

Motivado por dicho contexto, se requiere de conseguir la capacidad hidráulica necesaria que evite el desbordamiento del río durante las avenidas. Por ello, se propuso la sustitución del puente actual por otro de un único vano, prescindiendo así de las pilas intermedias y aumentando de forma notable la sección hidráulica disponible.

El presente anejo muestra los cálculos realizados para la definición de los distintos elementos que forman parte del nuevo puente, los cuales están en cumplimiento con la normativa vigente, tal y como se demuestra en los siguientes apartados.

2 NUEVO PUENTE GABOLATS

2.1. DESCRIPCION DEL PUENTE

El nuevo puente Gabolats consta de una viga principal formada por una celosía curva metálica tipo Warren de canto variable que salva una luz de 37 m. El puente tiene un canto total de 3.60 m, estando 0.80 m de ese canto bajo la rasante de la calzada, mejorando así en casi medio metro la sección hidráulica en la situación actual en la que ese canto es de 1.25 m.

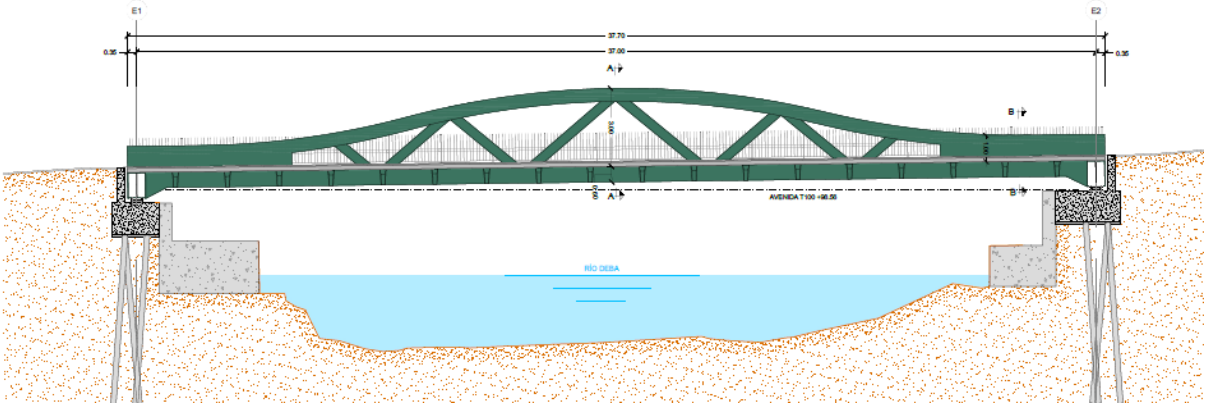


Figura n.º 1: Vista en alzado

En cuanto a su situación en planta, se ha rotado ligeramente el eje del puente respecto al actual para permitir la ampliación de la acera y del carril. Esto es posible debido a la futura demolición de parte del edificio de SAPA contemplada en el proyecto ya redactado para la remodelación y rehabilitación del edificio.

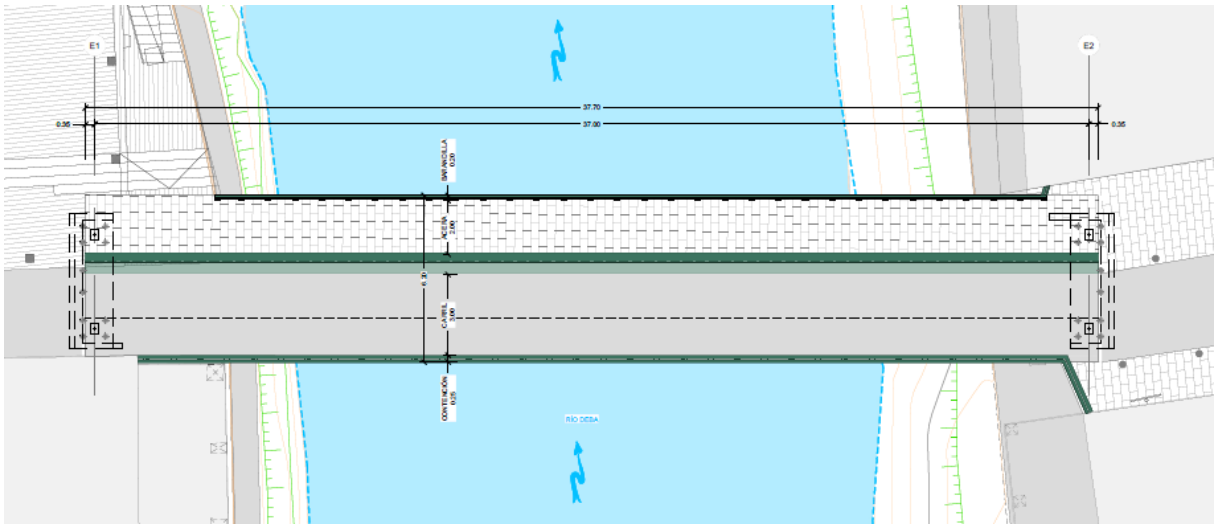


Figura n.º 2: Planta del tablero.

En cuanto a la sección del puente, se opta por una solución con una única línea de estructura, y centrada. De esta forma, se evita que tanto las ventanas como los accesos de las casas colindantes en ambos márgenes queden ocultos detrás del puente y se aprovecha la celosía como barrera separadora entre tráfico vehicular y peatonal. Así, a un lado de la celosía se dispone del carril para el tráfico rodado con un carril de 3 m, mientras que al otro lado se dispone de la acera con un ancho libre de paso de 2 m. En total, el tablero tiene un ancho de 6.20 m.

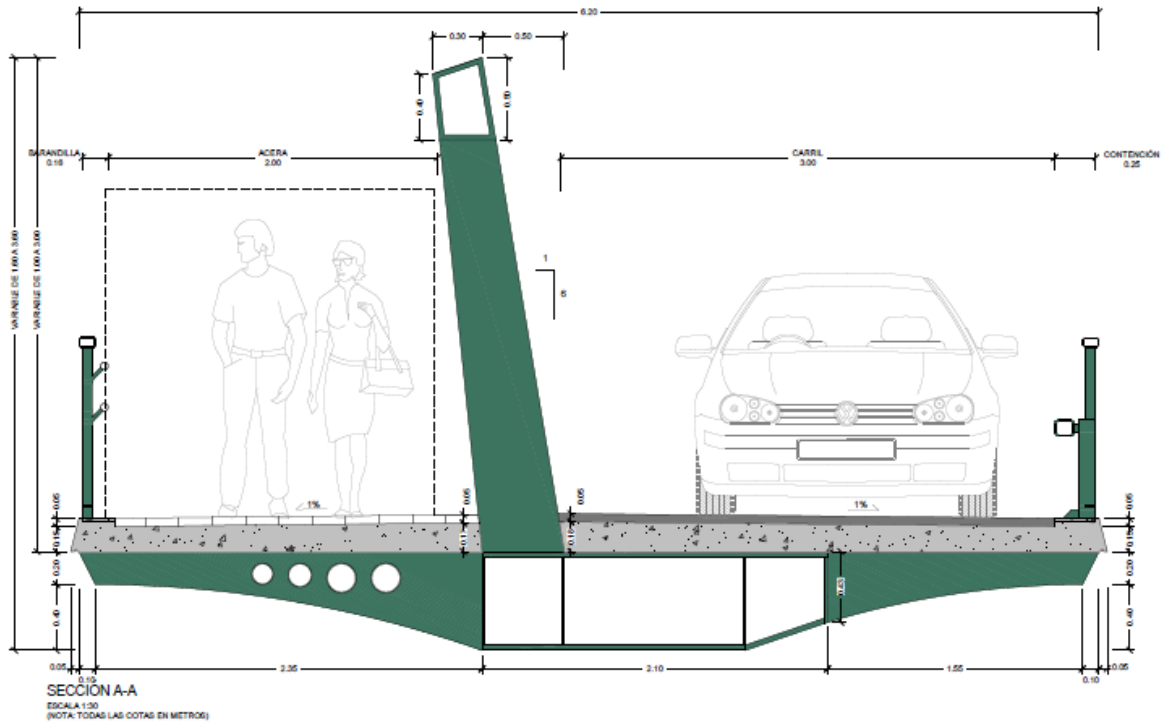


Figura n.º 3: Sección del tablero

La sección de esta celosía está formada por perfiles tubulares metálicos armados. En este caso, el cordón inferior dispone de una sección más grande que la del cordón superior ya que recoge los esfuerzos de torsión y flexión generados a lo largo del puente. Los extremos del puente están formados por unas vigas cajón que siguen la forma del cordón inferior, pero sustituyen la celosía por un cajón

metálico. A lo largo de todo el puente, arrancan del cordón inferior los voladizos sobre los que luego se apoyarán las prelosas y el tablero.

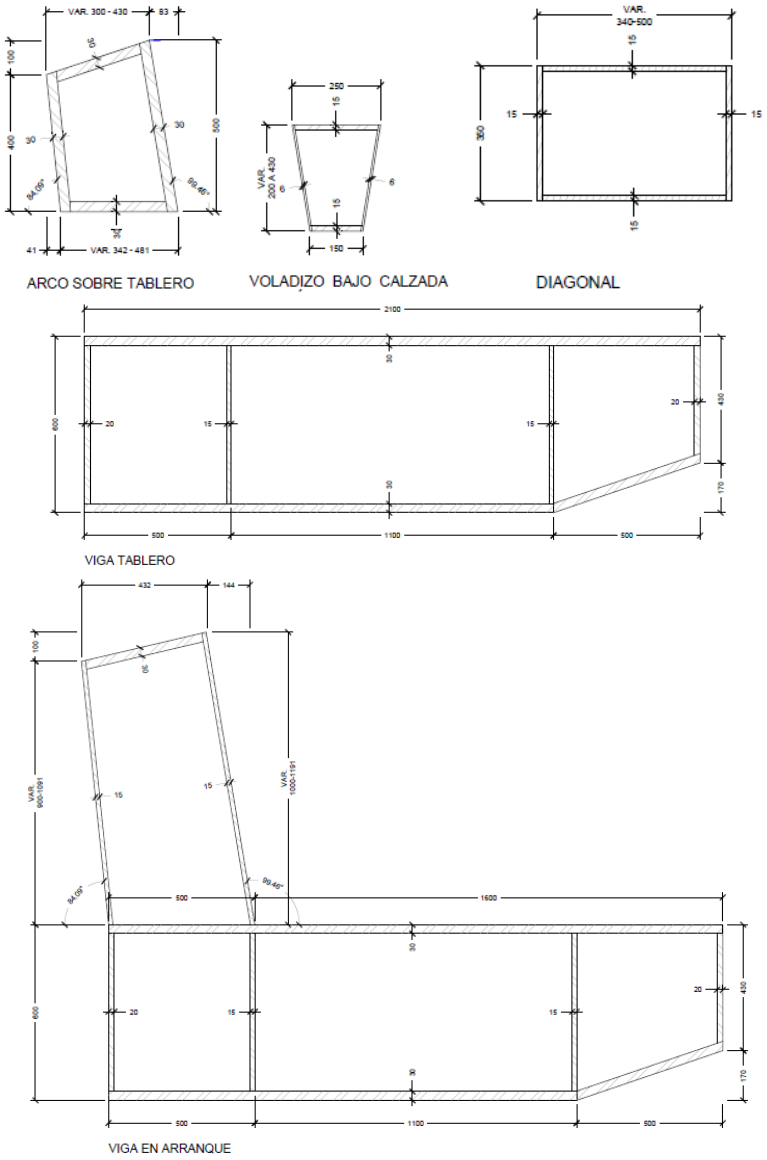


Figura n.º 4: Secciones de los distintos elementos del tablero

En lo referente a los estribos y la cimentación, se desconoce la situación, el diseño y la capacidad portante de la cimentación del puente actual. Además, al haber eliminado las pilas del cauce, la reacción que se transmite en los extremos es mayor a la que soportan actualmente. Por todo lo anterior, se opta por posicionar las cimentaciones del nuevo puente detrás del trasdós de los muros actuales. Con respecto a esto, se deja un espacio libre de 0.55 m a cada lado desde el intradós y se asume una entrega de 0.50 m para el apoyo del tablero.

Los estribos están formados por micropilotes de 200 mm de diámetro, armados con un tubo de 127 mm de diámetro y 9 mm de espesor. Cada uno de los estribos está formado por 10 de estos micropilotes, que tienen una profundidad de 11 m. En este caso, ambos estribos actúan como fijos frente a las acciones horizontales, por lo que el diseño de los micropilotes en ambos estribos es idéntico.

Sobre los micropilotes se ejecutan los encepados, que tienen forma de silla para recoger el tablero, con un ancho de 1.65 m y un canto máximo de 2.7 m. En estos encepados se anclan los apoyos de neopreno sobre los que posteriormente apoyará el tablero.

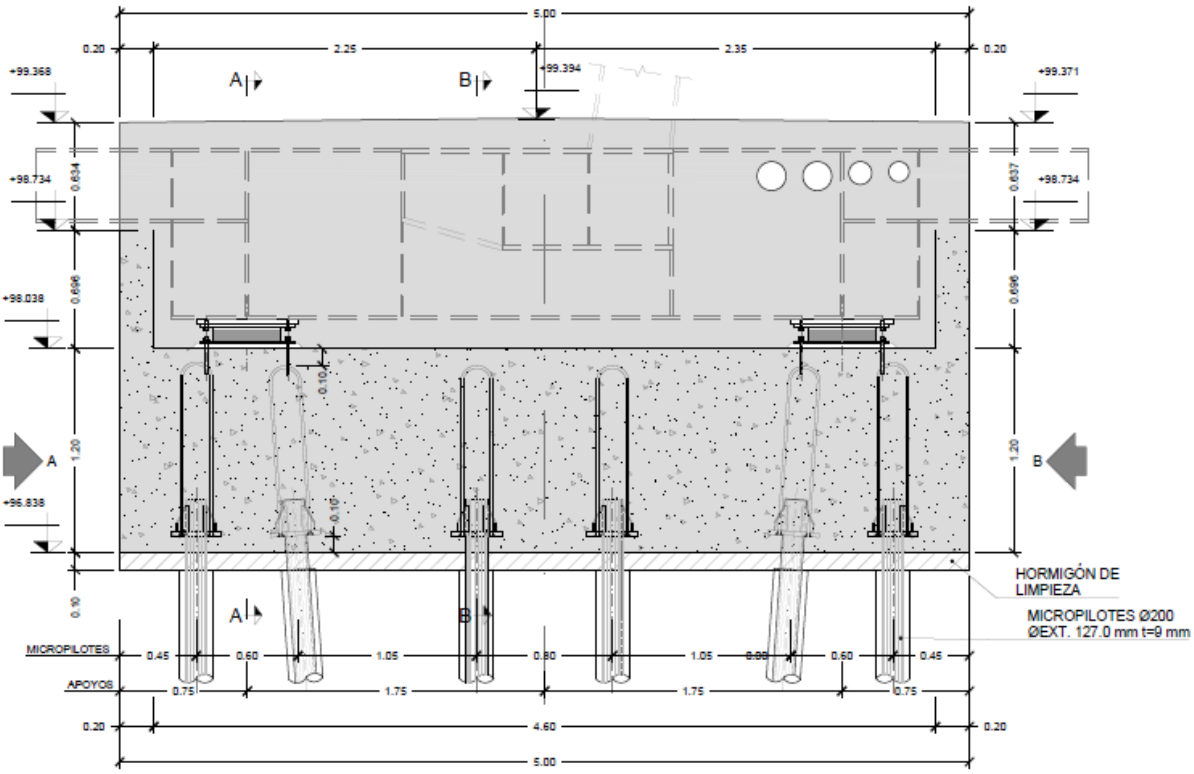


Figura n.º 5: Alzado de un estribo y la cimentación

El tablero apoya en vertical sobre 4 apoyos de neopreno zunchado anclados a la estructura. Estos apoyos elastoméricos tienen unas dimensiones en planta de 400 mm x 500 mm, con 12 capas de 12 mm de espesor cada una, resultando en un apoyo con una altura total de neopreno de 144 mm.

2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO

En cuanto al proceso constructivo de la estructura, se seguirá la siguiente secuencia:

1º. Al inicio de la obra, se contratará al taller encargado de fabricar la estructura metálica. Este taller deberá conformar primero los planos de detalle que serán aprobados por la Dirección Facultativa antes del inicio de la fabricación de la estructura. También en taller se dará la protección anticorrosiva correspondiente a la estructura y se realizará un primer montaje en blanco previo a su transporte a obra.

2º. Mientras se fabrica la estructura metálica en taller, se llevará a cabo la demolición del puente y se ejecutarán las cimentaciones y estribos del nuevo puente.

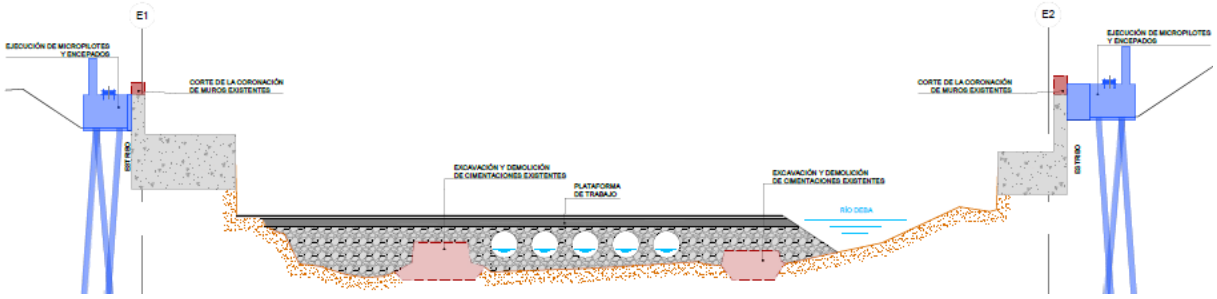


Figura n.º 6: Ejecución de las cimentaciones tras la demolición de los vanos extremos del puente

3º. Una vez se haya demolido el puente existente y la estructura esté lista en taller, esta se transportará a obra en tres tramos de celosía principal de longitudes similares. Según cada tramo se lleve a obra, este se colocará al instante, sin causar acopio. Para el apoyo de los distintos tramos antes de soldarlos entre sí, se hará uso de unas torres provisionales las cuales deberán haber sido montadas antes del transporte a obra.

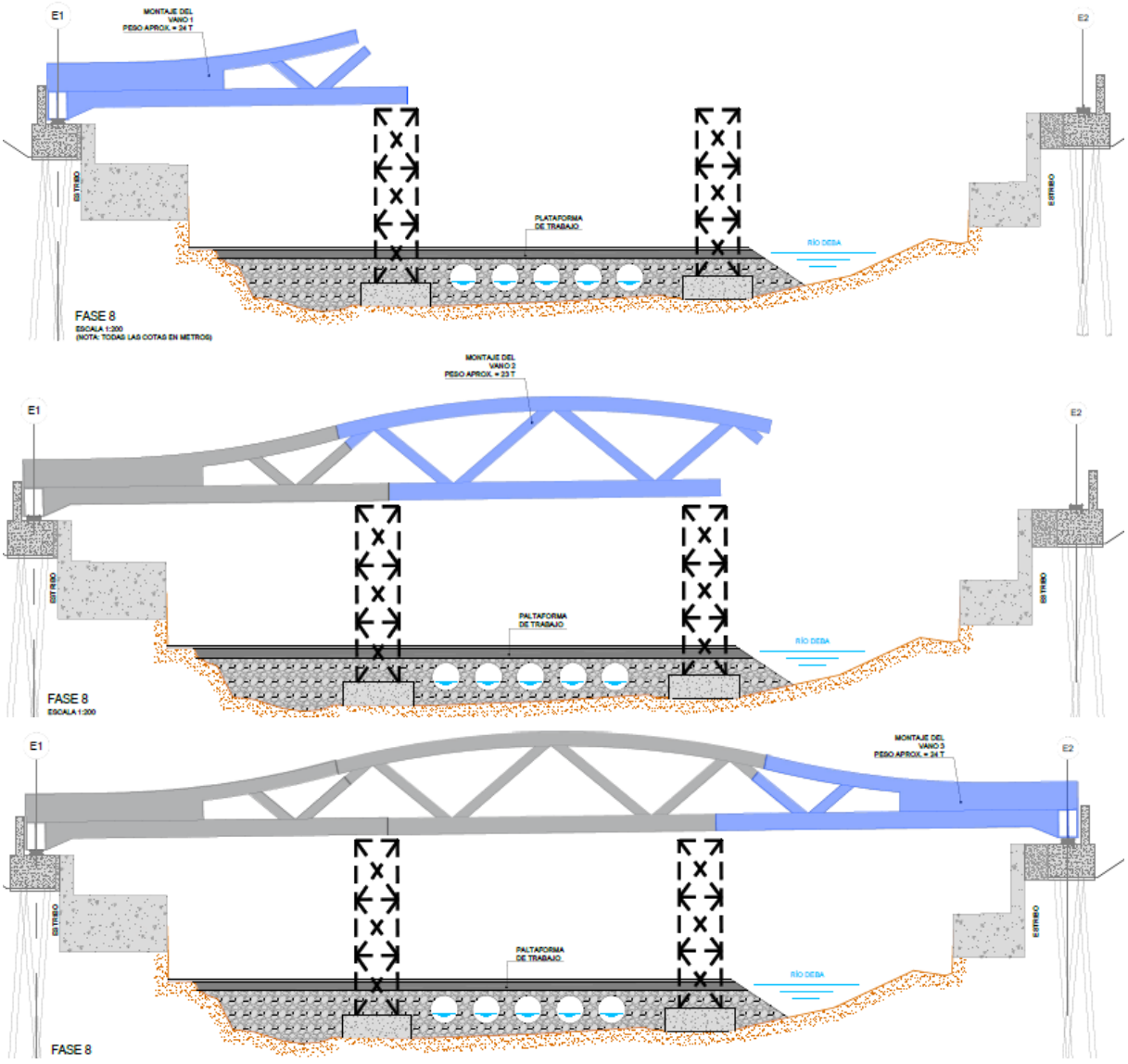


Figura n.º 7: Montaje de la celosía principal del tablero por tramos

4º. Tras el ensamblaje en su posición de la celosía principal, se transportarán a obra los voladizos transversales, los cuales se irán colocando y soldando según lleguen a obra. Con esto, se dará por finalizado el montaje de la estructura metálica.

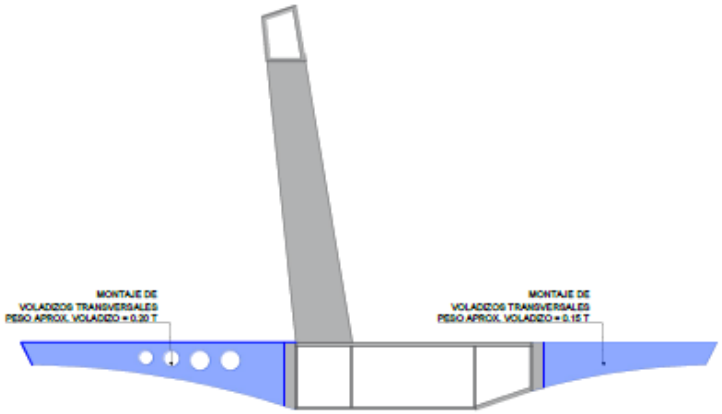


Figura n.º 8: Montaje de los voladizos transversales

5º. Tras lo anterior, se procederá a la colocación de las prelosas que apoyan sobre los voladizos. Posteriormente se terminará de colocar toda la ferralla de la losa y se hormigonará esta. En esta fase, la estructura aún se encontrará apeada en las torres provisionales.

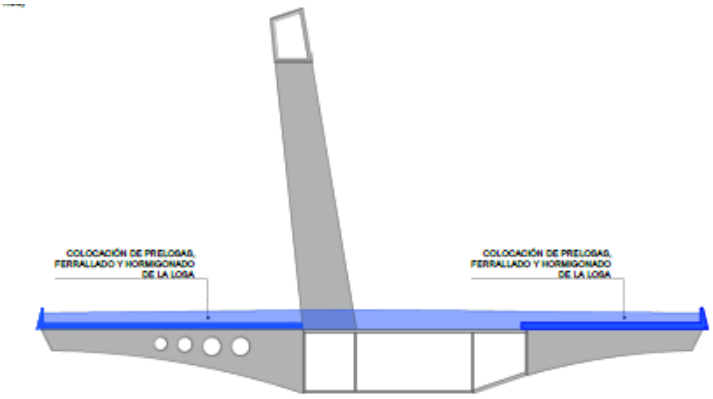


Figura n.º 9: Ejecución de la losa

6º. Una vez ejecutada toda la estructura metálica y de hormigón se retirarán las torres provisionales y ya se llevará el resto de las actuaciones de ejecución de acabados desde la propia plataforma del puente.

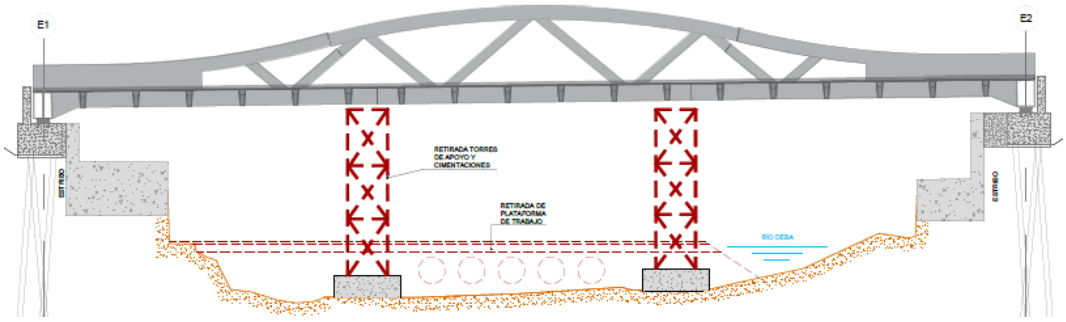


Figura n.º 10: Retirada de las torres provisionales para montaje

7º. Por último, se realizará una prueba de carga del puente para comprobar su aptitud. Una vez esta prueba se realice con éxito, el puente se pondrá en servicio al público.

3 BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA DE REFERENCIA

Para el cálculo estructural se han empleado las normas y recomendaciones enumeradas a continuación:

Acciones:

- IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Ministerio de Fomento.
- NCSP-07. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes. Ministerio de Fomento.

Además, se ha empleado como normativa de apoyo:

- Eurocódigo 0. Bases de cálculo de estructuras (UNE-EN 1990-2).
- Eurocódigo 1 Acciones en estructuras. Parte 2 Cargas de tráfico en puentes (UNE-EN 1991-2).

Estructuras:

- Código Estructural (Real Decreto 470/2021, de 29 de junio).

Además, se ha empleado como normativa de apoyo:

- Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.
  - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación (UNE-EN 1992-1-1)
  - Parte 2: Puentes de hormigón (UNE-EN 1992-2)
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
  - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios (UNE-EN 1993-1-1)
  - Parte 1-9: Fatiga (UNE-EN 1993-1-9).
  - Parte 1-11: Cables y tirantes (UNE-EN 1993-1-11)
  - Parte 2: Puentes de acero (UNE-EN 1993-2).

Otras referencias:

Para el cálculo de apoyos

- UNE-EN 1337-1: Reglas generales de diseño
- UNE-EN 1337-5: Apoyos POT

Para el diseño de muros y cimentaciones:

- Guía de cimentaciones en obras de carretera (Ministerio de Fomento, 2009)

3.2. GEOTECNIA

Para la caracterización geotécnica del terreno se han realizado 2 sondeos verticales con extracción continua de testigo, de 15 m, en ambas márgenes del río Deba con el objetivo de caracterizar el terreno para la cimentación.

Para la cimentación de los estribos, que se llevará a cabo mediante micropilotes de 11 m de profundidad, se ha modelizado el terreno mediante muelles lineales en la dirección longitudinal y transversal del puente. Las constantes de estos muelles son las correspondientes a los coeficientes de balasto horizontal de cada estrato:

Terreno	Kh (kN/m^3) Considerado
Rellenos	1.000
Roca	1.000

3.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

En las estructuras se hará uso de dos materiales, acero y hormigón. A continuación, se indican las propiedades de estos dos materiales tomadas en el cálculo:

Acero pasivo B 500 SD

- Límite de elasticidad ..... 500 MPa
- Límite de rotura ..... 575 MPa
- Módulo de elasticidad ..... 200000 MPa
- Alargamiento de rotura (‰) 10
- Peso específico ..... 78.5 kN/m^3
- Coeficiente de seguridad γ_s 1.15

Acero estructural S 355 J2

- Límite de elasticidad ..... 355 MPa
- Límite de rotura ..... 490 MPa
- Módulo de elasticidad ..... 210000 MPa
- Coeficiente de Poisson 0.30
- Coeficiente de dilatación lineal (‰) 0.012
- Peso específico ..... 78.5 kN/m^3
- Coeficiente de seguridad γ_s ..... γ_{M0} =1.05, γ_{M1} =1.05γ_{M2} =1.25

Hormigón HA-30 en encepados y estribos

- Resistencia a compresión a 28 días ..... 30 MPa
- Módulo de deformación longitudinal ..... 33000 MPa
- Módulo de deformación transversal ..... 13700 MPa
- Coeficiente de Poisson 0.2
- Coeficiente de dilatación lineal (‰) 0.010
- Peso específico ..... 25 kN/m^3
- Coeficiente de seguridad γ_s 1.50

Hormigón HA-40 en tablero y prelosas

- Resistencia a compresión a 28 días ..... 40 MPa
- Módulo de deformación longitudinal ..... 36300 MPa
- Módulo de deformación transversal ..... 14500 MPa
- Coeficiente de Poisson 0.2
- Coeficiente de dilatación lineal (‰) 0.010
- Peso específico ..... 25 kN/m^3
- Coeficiente de seguridad γ_s 1.50

3.4. CLASES DE EXPOSICIÓN

A partir de la tabla 27.1 del Código Estructural, se han determinado las clases de exposición del hormigón estructural:

- XC4, elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestos al contacto con el agua, de forma no permanente (agua de lluvia). Sería el caso del hormigón del tablero y de las prelosas.

- XA2, para ambientes con una moderada agresividad química como terrenos naturales y aguas. Sería el caso del hormigón de los encepados y estribos.

A partir de la tabla 80.1 del Código Estructural, se han determinado las clases de exposición del acero estructural:

- C3, para atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre.

3.5. DOSIFICACIÓN DE CEMENTO

A partir de la tabla 43.2.1a del Código Estructural, se ha determinado el contenido mínimo de cemento y la máxima relación agua/cemento del hormigón en función de la clase de exposición:

- Hormigón HA-40 en tablero y prelosas (XC4).
    - Máxima relación agua/cemento 0.55
    - Contenido mínimo de cemento ..... 300 kg/m^3
- Hormigón HA-30 en encepados y estribos (XA2).
    - Máxima relación agua/cemento 0.50
    - Contenido mínimo de cemento ..... 350 kg/m^3

3.6. RECUBRIMIENTO MÍNIMO

Los valores mínimos del recubrimiento de hormigón vienen dados por los recubrimientos nominales de las armaduras, obtenido de acuerdo con la siguiente expresión:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

Donde:

c_{nom} = recubrimiento mínimo en mm, según las tablas recogidas en los apartados 44.2.1, 44.3, 44.4 y 44.5 del Código Estructural. Dichas tablas determinan los valores de recubrimiento en función de la clase de exposición, la resistencia característica del hormigón y la vida útil del proyecto.

Δc_{dev} = margen de recubrimiento en función del nivel de control de ejecución. Este valor se establece conforme a la tabla 43.4.1 del Código Estructural.

Teniendo en cuenta esto, los valores de recubrimiento obtenidos son los siguientes:

- Hormigón HA-40 en tablero y prelosas (XC4 y 100 años de vida útil).
    - Recubrimiento mínimo..... 30 mm
- Hormigón HA-30 en encepados y estribos (XA2 y 100 años de vida útil).
    - Recubrimiento mínimo..... 40 mm

3.7. ACCIONES CONSIDERADAS

3.5.1. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE

Peso propio

Esta acción corresponde al peso de los distintos elementos que conforman la estructura, tomando para su obtención el peso específico del material que lo constituye, el cual se indica en el apartado 3.3.

Cargas muertas

- Firme (5 cm de espesor + 50% sobreespesor)..... 3.4 kN/m
- Pavimento en aceras ..... 4 kN/m
- Barandillas (cada una) ..... 1 kN/m
- Impermeabilización ..... 0.2 kN/m

3.5.2. ACCIONES VARIABLES

SOBRECARGAS DE USO

Cargas verticales de tráfico

Para la consideración de las cargas de tráfico, primero se ha dividido el ancho de calzada en los correspondientes carriles virtuales. En este caso, solo se dispone de un único carril, por lo que se considera un único carril virtual de 3.00 m.

Para la carga uniformemente repartida se ha dividido el ancho de la calzada en los correspondientes carriles virtuales, según la IAP-11:

- Carril principal ..... 9 kN/m^2

Para las cargas puntuales de los vehículos pesados se considera un vehículo de dos ejes con dos cargas por eje separadas 2.00 m transversalmente. Así, se considera una carga de 300 kN en cada uno de los ejes del vehículo.

La disposición de estas cargas en el tablero será la apropiada para cada esfuerzo y elemento que se esté estudiando.

Cargas horizontales de tráfico

El valor característico de esta acción es igual a una fracción del valor de la carga característica vertical que se considere actuando sobre el carril virtual número 1, de acuerdo con la siguiente expresión para el caso de carril de 3.00 m con una longitud mayor a los 12 m:

$$F_k = 360 + 2.70 \cdot L = 360 + 2.70 \cdot 37 = 460\ kN$$

Cargas peatonales

Se ha considerado una carga de 5 kN/m^2 sobre las aceras aplicada linealmente, resultando en 10 kN/m.

Carga de aglomeración de personas

Se ha considerado también la posibilidad de aglomeración de personas en el puente, ocupando toda la superficie del tablero, con una carga de 5 kN/m^2. Esta se aplica linealmente, resultando en 10 kN/m.

Grupos de cargas

La concomitancia de las distintas componentes de la sobrecarga de uso, definidas en los apartados anteriores, se ha tenido en cuenta mediante la consideración de los grupos de carga de tráfico indicados en la siguiente tabla:

	PLATAFORMA					ACERAS
	CARGAS VERTICALES			FUERZAS HORIZONTALES		CARGAS VERTICALES
GRUPOS DE CARGAS[1]	VEHÍCULOS PESADOS	SOBRECARGA UNIFORME	AGLOMERACIÓN DE PERSONAS	FRENADO Y ARRANQUE	FUERZA CENTRIFUGA Y TRANSVERSAL	
gr 1 (Cargas verticales)	Valor característico *(apartado 4.1.2.1)*	Valor característico *(apartado 4.1.2.1)*	–	–	–	Valor reducido: 2,5 kN/m^2
gr 2 (Fuerzas horizontales)	Valor reducido[2]: $\psi_1\ Q_{ik}$	Valor reducido[2]: $\psi_1\ q_{ik}$	–	Valor característico *(apartado 4.1.3.1)*	Valor característico *(apartado 4.1.3.2)*	–
gr 3 (Peatones)	–	–	–	–	–	Valor característico *(apartado 4.1.2.2)*
gr 4 (Aglomeraciones)	–	–	Valor característico *(apartado 4.1.2.2)*	–	–	Valor característico *(apartado 4.1.2.2)*

CARGAS DE VIENTO

A partir de la velocidad básica del viento en la zona (29 m/s), el tipo de terreno (Tipo IV), los coeficientes de fuerza para las secciones de arco y tablero (cf = 1.95) y la altura sobre el terreno de estos, se han considerado las fuerzas de empuje aplicadas sobre el tablero.

En el caso de la estructura metálica, se ha tomado una anchura media de exposición de los elementos de 0.40 m.

Con esto, se aplica la siguiente carga de viento sobre los distintos elementos del puente:

- Fv,cordón= 0.5 kN/m sobre cada arco.
- Fv,vigas extremas= 1.5 kN/m sobre cada viga.
- Fv,tablero = 1.23 kN/m²

ACCIÓN TÉRMICA

La variación térmica en el puente se ha considerado a partir de las temperaturas máxima y mínima anual de Soraluze, las cuales se han obtenido de los mapas y tablas dl Eurocódigo, resultando:

- T,max = 45 ºC → T,max (T = 100 años) = 47 ºC
- T,min = -8 ºC → T,min (T = 100 años) = -9 ºC

Al tratarse de un tablero de tipología mixta, se han sumado 4 ºC a ambas temperaturas para obtener las efectivas:

- Te,max = 47 ºC + 4ºC = 51 ºC
- Te,min = -9 ºC + 4ºC = -5 ºC

Por último, para obtener las variaciones térmicas máxima y mínima que sufrirá el tablero, se ha tomado como temperatura de referencia de montaje de la estructura metálica T,0 = 15 ºC. Con ello, las variaciones de dilatación y contracción quedan:

- ΔTn,exp = 51 ºC – 15 ºC = 36 ºC
- ΔTn,con = 15 ºC – (-5) ºC = 20 ºC

Las variaciones térmicas se han aplicado en los modelos como una deformación impuesta a partir de los coeficientes de dilatación de acero y hormigón, resultando:

- ε,exp = 0.43‰
- ε,con = -0.24‰

NIEVE

Para la carga de nieve se ha tomado la altura de la localidad de Soraluze (z = 75 m) y su zona climática invernal (Zona 1), resultando qk = 0.32 kN/m².

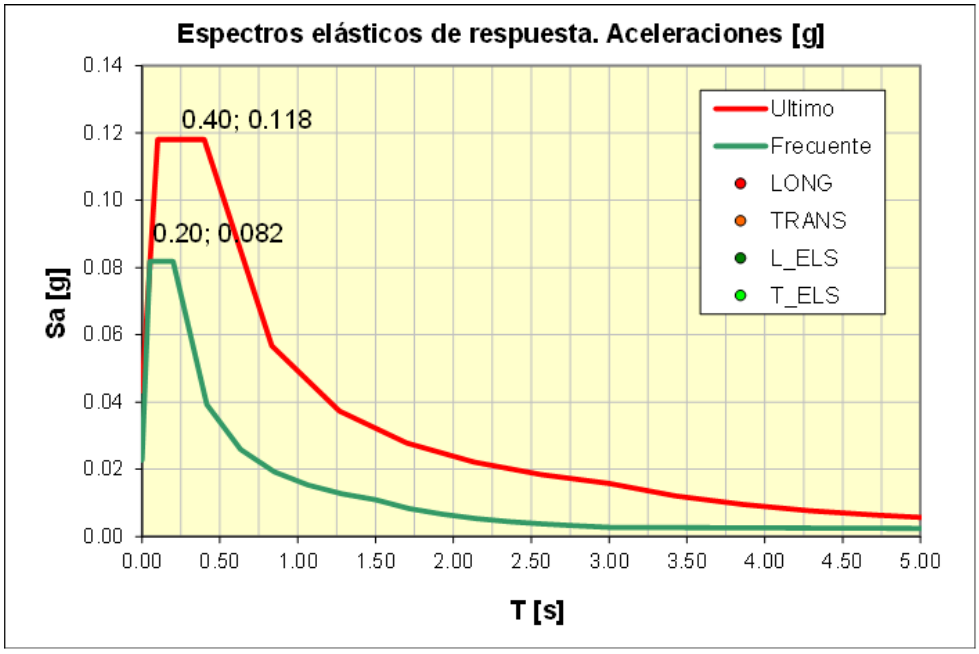
Se ha aplicado de forma lineal, resultando en q = 0.6 kN/m.

Esta carga no es concomitante con el tráfico, por lo que no será determinante en el cálculo del tablero.

3.5.3. SISMO

La acción sísmica se ha tenido en cuenta de cara a la obtención de las reacciones horizontales en apoyos y cimentaciones a partir del método del tablero rígido, tomando como aceleración de cálculo la máxima del espectro de cálculo resultante de los parámetros de la localidad y el terreno sobre el que se cimenta el puente (valores tomados de la NCSP-07):

- Aceleración básica de la localidad de Soraluze: 0.054g
- Importancia del puente: Normal
- Tipo de terreno: I
- Tipo de estructura: Mixto



En vista de los espectros anteriores, la aceleración de cálculo considerada en el puente es Sa = 0.12g.

3.8. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en el Eurocódigo.

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

3.6.1. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (E.L.U.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ se tomarán los siguientes valores básicos:

Concepto	Situaciones persistentes y transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Sobrecarga de tráfico	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}35$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Resto de sobrecargas	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Acciones accidentales o sismo	--	--	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Para los coeficientes de concomitancia ψ de la acciones variables se tomarán los siguientes valores básicos:

Concepto	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Sobrecarga uniforme	0.75	0.75	0
Vehículos pesados	0.4	0.4	0
Fuerzas horizontales	0	0	0
Cargas en aceras	0.4	0.4	0
Aglomeraciones	0	0	0
Viento	0	0	0
Acción térmica	0	0	0
Nieve	0.8	0	0

3.6.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ se tomarán los siguientes valores:

Concepto	Situaciones persistentes y transitorias	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Sobrecarga de tráfico	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Resto de sobrecargas	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Acciones accidentales o sismo	--	--

3.9. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en el Eurocódigo.

Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación.

3.7.1. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (E.L.U.)

Situaciones persistentes y transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

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

Donde:

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

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

$Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante

$\psi_{0,i} Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante

Situaciones accidentales o sismo

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

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

Donde:

$G_{k,j}$; $G^*_{k,i}$ valores representativos de cada acción permanente

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

$\psi_{2,1} Q_{k,j}$ valores representativos (valores casi-permanentes) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental

A_k valor representativo (valor característico) de la acción accidental o sismo

3.7.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para estos estados se consideran únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G*,i}\ G*_{k,i} + \gamma_{Q,1}\ Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\ \Psi_{0,i}\ Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

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

Combinación casi-permanente:

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

En la siguiente tabla se muestran los valores representativos indicados en la IAP-11 y utilizados para cada acción:

ACCIÓN			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2(1)
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

4 MODELOS DE CÁLCULO Y PROGRAMAS UTILIZADOS

Para el cálculo del tablero se ha realizado un único modelo de cálculo que recoge el comportamiento longitudinal y transversal del tablero. Este modelo se ha realizado mediante el programa Statik.

Para el cálculo de las cimentaciones y estribos se han realizado dos modelos de cálculo. En ambos modelos, los elementos de la cimentación son igualmente modelizados mediante barras, pero se modifica la caracterización del terreno. Así, los modelos son los siguientes:

- Modelo 1: en el primer modelo no se considera la colaboración del terreno para resistir las fuerzas horizontales actuantes.
- Modelos 2: se considera la colaboración del terreno mediante una serie de apoyos elásticos, dispuestos en dirección longitudinal y transversal, modelizados con muelles lineales

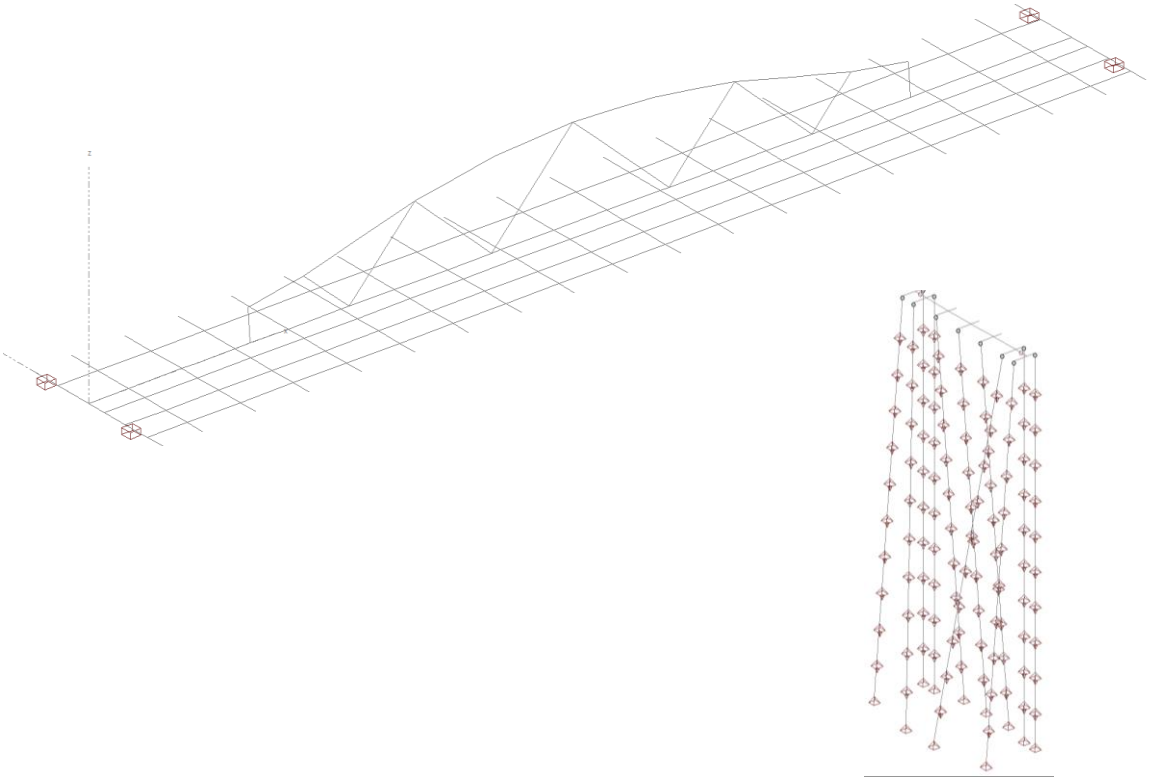


Figura n.º 11: Modelos de cálculo realizados para el cálculo de cimentaciones y tablero

Por último, se han empleado hojas de cálculo de edición propia para las distintas comprobaciones de los elementos, además del programa FAGUS-7 para el cálculo seccional.

La entrada de datos y salida de resultados de los modelos y hojas de cálculo empleadas pueden consultarse en los correspondientes apéndices.

5 RESULTADOS Y COMPROBACIONES REALIZADAS

Los resultados y las comprobaciones de cada uno de los elementos de la estructura se pueden consultar de forma detallada en los apéndices del presente documento:

Apéndice I Tablero

Apéndice II Cimentaciones y estribos

Por último, en el **Apéndice III** se recoge la prueba de carga del puente.

APÉNDICE 1: TABLERO

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

1 Descripción del modelo de cálculo 3
2 Acciones y combinaciones de acciones 6
2.1 Acciones permanentes de valor constante 6
2.1.1 Peso propio 6
2.1.2 Cargas muertas 6
2.2 Acciones variables 7
2.2.1 Sobrecargas de uso 7
2.2.2 Viento 9
2.2.3 Acción térmica 9
2.2.4 Nieve 9
2.3 Sismo 9
2.4 Combinaciones de acciones 10
3 Comprobaciones en ELU 12
3.1 Cordón superior 12
3.1.1 Resistencia a flexión, cortante y axil 12
3.1.2 Resistencia a pandeo 14
3.2 Diagonales 16
3.2.1 Resistencia a flexión, cortante y axil 16
3.2.1 Resistencia a pandeo 17
3.3 Cordón inferior 19
3.4 Vigas extremas 19
3.5 Riostra de estribos 20
3.6 Voladizos 21
3.6.1 Resistencia a flexión 21
3.6.2 Resistencia a cortante 23
3.6.3 Conexión a rasante acero – hormigón 23
3.7 Losa 24
3.7.1 Resistencia a flexión 24
3.7.2 Resistencia a cortante 25
3.8 Prelosas 25
3.8.1 Comprobaciones a flexocompresión 26
3.9 Modelos de detalle 28

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3.9.1 Nudo del tirante superior de la celosía con el tablero (unión 7) 28

4 Comprobación a fatiga 30

4.1 Carga de fatiga 30

4.2 Coeficientes de daño equivalente 30

4.3 Categoría de detalles de fatiga 32

4.4 Comprobación de tensiones 32

5 Comprobaciones en ELS 33

5.1.1 ELS de Deformación 33

5.1.2 ELS de Fisuración 33

5.1.3 ELS de Desplazamientos 34

6 Contraflechas 35

7 Elementos no estructurales 37

7.1 Barandilla 37

7.1.1 Dimensionamiento de los elementos de la barandilla 37

7.1.2 Dimensionamiento del anclaje de la barandilla 39

7.2 Barrera de contención 39

7.2.1 Dimensionamiento de los elementos de la barrera de contención 39

7.2.1 Dimensionamiento del anclaje de la barrera de contención 41

Anexo 1: Listados de cálculo y gráficos de los modelos de cálculo 42

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

1 Descripción del modelo de cálculo

Para el cálculo del tablero se ha realizado un único modelo tridimensional que recoge tanto el comportamiento longitudinal como transversal. Además del modelo, se han utilizado otros cálculos auxiliares a partir de problemas básicos.

El modelo de cálculo se trata de un modelo de barras que representan los distintos elementos del puente.

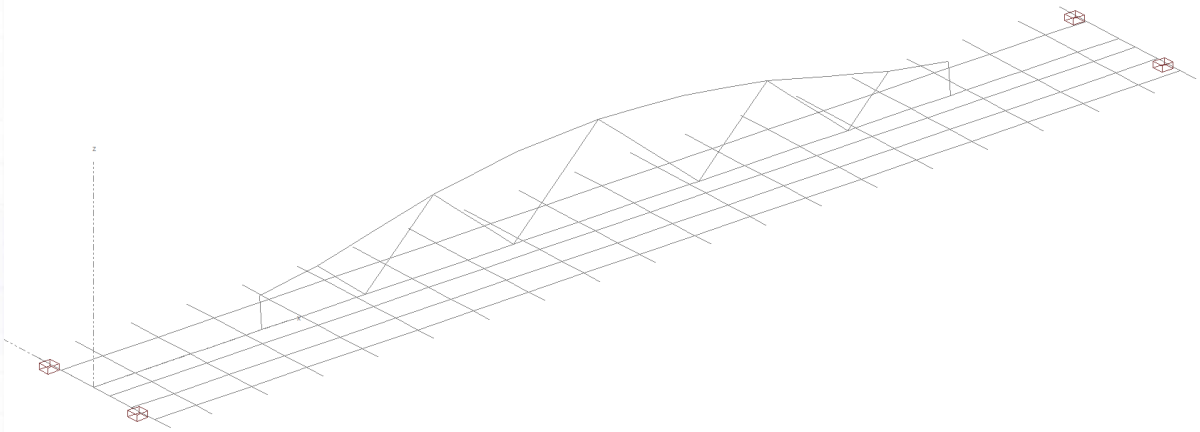


Figura 1. Modelo de cálculo

Los distintos elementos se han dividido en las siguientes familias:

- Cordón superior: son las barras que representan al cordón superior en forma de arco. Tienen asociada una sección metálica trapezoidal hueca de paredes delgadas con sus dimensiones ligeramente variables a lo largo de la longitud del tablero. El canto de la sección es constante, de 50 cm en uno de sus lados y 40 cm en el otro lado (para dificultar la escalada de peatones por el cordón), y el ancho varía entre 45 cm y 35 cm en la cara inferior y entre 41 cm y 30 cm en la cara superior. Los espesores de las chapas son constantes de 30 mm.

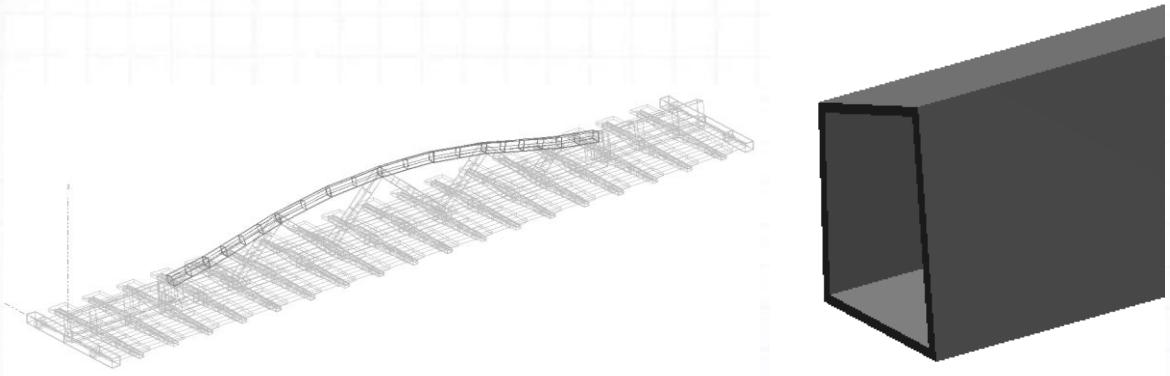


Figura 2. Elementos del cordón superior

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

- Diagonales: conectan el cordón superior y el cordón inferior, haciendo frente a los esfuerzos de cortante y arriostrando transversalmente el cordón superior. Tienen una sección metálica rectangular hueca variable entre el extremo del cordón inferior y estrechándose hasta el cordón superior. Las dimensiones varían desde 500x300 mm hasta 350x350 mm. Para simplificar el cálculo, se han tomado secciones constantes con dimensiones medias. Los espesores de las chapas son constantes de 15 mm.

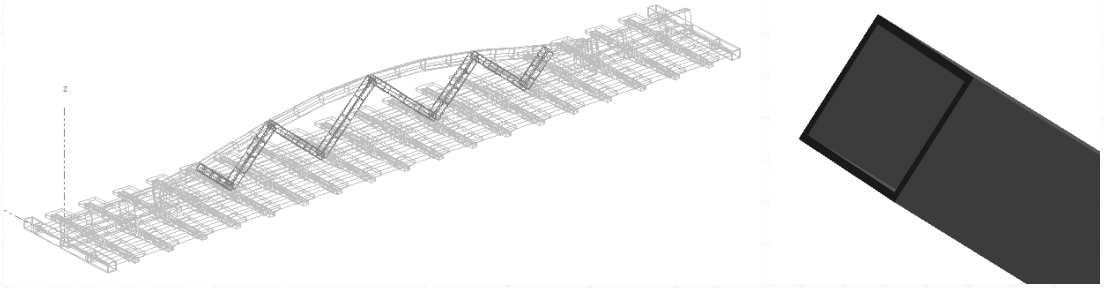


Figura 3. Elementos de las diagonales

- Cordón inferior: además de ser el cordón inferior de la celosía son los elementos que resisten los esfuerzos locales de flexión y torsión del tablero. Tienen una sección metálica de cajón rectangular de 2100 mm de ancho y 600 mm de canto. Para la obtención de esfuerzos, se considera una losa de 150 mm sobre la parte metálica (no se considera en las comprobaciones resistentes). Los espesores de las chapas son constantes de 30 mm en alas y 15/20 mm en almas.

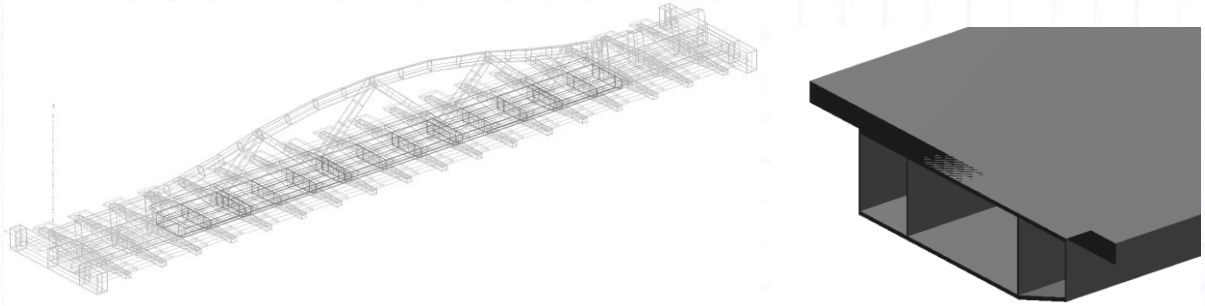


Figura 4. Elementos del cordón inferior

- Vigas extremas: en los extremos del tablero ya no hay celosía, esta se reemplaza por unas vigas de alma llena conectadas a la viga cajón del cordón inferior que resisten los esfuerzos de flexión, cortante y torsión del tablero. Las vigas son de sección metálica con un canto variable entre 1.50 m y 1.60 m. Los espesores de las chapas son constantes de 30 mm en alas y 15/20 mm en almas.

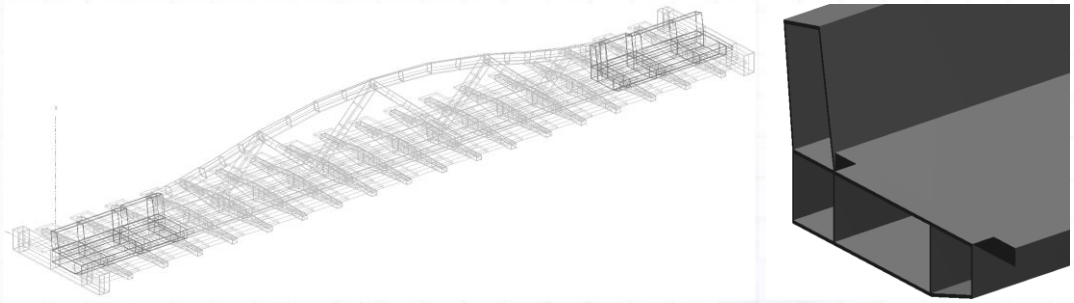


Figura 5. Elementos de vigas extremas

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

- Voladizos: son las vigas transversales laterales que soportan la calzada a un lado y la acera al otro. Tienen una sección mixta con una parte metálica trapezoidal de canto variable, de 600 mm a 200 mm, y ancho de 250 mm en el ala superior y 150 mm en el inferior y una losa de hormigón de 150 mm de canto y un ancho de 1.00 m. Los espesores de las chapas son de 12/15 mm en alas y 6 mm en almas.

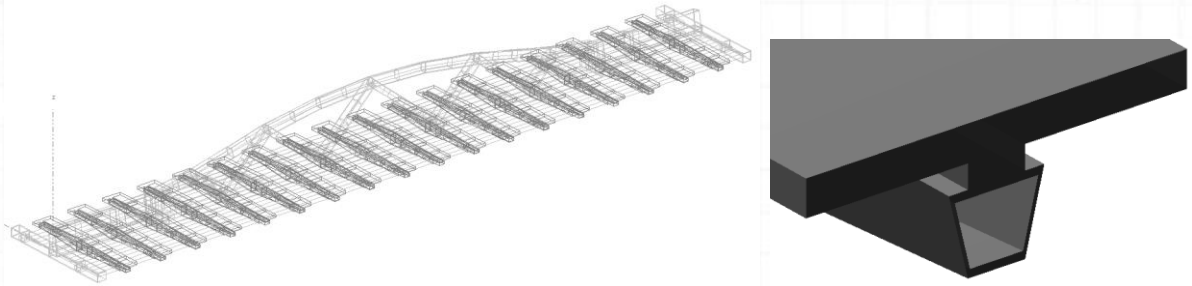


Figura 6. Elementos tipo Voladizo

- Riostras: son las vigas transversales laterales extremas. Tienen una sección metálica rectangular hueca con alma central de dimensiones constantes 1000 x 700 mm. Los espesores de las chapas son de 20 mm en alas y 15 mm en almas.

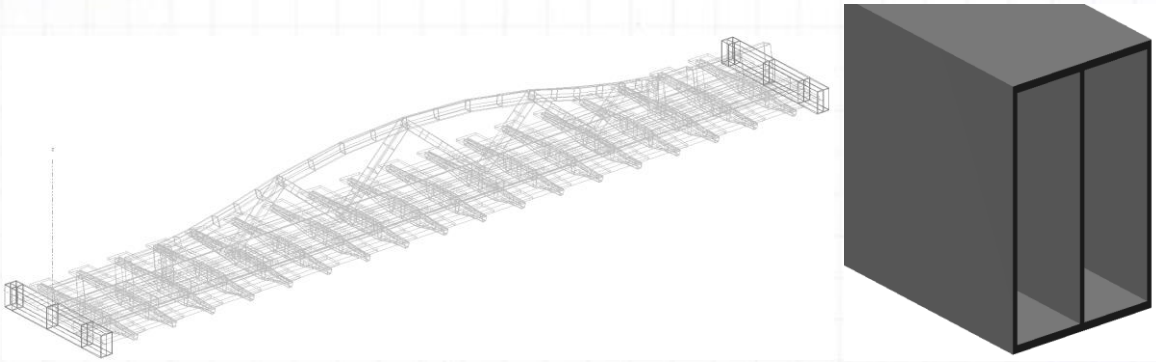


Figura 7. Elementos tipo Voladizo

- Losa: son los elementos que conectan los voladizos, repartiendo la carga proveniente de la plataforma. Tienen asociada una sección rectangular de hormigón de 1 m de ancho y 150 mm de canto.

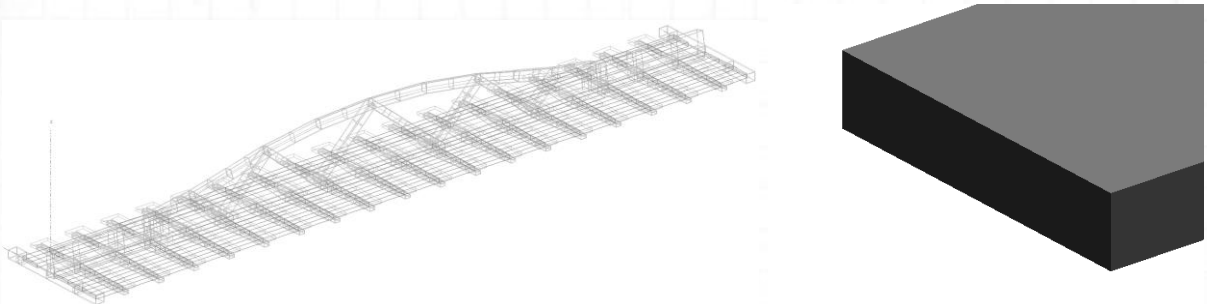


Figura 8. Elementos tipo Losa

Por último, los apoyos del tablero se han modelizado con las rigideces de deformación y giro de los neoprenos.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

2 Acciones y combinaciones de acciones

2.1 Acciones permanentes de valor constante

2.1.1 Peso propio

2.1.1.1 Acero

El peso propio del acero se ha considerado automáticamente en el programa a partir de las características geométricas de cada sección y de la densidad del material asignado a las mismas, en el caso del acero $\gamma = 78.5$ kN/m³.

2.1.1.2 Hormigón

Puesto que hay secciones de losa duplicadas para representar el comportamiento longitudinal y transversal de la misma y la colaboración a las secciones mixtas, se le ha asignado densidad nula para que no sea aplicado automáticamente.

En su lugar, se ha introducido de forma lineal sobre los voladizos, separados cada 2.00 m. La carga considerada sobre cada voladizo es $q = 7.5$ kN/m.

2.1.2 Cargas muertas

2.1.2.1 Firme

Se ha considerado un espesor de firme constante de 5 cm y una densidad del mismo de $\gamma = 23$ kN/m³. Se ha tenido en cuenta, además, un posible sobreespesor del mismo del 50%.

La carga se aplica de forma lineal sobre los voladizos con un valor $q = 3.4$ kN/m.

2.1.2.2 Pavimento en aceras

Se ha tenido en cuenta la posibilidad de que se disponga un pavimento sobre las aceras con un peso de 200 kg/m².

La carga se aplica de forma lineal sobre los voladizos con un valor $q = 4.0$ kN/m.

2.1.2.3 Barandillas / Sistema de contención

Se ha tomado un peso de 100 kg/m para las barandillas laterales. La carga se aplica de forma puntual sobre las vigas transversales con un valor $Q = 2.0$ kN.

2.1.2.4 Impermeabilización

Sobre la losa de hormigón se ha considerado la aplicación de una impermeabilización con un peso ligero (poliureas) de 10 kg/m². La carga se aplica de forma lineal sobre los voladizos con un valor $q = 0.2$ kN/m.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

2.2 Acciones variables

2.2.1 Sobrecargas de uso

2.2.1.1 Cargas verticales de tráfico

Para la consideración de esta carga, primero se divide el ancho de calzada en los correspondientes carriles virtuales. En este caso, el ancho de calzada coincide con el único carril virtual posible de 3.00 m.

Las cargas de tráfico consideradas sobre el carril virtual se han dividido entre las cargas uniformemente distribuidas y las puntuales (correspondientes a los vehículos pesados).

Cargas repartidas uniformes

Las primeras, las cargas repartidas, resultan de 9 kN/m². Las cargas se aplican de forma lineal sobre los voladizos con un valor q = 18.00 kN/m.

Cargas puntuales / Vehículos pesados

Siguiendo lo dispuesto en la normativa, se ha considerado la actuación de un vehículo pesado en cada carril de manera complementaria a las cargas anteriores. El vehículo consiste en dos ejes separados 1.20 m y con dos cargas por eje separadas 2.00 m transversalmente.

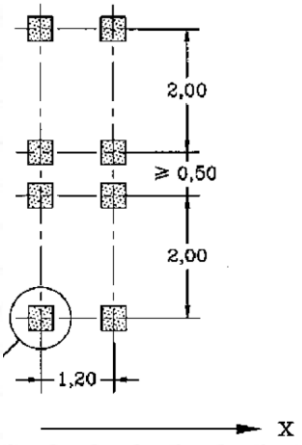


Figura 9. Disposición de cargas de los dos vehículos pesados

El vehículo sobre el único carril es de dos ejes de 300 kN cada uno. La carga se ha aplicado de forma puntual sobre los elementos longitudinales de losa que conectan los voladizos.

Se han considerado 5 posibles posiciones de los vehículos:

- Posición 1: sobre el extremo del estribo 1.
- Posición 2: a L/4 del tablero.
- Posición 3: a L/2 del tablero.
- Posición 4: a 3L/4 del tablero.
- Posición 5: sobre el extremo del estribo 2.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

2.2.1.2 Cargas horizontales de tráfico

El valor característico de esta acción es igual a una fracción del valor de la carga característica vertical que se considere actuando sobre el carril virtual, de acuerdo con la siguiente expresión para el caso de carril de 3.00 m con longitud mayor a 12 m, el valor de la carga es:

$$Fk = 360 + 2.70 \cdot L = 460 \text{ kN}$$

La carga se ha considerado aplicada de forma lineal sobre los voladizos con un valor $q = 8.3$ kN/m.

2.2.1.3 Cargas peatonales

Sobre las aceras, se ha considerado una carga peatonal de 5 kN/m². La carga se ha aplicado de forma lineal sobre los voladizos con un valor $q = 10.0$ kN/m.

2.2.1.4 Carga de aglomeración de personas

Se ha considerado también la posibilidad de que el puente se encuentre repleto de personas, correspondiente a una carga de 5 kN/m². La carga se ha aplicado de forma lineal sobre todos los voladizos con un valor $q = 10.0$ kN/m.

2.2.1.5 Grupos de cargas

La concomitancia de las distintas componentes de la sobrecarga de uso, definidas en los apartados anteriores, se ha tenido en cuenta mediante la consideración de los grupos de carga de tráfico indicados en la siguiente tabla:

	PLATAFORMA					ACERAS
	CARGAS VERTICALES			FUERZAS HORIZONTALES		CARGAS VERTICALES
GRUPOS DE CARGAS[1]	VEHÍCULOS PESADOS	SOBRECARGA UNIFORME	AGLOMERACIÓN DE PERSONAS	FRENADO Y ARRANQUE	FUERZA CENTRIFUGA Y TRANSVERSAL	
gr 1 (Cargas verticales)	Valor característico *(apartado 4.1.2.1)*	Valor característico *(apartado 4.1.2.1)*	–	–	–	Valor reducido: 2,5 kN/m²
gr 2 (Fuerzas horizontales)	Valor reducido[2]: $\psi_1 Q_{ik}$	Valor reducido[2]: $\psi_1 q_{ik}$	–	Valor característico *(apartado 4.1.3.1)*	Valor característico *(apartado 4.1.3.2)*	–
gr 3 (Peatones)	–	–	–	–	–	Valor característico *(apartado 4.1.2.2)*
gr 4 (Aglomeraciones)	–	–	Valor característico *(apartado 4.1.2.2)*	–	–	Valor característico *(apartado 4.1.2.2)*

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

2.2.2 Viento

En este modelo se ha considerado la carga del viento transversal aplicado directamente sobre los elementos de cordón superior, inferior, diagonales y vigas extremas.

A partir de la velocidad básica del viento en la zona (29 m/s), el tipo de terreno (Tipo IV), los coeficientes de fuerza para el tablero (cf = 1.95) y la altura sobre el terreno (z = 5 m), se han considerado una fuerza de empuje de 1.23 kN/m².

Tomando una anchura media de exposición de los elementos de la celosía de 0.40 m, se ha aplicado una carga de 0.50 kN/m sobre estos y una carga de 1.50 kN/m sobre las vigas extremas.

2.2.3 Acción térmica

La variación térmica en el puente se ha considerado a partir de las temperaturas máxima y mínima anual de Soraluze, las cuales se han obtenido de los mapas y tablas del anejo nacional del Eurocódigo, resultando:

- $T_{,max}$ = 45 ºC → $T_{,max}$ (T = 100 años) = 47 ºC
- $T_{,min}$ = -8 ºC → $T_{,min}$ (T = 100 años) = -9 ºC

Al tratarse de un tablero de tipología mixta, se han sumado 4 ºC a ambas temperaturas para obtener las efectivas:

- $T_{e,max}$ = 47 ºC + 4ºC = 51 ºC
- $T_{e,min}$ = -9 ºC + 4ºC = -5 ºC

Por último, para obtener las variaciones térmicas máxima y mínima que sufrirá el tablero, se ha tomado como temperatura de referencia de montaje de la estructura metálica $T_{,0}$ = 15 ºC. Con ello, las variaciones de dilatación y contracción quedan:

- $\Delta T_{n,exp}$ = 51 ºC – 15 ºC = 36 ºC
- $\Delta T_{n,con}$ = 15 ºC – (-5) ºC = 20 ºC

Las variaciones térmicas se han aplicado al modelo como una deformación impuesta en cada barra a partir de los coeficientes de dilatación de acero y hormigón, resultando:

- $\varepsilon_{,exp}$ = 0.43‰
- $\varepsilon_{,con}$ = -0.24‰

2.2.4 Nieve

Para la carga de nieve se ha tomado la altura de la localidad de Soraluze (z = 100 m) y su zona climática invernal (Zona 1), resultando qk = 0.32 kN/m².

La carga se ha aplicado de forma lineal sobre los voladizos con un valor q = 0.6 kN/m.

Esta carga no es concomitante con el tráfico, por lo que no será determinante en el cálculo del tablero.

2.3 Sismo

En este modelo no se ha considerado la acción del sismo, al no resultar esta dimensionante. Únicamente se ha tenido en cuenta para la obtención de las reacciones horizontales en apoyos a partir del método del tablero rígido, tomando como aceleración de cálculo la máxima del

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

espectro de cálculo resultante de los parámetros de la localidad y el terreno sobre el que se cimenta el puente (valores tomados del anejo nacional del Eurocódigo):

- Aceleración básica de la localidad (Soraluze): 0.054g
- Importancia del puente: Normal
- Tipo de terreno: I
- Tipo de estructura: Mixto

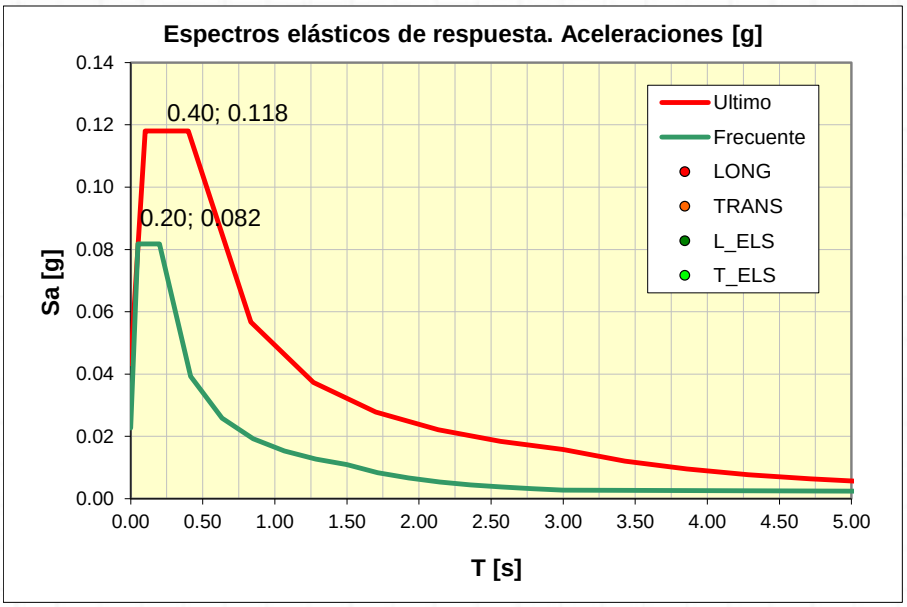


Figura 10. Espectros de cálculo Último y Frecuente para el puente

En vista de los espectros anteriores, la aceleración de cálculo considerada es Sa = 0.12g.

2.4 Combinaciones de acciones

A partir del Eurocódigo en su parte 0, se han tomado los siguientes coeficientes de mayoración y combinación para ELU y ELS:

ELU		Coef. mayoración				
Acción	Tipo	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Ψ0	Ψ1	Ψ2
Peso propio	G	1.35	1	-	-	-
Carga muerta	G	1.35	1	-	-	-
Sobrecarga uso	Q	1.35	0	Ver según carga:		
Sobrecarga uniforme				0.75	0.75	0
Vehículos pesados				0.4	0.4	0
Fuerzas horizontales				0	0	0
Carga en aceras				0.4	0.4	0
Aglomeraciones				0	0	0
Viento	Q	1.5	0	0	0	0
Acción térmica	Q	1.5	0	0	0	0
Nieve (*)	Q	1.5	0	0.8	0	0

(*) Solo se considera en fase de construcción.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

ELS		Coef. mayoración				
Acción	Tipo	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Ψ0	Ψ1	Ψ2
Peso propio	G	1	1	-	-	-
Carga muerta	G	1	1	-	-	-
Sobrecarga uso	Q	1	0	Ver según carga:		
Sobrecarga uniforme				0.75	0.75	0
Vehículos pesados				0.4	0.4	0
Fuerzas horizontales				0	0	0
Carga en aceras				0.4	0.4	0
Aglomeraciones				0	0	0
Viento	Q	1	0	0	0	0
Acción térmica	Q	1	0	0	0	0
Nieve (*)	Q	1	0	0.8	0	0

(*) Solo se considera en fase de construcción.

Además de los valores de combinación mostrados en las tablas anteriores, se han considerado las siguientes reglas:

- Cuando se considera el viento predominante, no se tiene en cuenta la sobrecarga de uso.
- No se considera la acción simultánea del viento y de la acción térmica.

3 Comprobaciones en ELU

3.1 Cordón superior

3.1.1 Resistencia a flexión, cortante y axil

El cordón superior es un elemento que se encuentra solicitado principalmente a esfuerzos axiles de compresión. Sin embargo, la aplicación puntual de las cargas provenientes de las diagonales y las acciones transversales de viento hace que también se encuentre solicitado a esfuerzos de flexión y cortante, por lo que a la hora de comprobar su capacidad resistente se considera la concomitancia de los tres tipos de esfuerzos.

Para comprobar la resistencia del cordón superior se ha dividido este en los distintos tramos entre diagonales con la nomenclatura que se indica en la siguiente figura:

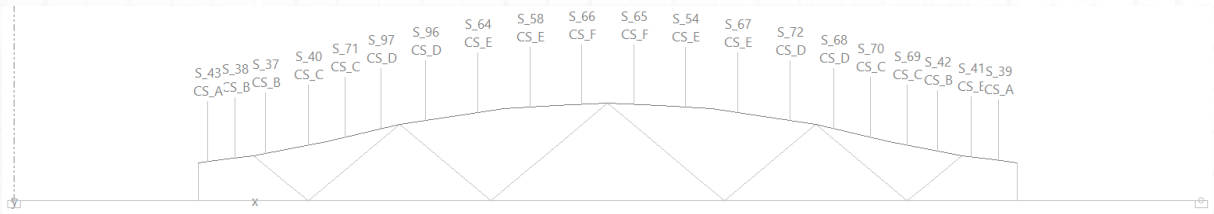


Figura 11. Secciones de cordón superior asignadas

Para considerar la concomitancia de los esfuerzos de axil y flexión con los de lo cortante, lo primero es analizar si el cortante solicitante se encuentra por debajo del 50% del cortante resistente de la sección, en cuyo caso, se comprobará la sección frente axil y flexión sin reducción alguna. En caso de que el cortante solicitante supere el 50% del resistente, se considerará un límite elástico reducido en el acero igual a (1-ρ)·fy, donde:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}-1}\right)^2$$

A la hora de realizar la comprobación frente axil y flexión se utilizará la formulación definida en el apartado 6.2.9 del Eurocódigo - 3, el cual se resume en la comprobación de la siguiente fórmula para flexión esviada:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Ed}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Ed}}\right]^{\beta} \leq 1$$

Donde Mn,y,ed y Mn,z,ed son los esfuerzos resistentes reducidos por la acción del esfuerzo axil y los coeficientes α y β son constantes dependientes del tipo de sección.

Para la obtención de los distintos esfuerzos resistentes, se ha calculado primero la clase de las alas y las almas de la sección, todas ellas clase 1 o 2:

Elemento	t (mm)	c (mm)	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
Ala superior	30	354	11.8	0.81	14.6	Interno	Comprimido	1
Ala inferior	30	396	13.2	0.81	16.3	Interno	Comprimido	1
Alma izq	30	440	14.7	0.81	18.1	Interno	Comprimido	1
Alma dcha	30	340	11.3	0.81	14.0	Interno	Comprimido	1

A continuación, se muestra la tabla de comprobación de los elementos del cordón superior:

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes				Esfuerzos resistentes				Comprobación							
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved	Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd	Ved/Vrd	n= Ned/Nrd	aw	af	Mn,y,rd	Mn,z,rd	α=β	γ,eff,MN
			kN	mkN	mkN	kN	kN	mkN	mkN	kN	-	-	-	-	mkN	mkN	-	-
CS_A	N max	-3233	-3233	-34	-43	349	16736	2954	2903	5270	0.07	0.19	0.47	0.45	2954	2903	1.7	0.00
	N min	-9091	-9091	-772	-293	-853	16736	2954	2903	5270	0.16	0.54	0.47	0.45	1767	1716	2.5	0.14
	My max	-15	-5453	-15	-88	504	16736	2954	2903	5270	0.10	0.33	0.47	0.45	2608	2533	1.9	0.00
	My min	-813	-8534	-813	-284	-861	16736	2954	2903	5270	0.16	0.51	0.47	0.45	1896	1841	2.4	0.15
	Mz max	-43	-3233	-34	-43	349	16736	2954	2903	5270	0.07	0.19	0.47	0.45	2954	2903	1.7	0.00
	Mz min	-293	-9091	-772	-293	-853	16736	2954	2903	5270	0.16	0.54	0.47	0.45	1767	1716	2.5	0.14
	V max	861	-8533	-813	-284	861	16736	2954	2903	5270	0.16	0.51	0.47	0.45	1896	1841	2.4	0.15
	V min	-861	-8534	-813	-284	-861	16736	2954	2903	5270	0.16	0.51	0.47	0.45	1896	1841	2.4	0.15
CS_B	N max	-3232	-3232	191	-12	347	16462	2896	2778	5270	0.07	0.20	0.48	0.45	2896	2778	1.7	0.01
	N min	-9453	-9453	386	-47	152	16462	2896	2778	5270	0.03	0.57	0.48	0.45	1623	1522	2.6	0.02
	My max	693	-9069	693	-16	848	16462	2896	2778	5270	0.16	0.55	0.48	0.45	1712	1605	2.5	0.10
	My min	-75	-8543	-75	-158	854	16462	2896	2778	5270	0.16	0.52	0.48	0.45	1834	1719	2.4	0.00
	Mz max	3	-6098	371	3	89	16462	2896	2778	5270	0.02	0.37	0.48	0.45	2400	2250	2.0	0.03
	Mz min	-160	-8553	-75	-160	853	16462	2896	2778	5270	0.16	0.52	0.48	0.45	1831	1717	2.4	0.00
	V max	857	-8533	-74	-157	857	16462	2896	2778	5270	0.16	0.52	0.48	0.45	1836	1721	2.4	0.00
	V min	-857	-8533	-74	-157	-857	16462	2896	2778	5270	0.16	0.52	0.48	0.45	1836	1721	2.4	0.00
CS_C	N max	-3408	-3408	63	-16	92	15914	2781	2537	5270	0.02	0.21	0.50	0.43	2781	2534	1.8	0.00
	N min	-9452	-9452	517	-19	148	15914	2781	2537	5270	0.03	0.59	0.50	0.43	1503	1309	2.8	0.05
	My max	727	-9444	727	25	141	15914	2781	2537	5270	0.03	0.59	0.50	0.43	1505	1311	2.8	0.13
	My min	166	-3417	166	-2	88	15914	2781	2537	5270	0.02	0.21	0.50	0.43	2781	2532	1.8	0.01
	Mz max	26	-9451	727	26	141	15914	2781	2537	5270	0.03	0.59	0.50	0.43	1503	1310	2.8	0.13
	Mz min	-34	-8542	482	-34	155	15914	2781	2537	5270	0.03	0.54	0.50	0.43	1714	1494	2.5	0.04
	V max	241	-9448	448	0	241	15914	2781	2537	5270	0.05	0.59	0.50	0.43	1504	1310	2.8	0.04
	V min	-241	-9448	448	0	-241	15914	2781	2537	5270	0.05	0.59	0.50	0.43	1504	1310	2.8	0.04
CS_D	N max	-3353	-3353	-2	-17	-146	15245	2640	2253	5270	0.03	0.22	0.50	0.40	2640	2199	1.8	0.00
	N min	-9448	-9448	377	-6	242	15245	2640	2253	5270	0.05	0.62	0.50	0.40	1339	1072	2.9	0.02
	My max	653	-9205	653	45	400	15245	2640	2253	5270	0.08	0.60	0.50	0.40	1395	1117	2.8	0.12
	My min	-14	-8135	-14	-44	-355	15245	2640	2253	5270	0.07	0.53	0.50	0.40	1642	1314	2.4	0.00
	Mz max	52	-8631	621	52	380	15245	2640	2253	5270	0.07	0.57	0.50	0.40	1527	1223	2.6	0.10
	Mz min	-45	-8542	437	-45	157	15245	2640	2253	5270	0.03	0.56	0.50	0.40	1548	1239	2.6	0.04
	V max	407	-9208	-10	-41	407	15245	2640	2253	5270	0.08	0.60	0.50	0.40	1394	1116	2.8	0.00
	V min	-407	-9208	-10	-41	-407	15245	2640	2253	5270	0.08	0.60	0.50	0.40	1394	1116	2.8	0.00
CS_E	N max	-3351	-3351	52	-11	-181	14616	2508	1996	5270	0.03	0.23	0.50	0.38	2508	1894	1.8	0.00
	N min	-9208	-9208	-10	-41	-407	14616	2508	1996	5270	0.08	0.63	0.50	0.38	1237	909	3.0	0.00
	My max	141	-9192	141	-13	-504	14616	2508	1996	5270	0.10	0.63	0.50	0.38	1241	912	3.0	0.00
	My min	-684	-9202	-684	-125	-511	14616	2508	1996	5270	0.10	0.63	0.50	0.38	1239	910	3.0	0.17
	Mz max	-3	-4969	76	-3	-271	14616	2508	1996	5270	0.05	0.34	0.50	0.38	2208	1622	1.9	0.00
	Mz min	-130	-9197	-682	-130	-414	14616	2508	1996	5270	0.08	0.63	0.50	0.38	1240	911	3.0	0.17
	V max	511	-9202	-684	-125	511	14616	2508	1996	5270	0.10	0.63	0.50	0.38	1239	910	3.0	0.17
	V min	-511	-9202	-684	-125	-511	14616	2508	1996	5270	0.10	0.63	0.50	0.38	1239	910	3.0	0.17
CS_F	N max	-3350	-3350	341	31	-176	14423	2468	1921	5270	0.03	0.23	0.50	0.37	2468	1807	1.8	0.03
	N min	-9202	-9202	140	-9	-504	14423	2468	1921	5270	0.10	0.64	0.50	0.37	1191	852	3.1	0.00
	My max	953	-9192	953	104	-497	14423	2468	1921	5270	0.09	0.64	0.50	0.37	1193	854	3.1	0.50
	My min	50	-3367	50	-5	-181	14423	2468	1921	5270	0.03	0.23	0.50	0.37	2468	1804	1.8	0.00
	Mz max	106	-9201	953	106	-497	14423	2468	1921	5270	0.09	0.64	0.50	0.37	1191	852	3.1	0.51
	Mz min	-18	-8625	114	-18	-466	14423	2468	1921	5270	0.09	0.60	0.50	0.37	1323	946	2.8	0.00
	V max	504	-9202	140	-9	504	14423	2468	1921	5270	0.10	0.64	0.50	0.37	1191	852	3.1	0.00
	V min	-504	-9202	140	-9	-504	14423	2468	1921	5270	0.10	0.64	0.50	0.37	1191	852	3.1	0.00

Proyecto: Puente Gabolats sobre el río Deba en Soraluze (Gipuzkoa)

Fecha: 23.10.2023

Referencia: Tablero

Hoja Nº: 13/42

De: gmb

ines ingenieros consultores
Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3.1.2 Resistencia a pandeo

El cordón superior, al tratarse de un elemento que se encuentra permanentemente comprimido, es susceptible de sufrir inestabilidad por pandeo fuera de su plano (transversal). Es por ello, que se ha comprobado también su capacidad resistente considerando este fenómeno.

Para obtener la reducción del axil resistente por pandeo, se ha realizado un cálculo del axil crítico de pandeo mediante el programa y el modelo de cálculo. Las imperfecciones geométricas globales del cordón se han considerado en los nudos con las diagonales para obtener la resistencia necesaria de estos (e_{0d} = 39 mm en la clave del cordón).

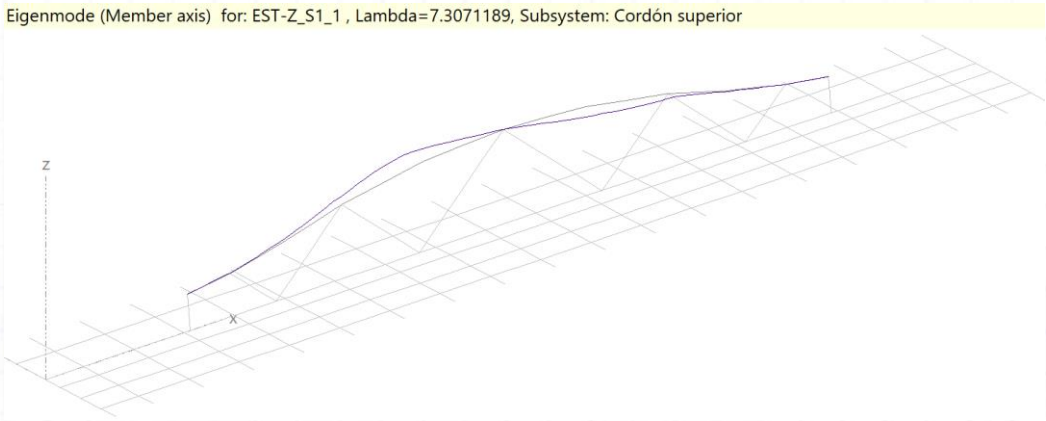


Figura 12. Primer modo de deformación por inestabilidad a pandeo

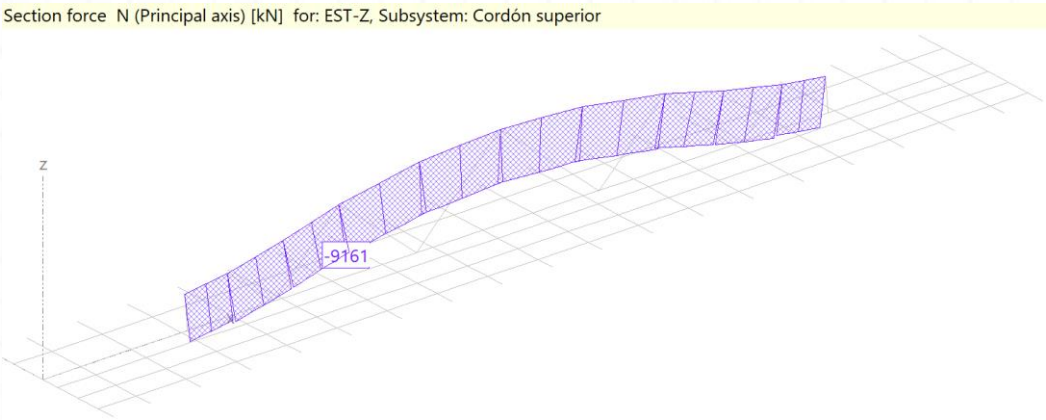


Figura 13. Ley de axiles para el modo de deformación por pandeo

El axil crítico obtenido ha sido Ncri = 9161 x 7.3 ≈ 67000 kN, lo cual corresponde a un coeficiente de reducción por pandeo χ = 0.86.

