KREAN, S.COOP.

INES INGENIEROS



Proyecto • Proiektua

PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO CADAGUA A SU PASO POR SODUPE, EN EL T.M. DE GUËÑES

Promotor • Sustatzailea

URAREN EUSKAL AGENTZIA ● AGENCIA VASCA DEL AGUA

Fecha • Data

Octubre/2024/Urria

Autor • Egilea

José Antonio Martín-Caro y Gonzalo Moreno Bayo

ICCP

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

índice • aurkibidea

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 3

2. NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO CADAGUA 4

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PUENTE 4
2.1.1. ESTRIBOS 7
2.1.2. PANTALLAS DE CONTENCIÓN ESTRIBOS. 8
2.1.3. MUROS LATERALES 9

3. PROCESO CONSTRUCTIVO 13

3.1. CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO PUENTE GALLARRAGA 13
3.1.1. TRABAJOS PREVIOS 13
3.1.2. CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO PUENTE 13

4. BASES DE CÁLCULO 20

4.1. NORMATIVA DE REFERENCIA 20
4.2. GEOTECNIA 20
4.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES 21
4.4. CLASES DE EXPOSICIÓN 22
4.5. RECUBRIMIENTO MÍNIMO 23
4.6. ACCIONES CONSIDERADAS 23
4.6.1. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE 23
4.6.2. ACCIONES VARIABLES 23
4.6.2.1. SOBRECARGAS DE USO 23
4.6.2.2. VIENTO 25
4.6.2.3. ACCIÓN TÉRMICA 25
4.6.2.4. NIEVE 26
4.6.2.5. EMPUJE DEL AGUA 26
4.7. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES 26
4.7.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (ELU) 27
4.7.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO 27
4.8. COMBINACIÓN DE ACCIONES 27
4.8.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (E.L.U.) 27
4.8.1.1. SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS 27
4.8.1.2. SITUACIONES ACCIDENTALES O SISMO 28
4.8.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.) 28

5. MODELOS DE CÁLCULO Y PROGRAMAS UTILIZADOS 30

6. RESULTADOS Y COMPROBACIONES REALIZADAS 31

Apéndice I Tablero

Apéndice II Cimentaciones y estribos

Apéndice III Prueba de carga

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Dentro de las actuaciones a realizar en el "*Proyecto de defensa contra inundaciones del río Cadagua a su paso por Sodupe, en el T.M. de Güeñes*", se encuentra la sustitución del puente Gallarraga. Este puente no cuenta con capacidad hidráulica suficiente para hacer frente a las crecidas del río. Se trata de un puente de bóvedas de medio punto de fábrica, con una longitud aproximada de 30 m y una anchura de 10,60 m. El puente lo forman 3 bóvedas, de las cuales la central tiene un radio aproximado de 5 m y las laterales de 2,50 m. Las bóvedas apoyan sobre dos pilas centrales, las cuales presentan unos tajamares aguas arriba, y en estribos de sillería en sus extremos. A finales del siglo XX se llevó a cabo una ampliación en la que se construyó un tablero de hormigón sobre el puente existente para aumentar su anchura. Este tablero cuenta con pequeños voladizos a ambos lados sobre los que se sitúan las aceras.



Puente Gallarraga en la actualidad.

Como paso previo a la redacción de este Proyecto, se llevó a cabo una primera edición del Estudio de Alternativas en junio de 2023 y una segunda edición en marzo de 2024, cuya finalidad era la de decidir qué solución, entre las diferentes planteadas, cumple de manera más satisfactoria con los condicionantes detectados, siendo la problemática a solventar la insuficiente capacidad hidráulica que presenta el actual puente Gallarraga durante las crecidas del río Cadagua a su paso por la localidad de Sodupe.

Para conseguir la necesaria capacidad hidráulica que evite el desbordamiento del río durante las avenidas 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. Las alternativas planteadas fueron las siguientes:

- Puente metálico de dos cajones bajo rasante apoyados-empotrados.
- Puente metálico de dos cajones bajo rasante apoyados-empotrados aligerados en el empotramiento.
- Puente metálico de dos cajones bajo rasante biempotrados.
- Puente metálico de dos cajones sobre rasante en zona central y biempotrados
- Puente metálico de arco sobre rasante en zona central biempotrado con diagonales/montantes.
- Puente metálico de arco sobre rasante apoyado-empotrado con montantes.
- Puente metálico de arco bajo rasante.

Finalmente, se llegó a la conclusión de que la alternativa más adecuada es la que consiste en puente metálico de arco sobre rasante en zona central biempotrado con montantes.

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.

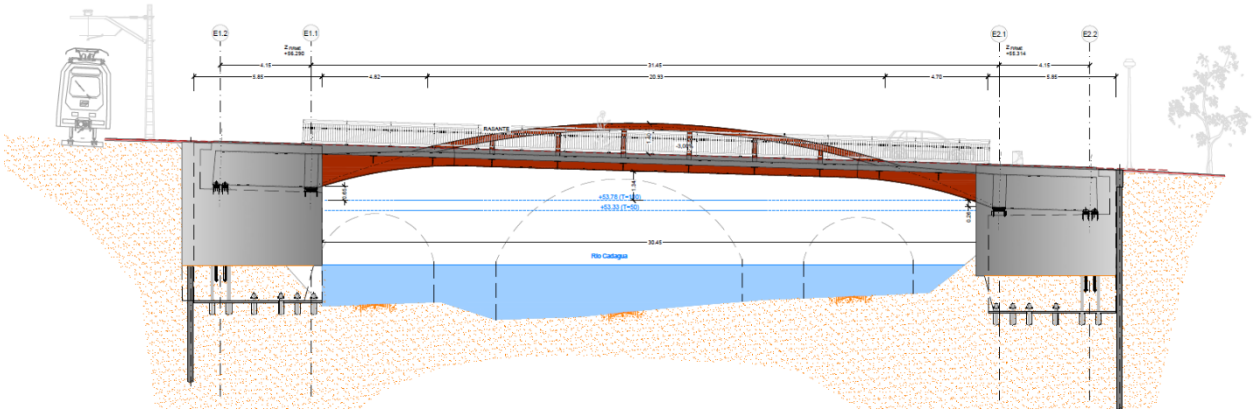
2. NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO CADAGUA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PUENTE

El nuevo puente sobre el río Cadagua se trata de un tablero metálico compuesto por un arco simétrico que apoya sobre unas vigas longitudinales (cordones inferiores) definidas como cajones cerrados metálicos con canto variable a lo largo de su longitud.

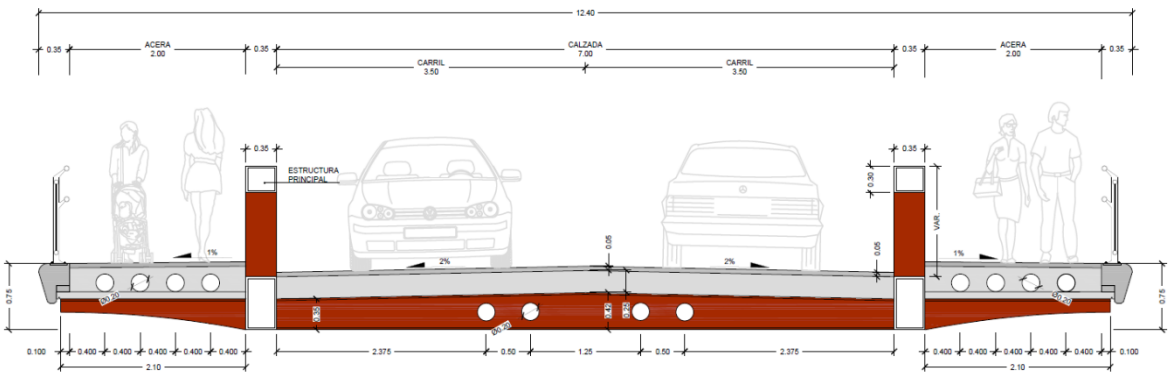
En ambos extremos del puente, el arranque se comienza con los cajones empotrados bajo rasante, permitiendo así disponer de espacio libre de obstáculos para el tráfico en los giros de entrada y salida del puente. La separación entre ejes de apoyos anclados es de 39.35 m, que conectan directamente el tablero con el estribo, evitando que la estructura se levante y colapse. La segunda línea de apoyos se encuentra en la parte frontal de estribos, cuya distancia entre ejes es de 31.45 metros.

El puente longitudinalmente de una pendiente del 3.00% en dirección oeste-este.



Alzado del nuevo puente sobre el río Cadagua

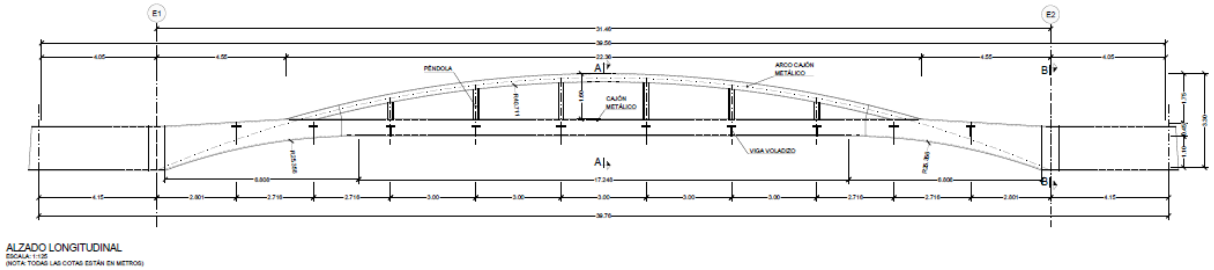
En su sección transversal, el arco es doble, con una separación de 7.35 m entre ejes de arcos y un ancho total de la estructura de 12.40 m. La calzada, de 7.00 m de ancho y que alberga dos carriles de circulación de 3.50 m, se sitúa entre sendos arcos, sirviendo estos a su vez de barrera entre el tráfico rodado y tráfico peatonal que discurre sobre los paseos de 2.10 m de ancho de paso y que apoyan sobre los voladizos exteriores.



Sección transversal del nuevo puente sobre el río Cadagua

En cuanto a la estructura del tablero, se pueden diferenciar dos elementos principales: el arco, como elemento portante principal, y el cajón inferior, que se encuentra colgado del arco mediante péndolas rígidas, y cuyas vigas longitudinales permiten la transmisión de esfuerzos al estribo.

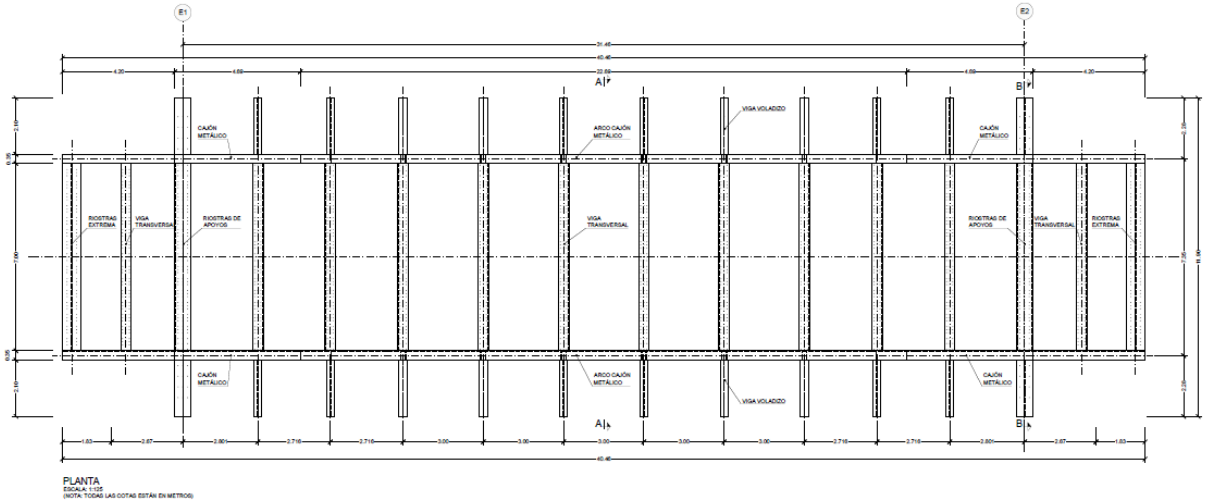
El arco es enteramente metálico. La directriz del arco tiene un radio de 40.71 m y una flecha respecto a la cara superior de la viga longitudinal de 1.60 m. La sección del arco es tubular, de forma rectangular y con dimensiones constantes, de manera que el canto del arco es de 30 cm en toda su longitud, con un ancho también constante de 35 cm. Todas las chapas que forman el arco (alas y almas) son de 20 mm de espesor.



Alzado de la estructura metálica – Arcos y cordones inferiores

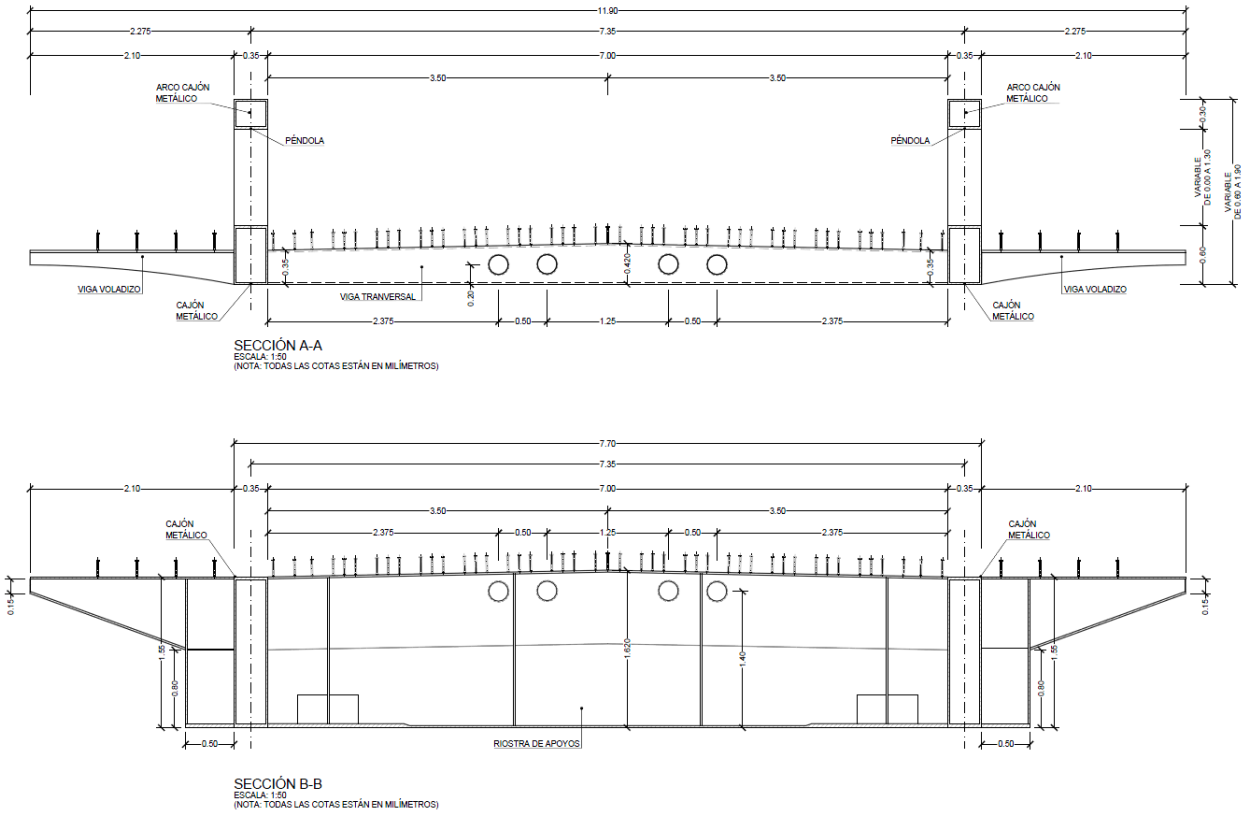
El cajón inferior por su parte es de sección mixta. Este se compone de dos vigas longitudinales bajo cada arco y sobre los estribos, conectadas transversalmente mediante una parrilla de vigas transversales y voladizos mixtos que conectan las dos líneas de la estructura principal y les transmiten las cargas de calzada que soportan.

Sobre las vigas metálicas se ejecuta una losa de hormigón de 25 cm de canto, la cual se hormigona sobre prelosas colaborantes de 8 cm de espesor que saltan entre los elementos transversales.



Planta de la estructura metálica

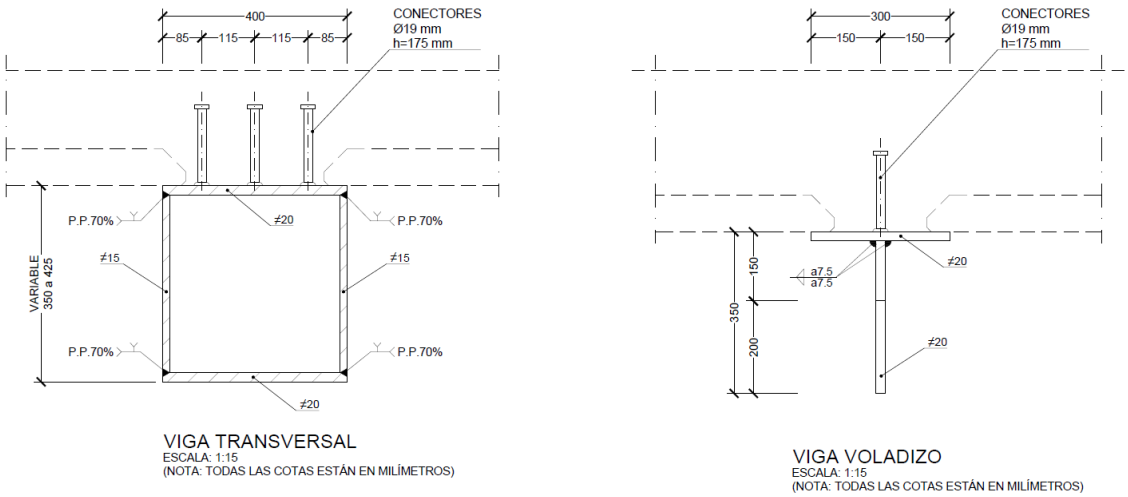
Las vigas longitudinales son de sección cajón, con un ancho constante de 0.35 m y un canto variable, que varía de entre 1.55 m en su mayor canto hasta un canto mínimo bajo el arco metálico de 0.60 m.



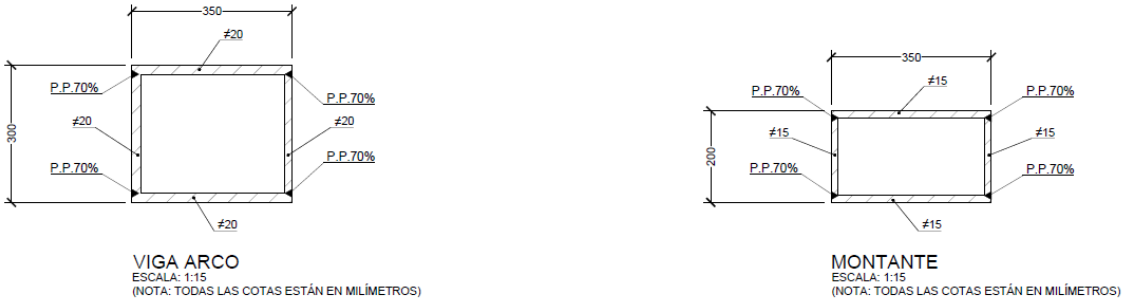
Sección de viga longitudinal bajo arco (arriba) y en zona de apoyos (abajo)

Las vigas transversales son de sección cajón rectangular, con 0.40 m de lado y un canto variable de 0.35 m a 0.425 m. Los espesores de las chapas son de 20 mm para el ala inferior, 20 mm para el ala superior y 15 mm para las almas laterales. Sobre la cara superior se disponen filas de 3 conectadores Φ19 separados 20 cm para conectar la sección a la losa de hormigón.

Los voladizos son de sección en T de canto variable, con un canto variable de 0.35 m a 0.15 m. El ala superior tiene un espesor de 20 mm y el alma de 20 mm. Sobre la cara superior se dispone una fila de 1 perno Φ19 separados 30 cm para conectar la sección a la losa de hormigón.



Secciones transversales de viga transversal y voladizo



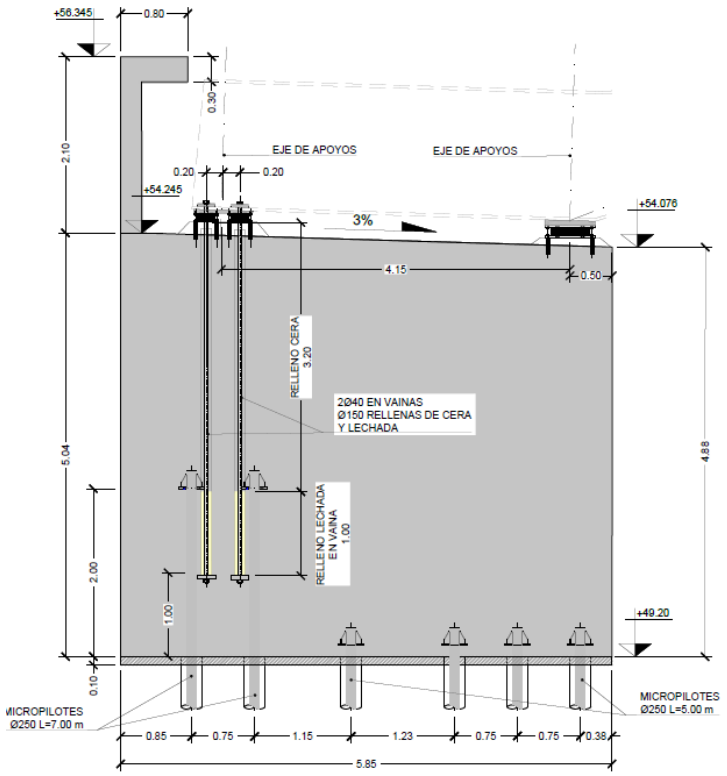
Secciones de arco y montantes

Toda la estructura metálica del tablero llevará una protección mediante sistema de pintura para hacer frente a una clase de exposición C3 y una durabilidad muy alta para que requiera un menor mantenimiento.

2.1.1. ESTRIBOS

El puente apoya de manera idéntica sobre cada uno de los estribos dispuestos a los márgenes del río. Por un lado, el tablero se encuentra anclado fijamente a los estribos por medio de anclajes situados en la parte más externa de dichos estribos y por otro lado apoya mediante un neopreno en la parta más interna del estribo, ambas conexiones entre el tablero y el estribo serán las encargadas de transportar las compresiones y las tracciones solicitantes. Los anclajes de tracción estarán recubiertos de vainas rellenas con cera, y serán visitables para realizar el mantenimiento del puente y verificar el buen estado de los mismos. Tanto el neopreno como los anclajes permiten el movimiento longitudinal y transversal.

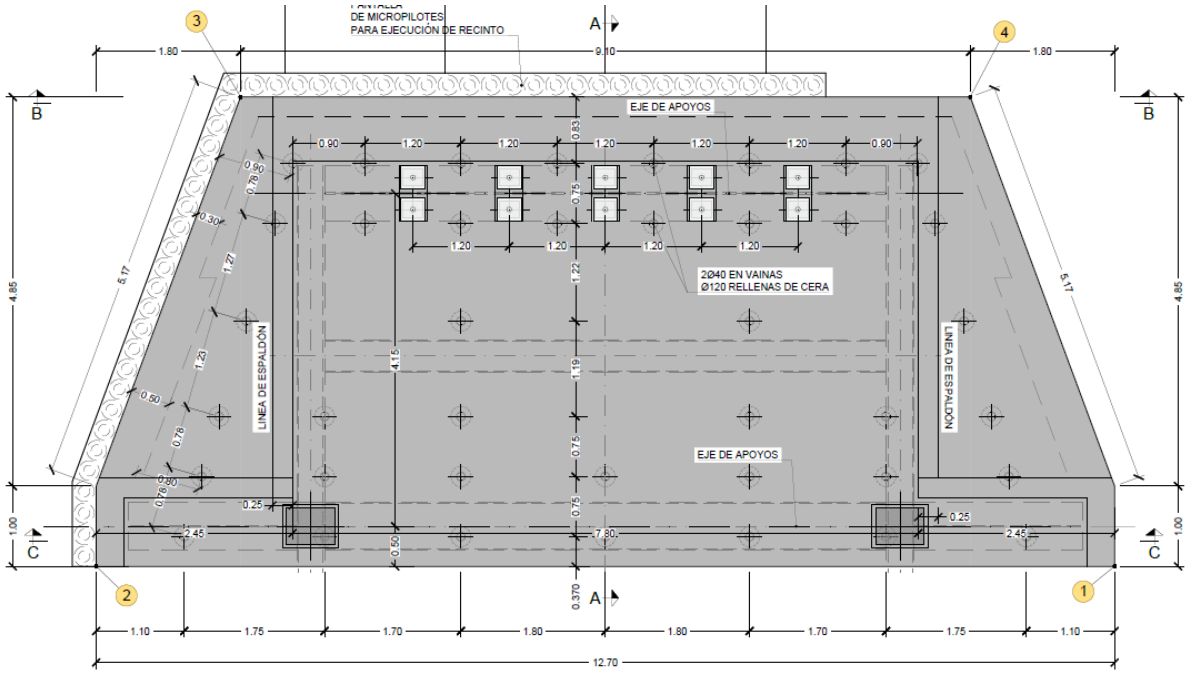
Ambos estribos están compuestos por un relleno de hormigón que será el encargado de aportar el peso propio suficiente para que el estribo sea robusto y rígido, en concordancia con el cálculo tensional realizado.



Definición geométrica del estribo

Respecto a la cimentación, a pesar de su considerable peso, el estribo necesita de micropilotes para poder ser capaz de soportar las tracciones provenientes de los anclajes. Por ello, se determina usar 40 micropilotes, de los cuales 12, trabajarán a tracción cuando sea requerido.

Las características de estos micropilotes son Ø114 de espesor 9 mm.

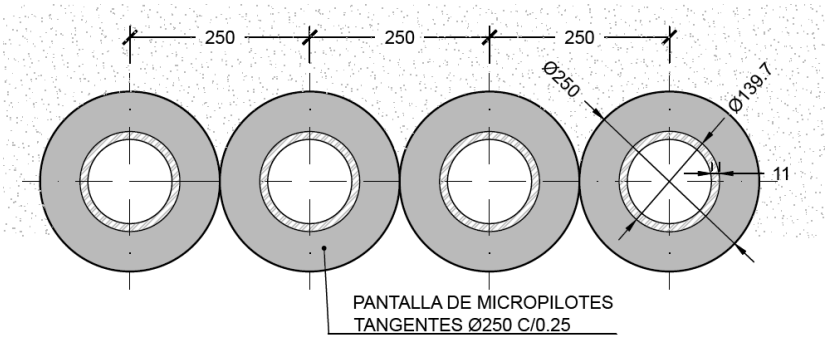


Planta del estribo con micropilotes y anclajes de tracción.

Debido a que se ha previsto que la profundidad del estribo alcance la roca sana, se requiere de una pantalla de contención que nos permita sostener el terreno durante la realización del estribo.

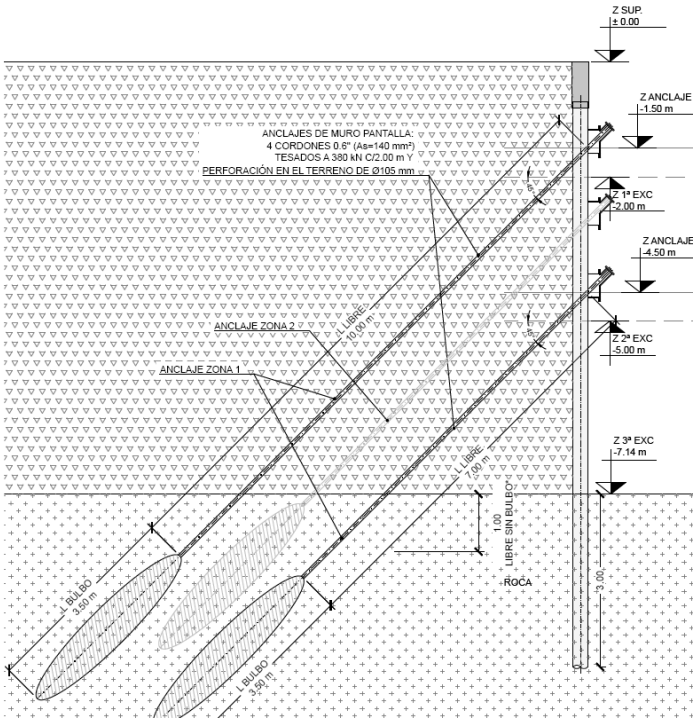
2.1.2. PANTALLAS DE CONTENCIÓN ESTRIBOS.

Las pantallas de contención estarán compuestas por micropilotes tangentes. Se adjunta a continuación la planta de las pantallas. Estos micropilotes serán de 0.25 metros de diámetro, con una armadura tubular de Ø139.7 de espesor 11 mm.

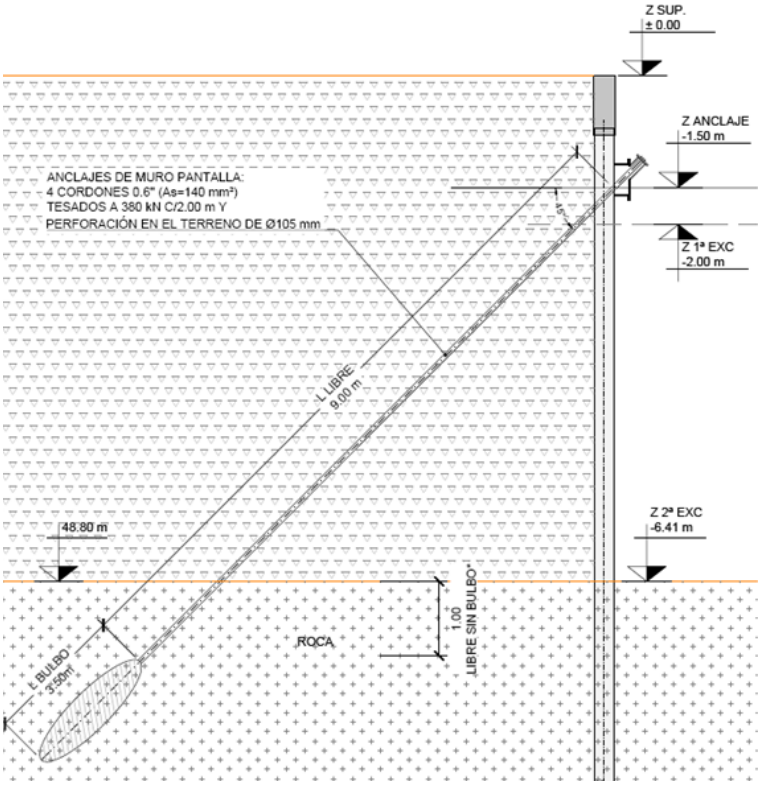


Planta de micropilotes en pantalla

Ambas pantallas requieren ser ancladas en el lecho rocoso, debido a la distinta profundidad de excavación necesaria en cada estribo, para el estribo 1, se necesita realizar dos filas de anclajes, mientras que para el estribo 2, una fila de anclajes será suficiente.



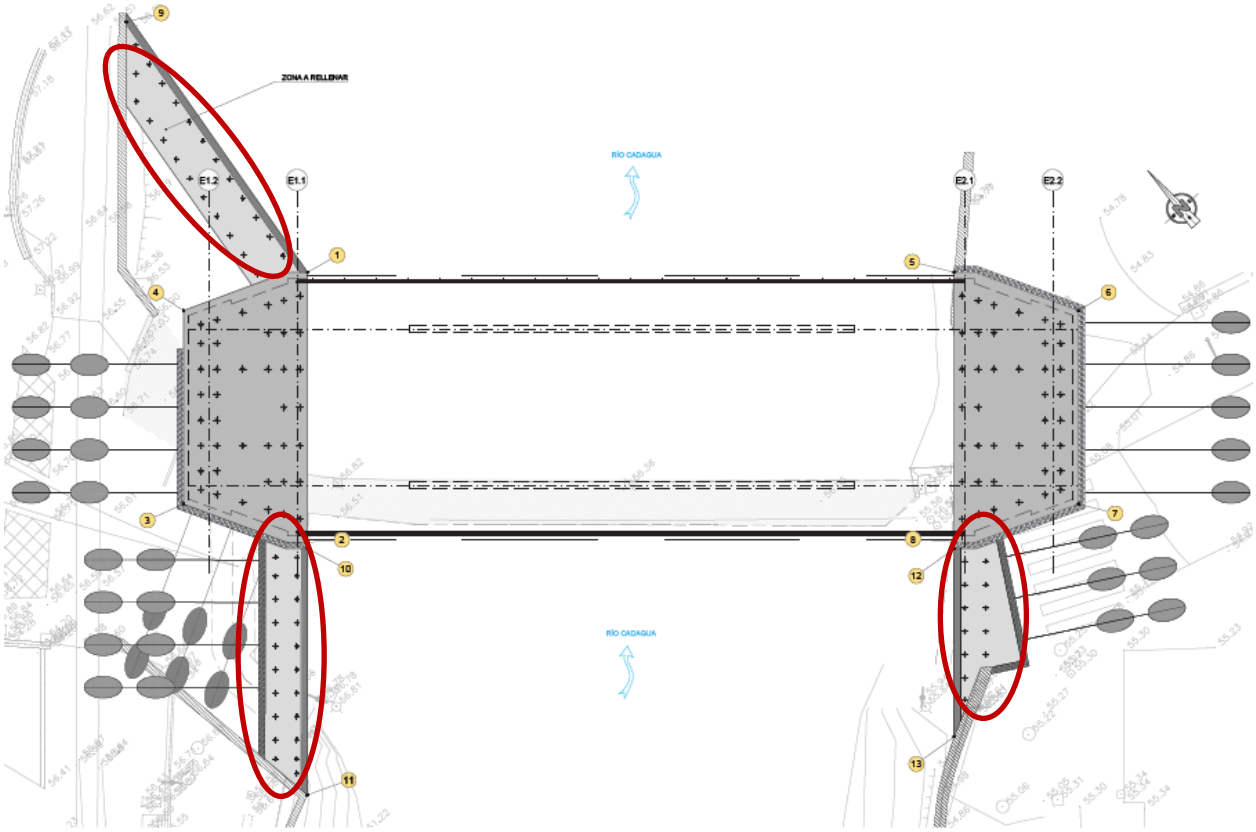
Perfil de pantalla de contención para Estribo 1 (margen izquierdo).



Perfil de pantalla de contención para Estribo 2 (margen derecho).

2.1.3. MUROS LATERALES

Con el objetivo de contener el terreno restante para el que no es suficiente con realizar una contención provisional, se ha determinado realizar distintos muros de contención que cumplan dicha función.



Ubicación de los distintos muros proyectados

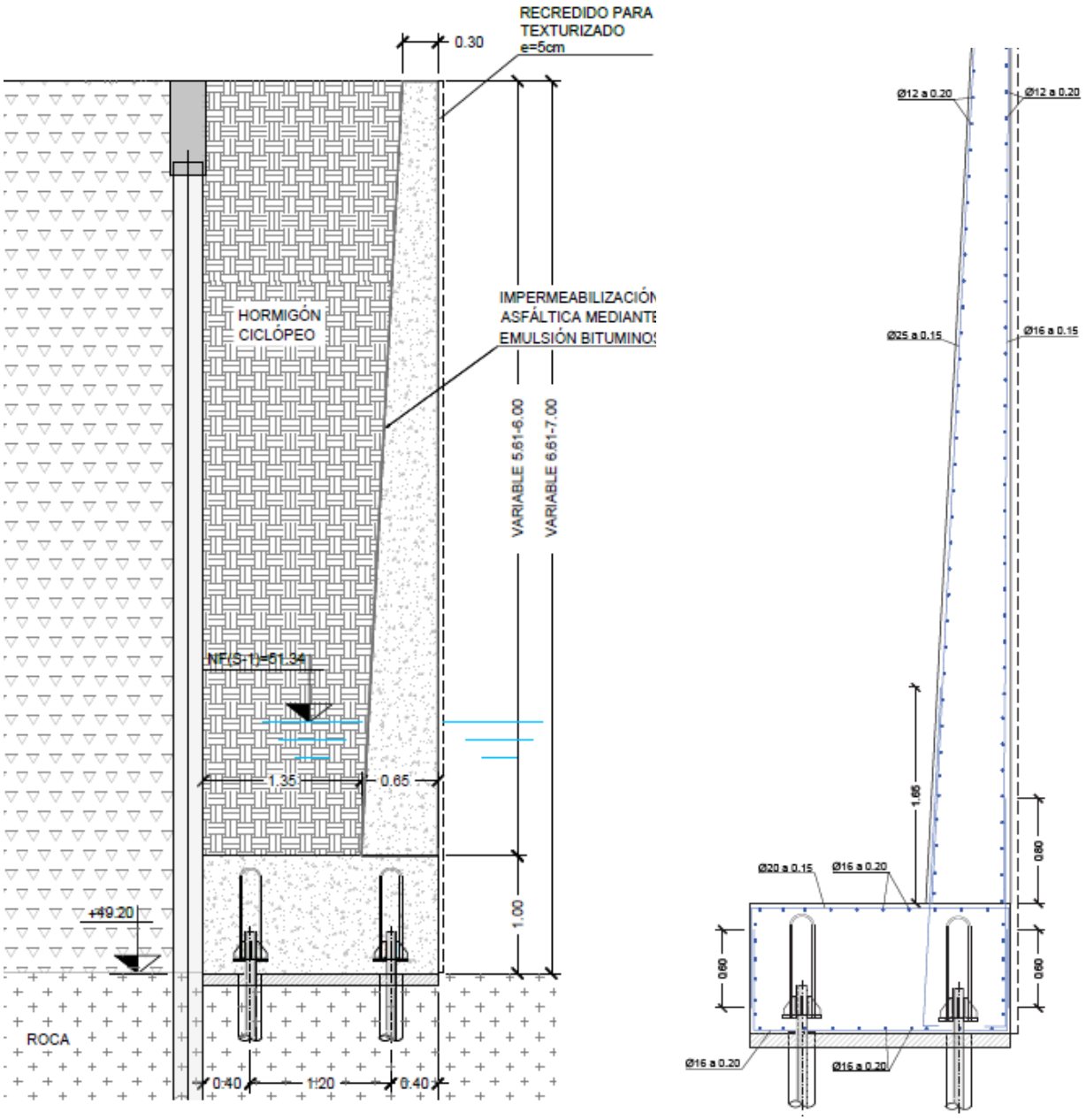
Dada los condicionantes dados por el terreno se dimensionan muros de hormigón armado con forma de L cimentados mediante micropilotes empotrados 5 metros en el estrato rocoso.

Dicha limitación de espacio no permite la ejecución de taludes para realizar la excavación previa a la ejecución del muro, por lo que para la realización de los muros 1.1 y 2.1, se requerirá realizar una pantalla de contención que ayude a contener las tierras durante el proceso constructivo.

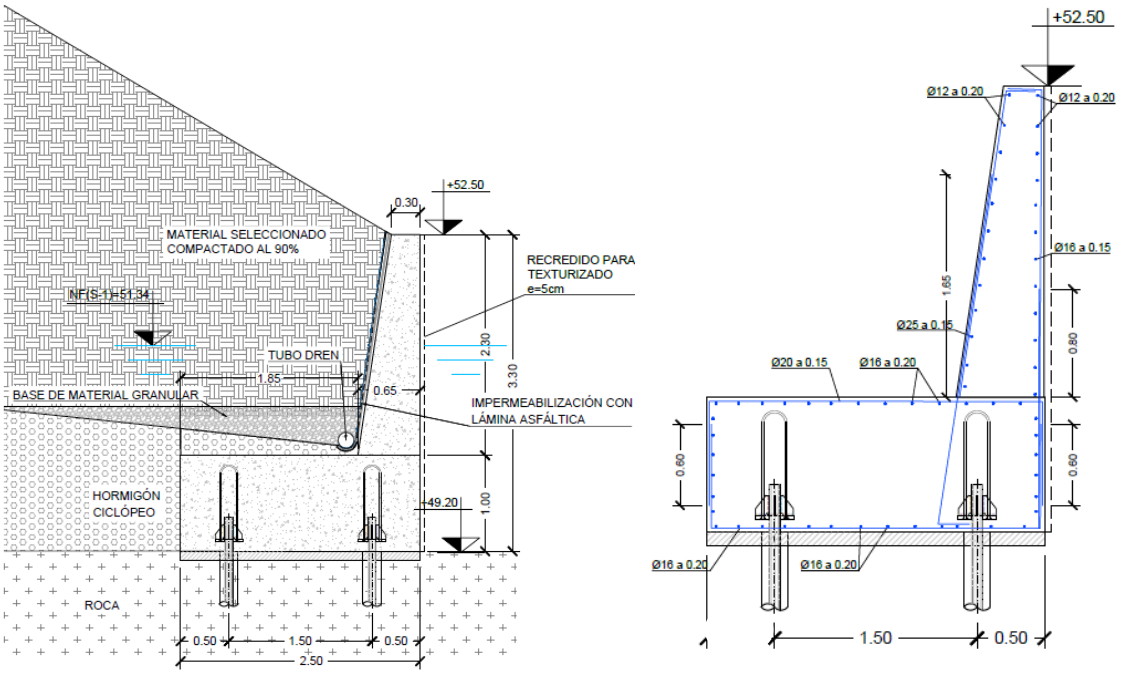
Las pantallas serán similares a la definida para el estribo 1.

A pesar de que el muro 1.2 se ha dimensionado para tener una altura de 7.6 metros, finalmente se determina que este tenga una altura de 3 metros, y una conexión a la vía mediante un talud en tierras hasta el límite de la acera, de forma que se pueda revegetar. En el documento de planos, se podrá encontrar esta solución descrita, mientras que en el anejo se mantiene el cálculo con toda la altura del muro, por si finalmente se decido optar por otra opción.

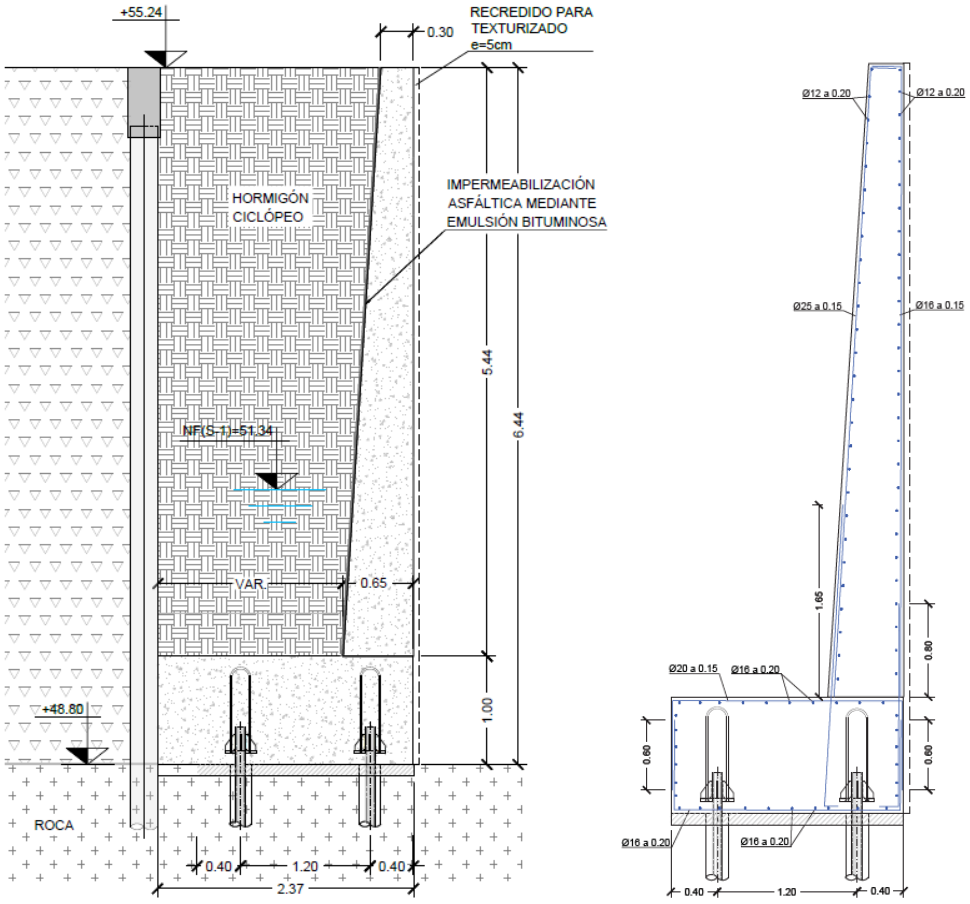
A continuación, se adjuntan las secciones correspondientes a los muros, cuyo cálculo del armado y cimentación estará definido en el apéndice II de este anejo:



Sección y armado de muro 1.1



Sección y armado de muro 1.2



Sección de armado 2.1

3. PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se detalla el proceso constructivo a seguir para la construcción del nuevo puente en sustitución del existente. Las distintas fases se han representado en los Planos de Proceso Constructivo.

Las fases constructivas hacen referencia a las fases del Plan de Obra, recogido en el Anejo 13 de este proyecto.

No obstante, el Contratista y la Dirección de Obra deberán verificar y adaptar estas propuestas a las condiciones reales de la obra.

3.1. CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO PUENTE GALLARRAGA

3.1.1. TRABAJOS PREVIOS

Esta unidad de trabajos previos se refiere a las unidades que deben realizarse previamente al comienzo de las obras.

Se iniciarán los trabajos realizando el replanteo previo, con el fin de evitar diferencias entre el Proyecto y el terreno existente.

Se comprobarán los terrenos previstos para los accesos a la obra, parque de maquinaria, si fuera necesario, y áreas de almacenamiento de materiales. Estas ubicaciones cumplirán los criterios de mínima afección ambiental, y deberán estar consensuados con la Dirección de Obra.

Para la fase de construcción del puente se seguirán los criterios de desvíos de tráfico indicados en el Anejo 06 de este proyecto. Además, se deberán desviar los servicios existentes de la Fase 1 y Fase 2 como se detalla en el Anejo 09.

3.1.2. CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO PUENTE

FASE 0: Situación inicial

En primer lugar, se ubica la situación inicial, en la cual nos encontramos con el puente que hay que mantener en servicio durante toda la obra, construyendo el nuevo puente al lateral de este.

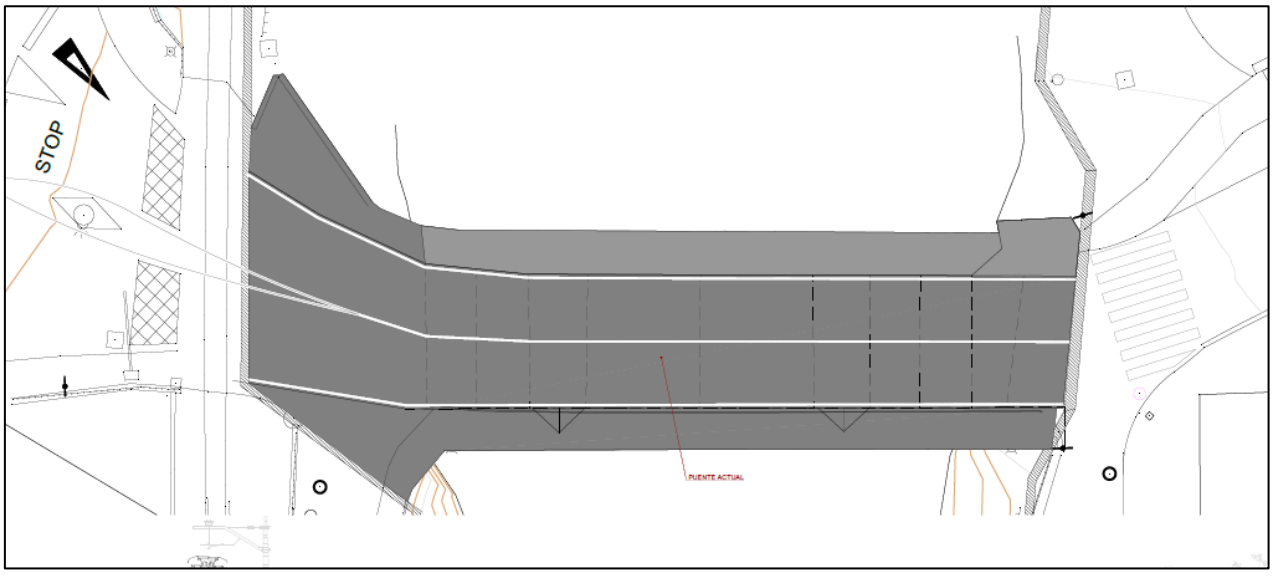


Fig. 1. Situación actual

FASE 2: Demolición del voladizo del puente existente.

Se demolerá el voladizo del puente existente con el objetivo de facilitar los trabajos de cimentación de los estribos.

FASE 3: Ejecución de plataforma de tierras aguas abajo.

Esta fase no tiene influencia sobre la nueva estructura.

FASES 4 y 5: Ejecución de pantallas y de micropilotes de estribos desde calzada

Estas fases consisten en la ejecución de las cimentaciones de ambos estribos, comenzando con la perforación de los micropilotes del estribo E1 y del estribo E2, así como de los micropilotes destinados a conformar las pantallas que contengan las tierras adyacentes a la excavación de los estribos.

Los micropilotes de los estribos E1 y E2 se perforarán desde la cota superior de la carretera, lo que permitirá un acceso adecuado de la maquinaria necesaria para su ejecución. En cuanto a los micropilotes ubicados en el cauce del río, estos se ejecutarán en esta misma fase.

Para la perforación de los micropilotes que atraviesan la galería, previamente se procederá a su relleno desde la parte superior.

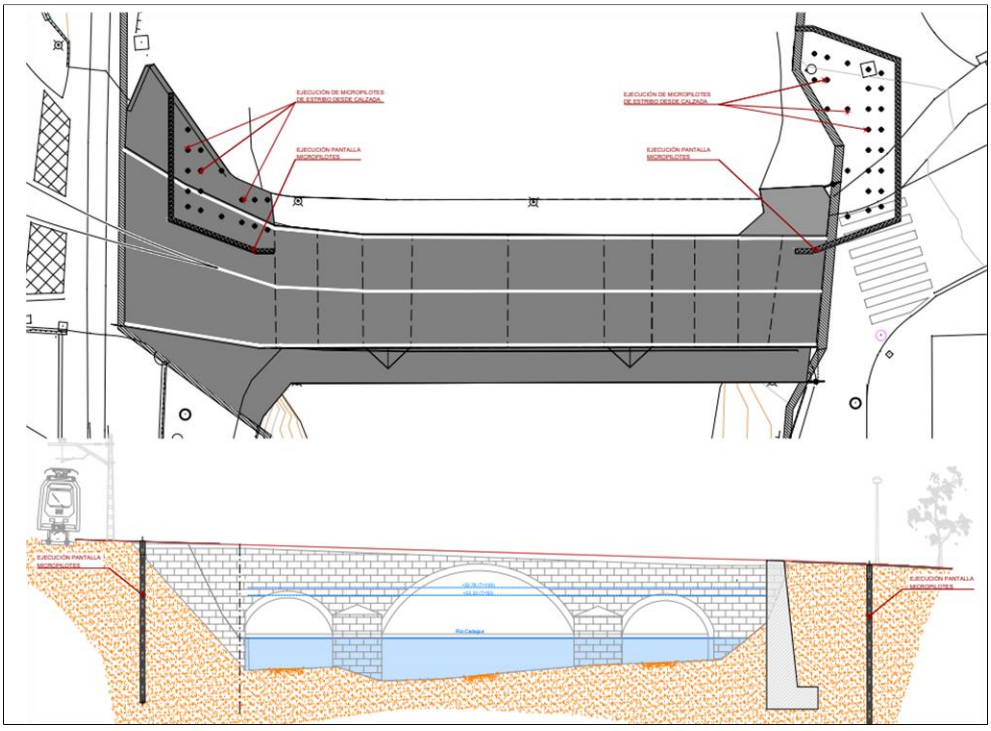


Fig. 2. Fases de obra 3 y 4

FASE 6: Excavación recintos de estribos y ejecución de anclajes

Una vez realizada la pantalla de micropilotes de los estribos, se llevará a cabo la excavación de tierras (rellenos y suelo aluvial) necesaria para llegar al punto objetivo, situada aproximadamente a 1.5 m de profundidad respecto a la cota actual de la carretera.

En paralelo a las excavaciones se realizará la demolición de los muros existentes que actualmente encauzan el Río Cadagua en este punto, en las alturas necesarias para construir los nuevos estribos.

Una vez excavada la parte superior del estribo se procederá a realizar los anclajes provisionales.

Será necesario volver a realizar otra excavación en el estribo 1 para realizar la segunda fila de anclajes necesaria en dicho estribo.

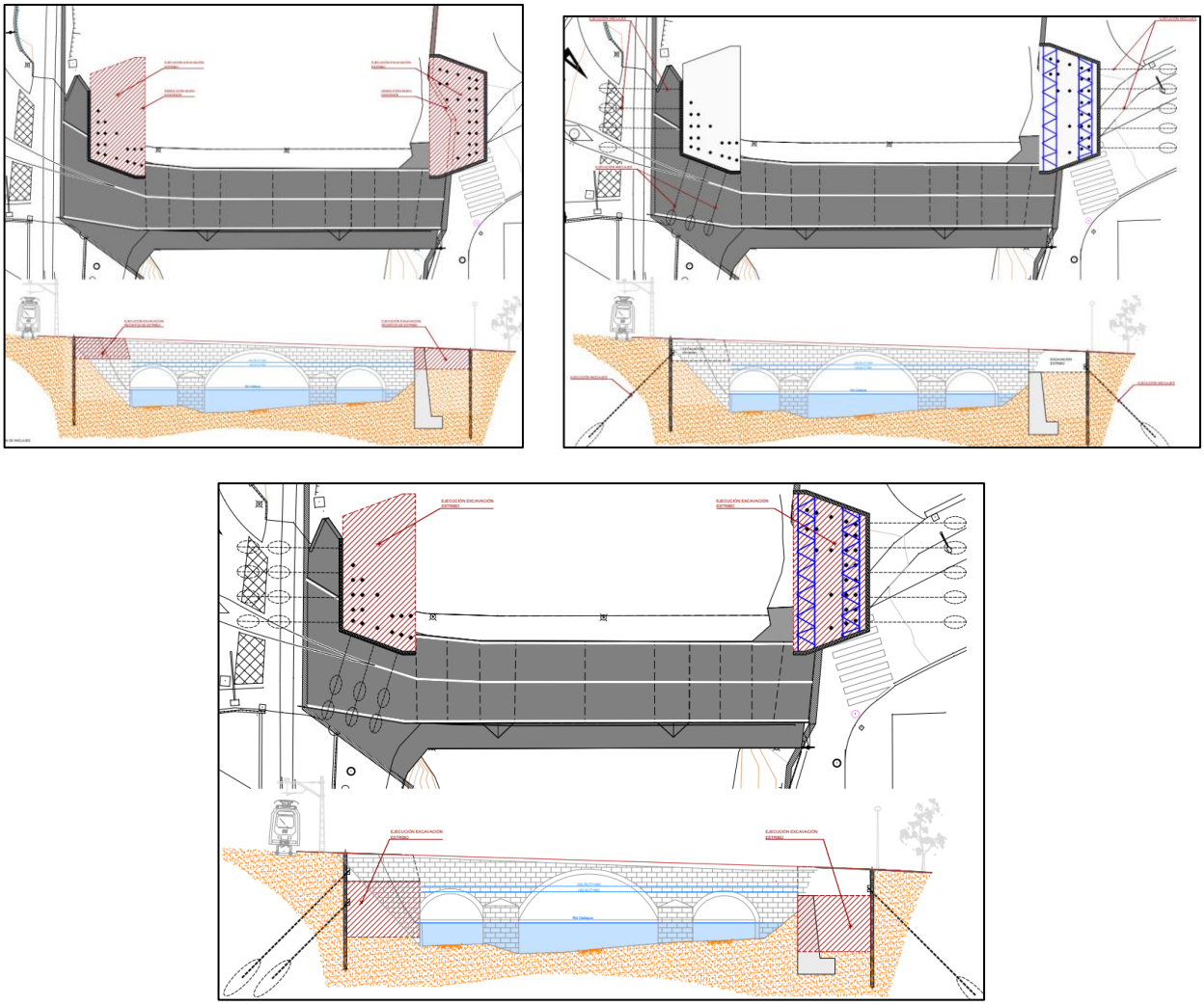


Fig. 3. Fase de obra 5

FASE 7: Ejecución de micropilotes desde base de estribo.

Finalmente se termina excavando hasta el estrato de roca sana en el que se pretende empezar a construir los estribos, y se ejecutarán los micropilotes de los estribos.

FASE 8: Ferrallado y hormigonado de estribos

Se coloca el armado de los estribos y se procede a hormigonar ambos estribos.

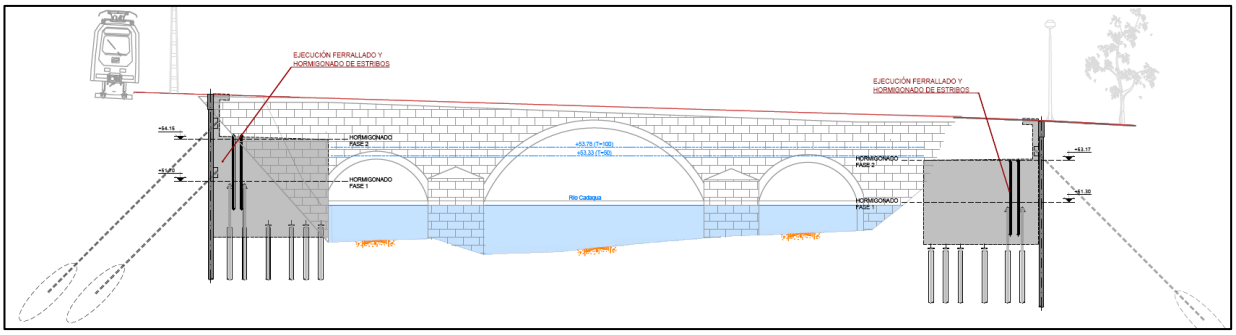


Fig. 4. Fases de obra 6 y 7

FASE 9: Montaje estructura metálica sobre estribos

En esta fase se colocan sobre los estribos los primeros tramos del tablero metálico.

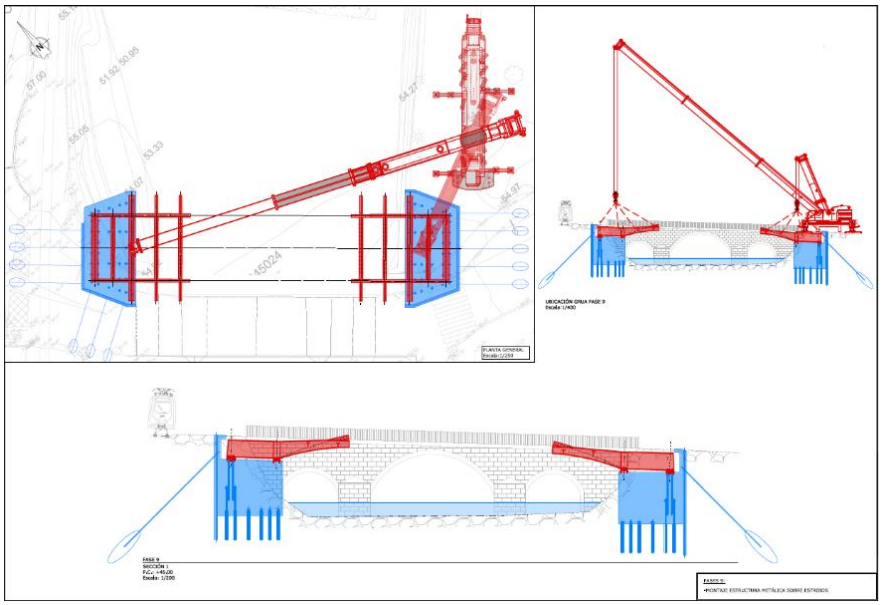


Fig. 5. Montaje estructura metálica sobre estribos

FASE 10: Montaje estructura metálica central

Se procede a colocar la parte central del tablero.

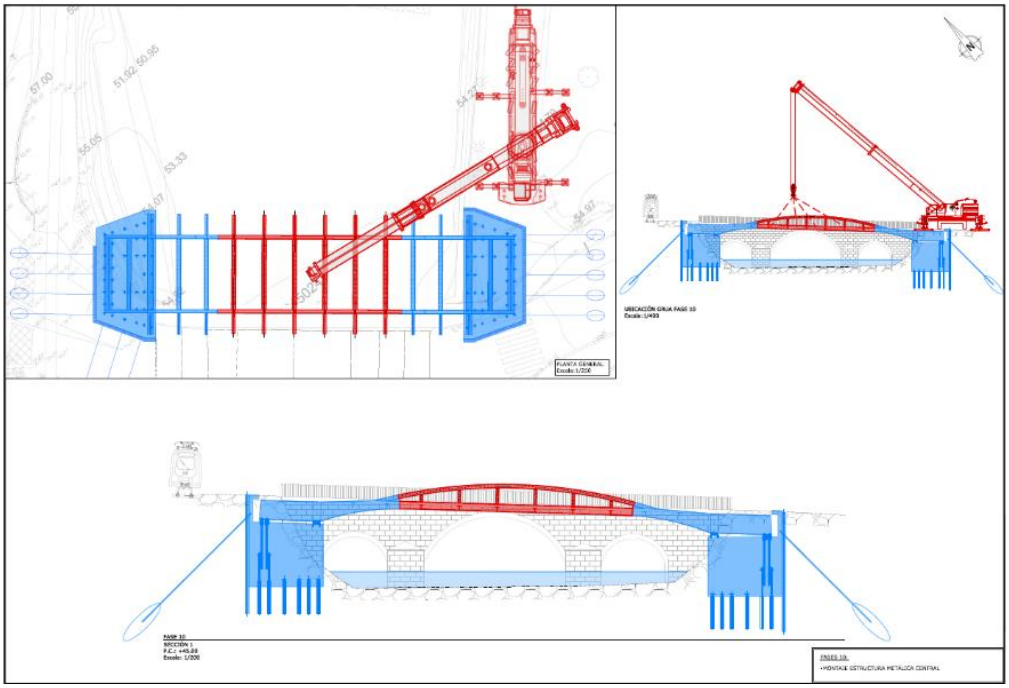


Fig. 6. Montaje estructura metálica central

FASE 11: Colocación prelosas, ferrallado y hormigonado

Esta fase comenzará con la colocación de las prelosas de tablero, que apoyarán entre las vigas transversales metálicas del tablero.

Una vez colocadas las prelosas, se colocará la ferralla y se hormigonará la totalidad de la losa.

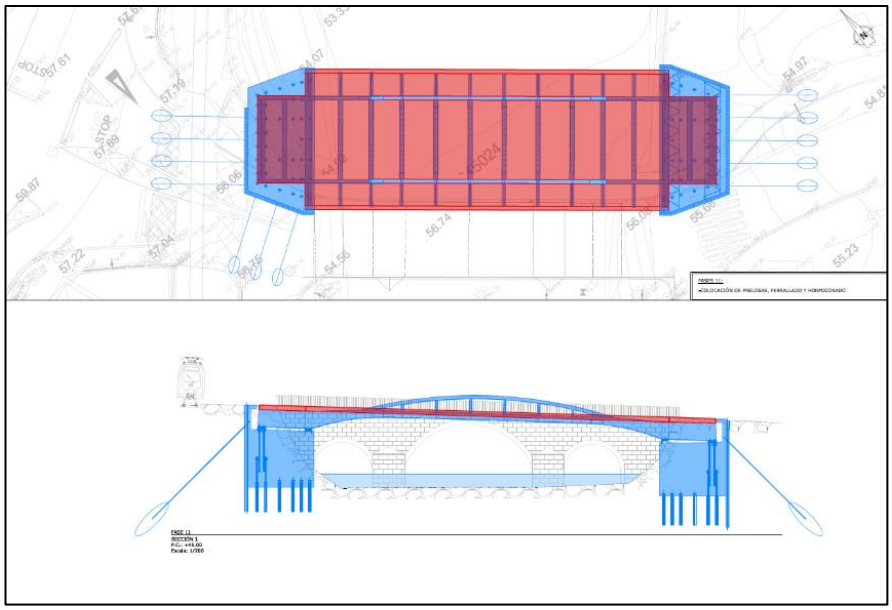


Fig. 7. Colocación prelosas, ferrallado y hormigonado

FASE 12: Impermeabilización de tablero

Seguidamente del hormigonado y previa a la pavimentación del puente, se procede a la impermeabilización de este.

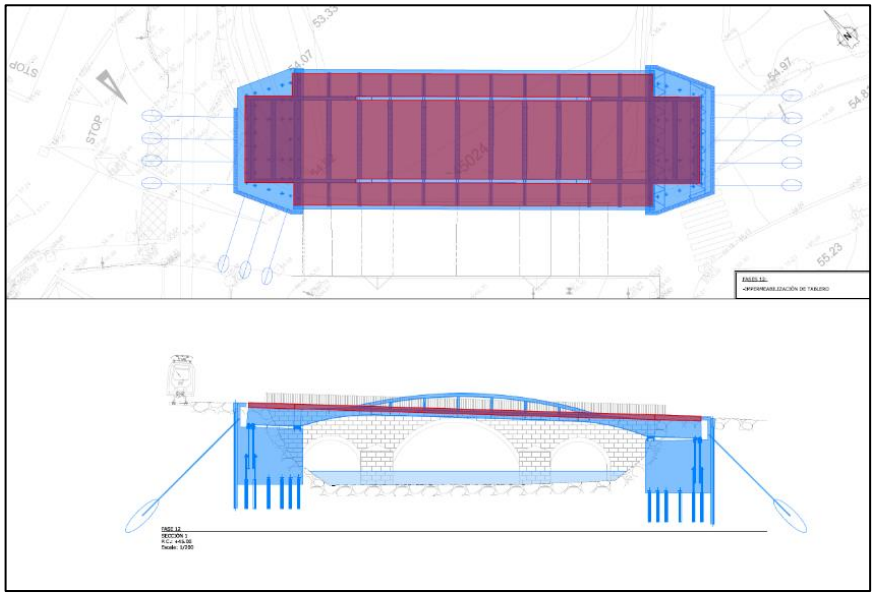


Fig. 8. Impermeabilización de tablero

FASES 13-18 y FASES 20-23: Desvío de servicios y demolición de puente existente.

Esta fase no tiene influencia sobre la nueva estructura.

FASE 19: Ejecución de los muros margen izquierda

Se realizan las contenciones necesarias para sostener el terreno una vez se haya demolido el puente existente, empezando por la margen izquierda.

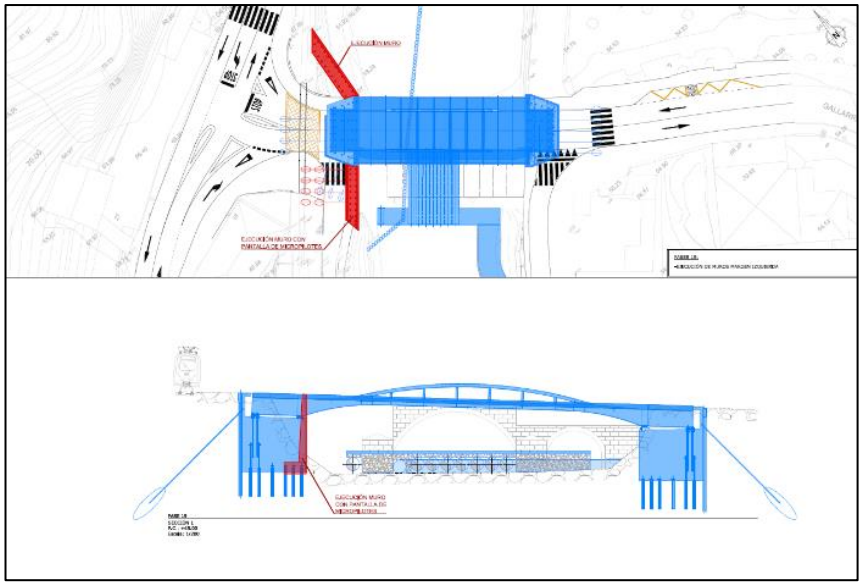


Fig. 9. Ejecución muro margen izquierdo.

FASE 24: Ejecución del muro margen derecha

Se realizan las contenciones necesarias para sostener el terreno una vez se haya demolido el puente existente, acabando por la margen derecha.

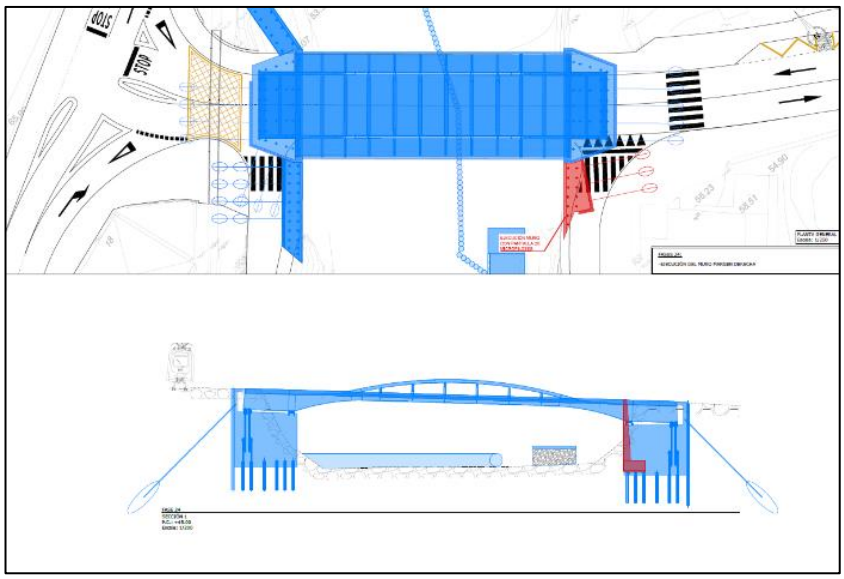


Fig. 10. Ejecución muro margen derecho.

4. BASES DE CÁLCULO

4.1. 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).
- Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas
  - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación (UNE-EN 1994-1-1)
  - Parte 1-2: Reglas generales para estructuras expuestas al fuego (UNE-EN 1994-1-2)
  - Parte 2: Reglas generales y reglas para puentes (UNE-EN 1994-2)

Otras referencias

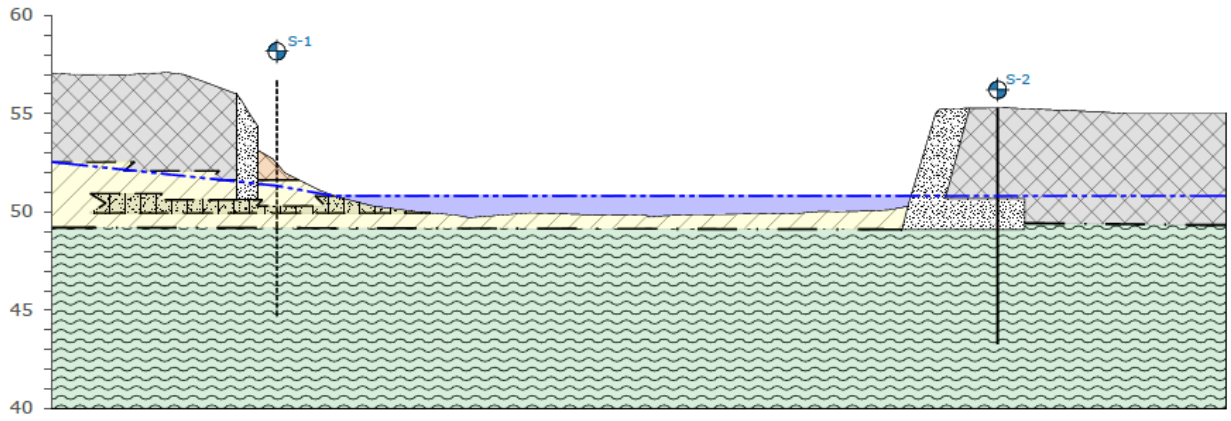
- Para el cálculo de apoyos
  - UNE-EN 1337-1: Reglas generales de diseño
  - UNE-EN 1337-3: Apoyos elastoméricos
- Para el diseño de muros y cimentaciones:
  - Guía de cimentaciones en obras de carretera (Ministerio de Fomento, 2009)

4.2. GEOTECNIA

Para la caracterización geotécnica del terreno se han realizado 2 sondeos verticales con extracción continua de testigo, de 12 m, en ambas márgenes del río Cadagua con el objetivo de caracterizar el terreno. De los sondeos se han obtenido los siguientes parámetros geotécnicos en cada estrato:

Parámetros geotécnicos	Materiales			
	Relleno granular	Aluvial cohesivo	Aluvial granular	Roca sana
Densidad natural γ (kN/m^3)	20.0-22.0	19.0-21.0	20.0-21.5	26.0-27.0
Cohesión c´ (KPa)	0.0-2.5	10.0-25.0	2.5-5.0	200-500
Ángulo de fricción φ (º)	29-32	24-27	27-30	30-35
Resistencia al corte sin drenaje s_u (kPa)	0.0-2.5	7.5-12.5	0.0-2.5	-
Resistencia a compresión simple qu (kPa)	150-350	50-200	10-70	25000-50000
Coeficiente de balasto horizontal K_{30} (MN/m^3)	40	20	30	2000
Módulo de elasticidad E_Y (MPa)	6-10	6-8	7-9	400-700
Coeficiente de permeabilidad K_z (m/s)	$1x10^{-3}$–$1x10^{-4}$	$1x10^{-7}$-$1x10^{-8}$	$1x10^{-5}$-$1x10^{-6}$	$1x10^{-7}$-$1x10^{-8}$

Parámetros geotécnicos del terreno.



Perfil geológico del terreno

La cimentación de los estribos se llevará a cabo mediante micropilotes con armadura tubular Ø114, e=0.009 y diámetro de 0.250 m. La longitud de los micropilotes será de 7.0 m para aquellos que trabajan a tracción y 5.0 m para los que trabajan a compresión. De cara a poder asegurar la excavación del terreno donde se sitúan los estribos, es necesario realizar unas pantallas de contención.

Debido a la existencia del estrato rocoso, se ha considerado realizar la pantalla mediante una alineación de micropilotes tangentes con una profundidad de 9.5-10.5 m con armadura tubular Ø139mm, e=0.011 y diámetro de 0.250 m

4.3. 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:

<u>Acero pasivo B 500 SD</u>

- 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} =1.05 γ_{M2} =1.25

Acero activo Y 1050

- Límite de elasticidad .....835 MPa
- Límite de rotura .....1050 MPa
- Módulo de elasticidad ..... 205000 MPa
- Alargamiento de rotura (‰) 10
- Peso específico ..... 78.5 kN/m^3
- Coeficiente de seguridad γ_s 1.15

Hormigón HA-30 en encepados, estribos, tablero y prelosas

- 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

4.4. CLASES DE EXPOSICIÓN

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

- XC2, para entorno húmedo, raramente seco.

- 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, de las prelosas o de los encepados.

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.

4.5. 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-30 en tablero y prelosas (XC4 y 100 años de vida útil).
    - Recubrimiento mínimo.....30-35 mm
- Hormigón HA-30 en encepados y estribos (XC2 y 100 años de vida útil).
    - Recubrimiento mínimo..... 35 mm

4.6. ACCIONES CONSIDERADAS

4.6.1. 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) ..... 1.725 kN/m^2
- Pavimento en aceras..... 2 kN/m^2
- Barandillas (cada una).....1 kN/m
- Impermeabilización..... 0.1 kN/m^2

4.6.2. ACCIONES VARIABLES

4.6.2.1. 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, se dispone de dos carriles en ambos sentidos, por lo que se consideran dos carriles virtuales 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

- Carriles restantes y área remanente..... 2.5 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:

$$F_k = 360 + 2.70 \cdot L = 360 + 2.70 \cdot 42.6 = 476\ kN$$

Cargas peatonales

Se ha considerado una carga de 5 kN/m^2 sobre las aceras.

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.

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)*

4.6.2.2. VIENTO

A partir de la velocidad básica del viento en la zona (29 m/s), el tipo de terreno (Tipo II), los coeficientes de fuerza para las secciones de arco y tablero (cf = 1.6 y cf = 0.9 respectivamente) y la altura sobre el terreno de estos, se han considerado las siguientes fuerzas de empuje aplicadas sobre los elementos del puente:

- Fv,tablero sin SC = 2.37 kN/m² → q = 2.85 kN/m sobre el lateral del tablero.
- Fv,tablero con SC = 2.37 kN/m² → q = 8.55 kN/m sobre el lateral del tablero.

4.6.2.3. ACCIÓN TÉRMICA

La variación térmica en el puente se ha considerado a partir de las temperaturas máxima y mínima anual de Sodupe, las cuales se han obtenido de los mapas y tablas de la IAP-11, resultando:

- T,max = 46 ºC → T,max (T = 100 años) = 47.8 ºC
- T,min = -7 ºC → T,min (T = 100 años) = -7.8 ºC

A pesar de disponer de elementos mixtos en el puente, los elementos principales longitudinales son estructura metálica, por lo que se considera, a efectos de consideraciones térmicas, que el puente es un puente metálico, por lo que ΔTe,max = +16 ºC y ΔTe,min = - 3 ºC:

- Te,max = 47.8 ºC + 16 ºC = 63.8 ºC.
- Te,min = -7.8 ºC - 3ºC = -10.8 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 = 63.8 ºC – 15 ºC = 48 ºC.

- ΔTn,con = 15 ºC – (-10.8) ºC = 25.8 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 = 0.59‰.

- ε,con = -0.30‰.

4.6.2.4. NIEVE

Para la carga de nieve se ha tomado la altura de la localidad de Sodupe (z = 55 m) y su zona climática invernal (Zona 1), resultando qk = 0.24 kN/m².

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

4.6.2.5. EMPUJE DEL AGUA

A partir de la velocidad de la corriente del agua para las avenidas de T100 y T500 (v = 3.75 m/s y 4.5 m/s) se puede calcular tanto el empuje hidrostático del agua como el hidrodinámico. Solo se ha considerado como acción accidental la avenida de T500, ya que la avenida de T100 no alcanza al tablero. Además, al igual que con el viento, se ha considerado un coeficiente de forma cf = 0.9 para tablero.

A partir de lo anterior, se han considerado las siguientes fuerzas de empuje aplicadas sobre los elementos del puente:

- Empuje hidrostático → q = 5 kN/m2 sobre el lateral del tablero.

- Empuje hidrodinámico → q = 10 kN/m2 sobre el lateral del tablero.

- Empuje total: 15 kN/m2 sobre el lateral del tablero.

También se ha realizado un análisis de flotabilidad con el objetivo de comprobar que la fuerza de subpresión sobre el tablero cuando la lámina de agua se encuentra en T500 (+55,00) es inferior al peso propio del puente o, en el caso de que sea necesario, sea soportado con la reacción en los anclajes.

- Peso del puente (Peso propio + Cargas muertas) = 4872.16 kN

- Valor pésimo de la subpresión = 4146.01 kN.

Dado que el peso del puente es superior al empuje realizado por el agua, no será necesario realizar ninguna comprobación en los anclajes.

4.7. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la instrucción actualizada, IAP-11, relativos a las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera.

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.

4.7.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (ELU)

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	--	--	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

4.7.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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	--	--

4.8. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción actualizada, IAP-11, relativos a las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera.

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.

4.8.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (E.L.U.)

4.8.1.1. 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

4.8.1.2. 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

4.8.2. 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:

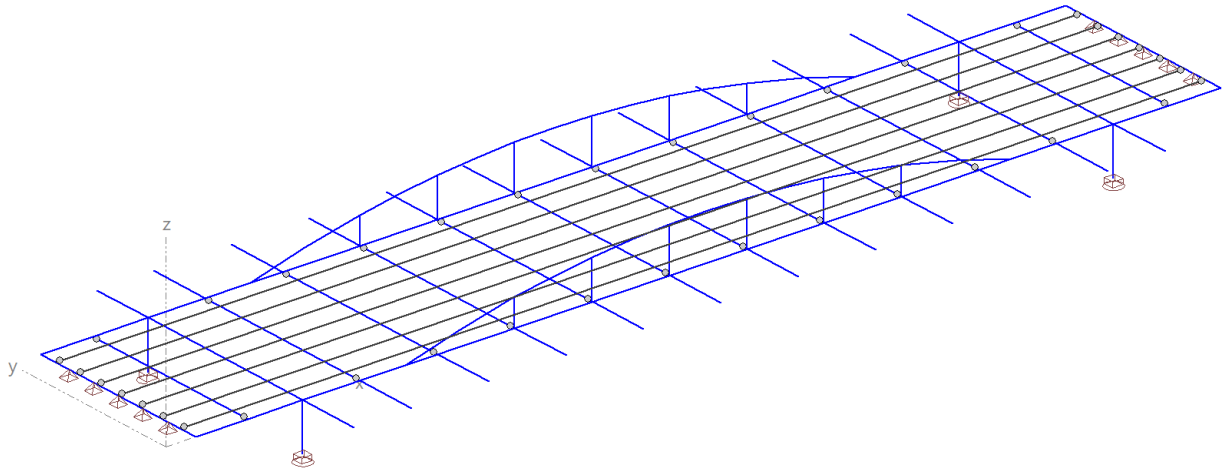
$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G*,i}\ G*_{k,i} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\ \ \psi_{2,i}\ \ Q_{k,i}$$

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

5. MODELOS DE CÁLCULO Y PROGRAMAS UTILIZADOS

Para el cálculo del tablero se han realizado modelos de cálculo que recogen el comportamiento longitudinal y transversal del tablero. Estos modelos se han realizado mediante el programa Statik.



Modelo de cálculo realizado para el tablero.

Para el cálculo de las pantallas de contención se ha utilizado el software RIDO que permite obtener la deformación y esfuerzos actuantes que sufre la pantalla en las diferentes fases de la construcción.

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.

6. 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, estribos y muros

Apéndice III Prueba de carga

Apéndice I Tablero

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Puente Gallarraga sobre el río Cadagua (Sodupe)

Tablero

Ed2 25.10.2024

1 Descripción del modelo de cálculo 4
1.1 Comportamiento en dirección longitudinal 4
1.2 Comportamiento en dirección transversal 9
2 Acciones y combinaciones de acciones 10
2.1 Acciones permanentes de valor constante 10
2.1.1 Peso propio 10
2.1.2 Cargas muertas 10
2.1 Acciones permanentes de valor no constante 12
2.1.1 Retracción y fluencia 12
2.2 Acciones variables 14
2.2.1 Sobrecargas de uso 14
2.2.2 Viento 18
2.2.3 Acción térmica 19
2.2.4 Nieve 20
2.3 Combinaciones de acciones 21
3 Comprobaciones en Estado Límite Último (ELU) 22
3.1 Arco 22
3.1.1 Resistencia a flexión, cortante y axil 22
3.1.2 Resistencia a pandeo 24
3.2 Vigas longitudinales 27
3.2.1 Resistencia a flexión, cortante y axil 27
3.2.2 Comprobación de cordones extremos - Torsión 34
3.3 Vigas transversales 38
3.3.1 Resistencia a flexión 38
3.3.2 Resistencia a cortante 40
3.3.3 Conexión a rasante acero – hormigón 42
3.3.4 Armadura de rasante 44
3.4 Riostra de apoyos 46
3.4.1 Dimensionamiento en situación de servicio 46
3.4.2 Dimensionamiento en situación de reposición de apoyos 51

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

3.4.3 Conexión a rasante acero – hormigón 60
3.4.4 Armadura de rasante 62
3.5 Riostra final 63
3.5.1 Resistencia a flexión 63
3.5.2 Resistencia a cortante 64
3.5.3 Conexión a rasante acero – hormigón 67
3.5.4 Armadura de rasante 68
3.5.5 Anclajes al estribo 69
3.6 Ménsulas 70
3.6.1 Criterios de diseño 70
3.6.2 Resistencia a flexión 72
3.6.3 Resistencia a cortante 73
3.7 Péndolas 74
3.7.1 Criterios de diseño 74
3.7.2 Resistencia bajo situación accidental - Impacto 76
3.7.3 Comprobación de la resistencia a axil-flexión-cortante 77
3.8 Prelosas 78
3.8.1 Criterios de diseño 78
3.8.2 Cargas sobre la prelosa 78
3.8.3 Análisis – Estado Límite Último 79
3.9 Losa de hormigón - Tablero 85
3.9.1 Criterios de diseño 85
3.9.2 Cargas sobre la losa 85
3.9.3 Estado Límite Último - Flexión 89
3.9.4 Estado Límite Último - Cortante 93
3.9.5 Resumen de resultados 97
3.10 Losa de hormigón - Tablero 98
3.10.1 Cargas sobre la losa 98
3.10.2 Estado Límite Último - Flexión 99
3.10.1 Estado Límite Último - Cortante 101
3.10.1 Resumen de resultados 104
4 Comprobaciones en Estado Límite de Servicio (ELS) 105
4.1 Viga Longitudinal 105
4.1.1 ELS de Deformación 105

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

4.2 Vigas Transversales 105
4.2.1 ELS de Deformación 105
4.3 Ménsulas 106
4.3.1 ELS de Fisuración 106
4.4 Prelosas 108
4.4.1 ELS de Deformación 108
4.5 Losa de hormigón 108
4.5.1 ELS de Fisuración 108
4.5.2 ELS de Deformación 111
5 Aparatos de apoyo 112
5.1 Criterios de diseño 112
5.2 Dimensionamiento de apoyos 113
5.2.1 Dimensiones en planta 113
5.2.2 Comprobación de neoprenos 113
6 Juntas de dilatación 117
7 Contraflechas 118
Anexo 1: Listados de cálculo y gráficos de los modelos de cálculo 121

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 han realizado dos modelos de cálculo: uno para el estudio del comportamiento longitudinal (arcos y vigas de tablero laterales) y otro para el comportamiento transversal (vigas transversales).

Ambos modelos, realizados mediante el programa Statik, se describen en los siguientes apartados.

1.1 Comportamiento en dirección longitudinal

El modelo de cálculo para el estudio del comportamiento longitudinal se trata de un modelo de barras que representan los distintos elementos del puente.

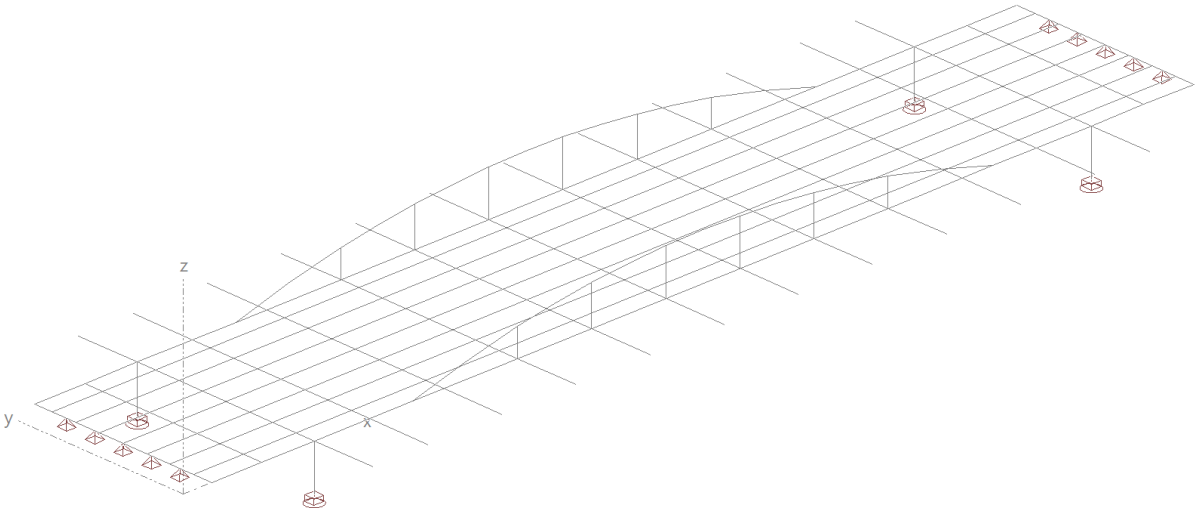


Figura 1. Modelo de cálculo longitudinal

Los distintos elementos se han dividido en las siguientes familias:

- Arco: son las barras que representan al arco. Tienen asociada una sección metálica cuadrada de canto constante. El canto de la sección es de 30 cm, con un ancho de 35 cm. Los espesores de las chapas son de 20 mm tanto en alas como en almas

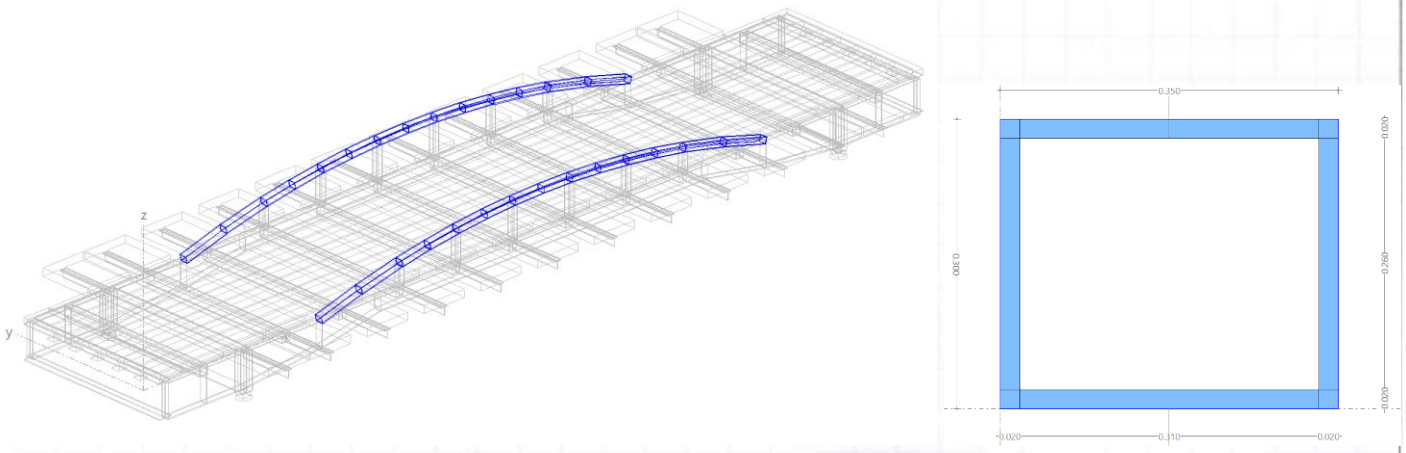


Figura 2. Elementos tipo Arco

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

- Cordones inferiores de tablero: Tienen una sección metálica de cajón rectangular de 350 mm de ancho en toda su longitud y unos cantos variables, que van de 600 mm en el centro del puente hasta el canto máximo en extremos de 1550 mm. Los espesores de chapa son variables, dependiendo de las necesidades.

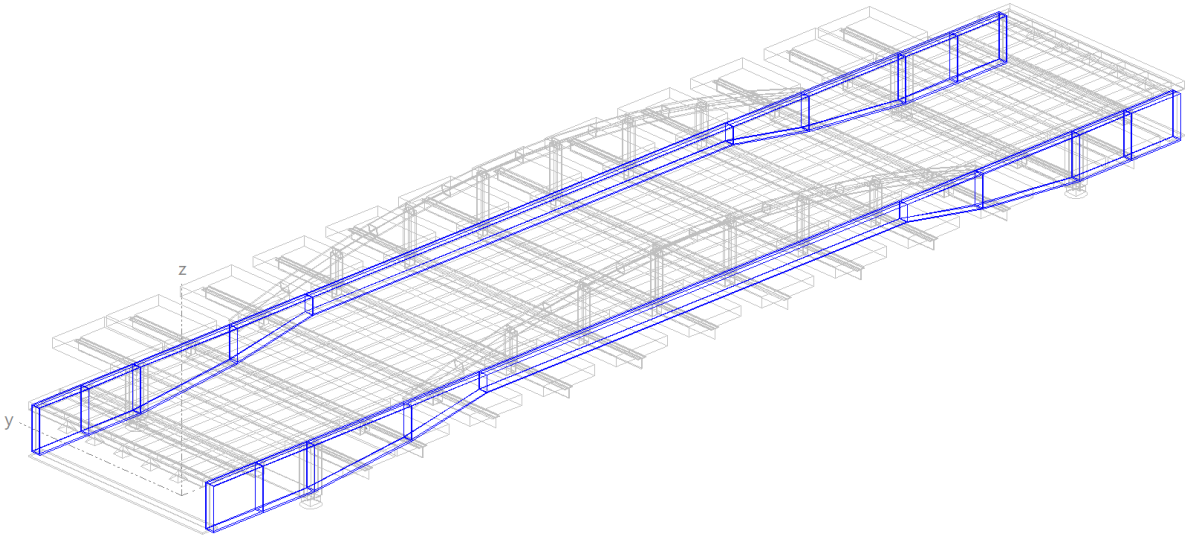


Figura 3. Elementos tipo cordón inferior del tablero

- Vigas transversales: conectan transversalmente las vigas de tablero y les transmiten la carga que reciben directamente de la plataforma. Tienen sección mixta con una parte metálica consistente en un cajón rectangular de canto variable (350 mm en arranques y 425 mm en el centro de vano) y un ancho constante de 400 mm, sobre los que se coloca una una losa de hormigón de 250 mm de canto (de la cual se descuentan los 80 mm de prelosa) y un ancho de 3.00 m. Los espesores de las chapas son de 20 mm en ala inferior, 20 mm en ala superior y 15 mm en almas laterales.

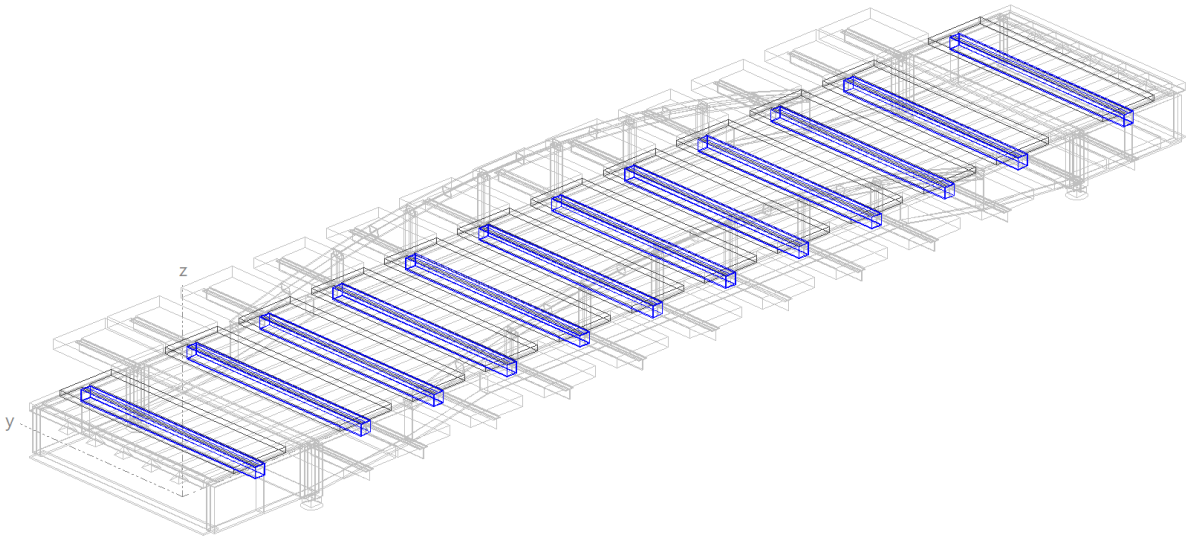


Figura 4. Elementos tipo Viga transversal

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

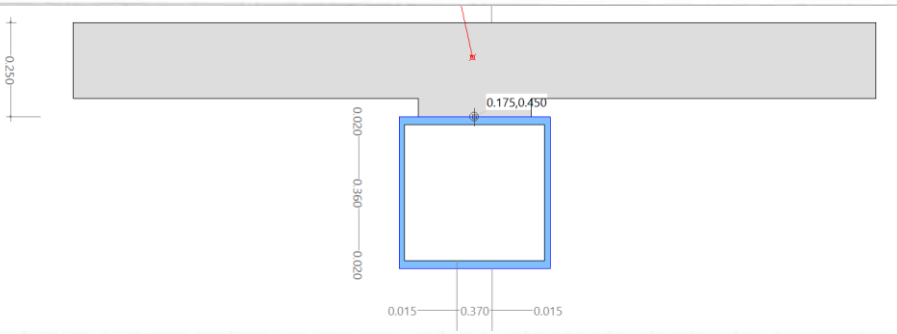


Figura 5. Elementos tipo Viga transversal

- Ménsulas de aceras: son las vigas transversales laterales que soportan las aceras. Tienen una sección mixta con una parte metálica en t de canto variable, de 350 mm a 150 mm, y ancho de 350 mm y una losa de hormigón de 450 mm de canto y un ancho de 3.00 m. Los espesores de las chapas son de 20 mm en ala superior y 20 mm en alma.

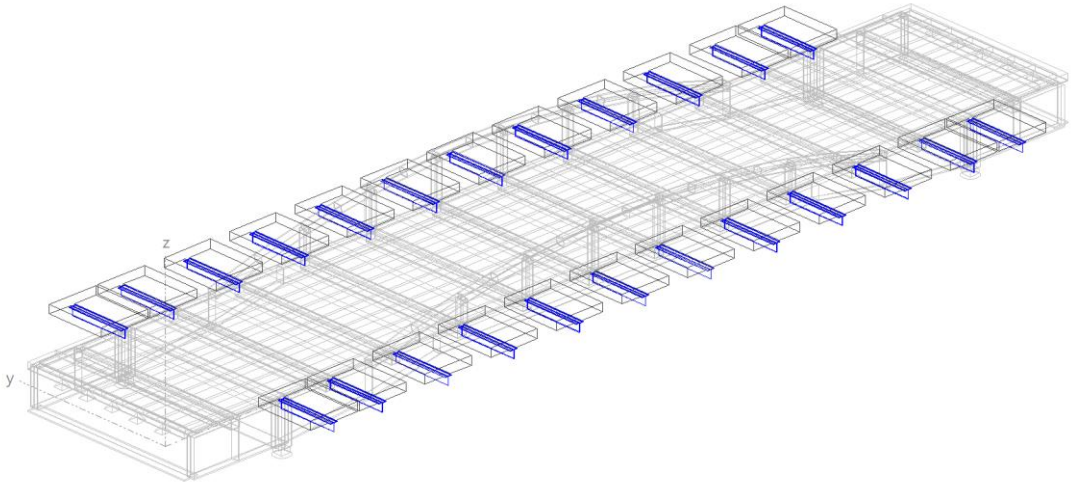


Figura 6. Elementos tipo ménsula

- Péndolas: como elementos conectadores entre el arco y el cordón inferior se localizan unos montantes de sección hueca rectangular, de ancho igual que el arco (350 mm) y un canto de 200 mm, con espesores tanto en almas como en alas de 20 mm.

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

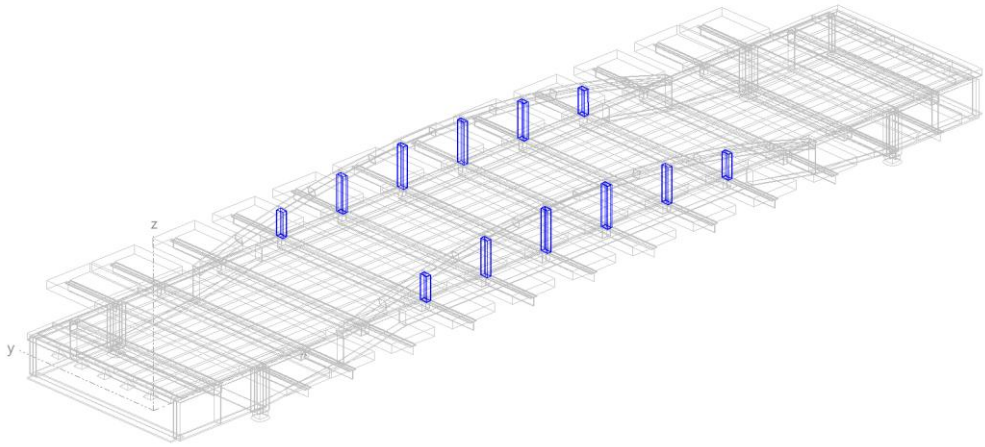


Figura 7. Elementos tipo péndola

- Riostra de apoyos delanteros: se definen unas riostras en la línea de los primeros apoyos del tablero sobre el puente. Su sección es un cajón de ancho constante 600 mm, y canto variable, cuyo arranque es de 1550 mm (el mismo canto que la viga longitudinal/cordón inferior en ese mismo punto). El espesor de las almas es de 20 mm, el del ala superior es de 20 mm y el ala inferior tendrá espesores variables, como se mostrará en el apartado de cálculo correspondiente:

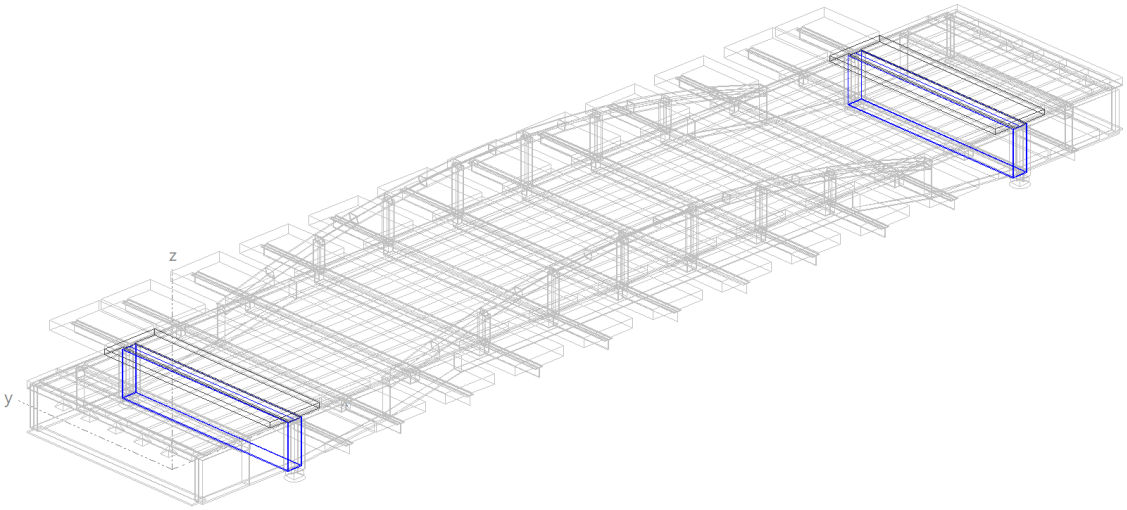


Figura 8. Elementos tipo riostra de apoyos delanteros

- Riostra extrema: En los extremos se ha diseñado una riostra definida como una viga armada Doble T, con los mismos cantos que la riostra de apoyos (1550 mm en arranque y 1625 mm en el centro). Esta riostra será la encargada de resistir las tracciones que el tablero genera sobre los estribos, cuya transmisión a la cimentación se realizará mediante barras pretensadas. Estas barras se asimilan en el modelo mediante unos apoyos con una rigidez vertical correspondiente a las barras pretensadas:

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

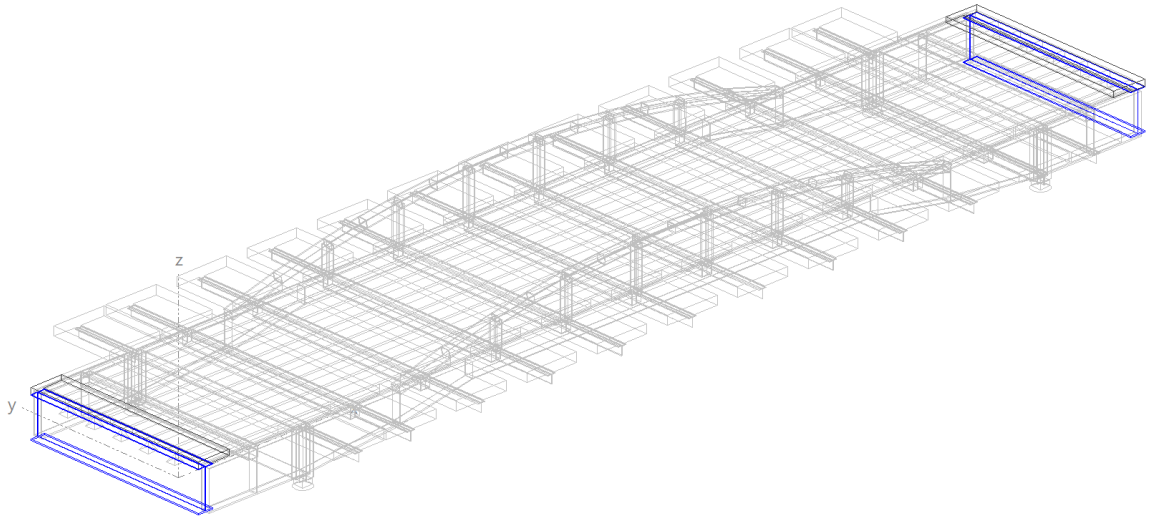


Figura 9. Elementos tipo Riostra Extrema

- Losa: son los elementos que conectan las vigas transversales, repartiendo la carga proveniente de la plataforma. Tienen asociada una sección rectangular de hormigón de 1 m de ancho y 250 mm de canto.

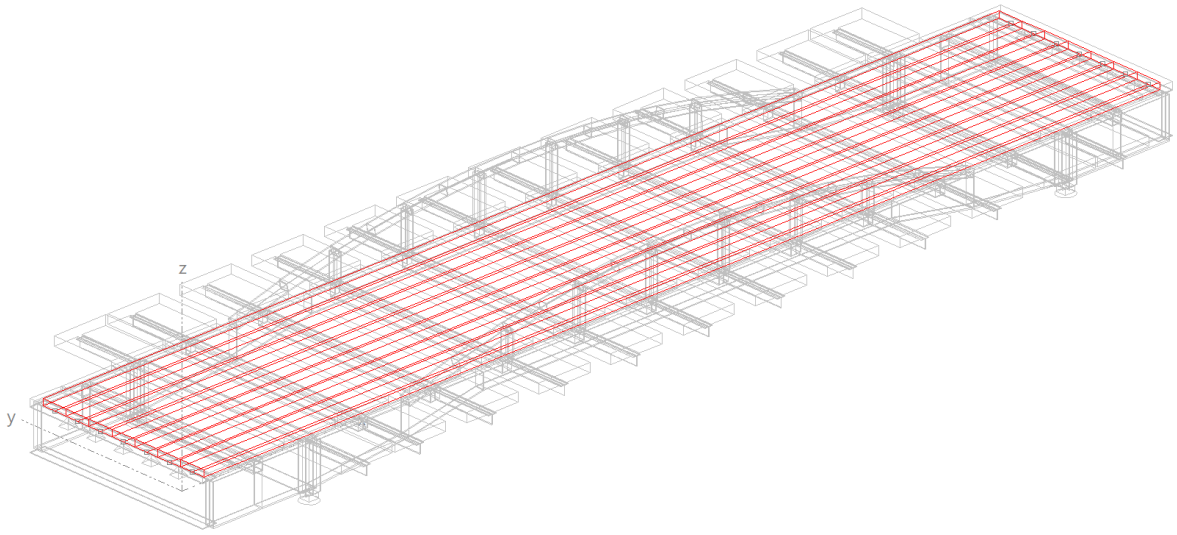


Figura 10. Elementos tipo Losa

Por otro lado, los apoyos del tablero modelizados son los siguientes, similares en estribo 1 y estribo 2:

- Línea de anclajes en riostras extremas: apoyos con rigidez vertical correspondiente a las barras pretensadas dispuestas y rigideces horizontales del neopreno que se dispone, y que es atravesado por las barras de anclaje.
- Línea de neoprenos principal: apoyos con rigideces horizontales, verticales y al giro.

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

1.2 Comportamiento en dirección transversal

Para el cálculo y las comprobaciones de la viga transversal y los voladizos se ha realizado un sencillo modelo auxiliar de una barra biapoyada con voladizos extremos.

La longitud de la barra es igual a la distancia entre los dos ejes de las vigas de tablero, 7.50 m, más los voladizos extremos de 2.50 m cada uno.

En este modelo, a las barras se le han asignado las propiedades de vigas transversales y voladizos similares al modelo longitudinal, pero considerando además su canto variable. En el caso de la viga transversal su canto aumenta de los 350 mm en apoyos a los 425 mm en centro de vano.

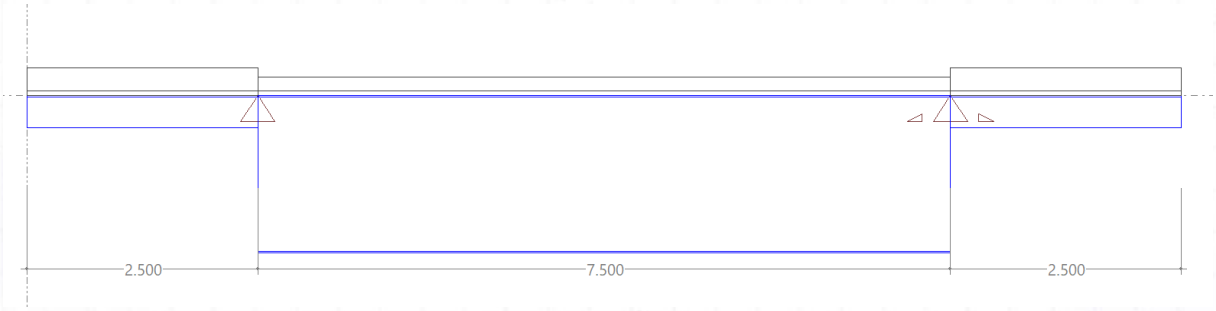


Figura 11. Modelo de cálculo transversal – Riostra de apoyos

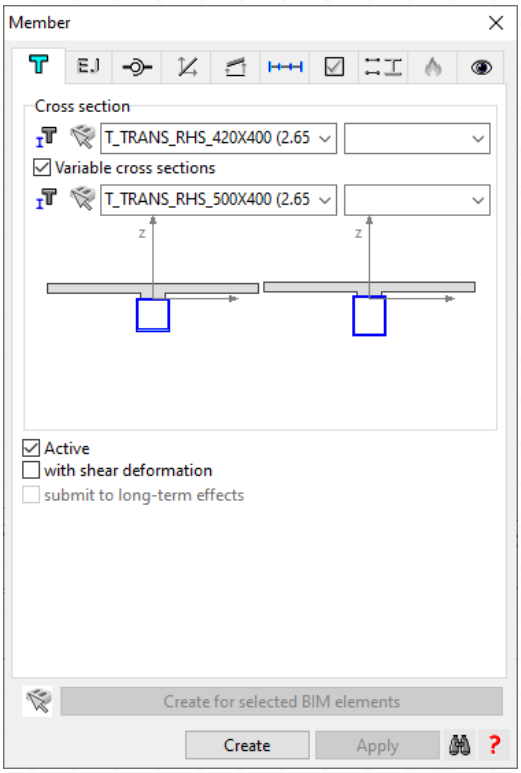


Figura 12. Atributos de sección variable de la viga transversal

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 γ = 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 las vigas transversales (canto de 0.25 m) y voladizos (canto de 0.40 m con aligeramiento debido a conducciones de servicios):

Hipótesis de carga PPh: PP horm losa

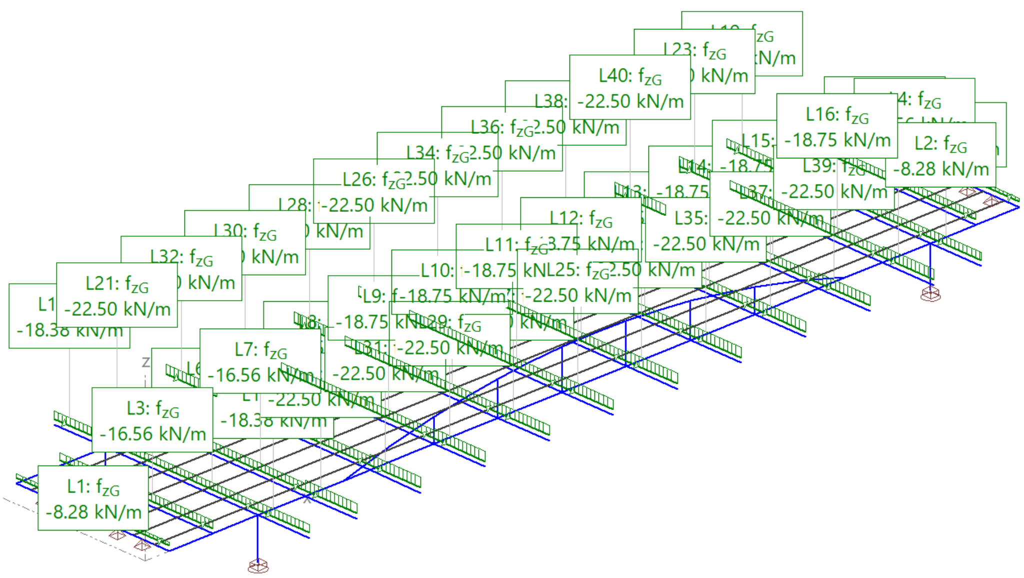


Figura 1. Peso Propio losa de hormigón

2.1.2 Cargas muertas

2.1.2.1 Firme

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

La carga se aplica de forma lineal sobre las vigas transversales:

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

Hipótesis de carga CMpav: CM pavimento

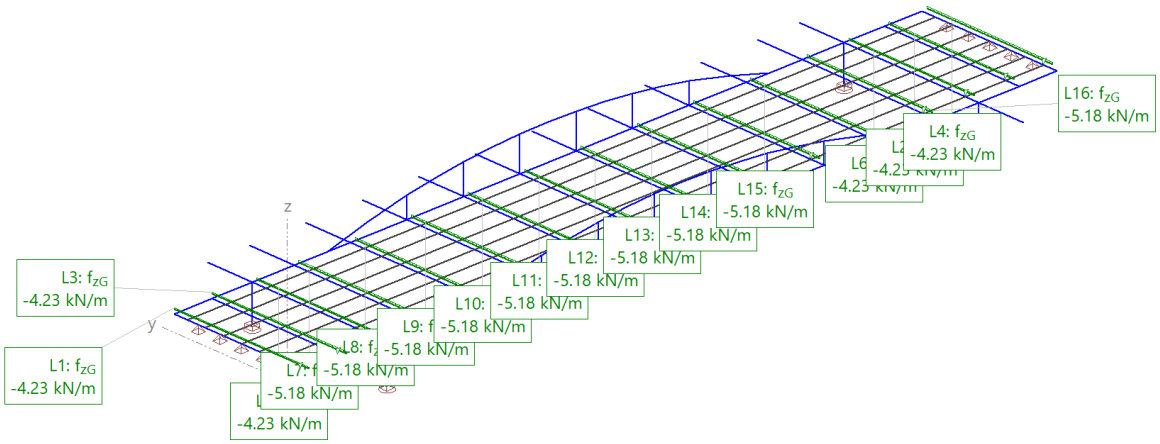


Figura 2. CM Pavimento

2.1.2.2 Sistema de contención

Se ha tomado un peso de 2.50 kN/m para los pretiles de la calzada:

Hipótesis de carga CMpret: CM pretil final

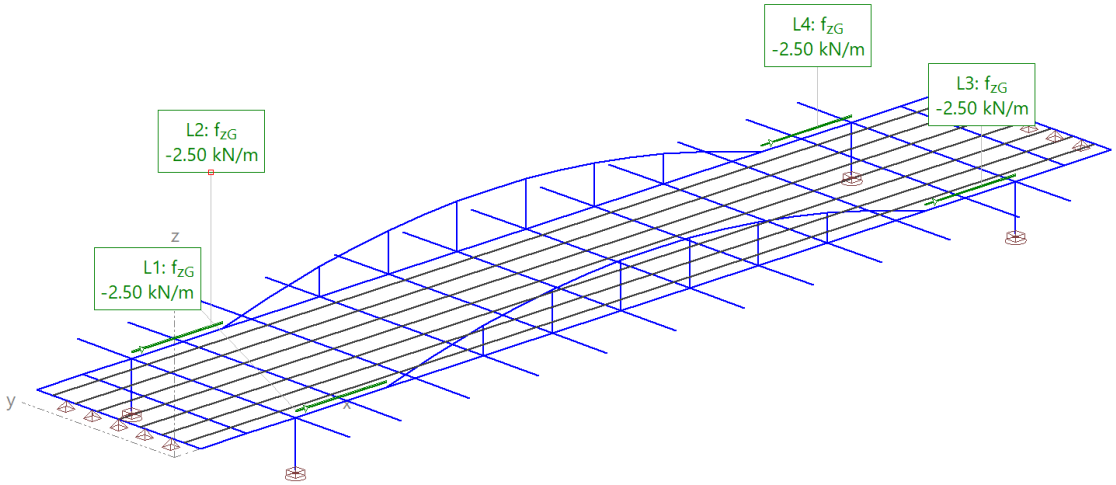


Figura 3. CM Pretiles

2.1.2.3 Barandillas

Al igual que con el sistema de contención, se ha tomado un peso de 1 kN/m para las barandillas. La carga se aplica de forma puntual sobre los voladizos, en su extremo, con un valor Q = 3.00 kN:

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

Hipótesis de carga CMbar: CM barandilla

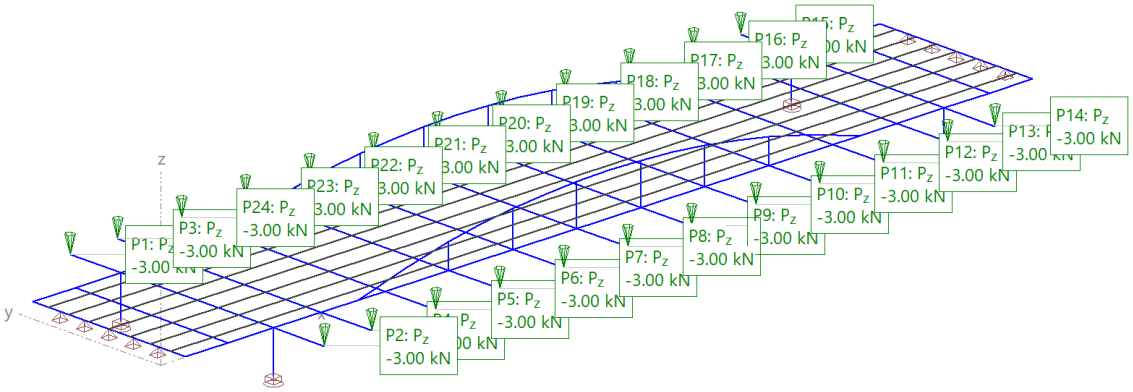


Figura 4. CM Barandillas

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 las vigas transversales y voladizos con un valor q = 0.3 kN/m.

2.2 Acciones permanentes de valor no constante

2.2.1 Retracción y fluencia

La carga de retracción se aplica al tablero mediante una deformación longitudinal.

Calculamos la deformación por retracción de un tablero de hormigón $\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t - t_s) \cdot k_e \cdot \varepsilon_{cd,\infty}$$

Retracción por secado

fck[Mpa]:	30	Reistencia caractenstica del hormión del tablero (Mayor de vigas o losa)
ts [dias]:	7	Edad del hormigón al comienzo de la retracción (7 dias curado)
t [dias]:	10000	(10,000 = tiempo infinito)
AcViga[m²]:	0	Area sección de una viga
nv:	1	número de vigas
at[m]:	15	ancho los superior
e,losa[m]:	0.25	espesor losa superior
Ac[m²]:	3.75	Area de la sección del tablero
u[m]:	6.4	Perimetro en contacto con la atmosfera

$$e = \frac{2 \cdot Ac}{u}$$

e[mm]: 1171.9 Espesor medio de la sección

$$\beta_{ds}(t - t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04\sqrt{e^3}}$$

$\beta_{ds}(t - t_s)$: 0.862 Coeficiente de evolución temporal

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

ke: 0.85 Coef. Que depoende de e

Valores del coeficiente k_e

e (mm)	k_e
100	1,00
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

Coeficiente de retracción a tiempo infinito

$$\varepsilon_{cd,\infty} = 0.85\left[(220+110\cdot\alpha_{ds1})\cdot\exp\left(-\alpha_{ds2}\cdot\frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right)\right]\cdot 10^{-6}\cdot\beta_{HR}$$

$$\beta_{HR} = -1.55\left[1-\left(\frac{HR}{100}\right)^3\right]$$

HR[%]: 90 Humedad relativa < 99 %

β_{HR} : -0.42005

fcm[Mpa]: 38 Resistencia media a compresión del hormigón

fcmO[Mpa]: 10

α_{ds1} : 4 Coef según la velocidad de endurecimiento del cemento

α_{ds2} : 0.12

Coeficientes α_{ds1} y α_{ds2}

	Endurecimiento lento	Endurecimiento normal	Endurecimiento rápido
α_{ds1}	3	4	6
α_{ds2}	0,13	0,12	0,11

$\varepsilon_{cd,\infty}$: -0.000149 Coeficiente de retracción a tiempo infinito

$\varepsilon_{cd}(t)$: **-0.000109** **Retracción por secado**

Retracción autogena

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t)\cdot\varepsilon_{ca,\infty} \quad \begin{cases} \beta_{as}(t) = 1-\exp(-0.2t^{0.5}) \\ \varepsilon_{ca,\infty} = -2.5\cdot(f_{ck}-10)\cdot 10^{-6} \end{cases}$$

$\beta_{as}(t)$: 1.00

$\varepsilon_{ca,\infty}$: -0.00005

ε_{ca}: **-0.00005** Retracción autogena

Retracción total

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

ε_{cs} **-0.000159** **Retracción total** **-0.16 ‰**

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

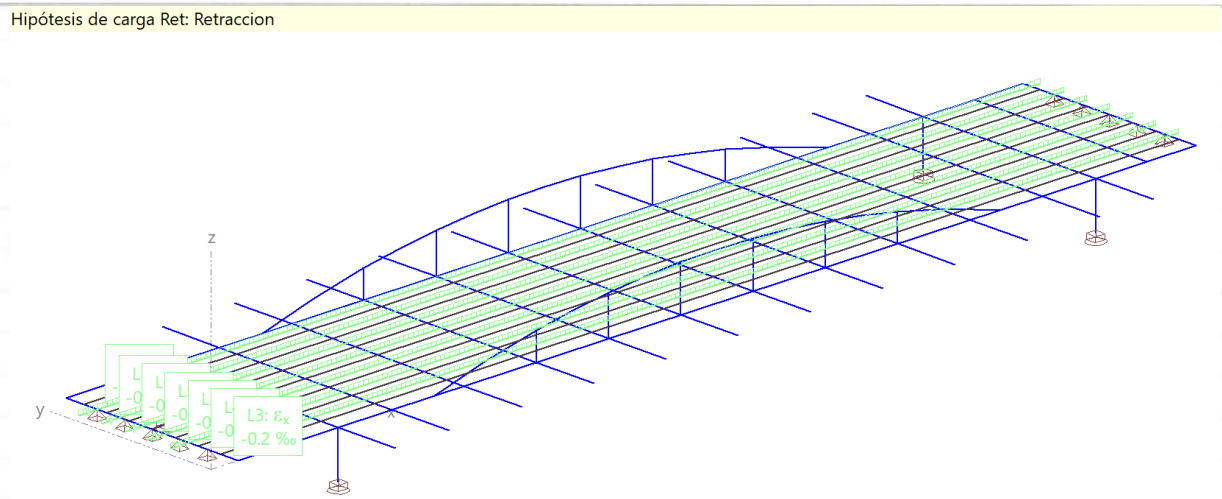


Figura 5. Retracción

2.3 Acciones variables

2.3.1 Sobrecargas de uso

2.3.1.1 Cargas verticales de tráfico

Para la consideración de esta carga, primero se ha dividido el ancho de calzada en los correspondientes carriles virtuales. El ancho de calzada considerado ha sido la distancia entre sistemas de contención, 7.00 m.