A partir de la formulación definida en el apartado 6.3.3 del Eurocódigo - 3, se ha realizado la comprobación de compresión y flexión teniendo en cuenta la posible inestabilidad por pandeo del cordón superior:

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_z N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy}\frac{M_{y,Ed}+\Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz}\frac{M_{z,Ed}+\Delta M_{z,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

A continuación, se muestra la tabla de comprobación de los elementos del cordón superior considerando la inestabilidad por pandeo:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			Esfuerzos resistentes				Comprobación							
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved	Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd	χ	Nb,Rd	Ned/Nb,rd	λy	λz	kzy	kzz	γ,eff,MN
			kN	mkN	mkN	kN	kN	mkN	mkN	kN	-	kN	-	-	-	-	-	-
CS_A	N max	-3233	-3233	-34	-43	349	16736	2954	2903	5270	0.86	14393	0.22	0.30	0.36	0.61	1.04	0.25
	N min	-9091	-9091	-772	-293	-853	16736	2954	2903	5270	0.86	14393	0.63	0.30	0.36	0.63	1.10	0.91
	My max	-15	-5453	-15	-88	504	16736	2954	2903	5270	0.86	14393	0.38	0.30	0.36	0.62	1.06	0.41
	My min	-813	-8534	-813	-284	-861	16736	2954	2903	5270	0.86	14393	0.59	0.30	0.36	0.63	1.09	0.87
	Mz max	-43	-3233	-34	-43	349	16736	2954	2903	5270	0.86	14393	0.22	0.30	0.36	0.61	1.04	0.25
	Mz min	-293	-9091	-772	-293	-853	16736	2954	2903	5270	0.86	14393	0.63	0.30	0.36	0.63	1.10	0.91
	V max	861	-8533	-813	-284	861	16736	2954	2903	5270	0.86	14393	0.59	0.30	0.36	0.63	1.09	0.87
	V min	-861	-8534	-813	-284	-861	16736	2954	2903	5270	0.86	14393	0.59	0.30	0.36	0.63	1.09	0.87
CS_B	N max	-3232	-3232	191	-12	347	16462	2896	2778	5270	0.86	14157	0.23	0.30	0.36	0.61	1.04	0.27
	N min	-9453	-9453	386	-47	152	16462	2896	2778	5270	0.86	14157	0.67	0.30	0.36	0.63	1.11	0.77
	My max	693	-9069	693	-16	848	16462	2896	2778	5270	0.86	14157	0.64	0.30	0.36	0.63	1.10	0.80
	My min	-75	-8543	-75	-158	854	16462	2896	2778	5270	0.86	14157	0.60	0.30	0.36	0.63	1.10	0.68
	Mz max	3	-6098	371	3	89	16462	2896	2778	5270	0.86	14157	0.43	0.30	0.36	0.62	1.07	0.51
	Mz min	-160	-8553	-75	-160	853	16462	2896	2778	5270	0.86	14157	0.60	0.30	0.36	0.63	1.10	0.68
	V max	857	-8533	-74	-157	857	16462	2896	2778	5270	0.86	14157	0.60	0.30	0.36	0.63	1.10	0.68
	V min	-857	-8533	-74	-157	-857	16462	2896	2778	5270	0.86	14157	0.60	0.30	0.36	0.63	1.10	0.68
CS_C	N max	-3408	-3408	63	-16	92	15914	2781	2537	5270	0.86	13686	0.25	0.30	0.36	0.61	1.04	0.27
	N min	-9452	-9452	517	-19	148	15914	2781	2537	5270	0.86	13686	0.69	0.30	0.36	0.64	1.11	0.82
	My max	727	-9444	727	25	141	15914	2781	2537	5270	0.86	13686	0.69	0.30	0.36	0.64	1.11	0.87
	My min	166	-3417	166	-2	88	15914	2781	2537	5270	0.86	13686	0.25	0.30	0.36	0.61	1.04	0.29
	Mz max	26	-9451	727	26	141	15914	2781	2537	5270	0.86	13686	0.69	0.30	0.36	0.64	1.11	0.87
	Mz min	-34	-8542	482	-34	155	15914	2781	2537	5270	0.86	13686	0.62	0.30	0.36	0.63	1.10	0.75
	V max	241	-9448	448	0	241	15914	2781	2537	5270	0.86	13686	0.69	0.30	0.36	0.64	1.11	0.79
	V min	-241	-9448	448	0	-241	15914	2781	2537	5270	0.86	13686	0.69	0.30	0.36	0.64	1.11	0.79
CS_D	N max	-3353	-3353	-2	-17	-146	15245	2640	2253	5270	0.86	13110	0.26	0.30	0.36	0.61	1.04	0.26
	N min	-9448	-9448	377	-6	242	15245	2640	2253	5270	0.86	13110	0.72	0.30	0.36	0.64	1.12	0.81
	My max	653	-9205	653	45	400	15245	2640	2253	5270	0.86	13110	0.70	0.30	0.36	0.64	1.11	0.88
	My min	-14	-8135	-14	-44	-355	15245	2640	2253	5270	0.86	13110	0.62	0.30	0.36	0.63	1.10	0.65
	Mz max	52	-8631	621	52	380	15245	2640	2253	5270	0.86	13110	0.66	0.30	0.36	0.63	1.11	0.83
	Mz min	-45	-8542	437	-45	157	15245	2640	2253	5270	0.86	13110	0.65	0.30	0.36	0.63	1.10	0.78
	V max	407	-9208	-10	-41	407	15245	2640	2253	5270	0.86	13110	0.70	0.30	0.36	0.64	1.11	0.72
	V min	-407	-9208	-10	-41	-407	15245	2640	2253	5270	0.86	13110	0.70	0.30	0.36	0.64	1.11	0.72
CS_E	N max	-3350	-3351	52	-11	-181	14616	2508	1996	5270	0.86	12570	0.27	0.30	0.36	0.61	1.04	0.29
	N min	-9202	-9208	-10	-41	-407	14616	2508	1996	5270	0.86	12570	0.73	0.30	0.36	0.64	1.12	0.76
	My max	953	-9192	141	-13	-504	14616	2508	1996	5270	0.86	12570	0.73	0.30	0.36	0.64	1.12	0.77
	My min	50	-9202	-684	-125	-511	14616	2508	1996	5270	0.86	12570	0.73	0.30	0.36	0.64	1.12	0.98
	Mz max	106	-4969	76	-3	-271	14616	2508	1996	5270	0.86	12570	0.40	0.30	0.36	0.62	1.06	0.42
	Mz min	-18	-9197	-682	-130	-414	14616	2508	1996	5270	0.86	12570	0.73	0.30	0.36	0.64	1.12	0.98
	V max	504	-9202	-684	-125	511	14616	2508	1996	5270	0.86	12570	0.73	0.30	0.36	0.64	1.12	0.98
	V min	-504	-9202	-684	-125	-511	14616	2508	1996	5270	0.86	12570	0.73	0.30	0.36	0.64	1.12	0.98
CS_F	N max	-3350	-3350	341	31	-176	14423	2468	1921	5270	0.86	12404	0.27	0.30	0.36	0.61	1.04	0.37
	N min	-9202	-9202	140	-9	-504	14423	2468	1921	5270	0.86	12404	0.74	0.30	0.36	0.64	1.12	0.78
	My max	953	-9192	953	104	-497	14423	2468	1921	5270	0.86	12404	0.74	0.30	0.36	0.64	1.12	1.05
	My min	50	-3367	50	-5	-181	14423	2468	1921	5270	0.86	12404	0.27	0.30	0.36	0.61	1.04	0.29
	Mz max	106	-9201	953	106	-497	14423	2468	1921	5270	0.86	12404	0.74	0.30	0.36	0.64	1.12	1.05
	Mz min	-18	-8625	114	-18	-466	14423	2468	1921	5270	0.86	12404	0.70	0.30	0.36	0.64	1.11	0.74
	V max	504	-9202	140	-9	504	14423	2468	1921	5270	0.86	12404	0.74	0.30	0.36	0.64	1.12	0.78
	V min	-504	-9202	140	-9	-504	14423	2468	1921	5270	0.86	12404	0.74	0.30	0.36	0.64	1.12	0.78

*Los dos valores de 1.05 se consideran admisibles puesto que se corresponden a valores pico que se dan en el nudo, el cual se encuentra rigidizado.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3.2 Diagonales

Las diagonales de la celosía se han comprobado siguiendo la misma metodología que para el cordón superior. Además de las solicitaciones debidas a las cargas exteriores, se ha considerado también una carga equivalente debida a la imperfección global del cordón superior al que arriostran las diagonales. Esta carga consiste en unas cargas puntuales en dirección Y aplicadas en los nudos de las diagonales con el cordón superior.

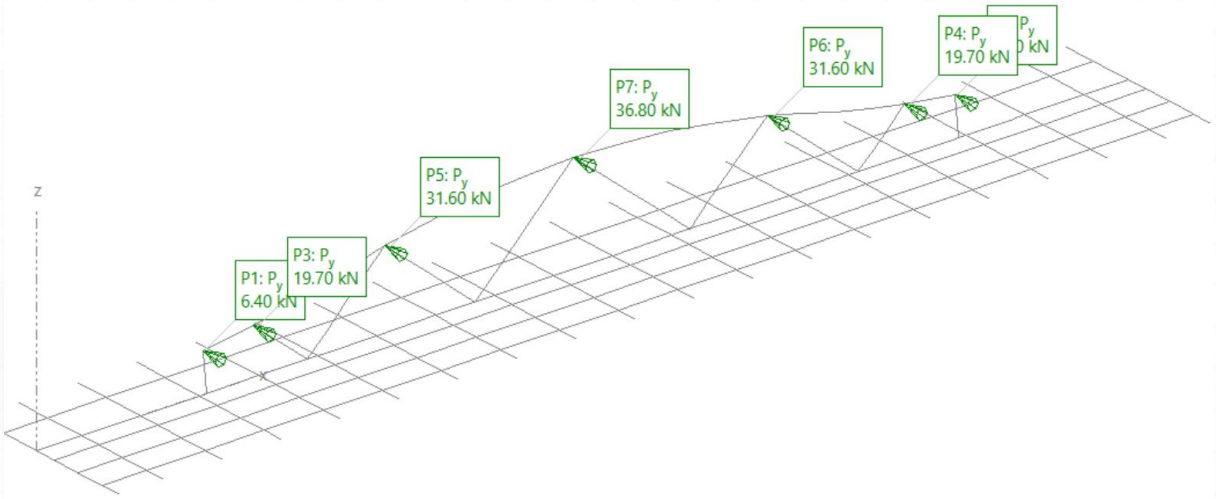


Figura 14. Fuerzas debidas a la imperfección en la construcción del cordón superior

Para la obtención de los distintos esfuerzos resistentes, se ha calculado primero la clase de las alas y las almas de la sección, todas ellas clase 1 (hay que tener en cuenta que las diagonales se encontrarán totalmente traccionadas o totalmente comprimidas):

Elemento	t (mm)	c (mm)	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
Ala máx	15	470	31.3	0.81	38.7	Interno	Comprimido	3
Ala mín	15	300	20.0	0.81	24.7	Interno	Comprimido	1
Alma	15	320	21.3	0.81	26.3	Interno	Comprimido	1

3.2.1 Resistencia a flexión, cortante y axil

A continuación, se muestra la tabla de comprobación de las diagonales:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			Esfuerzos resistentes				Comprobación							
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved	Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd	Ved/Vrd	n= Ned/Nrd	aw	af	Mn,y,rd	Mn,z,rd	α=β	γ,eff,MN
			kN	mkN	mkN	kN	kN	mkN	mkN	kN	-	-	-	-	mkN	mkN	-	-
D_A	N max	378	378	216	68	213	10549	1374	1690	2733	0.08	0.04	0.40	0.50	1374	1690	1.7	0.05
	N min	147	147	-31	2	71	10549	1374	1690	2733	0.03	0.01	0.40	0.50	1374	1690	1.7	0.00
	My max	334	378	334	73	212	10549	1374	1690	2733	0.08	0.04	0.40	0.50	1374	1690	1.7	0.10
	My min	-142	372	-142	52	217	10549	1374	1690	2733	0.08	0.04	0.40	0.50	1374	1690	1.7	0.03
	Mz max	93	272	-89	93	170	10549	1374	1690	2733	0.06	0.03	0.40	0.50	1374	1690	1.7	0.02
	Mz min	-17	245	-38	-17	90	10549	1374	1690	2733	0.03	0.02	0.40	0.50	1374	1690	1.7	0.00
	V max	217	375	-142	53	217	10549	1374	1690	2733	0.08	0.04	0.40	0.50	1374	1690	1.7	0.03
	V min	-217	375	-142	53	-217	10549	1374	1690	2733	0.08	0.04	0.40	0.50	1374	1690	1.7	0.03
D_B	N max	1035	1035	156	11	1	10143	1307	1535	2733	0.00	0.10	0.41	0.50	1307	1535	1.7	0.03
	N min	30	30	69	-31	12	10143	1307	1535	2733	0.00	0.00	0.41	0.50	1307	1535	1.7	0.01
	My max	266	315	266	125	149	10143	1307	1535	2733	0.05	0.03	0.41	0.50	1307	1535	1.7	0.09
	My min	-300	321	-300	-72	156	10143	1307	1535	2733	0.06	0.03	0.41	0.50	1307	1535	1.7	0.09
	Mz max	170	852	189	170	117	10143	1307	1535	2733	0.04	0.08	0.41	0.50	1307	1535	1.7	0.06
	Mz min	-79	323	-298	-79	155	10143	1307	1535	2733	0.06	0.03	0.41	0.50	1307	1535	1.7	0.09
	V max	156	321	-300	-72	156	10143	1307	1535	2733	0.06	0.03	0.41	0.50	1307	1535	1.7	0.09
	V min	-156	321	-300	-72	-156	10143	1307	1535	2733	0.06	0.03	0.41	0.50	1307	1535	1.7	0.09
D_C	N max	1642	1642	-61	-25	41	9872	1262	1435	2733	0.02	0.17	0.42	0.50	1262	1435	1.7	0.01
	N min	394	394	62	21	16	9872	1262	1435	2733	0.01	0.04	0.42	0.50	1262	1435	1.7	0.01
	My max	167	1424	167	68	47	9872	1262	1435	2733	0.02	0.14	0.42	0.50	1262	1435	1.7	0.04
	My min	-78	1432	-78	-32	56	9872	1262	1435	2733	0.02	0.15	0.42	0.50	1262	1435	1.7	0.01
	Mz max	82	1424	165	82	46	9872	1262	1435	2733	0.02	0.14	0.42	0.50	1262	1435	1.7	0.04
	Mz min	-37	1431	-76	-37	55	9872	1262	1435	2733	0.02	0.14	0.42	0.50	1262	1435	1.7	0.01
	V max	56	1432	-78	-32	56	9872	1262	1435	2733	0.02	0.15	0.42	0.50	1262	1435	1.7	0.01
	V min	-56	1431	-62	-26	-56	9872	1262	1435	2733	0.02	0.14	0.42	0.50	1262	1435	1.7	0.01

3.2.1 Resistencia a pandeo

En el caso de las diagonales, se ha considerado directamente un coeficiente $\beta = 1.00$. A partir de esto, se han obtenido los diferentes coeficientes de reducción (χ) de cada una de las secciones de diagonales, los cuales varían entre 0.90.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

A continuación, se muestra la tabla de comprobación de las diagonales considerando la inestabilidad por pandeo:

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			Esfuerzos resistentes				Comprobación							
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved	Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd	χ	Nb,Rd	Ned/Nb,rd	λy	λz	kzy	kzz	y,ef,MN
			kN	mkN	mkN	kN	kN	mkN	mkN	kN	-	kN	-	-	-	-	-	-
D_A	N max	378	378	216	68	213	10549	1374	1690	2733	0.90	9494	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.17
	N min	147	147	-31	2	71	10549	1374	1690	2733	0.90	9494	0.02	0.30	0.30	0.60	1.00	0.03
	My max	334	378	334	73	212	10549	1374	1690	2733	0.90	9494	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.23
	My min	-142	372	-142	52	217	10549	1374	1690	2733	0.90	9494	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.13
	Mz max	93	272	-89	93	170	10549	1374	1690	2733	0.90	9494	0.03	0.30	0.30	0.60	1.00	0.12
	Mz min	-17	245	-38	-17	90	10549	1374	1690	2733	0.90	9494	0.03	0.30	0.30	0.60	1.00	0.05
	V max	217	375	-142	53	217	10549	1374	1690	2733	0.90	9494	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.13
	V min	-217	375	-142	53	-217	10549	1374	1690	2733	0.90	9494	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.13
D_B	N max	1035	1035	156	11	1	10143	1307	1535	2733	0.90	9129	0.11	0.30	0.30	0.61	1.01	0.19
	N min	30	30	69	-31	12	10143	1307	1535	2733	0.90	9129	0.00	0.30	0.30	0.60	1.00	0.06
	My max	266	315	266	125	149	10143	1307	1535	2733	0.90	9129	0.03	0.30	0.30	0.60	1.00	0.24
	My min	-300	321	-300	-72	156	10143	1307	1535	2733	0.90	9129	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.22
	Mz max	170	852	189	170	117	10143	1307	1535	2733	0.90	9129	0.09	0.30	0.30	0.61	1.01	0.29
	Mz min	-79	323	-298	-79	155	10143	1307	1535	2733	0.90	9129	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.22
	V max	156	321	-300	-72	156	10143	1307	1535	2733	0.90	9129	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.22
	V min	-156	321	-300	-72	-156	10143	1307	1535	2733	0.90	9129	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.22
D_C	N max	1642	1642	-61	-25	41	9872	1262	1435	2733	0.90	8885	0.18	0.30	0.30	0.61	1.02	0.23
	N min	394	394	62	21	16	9872	1262	1435	2733	0.90	8885	0.04	0.30	0.30	0.60	1.00	0.09
	My max	167	1424	167	68	47	9872	1262	1435	2733	0.90	8885	0.16	0.30	0.30	0.61	1.02	0.29
	My min	-78	1432	-78	-32	56	9872	1262	1435	2733	0.90	8885	0.16	0.30	0.30	0.61	1.02	0.22
	Mz max	82	1424	165	82	46	9872	1262	1435	2733	0.90	8885	0.16	0.30	0.30	0.61	1.02	0.30
	Mz min	-37	1431	-76	-37	55	9872	1262	1435	2733	0.90	8885	0.16	0.30	0.30	0.61	1.02	0.22
	V max	56	1432	-78	-32	56	9872	1262	1435	2733	0.90	8885	0.16	0.30	0.30	0.61	1.02	0.22
	V min	-56	1431	-62	-26	-56	9872	1262	1435	2733	0.90	8885	0.16	0.30	0.30	0.61	1.02	0.21

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3.3 Cordón inferior

El cordón inferior, además de estar sometido a los esfuerzos de axil (tracción), flexión y cortante, se encuentra también sometido a unos importantes esfuerzos de torsión.

Para considerar estos esfuerzos de torsión en las comprobaciones, se reducirá el esfuerzo resistente de cortante por la parte debida a la tensión tangencial dedicada a resistir la torsión.

A pesar de que la sección del cordón inferior es mixta, pues se aprovechará en lo posible esta opción con la conexión de la losa a la parte metálica, de manera simplificada, la sección se comprueba como metálica.

En este caso, únicamente es necesario obtener la clase de las almas, puesto que ala inferior se encontrará siempre traccionado y el ala superior se encuentra coaccionado por la losa superior. El alma tiene una relación c/t (540/15) igual a 44 ε, lo que se corresponde a una clase 1.

A continuación, se muestra la tabla de comprobación de los elementos del cordón inferior:

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes					Esfuerzos resistentes				
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved	Ted	Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd	αred,T
			kN	mkN	mkN	kN	kN	kN	mkN	mkN	kN	-
CI	N max	8767	8767	5936	-7403	-299	1561	49903	13127	29960	4685	0.83
	N min	2756	2756	686	-2908	209	-80	49903	13127	29960	4685	0.99
	My max	5941	8710	5941	-7502	-299	1547	49903	13127	29960	4685	0.83
	My min	669	3153	669	-2867	-316	314	49903	13127	29960	4685	0.97
	Mz max	-2316	2825	2104	-2316	-50	281	49903	13127	29960	4685	0.97
	Mz min	-8884	8416	1876	-8884	-727	1410	49903	13127	29960	4685	0.85
	V max	932	8362	1804	-8481	932	-652	49903	13127	29960	4685	0.93
	V min	-932	8362	1804	-8481	-932	652	49903	13127	29960	4685	0.93
	T max	1874	8334	5465	-6570	131	1874	49903	13127	29960	4685	0.80
	T min	-1874	8334	5634	-6858	-106	-1874	49903	13127	29960	4685	0.80

Elemento	Esfuerzo predominante		Comprobación							
			Ved/V,t,rd	n= Ned/Nrd	aw	af	Mn,y,rd	Mn,z,rd	α=β	γ,eff,MN
			-	-	-	-	mkN	mkN	-	-
CI	N max	8767	0.08	0.18	0.15	0.50	11675	29960	1.7	0.40
	N min	2756	0.05	0.06	0.15	0.50	13127	29960	1.7	0.03
	My max	5941	0.08	0.17	0.15	0.50	11691	29960	1.7	0.40
	My min	669	0.07	0.06	0.15	0.50	13127	29960	1.7	0.03
	Mz max	-2316	0.01	0.06	0.15	0.50	13127	29960	1.7	0.06
	Mz min	-8884	0.18	0.17	0.15	0.50	11775	29960	1.7	0.17
	V max	932	0.21	0.17	0.15	0.50	11790	29960	1.7	0.15
	V min	-932	0.21	0.17	0.15	0.50	11790	29960	1.7	0.15
	T max	1874	0.04	0.17	0.15	0.50	11798	29960	1.7	0.34
	T min	-1874	0.03	0.17	0.15	0.50	11798	29960	1.7	0.36

3.4 Vigas extremas

En el caso de las vigas extremas, estas están sometidas principalmente a flexión, cortante y torsión.

Para la obtención de los distintos esfuerzos resistentes, se ha calculado primero la clase de las alas y las almas de la sección, todas ellas clase 1 o 2:

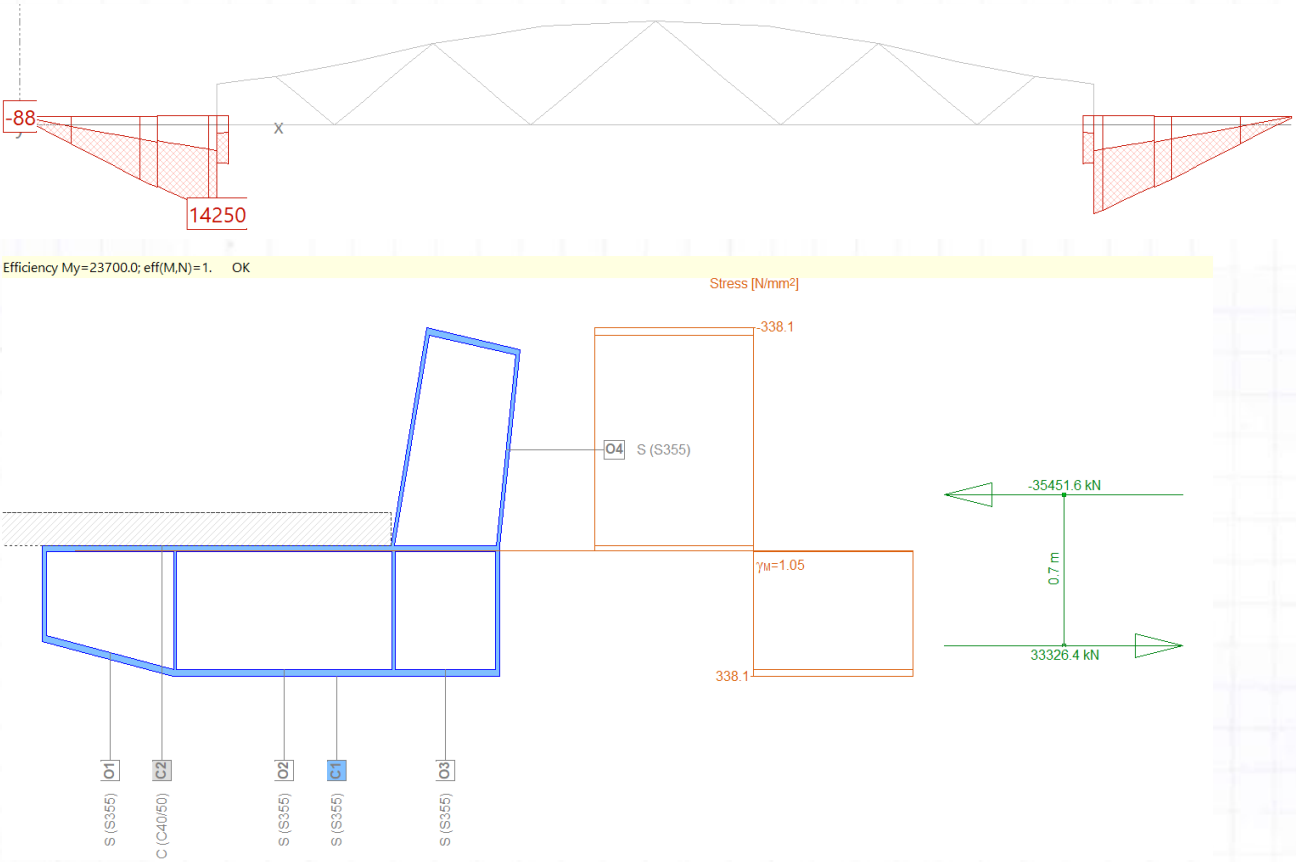
Elemento	t (mm)	c (mm)	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
Ala	30	470	15.7	0.81	19.3	Interno	Comprimido	1
Alma	15	1000	66.7	0.81	82.3	Interno	Flectado	2

Tras ello, se ha comprobado que los valores de cortante y torsión no superan el 50% de la resistencia de la sección y, por tanto, no debe minorarse la capacidad a flexión:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Elemento	Ved	Ted	Vpl,Rd	αred,T	Ved/V,t,rd
	kN	kN	kN	-	-
Viga B	2676	293	8784	0.93	0.33
Viga A	2376	530	9370	0.87	0.29

Tras la comprobación del cortante + torsión, se comprueba que el esfuerzo de flexión solicitante no supera al resistente. Para ello, se hace uso del comprobador de secciones FAGUS:



3.5 Riostra de estribos

En el caso de las vigas riostras, estas están sometidas principalmente a flexión, cortante y torsión.

Para la obtención de los distintos esfuerzos resistentes, se ha calculado primero la clase de las alas y las almas de la sección, todas ellas clase 1:

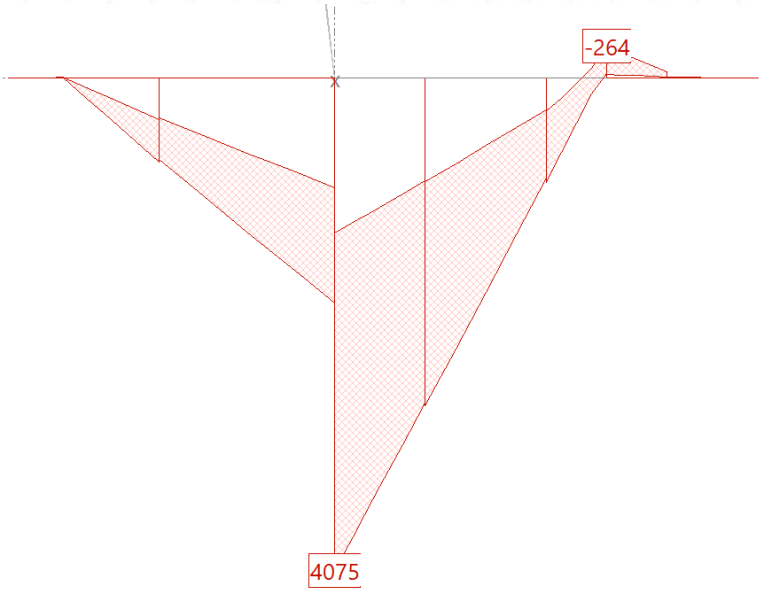
Elemento	t (mm)	c (mm)	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
Ala	20	460	15.3	0.81	18.9	Interno	Comprimido	1
Alma	15	940	47.0	0.81	58.0	Interno	Flectado	1

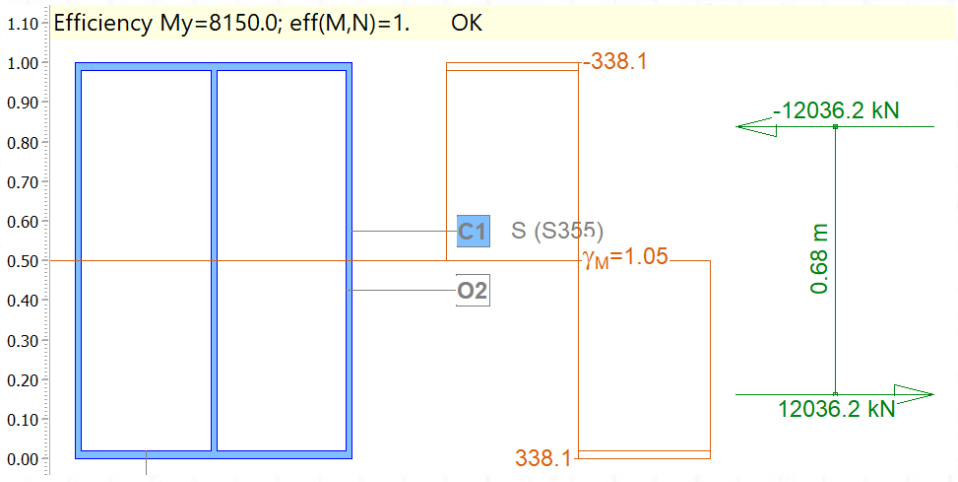
Tras ello, se ha comprobado que los valores de cortante y torsión no superan el 50% de la resistencia de la sección y, por tanto, no debe minorarse la capacidad a flexión:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Ved	Ted	Vpl,Rd	αred,T	Ved/V,t,rd
kN	kN	kN	-	-
1965	162	8784	0.98	0.23

Tras la comprobación del cortante + torsión, se comprueba que el esfuerzo de flexión solicitante no supera al resistente. Para ello, se hace uso del comprobador de secciones FAGUS:





3.6 Voladizos

3.6.1 Resistencia a flexión

Los voladizos se comprueban como sección mixta, para lo cual se ha considerado lo dispuesto en el Eurocódigo – 4.

La comprobación a flexión se realiza por medio de la teoría no lineal, considerando la deformación plana de la estructura y el comportamiento de cada material con su curva tensión – deformación.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

El ancho efectivo de losa considerado sigue lo dispuesto en el apartado 5.4.1.2. del Eurocódigo - 4:

$$b_{eff} = b_0 + \sum b_{ei}$$

donde bei es el valor del ancho eficaz del ala de hormigón a cada lado del alma, que se toma de valor igual a L/8 (pero no mayor que el ancho geométrico). En el caso de los voladizos, L es el doble del valor del voladizo, que sería 3.30 y 4.90 m. Por tanto, bei = 0.40 en el peor de los casos y el ancho eficaz queda:

$$beff = 0.25 + 0.40 \times 2 \approx 1.05 \text{ m}$$

Los esfuerzos solicitantes de flexión en ambos voladizos son:

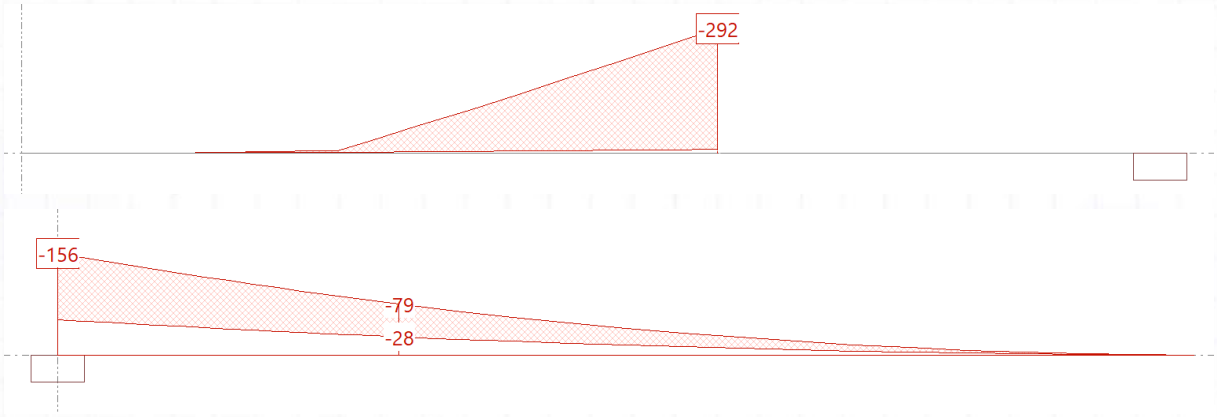
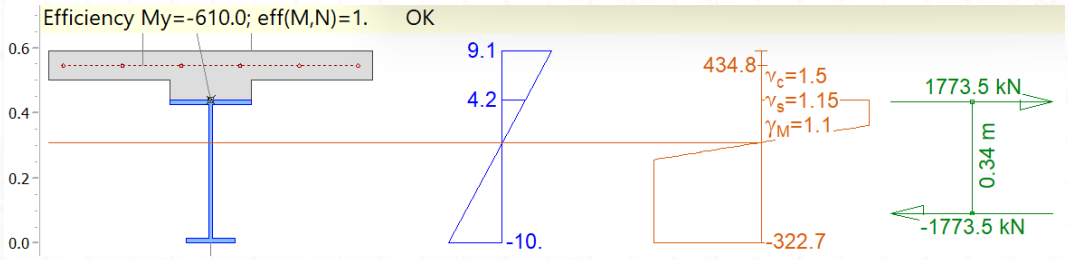


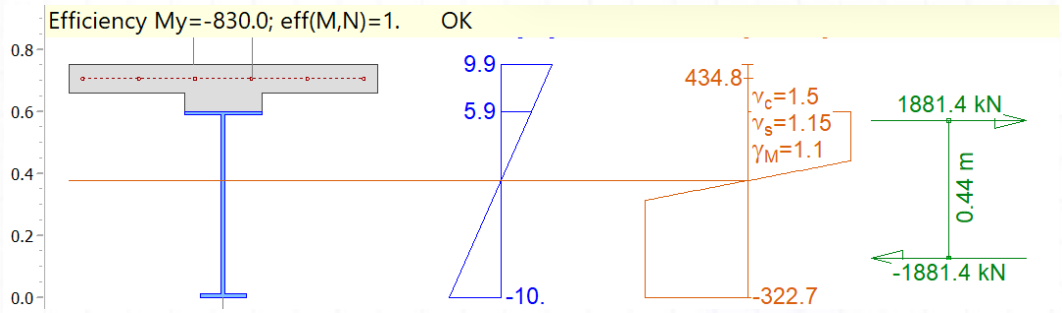
Figura 15. Ley de esfuerzos de flexión en voladizos bajo calzada (arriba) y bajo acera (abajo)

Los esfuerzos resistentes a cortante de los voladizos son (las secciones se encuentran simplificadas con un único alma central igual a la suma de los dos almas laterales dispuestos):

- Bajo calzada (h = 0.43 m): Mrd = -610 mkN:



- Bajo acera (h = 0.60 m): Mrd = -830 mkN:



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3.6.2 Resistencia a cortante

Para la comprobación a cortante de la sección, se considera únicamente la colaboración de la parte metálica, la cual tiene dos almas laterales de 6 mm.

Los esfuerzos solicitantes de cortante en los voladizos son:

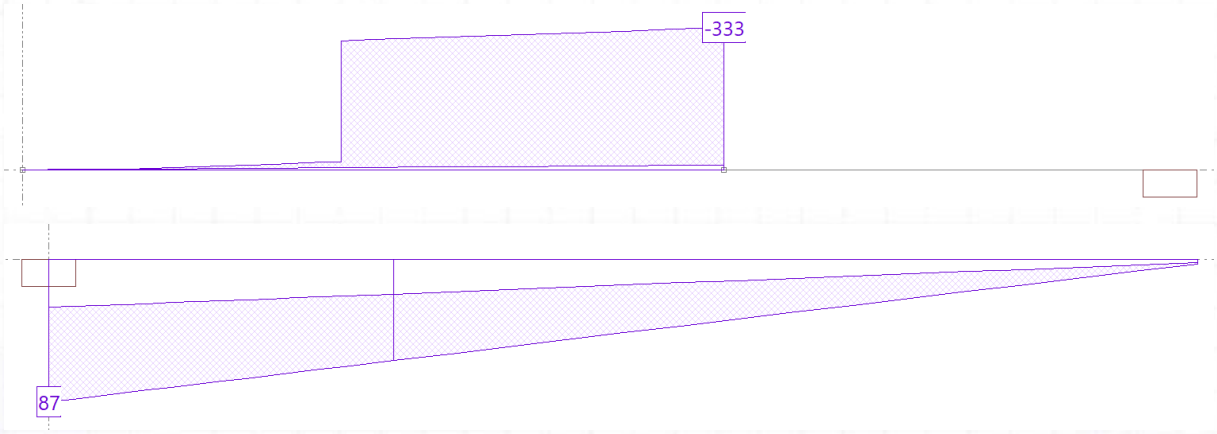


Figura 16. Ley de esfuerzos cortantes en voladizos bajo calzada (arriba) y bajo acera (abajo)

Los esfuerzos resistentes a cortante de los voladizos son:

- Bajo calzada (h = 0.43 m): Vrd = Av x fy / √3 / 1.05 = 1008 kN.
- Bajo acera (h = 0.60 m): Vrd = Av x fy / √3 / 1.05 = 1407 kN.

3.6.3 Conexión a rasante acero – hormigón

La conexión acero – hormigón de los voladizos se calcula para transmitir toda la tracción capaz de transmitir la armadura de la losa con los esfuerzos solicitantes mayorados:

Resistencia perno conectador		
d	16	mm
hsc	100	mm
fu	450	MPa
γv	1.25	
fck	35	MPa
Ecm	34000	MPa
hsc/d	6.3	ok
α	1	
Prd,1	58	kN
Prd,2	65	kN
Prd	**58**	**kN**

Dimensionamiento conexión		
As	1100	mm²
σs	178.25	MPa
γs	1.15	
Fs	171	kN
n, necesarios	**3**	**uds**
Pernos dispuestos		
L reparto	1.65	m
n por fila	1	uds
sep entre filas	0.2	m
n, dispuestos	**8**	**uds**
OK		

Se disponen filas de 1 perno Φ16 separados 20 cm entre ellos.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3.7 Losa

3.7.1 Resistencia a flexión

- **Dirección transversal:**

En dirección transversal, la losa participa de la sección mixta de los voladizos, la cual ya ha sido comprobada en el apartado 3.6.1. En dicha comprobación se ha observado que la armadura prácticamente no se encuentra solicitada, por lo que, al menos, se deberá contar con la cuantía mínima que marca el Eurocódigo para losas:

- $A_{s,mín} = (W / z) \times (f_{ctm,fl} / f_{yd}) = 2.50‰ A_c = 3.75$ cm²/m.

Se dispone una armadura mínima de ϕ12/0.20, cumpliéndose la condición anterior.

- **Dirección longitudinal:**

En la dirección longitudinal, la losa debe de resistir los esfuerzos producidos por la acción local de las sobrecargas sobre ella. El máximo momento flector de diseño en dirección longitudinal se debe a la acción de las cargas permanentes con la sobrecarga correspondiente a dos ejes de 150 kN del vehículo pesado separados 1.20 m y situados sobre una prelosa. Los esfuerzos de diseño resultantes son:

- Momento flector negativo: -48 mkN/m
- Momento flector positivo: 38 mkN/m

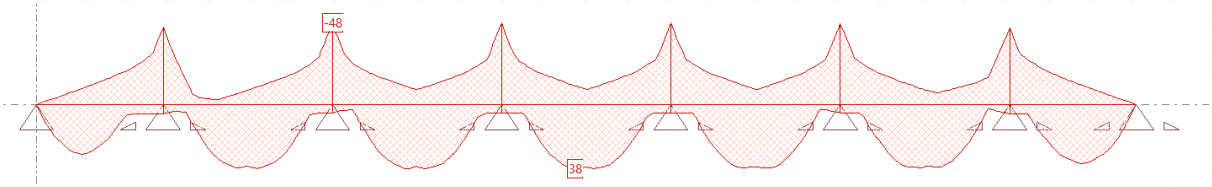
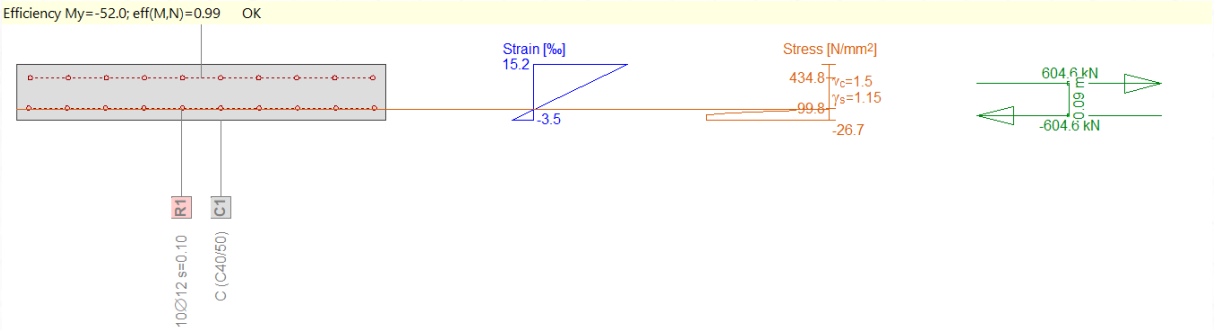


Figura 17. Ley de esfuerzos de flexión en losa

Para resistir dichos esfuerzos se dispone una armadura de ϕ12/010 en las dos caras, lo cual corresponde a un momento resistente igual a 52 mkN/m, superior a los de diseño.



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3.7.2 Resistencia a cortante

- **Dirección transversal:**

En dirección transversal, el cortantes es resistido por la sección metálica, por lo que no se requiere armadura de cortante en la losa.

- **Dirección longitudinal:**

El esfuerzo cortante de diseño se produce en la misma combinación de acciones que en el caso anterior pero con el eje del vehículo a un canto útil de distancia, y alcanza un valor de Vzd,d = 133 kN/m a una distancia de un canto útil.

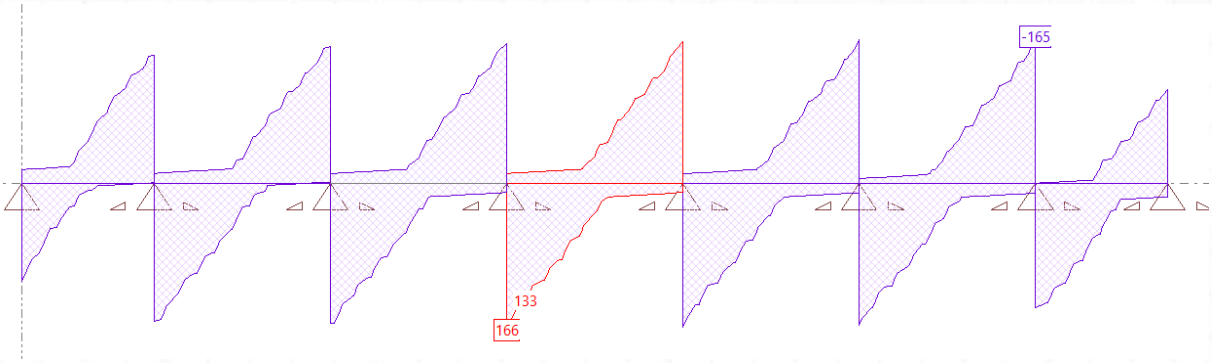


Figura 18. Ley de esfuerzos cortantes en losa

En un ancho de 1.00 m se dispone de tres celosías de prelosa y, por tanto, de 6 ramas de Ø8 a 60°, lo cual otorga a la sección de la losa una resistencia a cortante de 177 kN/m.

3.8 Prelosas

Para evaluar la capacidad resistente de la prelosa se ha utilizado un modelo de elementos finitos tipo placa y tipo barra que representan las armaduras, mediante el programa SAP200.

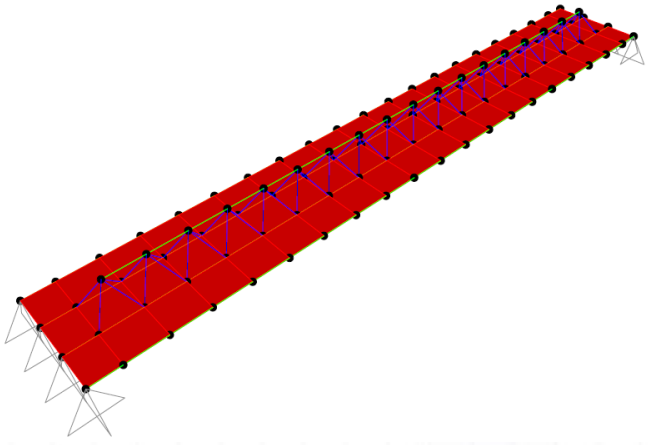


Figura 19. Modelo de SAP2000 para la prelosa

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3.8.1 Comprobaciones a flexocompresión

Teniendo en cuenta la deformada generada para el modo de pandeo considerado, se puede determinar que la longitud de pandeo de los distintos componentes de la celosía se corresponde con la longitud real de dichos componentes.

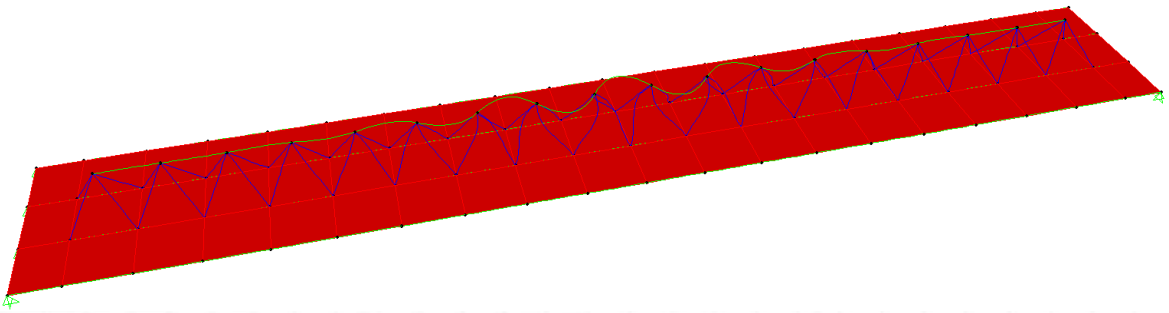


Figura 20. Deformada del primer modo de pandeo.

A continuación, se realizan las comprobaciones de cada uno de los componentes de la celosía (cordón superior, cordón inferior y diagonales):

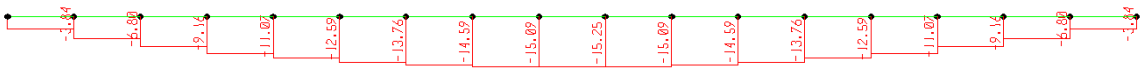


Figura 21. Esfuerzos axiles en el cordón superior.

Comprobación de secciones metálicas a flexocompresión	
Cordón superior	Ø12

Geometría					
Tipo de sección	Sección circular		L	10	cm
A	113	mm2	Wpl,y	2	cm3
iy	0.6	cm	Wpl,z	2	cm3
iz	0.6	cm	β pandeo y	1	
α	1.00		β pandeo z	1	
β	1.00				
Materiales			**Acciones**		
fy	500	N/mm2	Nsd	15.25	kN
ε	0.69		My,Sd	0.00	mkN
γm1	1.1		Mz,sd	0.00	mkN

Comprobación sin inestabilidad			
	Compresión simple	0.297	cumple
	Flexión simple	0.004	
		0.004	cumple
	Flexocompresión	0.305	cumple

Comprobación con inestabilidad							
Inestabilidad Y			Inestabilidad Z				
α	0.49		α	0.49		χmin	0.970
Ψ My	1		Ψ Mz	1		χ_{LT}	1
λE	64.4		λE	64.4		n	0.30
λ	0.259		λ	0.259		Kyy	1.018
ϕ	0.548		ϕ	0.548		Kyz	0.611
χ_y	0.970		χ_z	0.970		Kzz	1.018
Nb,Rd	49.8	kN	Nb,Rd	49.8	kN	Kzy	0.611
My	1.05	mkN	Mz	1.05	mkN		
Cmy	1		Cmz	1			
Axil	0.306	0.306					
Momento Y	0.004	0.003					
Momento Z	0.003	0.004					
Total	0.313	0.313					
	cumple	cumple					

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

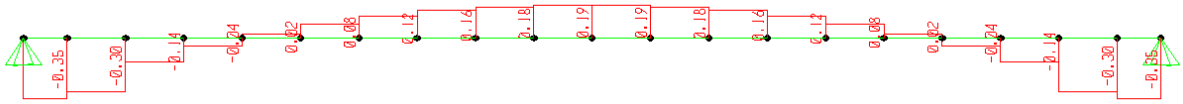


Figura 22. Esfuerzos axiles en el cordón inferior

Comprobación de secciones metálicas a flexocompresión					
Cordón inferior	Ø12				
Geometría					
Tipo de sección	Sección circular		L	10	cm
A	113	mm2	Wpl,y	2	cm3
iy	0.6	cm	Wpl,z	2	cm3
iz	0.6	cm	β pandeo y	1	
α	1.00		β pandeo z	1	
β	1.00				
Materiales			**Acciones**		
fy	500	N/mm2	Nsd	0.35	kN
ε	0.69		My,Sd	0.00	mkN
γm1	1.1		Mz,sd	0.00	mkN

Comprobación sin inestabilidad			
	Compresión simple	0.007	cumple
	Flexión simple	0.000	
		0.000	cumple
	Flexocompresión	0.007	cumple

Comprobación con inestabilidad						
Inestabilidad Y			Inestabilidad Z			
α	0.49		α	0.49	χmin	0.970
Ψ My	1		Ψ Mz	1	χ_{LT}	1
λE	64.4		λE	64.4	n	0.01
λ	0.259		λ	0.259	Kyy	1.000
ϕ	0.548		ϕ	0.548	Kyz	0.600
χ_y	0.970		χ_z	0.970	Kzz	1.000
Nb,Rd	49.8	kN	Nb,Rd	49.8	kN Kzy	0.600
My	1.05	mkN	Mz	1.05	mkN	
Cmy	1		Cmz	1		
Axil	0.007	0.007				
Momento Y	0.000	0.000				
Momento Z	0.000	0.000				
Total	0.007	0.007				
	cumple	cumple				

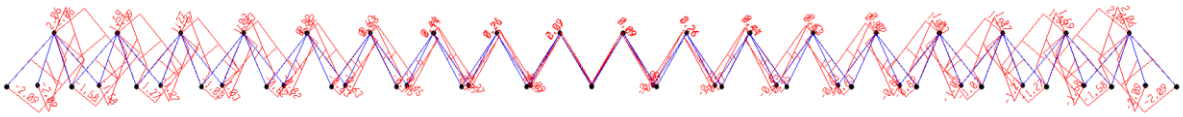


Figura 23. Esfuerzos axiles diagonales

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Comprobación de secciones metálicas a flexocompresión	
Diagonal	Ø8

Geometría					
Tipo de sección	Sección circular		L	11	cm
A	50	mm2	Wpl,y	1	cm3
iy	0.4	cm	Wpl,z	1	cm3
iz	0.4	cm	β pandeo y	1	
α	1.00		β pandeo z	1	
β	1.00				
Materiales			**Acciones**		
fy	500	N/mm2	Nsd	2.09	kN
ε	0.69		My,Sd	0.00	mkN
γm1	1.1		Mz,sd	0.00	mkN

Comprobación sin inestabilidad			
	Compresión simple	0.092	cumple
	Flexión simple	0.002	
		0.002	cumple
	Flexocompresión	0.096	cumple

Comprobación con inestabilidad						
Inestabilidad Y			Inestabilidad Z			
α	0.49		α	0.49	χmin	0.883
Ψ My	1		Ψ Mz	1	χ_{LT}	1
λE	64.4		λE	64.4	n	0.09
λ	0.427		λ	0.427	Kyy	1.024
ϕ	0.647		ϕ	0.647	Kyz	0.614
χ_y	0.883		χ_z	0.883	Kzz	1.024
Nb,Rd	20.2	kN	Nb,Rd	20.2	kN	Kzy	0.614
My	0.31	mkN	Mz	0.31	mkN		
Cmy	1		Cmz	1			
Axil	0.104	0.104					
Momento Y	0.002	0.001					
Momento Z	0.001	0.002					
Total	0.107	0.107					
	cumple	cumple					

3.9 Modelos de detalle

Además de las comprobaciones resistentes anteriores, se han realizado unos modelos de detalle específicos para estudiar el nudo entre el tirante superior de la celosía con el tablero (unión 7), la celosía de las prelosas y las vigas riostras de los extremos del tablero.

3.9.1 Nudo del tirante superior de la celosía con el tablero (unión 7)

Para el cálculo tensional del nudo se ha realizado un modelo de elementos finitos tipo "Shell" a partir de los esfuerzos obtenidos del modelo de cálculo global. Se ha comprobado que las tensiones de Von Mises resultantes, se encuentren por debajo del límite elástico del acero.

En la siguiente imagen se muestran los resultados de tensiones de Von Mises en este nudo, siempre por debajo de fyd = 338 MPa a excepción de los bordes superiores del modelo donde aparecen concentraciones de tensiones locales.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

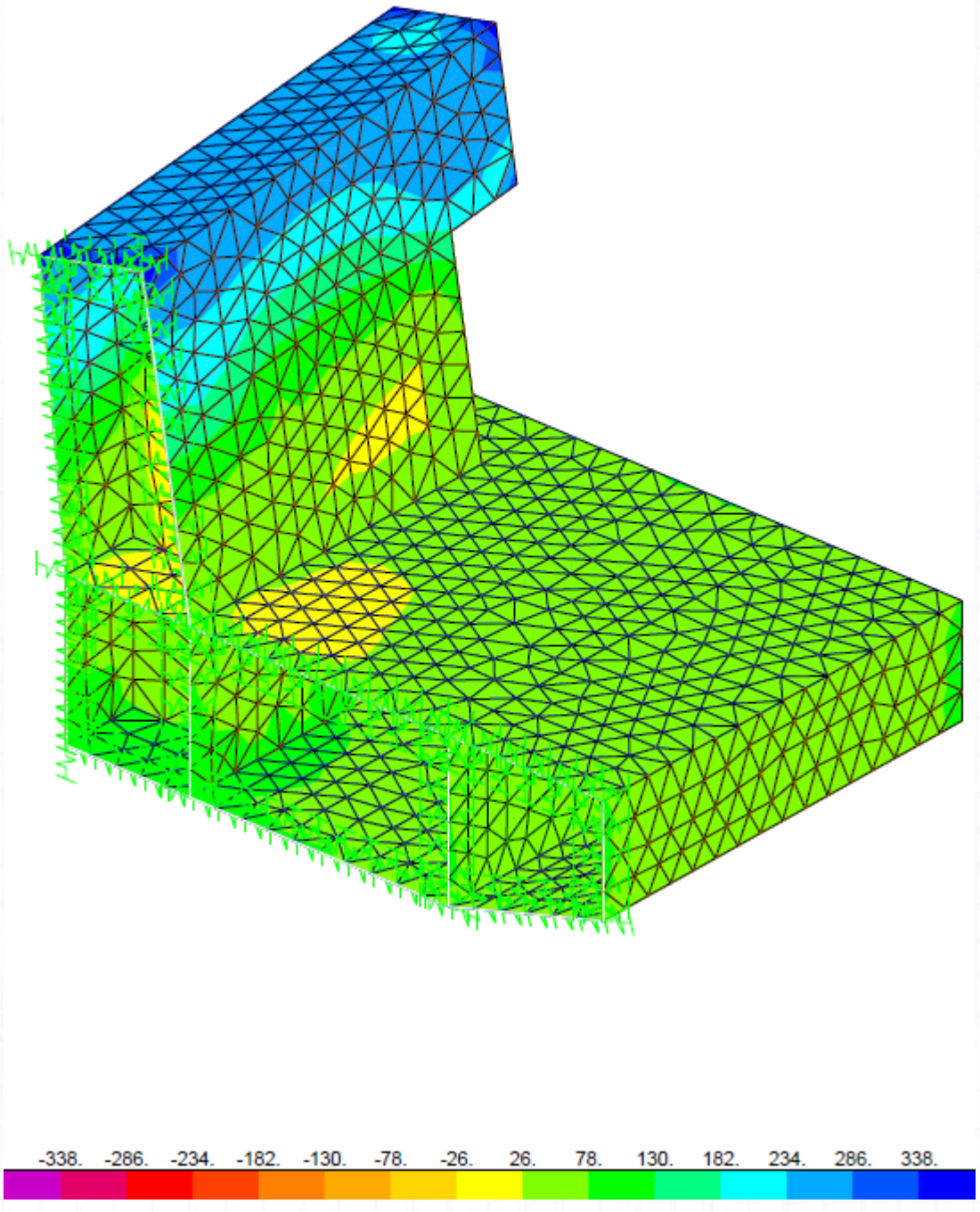


Figura 24. Tensiones de Von Mises en la unión 7.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

4 Comprobación a fatiga

Al tratarse de un puente mixto, y en gran parte metálico, se debe comprobar la fatiga de la estructura. Para ello, se sigue lo indicado en el Eurocódigo Parte 9.

La comprobación a fatiga se realiza mediante el Método del Daño Equivalente, también conocido como Método Simplificado. Este método permite la comparación directa entre la categoría del detalle de fatiga $\Delta\sigma_C$ y la carrera de tensión equivalente $\Delta\sigma_{E2}$ por medio de la siguiente fórmula:

$$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_{E,2} \le \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}}$$

donde:

γ_{Ff}: coeficiente parcial de las carreras de tensión equivalentes. Se adopta el valor recomendado de $\gamma_{Ff} = 1.00$.

γ_{Mf}: coeficiente parcial para la resistencia a fatiga. Se adopta el valor recomendado de $\gamma_{Mf} = 1.35$ para consecuencias de fallo graves.

$\Delta\sigma_{E2}$: carrera de tensión normal equivalente, referida a 2 millones de ciclos.

$\Delta\sigma_C$: categoría de detalle.

4.1 Carga de fatiga

La carga de fatiga para la obtención de las carreras de tensiones en cada elemento es la correspondiente a un vehículo tipo FLM3. Este consta de 4 ejes de dos ruedas con carga por eje de 120 kN.

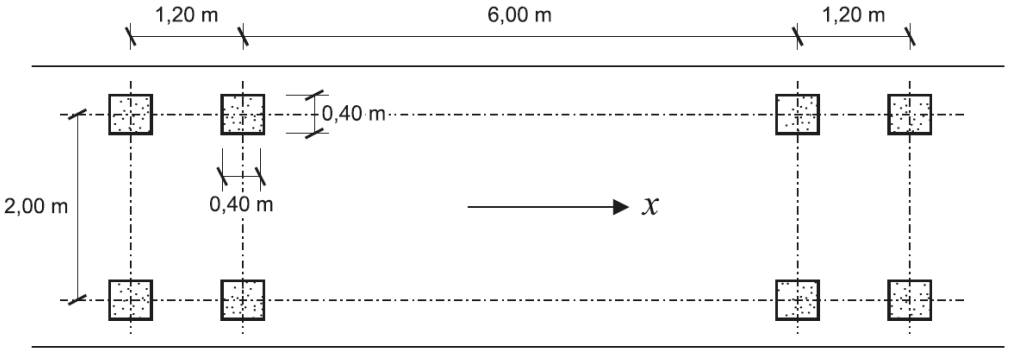


Figura 25. Modelo de carga de fatiga FLM3

4.2 Coeficientes de daño equivalente

Para transformar la carrera de tensiones resultante de aplicar sobre el puente la carga del vehículo FLM3 a la carrera de tensiones equivalente referida a 2 millones de ciclos, se deberá multiplicar la primera por el coeficiente de daño equivalente, el cual responde a la siguiente expresión:

$$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \qquad \lambda \le \lambda_{max}$$

donde:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

λ_1: coeficiente por daño del tráfico en función de la longitud y forma de la línea o superficie de influencia crítica.

λ_2: coeficiente de intensidad de tráfico.

λ_3: coeficiente de vida útil.

λ_4: coeficiente por tráfico en carriles adicionales al carril principal de tráfico pesado.

A continuación, se obtiene cada uno de los coeficientes:

λ_1 coeficiente por daño del tráfico en función de la longitud

Este coeficiente responde a la siguiente fórmula:

$$2{,}55 - 0{,}7\frac{l - 10}{70}$$

Con una luz de 37 m, el coeficiente resulta $\lambda_1 = 2.30$ en los elementos principales de la celosía y $\lambda_1 = 2.55$ en los transversales.

λ_2 coeficiente de intensidad de tráfico

Este coeficiente responde a la siguiente fórmula:

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0}\left(\frac{N_{obs}}{N_0}\right)^{1/5}$$

donde:

Q_0: carga del vehículo pesado tipo, coincidente con el FLM3, es decir, 480 kN.

N_{obs}: intensidad media anual del tráfico pesado de la vía. Se toma $0.0011 \cdot 10^6$ veh/año (1100 veh pesados/año), valor obtenido de los mapas de IMD estimadas en los viales de Soraluze en su PGOU.

N_0: intensidad media anual del tráfico tipo, $0.5 \cdot 10^6$ veh/año.

Q_{m1}: carga del vehículo pesado medio. Se toma el peso de un camión de 260 kN.

Resolviendo la anterior expresión, resulta $\lambda_2 = 0.16$.

λ_3 coeficiente de vida útil

Al considerarse una vida útil del puente de 100 años, resulta $\lambda_3 = 1.00$.

λ_4 coeficiente por tráfico en carriles adicionales al carril principal de tráfico pesado

Se considera un único carril con tráfico de vehículos pesados, por lo que resulta $\lambda_4 = 1.00$.

Con todo lo anterior, el coeficiente de daño equivalente resulta:

Para arco y vigas de tablero: $\lambda = 2.30 \times 0.16 \times 1.00 \times 1.00 = 0.37$

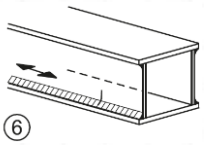
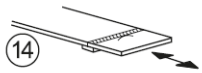
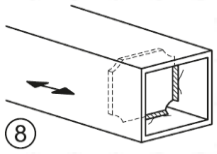
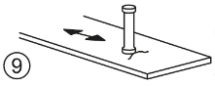
Para vigas transversales: $\lambda = 2.55 \times 0.16 \times 1.00 \times 1.00 = 0.41$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

4.3 Categoría de detalles de fatiga

A partir de las tablas 8.1 a 8.10 del Eurocódigo, se ha identificado todos los detalles presentes en el puente y sus categorías:

Detalle constructivo		Localización	Categoría de detalle
Tabla 8.2 Detalle 5		Soldadura a tope entre almas y alas ejecutadas desde un solo lado	100
Tabla 8.3 Detalle 13		Soldadura a tope efectuada desde un solo lado con chapa dorsal. Verificación con END	71
Tabla 8.4 Detalle 8		Cartela en viga cajón en el nudo con las vigas transversales	80
Tabla 8.4 Detalle 9		Conectadores de transmisión de cortante soldados sobre material	80

4.4 Comprobación de tensiones

A partir de las carreras de tensiones obtenidas en el modelo de cálculo para el paso del vehículo LM3, se comprueba que el valor de cálculo equivalente afectado por los factores de seguridad es menor que el valor mínimo de la categoría de detalle del elemento (como se vio en la tabla anterior, para todos los elementos la categoría mínima es 71).

Elemento	Δσ	λ	ΔσE	γMf	ΔσE . γMf	Δσc	¿OK?
-	MPa	-	MPa	-	MPa	MPa	
Cordón superior	118	0.37	44	1.35	59	71	OK
Diagonales	55	0.37	20	1.35	27	71	OK
Cordón inferior	56	0.37	21	1.35	28	71	OK
Viga extrema	68	0.41	28	1.35	38	71	OK
Voladizo	39	0.41	16	1.35	22	71	OK

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

5 Comprobaciones en ELS

5.1.1 ELS de Deformación

Siguiendo el requisito del artículo 7.1 de la IAP-11 referente al Estado Límite de Deformaciones (equivalente al EC), se debe comprobar que la flecha vertical máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de no supera los valores siguientes:

- L/1000 en puentes de carretera
- L/1200 en pasarelas o puentes con zonas peatonales

En el caso de este puente aplica la segunda de las condiciones. En este caso la luz es de 37 m, por lo que la flecha vertical máxima admisible es de 31 mm. En dirección transversal, la flecha vertical máxima admisible es de 7 mm (aquí aplica L/1000), que traducido en el giro a torsión del cordón inferior (la práctica totalidad de la flecha transversal proviene de este efecto) sería 2 mrad.

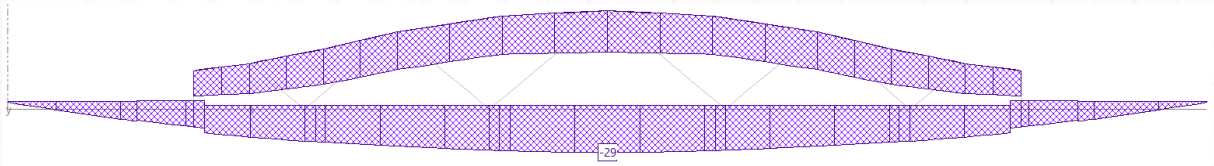


Figura 26. Deformaciones verticales del modelo longitudinal frente al valor frecuente de la sobrecarga

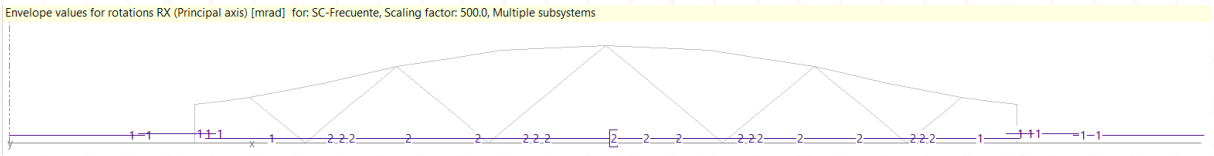


Figura 27. Deformaciones verticales del modelo transversal frente al valor frecuente de la sobrecarga

Como se ve en los diagramas de deformación anteriores, la deformación vertical máxima en la estructura principal es de 29 mm y la rotación máxima del cordón inferior es de 2 mrad, por lo que se cumple el criterio marcado por la IAP.

5.1.2 ELS de Fisuración

Se debe comprobar que la abertura de fisura no supere los valores indicados por la tabla 7.1N del Eurocódigo 2, que indica que para hormigón armado y clase de ambiente XC4, la máxima abertura de fisura para la combinación cuasipermanente de acciones es de 0.3 mm.

El máximo momento flector en la losa para ELS cuasipermanente en cada una de las direcciones alcanza los siguientes valores:

- Dirección transversal: -57 mkN
- Dirección longitudinal: - 2 mkN

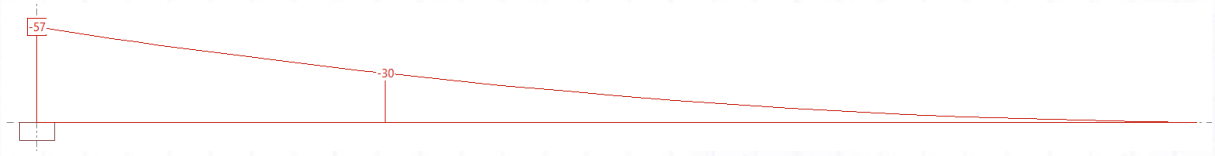


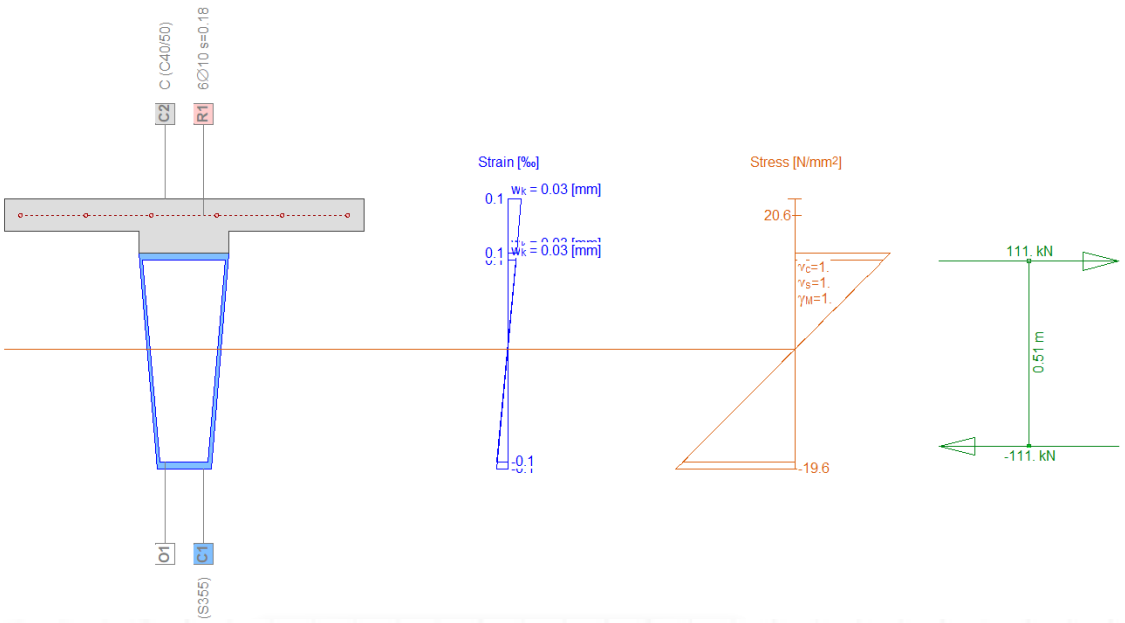
Figura 28. Ley de momentos flectores en situación cuasipermanente en voladizo

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

A continuación se incluye la comprobación de la sección a fisuración en la que se observa que la abertura máxima de fisura para el momento $M_{y,ELSq}$ = -57 mkN alcanza un valor w_k = 0.03 mm, inferior al límite normativo.

Stress analysis with given forces My=-57.0;



Crack verification

Text	Value	Text	Value
Basic principles	**EN 1992-1-1 7.3**		
Cross section			
h	0.75 m	Compression zone (uncracked)	0.51 m
d	0.58 m	h-d	0.17 m
Cover c	0.04 m	$h_{c,eff}$	0.08 m
$A_{c,eff}$ Tension surface	80145 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Concrete		**Additional parameters**	
E_c	35 kN/mm²	Duration of load k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	5.714	Bond properties k1	0.8
Creep coefficient φ	0.	Distribution of strain k2	0.5
f_{ctm}	3.5 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	3.5 N/mm²	k4	0.425
Reinforcement		**Results**	
E_s	200 kN/mm²	Moment	-57. kNm
A_s (in tension surface)	471 mm²	Stress in reinforcement σ_s	20.6 N/mm²
Diameter $\varnothing_{eq}$	10 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.062 o/oo
ρ_{eff}	0.588 o/o	Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	**0.43 m**
		Crack width w_k (7.8)	**0.03 mm**

5.1.3 ELS de Desplazamientos

Los desplazamientos de las juntas de dilatación se obtienen directamente del modelo global del puente. Los valores máximos se han calculado considerando la combinación característica, la cual tienen en cuenta tanto las acciones térmicas como las acciones de frenado de los vehículos. A continuación, se muestran los valores obtenidos del modelo:

Dirección	[mm]
Longitudinal	±40
Transversal	±10

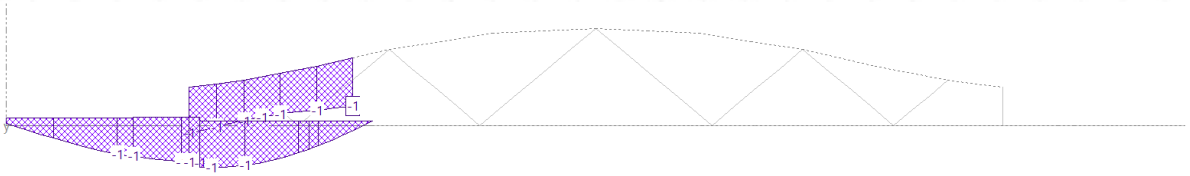
Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

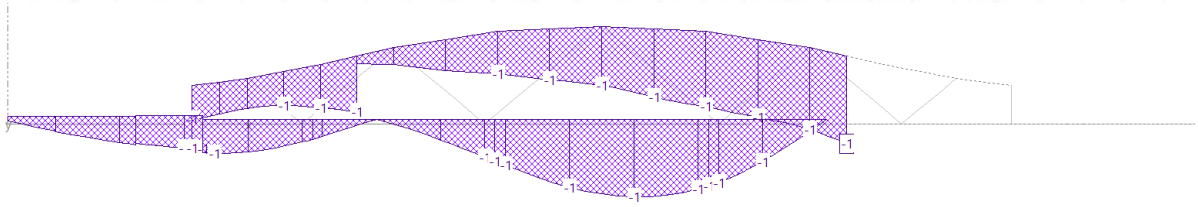
6 Contraflechas

Además de las comprobaciones en ELU y ELS de la estructura completa, se ha realizado un modelo evolutivo del puente para obtener las contraflechas necesarias a dar en la estructura.

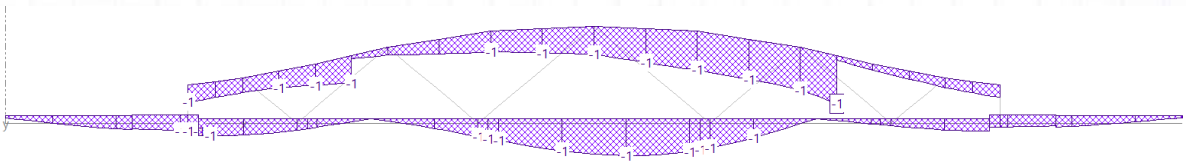
1º. Flechas tras el montaje del primer tramo:



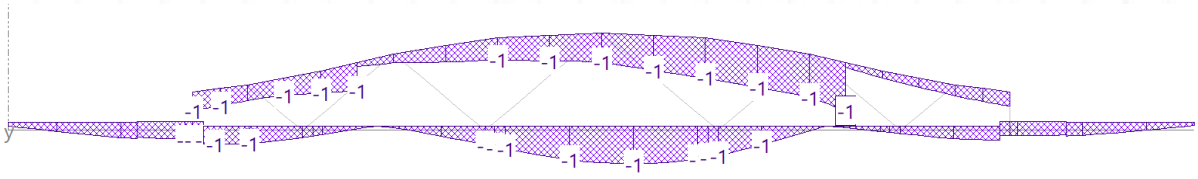
2º. Flechas tras el montaje del segundo tramo:



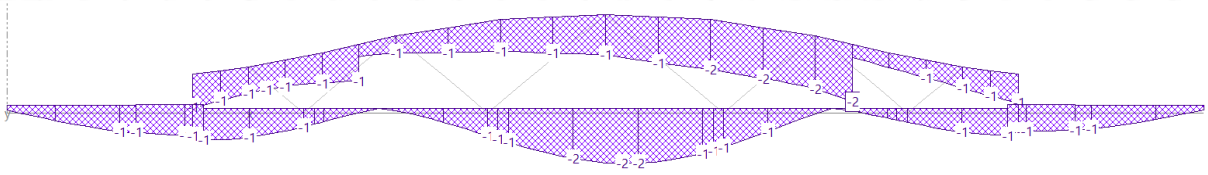
3º. Flechas tras el montaje del tercer tramo:



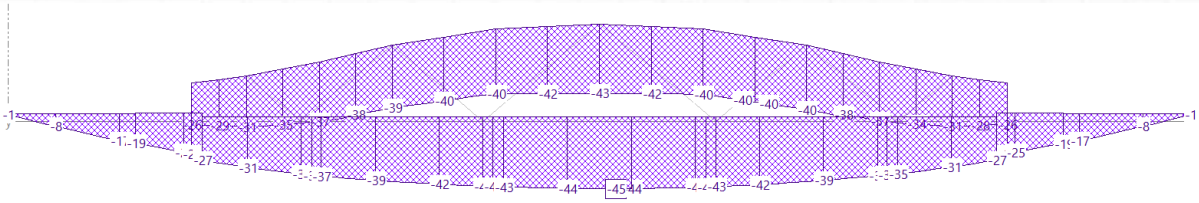
4º. Flechas tras montaje de voladizos:



5º. Flechas tras hormigonado:

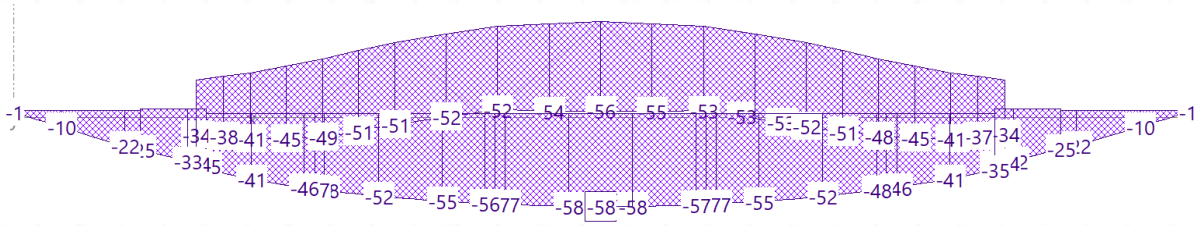


6º. Flechas tras la retirada de los apoyos provisionales:

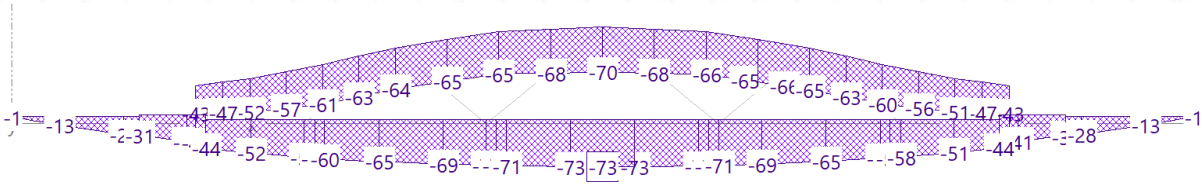


Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

7º. Flechas tras la aplicación de cargas muertas:



8º. Flechas tras la aplicación del 40% de la sobrecarga = **Contraflechas:**



PTO	X (m)	CONTRAFLECHA (mm)
1	0	0
2	1.5	13
3	3.5	28
4	5.5	42
5	7.5	51
6	9.5	58
7	11.5	64
8	13.5	68
9	15.5	70
10	17.5	72
11	19.5	72
12	21.5	70
13	23.5	68
14	25.5	64
15	27.5	58
16	29.5	51
17	31.5	42
18	33.5	28
19	35.5	13
20	37	0

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

7 Elementos no estructurales

Aparte de los elementos estructurales mencionados en los capítulos anteriores del presente apéndice, existen otros elementos no estructurales que van anclados directamente al tablero, es el caso de la barandilla y de la barrera de contención del puente.

7.1 Barandilla

Consiste en una barandilla de barrotes de relleno no resistentes y espacio interior con doble pasamanos. La calidad del acero es de S-275 JR.

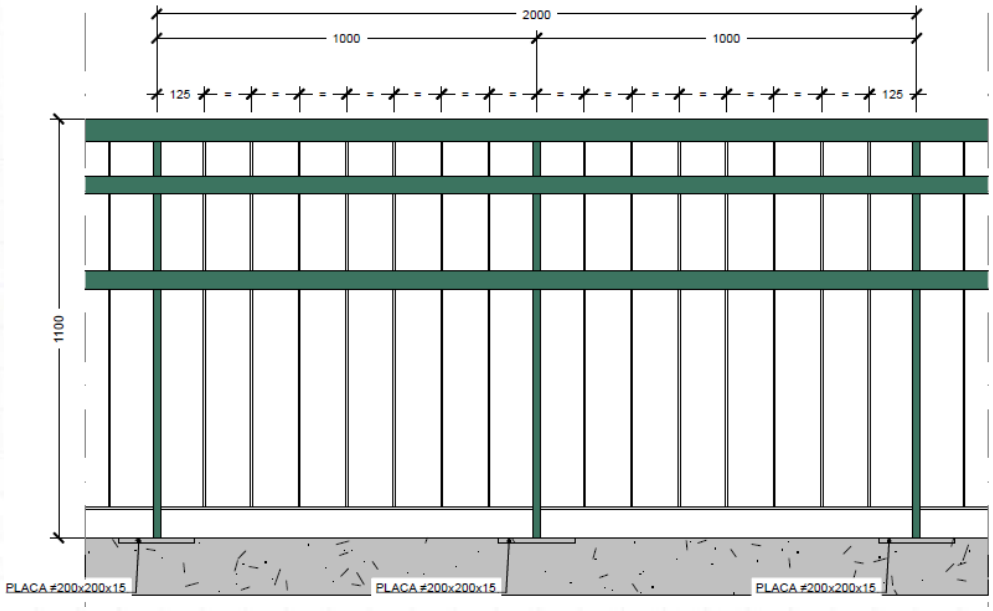
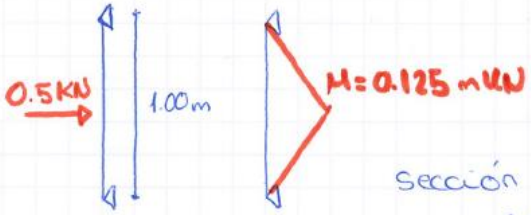


Figura 29. Alzado de la barandilla

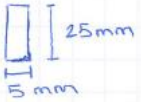
7.1.1 Dimensionamiento de los elementos de la barandilla

Barrotes de relleno



• Fuerza puntual de 50kg en el punto medio

Sección 25 mm x 5 mm (S-275)

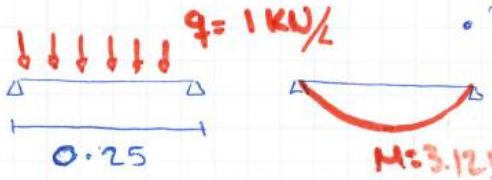


$$\sigma_{max} = \frac{275000}{1.05} = 261904\ kN/m^2 \geq \frac{0.125 \times 0.025/2}{6.51 \cdot 10^{-9}} = 240.015\ kN/m^2$$ OK

$$I = \frac{1}{12} \times 0.025^3 \times 0.005 = 6.51 \cdot 10^{-9}\ m^4$$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Listón inferior



- Peso de una persona (100 kg)

Considerando que falta un barrote

$\sigma max = 261904\ kN/m^2 > \frac{3.125 \cdot 10^{-2} \times 3 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-10}} = 104.000\ kN/m^2$ OK

Sección 50 mm x 6 mm

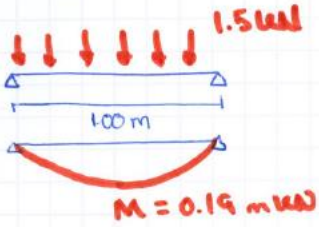


$I = 1/12 \times 0.006^3 \times 0.05 = 9 \cdot 10^{-10}\ m^4$

Listón superior

La rigidez debe ser igual o mayor que la del pasamanos

Pasamanos



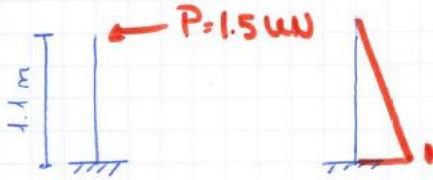
- Tiene que poder albergar LEDs → ∅48
- Carga considerada de 1.5 kN/m

Sección ∅48 (t=2 mm) S-275

$I = 7.66\ 10^{-8}\ m^4$; $wel = 3.19 \cdot 10^{-6}\ m^3$

$wel > \frac{0.19 \times 1.5}{275000/1.05} = 1.09 \cdot 10^{-6}\ m^3$ OK

Poste



- Se considera una carga puntual de 1.5 kN en el extremo

Sección 60 x 20 mm

S-275



$\sigma max = 261904\ kN/m^2 > \frac{1.65 \times 1.5 \times 0.03}{3.6 \cdot 10^{-7}} = 206.250\ kN/m^2$ OK

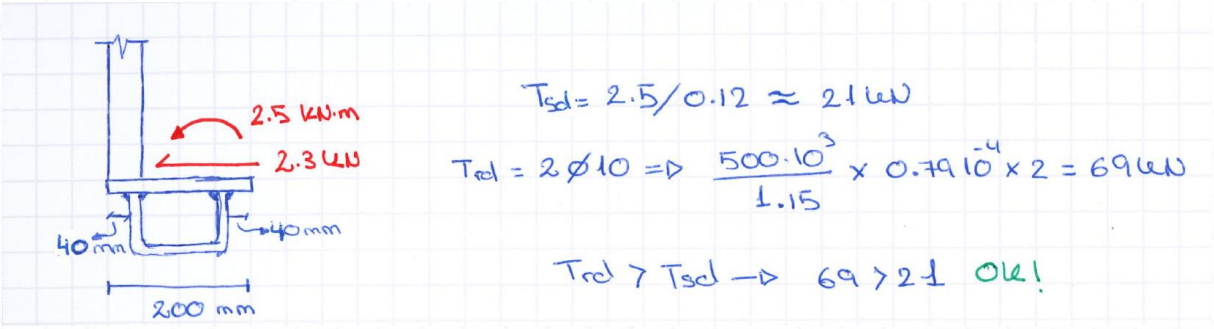
$I = \frac{1}{12} 0.06^3 \times 0.02 =$

$= 3.6\ 10^{-7}\ m^4$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

7.1.2 Dimensionamiento del anclaje de la barandilla

Los anclajes de la barandilla consisten en un par de barras embebidas en forma de U soldadas a la placa de anclaje. Para el dimensionamiento de estas barras se ha tenido en cuanta su capacidad resistente a tracción frente a los esfuerzos solicitantes.



7.2 Barrera de contención

La barrera de contención está formada por una única baranda tubular situada a 60 cm de la base y dotada de postes cada 2 m.

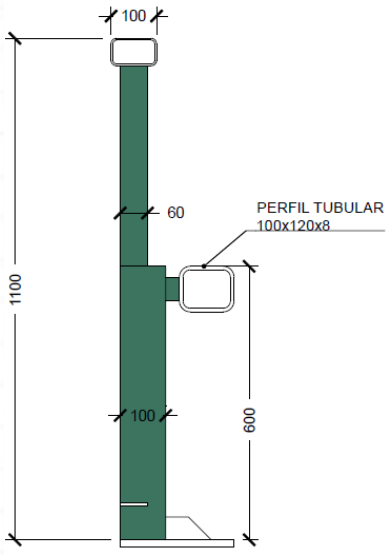


Figura 30. Sección de la barandilla junto con la barrera de contención

7.2.1 Dimensionamiento de los elementos de la barrera de contención

Para el dimensionamiento de los elementos de la barrera de contención se ha partido como base de distintas barreras de contención de tipo urbano de uso extendido y se ha igualado la rigidez y resistencia de estas en la barrera diseñada para el puente Gabolats.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

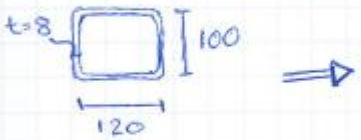
Baranda tubular

Rigidez en base a distintas barreras de contención (urbana)

$W_{el} = 76.05\ cm^3$

$I = 531.24\ cm^4$

Se necesita una rigidez superior o igual a la baranda de la barrera de contención tipo



$W_{el} = 109.20\ cm^3$ OK

$I = 655.50\ cm^4$ OK

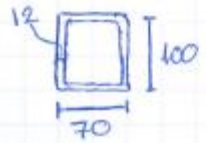
Poste

Para una carga $M = 3500\ kg$ y $v = 35\ km/h$ se obtienen los siguientes esfuerzos:





Teniendo en cuenta que los vehículos serán turismos ($M = 2000\ kg$) podemos considerar que los esfuerzos se reducen un 43 %.



$$W_{el} \geq \frac{20}{\frac{27500}{105}} = 7.6 \cdot 10^{-5}\ m^3$$

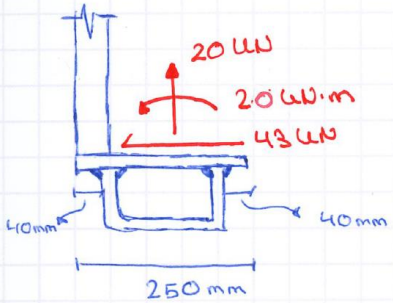
$W_{el} = 8.3 \cdot 10^{-5}\ m^3$ OK

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

7.2.1 Dimensionamiento del anclaje de la barrera de contención

Los anclajes de la barrera de contención consisten en un par de barras embebidas en forma de U soldadas a la placa de anclaje. Para el dimensionamiento de estas barras se ha tenido en cuanta su capacidad resistente a tracción frente a los esfuerzos solicitantes.



$T_{sd} = 20/0.17 + 20/2 = 128\ kN$

$T_{rd} = 2\,\emptyset\,16 \Rightarrow \frac{500\,10^3}{1.15} \times 2.01\,10^{-4} \times 2 = 175\ kN$

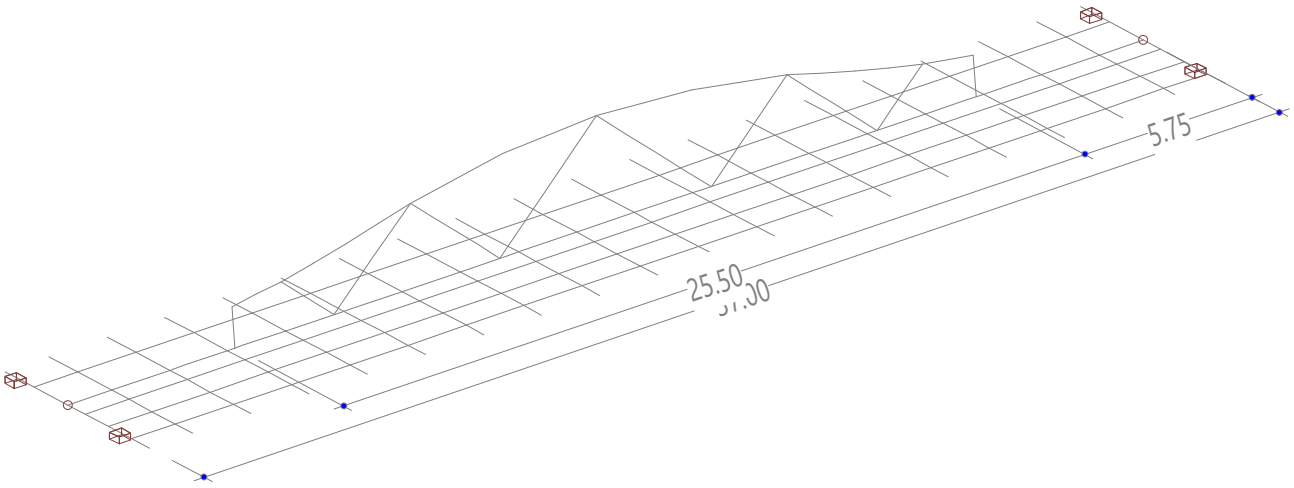
$T_{rd} > T_{sd} \rightarrow 175 > 128$ OK!

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Anexo 1: Listados de cálculo y gráficos de los modelos de cálculo

Structure



STRUCTURE 3D

Nodes with elastic supports

Id	DX [kN/m]	DY [kN/m]	DZ [kN/m]	RX [kNm]	RY [kNm]	RZ [kNm]	
K_1	6000.000	6000.000	B	5000.000	5000.000	10000.000	
K_2	6000.000	6000.000	B	5000.000	5000.000	10000.000	
K_3	6000.000	6000.000	B	5000.000	5000.000	10000.000	
K_4	6000.000	6000.000	B	5000.000	5000.000	10000.000	

B : Blocked

List of parts with base material C

SctName / (SctName2)	Area [m^2]	Perimeter [m]	Length [m]	Numb.	Ltot [m]	Surface [m^2]	Mass [t]
LOSA_100	0.2000	2.40	var		**148.00**	**355.20**	**0**
by length:			1.50	8			
			2.00	68			
Total						**355.20**	**0**

List of parts with base material S

SctName / (SctName2)	Area [m^2]	Perimeter [m]	Length [m]	Numb.	Ltot [m]	Surface [m^2]	Mass [t]
CONEX_VIGA_CELOSIA	0.0928	2.94	1.20	2	**2.39**	**7.03**	**1.77**
CS_A	0.0459	1.78	0.86	2	**1.72**	**3.07**	**0.63**
CS_B	0.0451	1.76	var		**4.04**	**7.10**	**1.46**
by length:			0.86	2			
			1.16	2			
CS_C	0.0434	1.70	var		**4.66**	**7.92**	**1.62**
by length:			1.16	2			
			1.17	2			
CS_D	0.0413	1.63	var		**5.62**	**9.17**	**1.86**
by length:			1.17	2			
			1.64	2			
CS_E	0.0394	1.57	var		**6.53**	**10.24**	**2.06**
by length:			1.62	2			
			1.64	2			
CS_F	0.0388	1.55	1.62	2	**3.25**	**5.03**	**1.01**
D_A	0.0237	1.64	0.74	6	**4.43**	**7.26**	**0.84**
D_B	0.0228	1.58	0.93	16	**14.88**	**23.51**	**2.71**
D_C	0.0222	1.54	1.19	8	**9.49**	**14.61**	**1.68**
RIOSTRA	0.0712	3.40	var		**12.40**	**42.16**	**7.06**
by length:			0.45	2			
			1.25	2			
			2.25	4			
Total						**137.11**	**22.71**

Oriented members

ID (*=SL-Abschn.)	α [°]	Type	XY plane X [m]	Y [m]	Z [m]
S_254	90.0				
S_255	90.0				

Members with overrwritten stiffness

ID (*=SL-Abschn.)	Position	β [°]	EA_x [kN]	GA_y [kN]	GA_z [kN]	GJ_x [kNm²]	EJ_y [kNm²]	EJ_z [kNm²]
S_161	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_162	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_163	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_164	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_165	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_166	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_167	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_168	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_169	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_170	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_171	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_172	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_173	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_174	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_175	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_176	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_177	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_178	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_179	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_180	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_181	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_182	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_183	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_184	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_185	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_186	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_187	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_188	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_189	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_190	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_191	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_192	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_193	Member	0	-	-	-	-	-	-

ID (*=SL-Abschn.)	Position	β [°]	EA_x [kN]	GA_y [kN]	GA_z [kN]	GJ_x [kNm²]	EJ_y [kNm²]	EJ_z [kNm²]
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_194	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_195	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_196	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_197	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_198	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_199	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_200	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_201	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_202	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_203	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_204	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_205	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_206	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_207	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_208	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_209	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_210	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_211	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_212	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_213	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_214	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_215	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_216	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_217	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_218	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_219	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_220	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_221	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_222	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_223	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_224	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_225	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_226	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_227	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_228	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_229	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_230	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_231	Member	0	-	-	-	-	-	-

ID (*=SL-Abschn.)	Position	β [°]	EA_x [kN]	GA_y [kN]	GA_z [kN]	GJ_x [kNm²]	EJ_y [kNm²]	EJ_z [kNm²]
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_232	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_233	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_234	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_235	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-
S_236	Member	0	-	-	-	-	-	-
	Factor		0.01	-	-	-	-	-

β : Angle between member Y axis and first principal axis of cross section

Cross section: Geometry

Name	Variant	Materials	Type	Dimensions [m]
CI		S,C	Fagus	b=3.10, h=0.77 y_L=-2.35,y_R=0.75,z_B=-0.30,z_T=0.47
CONEX_VIGA_CELOSIA		S	Fagus	b=0.47, h=1.00 y_L=-0.24,y_R=0.24,z_B=-0.50,z_T=0.50
CS_A		S	Fagus	b=0.49, h=0.50 y_L=-0.25,y_R=0.25,z_B=-0.22,z_T=0.28
CS_B		S	Fagus	b=0.48, h=0.50 y_L=-0.24,y_R=0.24,z_B=-0.22,z_T=0.28
CS_C		S	Fagus	b=0.45, h=0.50 y_L=-0.23,y_R=0.23,z_B=-0.22,z_T=0.28
CS_D		S	Fagus	b=0.42, h=0.50 y_L=-0.21,y_R=0.21,z_B=-0.22,z_T=0.28
CS_E		S	Fagus	b=0.38, h=0.50 y_L=-0.19,y_R=0.19,z_B=-0.22,z_T=0.28
CS_F		S	Fagus	b=0.37, h=0.50 y_L=-0.19,y_R=0.19,z_B=-0.22,z_T=0.28
D_A		S	Fagus	b=0.47, h=0.35 y_L=-0.24,y_R=0.24,z_B=-0.18,z_T=0.18
D_B		S	Fagus	b=0.44, h=0.35 y_L=-0.22,y_R=0.22,z_B=-0.18,z_T=0.18
D_C		S	Fagus	b=0.42, h=0.35 y_L=-0.21,y_R=0.21,z_B=-0.18,z_T=0.18
LOSA_100		C	Fagus	b=1.00, h=0.20 y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.10,z_T=0.10
RIOSTRA		S	Fagus	b=0.70, h=1.00 y_L=-0.35,y_R=0.35,z_B=-0.50,z_T=0.50
VIGA_A		S,C	Fagus	b=2.69, h=1.60 y_L=-2.35,y_R=0.34,z_B=-0.30,z_T=1.30
VIGA_B		S,C	Fagus	b=2.70, h=1.70 y_L=-2.35,y_R=0.35,z_B=-0.30,z_T=1.40
VOL_A_ACERA		S,C	Fagus	b=1.00, h=0.75 y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.55,z_T=0.20
VOL_A		S,C	Fagus	b=1.00, h=0.75 y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.54,z_T=0.21
VOL_B_ACERA		S,C	Fagus	b=1.00, h=0.45 y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.32,z_T=0.13
VOL_C_ACERA		S,C	Fagus	b=1.00, h=0.35 y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.24,z_T=0.11
VOL_C		S,C	Fagus	b=1.00, h=0.38 y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.26,z_T=0.12
VOL_D		S,C	Fagus	b=1.00, h=0.35 y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.24,z_T=0.11

Materials : s. table 'Materials'

Cross section: CS stiffness

Name	Variant	β [°]	EA_x GA_y GA_z [kN]	GJ_x EJ_y EJ_z [kNm²]	e_y e_z [m]	CS mass Additional mass [t/m]	Materials
CI		-1.1	52394815.11 20209428.69 20209428.69	2644878.65 3875183.81 29653610.86	0.78 -0.14	1.29	S,C
CONEX_VIGA_CELOSIA		0	19488000.00 7516800.00 7516800.00	678136.15 2208102.40 536968.60	0 0	0.74	S
CS_A		-13.9	9641532.10	161566.26	0	0.37	S

Name	Variant	β [°]	EA_x GA_y GA_z [kN]	GJ_x EJ_y EJ_z [kNm²]	e_y e_z [m]	CS mass Additional mass [t/m]	Materials
			3718876.67 3718876.67	305641.91 258924.21	0		
CS_B		-11.4	9464490.33 3650589.13 3650589.13	152987.62 297257.77 239376.49	0 0	0.36	S
CS_C		-8.8	9109095.32 3513508.20 3513508.20	136159.50 280900.95 202598.31	0 0	0.35	S
CS_D		-7.3	8676812.57 3346770.56 3346770.56	116382.60 261286.12 162450.78	0 0	0.33	S
CS_E		-6.5	8277560.50 3192773.33 3192773.33	98864.14 243261.60 129792.08	0 0	0.32	S
CS_F		-6.4	8146192.49 3142102.82 3142102.82	93271.57 237332.36 119951.79	0 0	0.31	S
D_A		0	4977000.00 1919700.00 1919700.00	71675.84 100333.28 158885.48	0 0	0.19	S
D_B		0	4788000.00 1846800.00 1846800.00	65017.72 95027.10 135794.40	0 0	0.18	S
D_C		0	4662000.00 1798200.00 1798200.00	60647.58 91489.65 121602.60	0 0	0.18	S
LOSA_100		0	7000000.00 3000000.00 3000000.00	34960.67 23333.33 583333.33	0 0	0	C
RIOSTRA		0	14952000.00 5767200.00 5767200.00	914192.35 2108713.60 949738.30	0 0	0.57	S
VIGA_A		10.0	55214908.55 23663532.24 23663532.24	3796976.33 8371867.80 30159143.22	0.76 -0.24	1.63	S,C
VIGA_B		14.1	57702927.95 24729826.27 24729826.27	4002655.57 9647731.58 32821898.30	0.72 -0.28	1.72	S,C
VOL_A_ACERA		0	5924520.00 2285172.00 2285172.00	23408.61 324458.41 280996.16	0 0	0.09	S,C
VOL_A		0	6161400.00 2376540.00 2376540.00	25295.25 352122.15 281739.33	0 0	0.10	S,C
VOL_B_ACERA		0	5168520.00 1993572.00 1993572.00	12009.14 87670.10 273700.45	0 0	0.06	S,C
VOL_C_ACERA		0	4916520.00 1896372.00 1896372.00	8273.65 47744.28 271254.01	0 0	0.06	S,C
VOL_C		0	5229000.00 2016900.00 2016900.00	10235.10 64284.30 272772.89	0 0	0.07	S,C
VOL_D		0	5153400.00 1987740.00 1987740.00	9000.20 52774.89 272086.12	0 0	0.06	S,C

β : Angle between member Y axis and first principal axis of cross section
e_y e_z : Distance center of gravity-axis point
Materials : s. table 'Materials'

Cross sections, cross section values

Cross section Name	Variants	Materials E_{ref} G_{ref}	Ideal cross section values $A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [m²]	$J_{y,id} = EJ_y/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{z,id} = EJ_z/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{x,id} = GJ_x/G_{ref}$ [m⁴]	$A_{y,id} = GA_y/G_{ref}$ [m²]	$A_{z,id} = GA_z/G_{ref}$ [m²]
CI		S	0.2495	0.018453	0.141208	0.032653	0.2495	0.2495
CONEX_VIGA_CELOSIA		S	0.0928	0.010515	0.002557	0.008372	0.0928	0.0928
CS_A		S	0.0459	0.001455	0.001233	0.001995	0.0459	0.0459
CS_B		S	0.0451	0.001416	0.001140	0.001889	0.0451	0.0451
CS_C		S	0.0434	0.001338	0.000965	0.001681	0.0434	0.0434
CS_D		S	0.0413	0.001244	0.000774	0.001437	0.0413	0.0413
CS_E		S	0.0394	0.001158	0.000618	0.001221	0.0394	0.0394

Cross section Name	Variants	Materials E_{ref} G_{ref}	Ideal cross section values $A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [m²]	$J_{y,id} = EJ_y/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{z,id} = EJ_z/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{x,id} = GJ_x/G_{ref}$ [m⁴]	$A_{y,id} = GA_y/G_{ref}$ [m²]	$A_{z,id} = GA_z/G_{ref}$ [m²]
CS_F		S	0.0388	0.001130	0.000571	0.001152	0.0388	0.0388
D_A		S	0.0237	0.000478	0.000757	0.000885	0.0237	0.0237
D_B		S	0.0228	0.000453	0.000647	0.000803	0.0228	0.0228
D_C		S	0.0222	0.000436	0.000579	0.000749	0.0222	0.0222
LOSA_100		C	0.2000	0.000667	0.016667	0.002331	0.2000	0.2000
RIOSTRA		S	0.0712	0.010041	0.004523	0.011286	0.0712	0.0712
VIGA_A		C	1.5776	0.239196	0.861690	0.253132	1.5776	1.5776
VIGA_B		C	1.6487	0.275649	0.937769	0.266844	1.6487	1.6487
VOL_A_ACERA		S	0.0282	0.001545	0.001338	0.000289	0.0282	0.0282
VOL_A		S	0.0293	0.001677	0.001342	0.000312	0.0293	0.0293
VOL_B_ACERA		S	0.0246	0.000417	0.001303	0.000148	0.0246	0.0246
VOL_C_ACERA		S	0.0234	0.000227	0.001292	0.000102	0.0234	0.0234
VOL_C		S	0.0249	0.000306	0.001299	0.000126	0.0249	0.0249
VOL_D		S	0.0245	0.000251	0.001296	0.000111	0.0245	0.0245

Materials : s. table 'Materials'

Materials

ID	Type	Member	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Class
C	Concrete	(general)	35	15	0.17	0	0.010	C40/50
S	Construction	(general)	210	81	0.30	8.0	0.012	S355

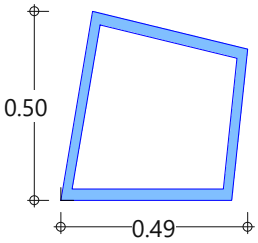
Material classes Concrete

ID	Class	$-f_{ck,cyl}$ [N/mm²]	E_{cm} [kN/mm²]	f_{ctm} [N/mm²]	τ_{Rd} [N/mm²]	$f_{ck,cube}$ [N/mm²]
C	C40/50	-40.0	35	3.5	0.4	50.0

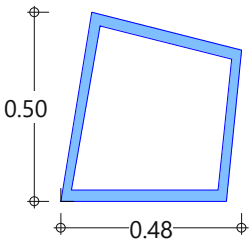
Material classes Construction steel

ID	Class	$-f_{yk}$ [N/mm²]	E_s [kN/mm²]	f_{yk} [N/mm²]	ε_{uk} [‰]	f_{tk} [N/mm²]
S	S355	-355.0	210	355.0	20.0	510.0

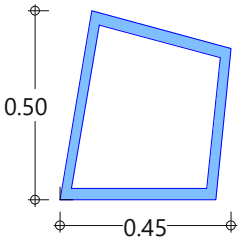
CS_A: S(S355) Escala 1 :20.0



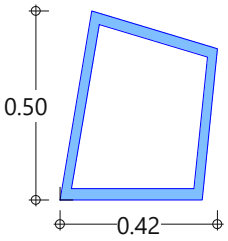
CS_B: S(S355) Escala 1 :20.0



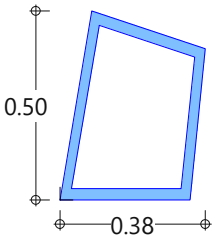
CS_C: S(S355) Escala 1 :20.0



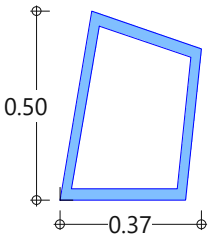
CS_D: S(S355) Escala 1 :20.0



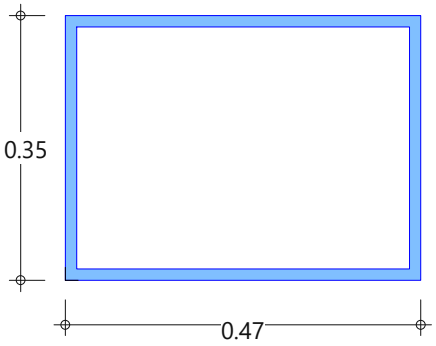
CS_E: S(S355) Escala 1 :20.0



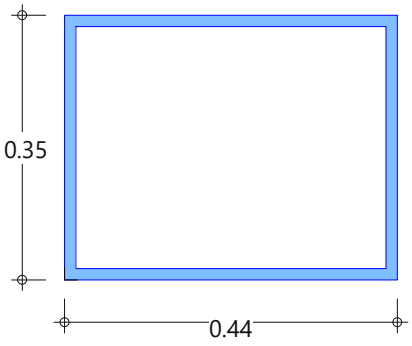
CS_F: S(S355) Escala 1 :20.0



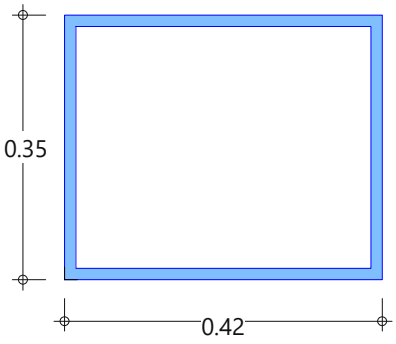
D_A: S(S355) Escala 1 :10.0



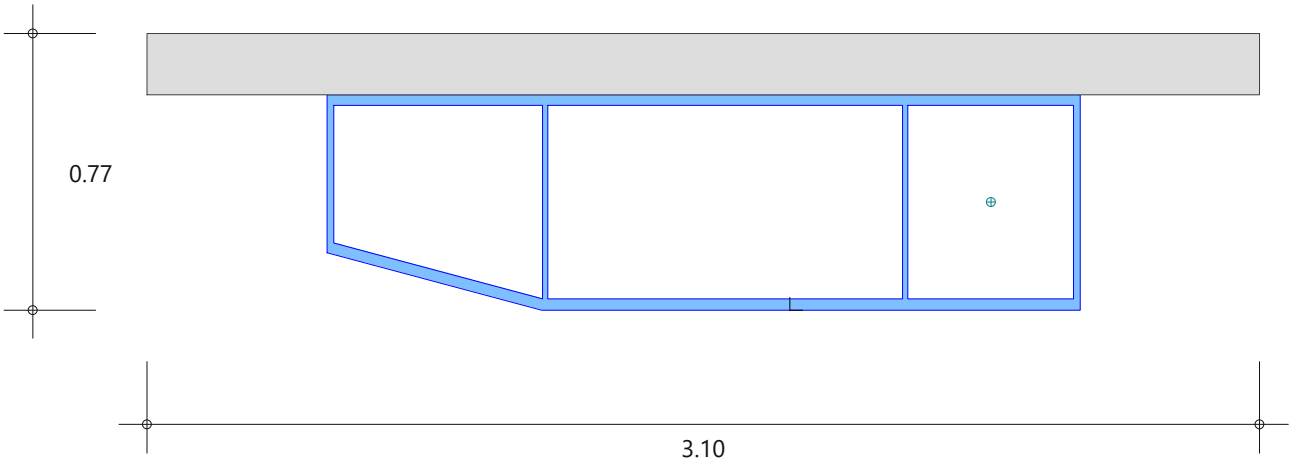
D_B: S(S355) Escala 1 :10.0



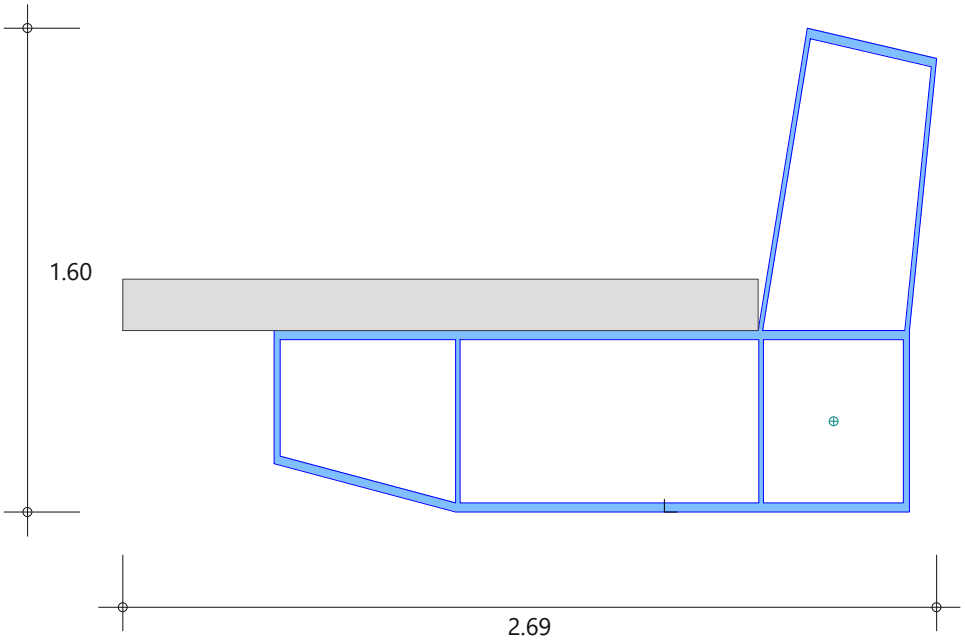
D_C: S(S355) Escala 1 :10.0



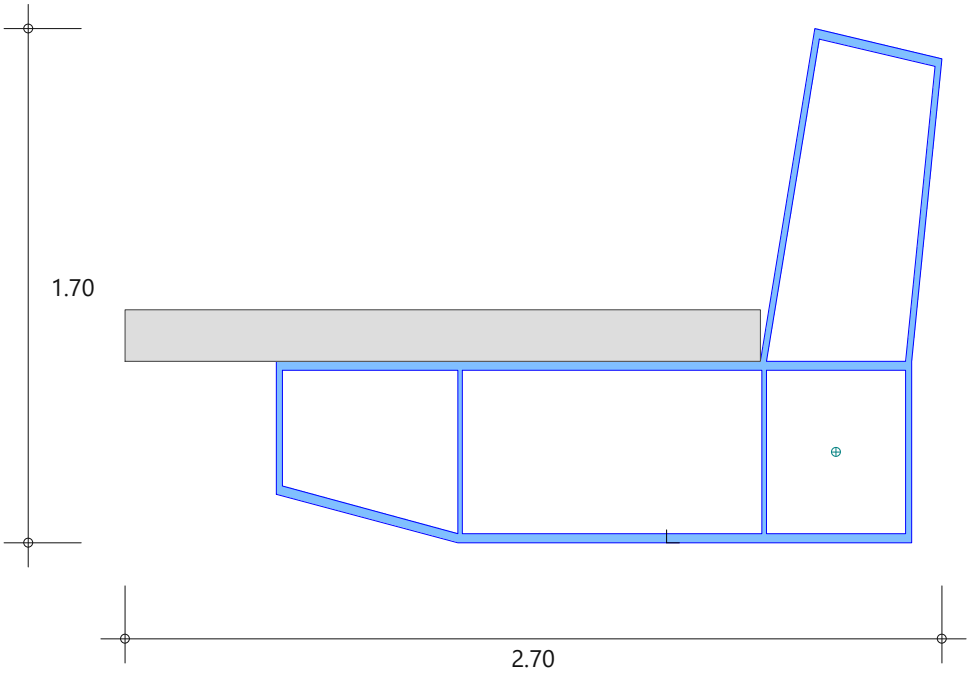
CI: S(S355) C(C40/50) Escala 1 :21.1



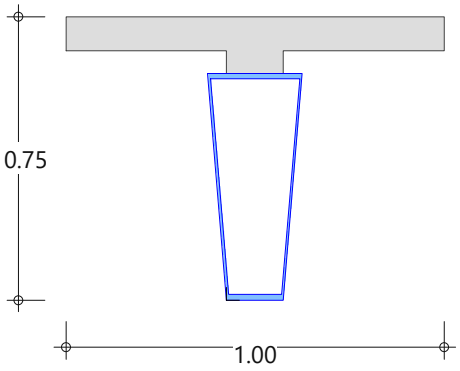
VIGA_A: S(S355) C(C40/50) Escala 1 :25.0



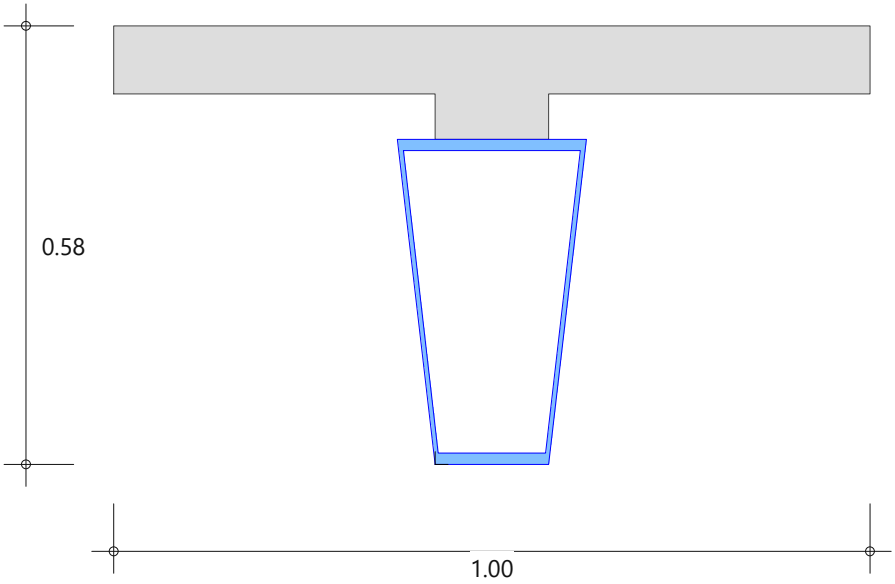
VIGA_B: S(S355) C(C40/50) Escala 1 :25.0



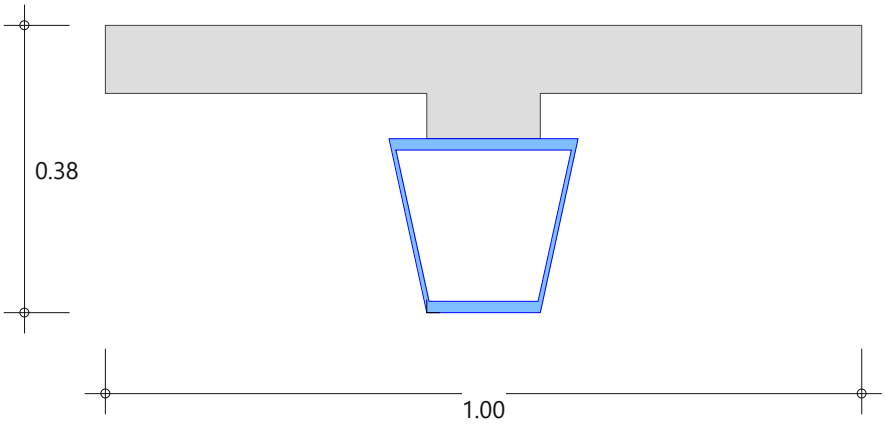
VOL_A: S(S355) C(C40/50) Escala 1 :20.0



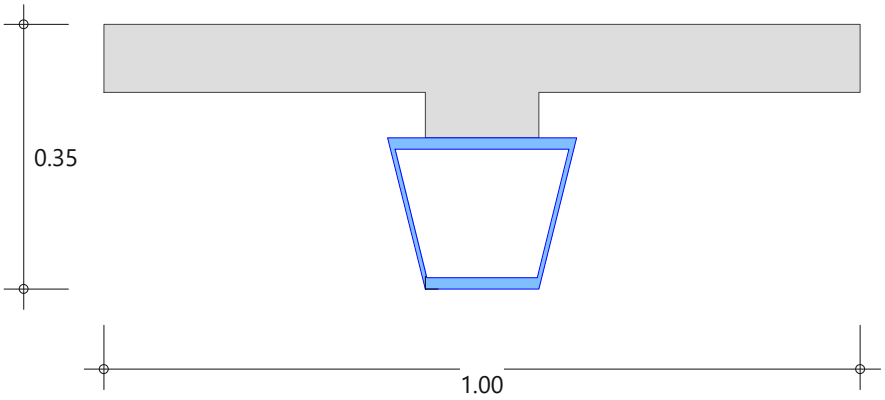
VOL_B: S(S355) C(C40/50) Escala 1 :10.0



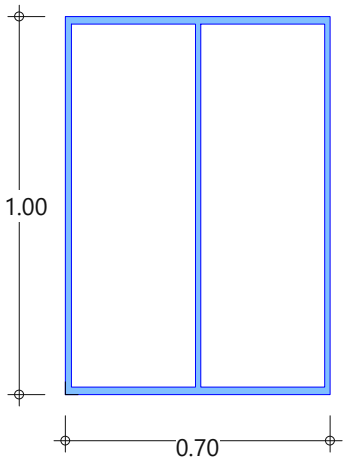
VOL_C: S(S355) C(C40/50) Escala 1 :10.0



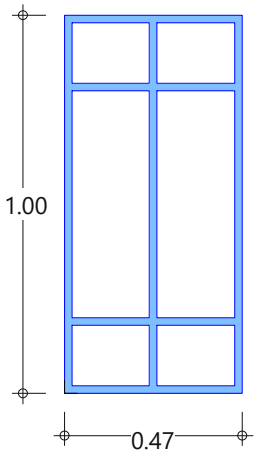
VOL_D: S(S355) C(C40/50) Escala 1 :10.0



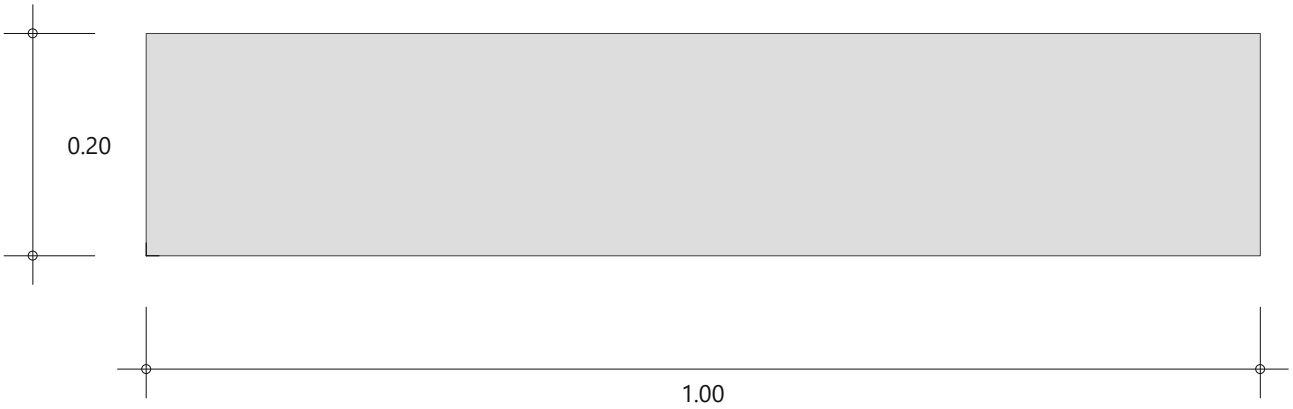
RIOSTRA: S(S355) Escala 1 :20.0



CONEX_VIGA_CELOSIA: S(S355) Escala 1 :20.0



LOSA_100: C(C40/50) Escala 1 :6.8



Actions (1)

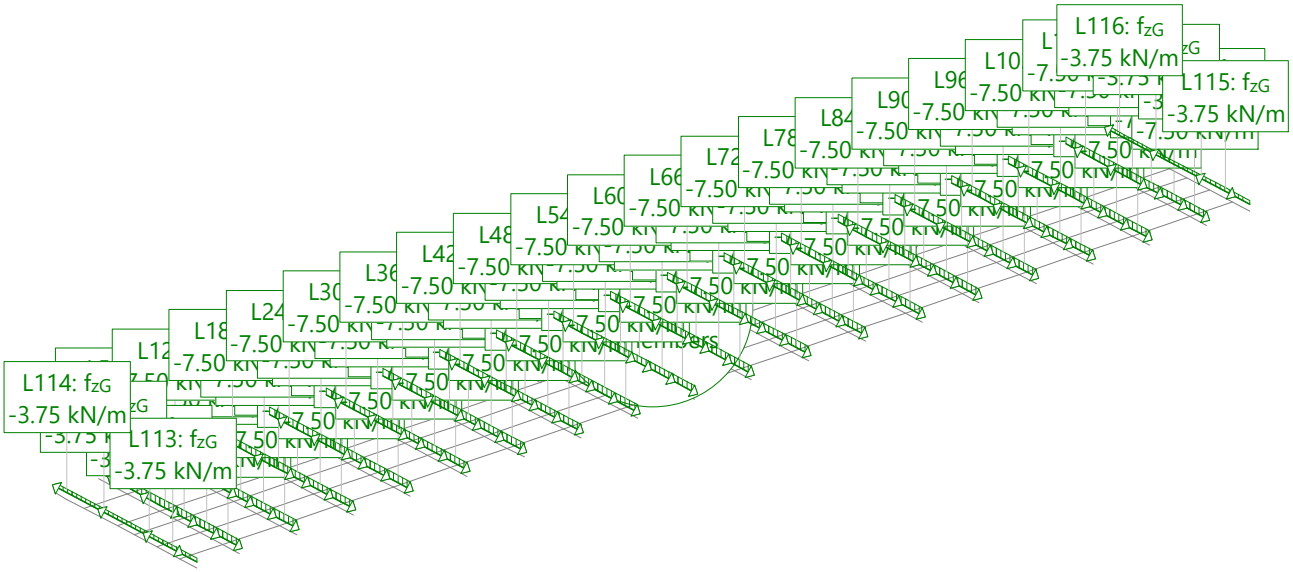
Name	Type	Set	LS Type 2 γ [-]	LS Type 2 γ inf [-]	ψ-Factors ψ 0 [-]	ψ-Factors ψ 1 [-]	ψ-Factors ψ 2 [-]	ψ-Factors ψ 1' [-]	u
Dead load	permanent		1.4	1.0					Ye
Superimposed dea	permanent		1.4	1.0					Ye
Loading model 1	variable	Road traff	1.4		0.8	0.8	0	0.8	Ye
Loading model 1	variable	Road traff	1.4		0.4	0.4	0	0.8	Ye
Horizontal loads	variable	Road traff	1.4		0	0	0	0	Ye
Crowd of people	variable	Road traff	1.4		0	0	0	0.8	Ye
Pedestrian- / Cy	variable	Road traff	1.4		0	0	0	0.8	Ye
Snow	variable		1.5		0.8	0	0	1.0	Ye
Wind	variable		1.5		0.6	0.2	0	0.6	Ye
Temperature acti	variable		1.5		0.6	0.6	0.5	0.8	Ye
nonlinear	undefined		1.0						Ye
Fatiga	undefined		0						Ye

LS Type 2 : Limit state type 2
ψ-Factors : Reduction factors
u : Action is used

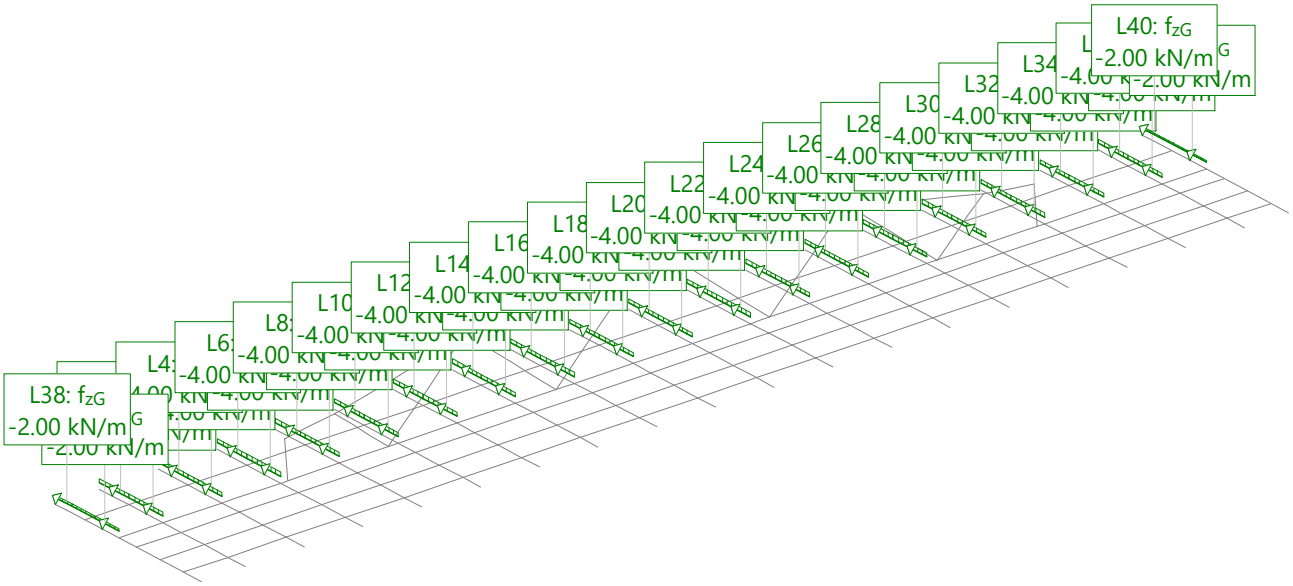
LOADING LIST

Identifier	Type	Action	List of loadings
CMa	Loading	Superimposed dead lo..	CM Aceras
CMb	Loading	Superimposed dead lo..	CM Barandillas
CMf	Loading	Superimposed dead lo..	CM Firme
CMi	Loading	Superimposed dead lo..	CM Impermeabilización
EST-Y	Combi	nonlinear	Estabilidad Y
EST-Z	Combi	nonlinear	Estabilidad Z
F-1	Loading	Fatiga (exclusive)	FLM3 E1
F-2	Loading	Fatiga	FLM3 L/4
F-3	Loading	Fatiga	FLM3 CDV
F-4	Loading	Fatiga	FLM3 3L/4
F-5	Loading	Fatiga	FLM3 E2
FR+	Loading	Horizontal loads (ex..	Frenado +
FR-	Loading	Horizontal loads (ex..	Frenado -
IMP	Loading	nonlinear	Imperfecciones
N	Loading	Snow	Nieve
PP	Loading	Dead load	Peso propio
SCa	Loading	Pedestrian- / Cycle ..	SC Aceras
SCag	Loading	Crowd of people	SC Aglomeraciones
SCp-1	Loading	Loading model 1 Q (T..	SC Puntual E1
SCp-2	Loading	Loading model 1 Q (T..	SC Puntual L/4
SCp-3	Loading	Loading model 1 Q (T..	SC Puntual CDV
SCp-4	Loading	Loading model 1 Q (T..	SC Puntual 3L/4
SCp-5	Loading	Loading model 1 Q (T..	SC Puntual E2
SCr	Loading	Loading model 1 q (U..	SC Repartida
Tcon	Loading	Temperature action (..	Termico contraccion
Texp	Loading	Temperature action (..	Termico expansion
V+	Loading	Wind (exclusive)	Viento +
V-	Loading	Wind (exclusive)	Viento -

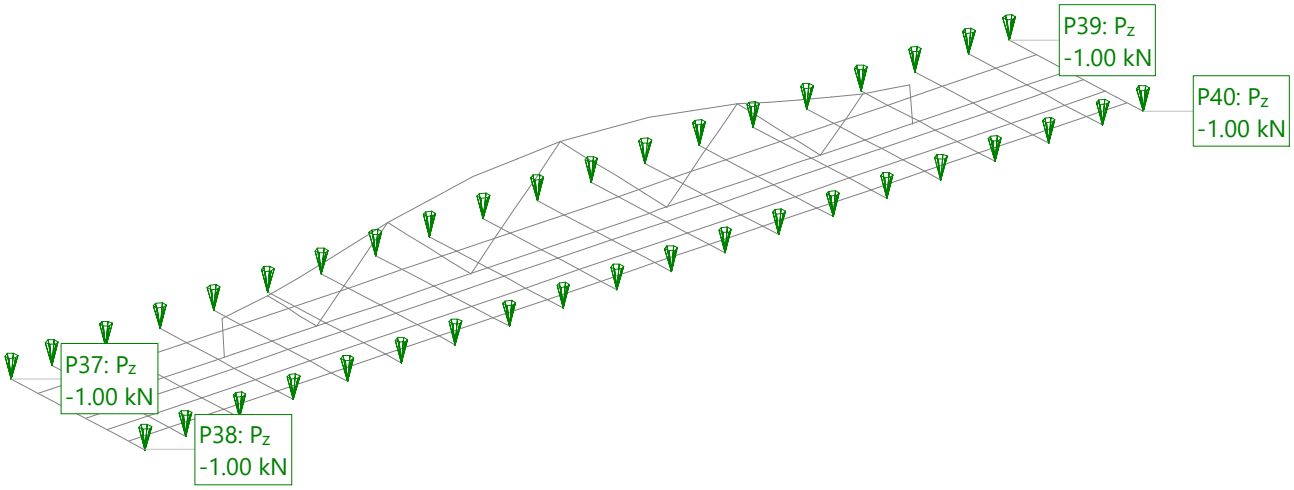
Loading PP: Peso propio



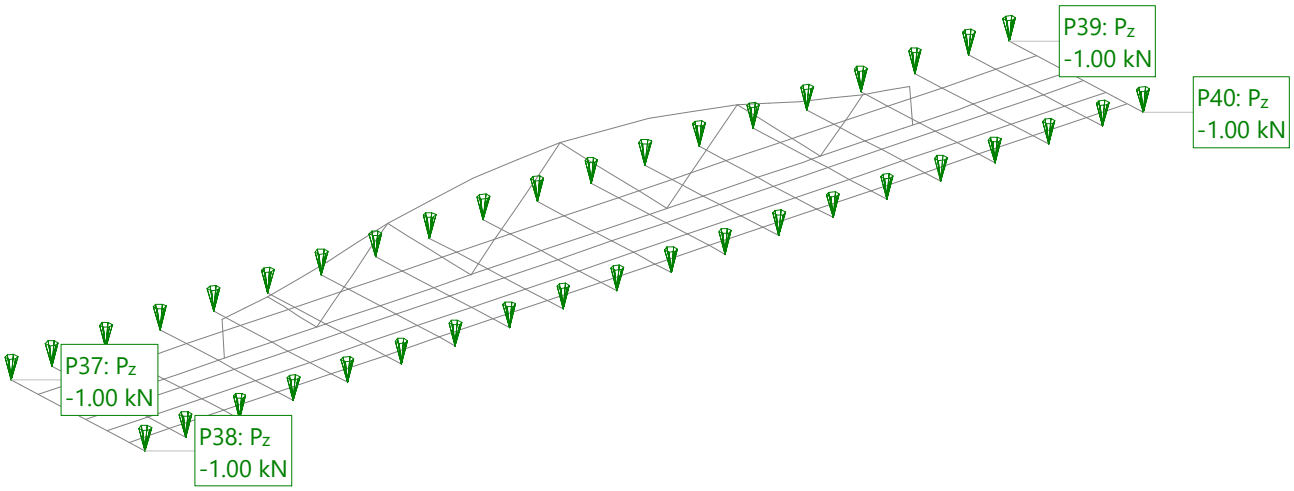
Loading CMa: CM Aceras



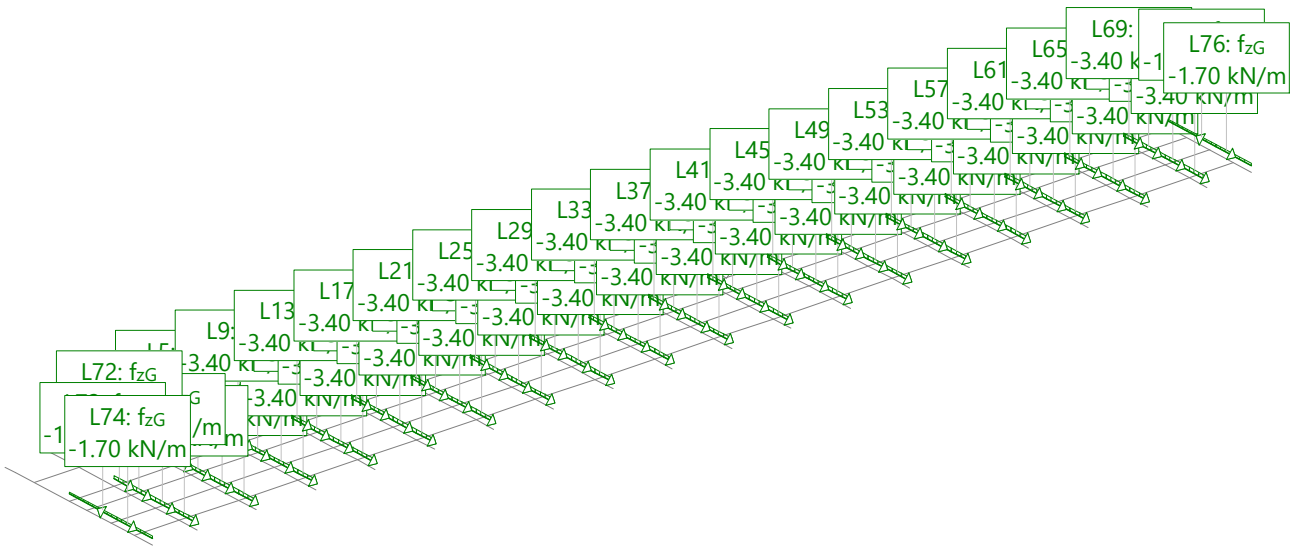
Loading CMb: CM Barandillas



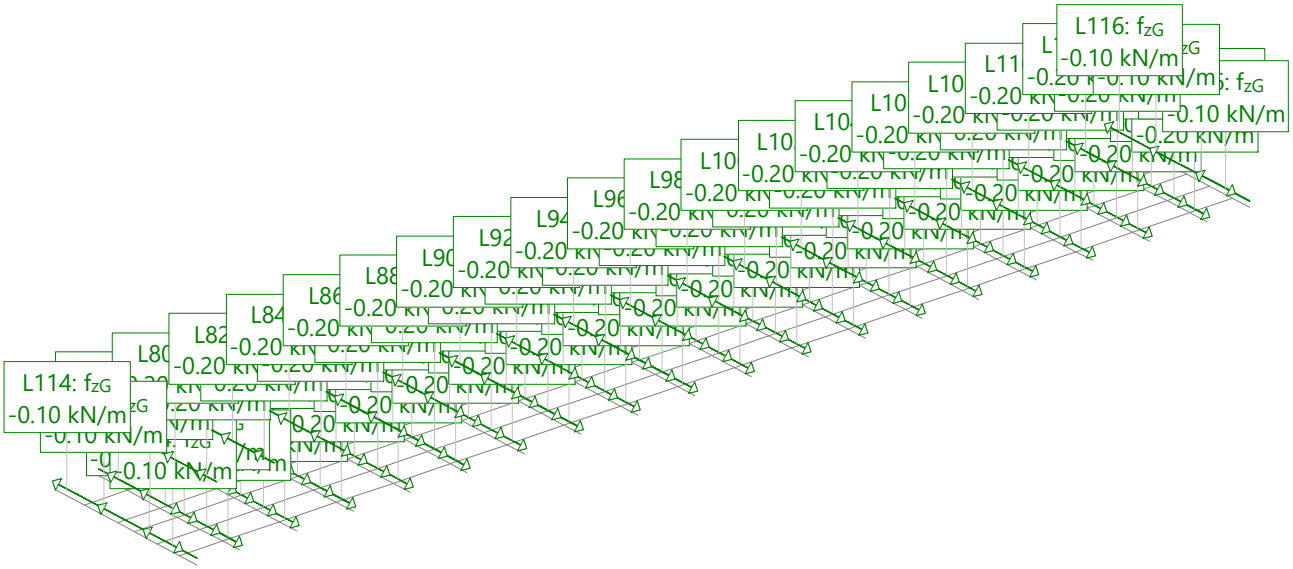
Loading CMb: CM Barandillas



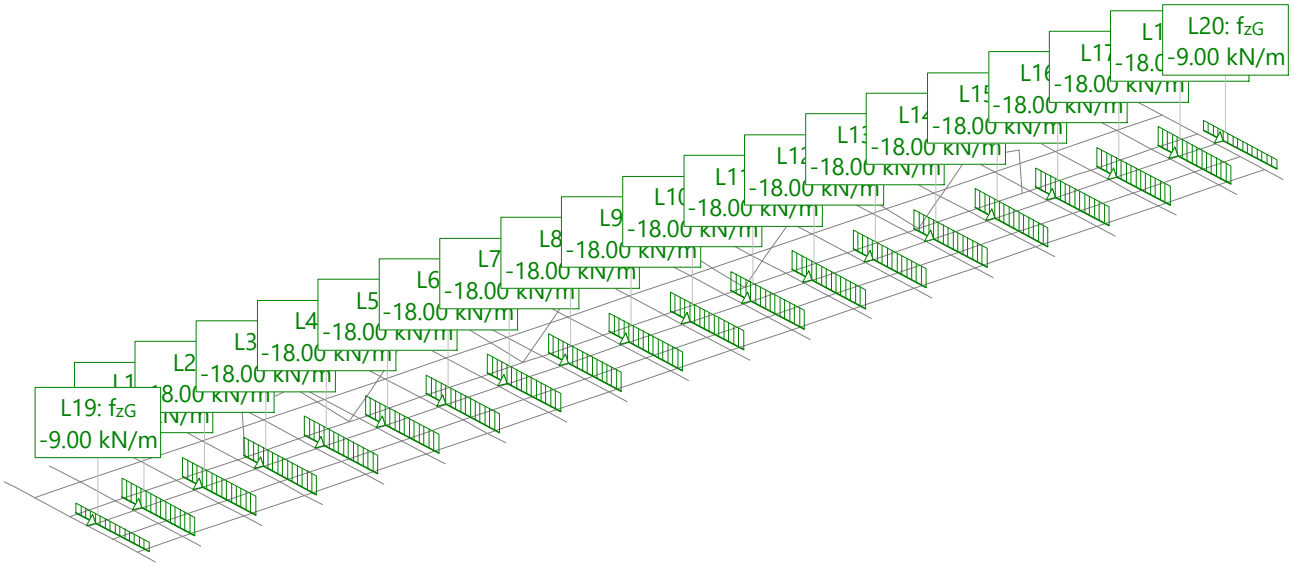
Loading CMf: CM Firme



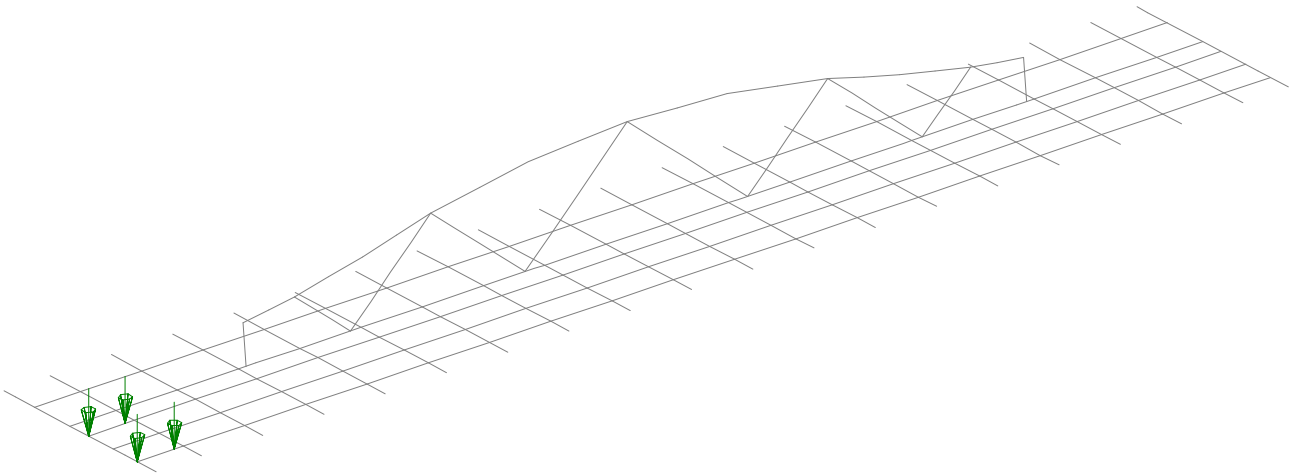
Loading CMi: CM Impermeabilización



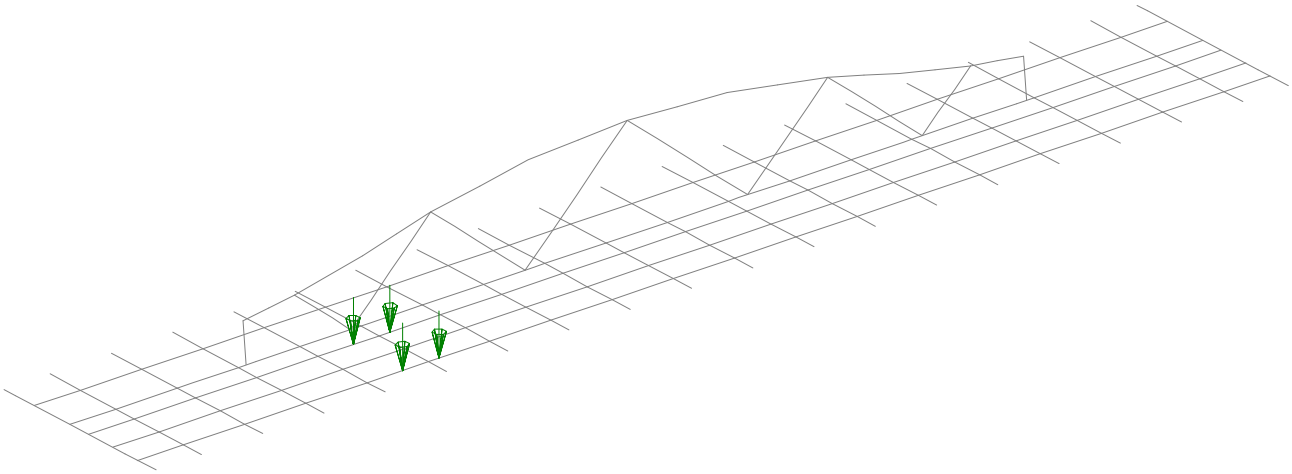
Loading SCr: SC Repartida



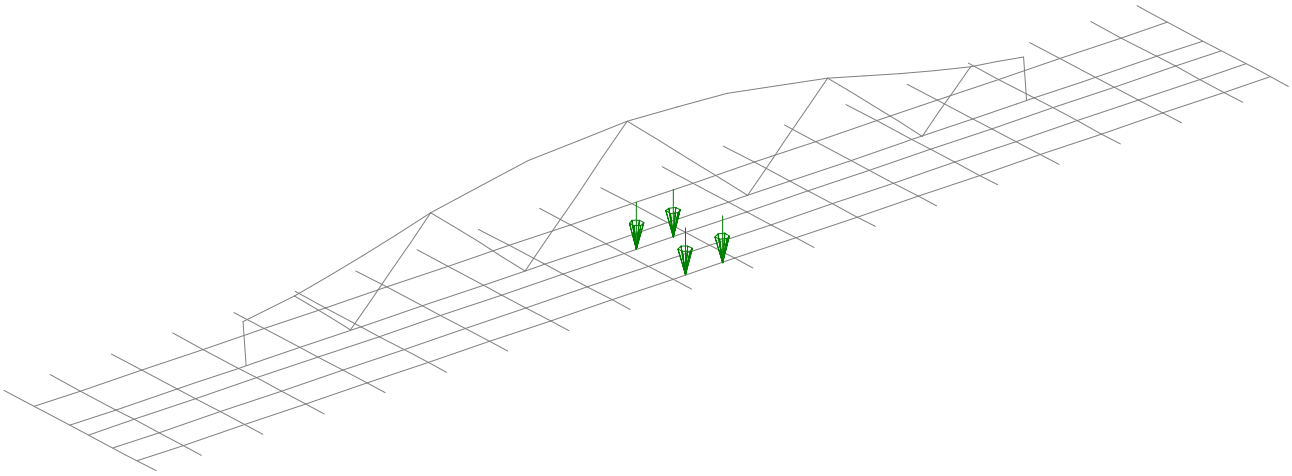
Loading SCp-1: SC Puntual E1



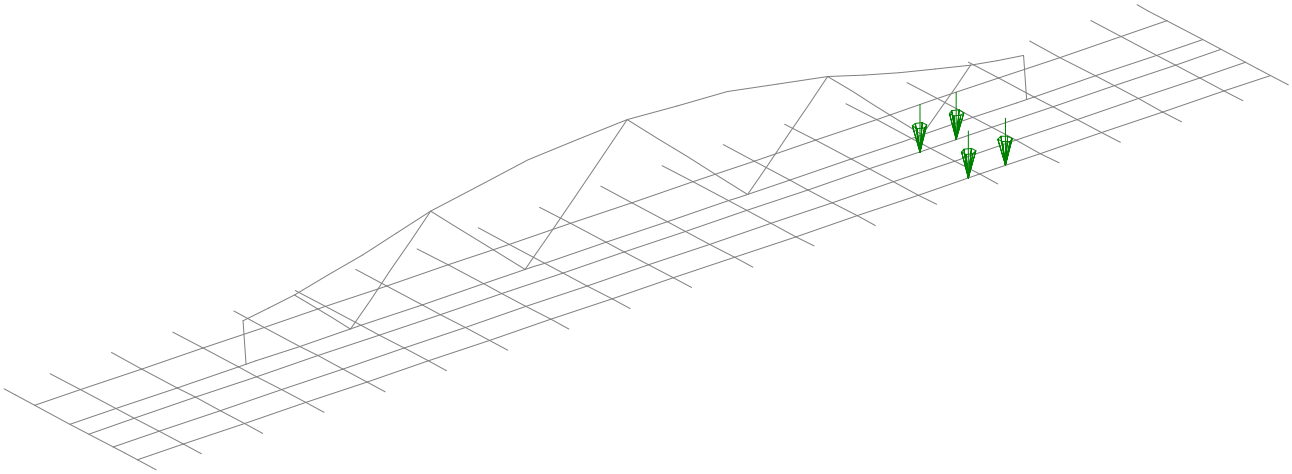
Loading SCp-2: SC Puntual L/4



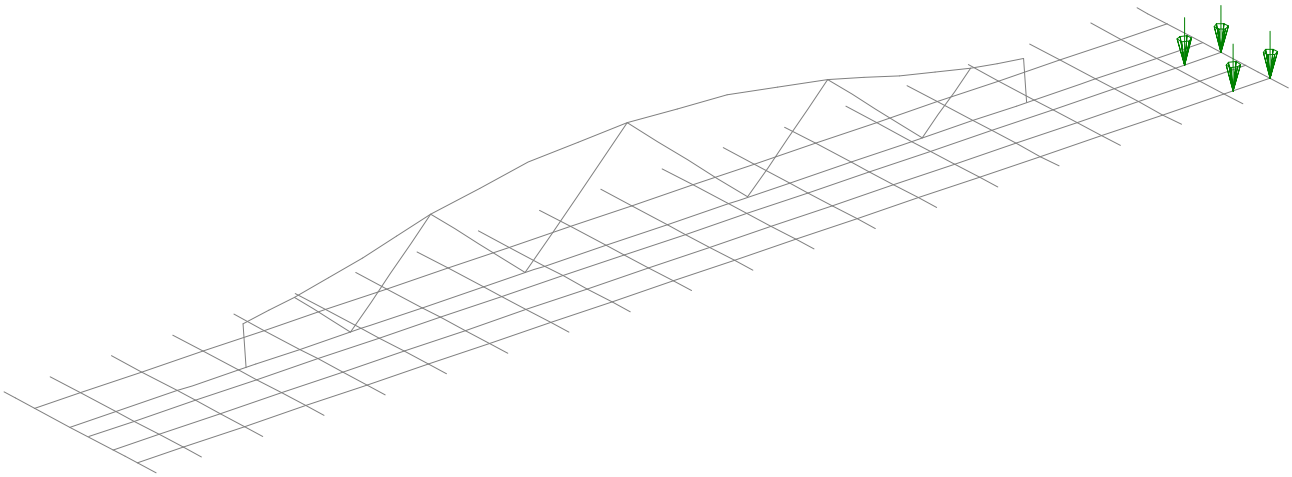
Loading SCp-3: SC Puntual CDV



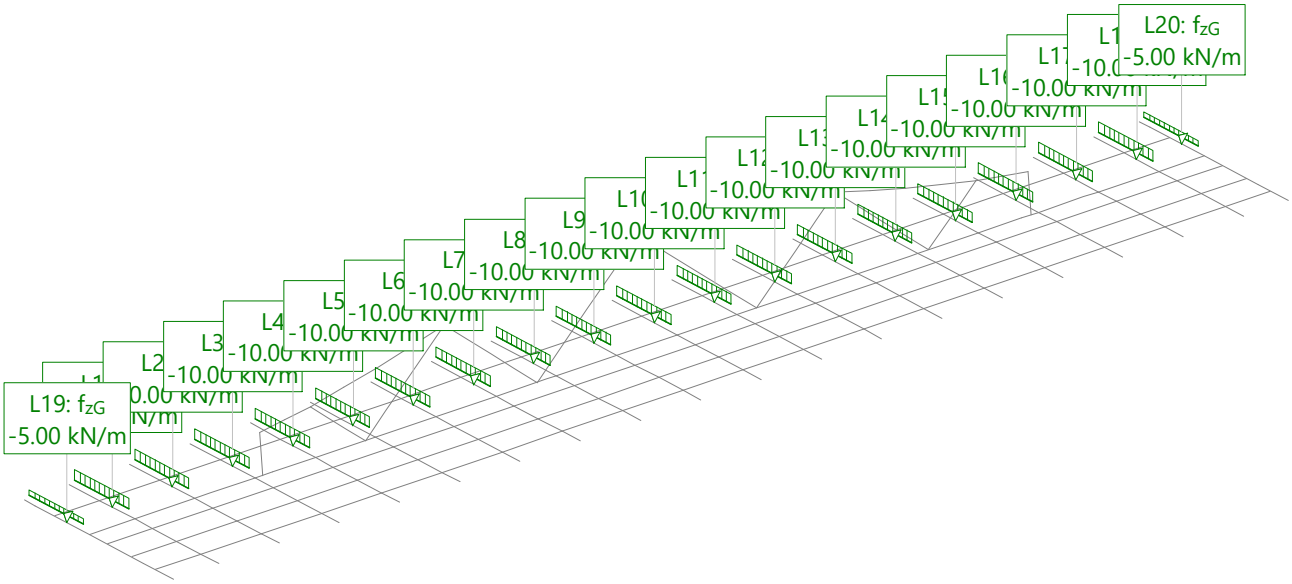
Loading SCp-4: SC Puntual 3L/4



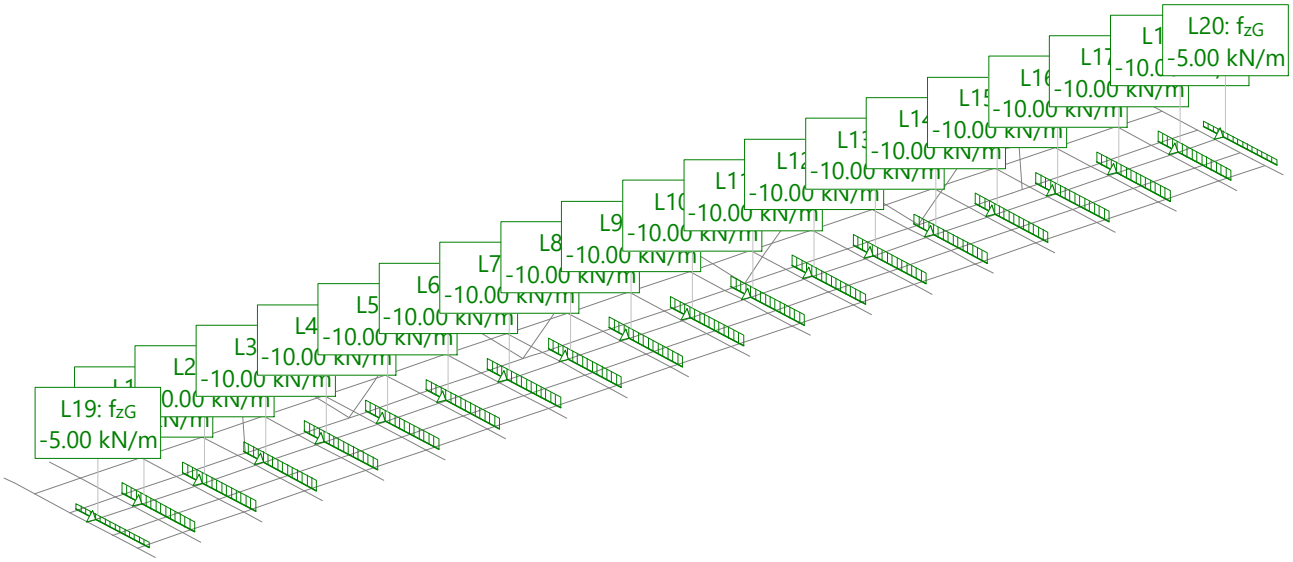
Loading SCp-5: SC Puntual E2



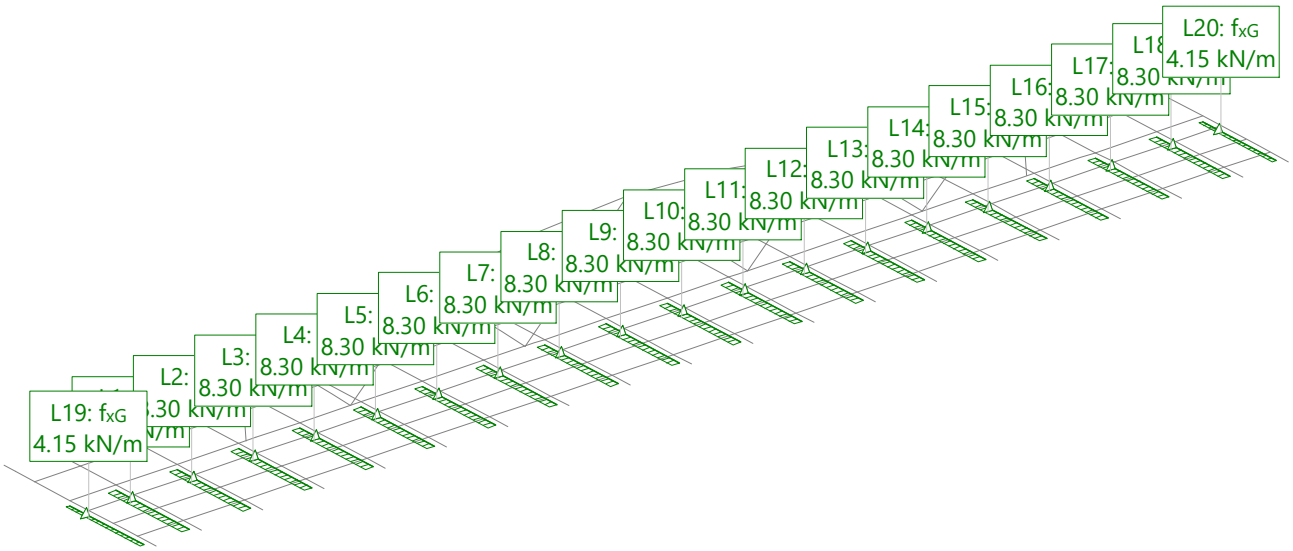
Loading SCa: SC Aceras



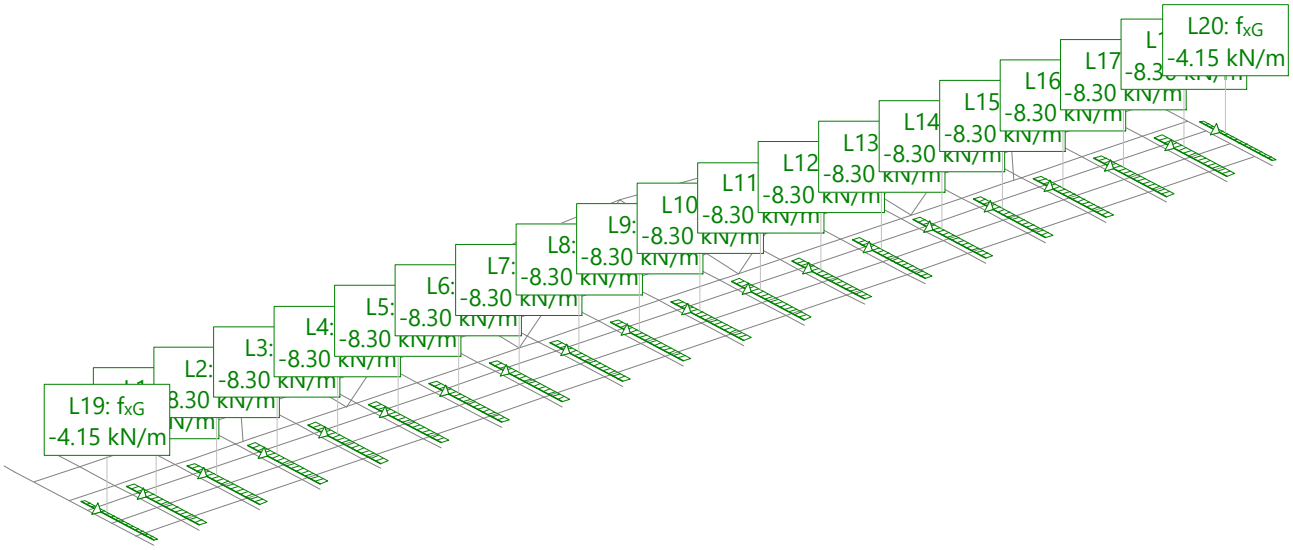
Loading SCag: SC Aglomeraciones



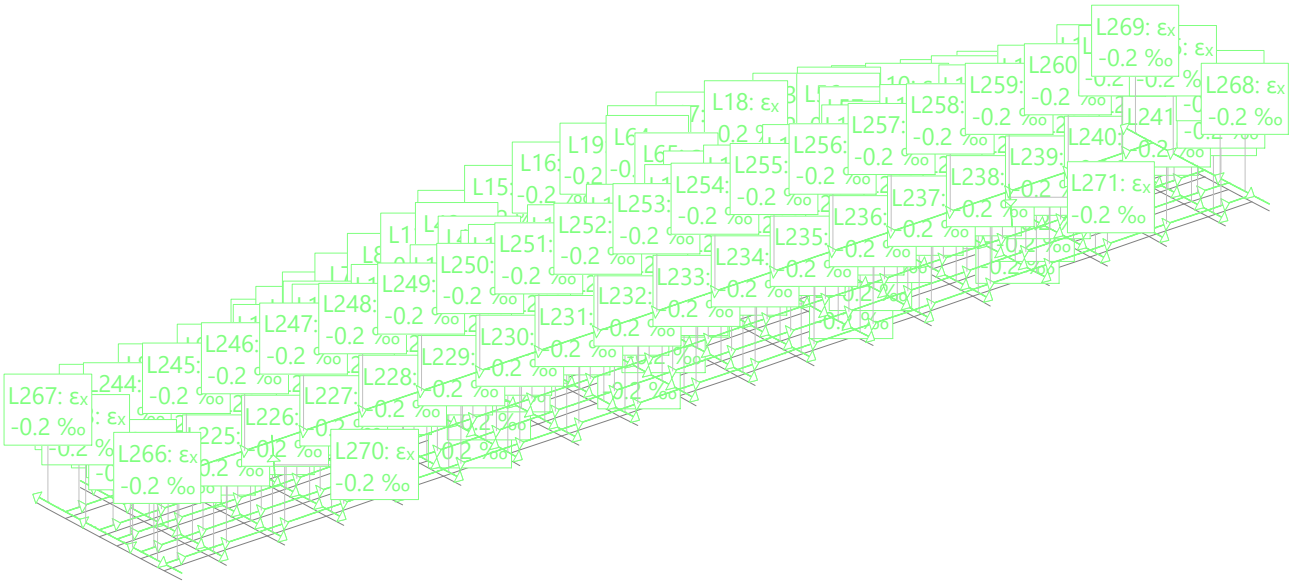
Loading FR+: Frenado +



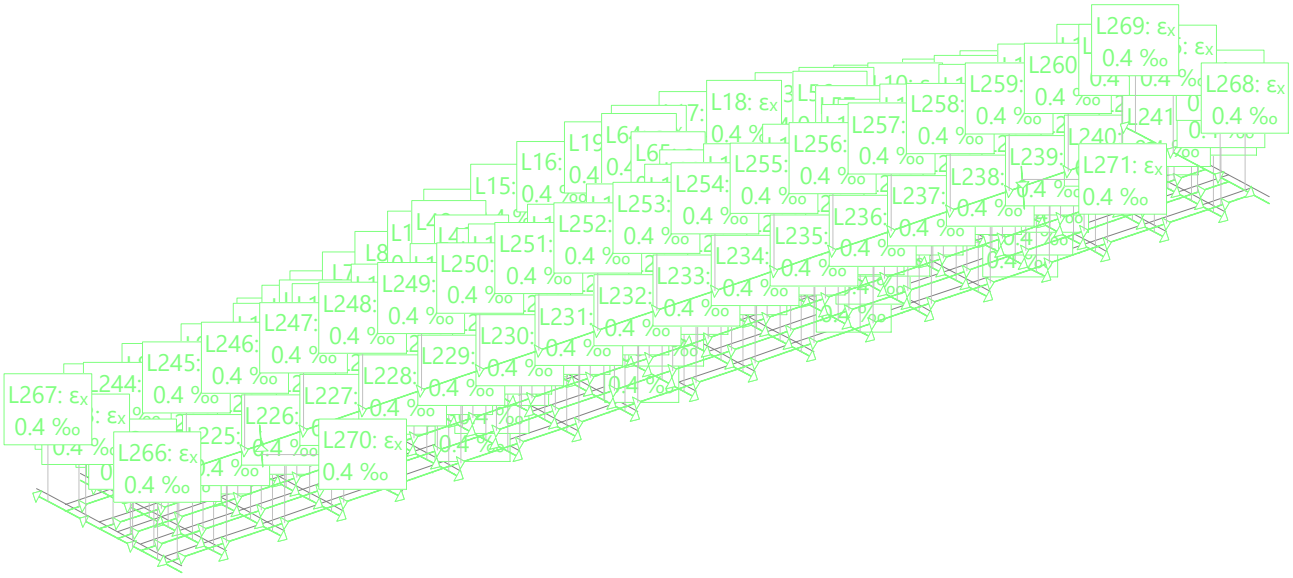
Loading FR-: Frenado -



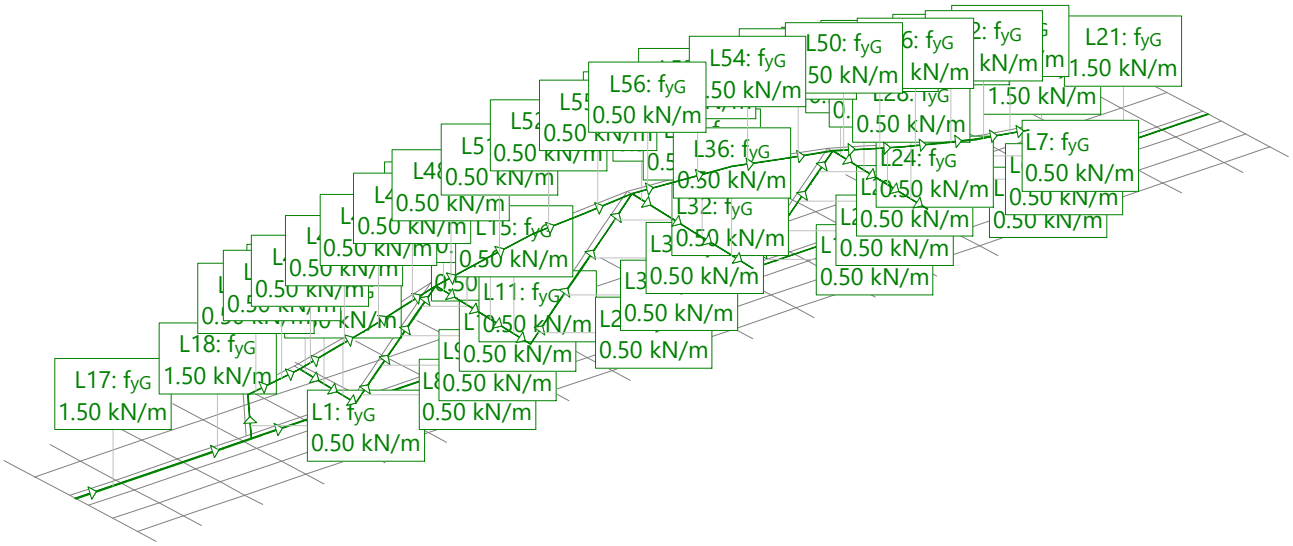
Loading Tcon: Termico contraccion



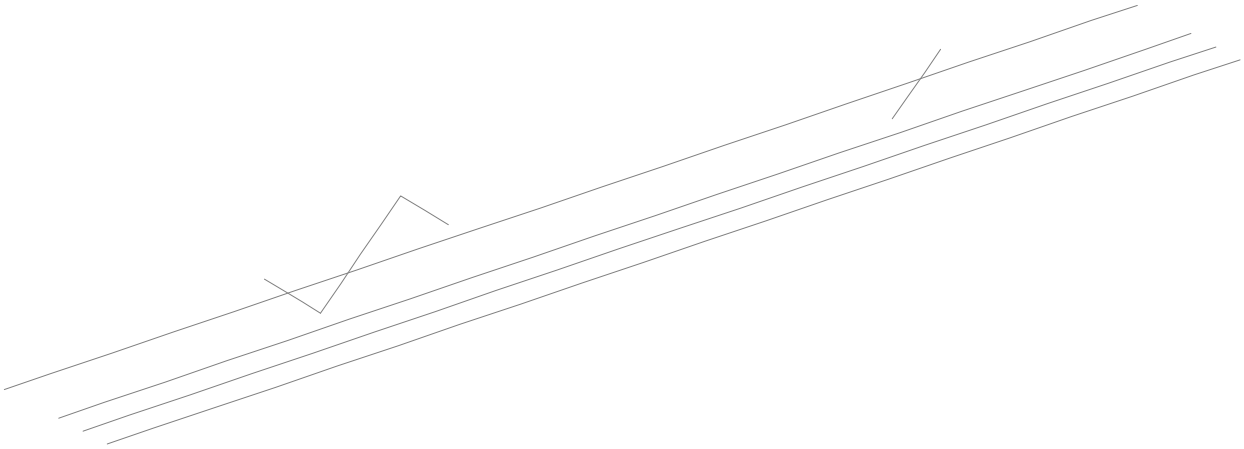
Loading Texp: Termico expansion



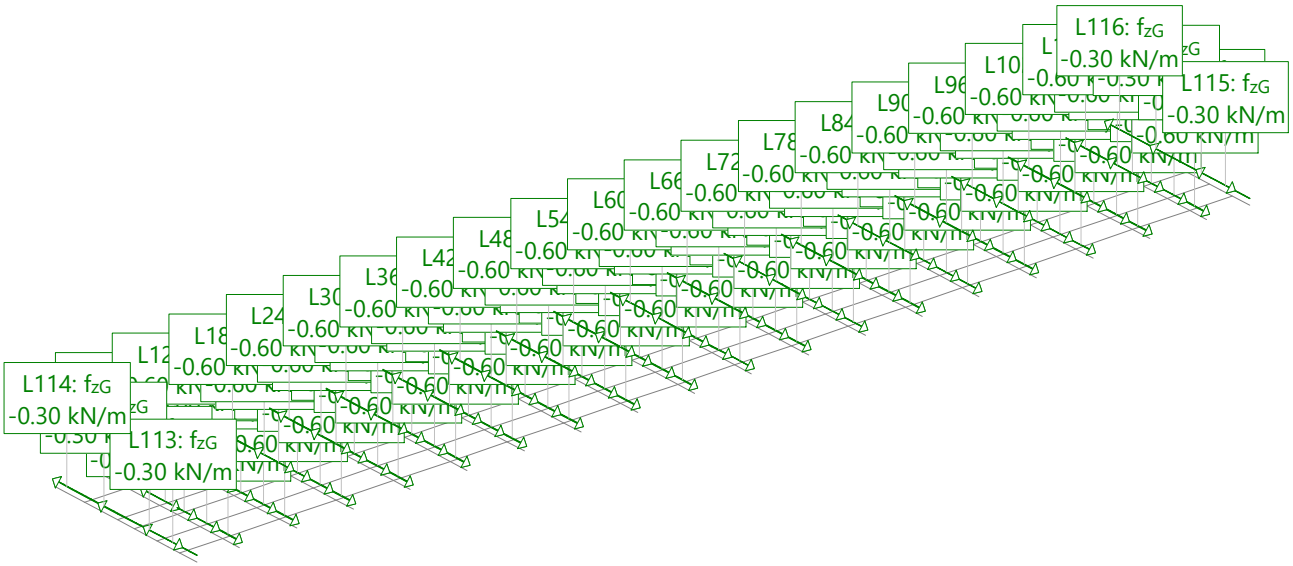
Loading V+: Viento +



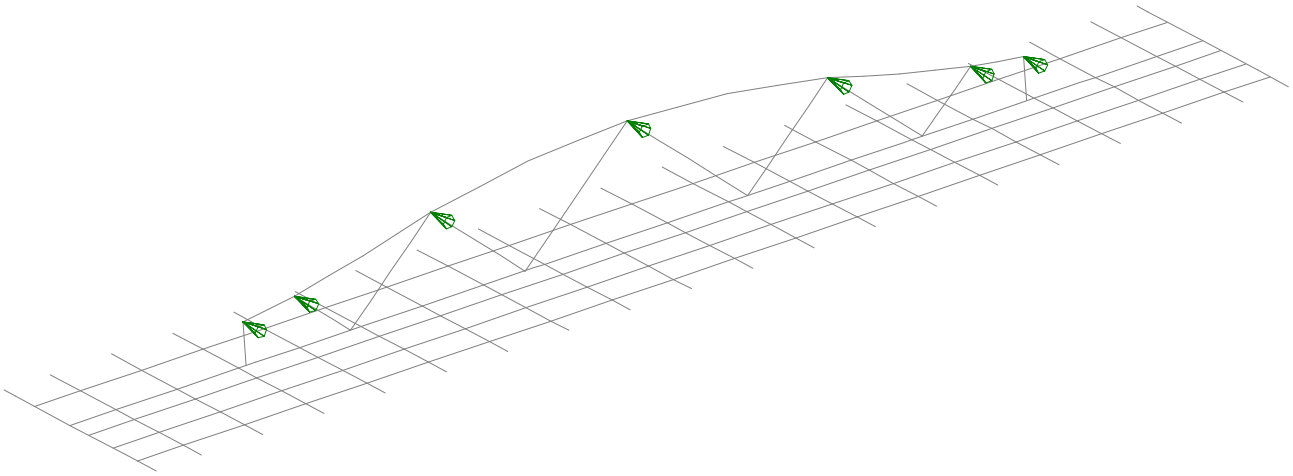
Loading V-: Viento -



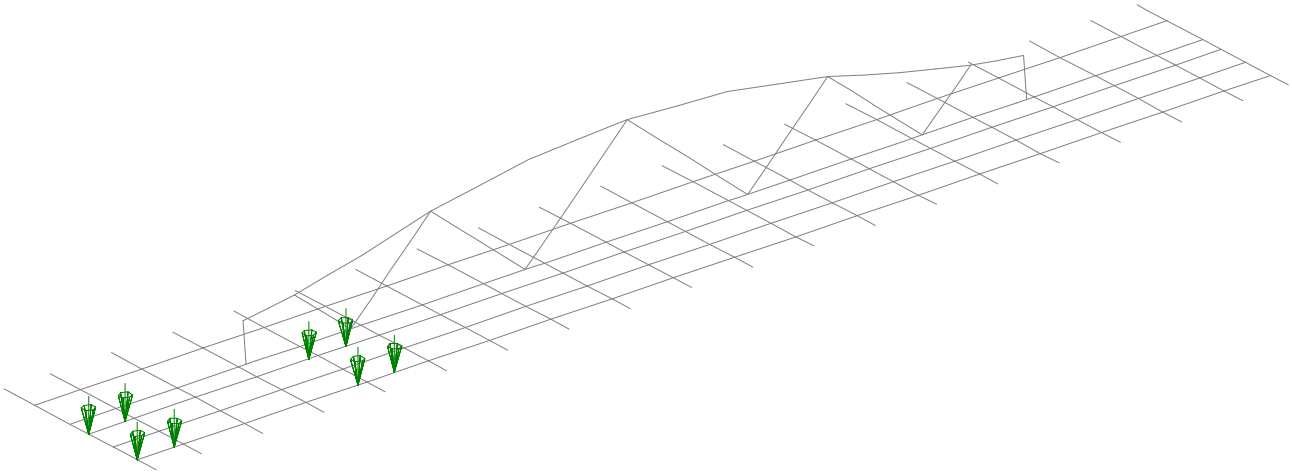
Loading N: Nieve



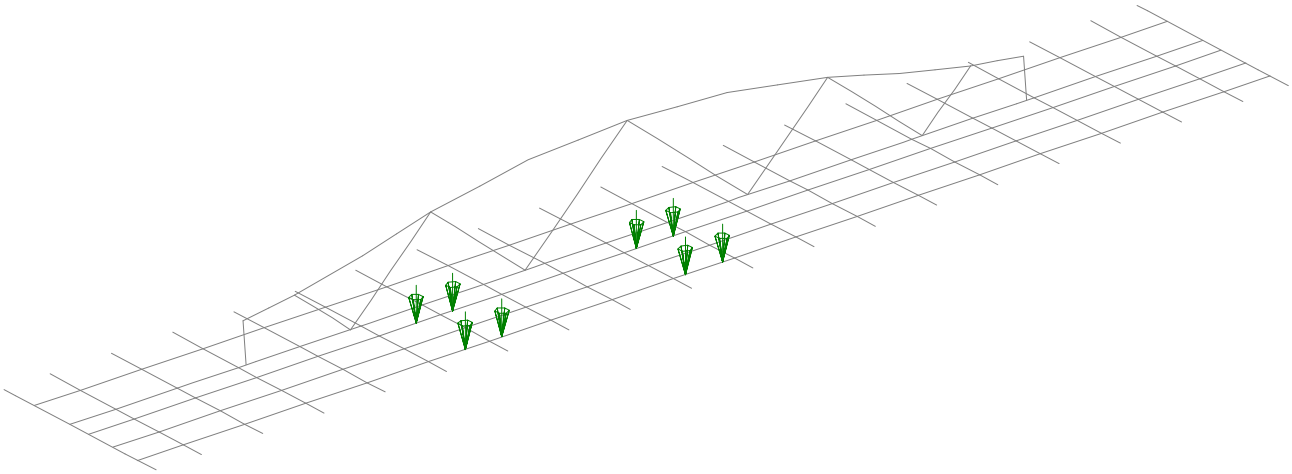
Loading IMP: Imperfecciones



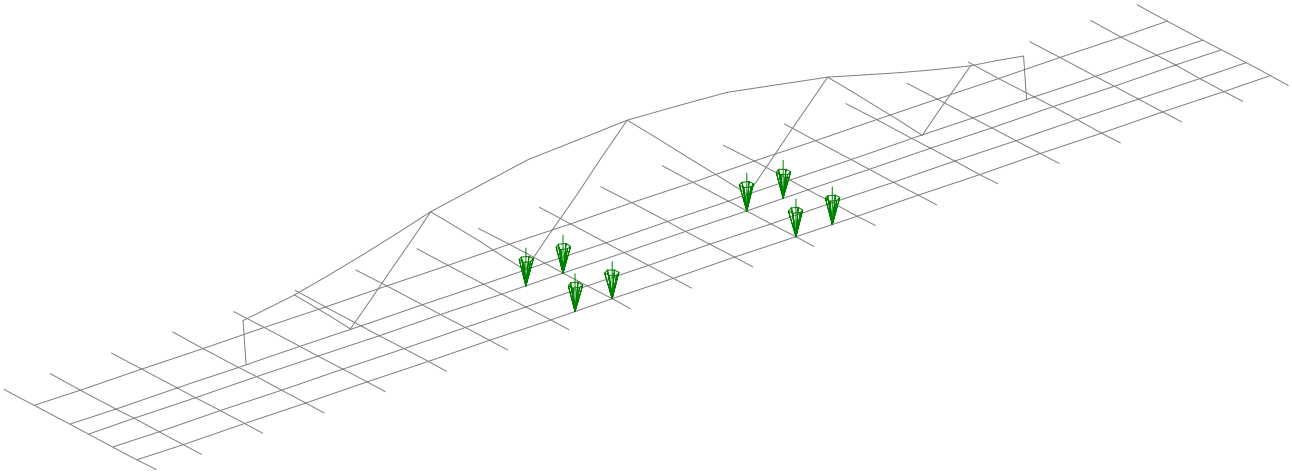
Loading F-1: FLM3 E1



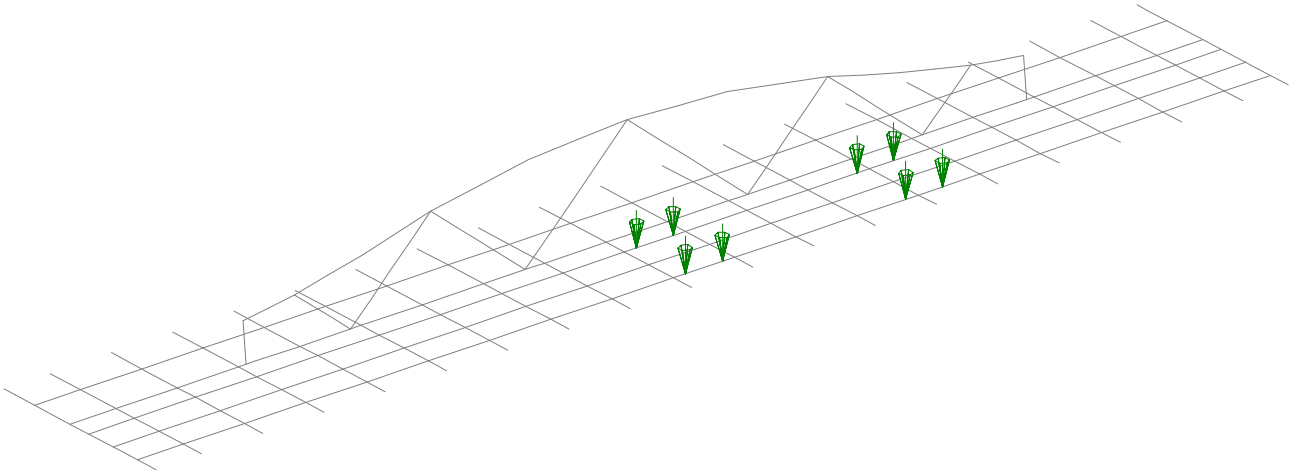
Loading F-2: FLM3 L/4



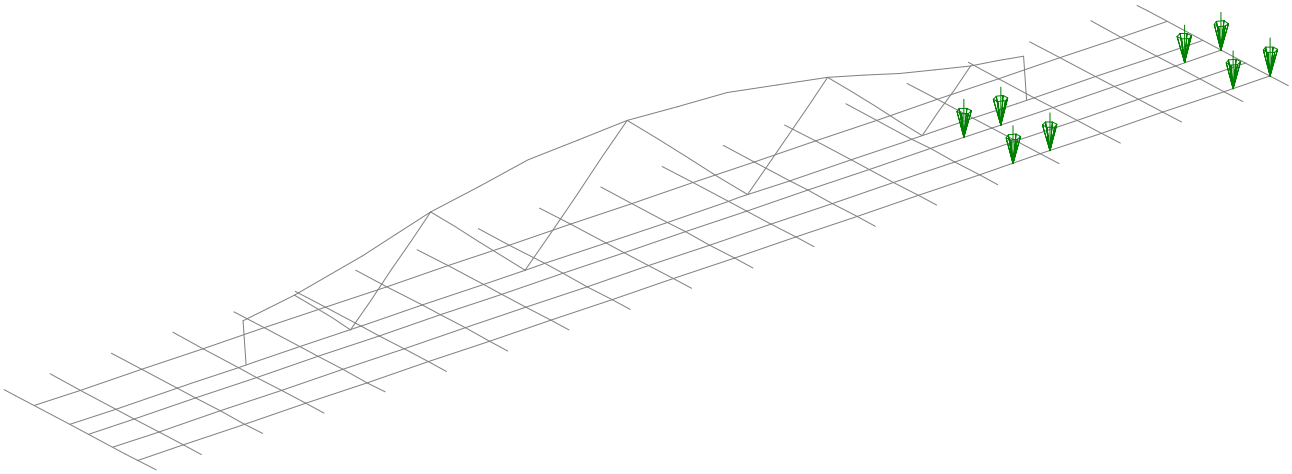
Loading F-3: FLM3 CDV



Loading F-4: FLM3 3L/4



Loading F-5: FLM3 E2



Limit state specification: ELU

Description
Standard design situation: Ultimate, ULS type 2 (1B)