Con ello, los carriles virtuales resultantes han sido dos de 3.00 m de ancho y un área remanente de 1.00 m.

Las cargas de tráfico consideradas sobre los distintos carriles 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 en el carril 1 y de 2.5 kN/m² en el carril 2 y el área remanente. Las cargas se aplican de forma lineal sobre las vigas transversales:

Además, se ha considerado dos posibles estados complementarios de la carga, uno con la carga aplicada sobre el tramo de tablero bajo arco y otro con la carga aplicada sobre el tramo del tablero sobre arco.

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.

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

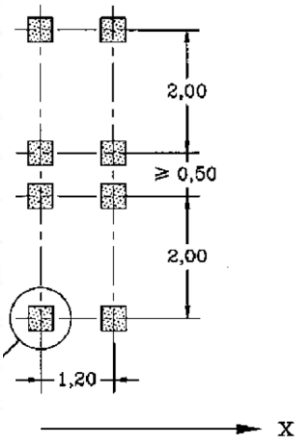


Figura 6. Disposición de cargas de los dos vehículos pesados

El vehículo sobre el carril 1 es de dos ejes de 300 kN cada uno y el del carril 2 es de 200 kN por eje.

La carga se ha aplicado de forma puntual sobre el emparrillado definido en el modelo, haciéndolo pasar, a través de los ejes de los dos carriles virtuales, por todo el puente:

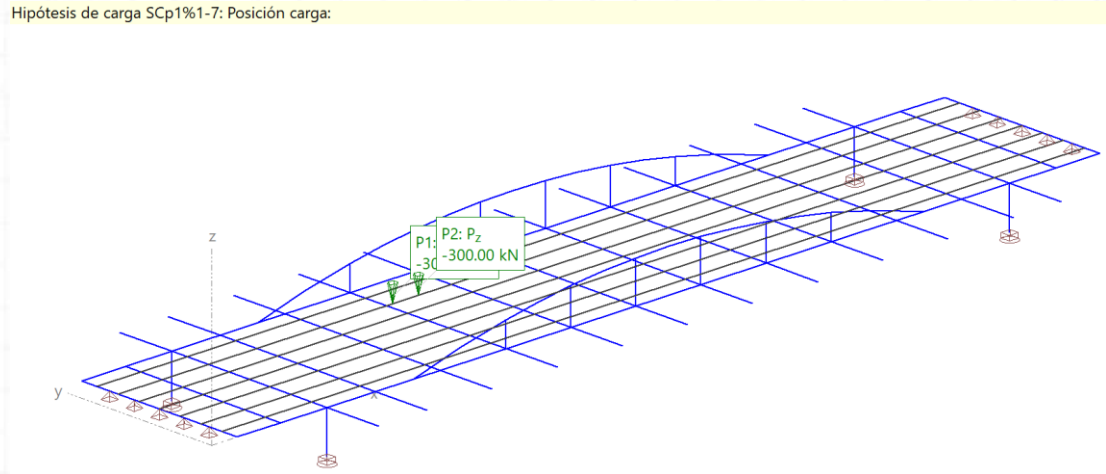


Figura 7. Vehículo pesado sobre CV 1

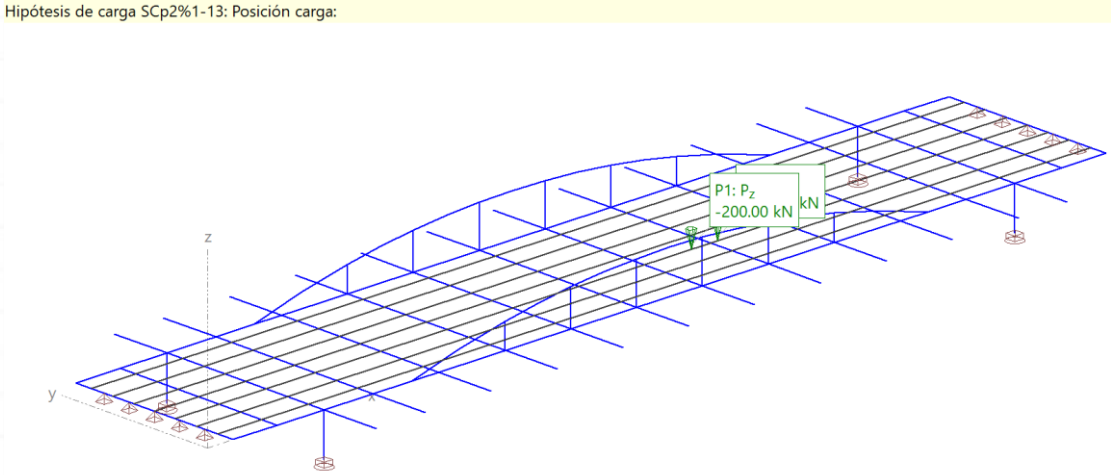


Figura 8. Vehículo pesado sobre CV 2

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

2.3.1.2 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 número 1, 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:

$$Fk = 360 + 2.70 \cdot L = 476 \text{ kN}$$

La carga se ha considerado aplicada de forma lineal sobre las vigas de tablero con un valor q = 5.67 kN/m.

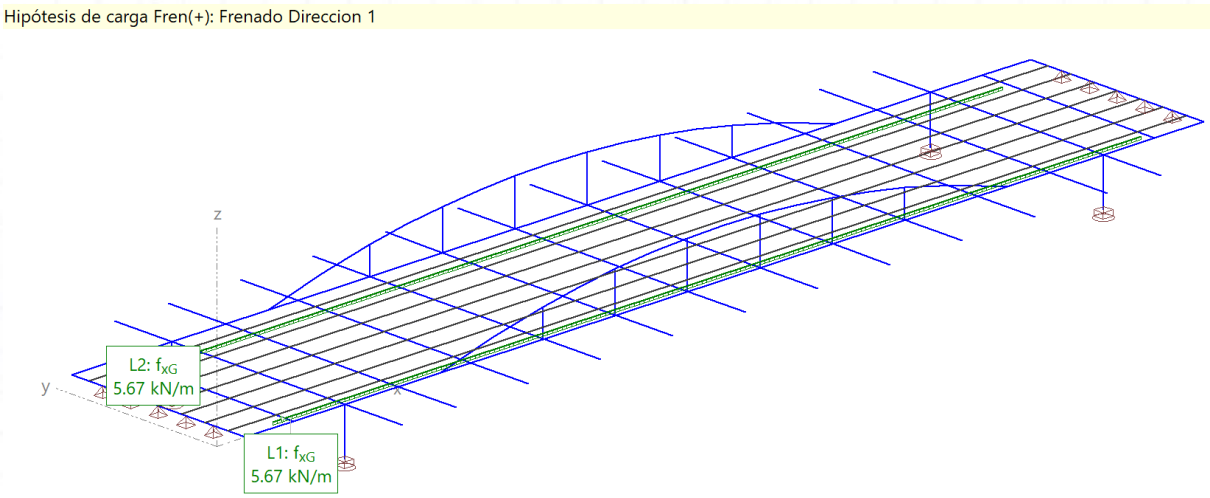


Figura 9. Frenado (+) – Dirección 1

2.3.1.3 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:

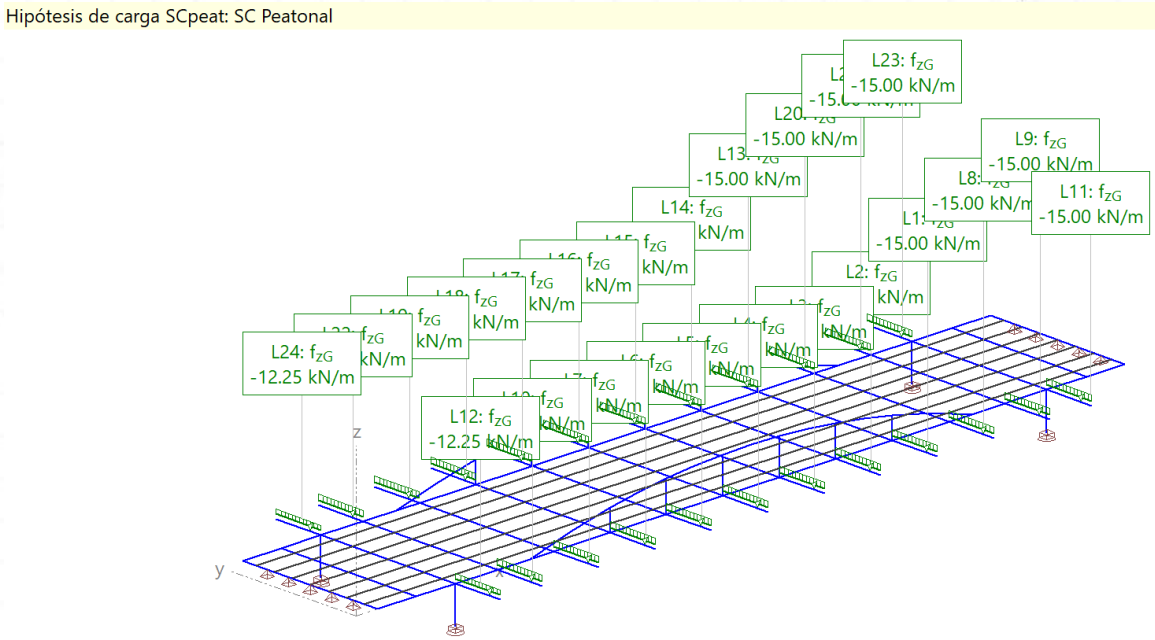


Figura 10. Sobrecarga de peatones sobre voladizos

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

2.3.1.4 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:

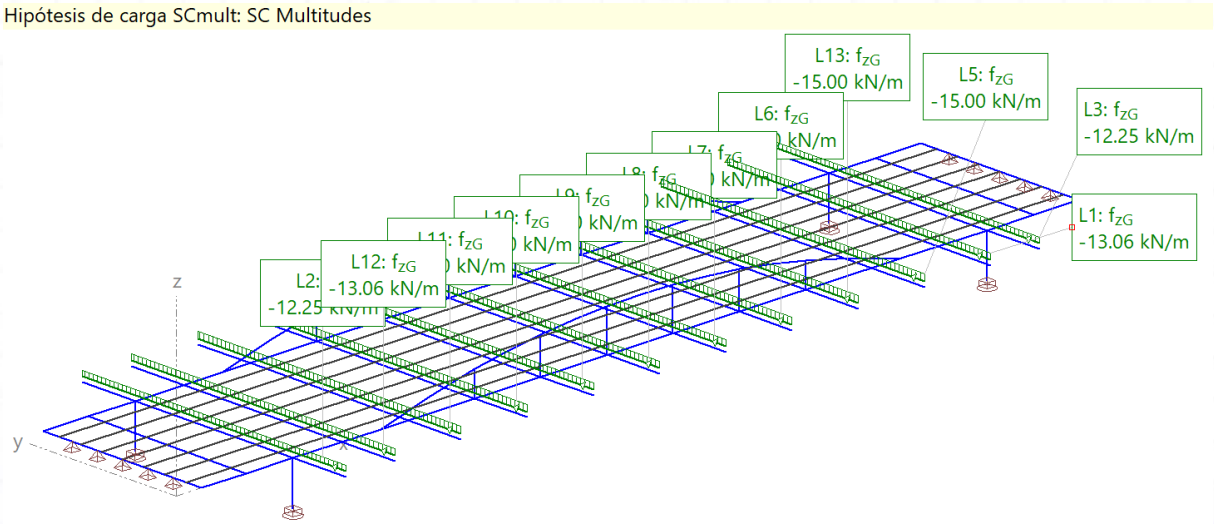


Figura 11. Sobrecarga de aglomeración

2.3.1.5 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)*

2.3.2 Viento

Para el viento se han considerado dos situaciones:

- Viento sin sobrecarga de tráfico.
- Viento con sobrecarga de tráfico.

Se ha considerado, en ambas situaciones, que el viento pueda actuar sobre el puente en ambos sentidos transversales.

A partir de la velocidad básica del viento en la zona (29 m/s), el tipo de terreno (Tipo II), se han considerado las siguientes fuerzas de empuje aplicadas sobre los elementos del puente:

- Fv,tablero sin SC = 2.37 kN/m² → q = 2.85 kN/m sobre el lateral del tablero.
- Fv,tablero con SC = 2.37 kN/m² → q = 8.55 kN/m sobre el lateral del tablero.

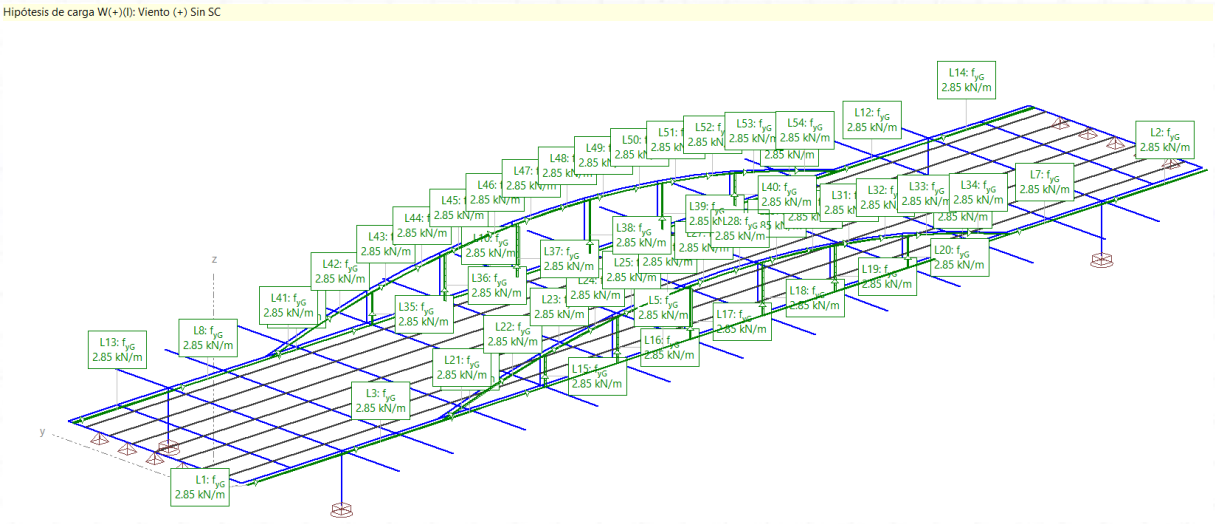


Figura 12. Viento W (+) (I) sin SC

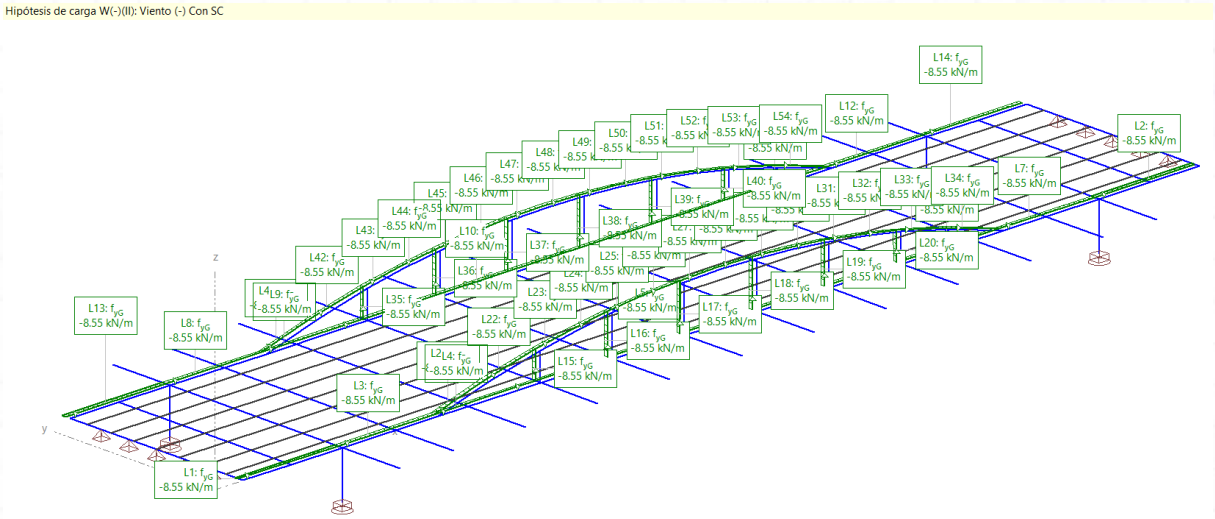


Figura 13. Viento W (-) (II) con SC

2.3.3 Acción térmica

La variación térmica en el puente se ha considerado a partir de las temperaturas máxima y mínima anual de Tolosa, las cuales se han obtenido de los mapas y tablas de la IAP-11, resultando:

- T,max = 46 ºC → T,max (T = 100 años) = 47.8 ºC
- T,min = -7 ºC → T,min (T = 100 años) = -7.8 ºC

A pesar de disponer de elementos mixtos en el puente, los elementos principales longitudinales son estructura metálica, por lo que se considera, a efectos de consideraciones térmicas, que el puente es un puente metálico, por lo que $\Delta T_{e,max}$ = +16 °C y $\Delta T_{e,min}$ = -3 °C:

- Te,max = 47.8 ºC + 16ºC = 63.8 ºC
- Te,min = -7.8 ºC - 3ºC = -10.8 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:

- $\Delta T_{n,exp}$ = 63.8 ºC – 15 ºC = 48 ºC
- $\Delta T_{n,con}$ = 15 ºC – (-10.8) ºC = 25.8 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, resultando:

- $\varepsilon_{,exp}$ = 0.59‰
- $\varepsilon_{,con}$ = -0.30‰

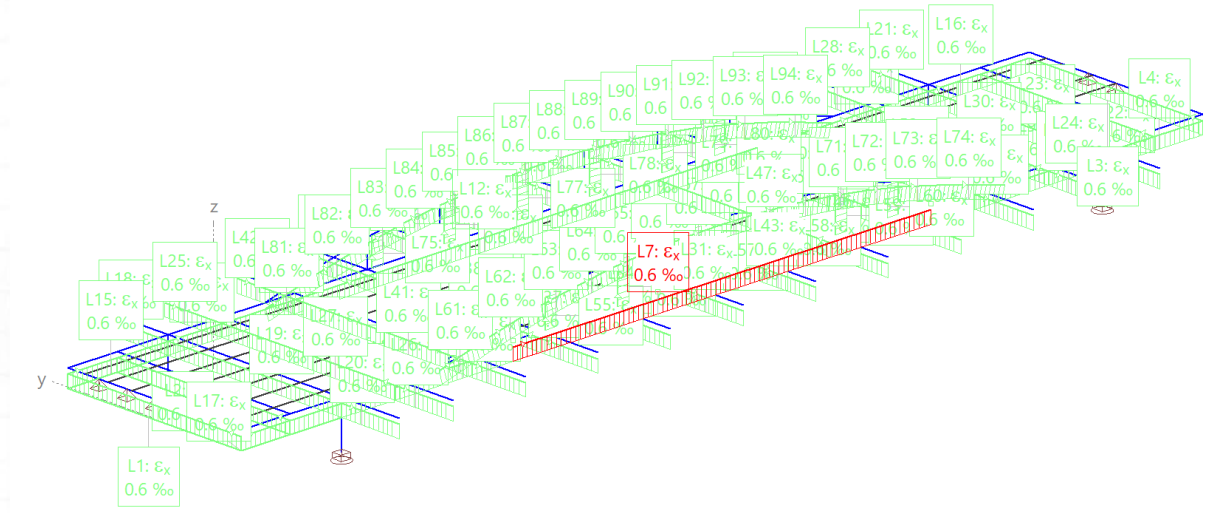


Figura 14. Acción térmica (expansión)

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

Hipótesis de carga T(-): Temperatura - Contraccion

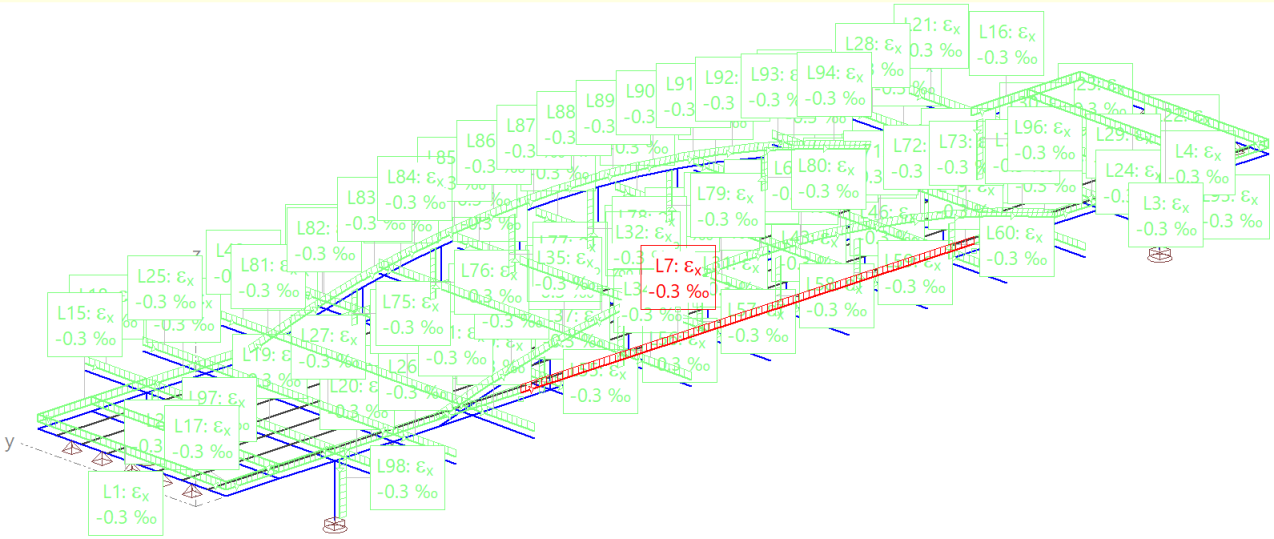


Figura 15. Acción térmica (contracción)

2.3.4 Nieve

Para la carga de nieve se ha tomado la altura de la localidad de Sodupe (z = 55 m) y su zona climática invernal (Zona 1), resultando qk = 0.24 kN/m².

Hipótesis de carga Nieve: SC Nieve

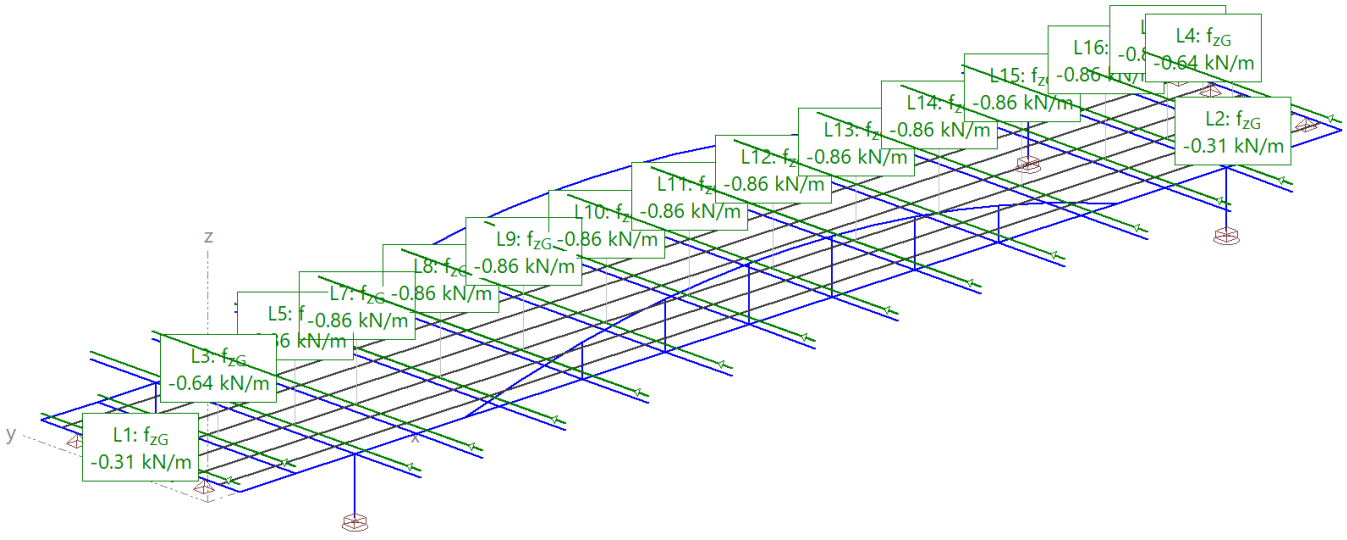


Figura 16. Sobrecarga de Nieve

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

2.4 Combinaciones de acciones

A partir del capítulo 6 de la IAP-11 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.

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.

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

3 Comprobaciones en Estado Límite Último (ELU)

3.1 Arco

3.1.1 Resistencia a flexión, cortante y axil

El arco es un elemento que se encuentra solicitado principalmente a esfuerzos axiles de compresión. Sin embargo, la aplicación puntual de las cargas provenientes de las péndolas 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.

Se ha considerado el arco con unas dimensiones constantes, tanto en canto como en ancho, por lo que se ha comprobado la sección tipo frente a las solicitaciones de cálculo:

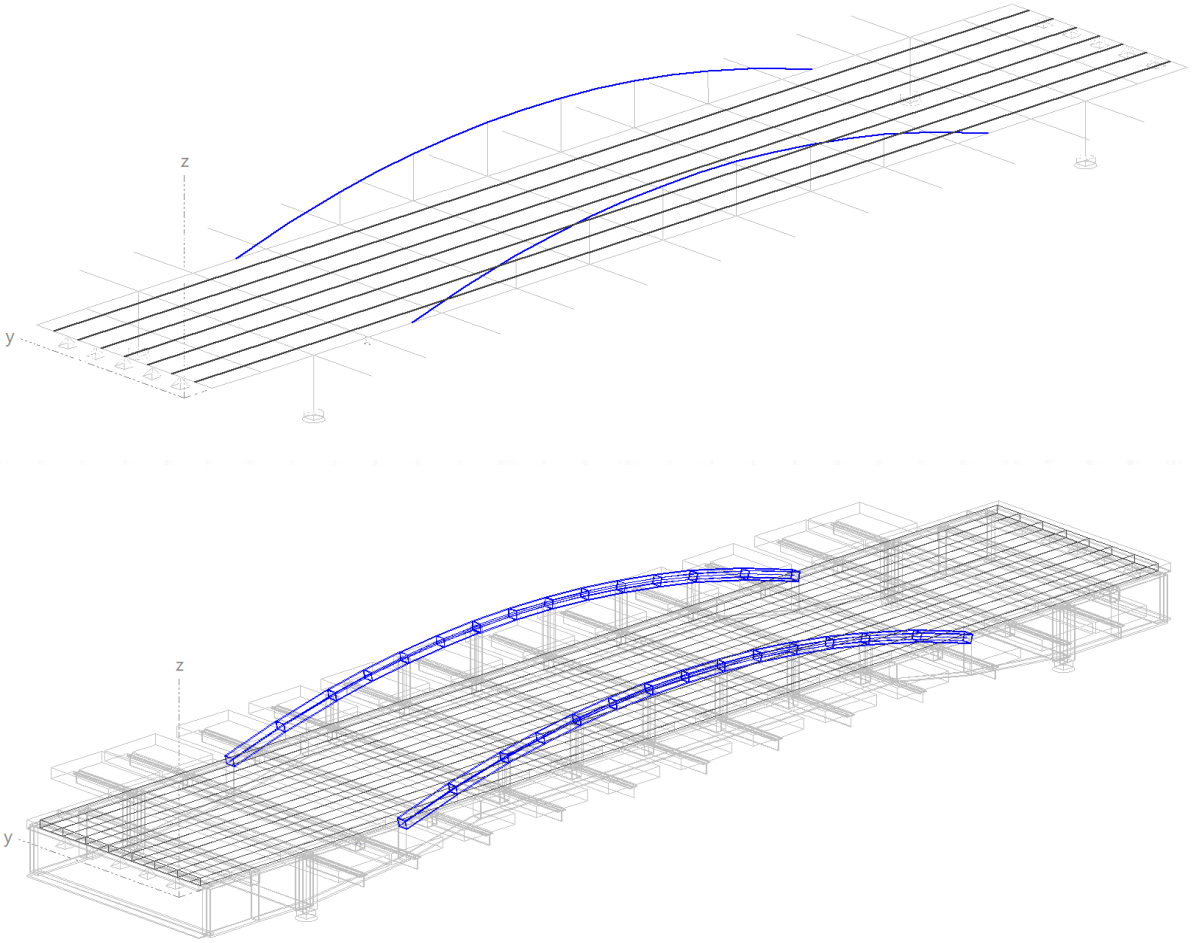


Figura 17. Arcos

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 $(1-\rho)\cdot fy$, donde:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

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

A la hora de realizar la comprobación frente axil y flexión se utilizará la formulación definida en el apartado 6.2.9 del UNE EN 1993-1-1, 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	20	310	15.5	0.813	19.05	Interno	Comprimido	1
Almas	20	260	13	0.813	15.97	Interno	Flexocomp	2
Ala inferior	20	310	15.5	0.813	19.05	Interno	Comprimido	1

A continuación, se muestra la tabla de comprobación de los elementos tipo arco:

TRAMO	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved
			kN	mkN	mkN	kN
SECCION 1	N max	-904.23	-904.23	97.69	8.74	51.52
	N min	-5679.11	-5679.11	107.87	-27.68	-81.46
	My max	306.14	-4370	306.14	-34.13	216.18
	My min	-134.35	-4309.97	-134.35	88.34	50.62
	Mz max	257.42	-3729.88	95.86	257.42	-65.73
	Mz min	-257.44	-3727.5	95.66	-257.44	-84.2
	V max	-16.98	-4590.81	-31.19	9.56	-16.98
	V min	16.74	-4581.94	-35.99	9.57	16.74

Esfuerzos resistentes			
Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd
kN	mkN	mkN	kN
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1

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

Comprobación							
Ved/Vrd	n=Ned/Nrd	aw	af	Mn,y,rd	Mn,z,rd	α=β	γ,eff,MN
-	-	-	-	mkN	mkN	-	-
0.03	0.11	0.426	0.500	891.22	787.25	1.683	0.02
0.04	0.69	0.426	0.500	352.90	327.06	3.574	0.01
0.11	0.53	0.426	0.500	532.63	493.63	2.431	0.26
0.02	0.52	0.426	0.500	540.87	501.27	2.400	0.05
0.03	0.45	0.426	0.500	620.51	575.08	2.159	0.19
0.04	0.45	0.426	0.500	620.84	575.38	2.158	0.19
0.01	0.56	0.426	0.500	502.31	465.54	2.554	0.00
0.01	0.56	0.426	0.500	503.53	466.66	2.548	0.00

3.1.2 Resistencia a pandeo

El arco, 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.

Debido a que la esbeltez relativa (λ) es mayor que 10, no es necesario realizar un cálculo de segundo orden y la inestabilidad por pandeo se resuelve obteniendo la reducción del axil resistente a partir del axil crítico de pandeo.

Se ha realizado un cálculo del axil crítico de pandeo mediante el programa y el modelo de cálculo. Posteriormente se ha comprobado que este método daba resultados más conservadores (del orden de un 20% mayores) que con la realización de un cálculo de segundo orden considerando las fuerzas transversales (viento) y las imperfecciones geométricas globales del arco (e_{0d} = 155 mm en la clave del arco).

Forma de pandeo (Eje de barra) para: Comb-G-Q_S1_1 , Lambda=14.4010166

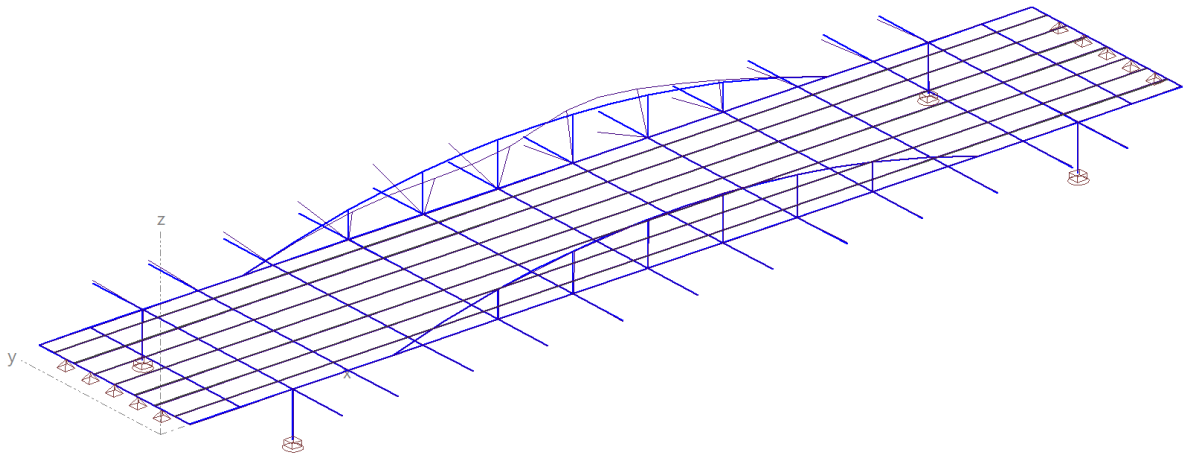


Figura 18. Primer modo de deformación por inestabilidad a pandeo

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

Esfuerzos N (Centro de gravedad G) [kN] para: Comb-G-Q, Sistema parcial: Arcos

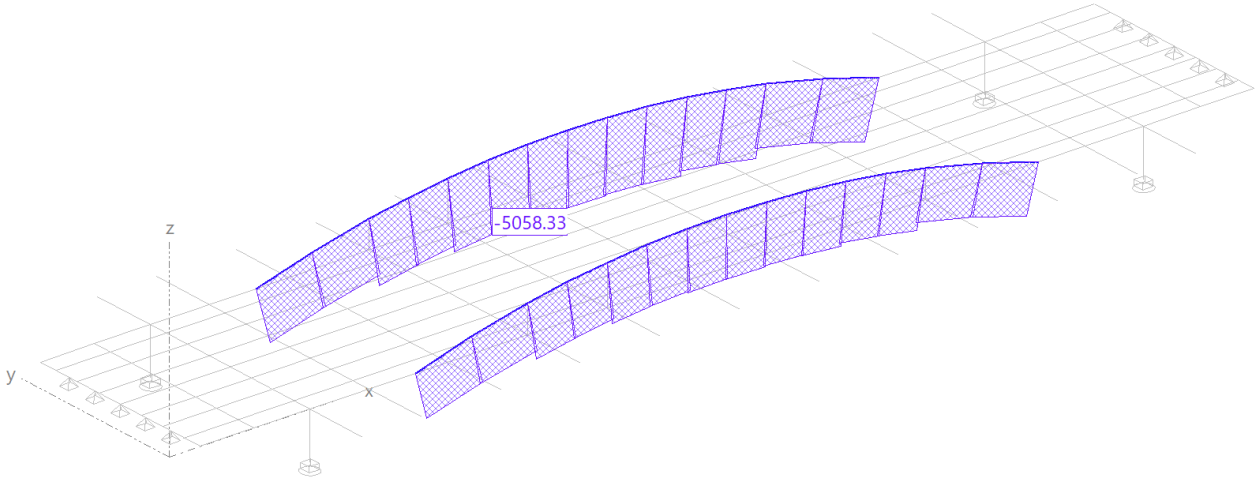


Figura 19. Ley de axiles para el modo de deformación por pandeo en arcos

El axil crítico obtenido ha sido Ncritico = 5058 x 12.90 = 65250 kN, lo cual corresponde a un coeficiente de reducción por pandeo $\chi = 0.927$.

A partir de la formulación definida en el apartado 6.3.3 del Anejo 22 del Código estructural, se ha realizado la comprobación de compresión y flexión teniendo en cuenta la posible inestabilidad por pandeo del arco:

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

A continuación, se muestra la tabla de comprobación de los elementos tipo arco considerando la inestabilidad por pandeo:

TRAMO	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved
			kN	mkN	mkN	kN
SECCION 1	N max	-3333.59	-3333.59	181.1	-15.52	119.27
	N min	-5058.33	-5058.33	119.98	-36.74	-70.05
	My max	266.73	-4689.6	266.73	-28.63	-208.18
	My min	-112.34	-4695.41	-112.34	57.5	27.65
	Mz max	163.22	-4019.02	21.96	163.22	33
	Mz min	-164.51	-3338.21	25.45	-164.51	-48.01
	V max	-27.71	-4604.76	-54.85	12.93	-27.71
	V min	27.65	-4690.11	-51.96	13.3	27.65

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Esfuerzos resistentes			
Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd
kN	mkN	mkN	kN
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1
8249.5	891.2	787.3	2030.1

Comprobación						
χ	Nb,Rd	Ned/Nb,rd	λ	kzy	kzz	γ,eff,MN
-	kN	-	-	-	-	-
0.927	7646.7	0.44	0.343	0.08	1.06	0.43
0.927	7646.7	0.66	0.343	0.12	1.09	0.63
0.927	7646.7	0.61	0.343	0.11	1.09	0.61
0.927	7646.7	0.61	0.343	0.11	1.09	0.68
0.927	7646.7	0.53	0.343	0.09	1.08	0.75
0.927	7646.7	0.44	0.343	0.08	1.06	0.22
0.927	7646.7	0.60	0.343	0.11	1.09	0.61
0.927	7646.7	0.61	0.343	0.11	1.09	0.63

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

3.2 Vigas longitudinales

3.2.1 Resistencia a flexión, cortante y axil

Para la evaluación de las vigas metálicas longitudinales del tablero, se realizará el mismo procedimiento realizado en el arco.

En este caso se diseña una viga que dispone de distintos cantos a lo largo de su longitud, por lo que se realizará una evaluación de los puntos más determinantes para el diseño de esta, que son los siguientes:

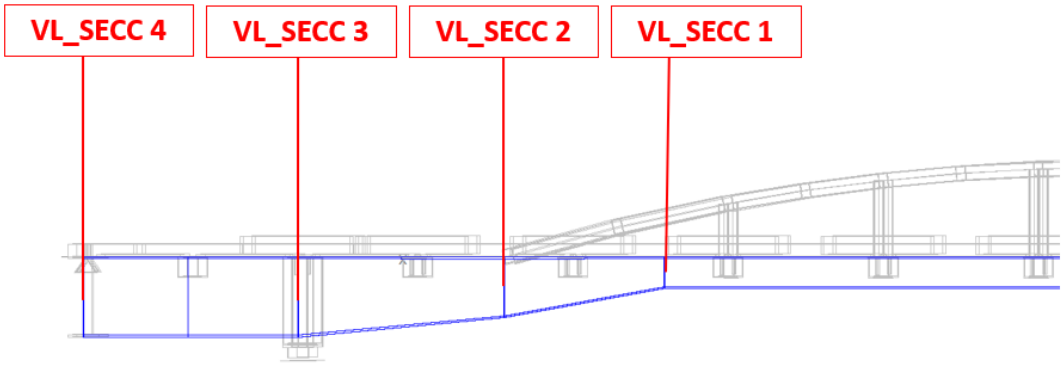


Figura 20. Secciones evaluadas en la viga longitudinal (Elaboración propia)

La sección 1 (VL_SECC 1) corresponde a la viga longitudinal en la zona bajo el arco, donde, como se puede observar en la imagen anterior, el canto es constante. La sección 2 (VL_SECC 2), se localiza en el punto de contacto del arco con la viga longitudinal, siendo una zona de concentración de esfuerzos importante.

la sección 3 (VL_SECC 3), corresponde a la zona la primera línea de apoyos de la viga longitudinal sobre el estribo, punto donde la viga tiene el mayor canto y donde tiene mayores flectores negativos. La sección 4 se localiza en el final de la viga longitudinal, a nivel de riostra anclada, y la sección 5 corresponde a la zona intermedia de este cordón final de viga.

Para la obtención de los distintos esfuerzos resistentes, se ha calculado primero la clase de las alas y las almas de cada una de las secciones (a pesar de que se encontrará la sección traccionada en la mayor parte del tiempo, habrá momentos en los que pueda entrar en flexión):

SECCION 1	t	c	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
	mm	mm	-	-	-	-	-	-
Ala superior	20	320	16.00	0.814	19.67	Interno	Comprimido	1
Almas	15	560	37.33	0.814	30.38	Interno	Flexocomp	1
Ala inferior	20	320	16.00	0.814	19.67	Interno	Comprimido	1

SECCION 2	t	c	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
	mm	mm	-	-	-	-	-	-
Ala superior	35	320	9.14	0.814	11.24	Interno	Comprimido	1
Almas	20	1100	73.33	0.814	59.67	Interno	Flexocomp	4
Ala inferior	35	320	9.14	0.814	11.24	Interno	Comprimido	1

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

SECCION 3	t	c	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
	mm	mm	-	-	-	-	-	-
Ala superior	35	310	8.86	0.814	10.89	Interno	Comprimido	1
Almas	20	1475	73.75	0.814	60.00	Interno	Flexocomp	4
Ala inferior	40	310	7.75	0.814	9.53	Interno	Comprimido	1

SECCION 4	t	c	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
	mm	mm	-	-	-	-	-	-
Ala superior	35	310	8.86	0.814	10.89	Interno	Comprimido	1
Almas	20	1475	73.75	0.814	60.00	Interno	Flexocomp	4
Ala inferior	40	310	7.75	0.814	9.53	Interno	Comprimido	1

A continuación, se muestra la tabla de comprobación de las vigas longitudinales en cada una de las secciones:

a) Sección 1 (SECC VL_1)

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes				Esfuerzos resistentes			
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved	Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd
			kN	mkN	mkN	kN	kN	mkN	mkN	kN
SECCION 1	N max	4152	4152.42	376.47	13.73	71.02	10920	2435	1243	3572
	N min	-5848	-5847.62	-54.15	0.78	4.30	10920	2435	1243	3572
	My max	986	1578.58	986.05	45.51	630.64	10920	2435	1243	3572
	My min	-282	-2251.21	-282.18	-16.33	8.83	10920	2435	1243	3572
	Mz max	57	882.49	540.02	56.71	-374.56	10920	2435	1243	3572
	Mz min	-57	882.67	539.96	-56.71	-374.43	10920	2435	1243	3572
	V max	643	1496.45	238.74	23.84	642.82	10920	2435	1243	3572
	V min	-641	1393.93	201.47	24.33	-641.26	10920	2435	1243	3572
			Comprobación							
			Ved/Vrd	n=Ned/Nrd	aw	af	Mn,y,rd	Mn,z,rd	α=β	γ,eff,MN
			-	-	-	-	mkN	mkN	-	-
SECCION 1	N max	4152	0.02	0.38	0.50	0.40	2012	961	2.0	0.04
	N min	-5848	0.00	0.54	0.50	0.40	1508	720	2.5	0.00
	My max	986	0.18	0.14	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.22
	My min	-282	0.00	0.21	0.50	0.40	2435	1231	1.7	0.02
	Mz max	57	0.10	0.08	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.09
	Mz min	-57	0.10	0.08	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.09
	V max	643	0.18	0.14	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.02
	V min	-641	0.18	0.13	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.02

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

b) Sección 2 (SECC VL_2)

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved
			kN	mkN	mkN	kN
SECCION 2	N max	-4713	-4713	413	25	144
	N min	-9062	-9062	2727	81	-1117
	My max	2983	-8127	2983	79	-1073
	My min	-1868	-122	-1868	-69	-91
	Mz max	130	-6789	1917	130	1120
	Mz min	-130	-6792	1914	-130	1120
	V max	316	-4201	760	-19	316
	V min	-1903	-2982	387	102	-1903

Dado que esta es la primera sección en la que se estudian las clases mecánicas reducidas de la sección, se disponen todos los cálculos intermedios del método de obtención de características de sección reducida extraído del Eurocódigo-3. En las siguientes secciones simplemente se dispondrán los resultados numéricos.

2.3 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA SECCIÓN REDUCIDA EFICAZ

2.3.1 EJE VERTICAL (Y)

		nº	beff	t	Aeff	yg,fib inf	Aeff·yg
		uds	mm	mm	mm2	mm	mm3
Ala traccionada	f1	1	350	35	12250	1152.5	1.412E+07
Ala comprimida	f2	1	350	35	12250	17.5	2.144E+05
Zona 1 del alma comprimida	hwe1,c	2	376.7	20	15068.28	223.3535	3.366E+06
Zona 2 del alma comprimida	hwe2,c	2	376.7	20	15068.28	946.6465	1.426E+07
Zona traccionada del alma	hw,trac	2	0	20	0	1135	0.000E+00
	TOTAL				**54636.56**		**3.196E+07**

Fibra neutra elástica eficáz (medida desde fib. Inferior)	FNEy,eff,inf	585	mm
Fibra neutra elástica eficáz (medida desde fib. superior)	FNEy,eff,sup	585	mm

Aportación del ala inferior a la inercia de la sección transversal	If1,eff	3.946E+09	mm4
Aportación del ala superior a la inercia de la sección transversal	If2,eff	3.946E+09	mm4
Aportación de we1 a la inercia de la sección transversal	Iwe1,eff	2.149E+09	mm4
Aportación de we2 a la inercia de la sección transversal	Iwe2,eff	2.149E+09	mm4
Aportación de alma tracc. a la inercia de la sección transversal	Iwtrac,eff	0.000E+00	mm4
Inercia eficáz total de la sección metálica	**Is,eff**	**1.219E+10**	**mm4**

Módulo resistente elástico de la sección reducida eficáz	**Wy,eff,el,eff**	**2.084E+07**	**mm3**
Momento resistente elástico de la sección reducida eficaz	**Mel,y,Rd,eff**	**7045.5**	**kNm**

SECCIÓN PARCIAL	nº	b	t	Ai	cdg,i	Ai·cdg,i	z1
	uds	mm	mm	mm2	mm	mm3	mm
Ala superior	1	350	35	12250	567.5	6.952E+06	
Alma - we1	2	377	20	15068.28	361.6465	5.449E+06	
			TOTAL	**27318.28**		**1.240E+07**	**453.9549**

SECCIÓN PARCIAL 2	nº	b	t	Ai	cdg,i	Ai·cdg,i	z2
	uds	mm	mm	mm2	mm	mm3	mm
Alma - we2	2	376.7	20	15068.28	361.6465	5.449E+06	
Alma - traccionada	2	0.0	20	0	550	0.000E+00	
Ala inferior	1	350.0	35	12250	567.5	6.952E+06	
			TOTAL	**27318.28**		**1.240E+07**	**453.9549**

Módulo resistente plástico de la sección reducida eficaz	**Wy,eff,pl,eff**	**2.480E+07**	**mm3**
Momento resistente plástico de la sección reducida eficaz	**Mpl,y,Rd,eff**	**8385.6**	**kNm**

	Htot,w,eff	753	mm
	Espesor	20	mm
	Nº de almas	2	uds
	Av,eff	30136.56	mm2
Cortante resistente plástico de la sección reducida eficaz	**Vpl,Rd,eff**	**5882.6**	**kN**

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

2.3.2 EJE HORIZONTAL (Z)

		nº	beff	t	Aeff	yq,fib inf	Aeff·yq
		uds	mm	mm	mm2	mm	mm3
Ala 1,1	f1,1	1	175	35	6125	262.5	1.608E+06
Ala 1,2	f1,2	1	175	35	6125	87.5	5.359E+05
Ala 2,1	f2,1	1	175	35	6125	262.5	1.608E+06
Ala 2,2	f2,2	1	175	35	6125	87.5	5.359E+05
Zona 1,1 alma comp	hwe 1,1c	1	376.7	20	7534.14	340	2.562E+06
Zona 1,2 alma comp	hwe 1,2c	1	376.7	20	7534.14	10	7.534E+04
Zona 2,1 alma comp	hwe 2,1c	1	376.7	20	7534.14	340	2.562E+06
Zona 2,2 alma comp	hwe 2,2c	1	376.7	20	7534.14	10	7.534E+04
Zona tracc. alma, 1	hw 1,trac	1	0	20	0	340	0.000E+00
Zona tracc. alma, 2	hw 2,trac	1	0	20	0	10	0.000E+00
	TOTAL				54636.56		9.561E+06

Fibra neutra elástica eficáz (medida desde fib. Inferior)	FNEz,eff,inf	175	mm
Fibra neutra elástica eficáz (medida desde fib. superior)	FNEz,eff,sup	175	mm

Aportación de Ala 1,1 a la inercia Iz	I.f1,1eff	6.253E+07	mm4
Aportación de Ala 1,2 a la inercia Iz	I.f1,2eff	6.253E+07	mm4
Aportación de Ala 2,1 a la inercia Iz	I.f2,1eff	6.253E+07	mm4
Aportación de Ala 2,2 a la inercia Iz	I.f2,2eff	6.253E+07	mm4
Aportación de Zona 1,1 alma comp a la inercia Iz	I.hwe 1,1ceff	2.054E+08	mm4
Aportación de Zona 1,2 alma comp a la inercia Iz	I.hwe 1,2ceff	2.054E+08	mm4
Aportación de Zona 2,1 alma comp a la inercia Iz	I.hwe 2,1ceff	2.054E+08	mm4
Aportación de Zona 2,2 alma comp a la inercia Iz	I.hwe 2,2ceff	2.054E+08	mm4
Aportación de Zona tracc. alma, 1 a la inercia Iz	I.hw 1,traceff	0.000E+00	mm4
Aportación de Zona tracc. alma, 2 a la inercia Iz	I.hw 2,traceff	0.000E+00	mm4
Inercia eficáz total de la sección metálica	**Is,eff**	**1.072E+09**	**mm4**

Módulo resistente elástico de la sección reducida eficáz	**Wz,eff,el,eff**	**6.123E+06**	**mm3**
Momento resistente elástico de la sección reducida eficaz	**Mel,z,Rd,eff**	**2070.3**	**kNm**

SECCIÓN PARCIAL	nº	b	t	Ai	cdg,i	Ai·cdg,i	z i
	uds	mm	mm	mm2	mm	mm3	mm
Ala 1,1	1	175.0	35.0	6125	87.5	5.359E+05	
Ala 2,1	1	175.0	35.0	6125	87.5	5.359E+05	
Zona 1,1 alma comp	1	376.7	20.0	7534.14	165	1.243E+06	
Zona 2,1 alma comp	1	376.7	20.0	7534.14	165	1.243E+06	
Zona tracc. alma, 1	1	0.0	20.0	0	165	0.000E+00	
			TOTAL	27318.28		3.558E+06	130.25

SECCIÓN PARCIAL	nº	b	t	Ai	cdg,i	Ai·cdg,i	z2
	uds	mm	mm	mm2	mm	mm3	mm
Ala 1,2	1	175.0	35.0	6125	87.5	5.359E+05	
Ala 2,2	1	175.0	35.0	6125	87.5	5.359E+05	
Zona 1,2 alma comp	1	376.7	20.0	7534.14	165	1.243E+06	
Zona 2,2 alma comp	1	376.7	20.0	7534.14	165	1.243E+06	
Zona tracc. alma, 2	1	0.0	20.0	0	165	0.000E+00	
			TOTAL	27318.28		3.558E+06	130.25

Módulo resistente plástico de la sección reducida eficaz	**Wz,eff,pl,eff**	**7.116E+06**	**mm3**
Momento resistente plástico de la sección reducida eficaz	**Mpl,z,Rd,eff**	**2406.0**	**kNm**

	Htot,w,eff	350	mm
	Espesor	35	mm
	Nº de almas	2	uds
	Av,eff	24500	mm2

Cortante resistente plástico de la sección reducida eficaz	**Vz,pl,Rd,eff**	**4782.4**	**kN**

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Características Mecánicas Sección Reducida (Secc. Eficáz)							
fy	γM0	Aeff	Av,eff	Wy,pl,eff	Wz,pl,eff	e_Ny	e_Nz
Nmm2	-	mm2	mm2	mm3	mm3	mm	mm
355	1.05	54637	30137	2.480E+07	7.116E+06	0	0
355	1.05	54637	30137	2.480E+07	7.116E+06	0	0
355	1.05	54637	30137	2.480E+07	7.116E+06	0	0
355	1.05	54637	30137	2.480E+07	7.116E+06	0	0
355	1.05	54637	30137	2.480E+07	7.116E+06	0	0
355	1.05	54637	30137	2.480E+07	7.116E+06	0	0
355	1.05	54637	30137	2.480E+07	7.116E+06	0	0
355	1.05	54637	30137	2.480E+07	7.116E+06	0	0

Esfuerzos resistentes			
Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd
kN	mkN	mkN	kN
18472	8386	2406	5883
18472	8386	2406	5883
18472	8386	2406	5883
18472	8386	2406	5883
18472	8386	2406	5883
18472	8386	2406	5883
18472	8386	2406	5883
18472	8386	2406	5883

			Comprobación					
			Ved/Vrd	n=Ned/Nrd				γ,eff,MN
			-	-				-
SECCION 2	N max	-4713	0.02	0.26	0.26	0.05	0.01	0.31
	N min	-9062	0.19	0.49	0.49	0.33	0.03	0.85
	My max	2983	0.18	0.44	0.44	0.36	0.03	0.83
	My min	-1868	0.02	0.01	0.01	0.22	0.03	0.26
	Mz max	130	0.19	0.37	0.37	0.23	0.05	0.65
	Mz min	-130	0.19	0.37	0.37	0.23	0.05	0.65
	V max	316	0.05	0.23	0.23	0.09	0.01	0.33
	V min	-1903	0.32	0.16	0.16	0.05	0.04	0.25

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

c) Sección 3 (SECC VL_3)

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved
			kN	mkN	mkN	kN
SECCION 3	N max	-7250	-7250	1918	61	-2106
	N min	-9370	-9370	-2124	6	-16
	My max	631	-6835.57	631.09	7.22	522.75
	My min	-7026	-3950.51	-7026.2	-3.55	29.28
	Mz max	99	-3428	-3414	99	42
	Mz min	-99	-3412	-3414	-99	-41
	V max	2762	-6997	-5378	5	2762
	V min	-2773	-6980	-5402	3	-2773

Características Mecánicas Sección Reducida (Secc. Eficáz)							
fy	γM0	Aeff	Av,eff	Wy,pl,eff	Wz,pl,eff	e_Ny	e_Nz
Nmm2	-	mm2	mm2	mm3	mm3	mm	mm
355	1.05	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1.05	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0

Esfuerzos resistentes			
Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd
kN	mkN	mkN	kN
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270

			Comprobación					
			Ved/Vrd	n=Ned/Nrd				γ,eff,MN
			-	-				-
SECCION 3	N max	-7250	0.34	0.37	0.37	0.14	0.03	0.54
	N min	-9370	0.00	0.47	0.47	0.16	0.00	0.64
	My max	631	0.08	0.35	0.35	0.05	0.00	0.40
	My min	-7026	0.00	0.20	0.20	0.53	0.00	0.73
	Mz max	99	0.01	0.17	0.17	0.26	0.04	0.48
	Mz min	-99	0.01	0.17	0.17	0.26	0.04	0.47
	V max	2762	0.44	0.35	0.35	0.41	0.00	0.76
	V min	-2773	0.44	0.35	0.35	0.41	0.00	0.76

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

d) Sección 4 (SECC VL_4)

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved
			kN	mkN	mkN	kN
SECCION 4	N max	-1522	-1522	1190	-620	-2193
	N min	-1522	-1522	1190	-620	-2193
	My max	1253	-1578	1253	591	2027
	My min	1253	-1578	1253	591	2027
	Mz max	763	-1315	1061	763	-2034
	Mz min	-771	-1384	1099	-771	-2628
	V max	-2351	-1389	1134	717	-2351
	V min	-2628	-1384	1099	-771	-2628

Características Mecánicas Sección Reducida (Secc. Eficáz)							
fy	γM0	Aeff	Av,eff	Wy,pl,eff	Wz,pl,eff	e_Ny	e_Nz
Nmm2	-	mm2	mm2	mm3	mm3	mm	mm
355	1.05	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0
355	1	58371	32121	3.924E+07	6.534E+06	0	0

Esfuerzos resistentes			
Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd
kN	mkN	mkN	kN
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270
19735	13267	2209	6270

			Comprobación					
			Ved/Vrd	n=Ned/Nrd				γ,eff,MN
			-	-				-
SECCION 4	N max	-1522	0.35	0.08	0.08	0.09	0.28	0.45
	N min	-1522	0.35	0.08	0.08	0.09	0.28	0.45
	My max	1253	0.32	0.08	0.08	0.09	0.27	0.44
	My min	1253	0.32	0.08	0.08	0.09	0.27	0.44
	Mz max	763	0.32	0.07	0.07	0.08	0.35	0.49
	Mz min	-771	0.42	0.07	0.07	0.08	0.35	0.50
	V max	-2351	0.38	0.07	0.07	0.09	0.32	0.48
	V min	-2628	0.42	0.07	0.07	0.08	0.35	0.50

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

3.2.2 Comprobación de cordones extremos - Torsión

Dada la geometría en planta del tablero, la zona de estribos puede sufrir efectos de torsión, se estudia este efecto en el modelo.

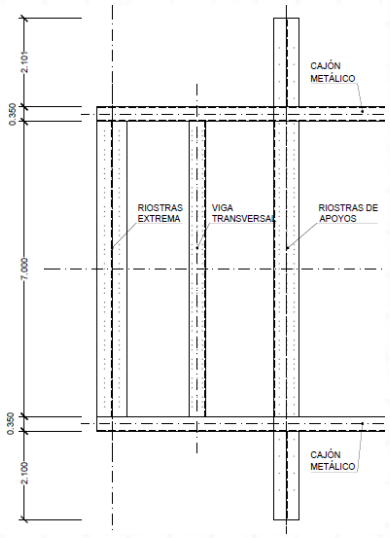


Figura 21. Geometría en planta de tablero en estribos

Dado que la viga longitudinal, en sus extremos, se encuentra restringida en cuanto al giro torsional (ambas riostras lo coaccionan), se comprobará la sección intermedia de este tramo:

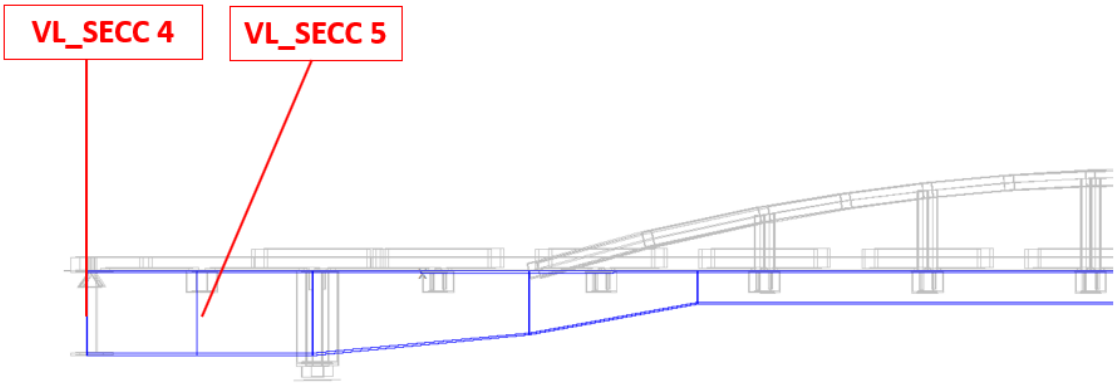


Figura 22. Secciones comprobadas a torsión

Las secciones transversales evaluadas son las siguientes:

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

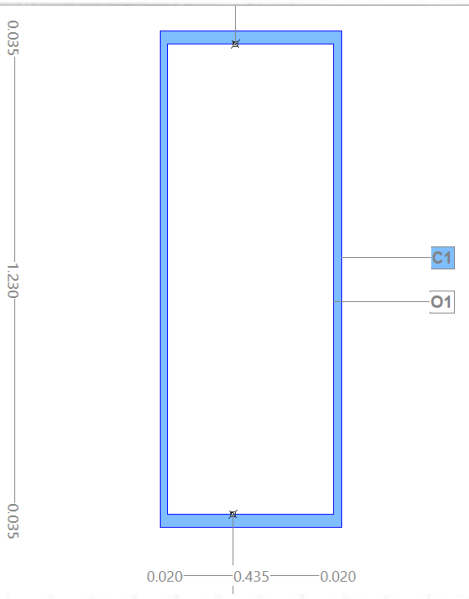


Figura 23. Sección 4 y 5

Los esfuerzos torsores máximos de cálculo se muestran en la siguiente imagen:

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

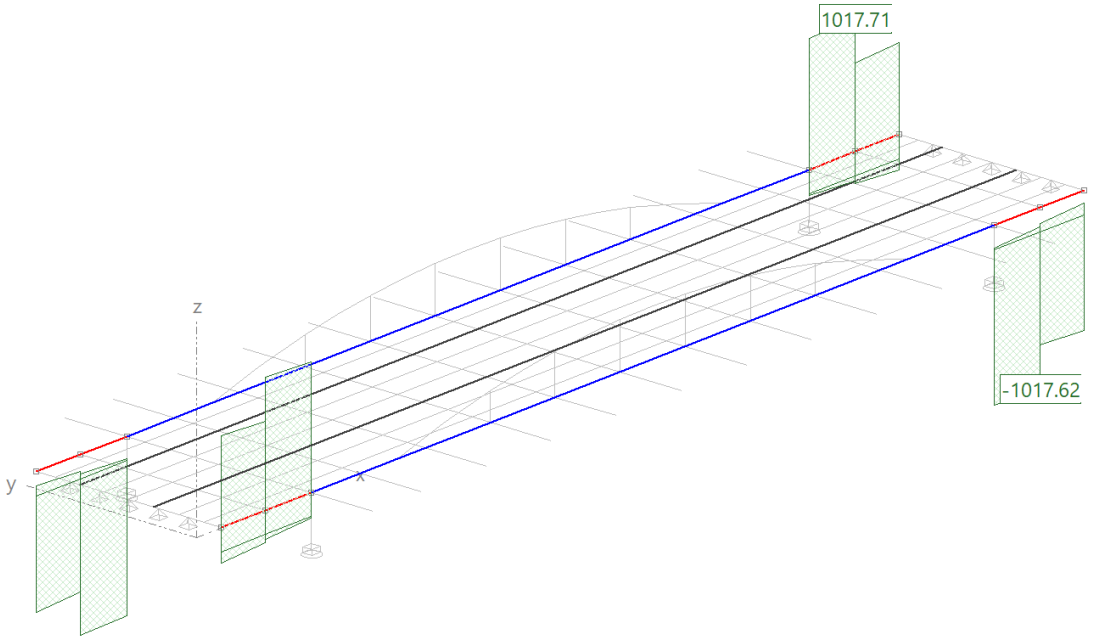


Figura 24. Esfuezos torsores de cálculo – Viga longitudinal

Como se observa, el momento torsor máximo en ambas secciones de 1017.62 kNm.

3.2.2.1 Comprobación a Torsión

El esfuerzo torsor de cálculo se obtiene mediante la aplicación de la ecuación de tensión tangencial de Saint Venant para secciones cerradas de pared delgada, limitando la tensión tangencial máxima de cálculo a fyd:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

$$\tau_{max,Ed} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{T_{Rd}}{2 \cdot t_{min} \cdot A_m} \rightarrow T_{Rd} = f_{yd} \cdot 2 \cdot t_{min} \cdot A_m$$

Seccion transversal	S	γ,M0	bf	tf	htotal	hw	tw	nº almas	Atotal
	Mpa	-	mm	mm	mm	mm	mm	uds	mm2
SECCION 4	355	1.05	350	35	1550	1480	20	2	83700
SECCION 5	355	1.05	350	35	1550	1480	20	2	83700

	Mtorsor,d	τ Rd,max	tmin	Am	TRd
	kNm	N/mm2	mm	mm2	kNm
SECCION 4	1017.71	338.10	20	499950	6761.229
SECCION 5	752.24	338.10	20	499950	6761.229

3.2.2.2 Comprobación combinada: Flexión y Torsión

Los esfuerzos de torsión máxima y mínima, y sus momentos flectores concomitantes, se muestran en la siguiente tabla:

SECCION 4	Momento Torsor	My concomitante	Mz concomitante
M torsor max	1017.71 kNm·m	878.30 kNm	39.18 kNm

SECCION 5	Momento Torsor	My concomitante	Mz concomitante
M torsor max	752.24 kNm·m	-604.87 kNm	-637.47 kNm

Para esta comprobación se emplea la resistencia reducida por la existencia de tensiones normales longitudinales debidas al bimomento en la sección:

$$M_{c,T,Rd} = \left[1 - \frac{\sigma_{w,Ed}}{f_{yd}}\right] \cdot M_{c,Rd}$$

Según menciona el apartado 6.2.7 (7) de la norma EN-UNE 1993-1-1, para el caso de elementos con sección transversal hueca cerrada, tales como los perfiles tubulares, los efectos de la torsión de alabeo pueden despreciarse, no teniendo que reducir la resistencia a flexión de la sección.

Las secciones han sido comprobadas a flexión en apartados anteriores.

3.2.2.3 Comprobación combinada: Cortante y Torsión

Los esfuerzos de torsión máxima y mínima, y sus esfuerzos cortantes concomitantes, se muestran en la siguiente tabla:

SECCION 4	Momento Torsor	Esfuerzo cortante concom.
Momento torsor max	1017.71 kNm·m	2110.56 kN

SECCION 5	Momento Torsor	Esfuerzo cortante concom.
Momento torsor max	752.24 kNm·m	752 kN

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Para la acción combinada del esfuerzo cortante y momento torsor, la resistencia plástica de cálculo a cortante considerando los efectos de reducción de torsión siguen la siguiente formulación:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{w,Ed}}{\left(\frac{fyd}{\sqrt{3}}\right)/\gamma_{M0}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

Donde la tensión tangencial máxima de Saint-Venant debida al esfuerzo torsor de cálculo se obtiene con la siguiente expresión:

$$\tau_{\max} = \frac{T}{2t_{\min}A_m}$$

Para el caso de que la sección evaluada sea Clase 4, y tenga reducción del alma, la formulación a seguir sería la siguiente:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{w,Ed}}{\left(\frac{fyd}{\sqrt{3}}\right)/\gamma_{M0}}\right] \cdot V_{bw,Rd}$$

Seccion transversal	S	γ,M0	bf	tf	htotal	hw	tw	nº almas	Atotal
	Mpa	-	mm	mm	mm	mm	mm	uds	mm2
SECCION 4	355	1.05	350	35	1550	1480	20	2	83700
SECCION 5	355	1.05	350	35	1550	1480	20	2	83700

	Mtorsor,d	Vd,conc	tmin	Am	τd,max
	kNm	kN	mm	mm2	N/mm2
SECCION 4	1017.62	2110.56	20	499950	50.89
SECCION 5	1017.62	752	20	499950	50.89

	fyd	Av	Vpl,Rd ó Vbw,Rd	Vpl,T,Rd	Vd/Vpl,T,Rd
	Mpa	mm2	kN	kN	-
SECCION 4	338.10	59200	11555.8	8543.3	0.25
SECCION 5	338.10	59200	6228	4604.4	0.16

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

3.3 Vigas transversales

3.3.1 Resistencia a flexión

Las vigas transversales se comprueban como sección mixta, para lo cual se ha considerado lo dispuesto en la UNE EN 1994-1-1:

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.

El ancho efectivo de losa considerado sigue lo dispuesto en el apartado 5.4.1.2. de la UNE EN 1994-1-1:

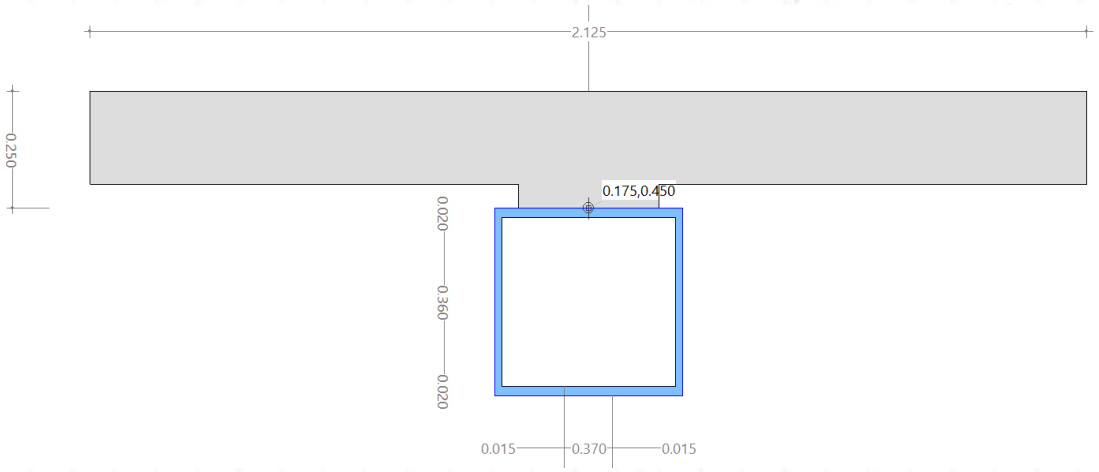
$$b_{eff} = b_0 + \sum b_{ei}$$

donde b_{ei} 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 las vigas transversales, L es la distancia entre arcos, que es 7.50. Por tanto, bei = 0.9375 m y el ancho eficaz queda:

$$beff = 0.25 + 0.9375 + 0.9375 = 2.125\ m$$

En la siguiente imagen se muestra la geometría de la sección efectiva resistente de las vigas transversales mixtas, donde:

- El espesor de la losa de hormigón es de 0.25 metros.
- El espesor de ambas alas es de 20 mm.
- Las almas tienen un espesor de 15 mm.



Los esfuerzos solicitantes de flexión en la viga transversal son:

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

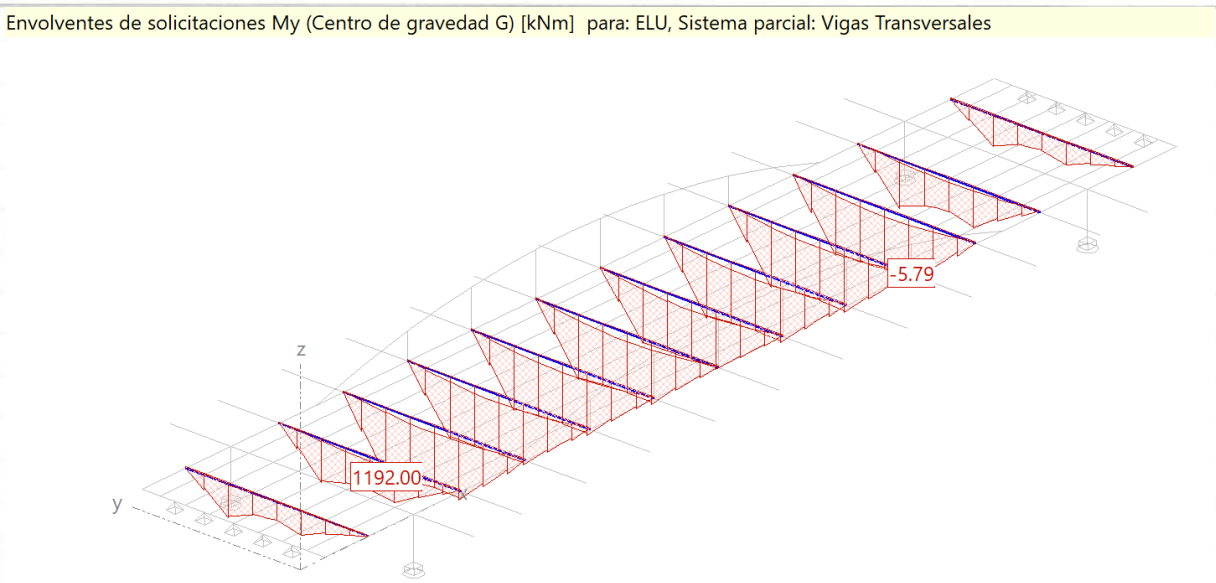


Figura 25. Ley de esfuerzos de flexión en viga transversal – Análisis global

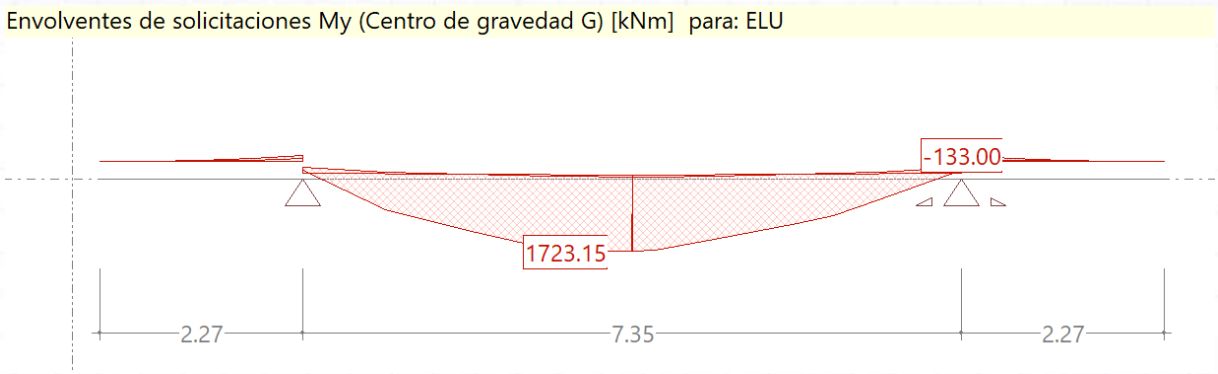


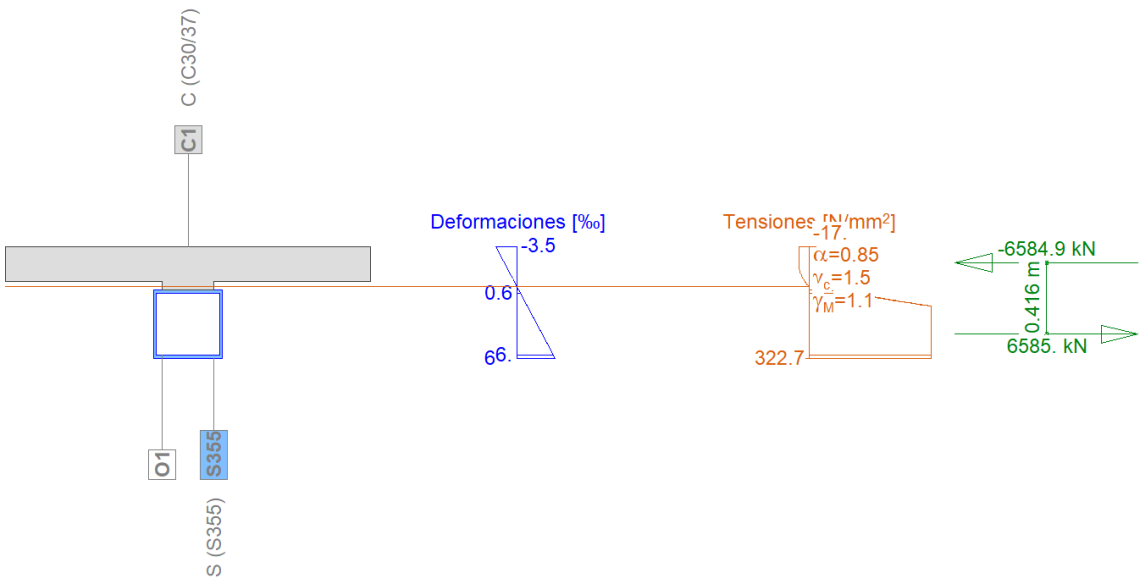
Figura 26. Ley de esfuerzos de flexión en viga transversal – Análisis transversal

El esfuerzo solicitante a flexión de la sección más crítica es de 1723.15 kNm. El esfuerzo resistente a flexión de la viga transversal es Mrd = 2740 kNm, superior al solicitante, por lo que cumple (eficiencia = 0.65):

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Eficiencia My=1780.0; eff(M,N)=0.65 OK



Eficiencia

Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.02 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Sección completa eff(M,N,V,T) [-]
1	!ELU		0	50.0	0	0.02					

Parámetros de análisis !ELU Código: Eurocode EN

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]
!ELU	2/0	1	1	1	-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15	1.15	1.1	45.	0.

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C30/37	1.238	0.7	-3.5	-17.	1.76
S355	S355	-0.025	0.05	6.3	322.7	1.10

Estado Último "!ELU"

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km-1]	χ_z [km-1]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
0.1	2741.5	0.	-0.5	15.0	0.0	209.63	182685.81	269236.78

Esfuerzo interno como par de fuerzas

3.3.2 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 15 mm.

Los esfuerzos solicitantes de cortante en la viga transversal son:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

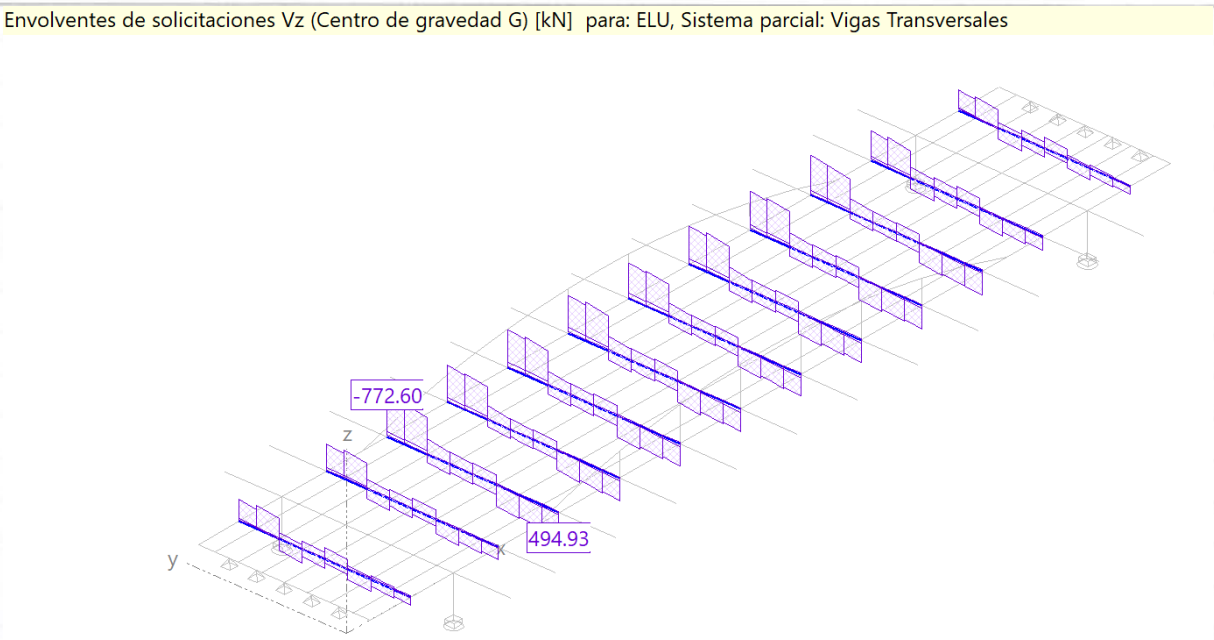


Figura 27. Ley de esfuerzos cortantes en viga transversal – Análisis global

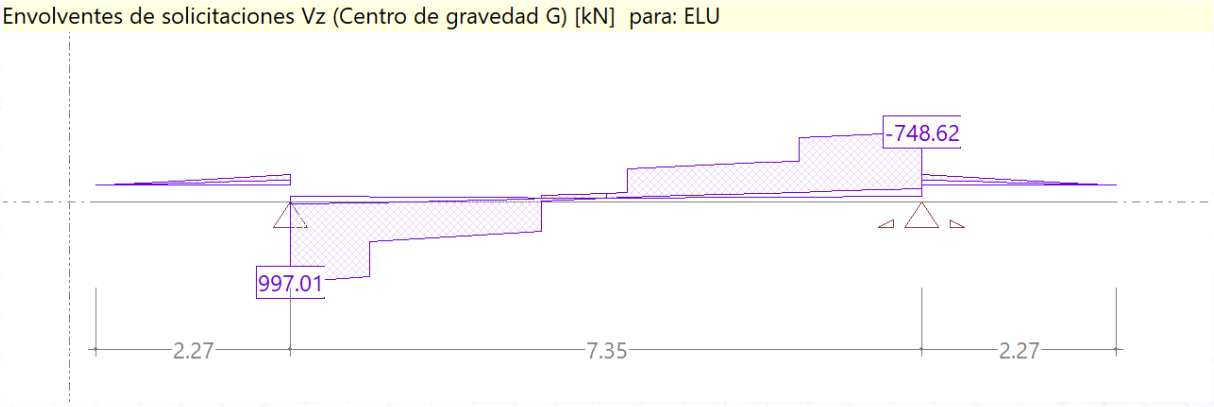


Figura 28. Ley de esfuerzos cortantes en viga transversa – Análisis transversal

Para evitar una reducción de la resistencia a flexión por parte de las alas del perfil metálico, se busca que la resistencia plástica a cortante de las almas tiene que ser, como mínimo, el doble del esfuerzo cortante de cálculo.

Como los mayores esfuerzos cortantes se localizan en el arranque de las vigas transversales, se evalúan las capacidades resistentes de las almas en ese punto (que, al ser una viga transversal de canto variable, el arranque es la zona con menor área resistente).

El esfuerzo resistente a cortante de la viga transversal es:

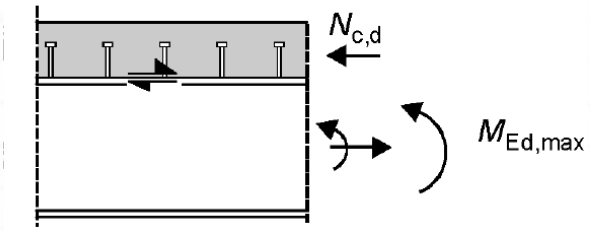
$$V_{pl,a,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{f_{yk} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{355 \cdot 350 \cdot 15 \cdot 2\ almas}{\sqrt{3} \cdot 1.05} = 2050\ kN$$

Como Ved es 997.01 kN, y Vpl,Rd es 2050 kN, se cumple con el criterio descrito (Vpl,Rd ≥ 2Ved).

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

3.3.3 Conexión a rasante acero – hormigón

La conexión acero hormigón de los cordones superiores se calcula para transmitir el rasante plástico, considerando el axil que se genera en la losa de hormigón debido al momento de cálculo:



También se comprueba que los conectadores son capaces de resistir la capacidad axil máxima del hormigón efectivo.

Además de ello, se han considerado los criterios limitantes de disposición constructiva y geométrica que se explican a continuación:

- Cuando por acción de los conectadores, el ala comprimida que en otro caso estaría en clase 3 o 4 se suponga de clase 1 o 2, la separación entre centros de conectadores en la dirección de la compresión deberá cumplir:

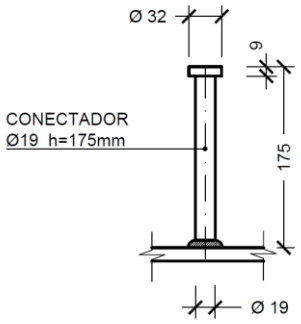
$$5\ diámetros\ del\ vástago < Sep.long. \leq 22 \cdot t_f \cdot \sqrt{235/f_y}\ (t_f\ siendo\ el\ espesor\ del\ ala)$$

- La distancia libre desde el borde del ala comprimida a la línea más próxima de conectadores no será mayor que:

$$Distancia\ libre\ al\ borde\ \leq 9 \cdot t_f \cdot \sqrt{235/f_y}$$

- La altura del conectador no deberá ser menor que 3 veces el diámetro del vástago
- La separación transversal entre pernos deberá ser superior a 2.5 veces el diámetro del conectador.

La geometría propuesta para los conectadores en vigas transversales y riostras es la siguiente:



DETALLE CONECTADORES

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

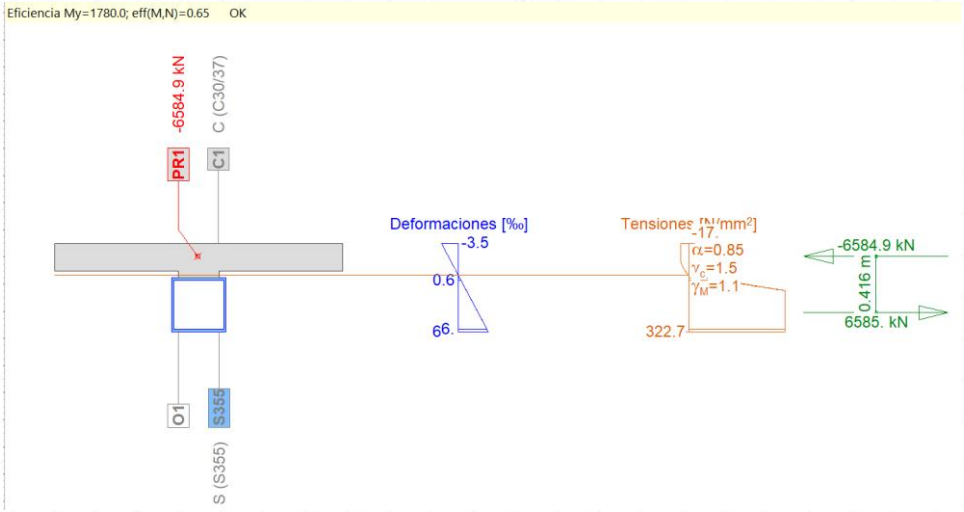
La conexión acero – hormigón de las vigas transversales se calcula para transmitir toda la compresión capaz de transmitir la losa, a lo cual corresponde una fuerza F_c = 6685 kN.

Resistencia perno conectador		
d	19	mm
hsc	175	mm
fu	450	MPa
γv	1.25	
fck	30	MPa
Ecm	33000	MPa
hsc/d	9.2	ok
α	1	
Prd,1	82	kN
Prd,2	83	kN
Prd	**82**	**kN**

Dimensionamiento conexión		
Ac	0.39325	m²
fck	30	MPa
γc	1.5	
Fc	6685	kN
n, necesarios	**82**	**uds**
Pernos dispuestos		
L reparto	7	m
n por fila	3	uds
sep entre filas	0.2	m
n, dispuestos	**105**	**uds**
OK		

Figura 29. Comprobación de capacidad máxima de la sección de hormigón (axil máximo).

El axil máximo que soporta la losa de hormigón bajo la flexión máxima de cálculo es de 6585 kN:



Resistencia perno conectador		
d	19	mm
hsc	175	mm
fu	450	MPa
γv	1.25	
fck	30	MPa
Ecm	33000	MPa
hsc/d	9.2	ok
α	1	
Prd,1	82	kN
Prd,2	83	kN
Prd	**82**	**kN**

Dimensionamiento conexión		
Ac		m²
fck	30	MPa
γc	1.5	
Fc	6585	kN
n, necesarios	**81**	**uds**
Pernos dispuestos		
L reparto	7	m
n por fila	3	uds
sep entre filas	0.2	m
n, dispuestos	**105**	**uds**
OK		

Figura 30. Comprobación a axil del momento flector máximo de la viga transversal en la losa.

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

Se disponen filas de 3 pernos Ø19 separados 12.5 cm entre ellos transversalmente y separados 20 cm longitudinalmente (105 pernos conectadores sobre cada cordón superior en total), que cumplen con los criterios constructivos:

- **Comprobación 1:**

$$5 \cdot 19 = 95\,mm \leq 200 < 22 \cdot 20 \cdot \sqrt{235/355} = 358\,mm \rightarrow Cumple$$

- **Comprobación 2:**

$$Distancia\ libre\ al\ borde = 66\,mm \leq 9 \cdot 20 \cdot \sqrt{235/355} = 146\,mm \rightarrow Cumple$$

- **Comprobación 3:**

Altura del vástago = 175 mm > 3·19 = 57 mm → *Cumple*

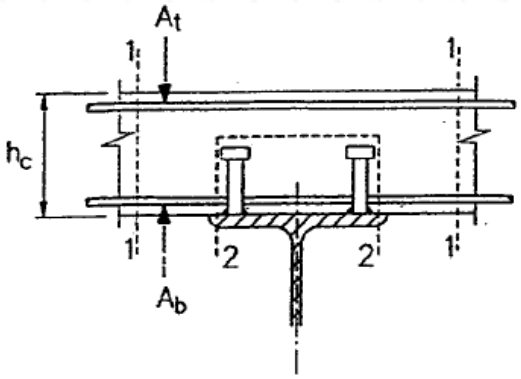
- **Comprobación 4**

Separación transversal entre pernos = 125 mm >2.5·19 = 47.5 mm → *Cumple*

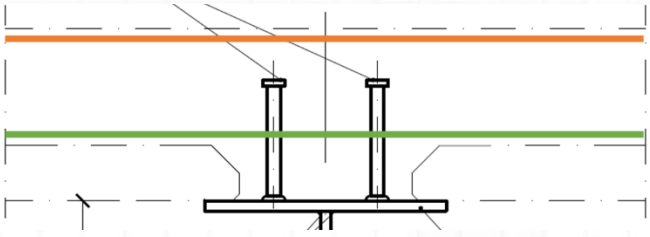
3.3.4 Armadura de rasante

Se realiza el cálculo de comprobación de la armadura transversal de rasante en la zona de conexión entre vigas metálicas y la losa de hormigón.

Para ello, se definen cuáles son los posibles planos de rotura que pueden ocasionarse debido a los esfuerzos de rasante:



Como estamos trabajando con prelosas, el armado de rasante se dispondrá por encima de éstas:



Además, cada uno de los planos de fallo deberá ser armado para poder resistir el total del esfuerzo rasante por metro que se origina en cada uno de los elementos mixtos transversales.

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

El rasante por metro longitudinal en cada viga transversal se muestra en la siguiente tabla:

	Rasante TOTAL	Rasante por metro
Viga Transversal	6585 kN	940 kN/m

El rasante mínimo a resistir es de 940 kN/m.

Para el cálculo se ha descontado la armadura efectiva que se estaba utilizando para resistir los momentos negativos:

$$\frac{1}{0.113} = 9Ø16 \rightarrow 9 * 2.01\ cm^2 = 18.09 \frac{cm^2}{m} * (1 - 0.78) = 4\ cm^2$$

Superficie	fck [N/mm²]	γ_C	τ_{Rd} (N/mm²)	fsk [N/mm²]	γ_S	Acv (m²/m)	Ats (mm²/m)	Ats min (mm²/m)	HRd1_s [kN/m]	HRd2_c [kN/m]	HRd [kN/m]
1-1	30	1.5	0.33	500	1.15	0.5	2403	1000	**1 454**	**2 000**	**1 454**
2-2	30	1.5	0.33	500	1.15	0.75	2010	1500	**1 487**	**3 000**	**1 487**

Se dispone del siguiente armado que cumple los requisitos:

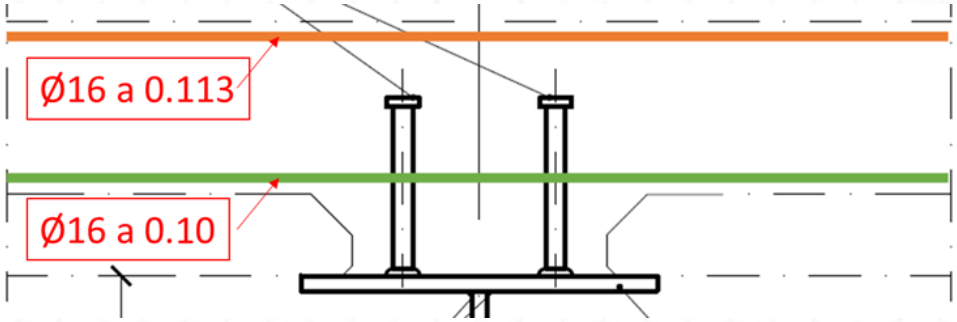


Figura 31. Disposición de armadura de rasante en vigas transversales. Elaboración propia

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

3.4 Riostra de apoyos

3.4.1 Dimensionamiento en situación de servicio

3.4.1.1 Resistencia a flexión

Los esfuerzos solicitantes de flexión en la riostra de apoyos son los siguientes:

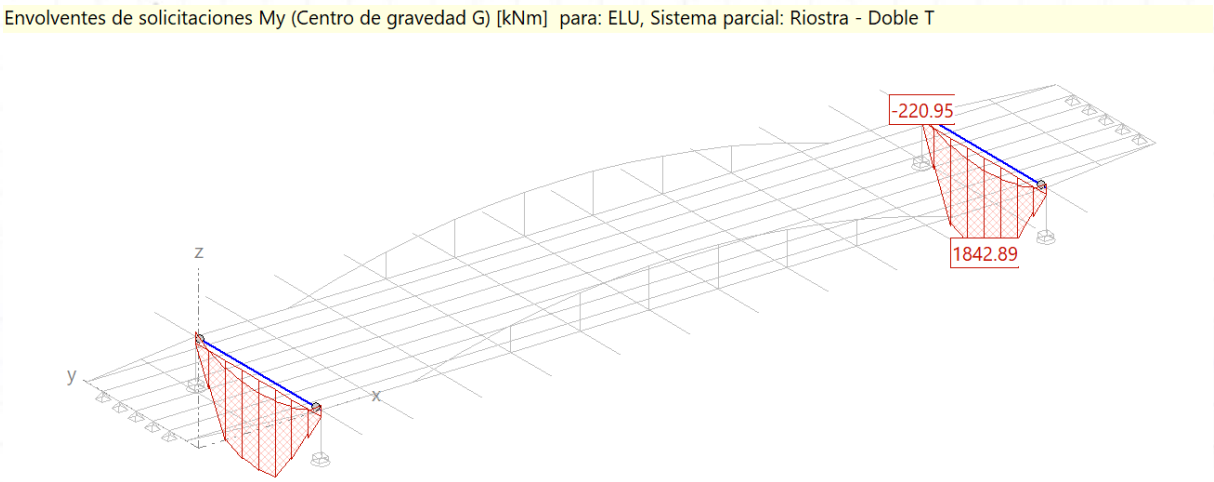


Figura 32. Ley de esfuerzos de flexión en riostra de apoyos– Análisis global

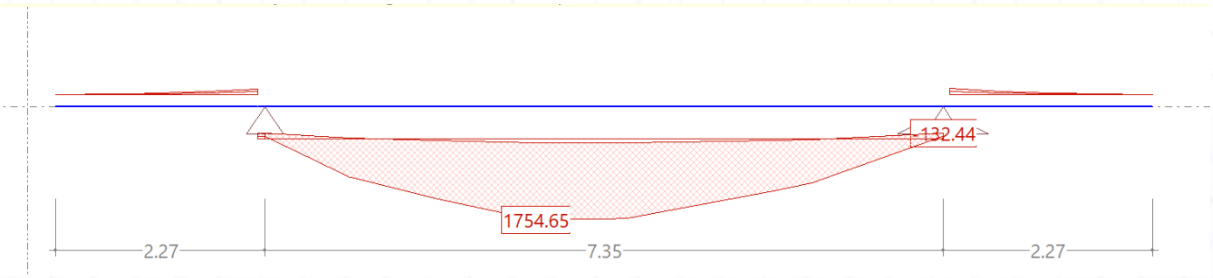
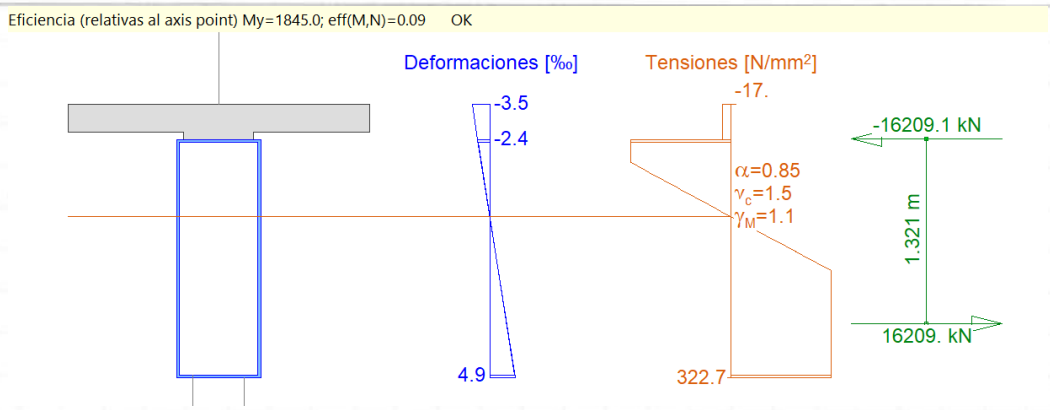


Figura 33. Ley de esfuerzos de flexión en riostra de apoyos– Análisis transversal

El esfuerzo solicitante a flexión de la sección más crítica es de 1754.95 kNm. El esfuerzo resistente a flexión de la riostra es Mrd = 21400 kNm, superior al solicitante, por lo que cumple (eficiencia = 0.09):

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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



Aun obviando toda la parte comprimida de las almas debido a posibles abolladuras, la sección sigue resistiendo sobradamente los momentos solicitantes.

Eficiencia

Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.09 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Sección completa eff(M,N,V,T) [-]
1	!ELU	A	0	1845.0	-						
		S	0	1845.0	-	0.09					

- : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis !ELU Código: Eurocode EN

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]		
!ELU	2/0	1	1	1	-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15	1.15	1.1	45.	0.		

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C2	C30/37	1.075	1.95	-3.5	-17.	1.76
C1	S355	-0.3	0.	5.	322.7	1.10

Estado Último "!ELU"

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km-1]	χ_z [km-1]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	21408.	0.	-0.6	4.4	0	115.16	4895677.59	577729.9

3.4.1.2 Resistencia a cortante

Los esfuerzos solicitantes de cortante en la riostra de apoyos son:

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

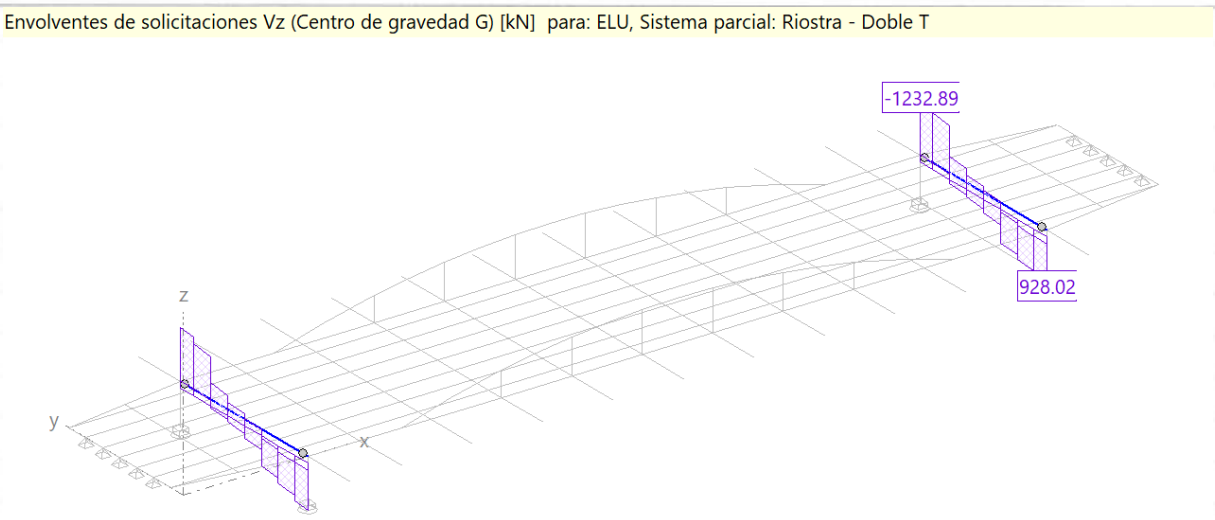


Figura 34. Ley de esfuerzos cortantes en riostra de apoyos – Análisis global

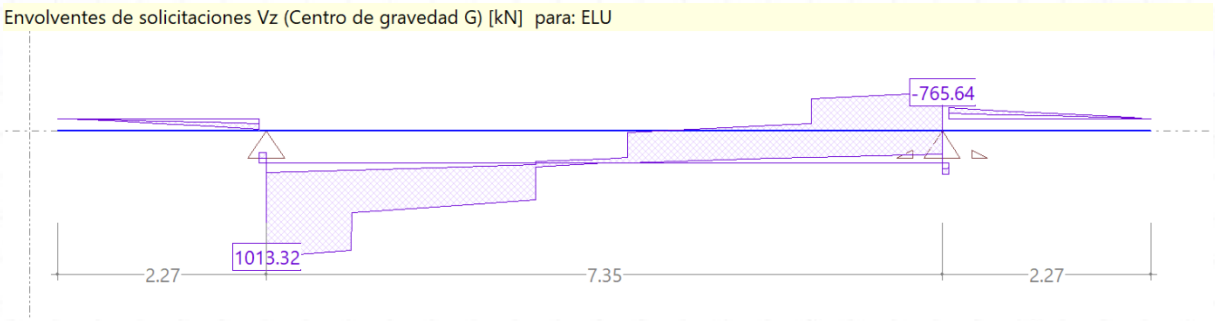


Figura 35. Ley de esfuerzos cortantes en riostra de apoyos– Análisis transversal

Para evitar una reducción de la resistencia a flexión por parte de las alas del perfil metálico, se busca que la resistencia plástica a cortante de las almas tiene que ser, como mínimo, el doble del esfuerzo cortante de cálculo.

Como los mayores esfuerzos cortantes se localizan en el arranque, se evalúan las capacidades resistentes de las almas en ese punto (que, al ser una viga transversal de canto variable, el arranque es la zona con menor área resistente).

Se comprueba inicialmente si se debe de considerar la abolladura de las almas en el análisis resistente. Según el Artículo 5.1 de la UNE-EN 1993-1-5, se deberá considerar la posibilidad de la abolladura del alma en términos de pandeo si:

- Para almas no rigidizadas:

$$\frac{h_w}{t_w} > \frac{72}{\eta}\varepsilon_w$$

- Para almas rigidizadas

$$\frac{h_w}{t_w} > \frac{31}{\eta}\varepsilon_w \cdot \sqrt{k_t}$$

Donde se recomienda que el valor de n sea igual a 1.20 para aceros de tipos hasta S460.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

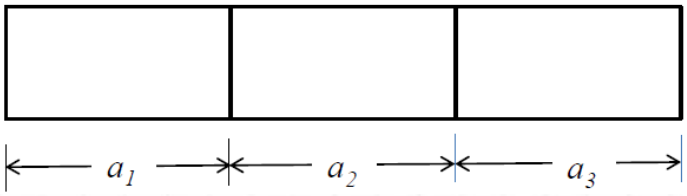
Si se cumplen los criterios arriba descritos, se considera como que eno existen problemas de abolladura del alma, y la resistencia de diseño a cortante se corresponderá con la resistencia plástica:

$$V_{pl,a,Rd} = \frac{\eta \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Considerando que existe rigidización transversal, pero no longitudinal:

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{1440}{15} = 96.00$$

La separación entre rigidizadores transversales en la riostra se considera de 1.92 metros (a):



Para este caso de estudio, el valor del coeficiente de abolladura del alma, k_t, se define de la siguiente manera:

$$k_\tau = 5.34 + 4.00\left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \quad \frac{a}{h_w} \geq 1$$

$$k_\tau = 4.00 + 5.34\left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \quad \frac{a}{h_w} < 1$$

$$\frac{a}{h_w} = \frac{1920}{1440} = 1.33 \rightarrow k_t = 5.34 + 4.00 \cdot \left(\frac{1440}{1920}\right)^2 = 7.59$$

Por lo tanto:

$$\frac{72}{\eta}\varepsilon_w\sqrt{k_t} = \frac{72}{1.20} \cdot 0.814 \cdot \sqrt{7.59} = 134.55$$

$$96 < 134.55 \rightarrow \textit{Se considera que las almas se reducen por abolladura}$$

Como en el arranque de la riostra se reduce el alma por pandeo, el esfuerzo resistente a cortante de la riostra es:

$$V_{bw,Rd} = X_w \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = X_w \frac{f_{yk} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

Para obtener el valor de la esbeltez modificada de pandeo del alma, se utiliza la siguiente expresión:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37.4 \cdot t_w \cdot \varepsilon_w \cdot \sqrt{k_t}} = \frac{1440}{37.4 \cdot 15 \cdot 0.814 \cdot \sqrt{7.59}} = 1.144$$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Como λw es mayor que 1.08, y el panel extremo es rígido (conexión con la viga longitudinal), el valor de Xw es:

$$X_w = \frac{1.37}{0.7 + \bar{\lambda}_w} = \frac{1.37}{0.7 + 1.144} = 0.743$$

Con estos resultados, el cortante resistente de las almas queda:

$$V_{bw,Rd} = 0.743 \frac{355 \cdot 1440 \cdot 15 \cdot 2almas}{\sqrt{3} \cdot 1.10} = 6535\ kN$$

Como Ved es 1013.32 kN, y Vpl,Rd es 6535 kN, se cumple con el criterio descrito (Vpl,Rd ≥ 2Ved).

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

3.4.2 Dimensionamiento en situación de reposición de apoyos

Las riostras de apoyos se encontrarán solicitados bajo unos intensos esfuerzos en el momento en el que se realicen los trabajos de reposición de neoprenos, y, por tanto, tienen que ser evaluadas bajo este estado de solicitaciones.

Los criterios de diseño considerados bajo esta situación de reposición son los siguientes:

- Se considera que será un solo gato hidráulico por cada neopreno.
- La localización del gato se ubicará centrado en la riostra, cayendo directamente bajo el alma de la riostra
- La distancia del eje del gato hidráulico respecto al eje del neopreno es de **0.80 metros**.

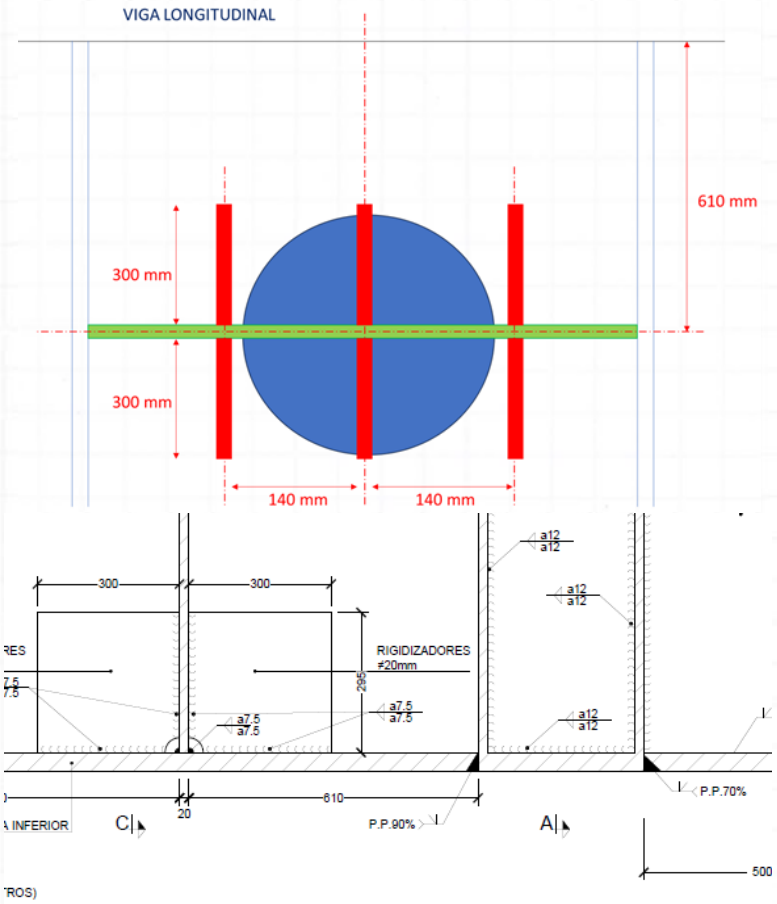


Figura 36. Esquema de localización del gato hidráulico – Vista en planta

El proceso de izado del tablero implica la movilización de:

- Peso propio del tablero (estructura metálica);
- Cargas muertas localizadas sobre el mismo (losa de hormigón, pavimento, barreras, pretiles).

La carga vertical máxima que los gatos hidráulicos tendrán que izar son las siguientes:

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

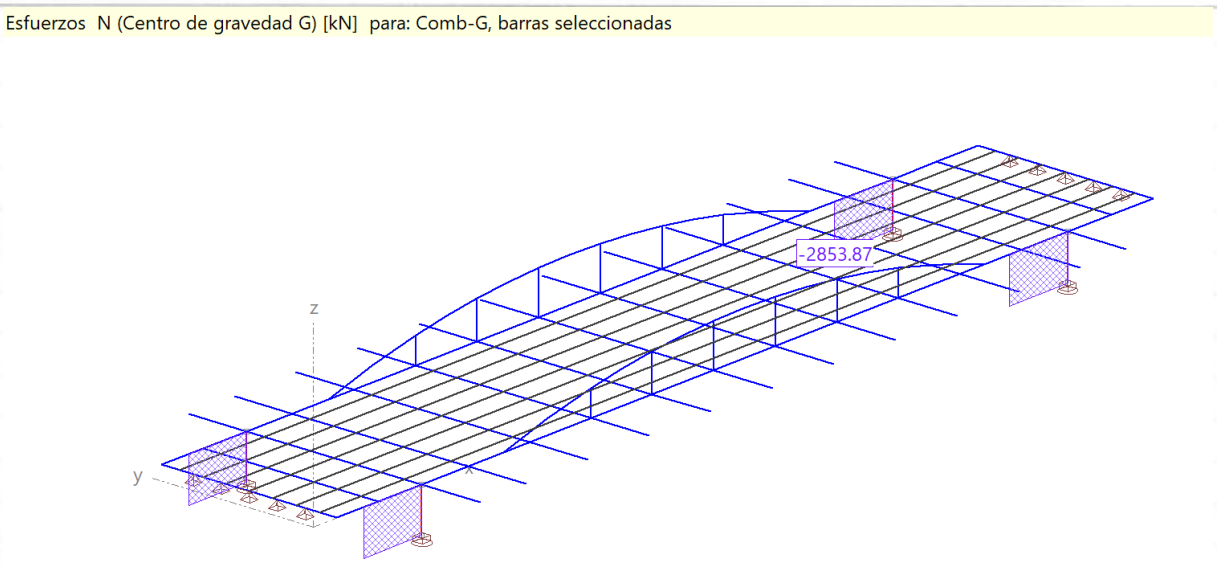


Figura 37. Reacciones verticales en apoyos debidas a Peso propio y Cargas muertas

El valor característico de la carga a elevar por cada gato es de **2853.87 kN**

3.4.2.1 Resistencia a flexión

Bajo esta situación de cálculo, la viga riostra trabajaría a momentos negativos, teniendo una distribución del diagrama de la siguiente manera:

$$M_d = 1.35 \cdot (2850\ kN \cdot 0.8\ m) = 3078\ kNm$$



Al estar trabajando a momentos flectores negativos, la contribución de la losa de hormigón no se debe de tener en cuenta para la evaluación de la resistencia a flexión de la sección, por lo que solo se considera la sección metálica.

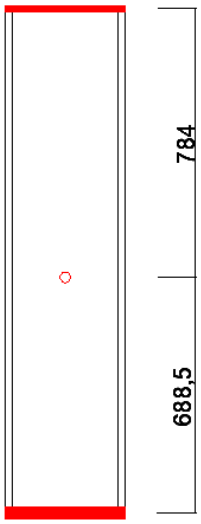
Se calcula la resistencia a flexión de la sección considerando que, en principio, los únicos elementos que aportan resistencia son las alas. Se verifica que no existe reducción por pandeo en el ala inferior (Clase I):

Elemento	t (mm)	c (mm)	c/t	ε	c/t (ε)	Elemento	Estado	Clase
Ala inferior	20	310	15.5	0.814	10.89	Interno	Comprimido	1

$$M_{f,Rd} = [A_{s,f1} \cdot fyd] \cdot e_1 + [A_{s,f2} \cdot fyd] \cdot e_2$$

Siendo el ala superior de 20 mm y el ala inferior de 35 mm, las distancias al centro de gravedad de la sección:

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



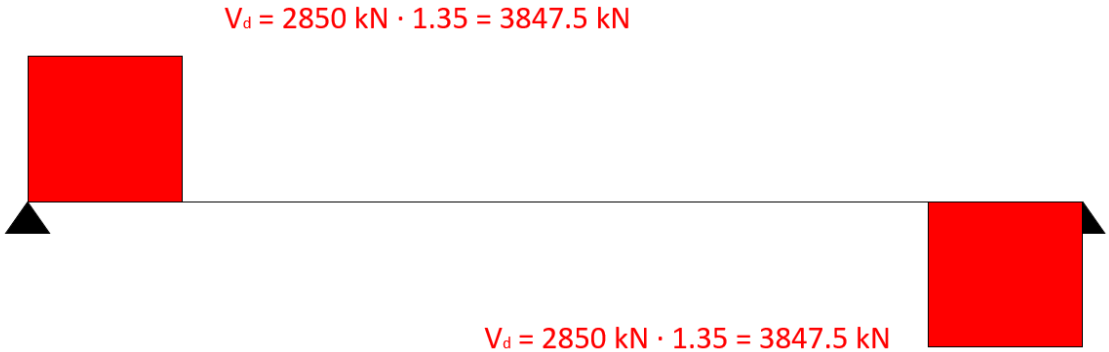
Queda entonces:

$$M_{f,Rd} = [350 \cdot 20] \cdot 784 \cdot \frac{355}{1.05} + [350 \cdot 35] \cdot 688 \cdot \frac{355}{1.05} = 4710\ kN$$

$$M_{f,Rd} = 4710\ kNm > 3078\ kNm \rightarrow Cumple\ (Eficiencia = 0.65)$$

3.4.2.2 Resistencia a cortante

El diagrama de esfuerzos cortantes bajo situación de izado del tablero sigue el siguiente diagrama:



El esfuerzo resistente a cortante del alma bajo esta solicitación de esfuerzos es 3847.5 kN.

Buscamos cuál es el valor mínimo de su espesor para cumplir el criterio VRd ≥ 2Ved.

Como se ha comprobado anteriormente, en la zona de arranque de la riostra se considera reducción por pandeo de las almas, por lo que:

$$2 \cdot V_{a,Rd} = X_w \frac{f_{yk} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$2 \cdot 3847.5\ kN = X_w \frac{f_{yk} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 0.743 \frac{355 \cdot 1440 \cdot t_w \cdot 2\ almas}{\sqrt{3} \cdot 1.10} \rightarrow \cdot\ t_w \geq 19.3\ mm \rightarrow \mathbf{20\ mm}$$

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

3.4.2.3 Comprobación a flexocompresión – Sistema de rigidización

La estructura interior formada por los rigidizadores hace las veces de un pilar interior. En el caso de que el gato se localice exactamente en el centro de gravedad de los rigidizadores, este pilar trabajaría a compresión.

Como medida de seguridad, se realiza un estudio considerando que el gato de izado se coloca con una excentricidad de 0.10 metros del centro de gravedad, haciendo que se origine un momento flector adicional al axil (evaluación estimada del lado de la seguridad), requiriendo un estudio de flexocompresión de los rigidizadores:

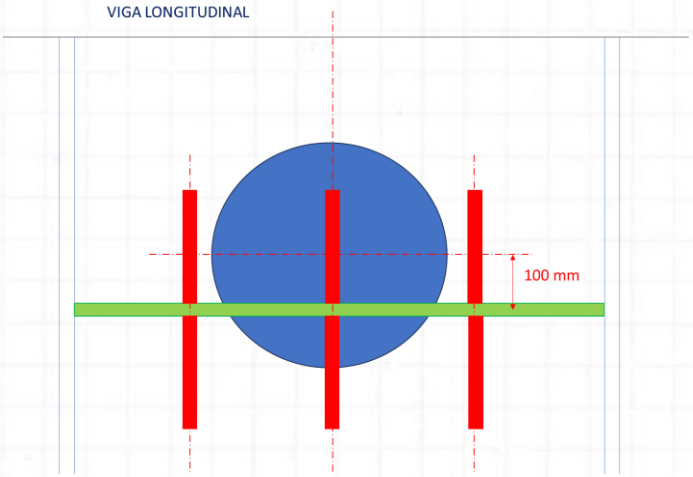


Figura 38. Esquema de localización del gato hidráulico con excentricidad – Vista en planta

Esta excentricidad genera un momento flector de:

$$Md,excentricidad = 3847.5\ kN \cdot 0.10\ m = 384.75\ kNm$$

Se considera la siguiente sección para la comprobación a flexocompresión. **La longitud del pilar (longitud de pandeo) se estima como la altura del alma de la riostra en el punto de ubicación, que es de 1440 mm:**

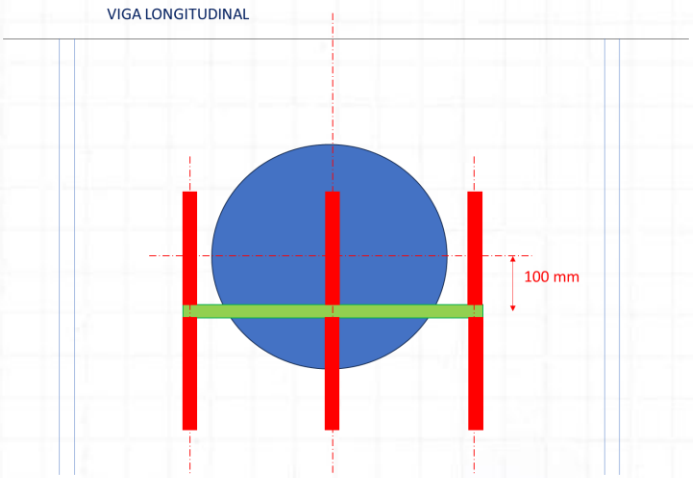


Figura 39. Sección efectiva del sistema de rigidización para comprobación a flexocompresión

Se muestra a continuación la comprobación de la columna a flexocompresión:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

SECCIÓN CERRADA - CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN INTRODUCIDAS MANUALMENTE

NORMATIVA EAE
ARTÍCULO 22.3.5
Imperfecciones geométricas afines a las formas de pandeo en estructuras complejas

GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

Longitud de elemento: 1440 mm

	Espesor Almas	Longitud Almas	Espesor Ala Sup	Longitud Ala Sup	Espesor Ala Inf	Longitud Ala Inf	Área bruta
BASE	20.0 mm	300 mm	20 mm	620 mm	20 mm	500 mm	42800 mm2

Acero, fy	Coef. γM0	Coef. γM1
355	1.05	1.10

EJE Y

EJE Y	Cdg y	Inercia y (mm4)	Radio de giro, iy	Coef. De pandeo y, β	Lk,y = βy·L	Ncr,y	NRk	N_Ed (Statik)	αuk
Positivos	310 mm	1.19E+09	167 mm	1.00	1440 mm	1191262 kN	14470 kN	3445 kN	4.20
Negativos	310 mm	1.19E+09	167 mm	1.00	1440 mm	1191262 kN	14470 kN	3445 kN	4.20

αcr,y	Esbeltez Adim. Red λy	α	Φy	χy	Ky	Mrk/Nrk = Wpl/A	eo
345.79	0.11	0.34	0.491	1.000	1.001	89.827	-3 mm
345.79	0.11	0.34	0.491	1.000	1.001	89.827	-3 mm

EJE Z

EJE Z	CDG z	Inercia z (mm4)	Radio de giro, iz	Coef. De pandeo z, β	Lk,z = βz·L	Ncr,z	NRk	N_Ed (Statik)	αuk
Positivos	170 mm	6.81E+08	126 mm	1.00	1440 mm	680784 kN	14470 kN	3445 kN	4.20
Negativos	170 mm	6.81E+08	126 mm	1.00	1440 mm	680784 kN	14470 kN	3445 kN	4.20

αcr,z	Esbeltez Adim. Red λz	α	Φz	χz	Ky	Mrk/Nrk = Wpl/A	eo
197.62	0.15	0.49	0.497	1.000	1.002	93.610	-2 mm

NORMATIVA EAE
ARTÍCULO 35.3
Elementos sometidos a flexión y a compresión

Acero, fy	Coef. γM0	Coef. γM1
355	1.05	1.10
355	1.05	1.10

L	1440 mm	Longitud del elemento entre puntos que tienen impedido el movimiento lateral
C1	1.00	Coeficiente que depende de la ley de momentos flectores
Kc	1.00	Tabla 35.2.2.1.b
ψ	1.00	

E	210000	Mpa	Módulo de elasticidad
ν	0.30		
G	80769.23	Mpa	Módulo de elasticidad transversal

Clase de la sección
2

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Coeficientes de interacción kij

Cmy	1.00				
Cmz	1.00				
kyy	0.968	Formulación para CLASE 1-2	kyy	1.0232	Formulación para CLASE 3-4
kzy	0.581	Formulación para CLASE 1-2	kzy	0.819	Formulación para CLASE 3-4
kyz	0.535	Formulación para CLASE 1-2	kyz	0.618	Formulación para CLASE 3-4
kzz	0.892	Formulación para CLASE 1-2	kzz	1.031	Formulación para CLASE 3-4

	NRk	My,Rk	Mz,Rk	N_Ed (Statik)	My,Ed (Statik)	Mz,Ed (Statik)	χy	χz
Positivos	14470 kN	1300 kNm	1355 kNm	4625 kN	0 kNm	463 kNm	1.00	1.00
Negativos	14470 kN	1300 kNm	1355 kNm	0 kN	0 kNm	0 kNm	1.00	1.00

	Inercia y (mm4)	Inercia z (mm4)	Cdg y	CDG z	Iw,y (mm4)	Iw,z (mm4)	It (J)	Mcr,y	Mcr,z
Positivos	1.19E+09	6.81E+08	310 mm	170 mm	4.50E+07	4.50E+07	4.16E+06	3888 kNm	3888 kNm
Negativos	1.19E+09	6.81E+08	310 mm	170 mm	4.50E+07	4.50E+07	4.16E+06	3888 kNm	3888 kNm

	λLT,y	λLT,z	αLT	ΦLT	χLT	kyy	kzy	kyz	kzz
Positivos	0.59	0.03	0.76	0.82	0.72	0.97	0.58	0.53	0.89
Negativos	0.59	0.03	0.76	0.82	0.72	0.97	0.58	0.53	0.89

Comprobación de resistencia a flexocompresión

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_y N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy}\frac{M_{y,Ed}+\Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT}\frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz}\frac{M_{z,Ed}+\Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

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

COMPROB 1	COMPROB 2	Mb,Rd,y (+)	Mb,Rd,z	Mb,Rd,y (-)
0.52	0.63	887 kNm	925 kNm	-887 kNm
Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

3.4.2.4 Análisis tensional – Criterio de Von Misses

Se realiza un estudio mediante SAP2000 de la zona afectada, donde los criterios analíticos considerados para su evaluación son los siguientes:

- Se ha supuesto que las tensiones recaen en un cuadrado de **30x30 cm** (dimensiones aproximadas del gato hidráulico necesario), lo que implica que la carga repartida es **3847.5 kN / (0.30x0.30m) = 42750 kN/m2 (42.75 N/mm2).**

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

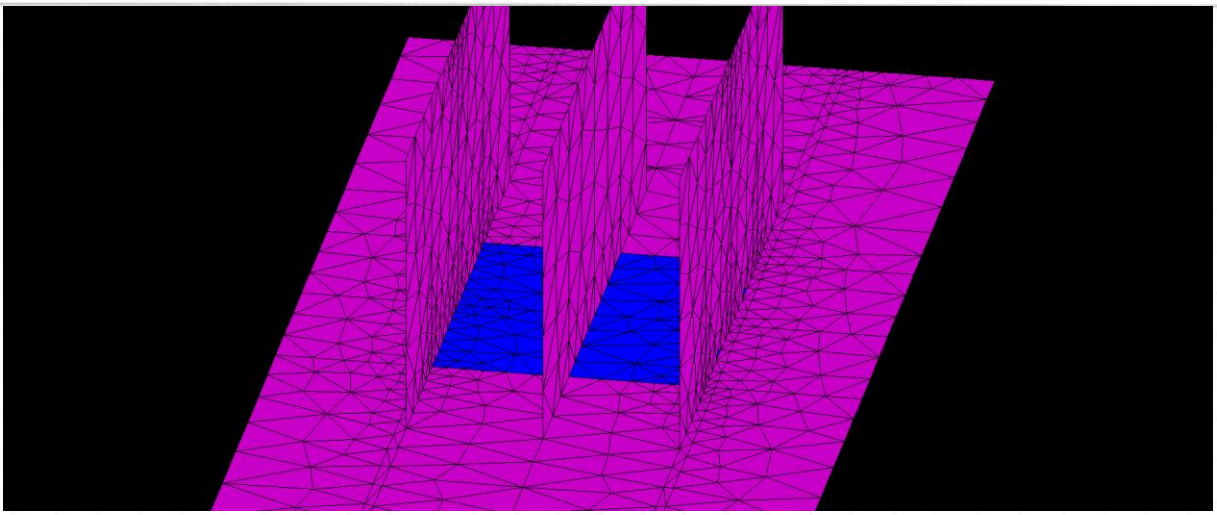


Figura 40. Sobrecarga repartida de gateo – situación centrada

- Como se ha realizado en comprobaciones anteriores, se ha evaluado también la distribución tensional en situación de localizar el gato tanto centrado como con una excentricidad de 10 cm.