Action combinations

No	Action Name	Fac	Action combinations 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	nonlinear	1										
2	Fatiga	1										
3	Dead load	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
4	Superimposed dead loads	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
5	Snow	1	1.5			1.2			1.2			
6	Wind	1	0.9	1.5	1.5	1.5				0.9		
7	Temperature action	1	0.9				1.5	1.5	1.5		0.9	0.9
	Set Road traffic											
8	Loading model 1 Q (TS)	1		1.012	0.759		1.012	0.759		1.35	1.012	
9	Loading model 1 q (UDL)	1		0.54	0.216		0.54	0.216		1.35	0.54	
10	Horizontal loads	1									1.35	
11	Crowd of people	1										
12	Pedestrian- / Cycle track	1								0.675		1.35

Fac : all combination factors are multiplied by this factor

Action combinations - Continuation

No	Action combinations											
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1												
2												
3	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.35
4	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.35
5		1.5					1.2					
6		0.9	1.5	1.5				0.9				
7	0.9	0.9			1.5	1.5	1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
8			1.012	0.759	1.012	0.759		1.35	1.012			1.35
9			0.54	0.216	0.54	0.216		1.35	0.54			1.35
10									1.35			
11	1.35										1.35	
12	1.35							0.675		1.35	1.35	0.675

Loading superpositions for the actions

for limit state specification ELU

Action	Alt	additive	exclusive	Loading	Factor	Comb.
nonlinear		if critical		EST-Y Estabilidad Y	1.000	
		plus where crit		EST-Z Estabilidad Z	1.000	
		plus where crit		IMP Imperfecciones	1.000	
Fatiga		if critical		F-2 FLM3 L/4	1.000	
		plus where crit		F-3 FLM3 CDV	1.000	
		plus where crit		F-4 FLM3 3L/4	1.000	
		plus where crit		F-5 FLM3 E2	1.000	
		plus where crit		F-1 FLM3 E1	1.000	
Dead load		permanent		PP Peso propio	1.000	
Superimposed dead loa		permanent		CMf CM Firme	1.000	
		permanent		CMb CM Barandillas	1.000	
		permanent		CMa CM Aceras	1.000	
		permanent		CMi CM Impermeabilización	1.000	
Snow		if critical		N Nieve	1.000	
Wind		if critical	either	V+ Viento +	1.000	
			or	V- Viento -	1.000	
Temperature action		if critical	either	Texp Termico expansion	1.000	
			or	Tcon Termico contraccion	1.000	
Loading model 1 Q (TS		if critical	either	SCp-1 SC Puntual E1	1.000	
			or	SCp-2 SC Puntual L/4	1.000	
			or	SCp-3 SC Puntual CDV	1.000	
			or	SCp-4 SC Puntual 3L/4	1.000	
			or	SCp-5 SC Puntual E2	1.000	
Loading model 1 q (UD		if critical		SCr SC Repartida	1.000	
Horizontal loads		if critical	either	FR+ Frenado +	1.000	
			or	FR- Frenado -	1.000	
Crowd of people		if critical		SCag SC Aglomeraciones	1.000	
Pedestrian- / Cycle t		if critical		SCa SC Aceras	1.000	

Alt : Alternative superposition

Limit state specification: ELS-Caracteristica

Description

Standard design situation: Serviceability, SLS occasional combination

Action combinations

No	Action Name	Fac	Action combinations									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	nonlinear	1										
2	Fatiga	1										
3	Dead load	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Superimposed dead loads	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Snow	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
6	Wind	1	0.6	0.6	0.6	1	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6
7	Temperature action	1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1	1	1	0.6
	Set Road traffic											
8	Loading model 1 Q (TS)	1	0.75	0.562		0.75	0.562		0.75	0.562		1
9	Loading model 1 q (UDL)	1	0.4	0.16		0.4	0.16		0.4	0.16		1
10	Horizontal loads	1										

Action			Action combinations									
No	Name	Fac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Crowd of people	1										
12	Pedestrian- / Cycle track	1										0.5

Fac : all combination factors are multiplied by this factor

Action combinations - Continuation

	Action combinations			
No	11	12	13	
1				
2				
3	1	1	1	
4	1	1	1	
5	0.8	0.8	0.8	
6	0.6	0.6	0.6	
7	0.6	0.6	0.6	
8	0.75			
9	0.4			
10	1			
11			1	
12		1	1	

Loading superpositions for the actions

for limit state specification ELS-Caracteristica

Action	Alt	additive	exclusive	Loading	Factor	Comb.
nonlinear		if critical		EST-Y Estabilidad Y	1.000	
		plus where crit		EST-Z Estabilidad Z	1.000	
		plus where crit		IMP Imperfecciones	1.000	
Fatiga		if critical		F-2 FLM3 L/4	1.000	
		plus where crit		F-3 FLM3 CDV	1.000	
		plus where crit		F-4 FLM3 3L/4	1.000	
		plus where crit		F-5 FLM3 E2	1.000	
		plus where crit		F-1 FLM3 E1	1.000	
Dead load		permanent		PP Peso propio	1.000	
Superimposed dead loa		permanent		CMf CM Firme	1.000	
		permanent		CMb CM Barandillas	1.000	
		permanent		CMa CM Aceras	1.000	
		permanent		CMi CM Impermeabilización	1.000	
Snow		if critical		N Nieve	1.000	
Wind		if critical	either	V+ Viento +	1.000	
			or	V- Viento -	1.000	
Temperature action		if critical	either	Texp Termico expansion	1.000	
			or	Tcon Termico contraccion	1.000	
Loading model 1 Q (TS		if critical	either	SCp-1 SC Puntual E1	1.000	
			or	SCp-2 SC Puntual L/4	1.000	
			or	SCp-3 SC Puntual CDV	1.000	
			or	SCp-4 SC Puntual 3L/4	1.000	
			or	SCp-5 SC Puntual E2	1.000	
Loading model 1 q (UD		if critical		SCr SC Repartida	1.000	
Horizontal loads		if critical	either	FR+ Frenado +	1.000	
			or	FR- Frenado -	1.000	
Crowd of people		if critical		SCag SC Aglomeraciones	1.000	
Pedestrian- / Cycle t		if critical		SCa SC Aceras	1.000	

Alt : Alternative superposition

Limit state specification: ELS-Frecuente

Description

Standard design situation: Serviceability, SLS frequent combination

Action combinations

No	Action Name	Fac	Action combinations 1	2	3	4	5
1	nonlinear	1					
2	Fatiga	1					
3	Dead load	1	1	1	1	1	1
4	Superimposed dead loads	1	1	1	1	1	1
5	Snow	1					
6	Wind	1		0.2			
7	Temperature action	1	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
	Set Road traffic						
8	Loading model 1 Q (TS)	1				0.75	0.562
9	Loading model 1 q (UDL)	1				0.4	0.16
10	Horizontal loads	1					
11	Crowd of people	1					
12	Pedestrian- / Cycle track	1					

Fac : all combination factors are multiplied by this factor

Loading superpositions for the actions

for limit state specification ELS-Frecuente

Action	Alt	additive	exclusive	Loading	Factor	Comb.
nonlinear		if critical		EST-Y Estabilidad Y	1.000	
		plus where crit		EST-Z Estabilidad Z	1.000	
		plus where crit		IMP Imperfecciones	1.000	
Fatiga		if critical		F-2 FLM3 L/4	1.000	
		plus where crit		F-3 FLM3 CDV	1.000	
		plus where crit		F-4 FLM3 3L/4	1.000	
		plus where crit		F-5 FLM3 E2	1.000	
		plus where crit		F-1 FLM3 E1	1.000	
Dead load		permanent		PP Peso propio	1.000	
Superimposed dead loa		permanent		CMf CM Firme	1.000	
		permanent		CMb CM Barandillas	1.000	
		permanent		CMa CM Aceras	1.000	
		permanent		CMi CM Impermeabilización	1.000	
Snow		if critical		N Nieve	1.000	
Wind		if critical	either	V+ Viento +	1.000	
			or	V- Viento -	1.000	
Temperature action		if critical	either	Texp Termico expansion	1.000	
			or	Tcon Termico contraccion	1.000	
Loading model 1 Q (TS		if critical	either	SCp-1 SC Puntual E1	1.000	
			or	SCp-2 SC Puntual L/4	1.000	
			or	SCp-3 SC Puntual CDV	1.000	
			or	SCp-4 SC Puntual 3L/4	1.000	
			or	SCp-5 SC Puntual E2	1.000	
Loading model 1 q (UD		if critical		SCr SC Repartida	1.000	
Horizontal loads		if critical	either	FR+ Frenado +	1.000	
			or	FR- Frenado -	1.000	
Crowd of people		if critical		SCag SC Aglomeraciones	1.000	
Pedestrian- / Cycle t		if critical		SCa SC Aceras	1.000	

Alt : Alternative superposition

Limit state specification: ELS-Cuasipermanente

Description

Standard design situation: Serviceability, SLS quasi permanent combination

Action combinations

No	Action Name	Fac	Action combinations 1
1	nonlinear	1	
2	Fatiga	1	
3	Dead load	1	1
4	Superimposed dead loads	1	1
5	Snow	1	
6	Wind	1	
7	Temperature action	1	0.5
	Set Road traffic		
8	Loading model 1 Q (TS)	1	

Action			Action combinations	
No	Name	Fac	1	
9	Loading model 1 q (UDL)	1		
10	Horizontal loads	1		
11	Crowd of people	1		
12	Pedestrian- / Cycle track	1		

Fac : all combination factors are multiplied by this factor

Loading superpositions for the actions

for limit state specification ELS-Cuasipermanente

Action	Alt	additive	exclusive	Loading	Factor	Comb.
nonlinear		if critical		EST-Y Estabilidad Y	1.000	
		plus where crit		EST-Z Estabilidad Z	1.000	
		plus where crit		IMP Imperfecciones	1.000	
Fatiga		if critical		F-2 FLM3 L/4	1.000	
		plus where crit		F-3 FLM3 CDV	1.000	
		plus where crit		F-4 FLM3 3L/4	1.000	
		plus where crit		F-5 FLM3 E2	1.000	
		plus where crit		F-1 FLM3 E1	1.000	
Dead load		permanent		PP Peso propio	1.000	
Superimposed dead loa		permanent		CMf CM Firme	1.000	
		permanent		CMb CM Barandillas	1.000	
		permanent		CMa CM Aceras	1.000	
		permanent		CMi CM Impermeabilización	1.000	
Snow		if critical		N Nieve	1.000	
Wind		if critical	either	V+ Viento +	1.000	
			or	V- Viento -	1.000	
Temperature action		if critical	either	Texp Termico expansion	1.000	
			or	Tcon Termico contraccion	1.000	
Loading model 1 Q (TS		if critical	either	SCp-1 SC Puntual E1	1.000	
			or	SCp-2 SC Puntual L/4	1.000	
			or	SCp-3 SC Puntual CDV	1.000	
			or	SCp-4 SC Puntual 3L/4	1.000	
			or	SCp-5 SC Puntual E2	1.000	
Loading model 1 q (UD		if critical		SCr SC Repartida	1.000	
Horizontal loads		if critical	either	FR+ Frenado +	1.000	
			or	FR- Frenado -	1.000	
Crowd of people		if critical		SCag SC Aglomeraciones	1.000	
Pedestrian- / Cycle t		if critical		SCa SC Aceras	1.000	

Alt : Alternative superposition

Limit state specification: FATIGA

Description

Standard design situation: Ultimate, ULS type 2 (1B)

Action combinations

Action			Action combinations	
No	Name	Fac	1	
1	Fatiga	1	1	

Fac : all combination factors are multiplied by this factor

Loading superpositions for the actions

for limit state specification FATIGA

Action	Alt	additive	exclusive	Loading	Factor	Comb.
Fatiga		if critical	either	F-1 FLM3 E1	1.000	
			or	F-2 FLM3 L/4	1.000	
			or	F-3 FLM3 CDV	1.000	
			or	F-4 FLM3 3L/4	1.000	
			or	F-5 FLM3 E2	1.000	

Alt : Alternative superposition

Limit state specification: SC-Frecuente

Description
Standard design situation: Serviceability, SLS frequent combination

Action combinations

No	Action Name	Fac	Action combinations 1
1	Fatiga Set Road traffic	1	
2	Loading model 1 Q (TS)	1	0.75
3	Loading model 1 q (UDL)	1	0.4
4	Horizontal loads	1	
5	Crowd of people	1	
6	Pedestrian- / Cycle track	1	

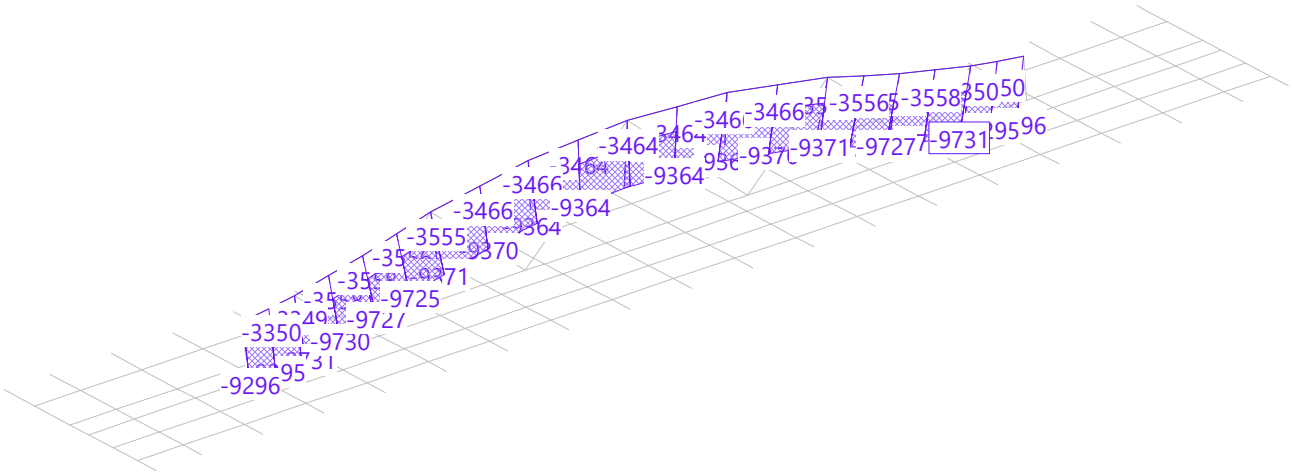
Fac : all combination factors are multiplied by this factor

Loading superpositions for the actions
for limit state specification SC-Frecuente

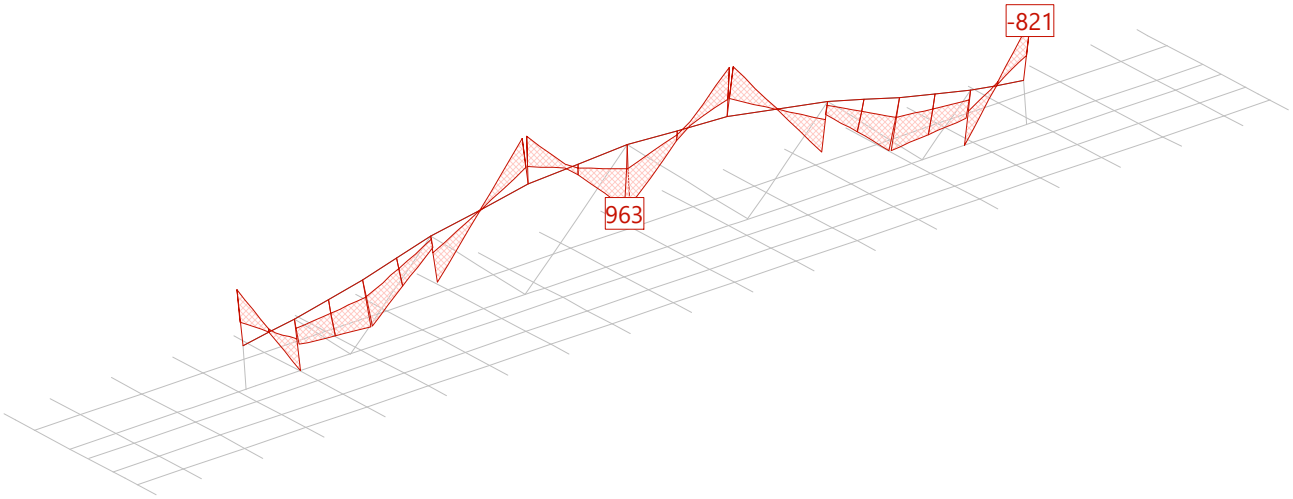
Action	Alt	additive	exclusive	Loading	Factor	Comb.
Fatiga		if critical		F-2 FLM3 L/4	1.000	
		plus where crit		F-3 FLM3 CDV	1.000	
		plus where crit		F-4 FLM3 3L/4	1.000	
		plus where crit		F-5 FLM3 E2	1.000	
		plus where crit		F-1 FLM3 E1	1.000	
Loading model 1 Q (TS		if critical	either	SCp-1 SC Puntual E1	1.000	
			or	SCp-2 SC Puntual L/4	1.000	
			or	SCp-3 SC Puntual CDV	1.000	
			or	SCp-4 SC Puntual 3L/4	1.000	
			or	SCp-5 SC Puntual E2	1.000	
Loading model 1 q (UD		if critical		SCr SC Repartida	1.000	
Horizontal loads		if critical	either	FR+ Frenado +	1.000	
			or	FR- Frenado -	1.000	
Crowd of people		if critical		SCag SC Aglomeraciones	1.000	
Pedestrian- / Cycle t		if critical		SCa SC Aceras	1.000	

Alt : Alternative superposition

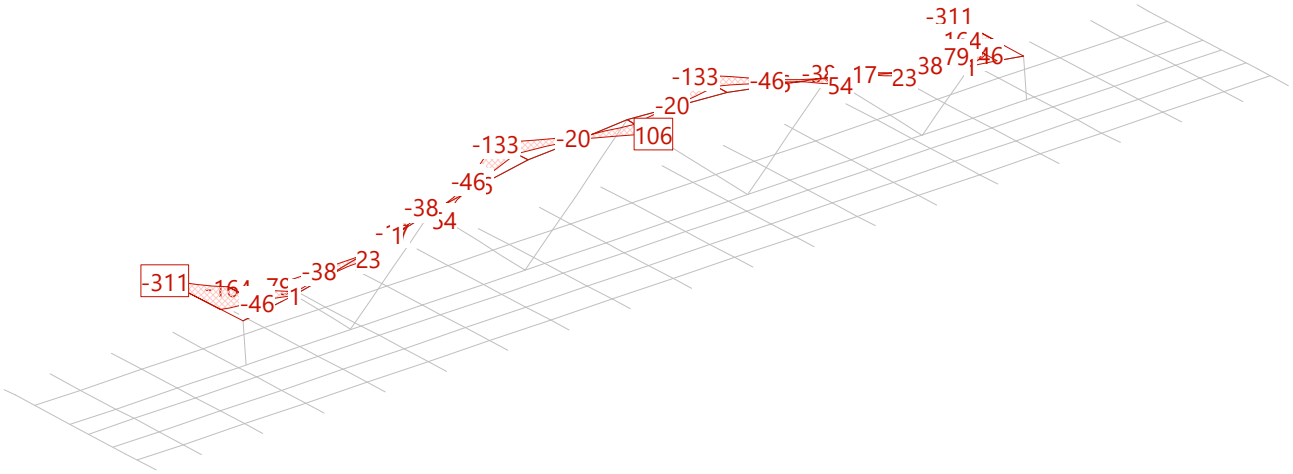
Section force envelopes N (Principal axis) [kN] for: ELU, Subsystem: Cordón superior



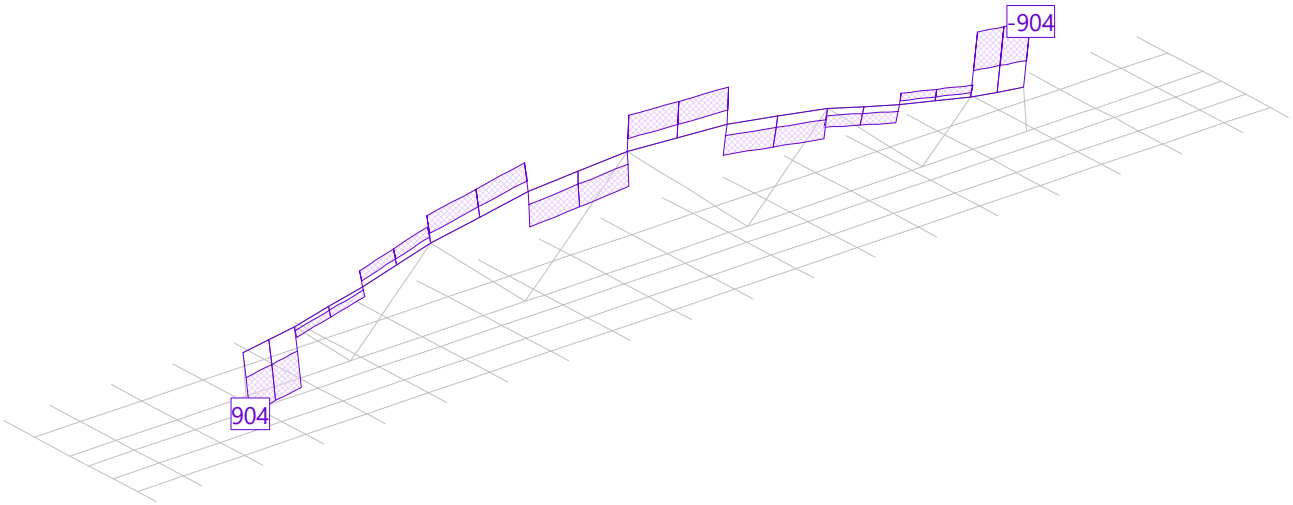
Section force envelopes My (Principal axis) [kNm] for: ELU, Subsystem: Cordón superior



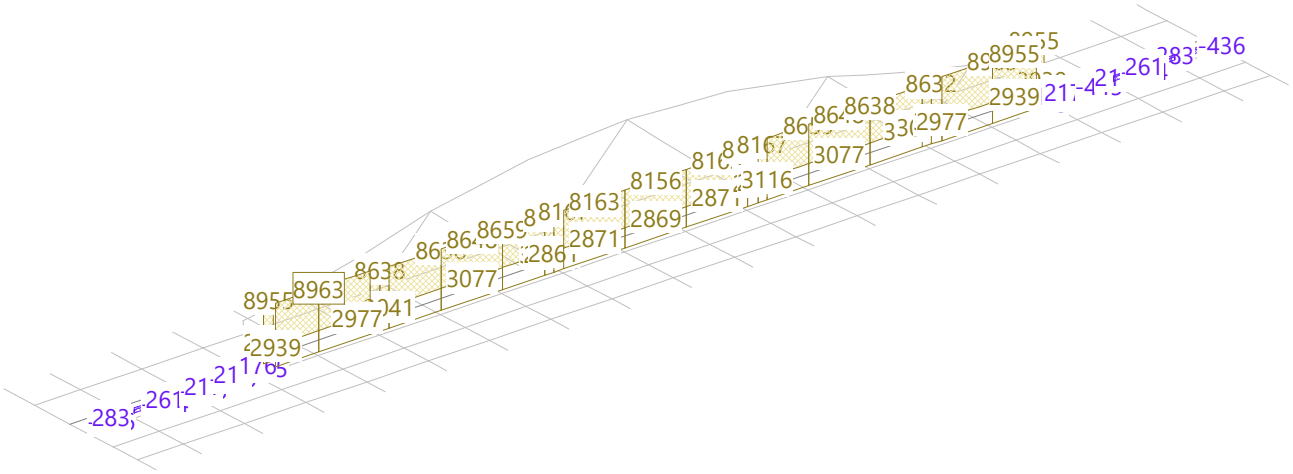
Section force envelopes Mz (Principal axis) [kNm] for: ELU, Subsystem: Cordón superior



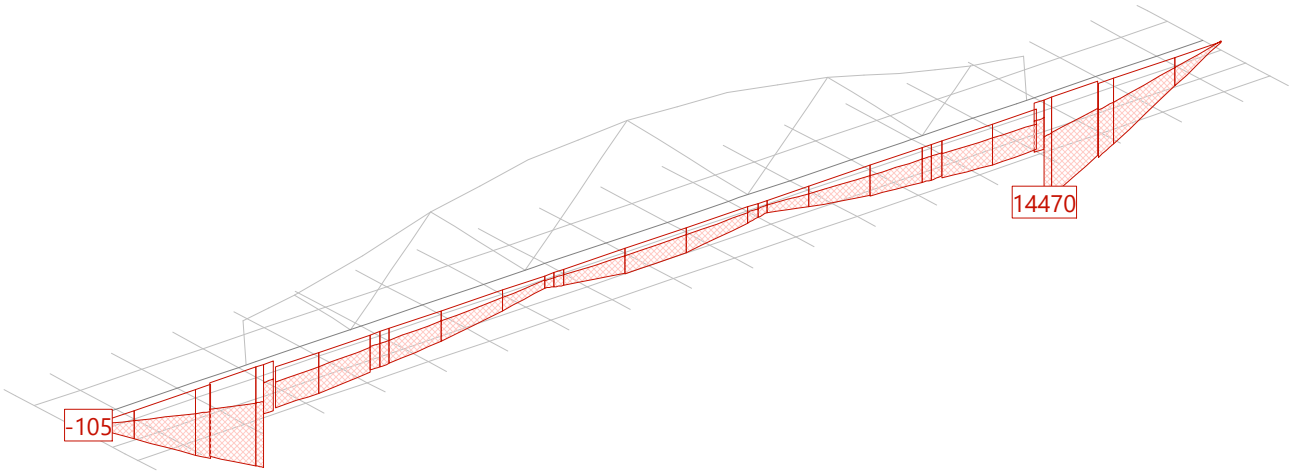
Section force envelopes Vz (Principal axis) [kN] for: ELU, Subsystem: Cordón superior



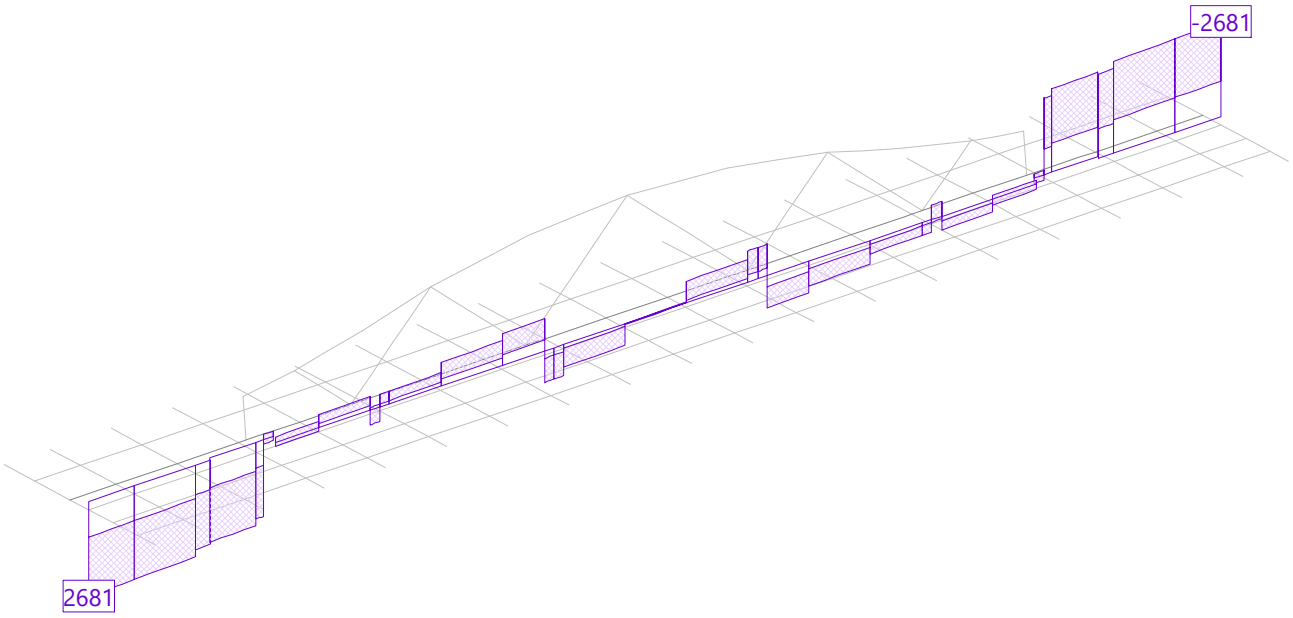
Section force envelopes N (Principal axis) [kN] for: ELU, Multiple subsystems



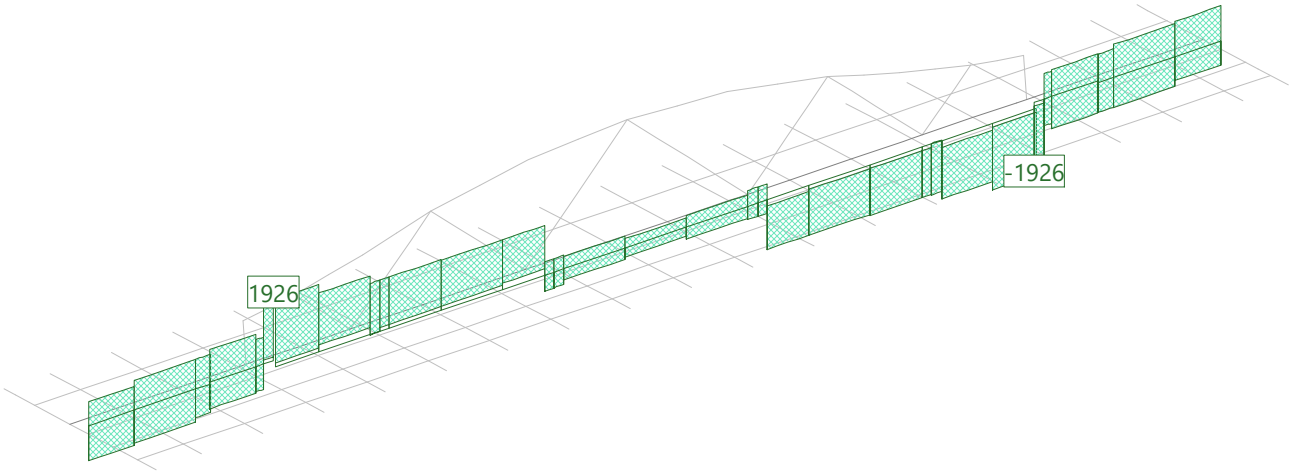
Section force envelopes My (Principal axis) [kNm] for: ELU, Multiple subsystems



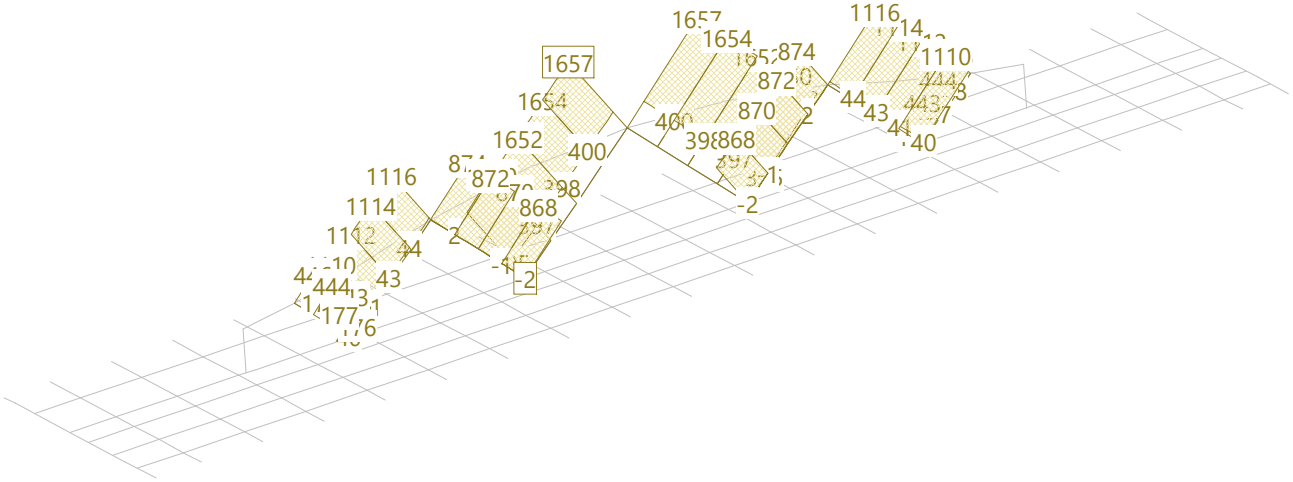
Section force envelopes Vz (Principal axis) [kN] for: ELU, Multiple subsystems



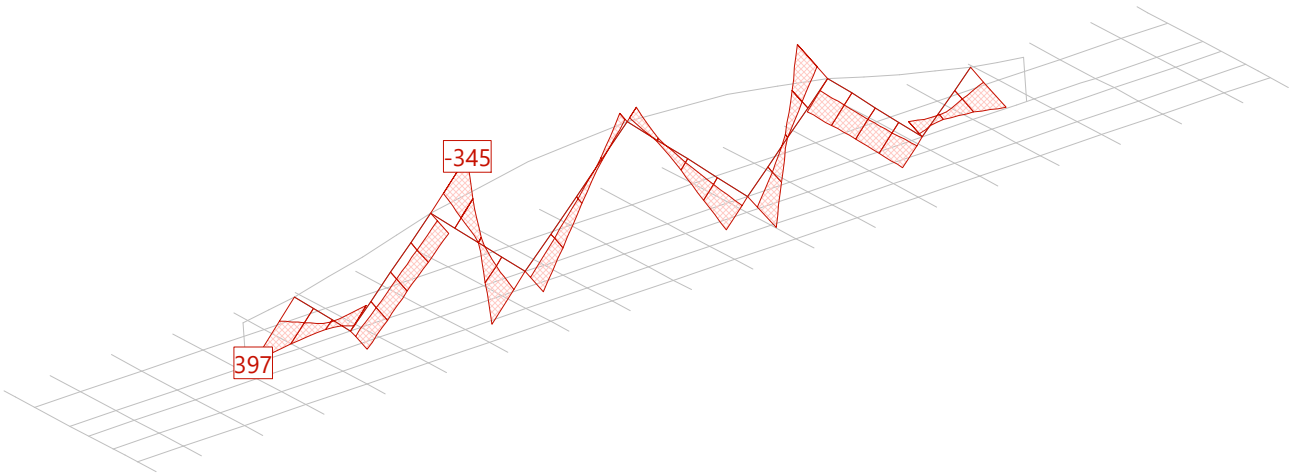
Section force envelopes T (Principal axis) [kNm] for: ELU, Multiple subsystems



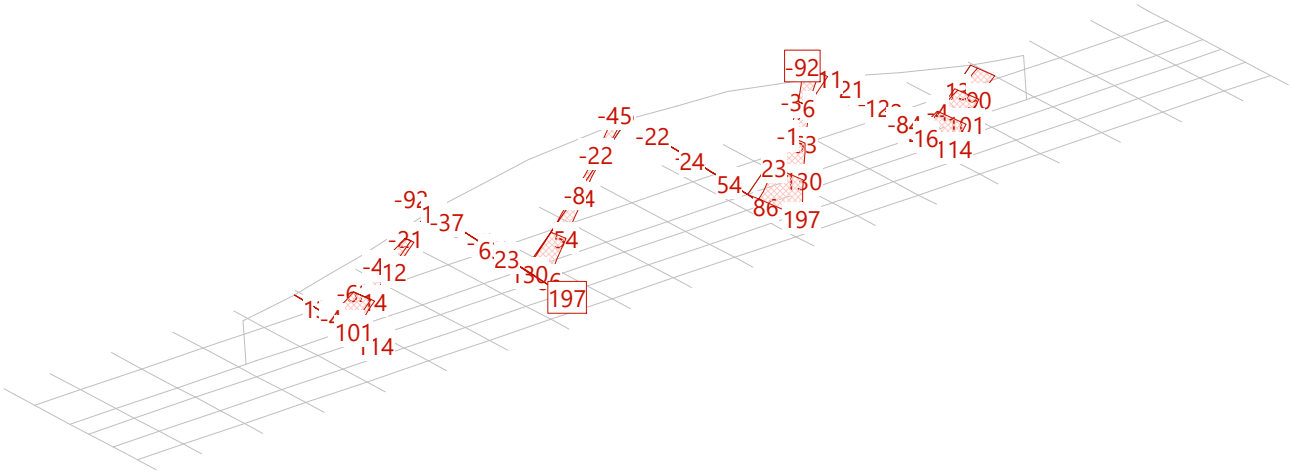
Section force envelopes N (Principal axis) [kN] for: ELU, Subsystem: Diagonales



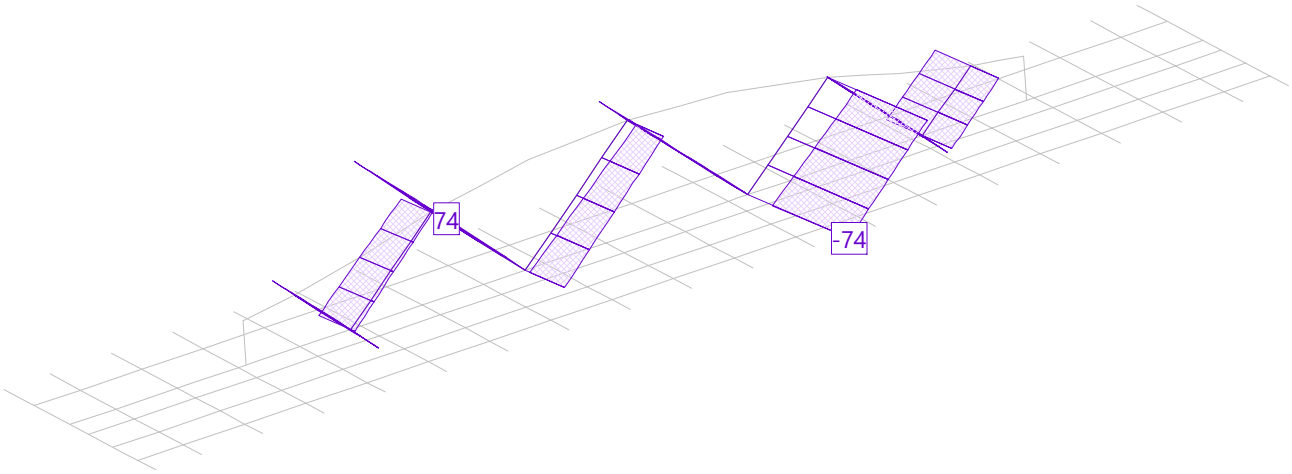
Section force envelopes My (Principal axis) [kNm] for: ELU, Subsystem: Diagonales



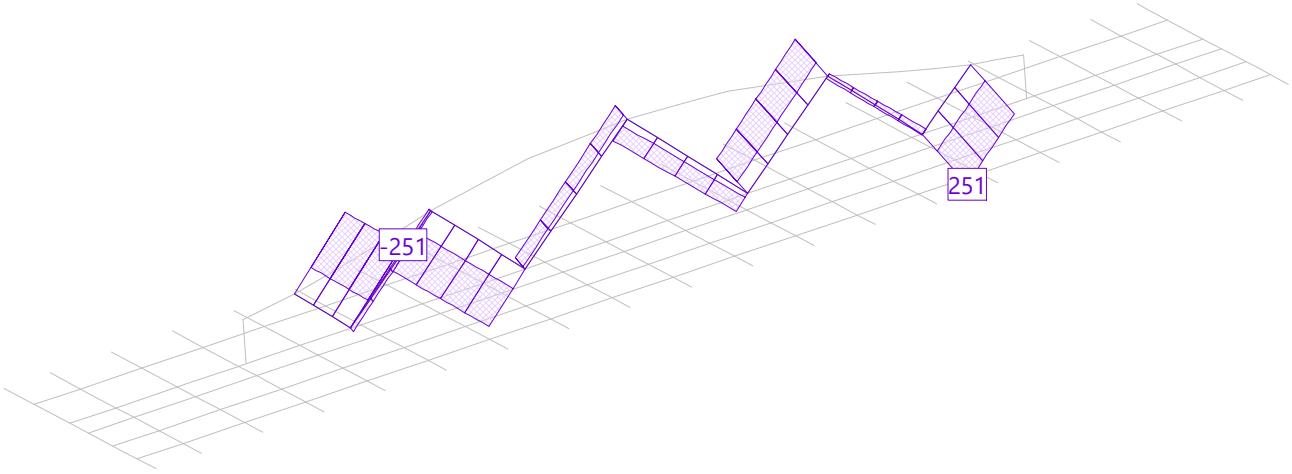
Section force envelopes Mz (Principal axis) [kNm] for: ELU, Subsystem: Diagonales



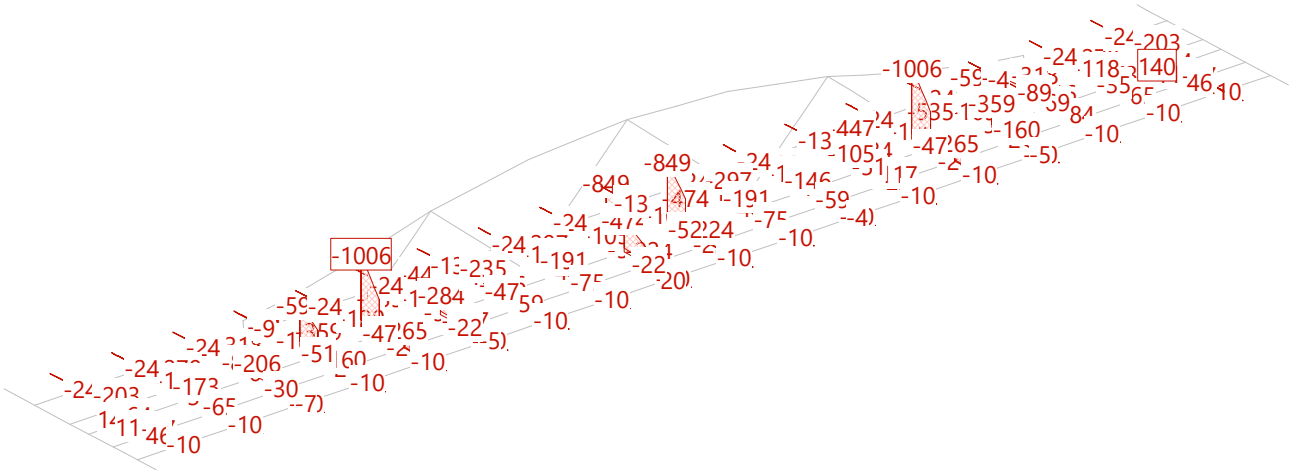
Section force envelopes Vy (Principal axis) [kN] for: ELU, Subsystem: Diagonales



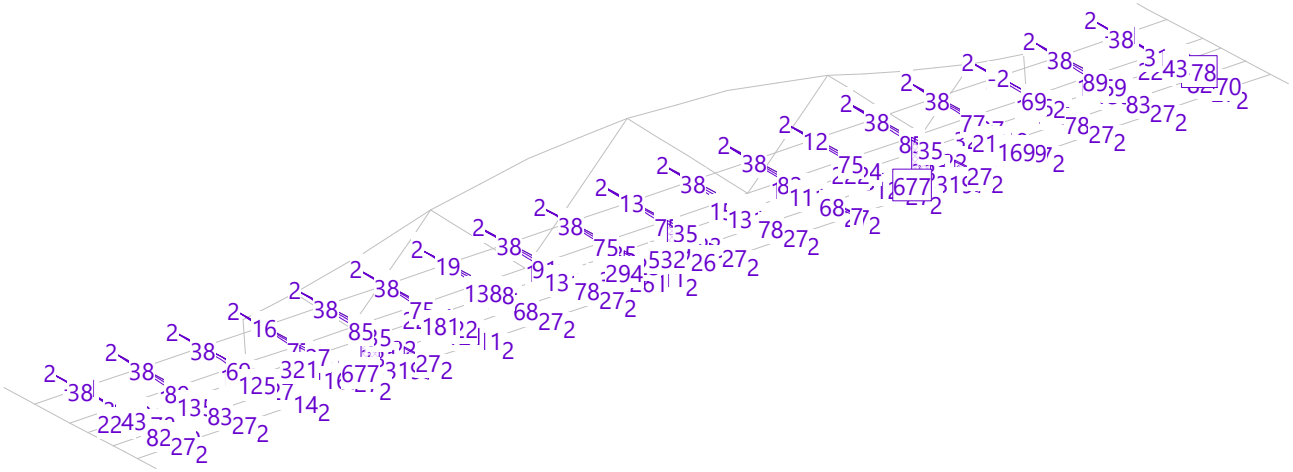
Section force envelopes Vz (Principal axis) [kN] for: ELU, Subsystem: Diagonales



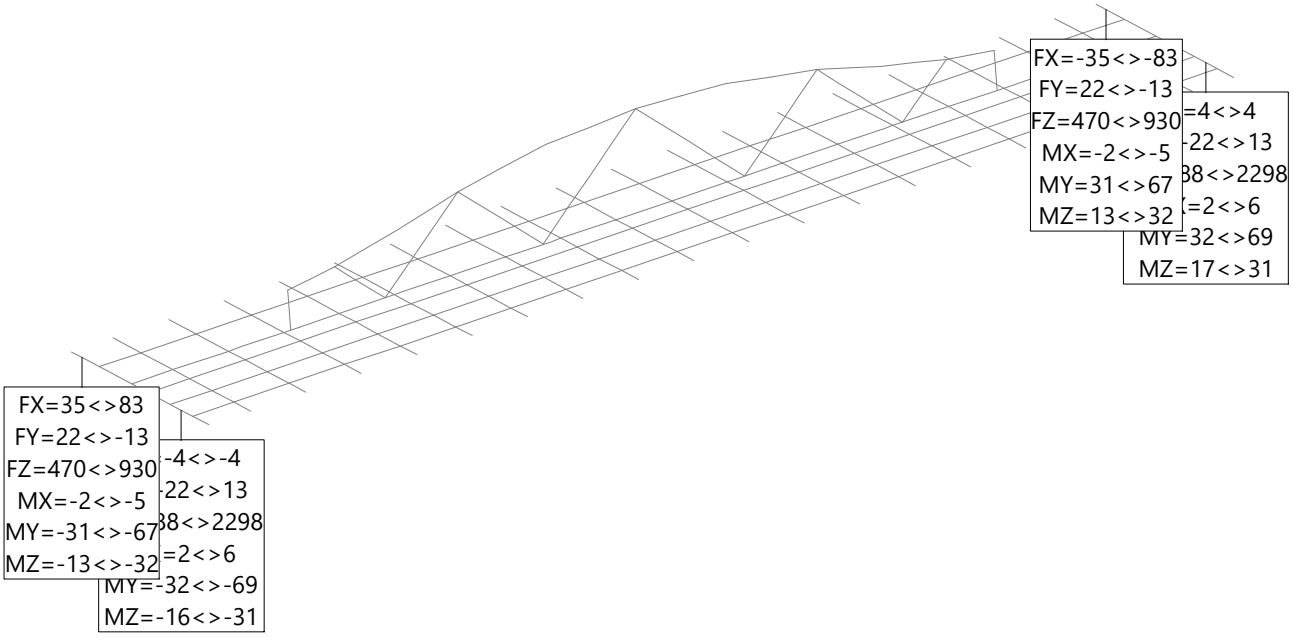
Section force envelopes My (Principal axis) [kNm] for: ELU, Subsystem: Voladizos



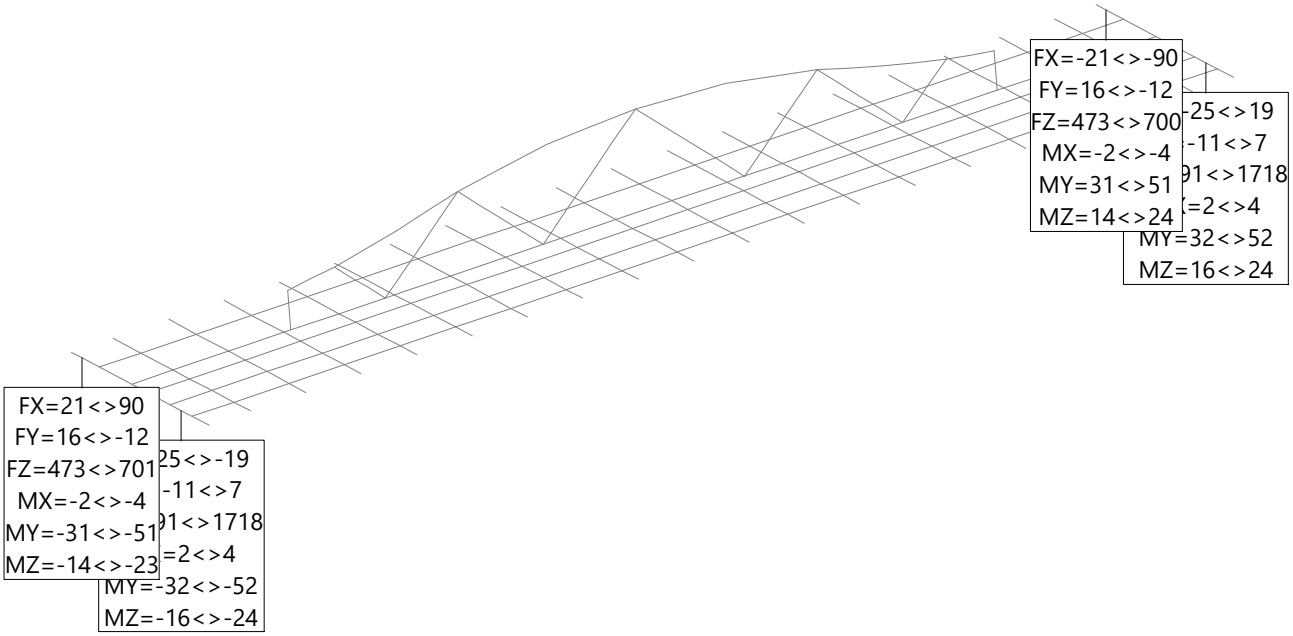
Section force envelopes Vz (Principal axis) [kN] for: ELU, Subsystem: Voladizos



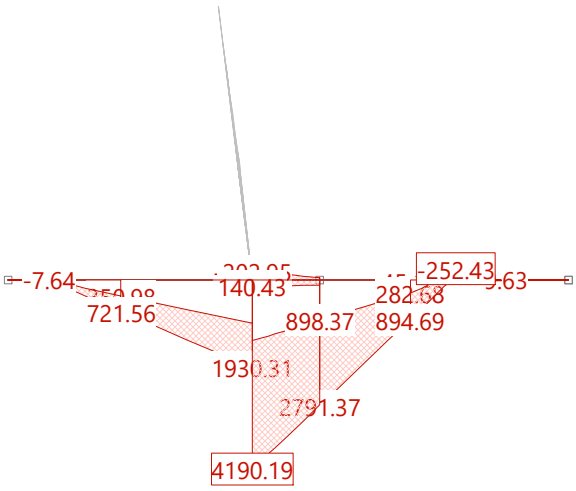
Reaction envelopes for FZ and corresponding components [kN]/[kNm], Specification: ELU



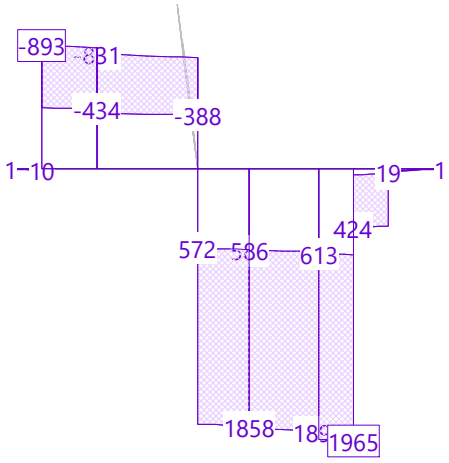
Reaction envelopes for FZ and corresponding components [kN]/[kNm], Specification: ELS-Caracteristica



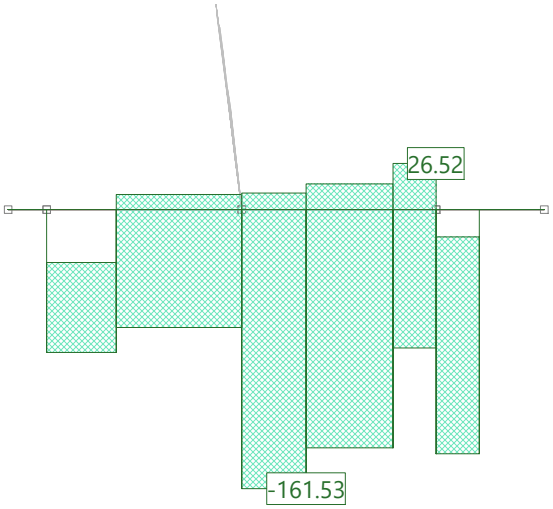
Envolventes de solicitaciones My (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU, barras seleccionadas



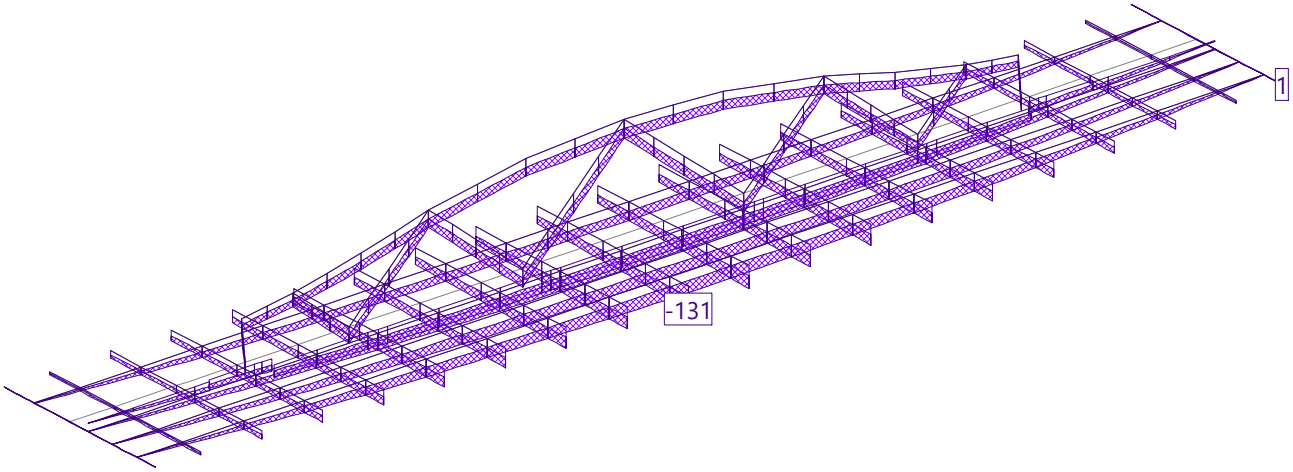
Section force envelopes Vz (Principal axis) [kN] for: ELU, Subsystem: Riostras



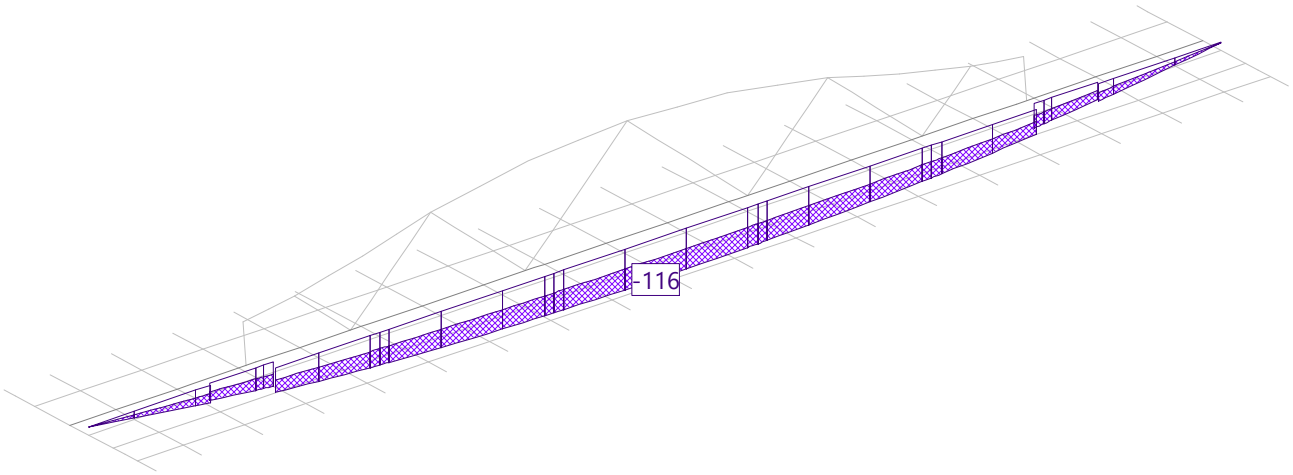
Envolventes de solicitaciones T (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU, barras seleccionadas



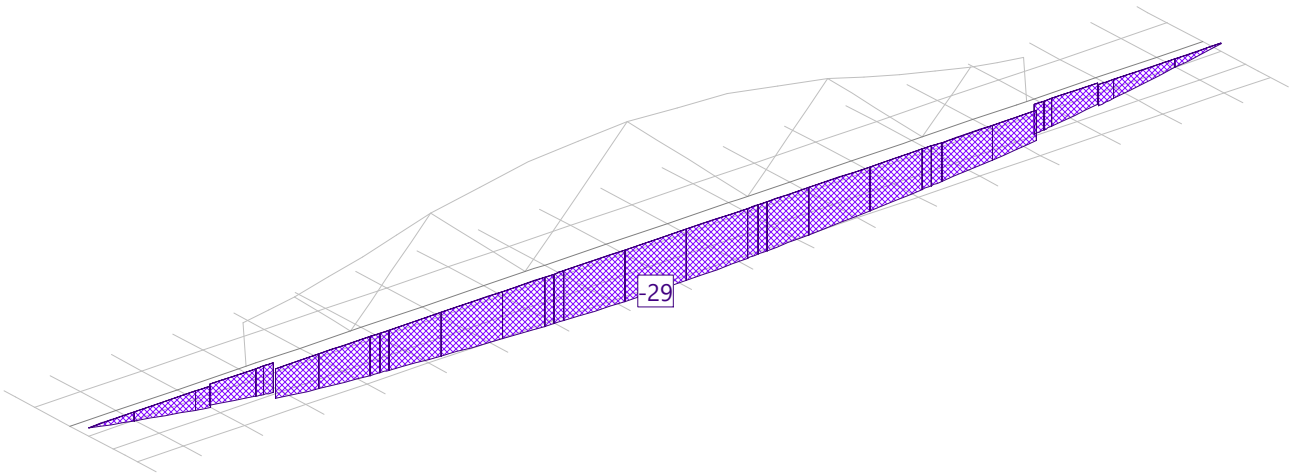
Envelope values for displacements DZ (Principal axis) [mm] for: ELS-Caracteristica, Scaling factor: 5.0



Envelope values for displacements DZ (Principal axis) [mm] for: ELS-Caracteristica, Scaling factor: 10.0, Multiple subsystems



Envelope values for displacements DZ (Principal axis) [mm] for: SC-Frecuente, Scaling factor: 50.0, Multiple subsystems



APÉNDICE 2: APOYOS Y CIMENTACIÓN

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

PUENTE GABOLATS SOBRE EL RÍO DEBA EN SORALUZE (GIPUZKOA)

Apoyos y cimentación

Ed05 23/10/2023

Índice

1 Acciones y combinaciones de acciones 2
2 Aparatos de apoyo 2
3 Cimentaciones 3
3.1 Descripción del modelo de cálculo 3
3.2 Micropilotes 5
3.1 Encepado 7
Anexo nº 1. Listados de cálculo de encepados y micropilotes
Anexo nº 2. Comprobación de los micropilotes
Anexo nº 3. Comprobación de los aparatos de apoyo

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

1 Acciones y combinaciones de acciones

Las acciones consideradas y las combinaciones de acciones son las definidas en el cuerpo Anejo de Cálculos estructurales.

Las acciones sobre los aparatos de apoyo se obtienen del modelo general del tablero.

Adicionalmente, tal como se explica en el cuerpo del anejo, la acción sísmica se considera aplicando unas acciones horizontales en el tablero obtenidas a partir del método del tablero rígido, tomando como aceleración de cálculo la máxima del espectro de cálculo, que es de 0.12g.

La suma de reacciones verticales debidas al peso propio y la carga muerta del tablero (G) es de unos 2500 kN, por lo que, tomando un factor de comportamiento (q) igual a la unidad, resulta la siguiente fuerza horizontal.

$$F = \frac{G}{g} \cdot \frac{0.12g}{q} = 0.12 \cdot 2500 = 300\ kN$$

La aplicación de estas cargas se realiza según las combinaciones siguientes:

- Sx + 0.3 · Sy
- 0.3 · Sx + Sy

Donde Sx y Sy son la fuerza calculada anteriormente aplicada en las direcciones longitudinal y transversal del tablero, respectivamente.

La acción sísmica se combina con el resto de las cargas según la siguiente expresión

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{m\geq 1} G^{*}_{k,m} + \psi_{2,1}\, Q_{k,1} + A_{Ed}$$

De acuerdo con la IAP la única acción variable con un coeficiente de simultaneidad ψ_2 distinto de cero es la acción térmica. La combinación considerada, por lo tanto, es

$$G + 0.5 \cdot \Delta T + Sismo$$

2 Aparatos de apoyo

Se disponen apoyos elastoméricos de dimensiones en planta de 300 x 400 mm, con 5 capas de elastómetro de 12 mm de espesor cada una. La altura total de neopreno es, por lo tanto, de 60 mm.

Todos los aparatos de apoyo van anclados tanto a la estructura metálica como al cargadero.

Se realizan las comprobaciones indicadas en la norma UNE-EN 1337-3. Al tratarse de apoyos anclados no aplican las comprobaciones de deslizamiento. En el anexo nº3 se incluyen dichas comprobaciones.

3 Cimentaciones

3.1 Descripción del modelo de cálculo

Para el cálculo de las cimentaciones de los estribos se ha realizado un modelo aislado de uno de ellos. Ambos estribos son iguales y reciben las mismas cargas del tablero.

Se realizan dos modelos de cálculo. En el primero de ellos no se considera la colaboración del terreno para resistir fuerzas horizontales. Los micropilotes quedan sometidos a fuerzas axiles únicamente, por lo que queda garantizado que las acciones que reciben los encepados pueden equilibrarse con esfuerzos axiles en los micropilotes.

En el segundo modelo se dispone una serie de apoyos elásticos en las direcciones longitudinal y transversal del tablero para representar la oposición del terreno a las deformaciones transversales. La rigidez de estos muelles se obtienen a partir del coeficiente de balasto horizontal de los diferentes estratos.

Para los primeros metros de rellenos se considera el coeficiente de balasto horizontal propuesto en la *Guía de cimentaciones en obras de carretera*, Tabla 5.4, para arenas de compacidad muy floja por encima del nivel freático. Esto es, un coeficiente de 1000 kN/m³.

Para el nivel rocoso no se tienen valores de coeficiente de balasto pero este puede considerarse tanto o más rígido que el relleno antrópico. Se considera el mismo coeficiente de balasto, lo cual deja el cálculo del lado de la seguridad, si bien la rigidez del terreno frente a las cargas horizontales pierde relevancia con la profundidad.

TABLA 5.4. VALORES DE n_h (MPa/m)

COMPACIDAD DE LAS ARENAS[a]	SITUACIÓN DEL PUNTO (A PROFUNDIDAD z) RESPECTO AL NIVEL FREÁTICO	
	POR ENCIMA DEL NF	POR DEBAJO DEL NF
Muy floja	1,0	0,6
Floja	2,0	1,2
Media	5,0	3,0
Densa	10,0	6,0
Muy densa	20,0	12,0

Con base en el coeficiente de balasto se obtiene la rigidez de los muelles a partir de la expresión propuesta en la *Guía de cimentaciones en obras de carretera*, apartado 5.13.1.2, para suelo arenosos:

$$K_h = n_h \cdot z \cdot \Delta L$$

Donde:

K_h Rigidez horizontal de cada muelle

ΔL Separación entre los muelles, que en este caso es de 1.0 m

z Profundidad de cada muelle

En el modelo de cálculo se aplican en la posición de los aparatos de apoyo, y para cada caso de carga individual, las reacciones obtenidas del modelo general del tablero.

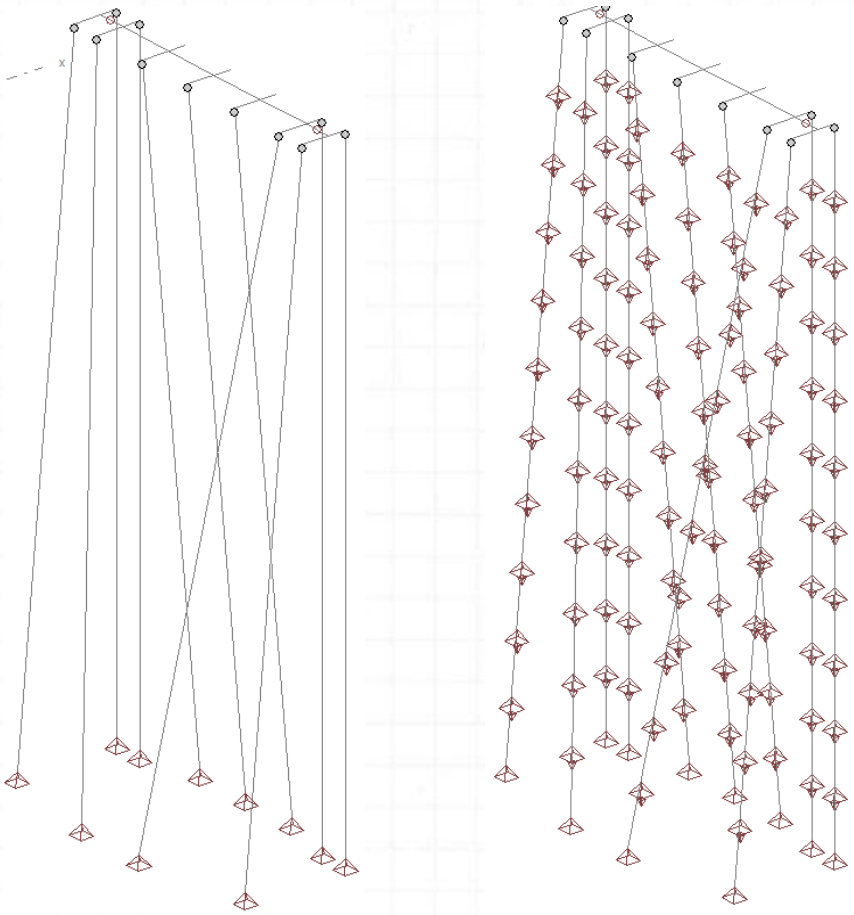


Figura 1. Modelos de cálculo del encepado y los micropilotes.

En ambos modelos se modelizan los micropilotes con barras con su longitud e inclinación correspondientes. Por su parte, el cargadero se modeliza con una viga de lado a lado del tablero y se conecta a los micropilotes por medio de barras rígidas.

Los micropilotes se articulan en su conexión con el encepado, ya que la conexión entre estos elementos no garantiza el empotramiento total entre ellos. De cara a la rigidez a flexión de los micropilotes, se considera únicamente la sección de la armadura tubular, ya que no queda garantizado el trabajo conjunto de dicha armadura y el mortero.

Se aplican las cargas obtenidas del modelo general del tablero para cada caso de carga.

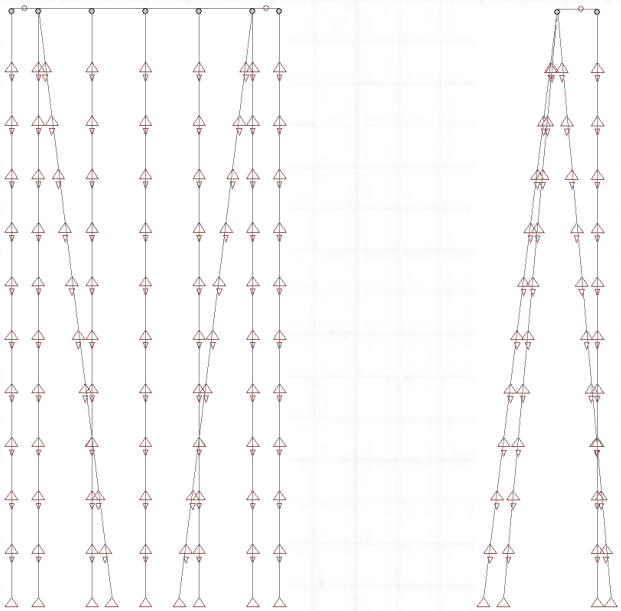


Figura 2. Vistas frontal y lateral de uno de los modelos.

3.2 Micropilotes

Se disponen micropilotes de 11.0 m de longitud, lo que de acuerdo con los sondeos realizados garantiza el empotramiento en el estrato rocoso.

Las características de los micropilotes son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS MICROPILOTES

-TODOS:
- DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN Ø200mm
- TUBO ØEXTERIOR: 127.00 mm
- TUBO ØINTERIOR: 126.10 mm
- TUBO ESPESOR: 9 mm
- LÍMITE ELÁSTICO ACERO (N/mm²): fyk= 560
- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA MORTERO:
  - fck,28= 35 N/mm²
  - Clase de exposición: XC4-XA2

-EL ACERO DE LA TUBERÍA DEBE SER SOLDABLE

-EL SISTEMA DE EMPALME ENTRE TRAMOS DE TUBERÍA GARANTIZARÁ UNA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN NO INFERIOR A LA DEL PROPIO TUBO

-LA PERFORACIÓN SE LLEVARÁ A CABO CON REVESTIMIENTO RECUPERABLE

-LONGITUD DE LOS MICROPILOTES= 11.00 m

La resistencia estructural, al hundimiento y al arranque de los micropilotes se indica a continuación.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Resistencia estructural y al hundimiento de micropilotes 26.10.2010 Ed. 0

Proyecto: Puente Soraluze
Elemento: Micropilotes estribos
Realizado: DRT Fecha: 08/03/2023

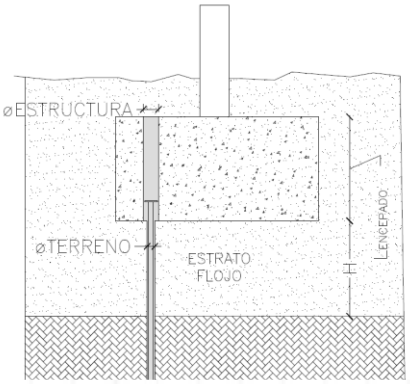
Características de los micros											
Vida útil [años]	Perforación		Mortero	Tubo						Sección	
	$Ø_{Estructura}$ [m]	$Ø_{terreno}$ [m]	fck [N/mm²]	øext [mm]	e[mm]	r_e [mm]	f_{yk} [N/mm²]	f_{yd} [N/mm²]	Tipo unión	Ac [m²]	Fuc·As [mm²]
100	0.200	0.200	30	127	9.0	1.2	550	400	Sin pérdida de resistencia	0.029	2862

Tipo de suelo (durabilidad)
Suelos naturales sin alterar

Posible estrato inestable o flojo (factor de pandeo)			
Granular compacidad floja (NSPT<10)			
H [m]	D_R [m]	CR [-]	R [-]
6.00	0.23	8	0.9

Ejecución	Fe [-]
Revestimiento recuperable	1.05

Encepado (caso de estructura existente)		
Material	$L_{encepado}$ [m]	$\tau_{Rc,d}$ [N/mm²]
Hormigón	0.00	0.26
fck [N/mm²]	fctd [N/mm²]	
30	1.37	



Resistencia estructural				Conexión
Compresión	Tracción	Cortante	Flexión	a est. existente
$N_{c,Rd}$ [kN]	$N_{t,Rd}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$R_{u,d}$ [kN]
1105	1301	526	27	0

Resistencia al hundimiento en suelos								Resistencia al arranque	
Por fuste				Por punta			TOTAL	Solicitación	Rft,d [kN]
Tramo	Li [m]	$r_{fc,d}$ [kN/m²]	Rfc,d [kN]	Terreno granular denso a muy denso?		SI	Rfc,d [kN]	Tracción y comp.	591
Estrato 1	6.00	-100	-358	Terreno cohesivo firme o muy firme?		SI	**1,132**		
Estrato 2	1.00	350	209	Lemp=	2.00	>6ø?	VERDADERO		
Estrato 3	2.00	450	537						
Estrato 4	2.00	500	597	Rp,d [kN]					
TOTAL	11.00		**984**	148					

Resistencia del empotramiento en roca									
L_{emp_roca} [m]=	2.00	>6ø?	VERDADERO	Roca	$f_{e,d}$ [kN/m²]	$q_{pe,d}$ [kN/m²]	Rf,d [kN]	Rp,d [kN]	**Re,d [kN]**
Grado ISRM	II	<=III	VERDADERO	Granitos y basaltos	500	3000	597	85	**682**
RQD [%]	81	>60 %	VERDADERO						
qu [N/mm²]=	30	>20 N/mm²	VERDADERO						
Aplicabilidad									
Es aplicable el cálculo como empotramiento en roca									

Se comprueba por un lado que los axiles de tracción y compresión que se obtienen en los micropilotes son inferiores a la resistencia al hundimiento y al arranque respectivamente.

Así, se obtienen los siguientes axiles máximos en Estado Límite Último:

Nd,comp = 1040 kN < 1130 kN

Nd,tracc = 550 kN < 591 kN

Por otra parte, se comprueba la capacidad estructural de los propios micropilotes, para lo cual se tienen en cuenta no sólo los esfuerzos axiles, sino también los momentos flectores que se derivan de la coacción del terreno frente a deformaciones horizontales. En el anexo nº2 se recogen dichas comprobaciones.

3.1 Encepado

Las siguientes imágenes muestran el alzado y la planta de uno de los encepados.

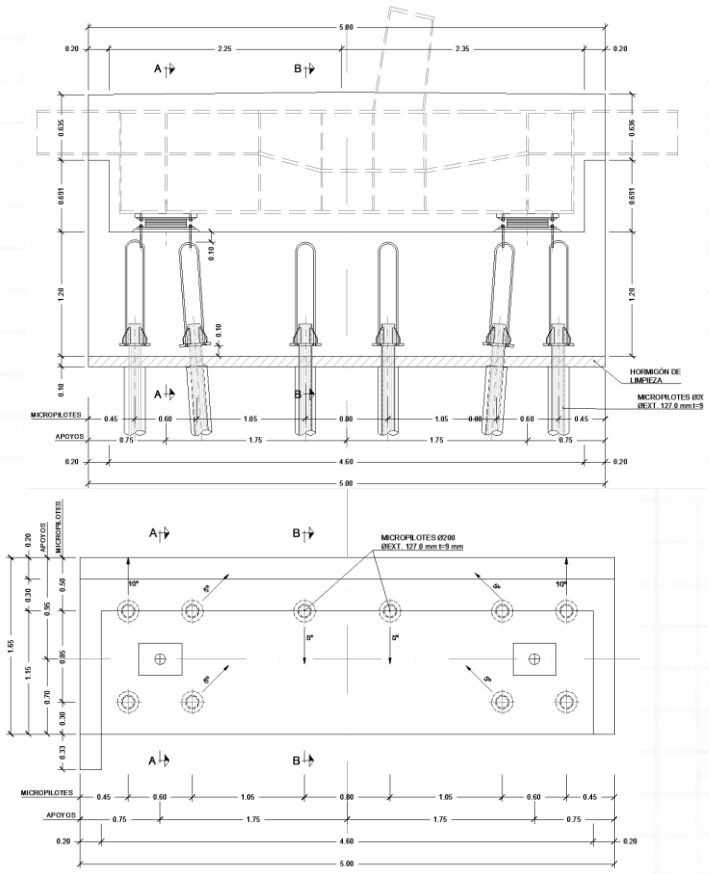
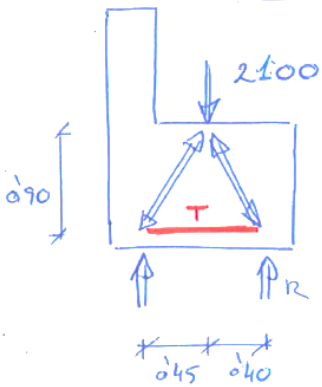


Figura 3. Vista frontal y en planta de uno de los estribos

Por una parte se comprueba la armadura inferior del encepado a partir de modelos de bielas y tirantes simplificados en los que se transmite la reacción vertical de cada apoyo a los cuatro micropilotes situados bajo el mismo.

La reacción vertical máxima en un apoyo es de unos 2100 kN, por lo que se deducen las siguientes armaduras necesarias en las direcciones longitudinal y transversal, respectivamente.

Dir. longitudinal



$R_{max} = 2100$ kN

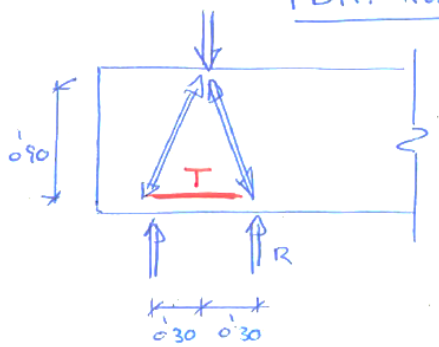
$T = \underbrace{2100 \cdot \frac{0'45}{0'85}}_{R} \cdot \frac{0'4}{0'9} = 495$ kN $\equiv$

$\equiv 12'4$ cm²

en $\sim$ 1 m

$\phi 16$ a 0.10 $\equiv$ 20 cm²/m $> 12'5$

Dir. transversal



$R_{max} = 2100$ kN

$T = \underbrace{2100 \cdot \frac{0'30}{0'60}}_{R} \cdot \frac{0'30}{0'90} = 350$ kN $\equiv$

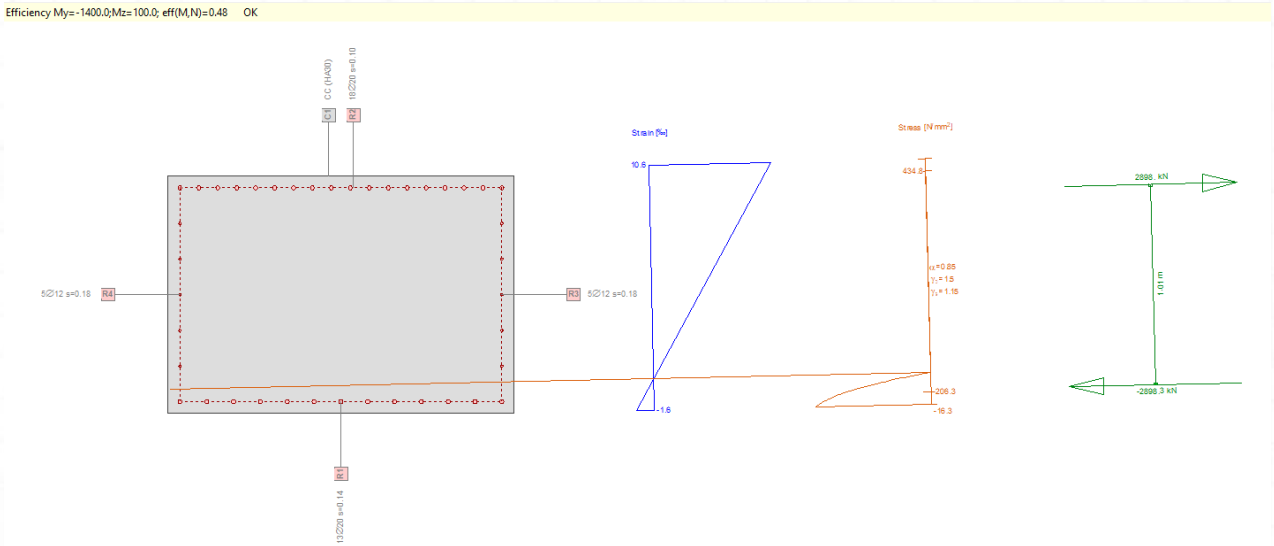
$\equiv 8'7$ cm²

$13\phi 20 = 41$ cm² $> 8'7$

Por otra parte se realiza un cálculo seccional del encepado a partir de los esfuerzos obtenidos del modelo de cálculo.

Los esfuerzos pésimos de flexión son un momento vertical de -1400 kN·m concomitante con uno horizontal de 100 kN·m. La siguiente figura muestra la comprobación de la sección del encepado para estos esfuerzos, que arroja un coeficiente de utilización de 0.48.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

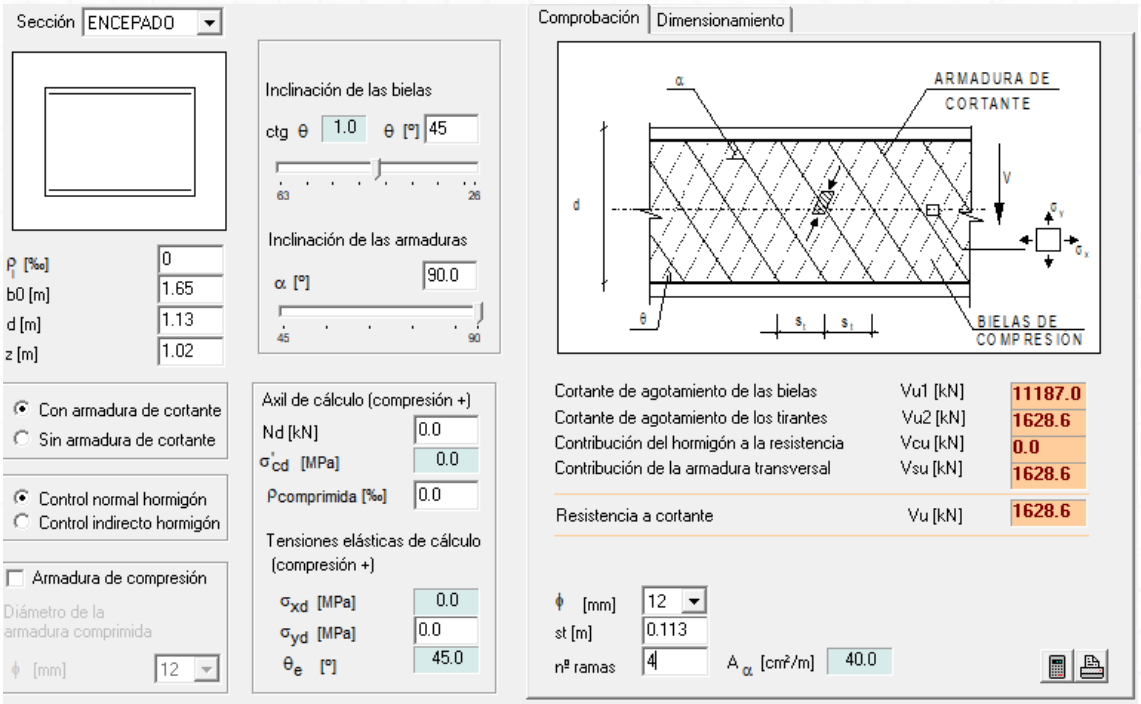


La armadura mínima mecánica es:

$A_{s,min.\ mec.} = 0.04 \cdot Ac \cdot fcd / fyd = 0.04 \cdot 120 \cdot 165 \cdot 20 / 435 = 36.4\ cm^2$

Se disponen al menos 13ø20, esto es, 40.8 cm².

El cortante máximo es de 1300 kN. Se disponen cercos de ø16 a 0.10, por lo que la armadura de cortante es de 40 cm²/m. El cortante resistente con esta armadura es de 1630 kN.



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

La torsión máxima es de 580 kN·m. Se disponen cercos ø16 a 0.10 (20 cm ²/m), frente a los 5 cm²/m necesarios. En cuanto a la armadura longitudinal, la mínima dispuesta es la de piel, que extrapolada a todo el perímetro supondría 28ø12, esto es, 31.6 cm² de armadura, frente a los 24.5 necesarios.

Sección: ENCEPADO

Comprobación | Dimensionamiento

he [m]: 0.200

Ae [m²]: 1.450

ue [m]: 4.900

Inclinación de las bielas

ctg θ: 1.0 θ [º]: 45.0

Parámetro α: 0.60

Estribos verticales

ϕ [mm]	ϕ 6	ϕ 8	ϕ 10	ϕ 12
s [m]	0.10	0.10	0.15	0.20
nº estribos	2	1	1	1
At [cm²/m]	5.7	5.0	5.2	5.7
Tu2 [kN·m]	656.0	583.1	607.4	656.0

At [cm²/m]: 5.0

Armadura longitudinal uniformemente repartida en el perímetro

ϕ [mm]	ϕ 10	ϕ 12	ϕ 14	ϕ 16	ϕ 20
nº de ϕ	32	24	18	14	10
Al [cm²]	25.1	27.1	27.7	28.1	31.4
Tu3 [kN·m]	595.0	642.6	656.0	666.4	743.7

Tu1 [kN·m]: 2088.0

Al [cm²]: 24.5

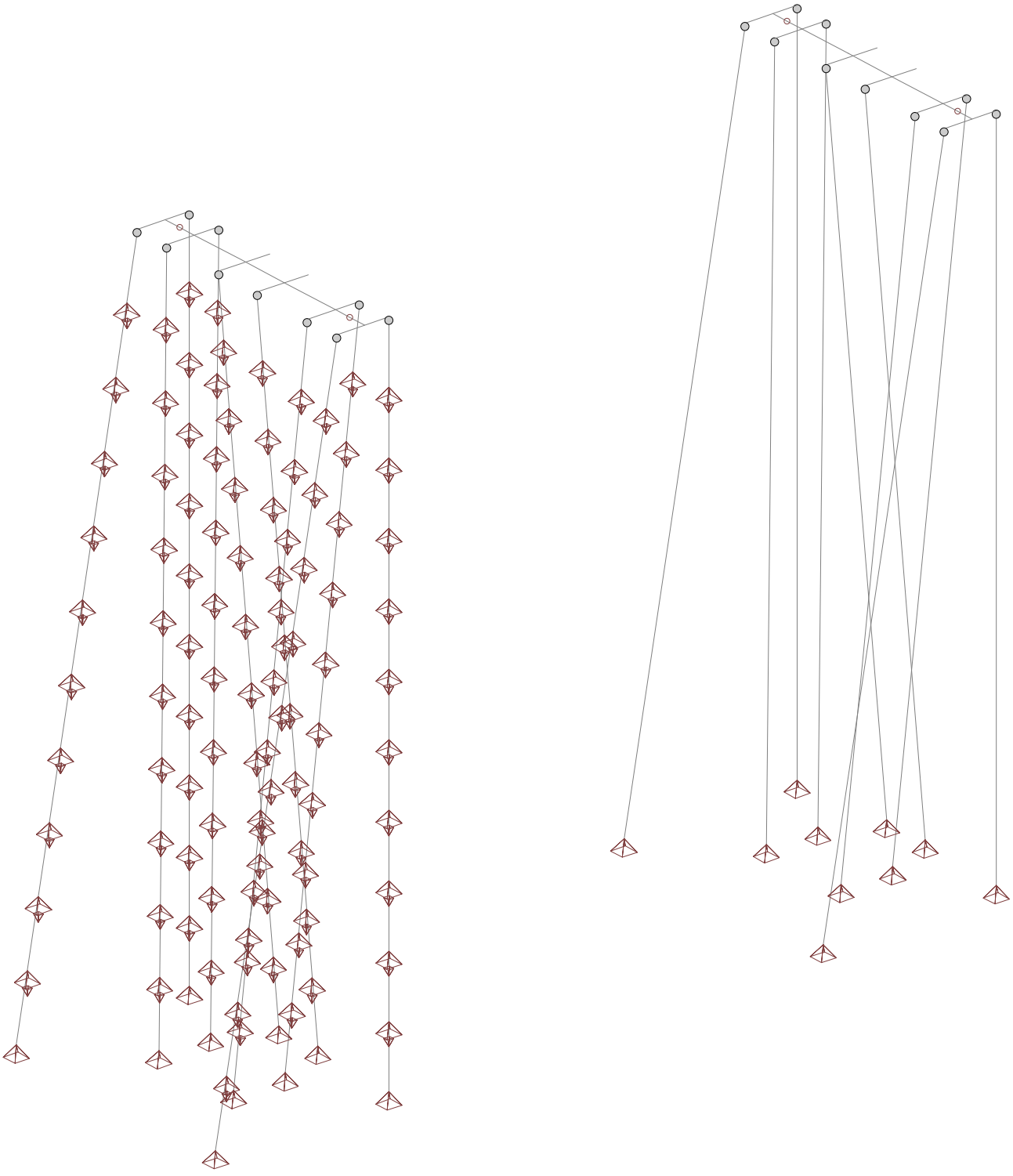
Td [kN·m]: 580

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

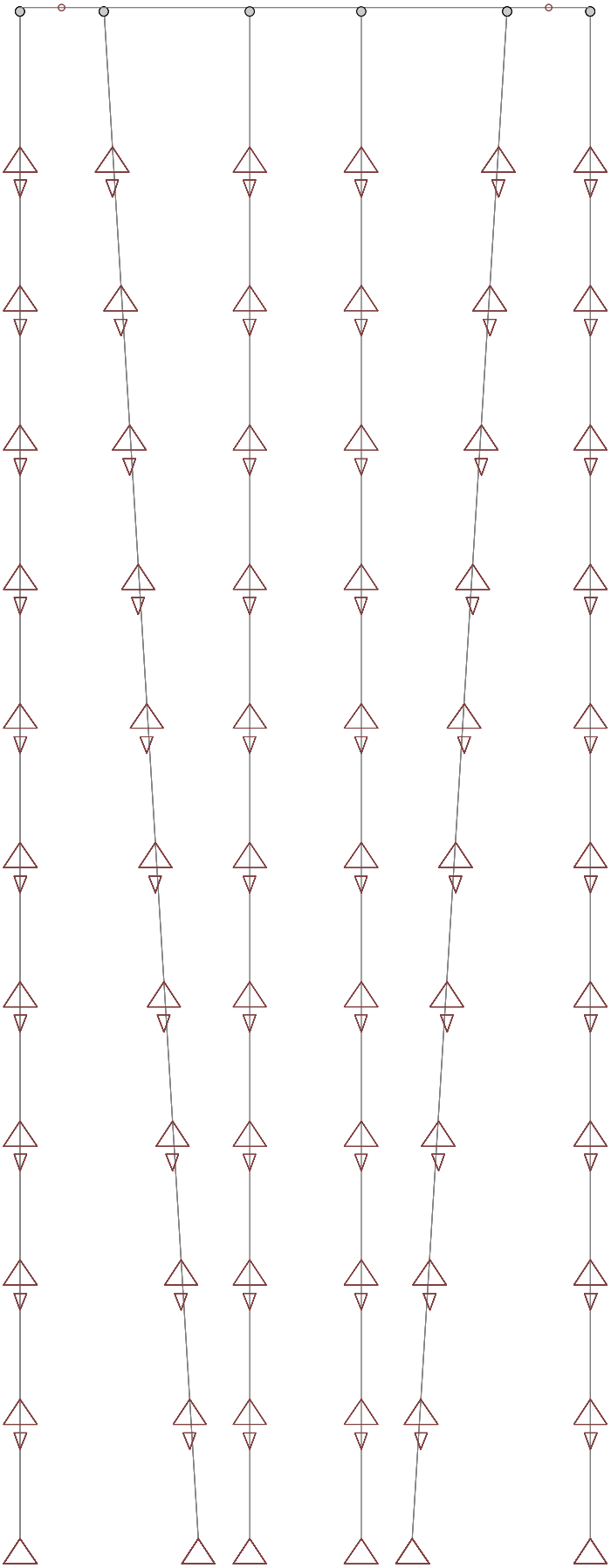
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Anexo nº 1. Listados de cálculo de encepados y micropilotes

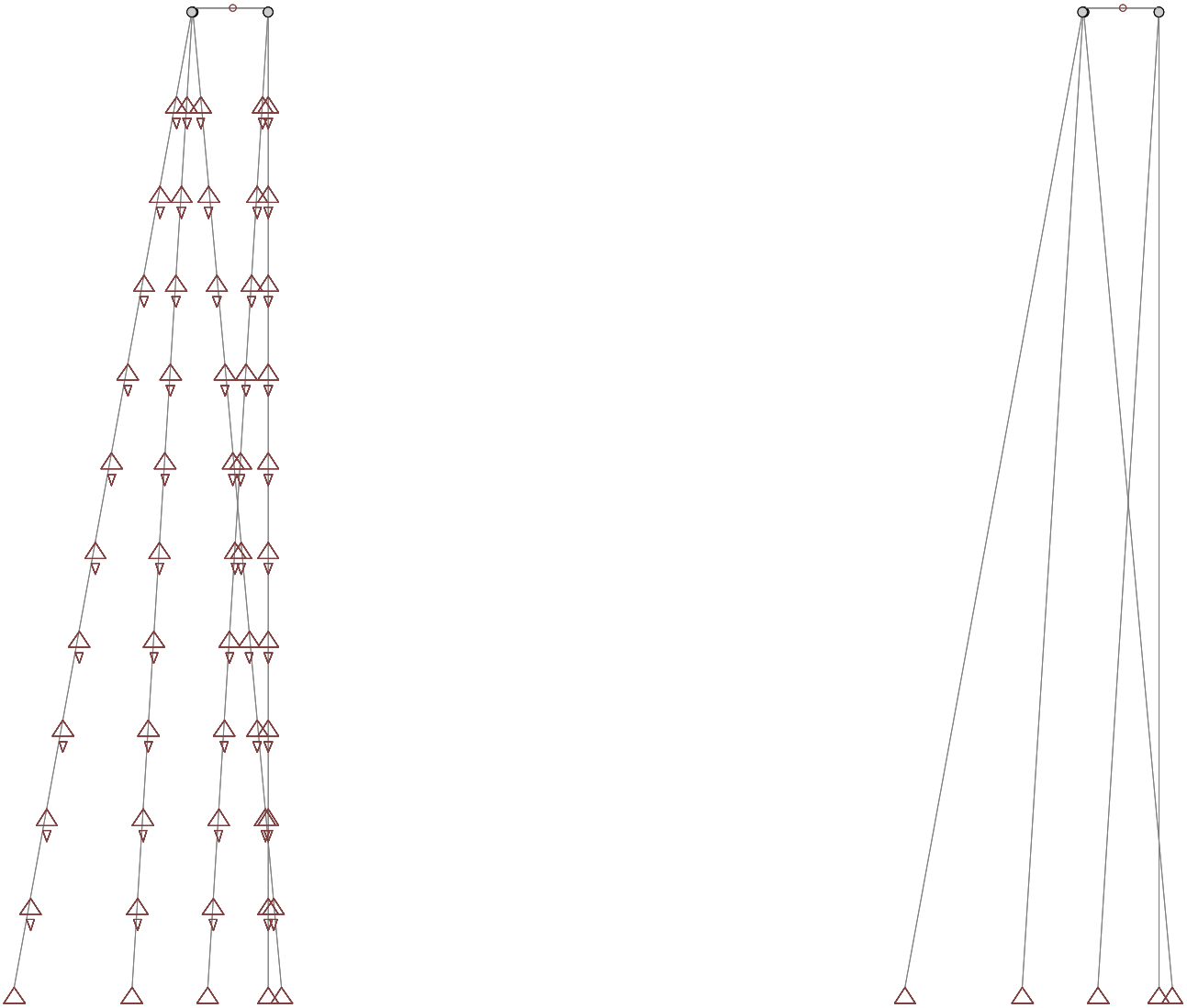
Structure



Structure



Structure



STRUCTURE 3D

Nodes with elastic supports

Id	DX [kN/m]	DY [kN/m]	DZ [kN/m]	RX [kNm]	RY [kNm]	RZ [kNm]	
K_1	10000.000	10000.000					
K_2	10000.000	10000.000					
K_3	4000.000	4000.000					
K_4	10000.000	10000.000					
K_5	10000.000	10000.000					
K_6	10000.000	10000.000					
K_10	3000.000	3000.000					
K_11	2000.000	2000.000					
K_12	1000.000	1000.000					
K_13	10000.000	10000.000					
K_14	4000.000	4000.000					
K_15	3000.000	3000.000					
K_16	2000.000	2000.000					
K_17	1000.000	1000.000					
K_18	10000.000	10000.000					
K_20	10000.000	10000.000					
K_21	10000.000	10000.000					
K_22	10000.000	10000.000					
K_23	10000.000	10000.000					
K_24	10000.000	10000.000					
K_25	10000.000	10000.000					

Id	DX [kN/m]	DY [kN/m]	DZ [kN/m]	RX [kNm]	RY [kNm]	RZ [kNm]	
K_26	10000.000	10000.000					
K_27	10000.000	10000.000					
K_29	10000.000	10000.000					
K_30	10000.000	10000.000					
K_31	2000.000	2000.000					
K_32	1000.000	1000.000					
K_34	10000.000	10000.000					
K_35	4000.000	4000.000					
K_36	3000.000	3000.000					
K_37	10000.000	10000.000					
K_38	10000.000	10000.000					
K_39	10000.000	10000.000					
K_41	10000.000	10000.000					
K_42	10000.000	10000.000					
K_43	2000.000	2000.000					
K_44	1000.000	1000.000					
K_46	10000.000	10000.000					
K_47	4000.000	4000.000					
K_48	3000.000	3000.000					
K_49	3000.000	3000.000					
K_50	4000.000	4000.000					
K_51	10000.000	10000.000					
K_53	1000.000	1000.000					
K_54	2000.000	2000.000					
K_55	10000.000	10000.000					
K_57	10000.000	10000.000					
K_58	10000.000	10000.000					
K_59	10000.000	10000.000					
K_60	10000.000	10000.000					
K_61	3000.000	3000.000					
K_62	10000.000	10000.000					
K_63	10000.000	10000.000					
K_65	1000.000	1000.000					
K_66	2000.000	2000.000					
K_67	10000.000	10000.000					
K_68	4000.000	4000.000					
K_70	10000.000	10000.000					
K_71	10000.000	10000.000					
K_72	10000.000	10000.000					
K_128	10000.000	10000.000					
K_129	10000.000	10000.000					
K_132	10000.000	10000.000					
K_133	10000.000	10000.000					
K_135	10000.000	10000.000					
K_140	10000.000	10000.000					
K_141	10000.000	10000.000					
K_145	10000.000	10000.000					
K_147	10000.000	10000.000					
K_156	1000.000	1000.000					
K_157	2000.000	2000.000					
K_162	3000.000	3000.000					
K_163	10000.000	10000.000					
K_164	10000.000	10000.000					
K_165	10000.000	10000.000					
K_166	10000.000	10000.000					
K_167	4000.000	4000.000					
K_168	10000.000	10000.000					
K_169	10000.000	10000.000					
K_170	10000.000	10000.000					
K_171	10000.000	10000.000					
K_172	10000.000	10000.000					
K_177	10000.000	10000.000					
K_182	10000.000	10000.000					
K_183	10000.000	10000.000					
K_189	1000.000	1000.000					
K_191	1000.000	1000.000					
K_194	2000.000	2000.000					
K_195	2000.000	2000.000					
K_199	2000.000	2000.000					
K_211	1000.000	1000.000					
K_222	4000.000	4000.000					
K_223	4000.000	4000.000					
K_225	10000.000	10000.000					
K_228	10000.000	10000.000					
K_229	10000.000	10000.000					
K_234	3000.000	3000.000					

Id	DX [kN/m]	DY [kN/m]	DZ [kN/m]	RX [kNm]	RY [kNm]	RZ [kNm]	
K_235	3000.000	3000.000					
K_239	3000.000	3000.000					
K_241	4000.000	4000.000					

B : Blocked

BAR DATA

ID	Cross section Name>Variant	Nodes Beginning	Nodes End	Length [m]	Status	Specialties
S_1	MICROS	!11	K_56	11.04		G
S_2	MICROS	!42	K_9	11.18		G
S_3	MICROS	!4	K_8	11.18		G
S_4	MICROS	!31	K_69	11.04		G
S_5	MICROS	!17	K_213	11.05		G
S_6	ENCEPADO_FG	K_203	!2	0.30		
S_7	MICROS	!38	K_7	11.18		G
S_8	MICROS	!1	K_19	11.18		G
S_9	MICROS	!6	K_28	11.00		G
S_10	MICROS	!3	K_33	11.00		G
S_11	MICROS	!40	K_45	11.00		G
S_12	MICROS	!41	K_40	11.00		G
S_13	MICROS	!9	K_64	11.04		G
S_14	MICROS	!33	K_52	11.04		G
S_20	ENCEPADO	!23	!25	0.85		
S_25	MICROS	!23	K_155	11.05		G
S_30	ENCEPADO	!17	!22	0.85		
S_32	ENCEPADO	!31	!33	0.85		
S_33	ENCEPADO	!38	!40	0.85		
S_34	ENCEPADO	!1	!3	0.85		
S_35	ENCEPADO	!9	!11	0.85		
S_36	ENCEPADO_FG	K_208	!39	0.30		
S_37	ENCEPADO_FG	!29	!15	1.00		
S_39	ENCEPADO_FG	!15	!7	1.00		
S_40	ENCEPADO_FG	!7	K_203	0.25		
S_41	ENCEPADO_FG	K_208	!37	0.25		
S_43	ENCEPADO_FG	!37	!29	1.00		
S_44	MICROS	!35	K_258	11.04		G
S_45	MICROS	!36	K_254	11.04		G
S_46	MICROS	!18	K_248	11.05		G
S_47	ENCEPADO_FG	K_253	!5	0.30		
S_48	ENCEPADO	!26	!28	0.85		
S_52	MICROS	!14	K_257	11.04		G
S_53	MICROS	!12	K_256	11.04		G
S_54	MICROS	!26	K_250	11.05		G
S_58	ENCEPADO	!18	!20	0.85		
S_61	ENCEPADO	!36	!35	0.85		
S_62	ENCEPADO	!42	!41	0.85		
S_63	ENCEPADO	!4	!6	0.85		
S_64	ENCEPADO	!12	!14	0.85		
S_65	ENCEPADO_FG	K_249	!43	0.30		
S_66	ENCEPADO_FG	!30	!16	1.00		
S_67	ENCEPADO_FG	!16	!8	1.00		
S_68	ENCEPADO_FG	!8	K_253	0.25		
S_69	ENCEPADO_FG	K_249	!34	0.30		
S_72	ENCEPADO_FG	!34	!30	0.95		

G : Hinges (except truss elements) (s. table 'Members with hinges')

Cross section: Geometry

Name	Variant	Materials	Type	Dimensions [m]
ENCEPADO_FG		CP,R	Fagus	b=1.65, h=1.20 y_L=-0.83,y_R=0.83,z_B=-0.60,z_T=0.60
ENCEPADO		C	S-R	B=1.65, H=1.20 y_L=-0.83,y_R=0.83,z_B=-0.60,z_T=0.60
MICROS		S	P_R	D=0.14, T=0.01 y_L=-0.07,y_R=0.07,z_B=-0.07,z_T=0.07

Materials : s. table 'Materials'

Cross sections, cross section values

Cross section Name	Variants	Materials E_{ref} G_{ref}	Ideal cross section values $A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [m^2]	$J_{y,id} = EJ_y/E_{ref}$ [m^4]	$J_{z,id} = EJ_z/E_{ref}$ [m^4]	$J_{x,id} = GJ_x/G_{ref}$ [m^4]	$A_{y,id} = GA_y/G_{ref}$ [m^2]	$A_{z,id} = GA_z/G_{ref}$ [m^2]
ENCEPADO_FG		CP	1.9800	0.237600	0.449213	0.524999	1.9800	1.9800
ENCEPADO		C	1.9800	0.237600	0.449213	0.524999	1.6500	1.6500
MICROS		S	0.0036	0.000008	0.000008	0.000015	0.0036	0.0036

Materials : s. table 'Materials'

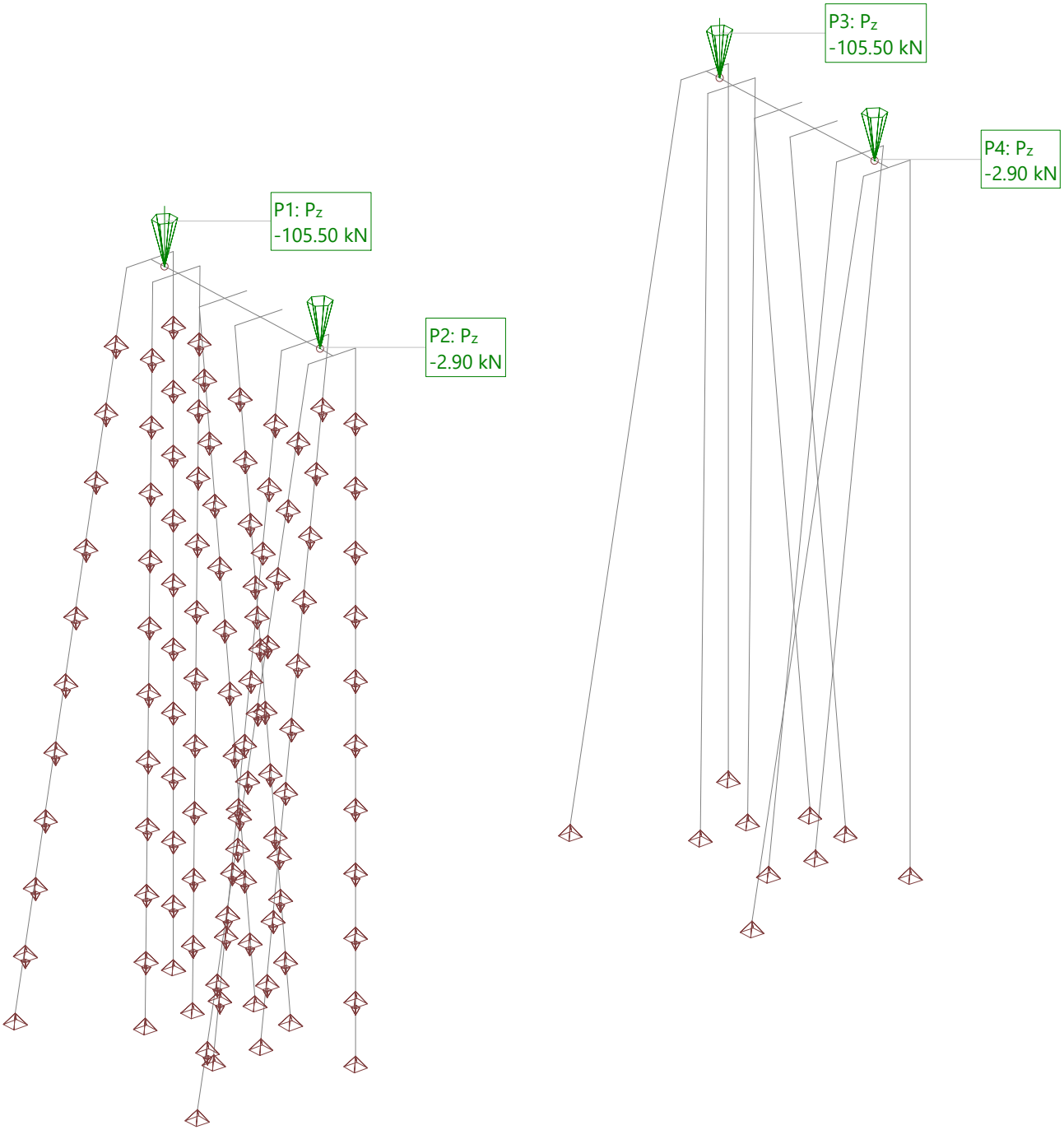
Materials

ID	Type	Member	E [kN/mm^2]	G [kN/mm^2]	ν	ρ [t/m^3]	α [‰]	Class
C	Concrete	(general)	33	14	0.17	0	0.010	C30/37
CP	Concrete	Pile	33	12	0.17	2.5	0.010	C30/37
R	Reinforcement	(general)	200	81	0.30	8.0	0.012	B500B
S	Construction	(general)	210	81	0.30	8.0	0.012	S355

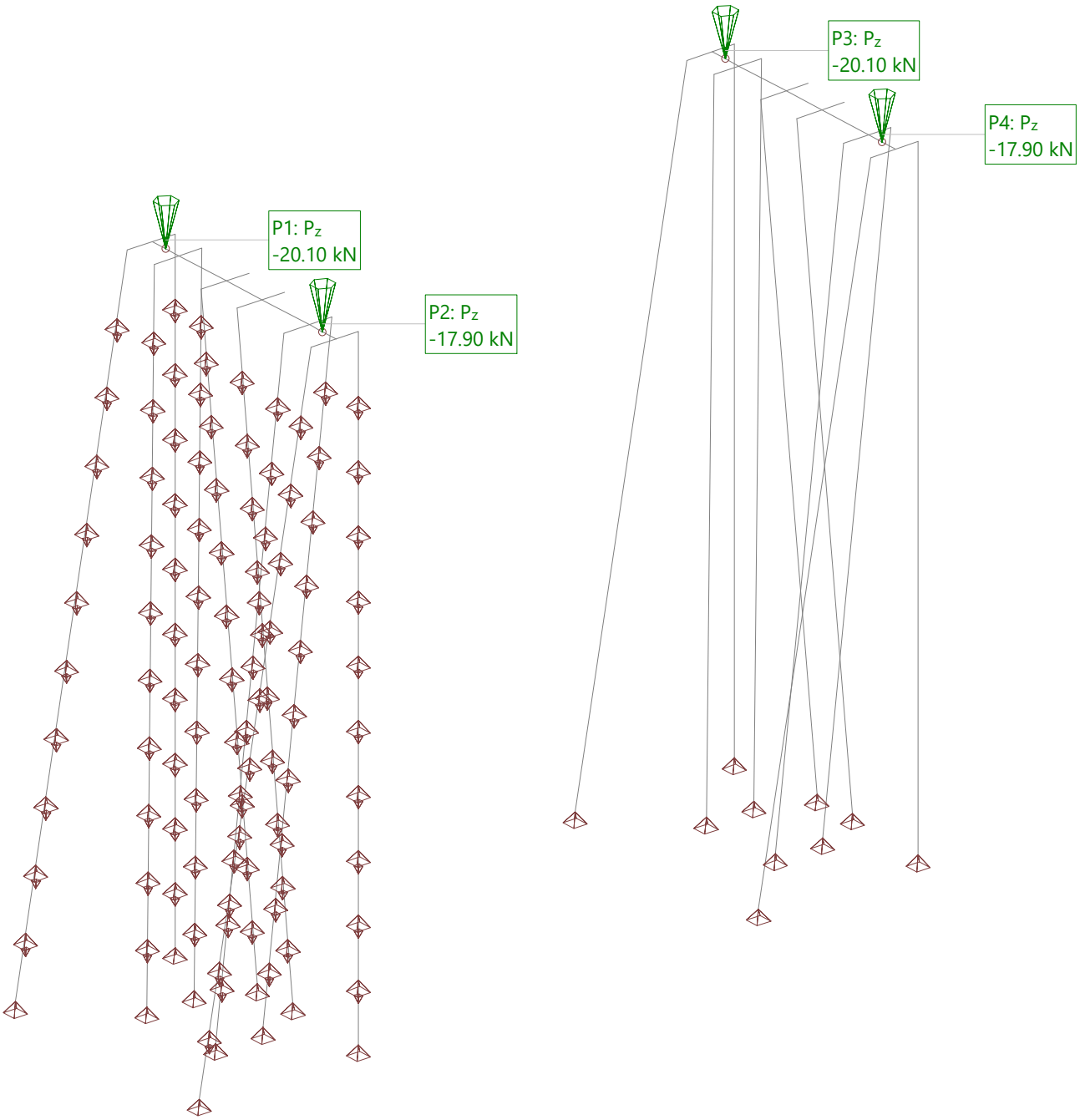
Material classes Reinforcement steel

ID	Class	-fyk [N/mm^2]	E_s [kN/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	ε_{uk} [‰]	f_{tk} [N/mm^2]
R	B500B	-500.0	200	500.0	20.0	500.0