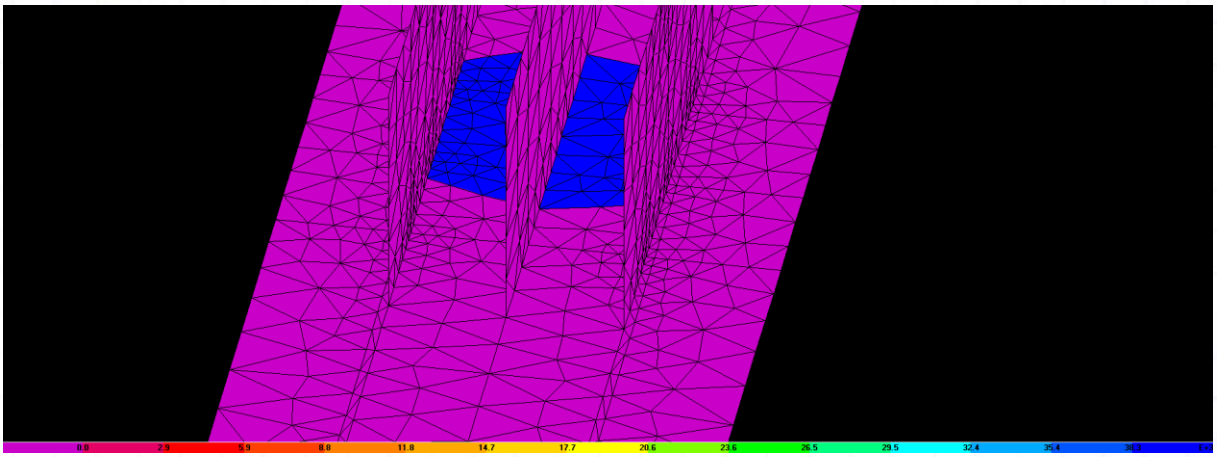
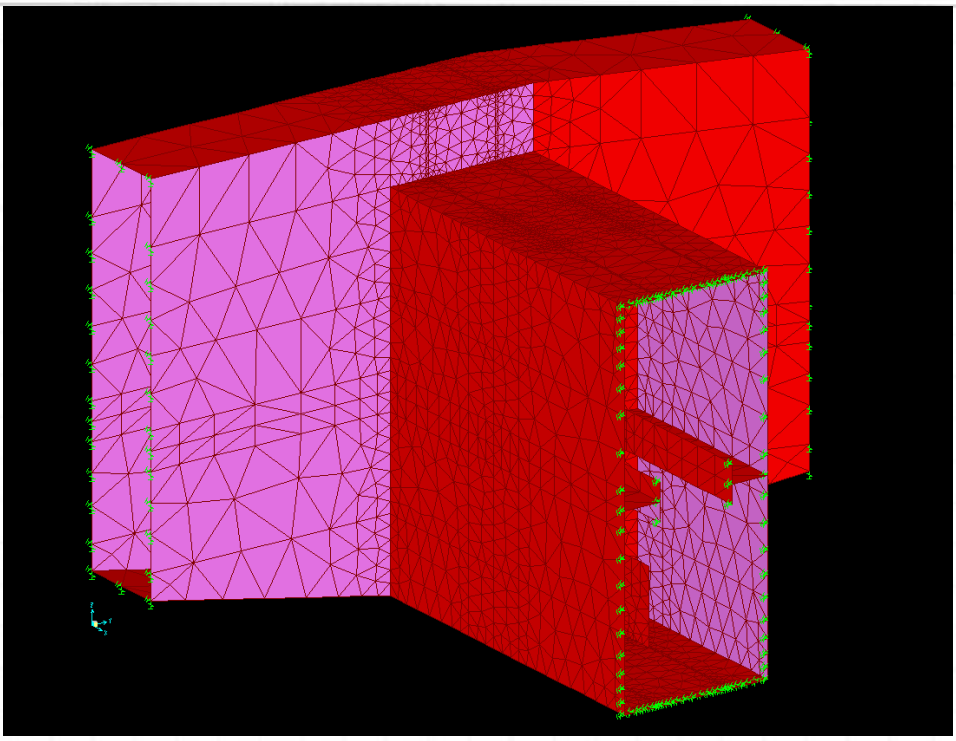


Figura 41. Sobrecarga repartida de gateo – situación excéntrica

El modelo de detalle realizado se muestra a continuación:

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



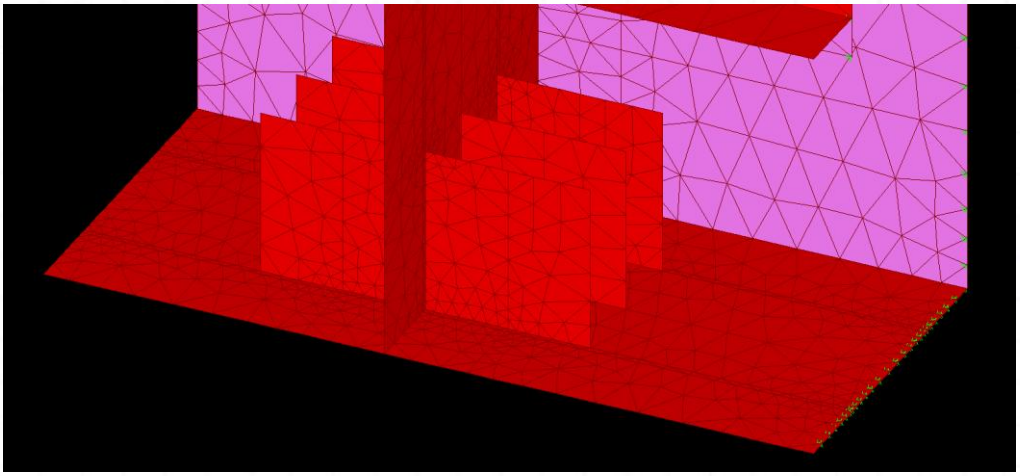


Figura 42. Sistema de rigidización interno – Riostra de apoyos

Se obtienen los siguientes resultados, mostrados mediante gráficos tensionales extraídos de SAP2000. Se busca que las regiones plastificadas sean nulas o las mínimas, siendo éstas las que se encuentren por debajo de fyd = 355/1.05 = 338 MPa:

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

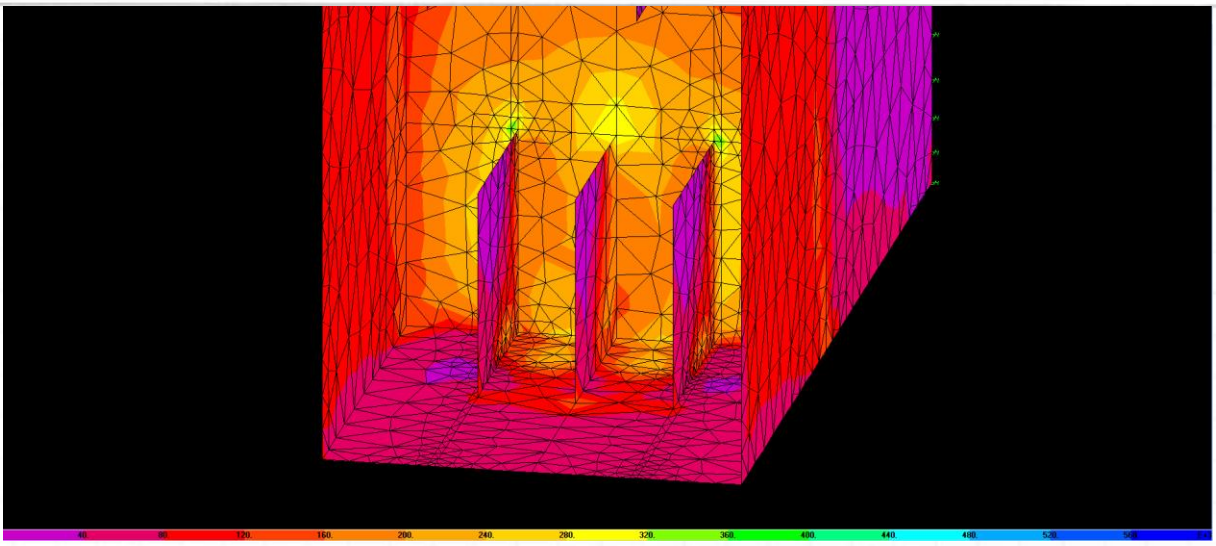


Figura 43. Tensiones de Von Mises bajo gateo centrado

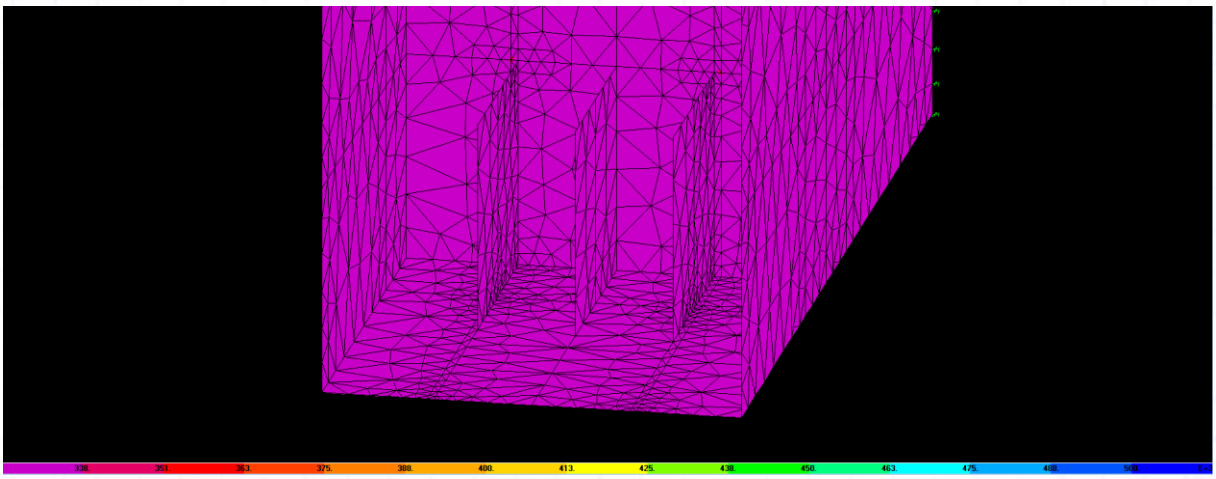


Figura 44. Tensiones de Von Mises bajo gateo centrado – Regiones plastificadas

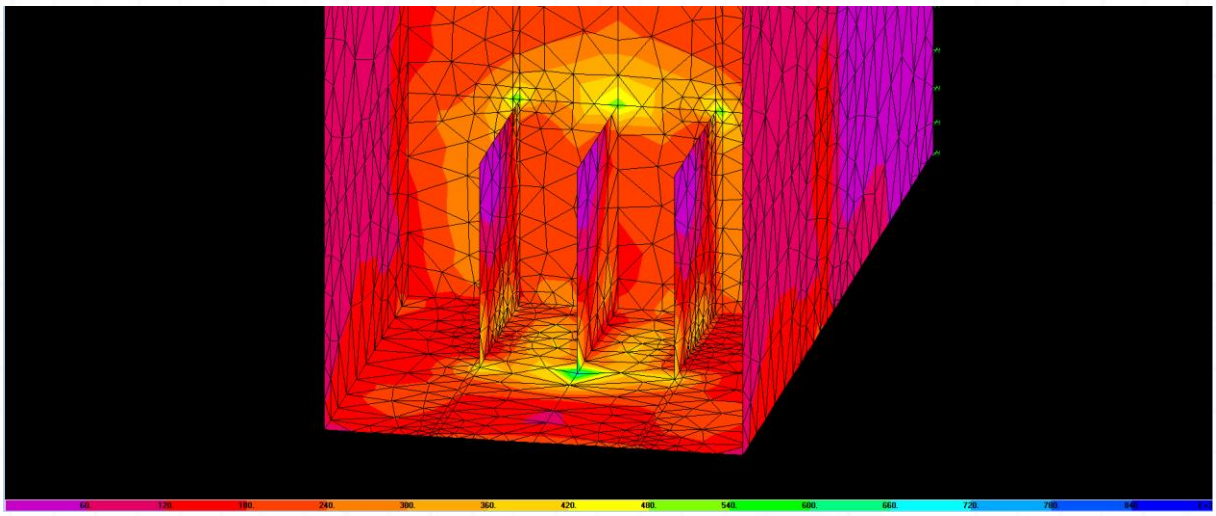


Figura 45. Tensiones de Von Mises bajo gateo excéntrico

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

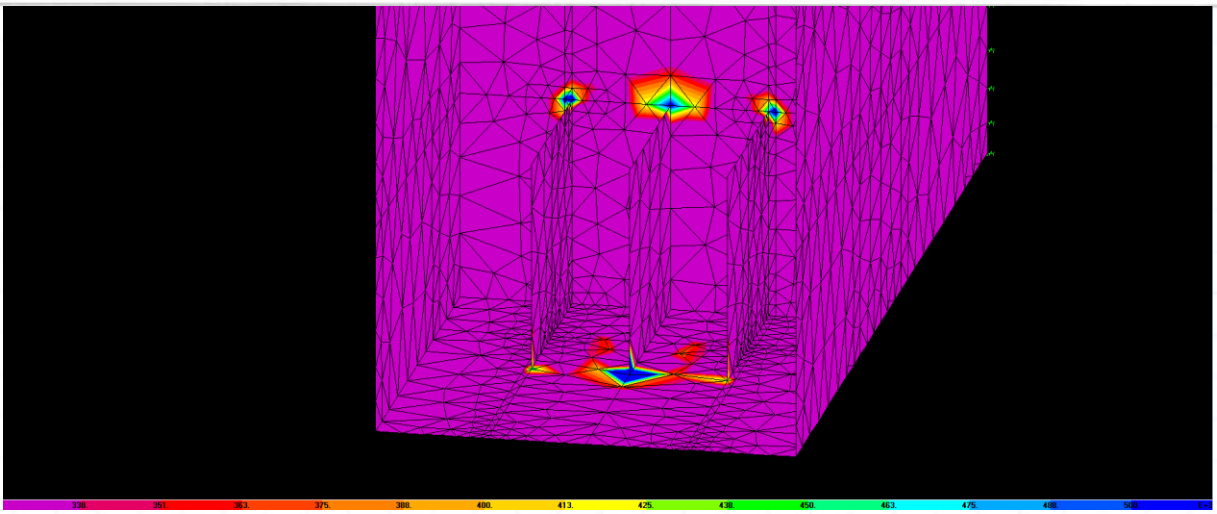


Figura 46. Tensiones de Von Mises bajo gateo excéntrico – Regiones plastificadas

3.4.3 Conexión a rasante acero – hormigón

La conexión acero – hormigón de las vigas transversales se calcula para transmitir toda la compresión capaz de transmitir la losa, a lo cual corresponde una fuerza F_c = 6957 kN.

Resistencia perno conectador		
d	19	mm
hsc	175	mm
fu	450	MPa
γv	1.25	
fck	30	MPa
Ecm	33000	MPa
hsc/d	9.2	ok
α	1	
Prd,1	82	kN
Prd,2	83	kN
Prd	**82**	**kN**

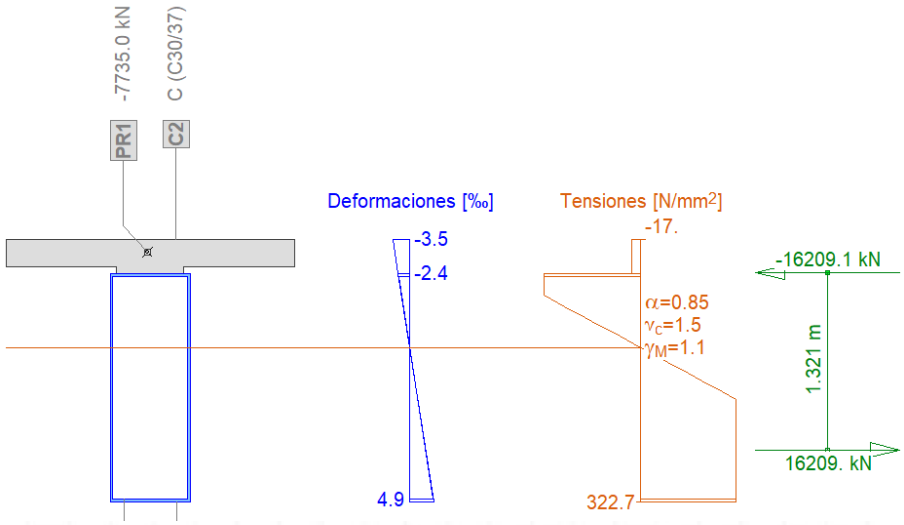
Dimensionamiento conexión		
Ac	0.40925	m²
fck	30	MPa
γc	1.5	
Fc	6957	kN
n, necesarios	**85**	**uds**
Pernos dispuestos		
L reparto	7	m
n por fila	3	uds
sep entre filas	0.2	m
n, dispuestos	**105**	**uds**
OK		

El axil máximo que soporta la losa de hormigón bajo la flexión máxima de cálculo es de 7735 kN:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Eficiencia (relativas al axis point) My=1845.0; eff(M,N)=0.09 OK



Resistencia perno conectador		
d	19	mm
hsc	175	mm
fu	450	MPa
γv	1.25	
fck	30	MPa
Ecm	33000	MPa
hsc/d	9.2	ok
α	1	
Prd,1	82	kN
Prd,2	83	kN
Prd	**82**	**kN**

Dimensionamiento conexión		
Ac		m²
fck	30	MPa
γc	1.5	
Fc	7735	kN
n, necesarios	**95**	**uds**
Pernos dispuestos		
L reparto	7	m
n por fila	3	uds
sep entre filas	0.2	m
n, dispuestos	**105**	**uds**
OK		

Se disponen filas de 3 pernos Ø19 separados 12.5 cm entre ellos transversalmente y separados 20 cm longitudinalmente (105 pernos conectadores sobre cada cordón superior en total), que cumplen con los criterios constructivos:

- **Comprobación 1:**

$$5 \cdot 19 = 95\,mm \leq 200 < 22 \cdot 20 \cdot \sqrt{235/355} = 358\,mm \rightarrow Cumple$$

- **Comprobación 2:**

$$Distancia\ libre\ al\ borde = 120\,mm \leq 9 \cdot 20 \cdot \sqrt{235/355} = 146\,mm \rightarrow Cumple$$

- **Comprobación 3:**

Altura del vástago = 175 mm > 3·19 = 57 mm → *Cumple*

- **Comprobación 4**

Separación transversal entre pernos = 175 mm >2.5·19 = 47.5 mm → *Cumple*

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

3.4.4 Armadura de rasante

El rasante por metro longitudinal en la riostra de apoyos se muestra en la siguiente tabla:

	Rasante TOTAL	Rasante por metro
Riostra de apoyos	7735 kN	1105 kN/m

El rasante mínimo a resistir es de 940 kN/m.

Para el cálculo se ha descontado la armadura efectiva que se estaba utilizando para resistir los momentos negativos:

$$\frac{1}{0.113} = 9Ø16 \rightarrow 9 * 2.01\ cm^2 = 18.09 \frac{cm^2}{m} * (1 - 0.78) = 4\ cm^2$$

El rasante mínimo a resistir es de 1105 kN/m.

Superficie	fck [N/mm²]	γ_C	τ_{Rd} (N/mm²)	fsk [N/mm²]	γ_S	Acv (m²/m)	Ats (mm²/m)	Ats min (mm²/m)	HRd1_s [kN/m]	HRd2_c [kN/m]	HRd [kN/m]
1-1	30	1.5	0.33	500	1.15	0.5	3797	1000	**2 059**	**2 000**	**2 000**
2-2	30	1.5	0.33	500	1.15	0.95	2010.0	1900	**1 651**	**3 800**	**1 651**

Se dispone del siguiente armado que cumple los requisitos:

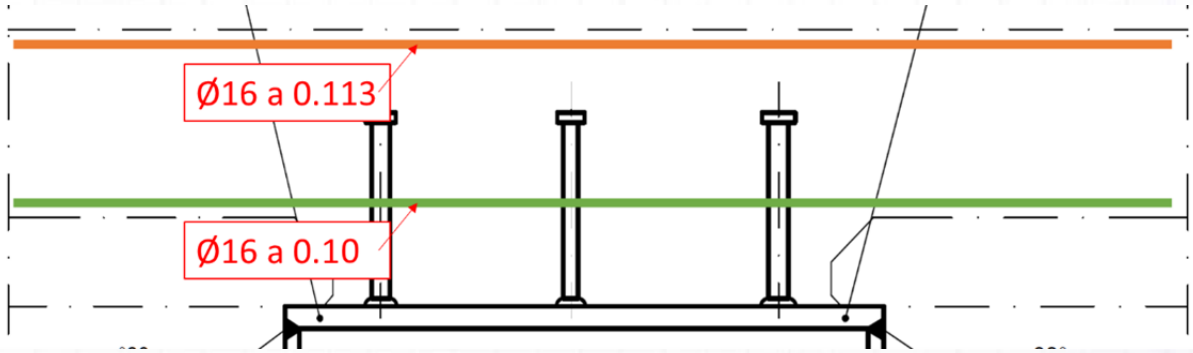


Figura 47. Disposición de armadura de rasante en riostra de apoyos. Elaboración propia

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

3.5 Riostra final

3.5.1 Resistencia a flexión

Para la comprobación a flexión de la riostra de extremos, se ha considerado una situación conservadora, se considera para su análisis una viga biapoyada.

Los esfuerzos solicitantes de flexión en la riostra final son los siguientes:

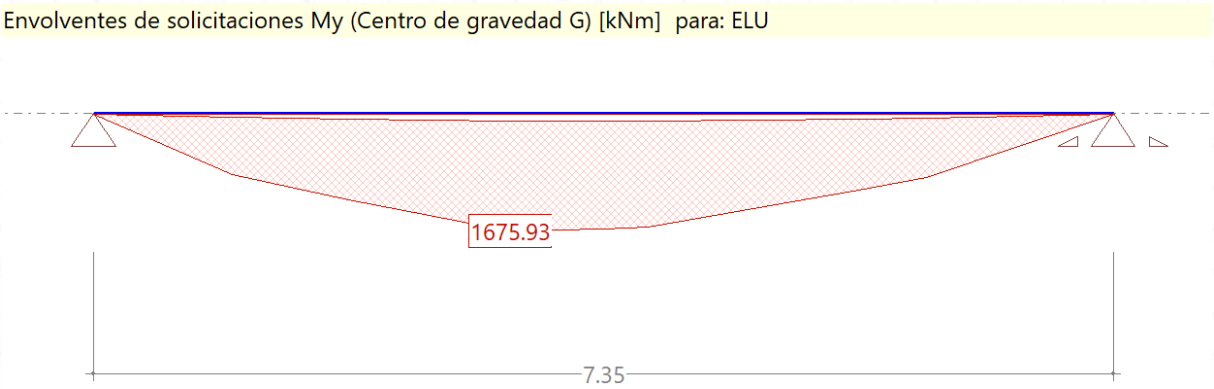
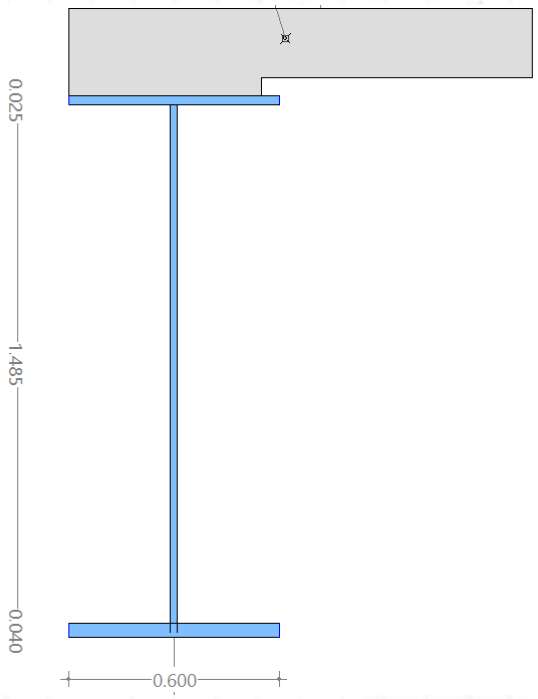


Figura 48. Ley de esfuerzos de flexión en riostra de apoyos– Análisis transversal

El esfuerzo solicitante a flexión de la sección más crítica es de 1675.93 kNm. El esfuerzo resistente a flexión de la riostra es Mrd = 17160 kNm, superior al solicitante, por lo que cumple (eficiencia = 0.10):



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.1 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Sección completa eff(M,N,V,T) [-]
1	!ELU	A	0	1715.0	-						
		S	0	1715.0	-	0.10					

- : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis !ELU Código: Eurocode EN

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]		
!ELU	2/0	1	1	1	-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15	1.15	1.1	45.	0.		

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C2	C30/37	1.325	0.7	-3.5	-17.	1.76
C1	S355	0.	-1.1	3.8	322.7	1.10

Estado Último "!ELU"

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_κ [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_κ [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
0.1	17162.3	1621.4	-0.6	4.1	0	87.62	4203870.58	70674.12

☐ Esfuerzo interno como par de fuerzas

Punto de resultados

Fórmula / Resultado	Nombre	Max	Min	Valor
N(C2)	PR1	-4972.5	-4972.5	kN

3.5.2 Resistencia a cortante

Para la comprobación a cortante de la sección, se considera únicamente la colaboración de la parte metálica, la cual tiene un alma de 20 mm.

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

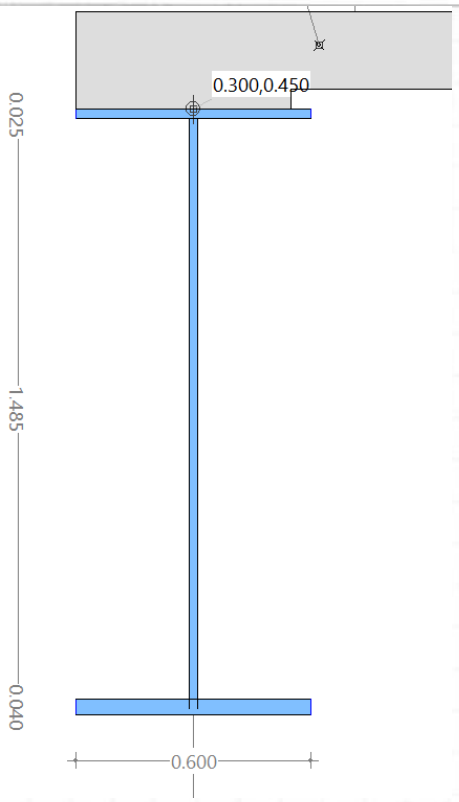


Figura 49. Geometría sección transversal riostra extrema

Se han realizado dos estudios del cortante:

- Análisis de la riostra como viga biapoyada
- Análisis de la riostra considerando los apoyos en la zona de los anclajes.

Los esfuerzos solicitantes de cortante en la viga transversal son:

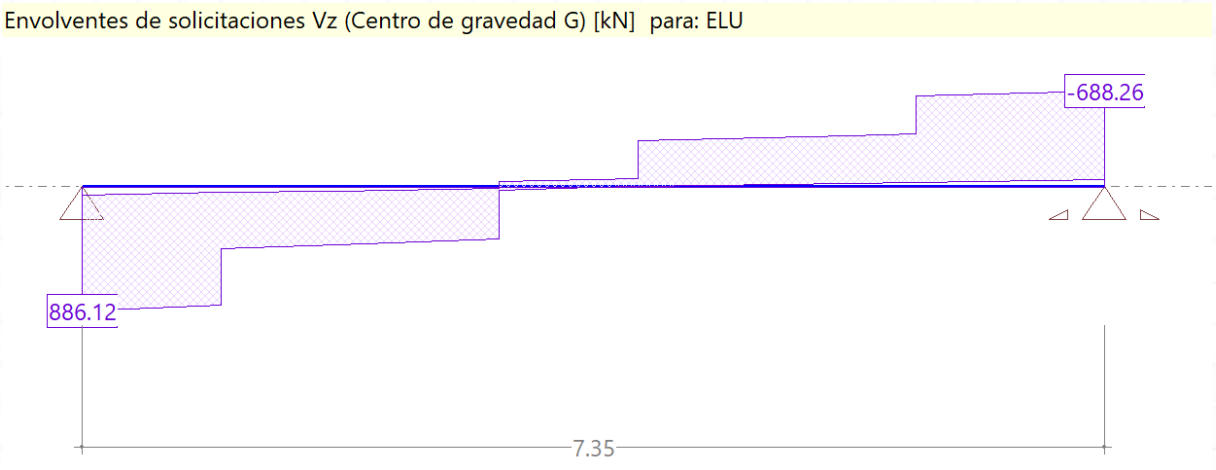


Figura 50. Esfuerzos cortantes de cálculo en riostra extrema – situación biapoyada

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

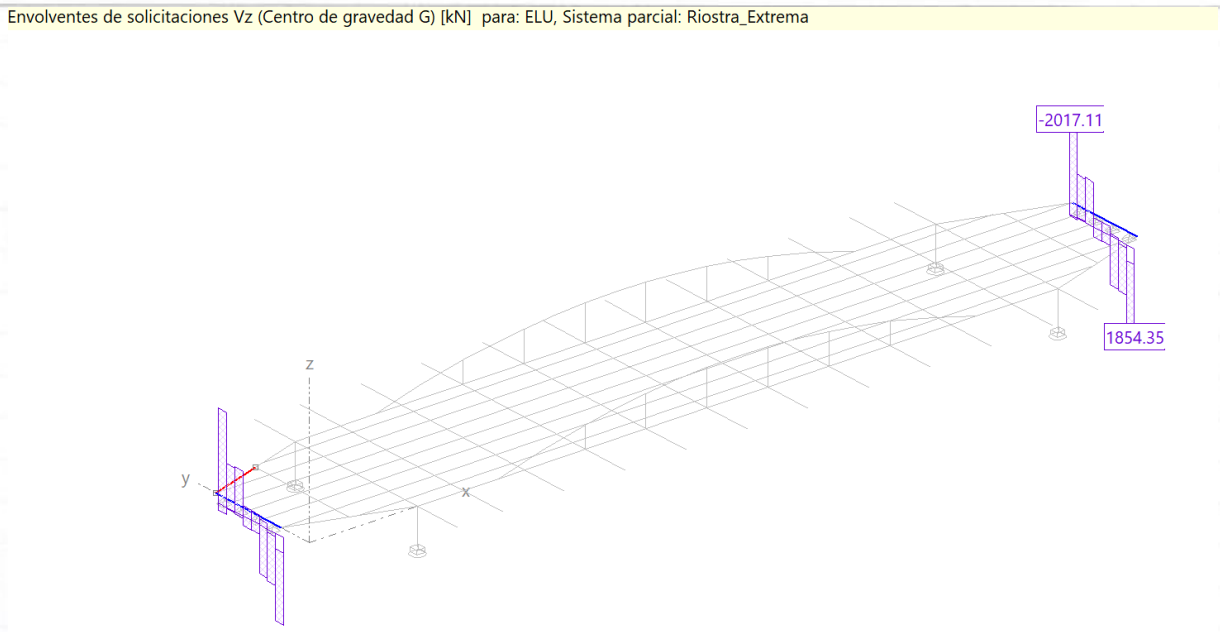


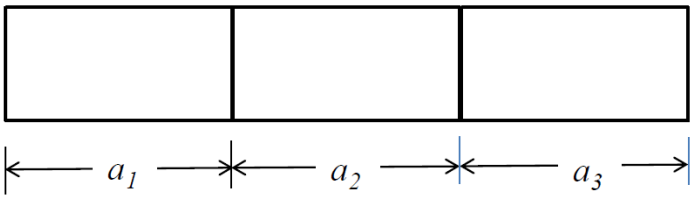
Figura 51. Esfuerzos cortantes de cálculo en riostra extrema – situación con anclajes

Para evitar una reducción de la resistencia a flexión por parte de las alas del perfil metálico, se busca que la resistencia plástica a cortante de las almas tiene que ser, como mínimo, el doble del esfuerzo cortante de cálculo.

Como los mayores esfuerzos cortantes se localizan la localización de los anclajes de la riostra al estribo, se evalúan las capacidades resistentes de las almas en estos puntos (que, al ser una riostra de canto variable, el arranque es la zona con menor área resistente).

Dada la esbeltez que tiene la riostra, se comprueba si el alma tiene que ser reducida de cara a la comprobación resistente a cortante de la misma.

Considerando que la riostra tiene rigidizadores transversales rígidos cada 750 mm (ver planos de detalle), se calcula la reducción debido a la abolladura por cortante:



$$k_\tau = 5.34 + 4.00\left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \quad \frac{a}{h_w} \geq 1$$

$$k_\tau = 4.00 + 5.34\left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \quad \frac{a}{h_w} < 1$$

Para nuestro caso de estudio, a = 750 mm y hw = 1485 mm. Con estos valores, a/hw es inferior a 1, por lo que:

$$k_\tau = 4 + 5.34 \cdot \left(\frac{1485}{750}\right)^2 = 24.93$$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37.4 \cdot t_w \cdot \varepsilon_w \sqrt{k_t}} = \frac{1485}{37.4 \cdot 20 \cdot 0.814 \cdot \sqrt{24.93}} = 0.153$$

Con este valor de λw, se obtiene un Xw de 1.20, por lo que la resistencia a cortante del alma sigue la siguiente formulación:

$$V_{bw,Rd} = X_w \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = X_w \frac{f_{yk} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 1.20 \frac{355 \cdot 1485 \cdot 20}{\sqrt{3} \cdot 1.10} = 6640\ kN$$

Como Ved es 2125 kN, y Vbw,Rd es 6640 kN, se cumple con el criterio descrito (Vpl,Rd ≥ 2Ved).

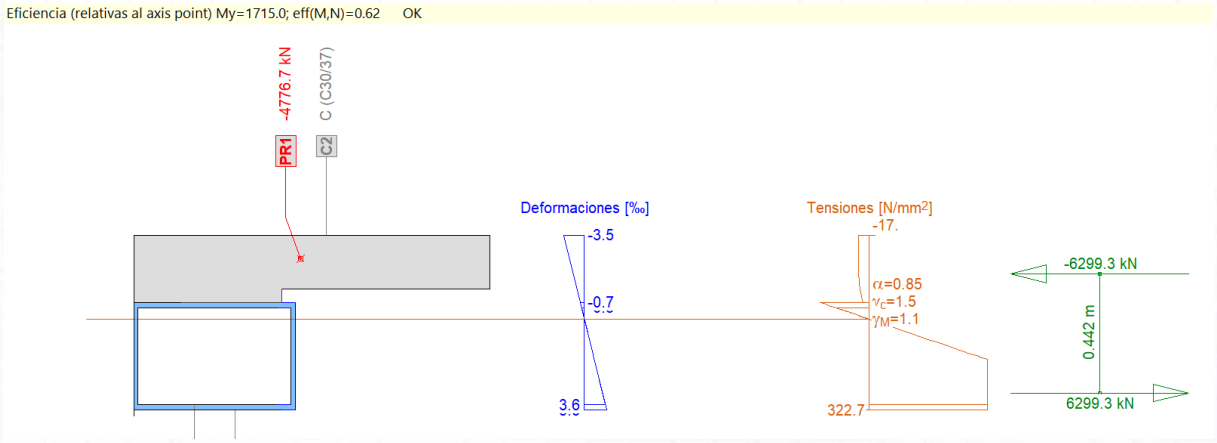
3.5.3 Conexión a rasante acero – hormigón

La conexión acero – hormigón de las vigas transversales se calcula para transmitir toda la compresión capaz de transmitir la losa, a lo cual corresponde una fuerza **F_c = 7535 kN.**

Resistencia perno conectador		
d	19	mm
hsc	175	mm
fu	450	MPa
γv	1.25	
fck	30	MPa
Ecm	33000	MPa
hsc/d	9.2	ok
α	1	
Prd,1	82	kN
Prd,2	83	kN
Prd	**82**	**kN**

Dimensionamiento conexión		
Ac	0.44325	m²
fck	30	MPa
γc	1.5	
Fc	7535	kN
n, necesarios	**92**	**uds**
Pernos dispuestos		
L reparto	7	m
n por fila	3	uds
sep entre filas	0.2	m
n, dispuestos	**105**	**uds**
OK		

El axil máximo que soporta la losa de hormigón bajo la flexión máxima de cálculo es de 4777 kN:



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Resistencia perno conectador		
d	19	mm
hsc	175	mm
fu	450	MPa
γv	1.25	
fck	30	MPa
Ecm	33000	MPa
hsc/d	9.2	ok
α	1	
Prd,1	82	kN
Prd,2	83	kN
Prd	**82**	**kN**

Dimensionamiento conexión		
Ac		m²
fck	30	MPa
γc	1.5	
Fc	4777	kN
n, necesarios	**59**	**uds**
Pernos dispuestos		
L reparto	7	m
n por fila	3	uds
sep entre filas	0.2	m
n, dispuestos	**105**	**uds**
OK		

Se disponen filas de 3 pernos Ø19 separados 12.5 cm entre ellos transversalmente y separados 20 cm longitudinalmente (105 pernos conectadores sobre cada cordón superior en total), que cumplen con los criterios constructivos:

- Comprobación 1:

$$5 \cdot 19 = 95\,mm \leq 200 < 22 \cdot 20 \cdot \sqrt{235/355} = 358\,mm \rightarrow Cumple$$

- Comprobación 2:

$$Distancia\ libre\ al\ borde = 120\,mm \leq 9 \cdot 20 \cdot \sqrt{235/355} = 146\,mm \rightarrow Cumple$$

- Comprobación 3:

Altura del vástago = 175 mm > 3·19 = 57 mm → *Cumple*

- Comprobación 4

Separación transversal entre pernos = 175 mm >2.5·19 = 47.5 mm → *Cumple*

3.5.4 Armadura de rasante

El rasante por metro longitudinal en la riostra de apoyos se muestra en la siguiente tabla:

	Rasante TOTAL	Rasante por metro
Riostra extrema	4777 kN	682.5 kN/m

El rasante mínimo a resistir es de 1105 kN/m.

Superficie	fck [N/mm²]	γc	τ_{Rd} (N/mm²)	fsk [N/mm²]	γs	Acv (m²/m)	Ats (mm²/m)	Ats min (mm²/m)	HRd1_s [kN/m]	HRd2_c [kN/m]	HRd [kN/m]
1-1	30	1.5	0.33	500	1.15	0.5	2093	1000	1,319	2,000	1,319
2-2	30	1.5	0.33	500	1.15	0.95	2260	1900	1,759	3,800	1,759

Se dispone del siguiente armado que cumple los requisitos:

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

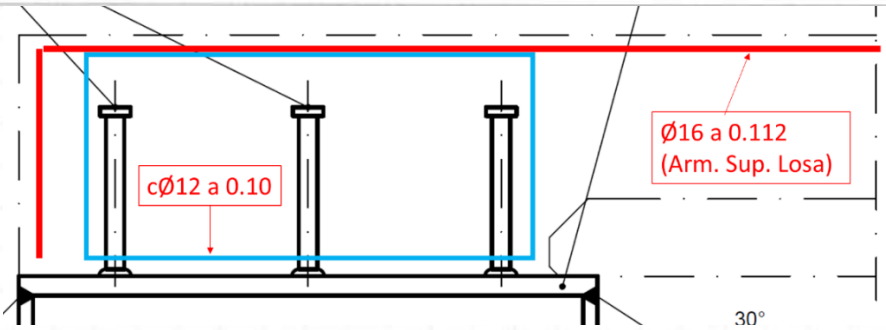


Figura 52. Disposición de armadura de rasante en riostra extrema. Elaboración propia

3.5.5 Anclajes al estribo

Para la definición de las barras de anclaje del tablero, se han obtenido unas tracciones por cada par de barras de anclaje de 1267.90kN.

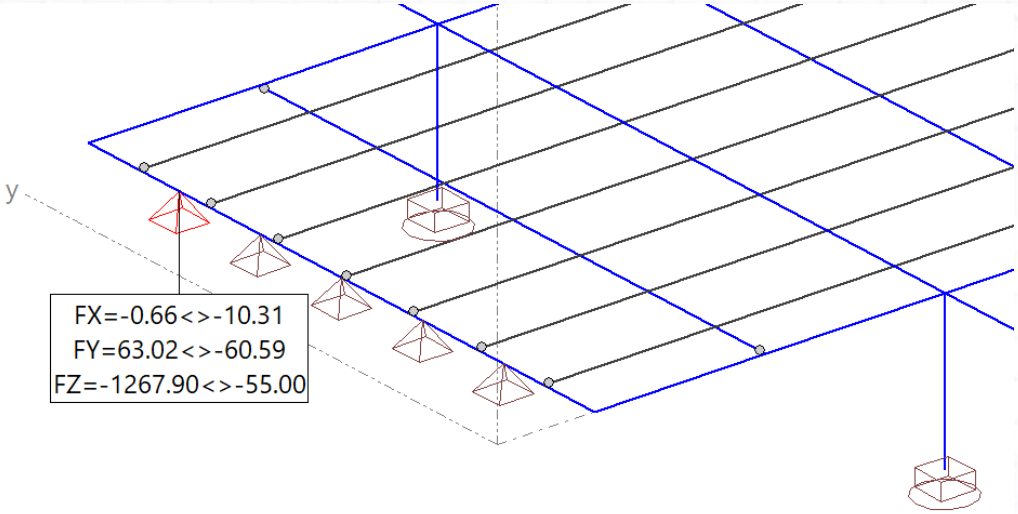


Figura 53. Reacciones obtenidas en apoyo de anclajes.

El límite elástico del anclaje escogido es de 1050 MPa, por lo que:

$$\sigma = \frac{T}{Área}; \frac{1050000}{1.15} = \frac{\frac{1267.90}{2}}{\frac{D^2}{4} * \pi}; D = 0.02972\ m$$

Con esto, se ha definido cuatro líneas de anclajes (cuatro pares de anclajes) de diámetro Ø40 Y1050. Estas barras se anclarán a la riostra extrema, colocando entre el estribo y la placa de reparto de la barra de anclaje unos neoprenos perforados que permitan el desplazamiento horizontal.

Dado que el tablero se moverá horizontalmente en ambos sentidos, el interior del taladro que se realizará se rellenará con cera hasta cierto punto donde comenzará a rellenarse con hormigón, para evitar que en las elongaciones del tablero las barras flecten rígidamente y terminen por romper.

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

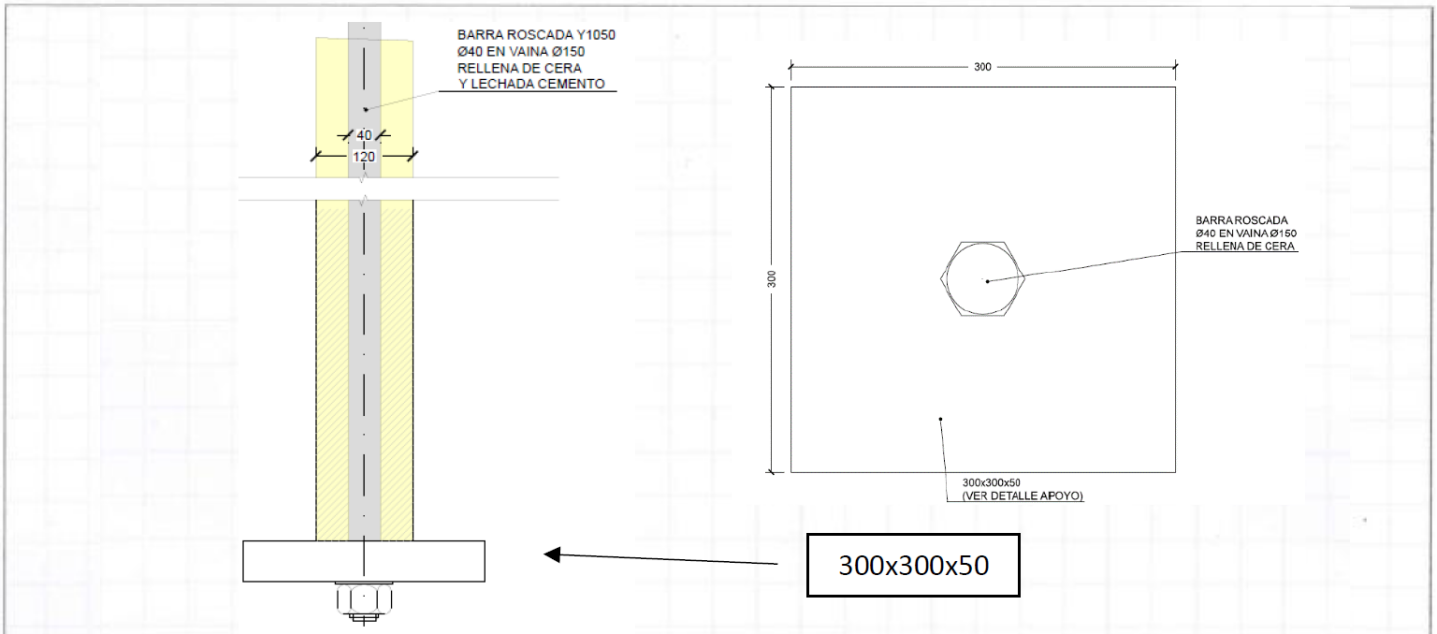


Figura 54. Barras de anclaje postensado – definición geométrica.

3.6 Ménsulas

3.6.1 Criterios de diseño

Los condicionantes y criterios considerados para el diseño de las ménsulas se listan a continuación:

- La longitud de cálculo utilizada para las ménsulas es de 2.10 m
- La separación libre entre ménsulas, para el cálculo de las cargas lineales sobre el modelo, es de 3.00 m.
- Dado que la ménsula trabaja a negativos, no se ha considerado el hormigón para las capacidades resistentes.
- Las cargas aplicadas sobre la ménsula son las siguientes:
    - (PP) Losa de hormigón de 40 cm sin aligerar (como medida de precaución para cuando los tubos de servicios afectados se encuentren en uso), obteniendo una carga lineal de 30 kN/m.
    - (CM) Impermeabilización, con una carga lineal de 0.30 kN/m
    - (CM) Barandilla, considerando una carga puntual en el extremo de la ménsula de 3 kN.
    - (SC) Peatones, que considerando que la normativa estipula una sobrecarga de área de 5 kN/m2, la carga lineal sobre la estructura será de 15 kN/m.

La geometría de la sección en el punto de arranque es la siguiente:

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

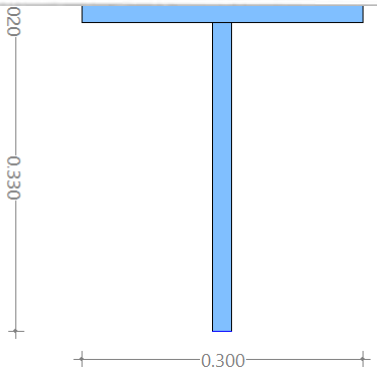


Figura 55. Sección transversal de la ménsula – Arranque con la viga longitudinal

3.6.2 Resistencia a flexión

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de momentos flectores en ménsulas:

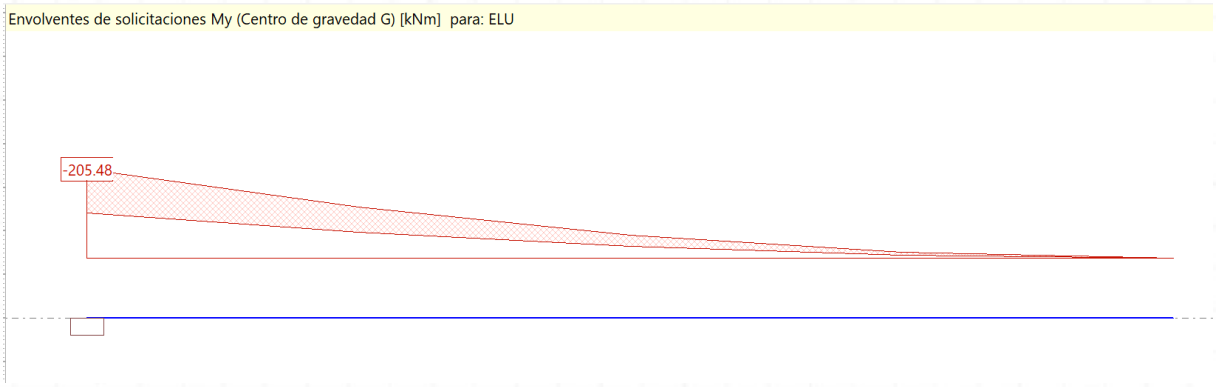


Figura 56. Esfuerzos flectores de cálculo – Ménsulas

El momento flector resistente de la ménsula (Estructura metálica únicamente) es de 367 kNm, siendo superior 205 kNm:

Eficiencia

Esfuerzos / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.14 OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Sección completa eff(M,N,V,T) [-]
1	!ELU		0	50.0	-	0.14					

- : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis !ELU Código: Eurocode EN

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]
!ELU	2/0	1	1	1	-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15	1.15	1.1	45.	0.

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C2	S355	0.15	0.45	-2.5	-322.7	1.10
C2	S355	-0.01	0.1	20.	322.7	1.10

Estado Último "!ELU"

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_κ [‰]	χ_y [km-1]	χ_z [km-1]	Valores rigidez N/ε_κ [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
0.	367.2	0.	4.0	64.3	0	5.95	5712.82	2574.25

☐ Esfuerzo interno como par de fuerzas

Se comprueba también la ménsula frente a inestabilidades por pandeo de la sección metálica:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

RESISTENCIA A PANDEO LATERAL

M_{Ed}	206	kNm	M_{cr}	1944	kNm
M_{Rd}	367	kNm			
L	2	m	W_y	0.00113718	m³
Clase de sección	2				
f_y	355	Mpa	λ_{LT}	0.46	
γ_{M1}	1.1		ϕ_{LT}	0.70	
I_y	0.000156	m4			
I_z	0.000045	m4			
I_t	0.000002	m4	X_{LT}	**0.81**	
I_w	0	m6			
z_{max}	0.35	m			
K_c	1		**$M_{b,Rd}$**	**297**	**kNm**
α_{LT}	0.76		**$M_{Ed}/M_{b,Rd}$**	**0.69**	**OK**
E	210000	MPa			
G	81000	MPa			
C_1	1				
$W_{el,y}$	0.00044571	m³			
$W_{pl,y}$	0.00113718	m³			
$W_{eff,y}$	-	m³			

3.6.3 Resistencia a cortante

Para evitar una reducción de la resistencia a flexión por parte del ala del perfil metálico, se busca que la resistencia plástica a cortante de las almas tiene que ser, como mínimo, el doble del esfuerzo cortante de cálculo.

El diagrama de esfuerzos cortantes de cálculo obtenido es el siguiente:

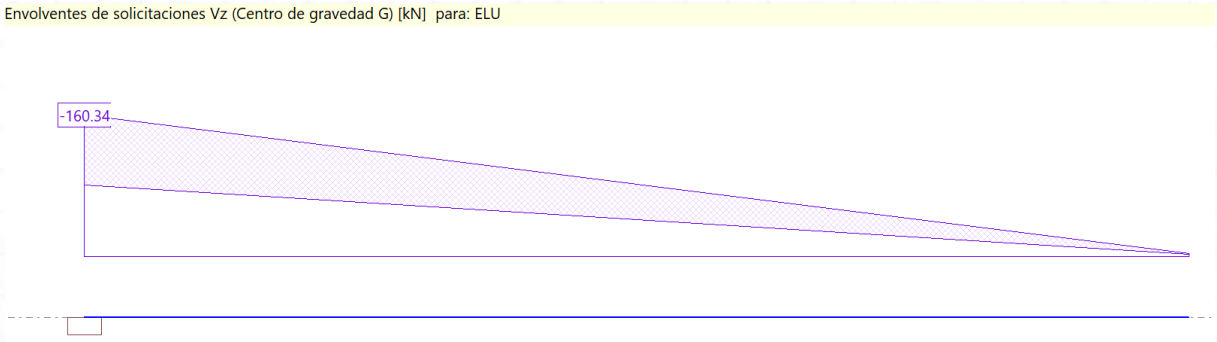


Figura 57. Esfuerzos cortantes de cálculo – Ménsulas

El esfuerzo resistente a cortante de la viga transversal es:

$$V_{pl,a,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{f_{yk} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{355 \cdot 330 \cdot 20 \cdot 1\ alma}{\sqrt{3} \cdot 1.05} = 1290\ kN$$

Como Ved es 160 kN, y Vpl,Rd es 1290 kN, se cumple con el criterio descrito (Vpl,Rd ≥ 2Ved).

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

3.7 Péndolas

3.7.1 Criterios de diseño

Los montantes en este puente son un elemento estructural que se encuentra en estado traccionado en situación de servicio del puente, como puede observarse en la siguiente captura del modelo:

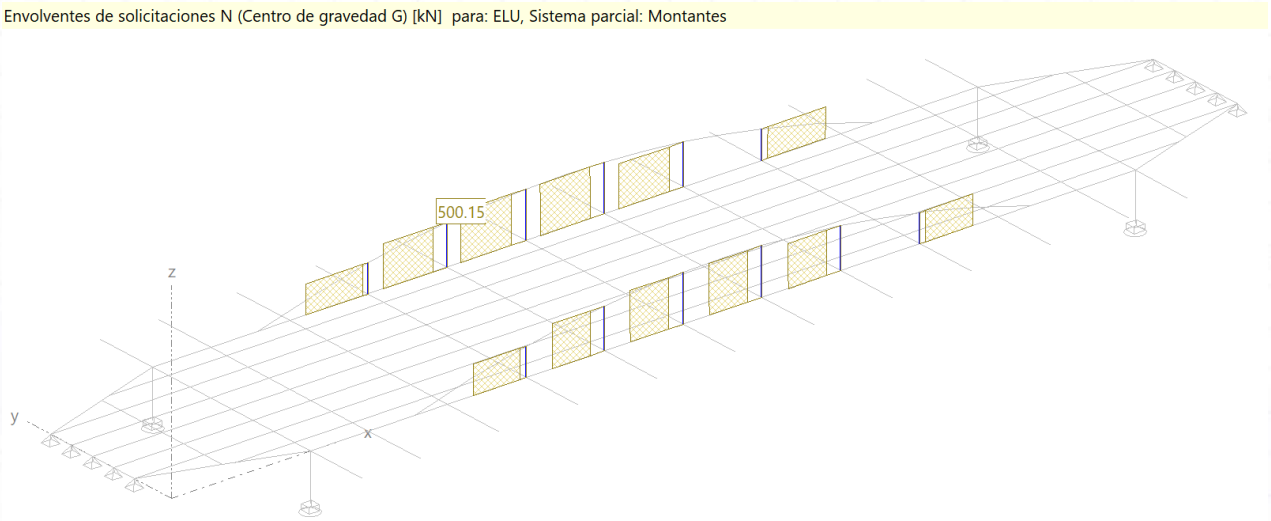


Figura 58. Esfuerzos axiles en montantes – ELU

Dada la configuración de la sección transversal, la estructura metálica sobre rasante (arco y montantes) se encuentran apostados justo en los bordes de la superficie de rodadura, no existiendo una barrera protectora entre vehículos y la propia estructura.

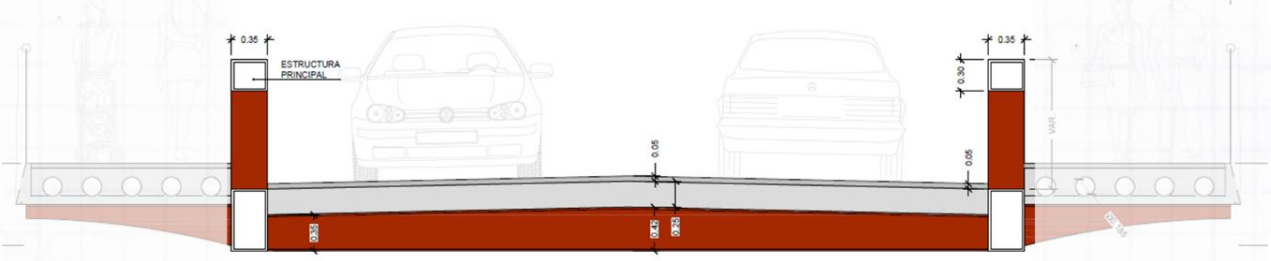


Figura 59. Sección transversal tipo del tablero – zona intermedia

Es por ello necesaria una comprobación bajo la situación accidental de choque de vehículos con los montantes.

Las cargas que se utilizan en el análisis se han tomado de la IAP-11, donde se evalúa como un impacto de vehículo de carretera contra un elemento estructural del puente, considerando:

- Una carga de 1000 kN en la dirección del tráfico.
- Una carga de 500 kN en la perpendicular a la dirección del tráfico.

Se considera que ambas acciones no actúan de forma simultánea.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Su aplicación será en el punto mas desfavorable de los montantes entre 0.50 m y 1.50 m sobre la superficie de la rasante:

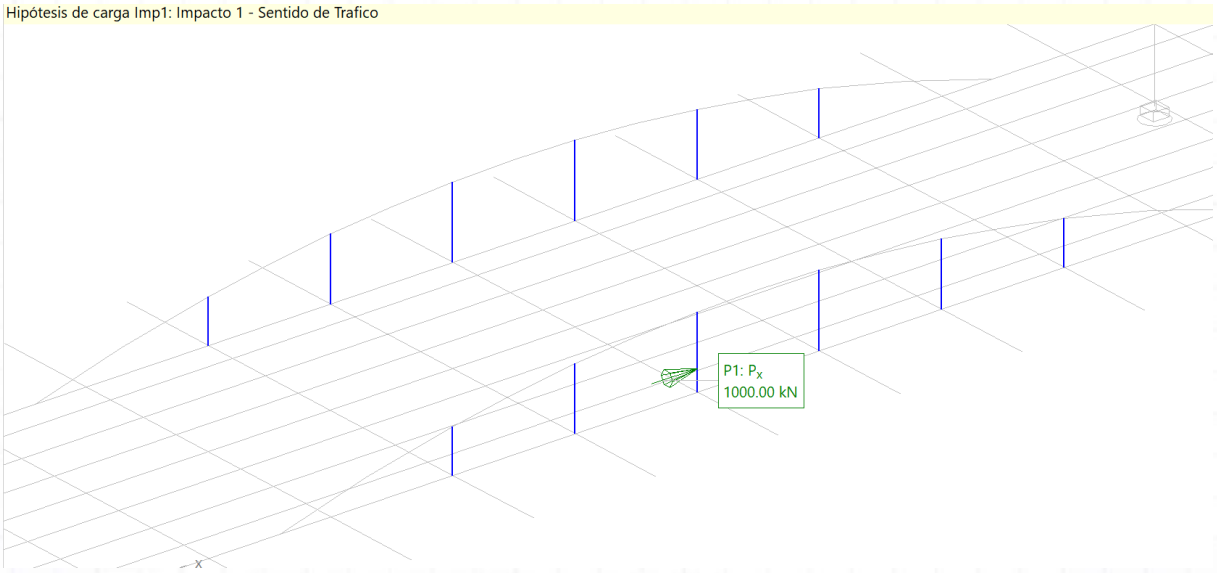


Figura 60. Impacto 1 – Sentido de tráfico

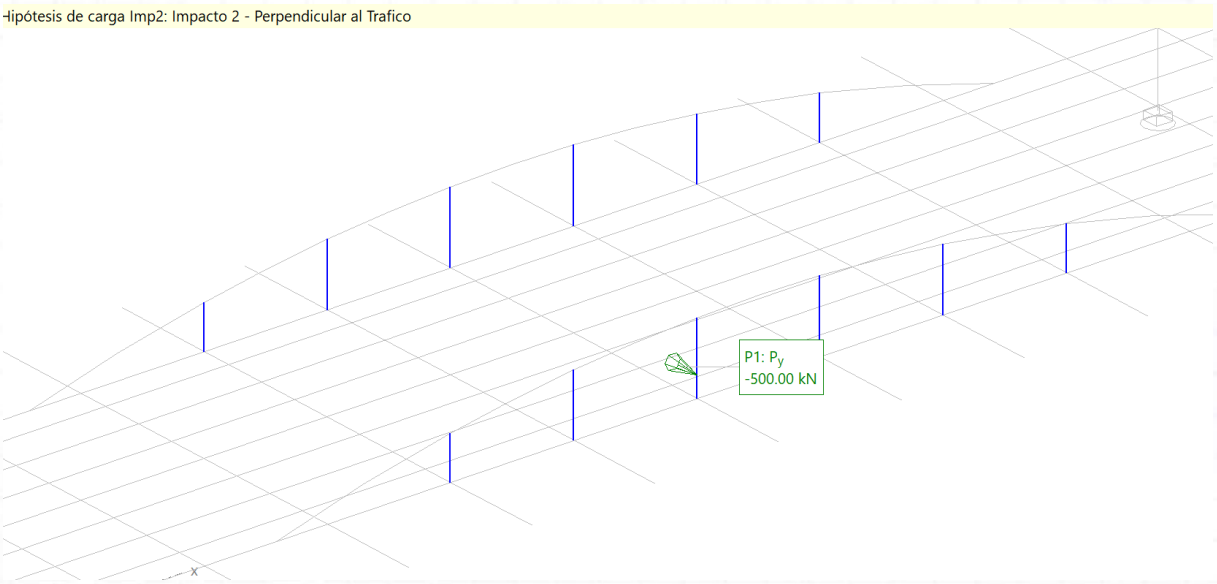


Figura 61. Impacto 2 – Perpendicular a la dirección del tráfico

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

3.7.2 Resistencia bajo situación accidental - Impacto

Se obtienen los siguientes diagramas de esfuerzos en ménsulas:

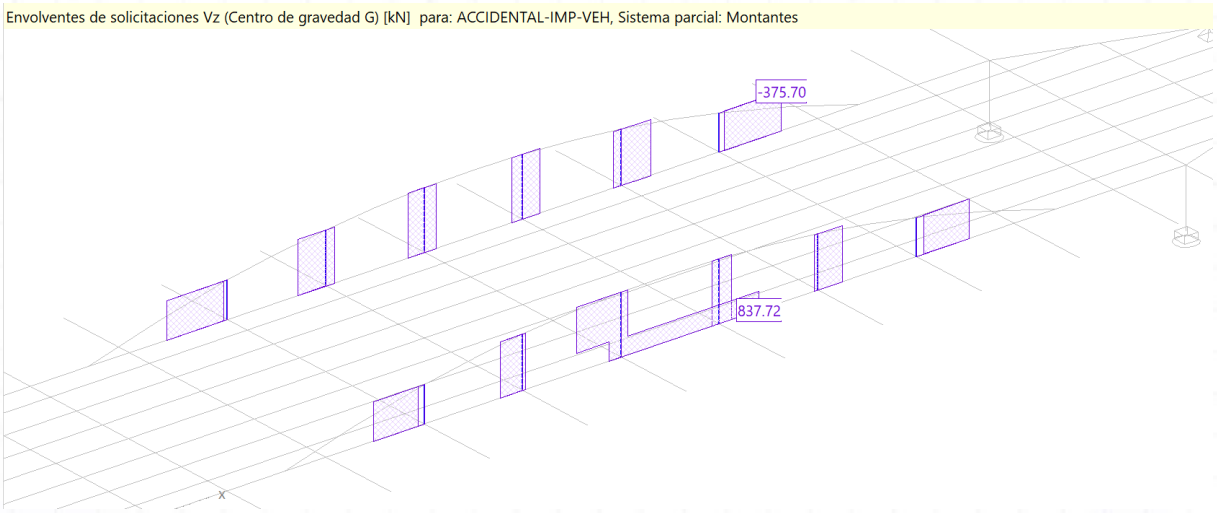


Figura 62. Esfuerzos cortantes Vz – Combinación accidental

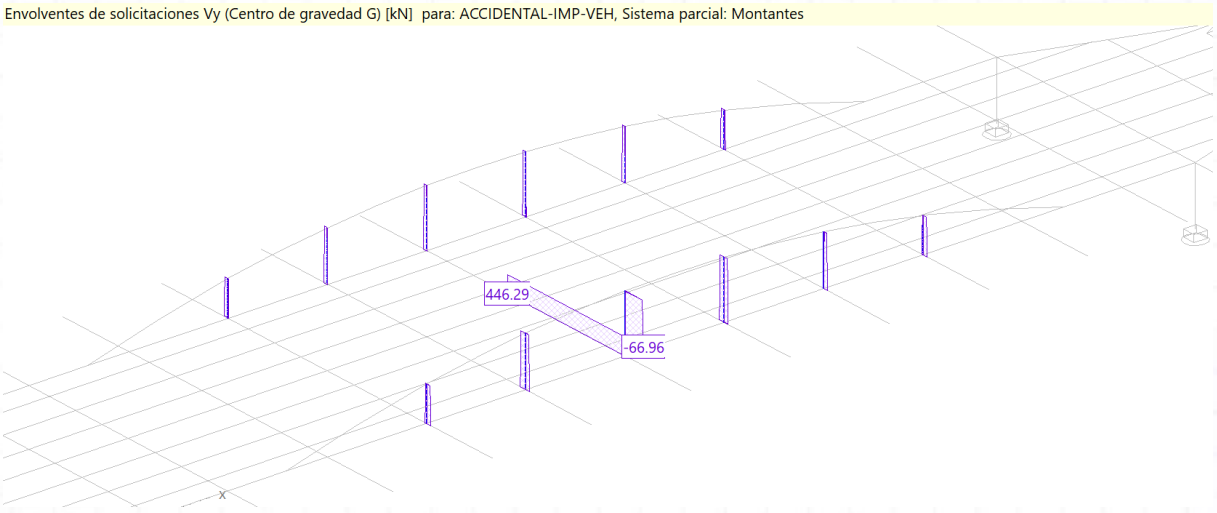


Figura 63. Esfuerzos cortantes Vy – Combinación accidental

El esfuerzo máximo en sentido longitudinal es de 838 kN, y en sentido transversal de 446 kN.

Se comprueba la resistencia a cortante de los montantes en ambos sentidos:

a) Dirección longitudinal

$$V_{pl,a,Rd} = \frac{f_{yw} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{355 \cdot 200 \cdot 15 \cdot 2\ almas}{\sqrt{3} \cdot 1.05} = 1170\ kN > 838\ kN \rightarrow Cumple$$

b) Dirección transversal

$$V_{pl,a,Rd} = \frac{f_{yw} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{355 \cdot 350 \cdot 15 \cdot 2\ almas}{\sqrt{3} \cdot 1.05} = 2050\ kN > 446\ kN \rightarrow Cumple$$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

3.7.3 Comprobación de la resistencia a axil-flexión-cortante

Elemento	Esfuerzo predominante		Esfuerzos solicitantes			
			Ned	My,ed	Mz,ed	Ved
			kN	mkN	mkN	kN
PÉNDOLAS	N max	499	499	-27	-18	-34
	N min	2	2	192	-9	-340
	My max	456	114	456	18	-811
	My min	-379	117	-379	-13	-811
	Mz max	101	234	29	101	-33
	Mz min	-101	235	29	-101	-33
	V max	398	315	-304	-21	398
	V min	-811	114	456	18	-811

Esfuerzos resistentes			
Npl,Rd	Mpl,y,Rd	Mpl,z,Rd	Vpl,Rd
kN	mkN	mkN	kN
10920	2435	1243	3572
10920	2435	1243	3572
10920	2435	1243	3572
10920	2435	1243	3572
10920	2435	1243	3572
10920	2435	1243	3572
10920	2435	1243	3572
10920	2435	1243	3572

			Comprobación							
			Ved/Vrd	n=Ned/Nrd	aw	af	Mn,y,rd	Mn,z,rd	α=β	γ,eff,MN
			-	-	-	-	mkN	mkN	-	-
PÉNDOLAS	N max	499	0.01	0.05	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.00
	N min	2	0.10	0.00	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.02
	My max	456	0.23	0.01	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.06
	My min	-379	0.23	0.01	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.05
	Mz max	101	0.01	0.02	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.02
	Mz min	-101	0.01	0.02	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.02
	V max	398	0.11	0.03	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.03
	V min	-811	0.23	0.01	0.50	0.40	2435	1243	1.7	0.06

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

3.8 Prelosas

3.8.1 Criterios de diseño

Las prelosas han sido calculadas para resistir las cargas durante la fase de hormigonado. Además, la armadura dispuesta en la prelosa sirve de armadura inferior de tablero en situación definitiva.

Se ha realizado un modelo 3D en el programa SAP2000 de las celosías de las prelosas, con elementos de hormigón de la prelosa, para determinar la resistencia global de la estructura y el comportamiento de la armadura frente a las compresiones generadas en la fase de hormigonado, verificando para ello su resistencia a pandeo.

El espesor de la prelosa se ha definido con 8 cm.

Se consideran apoyadas sobre las vigas transversales y ménsulas de los voladizos laterales. En el modelo de SAP2000, estos apoyos se han considerado como muelles verticales de rigidez 20,000 kN/m.

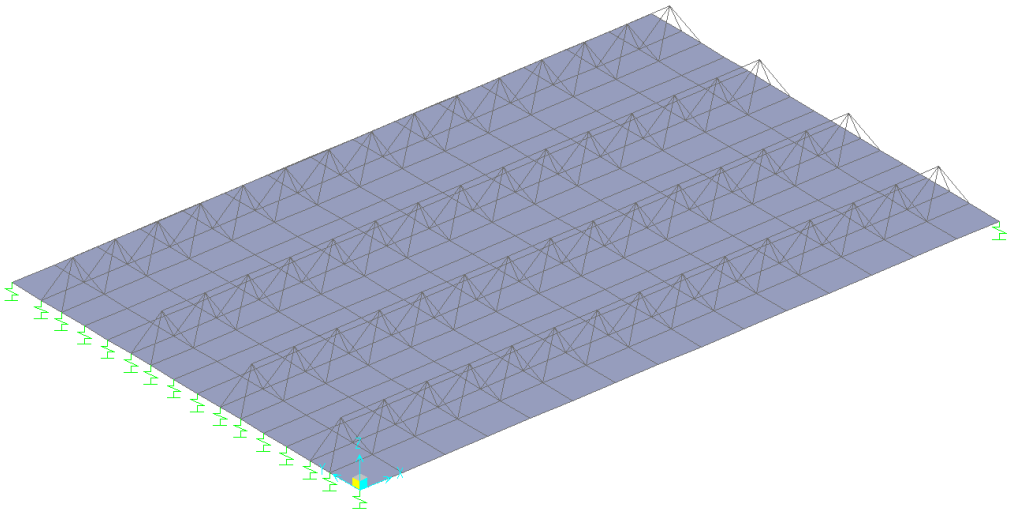


Figura 64. Modelo de prelosa – SAP2000

3.8.2 Cargas sobre la prelosa

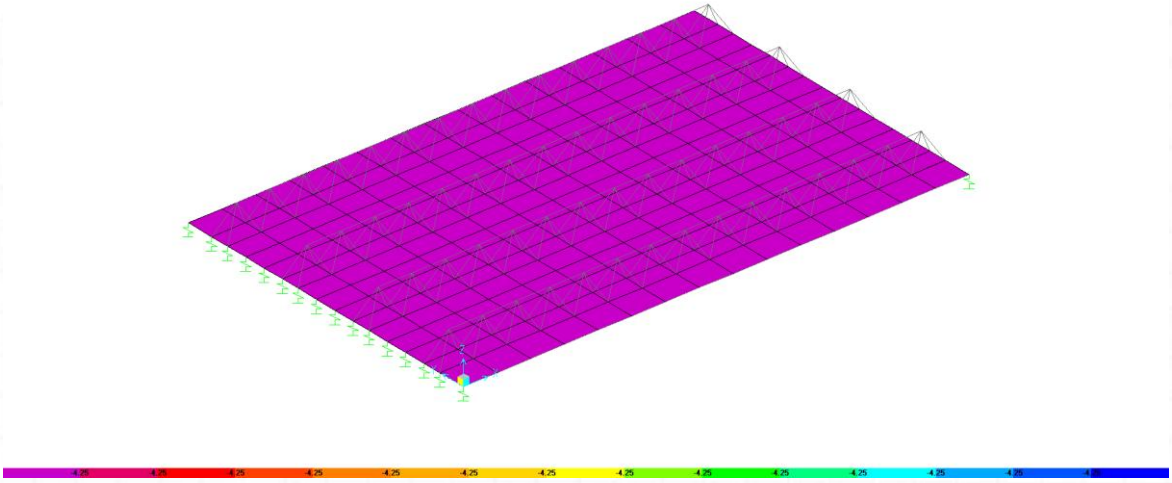
Las cargas que han sido consideradas en el análisis son las siguientes:

- Peso propio de la prelosa

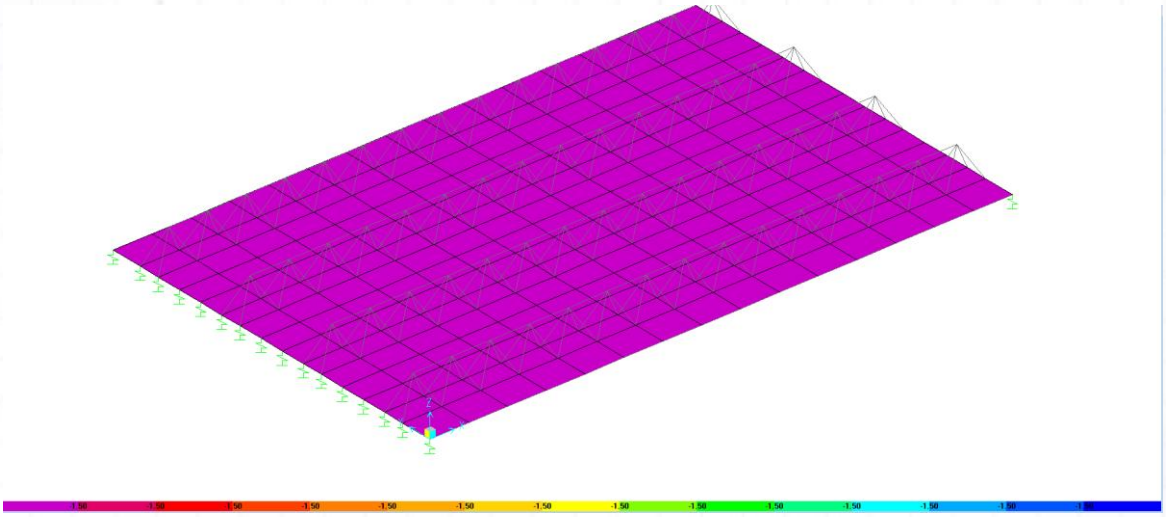
Automáticamente, SAP2000 calcula el peso propio de la prelosa (canto 8 cm).

- Peso propio del hormigón en su fase de colocación (25 kN/m3)

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



- Sobrecarga constructiva de 1.50 kN/m2.



3.8.3 Análisis – Estado Límite Último

La combinación de acciones considerada para el análisis en estado límite último es:

1.35 Peso Propio de prelosa + 1.35 Peso Propio hormigón + 1.50 SC constructiva

El momento flector máximo obtenido en el centro de vano de la prelosa corresponde a 0.50 kNm.

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

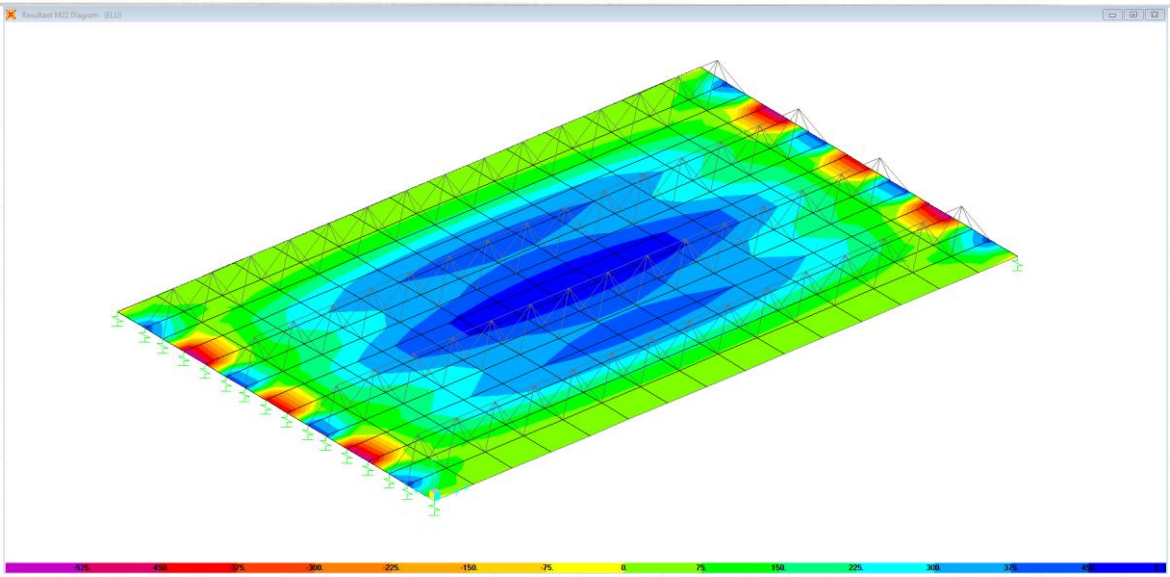
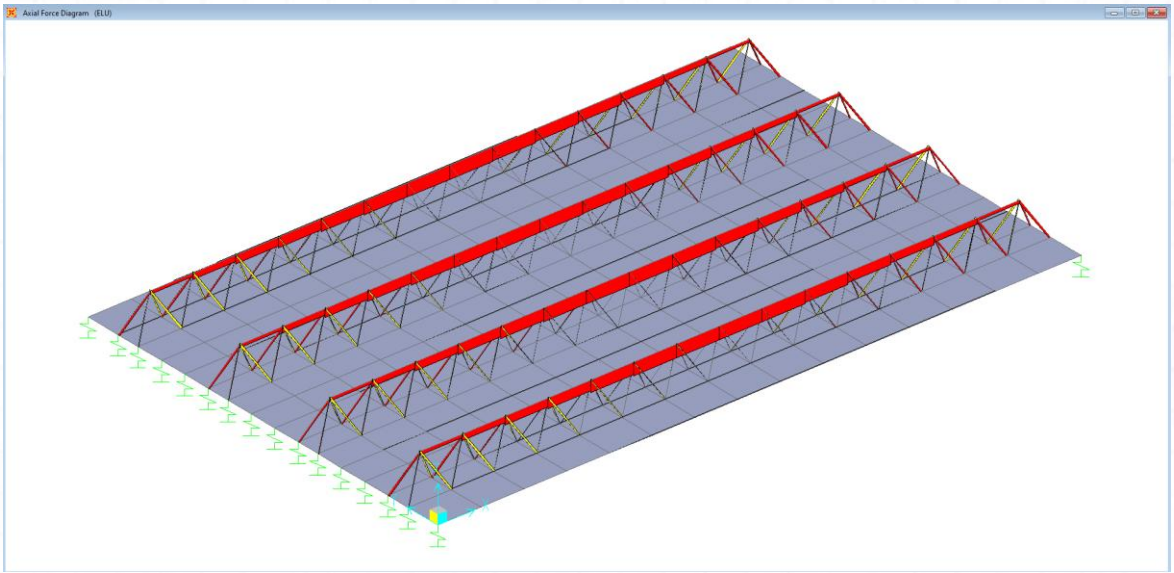


Figura 65. Momentos flectores máximos en prelosa – ELU

Los axiles obtenidos en los cordones superiores de las prelosas y diagonales de la celosía se muestra a continuación:



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

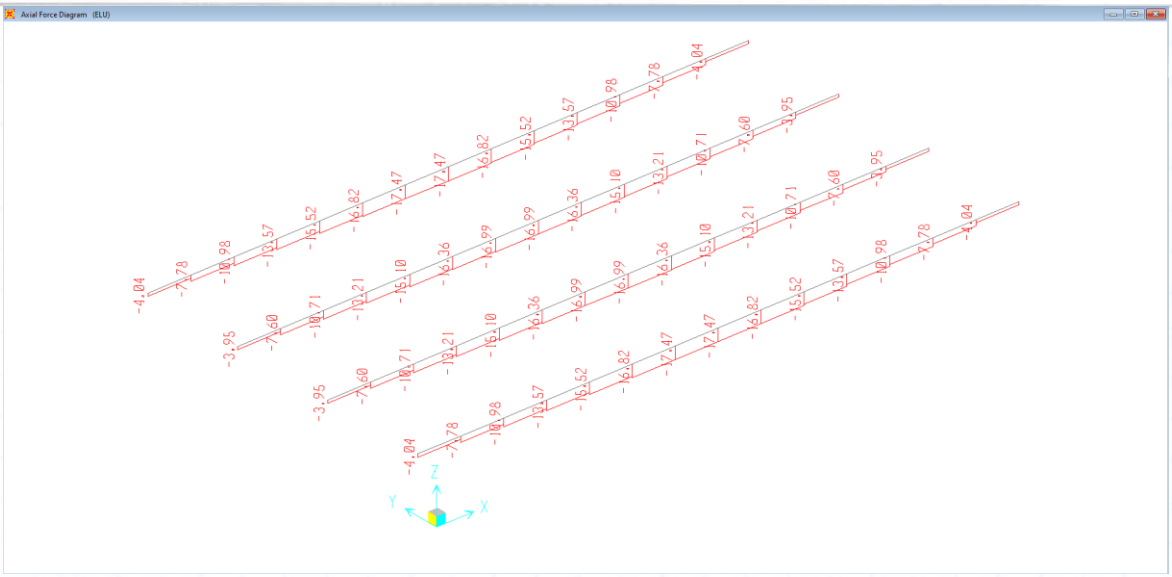


Figura 66. Esfuerzos axiles máximos en cordón superior de celosía – ELU

El axil máximo obtenido en el cordón superior es de 17.50 kN. Se realiza la comprobación a flexocompresión de la barra (Ø16):

Comprobación de secciones metálicas a flexocompresión	
Cordón superior	Ø16

Geometría					
Tipo de sección	Sección circular		L	20	cm
A	201	mm2	Wpl,y	5	cm3
iy	0.8	cm	Wpl,z	5	cm3
iz	0.8	cm	β pandeo y	1	
α	1.00		β pandeo z	1	
β	1.00				
Materiales			**Acciones**		
fy	500	N/mm2	Nsd	17.5	kN
ε	0.69		My,Sd	0.01	mkN
γm1	1.1		Mz,sd	0.01	mkN

Comprobación sin inestabilidad			
	Compresión simple	0.192	cumple
	Flexión simple	0.004	
		0.004	cumple
	Flexocompresión	0.200	cumple

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

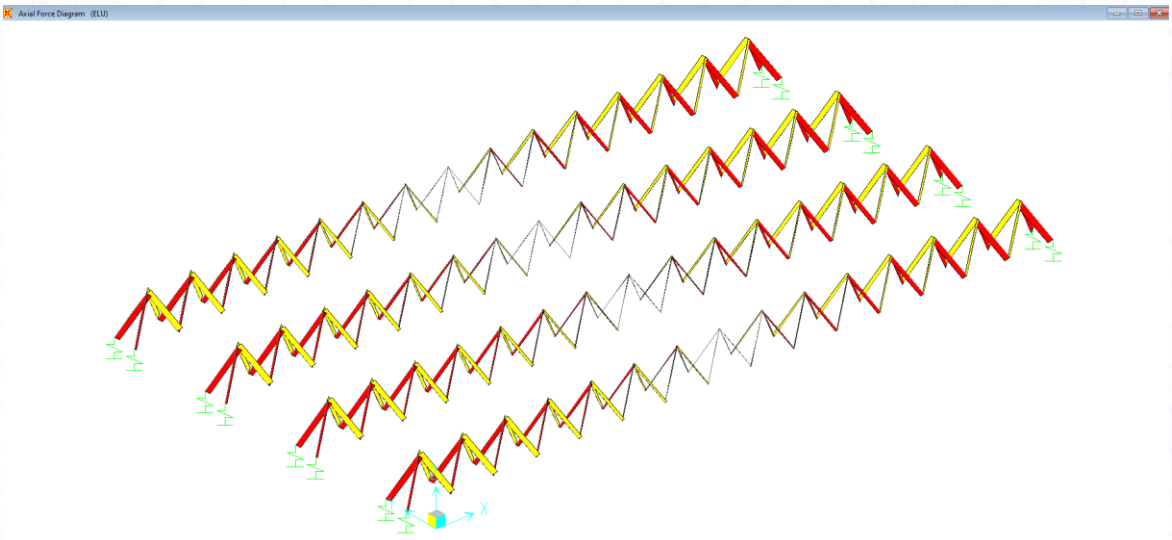
Comprobación con inestabilidad

Inestabilidad Y		Inestabilidad Z			
α	0.49	α	0.49	χmin	0.903
Ψ My	1	Ψ Mz	1	χ_{LT}	1
λE	64.4	λE	64.4	n	0.19
λ	0.388	λ	0.388	Kyy	1.040
ϕ	0.622	ϕ	0.622	Kyz	0.624
χ_y	0.903	χ_z	0.903	Kzz	1.040
Nb,Rd	82.5 kN	Nb,Rd	82.5 kN	Kzy	0.624
My	2.48 mkN	Mz	2.48 mkN		
Cmy	1	Cmz	1		

Axil	0.212	0.212
Momento Y	0.004	0.003
Momento Z	0.003	0.004
Total	0.219	0.219
	cumple	cumple

Se comprueba que cumple.

En cuanto a las diagonales de la celosía (Ø10), el axil máximo obtenido es de 2.11 kN, localizado en las barras extremas:



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

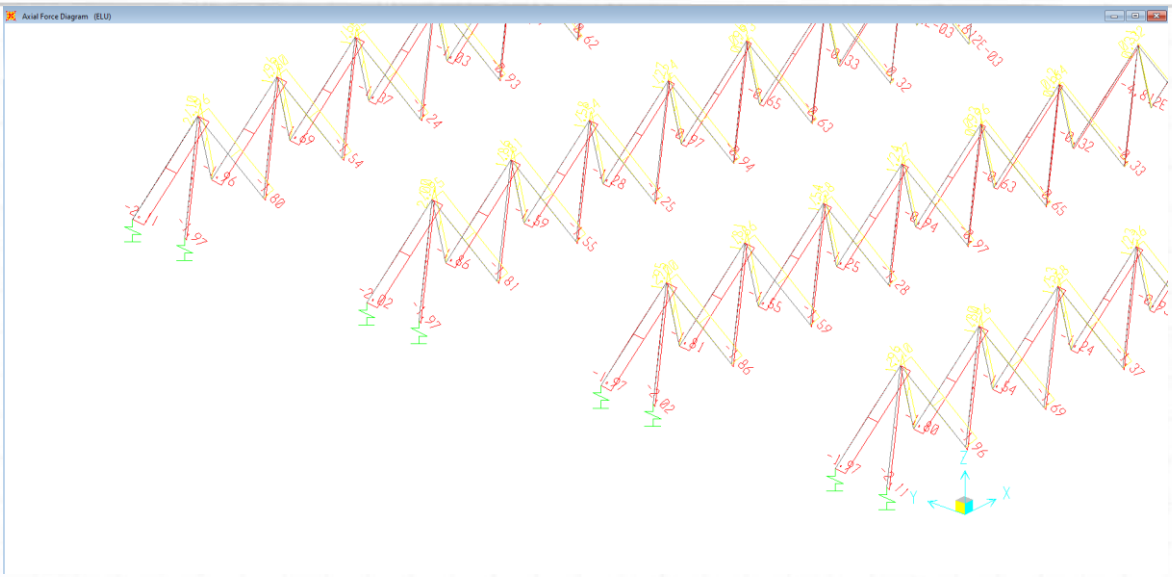


Figura 67. Esfuerzos axiles máximos en diagonales de celosía – ELU

Comprobación de secciones metálicas a flexocompresión	
Diagonal	Ø10

Geometría					
Tipo de sección	Sección circular		L	20	cm
A	79	mm2	Wpl,y	1	cm3
iy	0.5	cm	Wpl,z	1	cm3
iz	0.5	cm	β pandeo y	1	
α	1.00		β pandeo z	1	
β	1.00				
Materiales			**Acciones**		
fy	500	N/mm2	Nsd	2.15	kN
ε	0.69		My,Sd	0.00	mkN
γm1	1.1		Mz,sd	0.00	mkN

Comprobación sin inestabilidad			
	Compresión simple	0.060	cumple
	Flexión simple	0.002	
		0.002	cumple
	Flexocompresión	0.064	cumple

Comprobación con inestabilidad							
Inestabilidad Y			Inestabilidad Z				
α	0.49		α	0.49		χmin	0.773
Ψ My	1		Ψ Mz	1		χ_{LT}	1
λE	64.4		λE	64.4		n	0.06
λ	0.621		λ	0.621		Kyy	1.033
ϕ	0.796		ϕ	0.796		Kyz	0.620
χ_y	0.773		χ_z	0.773		Kzz	1.033
Nb,Rd	27.6	kN	Nb,Rd	27.6	kN	Kzy	0.620
My	0.61	mkN	Mz	0.61	mkN		
Cmy	1		Cmz	1			
Axil	0.078	0.078					
Momento Y	0.002	0.001					
Momento Z	0.001	0.002					
Total	0.081	0.081					
	cumple	cumple					

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Dado que la celosía de prelosas de ménsulas es mas esbelta, se comprueba si, al aumentar la longitud de las diagonales, existe riesgo de pandeo de las barras extremas:

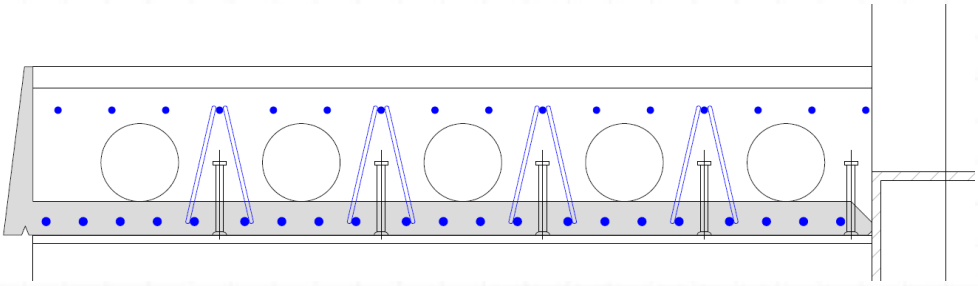


Figura 68. Sección transversal – Detalle de prelosas en ménsulas

Comprobación de secciones metálicas a flexocompresión	
Diagonal	Ø10

Geometría					
Tipo de sección	Sección circular		L	30	cm
A	79	mm2	Wpl,y	1	cm3
iy	0.5	cm	Wpl,z	1	cm3
iz	0.5	cm	β pandeo y	1	
α	1.00		β pandeo z	1	
β	1.00				
Materiales			**Acciones**		
fy	500	N/mm2	Nsd	3	kN
ε	0.69		My,Sd	0.00	mkN
γm1	1.1		Mz,sd	0.00	mkN

Comprobación sin inestabilidad			
Compresión simple	0.084	cumple	
Flexión simple	0.004		
	0.004	cumple	
Flexocompresión	0.093	cumple	

Comprobación con inestabilidad						
Inestabilidad Y			Inestabilidad Z			
α	0.49		α	0.49	χmin	0.580
Ψ My	1		Ψ Mz	1	χ_{LT}	1
λE	64.4		λE	64.4	n	0.08
λ	0.932		λ	0.932	Kyy	1.106
ϕ	1.114		ϕ	1.114	Kyz	0.664
χ_y	0.580		χ_z	0.580	Kzz	1.106
Nb,Rd	20.7	kN	Nb,Rd	20.7	kN	Kzy	0.664
My	0.61	mkN	Mz	0.61	mkN		
Cmy	1		Cmz	1			
Axil	0.145	0.145					
Momento Y	0.005	0.003					
Momento Z	0.003	0.005					
Total	0.152	0.152					
	cumple	cumple					

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

3.9 Losa de hormigón - Tablero

3.9.1 Criterios de diseño

Para el diseño del armado de la losa de hormigón del tablero se ha realizado un modelo en CEDRUS.

Puesto que la losa de hormigón trabajará como un elemento continuo una vez haya endurecido, el modelo de cálculo se ha realizado bajo este criterio, estableciendo varios vanos continuos de 3.00 metros (distancia máxima entre vigas transversales), como puede verse en la siguiente imagen:

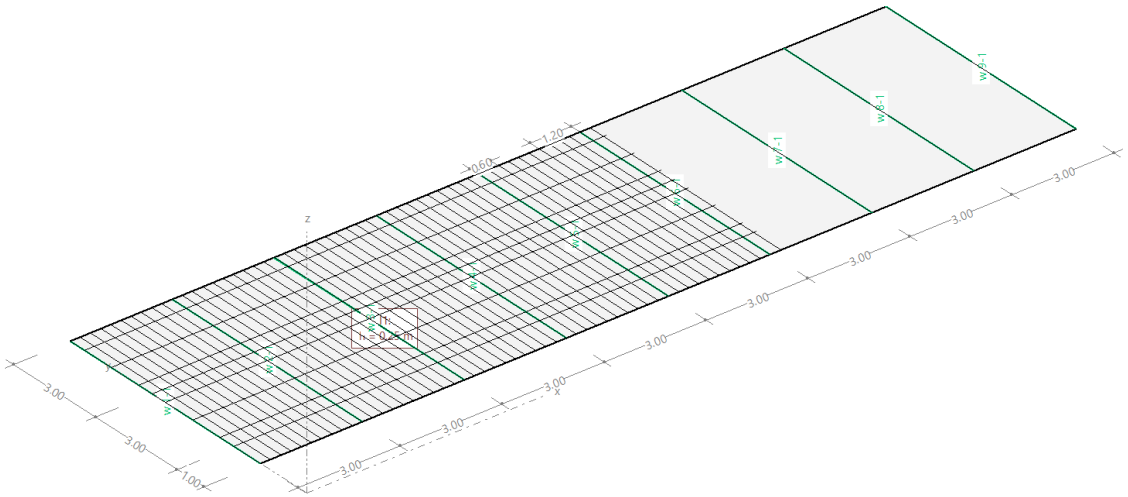


Figura 69. Modelo de losa de hormigón (CEDRUS) – Elaboración propia

El espesor de la losa considerado para el análisis es de 25 cm.

Como para el hormigonado de la losa de hormigón se dispone de prelosas como encofrado perdido, se considera el armado longitudinal de las prelosas como armadura estructural inferior de la losa, cuya distribución y diámetros será condicionante del diseño.

3.9.2 Cargas sobre la losa

Las cargas utilizadas son las siguientes:

- (PP) Losa de hormigón
- (CM) Pavimento
- (CM) Sistema de impermeabilización
- (SC) Vehículos pesados
- (SC) Sobrecarga repartida
- (SC) Multitudes

Los vehículos pesados se han ido desplazando en cada uno de los vanos, para así determinar los máximos momentos positivos y negativos que puedan originarse.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

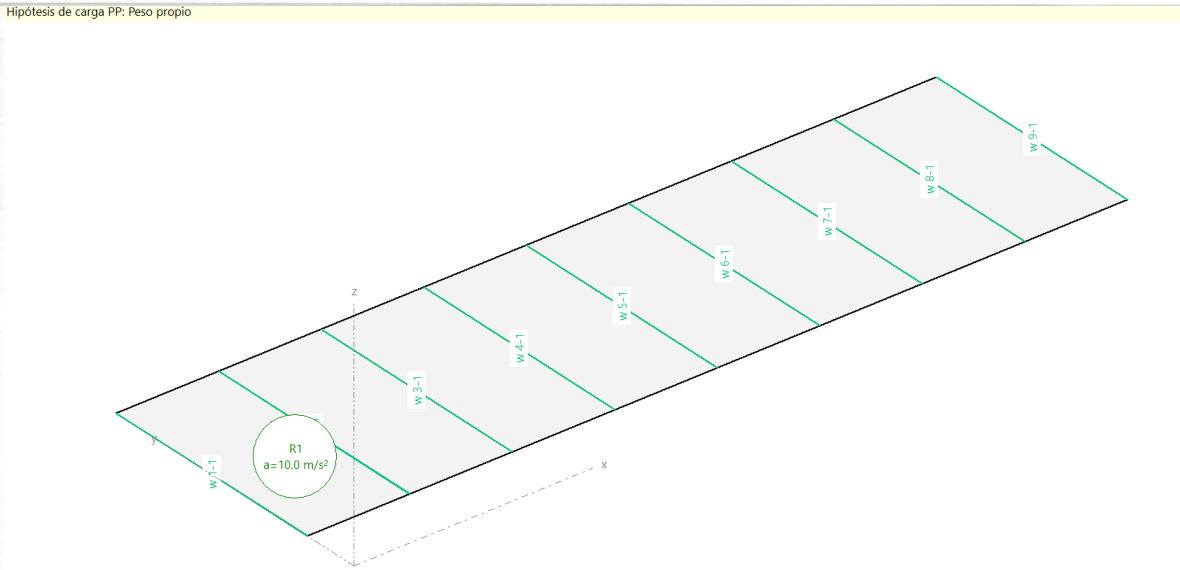


Figura 70. Peso propio de la losa de hormigón

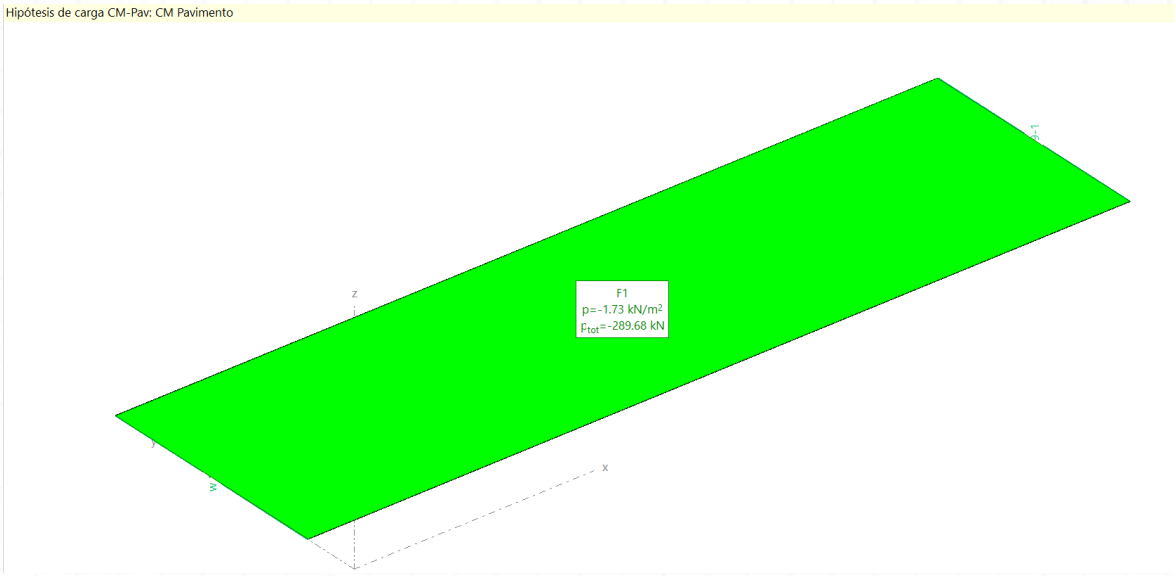


Figura 71. (CM) Pavimento

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

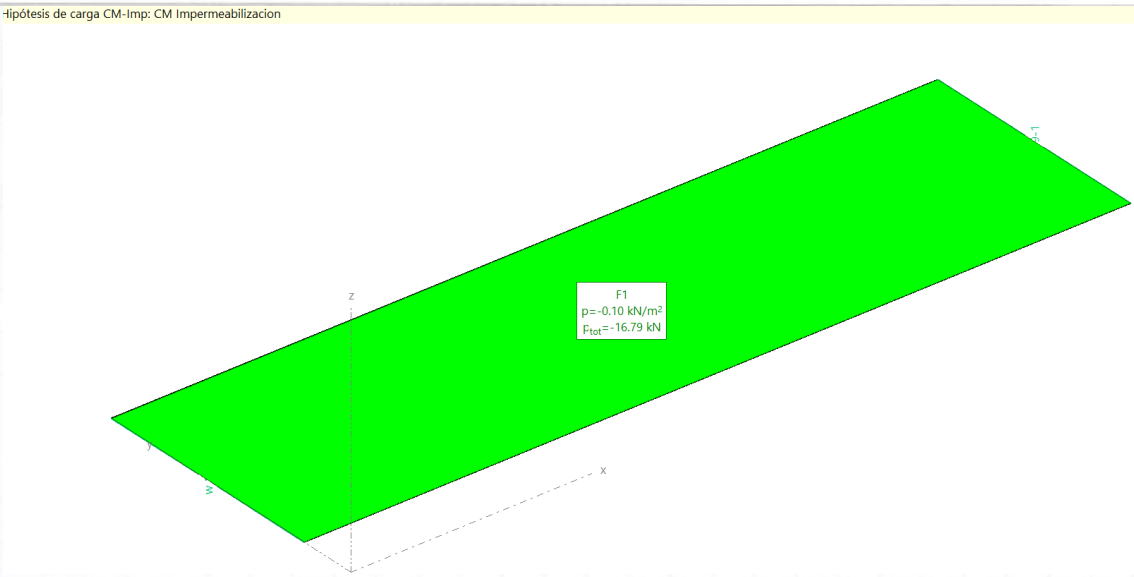
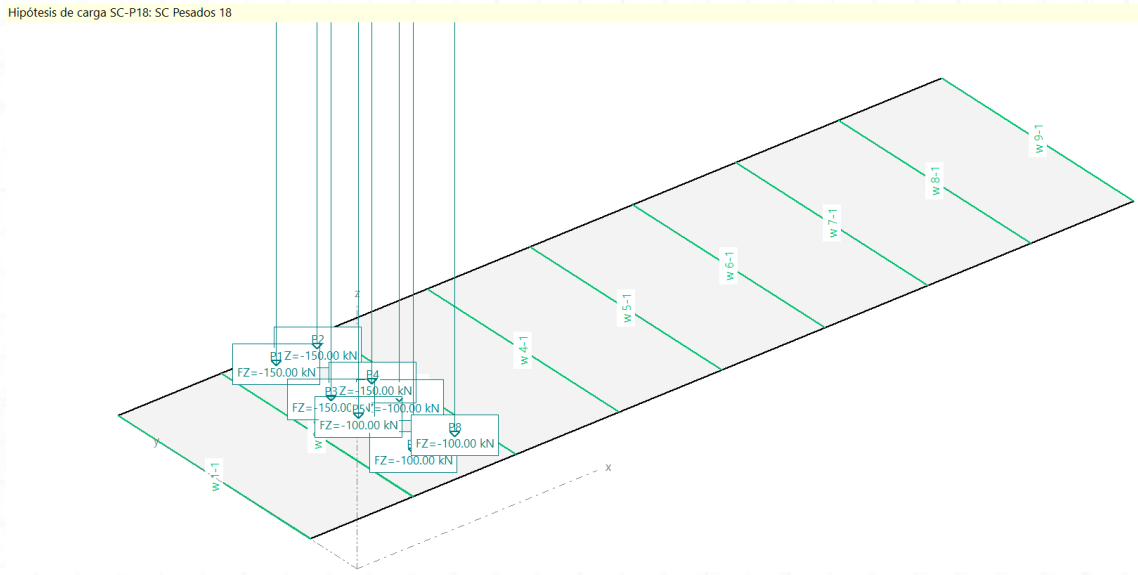


Figura 72. (CM) Sistema de impermeabilización

Para el caso de cargas de tráfico se han ido localizando las cargas puntuales de las ruedas a lo largo del modelo, siguiendo los caminos de rodadura que la normativa estipula:



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

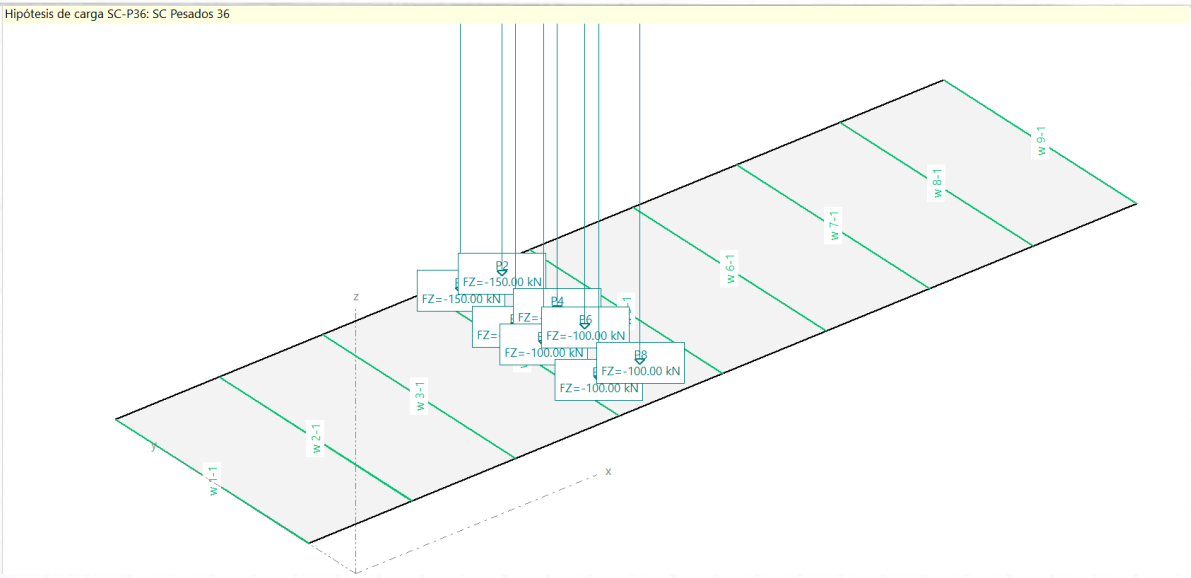


Figura 73. (SC) Vehículos pesados (distintas fases del tránsito)

La sobrecarga de tráfico se han considerado los dos carriles virtuales y el área remanente:

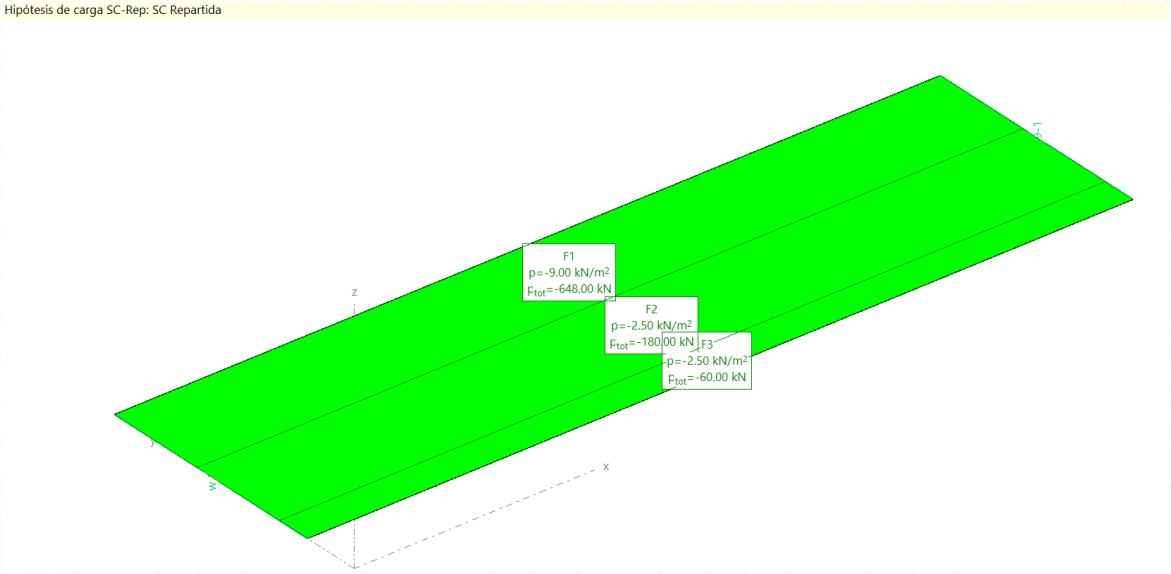


Figura 74. (SC) Tráfico repartido

De cara a evaluar la situación en la que todo el puente se encuentra bajo la acción de acumulación de personas sobre él, se ha considerado toda la superficie con 5.00 kN/m2 (acción no concomitante con el tráfico rodado):

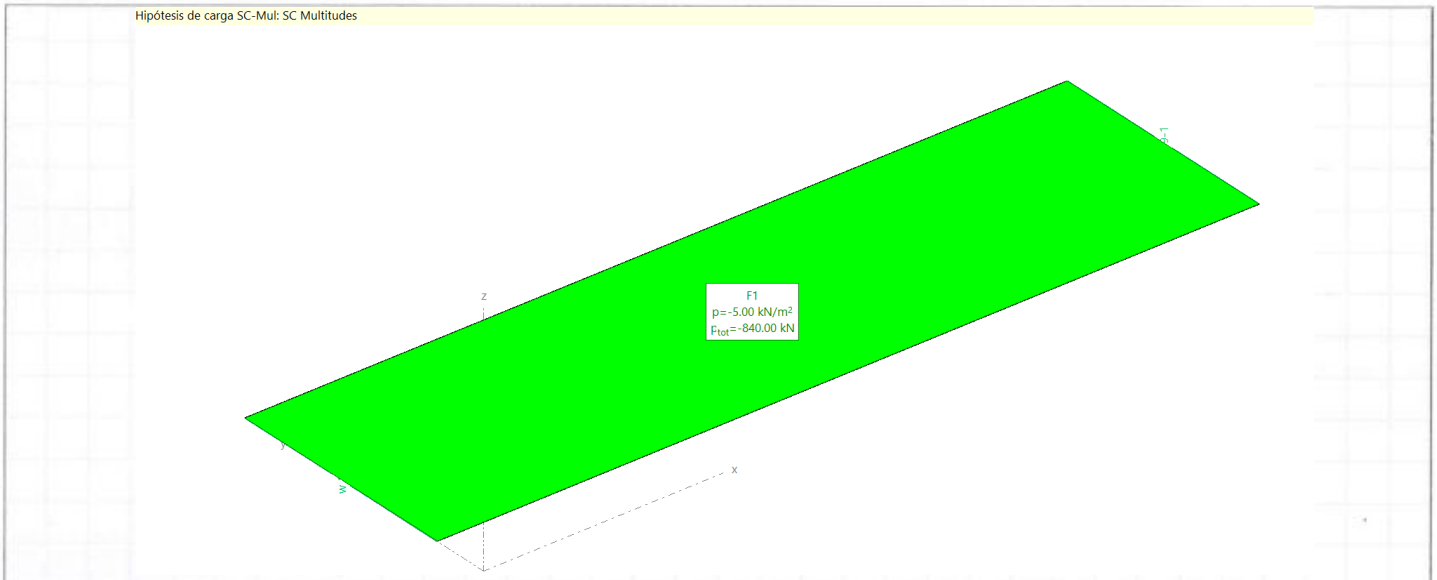


Figura 75. (SC) Multitudes

3.9.3 Estado Límite Último - Flexión

La combinación de acciones utilizada para la obtención de los máximos esfuerzos es la siguiente:

- ELU 1: 1.35xPP + 1.35xCM + 1.35xSCpes + 1.35xSCrepartida

Se obtienen los siguientes momentos flectores longitudinales y transversales del modelo:

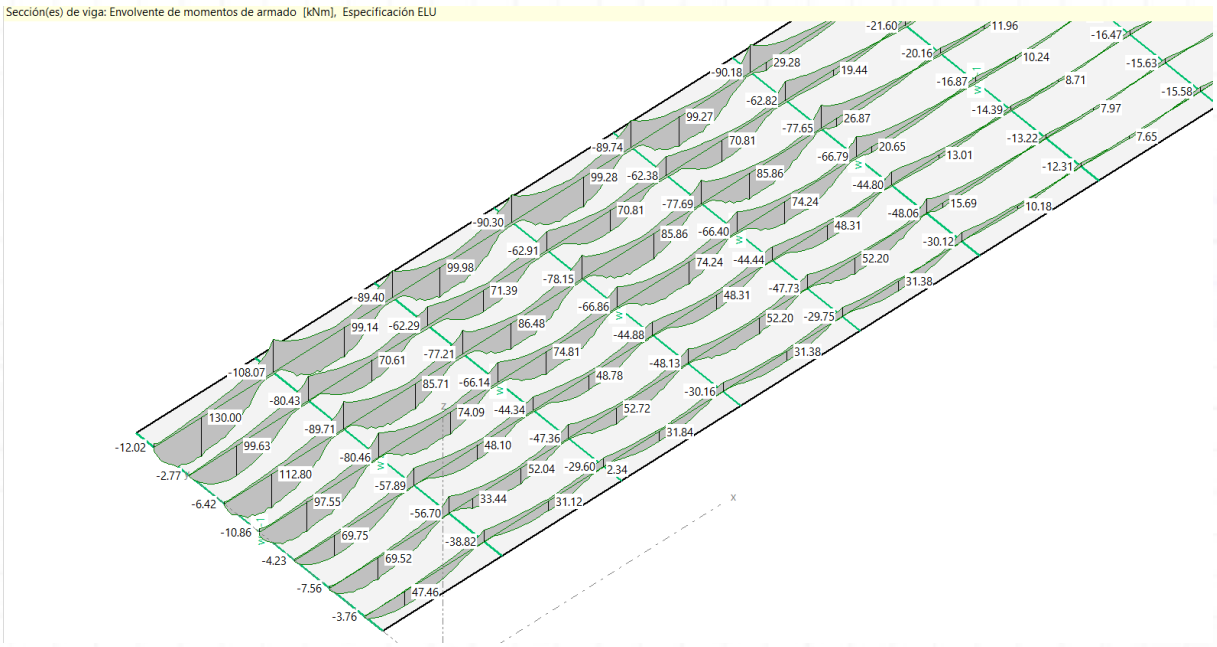


Figura 76. Momentos flectores longitudinales – Estado Límite Último

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

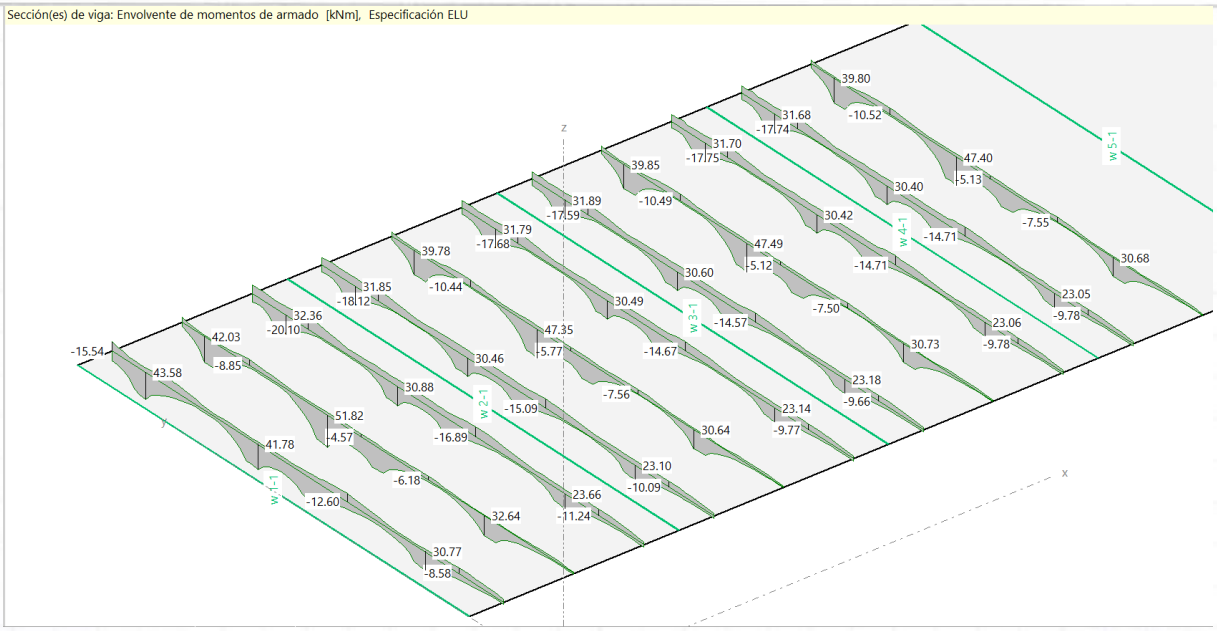
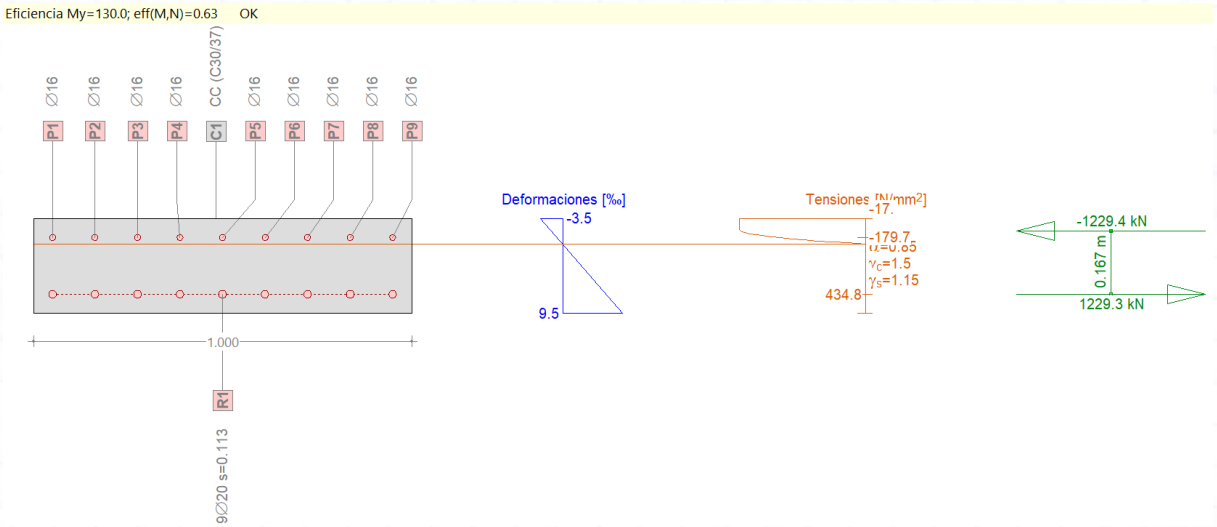


Figura 77. Momentos flectores transversales – Estado Límite Último

De las gráficas de resultados se obtienen:

Momentos flectores	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
Máximos positivos, Md(+)	130 kNm	47.50 kNm
Máximos negativos, Md(-)	-108 kNm	-17 kNm

Con estos esfuerzos, se obtienen las siguientes cuantías de armado:



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

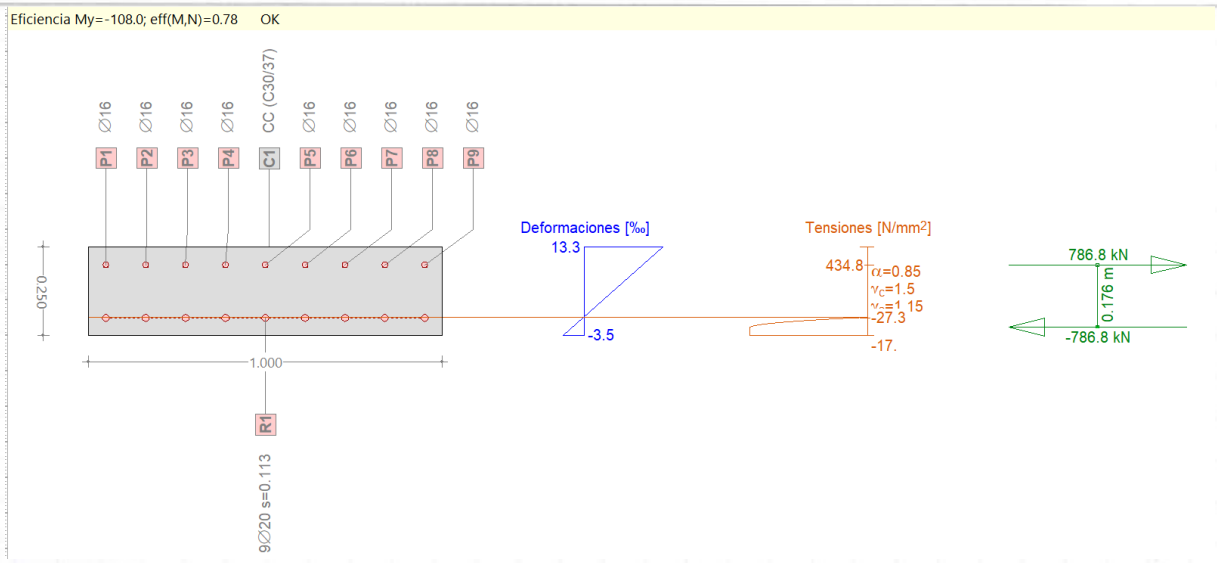
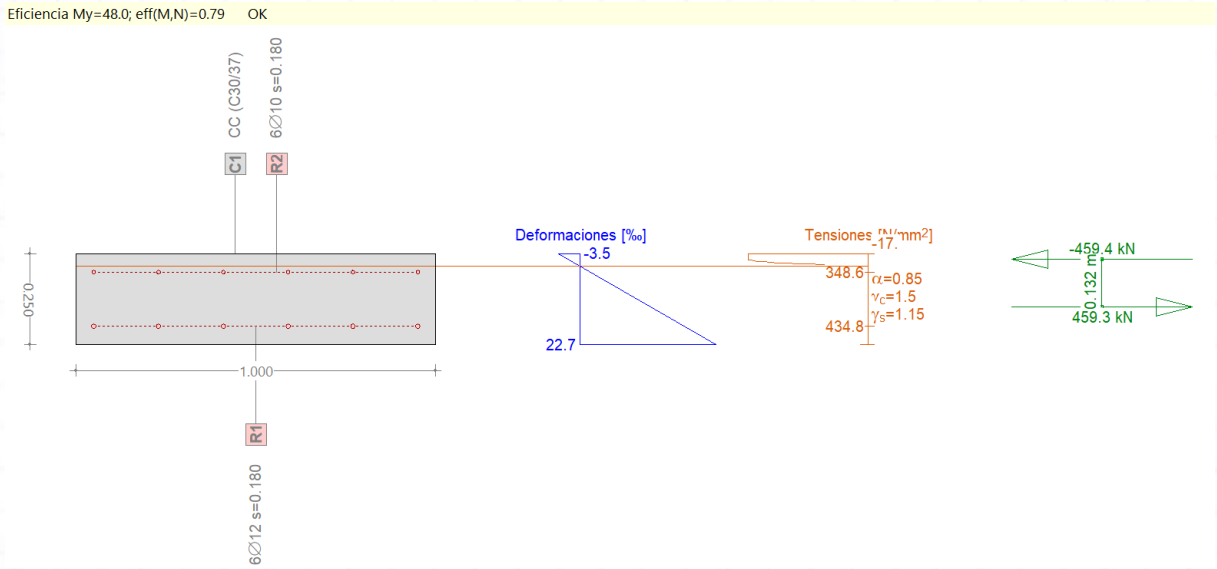


Figura 78. Comprobación de secciones – Dirección Longitudinal



Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

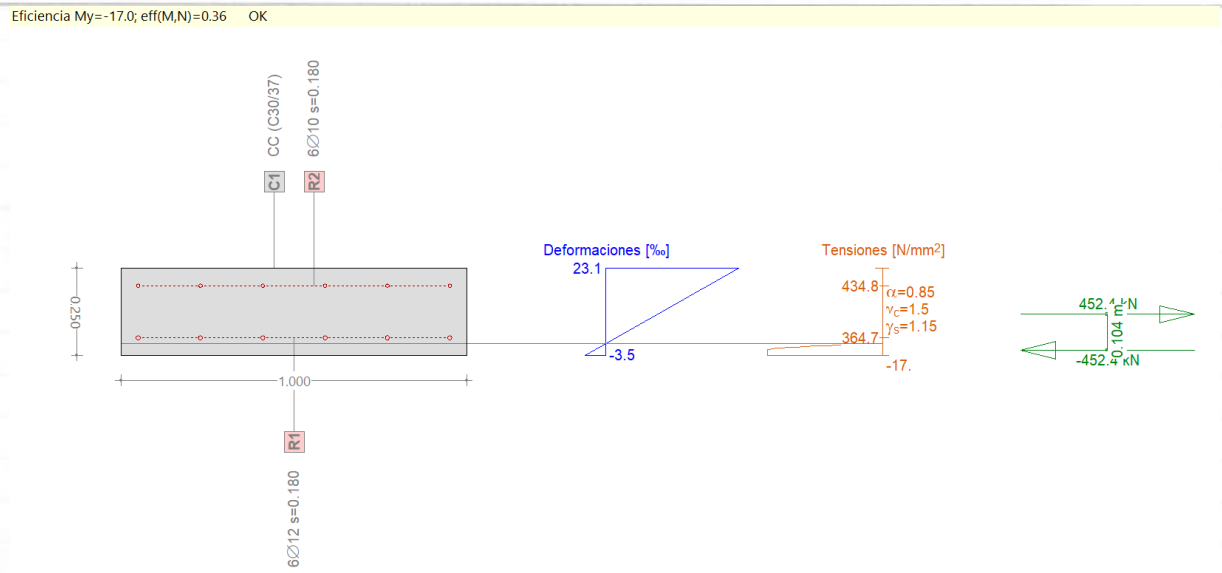


Figura 79. Comprobación de secciones – Dirección Transversal

Con esta distribución de armado, se cumple la cuantía mínima de acero necesaria en cada dirección (1.80 ‰ = 450 mm2 en cada sentido, a repartir en ambas caras).

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

3.9.4 Estado Límite Último - Cortante

La combinación de acciones utilizada para la obtención de los máximos esfuerzos es la siguiente:

- ELU 1: 1.35xPP + 1.35xCM + 1.35xSCpes + 1.35xSCrepartida

Para la obtención de los esfuerzos resultantes, se ha tenido en cuenta la forma de reparto del esfuerzo debido a la rueda del vehículo pesado (40 x 40 cm), que sigue el siguiente esquema:

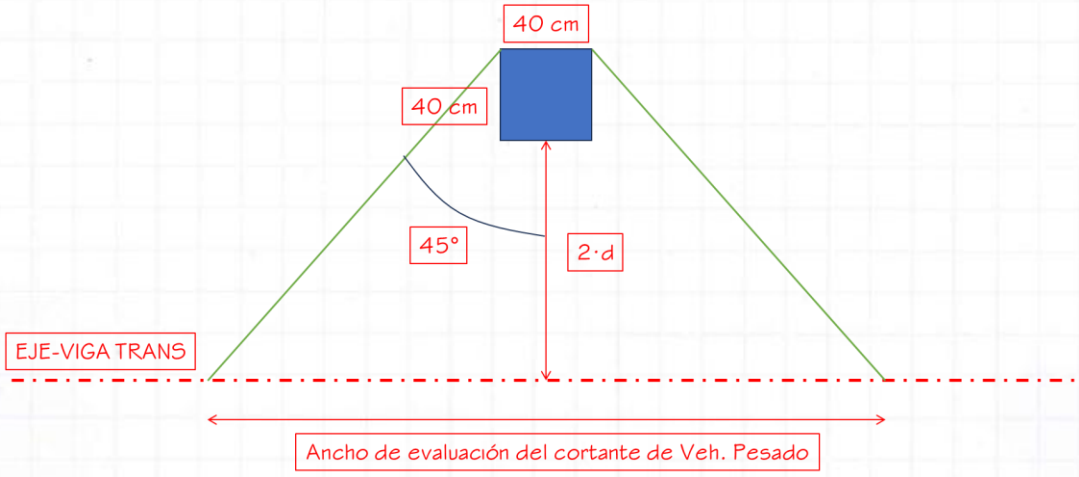


Figura 80. Esquema de reparto del cortante de vehículo pesado

El ancho de reparto queda de la siguiente manera:

$$Ancho\ de\ reparto\ de\ veh.pesado = 2d + 0.40 + 0.40 + 0.40 + 2d = 2.00\ m\ [d = 0.20\ m]$$

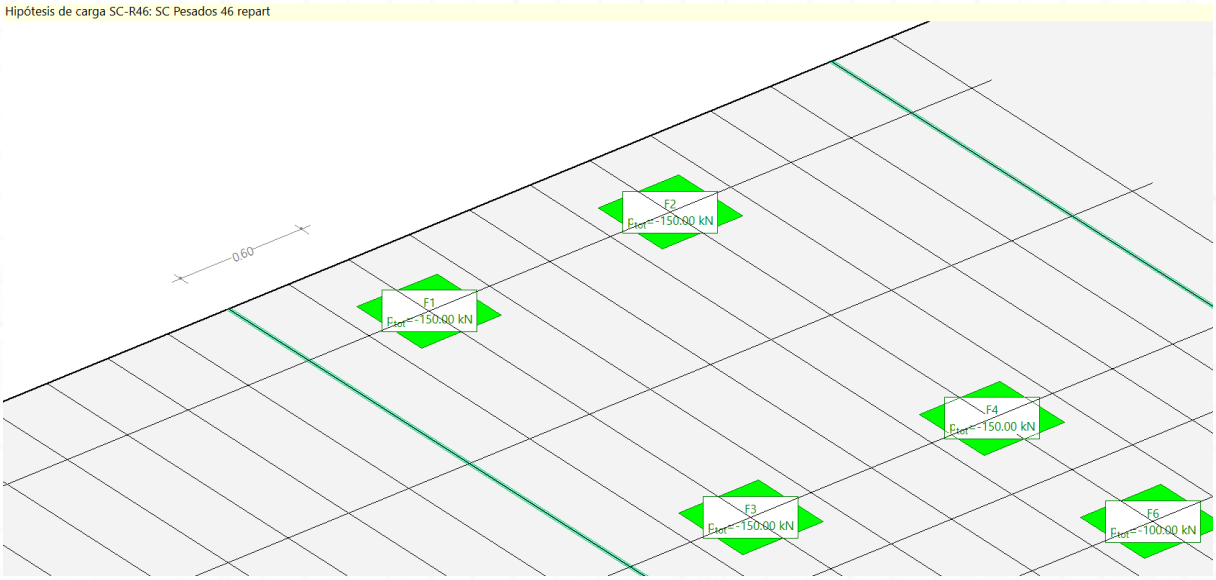


Figura 81. Localización del vehículo pesado para cortante

Se obtienen los siguientes esfuerzos cortantes del modelo:

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

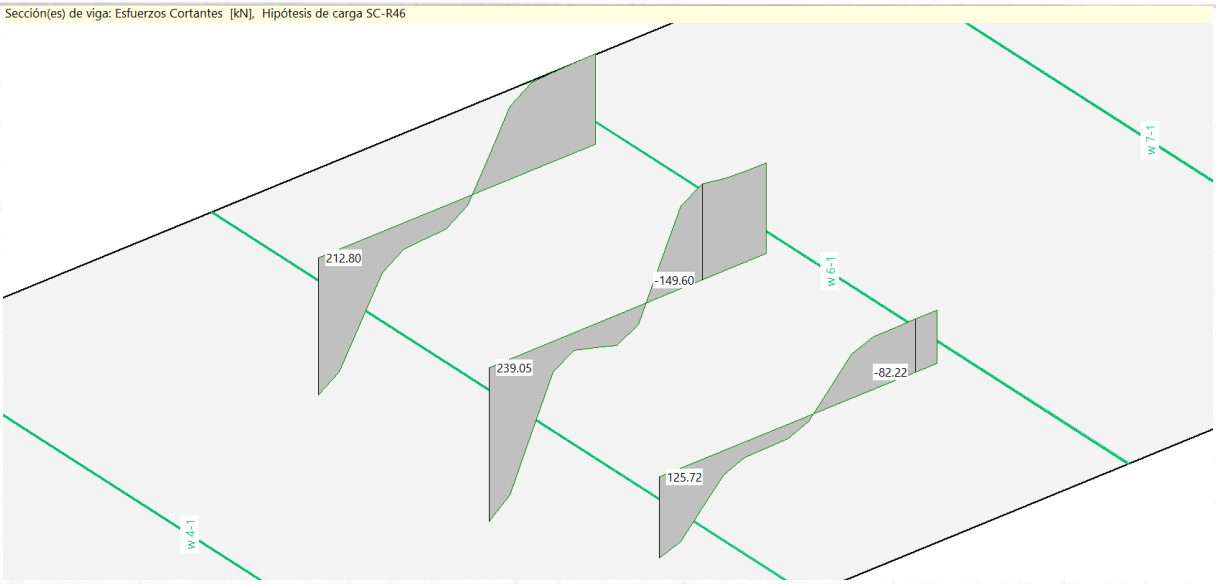


Figura 82. Cortante característico a un canto útil del apoyo – Vehículo pesado (ancho 2.00 m)

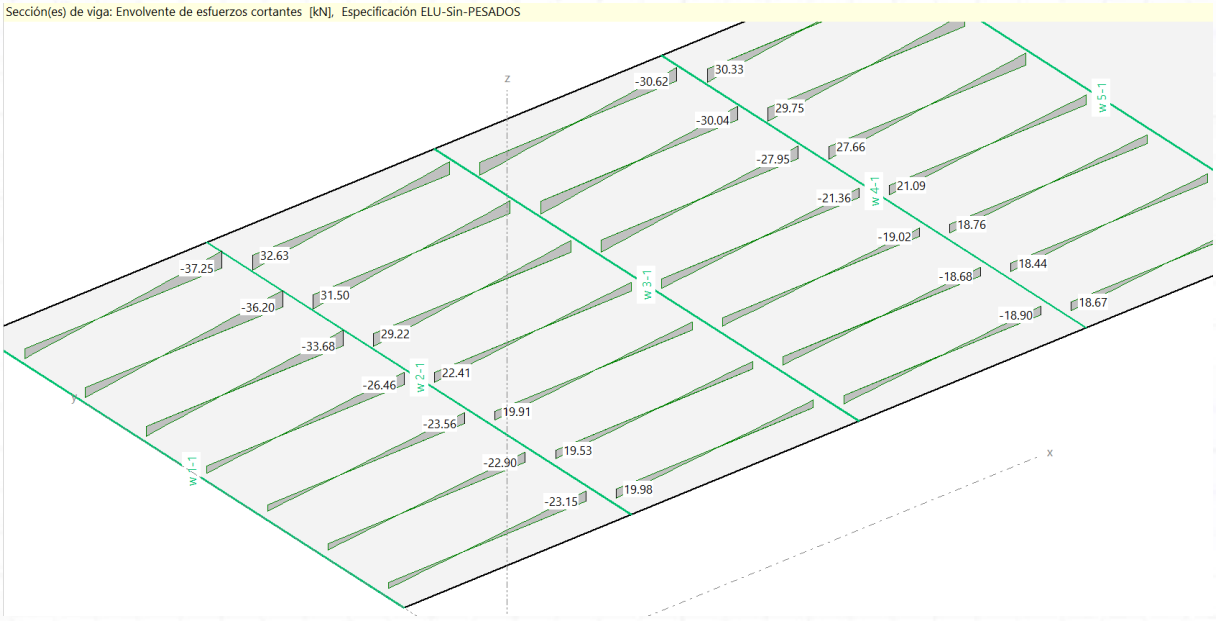


Figura 83. Cortante de calculo de la combinación ELU SIN PESADOS (ancho 1.00 m)

Se obtiene el esfuerzo cortante de cálculo por metro:

$$V_{carac,pesados} = 239\ kN \rightarrow 239\ kN \cdot 1.35 = 323\ kN\ (en\ 2\ m)$$

$$V_{d\ pesados} = 161.50\ kN\ (por\ metro)$$

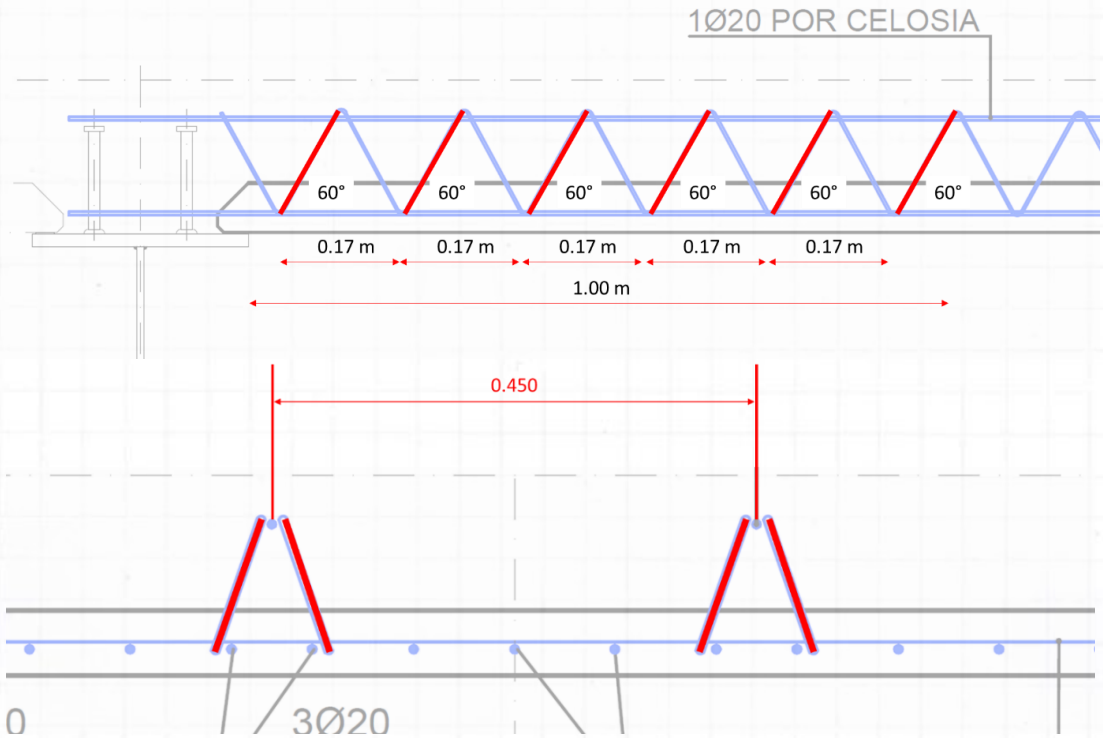
$$V_{d,ELU\ sin\ pesados} = 30.30\ kN\ (por\ metro)$$

$$V_{d\ pesados} + V_{d,ELU\ sin\ pesados} = 161.50 + 30.30 = 191.80\ kN$$

La armadura resistente para el cortante de la losa de hormigón es la armadura que compone la celosía de las prelosas:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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



El número de barras totales resistentes, por metro longitudinal de losa, es:

$$\frac{2\ barras}{0.45\ m}\ (sentido\ trans.)\ x\ \frac{1\ m}{0.17\ m}(sentido\ long.) = 26\ barras$$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

DIMENSIONADO A CORTANTE (EC-2)

DATOS DE LA SECCIÓN

Sección rectangula

h =	25.0	cm			
b =	100.0	cm			
$r_{mecánico}$ =	3.5	cm			
As,t =		cm2	As,c =		cm2
$f_{y,acero}$ =	500	N/mm2	$f_{ct,m\ hormigón}$ =	2.90	N/mm2
$f_{ck,hormigón}$ =	30	N/mm2	$f_{cd,hormigón}$ =	20	N/mm2
$\gamma_{hormigon}$ =	1.50		$f_{ct,d,0,05\ hormigón}$ =	1.35	N/mm2
γ_{acero} =	1.15				
d =	21.5	cm	α =	60	º
z =	19.4	cm	θ =	45	º
bo=	100.0	cm			

ESFUERZOS DE CÁLCULO

Vsd =	**191.8 kN**	
Nd=	**0.0 kN**	Compresión positiva (+)

AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA DEL ALMA

$V_{rd,max} = \alpha \times \nu \times f_{cd} \times bo \times z \times (cotg\theta+cotg\alpha)/(1+cotg\theta^2)$ ν = 0.6

α =	1.00	σ'cd =	0 kN/m2
Vrd,c =	1831.3 kN		

Área bruta

RESISTENCIA A CORTANTE DEL HORMIGÓN

Sección fisurada

$V_{rd,c} = (I \times bo / S) \times [(fct,d)^2 + \alpha \times \sigma'cd \times fct,d] ^ (1/2)$ (1)

$V_{rd,c} = ((0,18/\gamma c) \times k \times (100 \times \rho \times fck)^(1/3) + 0,15 \times \sigma'cd) \times bo \times d$ <-- (2)

Ac =	2500	cm2	I =	130208	cm4
k =	1.96		S =	7813	cm3
ρ =	0				
$cotg(\theta_e)$ =	1.000		cotg(θ) =	1.000	
β =	1.000				
Vrd,c =	113.5 kN		**NECESITA ARMADURA A CORTANTE**		

DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA

Vsd < Vrd,s $V_{rd,s} = z \times sen(\alpha) (cotg(\alpha) + cotg(\theta)) A_{s,\alpha} \times f_{y,\alpha,d}$

Vrd,s >	191.8	kN			
$f_{y,\alpha}$ =	400	N/mm2			
$A_{s,90}$ >	18.1	cm2/m	$A_{s,\alpha,mín}$ =	8.4	cm2/m

Comprobamos que la celosía de las prelosas es suficiente para resistir el cortante. Para ello, calculamos el diámetro mínimo del armado que compone las diagonales de la celosía, para verificar que el dispuesto es suficiente:

$$\frac{A_{s,\alpha}}{nº\ barras} = \frac{18.10\ cm2/m}{26\ barras/m} = 0.696 \frac{cm2}{barra} < \mathbf{Ø10\ (0.78\ cm2)}$$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

3.9.5 Resumen de resultados

En las siguientes tablas se resume el armado obtenido losa:

LOCALIZACIÓN DEL ARMADO	ARMADO DISPUESTO
Direc. Longitudinal – Armadura superior	1Ø16 por celosía + 3Ø16 entre celosía
Direc. Longitudinal – Armadura inferior	2Ø20 por celosía + 2Ø20 entre celosía
Direc. Transversal – Armadura superior	Ø10 a 0.20
Direc. Transversal – Armadura inferior	Ø12 a 0.20
Armadura de cortante (celosía prelosa)	Ø10 (ver distribución en plano de prelosas)

3.10 Losa de hormigón - Tablero

3.10.1 Cargas sobre la losa

Las cargas utilizadas son las siguientes:

- (PP) Losa de hormigón
- (CM) Pavimento
- (CM) Sistema de impermeabilización
- (SC) Multitudes/Peatones

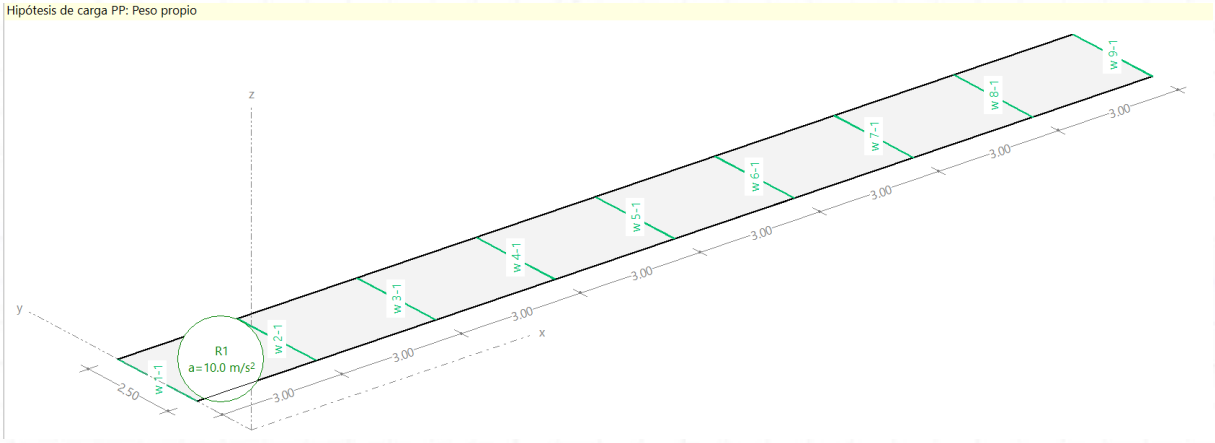


Figura 84. Peso propio de la losa de hormigón

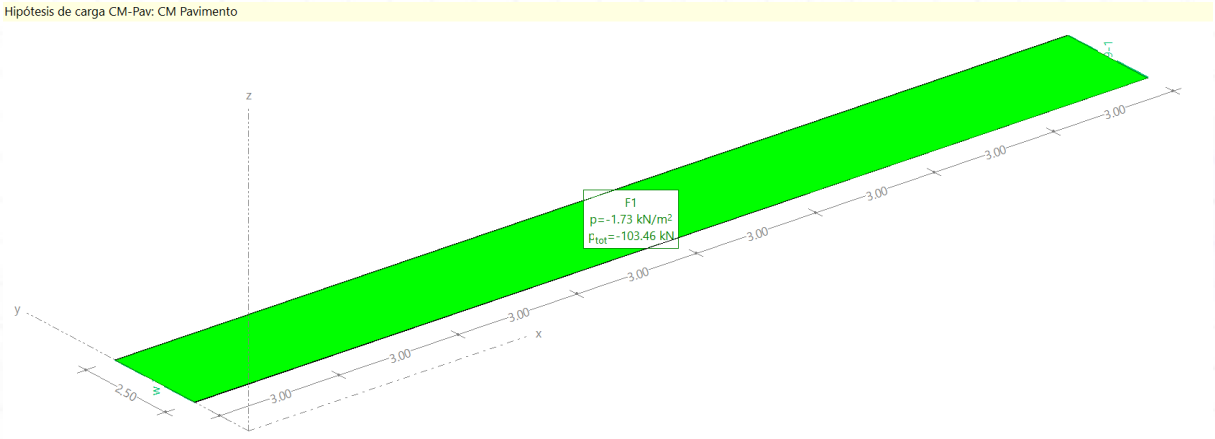


Figura 85. (CM) Pavimento

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

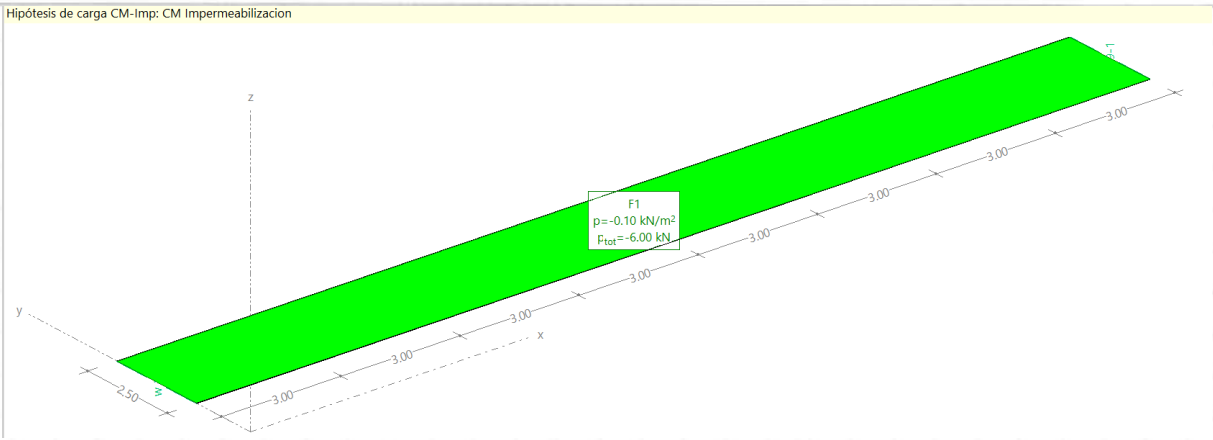


Figura 86. (CM) Sistema de impermeabilización

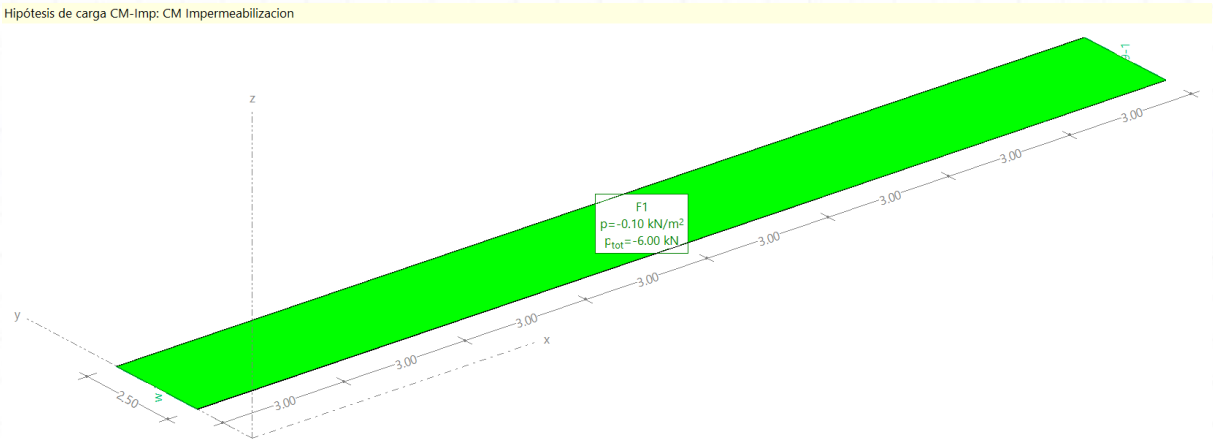


Figura 87. (SC) Multitudes/Peatones

3.10.2 Estado Límite Último - Flexión

La combinación de acciones utilizada para la obtención de los máximos esfuerzos es la siguiente:

- ELU 1: 1.35xPP + 1.35xCM + 1.35xPeatones

Se obtienen los siguientes momentos flectores longitudinales del modelo:

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

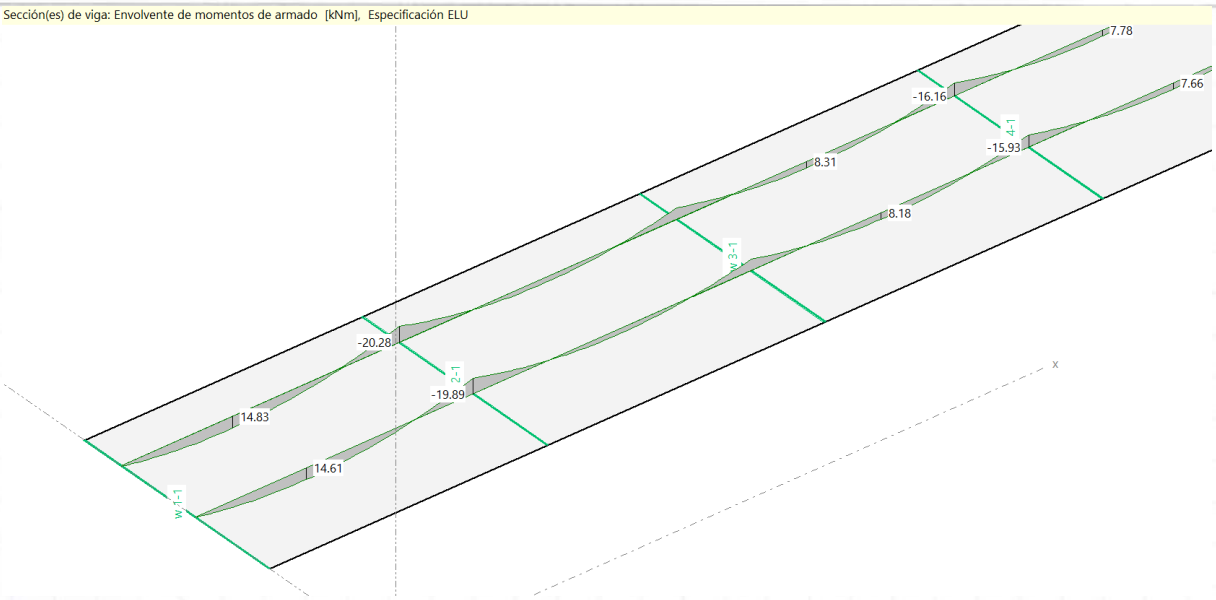


Figura 1. Momentos flectores longitudinales en losa de ménsula

De las gráficas de resultados se obtienen:

Momentos flectores	Dirección Longitudinal
Máximos positivos, Md(+)	15 kNm
Máximos negativos, Md(-)	-20.3 kNm

Con estos esfuerzos, se obtienen las siguientes cuantías de armado:

Debido al paso de las tuberías de Servicios, la losa se encuentra aligerada. La sección que tiene que ser verificada bajo resistencia a flexión es la equivalente a la que hay entre dos tubos:

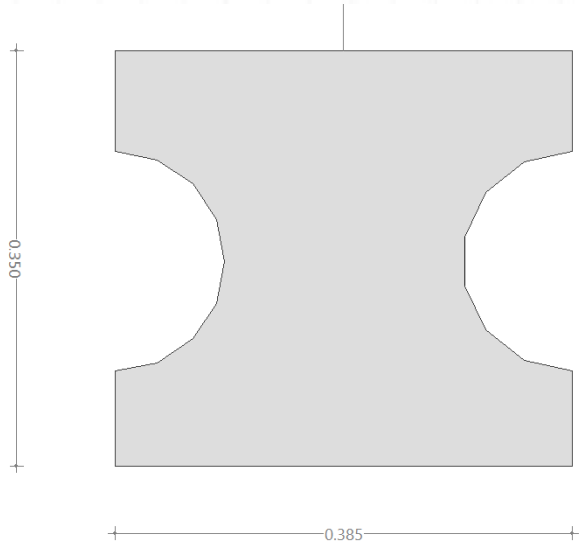
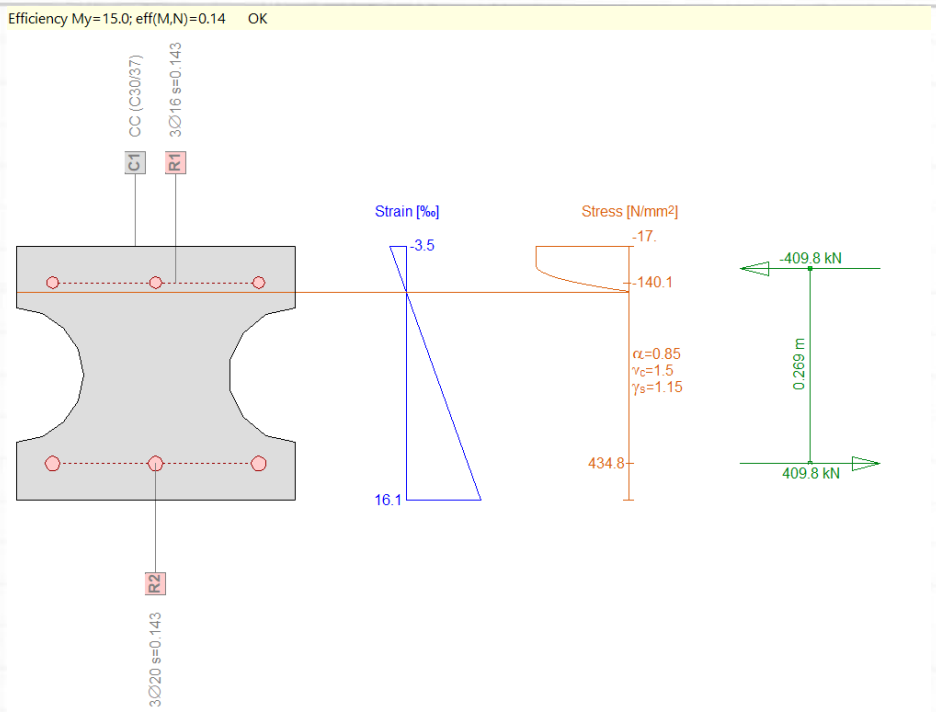
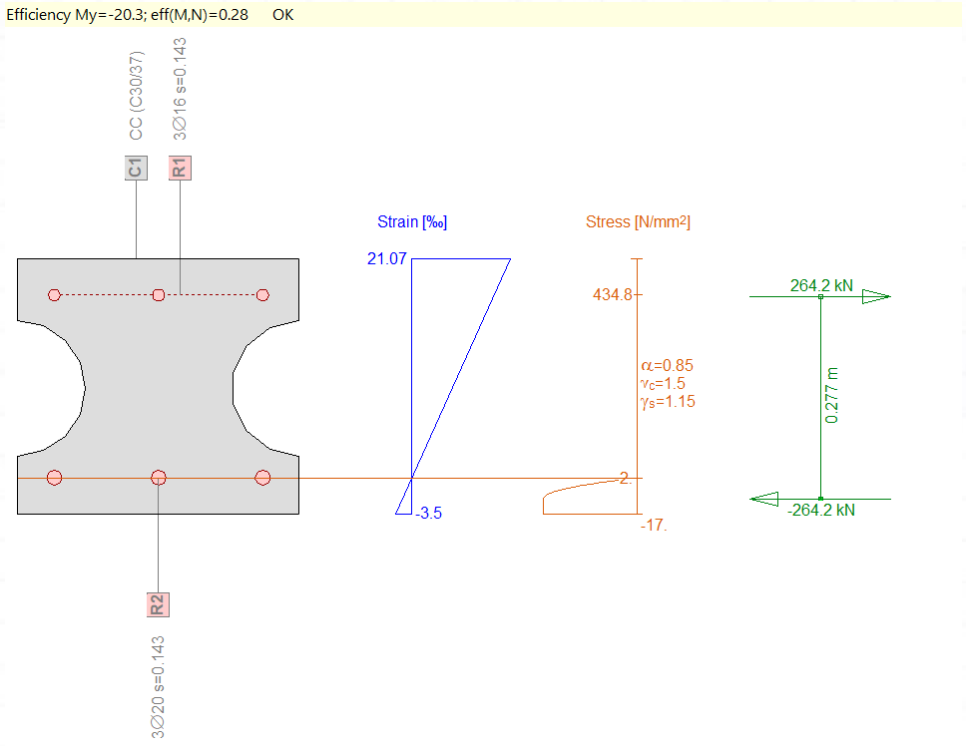


Figura 2. Sección de losa entre tubos de servicios afectados – Ménsulas

Los resultados del análisis son los siguientes:

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





3.10.3 Estado Límite Último - Cortante

La combinación de acciones utilizada para la obtención de los máximos esfuerzos es la siguiente:

- ELU 1: 1.35xPP + 1.35xCM + 1.35xSCpes + 1.35xSCrepartida

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

Se obtienen los siguientes esfuerzos cortantes a un canto útil del eje del apoyo (ménsulas):

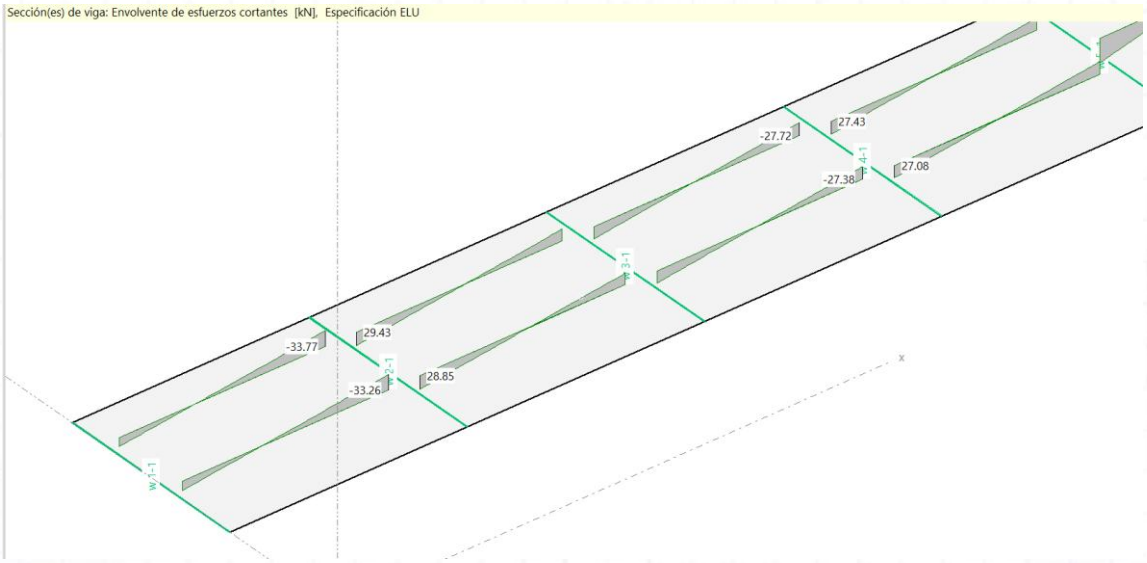
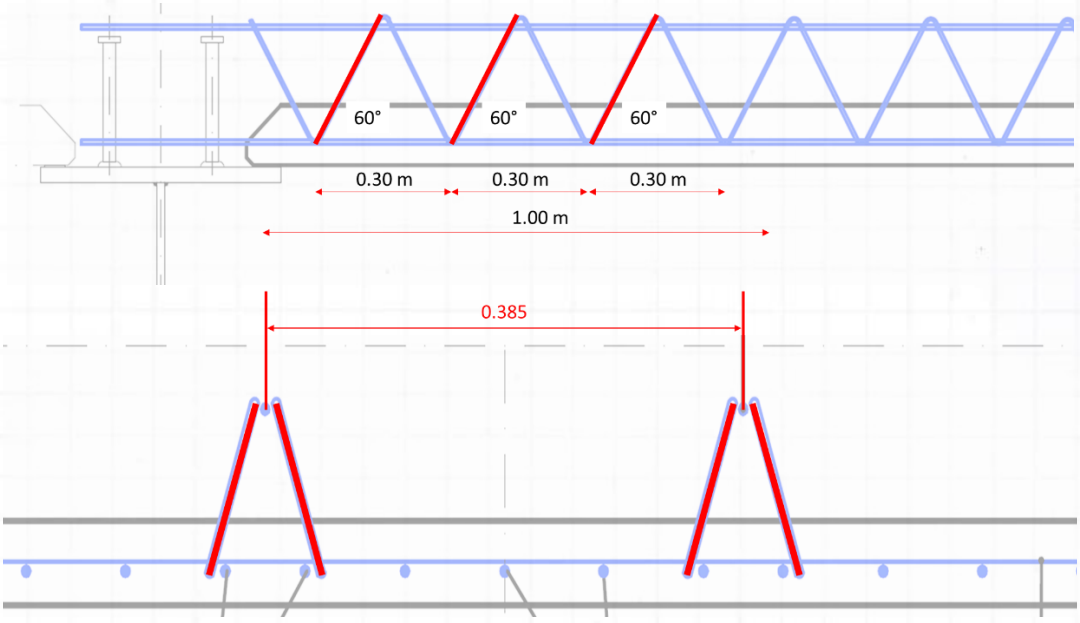


Figura 3. Cortante característico a un canto útil del apoyo – ELU

La armadura resistente para el cortante de la losa de hormigón es la armadura que compone la celosía de las prelosas en ménsulas:



El número de barras totales resistentes, por metro longitudinal de losa, es:

$$\frac{2\ barras}{0.385\ m}\ (sentido\ trans.)\ x\ \frac{1\ m}{0.30\ m}(sentido\ long.) = 17\ barras$$

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

DIMENSIONADO A CORTANTE (EC-2)

Sección rectangula

DATOS DE LA SECCIÓN

h =	35.0	cm			
b =	100.0	cm			
$r_{mecánico}$ =	4.0	cm			
As,t =		cm2	As,c =		cm2
$f_{y,acero}$ =	500	N/mm2	$f_{ct,m\,hormigón}$ =	2.90	N/mm2
$f_{ck,hormigón}$ =	30	N/mm2	$f_{cd,hormigón}$ =	20	N/mm2
$\gamma_{hormigon}$ =	1.50		$f_{ct,d,0,05\,hormigón}$ =	1.35	N/mm2
γ_{acero} =	1.15				
d =	31.0	cm	α =	60	º
z =	27.9	cm	θ =	45	º
bo=	100.0	cm			

ESFUERZOS DE CÁLCULO

Vsd = **34.0 kN**

Nd= **0.0 kN** Compresión positiva (+)

AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA DEL ALMA

$V_{rd,max} = \alpha \times \nu \times f_{cd} \times bo \times z \times (\cot g\theta + \cot g\alpha)/(1+\cot g\theta^2)$ ν = 0.6

α = 1.00 σ'_{cd} = Área bruta

Vrd,c = 2640.5 kN

RESISTENCIA A CORTANTE DEL HORMIGÓN

Sección fisurada

$V_{rd,c} = (I \times bo / S) \times [(f_{ct,d})^2 + \alpha \times \sigma'_{cd} \times f_{ct,d}]^{(1/2)}$ (1)

$V_{rd,c} = ((0{,}18/\gamma_c) \times k \times (100 \times \rho \times f_{ck})^{(1/3)} + 0{,}15 \times \sigma'_{cd}) \times bo \times d$ <-- (2)

Ac =	3500	cm2	I =	357292	cm4
k =	1.80		S =	15313	cm3
ρ =	0				
$\cot g(\theta_e)$ =	1.000		$\cot g(\theta)$ =	1.000	
β =	1.000				

Vrd,c = 143.9 kN **NO NECESITA ARMADURA A CORTANTE**

DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA

Vsd < Vrd,s $V_{rd,s} = z \times \sen(\alpha) (\cot g(\alpha) + \cot g(\theta)) A_{s,\alpha} \times f_{y,\alpha,d}$

Vrd,s > 0.0 kN

$f_{y,\alpha}$ = 400 N/mm2

$A_{s,90}$ > 0.0 cm2/m $A_{s,\alpha,mín}$ = 8.4 cm2/m

Como no es necesario el armado por cortante, se comprueba que la disposición de celosías cumple con el armado mínimo:

17 barras x 0.78 cm2/barra = 13.50 cm2 > 8.40 cm2/m → Cumple

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

3.10.4 Resumen de resultados

En las siguientes tablas se resume el armado obtenido losa:

LOCALIZACIÓN DEL ARMADO	ARMADO DISPUESTO
Direc. Longitudinal – Armadura superior	1Ø16 por celosía + 2Ø16 entre celosía
Direc. Longitudinal – Armadura inferior	2Ø16 por celosía + 1Ø16 entre celosía
Direc. Transversal – Armadura superior	Ø10 a 0.20
Direc. Transversal – Armadura inferior	Ø12 a 0.20
Armadura de cortante (celosía prelosa)	Ø10 (ver distribución en plano de prelosas)

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

4 Comprobaciones en Estado Límite de Servicio (ELS)

4.1 Viga Longitudinal

4.1.1 ELS de Deformación

Siguiendo el requisito del artículo 7.1 de la IAP-11 referente al Estado Límite de Deformaciones, 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. Tomándose una luz libre de 31.50 metros (distancia entre apoyos), la flecha vertical máxima admisible es de 26.25 milímetros.

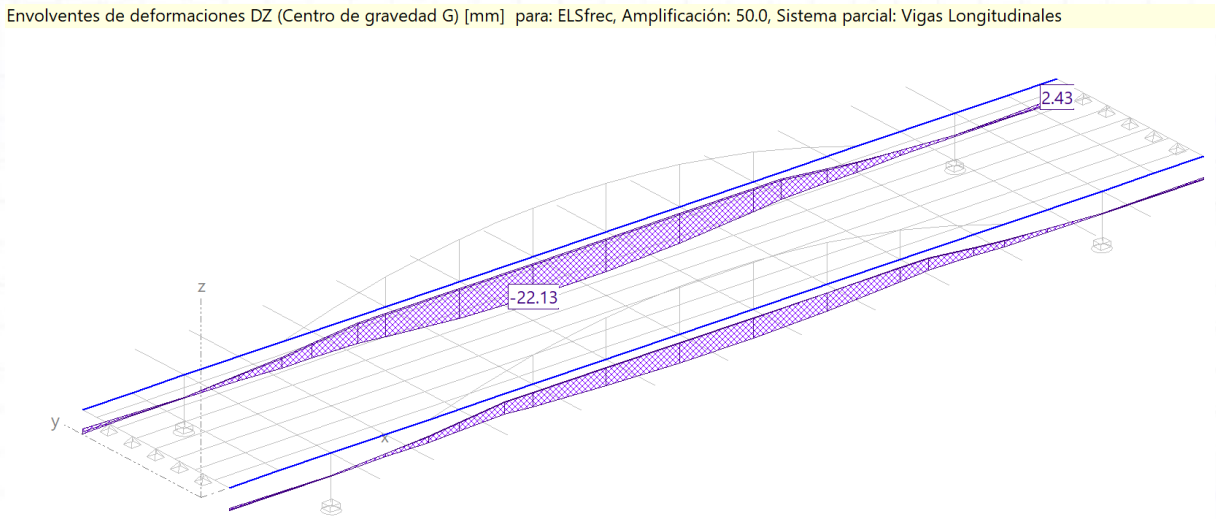


Figura 4. Deformaciones verticales del modelo longitudinal frente al valor frecuente de la sobrecarga

Como puede observarse, la flecha máxima obtenida en el centro de vano del cordón inferior (viga longitudinal) es de 22.13 mm, quedando en L/1230, por encima de las limitaciones permitidas, por lo que se cumple el criterio marcado por la IAP.

4.2 Vigas Transversales

4.2.1 ELS de Deformación

En dirección transversal, siguiendo el criterio definido en el apartado anterior, la flecha vertical máxima admisible es de 7.35 mm (aquí aplica L/1000).

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

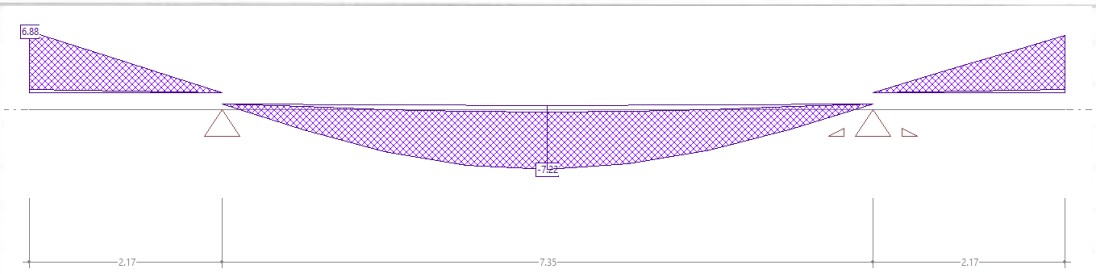


Figura 5. Deformaciones verticales del modelo transversal frente al valor frecuente de la sobrecarga

Como se ve en el diagrama de deformación anterior, la deformación vertical máxima transversal es de 7.22 mm respectivamente, por lo que se cumple el criterio marcado por la IAP.

4.3 Ménsulas

4.3.1 ELS de Fisuración

Se debe comprobar que la abertura de fisura no supere los valores límites del ambiente, para hormigón armado y clase de ambiente XC2, la máxima abertura de fisura para la combinación cuasipermanente de acciones es de 0.30 mm.

El máximo momento flector en la losa para ELS cuasipermanente alcanza un valor de -95 mkN en el extremo del voladizo en dirección transversal.

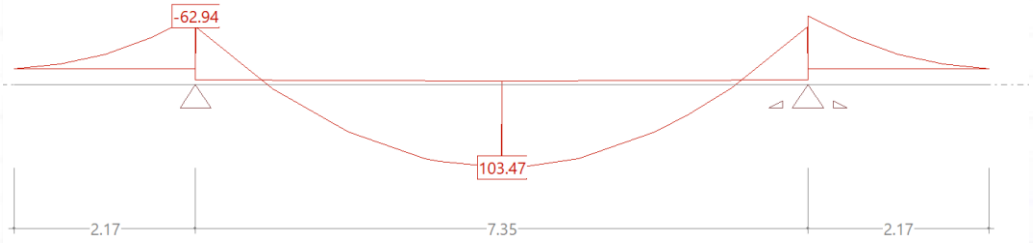


Figura 6. Momentos flectores – ELS cuasipermanente

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 $M_{y,ELSq}$ = -63 mkN que alcanza un valor de fisura inferior al límite normativo.

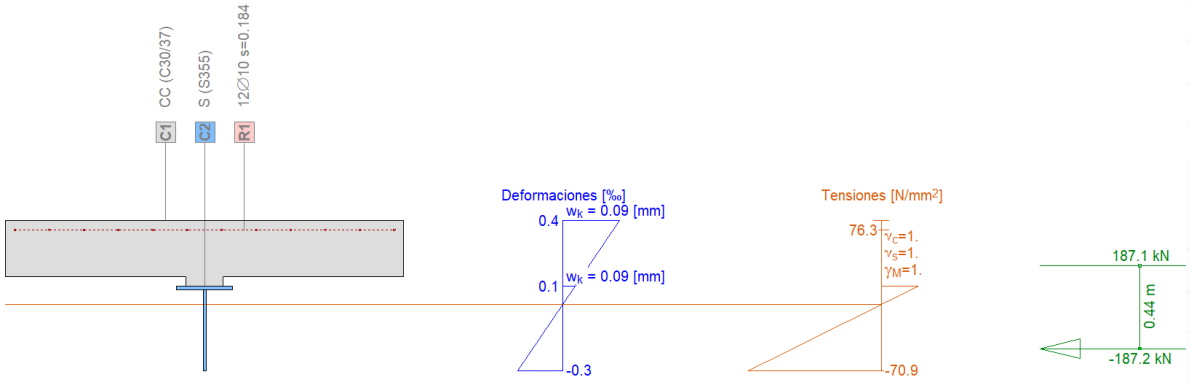


Figura 7. Apertura de fisura en ménsula – ELS cuasipermanente

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Esfuerzos

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Esfuerzos de corte y torsión V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Observaciones -
1	!ELS		0	-82.4	-				

- : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis !ELS Código: Eurocode EN

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	M	Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_M [-]	Otros valores θ [-]	φ [-]
!ELS	1/0	1	1	1				200.	1.	1.	1.	1.	1.	45.	0.

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C2	S355	-0.008	0.	-0.3	-70.9	1.00
C1	C30/37	1.063	0.8	0.4	0.	1.00
R1	S500	-1.013	0.75	0.4	76.3	1.00

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Deformación y curvatura ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Valores rigidez N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	-82.4	0.	0.2	-1.0	0	220.73	85950.32	125124.1

☐ Esfuerzo interno como par de fuerzas

Verificación de las fisuras

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.8 m	zona compresión (no fisurado)	0.613 m
Recubrimiento c	0.045 m	$h_{c,eff}$	0.062 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	132775 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	33 kN/mm²	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.061	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	200 kN/mm²	Momento	-82.4 kNm
A_s (zona de tracción)	942 mm²	Tensión en la armadura σ_s	76.3 N/mm²
Diámetro $\varnothing_{eq}$	10 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.229 o/oo
ρ_{eff}	0.71 o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0.392 m**
		Ancho de fisuras w_k (7.8)	**0.09 mm**

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

4.4 Prelosas

4.4.1 ELS de Deformación

Se ha considerado la siguiente combinación de acciones:

- ELS = PP Prelosa x1.00+ PP HORMIGÓN x 1.00

El desplazamiento máximo que se originan en el centro de vano es el siguiente:

- Centro de vano = 2.00 mm (L/1350)

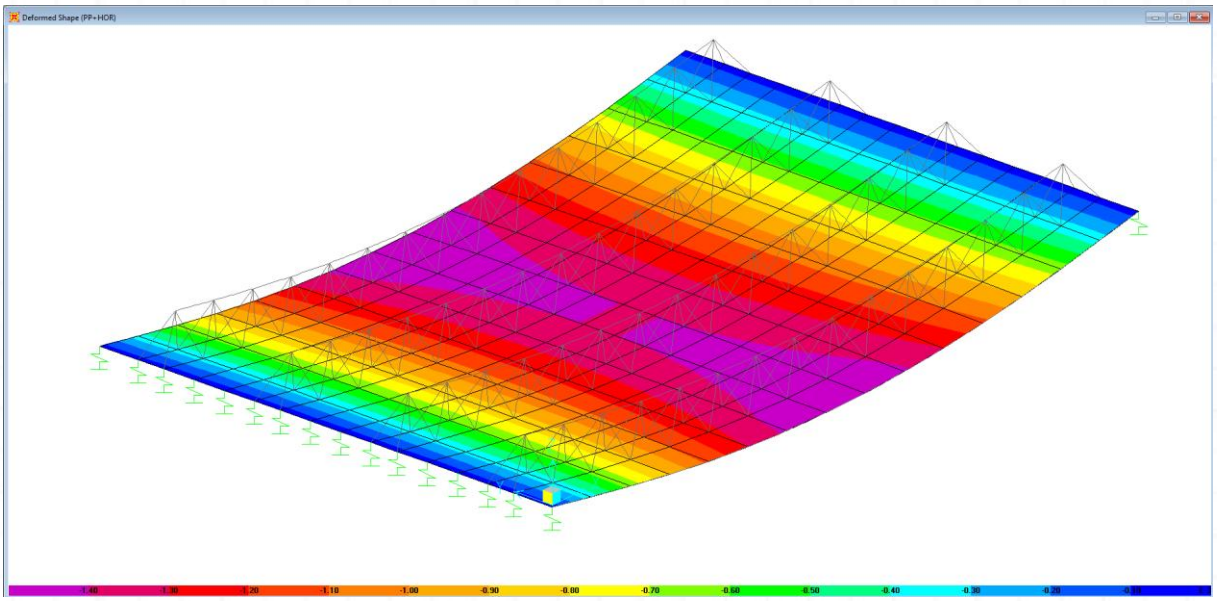


Figura 8. Deformación máxima en prelosa - ELS

4.5 Losa de hormigón

4.5.1 ELS de Fisuración

La combinación de acciones utilizada para la obtención de los esfuerzos para comprobar la fisuración es:

- ELS-Cuasi-permanente: 1.00xPP + 1.00xCM

Se obtienen los siguientes momentos flectores longitudinales y transversales del modelo:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

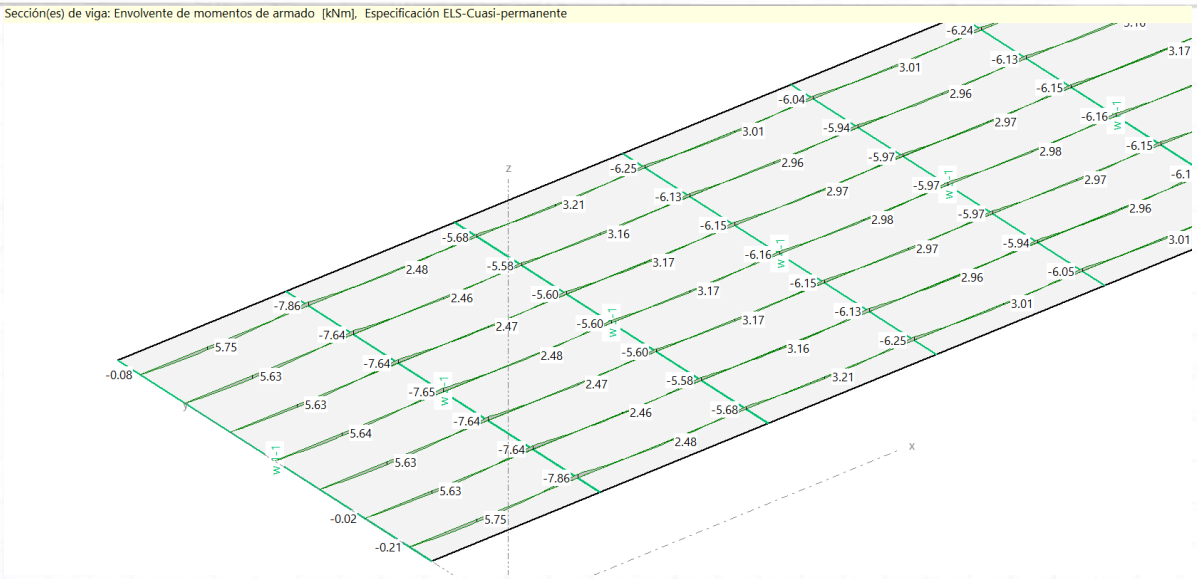


Figura 9. Momentos flectores longitudinales – ELS Cuasi-permanente

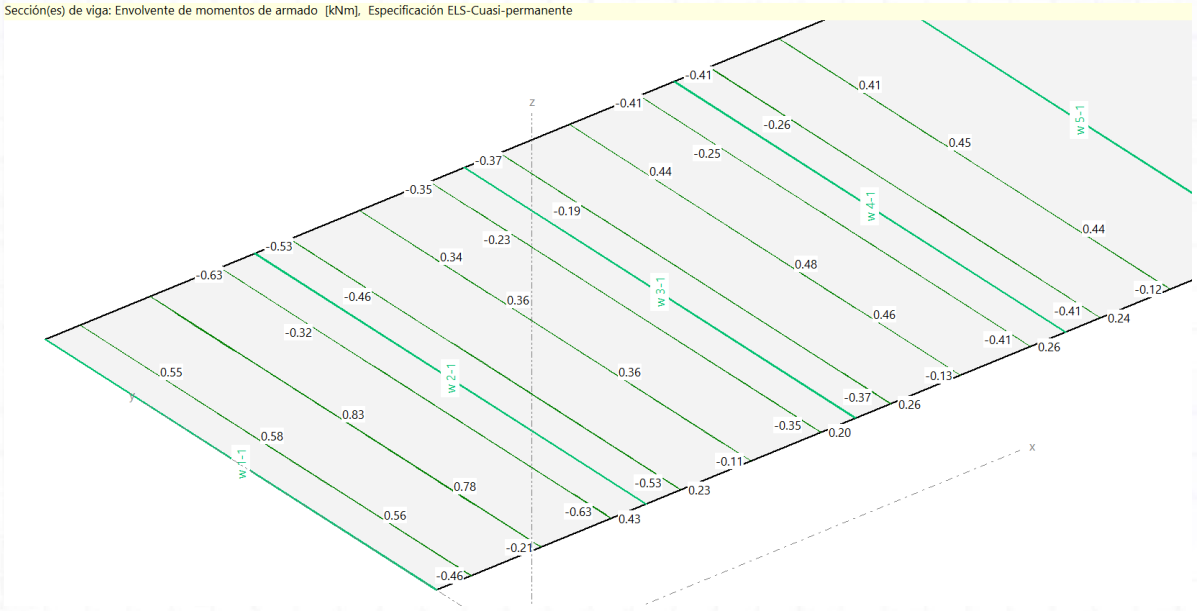


Figura 10. Momentos flectores transversales – ELS Cuasi-permanente

De las gráficas de resultados se obtienen:

Momentos flectores	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
Máximos positivos, M(+)	6 kNm	1 kNm
Máximos negativos, M(-)	-8 kNm	-1 kNm

Se comprueba que las cuantías de armado dispuestas son suficientes para verificar la fisuración en la losa. Dado el ambiente (XC4), la apertura máxima de fisura permitida es Wk,max = 0.30 mm:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos			Deformación y curvatura			Valores rigidez		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ε_x [‰]	χ_y [km^{-1}]	χ_z [km^{-1}]	N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm^2]	M_z/χ_z [kNm^2]
0.	6.	0.	0.0	0.4	0	131.05	13393.03	256367.

Esfuerzo interno como par de fuerzas

Verificación de las fisuras

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.25 m	zona compresión (no fisurado)	0.125 m
d	0.2 m	h-d	0.05 m
Recubrimiento c	0. m	$h_{c,eff}$	0.042 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	41667 mm^2	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	33 kN/mm^2	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm^2	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm^2	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	200 kN/mm^2	Momento	6. kNm
A_s (zona de tracción)	0 mm^2	Tensión en la armadura σ_s	12. N/mm^2
Diámetro $\varnothing_{eq}$	10 mm	ε_{sm}-ε_{cm}	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0. m**
		Ancho de fisuras w_k	**0. mm**

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos			Deformación y curvatura			Valores rigidez		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ε_x [‰]	χ_y [km^{-1}]	χ_z [km^{-1}]	N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm^2]	M_z/χ_z [kNm^2]
0.	-8.	0.	0.1	-0.8	0	373.1	9449.96	224519.

Esfuerzo interno como par de fuerzas

Verificación de las fisuras

Texto	Valor	Texto	Valor
Principios básicos	**EN 1992-1-1 7.3**		
Sección			
h	0.25 m	zona compresión (no fisurado)	0.125 m
d	0.2 m	h-d	0.05 m
Recubrimiento c	0. m	$h_{c,eff}$	0.042 m
$A_{c,eff}$ (zona de tracción)	41667 mm^2	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Hormigón		**Parámetros adicionales**	
E_c	33 kN/mm^2	Duración aplicación carga k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Factor de adherencia k1	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm^2	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm^2	k4	0.425
Armadura		**Resultados**	
E_s	200 kN/mm^2	Momento	-8. kNm
A_s (zona de tracción)	0 mm^2	Tensión en la armadura σ_s	24.5 N/mm^2
Diámetro $\varnothing_{eq}$	10 mm	ε_{sm}-ε_{cm}	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Separación de fisuras $s_{r,max}$	**0. m**
		Ancho de fisuras w_k	**0. mm**

Figura 11. Apertura de fisura – Dirección longitudinal

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

4.5.2 ELS de Deformación

La flecha máxima obtenida en el centro de vano es de 1.75 mm (L/1700), no superando los límites de flecha (L/1200) limitantes por la normativa.

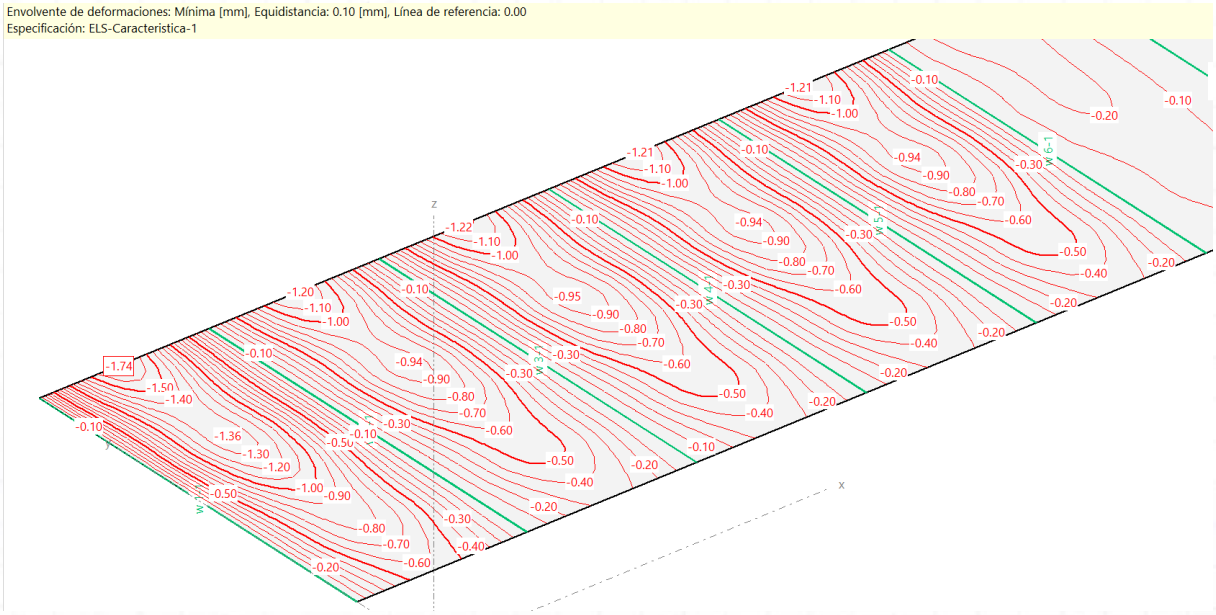


Figura 12. Deformaciones en la losa de hormigón – ELS Característica

5 Aparatos de apoyo

5.1 Criterios de diseño

Según se especifica en la IAP-11, el dimensionamiento de los aparatos de apoyo y de las juntas de dilatación se realizará considerando como máxima variación de contracción de la componente uniforme de la temperatura del puente el valor de ($\Delta T_{N,con}$+15) ºC, y como máxima variación de dilatación de la componente uniforme de la temperatura del puente el valor de ($\Delta T_{N,exp}$+15) ºC:

Con ello, las variaciones de dilatación y contracción quedan:

- $\Delta Tn,exp$ = 63.8 ºC +15 ºC - 15 ºC = 63.8 ºC
- $\Delta Tn,con$ = 15 ºC+15 ºC - (-10.8) ºC = 40.8 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, resultando:

- ε,exp = 0.77‰
- ε,con = -0.49‰

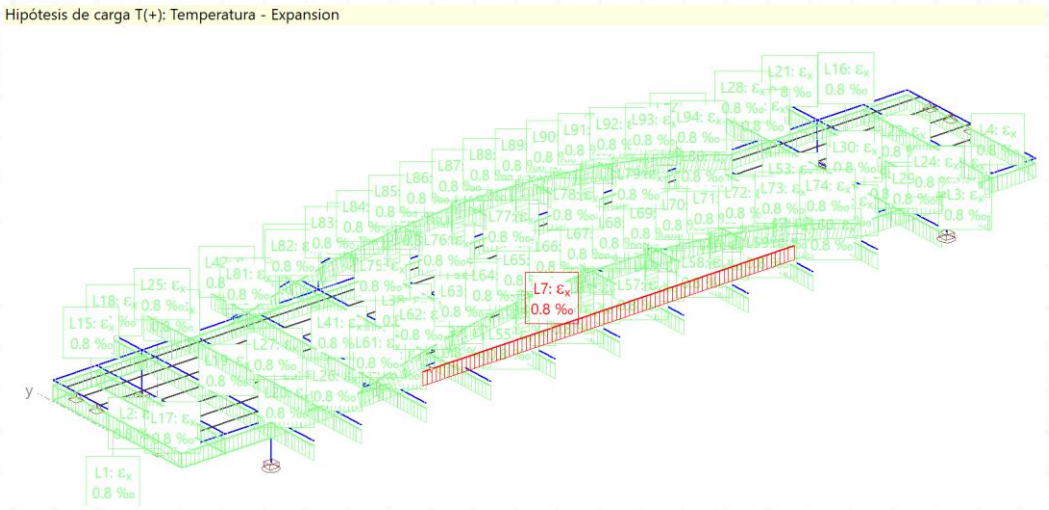


Figura 13. T(+) Expansión modificada

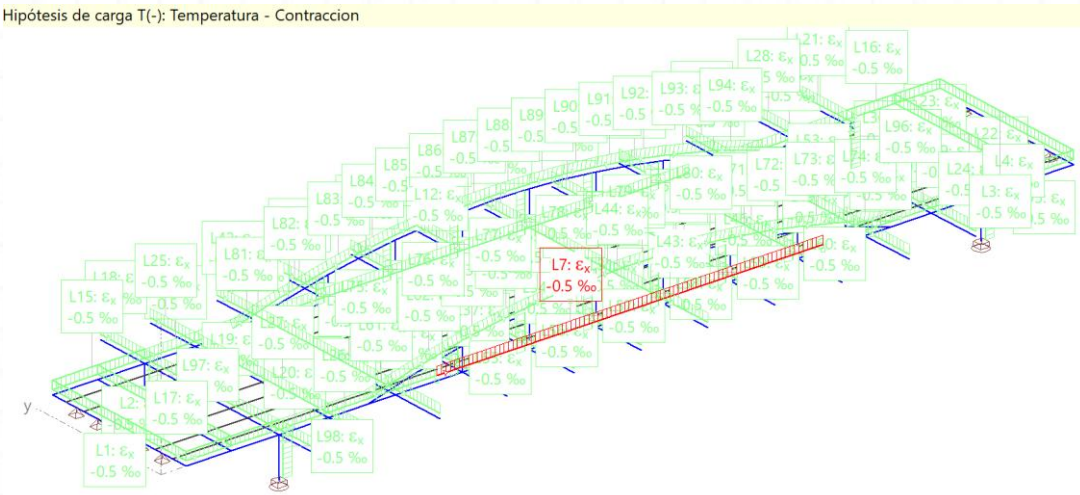


Figura 14. T(-) Contracción modificada

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

5.2 Dimensionamiento de apoyos

5.2.1 Dimensiones en planta

Para las comprobaciones de los apoyos se seguirán las estipulaciones descritas en la norma UNE-EN 1337:3.

Las cargas verticales máximas en cada uno de los apoyos (en ELS Característica) determina el tamaño del neopreno en planta. Para ello, se trabaja con una limitación de la tensión de trabajo de 15 N/mm2.

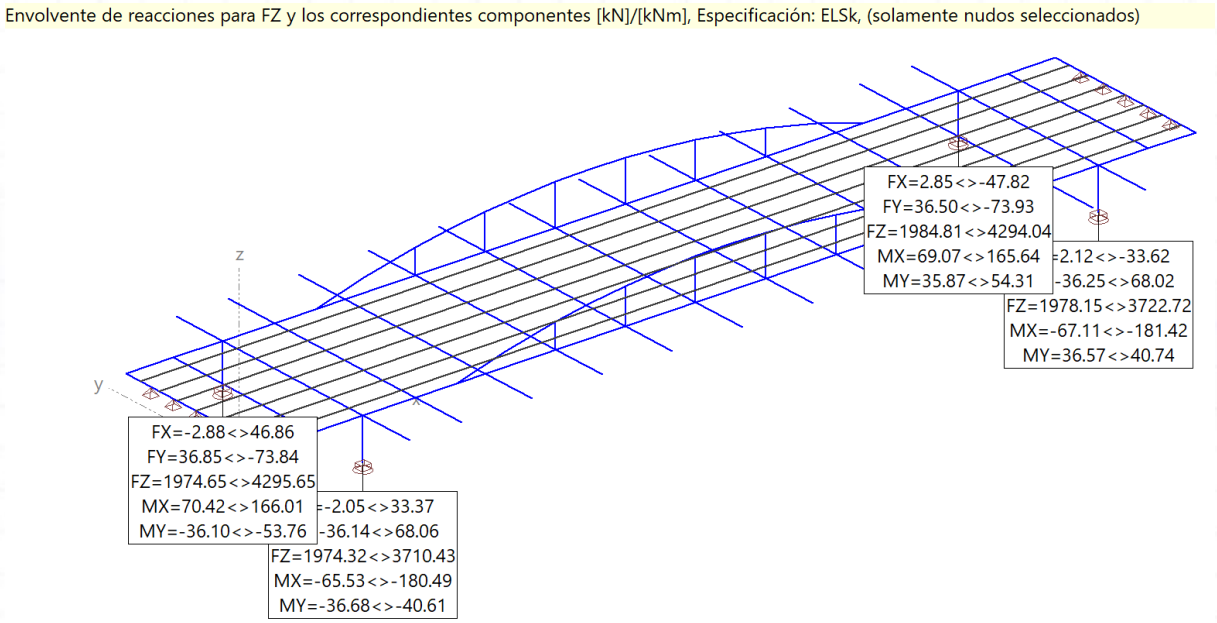


Figura 15. Reacción vertical máxima en apoyos frontales

La reacción vertical máxima a compresión es de 4300 kN.

$$15\frac{N}{mm2} = \frac{4300000}{Area\ minima} \rightarrow Area\ mínima = 287000\ mm2$$

Se propone un apoyo elastomérico de:

$$\mathbf{500\ x\ 600\ mm\ (300000\ mm2)}$$

Los neoprenos que se colocarán en la zona de anclajes se dimensionarán en base a la deformación de cizalla.

5.2.2 Comprobación de neoprenos

Se muestran a continuación las geometrías y características de los aparatos de apoyo comprobados:

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

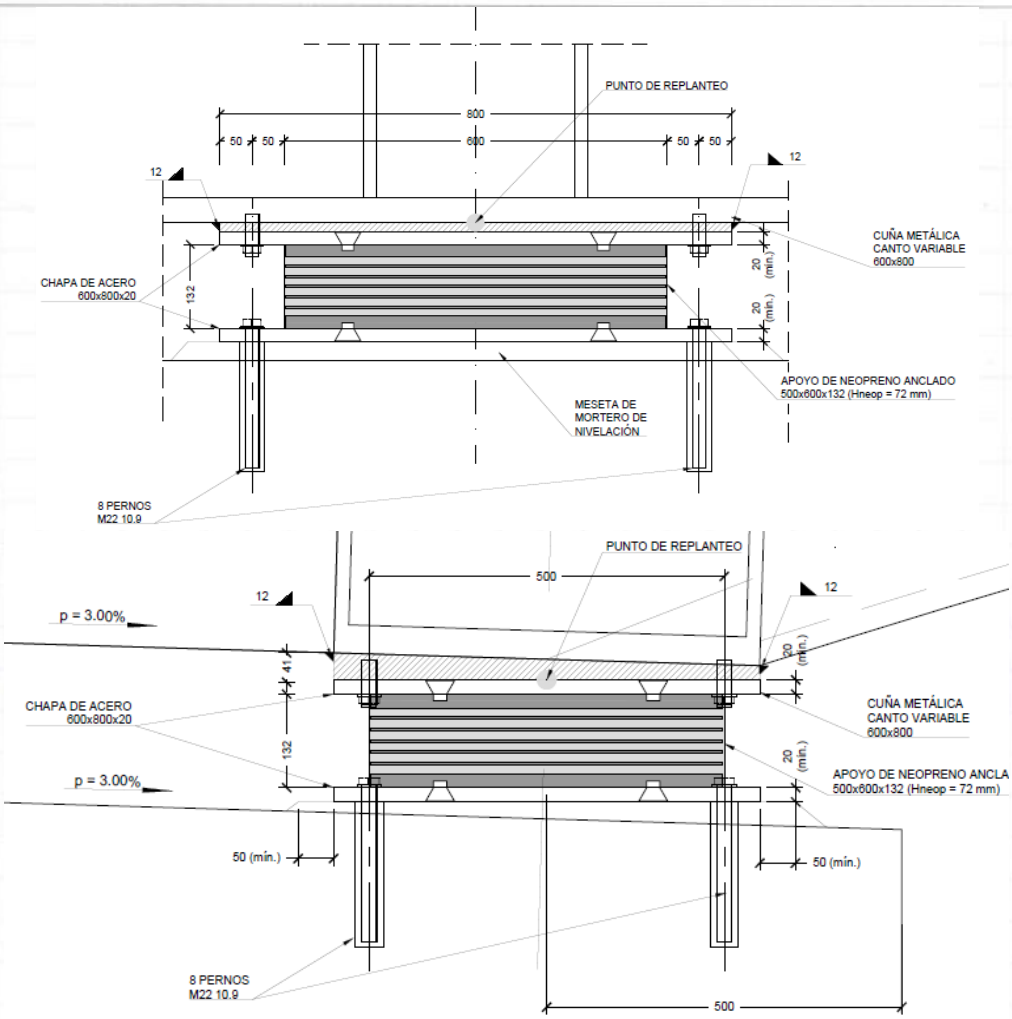
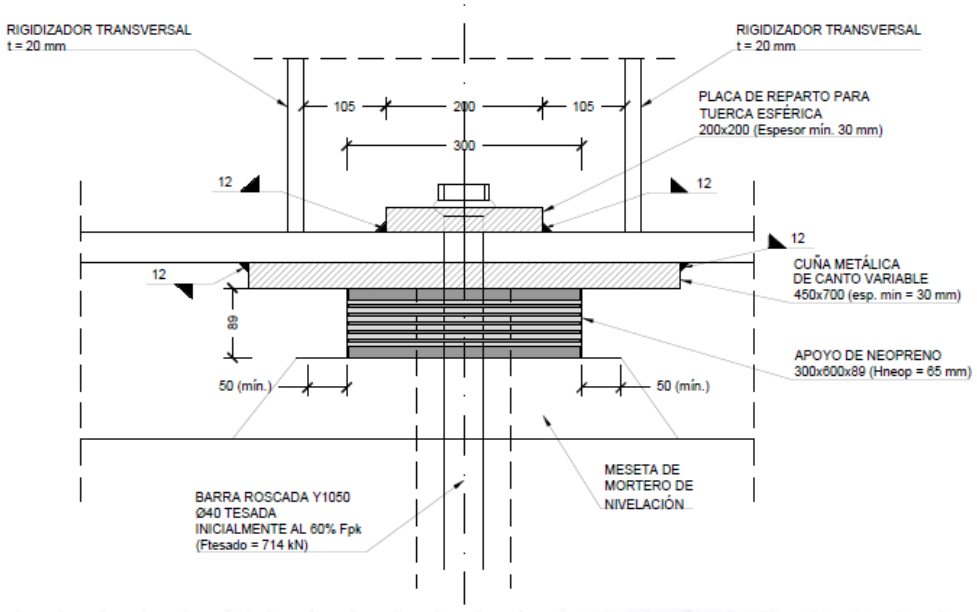


Figura 16. Aparato de apoyo de Estribo



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

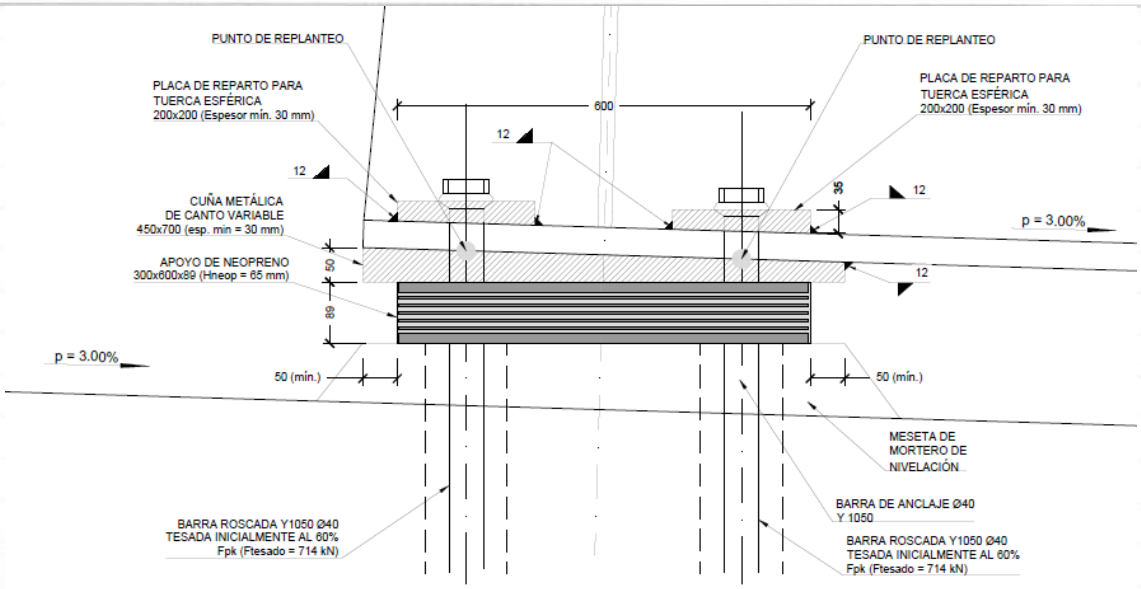


Figura 17. Aparato de apoyo de anclajes

Las dimensiones de los dos apoyos comprobados se recopilan en las siguientes tablas:

Apoyo	Tipo de apoyo	Dimensiones neopreno	Nº capas elastómero (int.)	Espesor capas elastómero	Dimensiones totales	Rv,mín	Rv,máx	Rv,d	Mov. Longitudinal	Mov. Transversal	Giro longitudinal	Giro transversal
Delantero E1.1 y E2.1	Tipo C	500x600x132	5	12	600x700x172	1870 kN	4340 kN	5860 kN	50 mm	20 mm	4 mrad	1 mrad
Trasero E1.2 y E2.2	Tipo B	600x300x89	5	12	600x300x89	490 kN	1430 kN	1500 kN	50 mm	20 mm	4 mrad	1 mrad
Topes transversales	Tipo C+teflón	250x200x47	3	8	600x600x139	0 kN	185 kN	185 kN	50 mm	–	–	–

Se muestran a continuación las comprobaciones realizadas para ambos apoyos:

Comprobación de apoyos EN ESTRIBOS

APOYO ELASTOMÉRICO RECTANGULAR LAMINADO (UNE-EN 1337:3)

Esfuerzos sobre el neopreno	Nmin	Nmax	Fx,min	Fx,max	Fy,min	Fy,max	Mx,min	Mx,max	My,min	My,max
Fz,d (kN)	1889	5851	2262	4398	3378	3268	2878	5292	5557	2575
Fx,d (kN)	-3	56	-60	99	28	4	0	52	41	21
Fyd (kN)	124	-132	6	-15	-197	196	122	-132	-112	-22
Mx,d (mkN)	0	9	-1	5	3	0	-13	11	7	3
My,d (mkN)	-48	-129	-39	-94	-78	-61	-54	-117	-142	-21
1. Deformación de diseño máxima										
$\varepsilon_{u,k}$	7									
$\varepsilon_{u,d}$	7									
$\varepsilon_{t,d}$	1.05	2.66	0.95	1.94	1.82	1.68	1.40	2.44	2.56	0.88
	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple
1.1 Deformación debida a la carga de compresión										
$v_{x,d}$ (mm)	0.5	8.4	9.0	14.9	4.2	0.6	0.0	7.8	6.2	3.2
$v_{y,d}$ (mm)	18.7	19.9	0.9	2.3	29.6	29.5	18.4	19.9	16.9	3.3
Ar /mm²)	274412	269163	278006	273916	266884	269070	274822	269515	271943	280271
$\varepsilon_{c,d}$	0.52	1.64	0.61	1.21	0.95	0.92	0.79	1.48	1.54	0.69
1.2 Deformación en cizalla										
Tq (mm)	64.5									
$v_{xy,d}$ (mm)	18.66	21.57	9.07	15.07	29.94	29.50	18.36	21.35	17.95	4.58
$\varepsilon_{q,d}$	0.29	0.33	0.14	0.23	0.46	0.46	0.28	0.33	0.28	0.07
	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1.3 Deformación en cizalla debida a la rotación angular										
$\alpha_{a,d}$ (rad)	0.00147	0.00396	0.00120	0.00289	0.00240	0.00187	0.00166	0.00360	0.00436	0.00065
$\alpha_{b,d}$ (rad)	0.00000	0.00016	0.00002	0.00009	0.00005	0.00000	0.00022	0.00019	0.00012	0.00005
$\varepsilon_{\alpha,d}$	0.241	0.684	0.200	0.492	0.404	0.306	0.324	0.632	0.741	0.118

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

2. Espesor de la placa de refuerzo

ts (chapa interior)	0.91	2.89	1.08	2.13	1.68	1.61	1.39	2.61	2.71	1.22
ts (chapa exterior)	0.91	2.89	1.08	2.13	1.68	1.61	1.39	2.61	2.71	1.22
ts min (mm)	2.89	cumple								

3. Condiciones límite

3.1 Condición límite de rotación

$v_{z,d}$ (mm)	0.45	1.41	0.54	1.06	0.81	0.79	0.69	1.27	1.34	0.62
$\alpha_{a,d}$ (rad) x a'	0.72	1.92	0.58	1.40	1.16	0.91	0.80	1.74	2.12	0.31
$\alpha_{b,d}$ (rad) x b'	0.00	0.09	0.01	0.05	0.03	0.00	0.13	0.11	0.07	0.03
	0.24	0.67	0.20	0.48	0.40	0.30	0.31	0.62	0.73	0.11
	0.22	0.74	0.35	0.57	0.42	0.48	0.38	0.66	0.61	0.51
	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple

3.2 Condición límite de pandeo

$2a'GS_1/3T_e$	107.2									
Fzd / Ar (MPa)	6.88	21.74	8.14	16.06	12.66	12.15	10.47	19.64	20.43	9.19
	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple

3.3 Condición de no deslizamiento

μ_e	0.235	0.144	0.213	0.158	0.176	0.178	0.189	0.148	0.146	0.199
Kf	0.6									
Fz,d	1889.0	5851.0	2262.0	4398.0	3378.0	3268.0	2878.0	5292.0	5557.0	2575.0
Fxyd	124.0	143.4	60.3	100.1	199.0	196.0	122.0	141.9	119.3	30.4
$\mu_e \cdot$ Fz,dmin	444.3	840.5	481.6	695.2	593.2	582.2	543.2	784.6	811.1	512.9
	no desliza	no desliza	no desliza	no desliza	no desliza	no desliza	no desliza	no desliza	no desliza	no desliza

Fz, min cargas permanentes 2550 kN

σcd min 9.29 MPa cumple

4. Fuerzas sobre la estructura

4.1 Presión en las superficies de contacto

Fz,d	1889	5851	2262	4398	3378	3268	2878	5292	5557	2575
Fz,d / A	6.30	19.50	7.54	14.66	11.26	10.89	9.59	17.64	18.52	8.58

σcd max 19.50 Mpa

4.2 Fuerza ejercida sobre la estructura por el apoyo que resiste el movimiento de traslación

Rxy 250.7 kN

4.3 Resistencia a la rotación

Mx 177.50 mkN

My 16.25 mkN

Comprobación de apoyos EN ANCLAJES

APOYO ELASTOMÉRICO RECTANGULAR LAMINADO (UNE-EN 1337:3)

Esfuerzos sobre el neopreno	Nmin	Nmax	Fx,min	Fx,max	Fy,min	Fy,max	Mx,min	Mx,max	My,min	My,max
Fz,d (kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fx,d (kN)	2	-13	-46	35	-5	-11	0	0	0	0
Fyd (kN)	58	-55	5	-3	-97	101	0	0	0	0
Mx,d (mkN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
My,d (mkN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Deformación de diseño máxima

$\varepsilon_{u,k}$	7									
$\varepsilon_{u,d}$	7									
$\varepsilon_{t,d}$	0.53	0.52	0.42	0.32	0.90	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00
	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple

1.1 Deformación debida a la carga de compresión

$v_{x,d}$ (mm)	0.5	3.4	12.1	9.3	1.3	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0
$v_{y,d}$ (mm)	15.3	14.5	1.3	0.8	25.9	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ar /mm²)	40529	39982	40382	41144	38364	37804	43475	43475	43475	43475
$\varepsilon_{c,d}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1.2 Deformación en cizalla

Tq (mm) 29

$v_{xy,d}$ (mm)	15.34	14.94	12.21	9.29	25.98	27.14	0.00	0.00	0.00	0.00
$\varepsilon_{q,d}$	0.53	0.52	0.42	0.32	0.90	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00
	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

4.2 Fuerza ejercida sobre la estructura por el apoyo que resiste el movimiento de traslación

Rxy 84.2 kN

4.3 Resistencia a la rotación

Mx 0.00 mkN

My 0.00 mkN

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

6 Juntas de dilatación

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.

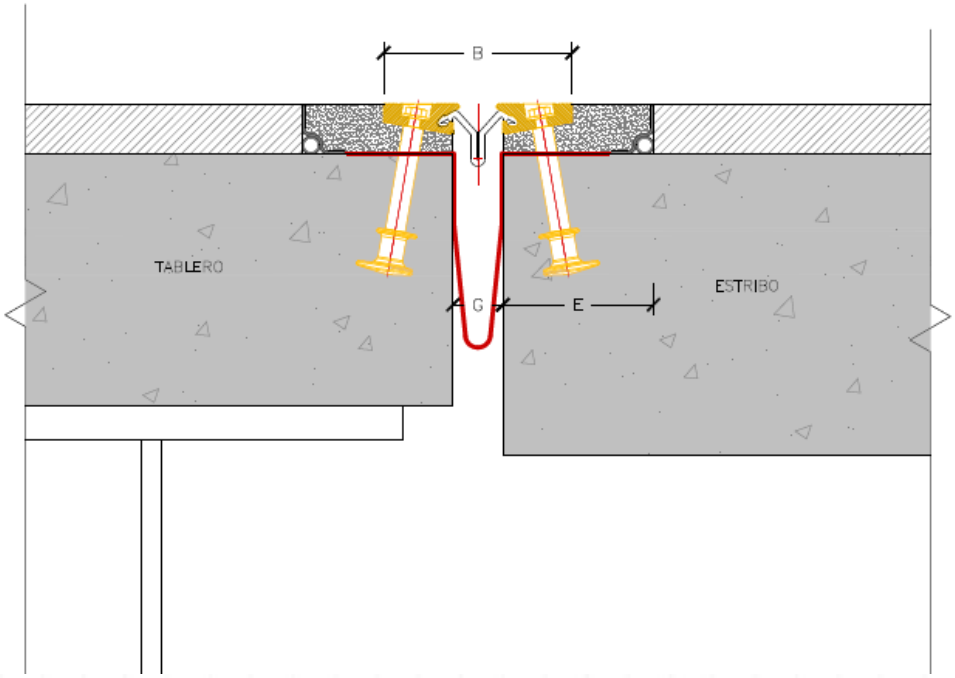
A continuación, se muestran los valores obtenidos del modelo:

Dirección	[mm]
Longitudinal	± 20

Para cubrir un desplazamiento mínimo de seguridad, se define en planos la instalación de una junta de recorrido total de 75 mm.

DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS PERMITIDOS	
LONGITUDINAL	±37,5mm

G (mm)	B (mm)	E (mm)
50	418	150



El montaje / reglaje de la junta de dilatación deberá realizarse a una temperatura ambiente entre 15ºC Y 25ºC, siendo imprescindible colocarla de manera que G en el momento de instalación esté en el punto medio, es decir G igual a 50 mm.

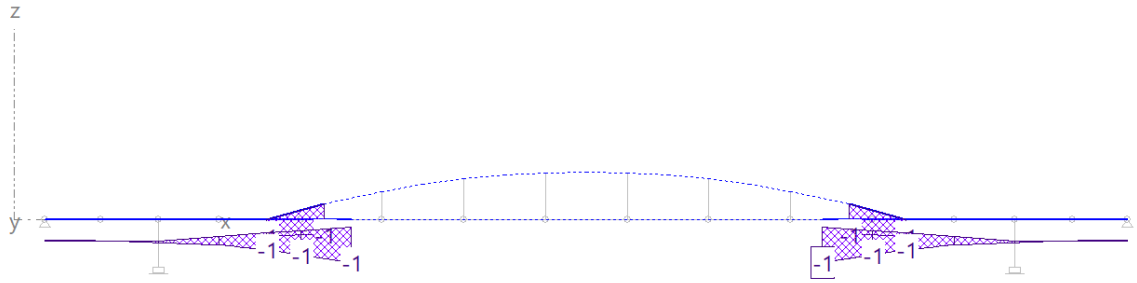
Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

7 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.

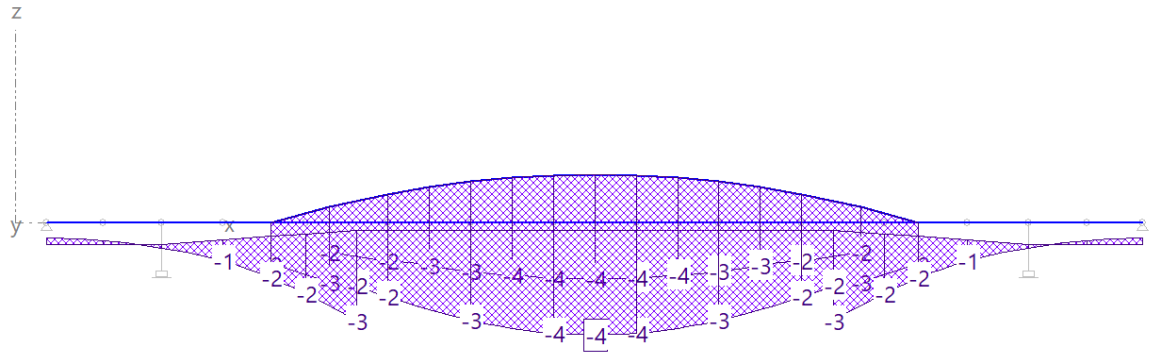
1º. Flechas tras el montaje de los tramos extremos (cordón inferior + vigas transversales + ménsulas):

DESPLAZAMIENTOS D Z (Centro de gravedad G) para: FASE-1 [mm], Amplificación: 1000.0, múltiples sistemas parciales



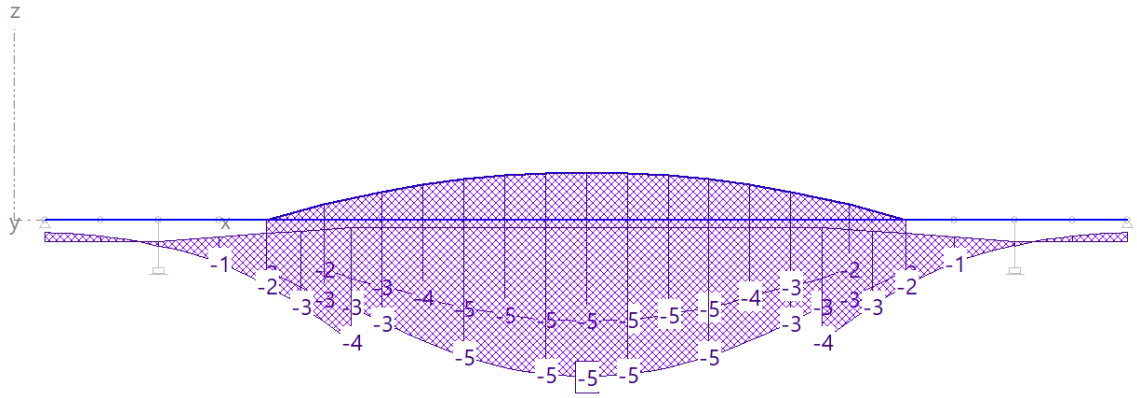
2º. Flechas tras el montaje de los arcos (sin vigas transversales):

DESPLAZAMIENTOS D Z (Centro de gravedad G) para: FASE-2 [mm], Amplificación: 1000.0, múltiples sistemas parciales



3º. Flechas tras el montaje de las vigas transversales centrales:

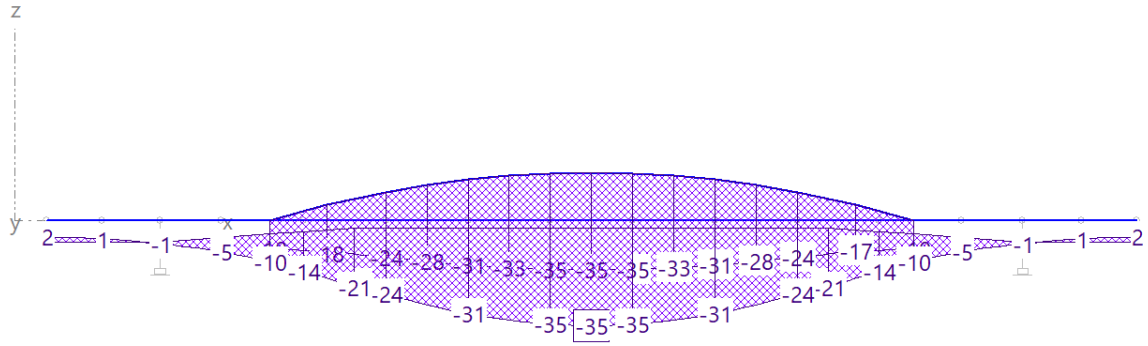
DESPLAZAMIENTOS D Z (Centro de gravedad G) para: FASE-3 [mm], Amplificación: 1000.0, múltiples sistemas parciales



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

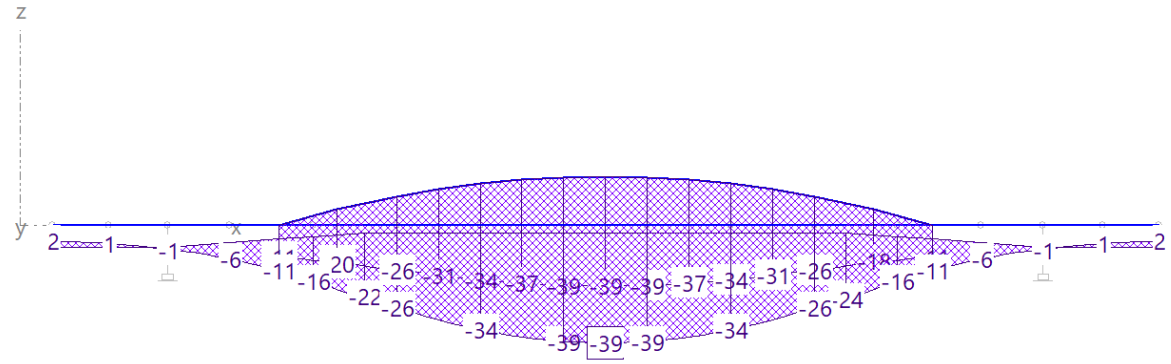
4º. Flechas tras la colocación de las prelosas y vertido el hormigón:

DESPLAZAMIENTOS D Z (Centro de gravedad G) para: FASE-4 [mm], Amplificación: 100.0, múltiples sistemas parciales



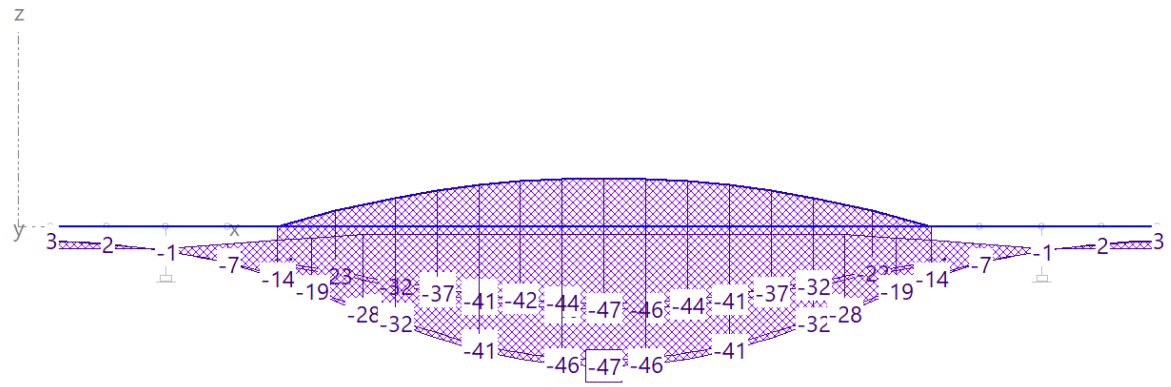
5º. Flechas tras la aplicación de las cargas muertas:

DESPLAZAMIENTOS D Z (Centro de gravedad G) para: FASE-5 [mm], Amplificación: 100.0, múltiples sistemas parciales



6º. Flechas tras la aplicación del 40% de la sobrecarga en aceras y superficie de rodadura = Contraflechas:

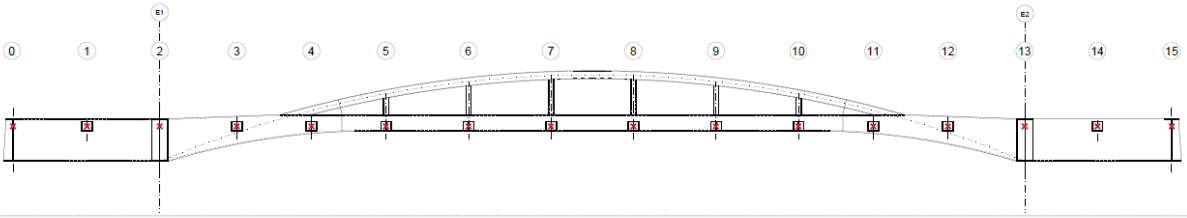
DESPLAZAMIENTOS D Z (Centro de gravedad G) para: FASE-6 [mm], Amplificación: 100.0, múltiples sistemas parciales

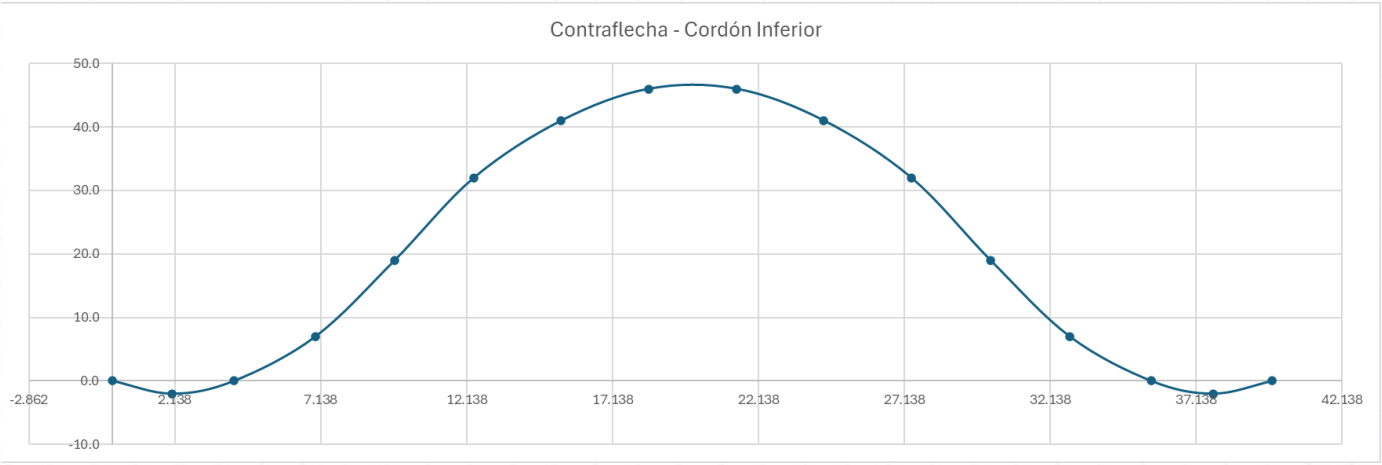


Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

El gráfico de contraflechas longitudinales del cordón inferior queda de la siguiente manera:

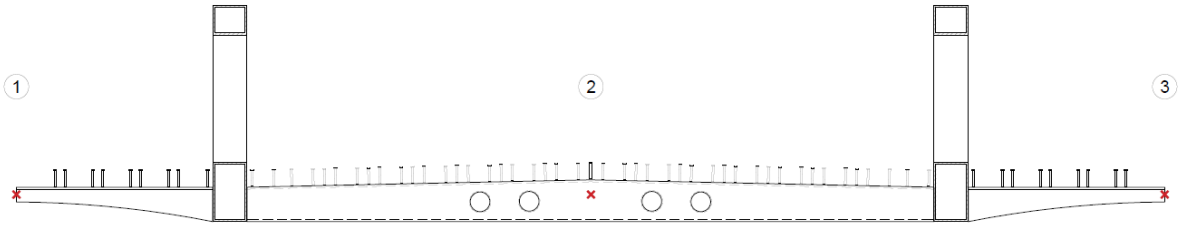




PUNTO		0	1	2	3	4	5	6	7
X	[m]	0.000	2.025	4.150	6.951	9.667	12.383	15.383	18.383
Contraflecha	[mm]	0.0	-2.0	0.0	7.0	19.0	32.0	41.0	46.0

PUNTO		8	9	10	11	12	13	14	15
X	[m]	21.383	24.383	27.383	30.099	32.815	35.616	37.741	39.766
Contraflecha	[mm]	46.0	41.0	32.0	19.0	7.0	0.0	-2.0	0.0

De la misma manera, se realiza un estudio de necesidad de contraflecha en sentido transversal, obteniendo los siguientes valores



PUNTO		1	2	3
Contraflecha	[mm]	32	2	32

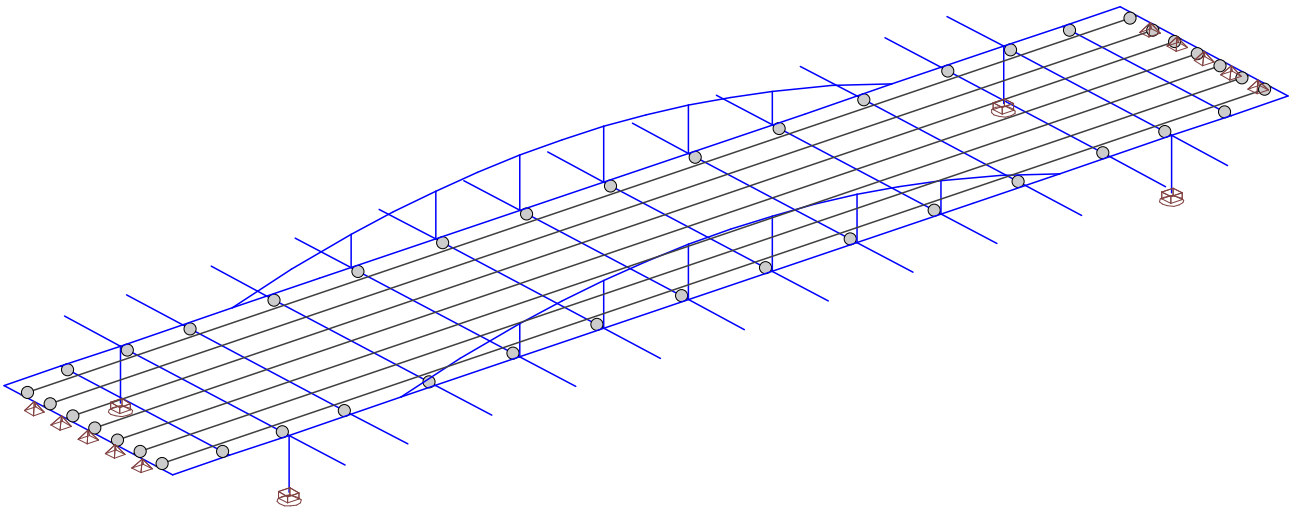
Proyecto: Proyecto de defensa contra inundaciones del Río Cadagua a su paso por Sodupe, en el T.M. de Güeñes			
Fecha: 25.10.2024	Referencia: Tablero	Hoja Nº: 121/121	De: DJLM

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

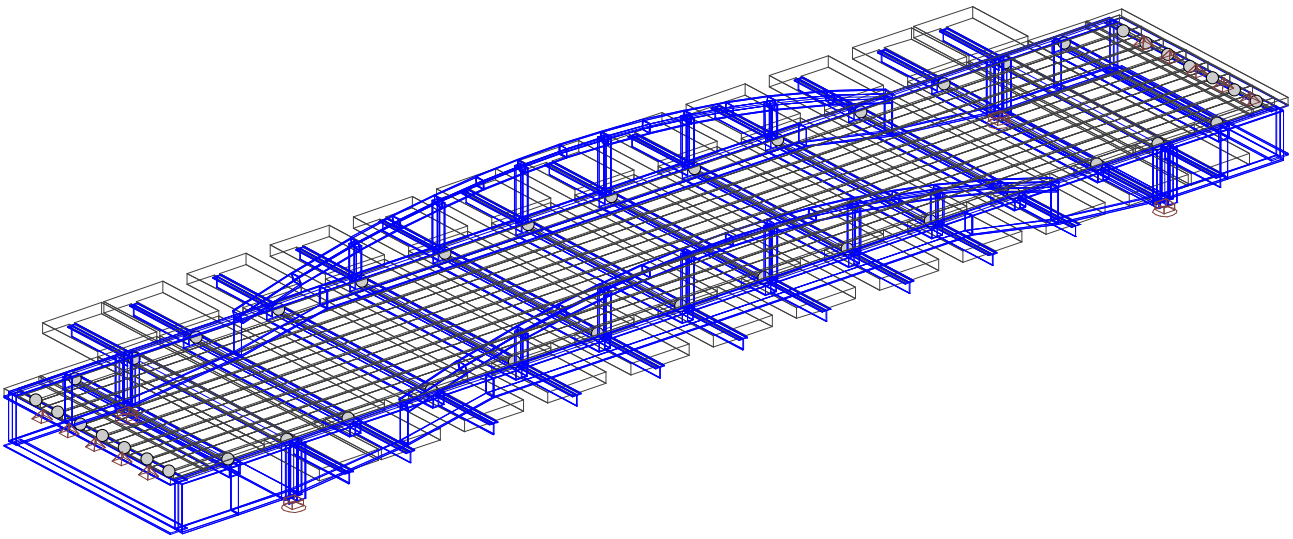
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

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

Estructura



Estructura



ESTRUCTURA 3D

DATOS DE NUDOS

Id	Coordenadas X [m]	Y [m]	Z [m]	Apoyos DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	Especial
1-9	5.30	0	-1.75	E	E	E	E	E		F
1-10	5.30	7.50	-1.75	E	E	E	E	E		F
2-9	36.75	0	-1.75	E	E	E	E	E		F
2-10	36.75	7.50	-1.75	E	E	E	E	E		F
K_1	1.15	1.35	0.00	E	E	E				F
K_2	1.15	2.55	0.00	E	E	E				F
K_3	1.15	6.15	0.00	E	E	E				F
K_4	1.15	4.95	0.00	E	E	E				F
K_5	1.15	3.75	0.00	E	E	E				F
K_6	40.90	1.35	0.00	E	E	E				F
K_7	40.90	2.55	0.00	E	E	E				F
K_8	40.90	3.75	0.00	E	E	E				F
K_9	40.90	4.95	0.00	E	E	E				F
K_10	40.90	6.15	0.00	E	E	E				F
!1	32.77	0	-0.00							
!2	32.77	7.50	-0.00							
!3	36.75	-2.50	0							
!4	5.30	-2.50	0							

Id	Coordenadas X [m]	Y [m]	Z [m]	Apoyos DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	Especial
!5	7.52	-2.50	0							
!6	34.52	-2.50	0							
!7	10.52	-2.50	0							
!8	13.52	-2.50	0							
!9	16.52	-2.50	0							
!10	19.52	-2.50	0							
!11	22.52	-2.50	0							
!12	25.52	-2.50	0							
!13	28.52	-2.50	0							
!14	31.52	-2.50	0							
!15	5.30	0	0							
!16	38.88	0	0							
!17	40.90	2.75	0							
!18	40.90	4.75	0							
!19	40.90	6.75	0							
!20	7.52	7.50	0							
!21	10.52	7.50	0							
!22	13.52	7.50	0							
!23	16.52	7.50	0							
!24	19.52	7.50	0							
!25	22.52	7.50	0							
!26	25.52	7.50	0							
!27	28.52	7.50	0							
!28	31.52	7.50	0							
!29	34.52	7.50	0							
!30	36.75	7.50	0							
!31	5.30	7.50	0							
!32	12.38	0	0.00							
!33	29.67	0	0.00							
!34	12.38	7.50	0.00							
!35	29.67	7.50	0.00							
!36	7.52	0	0.00							
!37	10.52	0	0.00							
!38	13.52	0	0.00							
!39	16.52	0	0.00							
!40	19.52	0	0.00							
!41	22.52	0	0.00							
!42	25.52	0	0.00							
!43	28.52	0	0.00							
!44	31.52	0	0.00							
!45	34.52	0	0.00							
!46	36.75	0	0.00							
!47	40.90	0	0.00							
!48	40.90	1.75	0.00							
!49	40.90	5.75	0.00							
!50	38.88	7.50	0.00							
!51	36.75	10.00	0.00							
!52	7.52	10.00	0.00							
!53	10.52	10.00	0.00							
!54	13.52	10.00	0.00							
!55	16.52	10.00	0.00							
!56	19.52	10.00	0.00							
!57	22.52	10.00	0.00							
!58	25.52	10.00	0.00							
!59	28.52	10.00	0.00							
!60	31.52	10.00	0.00							
!61	34.52	10.00	0.00							
!62	5.30	10.00	0.00							
!63	9.28	0	0.00							
!64	9.28	7.50	0.00							
!65	40.90	0.75	0.00							
!66	40.90	7.50	0.00							
!67	38.88	2.75	0.00							
!68	38.88	4.75	0.00							
!69	38.88	6.75	0.00							
!70	38.88	3.75	0.00							
!71	38.88	1.75	0.00							
!72	38.88	5.75	0.00							
!73	38.88	0.75	0.00							
!74	36.75	2.75	0.00							
!75	36.75	4.75	0.00							
!76	36.75	6.75	0.00							
!77	36.75	3.75	0.00							
!78	36.75	1.75	0.00							
!79	36.75	5.75	0.00							

Id	Coordenadas X [m]	Y [m]	Z [m]	Apoyos DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	Especial
!80	36.75	0.75	0.00							
!81	34.52	2.75	0.00							
!82	34.52	4.75	0.00							
!83	34.52	6.75	0.00							
!84	34.52	3.75	0.00							
!85	34.52	1.75	0.00							
!86	34.52	5.75	0.00							
!87	34.52	0.75	0.00							
!88	31.52	2.75	0.00							
!89	31.52	4.75	0.00							
!90	31.52	6.75	0.00							
!91	31.52	3.75	0.00							
!92	31.52	1.75	0.00							
!93	31.52	5.75	0.00							
!94	31.52	0.75	0.00							
!95	28.52	2.75	0.00							
!96	28.52	4.75	0.00							
!97	28.52	6.75	0.00							
!98	28.52	3.75	0.00							
!99	28.52	1.75	0.00							
!100	28.52	5.75	0.00							
!101	28.52	0.75	0.00							
!102	25.52	2.75	0.00							
!103	25.52	4.75	0.00							
!104	25.52	6.75	0.00							
!105	25.52	3.75	0.00							
!106	25.52	1.75	0.00							
!107	25.52	5.75	0.00							
!108	25.52	0.75	0.00							
!109	22.52	2.75	0.00							
!110	22.52	4.75	0.00							
!111	22.52	6.75	0.00							
!112	22.52	3.75	0.00							
!113	22.52	1.75	0.00							
!114	22.52	5.75	0.00							
!115	22.52	0.75	0.00							
!116	19.52	2.75	0.00							
!117	19.52	4.75	0.00							
!118	19.52	6.75	0.00							
!119	19.52	3.75	0.00							
!120	19.52	1.75	0.00							
!121	19.52	5.75	0.00							
!122	19.52	0.75	0.00							
!123	16.52	2.75	0.00							
!124	16.52	4.75	0.00							
!125	16.52	6.75	0.00							
!126	16.52	3.75	0.00							
!127	16.52	1.75	0.00							
!128	16.52	5.75	0.00							
!129	16.52	0.75	0.00							
!130	13.52	2.75	0.00							
!131	13.52	4.75	0.00							
!132	13.52	6.75	0.00							
!133	13.52	3.75	0.00							
!134	13.52	1.75	0.00							
!135	13.52	5.75	0.00							
!136	13.52	0.75	0.00							
!137	10.52	2.75	0.00							
!138	10.52	4.75	0.00							
!139	10.52	6.75	0.00							
!140	10.52	3.75	0.00							
!141	10.52	1.75	0.00							
!142	10.52	5.75	0.00							
!143	10.52	0.75	0.00							
!144	7.52	2.75	0.00							
!145	7.52	4.75	0.00							
!146	7.52	6.75	0.00							
!147	7.52	3.75	0.00							
!148	7.52	1.75	0.00							
!149	7.52	5.75	0.00							
!150	7.52	0.75	0.00							
!151	5.30	2.75	0.00							
!152	5.30	4.75	0.00							
!153	5.30	6.75	0.00							
!154	3.17	0.00	0.00							