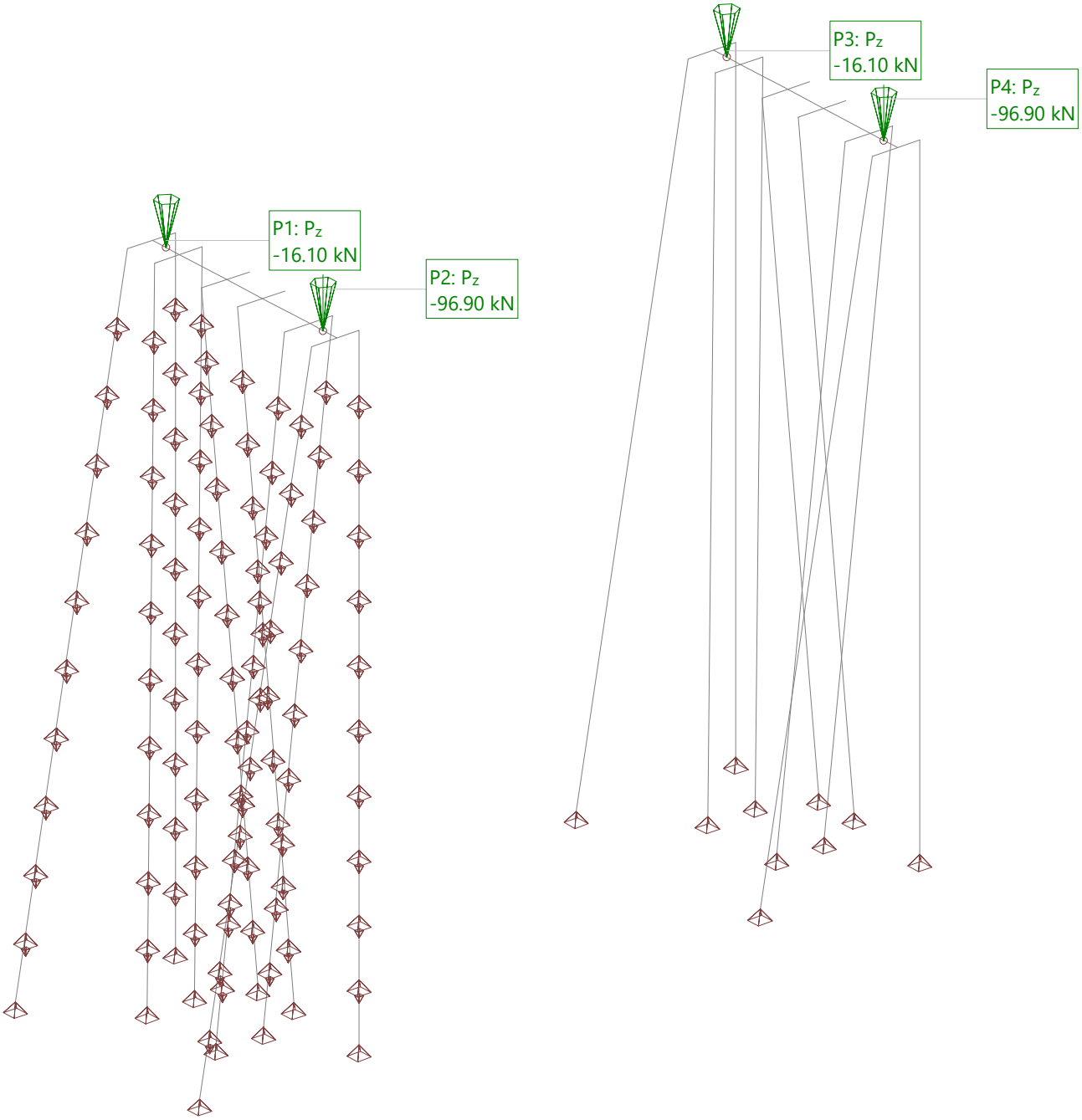
Loading CMa: CM Aceras



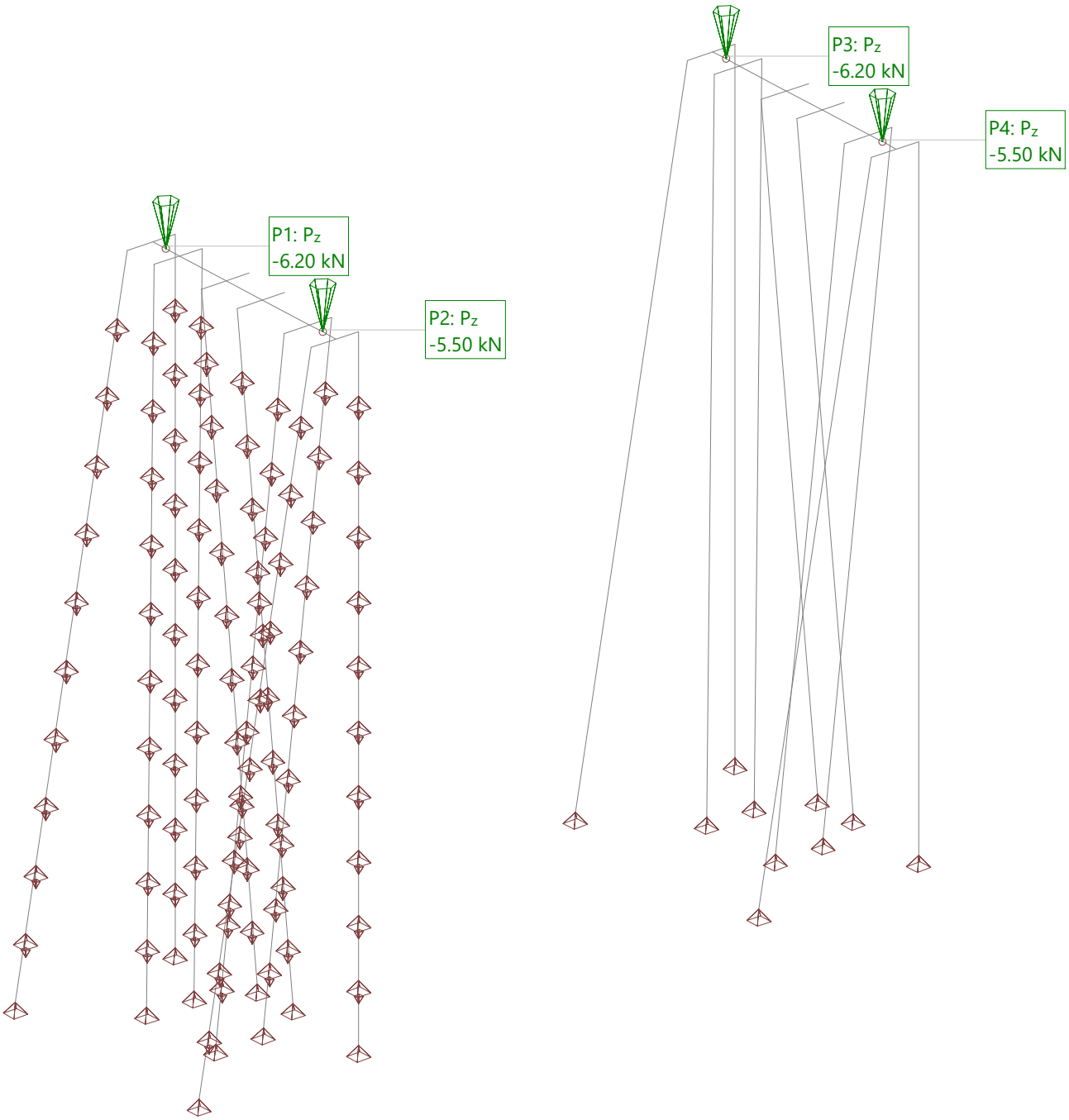
Loading CMb: CM Barandillas



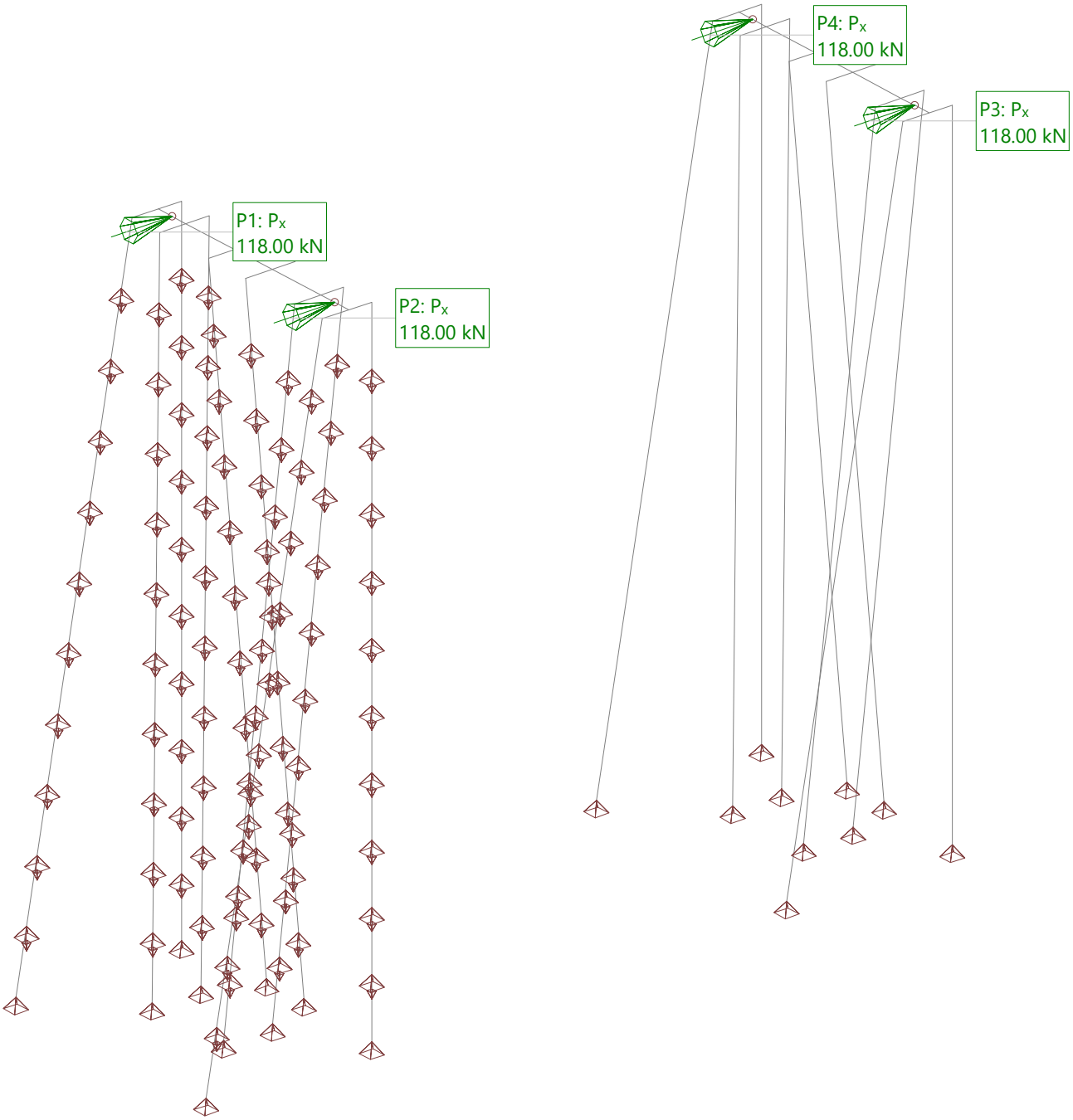
Loading CMf: CM Firme



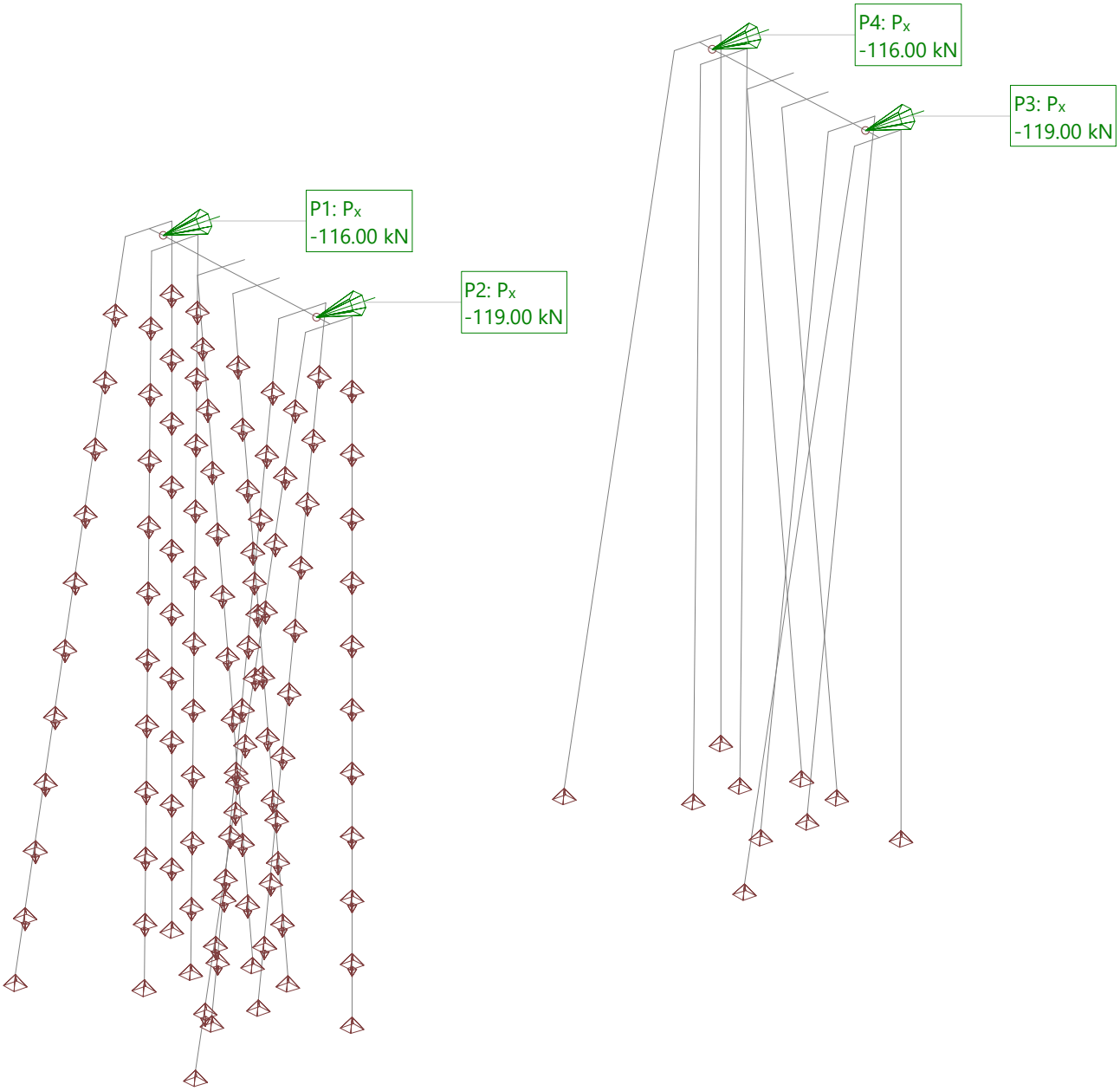
Loading CMi: CM Impermeabilización



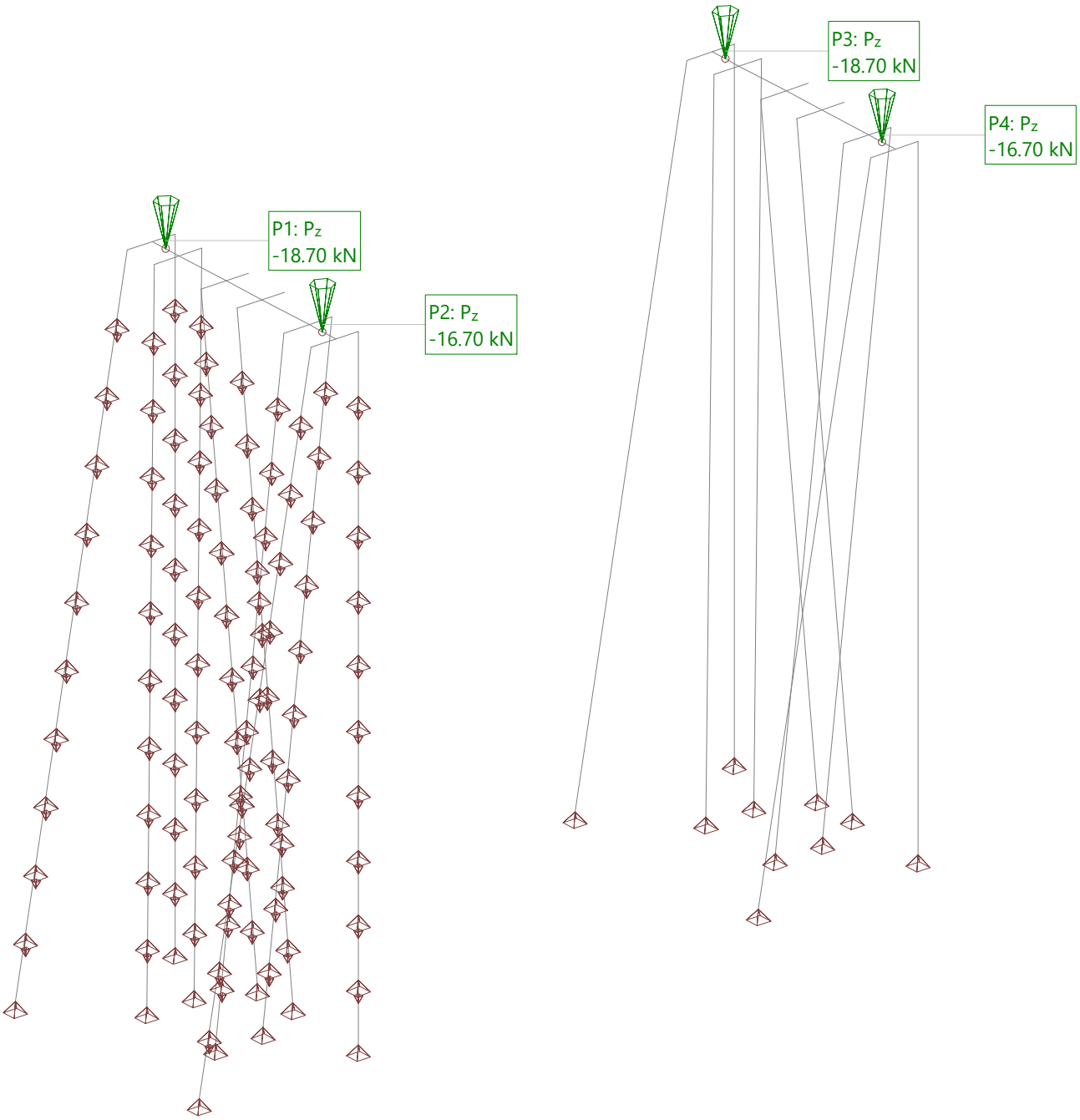
Loading FR+: Frenado +



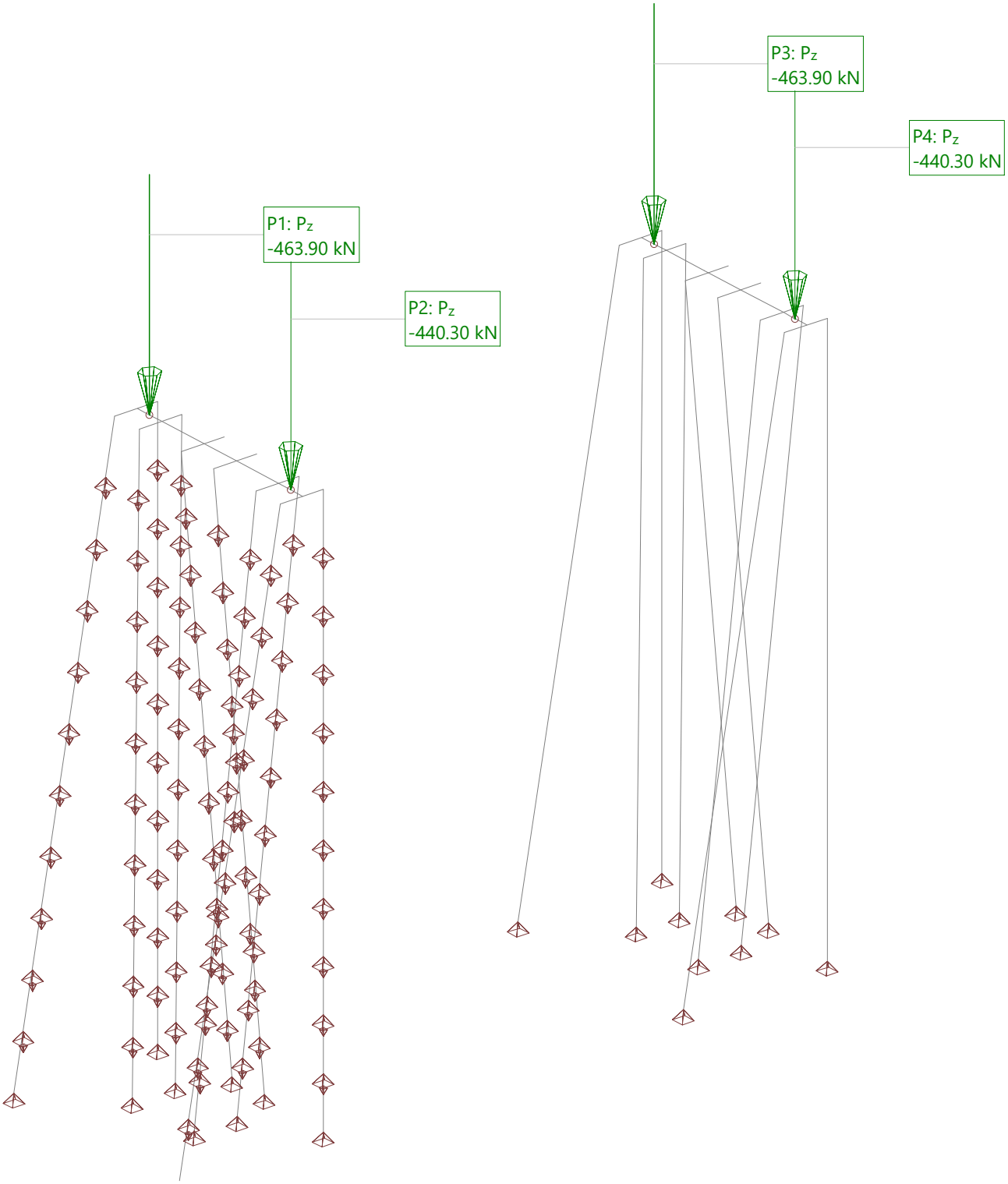
Loading FR-: Frenado -



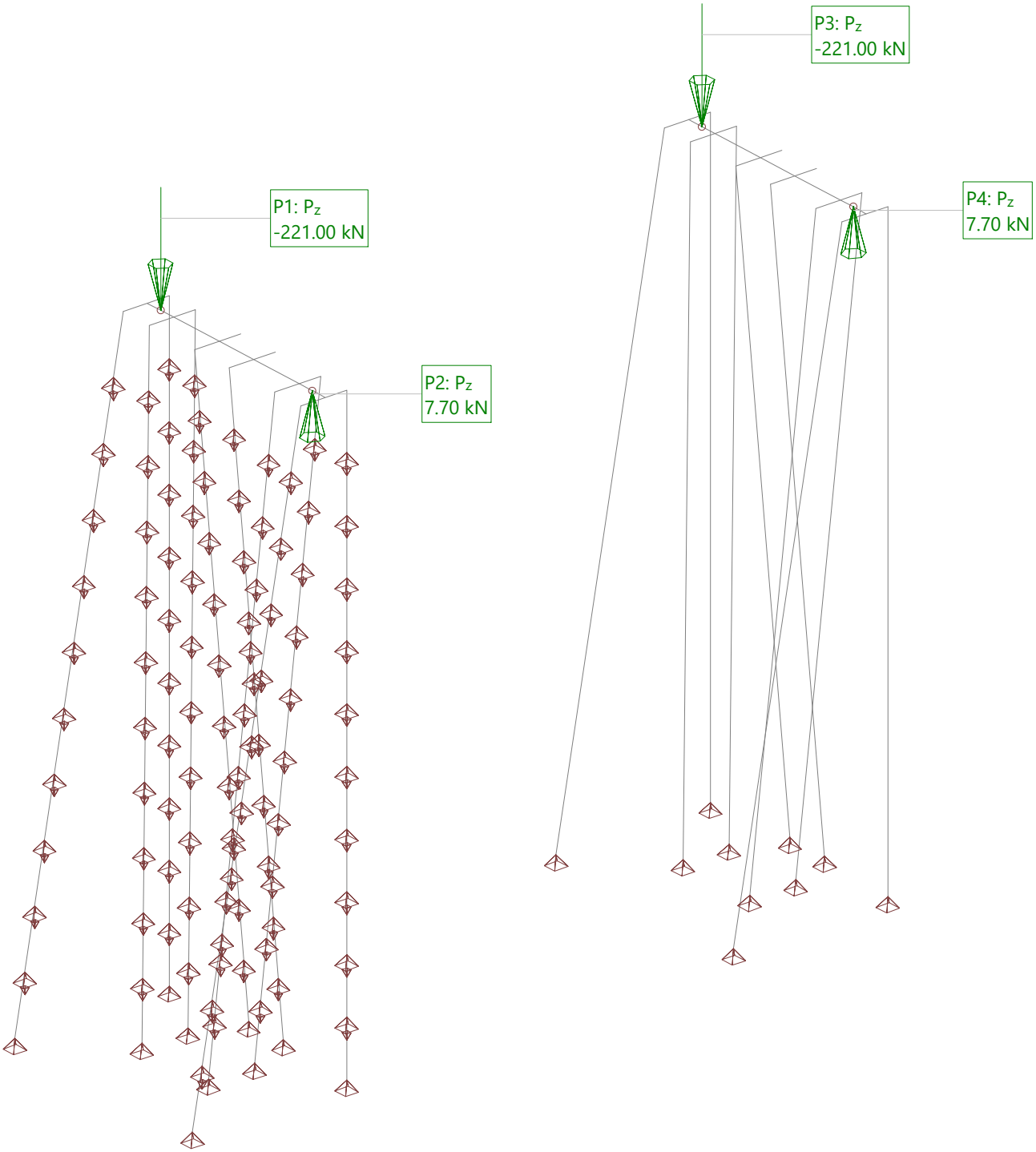
Loading N: Nieve



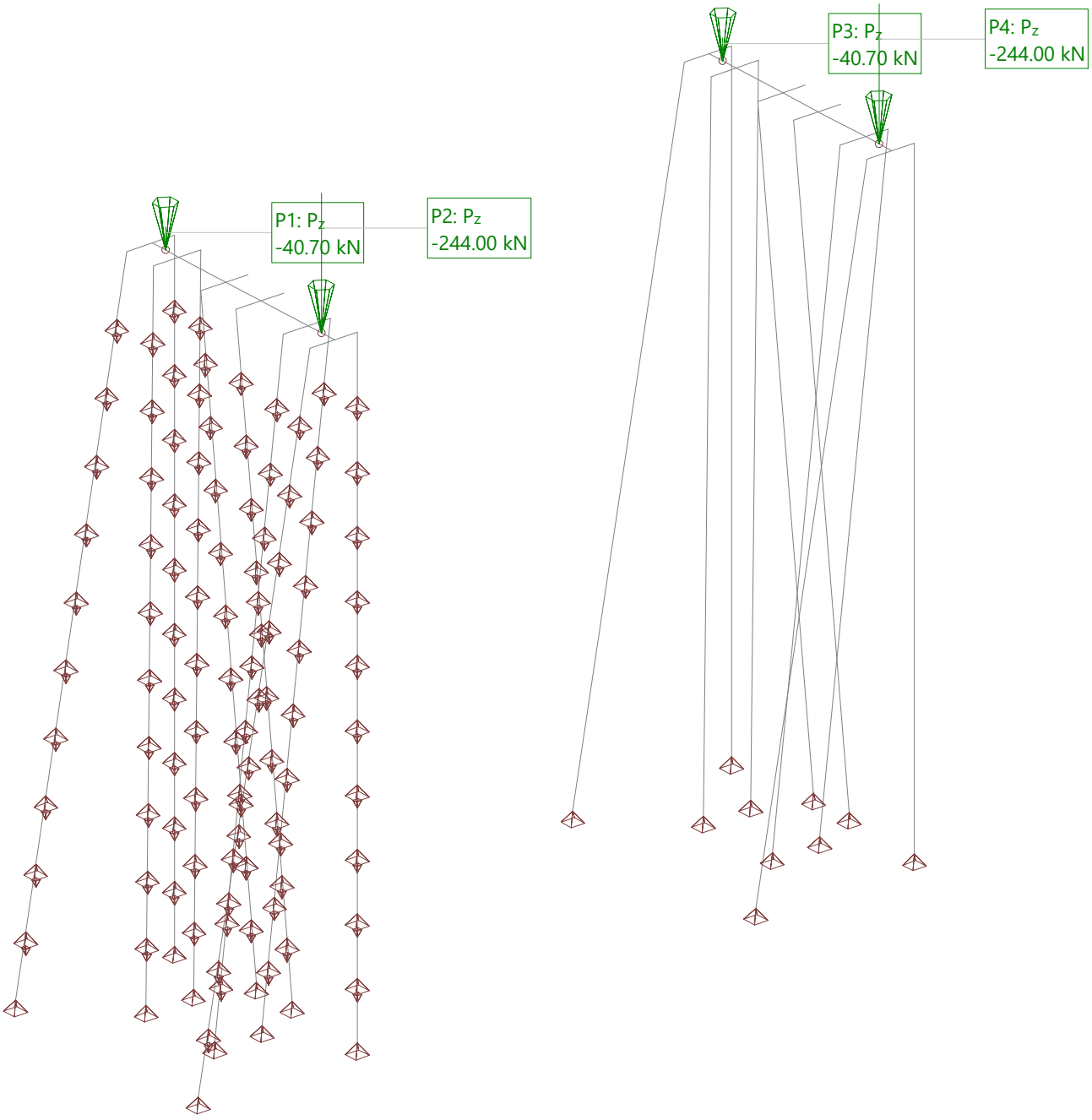
Loading PP: Peso propio



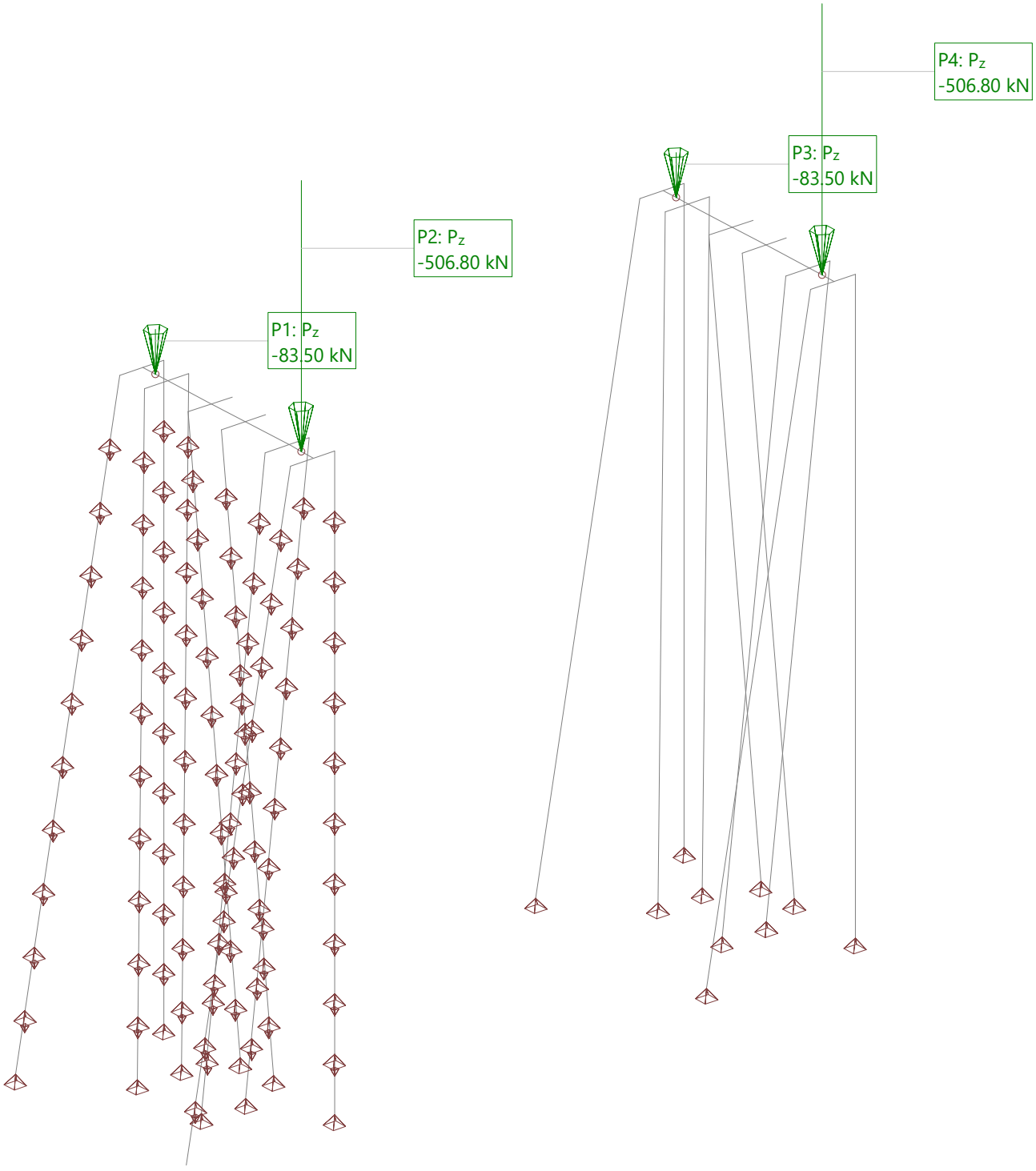
Loading SCa: SC Aceras



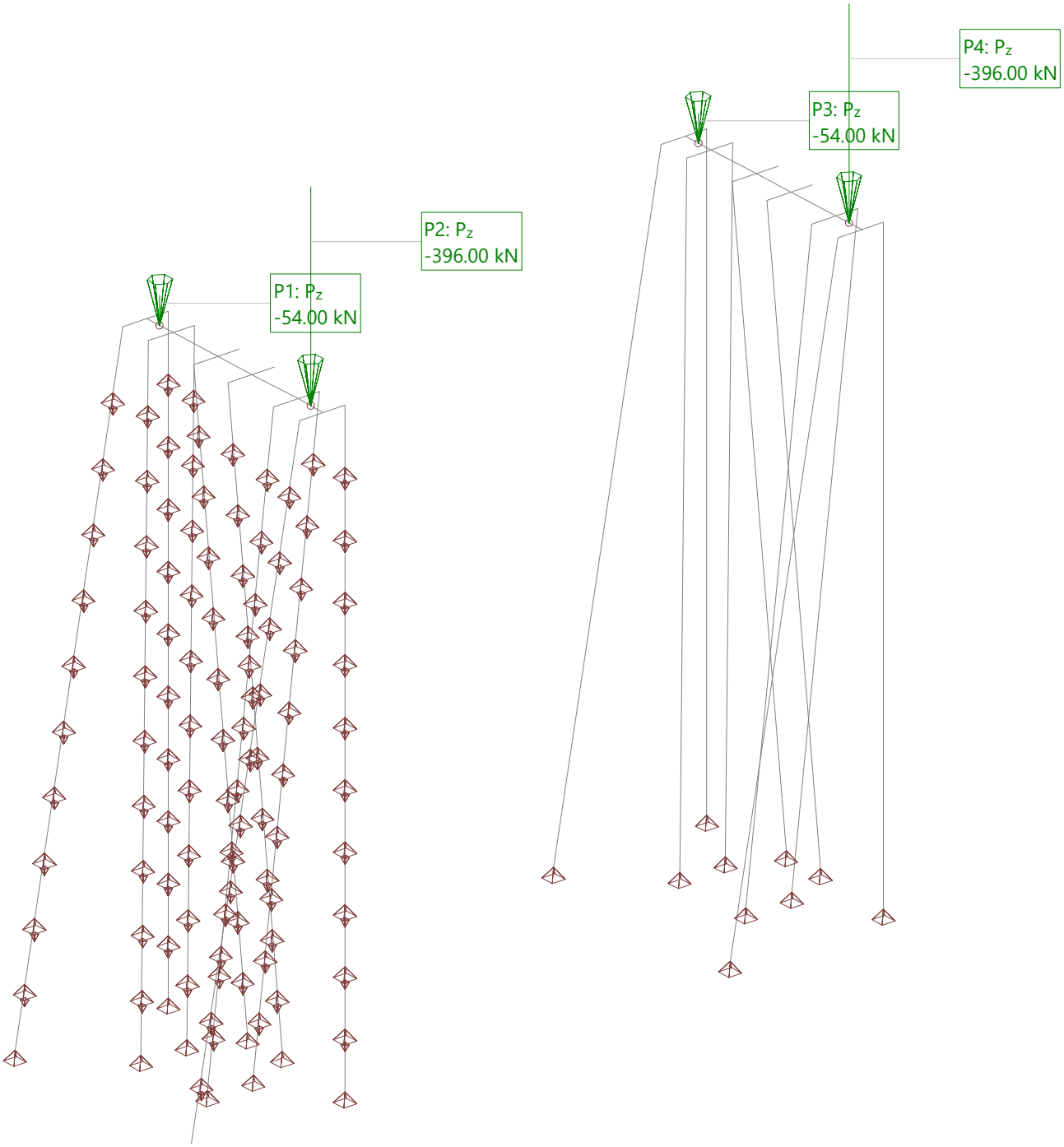
Loading SCag: SC Aglomeraciones



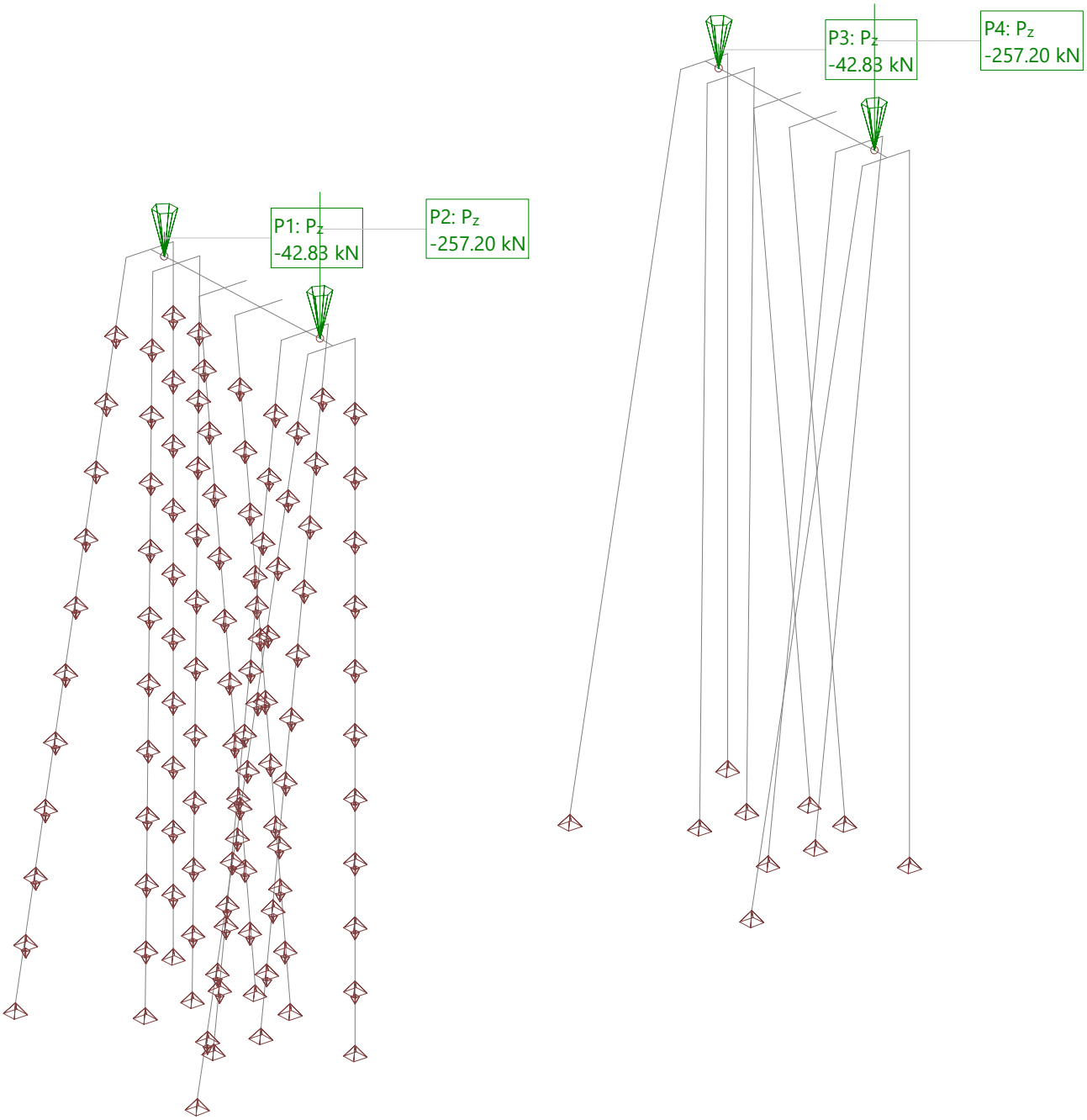
Loading SCp-1: SC Puntual E1



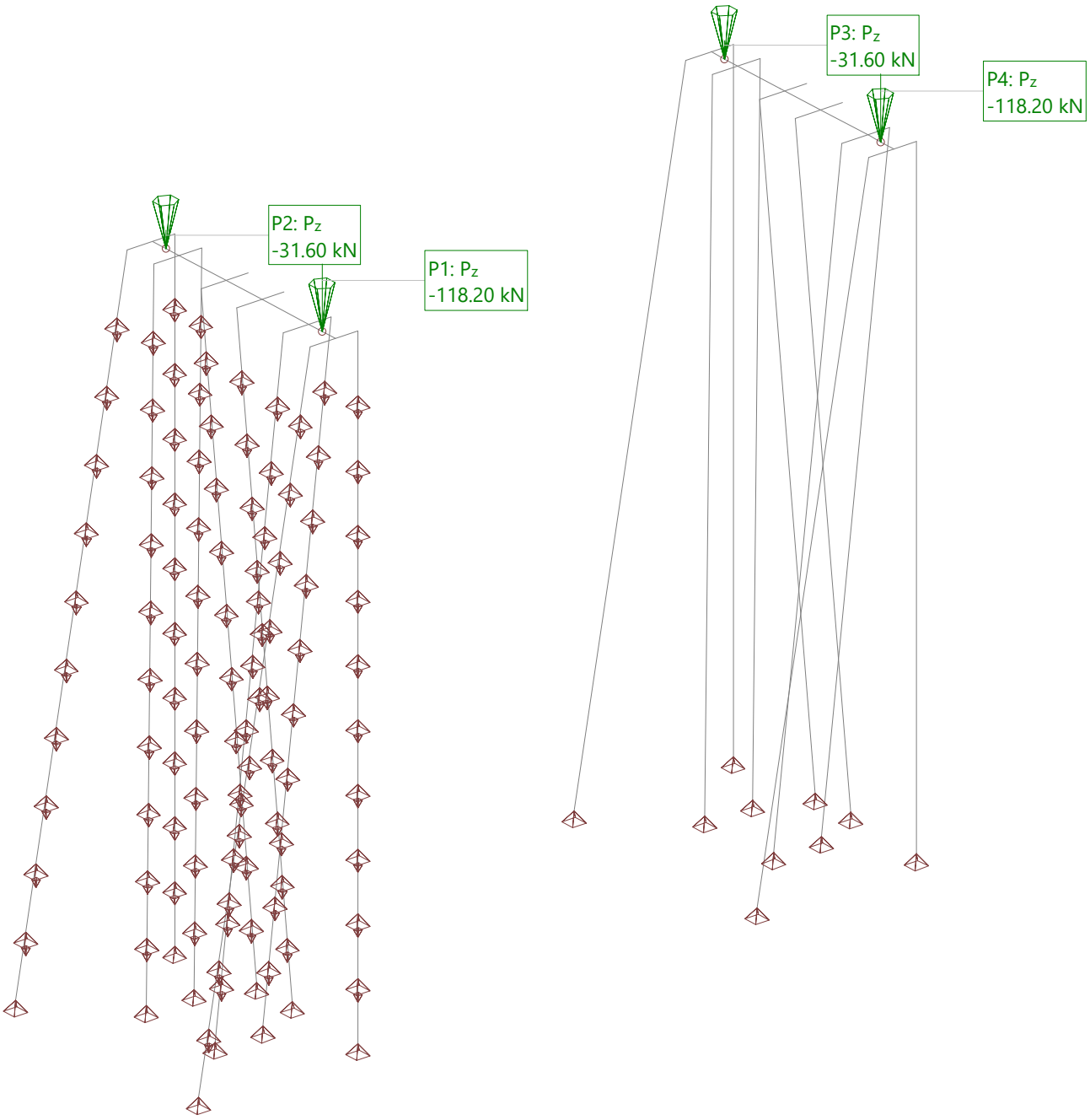
Loading SCp-2: SC Puntual L/4



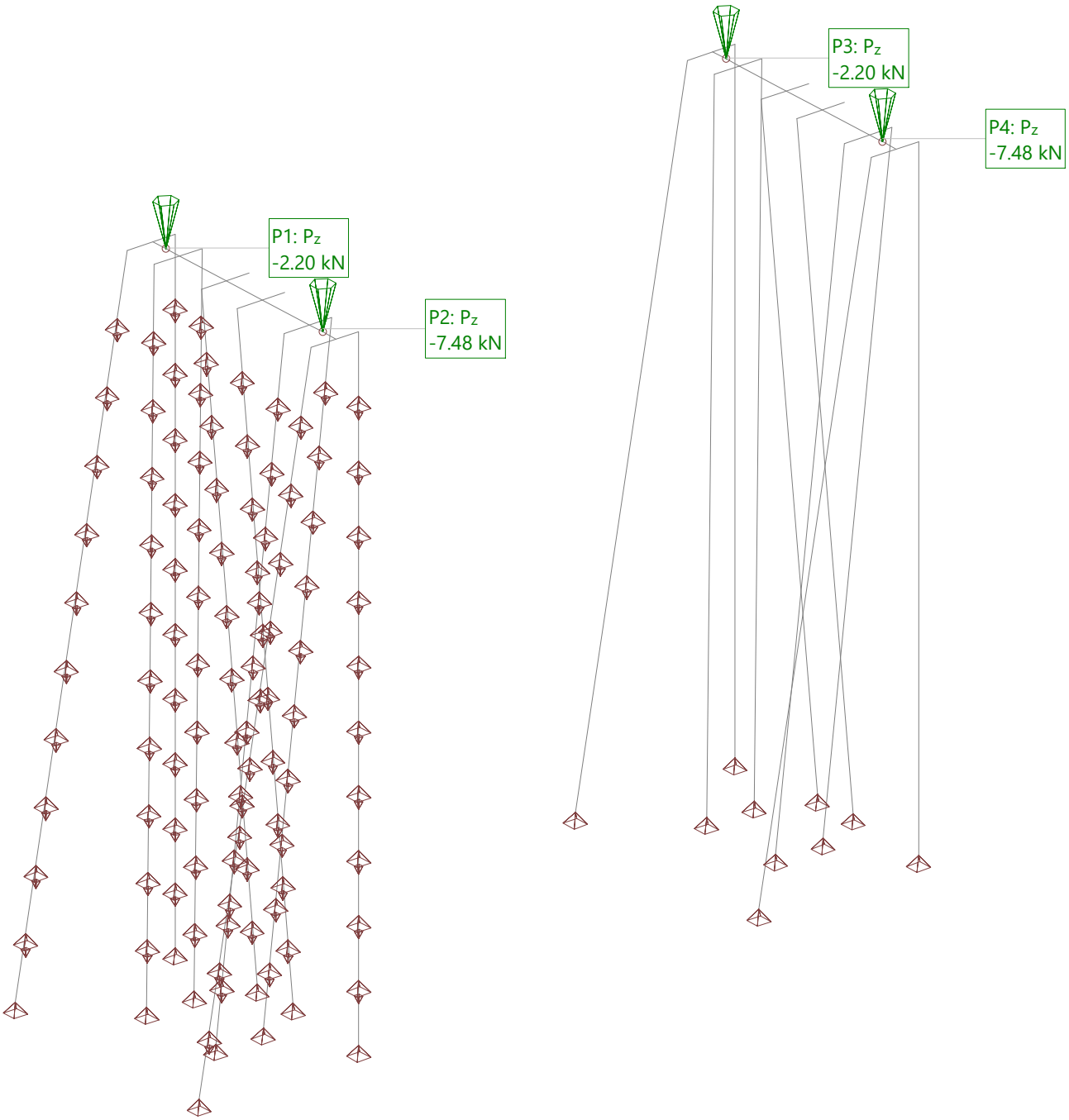
Loading SCp-3: SC Puntual CDV



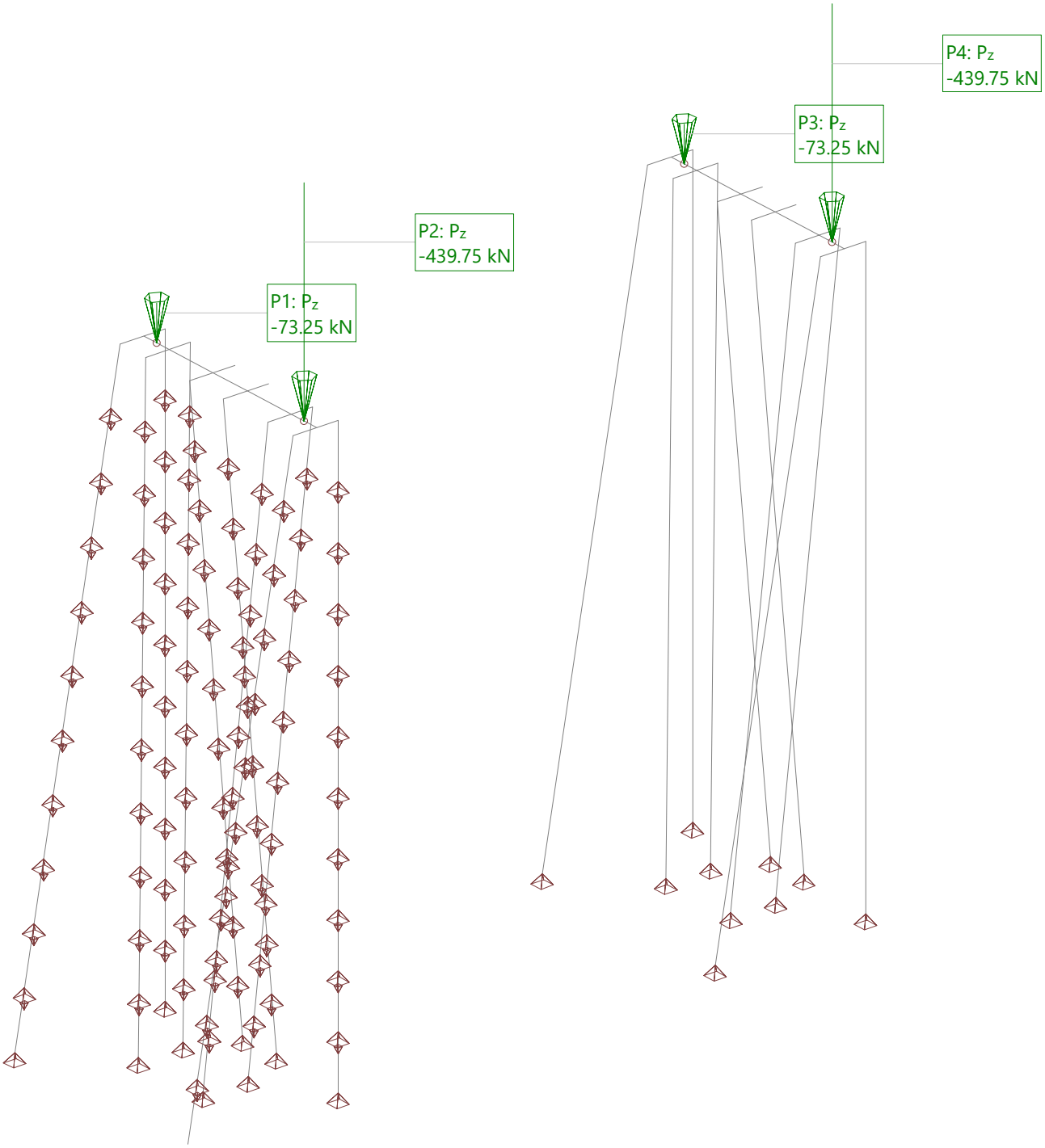
Loading SCp-4: SC Puntual 3L/4



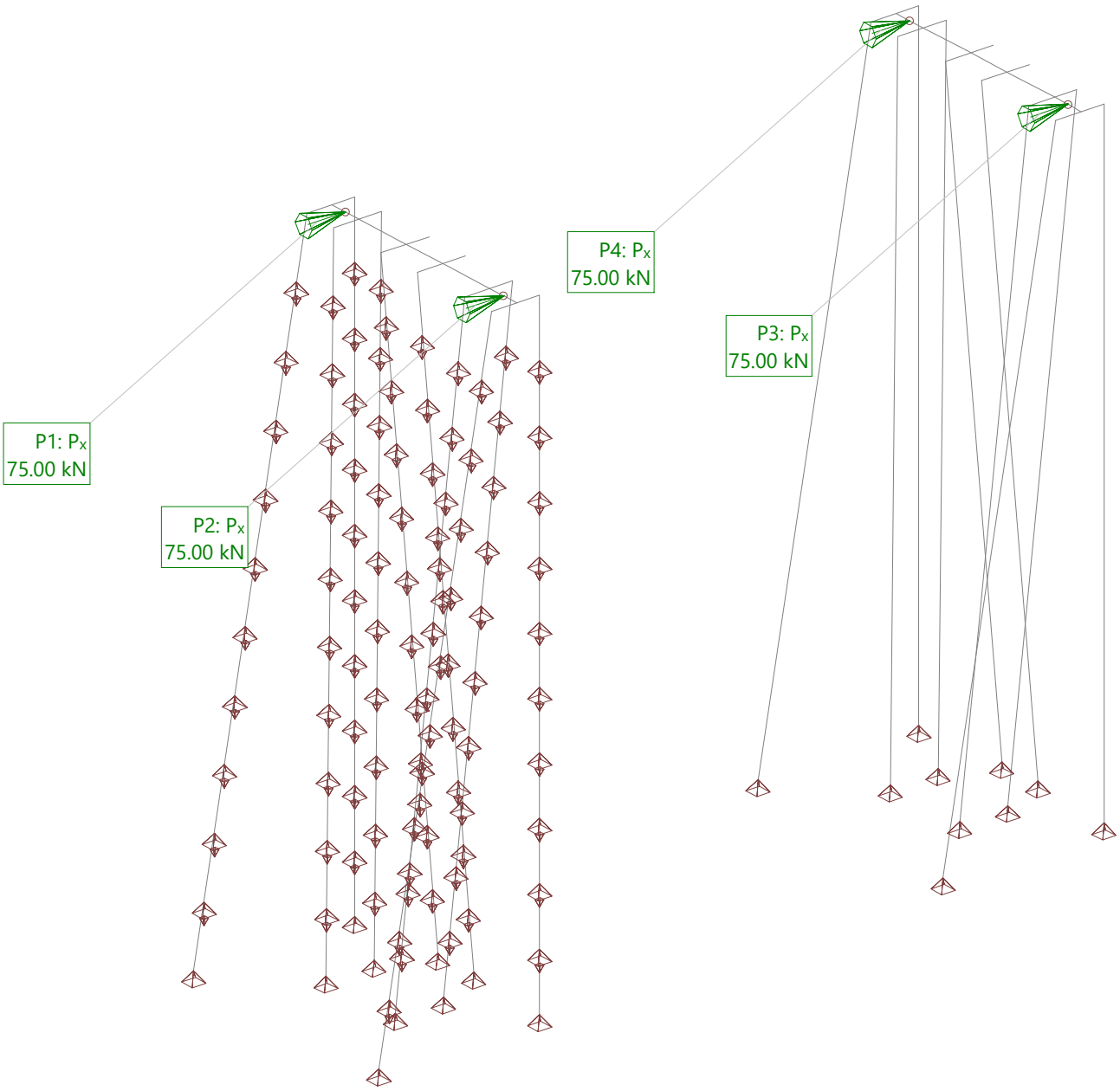
Loading SCp-5: SC Puntual E2



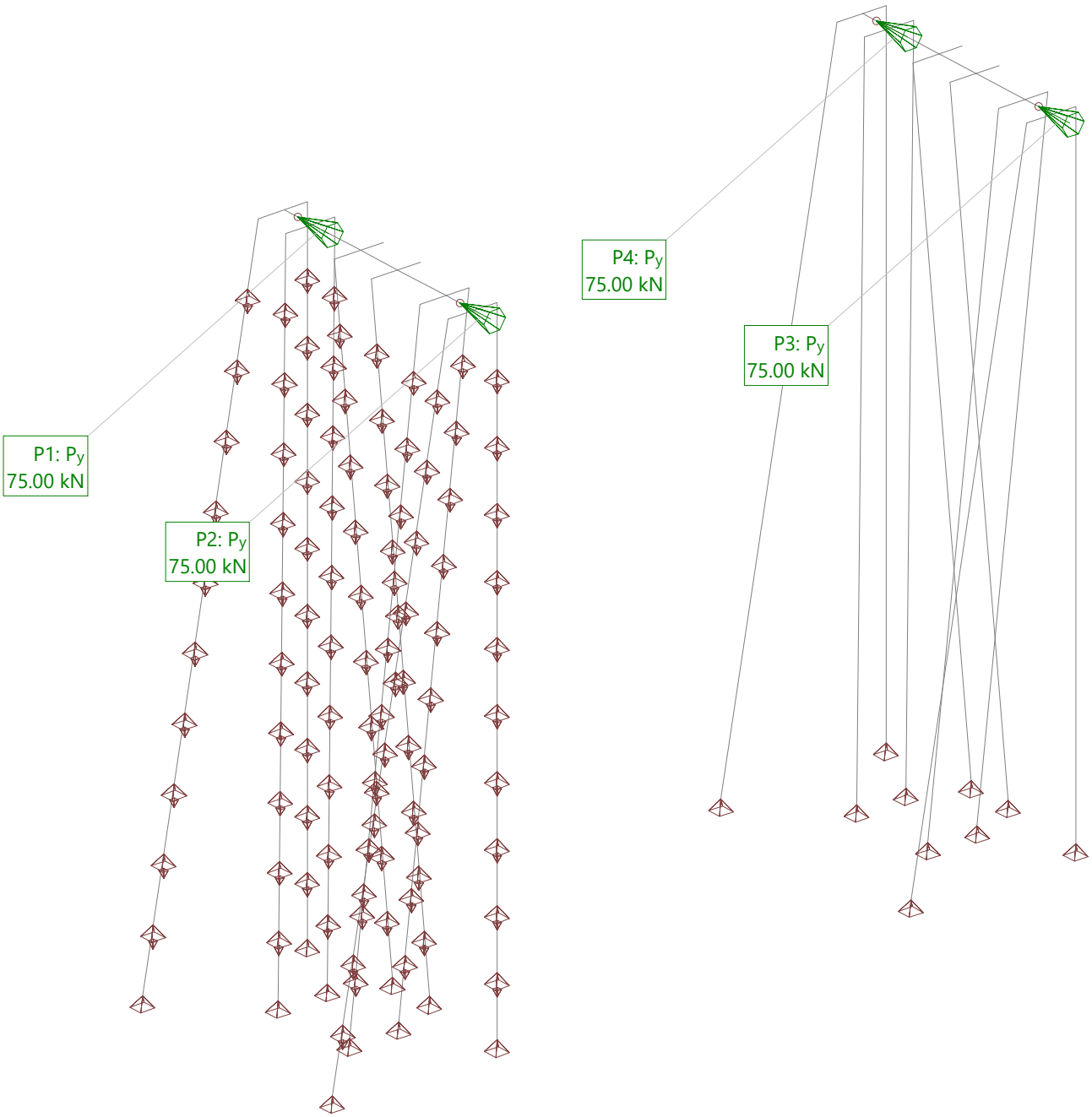
Loading SCr: SC Repartida



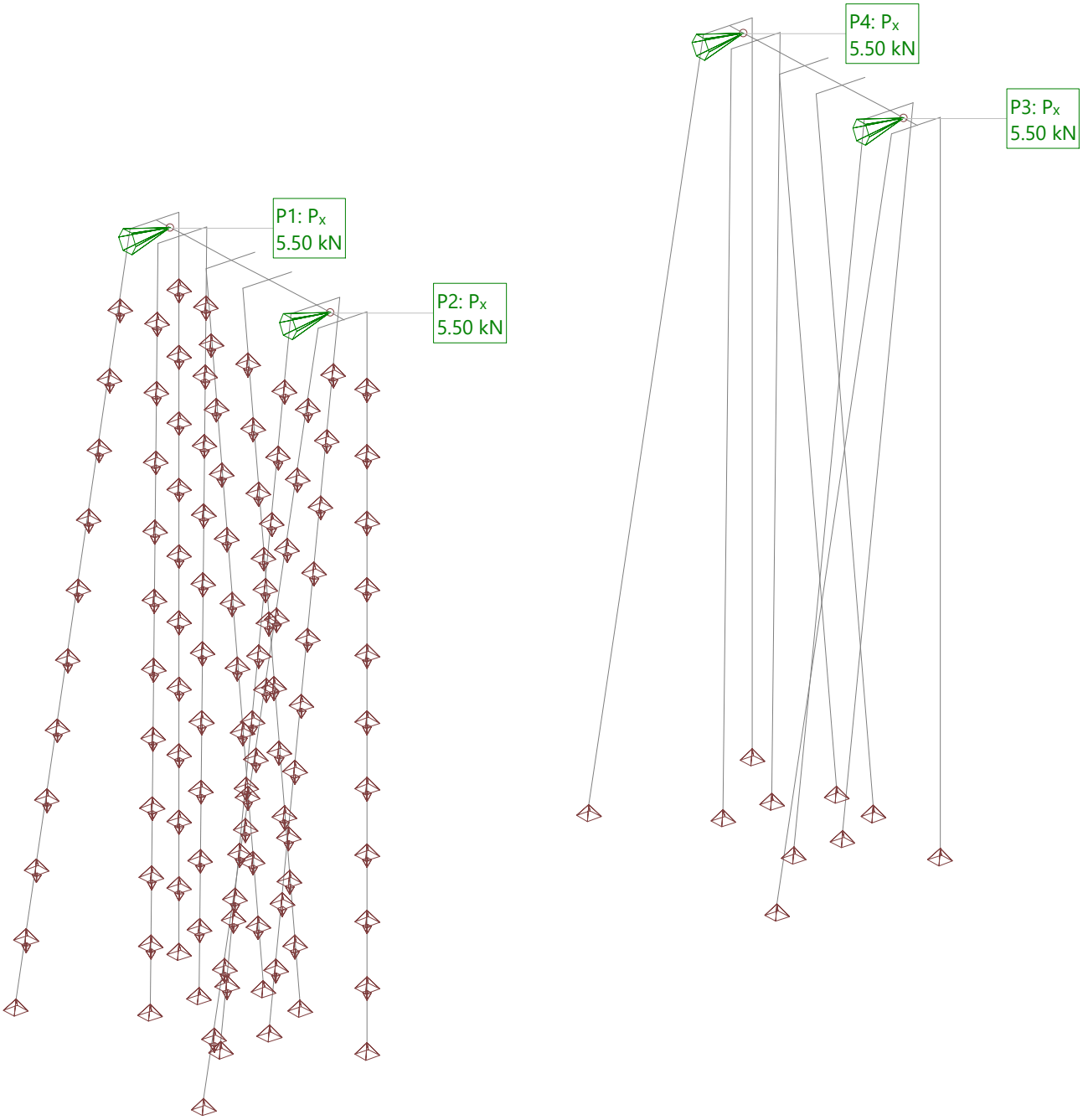
Loading Sx: Sismo_x



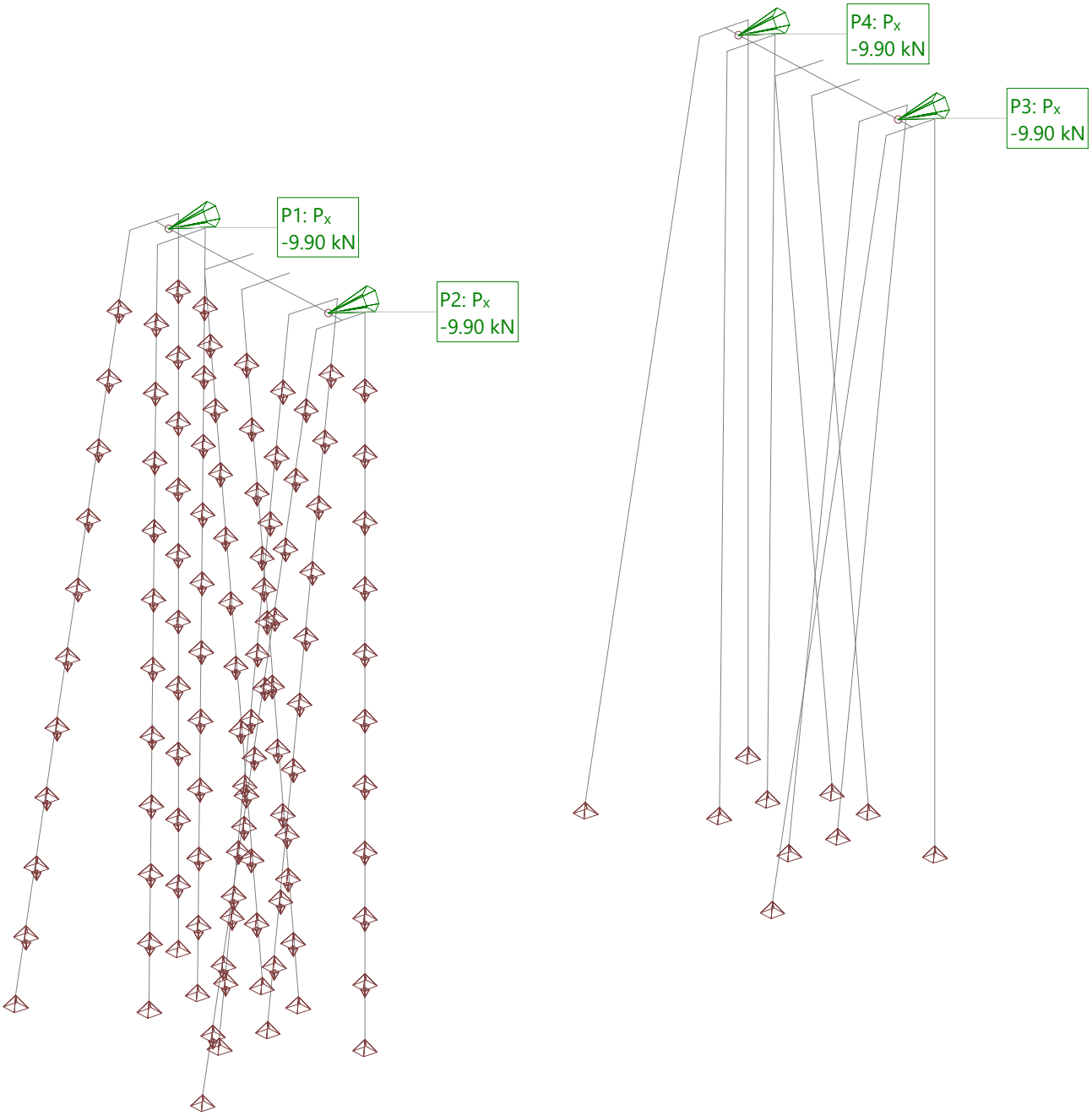
Loading Sy: Sismo_y



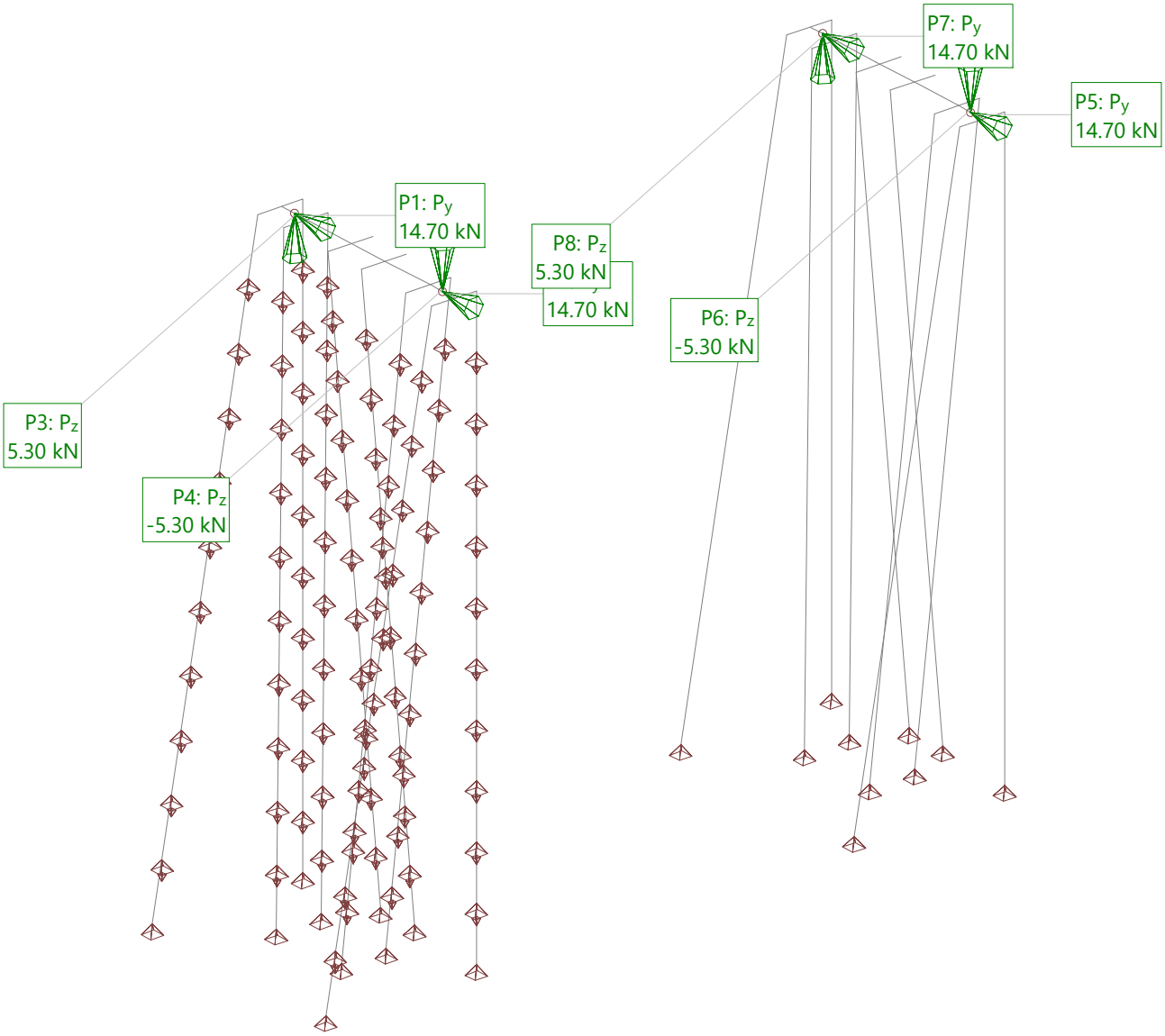
Loading Tcon: Termico contraccion



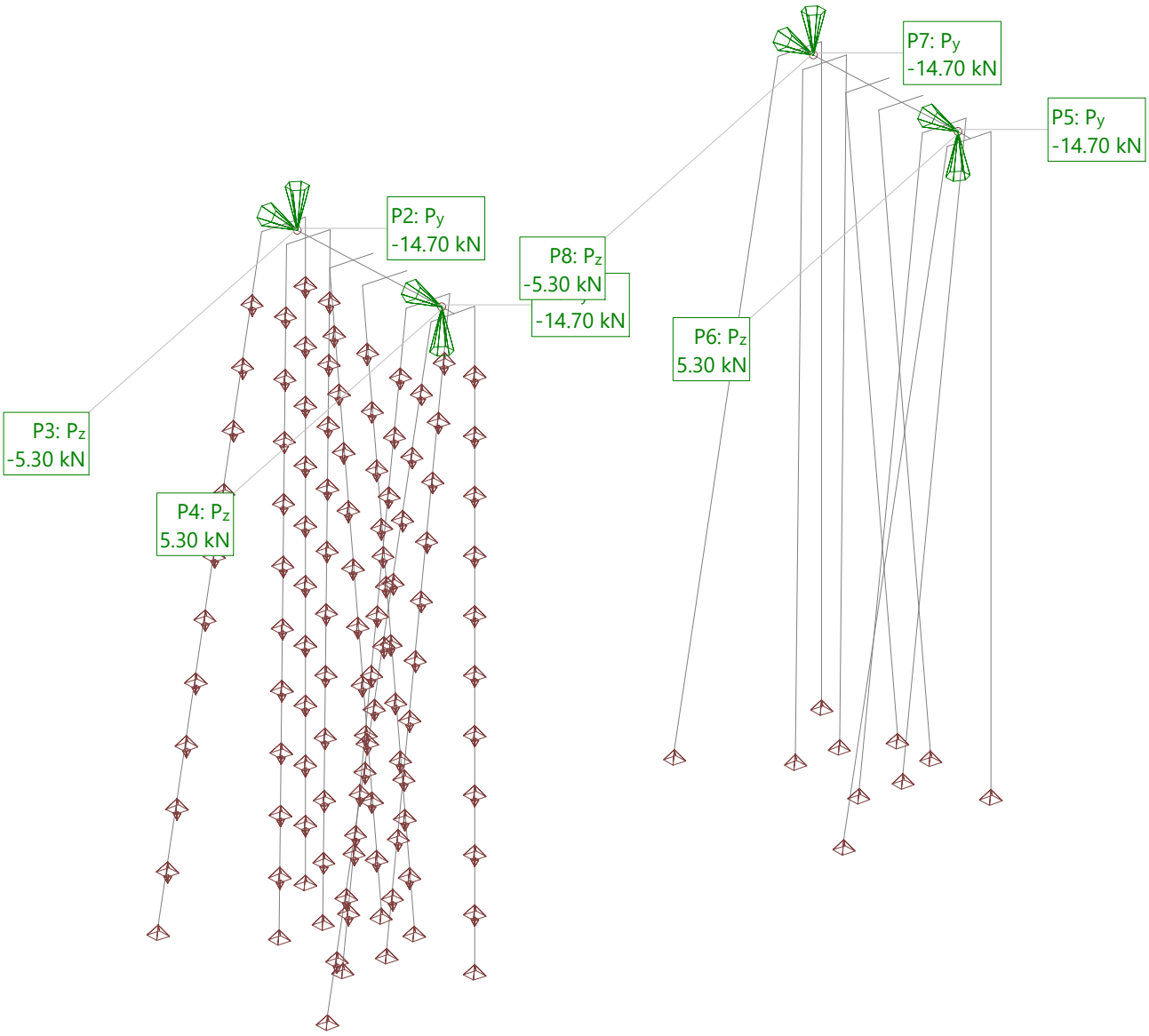
Loading Texp: Termico expansion



Loading V+: Viento +



Loading V-: Viento -



Limit state specification: ELU

Description
Standard design situation: Ultimate, ULS type 2 (1B)

Action combinations

No	Action Name	Fac	Action combinations 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	nonlinear	1										
2	Dead load	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
3	Superimposed dead loads	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
4	Snow	1	1.5			1.2			1.2			
5	Wind	1	0.9	1.5	1.5	1.5				0.9		
6	Temperature action	1	0.9				1.5	1.5	1.5	0.9	0.9	0.9
7	accidental	1										
	Set Road traffic											
8	Loading model 1 Q (TS)	1		1.012	0.759		1.012	0.759		1.35	1.012	
9	Loading model 1 q (UDL)	1		0.54	0.216		0.54	0.216		1.35	0.54	
10	Horizontal loads	1									1.35	
11	Crowd of people	1										
12	Pedestrian- / Cycle track	1								0.675		1.35

Fac : all combination factors are multiplied by this factor

Action combinations - Continuation

No	Action combinations											
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1												
2	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4		1.5					1.2					
5		0.9	1.5	1.5				0.9				
6	0.9	0.9			1.5	1.5	1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.5
7												1
8			1.012	0.759	1.012	0.759		1.35	1.012			
9			0.54	0.216	0.54	0.216		1.35	0.54			
10									1.35			
11	1.35										1.35	
12	1.35							0.675		1.35	1.35	

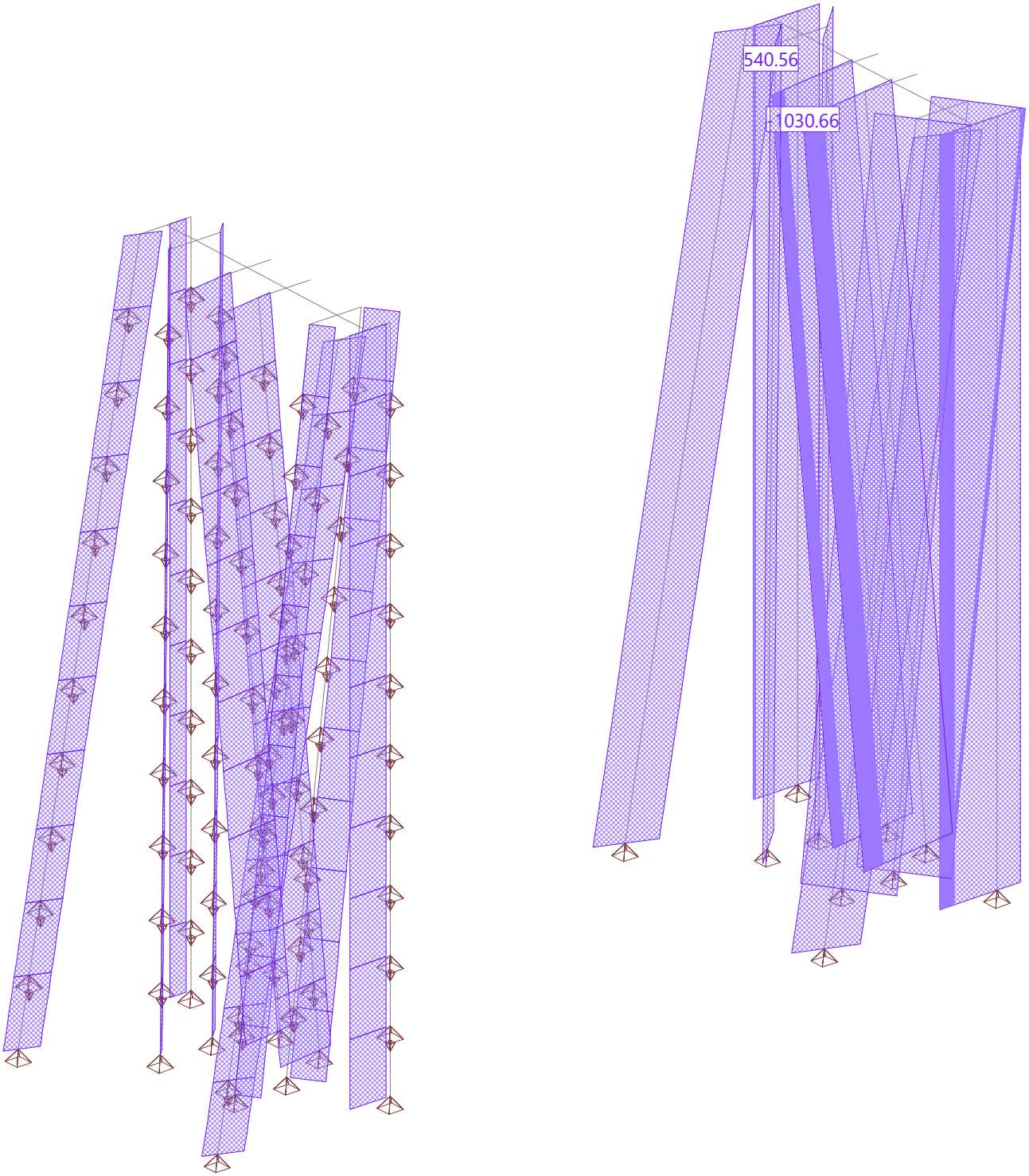
Loading superpositions for the actions

for limit state specification ELU

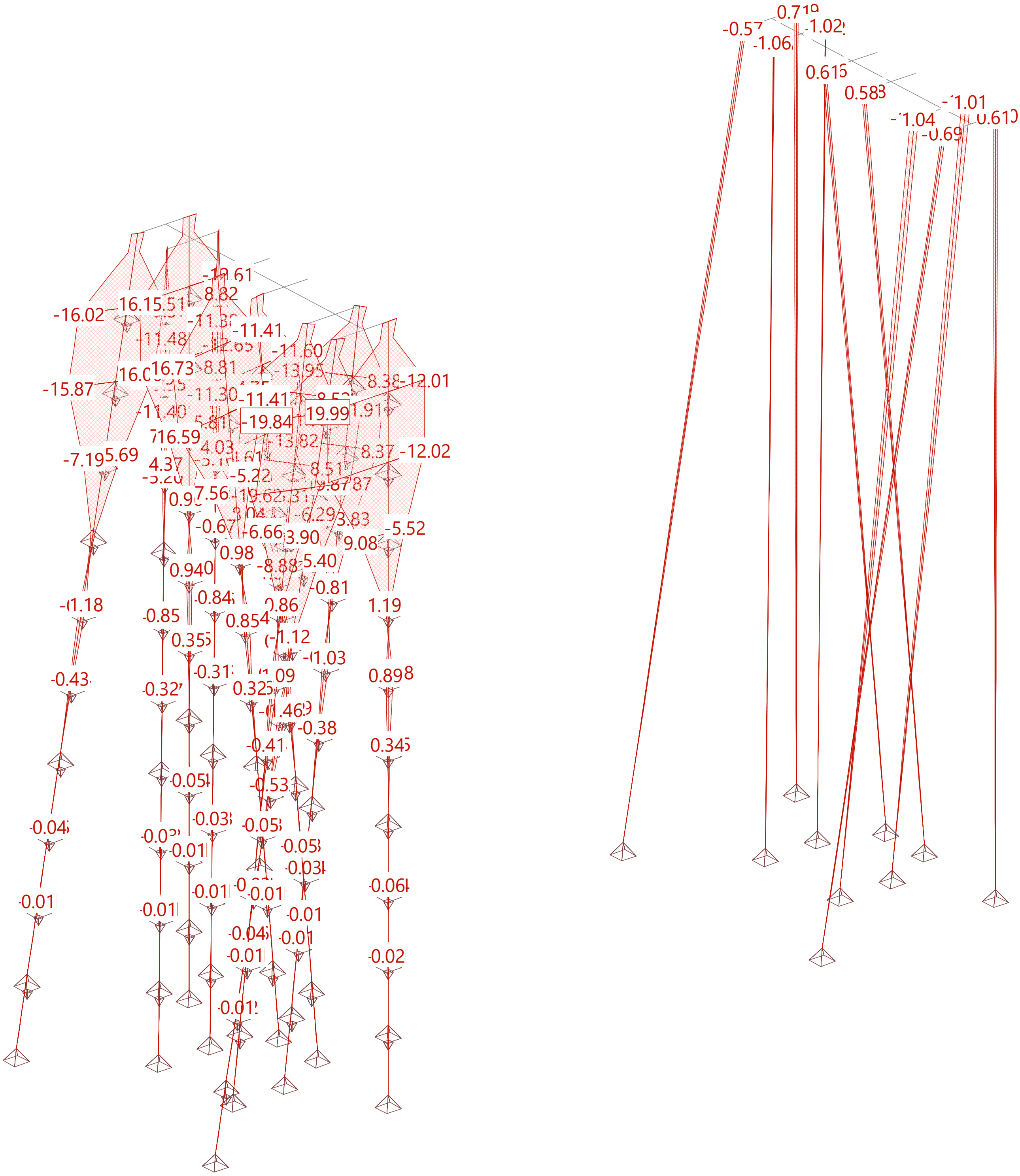
Action	Alt	additive	exclusive	Loading	Factor	Comb.
nonlinear		if critical		EST-Y Estabilidad Y	1.000	
		plus where crit		EST-Z Estabilidad Z	1.000	
Dead load		permanent		PP Peso propio	1.000	
Superimposed dead loa		permanent		CMf CM Firme	1.000	
		permanent		CMb CM Barandillas	1.000	
		permanent		CMa CM Aceras	1.000	
		permanent		CMi CM Impermeabilización	1.000	
Snow		if critical		N Nieve	1.000	
Wind		if critical	either	V+ Viento +	1.000	
			or	V- Viento -	1.000	
Temperature action		if critical	either	Texp Termico expansion	1.000	
			or	Tcon Termico contraccion	1.000	
accidental		if critical		Sx Sismo_x Sy Sismo_y	1.000 0.300	C14_1
			or	Sx Sismo_x Sy Sismo_y	1.000 -0.300	C14_2
			or	Sx Sismo_x Sy Sismo_y	-1.000 0.300	C14_3
			or	Sx Sismo_x Sy Sismo_y	-1.000 -0.300	C14_4
			or	Sx Sismo_x Sy Sismo_y	0.300 1.000	C14_5
			or	Sx Sismo_x Sy Sismo_y	0.300 -1.000	C14_6
			or	Sx Sismo_x Sy Sismo_y	-0.300 1.000	C14_7
			or	Sx Sismo_x Sy Sismo_y	-0.300 -1.000	C14_8
Loading model 1 Q (TS		if critical	either	SCp-1 SC Puntual E1	1.000	
			or	SCp-2 SC Puntual L/4	1.000	
			or	SCp-3 SC Puntual CDV	1.000	
			or	SCp-4 SC Puntual 3L/4	1.000	
			or	SCp-5 SC Puntual E2	1.000	
Loading model 1 q (UD		if critical		SCr SC Repartida	1.000	
Horizontal loads		if critical	either	FR+ Frenado +	1.000	
			or	FR- Frenado -	1.000	
Crowd of people		if critical		SCag SC Aglomeraciones	1.000	
Pedestrian- / Cycle t		if critical		SCa SC Aceras	1.000	

Alt : Alternative superposition

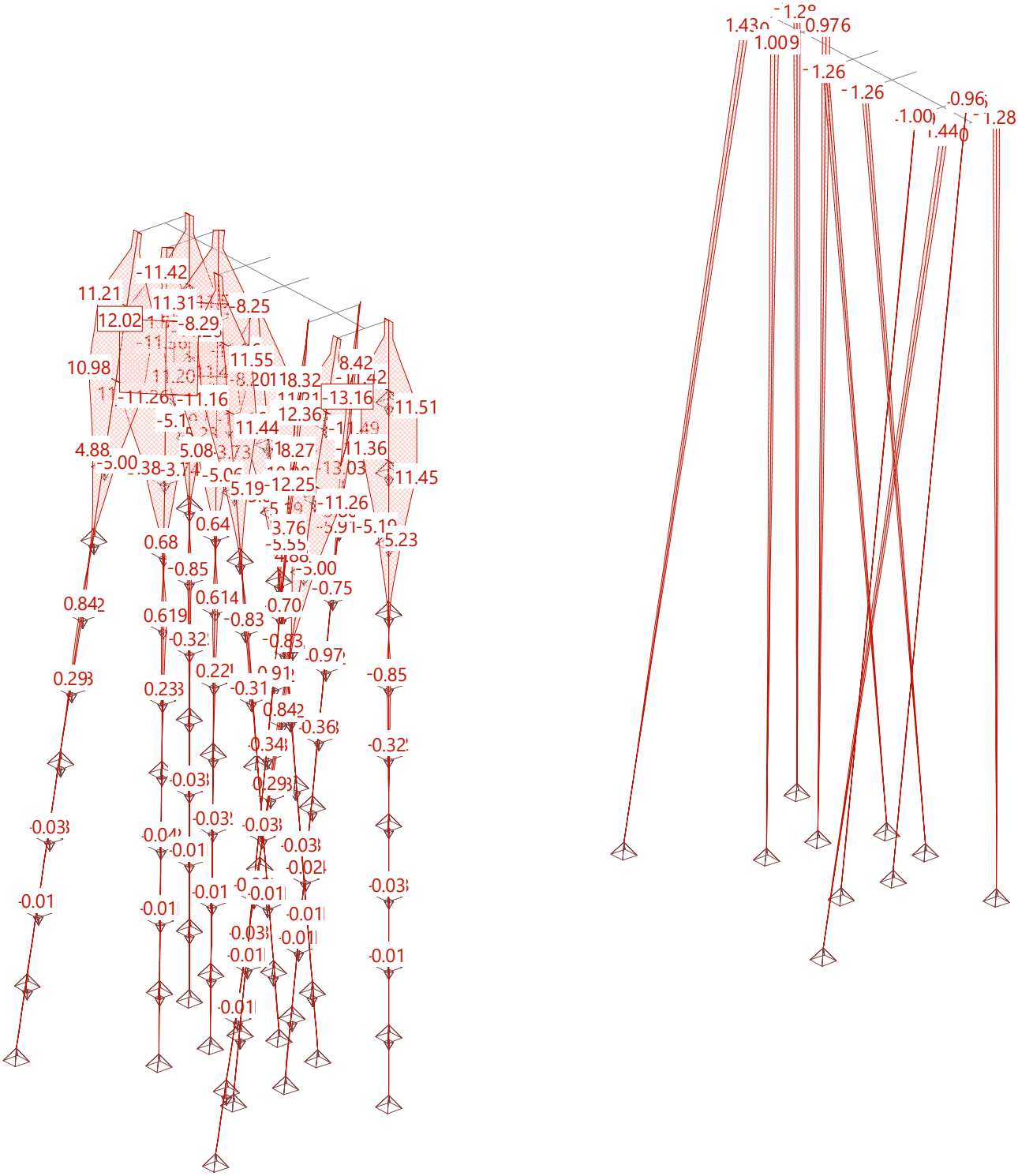
Section force envelopes N [kN] for: ELU, Selected members



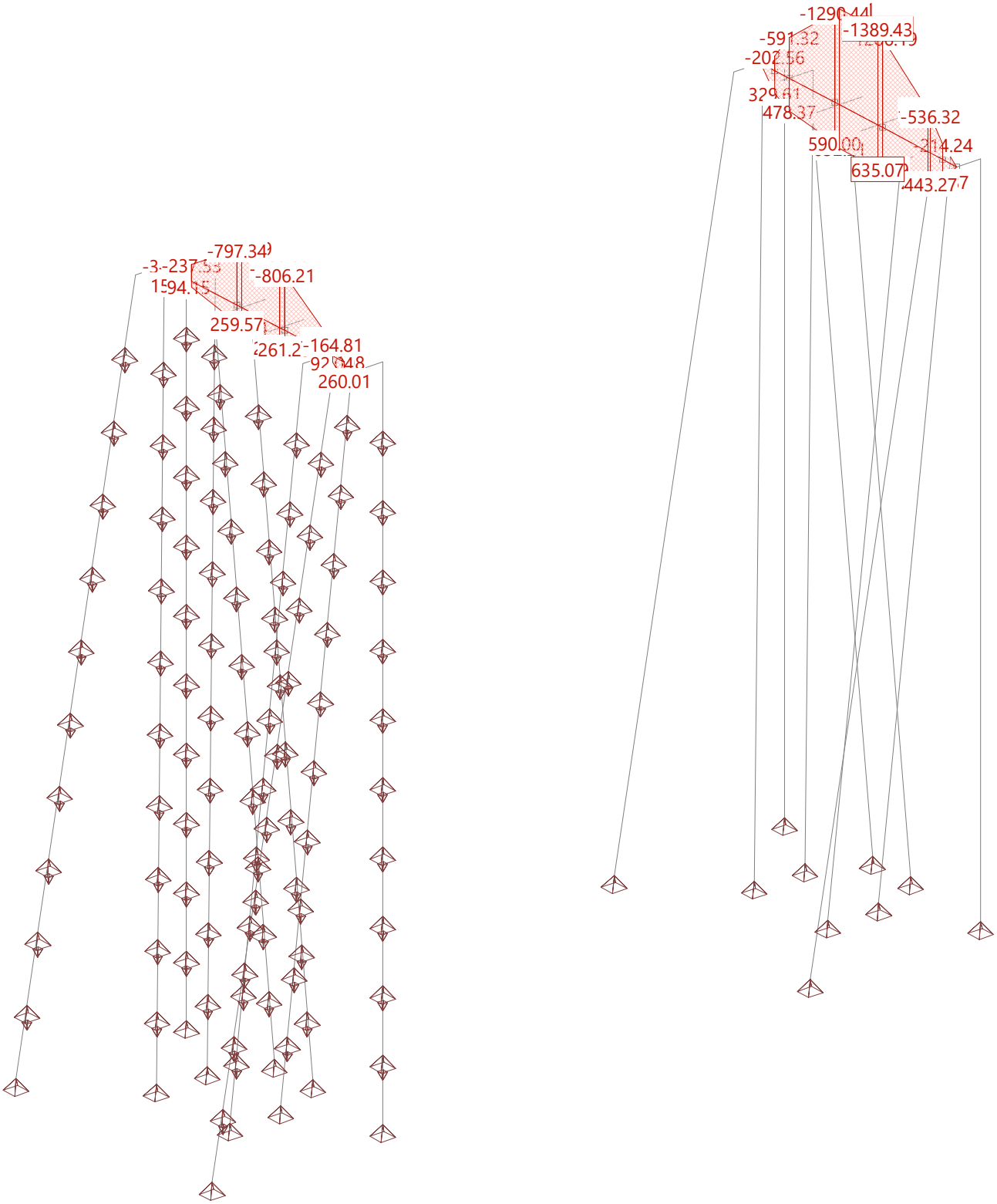
Section force envelopes My [kNm] for: ELU, Selected members



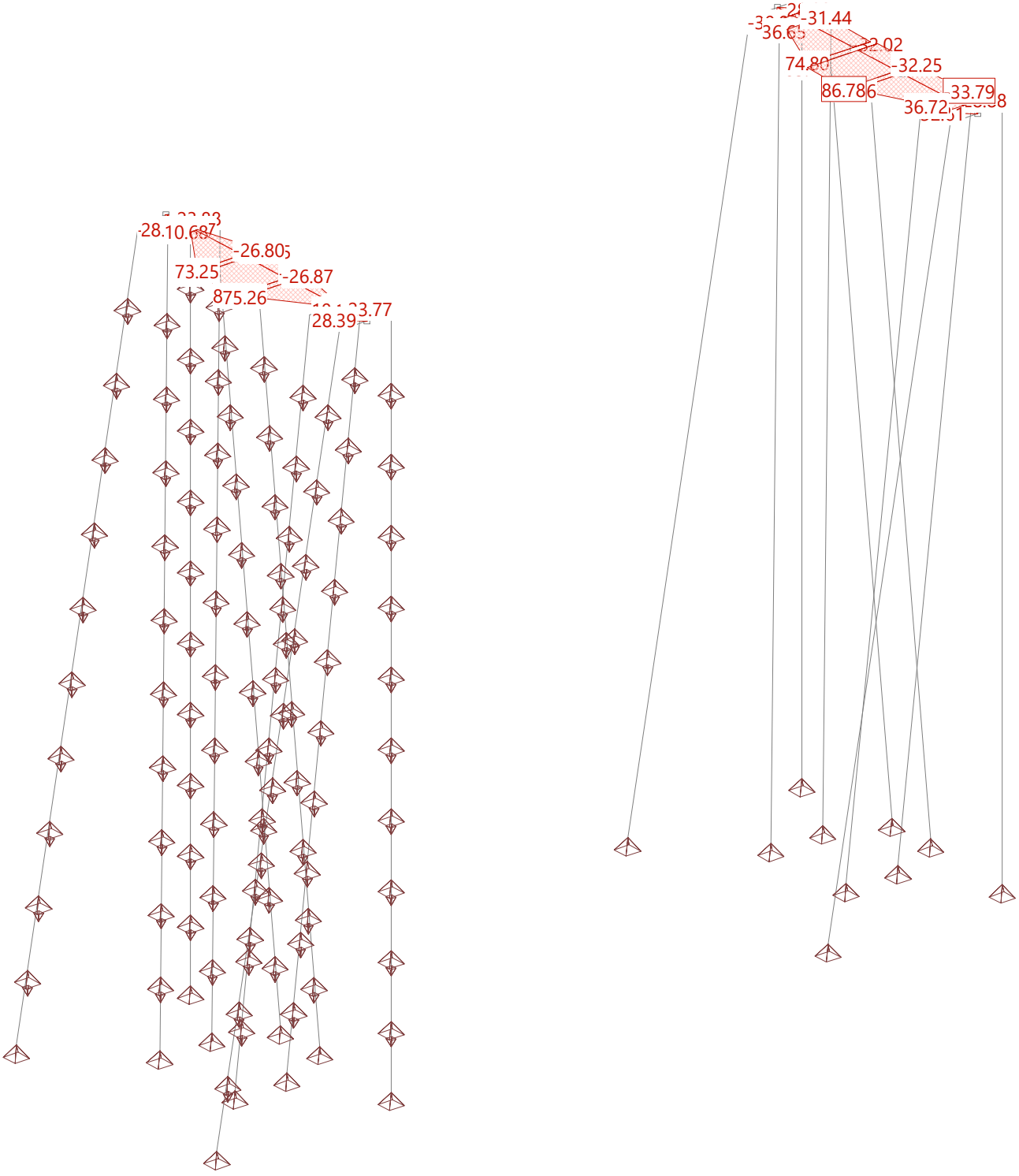
Section force envelopes Mz [kNm] for: ELU, Selected members



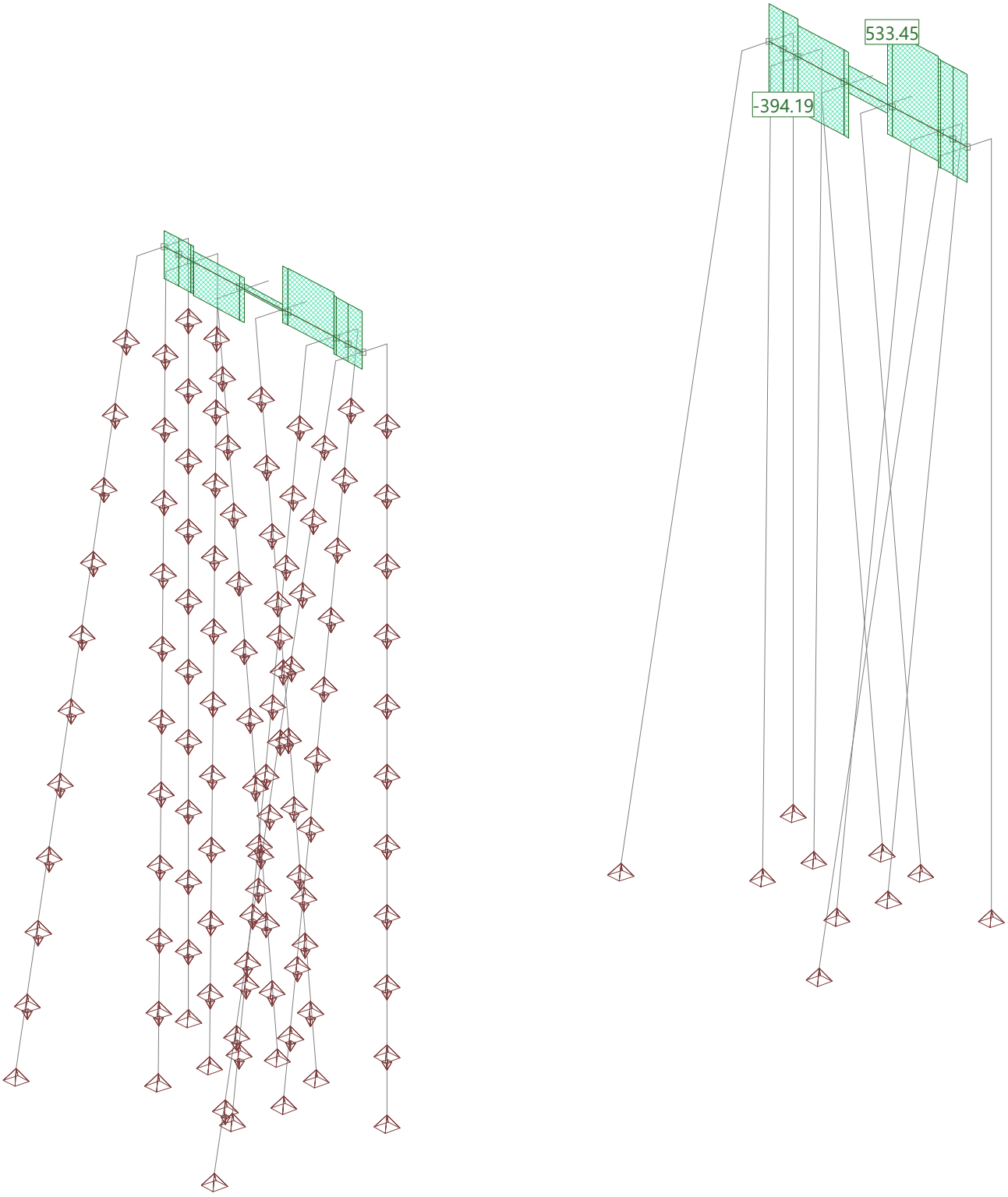
Section force envelopes My [kNm] for: ELU, Selected members



Section force envelopes Mz [kNm] for: ELU, Selected members



Section force envelopes T [kNm] for: ELU, Selected members



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Anexo nº 2. Comprobación de los micropilotes

Comprobación del terreno

Resistencia al hundimiento (kN)	1130
Resistencia al arranque (kN)	590

Máximo axil de compresión (kN)	1032	ok
Máximo axil de tracción (kN)	545	ok

Comprobación de los micropilotes. Modelo sin muelles

$N_{Rd,c}$ (kN)	1105
$N_{Rd,t}$ (kN)	1301
M_{Rd} (kN·m)	27

865.97

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	N / $N_{Rd,c}$	N / $N_{Rd,t}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-
S_2	1	0	Nxmin	-573	0	1	0.52	-
			Nxmax	525	0	1	-	0.40
		11.18	Nxmin	-573	0	0	0.52	-
			Nxmax	525	0	0	-	0.40
S_3	1	0	Nxmin	-608	0	0	0.55	-
			Nxmax	545	0	1	-	0.42
		11.18	Nxmin	-608	0	0	0.55	-
			Nxmax	545	0	0	-	0.42
S_9	1	0	Nxmin	-944	0	0	0.85	-
			Nxmax	387	0	1	-	0.30
		11	Nxmin	-944	0	0	0.85	-
			Nxmax	387	0	0	-	0.30
S_12	1	0	Nxmin	-738	0	1	0.67	-
			Nxmax	350	0	1	-	0.27
		11	Nxmin	-738	0	0	0.67	-
			Nxmax	350	0	0	-	0.27
S_44	1	0	Nxmin	-750	0	1	0.68	-
			Nxmax	475	0	1	-	0.36
		11.04	Nxmin	-750	0	0	0.68	-
			Nxmax	475	0	0	-	0.36
S_45	1	0	Nxmin	-711	0	1	0.64	-
			Nxmax	541	0	1	-	0.42
		11.04	Nxmin	-711	0	0	0.64	-
			Nxmax	541	0	0	-	0.42
S_46	1	0	Nxmin	-1032	0	1	0.93	-
			Nxmax	438	0	1	-	0.34
		11.05	Nxmin	-1032	0	0	0.93	-
			Nxmax	438	0	0	-	0.34
S_52	1	0	Nxmin	-748	0	1	0.68	-
			Nxmax	477	0	1	-	0.37
		11.04	Nxmin	-748	0	0	0.68	-
			Nxmax	477	0	0	-	0.37
S_53	1	0	Nxmin	-714	0	1	0.65	-
			Nxmax	538	0	1	-	0.41
		11.04	Nxmin	-714	0	0	0.65	-
			Nxmax	538	0	0	-	0.41
S_54	1	0	Nxmin	-899	0	1	0.81	-
			Nxmax	420	0	1	-	0.32
		11.05	Nxmin	-899	0	0	0.81	-
			Nxmax	420	0	0	-	0.32
						MAX	0.93	0.42

Comprobación del terreno

Resistencia al hundimiento (kN)	1130
Resistencia al arranque (kN)	590

Máximo axil de compresión (kN)	669	ok
Máximo axil de tracción (kN)	257	ok

Comprobación de los micropilotes. Nmin/Nmax

$N_{Rd,c}$ (kN)	1105
$N_{Rd,t}$ (kN)	1301
M_{Rd} (kN·m)	27

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	N / $N_{Rd,c}$	N / $N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
S_1	1	0	Nxmin	-506	8	1	0.46	-	0.03	0.24
			Nxmax	-46	14	2	0.04	-	0.06	0.06
		1	Nxmin	-506	8	8	0.46	-	0.28	0.49
			Nxmax	-46	14	12	0.04	-	0.44	0.45
	2	1	Nxmin	-506	0	8	0.46	-	0.28	0.49
			Nxmax	-47	0	12	0.04	-	0.44	0.45
		2.01	Nxmin	-506	0	7	0.46	-	0.28	0.49
			Nxmax	-47	0	12	0.04	-	0.44	0.44
	3	2.01	Nxmin	-507	4	7	0.46	-	0.28	0.49
			Nxmax	-48	6	12	0.04	-	0.44	0.44
		3.01	Nxmin	-507	4	3	0.46	-	0.13	0.34
			Nxmax	-48	6	5	0.04	-	0.20	0.20
	4	3.01	Nxmin	-507	3	3	0.46	-	0.13	0.34
			Nxmax	-48	5	5	0.04	-	0.20	0.20
		4.02	Nxmin	-507	3	0	0.46	-	0.02	0.23
			Nxmax	-48	5	1	0.04	-	0.03	0.03
	5	4.02	Nxmin	-506	1	0	0.46	-	0.02	0.23
			Nxmax	-47	2	1	0.04	-	0.03	0.03
		5.02	Nxmin	-506	1	1	0.46	-	0.02	0.23
			Nxmax	-47	2	1	0.04	-	0.03	0.03
	6	5.02	Nxmin	-506	0	1	0.46	-	0.02	0.23
			Nxmax	-47	1	1	0.04	-	0.03	0.03
		6.02	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	0.01	0.22
			Nxmax	-47	1	0	0.04	-	0.01	0.01
	7	6.02	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	0.01	0.22
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	0.01	0.01
		7.03	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	-	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	-	0.00
	8	7.03	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	-	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	-	0.00
		8.03	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	0.00	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	0.00	0.00
	9	8.03	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	0.00	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	0.00	0.00
		9.03	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	-	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	0.00	0.00
	10	9.03	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	-	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	0.00	0.00
		10.04	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	-	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	-	0.00
	11	10.04	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	-	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	-	0.00
		11.04	Nxmin	-506	0	0	0.46	-	-	0.21
			Nxmax	-47	0	0	0.04	-	-	0.00
S_4	1	0	Nxmin	-190	5	1	0.17	-	0.02	0.05
			Nxmax	-6	14	2	0.01	-	0.06	0.06
		1	Nxmin	-190	5	5	0.17	-	0.18	0.21
			Nxmax	-6	14	12	0.01	-	0.45	0.45
	2	1	Nxmin	-189	0	5	0.17	-	0.18	0.21
			Nxmax	-7	0	12	0.01	-	0.45	0.45
		2.01	Nxmin	-189	0	5	0.17	-	0.18	0.20
			Nxmax	-7	0	12	0.01	-	0.45	0.45
	3	2.01	Nxmin	-189	3	5	0.17	-	0.18	0.20

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Nxmax	-7	7	12	0.01	-	0.45	0.45
		3.01	Nxmin	-189	3	2	0.17	-	0.08	0.11
			Nxmax	-7	7	6	0.01	-	0.20	0.20
	4	3.01	Nxmin	-189	2	2	0.17	-	0.08	0.11
			Nxmax	-7	5	6	0.01	-	0.20	0.20
		4.02	Nxmin	-189	2	0	0.17	-	0.01	0.04
			Nxmax	-7	5	1	0.01	-	0.03	0.03
	5	4.02	Nxmin	-189	1	0	0.17	-	0.01	0.04
			Nxmax	-7	2	1	0.01	-	0.03	0.03
		5.02	Nxmin	-189	1	0	0.17	-	0.01	0.04
			Nxmax	-7	2	1	0.01	-	0.03	0.03
	6	5.02	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	0.01	0.04
			Nxmax	-7	1	1	0.01	-	0.03	0.03
		6.02	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	0.00	0.03
			Nxmax	-7	1	0	0.01	-	0.01	0.01
	7	6.02	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	0.00	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	0.01	0.01
		7.03	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	-	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	-	0.00
	8	7.03	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	-	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	-	0.00
		8.03	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	0.00	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	0.00	0.00
	9	8.03	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	0.00	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	0.00	0.00
		9.03	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	-	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	0.00	0.00
	10	9.03	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	-	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	0.00	0.00
		10.04	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	-	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	-	0.00
	11	10.04	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	-	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	-	0.00
		11.04	Nxmin	-189	0	0	0.17	-	-	0.03
			Nxmax	-7	0	0	0.01	-	-	0.00
S_5	1	0	Nxmin	-642	20	2	0.58	-	0.09	0.43
			Nxmax	190	13	2	-	0.15	0.07	0.09
		1	Nxmin	-642	20	18	0.58	-	0.66	1.00
			Nxmax	190	13	12	-	0.15	0.43	0.45
	2	1	Nxmin	-640	0	18	0.58	-	0.66	1.00
			Nxmax	189	0	12	-	0.15	0.43	0.45
		2.01	Nxmin	-640	0	18	0.58	-	0.66	0.99
			Nxmax	189	0	12	-	0.15	0.43	0.45
	3	2.01	Nxmin	-639	10	18	0.58	-	0.66	0.99
			Nxmax	188	6	12	-	0.14	0.43	0.45
		3.01	Nxmin	-639	10	8	0.58	-	0.30	0.63
			Nxmax	188	6	5	-	0.14	0.20	0.22
	4	3.01	Nxmin	-639	7	8	0.58	-	0.30	0.63
			Nxmax	189	5	5	-	0.14	0.20	0.22
		4.02	Nxmin	-639	7	1	0.58	-	0.04	0.37
			Nxmax	189	5	1	-	0.14	0.03	0.05
	5	4.02	Nxmin	-640	2	1	0.58	-	0.04	0.37
			Nxmax	189	2	1	-	0.15	0.03	0.05
		5.02	Nxmin	-640	2	1	0.58	-	0.05	0.38
			Nxmax	189	2	1	-	0.15	0.03	0.05
	6	5.02	Nxmin	-640	1	1	0.58	-	0.05	0.38
			Nxmax	189	1	1	-	0.15	0.03	0.05
		6.02	Nxmin	-640	1	0	0.58	-	0.02	0.35
			Nxmax	189	1	0	-	0.15	0.01	0.03
	7	6.02	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	0.02	0.35
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	0.01	0.03
		7.03	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	-	0.02
	8	7.03	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	-	0.02
		8.03	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	0.00	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	0.00	0.02
	9	8.03	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	0.00	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	0.00	0.02

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
		9.04	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	0.00	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	0.00	0.02
	10	9.04	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	0.00	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	0.00	0.02
		10.04	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	-	0.02
	11	10.04	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	-	0.02
		11.05	Nxmin	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
			Nxmax	189	0	0	-	0.15	-	0.02
S_7	1	0	Nxmin	-375	12	2	0.34	-	0.06	0.18
			Nxmax	254	16	2	-	0.20	0.07	0.11
		1.02	Nxmin	-375	12	10	0.34	-	0.38	0.50
			Nxmax	254	16	14	-	0.20	0.52	0.55
	2	1.02	Nxmin	-373	0	10	0.34	-	0.38	0.50
			Nxmax	251	0	14	-	0.19	0.52	0.55
		2.03	Nxmin	-373	0	10	0.34	-	0.38	0.50
			Nxmax	251	0	14	-	0.19	0.51	0.55
	3	2.03	Nxmin	-372	6	10	0.34	-	0.38	0.50
			Nxmax	250	7	14	-	0.19	0.51	0.55
		3.05	Nxmin	-372	6	5	0.34	-	0.17	0.29
			Nxmax	250	7	6	-	0.19	0.23	0.27
	4	3.05	Nxmin	-372	4	5	0.34	-	0.17	0.29
			Nxmax	251	5	6	-	0.19	0.23	0.27
		4.07	Nxmin	-372	4	1	0.34	-	0.02	0.14
			Nxmax	251	5	1	-	0.19	0.03	0.07
	5	4.07	Nxmin	-372	1	1	0.34	-	0.02	0.14
			Nxmax	251	2	1	-	0.19	0.03	0.07
		5.08	Nxmin	-372	1	1	0.34	-	0.03	0.14
			Nxmax	251	2	1	-	0.19	0.04	0.08
	6	5.08	Nxmin	-373	0	1	0.34	-	0.03	0.14
			Nxmax	252	1	1	-	0.19	0.04	0.08
		6.1	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	0.01	0.12
			Nxmax	252	1	0	-	0.19	0.01	0.05
	7	6.1	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	0.01	0.12
			Nxmax	252	0	0	-	0.19	0.01	0.05
		7.11	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	-	0.11
			Nxmax	252	0	0	-	0.19	-	0.04
	8	7.11	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	-	0.11
			Nxmax	252	0	0	-	0.19	-	0.04
		8.13	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	0.00	0.11
			Nxmax	252	0	0	-	0.19	0.00	0.04
	9	8.13	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	0.00	0.11
			Nxmax	251	0	0	-	0.19	0.00	0.04
		9.15	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	0.00	0.11
			Nxmax	251	0	0	-	0.19	0.00	0.04
	10	9.15	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	0.00	0.11
			Nxmax	251	0	0	-	0.19	0.00	0.04
		10.16	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	-	0.11
			Nxmax	251	0	0	-	0.19	-	0.04
	11	10.16	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	-	0.11
			Nxmax	251	0	0	-	0.19	-	0.04
		11.18	Nxmin	-373	0	0	0.34	-	-	0.11
			Nxmax	251	0	0	-	0.19	-	0.04
S_8	1	0	Nxmin	-450	8	1	0.41	-	0.05	0.21
			Nxmax	257	17	2	-	0.20	0.08	0.12
		1.02	Nxmin	-450	8	7	0.41	-	0.26	0.43
			Nxmax	257	17	15	-	0.20	0.55	0.59
	2	1.02	Nxmin	-449	0	7	0.41	-	0.26	0.43
			Nxmax	254	0	15	-	0.20	0.55	0.59
		2.03	Nxmin	-449	0	7	0.41	-	0.26	0.43
			Nxmax	254	0	15	-	0.20	0.54	0.58
	3	2.03	Nxmin	-448	4	7	0.41	-	0.26	0.43
			Nxmax	252	8	15	-	0.19	0.54	0.58
		3.05	Nxmin	-448	4	3	0.41	-	0.12	0.28
			Nxmax	252	8	7	-	0.19	0.25	0.28
	4	3.05	Nxmin	-448	3	3	0.41	-	0.12	0.28
			Nxmax	253	6	7	-	0.19	0.25	0.28
		4.07	Nxmin	-448	3	0	0.41	-	0.02	0.18

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Nxmax	253	6	1	-	0.19	0.03	0.07
	5	4.07	Nxmin	-448	1	0	0.41	-	0.02	0.18
			Nxmax	254	2	1	-	0.19	0.03	0.07
		5.08	Nxmin	-448	1	1	0.41	-	0.02	0.18
			Nxmax	254	2	1	-	0.19	0.04	0.08
	6	5.08	Nxmin	-449	0	1	0.41	-	0.02	0.18
			Nxmax	254	1	1	-	0.20	0.04	0.08
		6.1	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	0.01	0.17
			Nxmax	254	1	0	-	0.20	0.01	0.05
	7	6.1	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	0.01	0.17
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	0.01	0.05
		7.11	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	-	0.16
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	-	0.04
	8	7.11	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	-	0.16
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	-	0.04
		8.13	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	0.00	0.17
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	0.00	0.04
	9	8.13	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	0.00	0.17
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	0.00	0.04
		9.15	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	0.00	0.17
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	0.00	0.04
	10	9.15	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	0.00	0.17
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	0.00	0.04
		10.16	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	-	0.16
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	-	0.04
	11	10.16	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	-	0.16
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	-	0.04
		11.18	Nxmin	-449	0	0	0.41	-	-	0.16
			Nxmax	254	0	0	-	0.20	-	0.04
S_10	1	0	Nxmin	-669	12	1	0.61	-	0.05	0.41
			Nxmax	-73	14	2	0.07	-	0.07	0.08
		1	Nxmin	-669	12	11	0.61	-	0.40	0.76
			Nxmax	-73	14	12	0.07	-	0.44	0.45
	2	1	Nxmin	-669	0	11	0.61	-	0.40	0.76
			Nxmax	-73	0	12	0.07	-	0.44	0.45
		2	Nxmin	-669	0	11	0.61	-	0.39	0.76
			Nxmax	-73	0	12	0.07	-	0.45	0.45
	3	2	Nxmin	-669	6	11	0.61	-	0.39	0.76
			Nxmax	-73	7	12	0.07	-	0.45	0.45
		3	Nxmin	-669	6	5	0.61	-	0.18	0.54
			Nxmax	-73	7	6	0.07	-	0.20	0.21
	4	3	Nxmin	-669	4	5	0.61	-	0.18	0.54
			Nxmax	-73	5	6	0.07	-	0.20	0.21
		4	Nxmin	-669	4	1	0.61	-	0.02	0.39
			Nxmax	-73	5	1	0.07	-	0.03	0.03
	5	4	Nxmin	-669	1	1	0.61	-	0.02	0.39
			Nxmax	-73	2	1	0.07	-	0.03	0.03
		5	Nxmin	-669	1	1	0.61	-	0.03	0.40
			Nxmax	-73	2	1	0.07	-	0.03	0.04
	6	5	Nxmin	-669	0	1	0.61	-	0.03	0.40
			Nxmax	-73	1	1	0.07	-	0.03	0.04
		6	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	0.01	0.38
			Nxmax	-73	1	0	0.07	-	0.01	0.02
	7	6	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	0.01	0.38
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	0.01	0.02
		7	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	-	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	-	0.00
	8	7	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	-	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	-	0.00
		8	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	0.00	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	0.00	0.01
	9	8	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	0.00	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	0.00	0.01
		9	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	0.00	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	0.00	0.00
	10	9	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	0.00	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	0.00	0.00
		10	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	-	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	-	0.00

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
	11	10	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	-	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	-	0.00
		11	Nxmin	-669	0	0	0.61	-	-	0.37
			Nxmax	-73	0	0	0.07	-	-	0.00
S_11	1	0	Nxmin	-352	6	1	0.32	-	0.02	0.12
			Nxmax	-87	14	2	0.08	-	0.08	0.08
		1	Nxmin	-352	6	5	0.32	-	0.20	0.30
			Nxmax	-87	14	12	0.08	-	0.46	0.47
	2	1	Nxmin	-352	0	5	0.32	-	0.20	0.30
			Nxmax	-87	0	12	0.08	-	0.46	0.47
		2	Nxmin	-352	0	5	0.32	-	0.19	0.30
			Nxmax	-87	0	12	0.08	-	0.46	0.47
	3	2	Nxmin	-352	3	5	0.32	-	0.19	0.30
			Nxmax	-87	7	12	0.08	-	0.46	0.47
		3	Nxmin	-352	3	2	0.32	-	0.09	0.19
			Nxmax	-87	7	6	0.08	-	0.21	0.22
	4	3	Nxmin	-352	2	2	0.32	-	0.09	0.19
			Nxmax	-87	5	6	0.08	-	0.21	0.22
		4	Nxmin	-352	2	0	0.32	-	0.01	0.11
			Nxmax	-87	5	1	0.08	-	0.03	0.03
	5	4	Nxmin	-352	1	0	0.32	-	0.01	0.11
			Nxmax	-87	2	1	0.08	-	0.03	0.03
		5	Nxmin	-352	1	0	0.32	-	0.01	0.12
			Nxmax	-87	2	1	0.08	-	0.03	0.04
	6	5	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	0.01	0.12
			Nxmax	-87	1	1	0.08	-	0.03	0.04
		6	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	0.01	0.11
			Nxmax	-87	1	0	0.08	-	0.01	0.02
	7	6	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	0.01	0.11
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	0.01	0.02
		7	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	-	0.01
	8	7	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	-	0.01
		8	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	0.00	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	0.00	0.01
	9	8	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	0.00	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	0.00	0.01
		9	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	0.00	0.01
	10	9	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	0.00	0.01
		10	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	-	0.01
	11	10	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	-	0.01
		11	Nxmin	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
			Nxmax	-87	0	0	0.08	-	-	0.01
S_13	1	0	Nxmin	-336	9	1	0.30	-	0.03	0.12
			Nxmax	3	13	2	-	0.00	0.06	0.06
		1	Nxmin	-336	9	8	0.30	-	0.29	0.39
			Nxmax	3	13	12	-	0.00	0.44	0.44
	2	1	Nxmin	-337	0	8	0.30	-	0.29	0.39
			Nxmax	1	0	12	-	0.00	0.44	0.44
		2.01	Nxmin	-337	0	8	0.30	-	0.29	0.38
			Nxmax	1	0	12	-	0.00	0.44	0.44
	3	2.01	Nxmin	-337	4	8	0.30	-	0.29	0.38
			Nxmax	1	6	12	-	0.00	0.44	0.44
		3.01	Nxmin	-337	4	4	0.30	-	0.13	0.22
			Nxmax	1	6	5	-	0.00	0.20	0.20
	4	3.01	Nxmin	-337	3	4	0.30	-	0.13	0.22
			Nxmax	1	5	5	-	0.00	0.20	0.20
		4.02	Nxmin	-337	3	0	0.30	-	0.02	0.11
			Nxmax	1	5	1	-	0.00	0.03	0.03
	5	4.02	Nxmin	-337	1	0	0.30	-	0.02	0.11
			Nxmax	1	2	1	-	0.00	0.03	0.03
		5.02	Nxmin	-337	1	1	0.30	-	0.02	0.11
			Nxmax	1	2	1	-	0.00	0.03	0.03
	6	5.02	Nxmin	-336	0	1	0.30	-	0.02	0.11

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Nxmax	2	1	1	-	0.00	0.03	0.03
		6.02	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	0.01	0.10
			Nxmax	2	1	0	-	0.00	0.01	0.01
	7	6.02	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	0.01	0.10
			Nxmax	2	0	0	-	0.00	0.01	0.01
		7.03	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	2	0	0	-	0.00	-	0.00
	8	7.03	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	2	0	0	-	0.00	-	0.00
		8.03	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	0.00	0.09
			Nxmax	2	0	0	-	0.00	0.00	0.00
	9	8.03	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	0.00	0.09
			Nxmax	1	0	0	-	0.00	0.00	0.00
		9.03	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	0.00	0.09
			Nxmax	1	0	0	-	0.00	0.00	0.00
	10	9.03	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	0.00	0.09
			Nxmax	2	0	0	-	0.00	0.00	0.00
		10.04	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	2	0	0	-	0.00	-	0.00
	11	10.04	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	2	0	0	-	0.00	-	0.00
		11.04	Nxmin	-336	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	2	0	0	-	0.00	-	0.00
S_14	1	0	Nxmin	-326	4	0	0.30	-	0.01	0.10
			Nxmax	-56	14	2	0.05	-	0.06	0.07
		1	Nxmin	-326	4	3	0.30	-	0.12	0.21
			Nxmax	-56	14	12	0.05	-	0.45	0.45
	2	1	Nxmin	-326	0	3	0.30	-	0.12	0.21
			Nxmax	-58	0	12	0.05	-	0.45	0.45
		2.01	Nxmin	-326	0	3	0.30	-	0.12	0.21
			Nxmax	-58	0	12	0.05	-	0.45	0.45
	3	2.01	Nxmin	-326	2	3	0.30	-	0.12	0.21
			Nxmax	-58	7	12	0.05	-	0.45	0.45
		3.01	Nxmin	-326	2	1	0.30	-	0.05	0.14
			Nxmax	-58	7	6	0.05	-	0.20	0.21
	4	3.01	Nxmin	-326	1	1	0.30	-	0.05	0.14
			Nxmax	-58	5	6	0.05	-	0.20	0.21
		4.02	Nxmin	-326	1	0	0.30	-	0.01	0.09
			Nxmax	-58	5	1	0.05	-	0.03	0.03
	5	4.02	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	0.01	0.09
			Nxmax	-58	2	1	0.05	-	0.03	0.03
		5.02	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	0.01	0.10
			Nxmax	-58	2	1	0.05	-	0.03	0.04
	6	5.02	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	0.01	0.10
			Nxmax	-57	1	1	0.05	-	0.03	0.04
		6.02	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	0.00	0.09
			Nxmax	-57	1	0	0.05	-	0.01	0.01
	7	6.02	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	0.00	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	0.01	0.01
		7.03	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	-	0.00
	8	7.03	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	-	0.00
		8.03	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	0.00	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	0.00	0.00
	9	8.03	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	0.00	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	0.00	0.00
		9.03	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	0.00	0.00
	10	9.03	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	0.00	0.00
		10.04	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	-	0.00
	11	10.04	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	-	0.00
		11.04	Nxmin	-326	0	0	0.30	-	-	0.09
			Nxmax	-58	0	0	0.05	-	-	0.00
S_25	1	0	Nxmin	-577	19	2	0.52	-	0.08	0.36
			Nxmax	182	13	2	-	0.14	0.07	0.09

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
		1	Nxmin	-577	19	17	0.52	-	0.62	0.90
			Nxmax	182	13	11	-	0.14	0.42	0.44
	2	1	Nxmin	-575	0	17	0.52	-	0.62	0.89
			Nxmax	181	0	11	-	0.14	0.42	0.44
		2.01	Nxmin	-575	0	17	0.52	-	0.62	0.89
			Nxmax	181	0	11	-	0.14	0.42	0.44
	3	2.01	Nxmin	-575	9	17	0.52	-	0.62	0.89
			Nxmax	180	6	11	-	0.14	0.42	0.44
		3.01	Nxmin	-575	9	8	0.52	-	0.28	0.55
			Nxmax	180	6	5	-	0.14	0.19	0.21
	4	3.01	Nxmin	-575	7	8	0.52	-	0.28	0.55
			Nxmax	180	5	5	-	0.14	0.19	0.21
		4.02	Nxmin	-575	7	1	0.52	-	0.04	0.31
			Nxmax	180	5	1	-	0.14	0.03	0.04
	5	4.02	Nxmin	-575	2	1	0.52	-	0.04	0.31
			Nxmax	180	2	1	-	0.14	0.03	0.04
		5.02	Nxmin	-575	2	1	0.52	-	0.05	0.32
			Nxmax	180	2	1	-	0.14	0.03	0.05
	6	5.02	Nxmin	-575	1	1	0.52	-	0.05	0.32
			Nxmax	181	1	1	-	0.14	0.03	0.05
		6.02	Nxmin	-575	1	0	0.52	-	0.02	0.29
			Nxmax	181	1	0	-	0.14	0.01	0.03
	7	6.02	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	0.02	0.29
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	0.01	0.03
		7.03	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	-	0.02
	8	7.03	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	-	0.02
		8.03	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	0.00	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	0.00	0.02
	9	8.03	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	0.00	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	0.00	0.02
		9.04	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	0.00	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	0.00	0.02
	10	9.04	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	0.00	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	0.00	0.02
		10.04	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	-	0.02
	11	10.04	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	-	0.02
		11.05	Nxmin	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
			Nxmax	181	0	0	-	0.14	-	0.02
			Nxmax	0	0	0	-	-	-	-
						MAX	0.61	0.20	0.66	1.00

Comprobación de los micropilotes. Mymin/Mymax

$N_{Rd,c}$ (kN)	1105
$N_{Rd,t}$ (kN)	1301
M_{Rd} (kN·m)	27

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	N / $N_{Rd,c}$	N / $N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
S_1	1	0	Mymin	-208	14	2	0.19	-	0.07	0.11
			Mymax	-294	22	3	0.27	-	0.10	0.17
		1	Mymin	-294	22	19	0.27	-	0.71	0.78
			Mymax	-234	13	12	0.21	-	0.43	0.47
	2	1	Mymin	-296	0	19	0.27	-	0.71	0.78
			Mymax	-233	0	12	0.21	-	0.43	0.47
		2.01	Mymin	-296	0	19	0.27	-	0.70	0.78
			Mymax	-208	0	12	0.19	-	0.44	0.47
	3	2.01	Mymin	-297	10	19	0.27	-	0.70	0.78
			Mymax	-207	6	12	0.19	-	0.44	0.47
		3.01	Mymin	-297	10	9	0.27	-	0.32	0.39
			Mymax	-207	6	5	0.19	-	0.20	0.23
	4	3.01	Mymin	-296	7	9	0.27	-	0.32	0.39
			Mymax	-207	5	5	0.19	-	0.20	0.23
		4.02	Mymin	-296	7	1	0.27	-	0.04	0.11
			Mymax	-207	5	1	0.19	-	0.03	0.06
	5	4.02	Mymin	-296	3	1	0.27	-	0.04	0.11
			Mymax	-207	2	1	0.19	-	0.03	0.06
		5.02	Mymin	-207	2	1	0.19	-	0.03	0.07
			Mymax	-296	3	1	0.27	-	0.05	0.12
	6	5.02	Mymin	-208	1	1	0.19	-	0.03	0.07
			Mymax	-296	1	1	0.27	-	0.05	0.12
		6.02	Mymin	-208	1	0	0.19	-	0.01	0.05
			Mymax	-296	1	1	0.27	-	0.02	0.09
	7	6.02	Mymin	-208	0	0	0.19	-	0.01	0.05
			Mymax	-296	1	1	0.27	-	0.02	0.09
		7.03	Mymin	-468	0	0	0.42	-	-	0.18
			Mymax	-233	0	0	0.21	-	-	0.04
	8	7.03	Mymin	-468	0	0	0.42	-	-	0.18
			Mymax	-233	0	0	0.21	-	-	0.04
		8.03	Mymin	-296	0	0	0.27	-	0.00	0.07
			Mymax	-208	0	0	0.19	-	0.00	0.04
	9	8.03	Mymin	-296	0	0	0.27	-	0.00	0.07
			Mymax	-208	0	0	0.19	-	0.00	0.04
		9.03	Mymin	-296	0	0	0.27	-	0.00	0.07
			Mymax	-208	0	0	0.19	-	0.00	0.04
	10	9.03	Mymin	-296	0	0	0.27	-	0.00	0.07
			Mymax	-208	0	0	0.19	-	0.00	0.04
		10.04	Mymin	-233	0	0	0.21	-	-	0.04
			Mymax	-296	0	0	0.27	-	-	0.07
	11	10.04	Mymin	-233	0	0	0.21	-	-	0.04
			Mymax	-296	0	0	0.27	-	-	0.07
		11.04	Mymin	-233	0	0	0.21	-	-	0.04
			Mymax	-296	0	0	0.27	-	-	0.07
S_4	1	0	Mymin	-140	14	2	0.13	-	0.07	0.09
			Mymax	-93	18	2	0.08	-	0.08	0.09
		1	Mymin	-93	18	16	0.08	-	0.59	0.60
			Mymax	-140	14	12	0.13	-	0.44	0.46
	2	1	Mymin	-94	0	16	0.08	-	0.59	0.60
			Mymax	-140	0	12	0.13	-	0.44	0.46
		2.01	Mymin	-94	0	16	0.08	-	0.59	0.60
			Mymax	-140	0	12	0.13	-	0.44	0.46
	3	2.01	Mymin	-94	9	16	0.09	-	0.59	0.60
			Mymax	-139	6	12	0.13	-	0.44	0.46
		3.01	Mymin	-94	9	7	0.09	-	0.27	0.28
			Mymax	-139	6	5	0.13	-	0.20	0.22
	4	3.01	Mymin	-94	6	7	0.09	-	0.27	0.28
			Mymax	-139	5	5	0.13	-	0.20	0.22
		4.02	Mymin	-94	6	1	0.09	-	0.03	0.04
			Mymax	-139	5	1	0.13	-	0.03	0.04
	5	4.02	Mymin	-94	2	1	0.08	-	0.03	0.04
			Mymax	-139	2	1	0.13	-	0.03	0.04

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
		5.02	Mymin	-139	2	1	0.13	-	0.03	0.05
			Mymax	-94	2	1	0.08	-	0.04	0.05
	6	5.02	Mymin	-140	1	1	0.13	-	0.03	0.05
			Mymax	-94	1	1	0.08	-	0.04	0.05
		6.02	Mymin	-140	1	0	0.13	-	0.01	0.03
			Mymax	-94	1	0	0.08	-	0.02	0.02
	7	6.02	Mymin	-140	0	0	0.13	-	0.01	0.03
			Mymax	-94	0	0	0.08	-	0.02	0.02
		7.03	Mymin	-7	0	0	0.01	-	-	0.00
			Mymax	-181	0	0	0.16	-	-	0.03
	8	7.03	Mymin	-7	0	0	0.01	-	-	0.00
			Mymax	-181	0	0	0.16	-	-	0.03
		8.03	Mymin	-94	0	0	0.08	-	0.00	0.01
			Mymax	-140	0	0	0.13	-	0.00	0.02
	9	8.03	Mymin	-94	0	0	0.08	-	0.00	0.01
			Mymax	-140	0	0	0.13	-	0.00	0.02
		9.03	Mymin	-94	0	0	0.08	-	0.00	0.01
			Mymax	-140	0	0	0.13	-	0.00	0.02
	10	9.03	Mymin	-94	0	0	0.08	-	0.00	0.01
			Mymax	-140	0	0	0.13	-	0.00	0.02
		10.04	Mymin	-140	0	0	0.13	-	-	0.02
			Mymax	-94	0	0	0.08	-	-	0.01
	11	10.04	Mymin	-140	0	0	0.13	-	-	0.02
			Mymax	-94	0	0	0.08	-	-	0.01
		11.04	Mymin	-140	0	0	0.13	-	-	0.02
			Mymax	-94	0	0	0.08	-	-	0.01
S_5	1	0	Mymin	-642	20	2	0.58	-	0.09	0.43
			Mymax	190	13	2	-	0.15	0.07	0.09
		1	Mymin	190	13	12	-	0.15	0.43	0.45
			Mymax	-642	20	18	0.58	-	0.66	1.00
	2	1	Mymin	189	0	12	-	0.15	0.43	0.45
			Mymax	-640	0	18	0.58	-	0.66	1.00
		2.01	Mymin	189	0	12	-	0.15	0.43	0.45
			Mymax	-640	0	18	0.58	-	0.66	0.99
	3	2.01	Mymin	188	6	12	-	0.14	0.43	0.45
			Mymax	-639	10	18	0.58	-	0.66	0.99
		3.01	Mymin	188	6	5	-	0.14	0.20	0.22
			Mymax	-639	10	8	0.58	-	0.30	0.63
	4	3.01	Mymin	189	5	5	-	0.14	0.20	0.22
			Mymax	-639	7	8	0.58	-	0.30	0.63
		4.02	Mymin	189	5	1	-	0.14	0.03	0.05
			Mymax	-639	7	1	0.58	-	0.04	0.37
	5	4.02	Mymin	189	2	1	-	0.15	0.03	0.05
			Mymax	-640	2	1	0.58	-	0.04	0.37
		5.02	Mymin	-640	2	1	0.58	-	0.05	0.38
			Mymax	189	2	1	-	0.15	0.03	0.05
	6	5.02	Mymin	-640	1	1	0.58	-	0.05	0.38
			Mymax	189	1	1	-	0.15	0.03	0.05
		6.02	Mymin	-640	1	0	0.58	-	0.02	0.35
			Mymax	189	1	0	-	0.15	0.01	0.03
	7	6.02	Mymin	-640	0	0	0.58	-	0.02	0.35
			Mymax	189	0	0	-	0.15	0.01	0.03
		7.03	Mymin	189	0	0	-	0.15	-	0.02
			Mymax	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
	8	7.03	Mymin	189	0	0	-	0.15	-	0.02
			Mymax	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
		8.03	Mymin	189	0	0	-	0.15	0.00	0.02
			Mymax	-640	0	0	0.58	-	0.00	0.34
	9	8.03	Mymin	189	0	0	-	0.15	0.00	0.02
			Mymax	-640	0	0	0.58	-	0.00	0.34
		9.04	Mymin	189	0	0	-	0.15	0.00	0.02
			Mymax	-640	0	0	0.58	-	0.00	0.34
	10	9.04	Mymin	189	0	0	-	0.15	0.00	0.02
			Mymax	-640	0	0	0.58	-	0.00	0.34
		10.04	Mymin	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
			Mymax	189	0	0	-	0.15	-	0.02
	11	10.04	Mymin	-640	0	0	0.58	-	-	0.34
			Mymax	189	0	0	-	0.15	-	0.02
		11.05	Mymin	-640	0	0	0.58	-	-	0.34

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Mymax	189	0	0	-	0.15	-	0.02
S_7	1	0	Mymin	-353	14	2	0.32	-	0.08	0.18
			Mymax	233	18	2	-	0.18	0.08	0.12
		1.02	Mymin	233	18	16	-	0.18	0.59	0.63
			Mymax	-353	14	13	0.32	-	0.47	0.57
	2	1.02	Mymin	230	0	16	-	0.18	0.59	0.62
			Mymax	-351	0	13	0.32	-	0.47	0.57
		2.03	Mymin	230	0	16	-	0.18	0.59	0.62
			Mymax	-351	0	13	0.32	-	0.47	0.57
	3	2.03	Mymin	228	9	16	-	0.18	0.59	0.62
			Mymax	-349	7	13	0.32	-	0.47	0.57
		3.05	Mymin	228	9	7	-	0.18	0.27	0.30
			Mymax	-349	7	6	0.32	-	0.21	0.31
	4	3.05	Mymin	228	6	7	-	0.18	0.27	0.30
			Mymax	-350	5	6	0.32	-	0.21	0.31
		4.07	Mymin	228	6	1	-	0.18	0.03	0.06
			Mymax	-350	5	1	0.32	-	0.03	0.13
	5	4.07	Mymin	229	2	1	-	0.18	0.03	0.06
			Mymax	-350	2	1	0.32	-	0.03	0.13
		5.08	Mymin	-350	2	1	0.32	-	0.03	0.14
			Mymax	229	2	1	-	0.18	0.04	0.07
	6	5.08	Mymin	-351	1	1	0.32	-	0.03	0.14
			Mymax	230	1	1	-	0.18	0.04	0.07
		6.1	Mymin	-351	1	0	0.32	-	0.01	0.11
			Mymax	230	1	0	-	0.18	0.02	0.05
	7	6.1	Mymin	-351	0	0	0.32	-	0.01	0.11
			Mymax	230	0	0	-	0.18	0.02	0.05
		7.11	Mymin	230	0	0	-	0.18	-	0.03
			Mymax	-351	0	0	0.32	-	-	0.10
	8	7.11	Mymin	230	0	0	-	0.18	-	0.03
			Mymax	-351	0	0	0.32	-	-	0.10
		8.13	Mymin	230	0	0	-	0.18	0.00	0.03
			Mymax	-351	0	0	0.32	-	0.00	0.10
	9	8.13	Mymin	230	0	0	-	0.18	0.00	0.03
			Mymax	-351	0	0	0.32	-	0.00	0.10
		9.15	Mymin	230	0	0	-	0.18	0.00	0.03
			Mymax	-351	0	0	0.32	-	0.00	0.10
	10	9.15	Mymin	230	0	0	-	0.18	0.00	0.03
			Mymax	-351	0	0	0.32	-	0.00	0.10
		10.16	Mymin	-351	0	0	0.32	-	-	0.10
			Mymax	230	0	0	-	0.18	-	0.03
	11	10.16	Mymin	-351	0	0	0.32	-	-	0.10
			Mymax	230	0	0	-	0.18	-	0.03
		11.18	Mymin	-351	0	0	0.32	-	-	0.10
			Mymax	230	0	0	-	0.18	-	0.03
S_8	1	0	Mymin	-359	14	2	0.32	-	0.07	0.18
			Mymax	166	22	3	-	0.13	0.10	0.12
		1.02	Mymin	166	22	20	-	0.13	0.74	0.75
			Mymax	-359	14	12	0.32	-	0.44	0.55
	2	1.02	Mymin	162	0	20	-	0.12	0.74	0.75
			Mymax	-356	0	12	0.32	-	0.44	0.55
		2.03	Mymin	162	0	20	-	0.12	0.73	0.74
			Mymax	-356	0	12	0.32	-	0.44	0.54
	3	2.03	Mymin	160	11	20	-	0.12	0.73	0.74
			Mymax	-355	6	12	0.32	-	0.44	0.54
		3.05	Mymin	160	11	9	-	0.12	0.33	0.35
			Mymax	-355	6	5	0.32	-	0.20	0.30
	4	3.05	Mymin	160	8	9	-	0.12	0.33	0.35
			Mymax	-356	5	5	0.32	-	0.20	0.30
		4.07	Mymin	160	8	1	-	0.12	0.04	0.06
			Mymax	-356	5	1	0.32	-	0.03	0.13
	5	4.07	Mymin	161	3	1	-	0.12	0.04	0.06
			Mymax	-356	2	1	0.32	-	0.03	0.13
		5.08	Mymin	-356	2	1	0.32	-	0.03	0.14
			Mymax	161	3	1	-	0.12	0.05	0.07
	6	5.08	Mymin	-357	1	1	0.32	-	0.03	0.14
			Mymax	162	1	1	-	0.12	0.05	0.07
		6.1	Mymin	-357	1	0	0.32	-	0.01	0.12
			Mymax	162	1	1	-	0.12	0.02	0.04