Id	Coordenadas X [m]	Y [m]	Z [m]	Apoyos DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	Especial
!155	5.30	3.75	0.00							
!156	5.30	1.75	0.00							
!157	5.30	5.75	0.00							
!158	3.17	7.50	0.00							
!159	5.30	0.75	0.00							
!160	3.17	4.75	0.00							
!161	3.17	6.75	0.00							
!162	3.17	2.75	0.00							
!163	3.17	3.75	0.00							
!164	3.17	1.75	0.00							
!165	3.17	5.75	0.00							
!166	3.17	0.75	0.00							
!167	1.15	2.75	0.00							
!168	1.15	4.75	0.00							
!169	1.15	6.75	0.00							
!170	1.15	0.00	0.00							
!171	1.15	1.75	0.00							
!172	1.15	5.75	0.00							
!173	1.15	0.75	0.00							
!174	1.15	7.50	0.00							
!175	11.39	0	0.57							
!176	11.39	7.50	0.57							
!177	30.66	0	0.57							
!178	30.66	7.50	0.57							
!179	13.52	0	1.03							
!180	13.52	7.50	1.03							
!181	28.52	0	1.03							
!182	28.52	7.50	1.03							
!183	15.02	0	1.28							
!184	15.02	7.50	1.28							
!185	27.03	0	1.28							
!186	27.03	7.50	1.28							
!187	16.52	0	1.48							
!188	16.52	7.50	1.48							
!189	25.52	0	1.48							
!190	25.52	7.50	1.48							
!191	24.03	0	1.61							
!192	24.03	7.50	1.61							
!193	18.02	0	1.61							
!194	18.02	7.50	1.61							
!195	19.52	0	1.70							
!196	19.52	7.50	1.70							
!197	22.52	0	1.70							
!198	22.52	7.50	1.70							
!199	21.03	0	1.72							
!200	21.03	7.50	1.72							

B / E : Bloqueado / Sobre resortes elásticos
F : Apoyos con resortes (ver 'Nudos con apoyos elásticos')

Nudos con apoyos elásticos

Id	DX [kN/m]	DY [kN/m]	DZ [kN/m]	RX [kNm]	RY [kNm]	RZ [kNm]	
1-9	10125.000	10125.000	5146000.000	77600.000	30480.000		
1-10	10125.000	10125.000	5146000.000	77600.000	30480.000		
2-9	10125.000	10125.000	5146000.000	77600.000	30480.000		
2-10	10125.000	10125.000	5146000.000	77600.000	30480.000		
K_1	3750.000	3750.000	167530.000				
K_2	3750.000	3750.000	167530.000				
K_3	3750.000	3750.000	167530.000				
K_4	3750.000	3750.000	167530.000				
K_5	3750.000	3750.000	167530.000				
K_6	3750.000	3750.000	167530.000				
K_7	3750.000	3750.000	167530.000				
K_8	3750.000	3750.000	167530.000				
K_9	3750.000	3750.000	167530.000				
K_10	3750.000	3750.000	167530.000				

B : Bloqueado

ENTRADA DE LA BARRA

Id	Sección Nombre>Variante	Nudos Inicio	Nudos Final	Longitud [m]	Status	Especial
ARCO-1_1	ARCO_350X300X20	!63	!175	2.18		
ARCO-1_2	ARCO_350X300X20	!175	!179	2.18		
ARCO-1_3	ARCO_350X300X20	!179	!183	1.52		
ARCO-1_4	ARCO_350X300X20	!183	!187	1.52		
ARCO-1_5	ARCO_350X300X20	!187	!193	1.50		
ARCO-1_6	ARCO_350X300X20	!193	!195	1.50		
ARCO-1_7	ARCO_350X300X20	!195	!199	1.50		
ARCO-1_8	ARCO_350X300X20	!199	!197	1.50		
ARCO-1_9	ARCO_350X300X20	!197	!191	1.50		
ARCO-1_10	ARCO_350X300X20	!191	!189	1.50		
ARCO-1_11	ARCO_350X300X20	!189	!185	1.52		
ARCO-1_12	ARCO_350X300X20	!185	!181	1.52		
ARCO-1_13	ARCO_350X300X20	!181	!177	2.18		
ARCO-1_14	ARCO_350X300X20	!177	!1	2.18		
ARCO-2_1	ARCO_350X300X20	!64	!176	2.18		
ARCO-2_2	ARCO_350X300X20	!176	!180	2.18		
ARCO-2_3	ARCO_350X300X20	!180	!184	1.52		
ARCO-2_4	ARCO_350X300X20	!184	!188	1.52		
ARCO-2_5	ARCO_350X300X20	!188	!194	1.50		
ARCO-2_6	ARCO_350X300X20	!194	!196	1.50		
ARCO-2_7	ARCO_350X300X20	!196	!200	1.50		
ARCO-2_8	ARCO_350X300X20	!200	!198	1.50		
ARCO-2_9	ARCO_350X300X20	!198	!192	1.50		
ARCO-2_10	ARCO_350X300X20	!192	!190	1.50		
ARCO-2_11	ARCO_350X300X20	!190	!186	1.52		
ARCO-2_12	ARCO_350X300X20	!186	!182	1.52		
ARCO-2_13	ARCO_350X300X20	!182	!178	2.18		
ARCO-2_14	ARCO_350X300X20	!178	!2	2.18		
MONT-1_1	MONTANTE_350X200	!38	!179	1.03		
MONT-1_2	MONTANTE_350X200	!39	!187	1.48		
MONT-1_3	MONTANTE_350X200	!40	!195	1.70		
MONT-1_4	MONTANTE_350X200	!41	!197	1.70		
MONT-1_5	MONTANTE_350X200	!42	!189	1.48		
MONT-1_6	MONTANTE_350X200	!43	!181	1.03		
MONT-2_1	MONTANTE_350X200	!22	!180	1.03		
MONT-2_2	MONTANTE_350X200	!23	!188	1.48		
MONT-2_3	MONTANTE_350X200	!24	!196	1.70		
MONT-2_4	MONTANTE_350X200	!25	!198	1.70		
MONT-2_5	MONTANTE_350X200	!26	!190	1.48		
MONT-2_6	MONTANTE_350X200	!27	!182	1.03		
S_1	MENS-MX	!57	!25	2.50		
S_2	MENS-MX	!42	!12	2.50		
S_3	VIGA-TRANS-MX	!42	!26	7.50		G
S_4	MENS-MX	!45	!6	2.50		
S_5	VIGA-TRANS-MX	!45	!29	7.50		G
S_6	MENS-MX	!61	!29	2.50		
S_7	MENS-MX	!53	!21	2.50		
S_8	MENS-MX	!41	!11	2.50		
S_9	VIGA-TRANS-MX	!41	!25	7.50		G
S_10	MENS-MX	!58	!26	2.50		
S_11	MENS-MX	!44	!14	2.50		
S_12	VIGA-TRANS-MX	!44	!28	7.50		G
S_13	MENS-MX	!60	!28	2.50		
S_14	MENS-MX	!51	!30	2.50		
S_15	RIOSTRA_DOBLE-T	!15	!31	7.50		G
S_16	MENS-MX	!62	!31	2.50		
S_17	MENS-MX	!36	!5	2.50		
S_18	VIGA-TRANS-MX	!16	!50	7.50		G
S_19	MENS-MX	!43	!13	2.50		
S_20	MENS-MX	!15	!4	2.50		
S_21	VIGA-TRANS-MX	!36	!20	7.50		G
S_22	VIGA-TRANS-MX	!43	!27	7.50		G
S_23	MENS-MX	!46	!3	2.50		
S_24	RIOSTRA_DOBLE-T	!46	!30	7.50		G
S_25	RIOST_2_MX	!170	!174	7.50		
S_26	MENS-MX	!52	!20	2.50		
S_27	RIOST_1_MX	!47	!66	7.50		
S_28	MENS-MX	!59	!27	2.50		
S_29	VIGA-TRANS-MX	!37	!21	7.50		G
S_30	VL_SEC_CENTRAL60CM VL_SEC_VL-ARCO	!35	!2	3.10		
S_31	VL_SEC_VL-ARCO VL_SEC_APOYO	!2	!30	3.98		

Id	Sección Nombre>Variante	Nudos Inicio	Nudos Final	Longitud [m]	Status	Especial
S_32	VIGA-TRANS-MX	!154	!158	7.50		G
S_33	VL_SEC_APOYO VL_SEC_VL-ARCO	!31	!64	3.98		
S_34	VL_SEC_VL-ARCO VL_SEC_CENTRAL60CM	!64	!34	3.10		
S_36	MENS-MX	!39	!9	2.50		
S_37	VIGA-TRANS-MX	!38	!22	7.50		G
S_38	MENS-MX	!54	!22	2.50		
S_39	MENS-MX	!37	!7	2.50		
S_40	VIGA-TRANS-MX	!39	!23	7.50		G
S_41	MENS-MX	!55	!23	2.50		
S_42	MENS-MX	!38	!8	2.50		
S_45	MENS-MX	!56	!24	2.50		
S_57	MENS-MX	!40	!10	2.50		
S_60	VIGA-TRANS-MX	!40	!24	7.50		G
S_106	LOSA_1.00M	!173	!65	39.75		G
S_107	LOSA_1.00M	!167	!17	39.75		G
S_108	LOSA_1.00M	!172	!49	39.75		G
S_109	LOSA_1.00M	!169	!19	39.75		G
S_110	LOSA_1.00M	!168	!18	39.75		G
S_111	LOSA_1.00M	K_5	K_8	39.75		G
S_112	LOSA_1.00M	!171	!48	39.75		G
S_113	RIGIDO	!46	2-9	1.75		
S_114	RIGIDO	!30	2-10	1.75		
S_117	RIGIDO	!15	1-9	1.75		
S_118	RIGIDO	!31	1-10	1.75		
S_220	VL_SEC_APOYO VL_SEC_VL-ARCO	!15	!63	3.98		
S_221	VL_SEC_VL-ARCO VL_SEC_CENTRAL60CM	!63	!32	3.10		
S_224	VL_SEC_CENTRAL60CM VL_SEC_VL-ARCO	!33	!1	3.10		
S_225	VL_SEC_VL-ARCO VL_SEC_APOYO	!1	!46	3.98		
S_226	VL_SEC_APOYO	!170	!154	2.02		
S_227	VL_SEC_APOYO	!154	!15	2.13		
S_228	VL_SEC_APOYO	!30	!50	2.13		
S_229	VL_SEC_APOYO	!50	!66	2.02		
S_230	VL_SEC_APOYO	!46	!16	2.13		
S_231	VL_SEC_APOYO	!16	!47	2.02		
S_232	VL_SEC_APOYO	!174	!158	2.02		
S_233	VL_SEC_APOYO	!158	!31	2.13		
VL_CEN_DCH	VL_SEC_CENTRAL60CM	!32	!33	17.28		
VL_CEN_IZQ	VL_SEC_CENTRAL60CM	!34	!35	17.28		

G : Articulaciones (excepto barras articuladas) (ver tabla 'Barras con articulaciones')

Mediciones C

Nom ScT / (Nom ScT2)	Area [m^2]	Perimeter [m]	Length [m]	No	Ltot [m]	Superficie [m^2]	Masa [t]
LOSA_1.00M	0.2500	2.50	39.75	7	**278.25**	**695.63**	**0**
Total						**695.63**	**0**

Mediciones S

Nom ScT / (Nom ScT2)	Area [m^2]	Perimeter [m]	Length [m]	No	Ltot [m]	Superficie [m^2]	Masa [t]
ARCO_350X300X20	0.0244	1.30	var		**47.63**	**61.92**	**9.30**
por longitud:			1.50	12			
			1.52	8			
			2.18	8			
MONTANTE_350X200	0.0204	1.10	var		**16.82**	**18.50**	**2.74**
por longitud:			1.03	4			
			1.48	4			
			1.70	4			
RIGIDO	0.0302	3.06	1.75	4	**7.00**	**21.42**	**1.69**
VL_SEC_APOYO	0.0855	3.81	var		**16.60**	**63.25**	**11.35**
por longitud:			2.02	4			
			2.13	4			
VL_SEC_CENTRAL60CM	0.0308	1.90	17.28	2	**34.57**	**65.68**	**8.52**
VL_SEC_APOYO **VL_SEC_VL-ARCO**			3.98	2	**7.97**	**27.28**	**4.56**

Nom ScT / (Nom ScT2)	Area [m²]	Perimeter [m]	Length [m]	No	Ltot [m]	Superficie [m²]	Masa [t]
VL_SEC_CENTRAL60CM VL_SEC_VL-ARCO			3.10	2	**6.20**	**15.31**	**2.19**
VL_SEC_VL-ARCO VL_SEC_APOYO			3.98	2	**7.97**	**27.28**	**4.56**
VL_SEC_VL-ARCO VL_SEC_CENTRAL60CM			3.10	2	**6.20**	**15.31**	**2.19**
Total						**315.96**	**47.09**

Barras con articulaciones

Id (*=Segmento LE)	Articulación Inicio	Articulación Final	Resortes: Dx [kN/m]	Dy [kN/m]	Dz [kN/m]	Rx [kNm]	Ry [kNm]	Rz [kNm]
S_3	--- -FF	--- -FF						
S_5	--- -FF	--- -FF						
S_9	--- -FF	--- -FF						
S_12	--- -FF	--- -FF						
S_15	--- -FF	--- -FF						
S_18	--- -FF	--- -FF						
S_21	--- -FF	--- -FF						
S_22	--- -FF	--- -FF						
S_24	--- -FF	--- -FF						
S_29	--- -FF	--- -FF						
S_32	--- -FF	--- -FF						
S_37	--- -FF	--- -FF						
S_40	--- -FF	--- -FF						
S_60	--- -FF	--- -FF						
S_106	--- -F-	--- -F-						
S_107	--- -F-	--- -F-						
S_108	--- -F-	--- -F-						
S_109	--- -F-	--- -F-						
S_110	--- -F-	--- -F-						
S_111	--- -F-	--- -F-						
S_112	--- -F-	--- -F-						

F / E / P : Libre / Apoyo elástico / plástico

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
ARCO_350X300X20		S	Fagus	b=0.35, h=0.30 y_L=-0.18,y_R=0.18,z_B=-0.15,z_T=0.15
LOSA_1.00M		C	Fagus	b=1.00, h=0.25 y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=0,z_T=0.25
MENS-MX		S,C	Fagus	b=2.13, h=0.75 y_L=-1.06,y_R=1.06,z_B=-0.35,z_T=0.40
MONTANTE_350X200		S	Fagus	b=0.35, h=0.20 y_L=-0.18,y_R=0.18,z_B=-0.10,z_T=0.10
RIGIDO		S	Fagus	b=0.35, h=0.60 y_L=-0.18,y_R=0.18,z_B=-0.30,z_T=0.30
RIOST_1_MX		S,C	Fagus	b=1.33, h=1.80 y_L=-0.30,y_R=1.02,z_B=-1.55,z_T=0.25
RIOST_2_MX		S,C	Fagus	b=1.33, h=1.80

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
				y_L=-1.02,y_R=0.30,z_B=-1.55,z_T=0.25
RIOSTRA_DOBLE-T		S,C	Fagus	b=2.15, h=1.95 y_L=-1.07,y_R=1.08,z_B=-1.70,z_T=0.25
VIGA-TRANS-MX		S,C	Fagus	b=2.13, h=0.65 y_L=-1.06,y_R=1.06,z_B=-0.40,z_T=0.25
VL_SEC_APOYO		S	Fagus	b=0.35, h=1.56 y_L=-0.18,y_R=0.18,z_B=-1.55,z_T=0.00
VL_SEC_CENTRAL60CM		S	Fagus	b=0.35, h=0.60 y_L=-0.18,y_R=0.18,z_B=-0.60,z_T=0.00
VL_SEC_VL-ARCO		S	Fagus	b=0.35, h=1.17 y_L=-0.18,y_R=0.18,z_B=-1.17,z_T=0.00

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Secciones: Rigidez de las secciones

Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_y GA_z [kN]	GJ_x EJ_y EJ_z [kNm²]	e_y e_z [m]	Masa secc. Masa adicional [t/m]	Materiales
ARCO_350X300X20		0	5124000.00 1976400.00 1976400.00	45741.58 70025.20 89544.70	0 0	0.20	S
LOSA_1.00M		0	8250000.00 3500000.00 3500000.00	61435.99 42968.75 687500.00	0 -0.13	0	C
MENS-MX		0	27519750.00 10614760.71 10614760.71	444471.92 547556.91 9246460.46	0.00 -0.19	0.10	S,C
MONTANTE_350X200		0	4284000.00 1652400.00 1652400.00	22718.37 26779.20 66647.70	0 0	0.16	S
RIGIDO		0	6342000.00 2446200.00 2446200.00	317.69 151243.40 147808.85	0 0	0.24	S
RIOST_1_MX		-11.3	24079500.00 9287807.14 9287807.14	67817.91 12020366.32 1900167.03	-0.13 0.47	0.55	S,C
RIOST_2_MX		11.3	24079500.00 9287807.14 9287807.14	67817.91 12020366.32 1900167.03	0.13 0.47	0.55	S,C
RIOSTRA_DOBLE-T		0	33999000.00 13113900.00 13113900.00	1431669.59 15087201.22 6807648.95	-0.00 0.41	0.72	S,C
VIGA-TRANS-MX		0	20148000.00 7771371.43 7771371.43	143794.65 685050.77 5410235.32	0.00 -0.05	0.21	S,C
VL_SEC_APOYO		0	17944500.00 6921450.00 6921450.00	510050.72 5439619.87 395149.04	0.00 0.79	0.68	S
VL_SEC_CENTRAL60CM		0	6468000.00 2494800.00 2494800.00	112844.19 339550.40 129061.10	0.00 0.30	0.25	S
VL_SEC_VL-ARCO		0	12075000.00 4657500.00 4657500.00	312462.58 2356279.63 247081.63	0.00 0.59	0.46	S

β : Ángulo entre el eje Y de la barra y el 1er eje principal eje de la sección
e_y e_z : Distancia centro de gravedad - punto de eje
Materiales : ver tabla 'Materiales'

Sección, valores de Sección

Sección Nombre	Variantes	Materiales E_{ref} G_{ref}	Valores ideales de la sección $A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [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]
ARCO_350X300X20		S	0.0244	0.000333	0.000426	0.000565	0.0244	0.0244
LOSA_1.00M		C	0.2500	0.001302	0.020833	0.004388	0.2500	0.2500
MENS-MX		S	0.1310	0.002607	0.044031	0.005487	0.1310	0.1310
MONTANTE_350X200		S	0.0204	0.000128	0.000317	0.000280	0.0204	0.0204
RIGIDO		S	0.0302	0.000720	0.000704	0.000004	0.0302	0.0302
RIOST_1_MX		S	0.1147	0.057240	0.009048	0.000837	0.1147	0.1147
RIOST_2_MX		S	0.1147	0.057240	0.009048	0.000837	0.1147	0.1147
RIOSTRA_DOBLE-T		S	0.1619	0.071844	0.032417	0.017675	0.1619	0.1619
VIGA-TRANS-MX		S	0.0959	0.003262	0.025763	0.001775	0.0959	0.0959
VL_SEC_APOYO		S	0.0855	0.025903	0.001882	0.006297	0.0855	0.0855

Sección Nombre	Variantes	Materiales E_{ref} G_{ref}	Valores ideales de la sección $A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [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]
VL_SEC_CENTRAL60CM		S	0.0308	0.001617	0.000615	0.001393	0.0308	0.0308
VL_SEC_VL-ARCO		S	0.0575	0.011220	0.001177	0.003858	0.0575	0.0575

Materiales : s. tabla 'Materiales'

Materiales

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm^2]	G [kN/mm^2]	ν	ρ [t/m^3]	α [‰]	Clase
C	Hormigón	(general)	33	14	0.17	0	0.010	C30/37
S	Acero de cons	(general)	210	81	0.30	8.0	0.012	S355

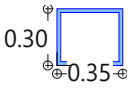
Clase de materiales Hormigón

ID	Clase	$-f_{ck,cyl}$ [N/mm^2]	E_{cm} [kN/mm^2]	f_{ctm} [N/mm^2]	τ_{Rd} [N/mm^2]	$f_{ck,cube}$ [N/mm^2]
C	C30/37	-30.0	33	2.9	0.3	37.0

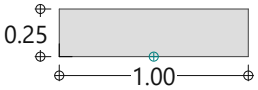
Clase de materiales Acero de construcción

ID	Clase	$-f_{yk}$ [N/mm^2]	E_s [kN/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	ε_{uk} [‰]	f_{tk} [N/mm^2]
S	S355	-355.0	210	355.0	20.0	510.0

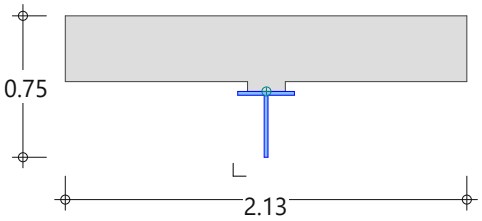
ARCO_350X300X20: S(S355) Escala 1 :40.0



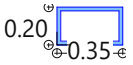
LOSA_1.00M: C(C30/37) Escala 1 :40.0



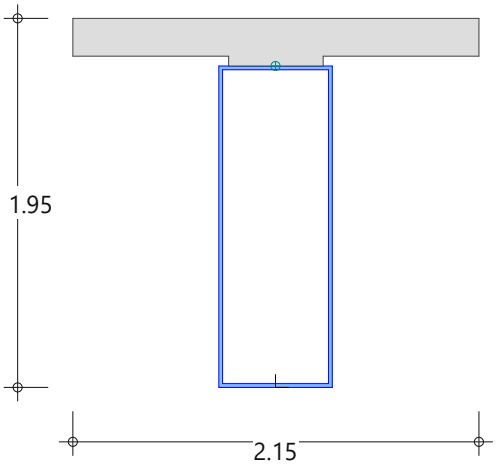
MENS-MX: S(S355) C(C30/37) Escala 1 :40.0



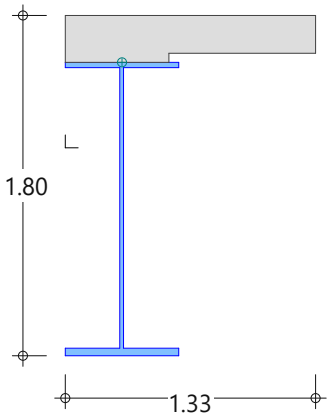
MONTANTE_350X200: S(S355) Escala 1 :40.0



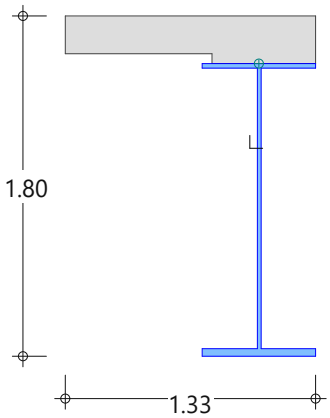
RIOSTRA_DOBLE-T: S(S355) C(C30/37) Escala 1 :40.0



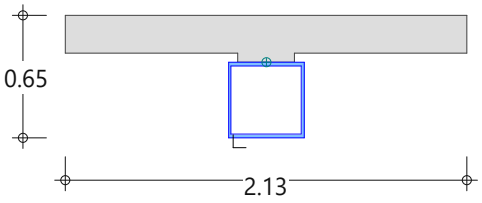
RIOST_1_MX: S(S355) C(C30/37) Escala 1 :40.0



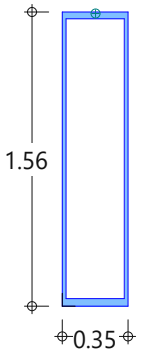
RIOST_2_MX: S(S355) C(C30/37) Escala 1 :40.0



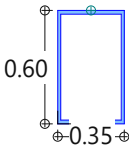
VIGA-TRANS-MX: S(S355) C(C30/37) Escala 1 :40.0



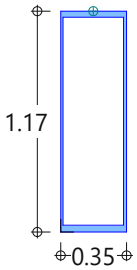
VL_SEC_APOYO: S(S355) Escala 1 :40.0



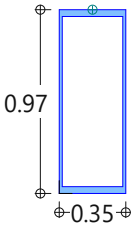
VL_SEC_CENTRAL60CM: S(S355) Escala 1 :40.0



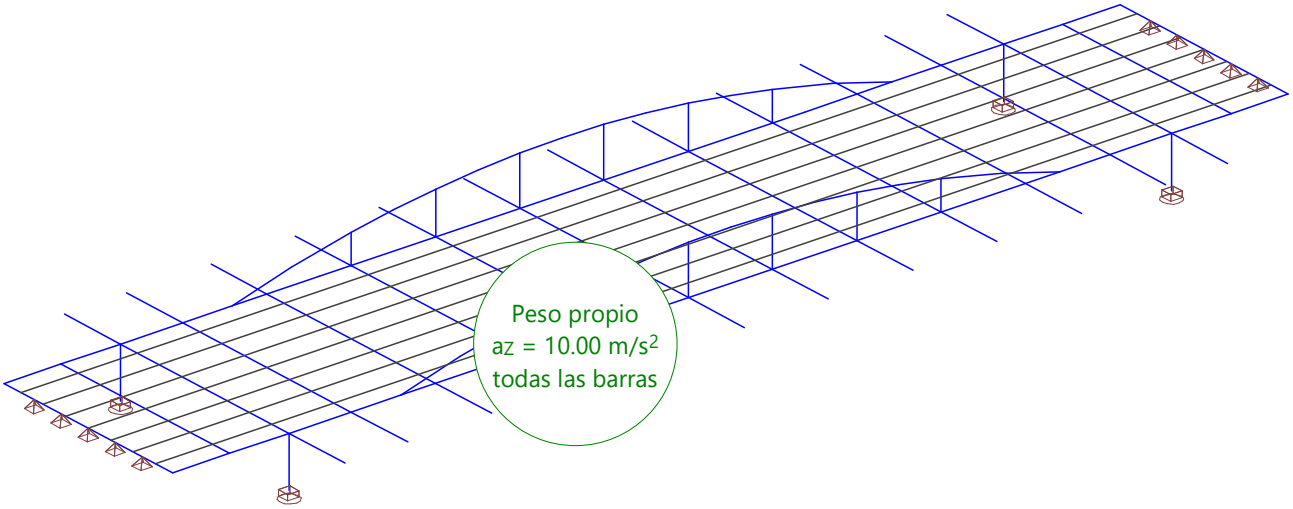
VL_SEC_VL-ARCO: S(S355) Escala 1 :40.0



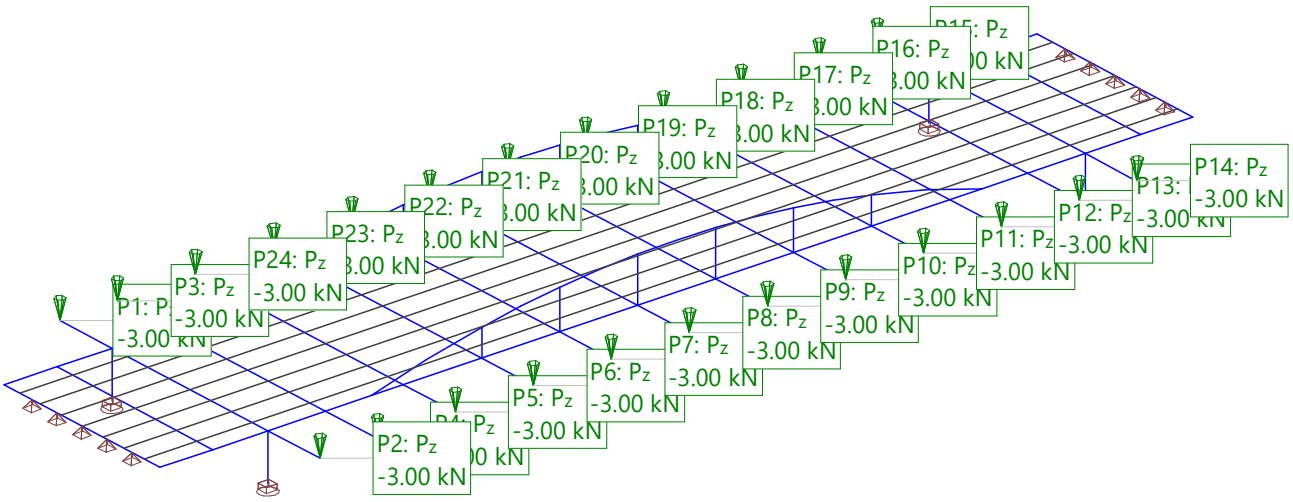
VL_SEC_VL-ARCO_2: S(S355) Escala 1 :40.0



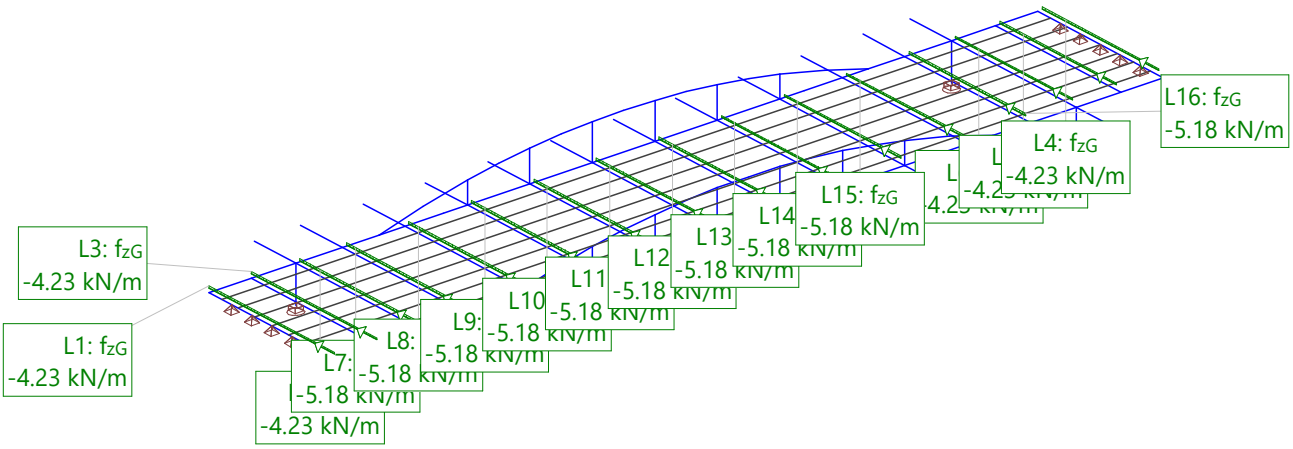
Hipótesis de carga PP: Peso propio



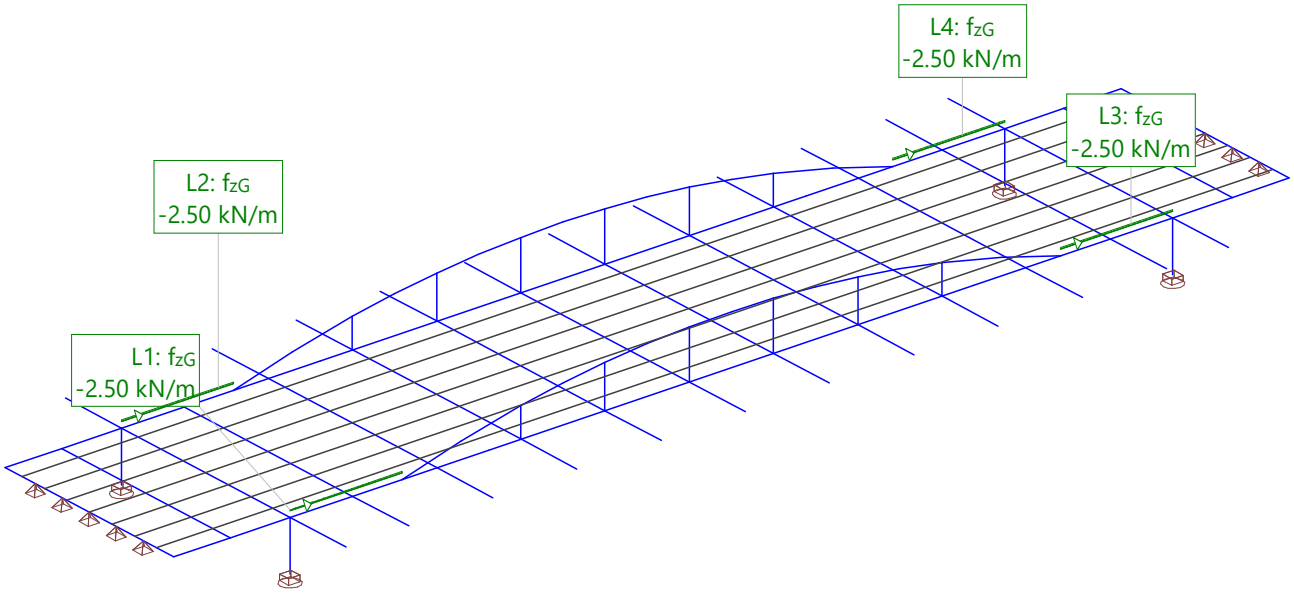
Hipótesis de carga CMbar: CM barandilla



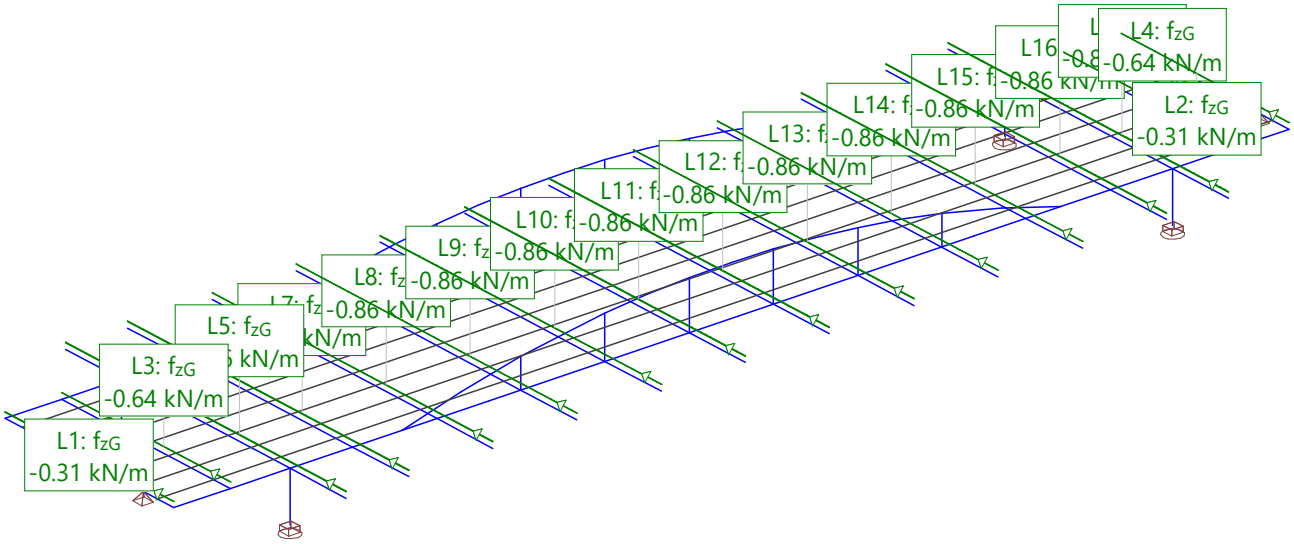
Hipótesis de carga CMpav: CM pavimento



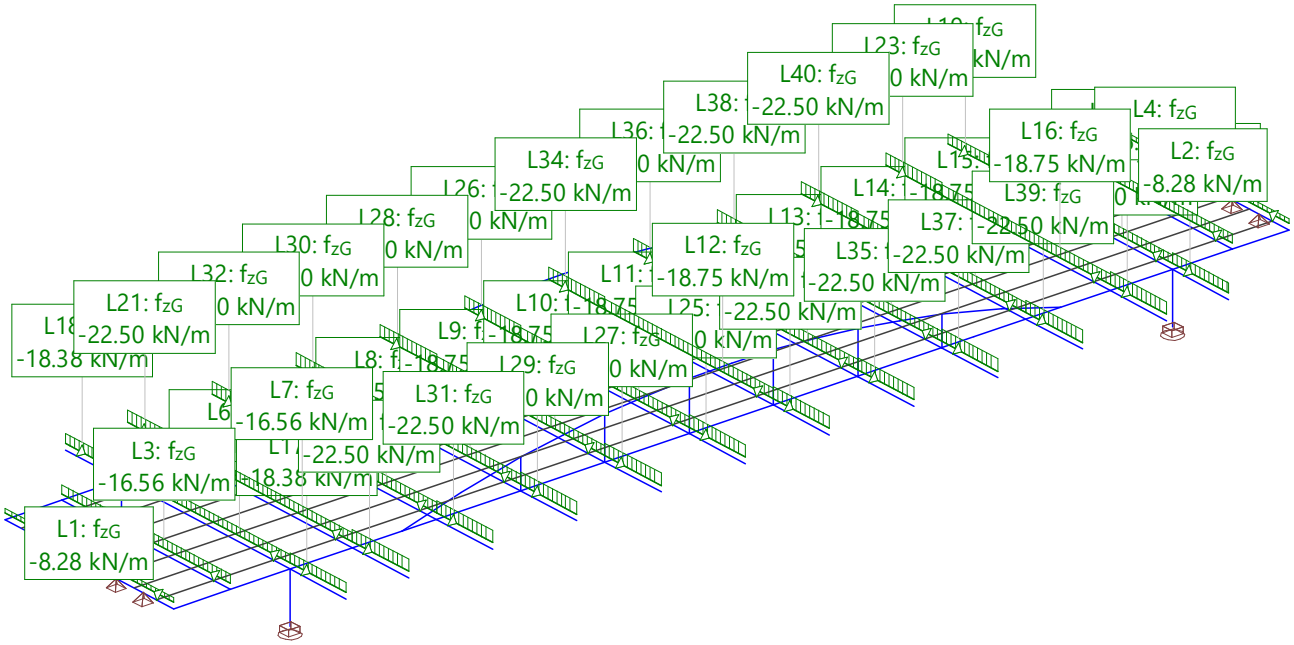
Hipótesis de carga CMpret: CM pretil final



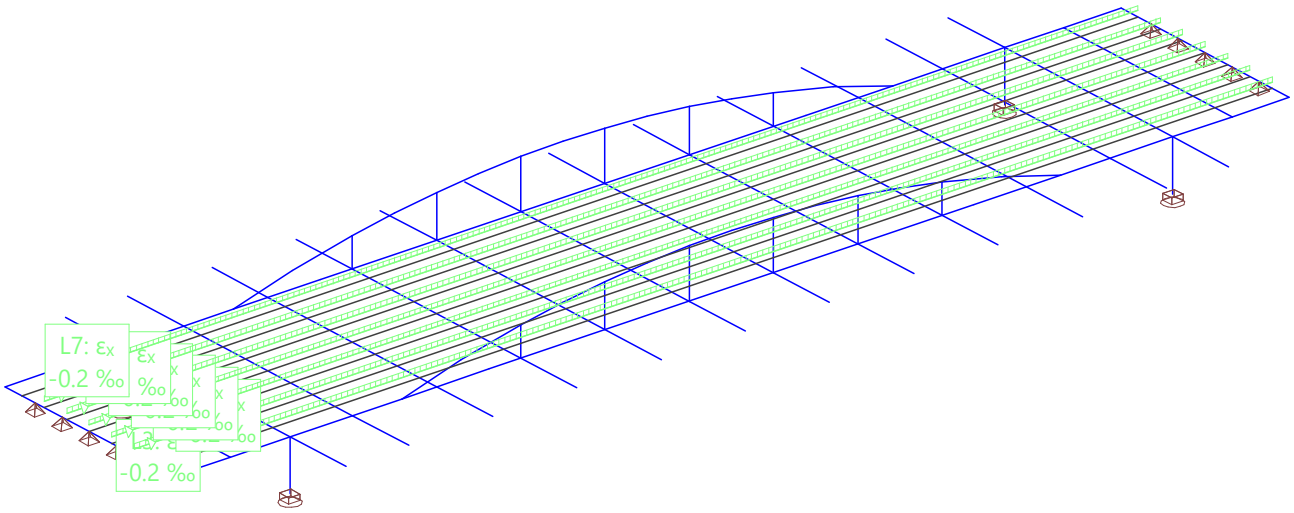
Hipótesis de carga Nieve: SC Nieve



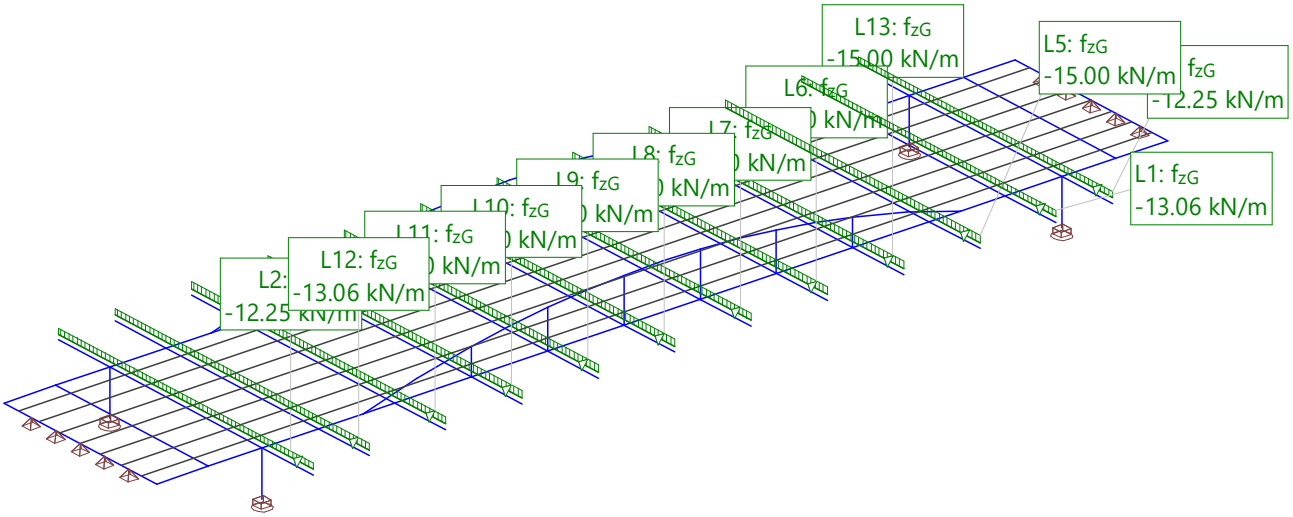
Hipótesis de carga PPh: PP horm losa



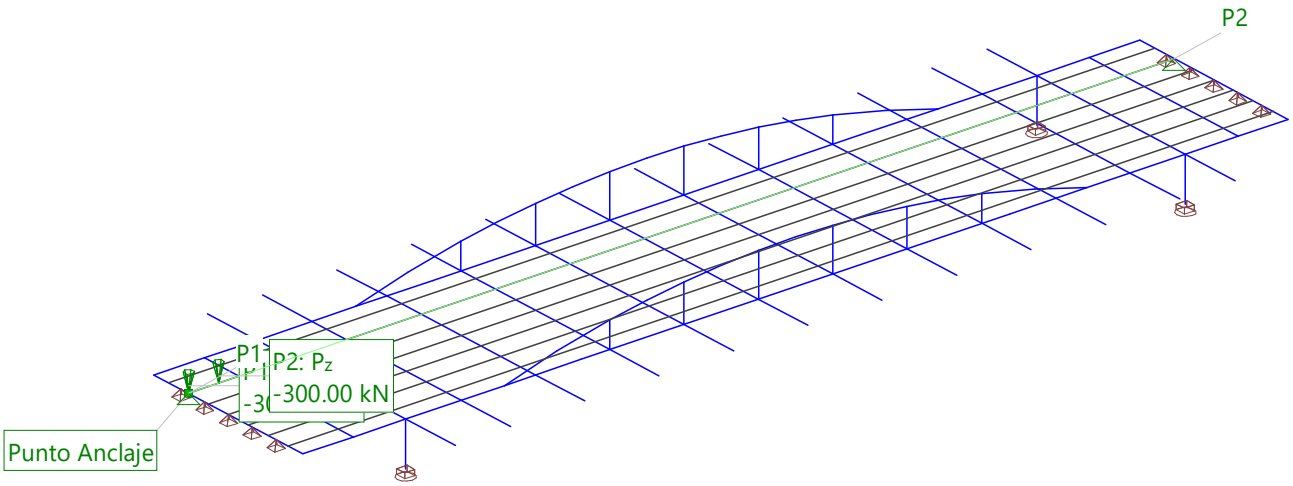
Hipótesis de carga Ret: Retraccion



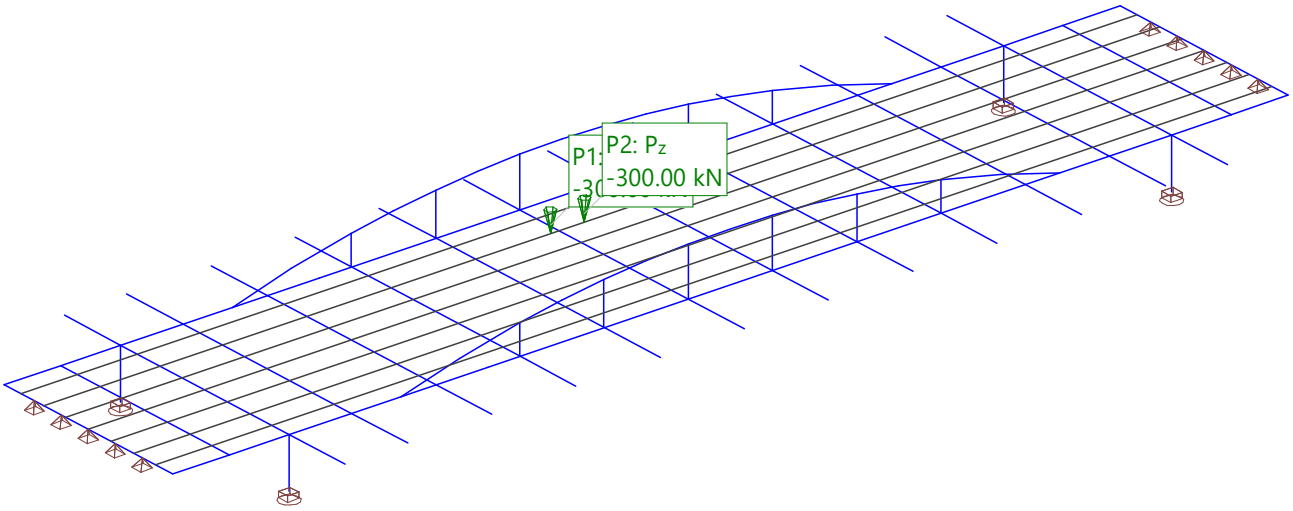
Hipótesis de carga SCmult: SC Multitudes



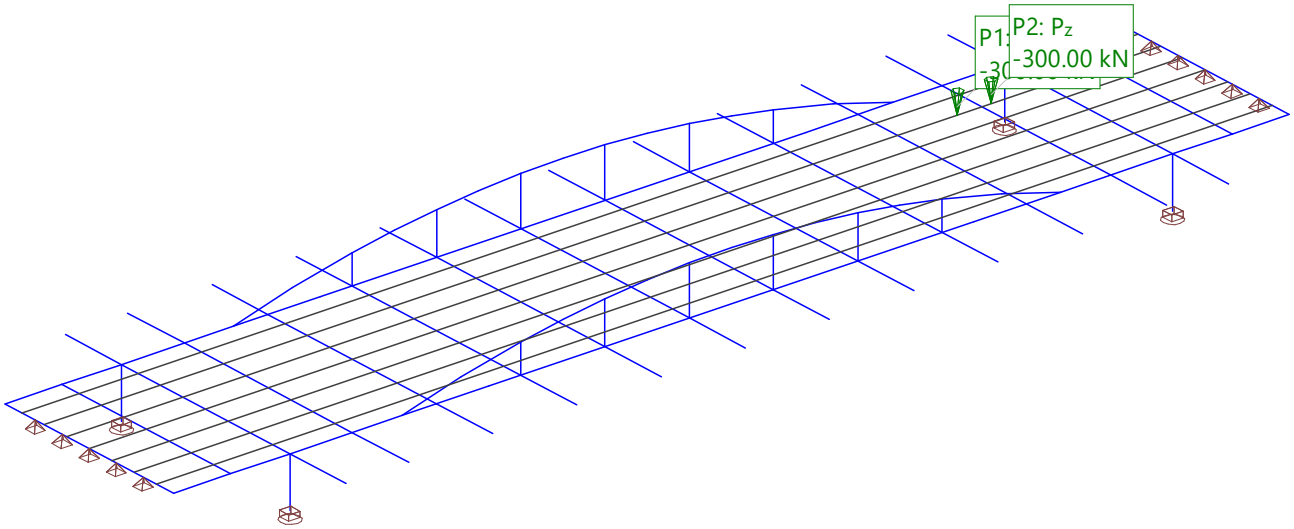
Generador SCp1: SC pesados CV1



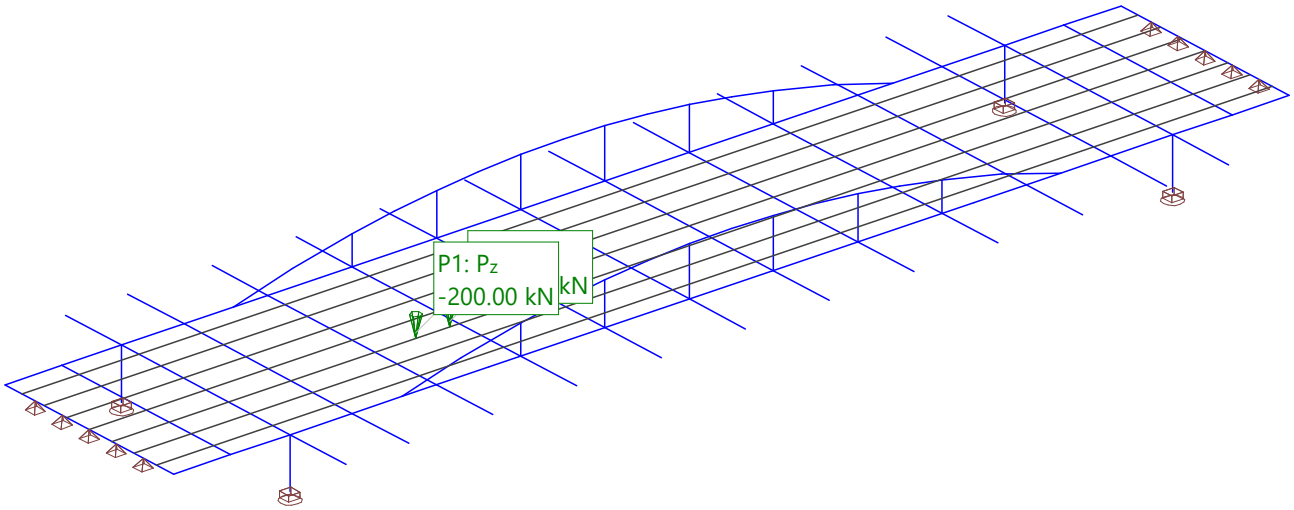
Hipótesis de carga SCp1%1-10: Posición carga: P1-10



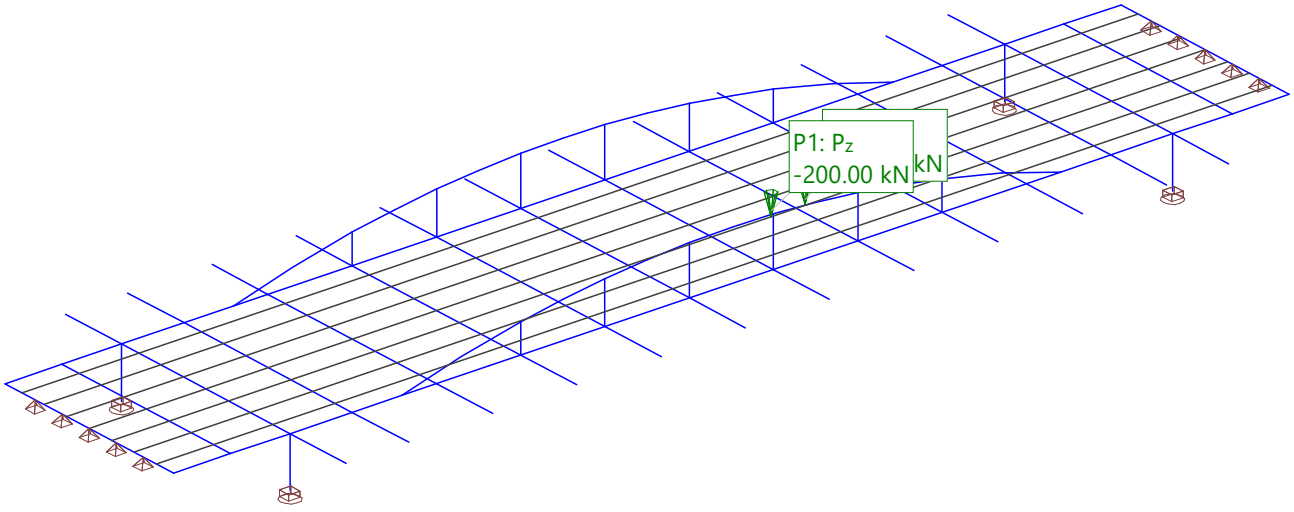
Hipótesis de carga SCp1%1-18: Posición carga: P1-18



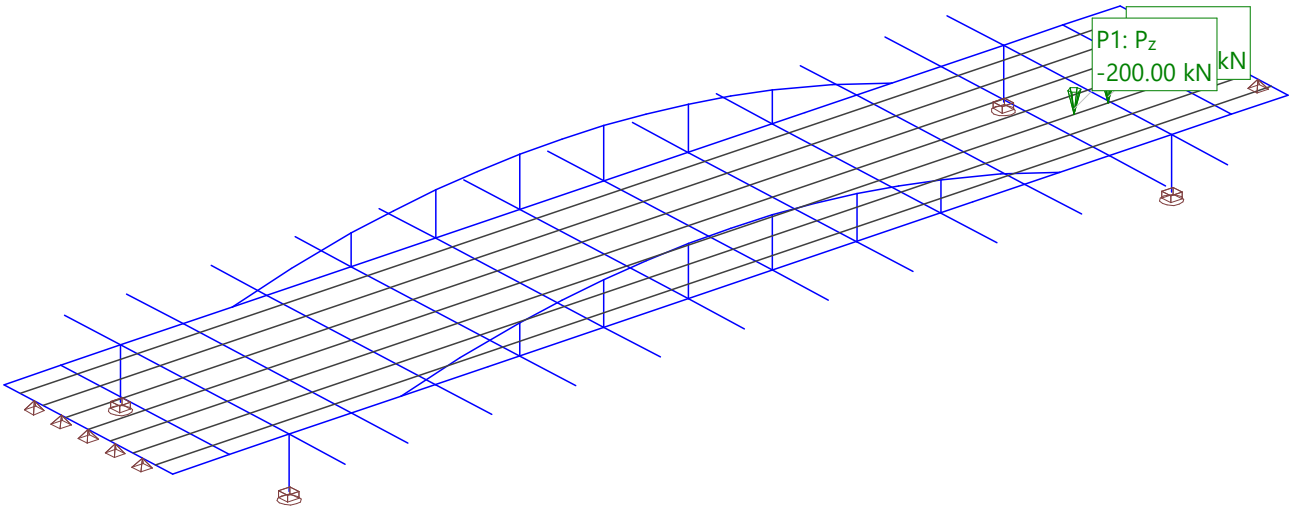
Hipótesis de carga SCp2%1-6: Posición carga: P1-6



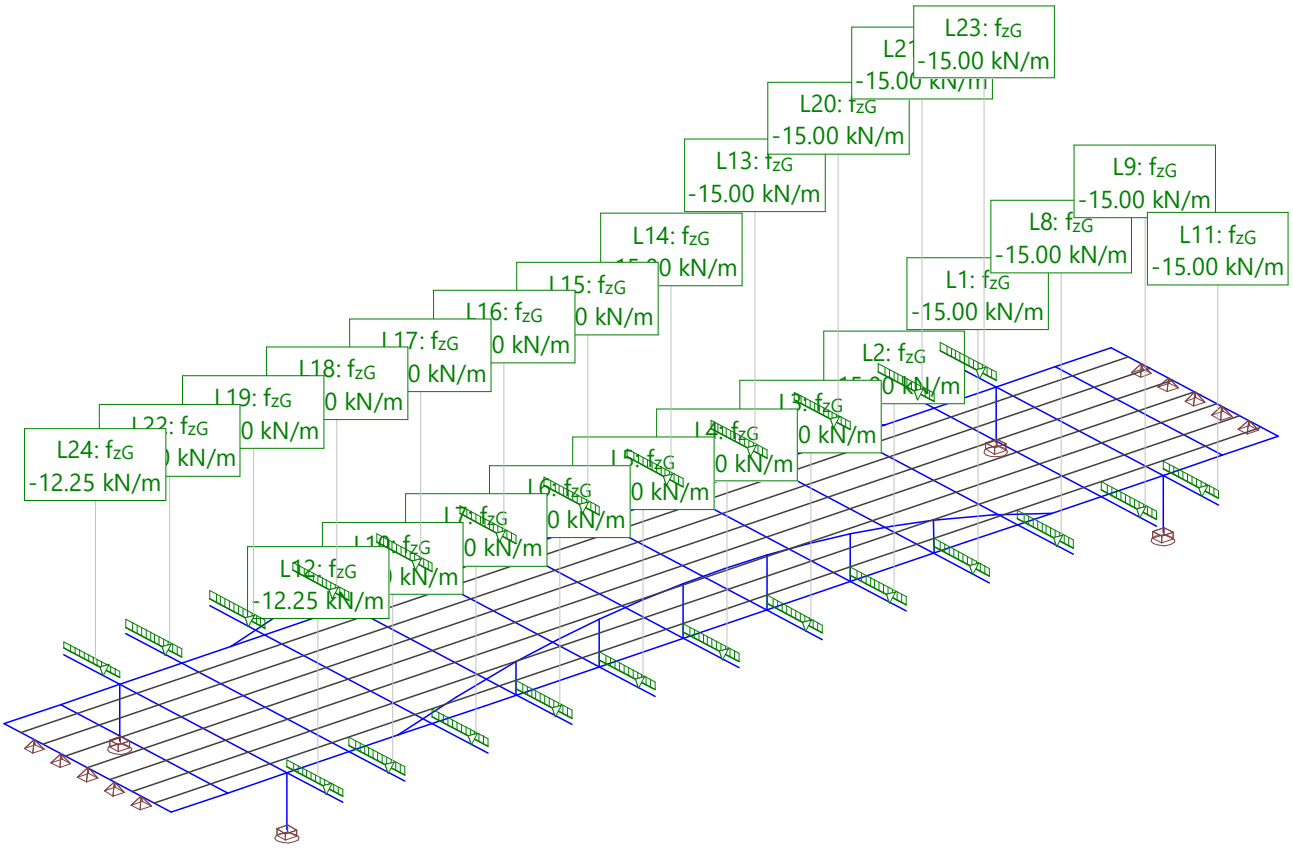
Hipótesis de carga SCp2%1-13: Posición carga: P1-13



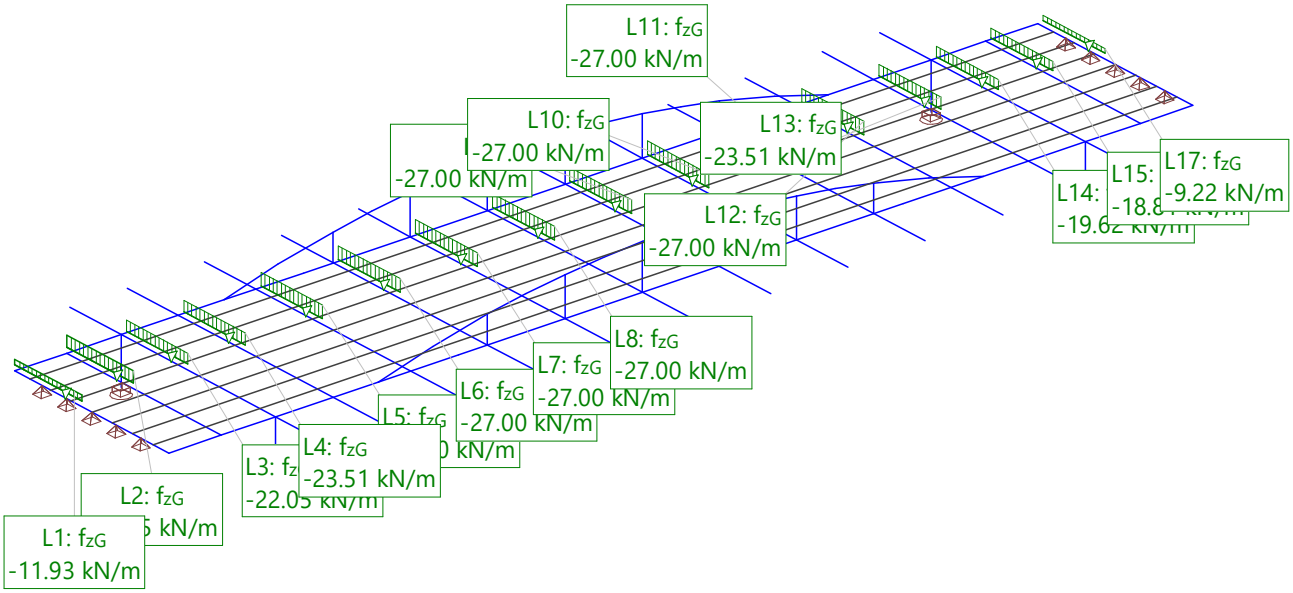
Hipótesis de carga SCp2%1-19: Posición carga: P1-19



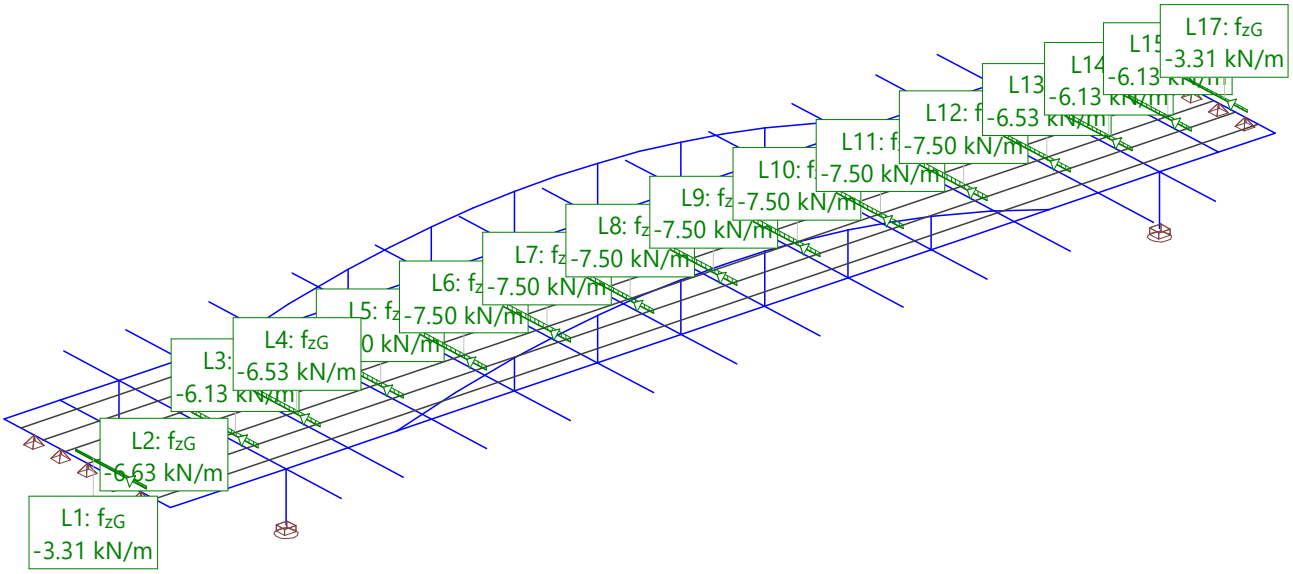
Hipótesis de carga SCpeat: SC Peatonal



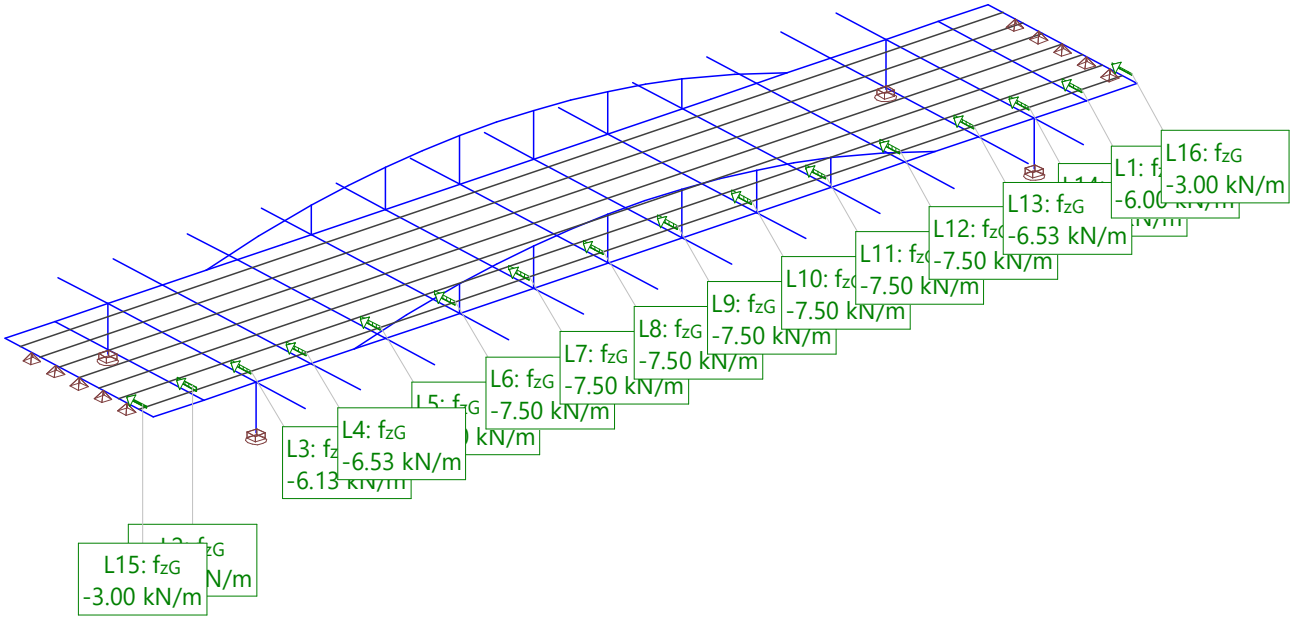
Hipótesis de carga SCr1: SC repartida CV1



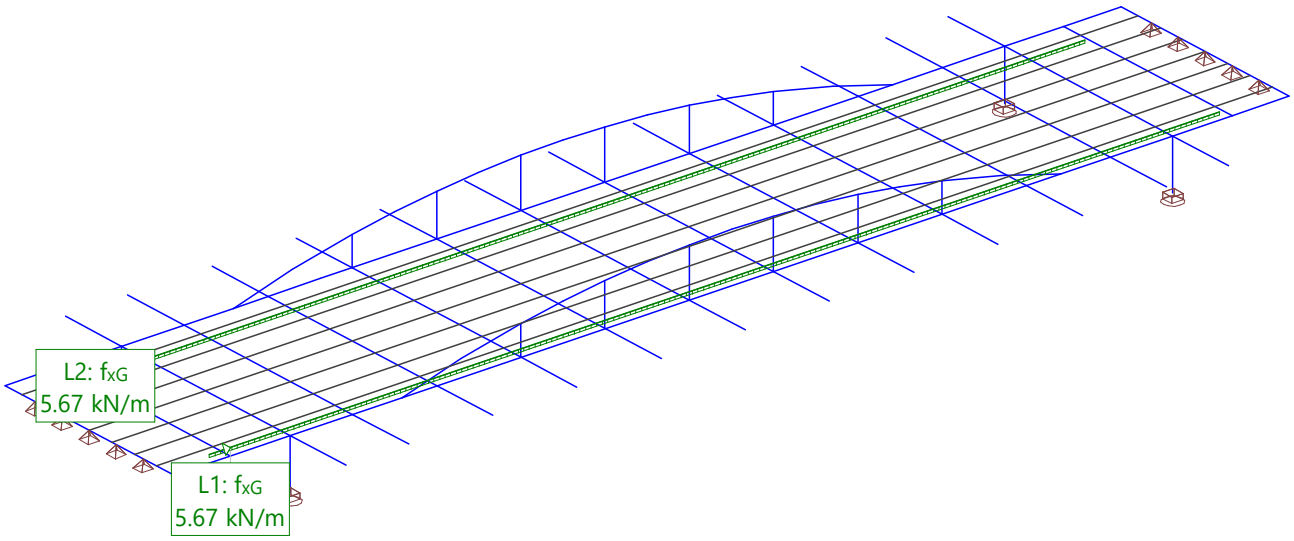
Hipótesis de carga SCr2: SC repartida CV2



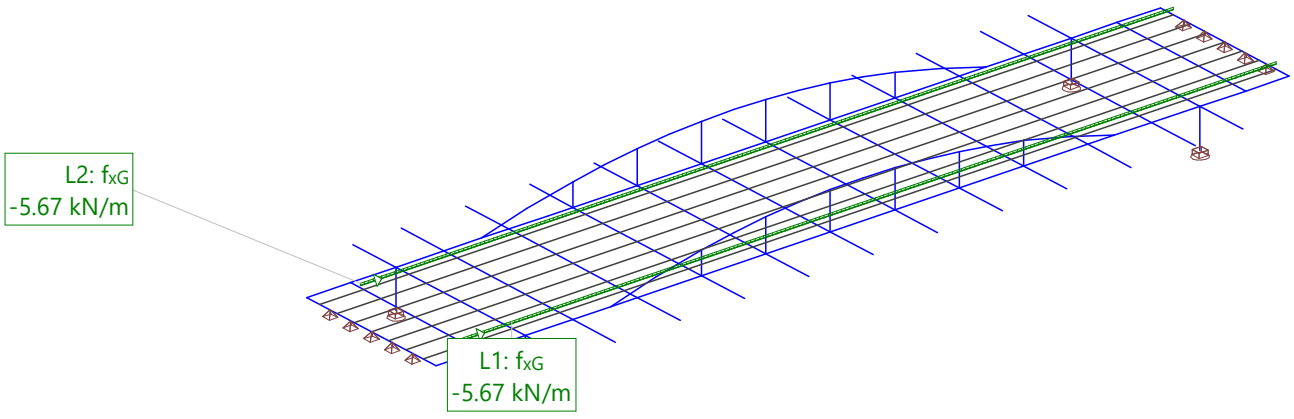
Hipótesis de carga SCr3: SC repartida AR



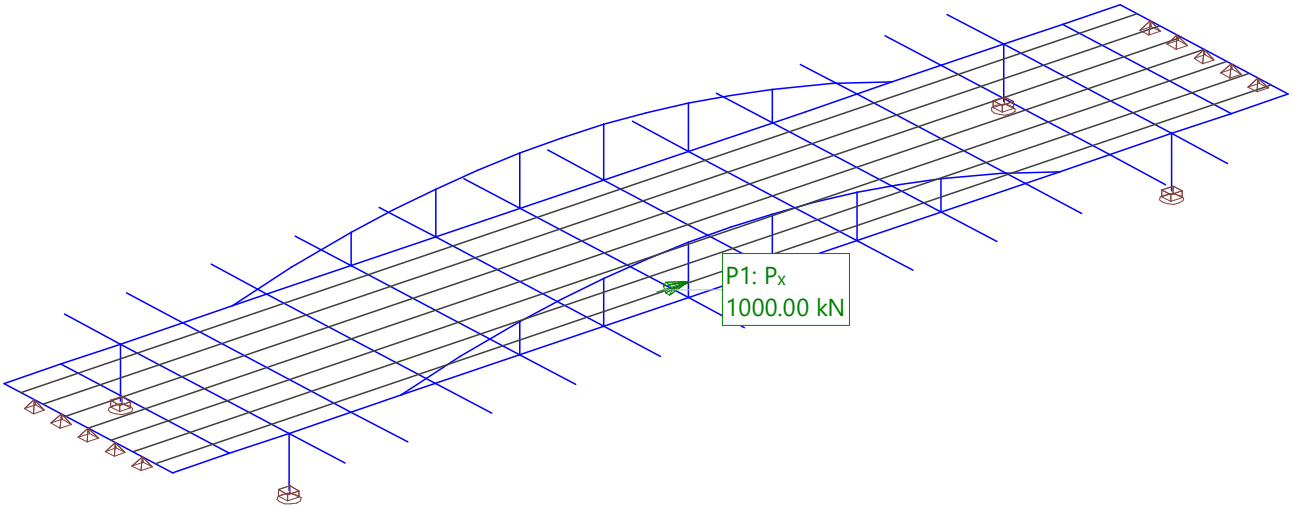
Hipótesis de carga Fren(+): Frenado Direccion 1



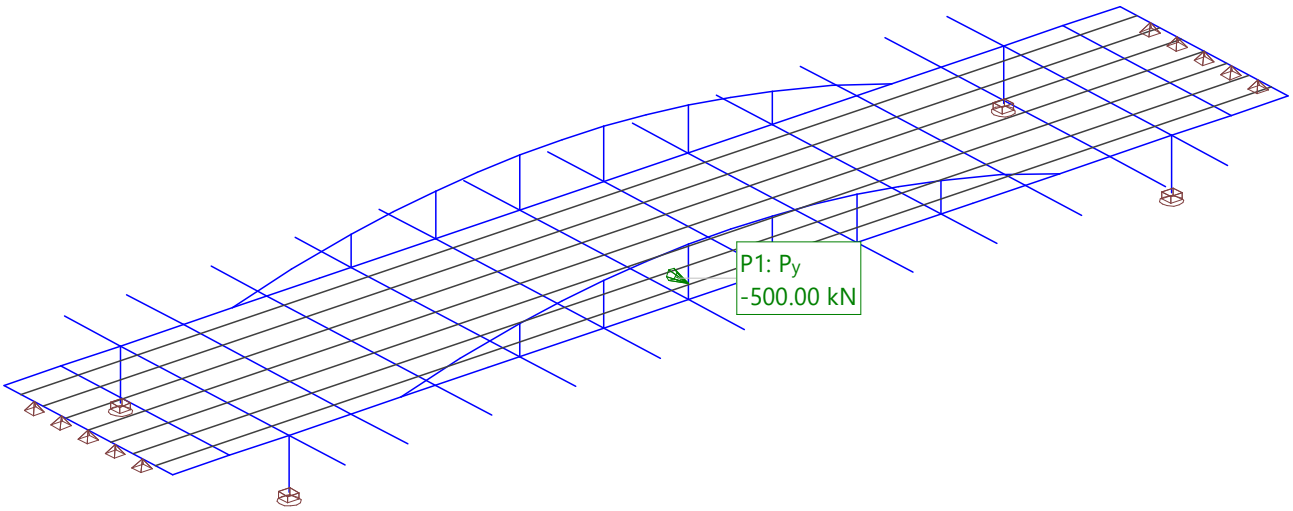
Hipótesis de carga Fren(-): Frenado Dirección 2



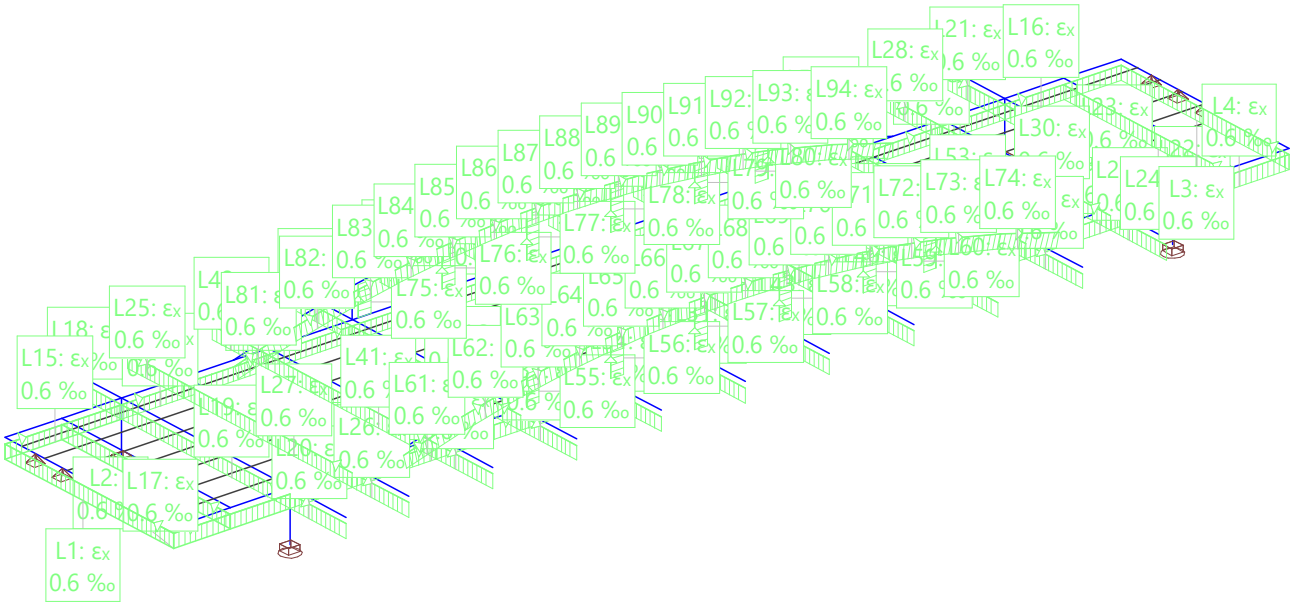
Hipótesis de carga Imp1: Impacto 1 - Sentido de Trafico



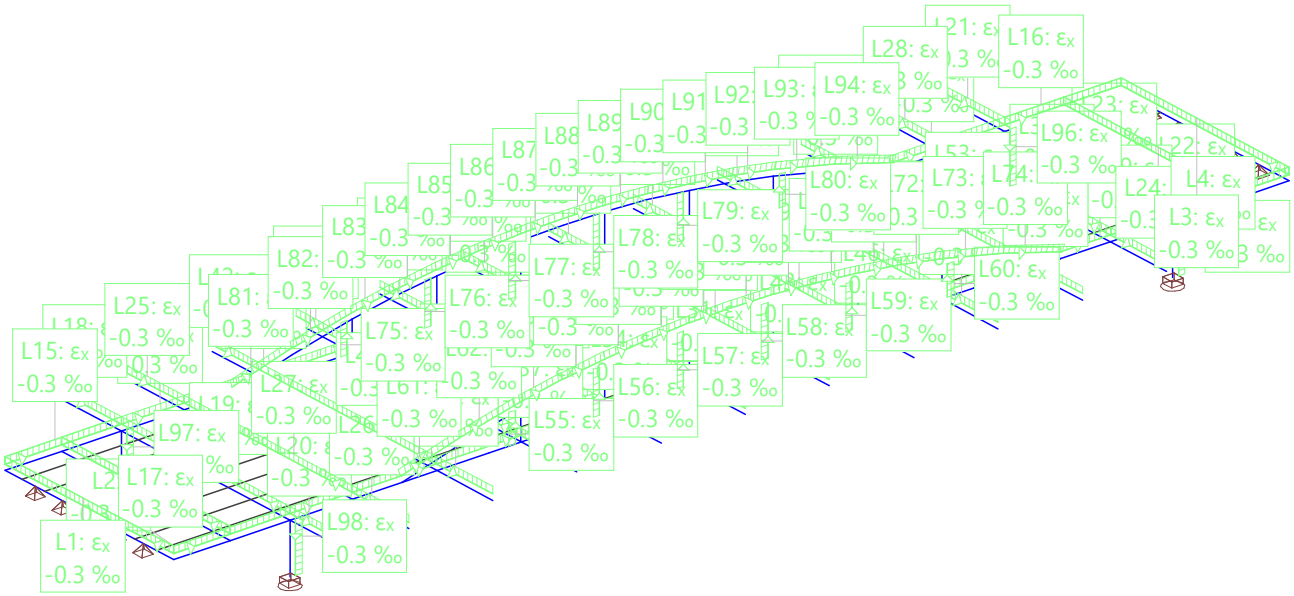
Hipótesis de carga Imp2: Impacto 2 - Perpendicular al Trafico



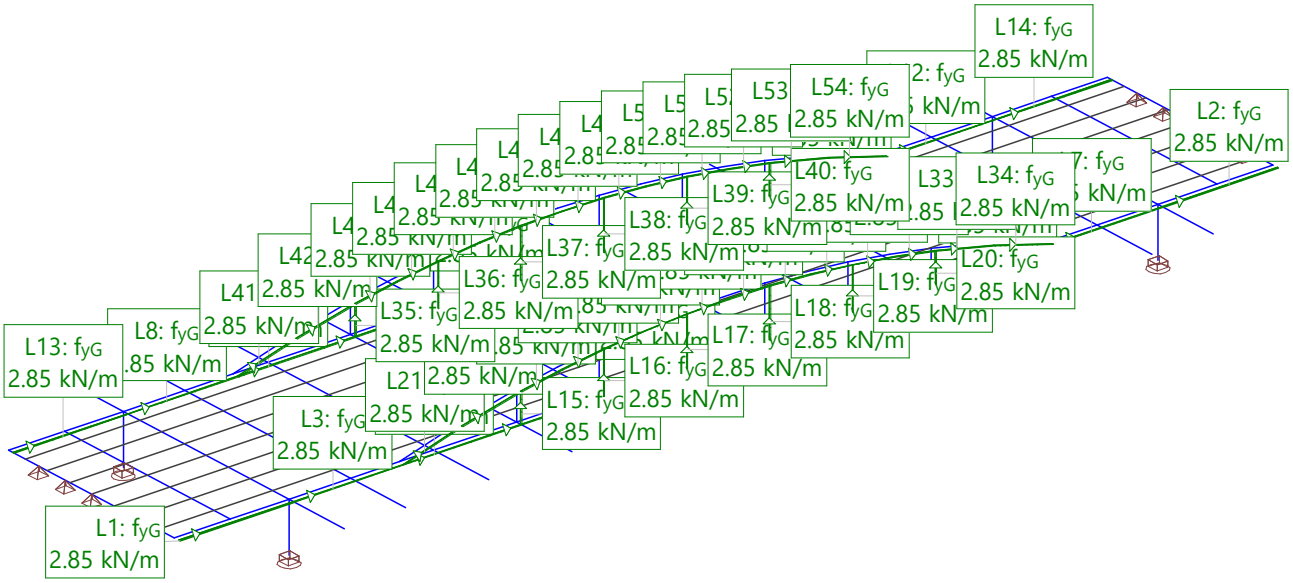
Hipótesis de carga T(+): Temperatura - Expansion



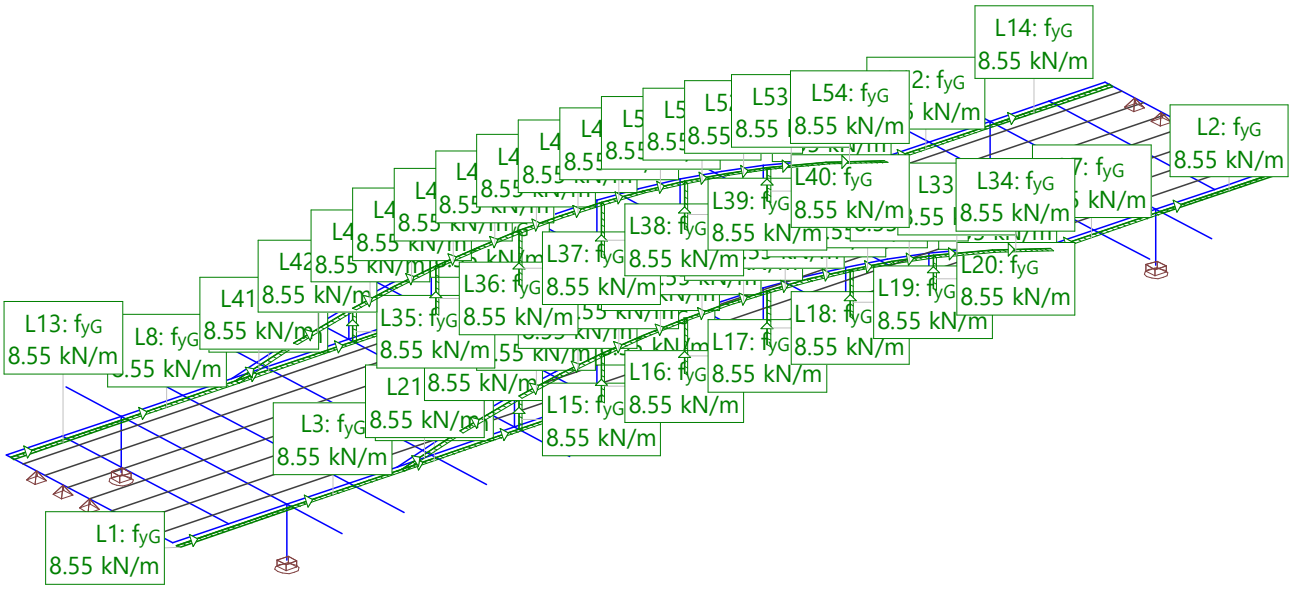
Hipótesis de carga T(-): Temperatura - Contraccion



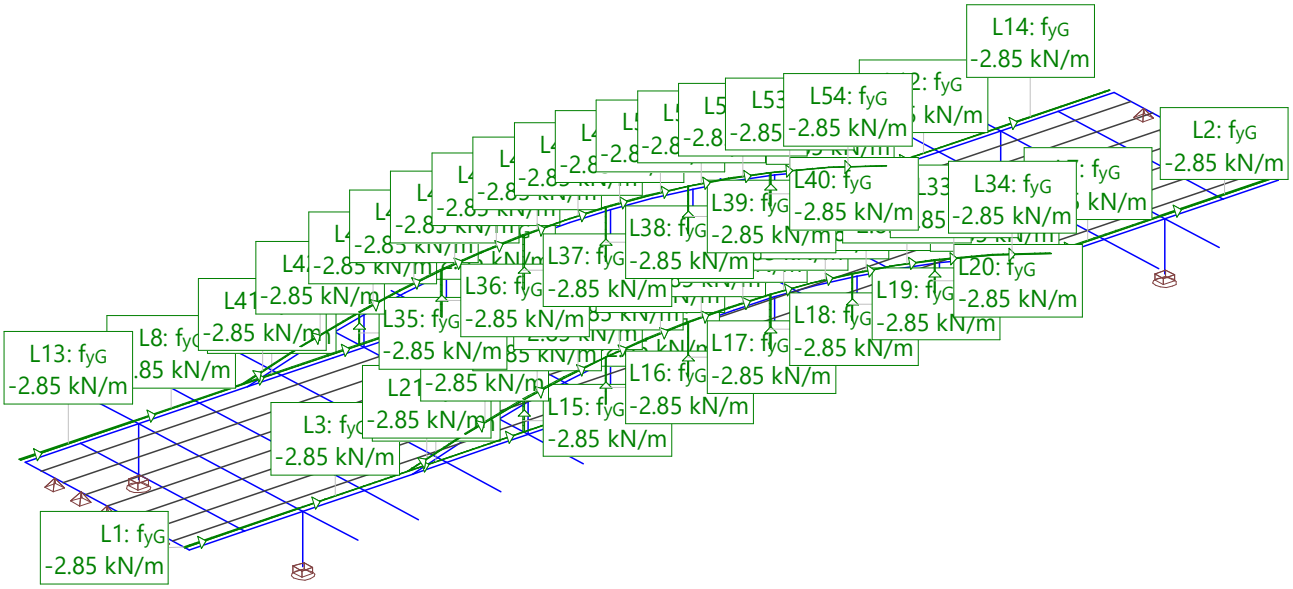
Hipótesis de carga W(+)(I): Viento (+) Sin SC



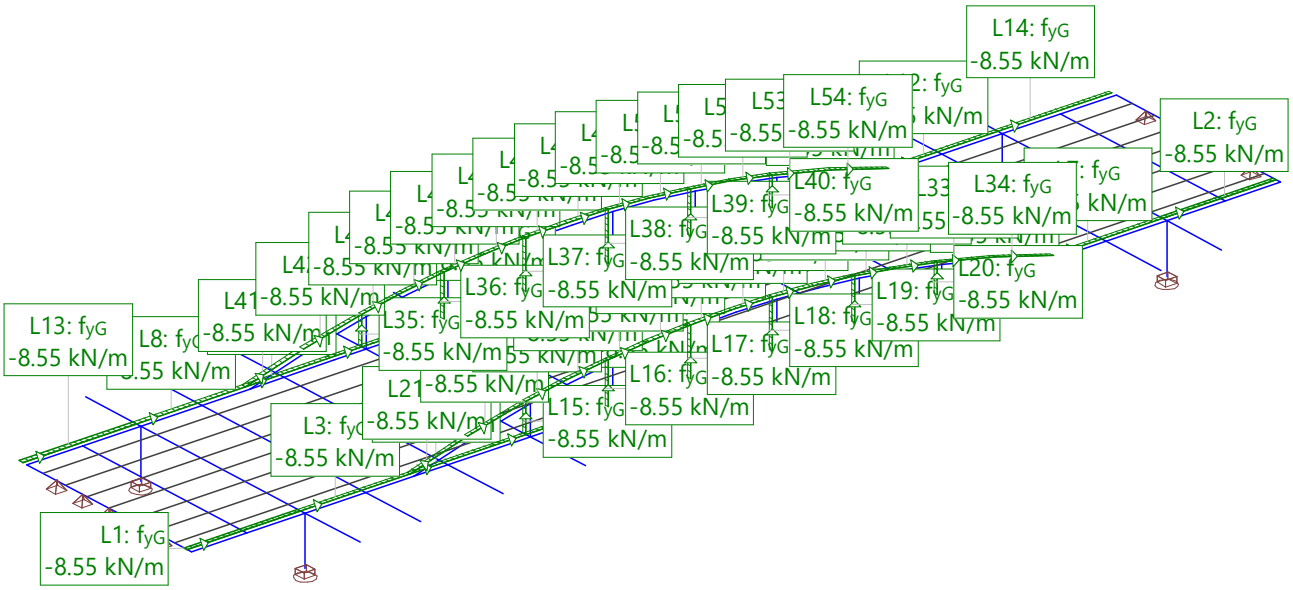
Hipótesis de carga W(+)(II): Viento (+) Con SC



Hipótesis de carga W(-)(I): Viento (-) Sin SC



Hipótesis de carga W(-)(II): Viento (-) Con SC



Especificación de envolventes: ELU

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Peso propio	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
2	Cargas Muertas	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
3	Retraccion	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
4	Nieve	1	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2			1.2	
5	Viento	1	0.9	0.9	0.9	1.5	1.5	1.5				
6	Acción de temperaturas	1	0.9	0.9	0.9				1.5	1.5	1.5	
7	Viento_Con_SC	1										1.5
8	Conjunto Traffic Road Cargas horizontales	1										

Acción			Combinaciones de acciones									
No	Nombre	Fac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	SC_Peatones	1	0.27			0.27			0.27			0.27
10	SC_Repartida_AR	1							0.54	0.216		0.54
11	SC_Repartida_CV_2	1							0.54	0.216		0.54
12	SC_Repartida_CV_1	1							0.54	0.216		0.54
13	SC_Pesados_CV_2	1							1.012	0.759		1.012
14	SC_Pesados_CV_1	1							1.012	0.759		1.012
15	SC_Multitudes	1			0.54			0.54			0.54	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Especificación de envolventes - Continuación

	Combinaciones de acciones															
No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4		1.2			1.2	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2			1.2		
5						0.9	0.9	0.9	1.5	1.5	1.5					
6			0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				1.5	1.5	1.5		
7	1.5	1.5	0.9		0.9										1.5	1.5
8				1.35												
9			0.675			0.27			0.27			0.27			0.27	
10	0.216		1.35	0.54								0.54	0.216		0.54	0.216
11	0.216		1.35	0.54								0.54	0.216		0.54	0.216
12	0.216		1.35	0.54								0.54	0.216		0.54	0.216
13	0.759		1.35	1.012								1.012	0.759		1.012	0.759
14	0.759		1.35	1.012								1.012	0.759		1.012	0.759
15		0.54			1.35			0.54			0.54			0.54		

Especificación de envolventes - Continuación

	Combinaciones de acciones				
No	27	28	29	30	
1	1	1	1	1	
2	1	1	1	1	
3	1	1	1	1	
4	1.2			1.2	
5					
6		0.9	0.9	0.9	
7	1.5	0.9		0.9	
8			1.35		
9		0.675			
10		1.35	0.54		
11		1.35	0.54		
12		1.35	0.54		
13		1.35	1.012		
14		1.35	1.012		
15	0.54			1.35	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
		Permanente		PPh PP horm losa	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CMpav CM pavimento	1.000	
		Permanente		CMbar CM barandilla	1.000	
		Permanente		CMpret CM pretil final	1.000	
Retraccion		Permanente		Ret Retraccion	1.000	
Nieve		si es crítico		Nieve SC Nieve	1.000	
Viento		si es crítico	ya sea	W(+)(I) Viento (+) Sin SC	1.000	
			o	W(-)(I) Viento (-) Sin SC	1.000	
Acción de temperatura		si es crítico	ya sea	T(+) Temperatura - Expansion	1.000	
			o	T(-) Temperatura - Contraccion	1.000	
Viento_Con_SC		si es crítico	ya sea	W(+)(II) Viento (+) Con SC	1.000	
			o	W(-)(II) Viento (-) Con SC	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico		Fren(+) Frenado Direccion 1	1.000	
		p&lus si es crí		Fren(-) Frenado Dirección 2	1.000	
SC_Peatones		si es crítico		SCpeat SC Peatonal	1.000	
SC_Repartida_AR		si es crítico		SCr3 SC repartida AR	1.000	
SC_Repartida_CV_2		si es crítico		SCr2 SC repartida CV2	1.000	
SC_Repartida_CV_1		si es crítico		SCr1 SC repartida CV1	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
SC_Pesados_CV_2		si es crítico	ya sea	SCp2%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp2%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp2%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp2%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp2%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp2%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp2%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp2%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp2%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp2%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp2%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp2%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp2%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp2%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp2%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp2%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp2%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp2%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp2%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp2%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp2%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp2%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp2%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Pesados_CV_1		si es crítico	ya sea	SCp1%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp1%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp1%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp1%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp1%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp1%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp1%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp1%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp1%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp1%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp1%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp1%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp1%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp1%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp1%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp1%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp1%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp1%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp1%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp1%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp1%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp1%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp1%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Multitudes		si es crítico		SCmult SC Multitudes	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELSfrec

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación frecuente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	
	Conjunto Traffic Road					
1	Cargas horizontales	1				
2	SC_Peatones	1	0.2			
3	SC_Repartida_AR	1	0.4	0.16		
4	SC_Repartida_CV_2	1	0.4	0.16		
5	SC_Repartida_CV_1	1	0.4	0.16		

Acción			Combinaciones de acciones			
No	Nombre	Fac	1	2	3	
6	SC_Pesados_CV_2	1	0.75	0.562		
7	SC_Pesados_CV_1	1	0.75	0.562		
8	SC_Multitudes	1			0.4	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELSfrec

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Cargas horizontales		si es crítico		Fren(+) Frenado Direccion 1	1.000	
		p&lus si es crí		Fren(-) Frenado Dirección 2	1.000	
SC_Peatones		si es crítico		SCpeat SC Peatonal	1.000	
SC_Repartida_AR		si es crítico		SCr3 SC repartida AR	1.000	
SC_Repartida_CV_2		si es crítico		SCr2 SC repartida CV2	1.000	
SC_Repartida_CV_1		si es crítico		SCr1 SC repartida CV1	1.000	
SC_Pesados_CV_2		si es crítico	ya sea	SCp2%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp2%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp2%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp2%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp2%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp2%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp2%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp2%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp2%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp2%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp2%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp2%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp2%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp2%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp2%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp2%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp2%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp2%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp2%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp2%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp2%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp2%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp2%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Pesados_CV_1		si es crítico	ya sea	SCp1%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp1%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp1%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp1%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp1%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp1%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp1%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp1%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp1%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp1%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp1%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp1%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp1%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp1%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp1%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp1%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp1%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp1%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp1%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp1%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp1%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp1%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp1%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Multitudes		si es crítico		SCmult SC Multitudes	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELSk

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación característica

Especificación de envolventes

Acción			Combinaciones de acciones									
No	Nombre	Fac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Peso propio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Cargas Muertas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Retraccion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Nieve	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8			0.8	
5	Viento	1	0.6	0.6	0.6	1	1	1				
6	Acción de temperaturas	1	0.6	0.6	0.6				1	1	1	
7	Viento_Con_SC	1										1
	Conjunto Traffic Road											
8	Cargas horizontales	1										
9	SC_Peatones	1	0.2			0.2			0.2			0.2
10	SC_Repartida_AR	1							0.4	0.16		0.4
11	SC_Repartida_CV_2	1							0.4	0.16		0.4
12	SC_Repartida_CV_1	1							0.4	0.16		0.4
13	SC_Pesados_CV_2	1							0.75	0.562		0.75
14	SC_Pesados_CV_1	1							0.75	0.562		0.75
15	SC_Multitudes	1			0.4			0.4			0.4	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Especificación de envolventes - Continuación

	Combinaciones de acciones				
No	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4		0.8			0.8
5					
6			0.6	0.6	0.6
7	1	1	0.6		0.6
8				1	
9			0.5		
10	0.16		1	0.4	
11	0.16		1	0.4	
12	0.16		1	0.4	
13	0.562		1	0.75	
14	0.562		1	0.75	
15		0.4			1

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELSk

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
		Permanente		PPh PP horm losa	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CMpav CM pavimento	1.000	
		Permanente		CMbar CM barandilla	1.000	
		Permanente		CMpret CM pretil final	1.000	
Retraccion		Permanente		Ret Retraccion	1.000	
Nieve		si es crítico		Nieve SC Nieve	1.000	
Viento		si es crítico	ya sea	W(+)(I) Viento (+) Sin SC	1.000	
			o	W(-)(I) Viento (-) Sin SC	1.000	
Acción de temperatura		si es crítico	ya sea	T(+) Temperatura - Expansion	1.000	
			o	T(-) Temperatura - Contraccion	1.000	
Viento_Con_SC		si es crítico	ya sea	W(+)(II) Viento (+) Con SC	1.000	
			o	W(-)(II) Viento (-) Con SC	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico		Fren(+) Frenado Direccion 1	1.000	
		p&lus si es crí		Fren(-) Frenado Dirección 2	1.000	
SC_Peatones		si es crítico		SCpeat SC Peatonal	1.000	
SC_Repartida_AR		si es crítico		SCr3 SC repartida AR	1.000	
SC_Repartida_CV_2		si es crítico		SCr2 SC repartida CV2	1.000	
SC_Repartida_CV_1		si es crítico		SCr1 SC repartida CV1	1.000	
SC_Pesados_CV_2		si es crítico	ya sea	SCp2%1 Posición carga: P1	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SCp2%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp2%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp2%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp2%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp2%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp2%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp2%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp2%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp2%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp2%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp2%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp2%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp2%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp2%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp2%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp2%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp2%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp2%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp2%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp2%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp2%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp2%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Pesados_CV_1		si es crítico	ya sea	SCp1%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp1%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp1%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp1%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp1%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp1%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp1%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp1%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp1%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp1%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp1%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp1%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp1%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp1%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp1%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp1%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp1%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp1%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp1%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp1%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp1%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp1%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp1%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Multitudes		si es crítico		SCmult SC Multitudes	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELSquasi

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

Acción			Combinaciones de acciones	
No	Nombre	Fac	1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
3	Retraccion	1	1	
4	Nieve	1		
5	Viento	1		
6	Acción de temperaturas	1	0.5	
7	Viento_Con_SC	1		

Acción			Combinaciones de acciones	
No	Nombre	Fac	1	
	Conjunto Traffic Road			
8	Cargas horizontales	1		
9	SC_Peatones	1		
10	SC_Repartida_AR	1		
11	SC_Repartida_CV_2	1		
12	SC_Repartida_CV_1	1		
13	SC_Pesados_CV_2	1		
14	SC_Pesados_CV_1	1		
15	SC_Multitudes	1		

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELSquasi

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
		Permanente		PPh PP horm losa	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CMpav CM pavimento	1.000	
		Permanente		CMbar CM barandilla	1.000	
		Permanente		CMpret CM pretil final	1.000	
Retraccion		Permanente		Ret Retraccion	1.000	
Nieve		si es crítico		Nieve SC Nieve	1.000	
Viento		si es crítico	ya sea	W(+)(I) Viento (+) Sin SC	1.000	
			o	W(-)(I) Viento (-) Sin SC	1.000	
Acción de temperatura		si es crítico	ya sea	T(+) Temperatura - Expansion	1.000	
			o	T(-) Temperatura - Contraccion	1.000	
Viento_Con_SC		si es crítico	ya sea	W(+)(II) Viento (+) Con SC	1.000	
			o	W(-)(II) Viento (-) Con SC	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico		Fren(+) Frenado Direccion 1	1.000	
		p&lus si es crí		Fren(-) Frenado Dirección 2	1.000	
SC_Peatones		si es crítico		SCpeat SC Peatonal	1.000	
SC_Repartida_AR		si es crítico		SCr3 SC repartida AR	1.000	
SC_Repartida_CV_2		si es crítico		SCr2 SC repartida CV2	1.000	
SC_Repartida_CV_1		si es crítico		SCr1 SC repartida CV1	1.000	
SC_Pesados_CV_2		si es crítico	ya sea	SCp2%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp2%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp2%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp2%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp2%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp2%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp2%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp2%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp2%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp2%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp2%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp2%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp2%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp2%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp2%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp2%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp2%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp2%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp2%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp2%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp2%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp2%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp2%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Pesados_CV_1		si es crítico	ya sea	SCp1%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp1%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp1%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp1%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp1%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp1%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp1%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp1%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp1%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp1%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SCp1%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp1%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp1%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp1%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp1%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp1%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp1%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp1%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp1%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp1%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp1%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp1%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp1%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Multitudes		si es crítico		SCmult SC Multitudes	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ACCIDENTAL-IMP-VEH

Descripción

Situación de diseño accidental: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	4	5	6	7
1	Peso propio	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Cargas Muertas	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Retraccion	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Nieve	1							
5	Viento	1		0.2					
6	Acción de temperaturas	1	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
7	Viento_Con_SC	1				0.2			
8	Accidental	1	1	1	1	1	1	1	1
	Conjunto Traffic Road								
9	Cargas horizontales	1							
10	SC_Peatones	1					0.2		
11	SC_Repartida_AR	1					0.4	0.16	
12	SC_Repartida_CV_2	1					0.4	0.16	
13	SC_Repartida_CV_1	1					0.4	0.16	
14	SC_Pesados_CV_2	1					0.75	0.562	
15	SC_Pesados_CV_1	1					0.75	0.562	
16	SC_Multitudes	1							0.4

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

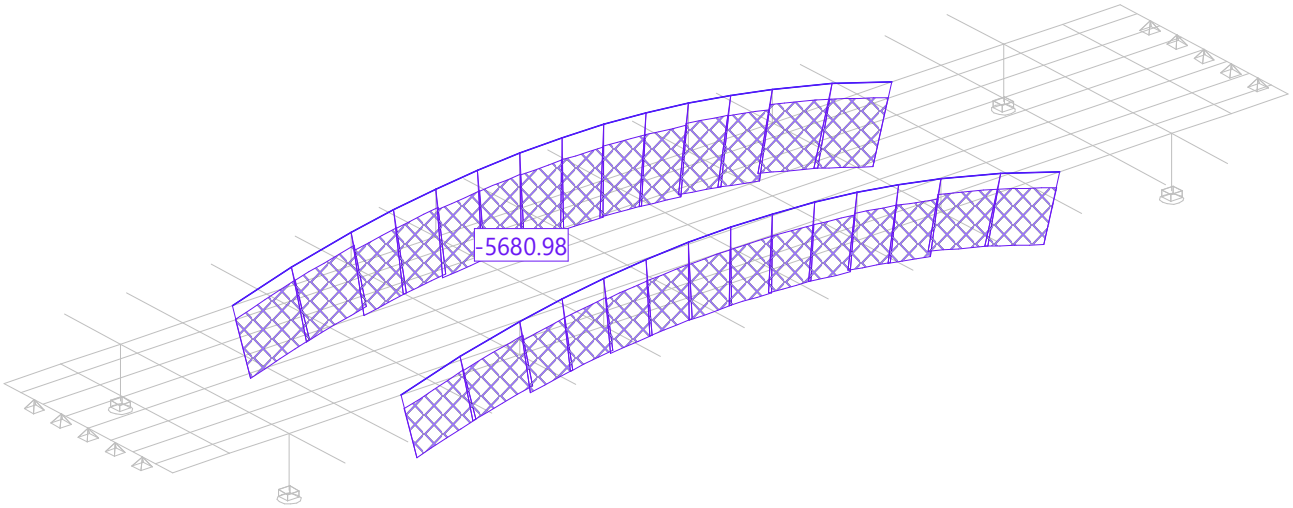
para la especificación de envolventes ACCIDENTAL-IMP-VEH

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
		Permanente		PPh PP horm losa	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CMpav CM pavimento	1.000	
		Permanente		CMbar CM barandilla	1.000	
		Permanente		CMpret CM pretil final	1.000	
Retraccion		Permanente		Ret Retraccion	1.000	
Nieve		si es crítico		Nieve SC Nieve	1.000	
Viento		si es crítico	ya sea	W(+)(I) Viento (+) Sin SC	1.000	
			o	W(-)(I) Viento (-) Sin SC	1.000	
Acción de temperatura		si es crítico	ya sea	T(+) Temperatura - Expansion	1.000	
			o	T(-) Temperatura - Contraccion	1.000	
Viento_Con_SC		si es crítico	ya sea	W(+)(II) Viento (+) Con SC	1.000	
			o	W(-)(II) Viento (-) Con SC	1.000	
Accidental		si es crítico	ya sea	Imp1 Impacto 1 - Sentido de Trafico	1.000	
			o	Imp2 Impacto 2 - Perpendicular al T	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico		Fren(+) Frenado Direccion 1	1.000	

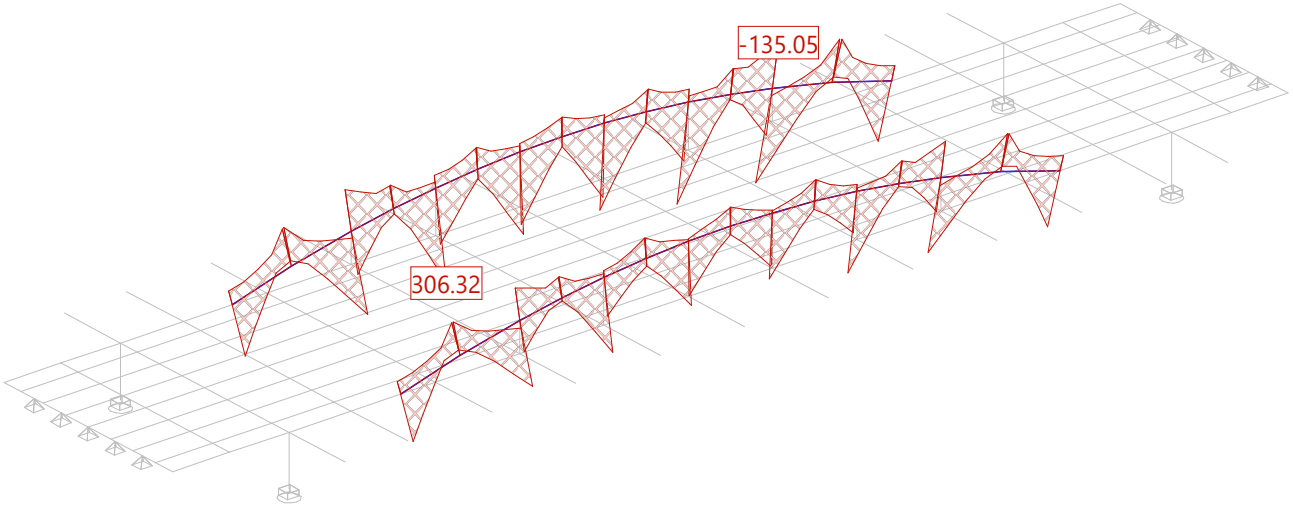
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
		p&lus si es crí		Fren(-) Frenado Dirección 2	1.000	
SC_Peatones		si es crítico		SCpeat SC Peatonal	1.000	
SC_Repartida_AR		si es crítico		SCr3 SC repartida AR	1.000	
SC_Repartida_CV_2		si es crítico		SCr2 SC repartida CV2	1.000	
SC_Repartida_CV_1		si es crítico		SCr1 SC repartida CV1	1.000	
SC_Pesados_CV_2		si es crítico	ya sea	SCp2%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp2%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp2%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp2%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp2%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp2%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp2%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp2%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp2%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp2%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp2%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp2%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp2%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp2%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp2%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp2%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp2%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp2%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp2%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp2%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp2%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp2%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp2%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Pesados_CV_1		si es crítico	ya sea	SCp1%1 Posición carga: P1	1.000	
			o	SCp1%1-1 Posición carga: P1-1	1.000	
			o	SCp1%1-2 Posición carga: P1-2	1.000	
			o	SCp1%1-3 Posición carga: P1-3	1.000	
			o	SCp1%1-4 Posición carga: P1-4	1.000	
			o	SCp1%1-5 Posición carga: P1-5	1.000	
			o	SCp1%1-6 Posición carga: P1-6	1.000	
			o	SCp1%1-7 Posición carga: P1-7	1.000	
			o	SCp1%1-8 Posición carga: P1-8	1.000	
			o	SCp1%1-9 Posición carga: P1-9	1.000	
			o	SCp1%1-10 Posición carga: P1-10	1.000	
			o	SCp1%1-11 Posición carga: P1-11	1.000	
			o	SCp1%1-12 Posición carga: P1-12	1.000	
			o	SCp1%1-13 Posición carga: P1-13	1.000	
			o	SCp1%1-14 Posición carga: P1-14	1.000	
			o	SCp1%1-15 Posición carga: P1-15	1.000	
			o	SCp1%1-16 Posición carga: P1-16	1.000	
			o	SCp1%1-17 Posición carga: P1-17	1.000	
			o	SCp1%1-18 Posición carga: P1-18	1.000	
			o	SCp1%1-19 Posición carga: P1-19	1.000	
			o	SCp1%1-20 Posición carga: P1-20	1.000	
			o	SCp1%1-21 Posición carga: P1-21	1.000	
			o	SCp1%2 Posición carga: P2	1.000	
SC_Multitudes		si es crítico		SCmult SC Multitudes	1.000	

Alt : Superposición alternativa

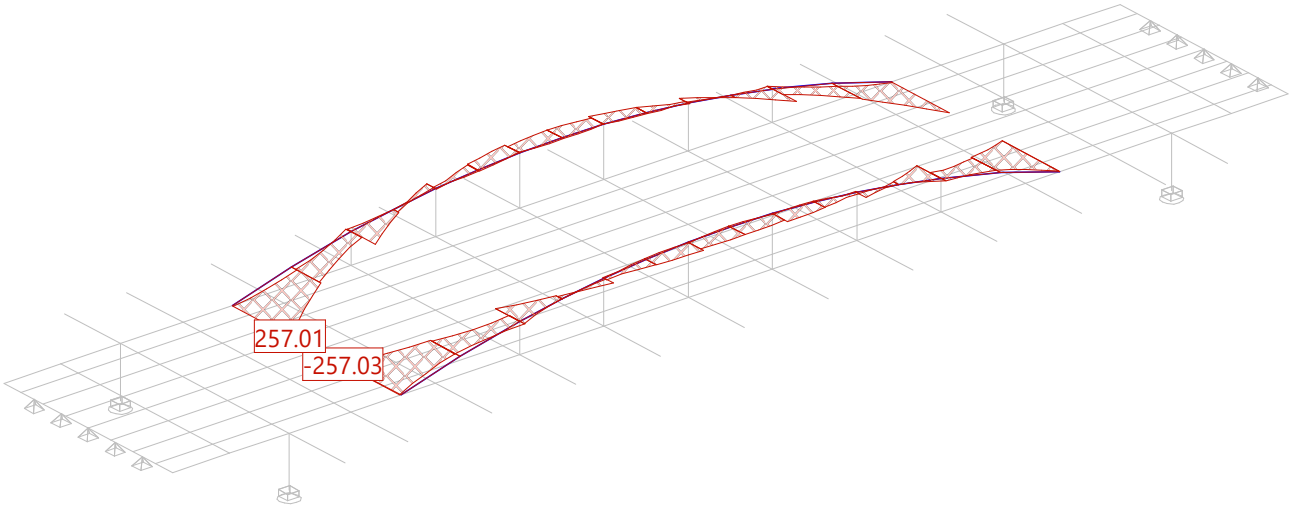
Envolventes de solicitaciones N (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU, Sistema parcial: Arcos



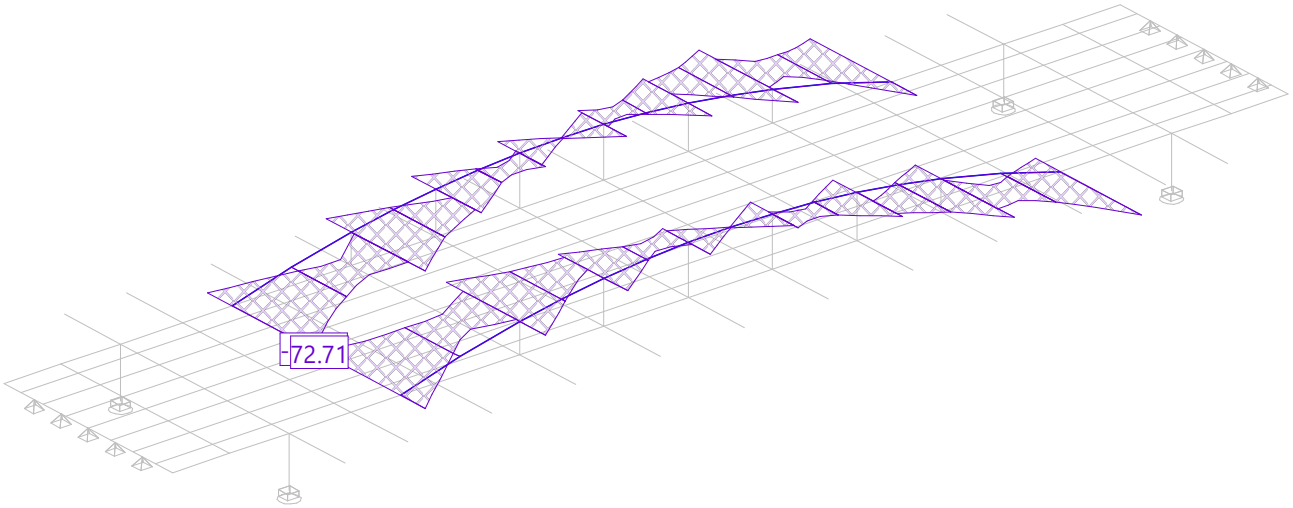
Envolventes de solicitaciones My (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU, Sistema parcial: Arcos



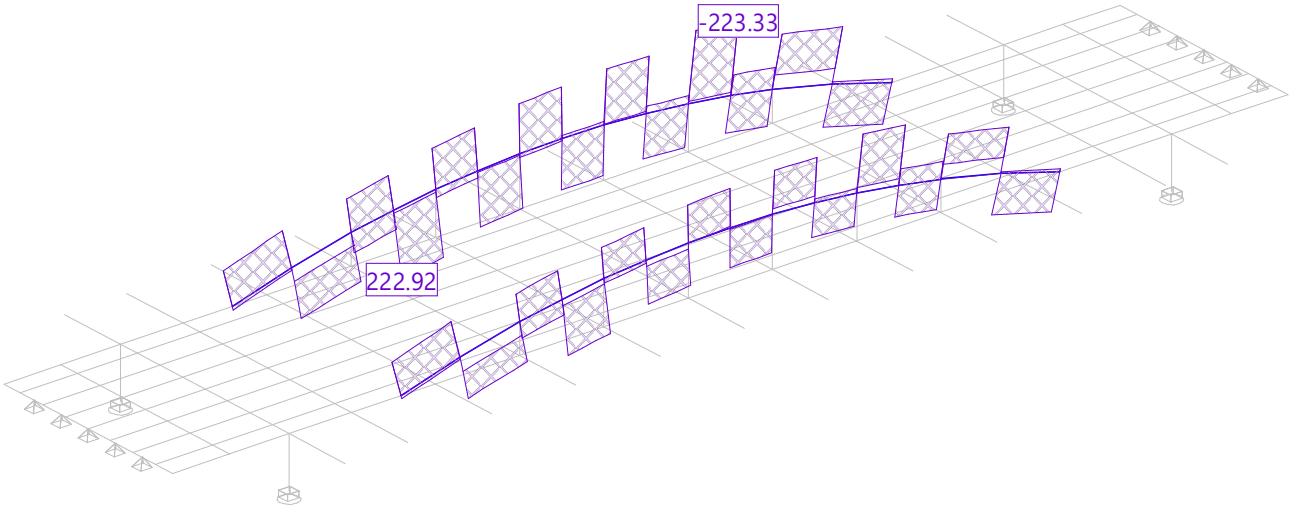
Envolventes de solicitaciones Mz (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU, Sistema parcial: Arcos



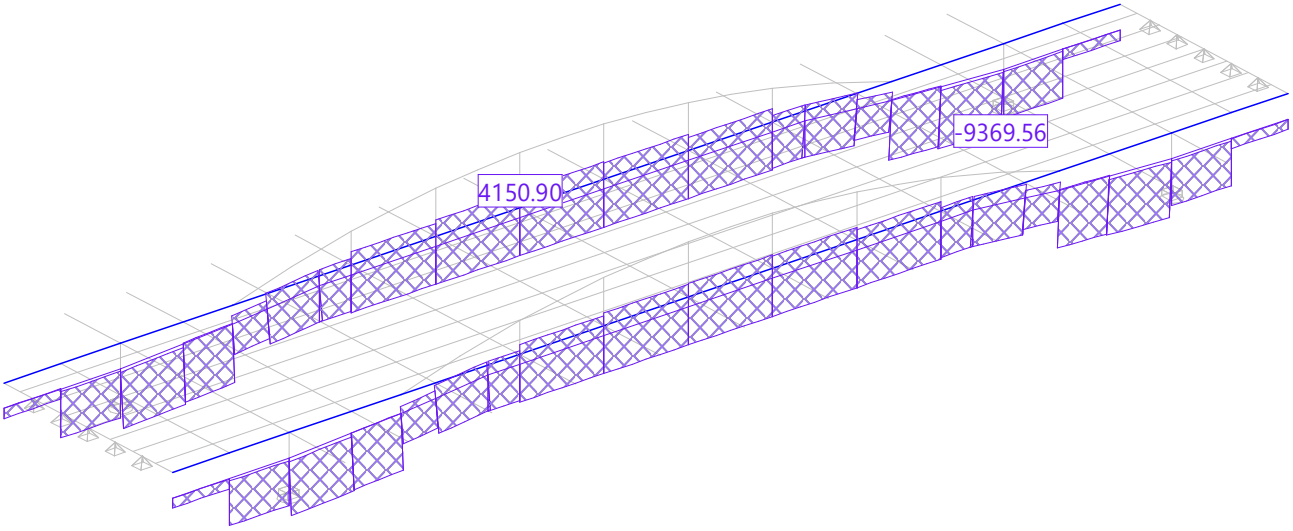
Envolventes de solicitaciones Vy (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU, Sistema parcial: Arcos



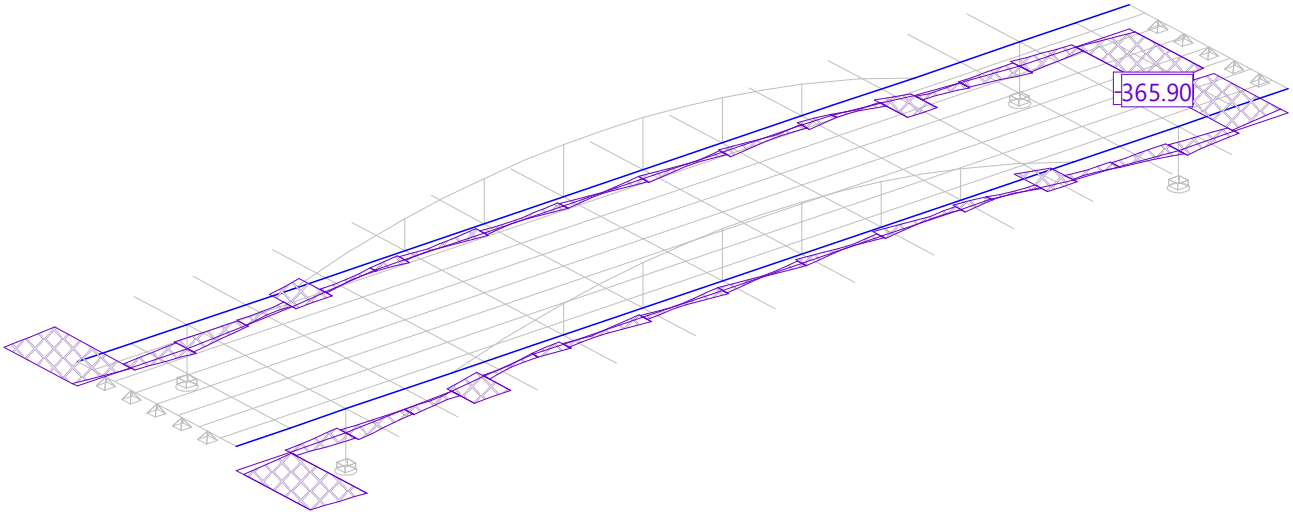
Envolventes de solicitaciones Vz (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU, Sistema parcial: Arcos



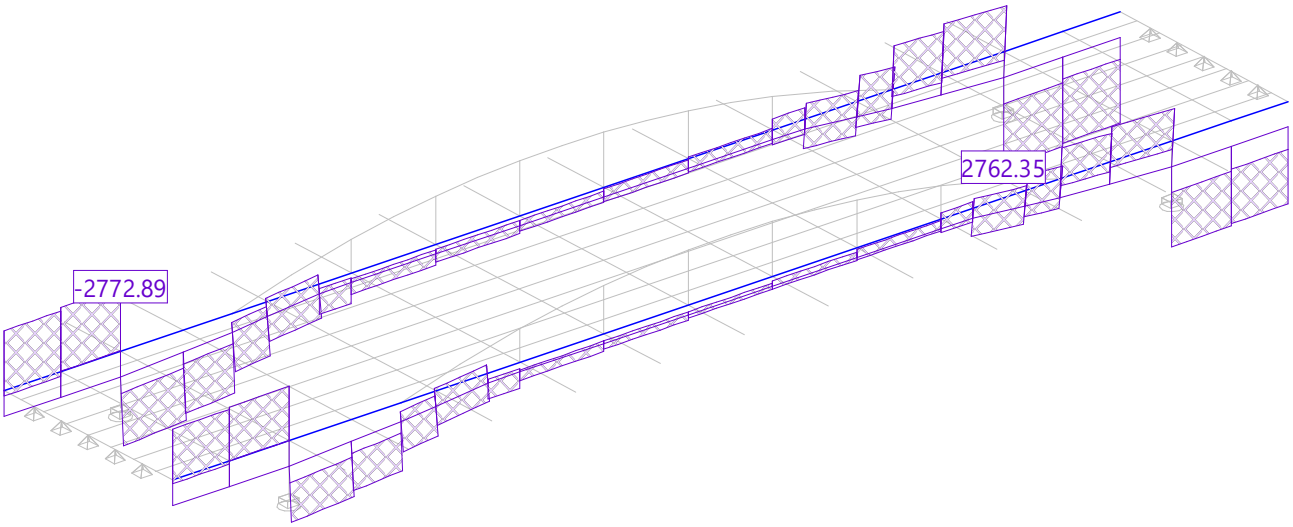
Envolventes de solicitaciones N (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU, Sistema parcial: Vigas Longitudinales



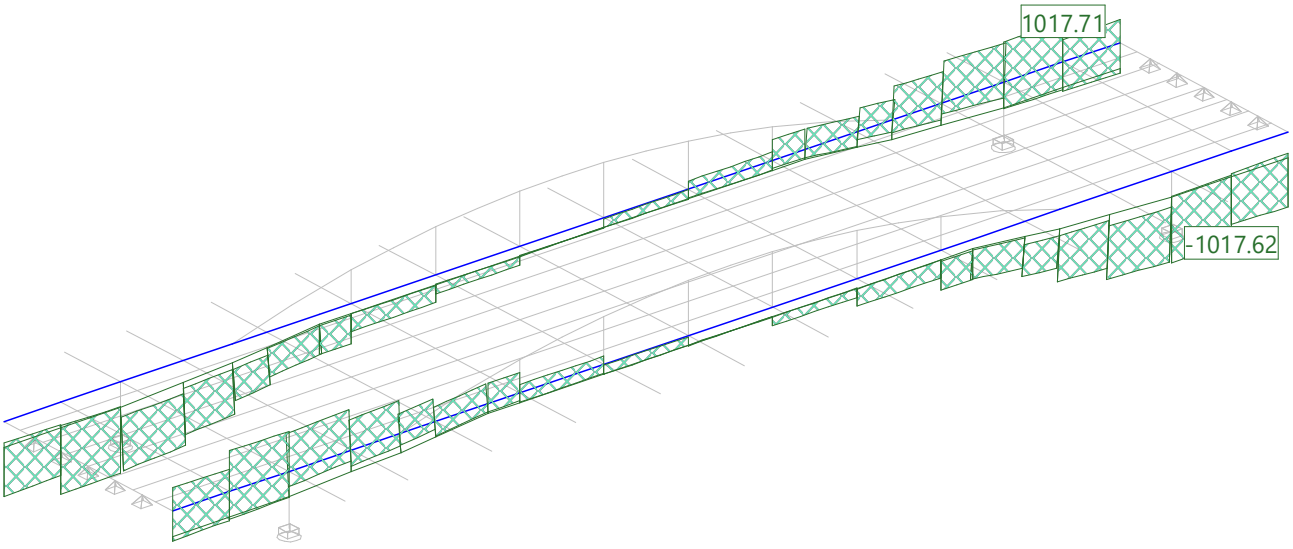
Envolventes de solicitaciones Vy (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU, Sistema parcial: Vigas Longitudinales



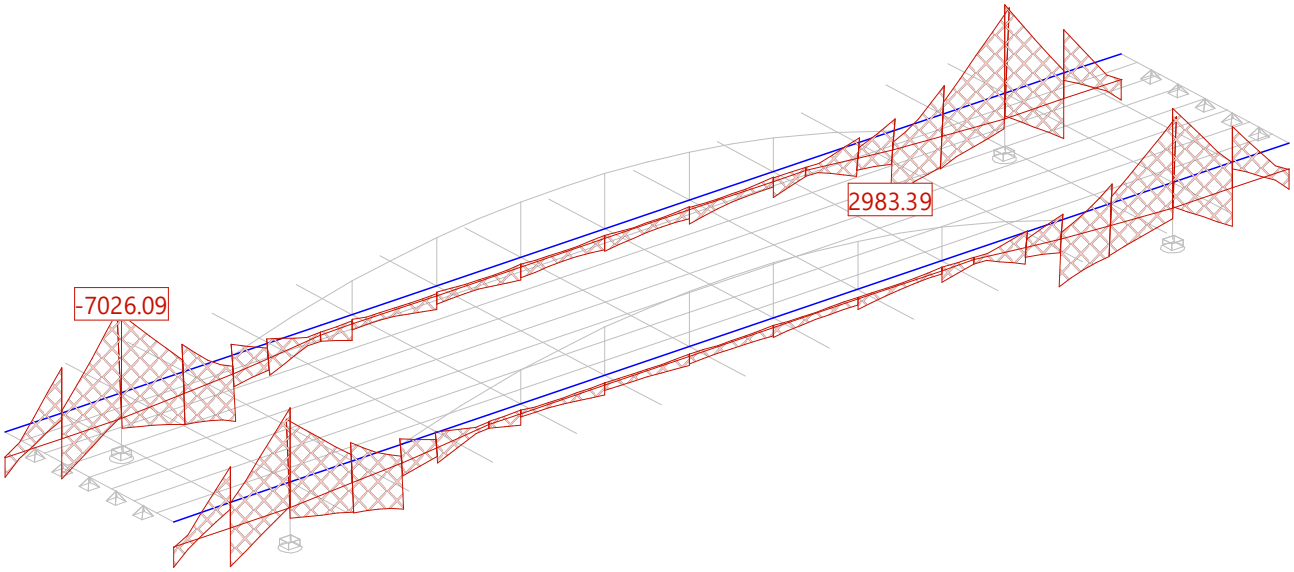
Envolventes de solicitaciones Vz (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU, Sistema parcial: Vigas Longitudinales



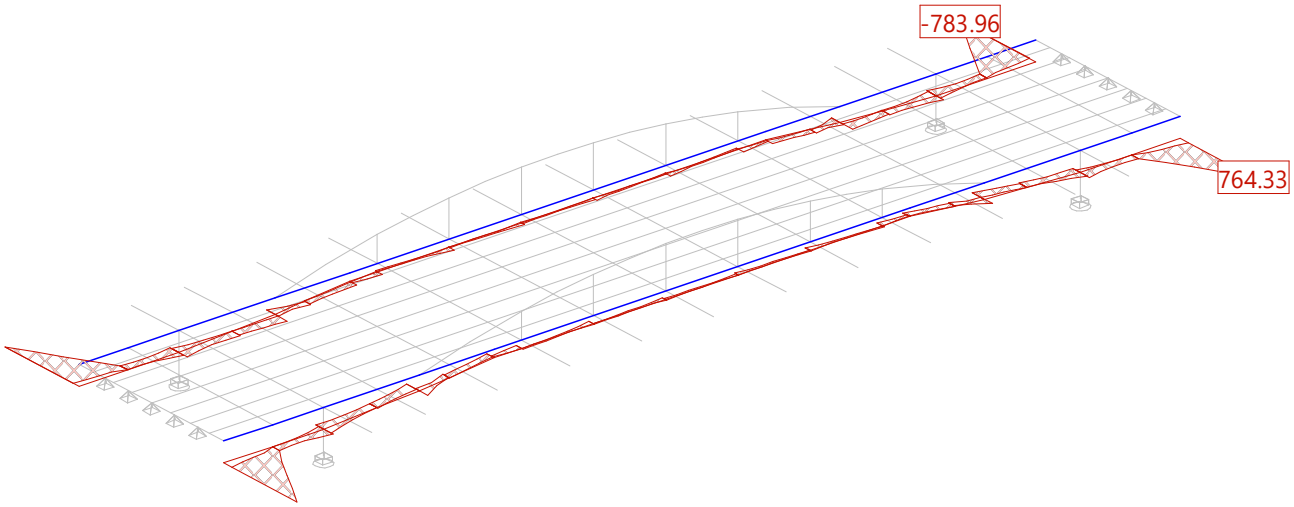
Envolventes de solicitaciones T (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU, Sistema parcial: Vigas Longitudinales



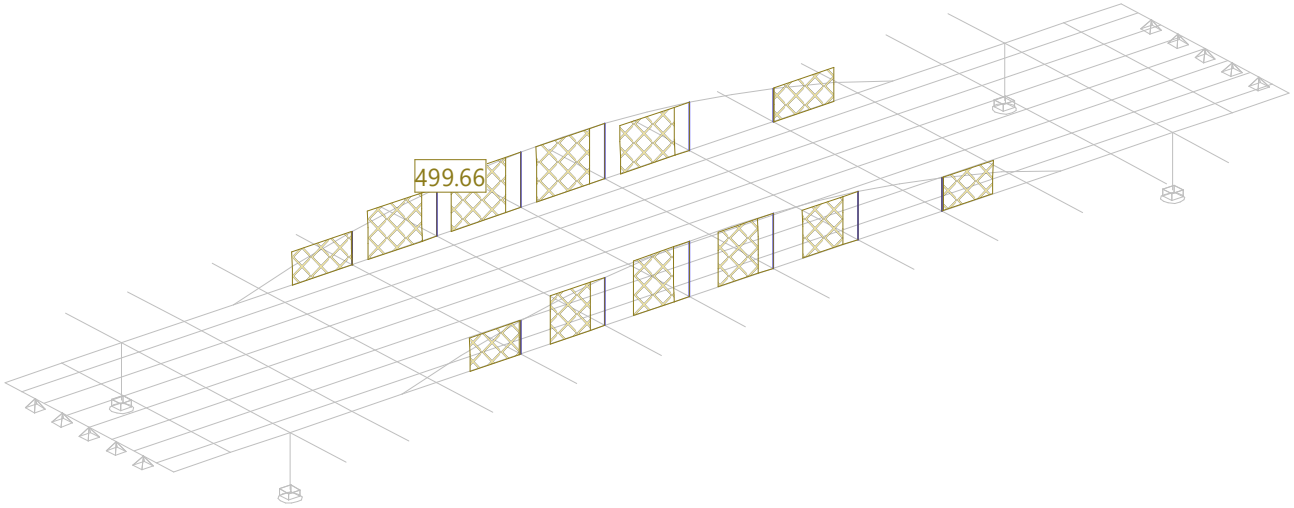
Envolventes de solicitaciones My (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU, Sistema parcial: Vigas Longitudinales



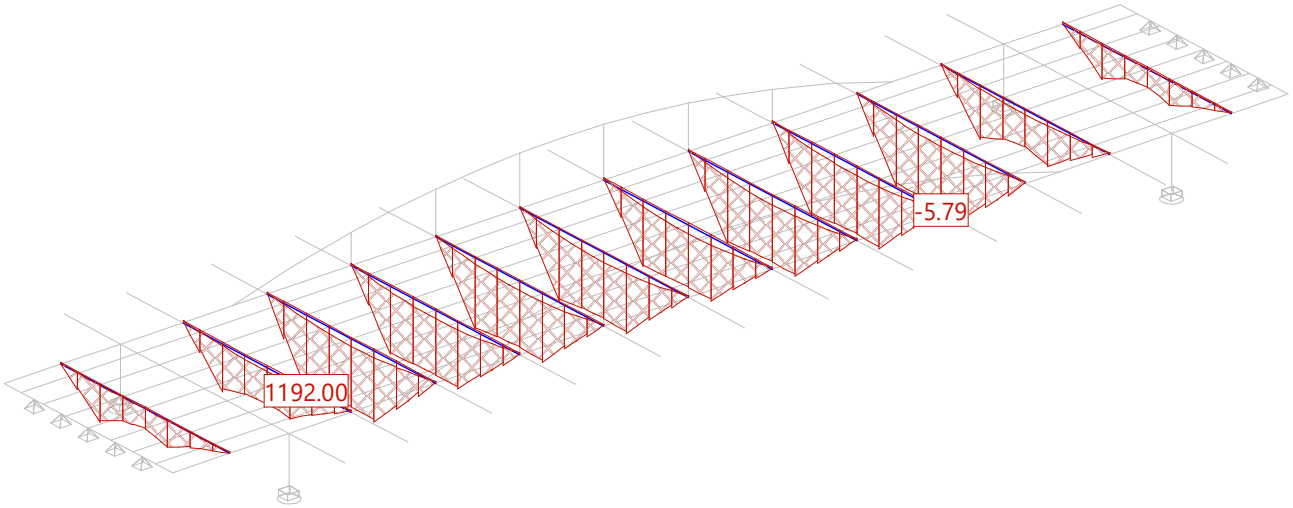
Envolventes de solicitaciones Mz (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU, Sistema parcial: Vigas Longitudinales



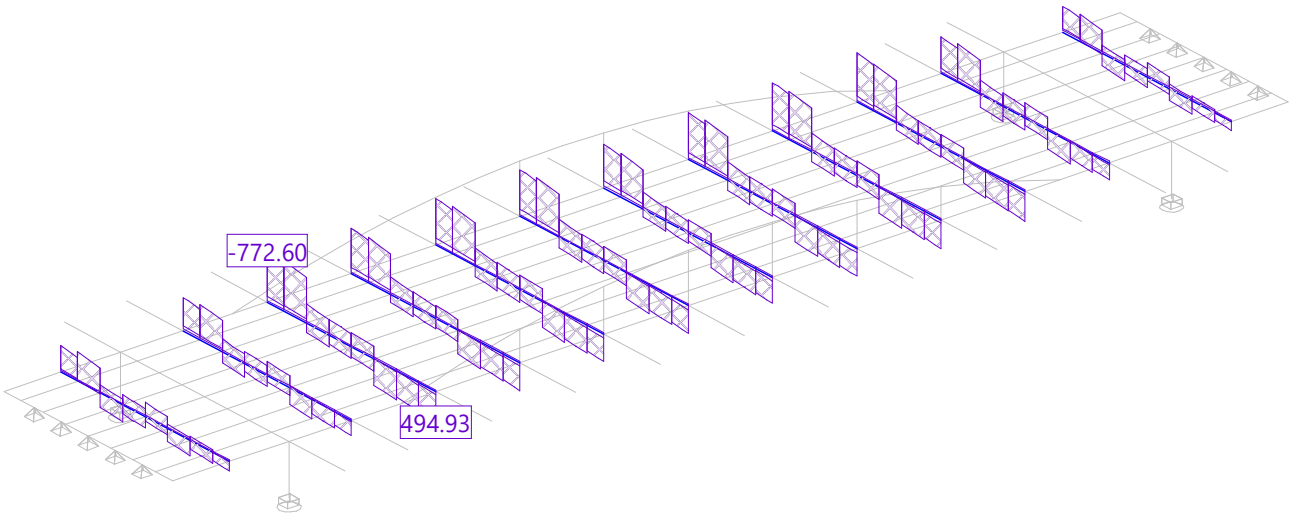
Envolventes de solicitaciones N (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU, Sistema parcial: Montantes



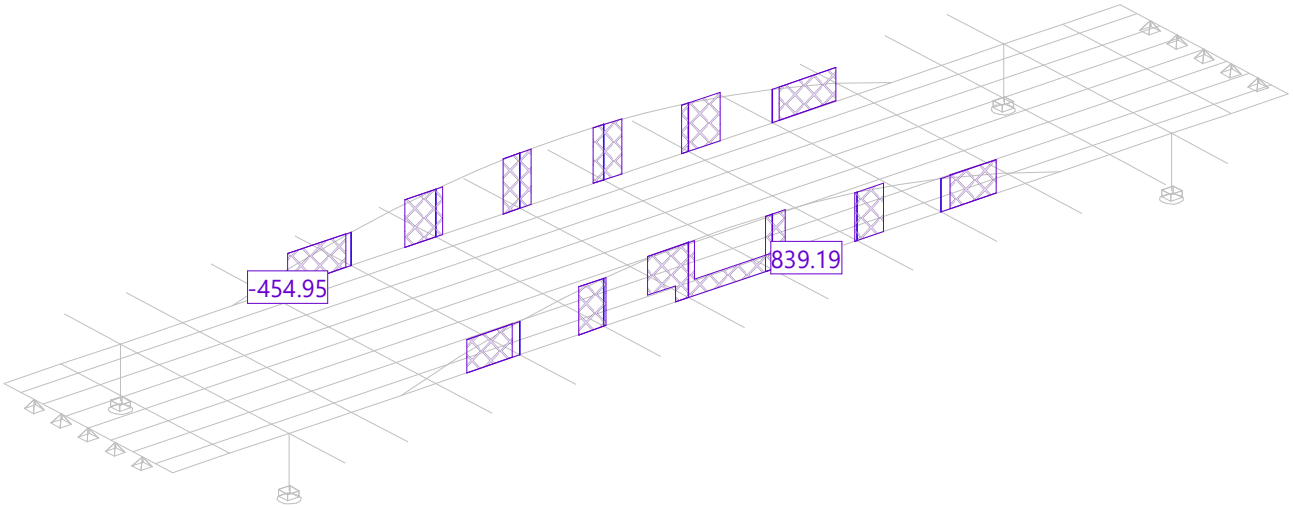
Envolventes de solicitaciones My (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU, Sistema parcial: Vigas Transversales



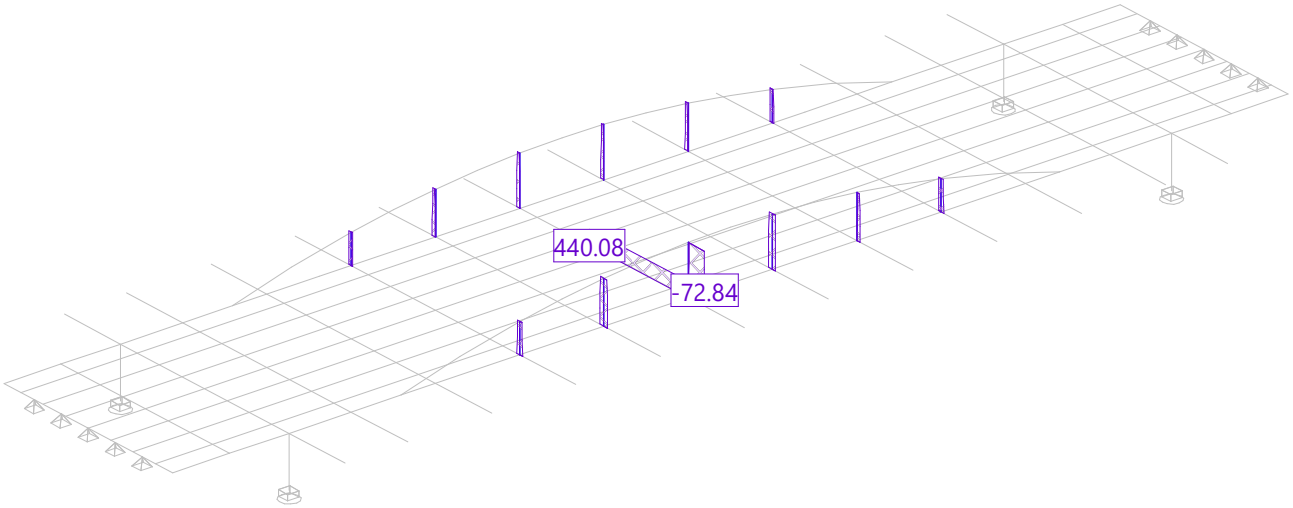
Envolventes de solicitaciones Vz (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU, Sistema parcial: Vigas Transversales



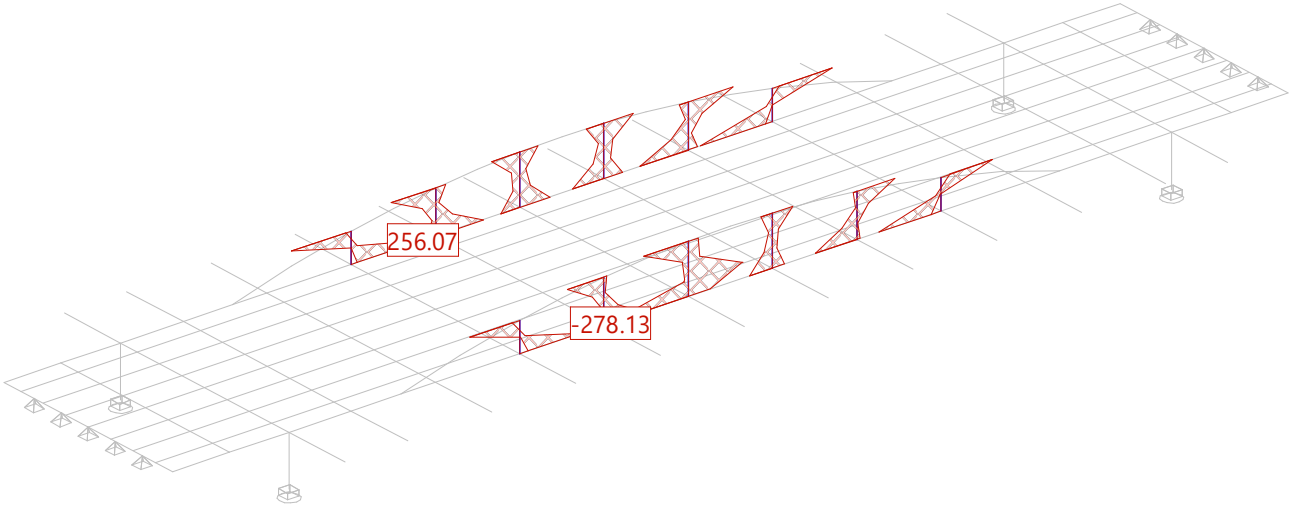
Envolventes de solicitaciones Vz (Centro de gravedad G) [kN] para: ACCIDENTAL-IMP-VEH, Sistema parcial: Montantes



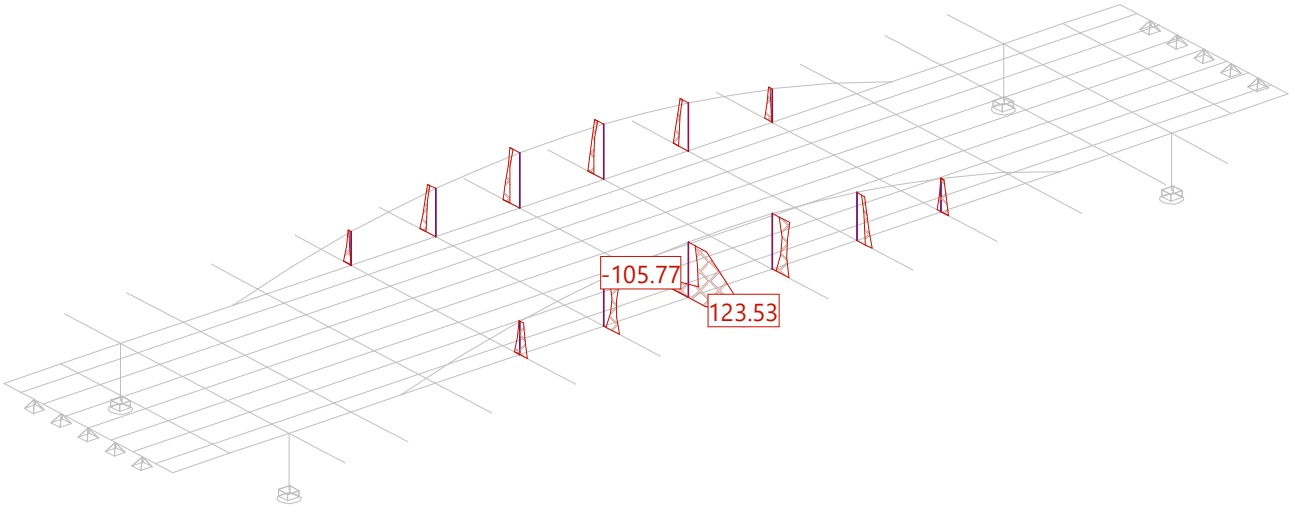
Envolventes de solicitaciones Vy (Centro de gravedad G) [kN] para: ACCIDENTAL-IMP-VEH, Sistema parcial: Montantes



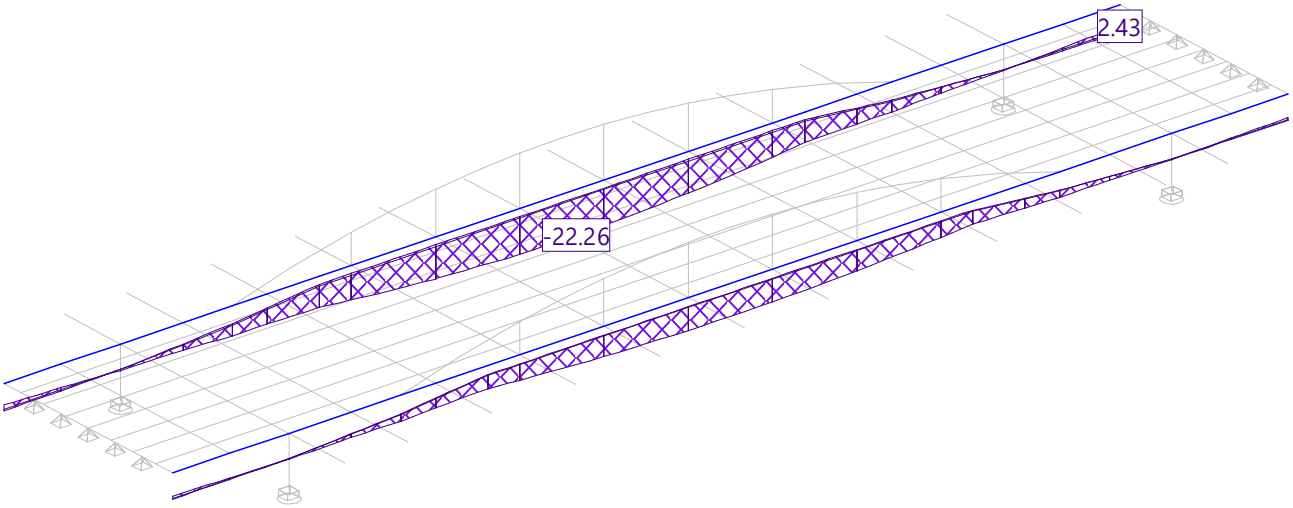
Envolventes de solicitaciones My (Centro de gravedad G) [kNm] para: ACCIDENTAL-IMP-VEH, Sistema parcial: Montantes



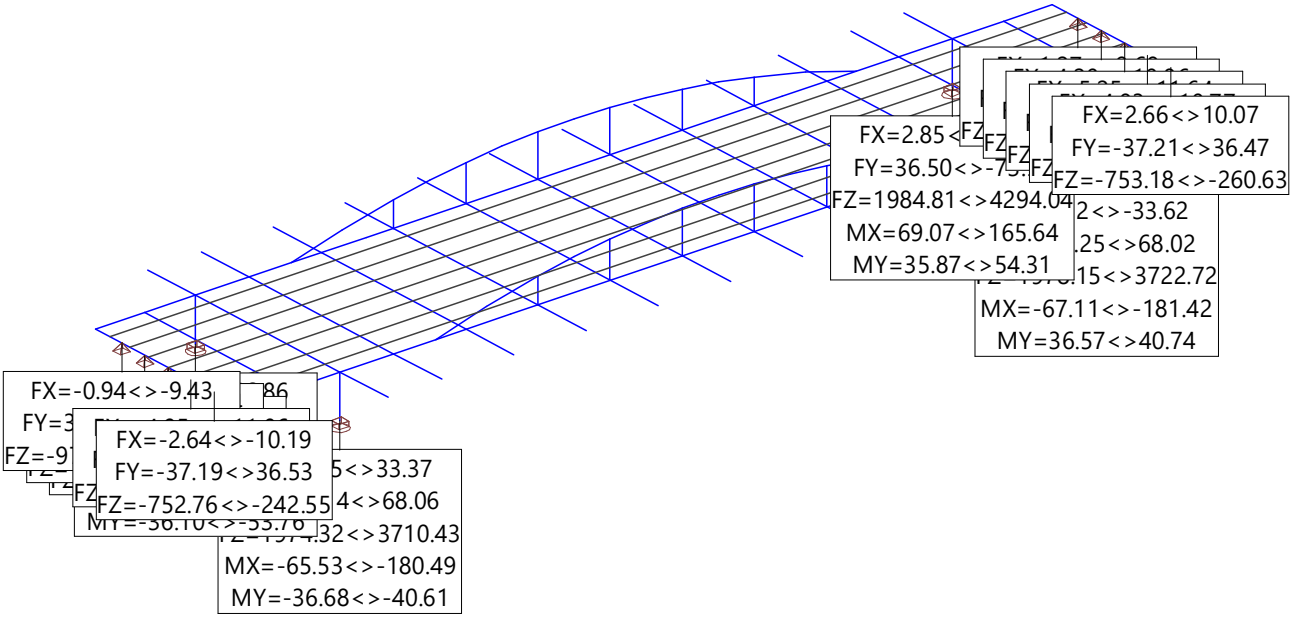
Envolventes de solicitaciones Mz (Centro de gravedad G) [kNm] para: ACCIDENTAL-IMP-VEH, Sistema parcial: Montantes



Envolventes de deformaciones DZ (Centro de gravedad G) [mm] para: ELSfrec, Amplificación: 50.0, Sistema parcial: Vigas Longitudinales



Envolvente de reacciones para FZ y los correspondientes componentes [kN]/[kNm], Especificación: ELSk



VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz

y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELSk

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1-9		7	-2.05	-36.14	1974.32	-65.53	-36.68	
		13	33.37	68.06	3710.43	-180.49	-40.61	
1-10		7	-2.88	36.85	1974.65	70.42	-36.10	
		13	46.86	-73.84	4295.65	166.01	-53.76	
2-9		7	2.12	-36.25	1978.15	-67.11	36.57	
		13	-33.62	68.02	3722.72	-181.42	40.74	
2-10		7	2.85	36.50	1984.81	69.07	35.87	
		13	-47.82	-73.93	4294.04	165.64	54.31	
K_1		13	-2.64	-37.19	-752.76			
		13	-10.19	36.53	-242.55			
K_2		13	-4.95	-37.80	-656.98			
		13	-11.06	37.53	-170.06			
K_3		13	-0.94	39.47	-970.40			
		13	-9.43	-36.94	-108.77			

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
K_4		13	-4.31	39.86	-766.11			
		13	-11.14	-38.03	-108.75			
K_5		13	-5.37	-38.06	-650.20			
		13	-11.93	38.83	-135.12			
K_6		13	2.66	-37.21	-753.18			
		13	10.07	36.47	-260.63			
K_7		13	4.83	-37.76	-659.40			
		13	10.77	37.60	-193.98			
K_8		13	5.25	40.13	-654.11			
		13	11.64	-39.28	-166.07			
K_9		13	4.20	39.91	-771.83			
		13	10.86	-38.01	-144.30			
K_10		13	1.27	39.51	-983.26			
		13	9.68	-36.96	-152.15			

Rot : R = rotado
CA : Combinación de acciones determinante

SOLICITACIONES (Centro de gravedad G)

para: Comb-G-Q

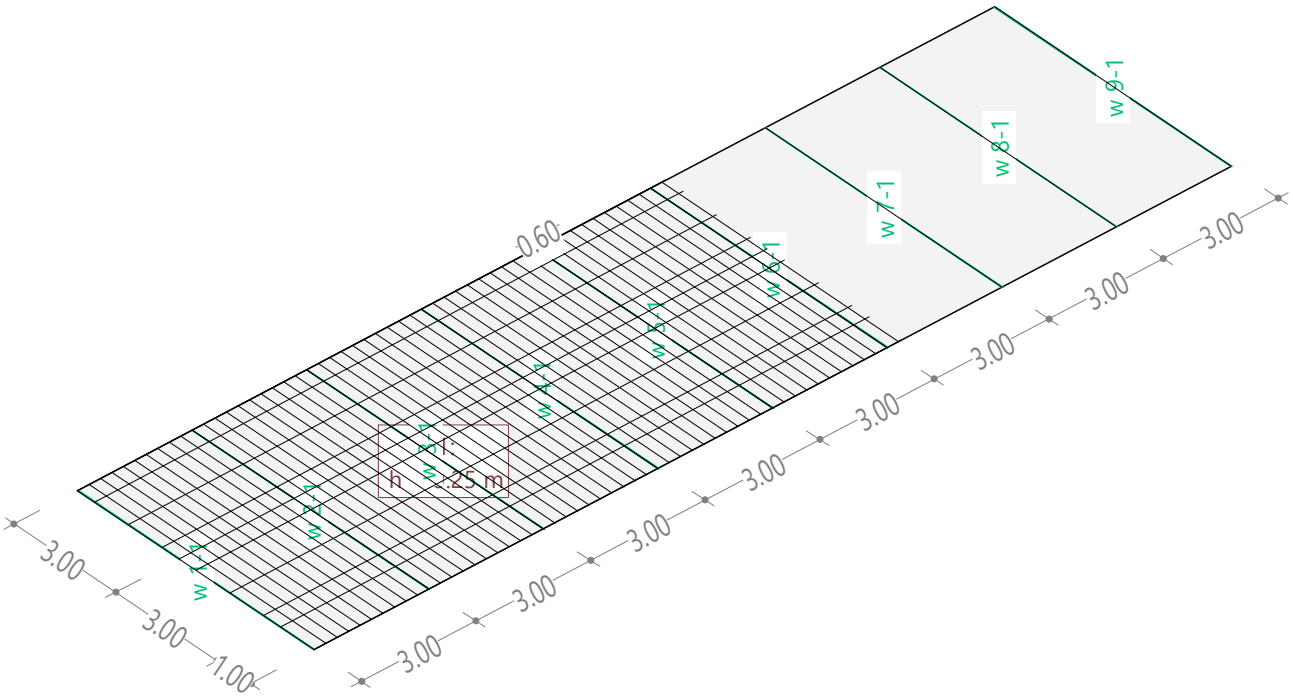
Barra	Elem	Distancia [m]	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ARCO-1_1	1	0.00	-3335.24	33.09	-47.96	75.11	25.35	-164.22
		0.73	-3334.74	33.09	-49.81	75.11	-10.23	-140.14
		1.46	-3334.23	33.09	-51.66	75.11	-47.15	-116.06
		2.18	-3333.73	33.09	-53.51	75.11	-85.43	-91.99
ARCO-1_2	1	0.00	-3331.82	33.09	124.78	79.92	-85.42	-87.84
		0.73	-3331.42	33.09	122.91	79.92	4.71	-63.76
		1.46	-3331.02	33.09	121.03	79.92	93.47	-39.68
		2.18	-3330.62	33.09	119.16	79.92	180.87	-15.60
ARCO-1_3	1	0.00	-3855.88	27.82	27.60	61.69	-83.84	-58.16
		0.76	-3855.55	27.82	25.63	61.69	-63.66	-37.06
		1.52	-3855.22	27.82	23.65	61.69	-44.97	-15.96
ARCO-1_4	1	0.00	-3851.68	27.82	166.84	62.25	-44.97	-13.66
		0.76	-3851.43	27.82	164.86	62.25	80.81	7.44
		1.52	-3851.17	27.82	162.88	62.25	205.08	28.54
ARCO-1_5	1	0.00	-4091.90	13.09	-11.80	33.18	8.69	4.02
		0.75	-4091.72	13.09	-13.78	33.18	-0.93	13.86
		1.50	-4091.54	13.09	-15.75	33.18	-12.04	23.71
ARCO-1_6	1	0.00	-4089.34	13.09	135.00	32.28	-12.04	24.92
		0.75	-4089.23	13.09	133.02	32.28	88.74	34.76
		1.50	-4089.12	13.09	131.04	32.28	188.04	44.60
ARCO-1_7	1	0.00	-4183.50	0.38	-62.65	0.54	100.41	36.90
		0.75	-4183.46	0.38	-64.63	0.54	52.67	37.19
		1.50	-4183.42	0.38	-66.60	0.54	3.45	37.47
ARCO-1_8	1	0.00	-4183.05	0.38	87.15	-0.83	3.45	37.47
		0.75	-4183.08	0.38	85.17	-0.83	68.08	37.75
		1.50	-4183.12	0.38	83.19	-0.83	131.22	38.04
ARCO-1_9	1	0.00	-4130.17	-13.46	-125.10	-32.04	185.18	45.78
		0.75	-4130.28	-13.46	-127.08	-32.04	90.30	35.66
		1.50	-4130.38	-13.46	-129.06	-32.04	-6.06	25.53
ARCO-1_10	1	0.00	-4132.34	-13.46	23.19	-32.96	-6.06	24.34
		0.75	-4132.52	-13.46	21.22	-32.96	10.64	14.22
		1.50	-4132.70	-13.46	19.25	-32.96	25.85	4.10
ARCO-1_11	1	0.00	-3906.75	-27.82	-166.46	-62.19	212.76	28.47
		0.76	-3907.01	-27.82	-168.44	-62.19	85.80	7.39
		1.52	-3907.27	-27.82	-170.42	-62.19	-42.66	-13.70
ARCO-1_12	1	0.00	-3910.90	-27.82	-25.25	-61.64	-42.66	-16.00
		0.76	-3911.23	-27.82	-27.22	-61.64	-62.54	-37.08
		1.52	-3911.56	-27.82	-29.19	-61.64	-83.90	-58.15
ARCO-1_13	1	0.00	-3378.38	-33.04	-121.66	-79.82	185.12	-15.62
		0.73	-3378.78	-33.04	-123.54	-79.82	95.86	-39.67
		1.46	-3379.18	-33.04	-125.42	-79.82	5.23	-63.73
		2.18	-3379.59	-33.04	-127.29	-79.82	-86.76	-87.78
ARCO-1_14	1	0.00	-3381.56	-33.04	53.64	-75.01	-86.76	-91.92
		0.73	-3382.06	-33.04	51.78	-75.01	-48.39	-115.98
		1.46	-3382.56	-33.04	49.93	-75.01	-11.36	-140.03
		2.18	-3383.06	-33.04	48.08	-75.01	24.32	-164.09
ARCO-2_1	1	0.00	-3941.25	-32.94	-53.84	-75.15	22.96	162.87
		0.73	-3940.75	-32.94	-55.69	-75.15	-16.90	138.90

Barra	Elem	Distancia [m]	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		1.46	-3940.25	-32.94	-57.54	-75.15	-58.10	114.92
		2.18	-3939.74	-32.94	-59.39	-75.15	-100.65	90.95
ARCO-2_2	1	0.00	-3937.28	-32.94	151.31	**-79.90**	-100.65	86.80
		0.73	-3936.88	-32.94	149.44	-79.90	8.78	62.82
		1.46	-3936.48	-32.94	147.56	-79.90	116.86	38.85
		2.18	-3936.08	-32.94	145.68	-79.90	223.56	14.87
ARCO-2_3	1	0.00	-4606.05	-27.73	39.95	-61.66	-112.49	57.33
		0.76	-4605.72	-27.73	37.98	-61.66	-82.94	36.29
		1.52	-4605.39	-27.73	36.01	-61.66	-54.89	15.26
ARCO-2_4	1	0.00	-4600.88	-27.73	207.06	-62.18	-54.88	12.96
		0.76	-4600.62	-27.73	205.07	-62.18	101.39	-8.07
		1.52	-4600.36	-27.73	203.09	-62.18	256.16	-29.11
ARCO-2_5	1	0.00	-4922.20	-12.83	-4.25	-33.18	-3.39	-4.60
		0.75	-4922.02	-12.83	-6.23	-33.18	-7.33	-14.25
		1.50	-4921.84	-12.83	-8.20	-33.18	-12.76	-23.90
ARCO-2_6	1	0.00	-4918.80	-12.83	173.13	-32.27	-12.76	-25.11
		0.75	-4918.69	-12.83	171.15	-32.27	116.70	-34.76
		1.50	-4918.58	-12.83	169.18	-32.27	244.67	-44.41
ARCO-2_7	1	0.00	**-5054.68**	-0.32	-69.99	-0.45	119.92	-36.74
		0.75	-5054.65	-0.32	-71.96	-0.45	66.68	-36.97
		1.50	-5054.61	-0.32	-73.94	-0.45	11.96	-37.21
ARCO-2_8	1	0.00	-5053.92	-0.32	111.83	0.92	11.96	-37.20
		0.50	-5053.94	-0.32	110.51	0.92	67.55	-37.36
		1.00	-5053.96	-0.32	109.19	0.92	122.49	-37.52
		1.50	-5053.99	-0.32	107.87	0.92	176.76	-37.68
ARCO-2_9	1	0.00	-4985.15	13.34	-163.54	32.20	246.71	-45.49
		0.75	-4985.25	13.34	-165.52	32.20	122.91	-35.45
		1.50	-4985.36	13.34	-167.50	32.20	-2.37	-25.42
ARCO-2_10	1	0.00	-4988.15	13.34	16.29	33.12	-2.37	-24.21
		0.75	-4988.33	13.34	14.31	33.12	9.13	-14.19
		1.50	-4988.51	13.34	12.34	33.12	19.15	-4.16
ARCO-2_11	1	0.00	-4685.65	27.67	-208.21	62.36	**266.73**	-28.63
		0.76	-4685.91	27.67	-210.19	62.36	108.12	-7.65
		1.52	-4686.16	27.67	-212.17	62.36	-52.00	13.33
ARCO-2_12	1	0.00	-4690.81	27.67	-38.06	61.82	-52.00	15.64
		0.76	-4691.14	27.67	-40.03	61.82	-81.58	36.60
		1.52	-4691.47	27.67	-41.99	61.82	-112.65	57.57
ARCO-2_13	1	0.00	-4009.60	32.91	-149.40	**79.97**	229.88	15.00
		0.73	-4010.01	32.91	-151.28	79.97	120.43	38.96
		1.46	-4010.41	32.91	-153.15	79.97	9.60	62.92
		2.18	-4010.81	32.91	-155.03	79.97	-102.58	86.89
ARCO-2_14	1	0.00	-4013.36	32.91	59.70	75.21	-102.58	91.04
		0.73	-4013.87	32.91	57.85	75.21	-59.79	115.00
		1.46	-4014.37	32.91	56.00	75.21	-18.35	138.97
		2.18	-4014.87	32.91	54.14	75.21	21.74	162.93
S_107	1	0.00	167.57	-208.11	-24.57	3.37	20.95	222.77
		0.68	167.57	-208.11	-24.57	3.37	4.36	82.30
		1.35	167.57	-208.11	-24.57	3.37	-12.22	-58.17
		2.02	167.57	-208.11	-24.57	3.37	-28.80	-198.64
	2	2.03	522.66	-253.23	-67.45	0.09	25.75	333.95
		2.73	522.66	-253.23	-67.45	0.09	-22.03	154.58
		3.44	522.66	-253.23	-67.45	0.09	-69.80	-24.79
		4.15	522.66	-253.23	-67.45	0.09	-117.58	-204.16
	3	4.15	901.37	-91.84	18.16	-15.11	-46.93	99.78
		4.89	901.37	-91.84	18.16	-15.11	-33.46	31.67
		5.63	901.37	-91.84	18.16	-15.11	-19.99	-36.45
		6.37	901.37	-91.84	18.16	-15.11	-6.52	-104.56
	4	6.37	1171.06	-7.61	2.85	-15.61	-10.24	16.59
		7.12	1171.06	-7.61	2.85	-15.61	-8.10	10.88
		7.87	1171.06	-7.61	2.85	-15.61	-5.96	5.17
		8.62	1171.06	-7.61	2.85	-15.61	-3.82	-0.54
		9.37	1171.06	-7.61	2.85	-15.61	-1.68	-6.24
	5	9.37	1157.77	23.90	6.36	-11.90	-9.61	-36.43
		10.12	1157.77	23.90	6.36	-11.90	-4.84	-18.50
		10.87	1157.77	23.90	6.36	-11.90	-0.06	-0.58
		11.62	1157.77	23.90	6.36	-11.90	4.71	17.35
		12.37	1157.77	23.90	6.36	-11.90	9.48	35.27
	6	12.37	1078.64	33.28	7.17	-13.09	-1.25	-51.17
		13.12	1078.64	33.28	7.17	-13.09	4.13	-26.20
		13.87	1078.64	33.28	7.17	-13.09	9.50	-1.24
		14.62	1078.64	33.28	7.17	-13.09	14.87	23.72
		15.37	1078.64	33.28	7.17	-13.09	20.25	48.68
	7	15.37	1035.13	27.31	11.09	-19.87	3.06	-43.97
		16.12	1035.13	27.31	11.09	-19.87	11.38	-23.50
		16.87	1035.13	27.31	11.09	-19.87	19.69	-3.02

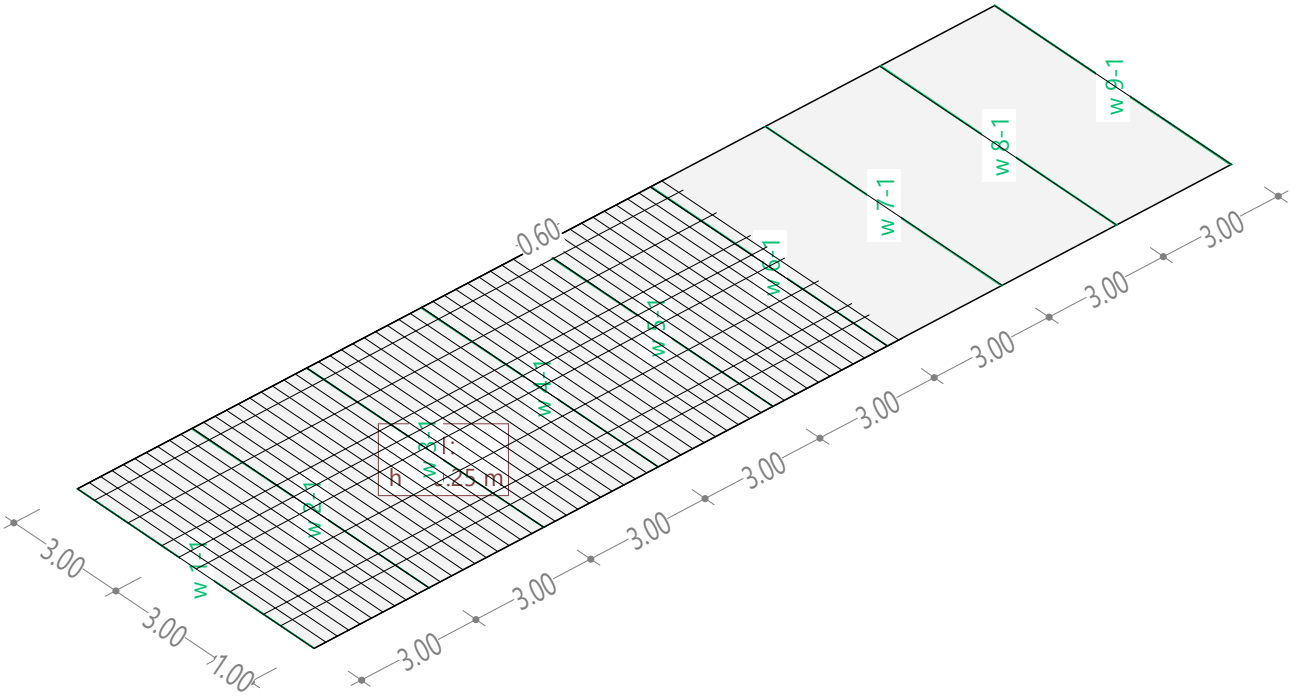
Barra	Elem	Distancia [m]	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		17.62	1035.13	27.31	11.09	-19.87	28.01	17.46
		18.37	1035.13	27.31	11.09	-19.87	36.33	37.94
	8	18.37	932.43	-0.10	168.39	-8.14	-57.98	-19.82
		19.37	932.43	-0.10	168.39	-8.14	110.40	-19.92
		20.37	932.43	-0.10	-101.61	-8.14	143.79	-20.03
		21.37	932.43	-0.10	-371.61	-8.14	-38.81	-20.13
	9	21.37	1049.14	-21.45	-25.38	22.81	73.69	24.61
		22.12	1049.14	-21.45	-25.38	22.81	54.65	8.52
		22.87	1049.14	-21.45	-25.38	22.81	35.62	-7.57
		23.62	1049.14	-21.45	-25.38	22.81	16.58	-23.66
		24.37	1049.14	-21.45	-25.38	22.81	-2.46	-39.75
	10	24.37	1072.87	-36.83	-8.69	16.02	21.57	54.34
		25.12	1072.87	-36.83	-8.69	16.02	15.05	26.72
		25.87	1072.87	-36.83	-8.69	16.02	8.54	-0.90
		26.62	1072.87	-36.83	-8.69	16.02	2.02	-28.52
		27.37	1072.87	-36.83	-8.69	16.02	-4.50	-56.14
	11	27.37	1157.01	-28.61	-6.81	12.92	9.12	42.81
		28.12	1157.01	-28.61	-6.81	12.92	4.01	21.36
		28.87	1157.01	-28.61	-6.81	12.92	-1.09	-0.10
		29.62	1157.01	-28.61	-6.81	12.92	-6.20	-21.56
		30.37	1157.01	-28.61	-6.81	12.92	-11.31	-43.02
	12	30.37	1178.71	4.90	-2.50	16.27	-2.64	-1.72
		31.37	1178.71	4.90	-2.50	16.27	-5.14	3.18
		32.37	1178.71	4.90	-2.50	16.27	-7.64	8.09
		33.37	1178.71	4.90	-2.50	16.27	-10.14	12.99
	13	33.37	910.17	91.82	-19.62	15.93	-5.77	-105.22
		34.12	910.17	91.82	-19.62	15.93	-20.32	-37.12
		34.86	910.17	91.82	-19.62	15.93	-34.87	30.98
		35.60	910.17	91.82	-19.62	15.93	-49.42	99.08
	14	35.60	528.23	257.33	66.97	0.57	**-118.41**	-206.05
		36.31	528.23	257.33	66.97	0.57	-70.98	-23.78
		37.02	528.23	257.33	66.97	0.57	-23.54	158.49
		37.72	528.23	257.33	66.97	0.57	23.89	340.76
	15	37.72	171.53	212.08	26.26	-3.55	-31.73	-200.37
		38.40	171.53	212.08	26.26	-3.55	-14.01	-57.22
		39.07	171.53	212.08	26.26	-3.55	3.72	85.93
		39.75	171.53	212.08	26.26	-3.55	21.44	229.08
S_108	1	0.00	365.43	430.40	-47.33	-17.83	45.68	-483.16
		0.68	365.43	430.40	-47.33	-17.83	13.73	-192.64
		1.35	365.43	430.40	-47.33	-17.83	-18.21	97.88
		2.02	365.43	430.40	-47.33	-17.83	-50.16	388.39
	2	2.03	1269.70	**514.11**	-68.88	-15.52	34.74	-652.27
		2.73	1269.70	514.11	-68.88	-15.52	-14.05	-288.12
		3.44	1269.70	514.11	-68.88	-15.52	-62.84	76.04
		4.15	1269.70	514.11	-68.88	-15.52	-111.63	440.19
	3	4.15	1613.87	145.04	24.82	5.17	-53.84	-224.48
		4.89	1613.87	145.04	24.82	5.17	-35.43	-116.91
		5.63	1613.87	145.04	24.82	5.17	-17.02	-9.34
		6.37	1613.87	145.04	24.82	5.17	1.39	98.23
	4	6.37	1493.11	-4.36	5.30	0.98	-17.95	-7.21
		7.12	1493.11	-4.36	5.30	0.98	-13.98	-10.47
		7.87	1493.11	-4.36	5.30	0.98	-10.00	-13.74
		8.62	1493.11	-4.36	5.30	0.98	-6.02	-17.01
		9.37	1493.11	-4.36	5.30	0.98	-2.05	-20.27
	5	9.37	1342.58	-48.56	11.15	-10.97	-17.49	65.02
		10.12	1342.58	-48.56	11.15	-10.97	-9.13	28.60
		10.87	1342.58	-48.56	11.15	-10.97	-0.77	-7.81
		11.62	1342.58	-48.56	11.15	-10.97	7.59	-44.23
		12.37	1342.58	-48.56	11.15	-10.97	15.95	-80.65
	6	12.37	1202.01	-64.96	11.85	-6.71	-5.36	88.50
		13.12	1202.01	-64.96	11.85	-6.71	3.53	39.78
		13.87	1202.01	-64.96	11.85	-6.71	12.41	-8.94
		14.62	1202.01	-64.96	11.85	-6.71	21.30	-57.66
		15.37	1202.01	-64.96	11.85	-6.71	30.19	-106.37
	7	15.37	1059.77	-53.57	10.36	11.23	5.96	78.19
		16.12	1059.77	-53.57	10.36	11.23	13.73	38.02
		16.87	1059.77	-53.57	10.36	11.23	21.50	-2.16
		17.62	1059.77	-53.57	10.36	11.23	29.27	-42.33
		18.37	1059.77	-53.57	10.36	11.23	37.04	-82.51
	8	18.37	764.02	-0.93	**242.57**	9.19	-110.44	31.71
		19.37	764.02	-0.93	242.57	9.19	132.12	30.78
		20.37	764.02	-0.93	-162.43	9.19	172.19	29.85
		21.37	764.02	-0.93	**-567.43**	9.19	-111.73	28.91
	9	21.37	1028.52	43.44	-21.95	-17.22	67.76	-56.49
		22.12	1028.52	43.44	-21.95	-17.22	51.29	-23.91

Barra	Elem	Distancia [m]	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		22.87	1028.52	43.44	-21.95	-17.22	34.83	8.67
		23.62	1028.52	43.44	-21.95	-17.22	18.37	41.25
		24.37	1028.52	43.44	-21.95	-17.22	1.90	73.83
	10	24.37	1173.25	72.16	-14.05	2.77	33.73	-117.52
		25.12	1173.25	72.16	-14.05	2.77	23.20	-63.40
		25.87	1173.25	72.16	-14.05	2.77	12.66	-9.28
		26.62	1173.25	72.16	-14.05	2.77	2.12	44.84
		27.37	1173.25	72.16	-14.05	2.77	-8.42	98.95
	11	27.37	1346.75	57.72	-12.24	11.10	17.00	-95.76
		28.12	1346.75	57.72	-12.24	11.10	7.82	-52.46
		28.87	1346.75	57.72	-12.24	11.10	-1.36	-9.17
		29.62	1346.75	57.72	-12.24	11.10	-10.54	34.12
		30.37	1346.75	57.72	-12.24	11.10	-19.72	77.41
	12	30.37	1517.99	9.83	-5.18	-0.40	-2.79	-29.80
		31.37	1517.99	9.83	-5.18	-0.40	-7.97	-19.97
		32.37	1517.99	9.83	-5.18	-0.40	-13.15	-10.14
		33.37	1517.99	9.83	-5.18	-0.40	-18.33	-0.31
	13	33.37	**1647.92**	-144.96	-26.14	-5.19	1.95	95.48
		34.12	1647.92	-144.96	-26.14	-5.19	-17.44	-12.03
		34.86	1647.92	-144.96	-26.14	-5.19	-36.83	-119.54
		35.60	1647.92	-144.96	-26.14	-5.19	-56.21	-227.05
	14	35.60	1297.17	**-525.00**	69.32	15.67	-112.89	**448.91**
		36.31	1297.17	-525.00	69.32	15.67	-63.78	77.04
		37.02	1297.17	-525.00	69.32	15.67	-14.68	-294.84
		37.72	1297.17	-525.00	69.32	15.67	34.42	**-666.70**
	15	37.72	278.93	-433.36	41.01	19.50	-48.18	392.68
		38.40	278.93	-433.36	41.01	19.50	-20.50	100.17
		39.07	278.93	-433.36	41.01	19.50	7.18	-192.35
		39.75	278.93	-433.36	41.01	19.50	34.87	-484.86

Estructura



ESTRUCTURA



DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: Eurocode EN

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase
CC	Hormigón	Columna	33.60	0.17	2.50	0.010	C30/37
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	S500

MATERIAL Hormigón

ID	Clase	$-f_{ck,cyl}$ [N/mm²]	E_{cm} [kN/mm²]	f_{ctm} [N/mm²]	τ_{Rd} [N/mm²]	$f_{ck,cube}$ [N/mm²]
CC	C30/37	-30.00	33.00	2.90	0.34	37.00

MATERIAL Acero para armadura

ID	Clase	-fyk [N/mm²]	E_s [kN/mm²]	f_{yk} [N/mm²]	ε_{uk} [‰]	f_{tk} [N/mm²]
R	S500	-500.00	200.00	500.00	20.0	500.00

CAJAS DE MATERIALES: Isótropo

ID		Geometría		Materiales		
		Espesor de la losa [m]	Cota de la cara superior [m]	f_E	Cuerpo	Armaduras
I1		0.25	0	1.000	CC	R

CAJAS DE MATERIALES: Recubrimiento de la armadura base

ID	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u_{XT} [cm]	u_{YT} [cm]	u_{XB} [cm]	u_{YB} [cm]	as_{XT} [cm²/m]	as_{YT} [cm²/m]	as_{XB} [cm²/m]	as_{YB} [cm²/m]
I1	3.5	3.5	3.5	3.5	-	-	-	-

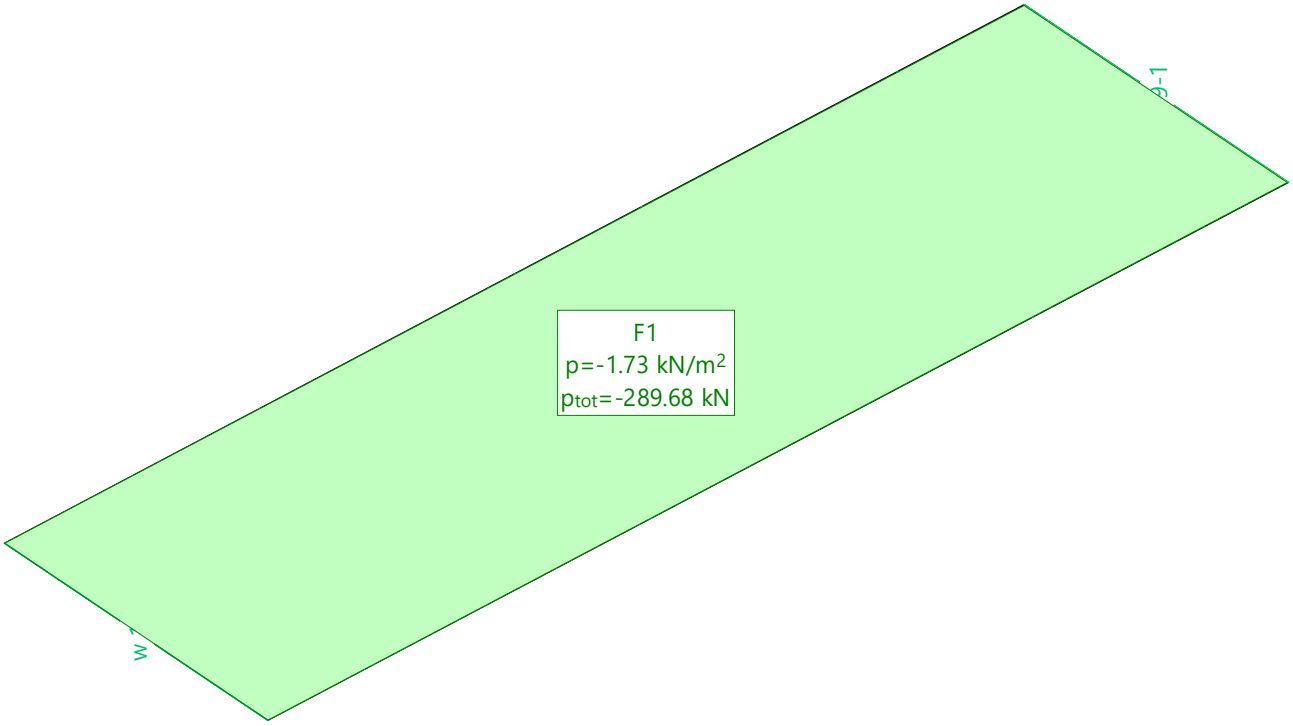
CAJAS DE MATERIALES: Entradas adicionales de armadura

ID	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		$\varnothing_{XT}$ [mm]	$\varnothing_{YT}$ [mm]	$\varnothing_{XB}$ [mm]	$\varnothing_{YB}$ [mm]	As_{XT} [cm²/m]	As_{YT} [cm²/m]	As_{XB} [cm²/m]	As_{YB} [cm²/m]	s_{XT} [cm]	s_{YT} [cm]	s_{XB} [cm]	s_{YB} [cm]
I1	Diámetro	12	12	12	12	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

MUROS

ID	Tipo		Apoyos			Geometría		Materiales		
	Descripción	N.Lin.	sdz [kN/m²]	srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]	$f_{E\,sdz}$	Cuerpo	Armadura
W1	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	
W2	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	
W3	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	
W4	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	
W5	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	
W6	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	
W7	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	
W8	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	
W9	Rot. libre	No	empotrado	libre	libre	0.02	3.00	1.000	CC	

HIPóTESIS DE CARGA CM-Pav : CM Pavimento



HIPÓTESIS DE CARGA CM-Pav : CM Pavimento

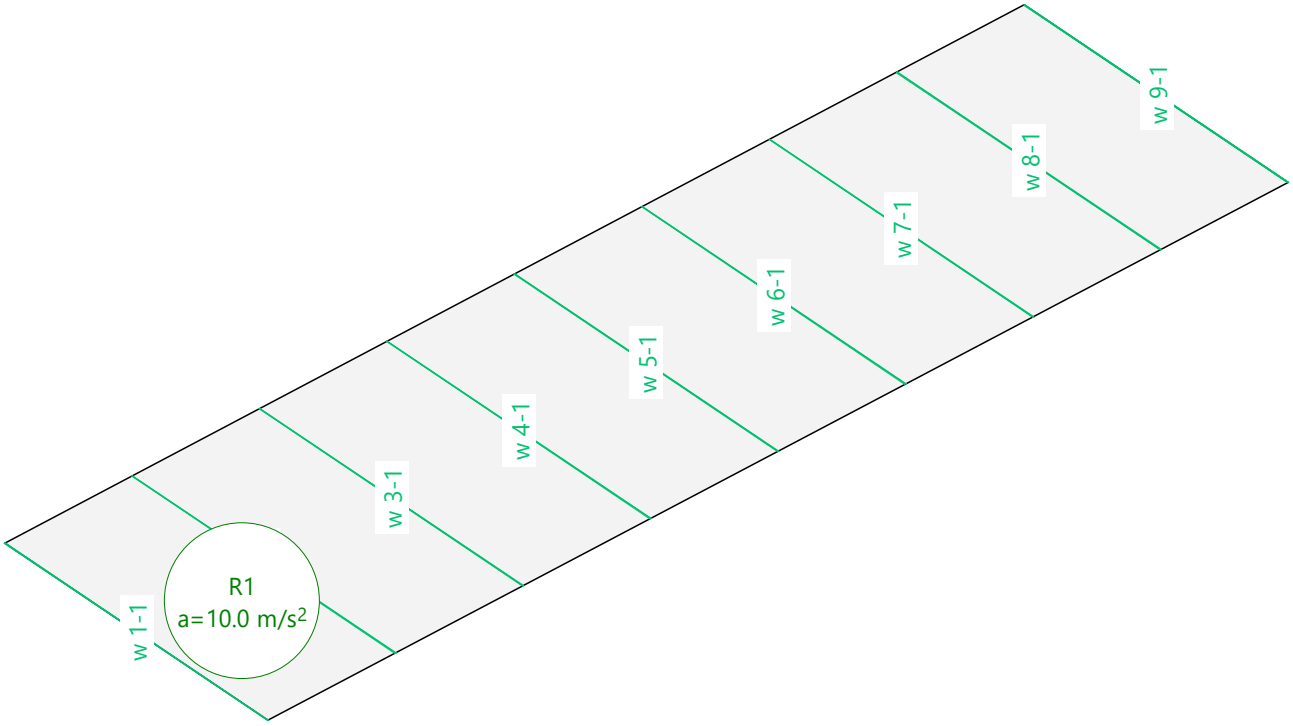
Carga repartida (Rectángulo)

ID	Geometría X [m]	Y [m]	Punto	Area [m²]		Carga Valor [kN/m²]		Subtotal Carga Z [kN]
F1	0.00	8.70	R1 Rectángulo					
	23.99	1.70	R2 Rectángulo	167.93		-1.73		-289.68

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-289.68**

HIPóTESIS DE CARGA PP : Peso propio



HIPÓTESIS DE CARGA PP : Peso propio

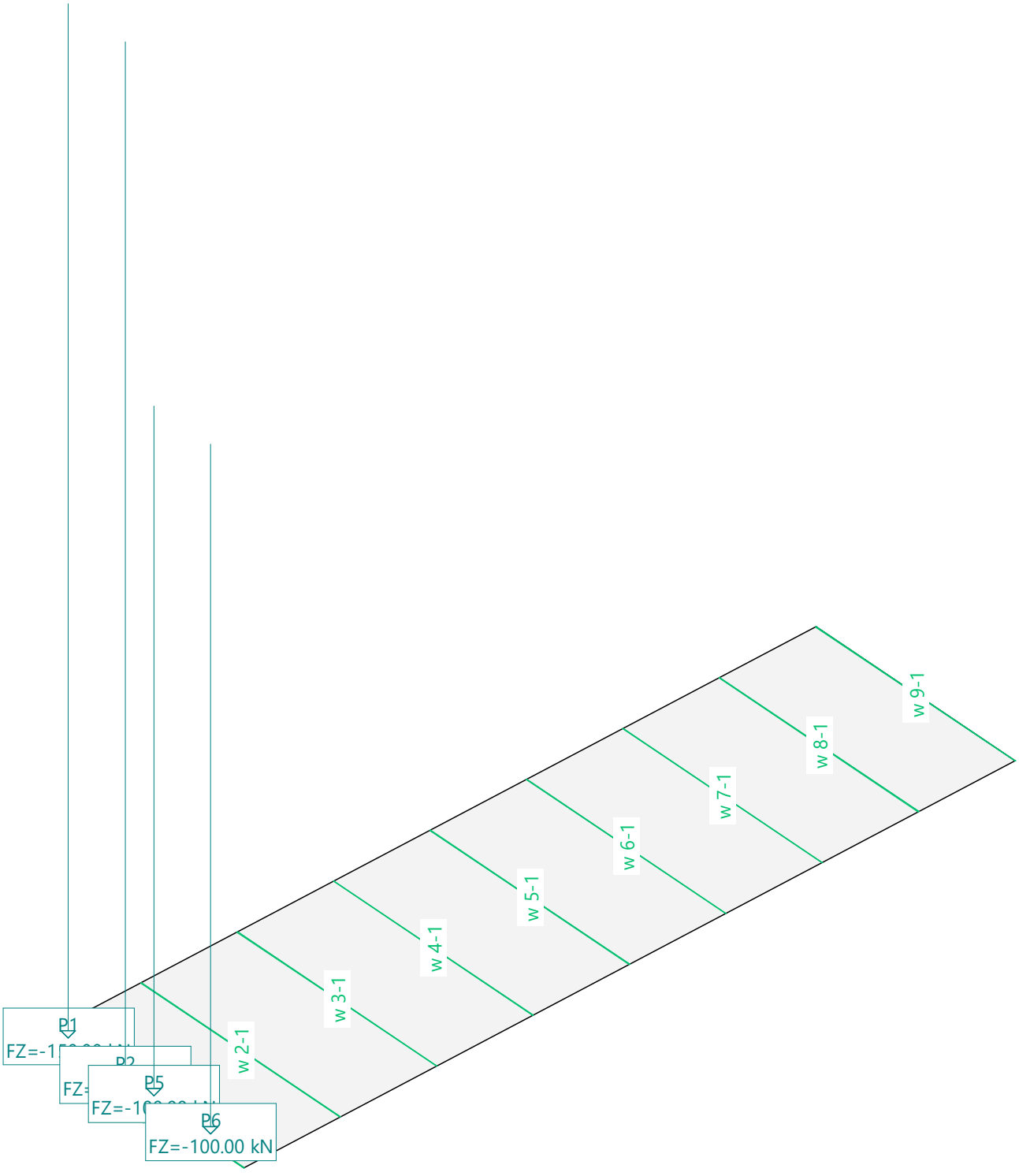
Peso propio (Toda la estructura)

ID	Geometría Volumen [m³]	Espesor [cm]	Area [m²]		Masa [t]		Subtotal Carga Z [kN]
R1	42.00	25.0	168.00		105.00		-1050.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1050.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P01 : SC Pesados 01



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P01 : SC Pesados 01

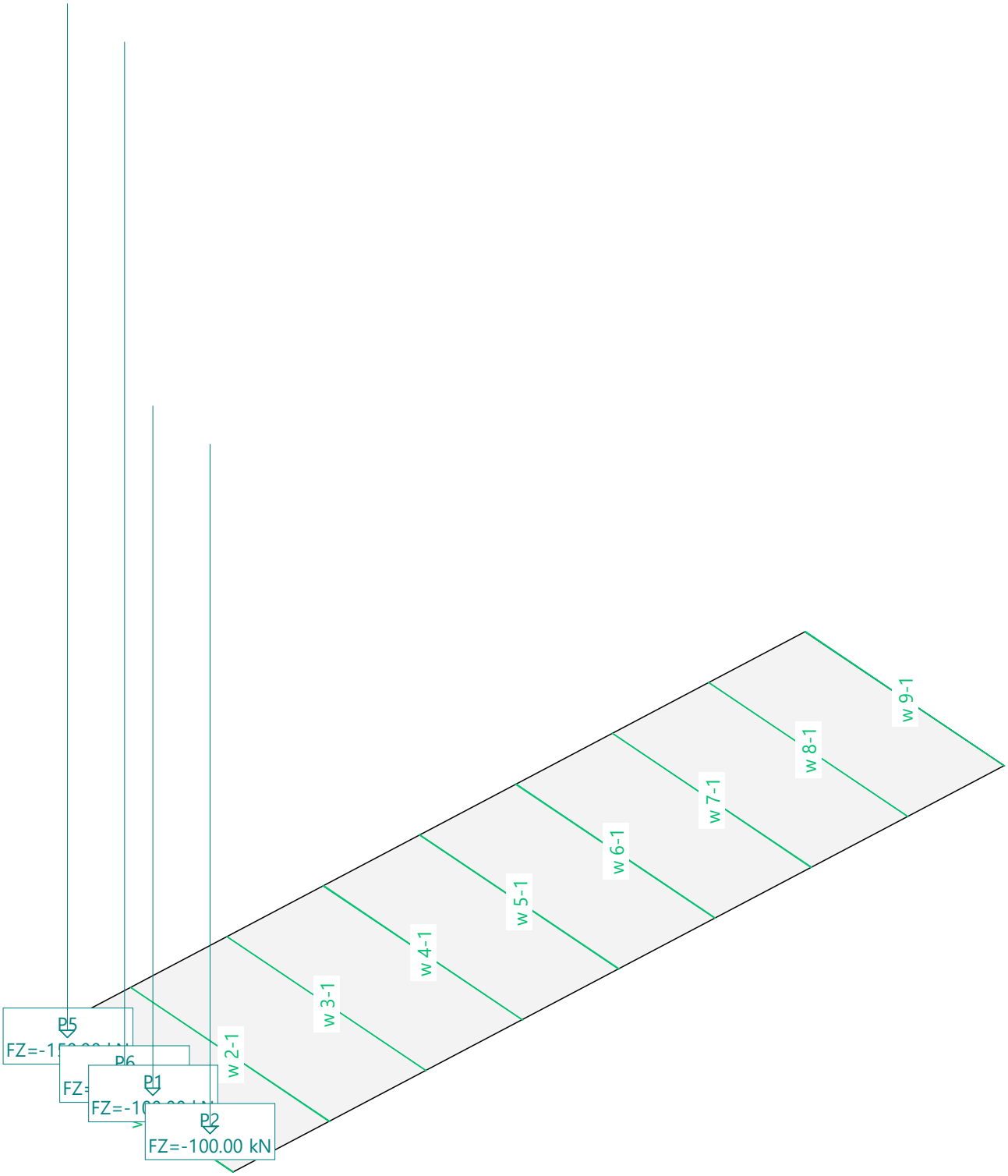
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	0.30	8.20		0	0		-150.00
P2	0.30	6.20		0	0		-150.00
P5	0.30	5.20		0	0		-100.00
P6	0.30	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-500.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P02 : SC Pesados 02



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P02 : SC Pesados 02

Carga puntual

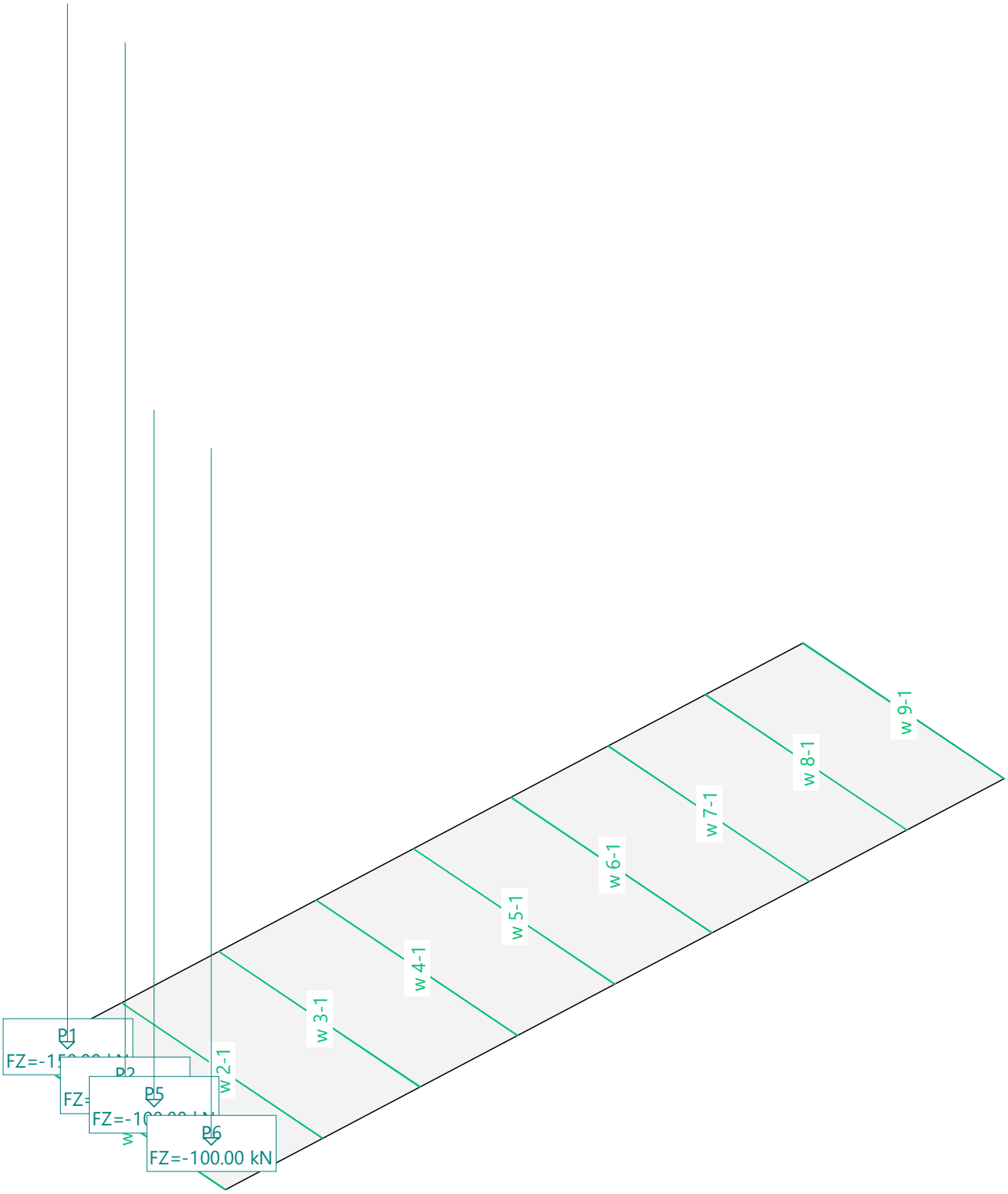
ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	0.60	5.20		0	0		undef.
P2	0.60	3.20		0	0		undef.
P5	0.60	8.20		0	0		undef.
P6	0.60	6.20		0	0		undef.

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		undef.

undef. : Valor sólo disponible después de resolver el sistema

HIPóTESIS DE CARGA SC-P03 : SC Pesados 03



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P03 : SC Pesados 03

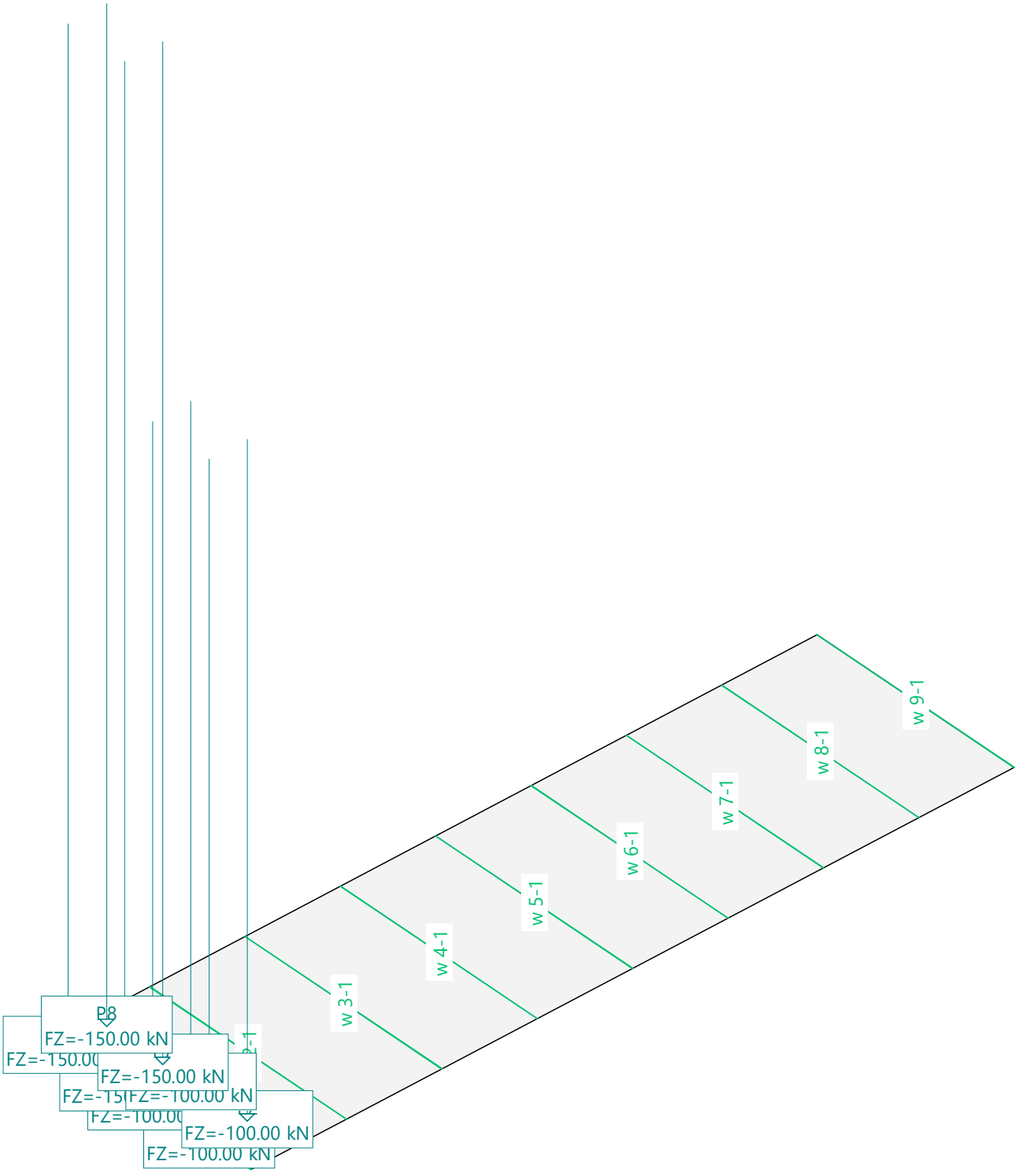
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	0.90	8.20		0	0		-150.00
P2	0.90	6.20		0	0		-150.00
P5	0.90	5.20		0	0		-100.00
P6	0.90	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-500.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P04 : SC Pesados 04



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P04 : SC Pesados 04

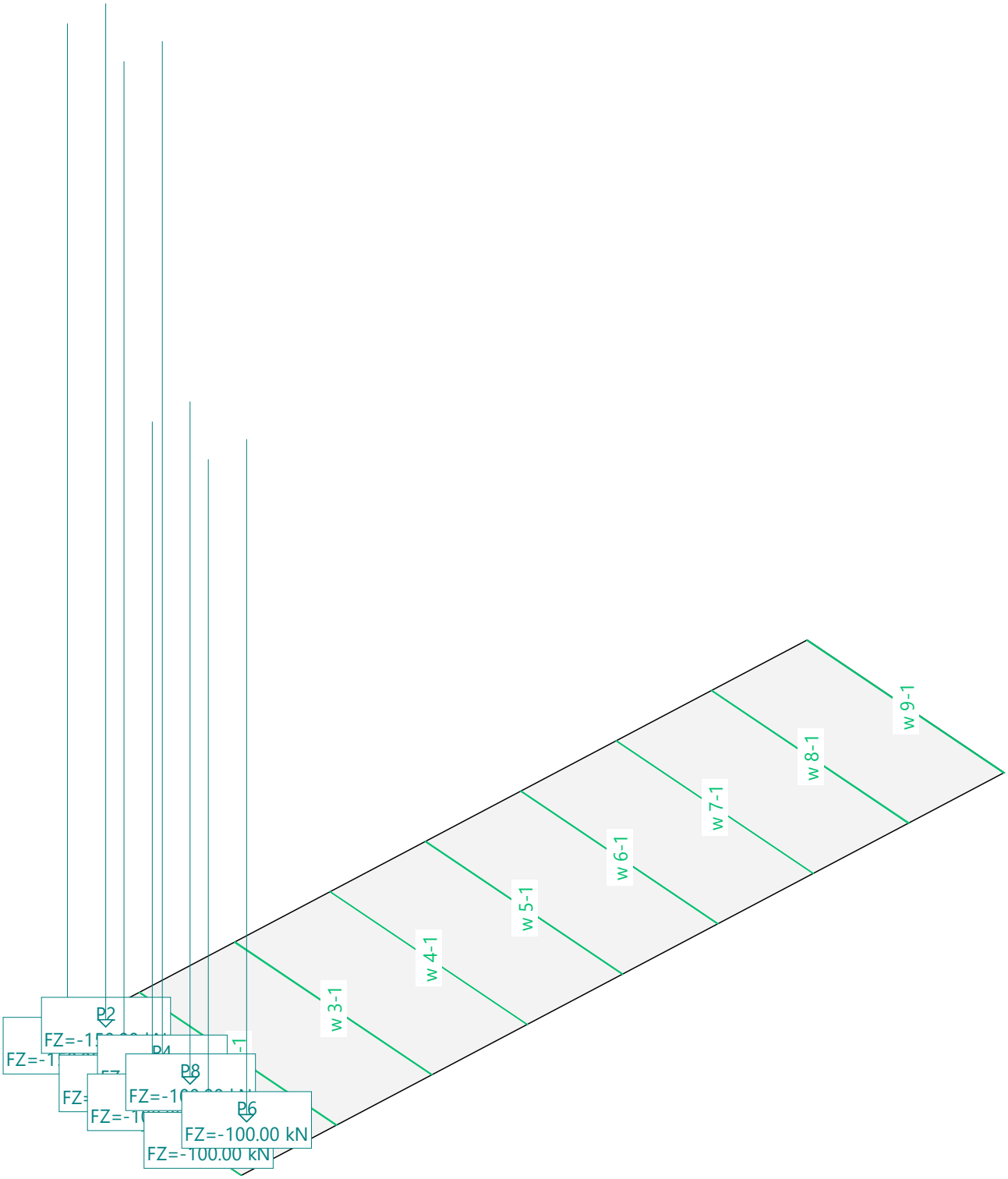
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	0.00	8.20		0	0		-150.00
P2	1.20	3.20		0	0		-100.00
P3	0.00	6.20		0	0		-150.00
P4	1.20	5.20		0	0		-100.00
P5	0.00	5.20		0	0		-100.00
P6	0.00	3.20		0	0		-100.00
P7	1.20	6.20		0	0		-150.00
P8	1.20	8.20		0	0		-150.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P05 : SC Pesados 05



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P05 : SC Pesados 05

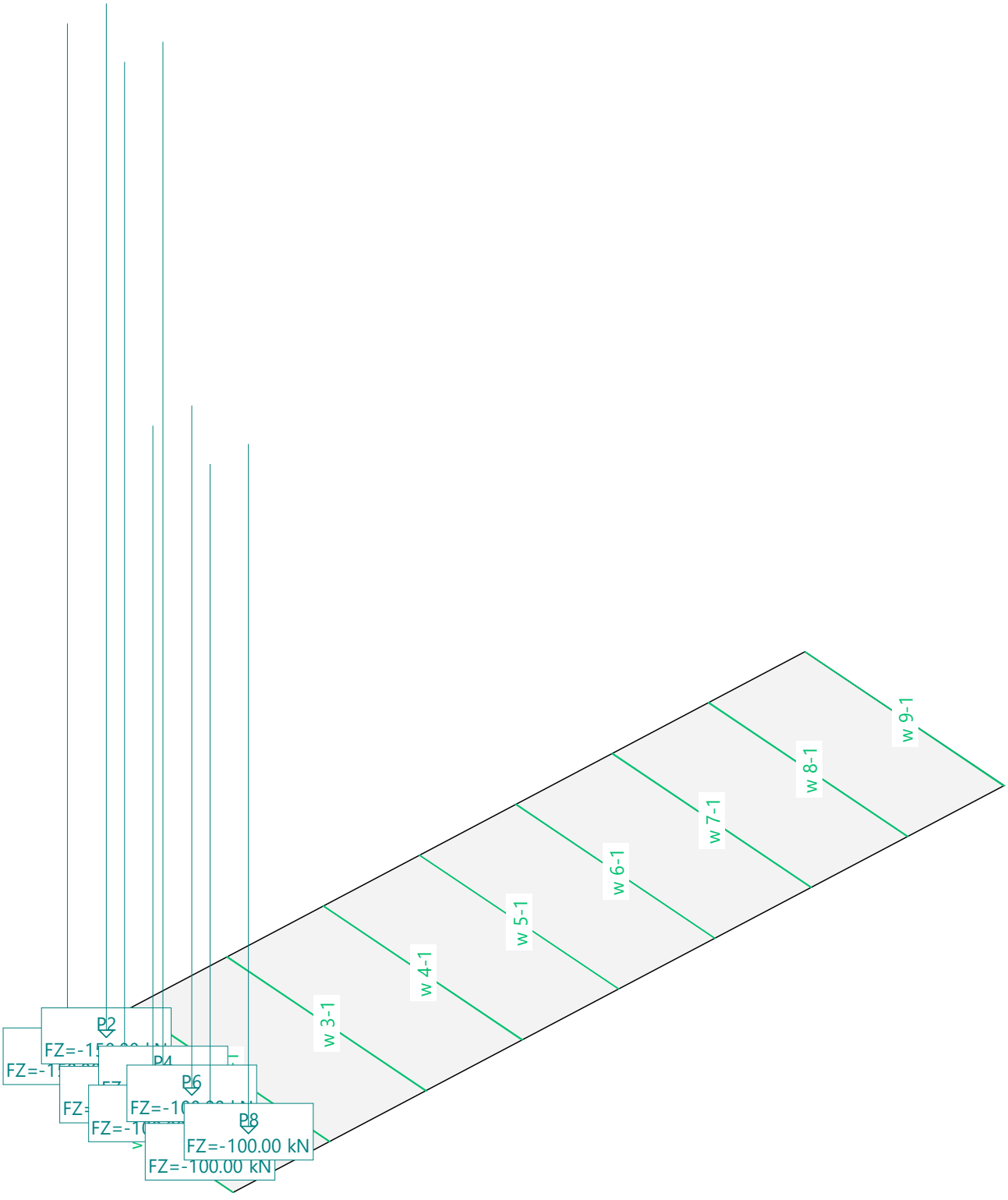
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	0.30	8.20		0	0		-150.00
P2	1.50	8.20		0	0		-150.00
P3	0.30	6.20		0	0		-150.00
P4	1.50	6.20		0	0		-150.00
P5	0.30	3.20		0	0		-100.00
P6	1.50	3.20		0	0		-100.00
P7	0.30	5.20		0	0		-100.00
P8	1.50	5.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P06 : SC Pesados 06



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P06 : SC Pesados 06

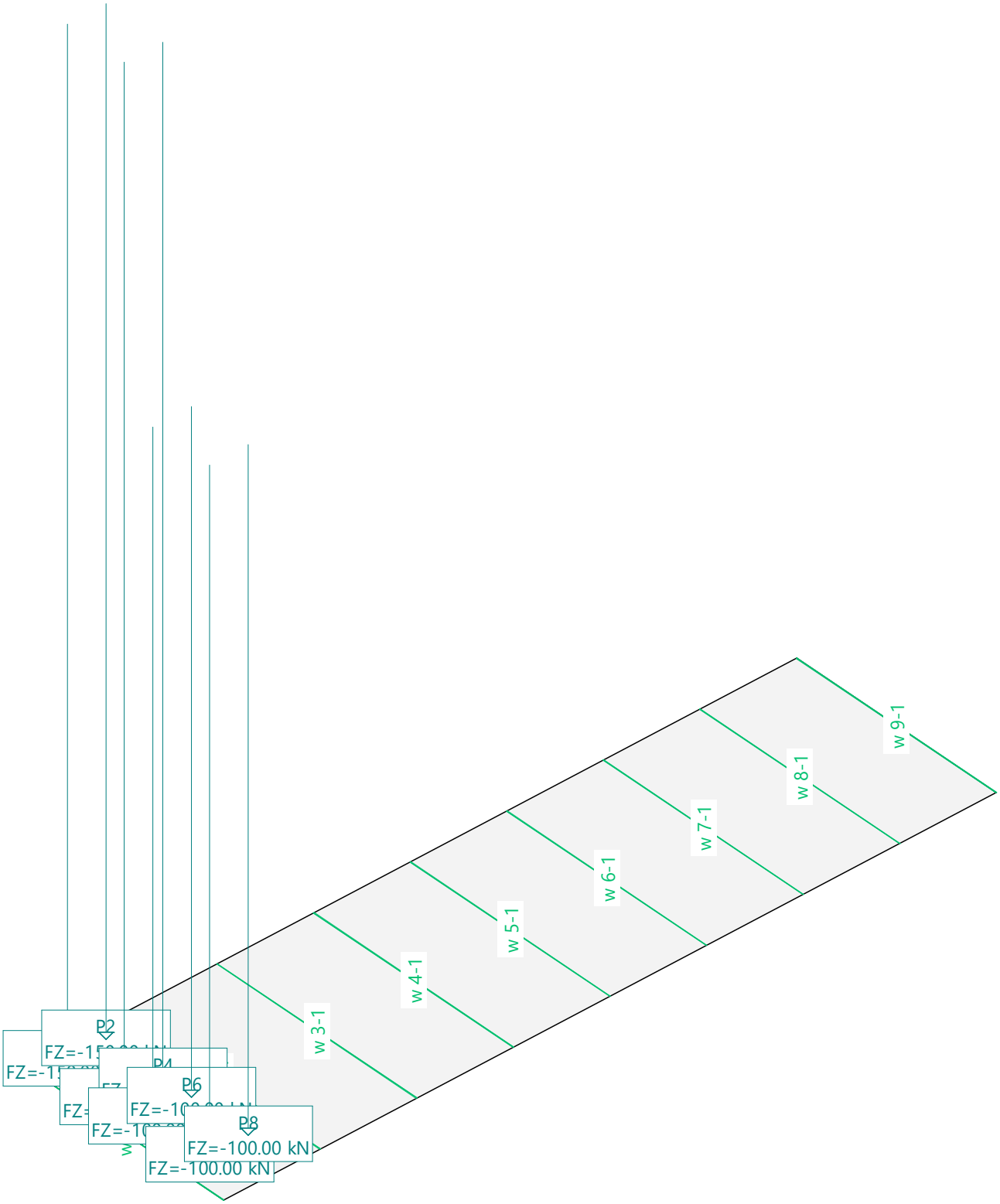
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	0.60	8.20		0	0		-150.00
P2	1.80	8.20		0	0		-150.00
P3	0.60	6.20		0	0		-150.00
P4	1.80	6.20		0	0		-150.00
P5	0.60	5.20		0	0		-100.00
P6	1.80	5.20		0	0		-100.00
P7	0.60	3.20		0	0		-100.00
P8	1.80	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P07 : SC Pesados 07



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P07 : SC Pesados 07

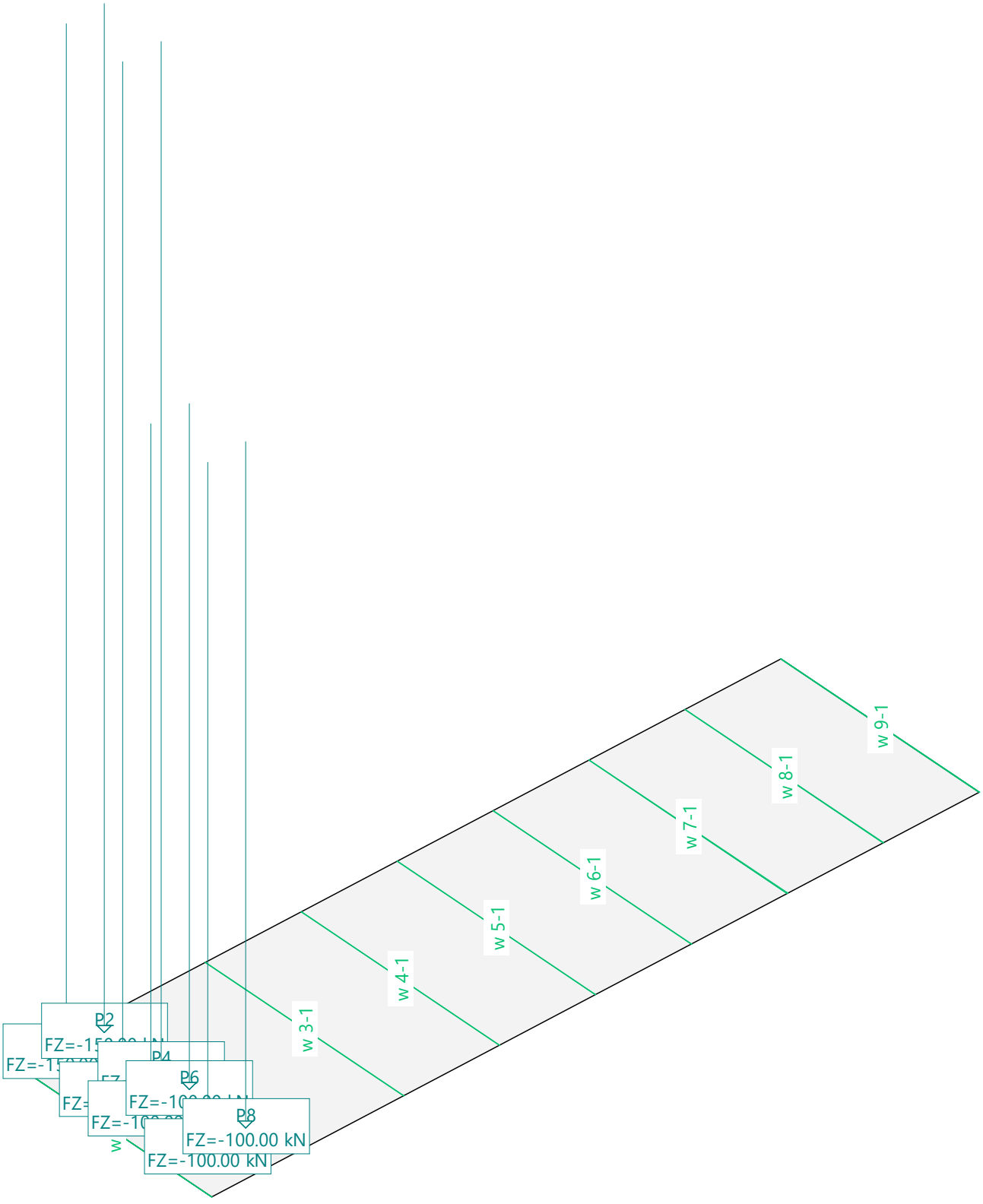
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	0.90	8.20		0	0		-150.00
P2	2.10	8.20		0	0		-150.00
P3	0.90	6.20		0	0		-150.00
P4	2.10	6.20		0	0		-150.00
P5	0.90	5.20		0	0		-100.00
P6	2.10	5.20		0	0		-100.00
P7	0.90	3.20		0	0		-100.00
P8	2.10	3.20		0	0		-100.00

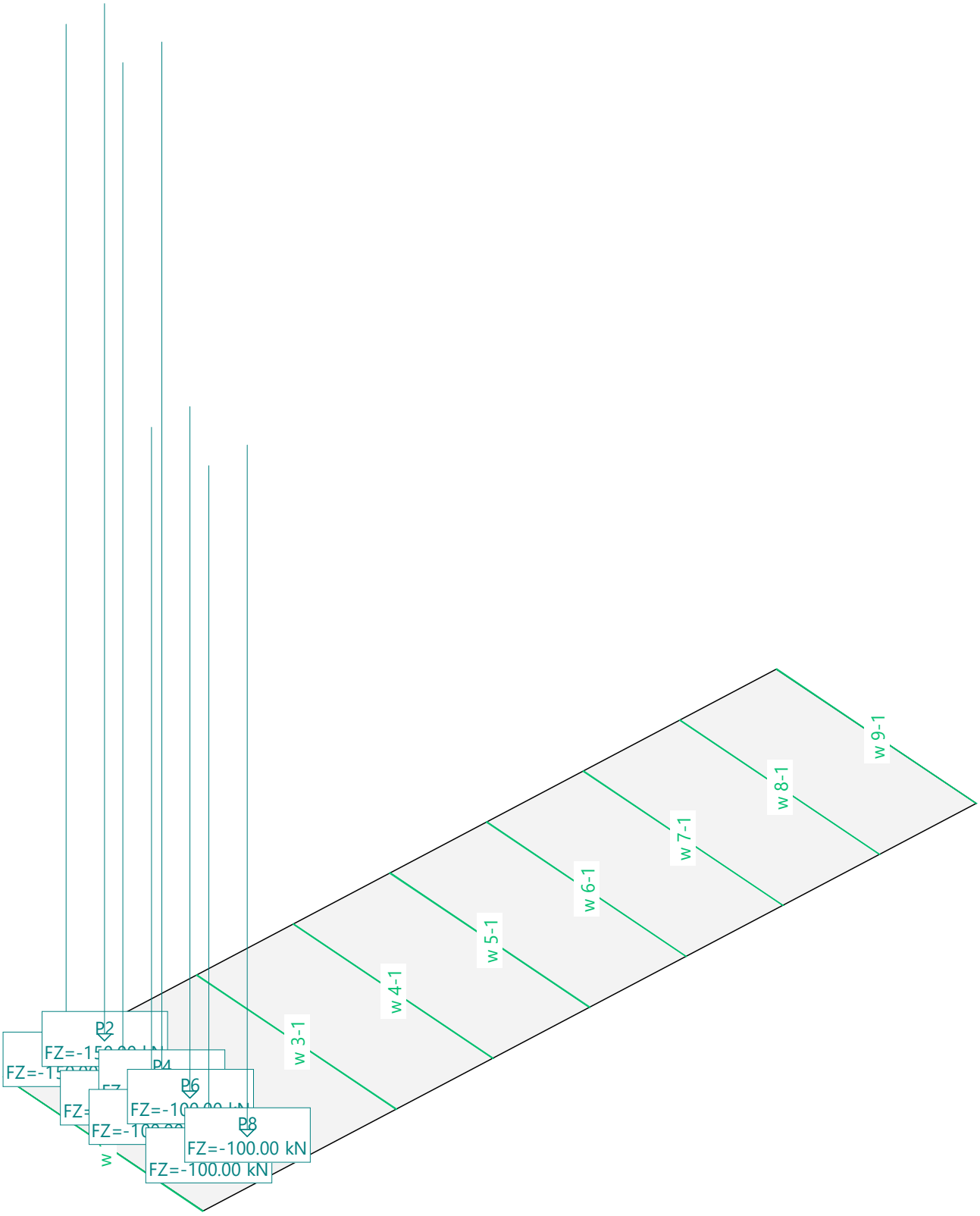
Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P08 : SC Pesados 08



HIPóTESIS DE CARGA SC-P09 : SC Pesados 09



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P09 : SC Pesados 09

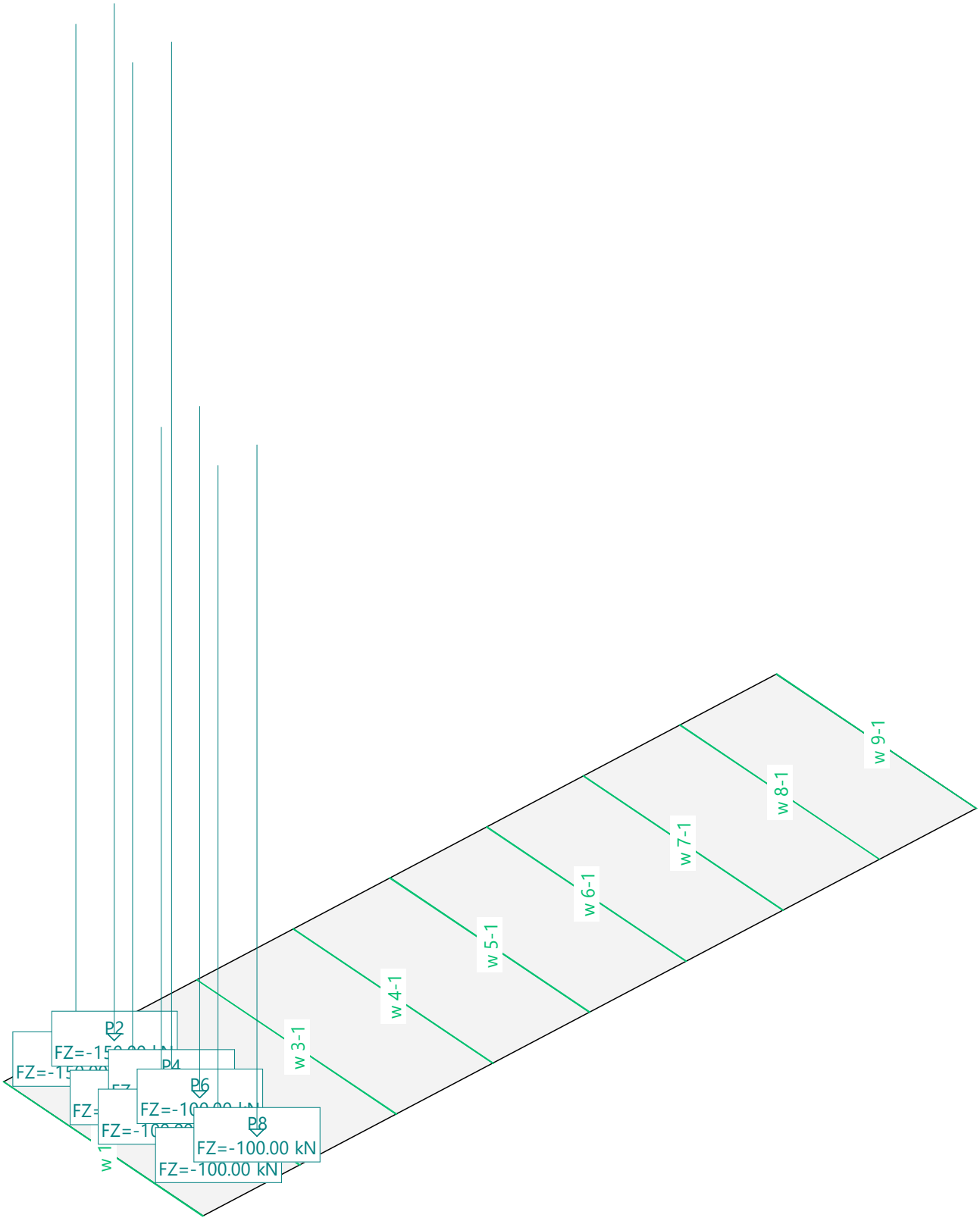
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	1.50	8.20		0	0		-150.00
P2	2.70	8.20		0	0		-150.00
P3	1.50	6.20		0	0		-150.00
P4	2.70	6.20		0	0		-150.00
P5	1.50	5.20		0	0		-100.00
P6	2.70	5.20		0	0		-100.00
P7	1.50	3.20		0	0		-100.00
P8	2.70	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P10 : SC Pesados 10



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P10 : SC Pesados 10

Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	1.80	8.20		0	0		-150.00
P2	3.00	8.20		0	0		-150.00
P3	1.80	6.20		0	0		-150.00
P4	3.00	6.20		0	0		-150.00
P5	1.80	5.20		0	0		-100.00
P6	3.00	5.20		0	0		-100.00
P7	1.80	3.20		0	0		-100.00
P8	3.00	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P08 : SC Pesados 08

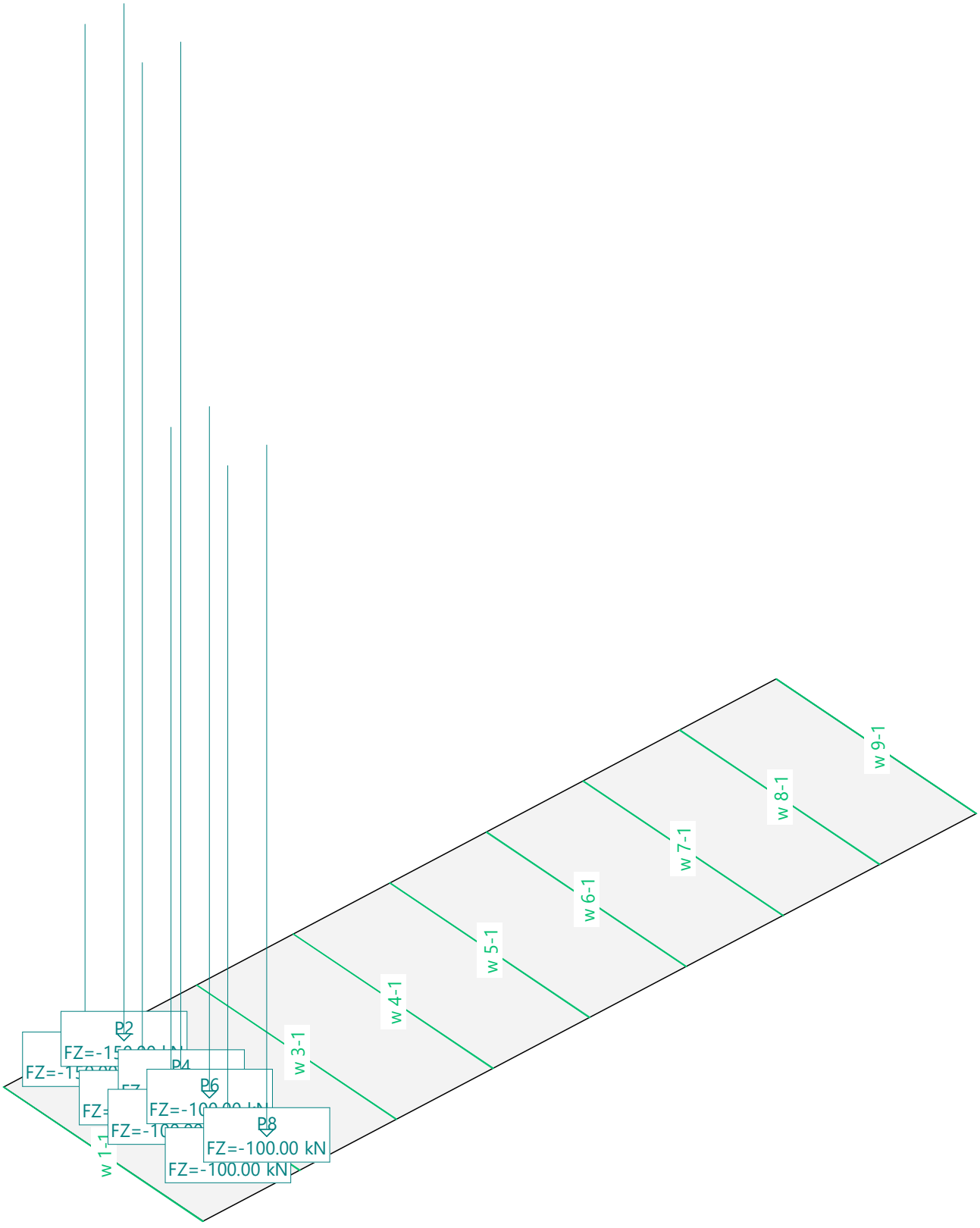
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	1.20	8.20		0	0		-150.00
P2	2.40	8.20		0	0		-150.00
P3	1.20	6.20		0	0		-150.00
P4	2.40	6.20		0	0		-150.00
P5	1.20	5.20		0	0		-100.00
P6	2.40	5.20		0	0		-100.00
P7	1.20	3.20		0	0		-100.00
P8	2.40	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P11 : SC Pesados 11



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P11 : SC Pesados 11

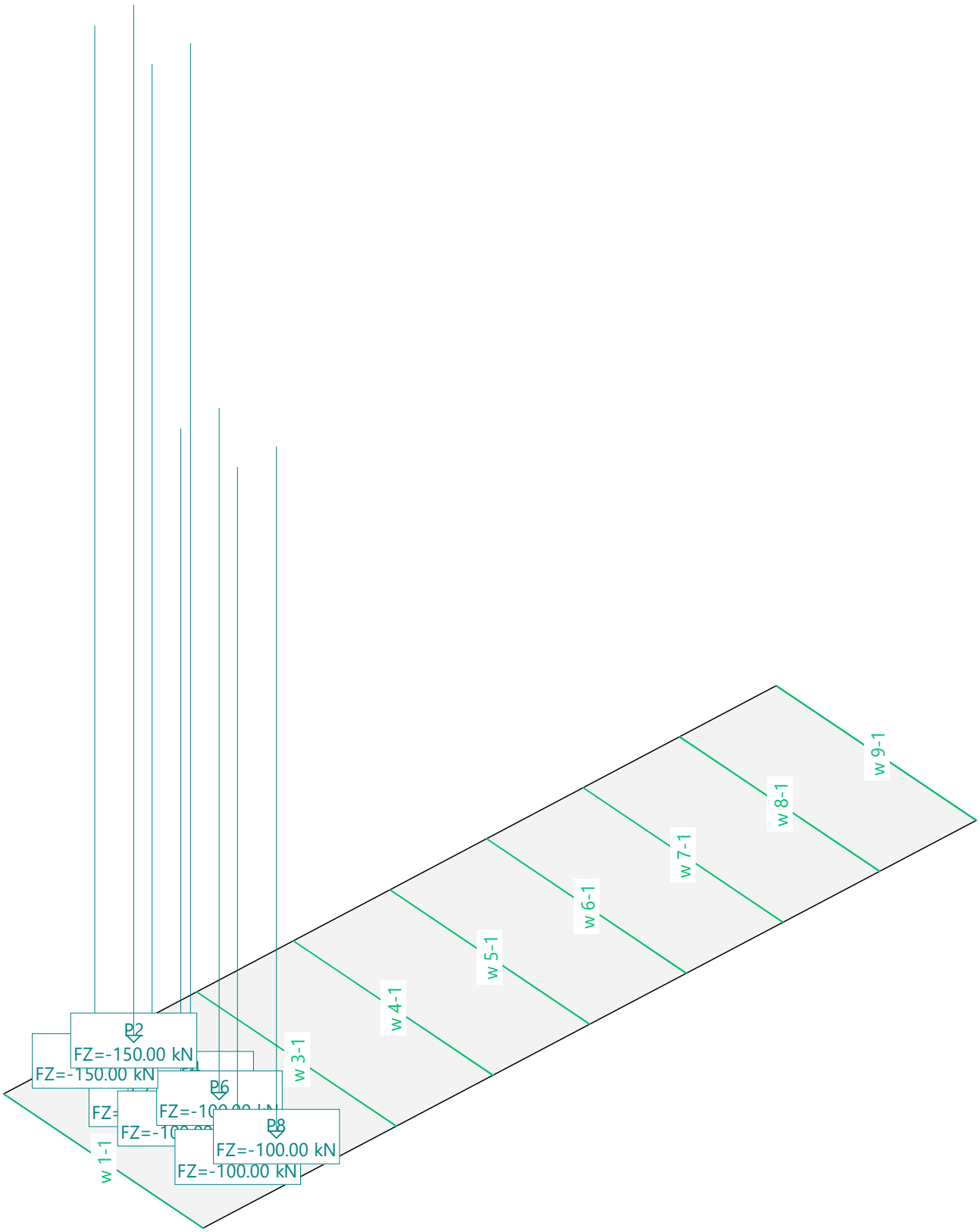
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	2.10	8.20		0	0		-150.00
P2	3.30	8.20		0	0		-150.00
P3	2.10	6.20		0	0		-150.00
P4	3.30	6.20		0	0		-150.00
P5	2.10	5.20		0	0		-100.00
P6	3.30	5.20		0	0		-100.00
P7	2.10	3.20		0	0		-100.00
P8	3.30	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P12 : SC Pesados 12



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P12 : SC Pesados 12

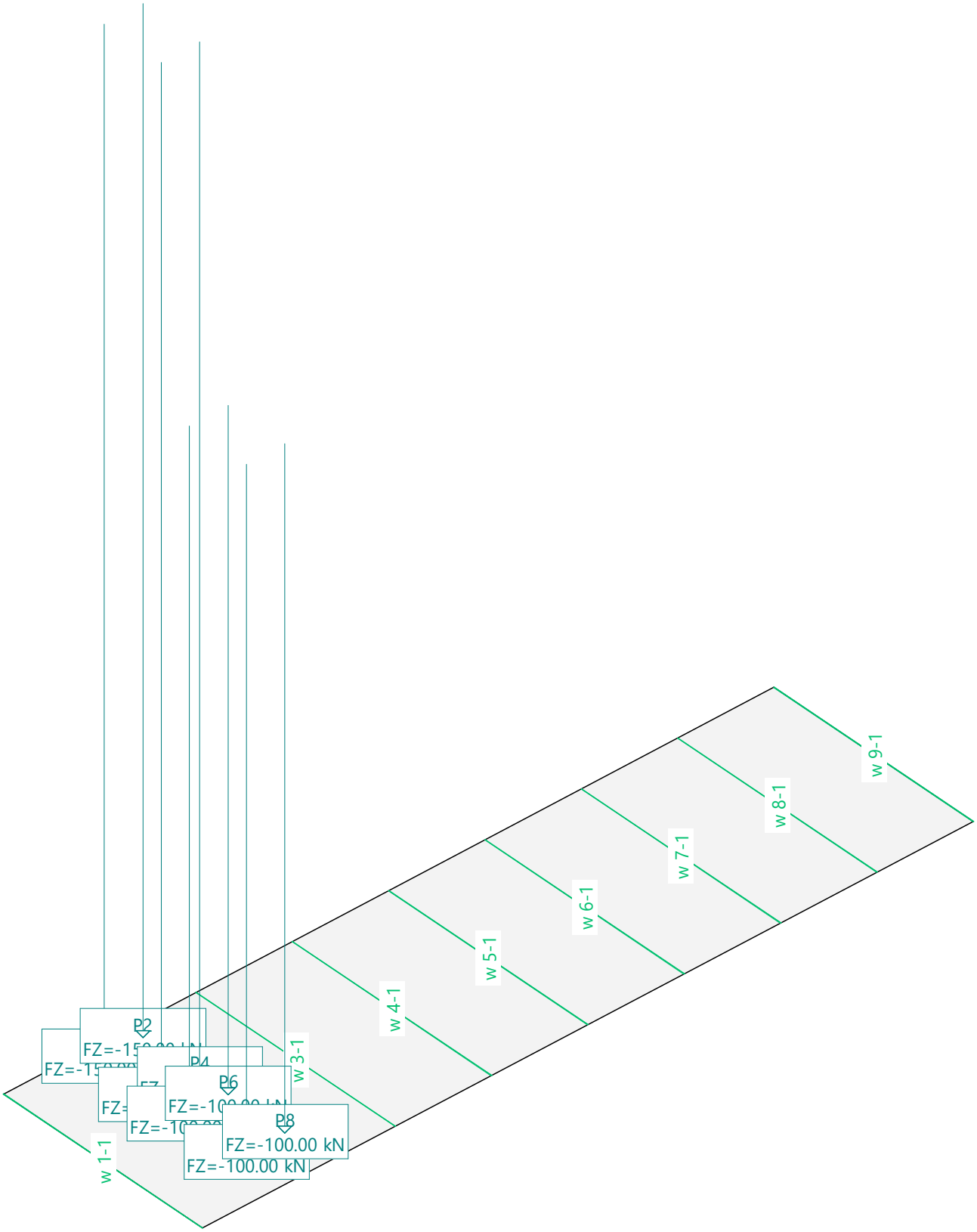
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	2.40	8.20		0	0		-150.00
P2	3.60	8.20		0	0		-150.00
P3	2.40	6.20		0	0		-150.00
P4	3.60	6.20		0	0		-150.00
P5	2.40	5.20		0	0		-100.00
P6	3.60	5.20		0	0		-100.00
P7	2.40	3.20		0	0		-100.00
P8	3.60	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P13 : SC Pesados 13



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P13 : SC Pesados 13

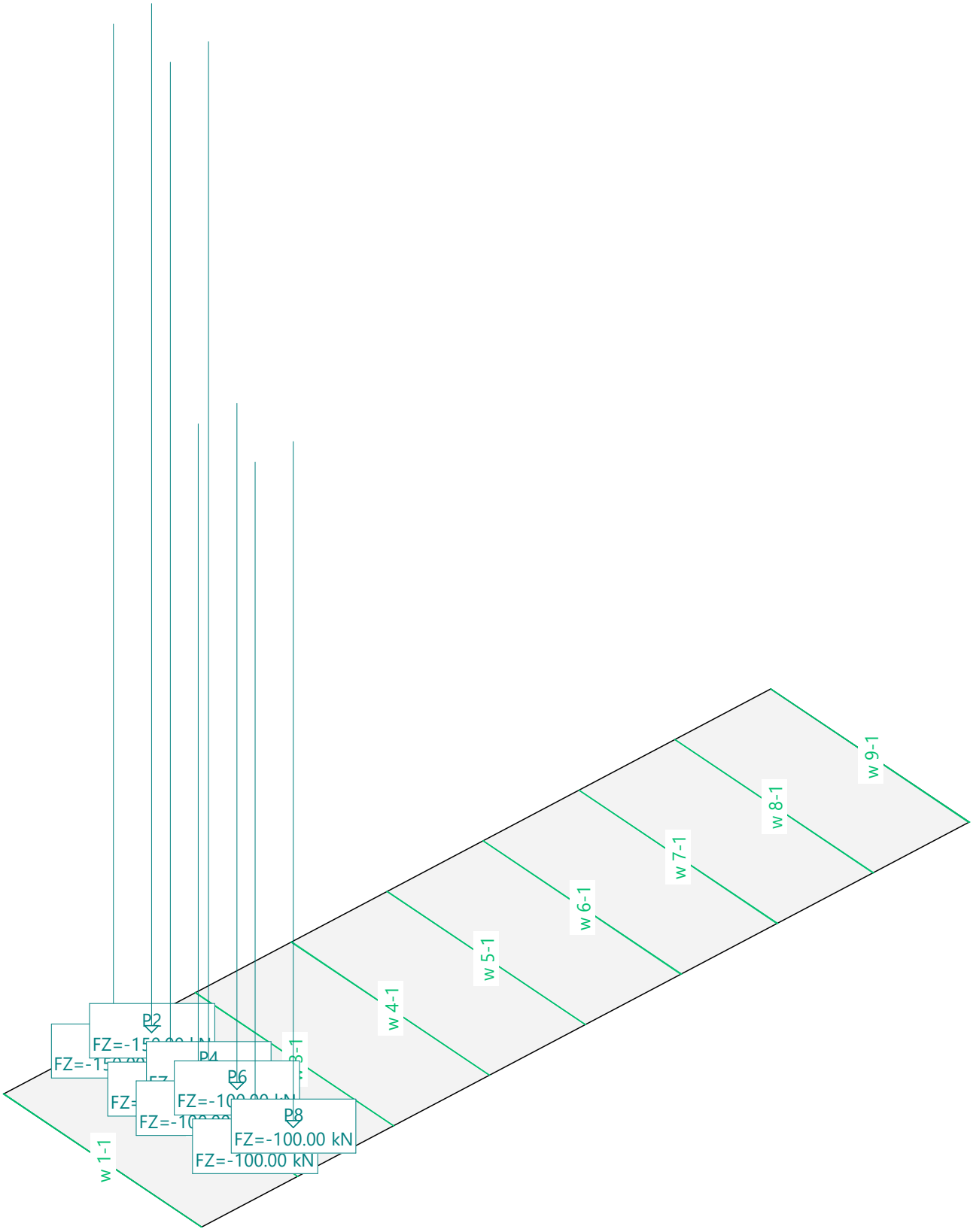
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	2.70	8.20		0	0		-150.00
P2	3.90	8.20		0	0		-150.00
P3	2.70	6.20		0	0		-150.00
P4	3.90	6.20		0	0		-150.00
P5	2.70	5.20		0	0		-100.00
P6	3.90	5.20		0	0		-100.00
P7	2.70	3.20		0	0		-100.00
P8	3.90	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P14 : SC Pesados 14