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
	7	6.1	Mymin	-357	0	0	0.32	-	0.01	0.12
			Mymax	162	1	1	-	0.12	0.02	0.04
		7.11	Mymin	162	1	0	-	0.12	-	0.02
			Mymax	-357	0	0	0.32	-	-	0.10
	8	7.11	Mymin	162	0	0	-	0.12	-	0.02
			Mymax	-356	0	0	0.32	-	-	0.10
		8.13	Mymin	162	0	0	-	0.12	0.00	0.02
			Mymax	-356	0	0	0.32	-	0.00	0.11
	9	8.13	Mymin	162	0	0	-	0.12	0.00	0.02
			Mymax	-356	0	0	0.32	-	0.00	0.11
		9.15	Mymin	162	0	0	-	0.12	0.00	0.02
			Mymax	-356	0	0	0.32	-	0.00	0.10
	10	9.15	Mymin	162	0	0	-	0.12	0.00	0.02
			Mymax	-356	0	0	0.32	-	0.00	0.10
		10.16	Mymin	-356	0	0	0.32	-	-	0.10
			Mymax	162	0	0	-	0.12	-	0.02
	11	10.16	Mymin	-356	0	0	0.32	-	-	0.10
			Mymax	162	0	0	-	0.12	-	0.02
		11.18	Mymin	-356	0	0	0.32	-	-	0.10
			Mymax	162	0	0	-	0.12	-	0.02
S_10	1	0	Mymin	-553	23	3	0.50	-	0.10	0.35
			Mymax	-73	14	2	0.07	-	0.07	0.08
		1	Mymin	-73	14	12	0.07	-	0.44	0.45
			Mymax	-553	23	20	0.50	-	0.74	0.99
	2	1	Mymin	-73	0	12	0.07	-	0.44	0.45
			Mymax	-553	0	20	0.50	-	0.74	0.99
		2	Mymin	-73	0	12	0.07	-	0.45	0.45
			Mymax	-553	0	20	0.50	-	0.74	0.99
	3	2	Mymin	-73	7	12	0.07	-	0.45	0.45
			Mymax	-553	11	20	0.50	-	0.74	0.99
		3	Mymin	-73	7	6	0.07	-	0.20	0.21
			Mymax	-553	11	9	0.50	-	0.34	0.59
	4	3	Mymin	-73	5	6	0.07	-	0.20	0.21
			Mymax	-553	8	9	0.50	-	0.34	0.59
		4	Mymin	-73	5	1	0.07	-	0.03	0.03
			Mymax	-553	8	1	0.50	-	0.04	0.29
	5	4	Mymin	-73	2	1	0.07	-	0.03	0.03
			Mymax	-553	3	1	0.50	-	0.04	0.29
		5	Mymin	-553	3	1	0.50	-	0.05	0.31
			Mymax	-73	2	1	0.07	-	0.03	0.04
	6	5	Mymin	-553	1	1	0.50	-	0.05	0.31
			Mymax	-73	1	1	0.07	-	0.03	0.04
		6	Mymin	-553	1	1	0.50	-	0.02	0.27
			Mymax	-73	1	0	0.07	-	0.01	0.02
	7	6	Mymin	-553	1	1	0.50	-	0.02	0.27
			Mymax	-73	0	0	0.07	-	0.01	0.02
		7	Mymin	-236	0	0	0.21	-	-	0.05
			Mymax	-391	0	0	0.35	-	-	0.12
	8	7	Mymin	-236	0	0	0.21	-	-	0.05
			Mymax	-391	0	0	0.35	-	-	0.12
		8	Mymin	-73	0	0	0.07	-	0.00	0.01
			Mymax	-553	0	0	0.50	-	0.00	0.25
	9	8	Mymin	-73	0	0	0.07	-	0.00	0.01
			Mymax	-553	0	0	0.50	-	0.00	0.25
		9	Mymin	-73	0	0	0.07	-	0.00	0.00
			Mymax	-553	0	0	0.50	-	0.00	0.25
	10	9	Mymin	-73	0	0	0.07	-	0.00	0.00
			Mymax	-553	0	0	0.50	-	0.00	0.25
		10	Mymin	-553	0	0	0.50	-	-	0.25
			Mymax	-73	0	0	0.07	-	-	0.00
	11	10	Mymin	-553	0	0	0.50	-	-	0.25
			Mymax	-73	0	0	0.07	-	-	0.00
		11	Mymin	-553	0	0	0.50	-	-	0.25
			Mymax	-73	0	0	0.07	-	-	0.00
S_11	1	0	Mymin	-320	18	2	0.29	-	0.08	0.17
			Mymax	-89	15	2	0.08	-	0.08	0.08
		1	Mymin	-89	15	13	0.08	-	0.47	0.47
			Mymax	-320	18	16	0.29	-	0.60	0.68
	2	1	Mymin	-89	0	13	0.08	-	0.47	0.47

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Mymax	-320	0	16	0.29	-	0.60	0.68
		2	Mymin	-89	0	13	0.08	-	0.47	0.48
			Mymax	-320	0	16	0.29	-	0.59	0.68
	3	2	Mymin	-89	7	13	0.08	-	0.47	0.48
			Mymax	-320	9	16	0.29	-	0.59	0.68
		3	Mymin	-89	7	6	0.08	-	0.22	0.22
			Mymax	-320	9	7	0.29	-	0.27	0.36
	4	3	Mymin	-89	5	6	0.08	-	0.22	0.22
			Mymax	-320	6	7	0.29	-	0.27	0.36
		4	Mymin	-89	5	1	0.08	-	0.03	0.04
			Mymax	-320	6	1	0.29	-	0.04	0.12
	5	4	Mymin	-89	2	1	0.08	-	0.03	0.04
			Mymax	-320	2	1	0.29	-	0.04	0.12
		5	Mymin	-320	2	1	0.29	-	0.04	0.13
			Mymax	-89	2	1	0.08	-	0.03	0.04
	6	5	Mymin	-320	1	1	0.29	-	0.04	0.13
			Mymax	-89	1	1	0.08	-	0.03	0.04
		6	Mymin	-320	1	0	0.29	-	0.02	0.10
			Mymax	-89	1	0	0.08	-	0.01	0.02
	7	6	Mymin	-320	0	0	0.29	-	0.02	0.10
			Mymax	-89	0	0	0.08	-	0.01	0.02
		7	Mymin	-257	0	0	0.23	-	-	0.05
			Mymax	-152	0	0	0.14	-	-	0.02
	8	7	Mymin	-257	0	0	0.23	-	-	0.05
			Mymax	-152	0	0	0.14	-	-	0.02
		8	Mymin	-89	0	0	0.08	-	0.00	0.01
			Mymax	-320	0	0	0.29	-	0.00	0.09
	9	8	Mymin	-89	0	0	0.08	-	0.00	0.01
			Mymax	-320	0	0	0.29	-	0.00	0.09
		9	Mymin	-89	0	0	0.08	-	0.00	0.01
			Mymax	-320	0	0	0.29	-	0.00	0.08
	10	9	Mymin	-89	0	0	0.08	-	0.00	0.01
			Mymax	-320	0	0	0.29	-	0.00	0.08
		10	Mymin	-320	0	0	0.29	-	-	0.08
			Mymax	-89	0	0	0.08	-	-	0.01
	11	10	Mymin	-320	0	0	0.29	-	-	0.08
			Mymax	-89	0	0	0.08	-	-	0.01
		11	Mymin	-320	0	0	0.29	-	-	0.08
			Mymax	-89	0	0	0.08	-	-	0.01
S_13	1	0	Mymin	-119	14	2	0.11	-	0.07	0.08
			Mymax	-201	22	3	0.18	-	0.10	0.13
		1	Mymin	-201	22	19	0.18	-	0.71	0.75
			Mymax	-119	14	12	0.11	-	0.44	0.45
	2	1	Mymin	-203	0	19	0.18	-	0.71	0.75
			Mymax	-118	0	12	0.11	-	0.44	0.45
		2.01	Mymin	-203	0	19	0.18	-	0.71	0.74
			Mymax	-118	0	12	0.11	-	0.44	0.45
	3	2.01	Mymin	-203	10	19	0.18	-	0.71	0.74
			Mymax	-118	6	12	0.11	-	0.44	0.45
		3.01	Mymin	-203	10	9	0.18	-	0.32	0.36
			Mymax	-118	6	5	0.11	-	0.20	0.21
	4	3.01	Mymin	-203	8	9	0.18	-	0.32	0.35
			Mymax	-118	5	5	0.11	-	0.20	0.21
		4.02	Mymin	-203	8	1	0.18	-	0.04	0.07
			Mymax	-118	5	1	0.11	-	0.03	0.04
	5	4.02	Mymin	-203	3	1	0.18	-	0.04	0.07
			Mymax	-118	2	1	0.11	-	0.03	0.04
		5.02	Mymin	-118	2	1	0.11	-	0.03	0.04
			Mymax	-203	3	1	0.18	-	0.05	0.09
	6	5.02	Mymin	-119	1	1	0.11	-	0.03	0.04
			Mymax	-203	1	1	0.18	-	0.05	0.09
		6.02	Mymin	-119	1	0	0.11	-	0.01	0.02
			Mymax	-203	1	1	0.18	-	0.02	0.05
	7	6.02	Mymin	-118	0	0	0.11	-	0.01	0.02
			Mymax	-203	1	1	0.18	-	0.02	0.05
		7.03	Mymin	-303	0	0	0.27	-	-	0.08
			Mymax	-172	0	0	0.16	-	-	0.02
	8	7.03	Mymin	-303	0	0	0.27	-	-	0.08
			Mymax	-172	0	0	0.16	-	-	0.02

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
		8.03	Mymin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.04
			Mymax	-118	0	0	0.11	-	0.00	0.01
	9	8.03	Mymin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.04
			Mymax	-118	0	0	0.11	-	0.00	0.01
		9.03	Mymin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mymax	-118	0	0	0.11	-	0.00	0.01
	10	9.03	Mymin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mymax	-118	0	0	0.11	-	0.00	0.01
		10.04	Mymin	-118	0	0	0.11	-	-	0.01
			Mymax	-203	0	0	0.18	-	-	0.03
	11	10.04	Mymin	-118	0	0	0.11	-	-	0.01
			Mymax	-203	0	0	0.18	-	-	0.03
		11.04	Mymin	-118	0	0	0.11	-	-	0.01
			Mymax	-203	0	0	0.18	-	-	0.03
S_14	1	0	Mymin	-262	14	2	0.24	-	0.07	0.13
			Mymax	-134	18	2	0.12	-	0.08	0.10
		1	Mymin	-134	18	16	0.12	-	0.59	0.61
			Mymax	-262	14	12	0.24	-	0.44	0.50
	2	1	Mymin	-135	0	16	0.12	-	0.59	0.61
			Mymax	-261	0	12	0.24	-	0.44	0.50
		2.01	Mymin	-135	0	16	0.12	-	0.59	0.60
			Mymax	-261	0	12	0.24	-	0.44	0.50
	3	2.01	Mymin	-136	9	16	0.12	-	0.59	0.60
			Mymax	-261	6	12	0.24	-	0.44	0.50
		3.01	Mymin	-136	9	7	0.12	-	0.27	0.28
			Mymax	-261	6	5	0.24	-	0.20	0.26
	4	3.01	Mymin	-136	6	7	0.12	-	0.27	0.28
			Mymax	-261	5	5	0.24	-	0.20	0.26
		4.02	Mymin	-136	6	1	0.12	-	0.03	0.05
			Mymax	-261	5	1	0.24	-	0.03	0.08
	5	4.02	Mymin	-135	2	1	0.12	-	0.03	0.05
			Mymax	-261	2	1	0.24	-	0.03	0.08
		5.02	Mymin	-261	2	1	0.24	-	0.03	0.09
			Mymax	-135	2	1	0.12	-	0.04	0.06
	6	5.02	Mymin	-261	1	1	0.24	-	0.03	0.09
			Mymax	-135	1	1	0.12	-	0.04	0.06
		6.02	Mymin	-261	1	0	0.24	-	0.01	0.07
			Mymax	-135	1	0	0.12	-	0.02	0.03
	7	6.02	Mymin	-261	0	0	0.24	-	0.01	0.07
			Mymax	-135	0	0	0.12	-	0.02	0.03
		7.03	Mymin	-58	0	0	0.05	-	-	0.00
			Mymax	-244	0	0	0.22	-	-	0.05
	8	7.03	Mymin	-58	0	0	0.05	-	-	0.00
			Mymax	-244	0	0	0.22	-	-	0.05
		8.03	Mymin	-135	0	0	0.12	-	0.00	0.02
			Mymax	-261	0	0	0.24	-	0.00	0.06
	9	8.03	Mymin	-135	0	0	0.12	-	0.00	0.02
			Mymax	-261	0	0	0.24	-	0.00	0.06
		9.03	Mymin	-135	0	0	0.12	-	0.00	0.02
			Mymax	-261	0	0	0.24	-	0.00	0.06
	10	9.03	Mymin	-135	0	0	0.12	-	0.00	0.02
			Mymax	-261	0	0	0.24	-	0.00	0.06
		10.04	Mymin	-261	0	0	0.24	-	-	0.06
			Mymax	-135	0	0	0.12	-	-	0.01
	11	10.04	Mymin	-261	0	0	0.24	-	-	0.06
			Mymax	-135	0	0	0.12	-	-	0.01
		11.04	Mymin	-261	0	0	0.24	-	-	0.06
			Mymax	-135	0	0	0.12	-	-	0.01
S_25	1	0	Mymin	-577	19	2	0.52	-	0.08	0.36
			Mymax	182	13	2	-	0.14	0.07	0.09
		1	Mymin	182	13	11	-	0.14	0.42	0.44
			Mymax	-577	19	17	0.52	-	0.62	0.90
	2	1	Mymin	181	0	11	-	0.14	0.42	0.44
			Mymax	-575	0	17	0.52	-	0.62	0.89
		2.01	Mymin	181	0	11	-	0.14	0.42	0.44
			Mymax	-575	0	17	0.52	-	0.62	0.89
	3	2.01	Mymin	180	6	11	-	0.14	0.42	0.44
			Mymax	-575	9	17	0.52	-	0.62	0.89
		3.01	Mymin	180	6	5	-	0.14	0.19	0.21

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Mymax	-575	9	8	0.52	-	0.28	0.55
	4	3.01	Mymin	180	5	5	-	0.14	0.19	0.21
			Mymax	-575	7	8	0.52	-	0.28	0.55
		4.02	Mymin	180	5	1	-	0.14	0.03	0.04
			Mymax	-575	7	1	0.52	-	0.04	0.31
	5	4.02	Mymin	180	2	1	-	0.14	0.03	0.04
			Mymax	-575	2	1	0.52	-	0.04	0.31
		5.02	Mymin	-575	2	1	0.52	-	0.05	0.32
			Mymax	180	2	1	-	0.14	0.03	0.05
	6	5.02	Mymin	-575	1	1	0.52	-	0.05	0.32
			Mymax	181	1	1	-	0.14	0.03	0.05
		6.02	Mymin	-575	1	0	0.52	-	0.02	0.29
			Mymax	181	1	0	-	0.14	0.01	0.03
	7	6.02	Mymin	-575	0	0	0.52	-	0.02	0.29
			Mymax	181	0	0	-	0.14	0.01	0.03
		7.03	Mymin	181	0	0	-	0.14	-	0.02
			Mymax	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
	8	7.03	Mymin	181	0	0	-	0.14	-	0.02
			Mymax	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
		8.03	Mymin	181	0	0	-	0.14	0.00	0.02
			Mymax	-575	0	0	0.52	-	0.00	0.27
	9	8.03	Mymin	181	0	0	-	0.14	0.00	0.02
			Mymax	-575	0	0	0.52	-	0.00	0.27
		9.04	Mymin	181	0	0	-	0.14	0.00	0.02
			Mymax	-575	0	0	0.52	-	0.00	0.27
	10	9.04	Mymin	181	0	0	-	0.14	0.00	0.02
			Mymax	-575	0	0	0.52	-	0.00	0.27
		10.04	Mymin	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
			Mymax	181	0	0	-	0.14	-	0.02
	11	10.04	Mymin	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
			Mymax	181	0	0	-	0.14	-	0.02
		11.05	Mymin	-575	0	0	0.52	-	-	0.27
			Mymax	181	0	0	-	0.14	-	0.02
			Mymax	0	0	0	-	-	-	-
						MAX	0.58	0.18	0.74	1.00

Comprobación de los micropilotes. Mzmin/Mzmax

$N_{Rd,c}$ (kN)	1105
$N_{Rd,t}$ (kN)	1301
M_{Rd} (kN·m)	27

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	N / $N_{Rd,c}$	N / $N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
S_1	1	0	Mzmin	-208	14	2	0.19	-	0.07	0.11
			Mzmax	-294	22	3	0.27	-	0.10	0.17
		1	Mzmin	-294	22	19	0.27	-	0.71	0.78
			Mzmax	-68	13	11	0.06	-	0.42	0.43
	2	1	Mzmin	-296	0	19	0.27	-	0.71	0.78
			Mzmax	-69	0	11	0.06	-	0.42	0.43
		2.01	Mzmin	-296	0	19	0.27	-	0.70	0.78
			Mzmax	-69	0	11	0.06	-	0.42	0.42
	3	2.01	Mzmin	-297	10	19	0.27	-	0.70	0.78
			Mzmax	-69	6	11	0.06	-	0.42	0.42
		3.01	Mzmin	-297	10	9	0.27	-	0.32	0.39
			Mzmax	-69	6	5	0.06	-	0.19	0.19
	4	3.01	Mzmin	-296	7	9	0.27	-	0.32	0.39
			Mzmax	-69	4	5	0.06	-	0.19	0.19
		4.02	Mzmin	-296	7	1	0.27	-	0.04	0.11
			Mzmax	-207	5	1	0.19	-	0.03	0.06
	5	4.02	Mzmin	-296	3	1	0.27	-	0.04	0.11
			Mzmax	-207	2	1	0.19	-	0.03	0.06
		5.02	Mzmin	-69	1	1	0.06	-	0.03	0.04
			Mzmax	-296	3	1	0.27	-	0.05	0.12
	6	5.02	Mzmin	-69	1	1	0.06	-	0.03	0.04
			Mzmax	-296	1	1	0.27	-	0.05	0.12
		6.02	Mzmin	-69	1	0	0.06	-	0.01	0.02
			Mzmax	-296	1	1	0.27	-	0.02	0.09
	7	6.02	Mzmin	-69	0	0	0.06	-	0.01	0.02
			Mzmax	-296	1	1	0.27	-	0.02	0.09
		7.03	Mzmin	-296	1	0	0.27	-	-	0.07
			Mzmax	-69	0	0	0.06	-	-	0.00
	8	7.03	Mzmin	-296	0	0	0.27	-	-	0.07
			Mzmax	-69	0	0	0.06	-	-	0.00
		8.03	Mzmin	-296	0	0	0.27	-	0.00	0.07
			Mzmax	-69	0	0	0.06	-	0.00	0.00
	9	8.03	Mzmin	-296	0	0	0.27	-	0.00	0.07
			Mzmax	-69	0	0	0.06	-	0.00	0.00
		9.03	Mzmin	-296	0	0	0.27	-	0.00	0.07
			Mzmax	-69	0	0	0.06	-	0.00	0.00
	10	9.03	Mzmin	-296	0	0	0.27	-	0.00	0.07
			Mzmax	-69	0	0	0.06	-	0.00	0.00
		10.04	Mzmin	-69	0	0	0.06	-	-	0.00
			Mzmax	-296	0	0	0.27	-	-	0.07
	11	10.04	Mzmin	-69	0	0	0.06	-	-	0.00
			Mzmax	-296	0	0	0.27	-	-	0.07
		11.04	Mzmin	-69	0	0	0.06	-	-	0.00
			Mzmax	-296	0	0	0.27	-	-	0.07
S_4	1	0	Mzmin	-106	17	2	0.10	-	0.08	0.09
			Mzmax	-127	13	2	0.12	-	0.07	0.08
		1	Mzmin	-16	13	12	0.01	-	0.43	0.43
			Mzmax	-106	17	15	0.10	-	0.57	0.58
	2	1	Mzmin	-17	0	12	0.02	-	0.43	0.43
			Mzmax	-107	0	15	0.10	-	0.57	0.58
		2.01	Mzmin	-17	0	11	0.02	-	0.42	0.42
			Mzmax	-107	0	15	0.10	-	0.57	0.58
	3	2.01	Mzmin	-18	6	11	0.02	-	0.42	0.42
			Mzmax	-107	8	15	0.10	-	0.57	0.58
		3.01	Mzmin	-18	6	5	0.02	-	0.19	0.19
			Mzmax	-107	8	7	0.10	-	0.26	0.27
	4	3.01	Mzmin	-17	5	5	0.02	-	0.19	0.19
			Mzmax	-107	6	7	0.10	-	0.26	0.27
		4.02	Mzmin	-17	5	1	0.02	-	0.02	0.03
			Mzmax	-107	6	1	0.10	-	0.03	0.04
	5	4.02	Mzmin	-17	2	1	0.02	-	0.02	0.03
			Mzmax	-107	2	1	0.10	-	0.03	0.04

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
		5.02	Mzmin	-107	2	1	0.10	-	0.04	0.05
			Mzmax	-17	2	1	0.02	-	0.03	0.03
	6	5.02	Mzmin	-107	1	1	0.10	-	0.04	0.05
			Mzmax	-17	1	1	0.02	-	0.03	0.03
		6.02	Mzmin	-107	1	0	0.10	-	0.02	0.03
			Mzmax	-17	1	0	0.02	-	0.01	0.01
	7	6.02	Mzmin	-107	0	0	0.10	-	0.02	0.03
			Mzmax	-17	0	0	0.02	-	0.01	0.01
		7.03	Mzmin	-17	0	0	0.02	-	-	0.00
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	-	0.01
	8	7.03	Mzmin	-17	0	0	0.02	-	-	0.00
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	-	0.01
		8.03	Mzmin	-17	0	0	0.02	-	0.00	0.00
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	0.00	0.01
	9	8.03	Mzmin	-17	0	0	0.02	-	0.00	0.00
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	0.00	0.01
		9.03	Mzmin	-17	0	0	0.02	-	0.00	0.00
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	0.00	0.01
	10	9.03	Mzmin	-17	0	0	0.02	-	0.00	0.00
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	0.00	0.01
		10.04	Mzmin	-107	0	0	0.10	-	-	0.01
			Mzmax	-17	0	0	0.02	-	-	0.00
	11	10.04	Mzmin	-107	0	0	0.10	-	-	0.01
			Mzmax	-17	0	0	0.02	-	-	0.00
		11.04	Mzmin	-107	0	0	0.10	-	-	0.01
			Mzmax	-17	0	0	0.02	-	-	0.00
S_5	1	0	Mzmin	-174	14	2	0.16	-	0.06	0.09
			Mzmax	-94	13	2	0.09	-	0.06	0.07
		1	Mzmin	-196	14	12	0.18	-	0.44	0.47
			Mzmax	-72	13	12	0.06	-	0.43	0.43
	2	1	Mzmin	-196	0	12	0.18	-	0.44	0.47
			Mzmax	-72	0	12	0.07	-	0.43	0.43
		2.01	Mzmin	-196	0	12	0.18	-	0.44	0.47
			Mzmax	-72	0	11	0.07	-	0.42	0.43
	3	2.01	Mzmin	-196	6	12	0.18	-	0.44	0.47
			Mzmax	-72	6	11	0.07	-	0.42	0.43
		3.01	Mzmin	-94	6	5	0.09	-	0.19	0.19
			Mzmax	-173	7	5	0.16	-	0.20	0.23
	4	3.01	Mzmin	-94	4	5	0.09	-	0.19	0.19
			Mzmax	-173	5	5	0.16	-	0.20	0.23
		4.02	Mzmin	-94	4	1	0.09	-	0.02	0.03
			Mzmax	-173	5	1	0.16	-	0.03	0.05
	5	4.02	Mzmin	-94	1	1	0.09	-	0.02	0.03
			Mzmax	-174	2	1	0.16	-	0.03	0.05
		5.02	Mzmin	-72	2	1	0.07	-	0.03	0.04
			Mzmax	-196	2	1	0.18	-	0.03	0.06
	6	5.02	Mzmin	-72	1	1	0.07	-	0.03	0.04
			Mzmax	-196	1	1	0.18	-	0.03	0.06
		6.02	Mzmin	-174	1	0	0.16	-	0.01	0.04
			Mzmax	-94	1	0	0.09	-	0.01	0.02
	7	6.02	Mzmin	-174	0	0	0.16	-	0.01	0.04
			Mzmax	-94	0	0	0.09	-	0.01	0.02
		7.03	Mzmin	-196	0	0	0.18	-	-	0.03
			Mzmax	-72	0	0	0.07	-	-	0.00
	8	7.03	Mzmin	-196	0	0	0.18	-	-	0.03
			Mzmax	-72	0	0	0.07	-	-	0.00
		8.03	Mzmin	-196	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mzmax	-72	0	0	0.07	-	0.00	0.01
	9	8.03	Mzmin	-196	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mzmax	-72	0	0	0.07	-	0.00	0.01
		9.04	Mzmin	-94	0	0	0.09	-	0.00	0.01
			Mzmax	-174	0	0	0.16	-	0.00	0.03
	10	9.04	Mzmin	-94	0	0	0.09	-	0.00	0.01
			Mzmax	-174	0	0	0.16	-	0.00	0.03
		10.04	Mzmin	-72	0	0	0.07	-	-	0.00
			Mzmax	-196	0	0	0.18	-	-	0.03
	11	10.04	Mzmin	-72	0	0	0.07	-	-	0.00
			Mzmax	-196	0	0	0.18	-	-	0.03
		11.05	Mzmin	-72	0	0	0.07	-	-	0.00

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Mzmax	-196	0	0	0.18	-	-	0.03
S_7	1	0	Mzmin	55	13	2	-	0.04	0.06	0.06
			Mzmax	-162	13	2	0.15	-	0.06	0.08
		1.02	Mzmin	-65	14	12	0.06	-	0.45	0.46
			Mzmax	-42	13	11	0.04	-	0.42	0.42
	2	1.02	Mzmin	-66	0	12	0.06	-	0.45	0.46
			Mzmax	-42	0	11	0.04	-	0.42	0.42
		2.03	Mzmin	-66	0	12	0.06	-	0.44	0.45
			Mzmax	-42	0	11	0.04	-	0.41	0.41
	3	2.03	Mzmin	-66	7	12	0.06	-	0.44	0.45
			Mzmax	-42	6	11	0.04	-	0.41	0.41
		3.05	Mzmin	-162	6	5	0.15	-	0.19	0.21
			Mzmax	53	6	5	-	0.04	0.19	0.20
	4	3.05	Mzmin	-162	4	5	0.15	-	0.19	0.21
			Mzmax	54	5	5	-	0.04	0.19	0.20
		4.07	Mzmin	-162	4	1	0.15	-	0.02	0.04
			Mzmax	54	5	1	-	0.04	0.02	0.02
	5	4.07	Mzmin	-162	1	1	0.15	-	0.02	0.04
			Mzmax	54	1	1	-	0.04	0.02	0.02
		5.08	Mzmin	-42	1	1	0.04	-	0.03	0.03
			Mzmax	-66	1	1	0.06	-	0.03	0.04
	6	5.08	Mzmin	-42	1	1	0.04	-	0.03	0.03
			Mzmax	-66	1	1	0.06	-	0.03	0.04
		6.1	Mzmin	54	1	0	-	0.04	0.01	0.01
			Mzmax	-162	1	0	0.15	-	0.01	0.03
	7	6.1	Mzmin	54	0	0	-	0.04	0.01	0.01
			Mzmax	-162	0	0	0.15	-	0.01	0.03
		7.11	Mzmin	-66	0	0	0.06	-	0.00	0.00
			Mzmax	-42	0	0	0.04	-	0.00	0.00
	8	7.11	Mzmin	-66	0	0	0.06	-	0.00	0.00
			Mzmax	-42	0	0	0.04	-	0.00	0.00
		8.13	Mzmin	-66	0	0	0.06	-	0.00	0.00
			Mzmax	-42	0	0	0.04	-	0.00	0.00
	9	8.13	Mzmin	-66	0	0	0.06	-	0.00	0.00
			Mzmax	-42	0	0	0.04	-	0.00	0.00
		9.15	Mzmin	-162	0	0	0.15	-	0.00	0.02
			Mzmax	54	0	0	-	0.04	0.00	0.00
	10	9.15	Mzmin	-162	0	0	0.15	-	0.00	0.02
			Mzmax	54	0	0	-	0.04	0.00	0.00
		10.16	Mzmin	-42	0	0	0.04	-	-	0.00
			Mzmax	-66	0	0	0.06	-	-	0.00
	11	10.16	Mzmin	-42	0	0	0.04	-	-	0.00
			Mzmax	-66	0	0	0.06	-	-	0.00
		11.18	Mzmin	-42	0	0	0.04	-	-	0.00
			Mzmax	-66	0	0	0.06	-	-	0.00
S_8	1	0	Mzmin	-156	13	2	0.14	-	0.06	0.08
			Mzmax	61	14	2	-	0.05	0.06	0.07
		1.02	Mzmin	-36	13	11	0.03	-	0.43	0.43
			Mzmax	-59	13	12	0.05	-	0.44	0.44
	2	1.02	Mzmin	-36	0	11	0.03	-	0.43	0.43
			Mzmax	-60	0	12	0.05	-	0.44	0.44
		2.03	Mzmin	-36	0	11	0.03	-	0.42	0.42
			Mzmax	-60	0	12	0.05	-	0.43	0.43
	3	2.03	Mzmin	-36	6	11	0.03	-	0.42	0.42
			Mzmax	-60	6	12	0.05	-	0.43	0.43
		3.05	Mzmin	60	6	5	-	0.05	0.20	0.20
			Mzmax	-156	6	5	0.14	-	0.18	0.20
	4	3.05	Mzmin	60	5	5	-	0.05	0.20	0.20
			Mzmax	-156	4	5	0.14	-	0.18	0.20
		4.07	Mzmin	60	5	1	-	0.05	0.02	0.02
			Mzmax	-156	4	1	0.14	-	0.02	0.04
	5	4.07	Mzmin	60	1	1	-	0.05	0.02	0.02
			Mzmax	-156	1	1	0.14	-	0.02	0.04
		5.08	Mzmin	-60	1	1	0.05	-	0.03	0.03
			Mzmax	-36	1	1	0.03	-	0.03	0.03
	6	5.08	Mzmin	-60	1	1	0.05	-	0.03	0.03
			Mzmax	-36	1	1	0.03	-	0.03	0.03
		6.1	Mzmin	-156	1	0	0.14	-	0.01	0.03
			Mzmax	60	1	0	-	0.05	0.01	0.01

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
	7	6.1	Mzmin	-156	0	0	0.14	-	0.01	0.03
			Mzmax	60	0	0	-	0.05	0.01	0.01
		7.11	Mzmin	-36	0	0	0.03	-	0.00	0.00
			Mzmax	-60	0	0	0.05	-	0.00	0.00
	8	7.11	Mzmin	-36	0	0	0.03	-	0.00	0.00
			Mzmax	-60	0	0	0.05	-	0.00	0.00
		8.13	Mzmin	-36	0	0	0.03	-	0.00	0.00
			Mzmax	-60	0	0	0.05	-	0.00	0.00
	9	8.13	Mzmin	-36	0	0	0.03	-	0.00	0.00
			Mzmax	-60	0	0	0.05	-	0.00	0.00
		9.15	Mzmin	60	0	0	-	0.05	0.00	0.00
			Mzmax	-156	0	0	0.14	-	0.00	0.02
	10	9.15	Mzmin	60	0	0	-	0.05	0.00	0.00
			Mzmax	-156	0	0	0.14	-	0.00	0.02
		10.16	Mzmin	-60	0	0	0.05	-	-	0.00
			Mzmax	-36	0	0	0.03	-	-	0.00
	11	10.16	Mzmin	-60	0	0	0.05	-	-	0.00
			Mzmax	-36	0	0	0.03	-	-	0.00
		11.18	Mzmin	-60	0	0	0.05	-	-	0.00
			Mzmax	-36	0	0	0.03	-	-	0.00
S_10	1	0	Mzmin	-111	14	2	0.10	-	0.06	0.07
			Mzmax	-203	13	2	0.18	-	0.06	0.09
		1	Mzmin	-228	14	12	0.21	-	0.44	0.49
			Mzmax	-86	13	12	0.08	-	0.43	0.43
	2	1	Mzmin	-228	0	12	0.21	-	0.44	0.49
			Mzmax	-86	0	12	0.08	-	0.43	0.43
		2	Mzmin	-203	0	11	0.18	-	0.42	0.45
			Mzmax	-111	0	12	0.10	-	0.45	0.46
	3	2	Mzmin	-203	6	11	0.18	-	0.42	0.45
			Mzmax	-111	7	12	0.10	-	0.45	0.46
		3	Mzmin	-203	6	5	0.18	-	0.19	0.23
			Mzmax	-111	7	6	0.10	-	0.20	0.21
	4	3	Mzmin	-203	5	5	0.18	-	0.19	0.23
			Mzmax	-111	5	6	0.10	-	0.20	0.21
		4	Mzmin	-203	5	1	0.18	-	0.03	0.06
			Mzmax	-111	5	1	0.10	-	0.03	0.04
	5	4	Mzmin	-203	2	1	0.18	-	0.03	0.06
			Mzmax	-111	2	1	0.10	-	0.03	0.04
		5	Mzmin	-86	2	1	0.08	-	0.03	0.04
			Mzmax	-228	2	1	0.21	-	0.03	0.08
	6	5	Mzmin	-86	1	1	0.08	-	0.03	0.04
			Mzmax	-228	1	1	0.21	-	0.03	0.08
		6	Mzmin	-111	1	0	0.10	-	0.01	0.02
			Mzmax	-203	1	0	0.18	-	0.01	0.05
	7	6	Mzmin	-111	0	0	0.10	-	0.01	0.02
			Mzmax	-203	0	0	0.18	-	0.01	0.05
		7	Mzmin	-614	0	0	0.56	-	-	0.31
			Mzmax	-86	0	0	0.08	-	-	0.01
	8	7	Mzmin	-614	0	0	0.56	-	-	0.31
			Mzmax	-86	0	0	0.08	-	-	0.01
		8	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mzmax	-111	0	0	0.10	-	0.00	0.01
	9	8	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mzmax	-111	0	0	0.10	-	0.00	0.01
		9	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mzmax	-111	0	0	0.10	-	0.00	0.01
	10	9	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mzmax	-111	0	0	0.10	-	0.00	0.01
		10	Mzmin	-86	0	0	0.08	-	-	0.01
			Mzmax	-228	0	0	0.21	-	-	0.04
	11	10	Mzmin	-86	0	0	0.08	-	-	0.01
			Mzmax	-228	0	0	0.21	-	-	0.04
		11	Mzmin	-86	0	0	0.08	-	-	0.01
			Mzmax	-228	0	0	0.21	-	-	0.04
S_11	1	0	Mzmin	-224	13	2	0.20	-	0.06	0.10
			Mzmax	-132	14	2	0.12	-	0.06	0.08
		1	Mzmin	-107	13	11	0.10	-	0.42	0.43
			Mzmax	-249	14	12	0.23	-	0.45	0.50
	2	1	Mzmin	-107	0	11	0.10	-	0.42	0.43

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Mzmax	-249	0	12	0.23	-	0.45	0.50
		2	Mzmin	-132	0	12	0.12	-	0.45	0.46
			Mzmax	-224	0	11	0.20	-	0.42	0.47
	3	2	Mzmin	-132	7	12	0.12	-	0.45	0.46
			Mzmax	-224	6	11	0.20	-	0.42	0.47
		3	Mzmin	-132	7	6	0.12	-	0.21	0.22
			Mzmax	-224	6	5	0.20	-	0.19	0.23
	4	3	Mzmin	-132	5	6	0.12	-	0.21	0.22
			Mzmax	-224	5	5	0.20	-	0.19	0.23
		4	Mzmin	-132	5	1	0.12	-	0.03	0.04
			Mzmax	-224	5	1	0.20	-	0.03	0.07
	5	4	Mzmin	-132	2	1	0.12	-	0.03	0.04
			Mzmax	-224	2	1	0.20	-	0.03	0.07
		5	Mzmin	-249	2	1	0.23	-	0.03	0.08
			Mzmax	-107	2	1	0.10	-	0.03	0.04
	6	5	Mzmin	-249	1	1	0.23	-	0.03	0.08
			Mzmax	-107	1	1	0.10	-	0.03	0.04
		6	Mzmin	-224	1	0	0.20	-	0.01	0.05
			Mzmax	-132	1	0	0.12	-	0.01	0.03
	7	6	Mzmin	-224	0	0	0.20	-	0.01	0.05
			Mzmax	-132	0	0	0.12	-	0.01	0.03
		7	Mzmin	-145	0	0	0.13	-	-	0.02
			Mzmax	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
	8	7	Mzmin	-145	0	0	0.13	-	-	0.02
			Mzmax	-352	0	0	0.32	-	-	0.10
		8	Mzmin	-132	0	0	0.12	-	0.00	0.02
			Mzmax	-224	0	0	0.20	-	0.00	0.04
	9	8	Mzmin	-132	0	0	0.12	-	0.00	0.02
			Mzmax	-224	0	0	0.20	-	0.00	0.04
		9	Mzmin	-132	0	0	0.12	-	0.00	0.01
			Mzmax	-224	0	0	0.20	-	0.00	0.04
	10	9	Mzmin	-132	0	0	0.12	-	0.00	0.01
			Mzmax	-224	0	0	0.20	-	0.00	0.04
		10	Mzmin	-249	0	0	0.23	-	-	0.05
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	-	0.01
	11	10	Mzmin	-249	0	0	0.23	-	-	0.05
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	-	0.01
		11	Mzmin	-249	0	0	0.23	-	-	0.05
			Mzmax	-107	0	0	0.10	-	-	0.01
S_13	1	0	Mzmin	-119	14	2	0.11	-	0.07	0.08
			Mzmax	-201	22	3	0.18	-	0.10	0.13
		1	Mzmin	-201	22	19	0.18	-	0.71	0.75
			Mzmax	-8	13	11	0.01	-	0.42	0.42
	2	1	Mzmin	-203	0	19	0.18	-	0.71	0.75
			Mzmax	-9	0	11	0.01	-	0.42	0.42
		2.01	Mzmin	-203	0	19	0.18	-	0.71	0.74
			Mzmax	-9	0	11	0.01	-	0.41	0.41
	3	2.01	Mzmin	-203	10	19	0.18	-	0.71	0.74
			Mzmax	-9	6	11	0.01	-	0.41	0.41
		3.01	Mzmin	-203	10	9	0.18	-	0.32	0.36
			Mzmax	-9	6	5	0.01	-	0.19	0.19
	4	3.01	Mzmin	-203	8	9	0.18	-	0.32	0.35
			Mzmax	-9	4	5	0.01	-	0.19	0.19
		4.02	Mzmin	-203	8	1	0.18	-	0.04	0.07
			Mzmax	-118	5	1	0.11	-	0.03	0.04
	5	4.02	Mzmin	-203	3	1	0.18	-	0.04	0.07
			Mzmax	-118	2	1	0.11	-	0.03	0.04
		5.02	Mzmin	-9	1	1	0.01	-	0.03	0.03
			Mzmax	-203	3	1	0.18	-	0.05	0.09
	6	5.02	Mzmin	-9	1	1	0.01	-	0.03	0.03
			Mzmax	-203	1	1	0.18	-	0.05	0.09
		6.02	Mzmin	-9	1	0	0.01	-	0.01	0.01
			Mzmax	-203	1	1	0.18	-	0.02	0.05
	7	6.02	Mzmin	-9	0	0	0.01	-	0.01	0.01
			Mzmax	-203	1	1	0.18	-	0.02	0.05
		7.03	Mzmin	-203	1	0	0.18	-	-	0.03
			Mzmax	-9	0	0	0.01	-	-	0.00
	8	7.03	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	-	0.03
			Mzmax	-9	0	0	0.01	-	-	0.00

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
		8.03	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.04
			Mzmax	-9	0	0	0.01	-	0.00	0.00
	9	8.03	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.04
			Mzmax	-9	0	0	0.01	-	0.00	0.00
		9.03	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mzmax	-9	0	0	0.01	-	0.00	0.00
	10	9.03	Mzmin	-203	0	0	0.18	-	0.00	0.03
			Mzmax	-9	0	0	0.01	-	0.00	0.00
		10.04	Mzmin	-9	0	0	0.01	-	-	0.00
			Mzmax	-203	0	0	0.18	-	-	0.03
	11	10.04	Mzmin	-9	0	0	0.01	-	-	0.00
			Mzmax	-203	0	0	0.18	-	-	0.03
		11.04	Mzmin	-9	0	0	0.01	-	-	0.00
			Mzmax	-203	0	0	0.18	-	-	0.03
S_14	1	0	Mzmin	-134	18	2	0.12	-	0.08	0.10
			Mzmax	-262	14	2	0.24	-	0.07	0.13
		1	Mzmin	-78	13	12	0.07	-	0.43	0.43
			Mzmax	-143	18	16	0.13	-	0.59	0.61
	2	1	Mzmin	-79	0	12	0.07	-	0.43	0.43
			Mzmax	-145	0	16	0.13	-	0.59	0.61
		2.01	Mzmin	-79	0	11	0.07	-	0.42	0.43
			Mzmax	-145	0	16	0.13	-	0.59	0.60
	3	2.01	Mzmin	-80	6	11	0.07	-	0.42	0.43
			Mzmax	-145	9	16	0.13	-	0.59	0.60
		3.01	Mzmin	-80	6	5	0.07	-	0.19	0.20
			Mzmax	-145	9	7	0.13	-	0.27	0.28
	4	3.01	Mzmin	-79	5	5	0.07	-	0.19	0.20
			Mzmax	-145	6	7	0.13	-	0.27	0.28
		4.02	Mzmin	-79	5	1	0.07	-	0.02	0.03
			Mzmax	-145	6	1	0.13	-	0.03	0.05
	5	4.02	Mzmin	-79	2	1	0.07	-	0.02	0.03
			Mzmax	-145	2	1	0.13	-	0.03	0.05
		5.02	Mzmin	-145	2	1	0.13	-	0.04	0.06
			Mzmax	-79	2	1	0.07	-	0.03	0.04
	6	5.02	Mzmin	-145	1	1	0.13	-	0.04	0.06
			Mzmax	-79	1	1	0.07	-	0.03	0.04
		6.02	Mzmin	-145	1	0	0.13	-	0.02	0.03
			Mzmax	-79	1	0	0.07	-	0.01	0.02
	7	6.02	Mzmin	-145	0	0	0.13	-	0.02	0.03
			Mzmax	-79	0	0	0.07	-	0.01	0.02
		7.03	Mzmin	-79	0	0	0.07	-	-	0.01
			Mzmax	-176	0	0	0.16	-	-	0.03
	8	7.03	Mzmin	-79	0	0	0.07	-	-	0.01
			Mzmax	-176	0	0	0.16	-	-	0.03
		8.03	Mzmin	-79	0	0	0.07	-	0.00	0.01
			Mzmax	-145	0	0	0.13	-	0.00	0.02
	9	8.03	Mzmin	-79	0	0	0.07	-	0.00	0.01
			Mzmax	-145	0	0	0.13	-	0.00	0.02
		9.03	Mzmin	-79	0	0	0.07	-	0.00	0.01
			Mzmax	-145	0	0	0.13	-	0.00	0.02
	10	9.03	Mzmin	-79	0	0	0.07	-	0.00	0.01
			Mzmax	-145	0	0	0.13	-	0.00	0.02
		10.04	Mzmin	-158	0	0	0.14	-	-	0.02
			Mzmax	-79	0	0	0.07	-	-	0.01
	11	10.04	Mzmin	-158	0	0	0.14	-	-	0.02
			Mzmax	-79	0	0	0.07	-	-	0.01
		11.04	Mzmin	-158	0	0	0.14	-	-	0.02
			Mzmax	-79	0	0	0.07	-	-	0.01
S_25	1	0	Mzmin	-100	13	2	0.09	-	0.06	0.07
			Mzmax	-180	14	2	0.16	-	0.06	0.09
		1	Mzmin	-77	13	11	0.07	-	0.42	0.42
			Mzmax	-202	14	12	0.18	-	0.45	0.49
	2	1	Mzmin	-77	0	11	0.07	-	0.42	0.42
			Mzmax	-201	0	12	0.18	-	0.45	0.49
		2.01	Mzmin	-77	0	11	0.07	-	0.41	0.42
			Mzmax	-201	0	12	0.18	-	0.45	0.48
	3	2.01	Mzmin	-77	6	11	0.07	-	0.41	0.42
			Mzmax	-201	7	12	0.18	-	0.45	0.48
		3.01	Mzmin	-179	6	5	0.16	-	0.20	0.23

Member	Element	Distance	Case	N	V	M	$N / N_{Rd,c}$	$N / N_{Rd,t}$	M / M_{Rd}	$(N / N_{Rd})^2 + M / M_{Rd}$
Text	m	m	Text	kN	kN	kN	-	-	-	-
			Mzmax	-100	6	5	0.09	-	0.19	0.20
	4	3.01	Mzmin	-179	5	5	0.16	-	0.20	0.23
			Mzmax	-100	5	5	0.09	-	0.19	0.20
		4.02	Mzmin	-179	5	1	0.16	-	0.03	0.05
			Mzmax	-100	5	1	0.09	-	0.02	0.03
	5	4.02	Mzmin	-179	2	1	0.16	-	0.03	0.05
			Mzmax	-100	2	1	0.09	-	0.02	0.03
		5.02	Mzmin	-201	2	1	0.18	-	0.03	0.07
			Mzmax	-77	1	1	0.07	-	0.03	0.04
	6	5.02	Mzmin	-201	1	1	0.18	-	0.03	0.07
			Mzmax	-77	1	1	0.07	-	0.03	0.04
		6.02	Mzmin	-100	1	0	0.09	-	0.01	0.02
			Mzmax	-179	1	0	0.16	-	0.01	0.04
	7	6.02	Mzmin	-100	0	0	0.09	-	0.01	0.02
			Mzmax	-179	0	0	0.16	-	0.01	0.04
		7.03	Mzmin	-77	0	0	0.07	-	-	0.00
			Mzmax	-201	0	0	0.18	-	-	0.03
	8	7.03	Mzmin	-77	0	0	0.07	-	-	0.00
			Mzmax	-201	0	0	0.18	-	-	0.03
		8.03	Mzmin	-77	0	0	0.07	-	0.00	0.01
			Mzmax	-201	0	0	0.18	-	0.00	0.03
	9	8.03	Mzmin	-77	0	0	0.07	-	0.00	0.01
			Mzmax	-201	0	0	0.18	-	0.00	0.03
		9.04	Mzmin	-179	0	0	0.16	-	0.00	0.03
			Mzmax	-100	0	0	0.09	-	0.00	0.01
	10	9.04	Mzmin	-179	0	0	0.16	-	0.00	0.03
			Mzmax	-100	0	0	0.09	-	0.00	0.01
		10.04	Mzmin	-201	0	0	0.18	-	-	0.03
			Mzmax	-77	0	0	0.07	-	-	0.00
	11	10.04	Mzmin	-201	0	0	0.18	-	-	0.03
			Mzmax	-77	0	0	0.07	-	-	0.00
		11.05	Mzmin	-201	0	0	0.18	-	-	0.03
			Mzmax	-77	0	0	0.07	-	-	0.00
			Mzmax	0	0	0	-	-	-	-
						MAX	0.56	0.05	0.71	0.78

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Anexo nº 3. Comprobación de los aparatos de apoyo

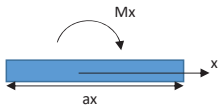
Características mecánicas y comprobación de aparatos de neopreno zunchado
EN 1337-3:2005. Ed0

Fecha: 22/03/2023
Obra: Puente Gabolats
Cálculo: Aparatos de apoyo. **Acciones rápidas**

Geometría

ax [m]	0.300
ay [m]	0.400
ti [m]	0.012
n [-]	5
T [m]	0.060
Resguardo [m]	0.005

a'	0.29
b'	0.39
A' [m²]	0.11
S [-]	6.93



Materiales

G [MPa]	1.8
E [MPa]	2000

Rigidez

b/a x	1.33
b/a y	0.75
Ksx	77.56
Ksy	102.95

E_N [MPa]	355
E_{Mx} [MPa]	174
E_{My} [MPa]	233

kz [kN/m]	669,980
kαx [kN·m/rad]	2,149
kαy [kN·m/rad]	5,295
kxy [kN/m]	3,600

	Reacciones sobre el neopreno					Axil			Cortante				Flexión			Deslizamiento		Tensión total	Distorsión	Estabilidad rotacional	Estabilidad torsión
																5.3.3.6 (16)	5.3.3.6 (16)	5.3.3 (2)	5.3.3.3 (10)	5.3.3.6 (13)	5.3.3.6 (15)
Ref	N_{Sd} [kN]	Fx_{Sd} [kN]	Fy_{Sd} [kN]	Mx_{Sd} [kNm]	My_{Sd} [kNm]	σ_m [N/mm²]	$\varepsilon_{c,d}$ [-]	δz [mm]	δx [mm]	δy [mm]	δxy [mm]	$\varepsilon_{q,d}$ (=γ) [-]	θ_x [mrad]	θ_y [mrad]	$\varepsilon_{\alpha,d}$ [-]	$\sigma_m > 3$ [N/mm²]	$F_H/\mu_e \cdot N_{min} < 1$	$\varepsilon_{c,d} < 7$	$\varepsilon_{q,d}$ (=γ) < 1	$\delta_{zM}/\delta_{zN} < 3$	$\frac{F_{z,Sd}}{A_r} / \frac{2GS_1a'}{3T} < 1$
Lado acera - Fx_min	909	190	12	13	1	7.6	1.2	1.4	52.7	3.3	52.8	0.88	6.1	0.3	0.38	OK	1.50	2.5	0.88	1.4	0.25
Lado acera - Fx_max	611	157	11	7	1	5.1	0.8	0.9	43.5	3.2	43.6	0.73	3.1	0.1	0.20	OK	1.62	1.7	0.73	1.1	0.16
Lado acera - FMy_min	612	181	12	7	1	5.1	0.8	0.9	50.2	3.3	50.3	0.84	3.1	0.1	0.19	OK	1.86	1.8	0.84	1.0	0.16
Lado calzada - Fx_min	565	173	9	7	1	4.7	0.7	0.8	48.0	2.6	48.0	0.80	3.1	0.1	0.20	OK	1.87	1.7	0.80	1.1	0.15
Lado calzada - Fx_max	1392	170	10	14	2	11.6	1.8	2.1	47.2	2.8	47.3	0.79	6.3	0.3	0.40	OK	0.97	3.0	0.79	0.9	0.37
Lado calzada - FMy_min	557	173	9	7	1	4.6	0.7	0.8	47.9	2.6	48.0	0.80	3.1	0.1	0.19	OK	1.88	1.7	0.80	1.1	0.15
																Max	1.88	3.0	0.88	1.4	0.37

(*)

(*) Se disponen aparatos de apoyo anclados tanto a la estructura como a los estribos, por lo que las comprobaciones de deslizacmiento no aplican

Características mecánicas y comprobación de aparatos de neopreno zunchado

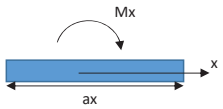
EN 1337-3:2005. Ed0

Fecha: 22/03/2023
Obra: Puente Gabolats
Cálculo: Aparatos de apoyo. **Acciones lentas**

Geometría

ax [m]	0.300
ay [m]	0.400
ti [m]	0.012
n [-]	5
T [m]	0.060
Resguardo [m]	0.005

a'	0.29
b'	0.39
A' [m²]	0.11
S [-]	6.93



Materiales

G [MPa]	0.9
E [MPa]	2000

Rigidez

b/a x	1.33
b/a y	0.75
Ksx	77.56
Ksy	102.95

E_N [MPa]	195
E_{Mx} [MPa]	87
E_{My} [MPa]	117

kz [kN/m]	367,659
kαx [kN·m/rad]	1,074
kαy [kN·m/rad]	2,647
kxy [kN/m]	1,800

5.3.3.6 (16) 5.3.3.6 (16) 5.3.3 (2) 5.3.3.3 (10) 5.3.3.6 (13) 5.3.3.6 (15)

	Reacciones sobre el neopreno					Axil			Cortante				Flexión			Deslizamiento		Tensión total	Distorsión	Estabilidad rotacional	Estabilidad torsión
Ref	N_{Sd} [kN]	Fx_{Sd} [kN]	Fy_{Sd} [kN]	Mx_{Sd} [kNm]	My_{Sd} [kNm]	σ_m [N/mm²]	$\varepsilon_{c,d}$ [-]	δz [mm]	δx [mm]	δy [mm]	δxy [mm]	$\varepsilon_{q,d}$ (=γ) [-]	θ_x [mrad]	θ_y [mrad]	$\varepsilon_{\alpha,d}$ [-]	$\sigma_m > 3$ [N/mm²]	$F_H/\mu_e \cdot N_{min} < 1$	$\varepsilon_{c,d} < 7$	$\varepsilon_{q,d}$ (=γ) < 1	$\delta_{zM}/\delta_{zN} < 3$	$\frac{F_{z,Sd}}{A_r} / \frac{2GS_1a'}{3T} < 1$
Lado acera - Fy_min	677	13	22	9	1	5.6	1.5	1.8	7.2	12.1	14.1	0.24	8.8	0.4	0.56	OK	0.24	2.3	0.24	1.5	0.32
Lado acera - Fy_max	888	17	22	12	1	7.4	2.0	2.4	9.3	12.1	15.2	0.25	11.3	0.5	0.71	OK	0.22	3.0	0.25	1.4	0.42
Lado acera - Fz_min	602	9	22	7	1	5.0	1.3	1.6	4.8	12.1	13.0	0.22	6.2	0.3	0.39	OK	0.24	1.9	0.22	1.2	0.28
Lado acera - Fz_max	1193	20	13	14	2	9.9	2.7	3.2	11.1	7.3	13.3	0.22	13.4	0.7	0.86	OK	0.15	3.8	0.22	1.3	0.56
Lado acera - FMx_min	1141	23	13	18	2	9.5	2.6	3.1	12.8	7.2	14.7	0.25	16.3	0.8	1.04	OK	0.18	3.9	0.25	1.6	0.54
Lado acera - FMx_max	622	10	22	7	1	5.2	1.4	1.7	5.5	12.1	13.3	0.22	6.3	0.3	0.40	OK	0.24	2.0	0.22	1.1	0.29
Lado acera - FMy_max	1153	24	13	18	2	9.6	2.6	3.1	13.2	7.3	15.1	0.25	16.4	0.8	1.04	OK	0.18	3.9	0.25	1.6	0.54
Lado calzada - Fy_min	1381	3	22	14	2	11.5	3.0	3.8	1.4	12.1	12.2	0.20	12.6	0.6	0.80	OK	0.13	4.1	0.20	1.0	0.63
Lado calzada - Fy_max	687	1	22	8	1	5.7	1.5	1.9	0.3	12.1	12.1	0.20	7.6	0.3	0.48	OK	0.21	2.2	0.20	1.2	0.31
Lado calzada - Fz_min	547	12	12	8	1	4.6	1.2	1.5	6.4	6.6	9.2	0.15	7.0	0.3	0.44	OK	0.18	1.8	0.15	1.4	0.25
Lado calzada - Fz_max	2037	2	13	14	2	17.0	4.4	5.5	1.0	7.2	7.3	0.12	12.9	0.7	0.82	OK	0.05	5.4	0.12	0.7	0.92
Lado calzada - FMx_min	548	1	22	7	1	4.6	1.2	1.5	0.8	12.1	12.1	0.20	6.3	0.3	0.40	OK	0.24	1.8	0.20	1.3	0.25
Lado calzada - FMx_max	1882	3	13	18	2	15.7	4.1	5.1	1.4	7.2	7.4	0.12	16.5	0.8	1.05	OK	0.06	5.3	0.12	1.0	0.85
Lado calzada - FMy_max	1870	3	13	18	2	15.6	4.1	5.1	1.7	7.3	7.5	0.12	16.6	0.8	1.06	OK	0.06	5.3	0.12	1.0	0.84
																Max	0.24 (*)	5.4	0.25	1.6	0.92

(*) Se disponen aparatos de apoyo anclados tanto a la estructura como a los estribos, por lo que las comprobaciones de deslizacmiento no aplican

APÉNDICE 3: PRUEBA DE CARGA

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

PUENTE GABOLATS SOBRE EL RÍO DEBA EN SORALUZE (GIPUZKOA)

Prueba de carga

Ed05 23/10/2023

Índice

1 MEMORIA 3
1.1 Estados de carga 3
1.2 Tren de carga (camión tipo) 5
1.3 Instrumentación y mediciones a tomar 6
1.4 Mediciones esperables 7
1.5 Realización de las pruebas 7
1.6 Criterios de aceptación 9
1.7 Resultados de la prueba 9
1.7.1 Informe de la prueba de carga 9
1.7.2 Acta de la prueba de carga 10
2 PLANOS 11
3 PLIEGO 12
3.1 Definición y alcance 12
3.1.1 Definición 12
3.1.2 Campo de aplicación 12
3.2 Ejecución 12
3.2.1 Dirección de las pruebas 12
3.2.2 Preparación de las pruebas 13
3.2.3 Inspección de las obras 13
3.2.4 Nivelación de la obra 13
3.2.5 Magnitudes a medir y aparatos de medida 14
3.2.6 Pruebas de carga estáticas 14
3.2.7 Pruebas complementarias 18

3.2.8 Efectos ambientales 18
3.3 Control de calidad 19
3.4 Medición y abono 19
Anexo nº 1. Modelo de cálculo y resultados

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

1 MEMORIA

Una vez finalizadas las obras y habiendo pasado el tiempo necesario para que el hormigón alcance la resistencia característica exigida en Proyecto, se realizará una prueba de carga estática sobre el puente.

Esta prueba consistirá en la colocación de un tren de cargas y la toma de mediciones de los desplazamientos verticales producidos. Mediante la comparación de los valores obtenidos en estas mediciones con los valores teóricos obtenidos a partir de las características de proyecto, se comprobará el correcto comportamiento estructural del puente y la correcta ejecución de la obra.

Para realizar el modelo de cálculo se ha empleado el programa Statik, de la familia Cubus.

1.1 Estados de carga

Los estados de carga que hay que considerar en la realización de una prueba de carga son aquellos que, según la disposición de la carga, producen los esfuerzos pésimos en las secciones críticas del tablero.

Se trata de un puente isostático de un solo vano, por lo que los esfuerzos pésimos en los elementos principales se producirán al situar la carga en el centro del vano.

El modelo de cálculo para el estudio de la prueba de carga es un modelo de barras que representan los distintos elementos del puente.

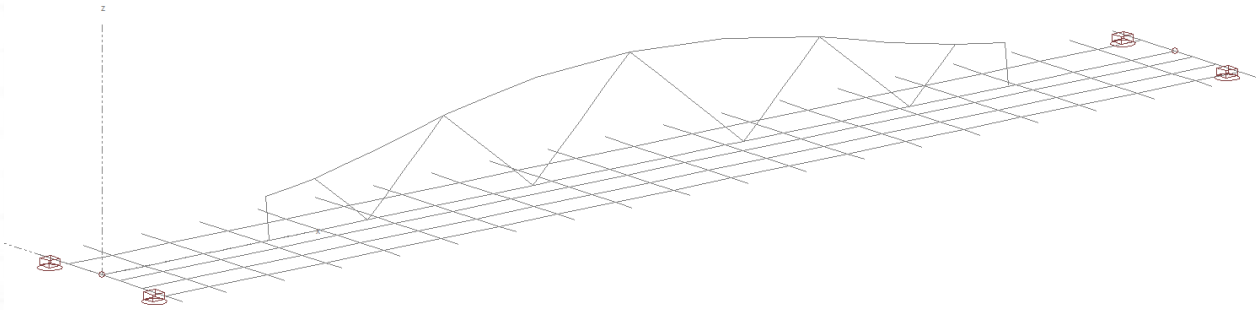


Figura 1. Modelo de cálculo.

Según las *Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera* (Ministerio de Fomento, 1999), el nivel de carga alcanzado durante la prueba de carga debe ser representativo de las acciones de servicio, lo que corresponde a obtener unos esfuerzos cercanos al 60% de los valores máximos en servicio, no superando en ningún caso el 70% de estos.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que dichas recomendaciones son del año 1999 y entonces la normativa vigente era la IAP-98, con un tren de cargas sensiblemente inferior al que se define en la normativa actual, la IAP-11.

Por otra parte, el puente se ubica en una zona de calles estrechas y el acceso al mismo, por ambos estribos, ha de hacerse girando 90º desde las calles aledañas. Esta maniobra limita el tamaño de los camiones que pueden acceder al puente y, en consecuencia, su tonelaje. Los niveles de solicitación durante la prueba de carga son bajos en comparación con los normativos, pero son

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

representativos de las solicitaciones reales a las que se encontrará sometido el puente una vez en servicio.

A continuación se incluye una tabla comparativa entre los esfuerzos máximos en servicio para las cargas definidas en la IAP-11 y los que se alcanzan durante la prueba de carga.

Marca	Elemento	Esfuerzo	Tren de carga IAP-11	Prueba de carga	%
A	Cordón superior	Axil [kN] +: Tracción -: Compresión	-3140	-600	19%
B	Cordón inferior		2750	525	19%
C1	Diagonal 1		610	-20	-
C2	Diagonal 2		380	90	24%
C3	Diagonal 3		650	90	14%
D	Cordón inferior	Momento flector [kN·m]	4950	680	14%

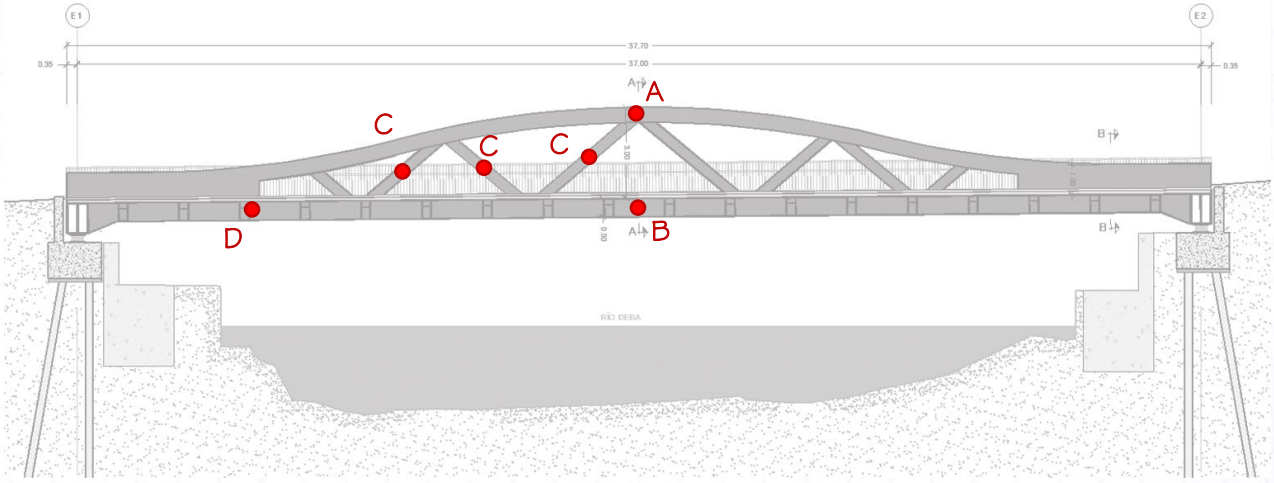


Figura 2. Elementos en los que se comparan los esfuerzos de la norma con los de la prueba de carga.

Como muestran los resultados de la tabla, los esfuerzos obtenidos durante la prueba de carga son del orden del 20% de los obtenidos para el tren de carga de la norma.

El tren de carga consiste en dos camiones que se sitúan en el centro del tablero, de espaldas el uno al otro para acercar los ejes más cargados al centro del vano. Al tratarse de un puente isostático, esta posición es representativa de las acciones sobre el tablero y, a su vez, produce los esfuerzos pésimos en los cordones de la celosía.

Para facilitar el posicionamiento de los camiones durante la prueba, antes de la misma se deberá replantear sobre la calzada, al menos, la posición del primer eje de cada camión y los puntos en dicho eje donde deben situarse las ruedas.

Las posiciones se encuentran detalladas geométricamente en el Anexo 1.

1.2 Tren de carga (camión tipo)

Como se ha mencionado anteriormente, el puente se sitúa en una zona de calles estrechas y el acceso al mismo, por ambos estribos, ha de hacerse girando 90º desde las calles aledañas, lo cual limita el tamaño de los camiones que pueden acceder al puente.

Los camiones a utilizar durante la prueba tendrán una masa de 12 toneladas distribuida en 2 ejes.

En base a las masas máximas por eje definidas en la ficha técnica del vehículo, se ha supuesto una distribución de la masa total en un 40-60 % entre el eje delantero y el trasero, respectivamente.

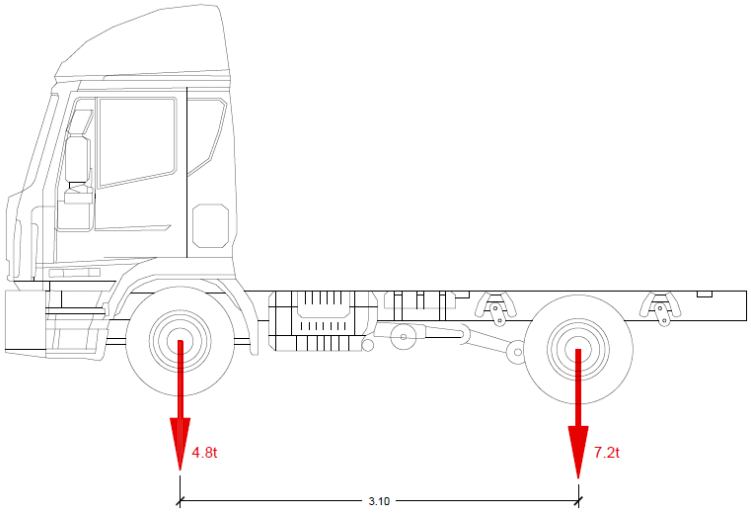


Figura 3. Camión tipo a utilizar en la prueba de carga. Vista en alzado.



Figura 4. Camión tipo a utilizar en la prueba de carga. Vista frontal y vista trasera.

Se deberá comprobar, antes de la prueba, que todos los camiones cumplen con las dimensiones y pesos indicados. Para ello, se presentará la ficha técnica de cada vehículo utilizado y se comprobará mediante pesada en báscula el peso real, total y por eje, de cada uno de los vehículos. Estos pesos no deberán desviarse en más de un 5% de los definidos en proyecto.

Cabe mencionar que las dimensiones del camíon tipo utilizado para la prueba de carga son inferiores a las del camión de basura compacto, cuyo paso por el puente ha sido comprobado en el Anejo n.º 07 Trazado de Viales. Por tanto, con esta comprobación, la posibilidad de paso por el puente del camión de la prueba de carga estaría asegurado.

1.3 Instrumentación y mediciones a tomar

Antes de la realización de la prueba, se instrumentará el puente en correspondencia con las mediciones que se desean tomar.

Se realizarán mediciones en tres secciones: una en centro de vano , otra a L/4 y otra a 3L/4. En cada una de ellas se medirá el desplazamiento en tres puntos: el cordón superior de la celosía (CE), el borde del tablero en el lado de la calzada (DE) y el borde del tablero en el lado de la acera (IZ).

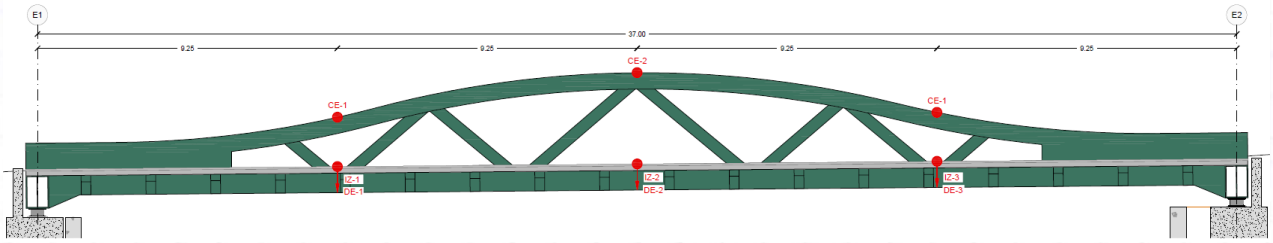


Figura 5. Puntos de medición. Alzado.

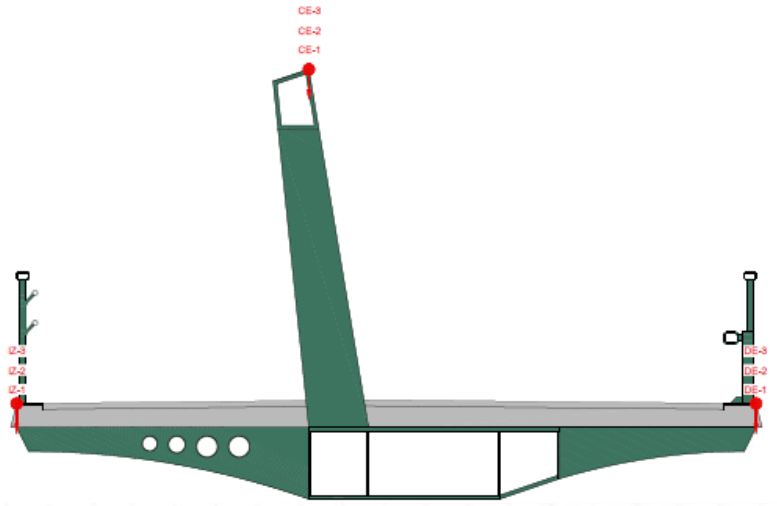


Figura 6. Puntos de medición. Sección transversal.

Para la toma de estas mediciones se recomienda la disposición de transductores como, por ejemplo, LVDTs o relojes de comparación, o mediante topografía automatizada, de manera que se realice una medición constante y automática a lo largo de la prueba y ésta quede registrada.

El error de medición de los aparatos de medida utilizados no deberá ser superior a 0.3 mm.

1.4 Mediciones esperables

Sobre el modelo de cálculo general del tablero se han aplicado las cargas definidas en los apartados anteriores, obteniéndose en cada uno de los puntos de medición del puente los valores teóricos de los desplazamientos verticales que se recogen en la siguiente tabla

	Sección L/4			Centro de vano			Sección 3L/4		
	IZ-1	CE-1	DE-1	IZ-2	CE-2	DE-2	IZ-3	CE-3	DE-3
Desplazamientos verticales (mm)	-5.5	-6.6	-8.0	-6.5	-8.1	-12.0	-5.5	-6.6	-8.0

El modelo de cálculo y los resultados obtenidos se incluyen en el Anexo 1. En este anexo sólo se incluyen las cargas, combinaciones y resultados relativos a la prueba de carga. Aspectos más generales como la geometría, las secciones o los materiales pueden consultarse en el Apéndice 1. Tablero, ya que el modelo de cálculo empleado es el mismo.

1.5 Realización de las pruebas

Es importante indicar que de las tres secciones en las que se realizarán mediciones, tan sólo la del centro de vano es la que se tendrá en cuenta para la estabilización de la prueba de carga, siendo las otras dos secciones empleadas únicamente a nivel informativo para comprobar el correcto funcionamiento de la prueba.

El proceso a seguir es el siguiente:

1. Se tomará una medición inicial antes de la aplicación de la carga que será el nivel de referencia, medición "cero", para la prueba.
2. Se situarán los camiones en la posición correspondiente y se realizará una medición de la respuesta instantánea (f_0).
3. Transcurridos 10 minutos, se realizará una nueva medición (f_{10}). Si las diferencias entre los nuevos valores y los instantáneos son inferiores al 5% de estos ($f_{10} - f_0 < 0.05\ f_0$), o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medición, se considerará estabilizado el proceso de carga.
4. Si no se satisface la condición anterior, se mantendrá la carga un intervalo de 10 minutos adicional y se realizará una nueva medición (f_{20}). Si las diferencias entre los nuevos valores y los tomados en el primer intervalo de diez minutos son inferiores al 20% de las diferencias medidas en el paso anterior ($f_{20} - f_{10} < 0.20\ [f_{10} - f_0]$), o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medición, se considerará estabilizado el proceso de carga.
   Si esto no se cumpliera, se procederá, a juicio del Director de la prueba, a mantener la carga durante un nuevo intervalo, o a efectuar la descarga.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

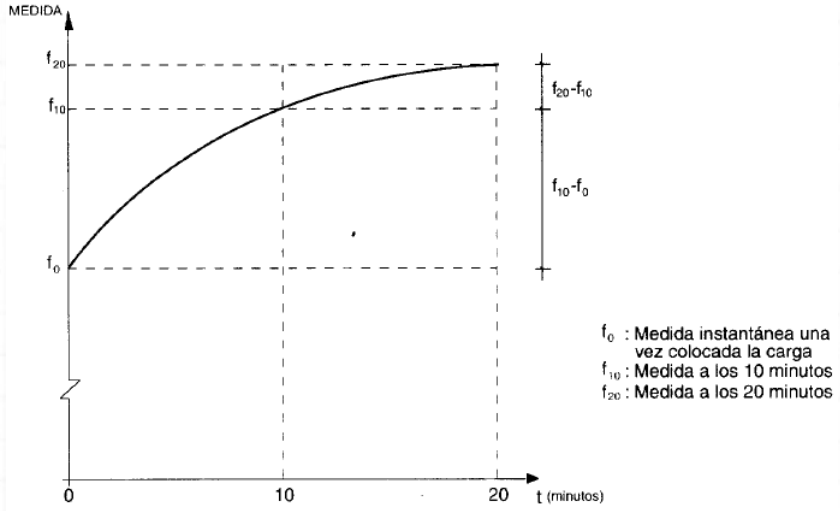


Figura 7. Proceso de carga.

5. Se realizará la descarga de la estructura. Se situarán los camiones por completo fuera del puente y se tomarán mediciones esperando a su estabilización con el mismo procedimiento descrito en los pasos 4º y 5º.

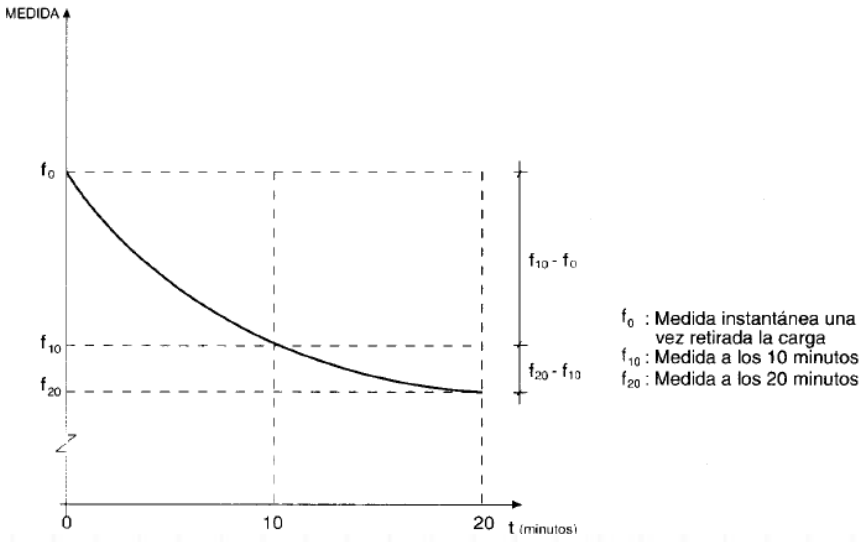


Figura 8. Proceso de descarga.

6. La relación entre la medición estabilizada de la estructura descargada y la medición estabilizada de la estructura cargada, expresada en tanto por ciento, será el valor remanente de la prueba ($\alpha = 100 \cdot f_r/f$).

   En el caso de un puente mixto, como en este caso, el valor límite remanente es $\alpha_{lim} = 15\%$. En función del valor remanente de la prueba respecto al valor límite se tomarán las siguientes medidas:

   - $\alpha \leq \alpha_{lim} \rightarrow$ el valor se considera admisible, finalización de la prueba

- $\alpha_{lim} < \alpha \leq 2\alpha_{lim}$ → deberá realizarse un segundo ciclo de carga (repetición desde el paso 1º)
- $\alpha > 2\alpha_{lim}$ → se suspenderá la aplicación de la carga

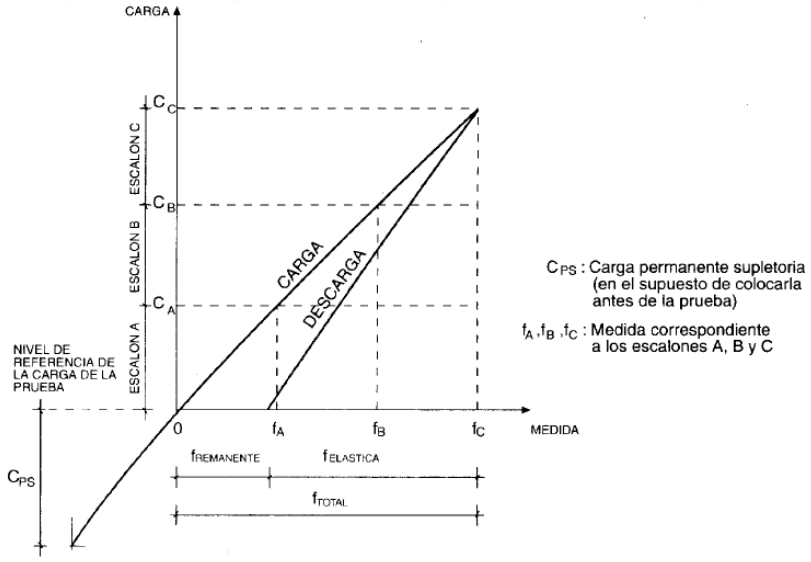


Figura 9. Ciclo de carga/descarga.

En caso de ser necesario un segundo ciclo de carga (α^*, valor remanente del segundo ciclo):

- $\alpha^* \leq \alpha/3$ → el valor se considera admisible, finalización de la prueba
- $\alpha^* > \alpha/3$ → se suspenderá la aplicación de la carga

1.6 Criterios de aceptación

En pruebas de carga estáticas se considerará que el resultado de la prueba es satisfactorio cuando se cumpla, además de la condición de remanencia descrita en el apartado 6, que el valor máximo de flecha obtenido, una vez estabilizado, no supera en más de un 15% la flecha prevista.

En caso de que la flecha máxima obtenida tras la estabilización sea menor del 60% de la prevista, será necesario justificar la disminución de la respuesta.

1.7 Resultados de la prueba

1.7.1 Informe de la prueba de carga

El Director de la prueba elaborará un informe con los resultados de la misma, en el que se recogerá información sobre:

- Fecha de realización
- Trenes de carga empleados y estados de carga
- Situación y tipología de los puntos de medición
- Información sobre el desarrollo e incidencias durante la prueba
- Registros de magnitudes medidas y comparación con los valores previstos

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

- Valoración del cumplimiento de los criterios de aceptación
- Varios: documentación fotográfica, condiciones meteorológicas…

El informe deberá recoger también una evaluación de la aptitud del puente para el servicio.

1.7.2 Acta de la prueba de carga

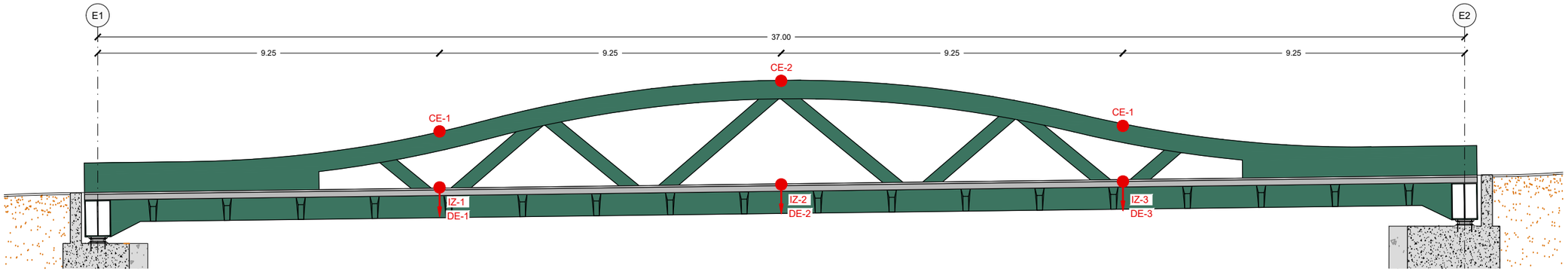
Con base en el Informe, se redactará el Acta de la prueba, documento de carácter oficial que contiene una descripción resumida de los distintos aspectos de la prueba, mencionados en el apartado anterior, y una referencia expresa al cumplimiento de los criterios de aceptación.

El Acta estará firmada al menos por el Director de la Obra, el Director de la prueba y el representante del Constructor.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

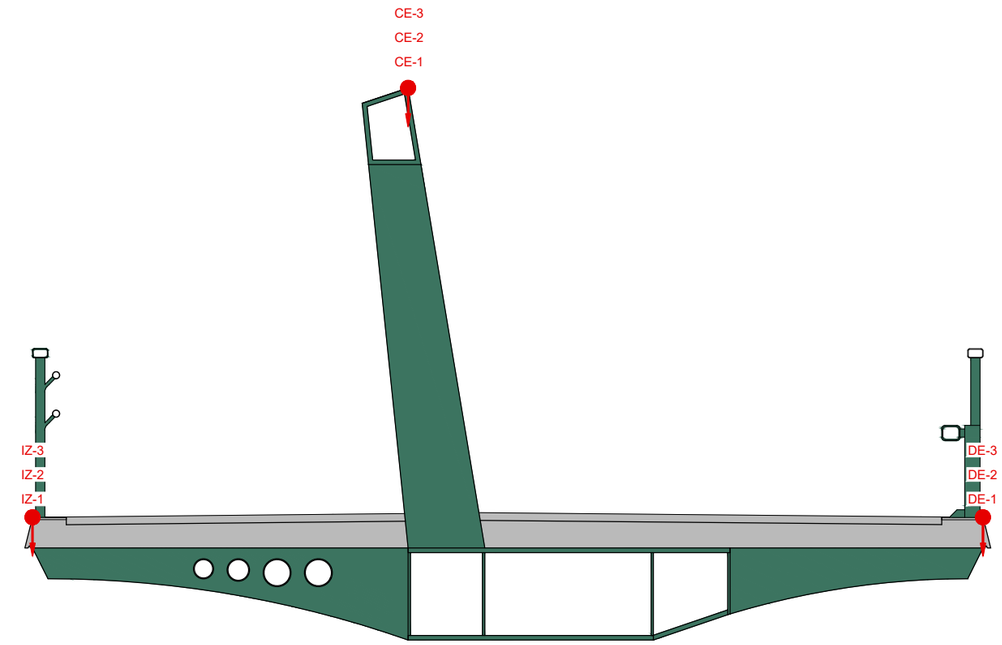
2 PLANOS



ALZADO AGUAS ARRIBA

ESCALA 1:125

(NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS)



SECCIÓN TRANSVERSAL

ESCALA 1:40

(NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS)

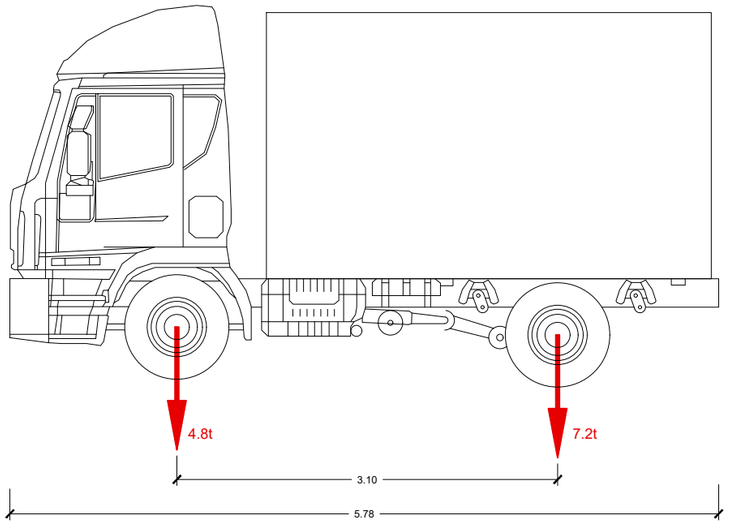
NOTAS:

- LOS PUNTOS DE MEDICIÓN SE SITÚAN EN LA SECCIÓN DE CENTRO DE VANO Y EN LAS SITUADAS A L/4 Y 3L/4. EN CADA UNA DE LAS SECCIONES SE MIDE EL DESPLAZAMIENTO DE TRES PUNTOS:
  - CE: CORDÓN SUPERIOR DE LA CELOSÍA
  - DE: BORDE DEL TABLERO EN EL LADO DE LA CALZADA
  - IZ: BORDE DEL TABLERO EN EL LADO DE LA ACERA

- PARA LA TOMA DE ESTAS MEDICIONES SE RECOMIENDA LA DISPOSICIÓN DE TRANSDUCTORES COMO, POR EJEMPLO, LVDTS O RELOJES DE COMPARACIÓN, O MEDIANTE TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA, DE MANERA QUE SE PERMITA UNA MEDICIÓN CONSTANTE Y AUOTMÁTICA A LO LARGO DE LA PRUEBA Y ESTA QUEDE REGISTRADA

- EL ERROR DE MEDICIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA UTILIZADOS NO DEBERÁ SER SUPERIOR A 0.1 MM. ENCASO DE TOPOGRAFÍA CONVENCIONAL SE PERMITIRÁ UN ERROR DE 0.3 MM.