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P14 : SC Pesados 14

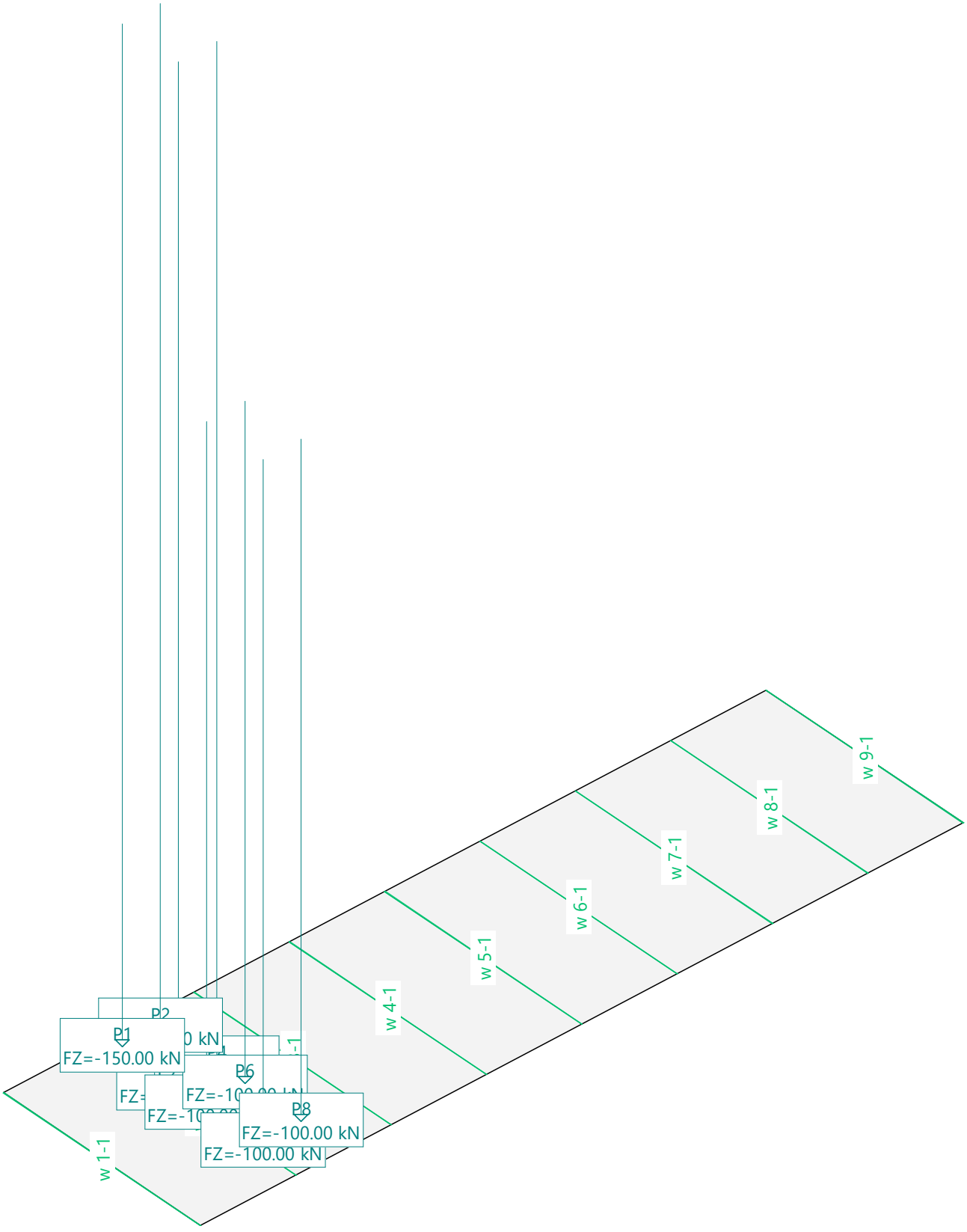
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	3.00	8.20		0	0		-150.00
P2	4.20	8.20		0	0		-150.00
P3	3.00	6.20		0	0		-150.00
P4	4.20	6.20		0	0		-150.00
P5	3.00	5.20		0	0		-100.00
P6	4.20	5.20		0	0		-100.00
P7	3.00	3.20		0	0		-100.00
P8	4.20	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P15 : SC Pesados 15



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P15 : SC Pesados 15

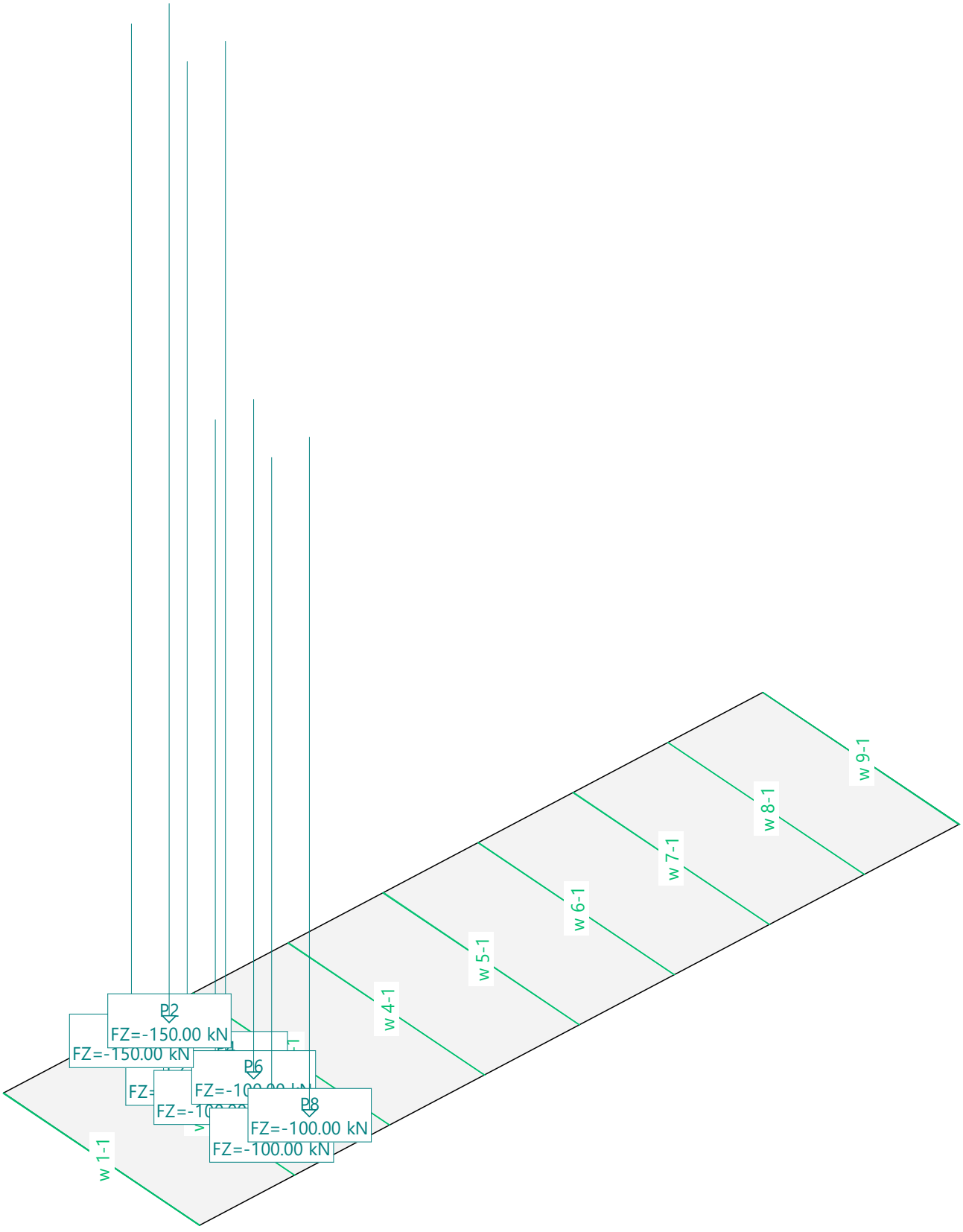
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	3.30	8.20		0	0		-150.00
P2	4.50	8.20		0	0		-150.00
P3	3.30	6.20		0	0		-150.00
P4	4.50	6.20		0	0		-150.00
P5	3.30	5.20		0	0		-100.00
P6	4.50	5.20		0	0		-100.00
P7	3.30	3.20		0	0		-100.00
P8	4.50	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P16 : SC Pesados 16



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P16 : SC Pesados 16

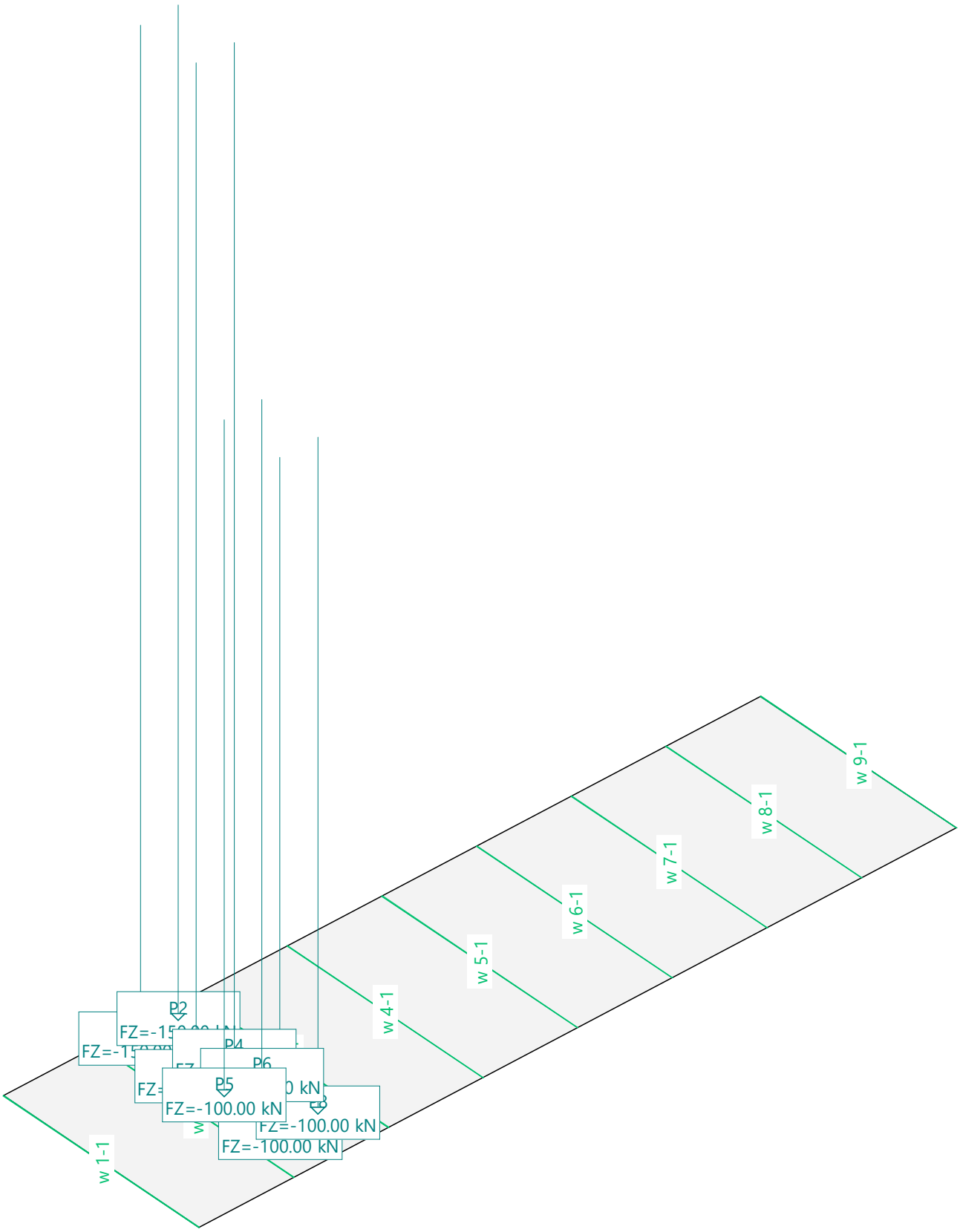
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	3.60	8.20		0	0		-150.00
P2	4.80	8.20		0	0		-150.00
P3	3.60	6.20		0	0		-150.00
P4	4.80	6.20		0	0		-150.00
P5	3.60	5.20		0	0		-100.00
P6	4.80	5.20		0	0		-100.00
P7	3.60	3.20		0	0		-100.00
P8	4.80	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P17 : SC Pesados 17



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P17 : SC Pesados 17

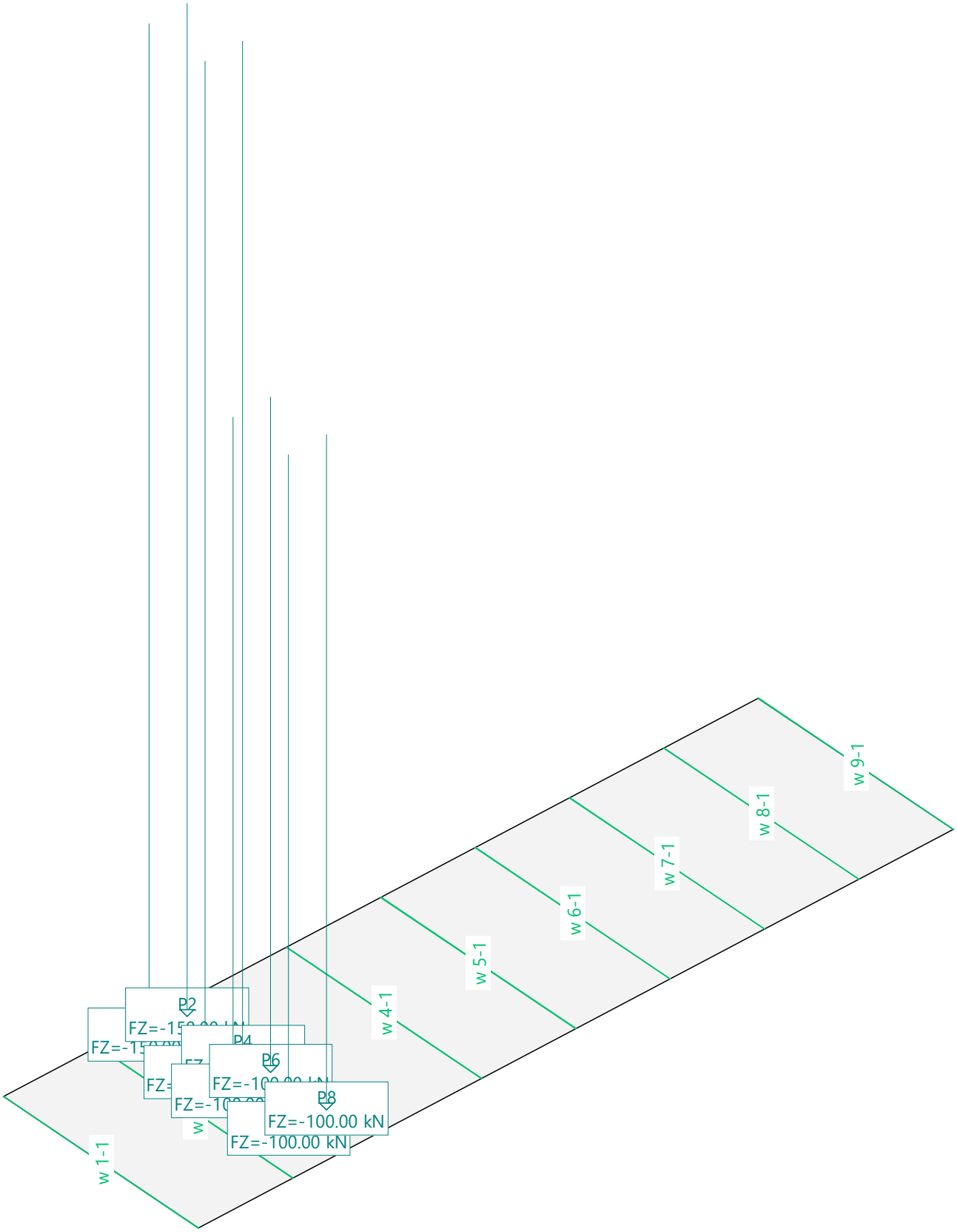
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	3.90	8.20		0	0		-150.00
P2	5.10	8.20		0	0		-150.00
P3	3.90	6.20		0	0		-150.00
P4	5.10	6.20		0	0		-150.00
P5	3.90	5.20		0	0		-100.00
P6	5.10	5.20		0	0		-100.00
P7	3.90	3.20		0	0		-100.00
P8	5.10	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P18 : SC Pesados 18



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P18 : SC Pesados 18

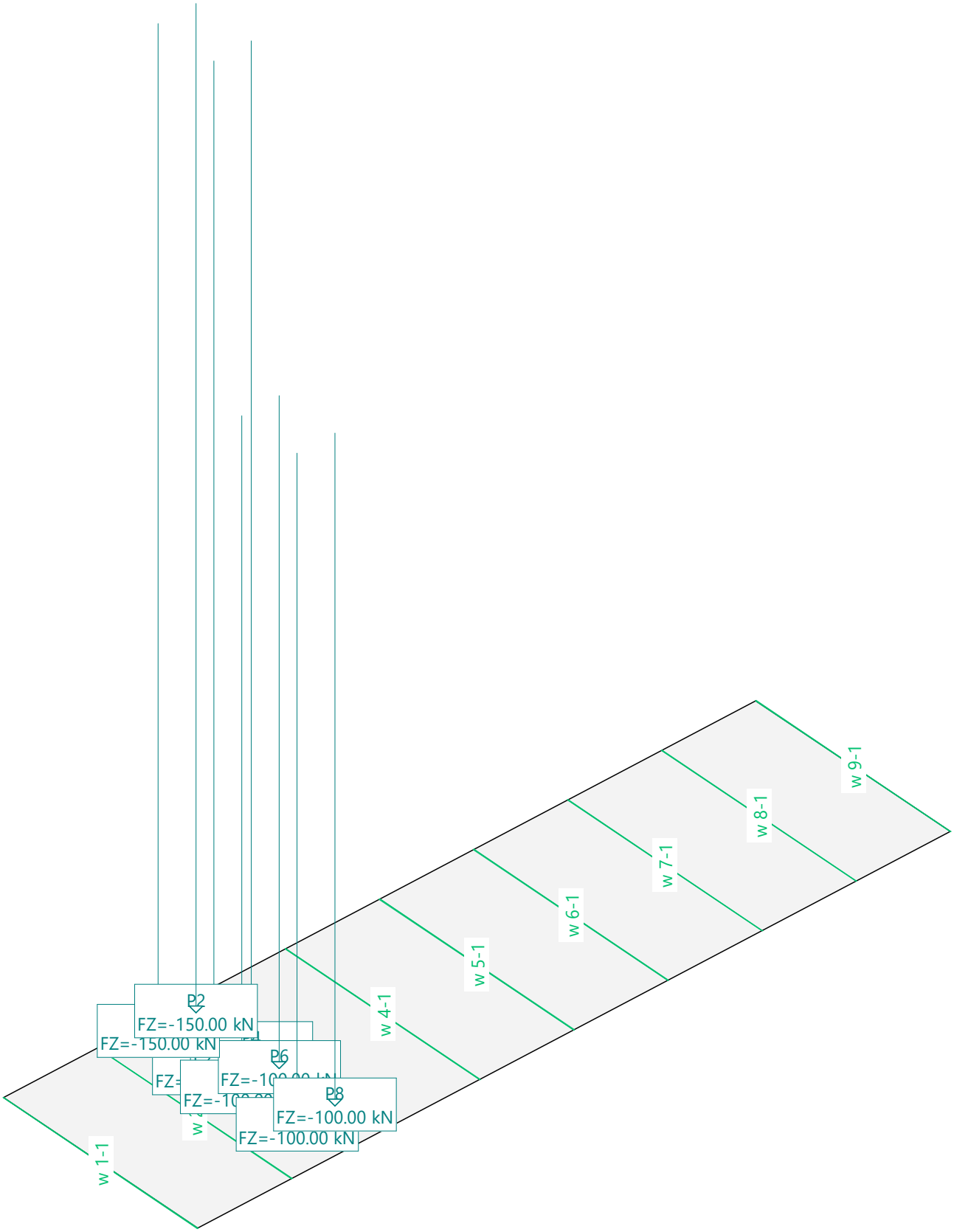
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	4.20	8.20		0	0		-150.00
P2	5.40	8.20		0	0		-150.00
P3	4.20	6.20		0	0		-150.00
P4	5.40	6.20		0	0		-150.00
P5	4.20	5.20		0	0		-100.00
P6	5.40	5.20		0	0		-100.00
P7	4.20	3.20		0	0		-100.00
P8	5.40	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P19 : SC Pesados 19



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P19 : SC Pesados 19

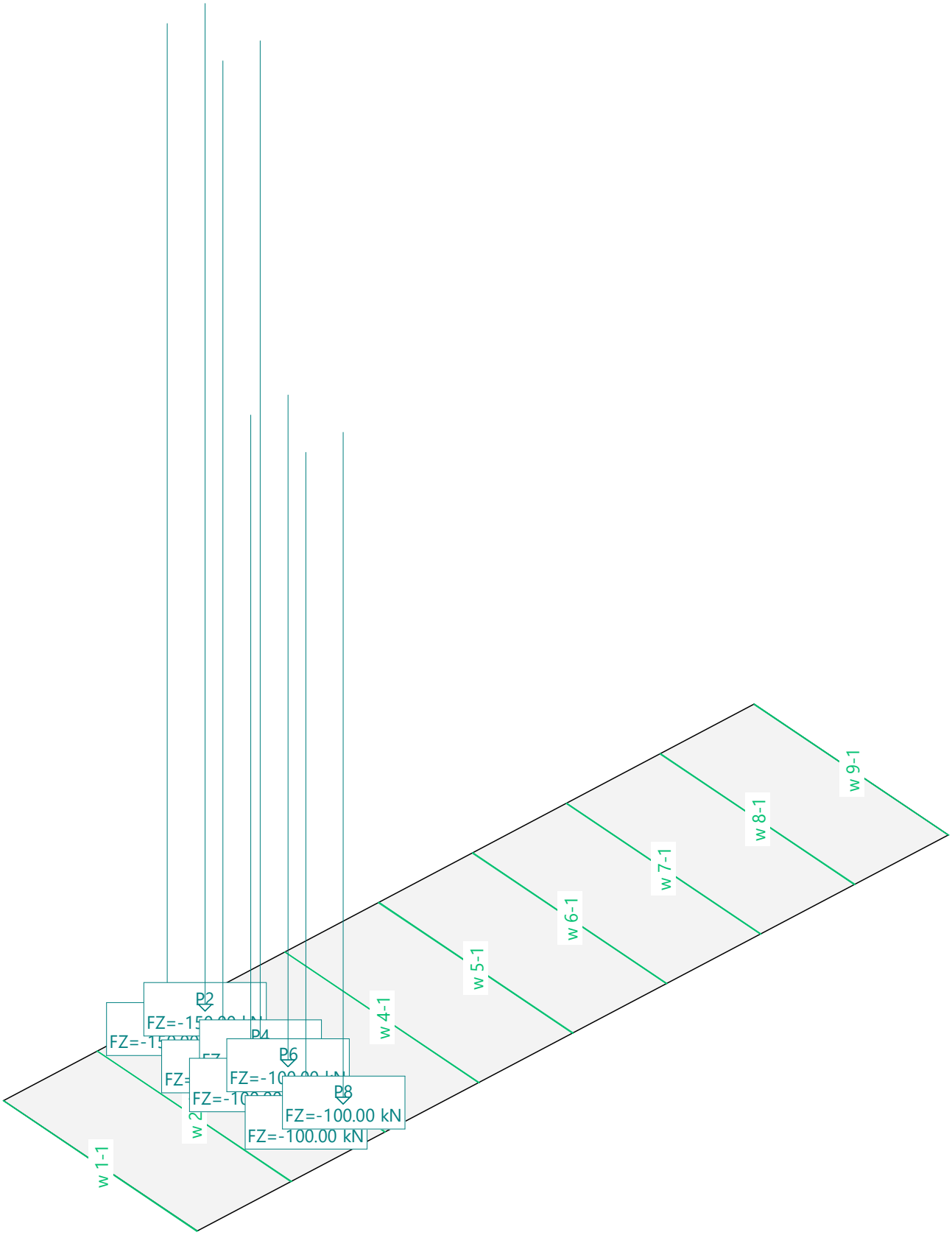
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	4.50	8.20		0	0		-150.00
P2	5.70	8.20		0	0		-150.00
P3	4.50	6.20		0	0		-150.00
P4	5.70	6.20		0	0		-150.00
P5	4.50	5.20		0	0		-100.00
P6	5.70	5.20		0	0		-100.00
P7	4.50	3.20		0	0		-100.00
P8	5.70	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P20 : SC Pesados 20



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P20 : SC Pesados 20

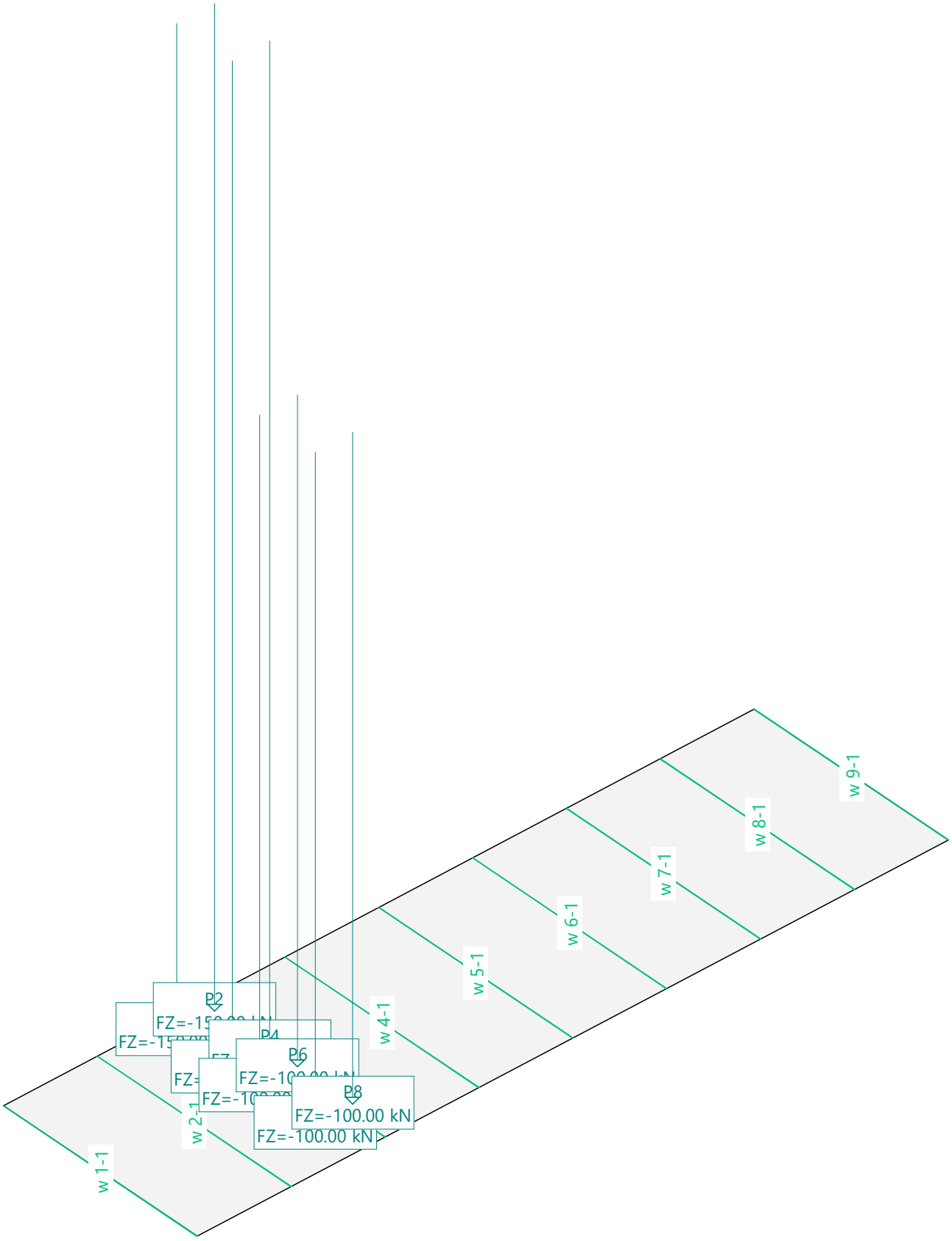
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	4.80	8.20		0	0		-150.00
P2	6.00	8.20		0	0		-150.00
P3	4.80	6.20		0	0		-150.00
P4	6.00	6.20		0	0		-150.00
P5	4.80	5.20		0	0		-100.00
P6	6.00	5.20		0	0		-100.00
P7	4.80	3.20		0	0		-100.00
P8	6.00	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P21 : SC Pesados 21



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P21 : SC Pesados 21

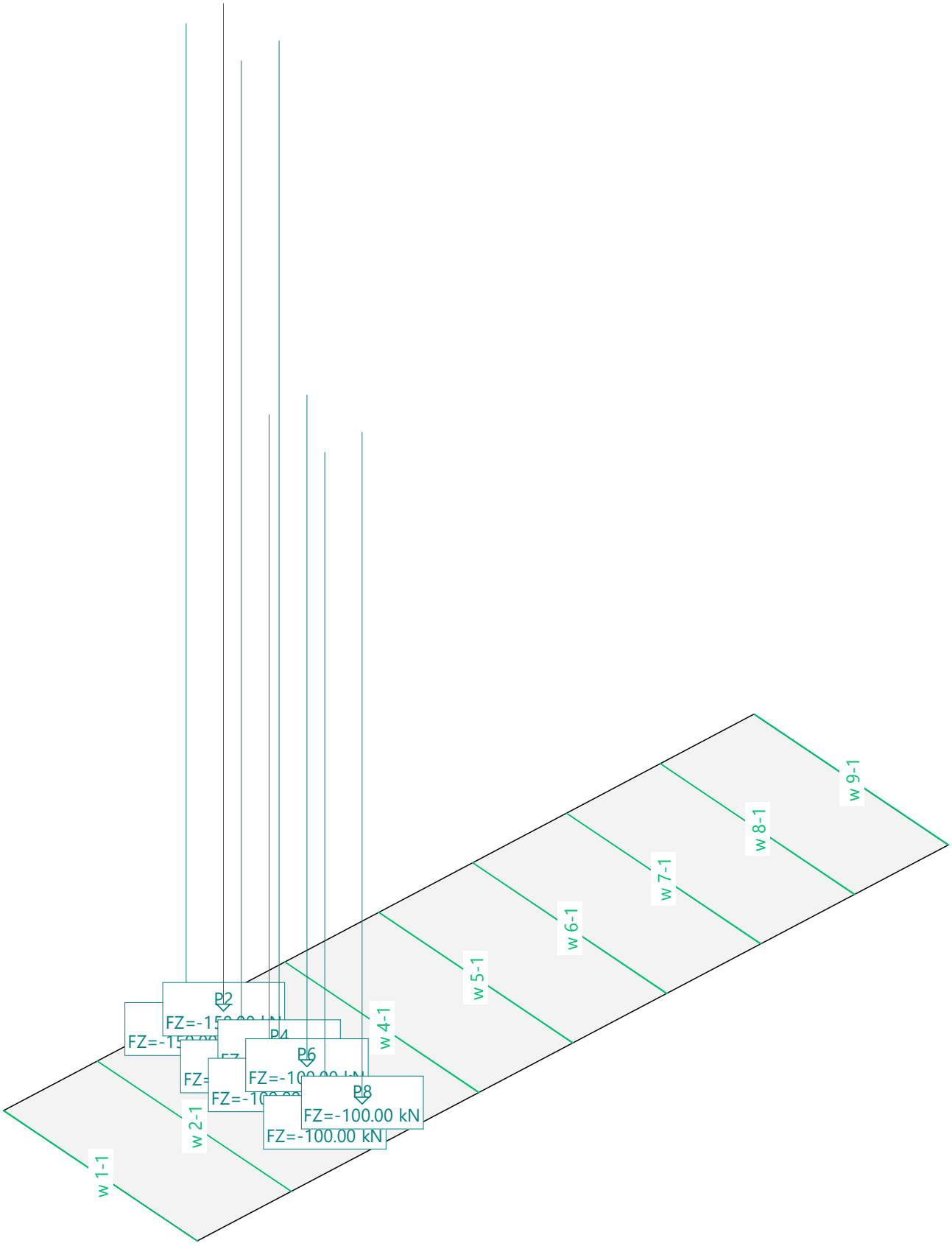
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	5.10	8.20		0	0		-150.00
P2	6.30	8.20		0	0		-150.00
P3	5.10	6.20		0	0		-150.00
P4	6.30	6.20		0	0		-150.00
P5	5.10	5.20		0	0		-100.00
P6	6.30	5.20		0	0		-100.00
P7	5.10	3.20		0	0		-100.00
P8	6.30	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P22 : SC Pesados 22



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P22 : SC Pesados 22

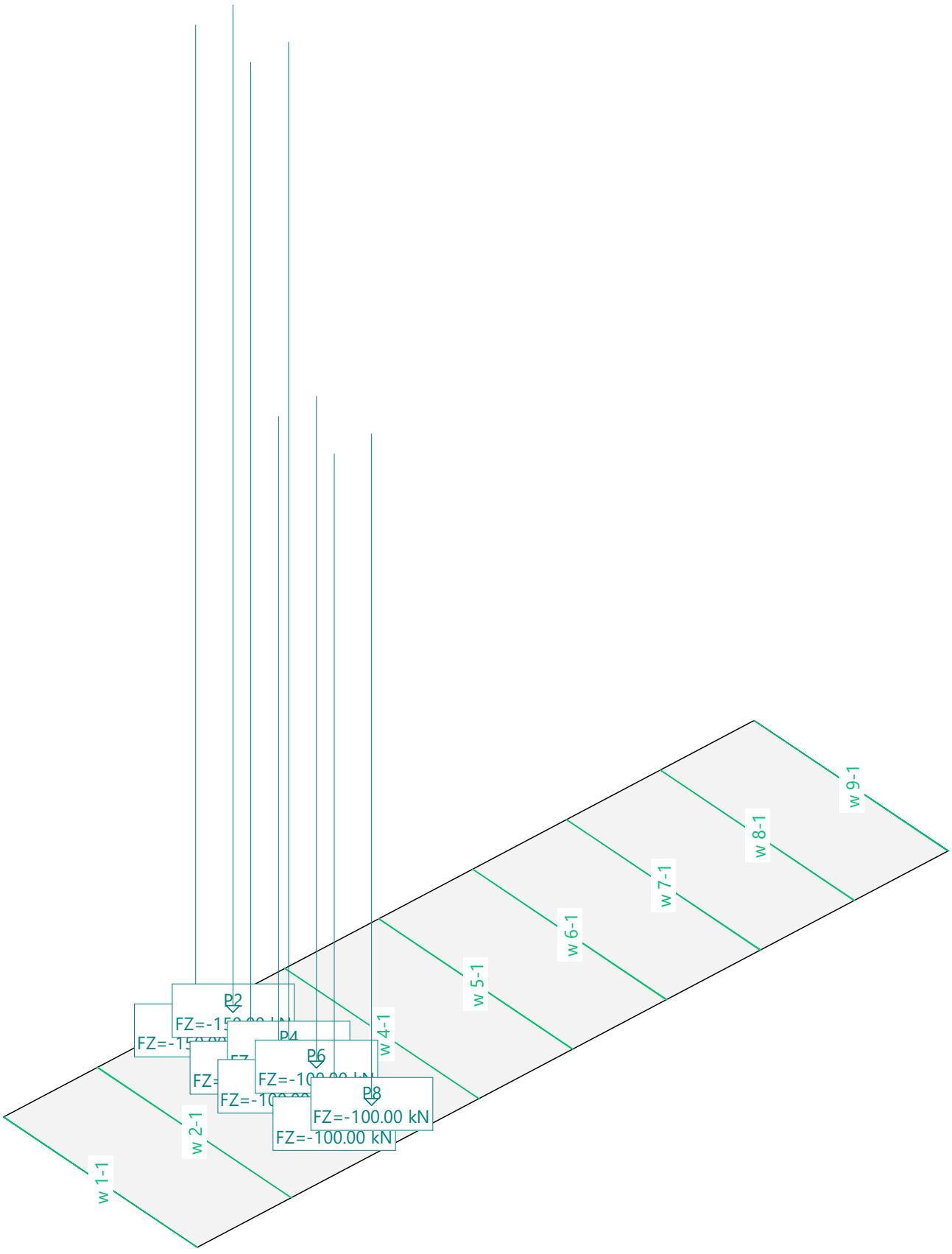
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	5.40	8.20		0	0		-150.00
P2	6.60	8.20		0	0		-150.00
P3	5.40	6.20		0	0		-150.00
P4	6.60	6.20		0	0		-150.00
P5	5.40	5.20		0	0		-100.00
P6	6.60	5.20		0	0		-100.00
P7	5.40	3.20		0	0		-100.00
P8	6.60	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P23 : SC Pesados 23



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P23 : SC Pesados 23

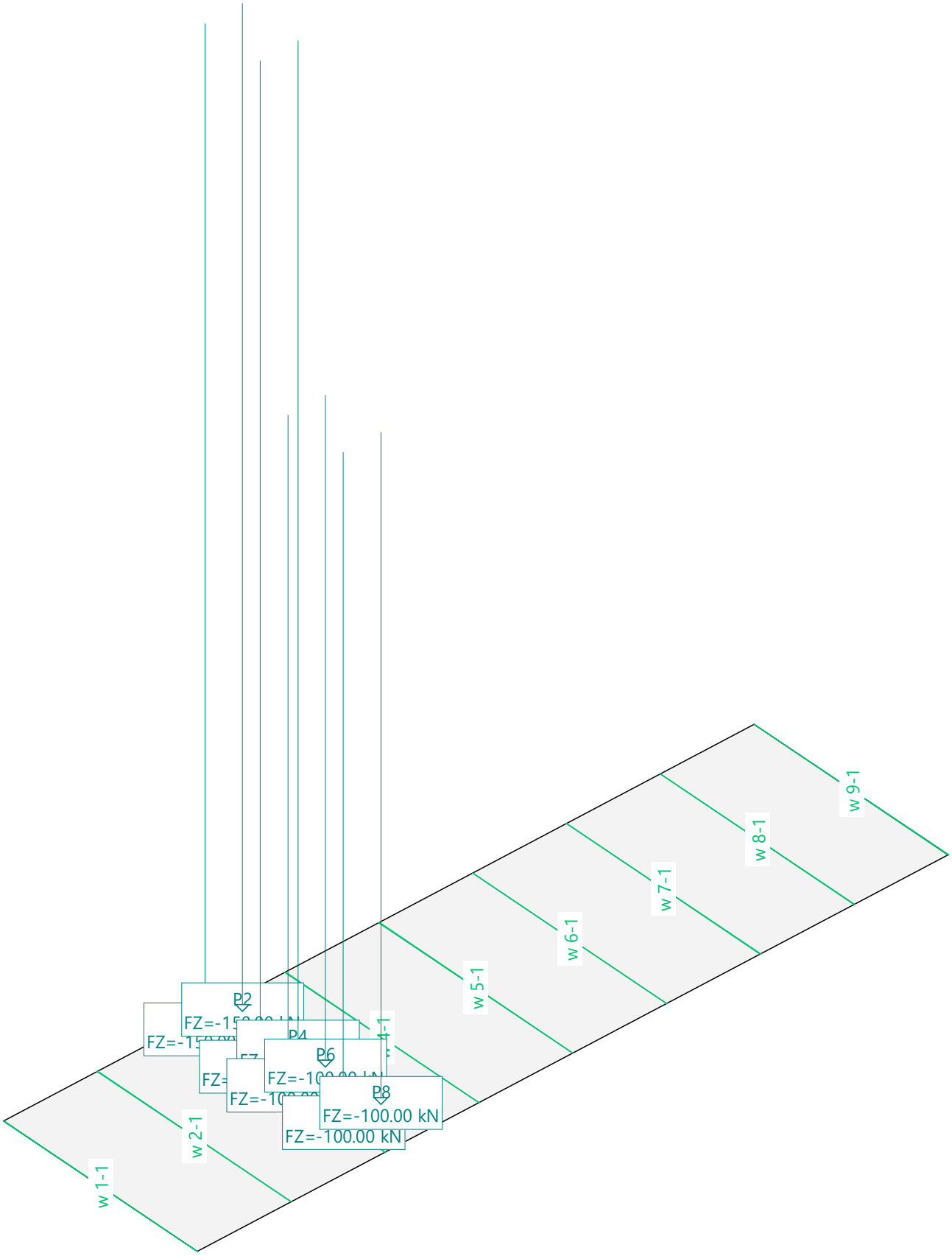
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	5.70	8.20		0	0		-150.00
P2	6.90	8.20		0	0		-150.00
P3	5.70	6.20		0	0		-150.00
P4	6.90	6.20		0	0		-150.00
P5	5.70	5.20		0	0		-100.00
P6	6.90	5.20		0	0		-100.00
P7	5.70	3.20		0	0		-100.00
P8	6.90	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P24 : SC Pesados 24



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P24 : SC Pesados 24

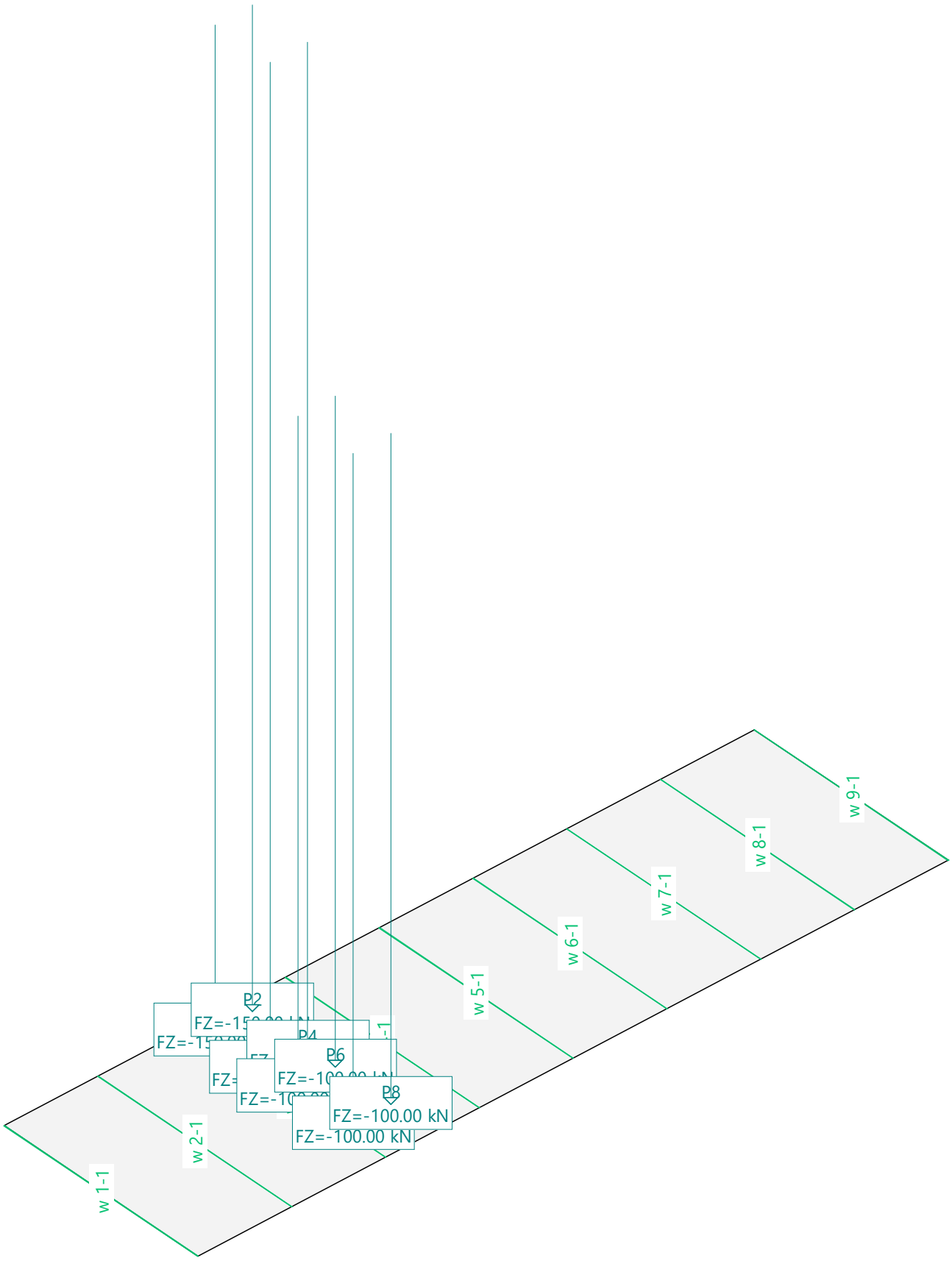
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	6.00	8.20		0	0		-150.00
P2	7.20	8.20		0	0		-150.00
P3	6.00	6.20		0	0		-150.00
P4	7.20	6.20		0	0		-150.00
P5	6.00	5.20		0	0		-100.00
P6	7.20	5.20		0	0		-100.00
P7	6.00	3.20		0	0		-100.00
P8	7.20	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P25 : SC Pesados 25



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P25 : SC Pesados 25

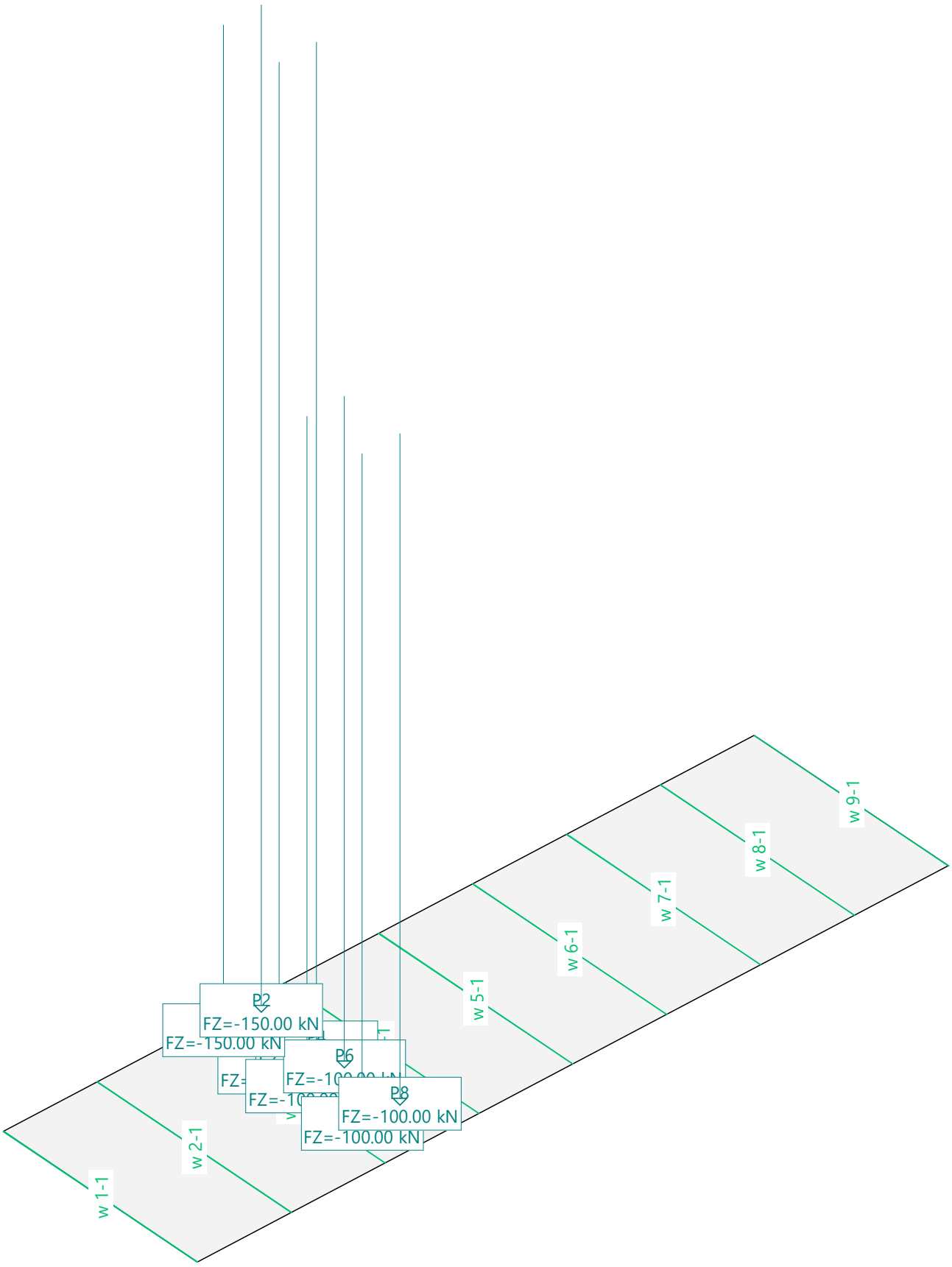
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	6.30	8.20		0	0		-150.00
P2	7.50	8.20		0	0		-150.00
P3	6.30	6.20		0	0		-150.00
P4	7.50	6.20		0	0		-150.00
P5	6.30	5.20		0	0		-100.00
P6	7.50	5.20		0	0		-100.00
P7	6.30	3.20		0	0		-100.00
P8	7.50	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P26 : SC Pesados 26



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P26 : SC Pesados 26

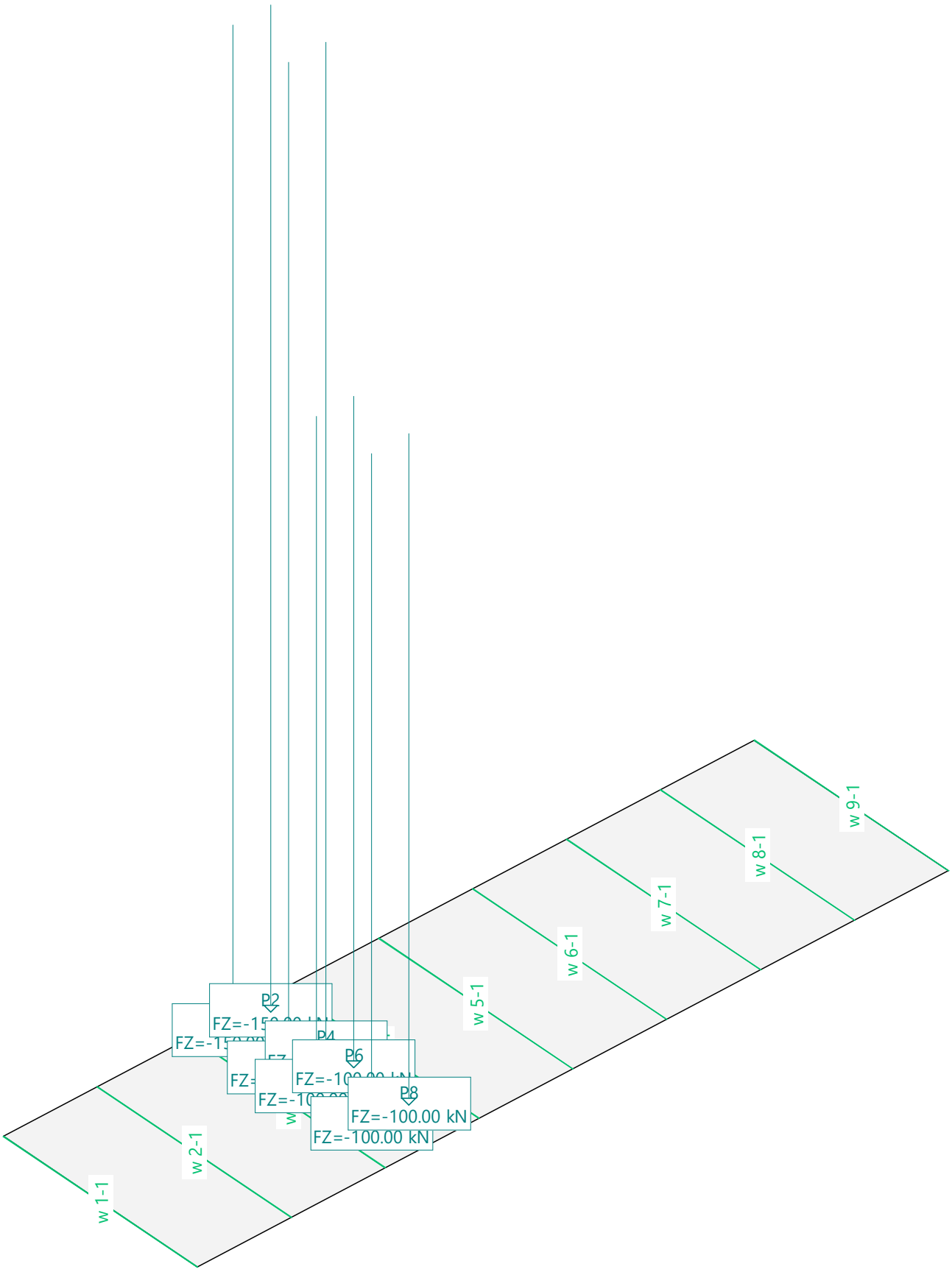
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	6.60	8.20		0	0		-150.00
P2	7.80	8.20		0	0		-150.00
P3	6.60	6.20		0	0		-150.00
P4	7.80	6.20		0	0		-150.00
P5	6.60	5.20		0	0		-100.00
P6	7.80	5.20		0	0		-100.00
P7	6.60	3.20		0	0		-100.00
P8	7.80	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P27 : SC Pesados 27



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P27 : SC Pesados 27

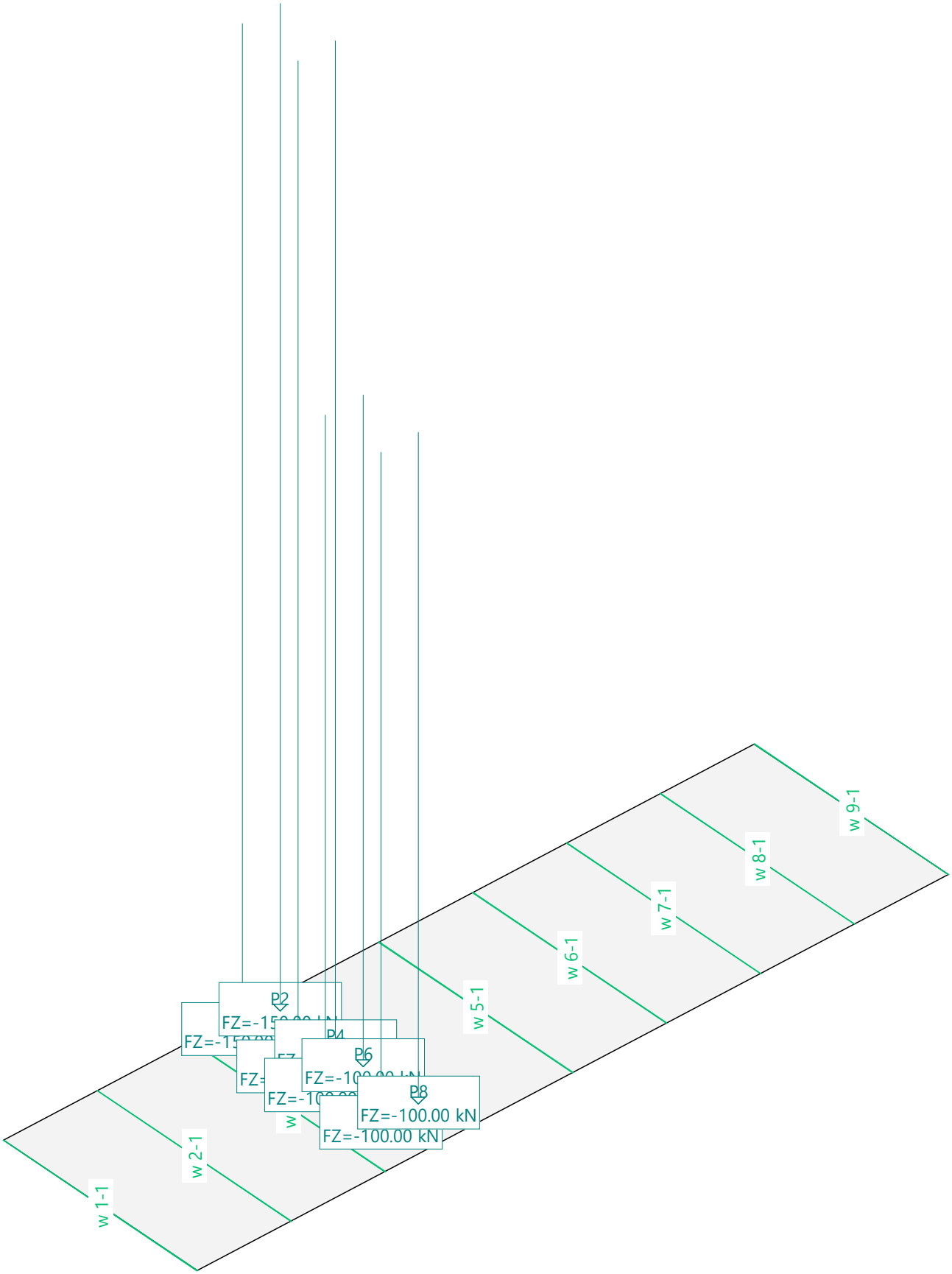
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	6.90	8.20		0	0		-150.00
P2	8.10	8.20		0	0		-150.00
P3	6.90	6.20		0	0		-150.00
P4	8.10	6.20		0	0		-150.00
P5	6.90	5.20		0	0		-100.00
P6	8.10	5.20		0	0		-100.00
P7	6.90	3.20		0	0		-100.00
P8	8.10	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P28 : SC Pesados 28



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P28 : SC Pesados 28

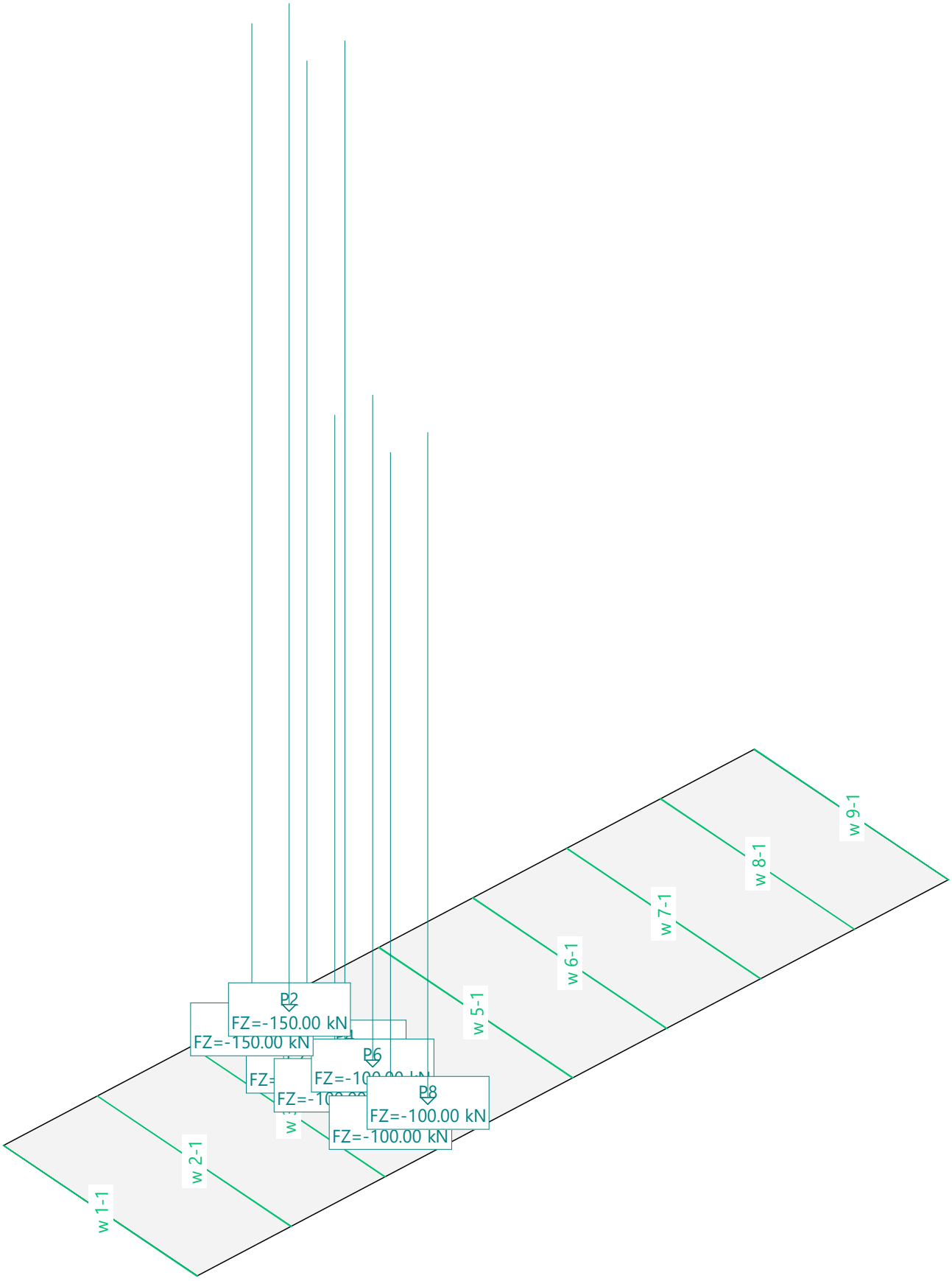
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	7.20	8.20		0	0		-150.00
P2	8.40	8.20		0	0		-150.00
P3	7.20	6.20		0	0		-150.00
P4	8.40	6.20		0	0		-150.00
P5	7.20	5.20		0	0		-100.00
P6	8.40	5.20		0	0		-100.00
P7	7.20	3.20		0	0		-100.00
P8	8.40	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P29 : SC Pesados 29



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P29 : SC Pesados 29

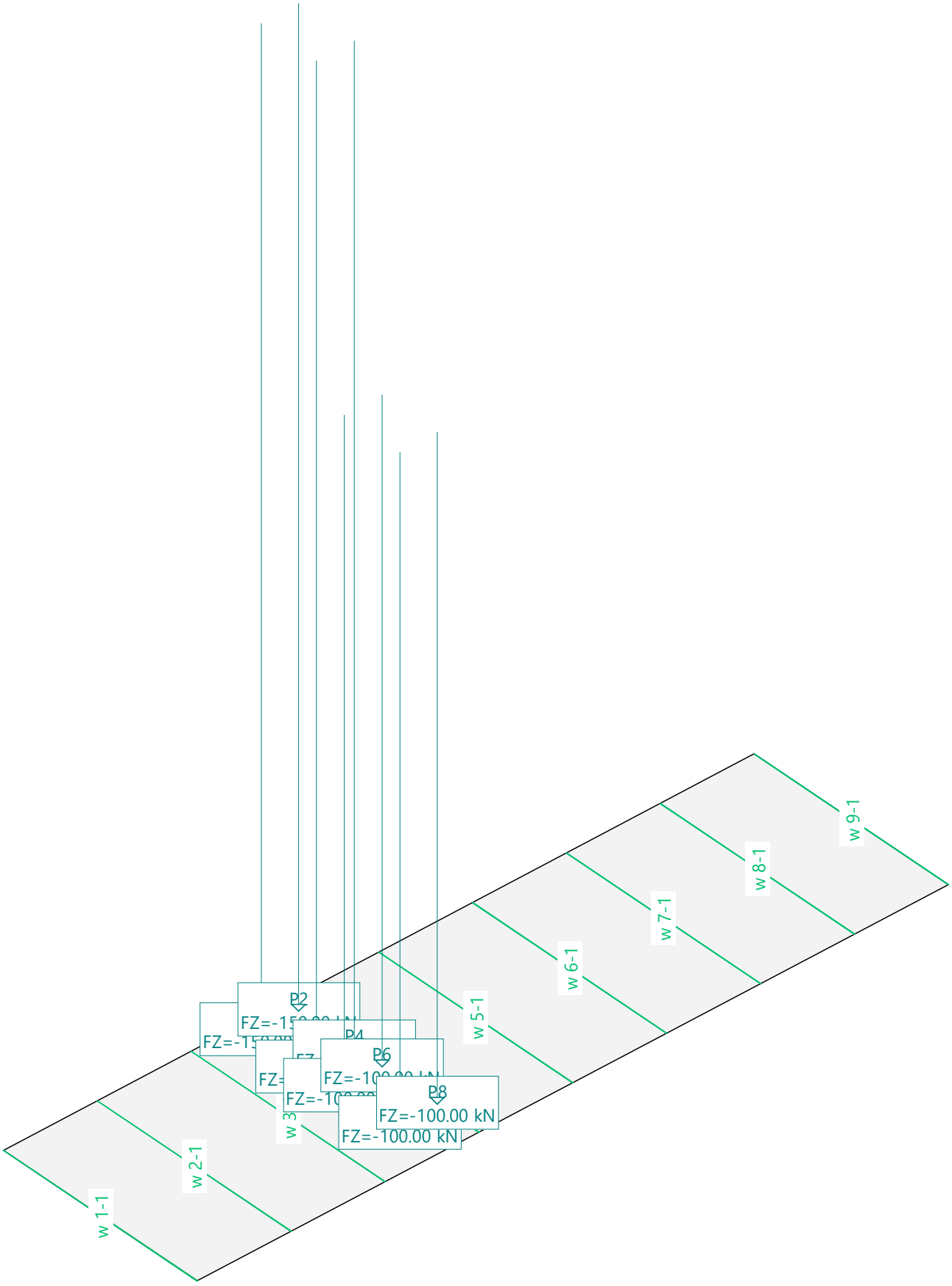
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	7.50	8.20		0	0		-150.00
P2	8.70	8.20		0	0		-150.00
P3	7.50	6.20		0	0		-150.00
P4	8.70	6.20		0	0		-150.00
P5	7.50	5.20		0	0		-100.00
P6	8.70	5.20		0	0		-100.00
P7	7.50	3.20		0	0		-100.00
P8	8.70	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P30 : SC Pesados 30



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P30 : SC Pesados 30

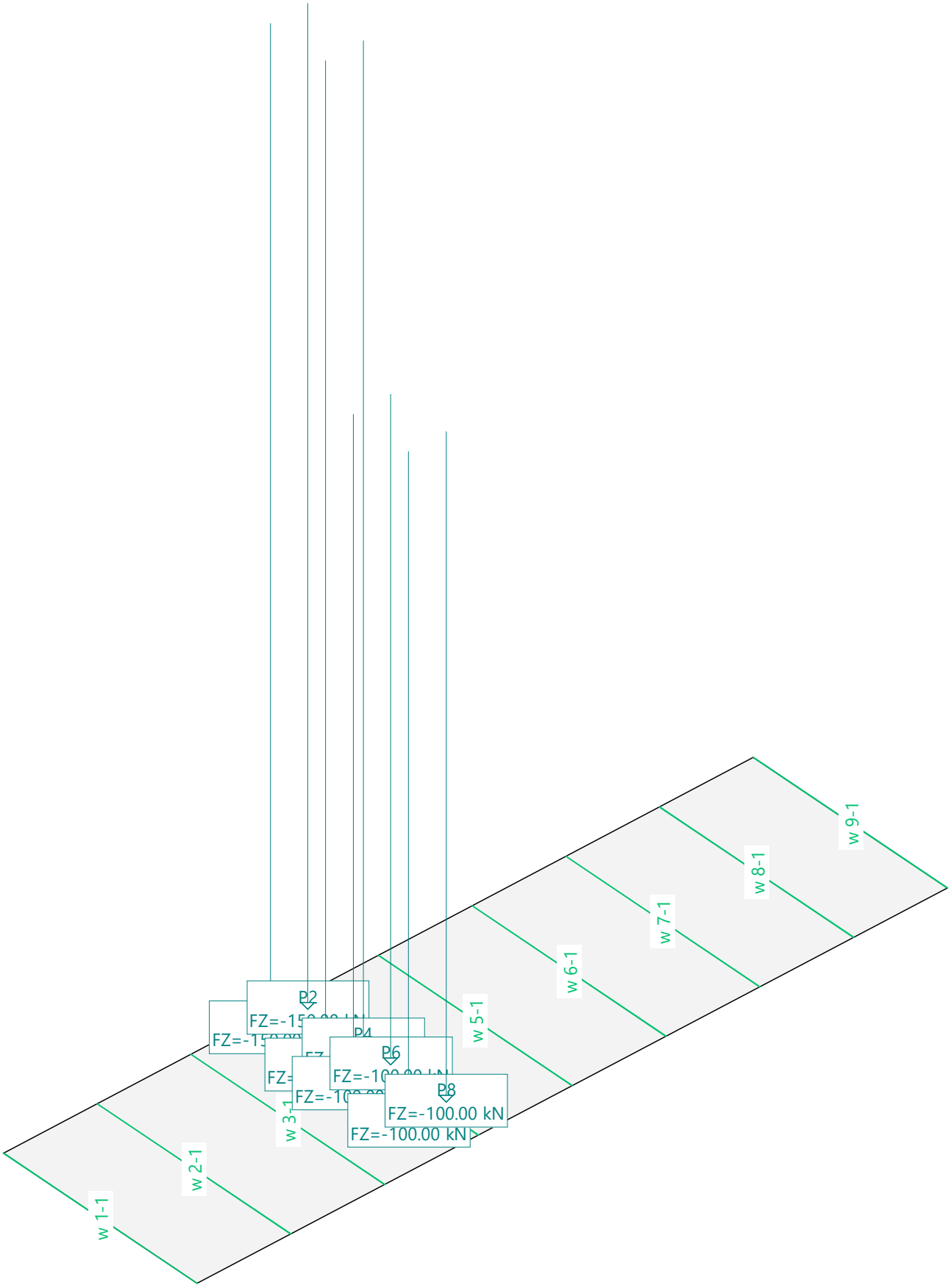
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	7.80	8.20		0	0		-150.00
P2	9.00	8.20		0	0		-150.00
P3	7.80	6.20		0	0		-150.00
P4	9.00	6.20		0	0		-150.00
P5	7.80	5.20		0	0		-100.00
P6	9.00	5.20		0	0		-100.00
P7	7.80	3.20		0	0		-100.00
P8	9.00	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P31 : SC Pesados 31



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P31 : SC Pesados 31

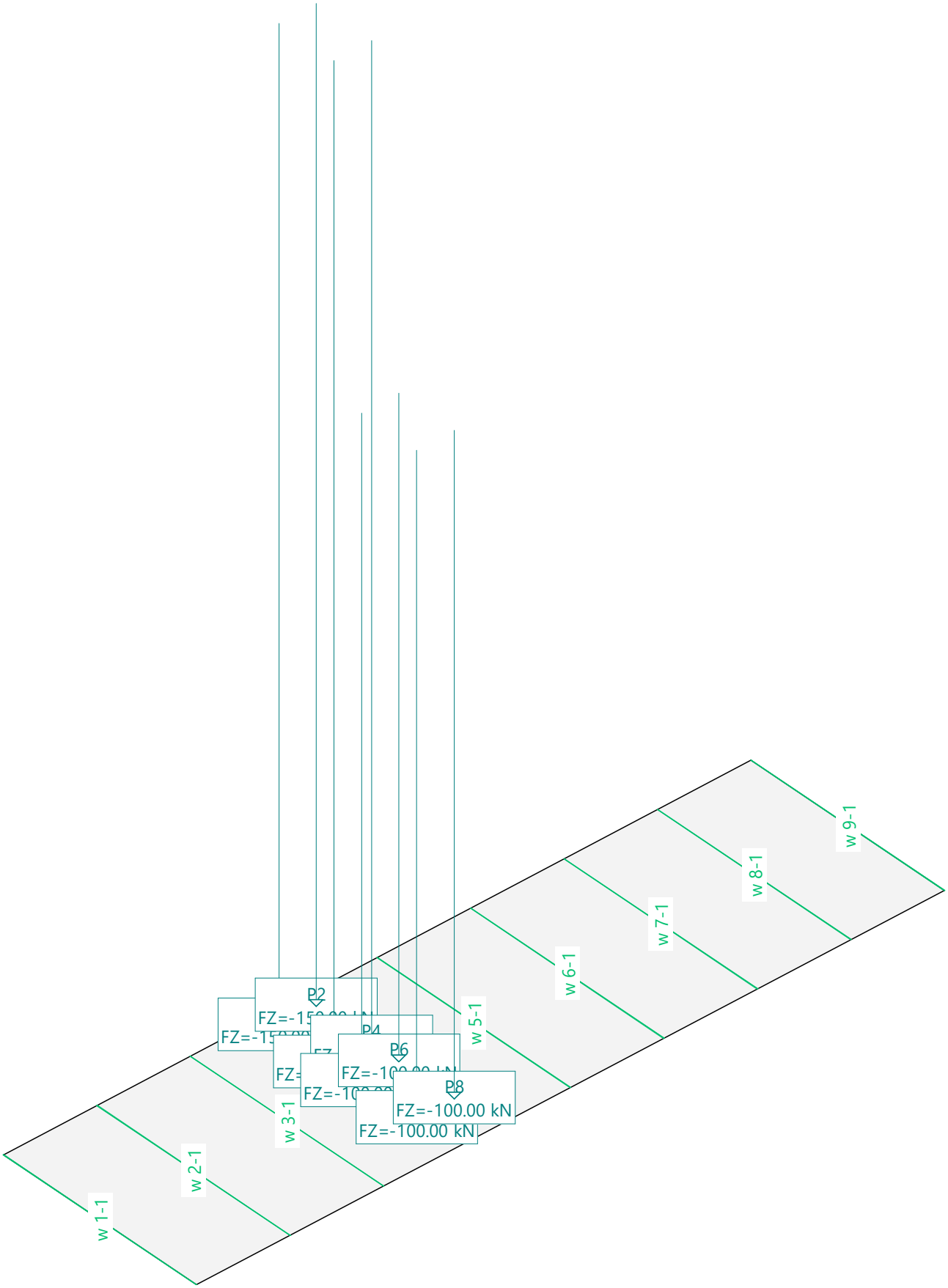
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	8.10	8.20		0	0		-150.00
P2	9.30	8.20		0	0		-150.00
P3	8.10	6.20		0	0		-150.00
P4	9.30	6.20		0	0		-150.00
P5	8.10	5.20		0	0		-100.00
P6	9.30	5.20		0	0		-100.00
P7	8.10	3.20		0	0		-100.00
P8	9.30	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P32 : SC Pesados 32



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P32 : SC Pesados 32

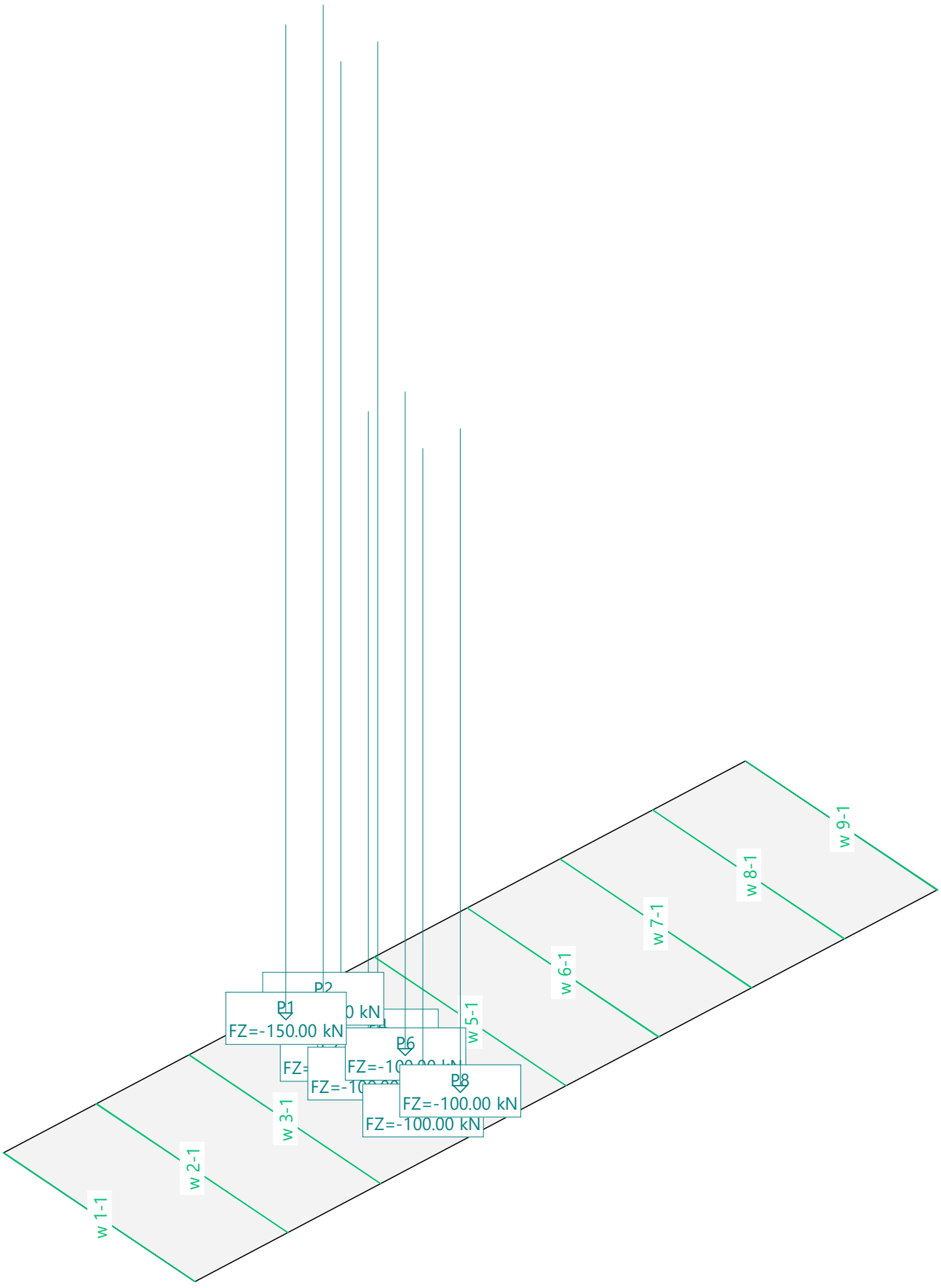
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	8.40	8.20		0	0		-150.00
P2	9.60	8.20		0	0		-150.00
P3	8.40	6.20		0	0		-150.00
P4	9.60	6.20		0	0		-150.00
P5	8.40	5.20		0	0		-100.00
P6	9.60	5.20		0	0		-100.00
P7	8.40	3.20		0	0		-100.00
P8	9.60	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P33 : SC Pesados 33



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P33 : SC Pesados 33

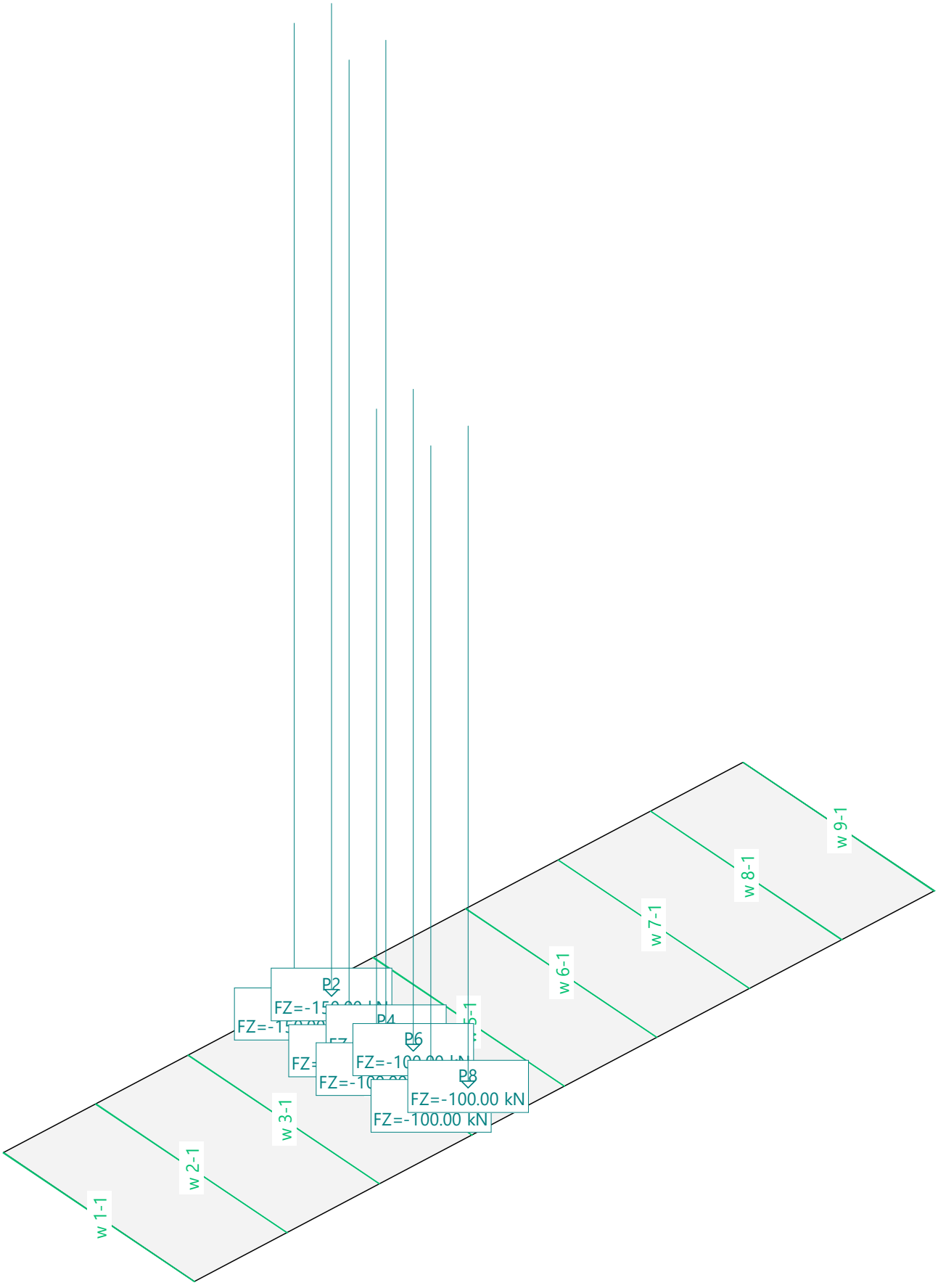
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	8.70	8.20		0	0		-150.00
P2	9.90	8.20		0	0		-150.00
P3	8.70	6.20		0	0		-150.00
P4	9.90	6.20		0	0		-150.00
P5	8.70	5.20		0	0		-100.00
P6	9.90	5.20		0	0		-100.00
P7	8.70	3.20		0	0		-100.00
P8	9.90	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P34 : SC Pesados 34



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P34 : SC Pesados 34

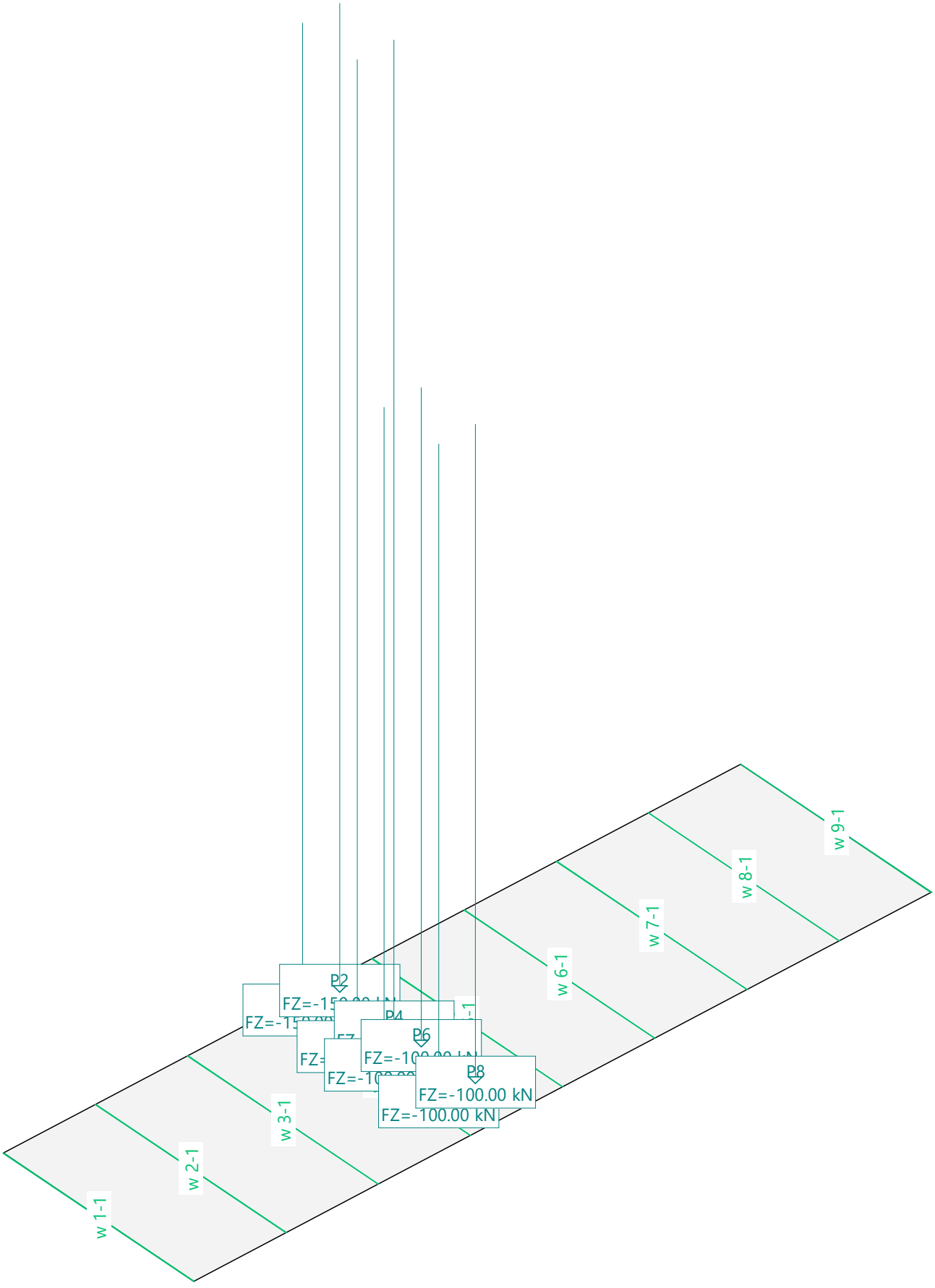
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	9.00	8.20		0	0		-150.00
P2	10.20	8.20		0	0		-150.00
P3	9.00	6.20		0	0		-150.00
P4	10.20	6.20		0	0		-150.00
P5	9.00	5.20		0	0		-100.00
P6	10.20	5.20		0	0		-100.00
P7	9.00	3.20		0	0		-100.00
P8	10.20	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P35 : SC Pesados 35



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P35 : SC Pesados 35

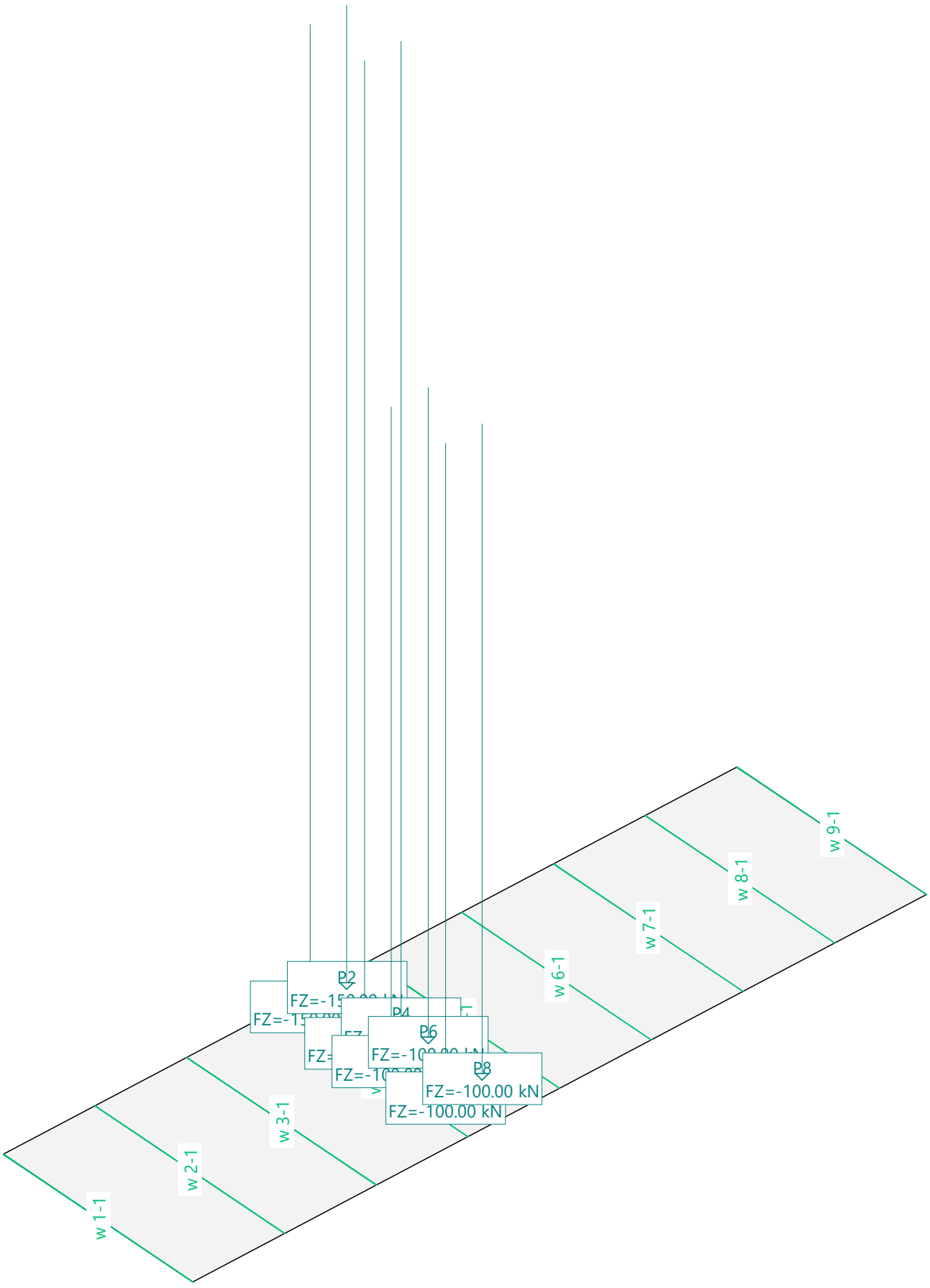
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	9.30	8.20		0	0		-150.00
P2	10.50	8.20		0	0		-150.00
P3	9.30	6.20		0	0		-150.00
P4	10.50	6.20		0	0		-150.00
P5	9.30	5.20		0	0		-100.00
P6	10.50	5.20		0	0		-100.00
P7	9.30	3.20		0	0		-100.00
P8	10.50	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P36 : SC Pesados 36



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P36 : SC Pesados 36

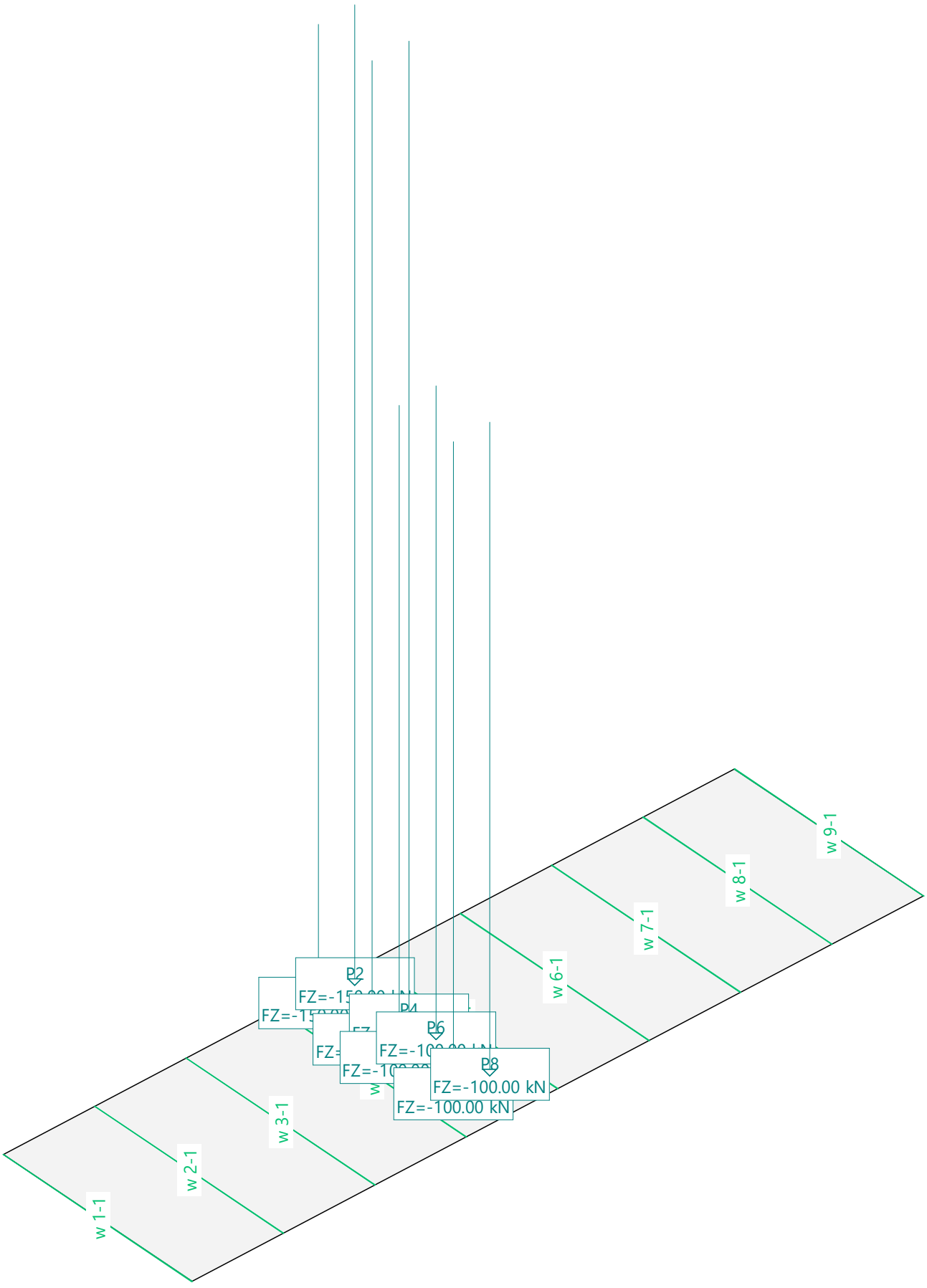
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	9.60	8.20		0	0		-150.00
P2	10.80	8.20		0	0		-150.00
P3	9.60	6.20		0	0		-150.00
P4	10.80	6.20		0	0		-150.00
P5	9.60	5.20		0	0		-100.00
P6	10.80	5.20		0	0		-100.00
P7	9.60	3.20		0	0		-100.00
P8	10.80	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P37 : SC Pesados 37



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P37 : SC Pesados 37

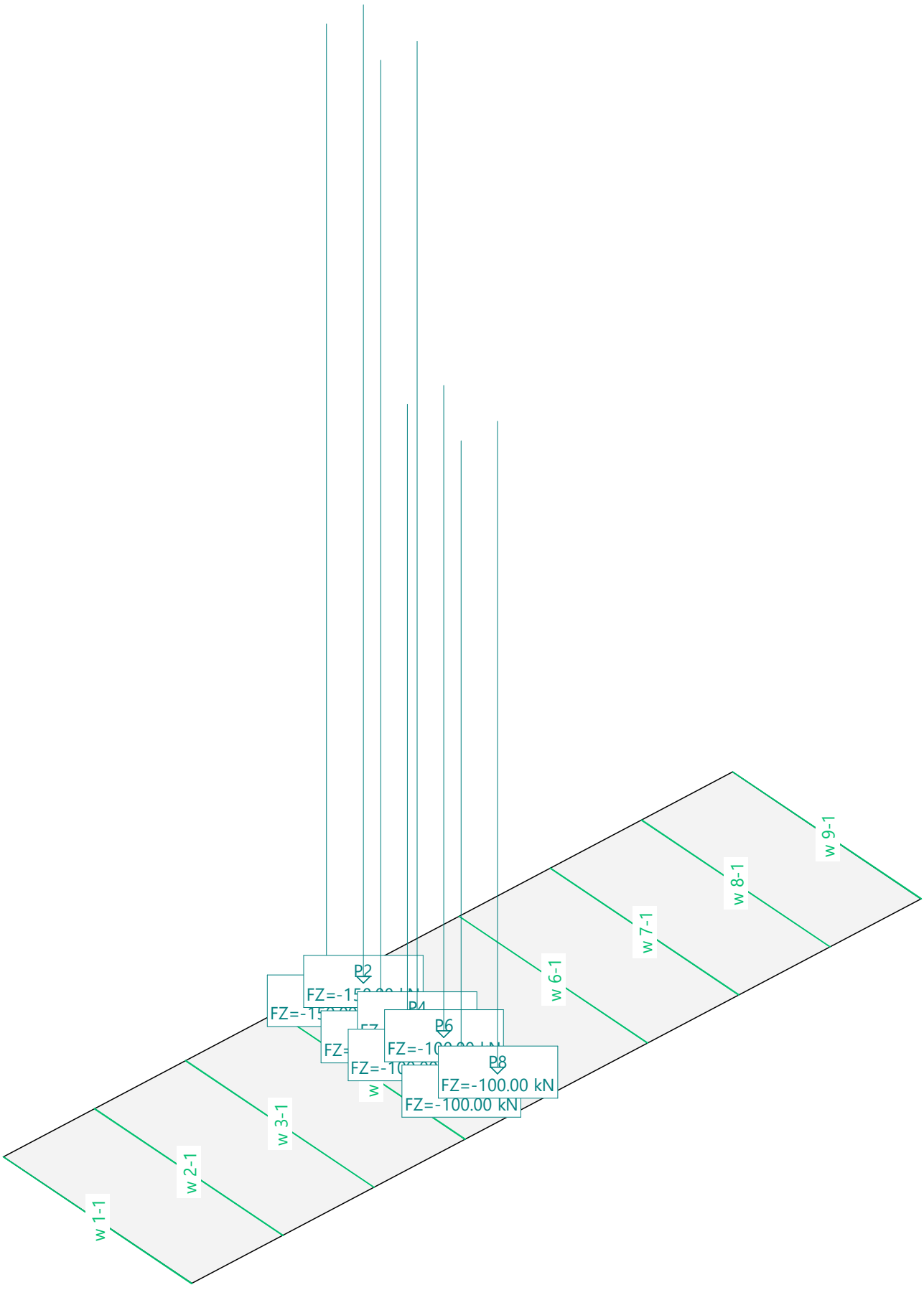
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	9.90	8.20		0	0		-150.00
P2	11.10	8.20		0	0		-150.00
P3	9.90	6.20		0	0		-150.00
P4	11.10	6.20		0	0		-150.00
P5	9.90	5.20		0	0		-100.00
P6	11.10	5.20		0	0		-100.00
P7	9.90	3.20		0	0		-100.00
P8	11.10	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P38 : SC Pesados 38



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P38 : SC Pesados 38

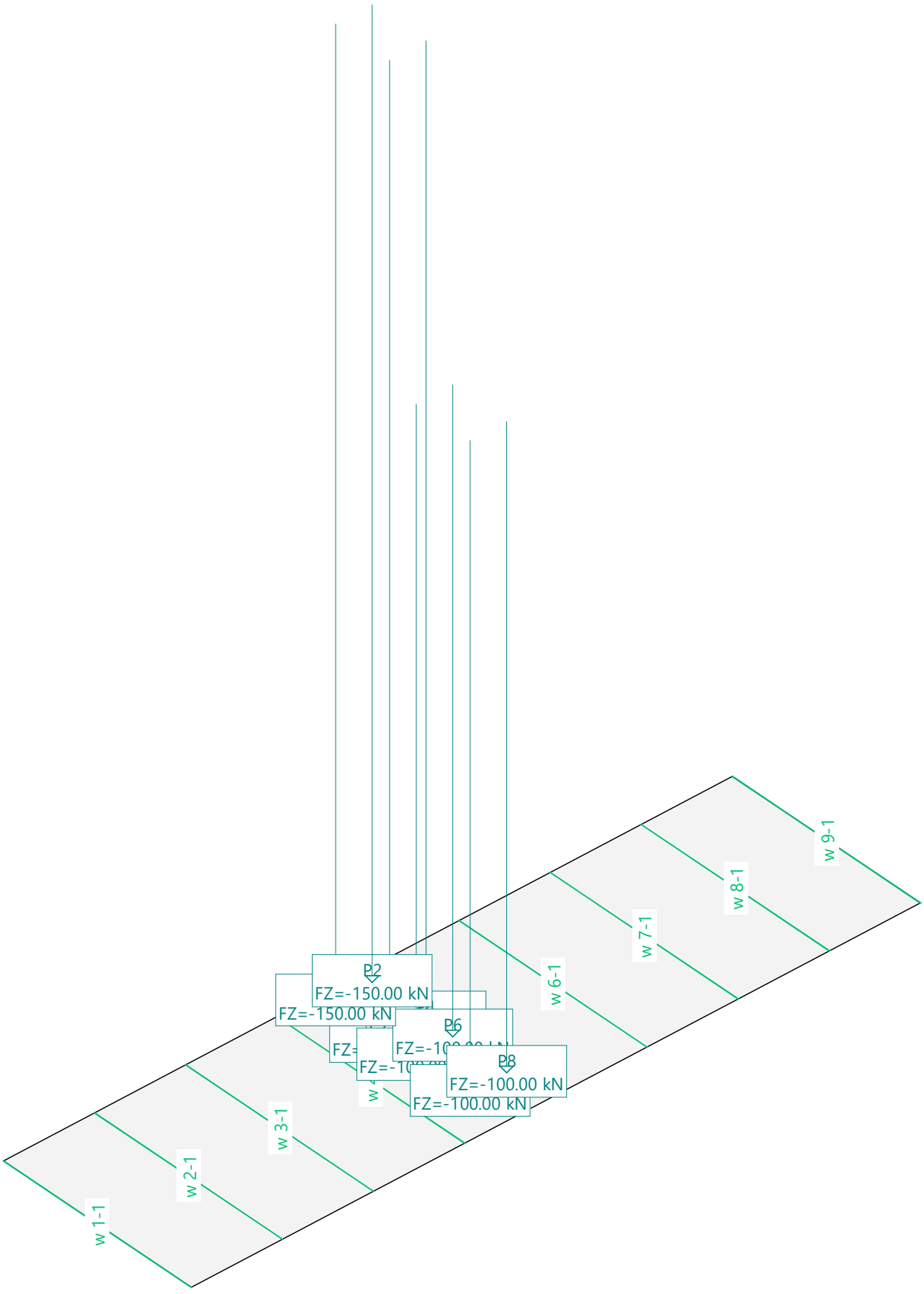
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	10.20	8.20		0	0		-150.00
P2	11.40	8.20		0	0		-150.00
P3	10.20	6.20		0	0		-150.00
P4	11.40	6.20		0	0		-150.00
P5	10.20	5.20		0	0		-100.00
P6	11.40	5.20		0	0		-100.00
P7	10.20	3.20		0	0		-100.00
P8	11.40	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P39 : SC Pesados 39



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P39 : SC Pesados 39

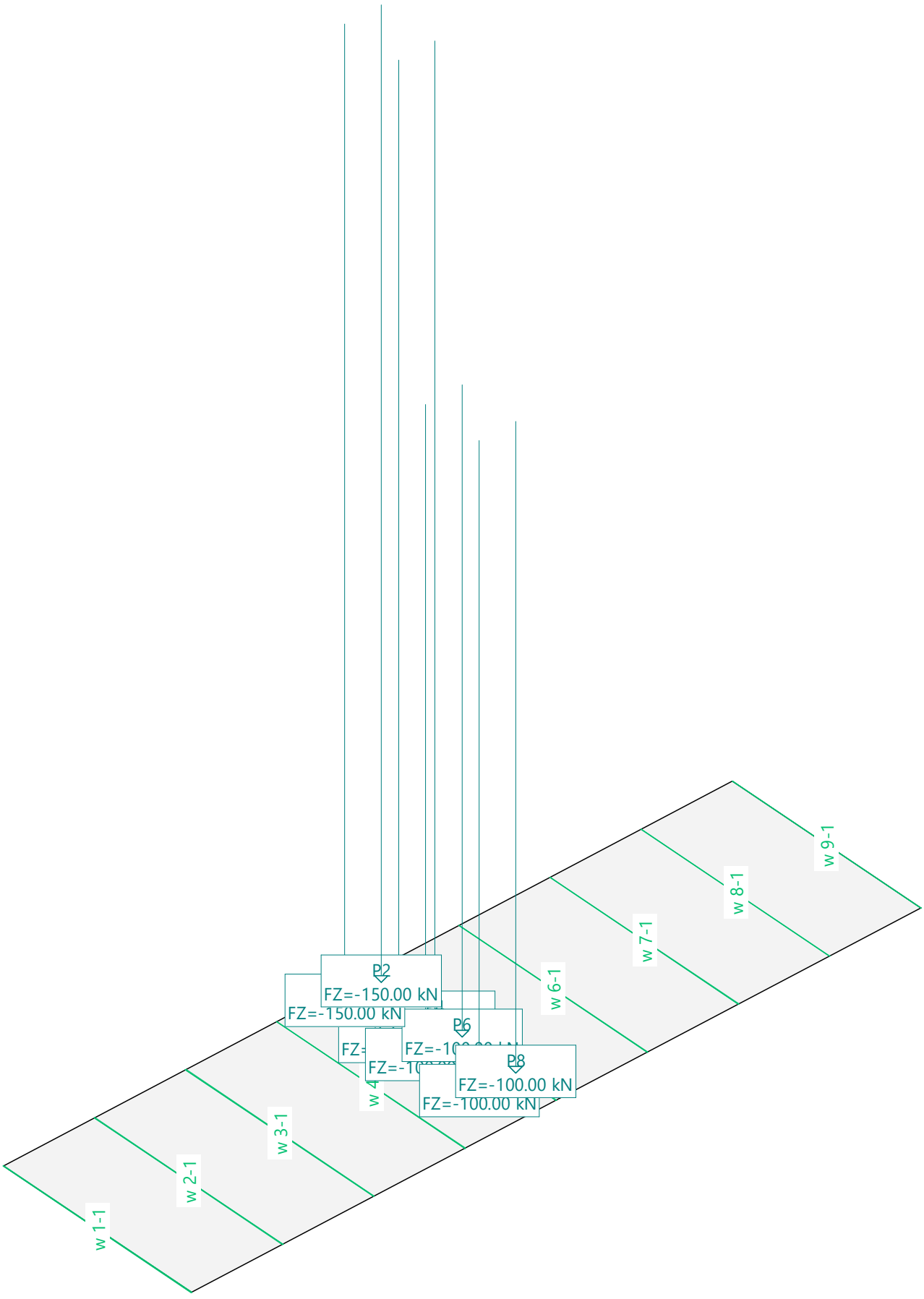
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	10.50	8.20		0	0		-150.00
P2	11.70	8.20		0	0		-150.00
P3	10.50	6.20		0	0		-150.00
P4	11.70	6.20		0	0		-150.00
P5	10.50	5.20		0	0		-100.00
P6	11.70	5.20		0	0		-100.00
P7	10.50	3.20		0	0		-100.00
P8	11.70	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P40 : SC Pesados 40



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P40 : SC Pesados 40

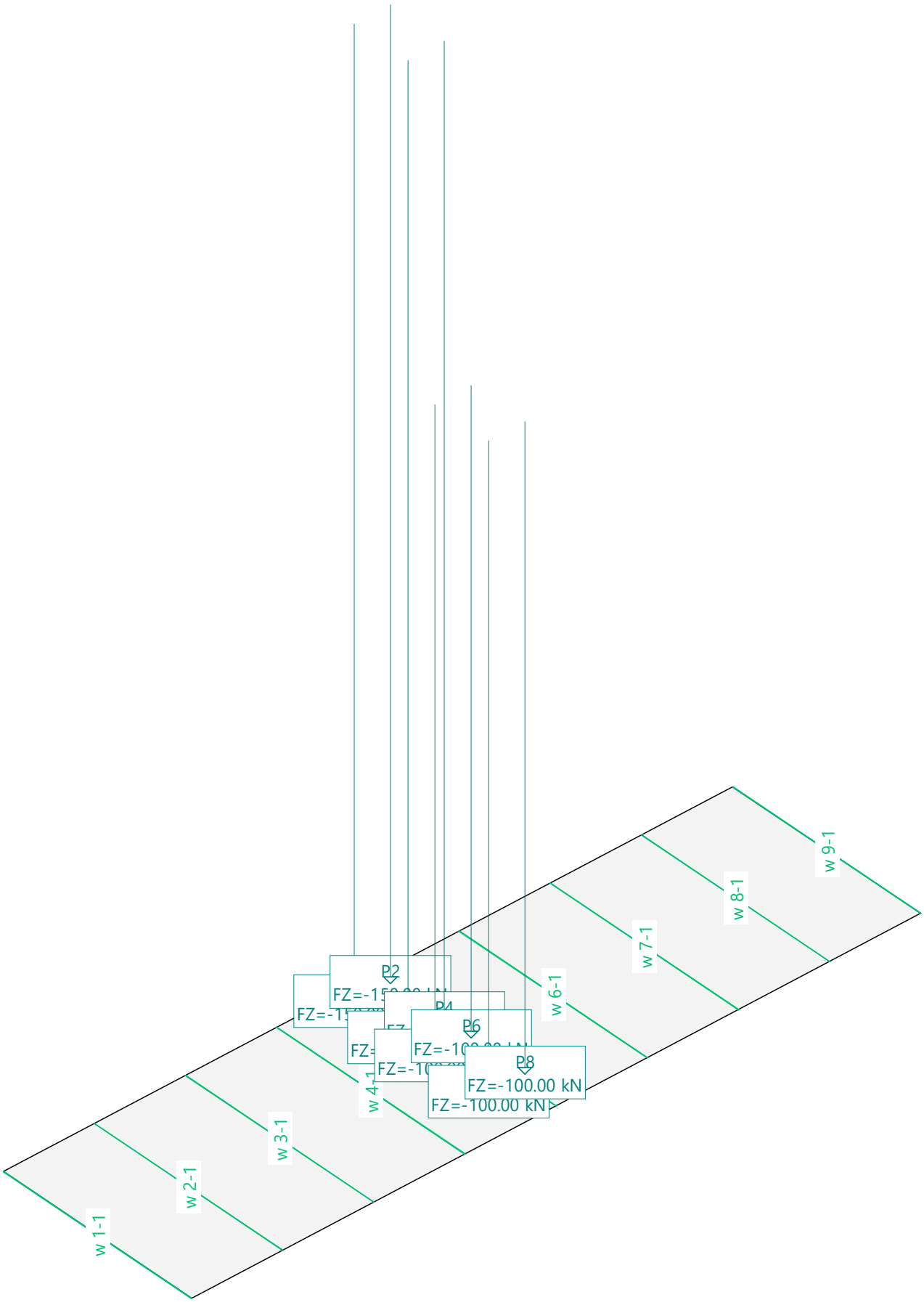
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	10.80	8.20		0	0		-150.00
P2	12.00	8.20		0	0		-150.00
P3	10.80	6.20		0	0		-150.00
P4	12.00	6.20		0	0		-150.00
P5	10.80	5.20		0	0		-100.00
P6	12.00	5.20		0	0		-100.00
P7	10.80	3.20		0	0		-100.00
P8	12.00	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P41 : SC Pesados 41



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P41 : SC Pesados 41

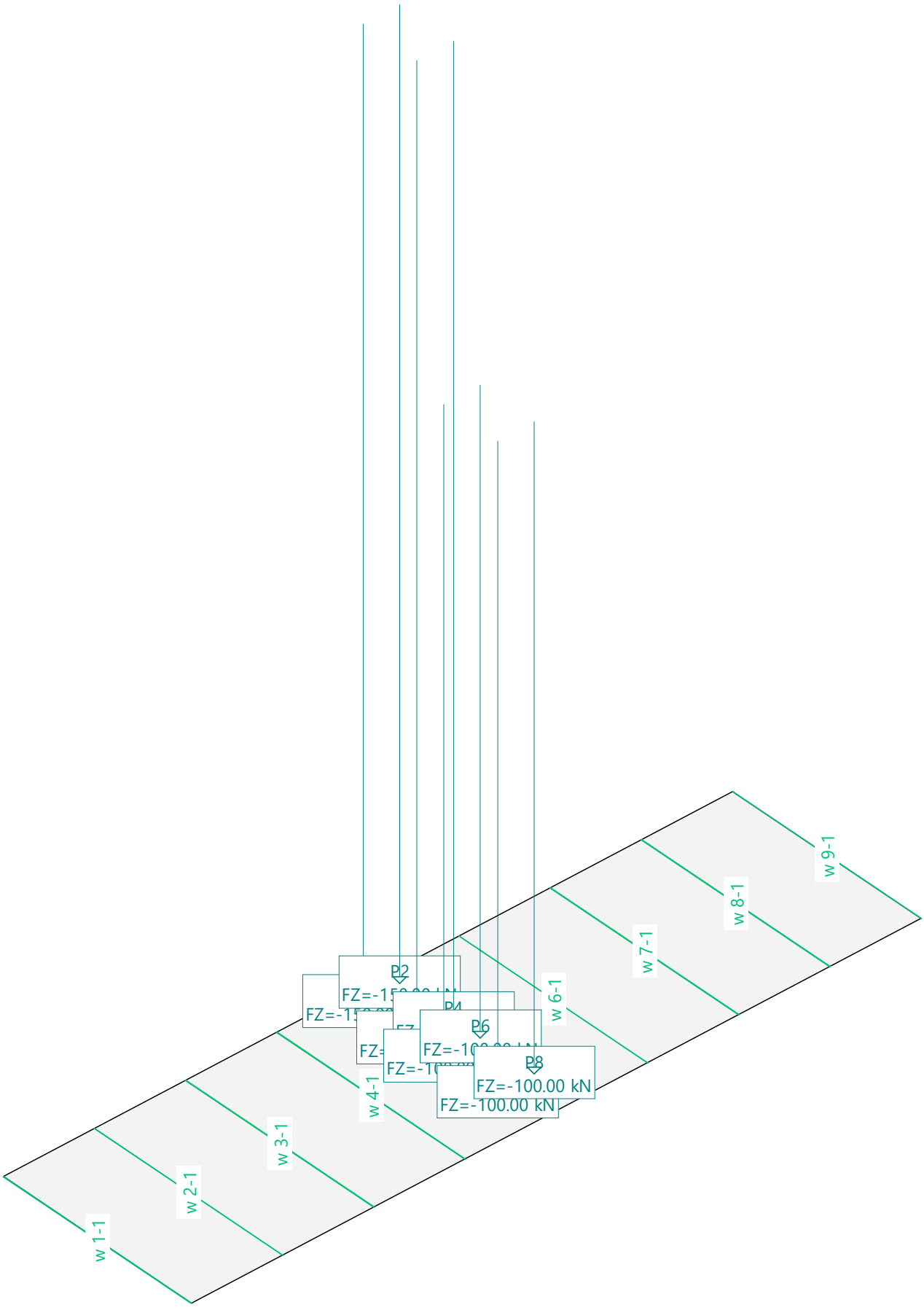
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	11.10	8.20		0	0		-150.00
P2	12.30	8.20		0	0		-150.00
P3	11.10	6.20		0	0		-150.00
P4	12.30	6.20		0	0		-150.00
P5	11.10	5.20		0	0		-100.00
P6	12.30	5.20		0	0		-100.00
P7	11.10	3.20		0	0		-100.00
P8	12.30	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P42 : SC Pesados 42



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P42 : SC Pesados 42

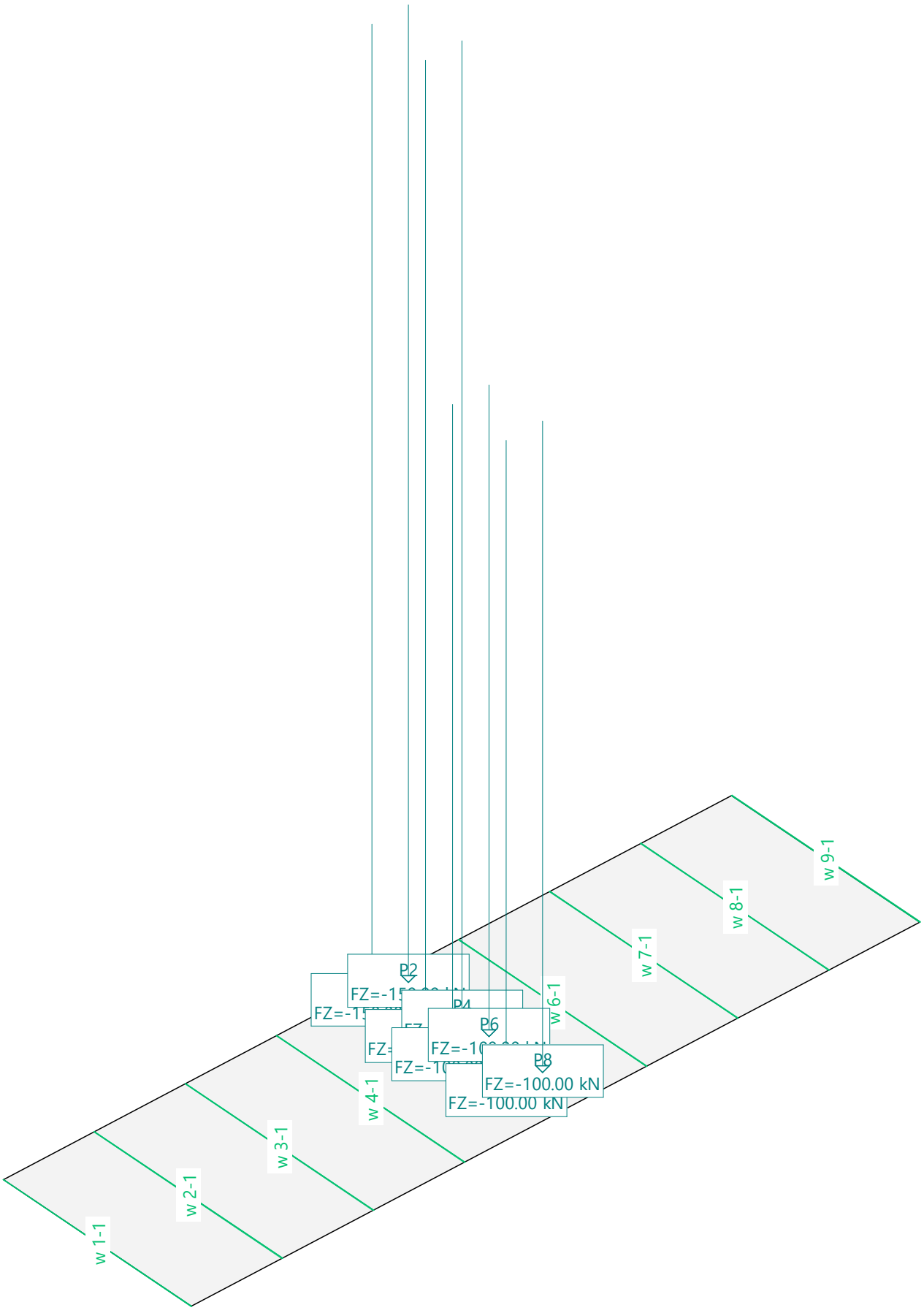
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	11.40	8.20		0	0		-150.00
P2	12.60	8.20		0	0		-150.00
P3	11.40	6.20		0	0		-150.00
P4	12.60	6.20		0	0		-150.00
P5	11.40	5.20		0	0		-100.00
P6	12.60	5.20		0	0		-100.00
P7	11.40	3.20		0	0		-100.00
P8	12.60	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P43 : SC Pesados 43