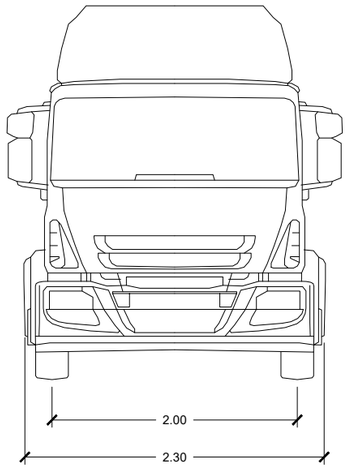
CLIENTE: URAREN EUSKAL AGENTZIA / AGENCIA VASCA DEL AGUA	REDACCIÓN DEL PROYECTO: ines ingenieros consultores	AUTORES DEL PROYECTO: JOSE ANTONIO MARTÍN-CARO ÁLAMO, DOCTOR INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. — GONZALO MORENO BAYO, INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.	ESCALAS: INDICADAS, ORIGINALES EN A3	TITULO PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA LA SUSTITUCIÓN DEL PUENTE GABOLATS EN SORALUZE	EXPEDIENTE: URA / 014A / 2022; FECHA: OCTUBRE 2023	TÍTULO DEL PLANO: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA INSTRUMENTACIÓN. PUNTOS DE MEDICIÓN	Nº DE PLANO: 04.09.01; HOJA 01 DE 01



VISTA CAMIÓN ALZADO.

ESCALA 1:50

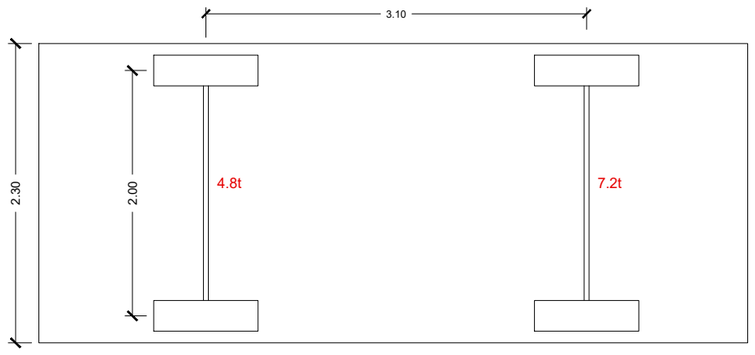
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



VISTA CAMIÓN FRONTAL.

ESCALA 1:50

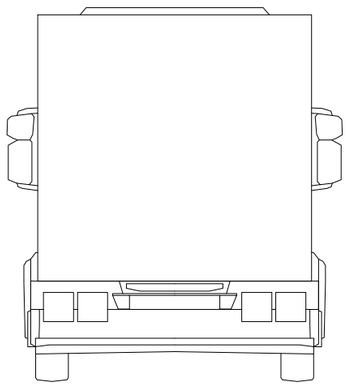
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



VISTA CAMIÓN HUELLA.

ESCALA 1:50

(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



VISTA CAMIÓN TRASERA.

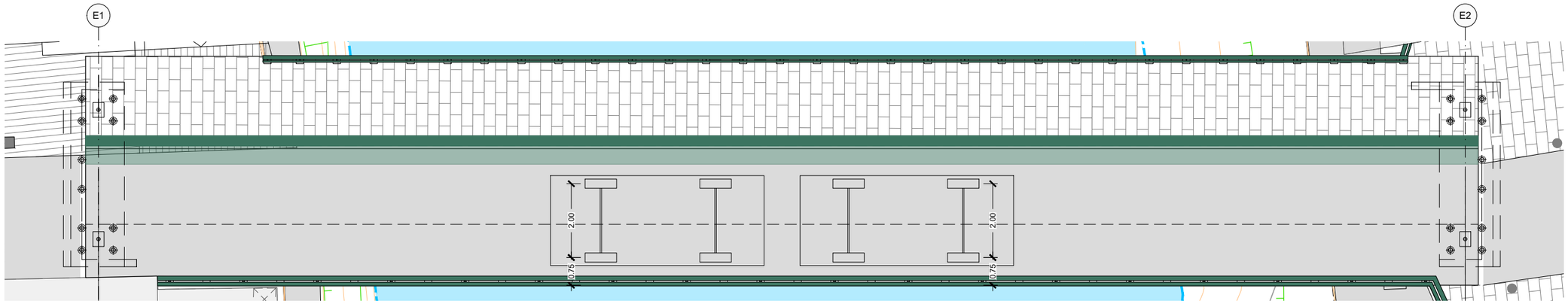
ESCALA 1:50

(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

NOTAS:

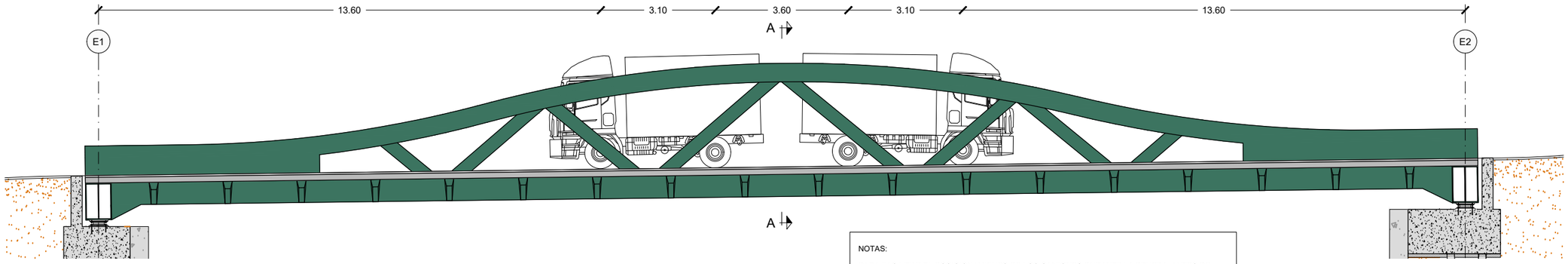
- LAS MASAS POR EJE INDICADAS EN EL PLANO SE HAN ESTIMADO MEDIANTE UN REPARTO DE LA MASA TOTAL DEL CAMIÓN DE UN 40-60% ENTRE EL EJE DELANTERO Y EL TRASERO.
- LA MASA TOTAL REAL DE LOS CAMIONES NO DEBERÁ DESVIARSE EN MÁS DE UN 5% DE LA DEFINIDA EN PROYECTO: 12.000 KG ±600 KG.
- EN EL CASO DE LA MASA POR EJE, SE PERMITIRÁ UN DESVÍO DE UN 10% EN CADA UNO DE ELLOS (SIEMPRE Y CUANDO SE CUMPLA LA CONDICIÓN ANTERIOR):
  - ·EJE 1º: 4.800 KG ±480 KG
  - ·EJE 2º: 7.200 KG ±720 KG
- ANTES DE LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA SE DEBERÁ COMPROBAR QUE TODOS LOS CAMIONES CUMPLEN CON LAS DIMENSIONES Y PESOS INDICADOS MEDIANTE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:
  - ·FICHA TÉCNICA DE CADA VEHÍCULO.
  - ·RECIBO DE PESAJE EN BÁSCULA DEL PESO REAL, TOTAL Y POR EJE, DE CADA UNO DE LOS VEHÍCULOS.

CLIENTE: URAREN EUSKAL AGENTZIA / AGENCIA VASCA DEL AGUA	REDACCIÓN DEL PROYECTO: ines ingenieros consultores	AUTORES DEL PROYECTO: JOSE ANTONIO MARTÍN-CARO ÁLAMO, DOCTOR INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. — GONZALO MORENO BAYO, INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.	ESCALAS: **INDICADAS** ORIGINALES EN A3	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA LA SUSTITUCIÓN DEL PUENTE GABOLATS EN SORALUZE**	EXPEDIENTE: **URA / 014A / 2022** FECHA: **OCTUBRE 2023**	TÍTULO DEL PLANO: **PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA TREN DE CARGA (CAMIÓN TIPO)**	Nº DE PLANO: **04.09.02** HOJA **01** DE **01**



PLANTA

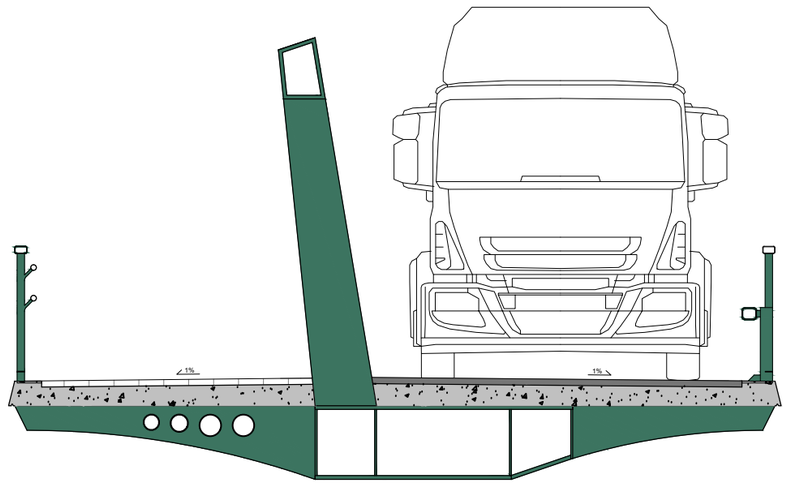
ESCALA 1:250
(NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS)



ALZADO AGUAS ARRIBA

ESCALA 1:125
(NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS)

	SECCIÓN L/4			CENTRO DE VANO			SECCIÓN 3L/4		
	IZ-1	CE-1	DE-1	IZ-2	CE-2	DE-2	IZ-3	CE-3	DE-3
DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (mm)	-5.5	-6.6	-8.0	-6.5	-8.1	-12.0	-5.5	-6.6	-8.0



SECCIÓN A-A

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS)

NOTAS:

PARA FACILITAR EL POSICIONAMIENTO DE LOS CAMIONES DURANTE LA PRUEBA, ANTES DE LA MISMA SE DEBERÁ REPLANTEAR SOBRE LA CALZADA, AL MENOS, LA POSICIÓN DEL PRIMER EJE DE CADA CAMIÓN Y DEL PUNTO EN DICHO EJE DONDE DEBEN SITUARSE LAS RUEDAS.

NOTAS:

ACLARACIÓN PREVIA: DE LAS TRES SECCIONES EN LAS QUE SE REALIZARÁN MEDICIONES, TAN SÓLO LA DEL CENTRO DE VANO ES LA QUE SE TENDRÁ EN CUENTA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA, SIENDO LAS OTRAS DOS SECCIONES EMPLEADAS ÚNICAMENTE A NIVEL INFORMATIVO PARA COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA PRUEBA.

METODOLOGÍA DE LA PRUEBA

EL PROCESO A SEGUIR ES EL SIGUIENTE:

1- SE TOMARÁ UNA MEDICIÓN INICIAL ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA CARGA, QUE SERÁ EL NIVEL DE REFERENCIA, MEDICIÓN "CERO", PARA LA PRUEBA

2- SE SITUARÁN LOS CAMIONES EN LA POSICIÓN CORRESPONDIENTE Y SE REALIZARÁ UNA MEDICIÓN DE LA RESPUESTA INSTANTÁNEA (F0).

3- TRANSCURRIDOS 10 MINUTOS, SE REALIZARÁ UNA NUEVA MEDICIÓN (F10). SI LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS NUEVOS VALORES Y LOS INSTANTÁNEOS SON INFERIORES AL 5% DE ESTOS (F10 - F0 < 0.05 F0), O BIEN SON DEL MISMO ORDEN DE PRECISIÓN DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN, SE CONSIDERARÁ ESTABILIZADO EL PROCESO DE CARGA.

4- SI NO SE SATISFACE LA CONDICIÓN ANTERIOR, SE MANTENDRÁ LA CARGA UN INTERVALO DE 10 MINUTOS ADICIONAL Y SE REALIZARÁ UNA NUEVA MEDICIÓN (F20). SI LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS NUEVOS VALORES Y LOS TOMADOS EN EL PRIMER INTERVALO DE DIEZ MINUTOS SON INFERIORES AL 20% DE LAS DIFERENCIAS MEDIDAS EN EL PASO ANTERIOR (F20 - F10 < 0.20 [F10 - F0]), O BIEN SON DEL MISMO ORDEN DE PRECISIÓN DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN, SE CONSIDERARÁ ESTABILIZADO EL PROCESO DE CARGA.
SI ESTO NO SE CUMPLIERA, SE PROCEDERÁ, A JUICIO DEL DIRECTOR DE LA PRUEBA, A MANTENER LA CARGA DURANTE UN NUEVO INTERVALO, O A EFECTUAR LA DESCARGA.

5- SE REALIZARÁ LA DESCARGA DE LA ESTRUCTURA. SE SITUARÁN LOS CAMIONES POR COMPLETO FUERA DEL PUENTE Y SE TOMARÁN MEDICIONES ESPERANDO A SU ESTABILZACIÓN CON EL MISMO PROCEDIMIENTO DESCRITO EN LOS PASOS ANTERIORES.

6- LA RELACIÓN ENTRE LA MEDICIÓN ESTABILIZADA DE LA ESTRUCTURA DESCARGADA Y LA MEDICIÓN ESTABILIZADA DE LA ESTRUCTURA CARGADA, EXPRESADA EN TANTO POR CIENTO, SERÁ EL VALOR REMANENTE DE LA PRUEBA ($\alpha = 100 \cdot FR/F$).

EN EL CASO DE UN PUENTE MIXTO, COMO ES EL CASO, EL VALOR LÍMITE REMANENTE ES $\alpha LIM = 15\%$. EN FUNCIÓN DEL VALOR REMANENTE DE LA PRUEBA RESPECTO AL VALOR LÍMITE SE TOMARÁN LAS SIGUIENTES MEDIDAS:

- $\alpha \leq \alpha LIM \rightarrow$ EL VALOR SE CONSIDERA ADMISIBLE, FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA.
- $\alpha LIM \leq \alpha \leq 2\alpha LIM \rightarrow$ DEBERÁ REALIZARSE UN SEGUNDO CICLO DE CARGA (REPETICIÓN DESDE EL PASO 1º).
- $\alpha > 2\alpha LIM \rightarrow$ SE SUSPENDERÁ LA APLICACIÓN DE LA CARGA.

EN CASO DE SER NECESARIO UN SEGUNDO CICLO DE CARGA (α^*, VALOR REMANENTE DEL SEGUNDO CICLO):

- $\alpha^* \leq \alpha/3 \rightarrow$ EL VALOR SE CONSIDERA ADMISIBLE, FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA.
- $\alpha^* > \alpha/3 \rightarrow$ SE SUSPENDERÁ LA APLICACIÓN DE LA CARGA.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

SE CONSIDERARÁ QUE EL RESULTADO DE LA PRUEBA DE CARGA ES SATISFACTORIO CUANDO SE CUMPLA, ADEMÁS DE LA CONDICIÓN DE REMANENCIA DESCRITA EN EL APARTADO ANTERIOR, QUE EL VALOR MÁXIMO DE FLECHA OBTENIDO, UNA VEZ ESTABILIZADO, NO SUPERA EN MÁS DE UN 15% EL VALOR DE LA FLECHA PREVISTA, INDICADO EN LA TABLA DEL PRESENTE PLANO.

CLIENTE: URAREN EUSKAL AGENTZIA / AGENCIA VASCA DEL AGUA

REDACCIÓN DEL PROYECTO: ines ingenieros consultores

AUTORES DEL PROYECTO:
JOSE ANTONIO MARTÍN-CARO ÁLAMO
DOCTOR INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.
GONZALO MORENO BAYO
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

ESCALAS: INDICADAS
ORIGINALES EN A3

TITULO PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA LA SUSTITUCIÓN DEL PUENTE GABOLATS EN SORALUZE

EXPEDIENTE: URA / 014A / 2022
FECHA: OCTUBRE 2023

TÍTULO DEL PLANO: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA ESTADO DE CARGA

Nº DE PLANO: 04.09.03
HOJA 01 DE 01

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

3 PLIEGO

3.1 Definición y alcance

3.1.1 Definición

La prueba de carga de una estructura es un proceso que, mediante la reproducción de un estado de carga sobre la misma, pretende obtener datos suficientes de su respuesta frente a dicho estado, de forma que pueda deducirse su comportamiento funcional.

Las pruebas de recepción de obra nueva son para controlar la adecuada concepción y la buena ejecución de las obras, demostrando experimentalmente, antes de su puesta en servicio, su capacidad para resistir adecuadamente las cargas de explotación.

3.1.2 Campo de aplicación

El contenido de este Artículo es de aplicación para obras de paso de carreteras (puentes, viaductos, pontones, etc.) y pasarelas. Se excluyen los casos singulares, tales como puentes mixtos de carretera y ferrocarril, de acueducto y carretera, etc.

En el caso de puentes nuevos la prueba de carga estática es preceptiva, según la "Instrucción de Acciones" vigente, que establece lo siguiente:

"Todo puente deberá ser sometido a una prueba de carga antes de su puesta en servicio. Las pruebas podrán ser estáticas o dinámicas. Las primeras serán siempre obligatorias; las segundas lo serán en aquellas estructuras en las que se prevea un efecto considerable de vibración".

Los ensayos dinámicos estarán indicados y se recomienda su realización en los puentes de gran luz, puentes de diseño inusual y en el caso de utilización de nuevos materiales.

Los casos de pruebas de carga a realizar tras obras importantes de reforma o refuerzo de la estructura se considerarán del mismo modo que si se tratase de una obra nueva.

No se considera sin embargo objeto de este Artículo la comprobación de elementos estructurales aislados, tales como pilotes, vigas prefabricadas, etc., consideradas como unidades parciales de la estructura global. Las pruebas que podrían llamarse de recepción de tales elementos o unidades estructurales corresponden a ensayos de control a realizar antes o después de la ejecución de las obras, aunque a veces un comportamiento distinto al supuesto para tales elementos sea detectado en la prueba de carga.

3.2 Ejecución

3.2.1 Dirección de las pruebas

La dirección de las pruebas estará a cargo del Ingeniero Director de la Obra, el cual podrá ante las incidencias habidas durante la ejecución de ésta, introducir cuantas modificaciones al programa general sean necesarias, ordenar la realización de pruebas complementarias, modificar o adaptar el tren de carga a las condiciones de las pruebas o a las características de la estructura, intensificar las medidas a realizar, ampliar los tiempos de carga, etc.

El Director de Obra será quien, una vez que las considere realizadas en todas sus fases, dará por terminadas las pruebas y deberá en su caso ordenar la suspensión de éstas cuando así lo exija el comportamiento de la estructura durante el ensayo.

Se deberá efectuar una inspección previa a la realización del ensayo y otra posterior al mismo en la que se refleje el estado final de la obra después del proceso de carga. Con todos estos datos, descripción del ensayo, incidencias y presentación de resultados, redactará el Acta de la prueba.

El Director de Obra podrá encargar la realización de las pruebas a personal cualificado, al frente del que figurará un Ingeniero especializado en este tipo de trabajos, a quien en adelante denominaremos Director de las pruebas. En el caso de obras singulares, entendiendo por tales bien las de cierta magnitud o bien las que presenten alguna característica técnica no usual, puede ser conveniente la Asesoría del autor del Proyecto.

3.2.2 Preparación de las pruebas

Deberá tenerse conocimiento exacto del tren de cargas a utilizar, de los puntos de medida y de las características y condicionantes de los aparatos de medida utilizados; deberán preverse e inspeccionarse los medios auxiliares necesarios para el acceso a todos los puntos de medida que lo requirieran y a las zonas que deban ser observadas o controladas durante la prueba, y deberá estudiarse la distribución y organización del personal que interviene en la misma, los movimientos del tren de carga en las distintas fases de la prueba, tiempos para cada estado de carga, criterios de aceptación de resultados, etc.

La preparación completa de la prueba incluye también un estudio previsto y pormenorizado del Proyecto de ésta, que permita prever el comportamiento de la obra durante las distintas fases del ensayo, así como los puntos en que se producirán los esfuerzos o movimientos más desfavorables y que habrá que observar para evaluar los resultados que se vayan produciendo.

3.2.3 Inspección de las obras

Antes de realizar cualquier prueba de carga se realizará una inspección de la obra que incluirá, además de la estructura resistente, los aparatos de apoyo, juntas y otros elementos singulares.

Durante la prueba se realizarán controles periódicos de los elementos más característicos de la obra, señalándose los defectos que se vayan observando.

En las estructuras de hormigón es fundamental y del mayor interés un control riguroso del posible proceso de fisuración.

Al finalizar las pruebas volverá a realizarse una última inspección de la obra.

3.2.4 Nivelación de la obra

En el caso de puentes con luces superiores a 25 m, así como en el caso de estructuras con sustentación hiperestática o de estructuras de hormigón en las que se prevea la existencia de deformaciones diferidas de cierta importancia, se realizará, una vez concluida la prueba de carga, una nivelación general de la obra referida a puntos fijos que deberán quedar materializados en el terreno circundante y de cuya situación se dejará constancia en el Acta de la prueba.

3.2.5 Magnitudes a medir y aparatos de medida

Las magnitudes a medir serán aquellas que especifique el autor del Proyecto, de forma que permitan deducir el correcto comportamiento de la obra frente a los trenes de carga utilizados en las pruebas.

Asimismo, el proyectista fijará los puntos de la estructura en los que deban medirse las magnitudes correspondientes.

En el caso de medida de desplazamientos se referirán las medidas a puntos fijos que, siempre que sea posible, serán independientes de la estructura del puente.

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares y deberán garantizar una apreciación mínima del orden de un 5% de los valores máximos esperados de las magnitudes que se vayan a medir.

Su campo deberá ser como mínimo superior al 50% a los valores esperados de dichas magnitudes.

3.2.6 Pruebas de carga estáticas

Plazo de ejecución

La prueba de carga de recepción se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura.

En el momento de iniciarse las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá haber alcanzado la resistencia característica exigida en el Proyecto (dentro del concepto "hormigón" debe incluirse cualquier unidad resistente a base de cemento, como es el caso de la inyección de los conductos de pretensado).

En los elementos metálicos no se exigen plazos mínimos para la realización de las pruebas.

Si por alguna circunstancia, y siempre con autorización del Director de Obra, fuera necesario realizarla antes de la ejecución de algunas de las unidades estructurales que forman parte de la carga permanente, tales como el pavimento, aceras, barandillas, etc., pueden seguirse dos caminos:

a) Materializar una carga permanente supletoria equivalente a esas unidades de obra, colocándola, en este caso, con una antelación no inferior a 12 horas en los puentes de hormigón y de 4 horas en los metálicos.

b) Incrementar la carga de ensayo en la proporción que la ausencia de tales unidades represente.

En cualquier caso, esta circunstancia se reflejará en el Acta de la prueba.

Tren de cargas

Materialización del tren de cargas

Dada la dificultad práctica de materializar el tren de cargas de la Instrucción, se empleará normalmente un tren de cargas constituido por camiones y otros vehículos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos que sea posible en cuanto a forma, peso y dimensiones. Su número y características deberán ser los necesarios para adaptarse a los distintos estados de carga definidos en el Proyecto de las pruebas.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Las solicitaciones a que dé lugar el tren de cargas real nunca podrán ser superiores a los valores que teóricamente produciría la aplicación del tren de cargas definido en la "IAP-11". Se aconseja no superar el 70% de dichos esfuerzos. Se señala igualmente que, debido a las características de cada estructura, es complicado en algunas ocasiones alcanzar tales valores, con lo que se designarán siempre las relaciones entre valores reales y valores teóricos previstas en cada caso propuesto.

Antes de comenzar el ensayo se deberá disponer de las características de todos los vehículos, tales como sus dimensiones, pesos por eje y distancias entre dichos ejes. Se comprobará especialmente el peso real de cada uno de los vehículos o elementos de carga, debiendo quedar garantizado que su valor se ha obtenido con un error inferior al 5% y que se mantiene sensiblemente constante durante el ensayo.

Zonas de aplicación de la carga

Como norma general, la sobrecarga que sustituye al tren de la Instrucción se aplicará solamente en la calzada y arcenes, sin que sea necesario someter a prueba las aceras. También como norma general se distribuirán uniformemente los vehículos de carga en el ancho de la calzada y arcenes, si bien pueden definirse estados de carga en los que ésta se distribuya únicamente en la mitad izquierda o derecha de ésta.

Los estados de carga serán determinados por el proyectista de la prueba de forma que, cargando convenientemente distintas partes de la estructura, se alcancen los porcentajes deseados de los esfuerzos máximos producidos por el tren de cargas de la Instrucción en las secciones críticas.

En el caso de que el puente esté compuesto por varios vanos iguales, la prueba de carga completa puede reducirse a un número de ellos, siempre que el control de la obra fuera del tipo intenso, realizando en el resto pruebas de carga reducidas. En el caso de vanos iguales isostáticos será suficiente realizar la prueba sobre un 30% del número total de vanos.

Forma de aplicación de las cargas

Ciclos de carga

Se efectuarán un mínimo de dos ciclos para cada uno de los estados de carga definidos en el Proyecto de la prueba, con el fin de observar la concordancia de las medidas obtenidas. Una vez realizado el segundo ciclo y a la vista de los resultados obtenidos y del comportamiento general de la estructura, el Director de la prueba podrá determinar la necesidad de realizar algún ciclo adicional.

Asimismo, en el caso de puentes con varios vanos iguales o análogos, el Director de la prueba podrá reducir el número de ciclos, incluso a uno sólo, cuando se vayan ocupando posiciones de carga similares en otros vanos, si el comportamiento es satisfactorio y concordante con el de los vanos precedentes.

Escalones de carga

La carga de ensayo se aplicará en un mínimo de dos escalones, si bien en el caso de puentes con varios vanos iguales o análogos podrán, a juicio del Director de la prueba, reducirse, e incluso limitarse a uno sólo, cuando se vayan ocupando posiciones de carga similares en otros vanos, si el comportamiento en los anteriores ha sido satisfactorio.

También podrá producirse el número de escalones en los ciclos de carga posteriores al primero una vez visto el comportamiento de la estructura en los ciclos anteriores.

La descarga se realizará en general en un solo escalón. No obstante, el Director de las pruebas podrá, si lo juzga oportuno, disponer su realización en escalones análogos a los del proceso de carga.

En cualquier caso, el número de ciclos y de escalones vendrá determinado por las condiciones previstas en el proyecto de la prueba de carga.

Los movimientos de los vehículos en cualquier fase del proceso de carga o de descarga se efectuarán con la suficiente lentitud para no provocar efectos dinámicos no deseados, y se organizarán de forma que la realización de cualquier estado de carga no produzca sobre otras partes de la estructura solicitaciones superiores a las previstas.

Es conveniente, dentro de los márgenes que determinan la realización de una prueba, reducir al mínimo el tiempo de aplicación de las cargas y, en su caso, distinguir entre pruebas normales y aquellas otras que precisen la observación de fenómenos que deban ser considerados de media o larga duración.

Duración de aplicación de las cargas

El tiempo que se debe mantener la aplicación de la carga en un escalón intermedio antes de pasar al escalón siguiente, así como el tiempo que se debe mantener la carga total correspondiente a un cierto estado de carga, vendrá determinado por el criterio de estabilización de las medidas (ver apartado siguiente).

Se advierte especialmente sobre el hecho de que la aplicación de cargas de larga duración producirá frecuentemente resultados de difícil interpretación, a menos que se controlen los efectos de los distintos factores externos que pueden perturbar las medidas de la respuesta real de la estructura frente a la acción exclusiva de las cargas de ensayo aplicadas. Entre estas causas habrá que considerar las climatológicas y ambientales (variaciones térmicas, soleamiento, viento, lluvia...).

Criterios de estabilización

Una vez situado el tren de carga correspondiente, bien a un escalón intermedio o al final de cualquier estado de carga, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos 10 minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5% de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de medida.

En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de 10 minutos, debiéndose cumplir al final de estos que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20% a la diferencia de lecturas correspondiente al intervalo anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida.

Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de 10 minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá a juicio del Ingeniero Director

de las pruebas a mantener la carga durante un nuevo intervalo, a suspender dicho estado de carga o bien a reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de medida.

Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura. Si ésta es de hormigón se comprobará que las fisuras se mantienen dentro de los márgenes admisibles.

Una vez descargada totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados, aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga. La diferencia entre los valores estabilizados después de la descarga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes al estado considerado.

En el caso de que la diferencia entre los valores obtenidos inmediatamente después de la descarga y los obtenidos antes de cargar sea inferior al límite que para cada caso se establece para los valores remanentes, no será necesaria la comprobación del criterio de estabilización y podrá procederse a la lectura definitiva de todos los aparatos de medida.

En ningún caso se iniciará la ejecución de un ciclo de carga antes de haber transcurrido al menos 10 minutos desde la descarga correspondiente al ciclo precedente.

Valores remanentes

Los valores remanentes después del primer ciclo de carga se considerarán aceptables siempre que sean inferiores a los límites previamente establecidos en el proyecto de la prueba y siempre a los siguientes límites:

a) Puentes de fábrica y de hormigón armado:
   25% si la edad de la obra es inferior a dos meses.
   10% si la edad de la obra es superior a dos meses.
b) Puentes de hormigón pretensado o mixto.
   15% si la edad de la obra es inferior a dos meses.
   10% si la edad de la obra es superior a dos meses.
c) Puentes metálicos:
   10% cualquiera que sea la edad de la obra.

Estos límites están referidos a las deformaciones máximas y deberán estimarse y prefijarse en cada caso según el tipo de material y la edad de la obra.

Siempre que una vez terminado el primer ciclo de carga se obtengan valores remanentes que superen los límites que se hubieran previsto como admisibles, se procederá de la forma siguiente:

- Si los valores remanentes alcanzan el doble de los admisibles se suspenderá la aplicación de la carga.
- Si los valores remanentes superan el límite admisible, pero sin llegar a doblar este valor, se deberá realizar un segundo ciclo de carga, y deberá entonces cumplirse que la deformación remanente correspondiente a este segundo ciclo no supera el 50% de la correspondiente al primer ciclo.
- Si esto no se cumple se realizará un tercer ciclo de carga, y deberá verificarse que la deformación remanente correspondiente al mismo no supere a la correspondiente al segundo ciclo.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

En caso de que realizando el tercer ciclo no se hubieran alcanzado resultados satisfactorios, el Ingeniero Director de las pruebas suspenderá la aplicación de la carga correspondiente, tomando respecto a los demás estados de carga las medidas que crea convenientes.

La realización de nuevos ciclos de carga en un momento determinado de las pruebas podrá ser también decidida por el Director de éstas a la vista de los resultados observados en el ciclo precedente.

Criterios de aceptación

Además de los criterios expuestos referentes a la estabilización de las medidas y al tratamiento de los valores remanentes, que inciden fundamentalmente sobre el desarrollo del ensayo, se tendrán en cuenta otros criterios referentes a la aceptación de la obra derivados de los resultados de la prueba de carga.

Valores límites para la aceptación de la prueba:

a) Los valores de las magnitudes máximas al finalizar el ciclo de carga, medidas después de la estabilización, no superarán en más de un 10% a los valores previstos en el proyecto de la prueba.
b) Por condiciones de servicio, e incluso por razones estéticas, la relación flecha/luz no superará un valor límite determinado en el proyecto de la prueba. Si dicho proyecto no establece condiciones más restrictivas el citado límite será:
    - f/l< 1/300 para puentes metálicos.
    - f/l< 1/500 para puentes de hormigón o mixtos.
c) No deberán aparecer signos de agotamiento de la capacidad portante en ninguna parte de la estructura. Desde el punto de vista experimental estos signos son:
    - Destrucción propiamente dicha de la estructura ensayada o de alguno de sus elementos.
    - Aparición de tensiones superiores a los límites admisibles, dependientes del tipo de material. A estos efectos, en las estructuras de hormigón se tendrá en cuenta la variación con el tiempo del módulo de elasticidad.
    - Aparición de deformaciones o desplazamientos que crecen rápidamente sin que la carga aumente o con muy pequeños incrementos de ésta.

3.2.7 Pruebas complementarias

El Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar la realización de pruebas complementarias, si lo estima necesario, cuando haya dudas sobre los resultados obtenidos en las pruebas o sobre la correcta ejecución de alguna parte de éstas. Dichas pruebas complementarias podrán realizarse también en uno o más elementos de la construcción cuando exista sospecha sobre la calidad o comportamiento de dichos elementos.

3.2.8 Efectos ambientales

Durante la ejecución de las pruebas, los aparatos y sistemas de medida deberán protegerse convenientemente de la influencia del medio ambiente y tomar las precauciones necesarias para asegurar la máxima concordancia entre los valores reales y los resultados medidos.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Se tomarán los datos relativos a las variaciones que se produzcan durante las pruebas debidas a efectos ambientales. En particular, se anotará periódicamente la temperatura en los puntos que sea necesario para poder evaluar su influencia sobre los resultados del ensayo, sobre todo en aquellas pruebas que, bien por la tipología y materiales de la obra o por los métodos de medida utilizados, los cambios de temperatura e insolación pudieran tener una influencia apreciable en los resultados.

Siempre que sea posible se procurará elegir para las pruebas las horas del día más apropiadas, de forma que las condiciones ambientales influyan lo menos posible sobre el comportamiento de la estructura y del sistema de medida.

3.3 Control de calidad

Finalizadas las pruebas, se redactará un acta en la que, además de cuantas observaciones crea conveniente añadir la Dirección de las Obras, se incluirán los siguientes apartados:

- Datos generales de fecha, personas asistentes a la prueba, nombre del Proyecto y finalidad de la prueba.
- Descripción de la obra.
- Estado de la obra previo a la realización de las pruebas.
- Tren de cargas utilizado.
- Aparatos de medida.
- Condiciones climatológicas.
- Puntos de referencia respecto a los que se hayan realizado medidas, dejando constancia de ellos para identificaciones futuras.
- Descripción del ensayo y resultados obtenidos.
- Estado final de la obra.

3.4 Medición y abono

La prueba de carga de la estructura se medirá por unidad (Ud.) y se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios N.º 1.

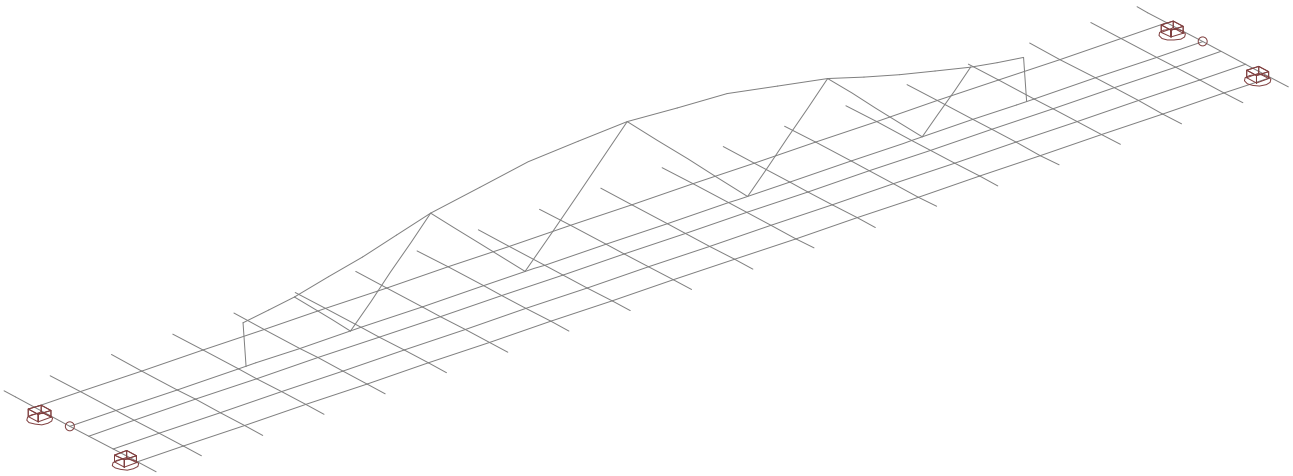
El acta de la prueba de carga o "Proyecto e Informe de Prueba de Carga" se medirá por unidad (ud.) y se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios N.º 1.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

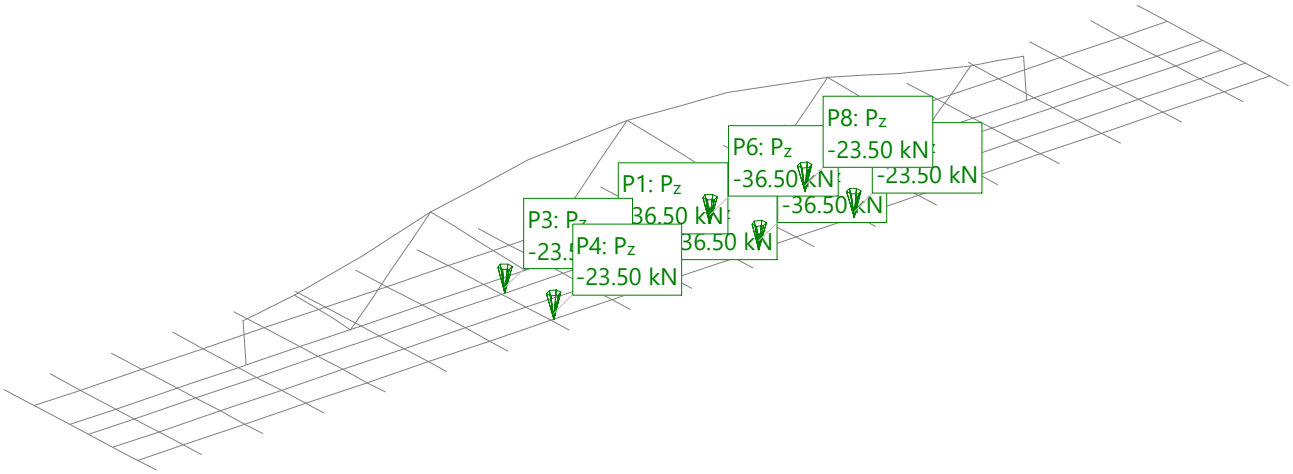
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

Anexo nº 1. Modelo de cálculo y resultados

Structure



Loading PC-1: Prueba de carga - 1



Limit state specification: TREN-PRUEBA

Description
Standard design situation: Serviceability, SLS occasional combination

Action combinations

No	Action Name	Fac	Action combinations 1	
1	accidental	1	1	

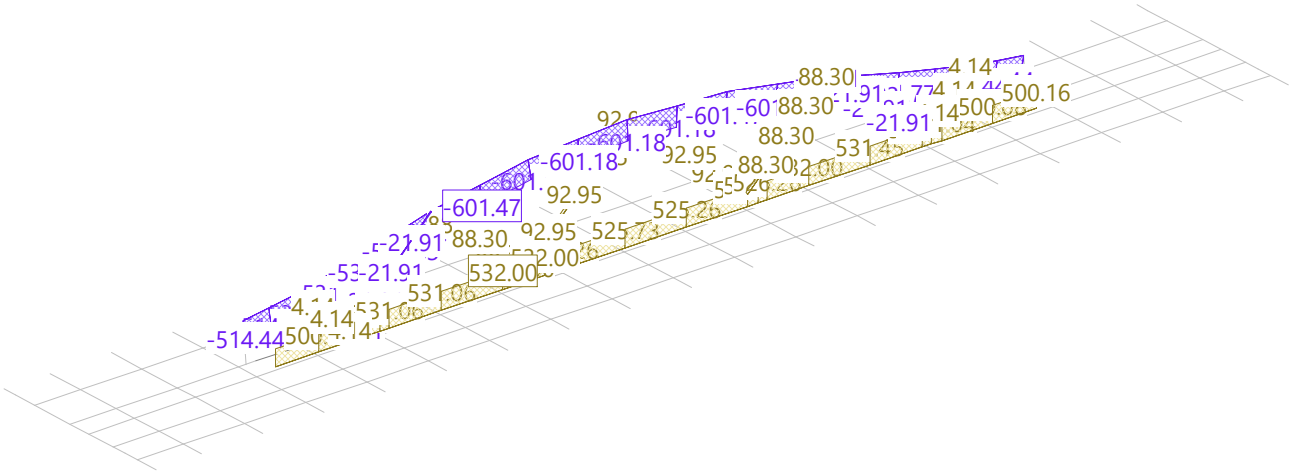
Fac : all combination factors are multiplied by this factor

Loading superpositions for the actions
for limit state specification TREN-PRUEBA

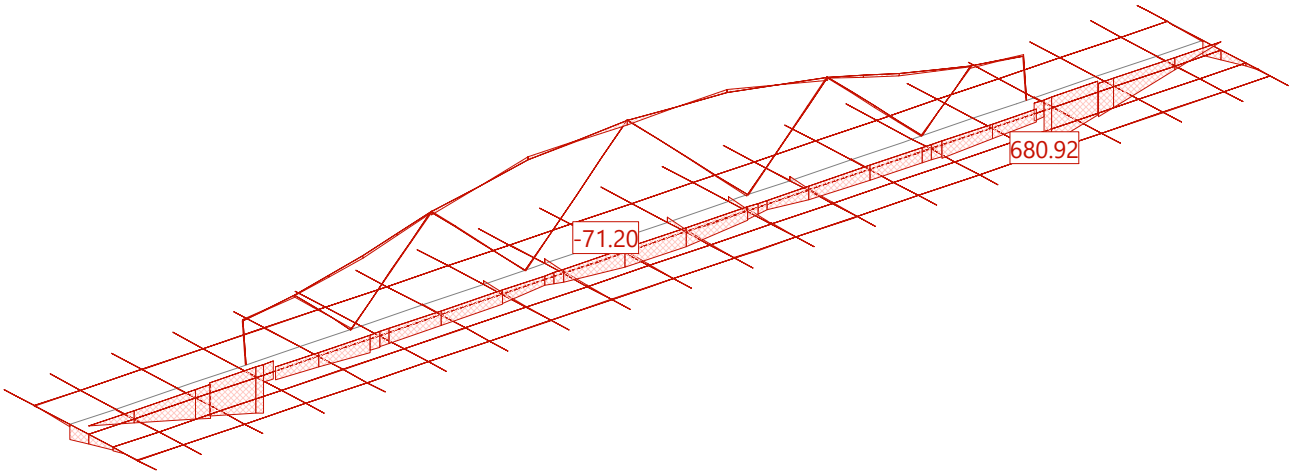
Action	Alt	additive	exclusive	Loading	Factor	Comb.
accidental		if critical		PC-1 Prueba de carga - 1	1.000	

Alt : Alternative superposition

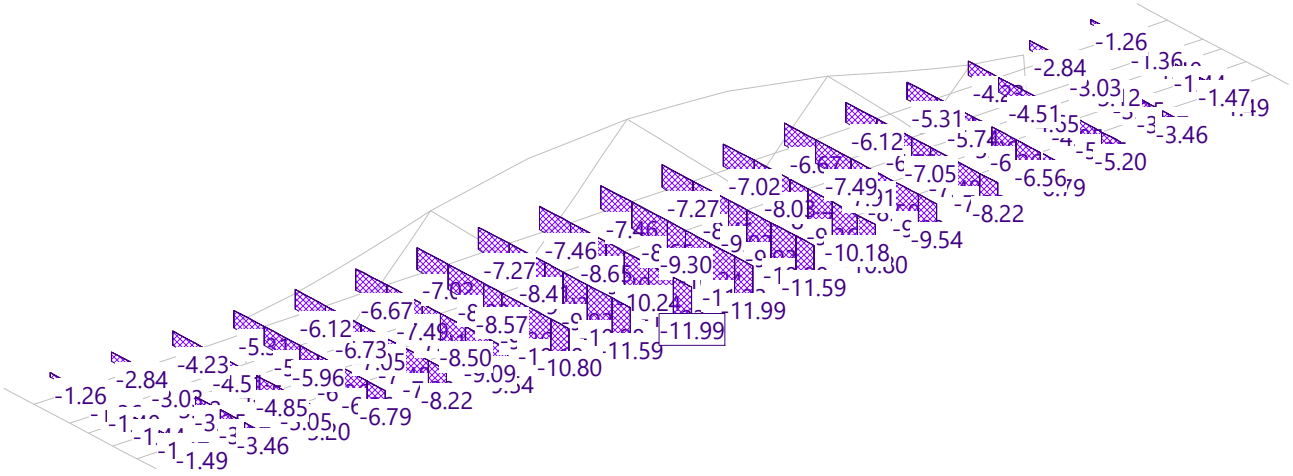
Section force envelopes N (Principal axis) [kN] for: TREN-PRUEBA, Multiple subsystems



Section force envelopes My (Principal axis) [kNm] for: TREN-PRUEBA



Envelope values for displacements DZ (Principal axis) [mm] for: TREN-PRUEBA, Scaling factor: 100.0, Subsystem: Voladizos



DISPLACEMENTS - Global (Principal axis)

for: PC-1

Member	Elem	Distance [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
S_1	1	0.00	0.35	1.80	-5.74	0.30	-0.61	-0.19
		0.19	0.31	1.80	-5.79	0.30	-0.61	-0.20
		0.38	0.27	1.80	-5.85	0.30	-0.61	-0.20
		0.56	0.23	1.80	-5.91	0.30	-0.61	-0.20
		0.75	0.20	1.80	-5.96	0.30	-0.61	-0.20
S_2	1	0.00	0.35	1.80	-5.74	0.30	-0.61	-0.19
		0.36	0.42	1.80	-5.63	0.30	-0.58	-0.20
		0.73	0.49	1.80	-5.52	0.30	-0.56	-0.20
		1.09	0.56	1.80	-5.41	0.30	-0.52	-0.20
		1.45	0.63	1.80	-5.31	0.30	-0.48	-0.20
S_3	1	0.00	0.63	1.80	-5.31	0.30	-0.48	-0.20
		0.31	0.70	1.80	-5.21	0.30	-0.48	-0.20
		0.63	0.76	1.80	-5.12	0.30	-0.48	-0.20
		0.94	0.82	1.80	-5.03	0.30	-0.48	-0.20
		1.25	0.89	1.80	-4.93	0.30	-0.48	-0.20
S_4	1	0.00	0.23	1.37	-4.65	0.19	-0.72	-0.23
		0.25	0.17	1.37	-4.70	0.20	-0.72	-0.23
		0.50	0.12	1.37	-4.75	0.20	-0.73	-0.23
		0.75	0.06	1.37	-4.80	0.20	-0.74	-0.23
		1.00	0.00	1.37	-4.85	0.20	-0.75	-0.23
S_5	1	0.00	-0.21	1.80	-6.56	0.30	-0.71	-0.20
		0.19	-0.25	1.80	-6.62	0.30	-0.71	-0.20
		0.38	-0.28	1.80	-6.68	0.30	-0.71	-0.20
		0.56	-0.32	1.80	-6.73	0.30	-0.71	-0.20
		0.75	-0.36	1.80	-6.79	0.30	-0.71	-0.20
S_6	1	0.00	0.29	2.18	-6.73	0.42	-0.49	-0.16
		0.36	0.35	2.18	-6.58	0.42	-0.46	-0.17
		0.73	0.41	2.18	-6.43	0.42	-0.43	-0.17
		1.09	0.47	2.18	-6.27	0.42	-0.40	-0.17
		1.45	0.53	2.18	-6.12	0.43	-0.36	-0.17
S_7	1	0.00	0.53	2.18	-6.12	0.43	-0.36	-0.17
		0.31	0.58	2.18	-5.99	0.43	-0.36	-0.17
		0.63	0.64	2.18	-5.85	0.43	-0.36	-0.17
		0.94	0.69	2.18	-5.72	0.43	-0.36	-0.17
		1.25	0.75	2.18	-5.59	0.43	-0.36	-0.17
S_8	1	0.00	0.20	1.80	-5.96	0.30	-0.61	-0.20
		0.25	0.15	1.80	-6.04	0.30	-0.62	-0.20
		0.50	0.10	1.80	-6.11	0.30	-0.63	-0.20
		0.75	0.05	1.80	-6.19	0.30	-0.64	-0.20
		1.00	-0.01	1.80	-6.26	0.30	-0.66	-0.20
S_9	1	0.00	-0.01	1.80	-6.26	0.30	-0.66	-0.20
		0.25	-0.06	1.80	-6.34	0.30	-0.66	-0.20
		0.50	-0.11	1.80	-6.41	0.30	-0.68	-0.20
		0.75	-0.16	1.80	-6.49	0.30	-0.69	-0.20
		1.00	-0.21	1.80	-6.56	0.30	-0.71	-0.20
S_10	1	0.00	0.26	0.89	-3.12	0.13	-0.82	-0.25
		0.25	0.20	0.89	-3.15	0.13	-0.83	-0.25
		0.50	0.14	0.89	-3.18	0.13	-0.84	-0.25
		0.75	0.07	0.89	-3.22	0.12	-0.84	-0.25
		1.00	0.01	0.89	-3.25	0.12	-0.85	-0.25
S_11	1	0.00	0.01	0.89	-3.25	0.12	-0.85	-0.25
		0.25	-0.05	0.89	-3.28	0.12	-0.86	-0.25
		0.50	-0.11	0.89	-3.31	0.12	-0.86	-0.25
		0.75	-0.17	0.89	-3.34	0.12	-0.87	-0.25
		1.00	-0.23	0.89	-3.37	0.12	-0.89	-0.25
S_12	1	0.00	-0.23	0.89	-3.37	0.12	-0.89	-0.25
		0.19	-0.28	0.89	-3.39	0.12	-0.89	-0.25
		0.38	-0.33	0.89	-3.42	0.12	-0.89	-0.25
		0.56	-0.37	0.89	-3.44	0.12	-0.89	-0.25
		0.75	-0.42	0.89	-3.46	0.12	-0.89	-0.25
S_13	1	0.00	0.44	0.89	-3.03	0.13	-0.82	-0.24
		0.19	0.40	0.89	-3.05	0.13	-0.82	-0.24
		0.38	0.35	0.89	-3.07	0.13	-0.82	-0.24
		0.56	0.31	0.89	-3.10	0.13	-0.82	-0.25
		0.75	0.26	0.89	-3.12	0.13	-0.82	-0.25
S_14	1	0.00	0.73	1.37	-4.23	0.20	-0.63	-0.23
		0.31	0.80	1.37	-4.17	0.20	-0.63	-0.23
		0.63	0.87	1.37	-4.11	0.20	-0.63	-0.23
		0.94	0.94	1.37	-4.04	0.20	-0.63	-0.23
		1.25	1.01	1.37	-3.98	0.20	-0.63	-0.23
S_15	1	0.00	0.00	1.37	-4.85	0.20	-0.75	-0.23
		0.25	-0.05	1.37	-4.90	0.20	-0.76	-0.23
		0.50	-0.11	1.37	-4.95	0.20	-0.77	-0.23

Member	Elem	Distance [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
		0.75	-0.17	1.37	-5.00	0.20	-0.78	-0.23
		1.00	-0.23	1.37	-5.05	0.20	-0.79	-0.23
S_16	1	0.00	-0.23	1.37	-5.05	0.20	-0.79	-0.23
		0.19	-0.27	1.37	-5.09	0.20	-0.79	-0.23
		0.38	-0.31	1.37	-5.12	0.20	-0.79	-0.23
		0.56	-0.36	1.37	-5.16	0.20	-0.79	-0.23
		0.75	-0.40	1.37	-5.20	0.20	-0.79	-0.23
S_17	1	0.00	0.40	1.37	-4.51	0.19	-0.71	-0.22
		0.19	0.36	1.37	-4.54	0.19	-0.71	-0.22
		0.38	0.32	1.37	-4.58	0.19	-0.71	-0.23
		0.56	0.27	1.37	-4.62	0.19	-0.71	-0.23
		0.75	0.23	1.37	-4.65	0.19	-0.72	-0.23
S_18	1	0.00	0.40	1.37	-4.51	0.19	-0.71	-0.22
		0.36	0.48	1.37	-4.44	0.19	-0.69	-0.22
		0.73	0.56	1.37	-4.37	0.19	-0.67	-0.23
		1.09	0.65	1.37	-4.30	0.20	-0.65	-0.23
		1.45	0.73	1.37	-4.23	0.20	-0.63	-0.23
S_19	1	0.00	0.16	2.73	-8.03	0.69	-0.27	-0.10
		0.19	0.14	2.73	-8.16	0.71	-0.28	-0.10
		0.38	0.13	2.73	-8.29	0.73	-0.28	-0.10
		0.56	0.11	2.73	-8.43	0.75	-0.29	-0.10
		0.75	0.09	2.73	-8.57	0.76	-0.29	-0.10
S_20	1	0.00	0.16	2.73	-8.03	0.69	-0.27	-0.10
		0.36	0.20	2.73	-7.77	0.69	-0.25	-0.10
		0.73	0.23	2.73	-7.52	0.69	-0.22	-0.10
		1.09	0.27	2.73	-7.27	0.69	-0.19	-0.10
		1.45	0.31	2.73	-7.02	0.69	-0.16	-0.10
S_21	1	0.00	0.31	2.73	-7.02	0.69	-0.16	-0.10
		0.31	0.34	2.73	-6.81	0.69	-0.16	-0.10
		0.63	0.37	2.73	-6.59	0.69	-0.16	-0.10
		0.94	0.40	2.73	-6.38	0.69	-0.16	-0.10
		1.25	0.43	2.73	-6.16	0.69	-0.16	-0.10
S_22	1	0.00	0.12	2.49	-7.91	0.58	-0.39	-0.14
		0.25	0.09	2.49	-8.06	0.58	-0.41	-0.14
		0.50	0.05	2.49	-8.20	0.59	-0.43	-0.14
		0.75	0.02	2.49	-8.35	0.59	-0.45	-0.14
		1.00	-0.02	2.49	-8.50	0.59	-0.47	-0.14
S_23	1	0.00	-0.12	2.73	-10.18	0.83	-0.44	-0.10
		0.19	-0.13	2.73	-10.34	0.83	-0.44	-0.10
		0.38	-0.15	2.73	-10.49	0.83	-0.44	-0.10
		0.56	-0.17	2.73	-10.65	0.83	-0.44	-0.10
		0.75	-0.19	2.73	-10.80	0.83	-0.44	-0.10
S_24	1	0.00	0.10	2.90	-8.41	0.79	-0.19	-0.06
		0.36	0.12	2.90	-8.12	0.79	-0.18	-0.06
		0.73	0.14	2.90	-7.84	0.78	-0.16	-0.06
		1.09	0.16	2.90	-7.55	0.78	-0.14	-0.06
		1.45	0.19	2.90	-7.27	0.78	-0.12	-0.06
S_25	1	0.00	0.19	2.90	-7.27	0.78	-0.12	-0.06
		0.31	0.20	2.90	-7.03	0.78	-0.12	-0.06
		0.63	0.22	2.90	-6.79	0.78	-0.12	-0.06
		0.94	0.24	2.90	-6.54	0.78	-0.12	-0.06
		1.25	0.26	2.90	-6.30	0.78	-0.12	-0.06
S_26	1	0.00	0.09	2.73	-8.57	0.76	-0.29	-0.10
		0.25	0.06	2.73	-8.77	0.78	-0.31	-0.10
		0.50	0.04	2.73	-8.96	0.79	-0.32	-0.10
		0.75	0.01	2.73	-9.16	0.80	-0.34	-0.10
		1.00	-0.01	2.73	-9.36	0.81	-0.35	-0.10
S_27	1	0.00	-0.01	2.73	-9.36	0.81	-0.35	-0.10
		0.25	-0.04	2.73	-9.56	0.81	-0.37	-0.10
		0.50	-0.06	2.73	-9.77	0.82	-0.39	-0.10
		0.75	-0.09	2.73	-9.97	0.83	-0.41	-0.10
		1.00	-0.12	2.73	-10.18	0.83	-0.44	-0.10
S_28	1	0.00	0.16	2.18	-7.05	0.42	-0.50	-0.17
		0.25	0.12	2.18	-7.16	0.42	-0.51	-0.17
		0.50	0.07	2.18	-7.26	0.43	-0.52	-0.17
		0.75	0.03	2.18	-7.37	0.43	-0.54	-0.17
		1.00	-0.01	2.18	-7.48	0.43	-0.55	-0.17
S_29	1	0.00	-0.01	2.18	-7.48	0.43	-0.55	-0.17
		0.25	-0.05	2.18	-7.58	0.43	-0.56	-0.17
		0.50	-0.10	2.18	-7.69	0.43	-0.58	-0.17
		0.75	-0.14	2.18	-7.80	0.43	-0.59	-0.17
		1.00	-0.18	2.18	-7.90	0.43	-0.61	-0.17
S_30	1	0.00	-0.18	2.18	-7.90	0.43	-0.61	-0.17
		0.19	-0.22	2.18	-7.98	0.43	-0.61	-0.17
		0.38	-0.25	2.18	-8.06	0.43	-0.61	-0.17
		0.56	-0.28	2.18	-8.14	0.43	-0.61	-0.17

Member	Elem	Distance [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
		0.75	-0.31	2.18	-8.22	0.43	-0.61	-0.17
S_31	1	0.00	0.29	2.18	-6.73	0.42	-0.49	-0.16
		0.19	0.26	2.18	-6.81	0.42	-0.49	-0.17
		0.38	0.22	2.18	-6.89	0.42	-0.49	-0.17
		0.56	0.19	2.18	-6.97	0.42	-0.49	-0.17
		0.75	0.16	2.18	-7.05	0.42	-0.50	-0.17
S_32	1	0.00	0.42	2.49	-6.67	0.56	-0.24	-0.14
		0.31	0.46	2.49	-6.50	0.56	-0.24	-0.14
		0.63	0.51	2.49	-6.32	0.56	-0.24	-0.14
		0.94	0.55	2.49	-6.15	0.56	-0.24	-0.14
		1.25	0.60	2.49	-5.97	0.56	-0.24	-0.14
S_33	1	0.00	-0.02	2.49	-8.50	0.59	-0.47	-0.14
		0.25	-0.05	2.49	-8.65	0.59	-0.49	-0.14
		0.50	-0.09	2.49	-8.80	0.60	-0.51	-0.14
		0.75	-0.12	2.49	-8.94	0.60	-0.53	-0.14
		1.00	-0.16	2.49	-9.09	0.60	-0.57	-0.14
S_34	1	0.00	-0.16	2.49	-9.09	0.60	-0.57	-0.14
		0.19	-0.18	2.49	-9.21	0.60	-0.57	-0.14
		0.38	-0.21	2.49	-9.32	0.60	-0.57	-0.14
		0.56	-0.23	2.49	-9.43	0.60	-0.57	-0.14
		0.75	-0.26	2.49	-9.54	0.60	-0.57	-0.14
S_35	1	0.00	0.23	2.49	-7.49	0.56	-0.38	-0.13
		0.19	0.20	2.49	-7.59	0.57	-0.38	-0.13
		0.38	0.18	2.49	-7.70	0.57	-0.38	-0.13
		0.56	0.15	2.49	-7.81	0.57	-0.39	-0.14
		0.75	0.12	2.49	-7.91	0.58	-0.39	-0.14
S_36	1	0.00	0.23	2.49	-7.49	0.56	-0.38	-0.13
		0.36	0.27	2.49	-7.28	0.56	-0.35	-0.13
		0.73	0.32	2.49	-7.08	0.56	-0.32	-0.14
		1.09	0.37	2.49	-6.88	0.56	-0.28	-0.14
		1.45	0.42	2.49	-6.67	0.56	-0.24	-0.14
S_55	1	0.00	0.46	0.38	-1.36	0.07	-0.88	-0.25
		0.19	0.42	0.38	-1.37	0.06	-0.89	-0.25
		0.38	0.37	0.38	-1.38	0.06	-0.89	-0.25
		0.56	0.32	0.38	-1.39	0.05	-0.90	-0.25
		0.75	0.28	0.38	-1.40	0.05	-0.90	-0.25
S_56	1	0.00	0.46	0.38	-1.36	0.07	-0.88	-0.25
		0.36	0.55	0.38	-1.33	0.07	-0.87	-0.25
		0.73	0.65	0.38	-1.31	0.07	-0.86	-0.25
		1.09	0.74	0.38	-1.28	0.07	-0.84	-0.25
		1.45	0.83	0.38	-1.26	0.07	-0.82	-0.25
S_57	1	0.00	0.83	0.38	-1.26	0.07	-0.82	-0.25
		0.31	0.91	0.38	-1.24	0.07	-0.82	-0.25
		0.63	0.99	0.38	-1.22	0.07	-0.82	-0.25
		0.94	1.07	0.38	-1.20	0.07	-0.82	-0.25
		1.25	**1.15**	0.38	**-1.17**	0.07	-0.82	-0.25
S_59	1	0.00	-0.23	0.38	-1.47	0.03	-1.00	-0.25
		0.19	-0.28	0.38	-1.48	0.03	-1.00	-0.25
		0.38	-0.33	0.38	-1.48	0.03	-1.00	-0.25
		0.56	-0.38	0.38	-1.49	0.03	-1.00	-0.25
		0.75	-0.42	0.38	-1.49	0.03	-1.00	-0.25
S_60	1	0.00	0.44	0.89	-3.03	0.13	-0.82	-0.24
		0.36	0.53	0.89	-2.98	0.13	-0.81	-0.24
		0.73	0.62	0.89	-2.93	0.13	-0.79	-0.24
		1.09	0.71	0.89	-2.88	0.13	-0.78	-0.24
		1.45	0.79	0.89	-2.84	0.13	-0.76	-0.25
S_61	1	0.00	0.79	0.89	-2.84	0.13	-0.76	-0.25
		0.31	0.87	0.89	-2.80	0.13	-0.76	-0.25
		0.63	0.95	0.89	-2.76	0.13	-0.76	-0.25
		0.94	1.03	0.89	-2.72	0.13	-0.76	-0.25
		1.25	1.10	0.89	-2.67	0.13	-0.76	-0.25
S_62	1	0.00	0.28	0.38	-1.40	0.05	-0.90	-0.25
		0.25	0.21	0.38	-1.42	0.04	-0.91	-0.25
		0.50	0.15	0.38	-1.43	0.04	-0.92	-0.25
		0.75	0.08	0.38	-1.43	0.03	-0.93	-0.25
		1.00	0.02	0.38	-1.44	0.03	-0.95	-0.25
S_63	1	0.00	0.02	0.38	-1.44	0.03	-0.95	-0.25
		0.25	-0.04	0.38	-1.45	0.03	-0.96	-0.25
		0.50	-0.11	0.38	-1.46	0.03	-0.97	-0.25
		0.75	-0.17	0.38	-1.46	0.03	-0.98	-0.25
		1.00	-0.23	0.38	-1.47	0.03	-1.00	-0.25
S_73	1	0.00	0.10	2.90	-8.41	0.79	-0.19	-0.06
		0.19	0.09	2.90	-8.56	0.81	-0.20	-0.06
		0.38	0.08	2.90	-8.71	0.83	-0.22	-0.06
		0.56	0.07	2.90	-8.87	0.85	-0.23	-0.06
		0.75	0.06	2.90	-9.03	0.87	-0.25	-0.06

Member	Elem	Distance [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
S_74	1	0.00	0.23	1.37	-5.05	0.20	0.79	0.23
		0.19	0.27	1.37	-5.09	0.20	0.79	0.23
		0.38	0.31	1.37	-5.12	0.20	0.79	0.23
		0.56	0.36	1.37	-5.16	0.20	0.79	0.23
		0.75	0.40	1.37	-5.20	0.20	0.79	0.23
S_75	1	0.00	-0.40	1.37	-4.51	0.19	0.71	0.22
		0.19	-0.36	1.37	-4.54	0.19	0.71	0.22
		0.38	-0.32	1.37	-4.58	0.19	0.71	0.23
		0.56	-0.27	1.37	-4.62	0.19	0.71	0.23
		0.75	-0.23	1.37	-4.65	0.19	0.72	0.23
S_76	1	0.00	-0.40	1.37	-4.51	0.19	0.71	0.22
		0.36	-0.48	1.37	-4.44	0.19	0.69	0.22
		0.73	-0.56	1.37	-4.37	0.19	0.67	0.23
		1.09	-0.65	1.37	-4.30	0.20	0.65	0.23
		1.45	-0.73	1.37	-4.23	0.20	0.63	0.23
S_77	1	0.00	-0.73	1.37	-4.23	0.20	0.63	0.23
		0.31	-0.80	1.37	-4.17	0.20	0.63	0.23
		0.63	-0.87	1.37	-4.11	0.20	0.63	0.23
		0.94	-0.94	1.37	-4.04	0.20	0.63	0.23
		1.25	-1.01	1.37	-3.98	0.20	0.63	0.23
S_78	1	0.00	-0.00	1.37	-4.85	0.20	0.75	0.23
		0.25	0.05	1.37	-4.90	0.20	0.76	0.23
		0.50	0.11	1.37	-4.95	0.20	0.77	0.23
		0.75	0.17	1.37	-5.00	0.20	0.78	0.23
		1.00	0.23	1.37	-5.05	0.20	0.79	0.23
S_79	1	0.00	-0.44	0.89	-3.03	0.13	0.82	0.24
		0.19	-0.40	0.89	-3.05	0.13	0.82	0.24
		0.38	-0.35	0.89	-3.07	0.13	0.82	0.24
		0.56	-0.31	0.89	-3.10	0.13	0.82	0.25
		0.75	-0.26	0.89	-3.12	0.13	0.82	0.25
S_80	1	0.00	-0.44	0.89	-3.03	0.13	0.82	0.24
		0.36	-0.53	0.89	-2.98	0.13	0.81	0.24
		0.73	-0.62	0.89	-2.93	0.13	0.79	0.24
		1.09	-0.71	0.89	-2.88	0.13	0.78	0.24
		1.45	-0.79	0.89	-2.84	0.13	0.76	0.25
S_81	1	0.00	-0.79	0.89	-2.84	0.13	0.76	0.25
		0.31	-0.87	0.89	-2.80	0.13	0.76	0.25
		0.63	-0.95	0.89	-2.76	0.13	0.76	0.25
		0.94	-1.03	0.89	-2.72	0.13	0.76	0.25
		1.25	-1.10	0.89	-2.67	0.13	0.76	0.25
S_82	1	0.00	-0.23	1.37	-4.65	0.19	0.72	0.23
		0.25	-0.17	1.37	-4.70	0.20	0.72	0.23
		0.50	-0.12	1.37	-4.75	0.20	0.73	0.23
		0.75	-0.06	1.37	-4.80	0.20	0.74	0.23
		1.00	-0.00	1.37	-4.85	0.20	0.75	0.23
S_83	1	0.00	-0.63	1.80	-5.31	0.30	0.48	0.20
		0.31	-0.70	1.80	-5.21	0.30	0.48	0.20
		0.63	-0.76	1.80	-5.12	0.30	0.48	0.20
		0.94	-0.82	1.80	-5.03	0.30	0.48	0.20
		1.25	-0.89	1.80	-4.93	0.30	0.48	0.20
S_84	1	0.00	-0.16	2.18	-7.05	0.42	0.50	0.17
		0.25	-0.12	2.18	-7.16	0.42	0.51	0.17
		0.50	-0.07	2.18	-7.26	0.43	0.52	0.17
		0.75	-0.03	2.18	-7.37	0.43	0.54	0.17
		1.00	0.01	2.18	-7.48	0.43	0.55	0.17
S_85	1	0.00	0.01	2.18	-7.48	0.43	0.55	0.17
		0.25	0.05	2.18	-7.58	0.43	0.56	0.17
		0.50	0.10	2.18	-7.69	0.43	0.58	0.17
		0.75	0.14	2.18	-7.80	0.43	0.59	0.17
		1.00	0.18	2.18	-7.90	0.43	0.61	0.17
S_86	1	0.00	0.18	2.18	-7.90	0.43	0.61	0.17
		0.19	0.22	2.18	-7.98	0.43	0.61	0.17
		0.38	0.25	2.18	-8.06	0.43	0.61	0.17
		0.56	0.28	2.18	-8.14	0.43	0.61	0.17
		0.75	0.31	2.18	-8.22	0.43	0.61	0.17
S_87	1	0.00	-0.35	1.80	-5.74	0.30	0.61	0.19
		0.36	-0.42	1.80	-5.63	0.30	0.58	0.20
		0.73	-0.49	1.80	-5.52	0.30	0.56	0.20
		1.09	-0.56	1.80	-5.41	0.30	0.52	0.20
		1.45	-0.63	1.80	-5.31	0.30	0.48	0.20
S_88	1	0.00	-0.20	1.80	-5.96	0.30	0.61	0.20
		0.25	-0.15	1.80	-6.04	0.30	0.62	0.20
		0.50	-0.10	1.80	-6.11	0.30	0.63	0.20
		0.75	-0.05	1.80	-6.19	0.30	0.64	0.20
		1.00	0.01	1.80	-6.26	0.30	0.66	0.20
S_89	1	0.00	0.01	1.80	-6.26	0.30	0.66	0.20

Member	Elem	Distance [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
		0.25	0.06	1.80	-6.34	0.30	0.66	0.20
		0.50	0.11	1.80	-6.41	0.30	0.68	0.20
		0.75	0.16	1.80	-6.49	0.30	0.69	0.20
		1.00	0.21	1.80	-6.56	0.30	0.71	0.20
S_90	1	0.00	0.21	1.80	-6.56	0.30	0.71	0.20
		0.19	0.25	1.80	-6.62	0.30	0.71	0.20
		0.38	0.28	1.80	-6.68	0.30	0.71	0.20
		0.56	0.32	1.80	-6.73	0.30	0.71	0.20
		0.75	0.36	1.80	-6.79	0.30	0.71	0.20
S_91	1	0.00	-0.35	1.80	-5.74	0.30	0.61	0.19
		0.19	-0.31	1.80	-5.79	0.30	0.61	0.20
		0.38	-0.27	1.80	-5.85	0.30	0.61	0.20
		0.56	-0.23	1.80	-5.91	0.30	0.61	0.20
		0.75	-0.20	1.80	-5.96	0.30	0.61	0.20
S_101	1	0.00	-0.46	0.38	-1.36	0.07	0.88	0.25
		0.36	-0.55	0.38	-1.33	0.07	0.87	0.25
		0.73	-0.65	0.38	-1.31	0.07	0.86	0.25
		1.09	-0.74	0.38	-1.28	0.07	0.84	0.25
		1.45	-0.83	0.38	-1.26	0.07	0.82	0.25
S_102	1	0.00	-0.26	0.89	-3.12	0.13	0.82	0.25
		0.25	-0.20	0.89	-3.15	0.13	0.83	0.25
		0.50	-0.14	0.89	-3.18	0.13	0.84	0.25
		0.75	-0.07	0.89	-3.22	0.12	0.84	0.25
		1.00	-0.01	0.89	-3.25	0.12	0.85	0.25
S_103	1	0.00	-0.01	0.89	-3.25	0.12	0.85	0.25
		0.25	0.05	0.89	-3.28	0.12	0.86	0.25
		0.50	0.11	0.89	-3.31	0.12	0.86	0.25
		0.75	0.17	0.89	-3.34	0.12	0.87	0.25
		1.00	0.23	0.89	-3.37	0.12	0.89	0.25
S_104	1	0.00	0.23	0.89	-3.37	0.12	0.89	0.25
		0.19	0.28	0.89	-3.39	0.12	0.89	0.25
		0.38	0.33	0.89	-3.42	0.12	0.89	0.25
		0.56	0.37	0.89	-3.44	0.12	0.89	0.25
		0.75	0.42	0.89	-3.46	0.12	0.89	0.25
S_105	1	0.00	-0.83	**0.38**	-1.26	0.07	0.82	0.25
		0.31	-0.91	0.38	-1.24	0.07	0.82	0.25
		0.63	-0.99	0.38	-1.22	0.07	0.82	0.25
		0.94	-1.07	0.38	-1.20	0.07	0.82	0.25
		1.25	**-1.15**	0.38	-1.17	0.07	0.82	0.25
S_106	1	0.00	-0.46	0.38	-1.36	0.07	0.88	0.25
		0.19	-0.42	0.38	-1.37	0.06	0.89	0.25
		0.38	-0.37	0.38	-1.38	0.06	0.89	0.25
		0.56	-0.32	0.38	-1.39	0.05	0.90	0.25
		0.75	-0.28	0.38	-1.40	0.05	0.90	0.25
S_107	1	0.00	-0.28	0.38	-1.40	0.05	0.90	0.25
		0.25	-0.21	0.38	-1.42	0.04	0.91	0.25
		0.50	-0.15	0.38	-1.43	0.04	0.92	0.25
		0.75	-0.08	0.38	-1.43	0.03	0.93	0.25
		1.00	-0.02	0.38	-1.44	0.03	0.95	0.25
S_108	1	0.00	-0.02	0.38	-1.44	0.03	0.95	0.25
		0.25	0.04	0.38	-1.45	0.03	0.96	0.25
		0.50	0.11	0.38	-1.46	0.03	0.97	0.25
		0.75	0.17	0.38	-1.46	0.03	0.98	0.25
		1.00	0.23	0.38	-1.47	0.03	1.00	0.25
S_109	1	0.00	0.23	0.38	-1.47	0.03	1.00	0.25
		0.19	0.28	0.38	-1.48	0.03	1.00	0.25
		0.38	0.33	0.38	-1.48	0.03	1.00	0.25
		0.56	0.38	0.38	-1.49	0.03	1.00	0.25
		0.75	0.42	0.38	-1.49	0.03	1.00	0.25
S_110	1	0.00	0.02	2.98	-11.23	1.00	-0.06	0.02
		0.19	0.02	2.98	-11.42	1.00	-0.06	0.02
		0.38	0.03	2.98	-11.61	1.00	-0.06	0.02
		0.56	0.03	2.98	-11.80	1.00	-0.06	0.02
		0.75	0.04	2.98	**-11.99**	1.00	-0.06	0.02
S_111	1	0.00	-0.03	2.98	-8.65	0.82	0.07	0.02
		0.19	-0.03	2.98	-8.80	0.84	0.05	0.02
		0.38	-0.03	2.98	-8.96	0.87	0.02	0.02
		0.56	-0.02	2.98	-9.13	0.89	0.00	0.02
		0.75	-0.02	2.98	-9.30	0.91	-0.02	0.02
S_112	1	0.00	-0.03	2.98	-8.65	0.82	0.07	0.02
		0.36	-0.04	2.98	-8.35	0.82	0.07	0.02
		0.73	-0.05	2.98	-8.06	0.82	0.06	0.02
		1.09	-0.06	2.98	-7.76	0.82	0.06	0.02
		1.45	-0.06	2.98	-7.46	0.81	0.06	0.02
S_113	1	0.00	-0.06	2.98	-7.46	0.81	0.06	0.02
		0.31	-0.07	2.98	-7.21	0.81	0.06	0.02

Member	Elem	Distance [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
		0.63	-0.07	2.98	-6.96	0.81	0.06	0.02
		0.94	-0.08	2.98	-6.70	0.81	0.06	0.02
		1.25	-0.09	2.98	-6.45	0.81	0.06	0.02
S_114	1	0.00	0.00	2.98	-10.24	0.97	0.02	0.02
		0.25	0.01	2.98	-10.49	0.98	0.01	0.02
		0.50	0.01	2.98	-10.73	0.99	-0.01	0.02
		0.75	0.02	2.98	-10.98	1.00	-0.03	0.02
		1.00	0.02	2.98	-11.23	1.00	-0.06	0.02
S_115	1	0.00	-0.10	2.90	-8.41	0.79	0.19	0.06
		0.19	-0.09	2.90	-8.56	0.81	0.20	0.06
		0.38	-0.08	2.90	-8.71	0.83	0.22	0.06
		0.56	-0.07	2.90	-8.87	0.85	0.23	0.06
		0.75	-0.06	2.90	-9.03	0.87	0.25	0.06
S_116	1	0.00	-0.10	2.90	-8.41	0.79	0.19	0.06
		0.36	-0.12	2.90	-8.12	0.79	0.18	0.06
		0.73	-0.14	2.90	-7.84	0.78	0.16	0.06
		1.09	-0.16	2.90	-7.55	0.78	0.14	0.06
		1.45	-0.19	2.90	-7.27	0.78	0.12	0.06
S_117	1	0.00	-0.19	2.90	-7.27	0.78	0.12	0.06
		0.31	-0.20	2.90	-7.03	0.78	0.12	0.06
		0.63	-0.22	2.90	-6.79	0.78	0.12	0.06
		0.94	-0.24	2.90	-6.54	0.78	0.12	0.06
		1.25	-0.26	2.90	-6.30	0.78	0.12	0.06
S_118	1	0.00	-0.02	2.98	-9.30	0.91	-0.02	0.02
		0.25	-0.01	2.98	-9.53	0.93	-0.01	0.02
		0.50	-0.01	2.98	-9.76	0.95	0.00	0.02
		0.75	-0.00	2.98	-10.00	0.96	0.01	0.02
		1.00	0.00	2.98	-10.24	0.97	0.02	0.02
S_119	1	0.00	0.06	2.98	-7.46	0.81	-0.06	-0.02
		0.31	0.07	2.98	-7.21	0.81	-0.06	-0.02
		0.63	0.07	2.98	-6.96	0.81	-0.06	-0.02
		0.94	0.08	2.98	-6.70	0.81	-0.06	-0.02
		1.25	0.09	2.98	-6.45	0.81	-0.06	-0.02
S_120	1	0.00	0.06	2.90	-9.03	0.87	-0.25	-0.06
		0.25	0.04	2.90	-9.25	0.89	-0.25	-0.06
		0.50	0.03	2.90	-9.48	0.90	-0.25	-0.06
		0.75	0.01	2.90	-9.70	0.92	-0.25	-0.06
		1.00	-0.00	2.90	-9.93	0.93	-0.26	-0.06
S_121	1	0.00	-0.00	2.90	-9.93	0.93	-0.26	-0.06
		0.25	-0.02	2.90	-10.17	0.94	-0.27	-0.06
		0.50	-0.04	2.90	-10.40	0.95	-0.29	-0.06
		0.75	-0.05	2.90	-10.64	0.95	-0.32	-0.06
		1.00	-0.07	2.90	-10.88	0.95	-0.35	-0.06
S_122	1	0.00	-0.07	2.90	-10.88	0.95	-0.35	-0.06
		0.19	-0.08	2.90	-11.06	0.95	-0.35	-0.06
		0.38	-0.09	2.90	-11.24	0.95	-0.35	-0.06
		0.56	-0.10	2.90	-11.41	0.95	-0.35	-0.06
		0.75	-0.11	2.90	-11.59	0.95	-0.35	-0.06
S_123	1	0.00	0.03	2.98	-8.65	0.82	-0.07	-0.02
		0.36	0.04	2.98	-8.35	0.82	-0.07	-0.02
		0.73	0.05	2.98	-8.06	0.82	-0.06	-0.02
		1.09	0.06	2.98	-7.76	0.82	-0.06	-0.02
		1.45	0.06	2.98	-7.46	0.81	-0.06	-0.02
S_124	1	0.00	0.02	2.98	-9.30	0.91	0.02	-0.02
		0.25	0.01	2.98	-9.53	0.93	0.01	-0.02
		0.50	0.01	2.98	-9.76	0.95	-0.00	-0.02
		0.75	0.00	2.98	-10.00	0.96	-0.01	-0.02
		1.00	-0.00	2.98	-10.24	0.97	-0.02	-0.02
S_125	1	0.00	-0.00	2.98	-10.24	0.97	-0.02	-0.02
		0.25	-0.01	2.98	-10.49	0.98	-0.01	-0.02
		0.50	-0.01	2.98	-10.73	0.99	0.01	-0.02
		0.75	-0.02	2.98	-10.98	1.00	0.03	-0.02
		1.00	-0.02	2.98	-11.23	1.00	0.06	-0.02
S_126	1	0.00	-0.02	**2.98**	-11.23	1.00	0.06	-0.02
		0.19	-0.02	2.98	-11.42	1.00	0.06	-0.02
		0.38	-0.03	2.98	-11.61	1.00	0.06	-0.02
		0.56	-0.03	2.98	-11.80	1.00	0.06	-0.02
		0.75	-0.04	2.98	-11.99	1.00	0.06	-0.02
S_127	1	0.00	0.03	2.98	-8.65	0.82	-0.07	-0.02
		0.19	0.03	2.98	-8.80	0.84	-0.05	-0.02
		0.38	0.03	2.98	-8.96	0.87	-0.02	-0.02
		0.56	0.02	2.98	-9.13	0.89	-0.00	-0.02
		0.75	0.02	2.98	-9.30	0.91	0.02	-0.02
S_128	1	0.00	0.16	2.49	-9.09	0.60	0.57	0.14
		0.19	0.18	2.49	-9.21	0.60	0.57	0.14
		0.38	0.21	2.49	-9.32	0.60	0.57	0.14

Member	Elem	Distance [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
		0.56	0.23	2.49	-9.43	0.60	0.57	0.14
		0.75	0.26	2.49	-9.54	0.60	0.57	0.14
S_129	1	0.00	-0.23	2.49	-7.49	0.56	0.38	0.13
		0.19	-0.20	2.49	-7.59	0.57	0.38	0.13
		0.38	-0.18	2.49	-7.70	0.57	0.38	0.13
		0.56	-0.15	2.49	-7.81	0.57	0.39	0.14
		0.75	-0.12	2.49	-7.91	0.58	0.39	0.14
S_130	1	0.00	-0.23	2.49	-7.49	0.56	0.38	0.13
		0.36	-0.27	2.49	-7.28	0.56	0.35	0.13
		0.73	-0.32	2.49	-7.08	0.56	0.32	0.14
		1.09	-0.37	2.49	-6.88	0.56	0.28	0.14
		1.45	-0.42	2.49	-6.67	0.56	0.24	0.14
S_131	1	0.00	-0.42	2.49	-6.67	0.56	0.24	0.14
		0.31	-0.46	2.49	-6.50	0.56	0.24	0.14
		0.63	-0.51	2.49	-6.32	0.56	0.24	0.14
		0.94	-0.55	2.49	-6.15	0.56	0.24	0.14
		1.25	-0.60	2.49	-5.97	0.56	0.24	0.14
S_132	1	0.00	0.02	2.49	-8.50	0.59	0.47	0.14
		0.25	0.05	2.49	-8.65	0.59	0.49	0.14
		0.50	0.09	2.49	-8.80	0.60	0.51	0.14
		0.75	0.12	2.49	-8.94	0.60	0.53	0.14
		1.00	0.16	2.49	-9.09	0.60	0.57	0.14
S_133	1	0.00	-0.29	2.18	-6.73	0.42	0.49	0.16
		0.19	-0.26	2.18	-6.81	0.42	0.49	0.17
		0.38	-0.22	2.18	-6.89	0.42	0.49	0.17
		0.56	-0.19	2.18	-6.97	0.42	0.49	0.17
		0.75	-0.16	2.18	-7.05	0.42	0.50	0.17
S_134	1	0.00	-0.29	2.18	-6.73	0.42	0.49	0.16
		0.36	-0.35	2.18	-6.58	0.42	0.46	0.17
		0.73	-0.41	2.18	-6.43	0.42	0.43	0.17
		1.09	-0.47	2.18	-6.27	0.42	0.40	0.17
		1.45	-0.53	2.18	-6.12	0.43	0.36	0.17
S_135	1	0.00	-0.53	2.18	-6.12	0.43	0.36	0.17
		0.31	-0.58	2.18	-5.99	0.43	0.36	0.17
		0.63	-0.64	2.18	-5.85	0.43	0.36	0.17
		0.94	-0.69	2.18	-5.72	0.43	0.36	0.17
		1.25	-0.75	2.18	-5.59	0.43	0.36	0.17
S_136	1	0.00	-0.12	2.49	-7.91	0.58	0.39	0.14
		0.25	-0.09	2.49	-8.06	0.58	0.41	0.14
		0.50	-0.05	2.49	-8.20	0.59	0.43	0.14
		0.75	-0.02	2.49	-8.35	0.59	0.45	0.14
		1.00	0.02	2.49	-8.50	0.59	0.47	0.14
S_137	1	0.00	-0.31	2.73	-7.02	0.69	0.16	0.10
		0.31	-0.34	2.73	-6.81	0.69	0.16	0.10
		0.63	-0.37	2.73	-6.59	0.69	0.16	0.10
		0.94	-0.40	2.73	-6.38	0.69	0.16	0.10
		1.25	-0.43	2.73	-6.16	0.69	0.16	0.10
S_138	1	0.00	-0.06	2.90	-9.03	0.87	0.25	0.06
		0.25	-0.04	2.90	-9.25	0.89	0.25	0.06
		0.50	-0.03	2.90	-9.48	0.90	0.25	0.06
		0.75	-0.01	2.90	-9.70	0.92	0.25	0.06
		1.00	0.00	2.90	-9.93	0.93	0.26	0.06
S_139	1	0.00	0.00	2.90	-9.93	0.93	0.26	0.06
		0.25	0.02	2.90	-10.17	0.94	0.27	0.06
		0.50	0.04	2.90	-10.40	0.95	0.29	0.06
		0.75	0.05	2.90	-10.64	0.95	0.32	0.06
		1.00	0.07	2.90	-10.88	0.95	0.35	0.06
S_140	1	0.00	0.07	2.90	-10.88	0.95	0.35	0.06
		0.19	0.08	2.90	-11.06	0.95	0.35	0.06
		0.38	0.09	2.90	-11.24	0.95	0.35	0.06
		0.56	0.10	2.90	-11.41	0.95	0.35	0.06
		0.75	0.11	2.90	-11.59	0.95	0.35	0.06
S_141	1	0.00	-0.16	2.73	-8.03	0.69	0.27	0.10
		0.36	-0.20	2.73	-7.77	0.69	0.25	0.10
		0.73	-0.23	2.73	-7.52	0.69	0.22	0.10
		1.09	-0.27	2.73	-7.27	0.69	0.19	0.10
		1.45	-0.31	2.73	-7.02	0.69	0.16	0.10
S_142	1	0.00	-0.09	2.73	-8.57	0.76	0.29	0.10
		0.25	-0.06	2.73	-8.77	0.78	0.31	0.10
		0.50	-0.04	2.73	-8.96	0.79	0.32	0.10
		0.75	-0.01	2.73	-9.16	0.80	0.34	0.10
		1.00	0.01	2.73	-9.36	0.81	0.35	0.10
S_143	1	0.00	0.01	2.73	-9.36	0.81	0.35	0.10
		0.25	0.04	2.73	-9.56	0.81	0.37	0.10
		0.50	0.06	2.73	-9.77	0.82	0.39	0.10
		0.75	0.09	2.73	-9.97	0.83	0.41	0.10

Member	Elem	Distance [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
		1.00	0.12	2.73	-10.18	0.83	0.44	0.10
S_144	1	0.00	0.12	2.73	-10.18	0.83	0.44	0.10
		0.19	0.13	2.73	-10.34	0.83	0.44	0.10
		0.38	0.15	2.73	-10.49	0.83	0.44	0.10
		0.56	0.17	2.73	-10.65	0.83	0.44	0.10
		0.75	0.19	2.73	-10.80	0.83	0.44	0.10
S_145	1	0.00	-0.16	2.73	-8.03	0.69	0.27	0.10
		0.19	-0.14	2.73	-8.16	0.71	0.28	0.10
		0.38	-0.13	2.73	-8.29	0.73	0.28	0.10
		0.56	-0.11	2.73	-8.43	0.75	0.29	0.10
		0.75	-0.09	2.73	-8.57	0.76	0.29	0.10