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P43 : SC Pesados 43

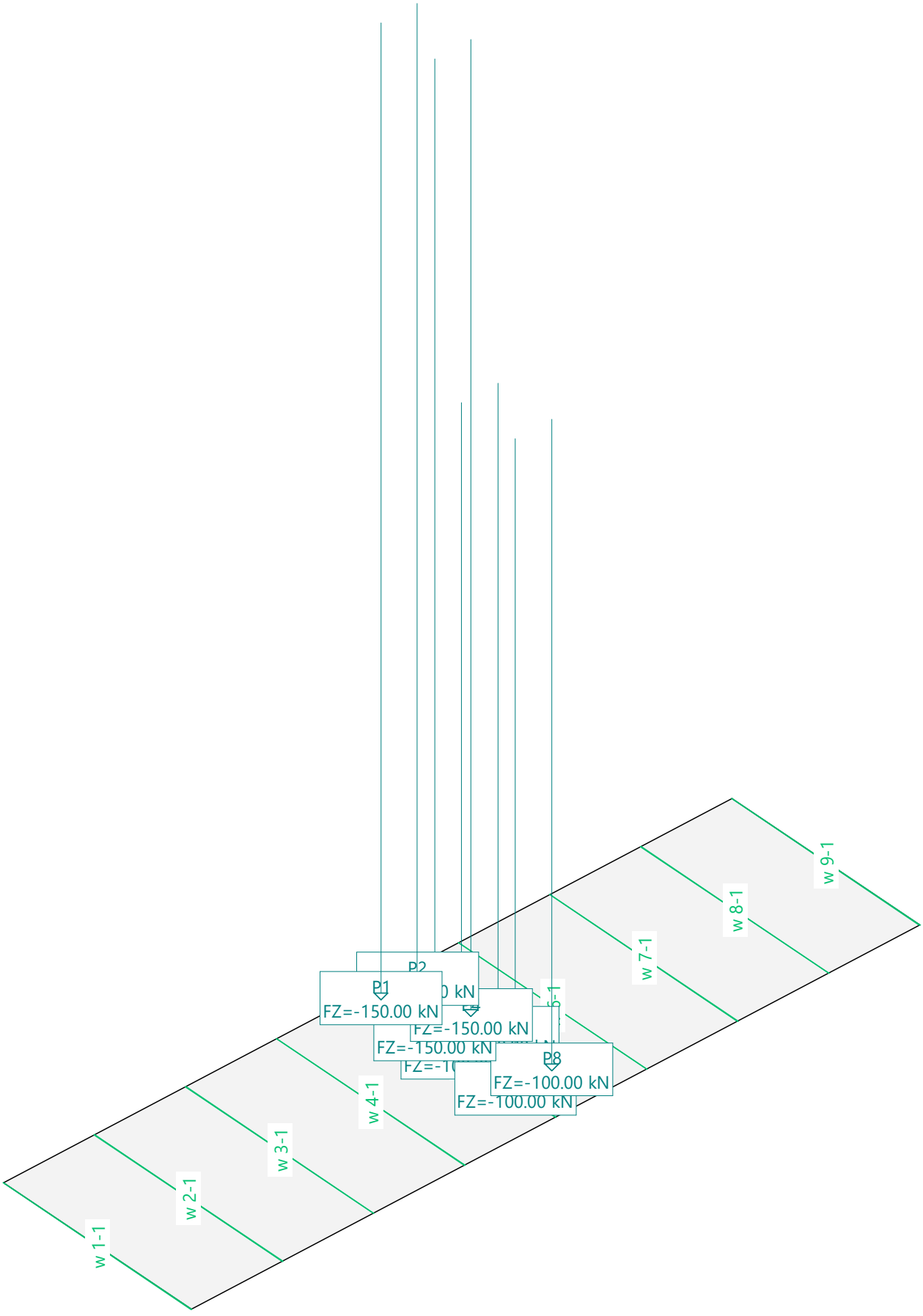
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	11.70	8.20		0	0		-150.00
P2	12.90	8.20		0	0		-150.00
P3	11.70	6.20		0	0		-150.00
P4	12.90	6.20		0	0		-150.00
P5	11.70	5.20		0	0		-100.00
P6	12.90	5.20		0	0		-100.00
P7	11.70	3.20		0	0		-100.00
P8	12.90	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P44 : SC Pesados 44



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P44 : SC Pesados 44

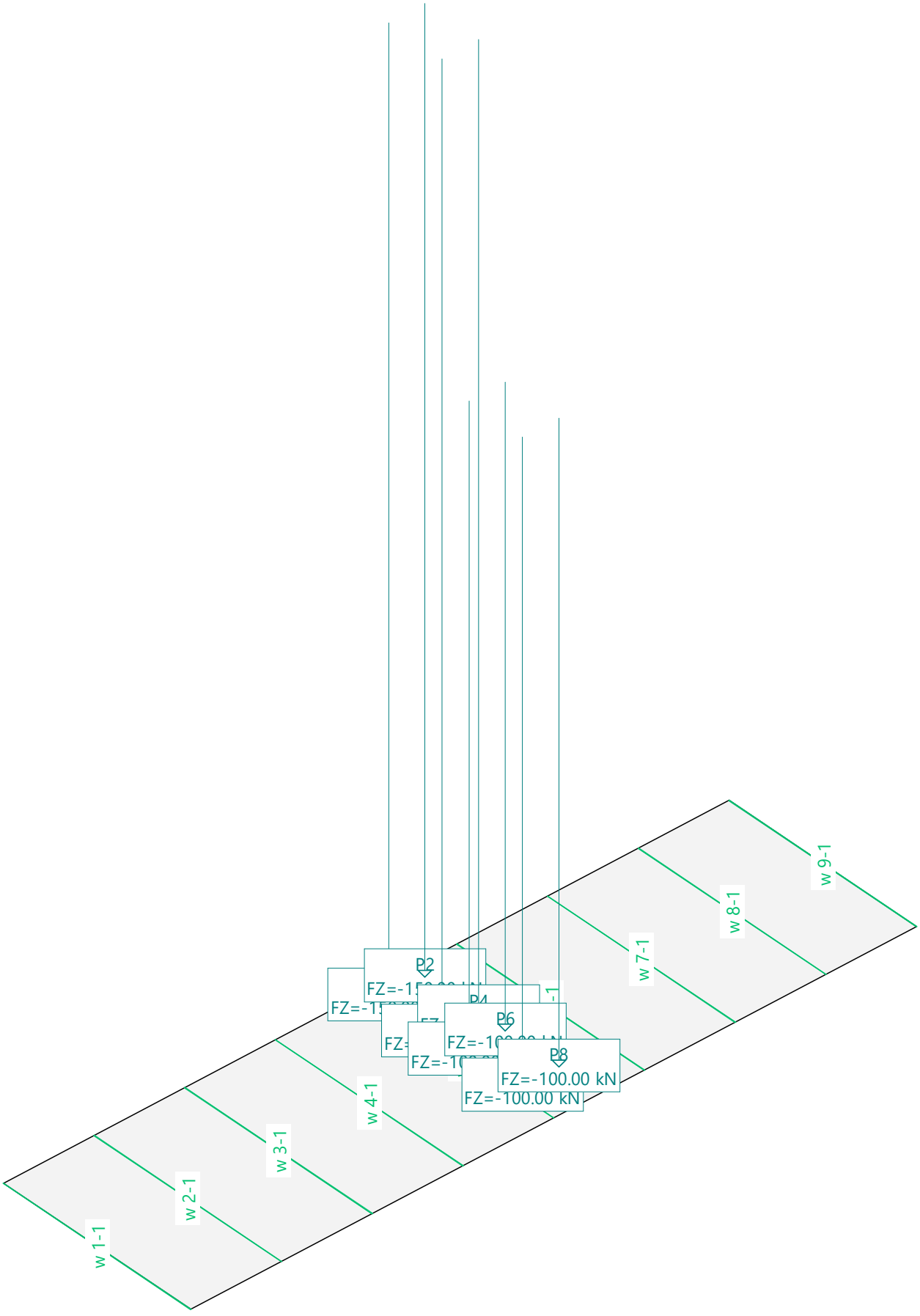
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	12.00	8.20		0	0		-150.00
P2	13.20	8.20		0	0		-150.00
P3	12.00	6.20		0	0		-150.00
P4	13.20	6.20		0	0		-150.00
P5	12.00	5.20		0	0		-100.00
P6	13.20	5.20		0	0		-100.00
P7	12.00	3.20		0	0		-100.00
P8	13.20	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P45 : SC Pesados 45



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P45 : SC Pesados 45

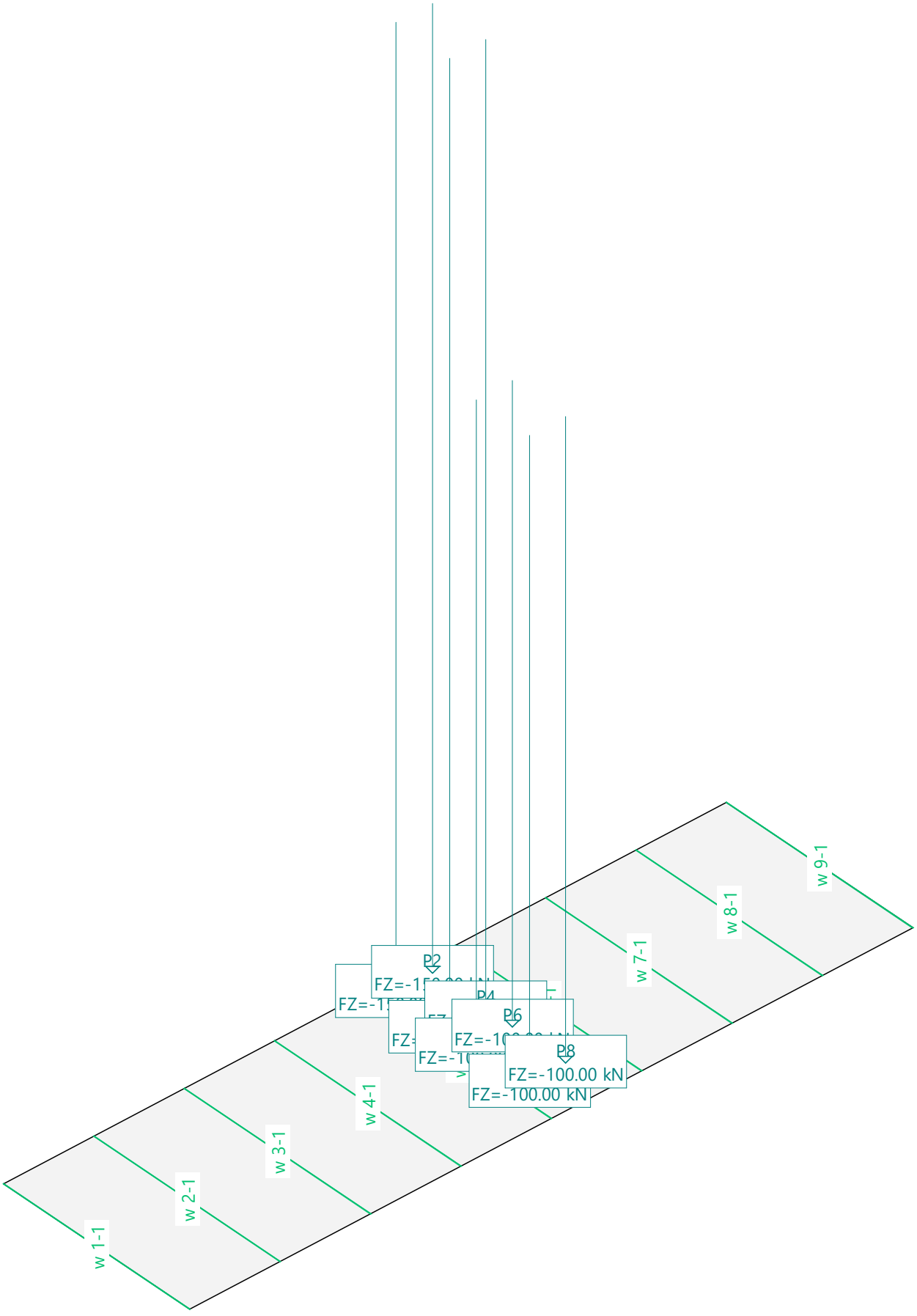
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	12.30	8.20		0	0		-150.00
P2	13.50	8.20		0	0		-150.00
P3	12.30	6.20		0	0		-150.00
P4	13.50	6.20		0	0		-150.00
P5	12.30	5.20		0	0		-100.00
P6	13.50	5.20		0	0		-100.00
P7	12.30	3.20		0	0		-100.00
P8	13.50	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P46 : SC Pesados 46



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P46 : SC Pesados 46

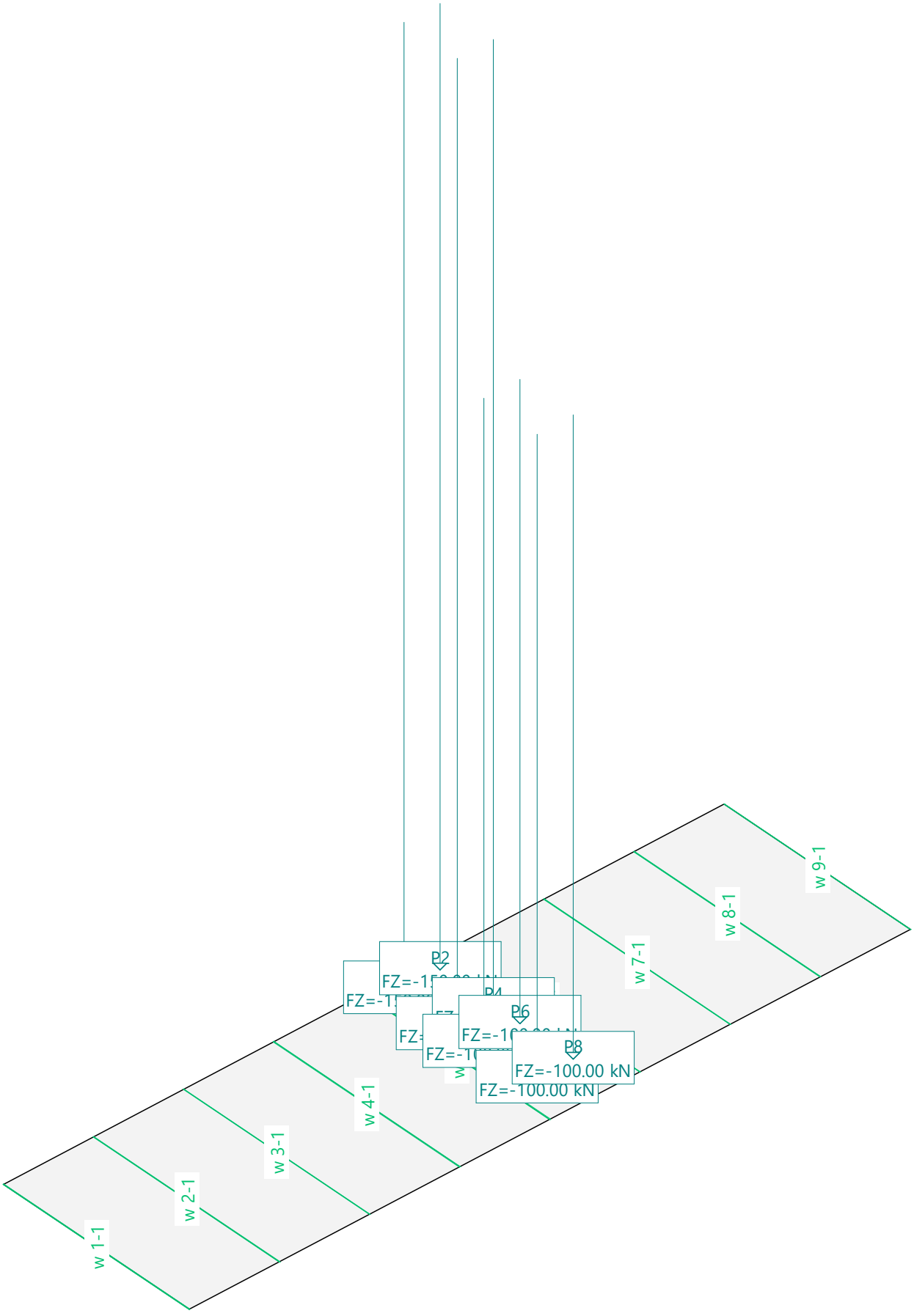
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	12.60	8.20		0	0		-150.00
P2	13.80	8.20		0	0		-150.00
P3	12.60	6.20		0	0		-150.00
P4	13.80	6.20		0	0		-150.00
P5	12.60	5.20		0	0		-100.00
P6	13.80	5.20		0	0		-100.00
P7	12.60	3.20		0	0		-100.00
P8	13.80	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P47 : SC Pesados 47



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P47 : SC Pesados 47

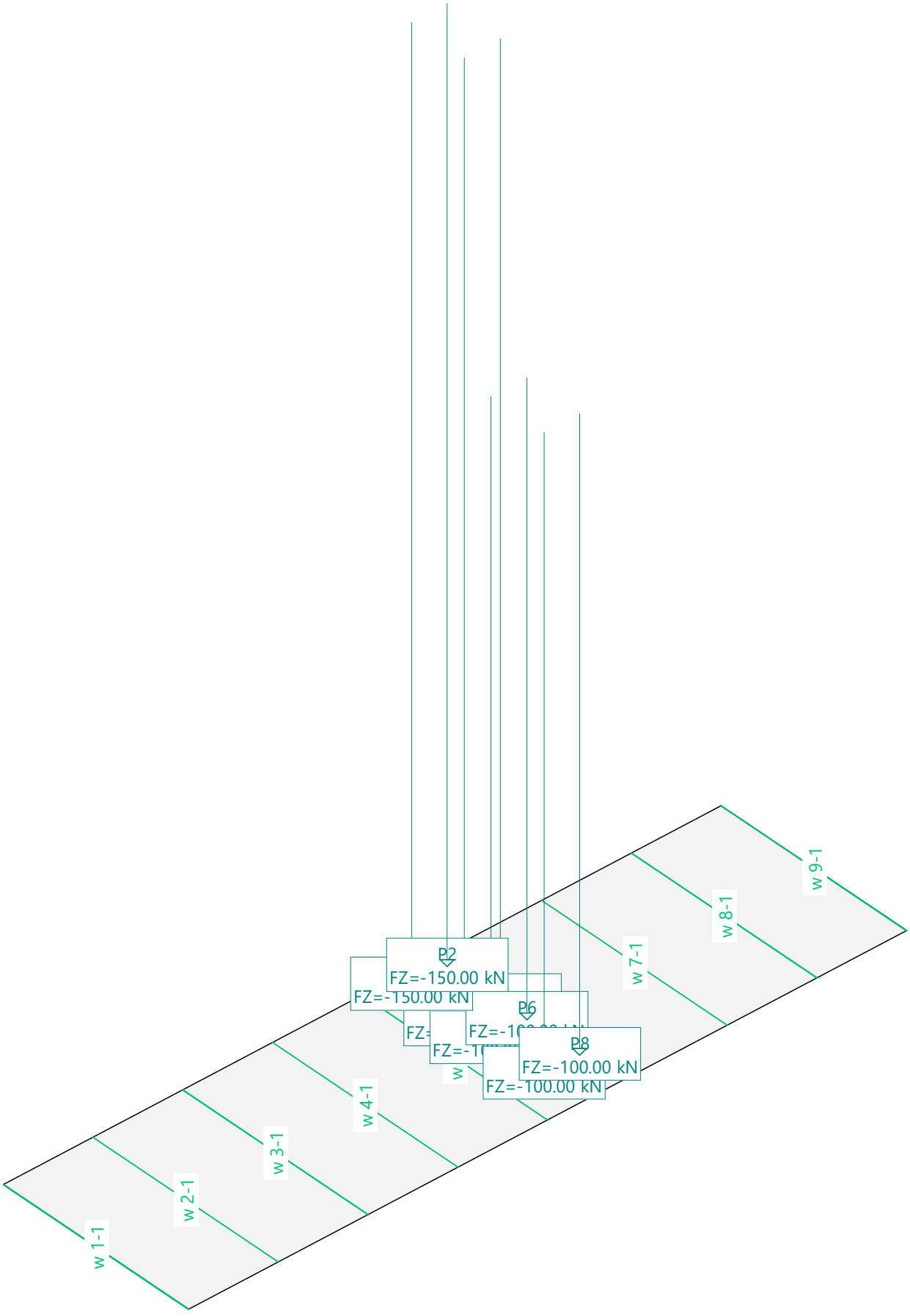
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	12.90	8.20		0	0		-150.00
P2	14.10	8.20		0	0		-150.00
P3	12.90	6.20		0	0		-150.00
P4	14.10	6.20		0	0		-150.00
P5	12.90	5.20		0	0		-100.00
P6	14.10	5.20		0	0		-100.00
P7	12.90	3.20		0	0		-100.00
P8	14.10	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P48 : SC Pesados 48



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P48 : SC Pesados 48

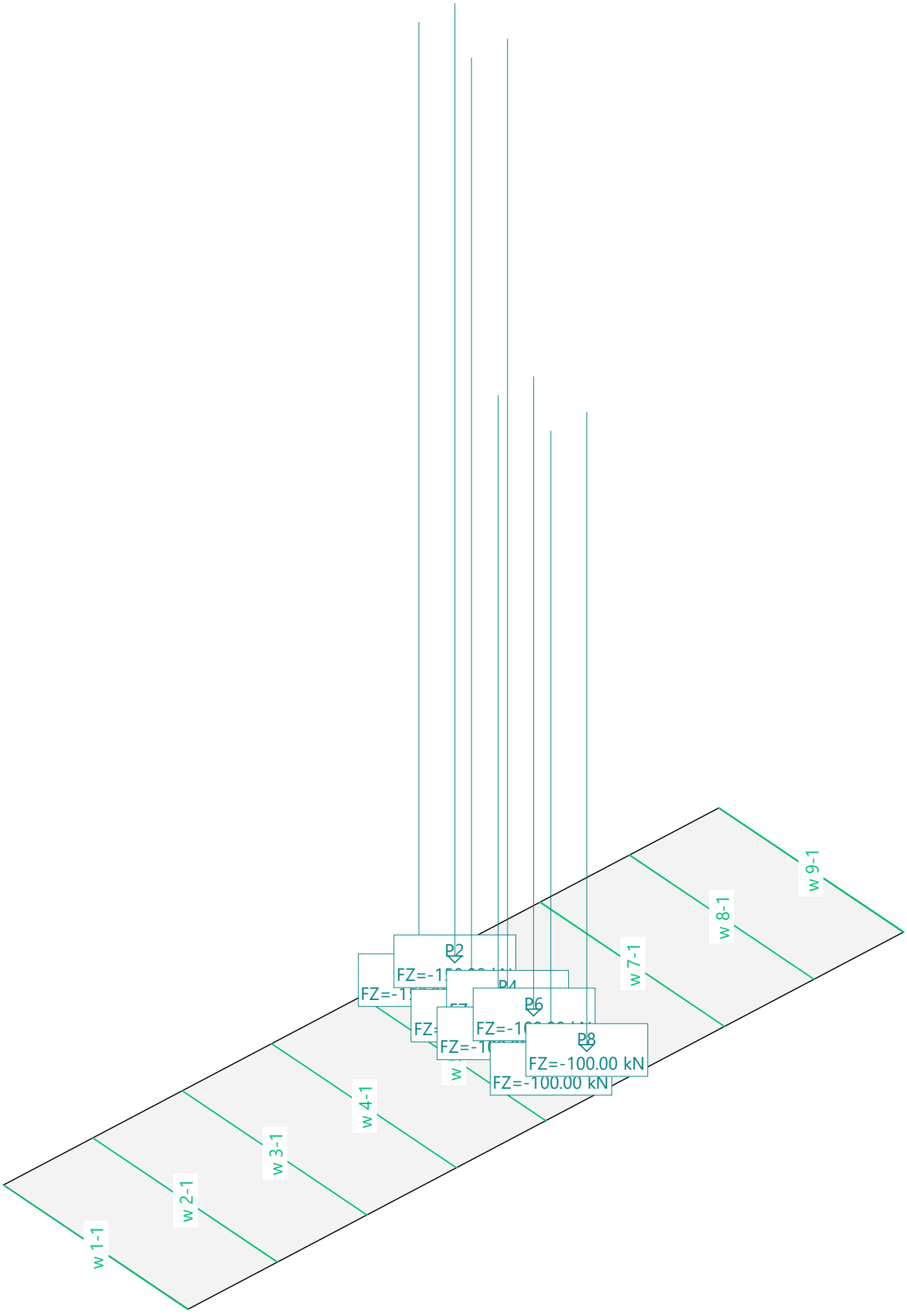
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	13.20	8.20		0	0		-150.00
P2	14.40	8.20		0	0		-150.00
P3	13.20	6.20		0	0		-150.00
P4	14.40	6.20		0	0		-150.00
P5	13.20	5.20		0	0		-100.00
P6	14.40	5.20		0	0		-100.00
P7	13.20	3.20		0	0		-100.00
P8	14.40	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P49 : SC Pesados 49



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P49 : SC Pesados 49

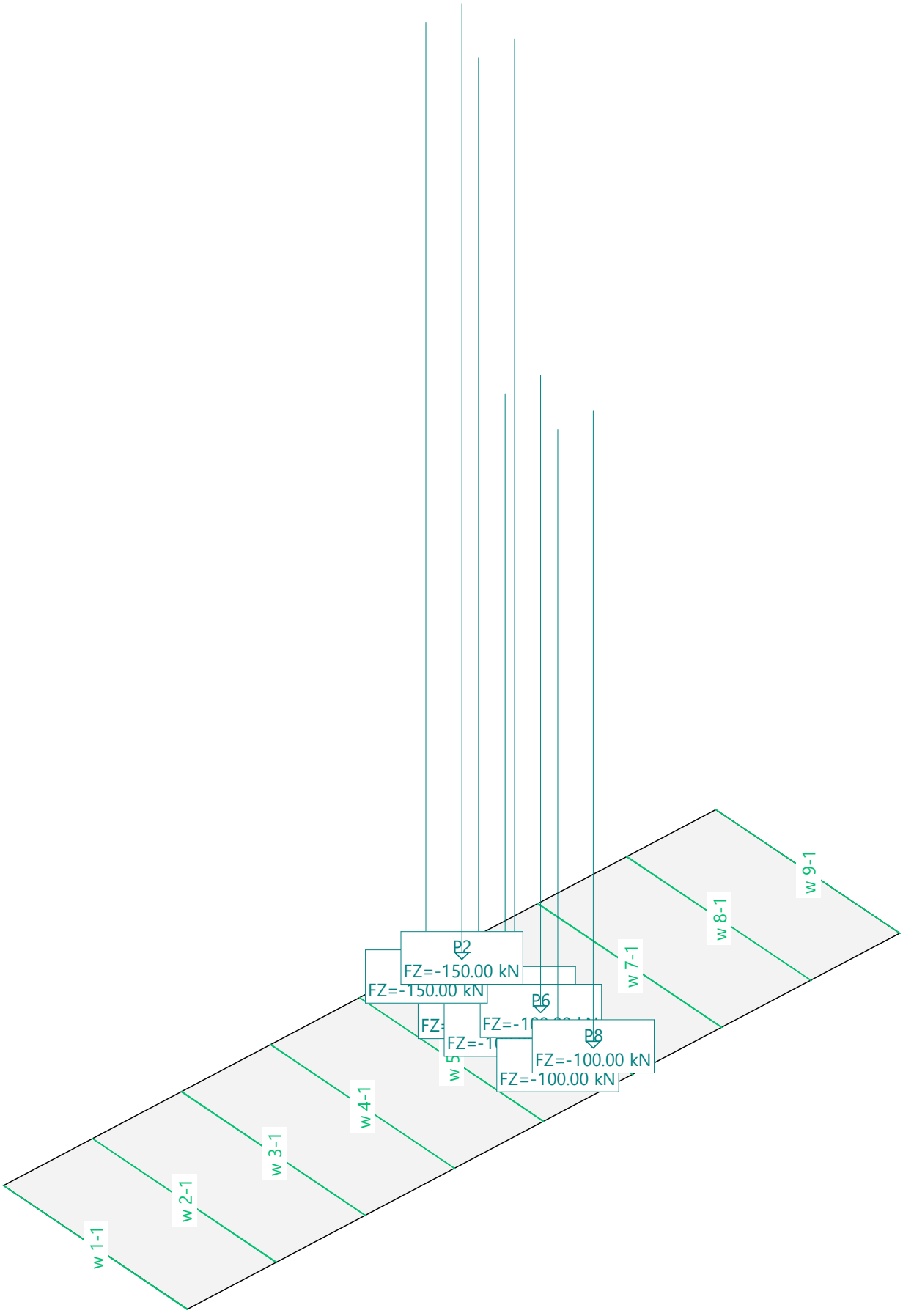
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	13.50	8.20		0	0		-150.00
P2	14.70	8.20		0	0		-150.00
P3	13.50	6.20		0	0		-150.00
P4	14.70	6.20		0	0		-150.00
P5	13.50	5.20		0	0		-100.00
P6	14.70	5.20		0	0		-100.00
P7	13.50	3.20		0	0		-100.00
P8	14.70	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P50 : SC Pesados 50



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P50 : SC Pesados 50

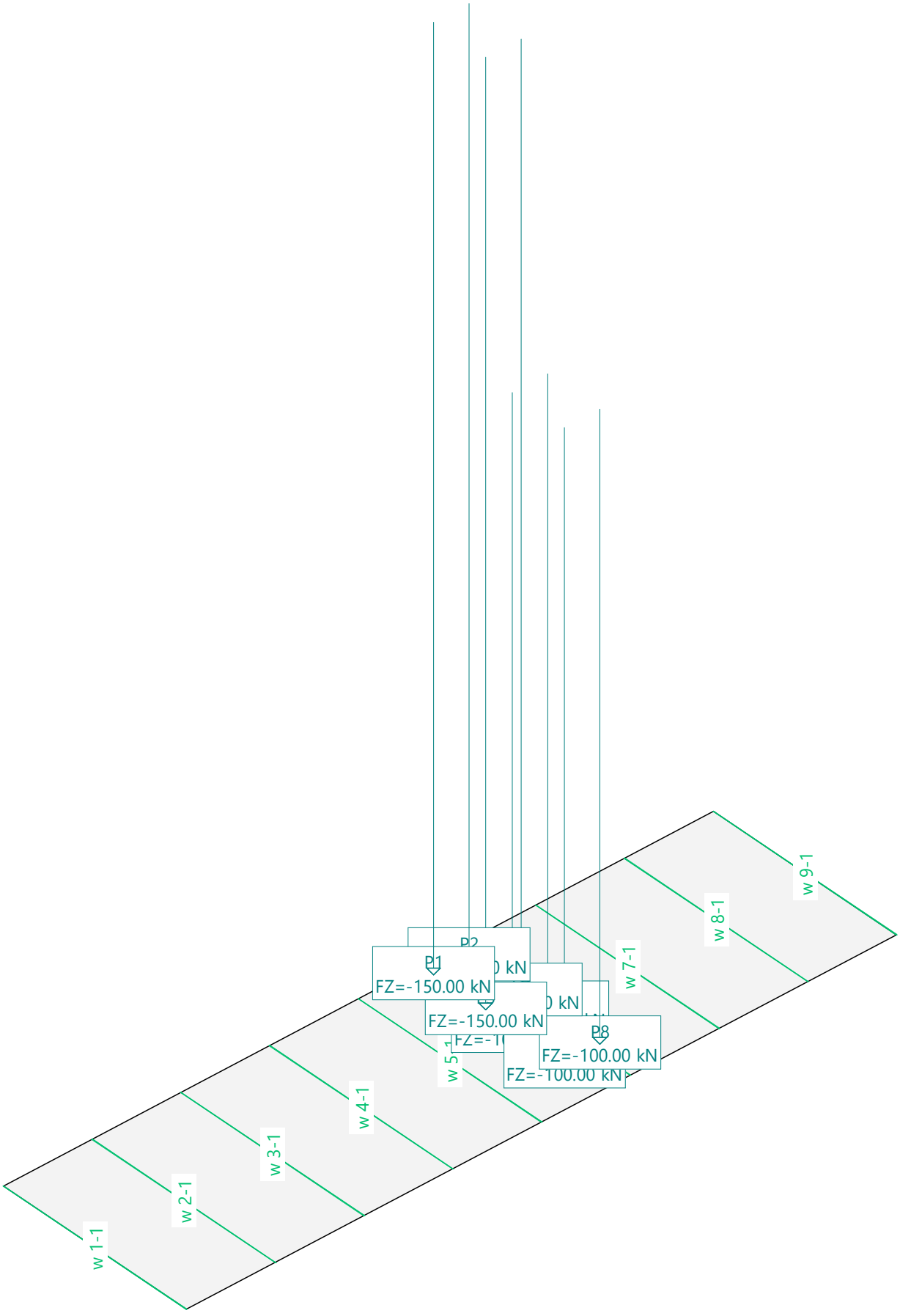
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	13.80	8.20		0	0		-150.00
P2	15.00	8.20		0	0		-150.00
P3	13.80	6.20		0	0		-150.00
P4	15.00	6.20		0	0		-150.00
P5	13.80	5.20		0	0		-100.00
P6	15.00	5.20		0	0		-100.00
P7	13.80	3.20		0	0		-100.00
P8	15.00	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P51 : SC Pesados 51



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P51 : SC Pesados 51

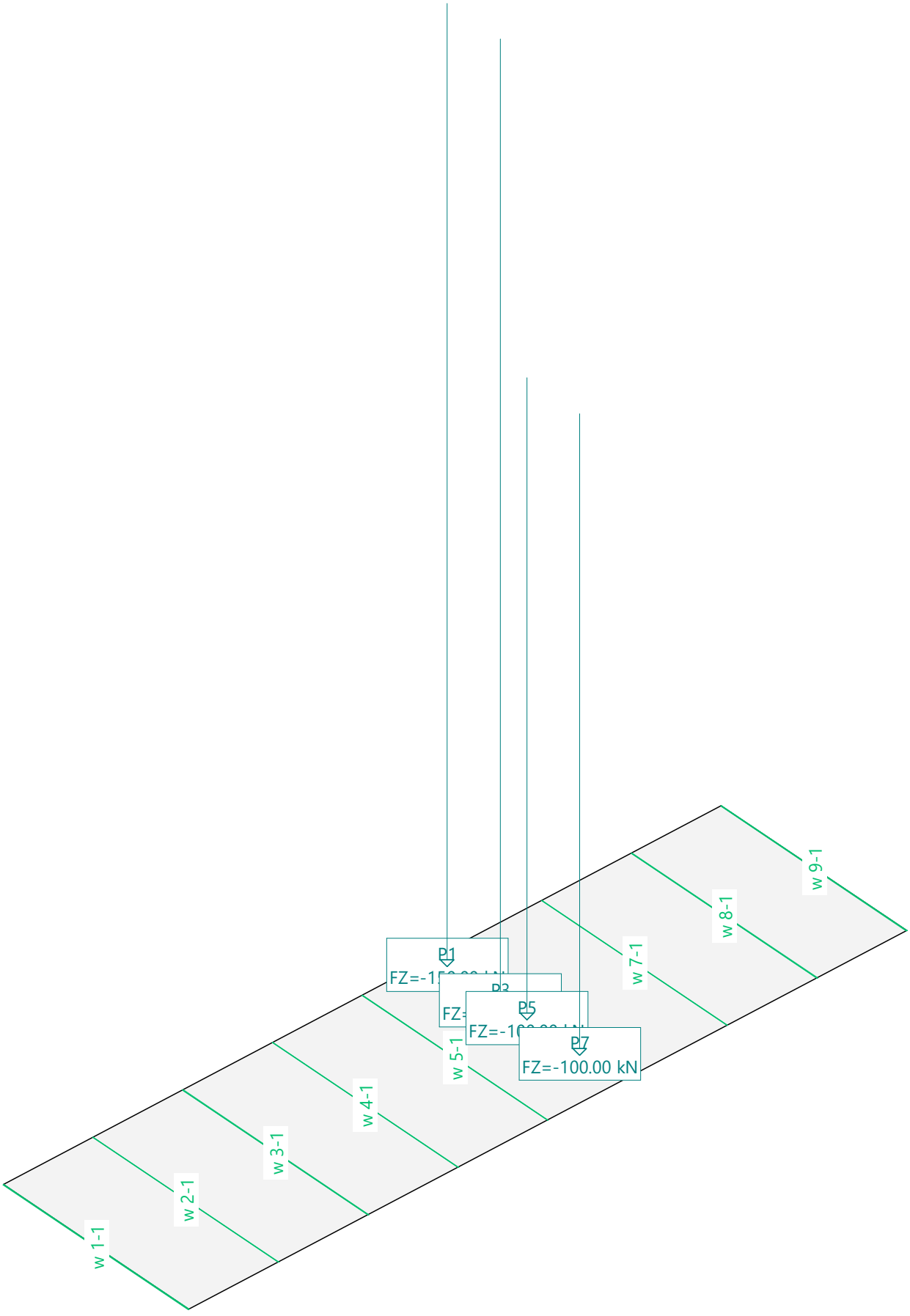
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	14.10	8.20		0	0		-150.00
P2	15.30	8.20		0	0		-150.00
P3	14.10	6.20		0	0		-150.00
P4	15.30	6.20		0	0		-150.00
P5	14.10	5.20		0	0		-100.00
P6	15.30	5.20		0	0		-100.00
P7	14.10	3.20		0	0		-100.00
P8	15.30	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1000.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P52 : SC Pesados 52



Nr.:

HIPÓTESIS DE CARGA SC-P52 : SC Pesados 52

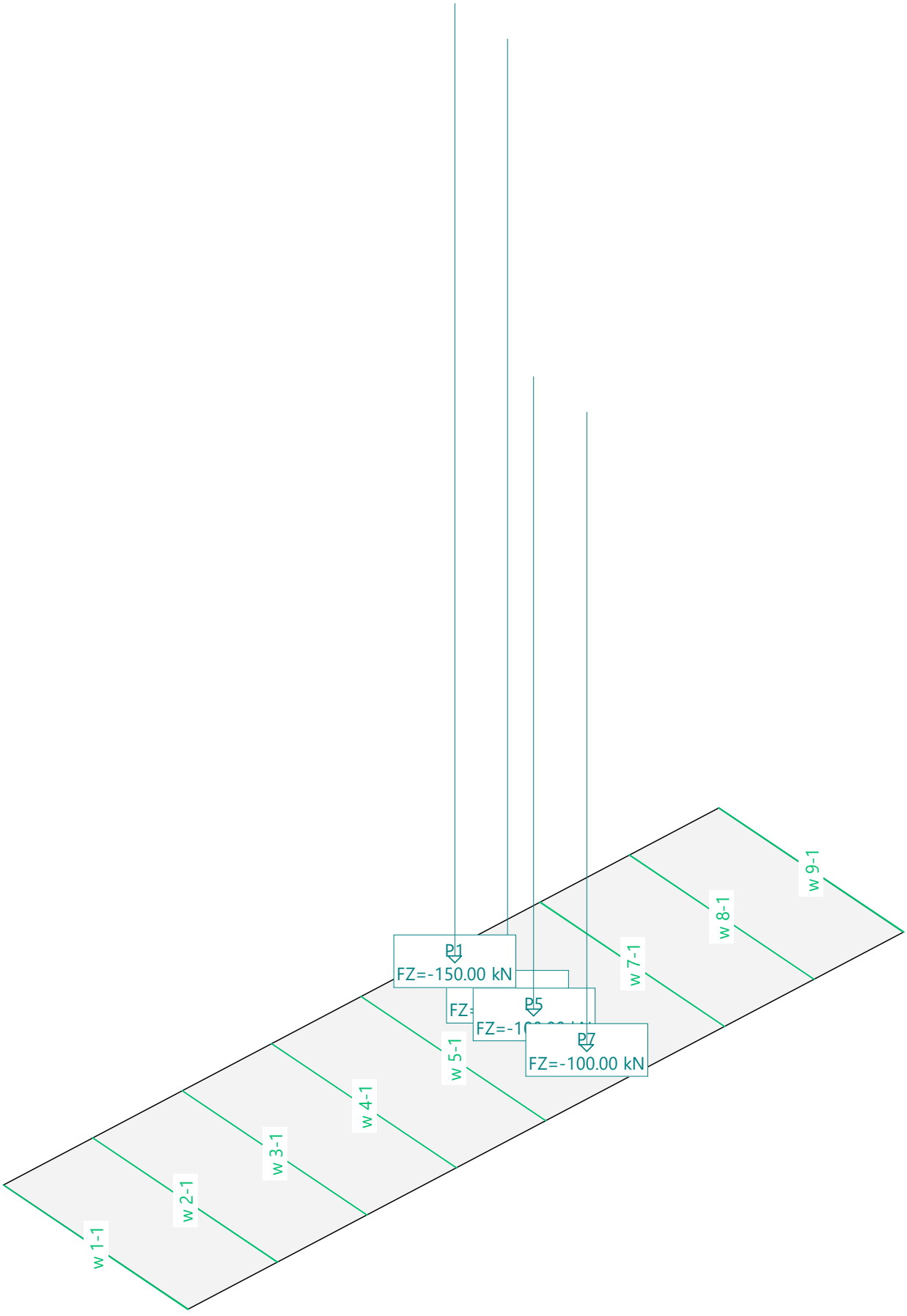
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	14.40	8.20		0	0		-150.00
P3	14.40	6.20		0	0		-150.00
P5	14.40	5.20		0	0		-100.00
P7	14.40	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-500.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P53 : SC Pesados 53



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P53 : SC Pesados 53

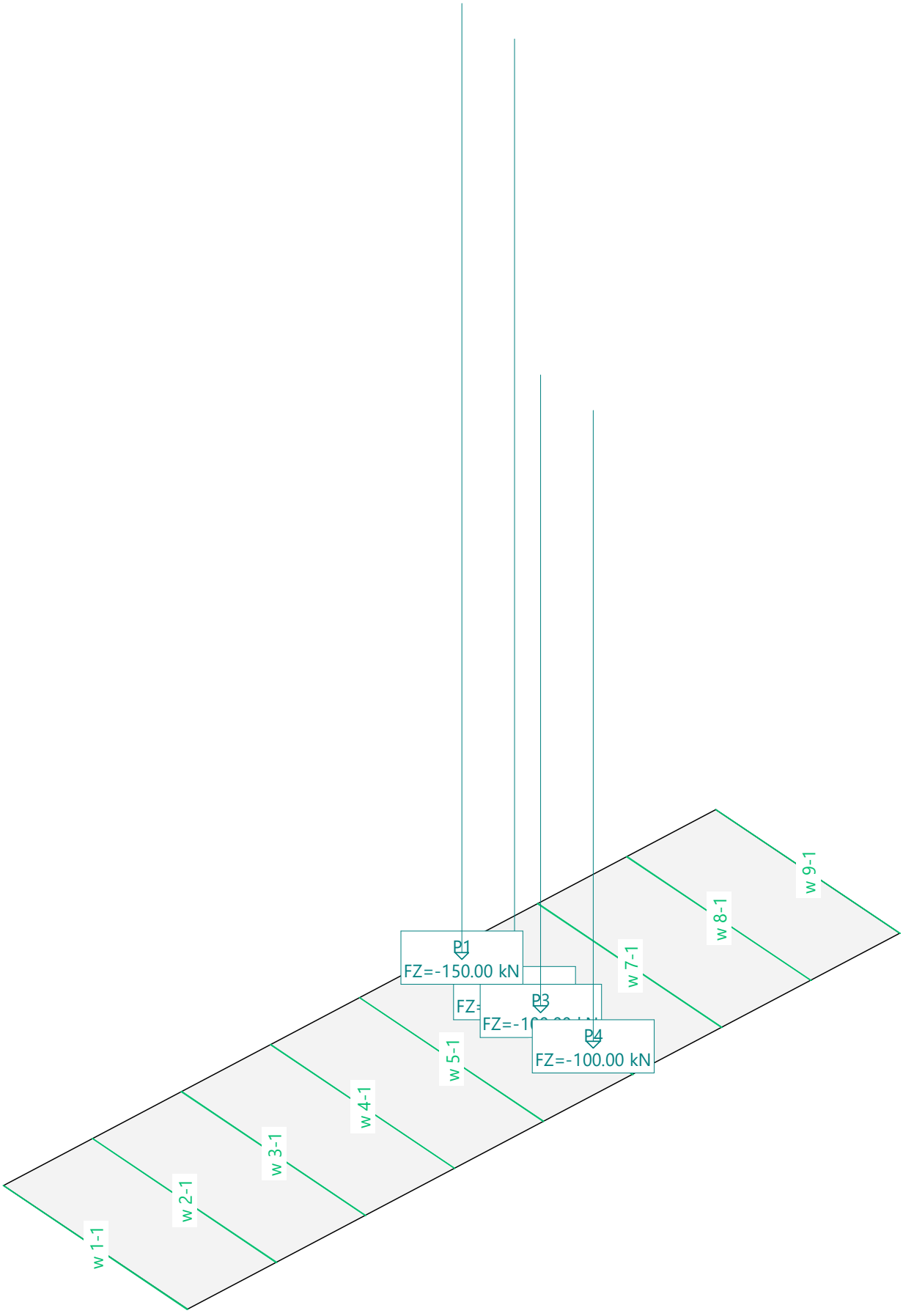
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	14.70	8.20		0	0		-150.00
P3	14.70	6.20		0	0		-150.00
P5	14.70	5.20		0	0		-100.00
P7	14.70	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-500.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P54 : SC Pesados 54



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P54 : SC Pesados 54

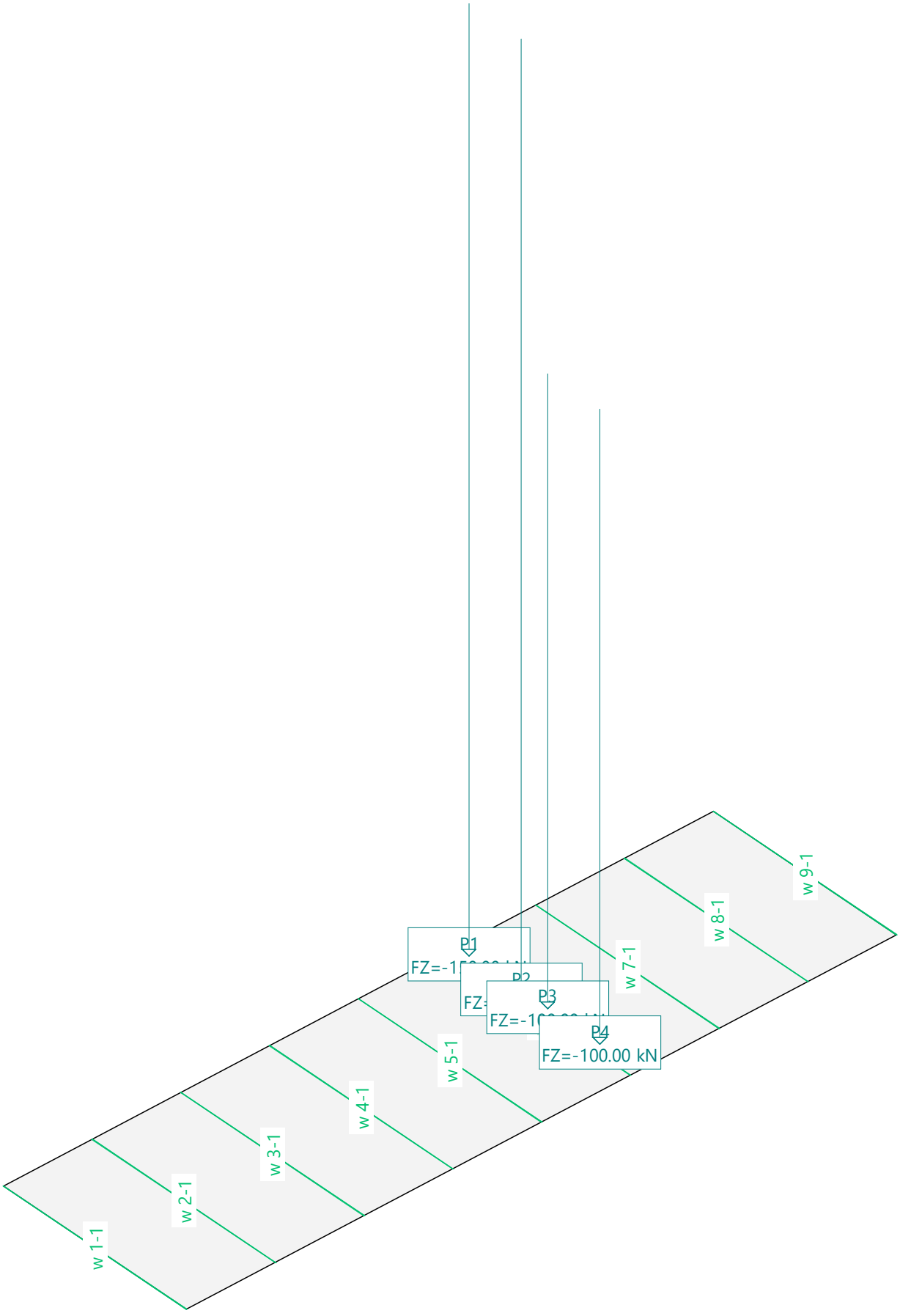
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	15.00	8.20		0	0		-150.00
P2	15.00	6.20		0	0		-150.00
P3	15.00	5.20		0	0		-100.00
P4	15.00	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-500.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-P55 : SC Pesados 55



HIPÓTESIS DE CARGA SC-P55 : SC Pesados 55

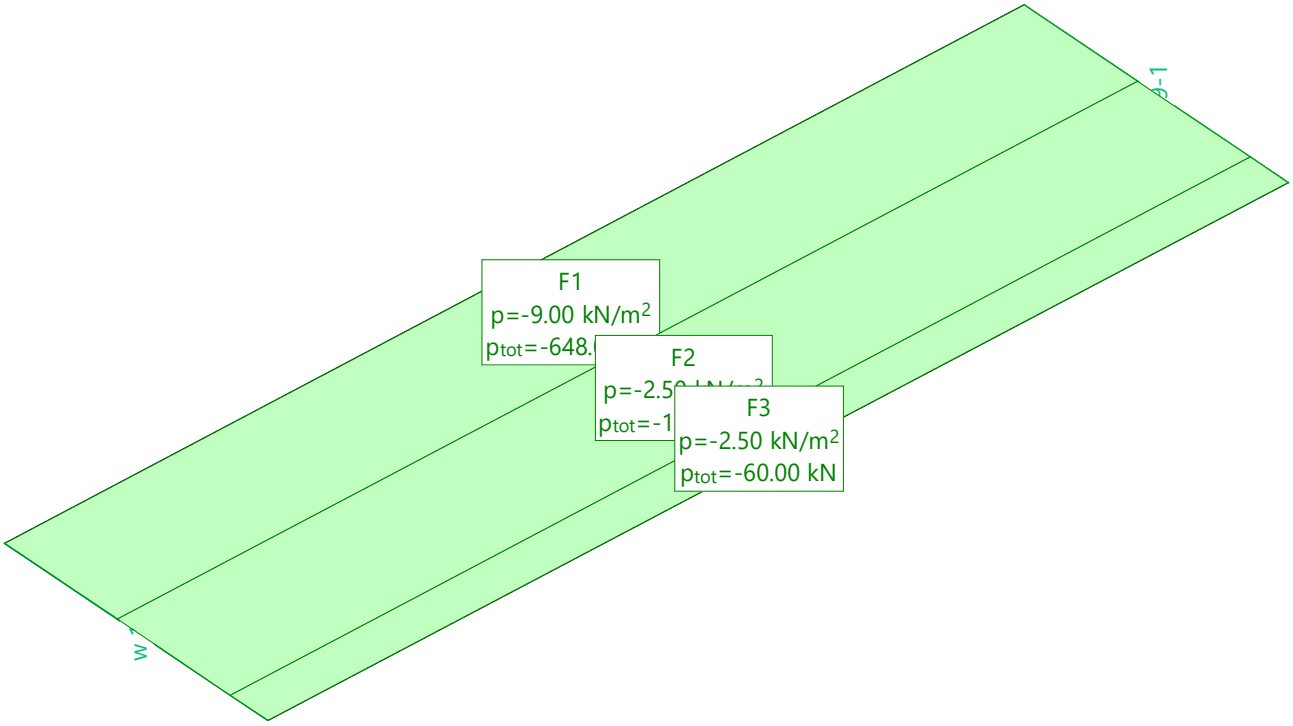
Carga puntual

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]		Momento MX [kNm]	Momento MY [kNm]		Subtotal Carga Z [kN]
P1	15.30	8.20		0	0		-150.00
P2	15.30	6.20		0	0		-150.00
P3	15.30	5.20		0	0		-100.00
P4	15.30	3.20		0	0		-100.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-500.00**

HIPóTESIS DE CARGA SC-Rep : SC Repartida



HIPÓTESIS DE CARGA SC-Rep : SC Repartida

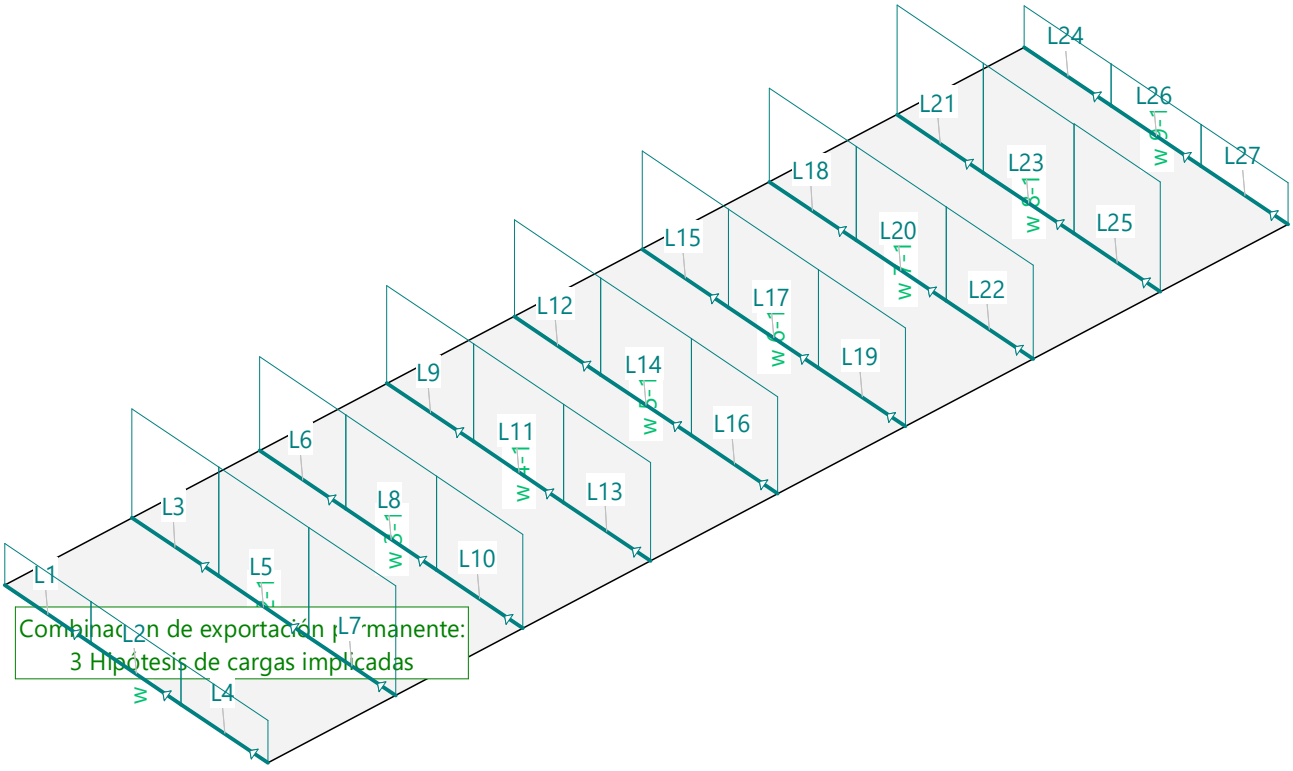
Carga repartida (Rectángulo)

ID	Geometría X [m]	Geometría Y [m]	Punto	Area [m²]		Carga Valor [kN/m²]		Subtotal Carga Z [kN]
F1	0.00	8.70	R1 Rectángulo					
	24.00	5.70	R2 Rectángulo	72.00		-9.00		-648.00
F2	0.00	5.70	R1 Rectángulo					
	24.00	2.70	R2 Rectángulo	72.00		-2.50		-180.00
F3	0.00	2.70	R1 Rectángulo					
	24.00	1.70	R2 Rectángulo	24.00		-2.50		-60.00

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-888.00**

COMBINACIóN DE EXPORTACIóN !Exp-G : permanente



COMBINACIÓN DE EXPORTACIÓN !Exp-G : permanente

Carga lineal

ID	Geometría X [m]	Y [m]		Longitud [m]	Carga MI [kNm/m]	FZ [kN/m]		Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.00	6.40			0	-11.06		
	0.00	8.70		2.30	0	-11.06		-25.44
L2	0.00	4.00			0	-11.02		
	0.00	6.40		2.40	0	-11.02		-26.46
L3	3.00	6.40			0	-29.00		
	3.00	8.70		2.30	0	-29.00		-66.71
L4	0.00	1.70			0	-11.06		
	0.00	4.00		2.30	0	-11.06		-25.44
L5	3.00	4.00			0	-28.93		
	3.00	6.40		2.40	0	-28.93		-69.43
L6	6.00	6.40			0	-24.85		
	6.00	8.70		2.30	0	-24.85		-57.15
L7	3.00	1.70			0	-29.00		
	3.00	4.00		2.30	0	-29.00		-66.71
L8	6.00	4.00			0	-24.85		
	6.00	6.40		2.40	0	-24.85		-59.64
L9	9.00	6.40			0	-25.99		
	9.00	8.70		2.30	0	-25.99		-59.77
L10	6.00	1.70			0	-24.85		
	6.00	4.00		2.30	0	-24.85		-57.15
L11	9.00	4.00			0	-25.96		
	9.00	6.40		2.40	0	-25.96		-62.30
L12	12.00	6.40			0	-25.60		
	12.00	8.70		2.30	0	-25.60		-58.89
L13	9.00	1.70			0	-25.99		

ID	Geometría X [m]	Y [m]		Longitud [m]	Carga Ml [kNm/m]	FZ [kN/m]		Subtotal Carga Z [kN]
	9.00	4.00		2.30	0	-25.99		-59.77
L14	12.00	4.00			0	-25.59		
	12.00	6.40		2.40	0	-25.59		-61.41
L15	15.00	6.40			0	-25.99		
	15.00	8.70		2.30	0	-25.99		-59.77
L16	12.00	1.70			0	-25.60		
	12.00	4.00		2.30	0	-25.60		-58.89
L17	15.00	4.00			0	-25.96		
	15.00	6.40		2.40	0	-25.96		-62.30
L18	18.00	6.40			0	-24.85		
	18.00	8.70		2.30	0	-24.85		-57.15
L19	15.00	1.70			0	-25.99		
	15.00	4.00		2.30	0	-25.99		-59.77
L20	18.00	4.00			0	-24.85		
	18.00	6.40		2.40	0	-24.85		-59.64
L21	21.00	6.40			0	-29.00		
	21.00	8.70		2.30	0	-29.00		-66.71
L22	18.00	1.70			0	-24.85		
	18.00	4.00		2.30	0	-24.85		-57.15
L23	21.00	4.00			0	-28.93		
	21.00	6.40		2.40	0	-28.93		-69.43
L24	24.00	6.40			0	-11.04		
	24.00	8.70		2.30	0	-11.04		-25.40
L25	21.00	1.70			0	-29.00		
	21.00	4.00		2.30	0	-29.00		-66.71
L26	24.00	4.00			0	-11.01		
	24.00	6.40		2.40	0	-11.01		-26.42
L27	24.00	1.70			0	-11.04		
	24.00	4.00		2.30	0	-11.04		-25.40

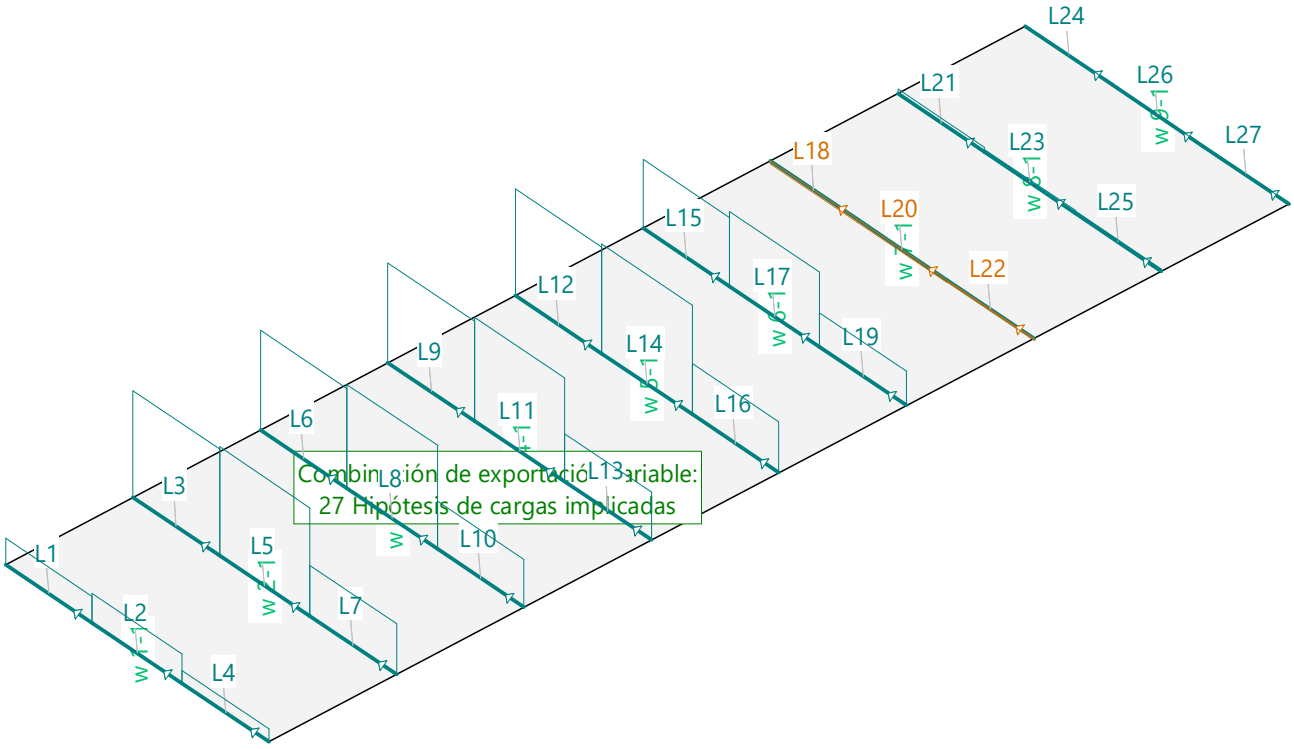
Combinación de exportación

	Hipótesis de carga Factor	ID	Descripción
	1.00	CM-Imp	CM Impermeabilizacion
	1.00	CM-Pav	CM Pavimento
	1.00	PP	Peso propio

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-1450.97**

COMBINACIóN DE EXPORTACIóN !Exp-Q : variable



COMBINACIÓN DE EXPORTACIÓN !Exp-Q : variable

Carga lineal

ID	Geometría X [m]	Y [m]		Longitud [m]	Carga MI [kNm/m]	FZ [kN/m]		Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.00	6.40			0	-224.47		
	0.00	8.70		2.30	0	-224.47		-516.28
L2	0.00	4.00			0	-251.59		
	0.00	6.40		2.40	0	-251.59		-603.81
L3	3.00	6.40			0	-916.81		
	3.00	8.70		2.30	0	-916.81		-2108.66
L4	0.00	1.70			0	-109.69		
	0.00	4.00		2.30	0	-109.69		-252.29
L5	3.00	4.00			0	-933.52		
	3.00	6.40		2.40	0	-933.52		-2240.46
L6	6.00	6.40			0	-856.95		
	6.00	8.70		2.30	0	-856.95		-1970.98
L7	3.00	1.70			0	-435.74		
	3.00	4.00		2.30	0	-435.74		-1002.20
L8	6.00	4.00			0	-892.52		
	6.00	6.40		2.40	0	-892.52		-2142.06
L9	9.00	6.40			0	-857.71		
	9.00	8.70		2.30	0	-857.71		-1972.73
L10	6.00	1.70			0	-408.66		
	6.00	4.00		2.30	0	-408.66		-939.91
L11	9.00	4.00			0	-892.94		
	9.00	6.40		2.40	0	-892.94		-2143.05
L12	12.00	6.40			0	-920.29		
	12.00	8.70		2.30	0	-920.29		-2116.66
L13	9.00	1.70			0	-409.68		
	9.00	4.00		2.30	0	-409.68		-942.27
L14	12.00	4.00			0	-941.37		
	12.00	6.40		2.40	0	-941.37		-2259.30
L15	15.00	6.40			0	-592.35		
	15.00	8.70		2.30	0	-592.35		-1362.41
L16	12.00	1.70			0	-436.75		
	12.00	4.00		2.30	0	-436.75		-1004.52
L17	15.00	4.00			0	-646.11		
	15.00	6.40		2.40	0	-646.11		-1550.66
L18	18.00	6.40			0	22.31		

ID	Geometría X [m]	Y [m]		Longitud [m]	Carga MI [kNm/m]	FZ [kN/m]		Subtotal Carga Z [kN]
	18.00	8.70		2.30	0	22.31		51.32
L19	15.00	1.70			0	-295.81		
	15.00	4.00		2.30	0	-295.81		-680.35
L20	18.00	4.00			0	24.47		
	18.00	6.40		2.40	0	24.47		58.73
L21	21.00	6.40			0	-42.28		
	21.00	8.70		2.30	0	-42.28		-97.25
L22	18.00	1.70			0	14.11		
	18.00	4.00		2.30	0	14.11		32.45
L23	21.00	4.00			0	-24.28		
	21.00	6.40		2.40	0	-24.28		-58.27
L24	24.00	6.40			0	-8.75		
	24.00	8.70		2.30	0	-8.75		-20.11
L25	21.00	1.70			0	-14.39		
	21.00	4.00		2.30	0	-14.39		-33.10
L26	24.00	4.00			0	-3.78		
	24.00	6.40		2.40	0	-3.78		-9.08
L27	24.00	1.70			0	-1.78		
	24.00	4.00		2.30	0	-1.78		-4.09

Combinación de exportación

	Hipótesis de carga Factor	ID	Descripción
	1.00	SC-P04	SC Pesados 04
	1.00	SC-P07	SC Pesados 07
	1.00	SC-P09	SC Pesados 09
	1.00	SC-P11	SC Pesados 11
	1.00	SC-P13	SC Pesados 13
	1.00	SC-P15	SC Pesados 15
	1.00	SC-P17	SC Pesados 17
	1.00	SC-P19	SC Pesados 19
	1.00	SC-P21	SC Pesados 21
	1.00	SC-P23	SC Pesados 23
	1.00	SC-P25	SC Pesados 25
	1.00	SC-P27	SC Pesados 27
	1.00	SC-P29	SC Pesados 29
	1.00	SC-P31	SC Pesados 31
	1.00	SC-P33	SC Pesados 33
	1.00	SC-P35	SC Pesados 35
	1.00	SC-P37	SC Pesados 37
	1.00	SC-P39	SC Pesados 39
	1.00	SC-P41	SC Pesados 41
	1.00	SC-P43	SC Pesados 43
	1.00	SC-P45	SC Pesados 45
	1.00	SC-P47	SC Pesados 47
	1.00	SC-P49	SC Pesados 49
	1.00	SC-P51	SC Pesados 51
	1.00	SC-P53	SC Pesados 53
	1.00	SC-P55	SC Pesados 55
	1.00	SC-Rep	SC Repartida

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		**-25888.00**

Parámetros de análisis Código: Eurocode EN

ID	σ-ε-Diagrama c	s			Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]						
!ELU	2/0	1			-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15						
!ELS	1/0	1						σ_s *	1.	1.	1.						

σ_s : de una armadura dada o de un valor definido por el usuario

Especificación de envolventes: !ELS(cuasi-permanente)

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

Acción			Combinaciones de acciones	
No	Nombre	Fac	1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Traffic Road			
3	SC Multitudes	1		
4	SC Repartida	1		
5	SC Vehiculos pesados	1		

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes !ELS(cuasi-permanente)

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM-Pav CM Pavimento	1.000	
		Permanente		CM-Imp CM Impermeabilizacion	1.000	
SC Multitudes		si es crítico		SC-Mul SC Multitudes	1.000	
SC Repartida		si es crítico		SC-Rep SC Repartida	1.000	
SC Vehiculos pesados		si es crítico	ya sea	SC-P01 SC Pesados 01	1.000	
			o	SC-P03 SC Pesados 03	1.000	
			o	SC-P04 SC Pesados 04	1.000	
			o	SC-P05 SC Pesados 05	1.000	
			o	SC-P06 SC Pesados 06	1.000	
			o	SC-P07 SC Pesados 07	1.000	
			o	SC-P08 SC Pesados 08	1.000	
			o	SC-P09 SC Pesados 09	1.000	
			o	SC-P10 SC Pesados 10	1.000	
			o	SC-P11 SC Pesados 11	1.000	
			o	SC-P12 SC Pesados 12	1.000	
			o	SC-P13 SC Pesados 13	1.000	
			o	SC-P14 SC Pesados 14	1.000	
			o	SC-P15 SC Pesados 15	1.000	
			o	SC-P16 SC Pesados 16	1.000	
			o	SC-P17 SC Pesados 17	1.000	
			o	SC-P18 SC Pesados 18	1.000	
			o	SC-P19 SC Pesados 19	1.000	
			o	SC-P20 SC Pesados 20	1.000	
			o	SC-P21 SC Pesados 21	1.000	
			o	SC-P22 SC Pesados 22	1.000	
			o	SC-P23 SC Pesados 23	1.000	
			o	SC-P24 SC Pesados 24	1.000	
			o	SC-P25 SC Pesados 25	1.000	
			o	SC-P26 SC Pesados 26	1.000	
			o	SC-P27 SC Pesados 27	1.000	
			o	SC-P28 SC Pesados 28	1.000	
			o	SC-P29 SC Pesados 29	1.000	
			o	SC-P30 SC Pesados 30	1.000	
			o	SC-P31 SC Pesados 31	1.000	
			o	SC-P32 SC Pesados 32	1.000	
			o	SC-P33 SC Pesados 33	1.000	
			o	SC-P34 SC Pesados 34	1.000	
			o	SC-P35 SC Pesados 35	1.000	
			o	SC-P36 SC Pesados 36	1.000	
			o	SC-P37 SC Pesados 37	1.000	
			o	SC-P38 SC Pesados 38	1.000	
			o	SC-P39 SC Pesados 39	1.000	
			o	SC-P40 SC Pesados 40	1.000	
			o	SC-P41 SC Pesados 41	1.000	
			o	SC-P42 SC Pesados 42	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SC-P43 SC Pesados 43	1.000	
			o	SC-P44 SC Pesados 44	1.000	
			o	SC-P45 SC Pesados 45	1.000	
			o	SC-P46 SC Pesados 46	1.000	
			o	SC-P47 SC Pesados 47	1.000	
			o	SC-P48 SC Pesados 48	1.000	
			o	SC-P49 SC Pesados 49	1.000	
			o	SC-P50 SC Pesados 50	1.000	
			o	SC-P51 SC Pesados 51	1.000	
			o	SC-P52 SC Pesados 52	1.000	
			o	SC-P53 SC Pesados 53	1.000	
			o	SC-P54 SC Pesados 54	1.000	
			o	SC-P55 SC Pesados 55	1.000	
			o	SC-R46 SC Pesados 46 repart	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: !ELS(frecuente)

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación frecuente

Especificación de envolventes

Acción			Combinaciones de acciones	
No	Nombre	Fac	1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Traffic Road			
3	SC Multitudes	1	0.4	
4	SC Repartida	1	0.4	
5	SC Vehiculos pesados	1	0.75	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes !ELS(frecuente)

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM-Pav CM Pavimento	1.000	
		Permanente		CM-Imp CM Impermeabilizacion	1.000	
SC Multitudes		si es crítico		SC-Mul SC Multitudes	1.000	
SC Repartida		si es crítico		SC-Rep SC Repartida	1.000	
SC Vehiculos pesados		si es crítico	ya sea	SC-P01 SC Pesados 01	1.000	
			o	SC-P03 SC Pesados 03	1.000	
			o	SC-P04 SC Pesados 04	1.000	
			o	SC-P05 SC Pesados 05	1.000	
			o	SC-P06 SC Pesados 06	1.000	
			o	SC-P07 SC Pesados 07	1.000	
			o	SC-P08 SC Pesados 08	1.000	
			o	SC-P09 SC Pesados 09	1.000	
			o	SC-P10 SC Pesados 10	1.000	
			o	SC-P11 SC Pesados 11	1.000	
			o	SC-P12 SC Pesados 12	1.000	
			o	SC-P13 SC Pesados 13	1.000	
			o	SC-P14 SC Pesados 14	1.000	
			o	SC-P15 SC Pesados 15	1.000	
			o	SC-P16 SC Pesados 16	1.000	
			o	SC-P17 SC Pesados 17	1.000	
			o	SC-P18 SC Pesados 18	1.000	
			o	SC-P19 SC Pesados 19	1.000	
			o	SC-P20 SC Pesados 20	1.000	
			o	SC-P21 SC Pesados 21	1.000	
			o	SC-P22 SC Pesados 22	1.000	
			o	SC-P23 SC Pesados 23	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SC-P24 SC Pesados 24	1.000	
			o	SC-P25 SC Pesados 25	1.000	
			o	SC-P26 SC Pesados 26	1.000	
			o	SC-P27 SC Pesados 27	1.000	
			o	SC-P28 SC Pesados 28	1.000	
			o	SC-P29 SC Pesados 29	1.000	
			o	SC-P30 SC Pesados 30	1.000	
			o	SC-P31 SC Pesados 31	1.000	
			o	SC-P32 SC Pesados 32	1.000	
			o	SC-P33 SC Pesados 33	1.000	
			o	SC-P34 SC Pesados 34	1.000	
			o	SC-P35 SC Pesados 35	1.000	
			o	SC-P36 SC Pesados 36	1.000	
			o	SC-P37 SC Pesados 37	1.000	
			o	SC-P38 SC Pesados 38	1.000	
			o	SC-P39 SC Pesados 39	1.000	
			o	SC-P40 SC Pesados 40	1.000	
			o	SC-P41 SC Pesados 41	1.000	
			o	SC-P42 SC Pesados 42	1.000	
			o	SC-P43 SC Pesados 43	1.000	
			o	SC-P44 SC Pesados 44	1.000	
			o	SC-P45 SC Pesados 45	1.000	
			o	SC-P46 SC Pesados 46	1.000	
			o	SC-P47 SC Pesados 47	1.000	
			o	SC-P48 SC Pesados 48	1.000	
			o	SC-P49 SC Pesados 49	1.000	
			o	SC-P50 SC Pesados 50	1.000	
			o	SC-P51 SC Pesados 51	1.000	
			o	SC-P52 SC Pesados 52	1.000	
			o	SC-P53 SC Pesados 53	1.000	
			o	SC-P54 SC Pesados 54	1.000	
			o	SC-P55 SC Pesados 55	1.000	
			o	SC-R46 SC Pesados 46 repart	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: !ELS(característica)

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación característica

Especificación de envolventes

Acción			Combinaciones de acciones	
No	Nombre	Fac	1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Traffic Road			
3	SC Multitudes	1	1	
4	SC Repartida	1	1	
5	SC Vehiculos pesados	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes !ELS(característica)

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM-Pav CM Pavimento	1.000	
		Permanente		CM-Imp CM Impermeabilizacion	1.000	
SC Multitudes		si es crítico		SC-Mul SC Multitudes	1.000	
SC Repartida		si es crítico		SC-Rep SC Repartida	1.000	
SC Vehiculos pesados		si es crítico	ya sea	SC-P01 SC Pesados 01	1.000	
			o	SC-P03 SC Pesados 03	1.000	
			o	SC-P04 SC Pesados 04	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SC-P05 SC Pesados 05	1.000	
			o	SC-P06 SC Pesados 06	1.000	
			o	SC-P07 SC Pesados 07	1.000	
			o	SC-P08 SC Pesados 08	1.000	
			o	SC-P09 SC Pesados 09	1.000	
			o	SC-P10 SC Pesados 10	1.000	
			o	SC-P11 SC Pesados 11	1.000	
			o	SC-P12 SC Pesados 12	1.000	
			o	SC-P13 SC Pesados 13	1.000	
			o	SC-P14 SC Pesados 14	1.000	
			o	SC-P15 SC Pesados 15	1.000	
			o	SC-P16 SC Pesados 16	1.000	
			o	SC-P17 SC Pesados 17	1.000	
			o	SC-P18 SC Pesados 18	1.000	
			o	SC-P19 SC Pesados 19	1.000	
			o	SC-P20 SC Pesados 20	1.000	
			o	SC-P21 SC Pesados 21	1.000	
			o	SC-P22 SC Pesados 22	1.000	
			o	SC-P23 SC Pesados 23	1.000	
			o	SC-P24 SC Pesados 24	1.000	
			o	SC-P25 SC Pesados 25	1.000	
			o	SC-P26 SC Pesados 26	1.000	
			o	SC-P27 SC Pesados 27	1.000	
			o	SC-P28 SC Pesados 28	1.000	
			o	SC-P29 SC Pesados 29	1.000	
			o	SC-P30 SC Pesados 30	1.000	
			o	SC-P31 SC Pesados 31	1.000	
			o	SC-P32 SC Pesados 32	1.000	
			o	SC-P33 SC Pesados 33	1.000	
			o	SC-P34 SC Pesados 34	1.000	
			o	SC-P35 SC Pesados 35	1.000	
			o	SC-P36 SC Pesados 36	1.000	
			o	SC-P37 SC Pesados 37	1.000	
			o	SC-P38 SC Pesados 38	1.000	
			o	SC-P39 SC Pesados 39	1.000	
			o	SC-P40 SC Pesados 40	1.000	
			o	SC-P41 SC Pesados 41	1.000	
			o	SC-P42 SC Pesados 42	1.000	
			o	SC-P43 SC Pesados 43	1.000	
			o	SC-P44 SC Pesados 44	1.000	
			o	SC-P45 SC Pesados 45	1.000	
			o	SC-P46 SC Pesados 46	1.000	
			o	SC-P47 SC Pesados 47	1.000	
			o	SC-P48 SC Pesados 48	1.000	
			o	SC-P49 SC Pesados 49	1.000	
			o	SC-P50 SC Pesados 50	1.000	
			o	SC-P51 SC Pesados 51	1.000	
			o	SC-P52 SC Pesados 52	1.000	
			o	SC-P53 SC Pesados 53	1.000	
			o	SC-P54 SC Pesados 54	1.000	
			o	SC-P55 SC Pesados 55	1.000	
			o	SC-R46 SC Pesados 46 repart	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: !ELU

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

Acción			Combinaciones de acciones		
No	Nombre	Fac	1	2	
1	Peso propio	1	1.35	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	
	Conjunto Traffic Road				
3	SC Multitudes	1	1.35	1.35	
4	SC Repartida	1	1.35	1.35	
5	SC Vehiculos pesados	1	1.35	1.35	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes !ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM-Pav CM Pavimento	1.000	
		Permanente		CM-Imp CM Impermeabilizacion	1.000	
SC Multitudes		si es crítico		SC-Mul SC Multitudes	1.000	
SC Repartida		si es crítico		SC-Rep SC Repartida	1.000	
SC Vehiculos pesados		si es crítico	ya sea	SC-P01 SC Pesados 01	1.000	
			o	SC-P03 SC Pesados 03	1.000	
			o	SC-P04 SC Pesados 04	1.000	
			o	SC-P05 SC Pesados 05	1.000	
			o	SC-P06 SC Pesados 06	1.000	
			o	SC-P07 SC Pesados 07	1.000	
			o	SC-P08 SC Pesados 08	1.000	
			o	SC-P09 SC Pesados 09	1.000	
			o	SC-P10 SC Pesados 10	1.000	
			o	SC-P11 SC Pesados 11	1.000	
			o	SC-P12 SC Pesados 12	1.000	
			o	SC-P13 SC Pesados 13	1.000	
			o	SC-P14 SC Pesados 14	1.000	
			o	SC-P15 SC Pesados 15	1.000	
			o	SC-P16 SC Pesados 16	1.000	
			o	SC-P17 SC Pesados 17	1.000	
			o	SC-P18 SC Pesados 18	1.000	
			o	SC-P19 SC Pesados 19	1.000	
			o	SC-P20 SC Pesados 20	1.000	
			o	SC-P21 SC Pesados 21	1.000	
			o	SC-P22 SC Pesados 22	1.000	
			o	SC-P23 SC Pesados 23	1.000	
			o	SC-P24 SC Pesados 24	1.000	
			o	SC-P25 SC Pesados 25	1.000	
			o	SC-P26 SC Pesados 26	1.000	
			o	SC-P27 SC Pesados 27	1.000	
			o	SC-P28 SC Pesados 28	1.000	
			o	SC-P29 SC Pesados 29	1.000	
			o	SC-P30 SC Pesados 30	1.000	
			o	SC-P31 SC Pesados 31	1.000	
			o	SC-P32 SC Pesados 32	1.000	
			o	SC-P33 SC Pesados 33	1.000	
			o	SC-P34 SC Pesados 34	1.000	
			o	SC-P35 SC Pesados 35	1.000	
			o	SC-P36 SC Pesados 36	1.000	
			o	SC-P37 SC Pesados 37	1.000	
			o	SC-P38 SC Pesados 38	1.000	
			o	SC-P39 SC Pesados 39	1.000	
			o	SC-P40 SC Pesados 40	1.000	
			o	SC-P41 SC Pesados 41	1.000	
			o	SC-P42 SC Pesados 42	1.000	
			o	SC-P43 SC Pesados 43	1.000	
			o	SC-P44 SC Pesados 44	1.000	
			o	SC-P45 SC Pesados 45	1.000	
			o	SC-P46 SC Pesados 46	1.000	
			o	SC-P47 SC Pesados 47	1.000	
			o	SC-P48 SC Pesados 48	1.000	
			o	SC-P49 SC Pesados 49	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SC-P50 SC Pesados 50	1.000	
			o	SC-P51 SC Pesados 51	1.000	
			o	SC-P52 SC Pesados 52	1.000	
			o	SC-P53 SC Pesados 53	1.000	
			o	SC-P54 SC Pesados 54	1.000	
			o	SC-P55 SC Pesados 55	1.000	
			o	SC-R46 SC Pesados 46 repart	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-Caracteristica-1

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación característica

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	
1	Peso propio	1	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	1	
	Conjunto Traffic Road				
3	SC Multitudes	1		1	
4	SC Repartida	1	1		
5	SC Vehiculos pesados	1	1		

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELS-Caracteristica-1

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM-Pav CM Pavimento	1.000	
		Permanente		CM-Imp CM Impermeabilizacion	1.000	
SC Multitudes		si es crítico		SC-Mul SC Multitudes	1.000	
SC Repartida		si es crítico		SC-Rep SC Repartida	1.000	
SC Vehiculos pesados		si es crítico	ya sea	SC-P01 SC Pesados 01	1.000	
			o	SC-P03 SC Pesados 03	1.000	
			o	SC-P04 SC Pesados 04	1.000	
			o	SC-P05 SC Pesados 05	1.000	
			o	SC-P06 SC Pesados 06	1.000	
			o	SC-P07 SC Pesados 07	1.000	
			o	SC-P08 SC Pesados 08	1.000	
			o	SC-P09 SC Pesados 09	1.000	
			o	SC-P10 SC Pesados 10	1.000	
			o	SC-P11 SC Pesados 11	1.000	
			o	SC-P12 SC Pesados 12	1.000	
			o	SC-P13 SC Pesados 13	1.000	
			o	SC-P14 SC Pesados 14	1.000	
			o	SC-P15 SC Pesados 15	1.000	
			o	SC-P16 SC Pesados 16	1.000	
			o	SC-P17 SC Pesados 17	1.000	
			o	SC-P18 SC Pesados 18	1.000	
			o	SC-P19 SC Pesados 19	1.000	
			o	SC-P20 SC Pesados 20	1.000	
			o	SC-P21 SC Pesados 21	1.000	
			o	SC-P22 SC Pesados 22	1.000	
			o	SC-P23 SC Pesados 23	1.000	
			o	SC-P24 SC Pesados 24	1.000	
			o	SC-P25 SC Pesados 25	1.000	
			o	SC-P26 SC Pesados 26	1.000	
			o	SC-P27 SC Pesados 27	1.000	
			o	SC-P28 SC Pesados 28	1.000	
			o	SC-P29 SC Pesados 29	1.000	
			o	SC-P30 SC Pesados 30	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SC-P31 SC Pesados 31	1.000	
			o	SC-P32 SC Pesados 32	1.000	
			o	SC-P33 SC Pesados 33	1.000	
			o	SC-P34 SC Pesados 34	1.000	
			o	SC-P35 SC Pesados 35	1.000	
			o	SC-P36 SC Pesados 36	1.000	
			o	SC-P37 SC Pesados 37	1.000	
			o	SC-P38 SC Pesados 38	1.000	
			o	SC-P39 SC Pesados 39	1.000	
			o	SC-P40 SC Pesados 40	1.000	
			o	SC-P41 SC Pesados 41	1.000	
			o	SC-P42 SC Pesados 42	1.000	
			o	SC-P43 SC Pesados 43	1.000	
			o	SC-P44 SC Pesados 44	1.000	
			o	SC-P45 SC Pesados 45	1.000	
			o	SC-P46 SC Pesados 46	1.000	
			o	SC-P47 SC Pesados 47	1.000	
			o	SC-P48 SC Pesados 48	1.000	
			o	SC-P49 SC Pesados 49	1.000	
			o	SC-P50 SC Pesados 50	1.000	
			o	SC-P51 SC Pesados 51	1.000	
			o	SC-P52 SC Pesados 52	1.000	
			o	SC-P53 SC Pesados 53	1.000	
			o	SC-P54 SC Pesados 54	1.000	
			o	SC-P55 SC Pesados 55	1.000	
			o	SC-R46 SC Pesados 46 repart	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-Cuasi-permanente

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Traffic Road			
3	SC Multitudes	1		
4	SC Repartida	1		
5	SC Vehiculos pesados	1		

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELS-Cuasi-permanente

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM-Pav CM Pavimento	1.000	
		Permanente		CM-Imp CM Impermeabilizacion	1.000	
SC Multitudes		si es crítico		SC-Mul SC Multitudes	1.000	
SC Repartida		si es crítico		SC-Rep SC Repartida	1.000	
SC Vehiculos pesados		si es crítico	ya sea	SC-P01 SC Pesados 01	1.000	
			o	SC-P03 SC Pesados 03	1.000	
			o	SC-P04 SC Pesados 04	1.000	
			o	SC-P05 SC Pesados 05	1.000	
			o	SC-P06 SC Pesados 06	1.000	
			o	SC-P07 SC Pesados 07	1.000	
			o	SC-P08 SC Pesados 08	1.000	
			o	SC-P09 SC Pesados 09	1.000	
			o	SC-P10 SC Pesados 10	1.000	
			o	SC-P11 SC Pesados 11	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SC-P12 SC Pesados 12	1.000	
			o	SC-P13 SC Pesados 13	1.000	
			o	SC-P14 SC Pesados 14	1.000	
			o	SC-P15 SC Pesados 15	1.000	
			o	SC-P16 SC Pesados 16	1.000	
			o	SC-P17 SC Pesados 17	1.000	
			o	SC-P18 SC Pesados 18	1.000	
			o	SC-P19 SC Pesados 19	1.000	
			o	SC-P20 SC Pesados 20	1.000	
			o	SC-P21 SC Pesados 21	1.000	
			o	SC-P22 SC Pesados 22	1.000	
			o	SC-P23 SC Pesados 23	1.000	
			o	SC-P24 SC Pesados 24	1.000	
			o	SC-P25 SC Pesados 25	1.000	
			o	SC-P26 SC Pesados 26	1.000	
			o	SC-P27 SC Pesados 27	1.000	
			o	SC-P28 SC Pesados 28	1.000	
			o	SC-P29 SC Pesados 29	1.000	
			o	SC-P30 SC Pesados 30	1.000	
			o	SC-P31 SC Pesados 31	1.000	
			o	SC-P32 SC Pesados 32	1.000	
			o	SC-P33 SC Pesados 33	1.000	
			o	SC-P34 SC Pesados 34	1.000	
			o	SC-P35 SC Pesados 35	1.000	
			o	SC-P36 SC Pesados 36	1.000	
			o	SC-P37 SC Pesados 37	1.000	
			o	SC-P38 SC Pesados 38	1.000	
			o	SC-P39 SC Pesados 39	1.000	
			o	SC-P40 SC Pesados 40	1.000	
			o	SC-P41 SC Pesados 41	1.000	
			o	SC-P42 SC Pesados 42	1.000	
			o	SC-P43 SC Pesados 43	1.000	
			o	SC-P44 SC Pesados 44	1.000	
			o	SC-P45 SC Pesados 45	1.000	
			o	SC-P46 SC Pesados 46	1.000	
			o	SC-P47 SC Pesados 47	1.000	
			o	SC-P48 SC Pesados 48	1.000	
			o	SC-P49 SC Pesados 49	1.000	
			o	SC-P50 SC Pesados 50	1.000	
			o	SC-P51 SC Pesados 51	1.000	
			o	SC-P52 SC Pesados 52	1.000	
			o	SC-P53 SC Pesados 53	1.000	
			o	SC-P54 SC Pesados 54	1.000	
			o	SC-P55 SC Pesados 55	1.000	
			o	SC-R46 SC Pesados 46 repart	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELU-Sin-PESADOS

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	
1	Peso propio	1	1.35	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	
3	Conjunto Traffic Road SC Repartida	1	1.35	1.35	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELU-Sin-PESADOS

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM-Pav CM Pavimento	1.000	
		Permanente		CM-Imp CM Impermeabilizacion	1.000	
SC Repartida		si es crítico		SC-Rep SC Repartida	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	4
1	Peso propio	1	1.35	1.35	1	1
2	Cargas Muertas	1	1.35	1.35	1	1
	Conjunto Traffic Road					
3	SC Multitudes	1				
4	SC Repartida	1	1.35		1.35	
5	SC Vehiculos pesados	1	1.35		1.35	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM-Pav CM Pavimento	1.000	
		Permanente		CM-Imp CM Impermeabilizacion	1.000	
SC Multitudes		si es crítico		SC-Mul SC Multitudes	1.000	
SC Repartida		si es crítico		SC-Rep SC Repartida	1.000	
SC Vehiculos pesados		si es crítico	ya sea	SC-P01 SC Pesados 01	1.000	
			o	SC-P03 SC Pesados 03	1.000	
			o	SC-P04 SC Pesados 04	1.000	
			o	SC-P05 SC Pesados 05	1.000	
			o	SC-P06 SC Pesados 06	1.000	
			o	SC-P07 SC Pesados 07	1.000	
			o	SC-P08 SC Pesados 08	1.000	
			o	SC-P09 SC Pesados 09	1.000	
			o	SC-P10 SC Pesados 10	1.000	
			o	SC-P11 SC Pesados 11	1.000	
			o	SC-P12 SC Pesados 12	1.000	
			o	SC-P13 SC Pesados 13	1.000	
			o	SC-P14 SC Pesados 14	1.000	
			o	SC-P15 SC Pesados 15	1.000	
			o	SC-P16 SC Pesados 16	1.000	
			o	SC-P17 SC Pesados 17	1.000	
			o	SC-P18 SC Pesados 18	1.000	
			o	SC-P19 SC Pesados 19	1.000	
			o	SC-P20 SC Pesados 20	1.000	
			o	SC-P21 SC Pesados 21	1.000	
			o	SC-P22 SC Pesados 22	1.000	
			o	SC-P23 SC Pesados 23	1.000	
			o	SC-P24 SC Pesados 24	1.000	
			o	SC-P25 SC Pesados 25	1.000	
			o	SC-P26 SC Pesados 26	1.000	
			o	SC-P27 SC Pesados 27	1.000	
			o	SC-P28 SC Pesados 28	1.000	
			o	SC-P29 SC Pesados 29	1.000	
			o	SC-P30 SC Pesados 30	1.000	
			o	SC-P31 SC Pesados 31	1.000	

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
			o	SC-P32 SC Pesados 32	1.000	
			o	SC-P33 SC Pesados 33	1.000	
			o	SC-P34 SC Pesados 34	1.000	
			o	SC-P35 SC Pesados 35	1.000	
			o	SC-P36 SC Pesados 36	1.000	
			o	SC-P37 SC Pesados 37	1.000	
			o	SC-P38 SC Pesados 38	1.000	
			o	SC-P39 SC Pesados 39	1.000	
			o	SC-P40 SC Pesados 40	1.000	
			o	SC-P41 SC Pesados 41	1.000	
			o	SC-P42 SC Pesados 42	1.000	
			o	SC-P43 SC Pesados 43	1.000	
			o	SC-P44 SC Pesados 44	1.000	
			o	SC-P45 SC Pesados 45	1.000	
			o	SC-P46 SC Pesados 46	1.000	
			o	SC-P47 SC Pesados 47	1.000	
			o	SC-P48 SC Pesados 48	1.000	
			o	SC-P49 SC Pesados 49	1.000	
			o	SC-P50 SC Pesados 50	1.000	
			o	SC-P51 SC Pesados 51	1.000	
			o	SC-P52 SC Pesados 52	1.000	
			o	SC-P53 SC Pesados 53	1.000	
			o	SC-P54 SC Pesados 54	1.000	
			o	SC-P55 SC Pesados 55	1.000	
			o	SC-R46 SC Pesados 46 repart	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Dimensionamiento As

Dimensionamiento	Análisis	Parámetros de Análisis	
!Standard	Est. lím. último (ELU)	Hipótesis de carga : Parámetros de análisi	!ELU !ELU
!Standard+	Est. lím. último (ELU)	Hipótesis de carga : Parámetros de análisi Armadura mínima :	!ELU !ELU Sup. y Inf.

Cálculo de fisuración

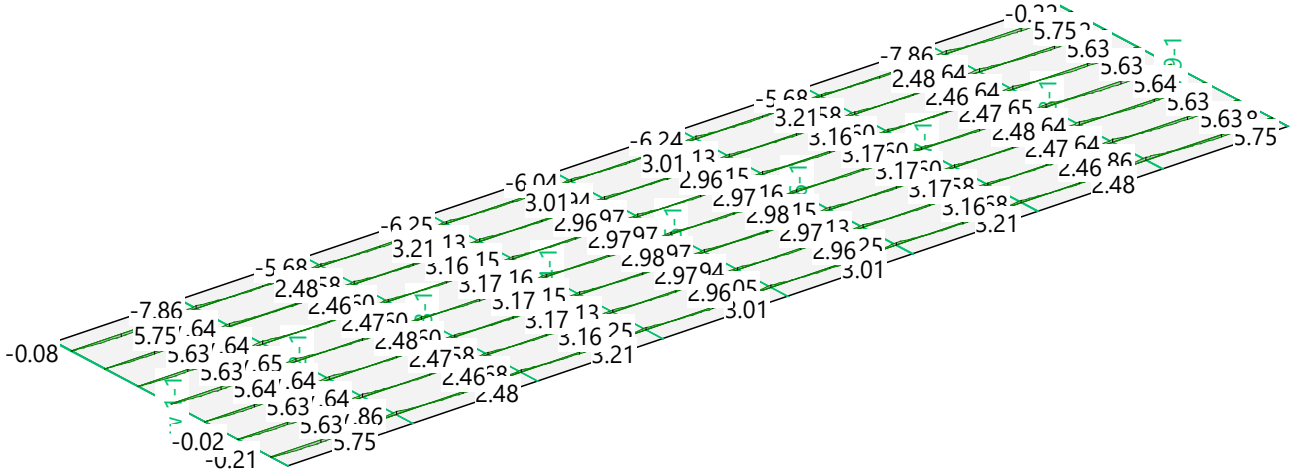
Análisis	Parámetros de Análisis	
FIS	Hipótesis de carga Dimensionamiento Parámetros de análisis:	PP !Standard !ELS

Parámetros de análisis Código: Eurocode EN

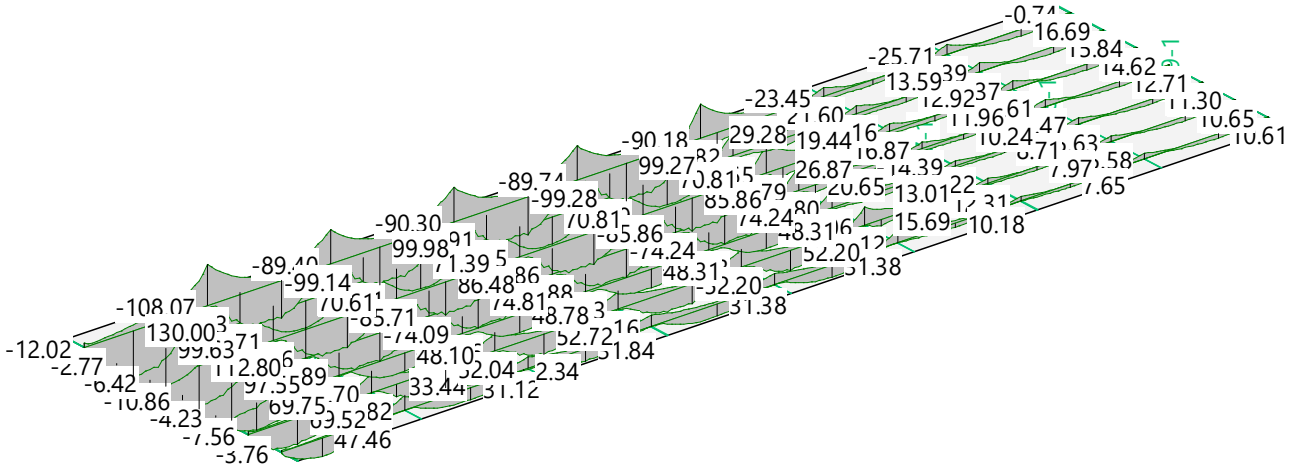
ID	σ-ε-Diagrama c	σ-ε-Diagrama s			Límites de deformación ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Factores de la resistencia α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]						
!ELU	2/0	1			-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15						
!ELS	1/0	1						σ_s *	1.	1.	1.						

σ_s : de una armadura dada o de un valor definido por el usuario

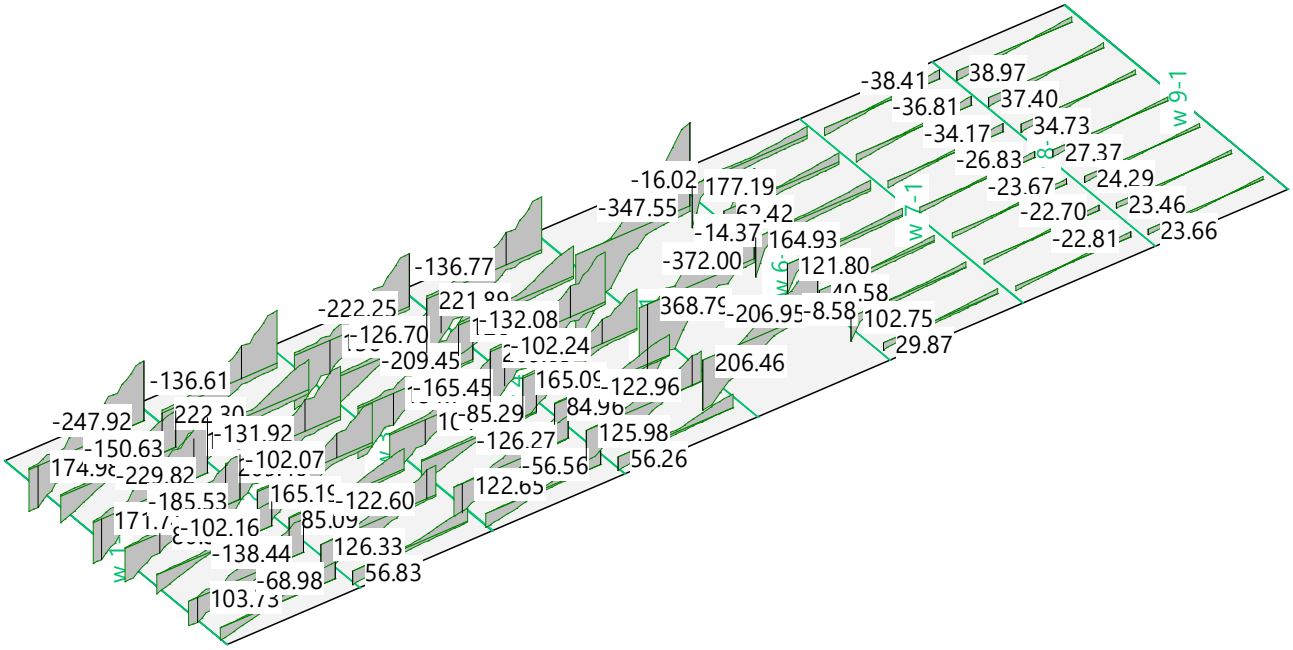
Sección(es) de viga: Envolvente de momentos de armado [kNm], Especificación !ELS(cuasi-permanente)



Sección(es) de viga: Envolvente de momentos de armado [kNm], Especificación ELU



Sección(es) de viga: Envolvente de esfuerzos cortantes [kN], Especificación ELU



Nr.:

Apéndice II Cimentaciones, estribos y muros

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

PUENTE SOBRE EL RÍO CADAGUA EN SODUPE

Cimentaciones, estribos y muros

Ed02 27/12/2024

Índice

1 Acciones y combinaciones de acciones 3
1.1 Peso propio del estribo 3
1.2 Empuje de tierras 3
1.3 Sobrecarga en el terreno 3
2 Geotecnia 3
3 Descripción del modelo de cálculo 4
4 Comprobaciones de estribo 5
4.1 Definición geométrica 5
4.2 Acciones 6
4.3 Cimentación 7
4.4 Comprobación placas de reparto 11
4.4.1 Placa de los micropilotes a compresión 11
4.4.2 Placa de los micropilotes a tracción 13
4.4.3 Placa de los anclajes de tracción: 14
4.5 Armado inferior 15
4.5.1 Zona de compresión 15
4.5.2 Zona de tracción: 17
4.6 Armadura de murete 20
4.7 Resto de armaduras 21
5 Pantallas de contención 22
5.1 Características generales de las pantallas 22
5.2 Justificación del cálculo 22
5.2.1 Acciones 22
5.2.2 Cálculo de anclajes y características de micropilotes 23

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

5.3 Pantallas en el cauce correspondiente al Estribo 1 25
5.3.1 Localización 25
5.3.2 Geometría y anclajes 25
5.3.3 Justificación de resultados 26
5.4 Pantallas en el cauce correspondiente al Estribo 2 30
5.4.1 Localización 30
5.4.2 Características de los anclajes y geometría 30
5.4.3 Justificación del cálculo 31
5.5 Comprobación de viga de reparto 34
5.6 Pantallas con arriostramiento horizontal 36
5.6.1 Localización 36
5.6.2 Vigas de contacto entre pantalla y celosía 36
6 Muros laterales 38
6.1 Acciones y características generales 38
6.2 Comprobación de la cimentación 39
6.3 Armado muros laterales 41
Anexo nº 1. Listados de cálculo de las pantallas del estribo1 44
Anexo nº 2. Listados de cálculo de las pantallas del estribo 2 45

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 para el dimensionamiento del estribo y de las cimentaciones son la suma de las acciones provenientes del tablero, definidas en el anejo de cálculo correspondiente, y las acciones debidas al peso propio del estribo y al empuje de tierras de los terrenos circundantes.

Con todo ello, se ha estudiado la combinación de cargas pésima para la cimentación del estribo, extrayendo los valores y coeficientes del anejo de cálculo del tablero.

A continuación, se definen detalladamente las cargas no determinadas en el anterior anejo de cálculo:

1.1 Peso propio del estribo

El peso propio del estribo viene definido únicamente para el cálculo por el peso del hormigón que lo compone, que en este caso será de HA-30 en la zona armada y hormigón en masa en la zona sin armar. (γ=25 kN/m³ y γ=23 kN/m³).

1.2 Empuje de tierras

El empuje de tierras viene definido por la densidad aparente y saturada obtenida a partir del informe geotécnico.

1.3 Sobrecarga en el terreno

Dada la acción de tráfico en las proximidades del estribo, se ha definido una sobrecarga del terreno de 10KN/m en el terreno envolvente al estribo.

Además, debido a la existencia de la línea ferroviaria contigua al estribo izquierdo, se ha tenido en cuenta una sobrecarga de α·30 KN/m a 2.5m del estribo dimensionado. Según lo dictaminado por la norma IAPF.

2 Geotecnia

Para la caracterización geotécnica, se ha solicitado un informe geotécnico que estudie mediante dos sondeos la geología de la zona.

De los sondeos se han podido obtener los siguientes parámetros geotécnicos de cada estrato:

Parámetros geotécnicos	Materiales			
	Relleno granular	Aluvial cohesivo	Aluvial granular	Roca sana
Densidad natural γ (kN/m³)	20.0-22.0	19.0-21.0	20.0-21.5	26.0-27.0
Cohesión c´ (KPa)	0.0-2.5	10.0-25.0	2.5-5.0	200-500
Ángulo de fricción φ (º)	29-32	24-27	27-30	30-35
Resistencia al corte sin drenaje s_u (kPa)	0.0-2.5	7.5-12.5	0.0-2.5	-
Resistencia a compresión simple qu (kPa)	150-350	50-200	10-70	25000-50000
Coeficiente de balasto horizontal K_{30} (MN/m³)	40	20	30	2000
Módulo de elasticidad E_Y (MPa)	6-10	6-8	7-9	400-700
Coeficiente de permeabilidad K_z (m/s)	$1x10^{-3}$-$1x10^{-4}$	$1x10^{-7}$-$1x10^{-8}$	$1x10^{-5}$-$1x10^{-6}$	$1x10^{-7}$-$1x10^{-8}$

Figura 1. Parámetros geotécnicos

A continuación, se adjunta el perfil geológico definido por el informe geotécnico. En todo momento se pretenderá que el estribo apoye en el estrato sano de roca, y no se considerará el estrato de rellenos ni el de aluviales como un terreno adecuado para anclar los anclajes o sostener las pantallas. A partir de los datos extraídos de los sondeos se ha considerado un nivel freático constante a cota +51.34 en ambos estribos.

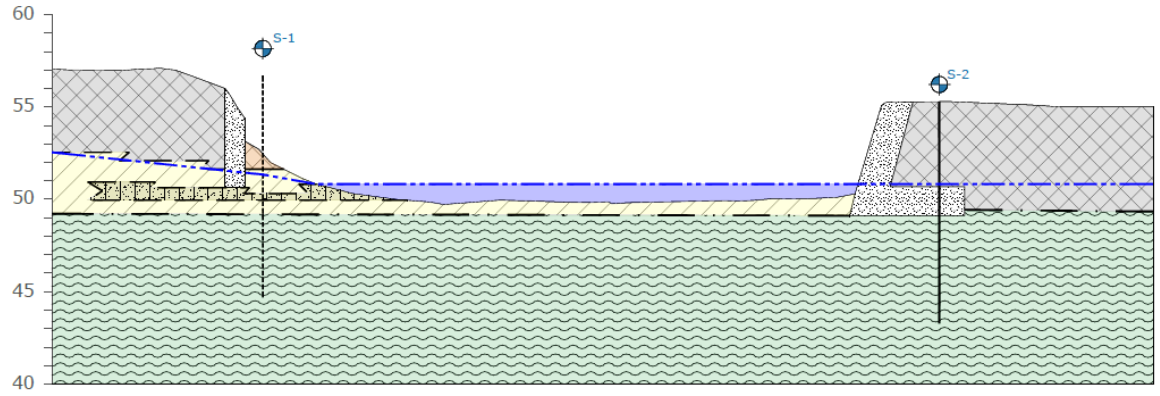
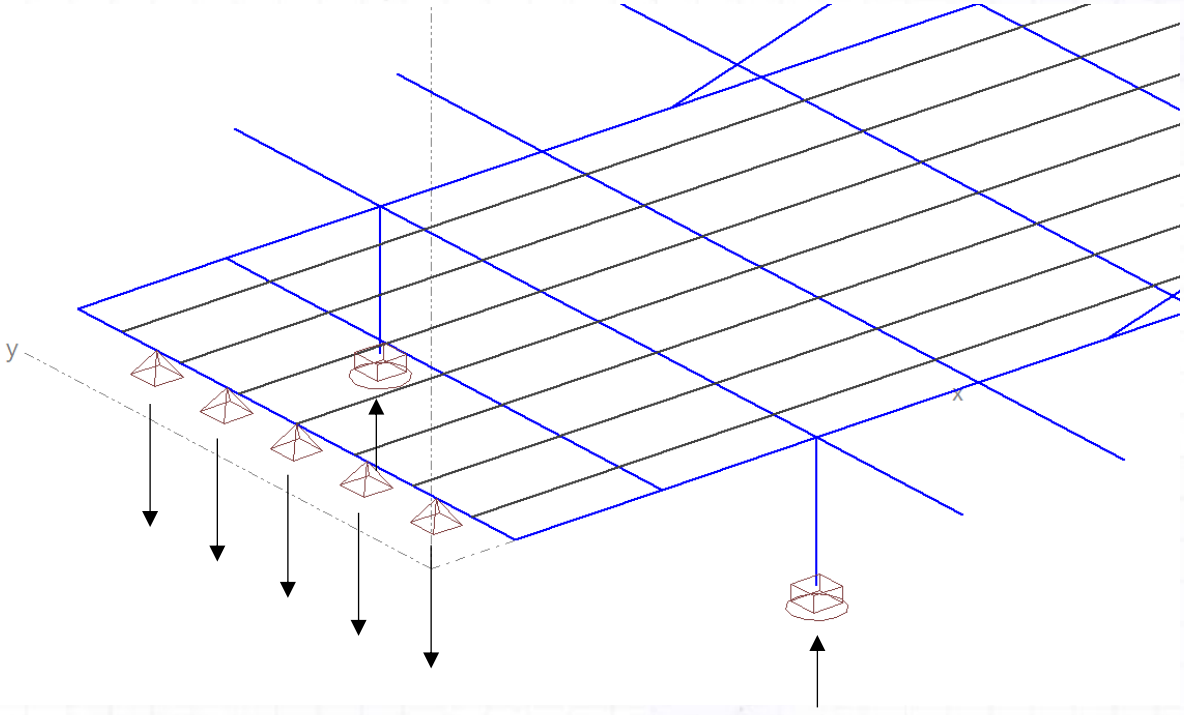


Figura 2. Perfil geológico

3 Descripción del modelo de cálculo

Para el cálculo de las cimentaciones y estribos se han utilizado métodos de cálculos analíticos realizando modelos de bielas y tirantes, a partir de las reacciones obtenidas del modelo de cálculo realizado para estudiar el efecto de las cargas sobre el tablero.

A continuación, se adjunta el modelo de cálculo del tablero descrita anteriormente.



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

Figura 3. Modelo de cálculo descrito en el anejo del tablero con las reacciones de tracción y compresión

Los modelos de bielas y tirantes nos han permitido obtener los valores de barras traccionadas a partir de los cuales se ha dimensionado la armadura necesaria en el estribo.

Se adjuntan a continuación los modelos utilizados.

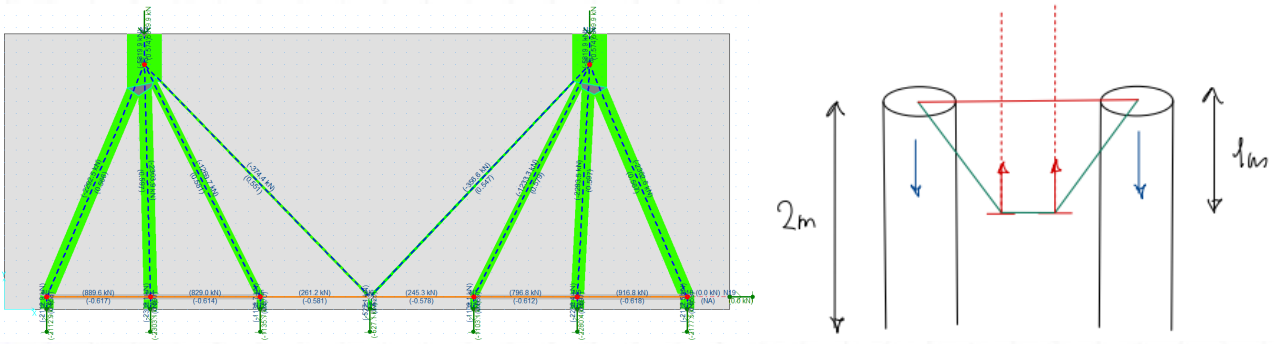


Figura 4. Modelos de bielas y tirantes utilizados

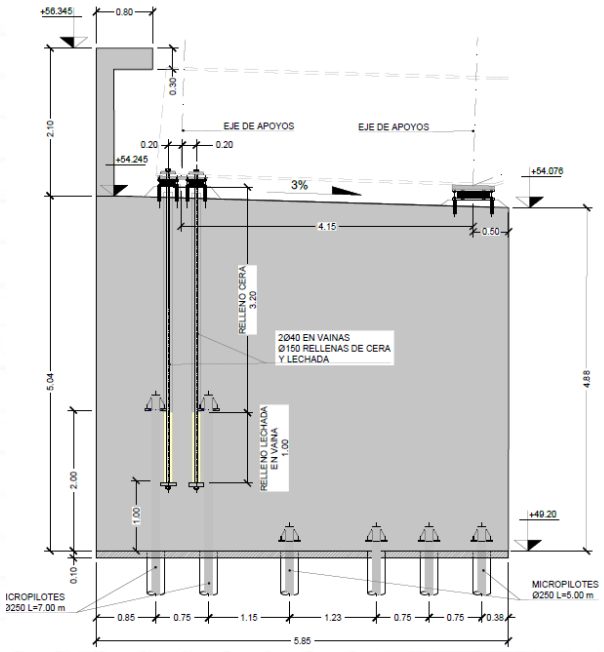
Para el cálculo de las pantallas de contención se usará el sofware RIDO, que nos permite obtener la deformación y esfuerzos actuantes que sufre la pantalla en las diferentes fases de la construcción.

4 Comprobaciones de estribo

4.1 Definición geométrica

El puente proyectado se apoya sobre 2 estribos macizos que se encargan de resistir tanto las compresiones como las tracciones provenientes del tablero.

Para ello, se han definido dos estribos prácticamente idénticos y simétricos con la geometría que se muestra a continuación:



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

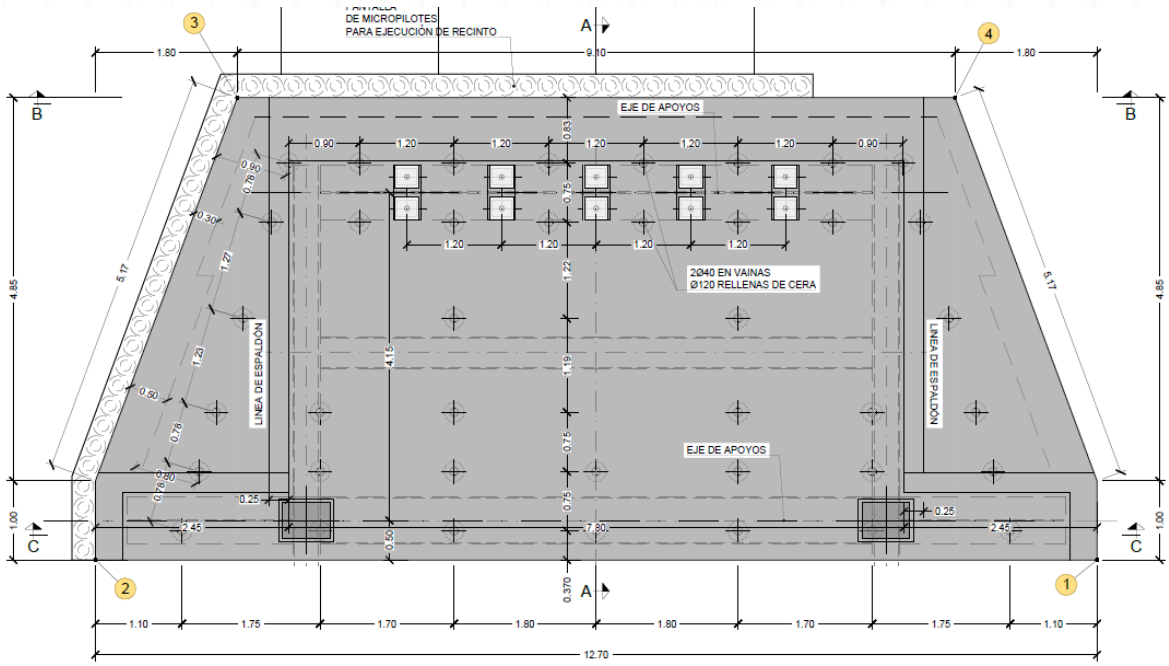


Figura 5. Alzado y planta del estribo 1

La diferencia entre el estribo de un lado y otro reside en la necesidad de que la base del estribo alcance la roca sana. Por ello, un estribo tiene una mayor altura que el otro.

Para transmitir las cargas al terreno, el estribo se ayudará de micropilotes que serán capaces de transmitir tantos los esfuerzos de compresión como los de tracción cuando sea necesario.

4.2 Acciones

A continuación, se adjuntan todas las acciones provenientes del tablero tanto en los apoyos sometidos a compresión (FV1,FH1), como en los apoyos sometidos a tracción (FV2,FH2) y las provenientes de las características , mecánicas del propio estribo.

Acciones mayoradas	FV1(kN)	FH1(kN)	FV2(kN)	FH2(kN)
Puente peso propio	3132	39	-1201	3
Puente cargas muertas	473	6	-169	0
Puente SC tráfico	2720	39	-1097	-1
Puente SC frenado	-38	180	43	54
Puente SC peatonal	797	4	-214	1
Puente retracción	114	-43	-114	-16
Puente temperatura	303	24	-303	13
Puente viento	91	119	-104	42
Estribo peso propio	7239	0	0	0
Estribo carga muerta	3705	0	0	0
Terreno empuje	0	2482	0	0
Terreno SC	0	3182	0	0

Figura 6. Tabla de acciones presentes en el estribo.

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

4.3 Cimentación

Dado que el estrato inferior tiene la capacidad suficiente para aguantar las compresiones provenientes del estribo, se ha hecho un estudio tensional que nos permita conocer si las tracciones generadas por el tablero son suficientemente pequeñas para que sean contrarestadas por el peso propio del estribo y no haga falta realizar cimentación que funcione en tracción.

El estudio tensional en la parte inferior del estribo resulta:

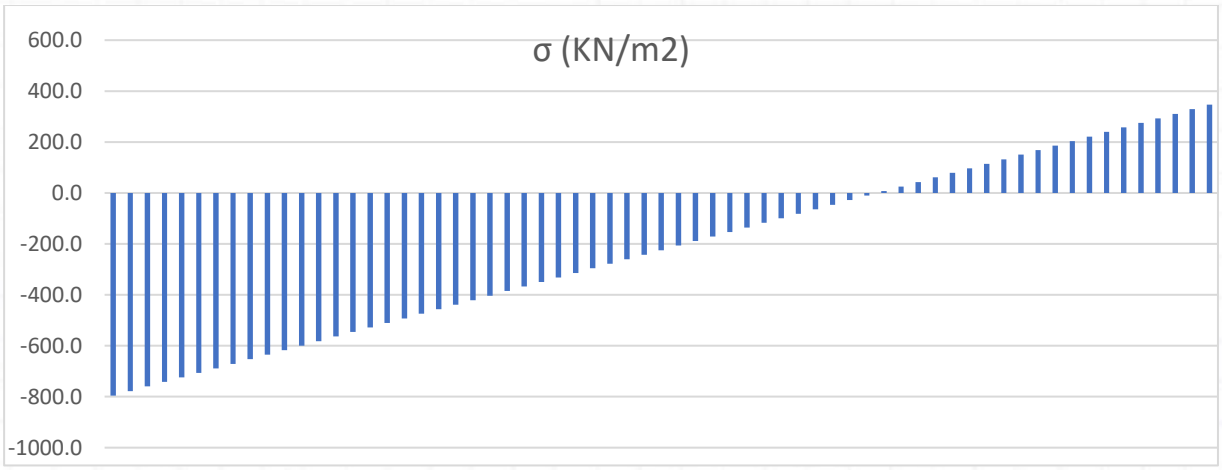


Figura 7. Estudio tensional de la base del estribo.

Para resolver este problema, se ha planteado la posibilidad de aumentar el peso propio del estribo mediante la adicción de carriles ferroviarios reciclados embebidos en el hormigón, situados en la parte central del mismo. Esta medida aumentará considerablemente el peso específico de parte del estribo, compensando las tracciones con peso propio que también incrementará las compresiones en el terreno. A continuación de adjunta el resultado:

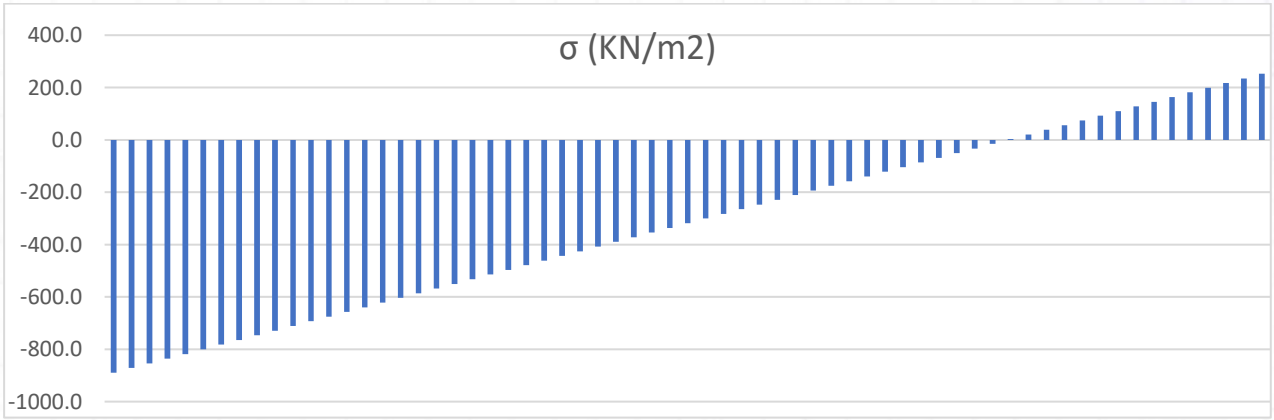


Figura 8. Estudio tensional en la base del estribo con el aumento del peso específico

Como se puede apreciar, se siguen generando tracciones en parte del estribo, por lo que la medida es ineficiente, lo que nos supone la necesidad de realizar micropilotes.

Toda cimentación del estribo se realizará mediante micropilotes debido a la presencia del estrato de rocoso existente, la utilización de esta tipología de cimentación en otras partes del proyecto, y la necesidad de utilizarlos al menos en la parte traccionada del estribo.

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

Se ha realizado un dimensionamiento de los micropilotes con el objetivo de poder igualar la resistencia de estos a la del terreno. Decidiendose finalmente utilizar micropilotes con armadura tubular Ø114 e=0.009 y diámetro de 0.250 m.

Características de los micros					
Vida útil [años]	Perforación		Mortero	Tubo	
	$Ø_{Estructura}$ [m]	$Ø_{terreno}$ [m]	fck [N/mm²]	øext [mm]	e[mm]
100	0.250	0.250	30	114	9.0

Figura 9. Características micropilotes cimentación estribo

Para responder de manera suficiente a los esfuerzos solicitantes, los micropilotes que trabajen en tracción tendrán una longitud distinta dependiendo de si trabajan en tracción o en compresión.

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	0.250	0.250	30	114	9.0	1.2	560	400	Sin pérdida de resistencia	0.047	2544

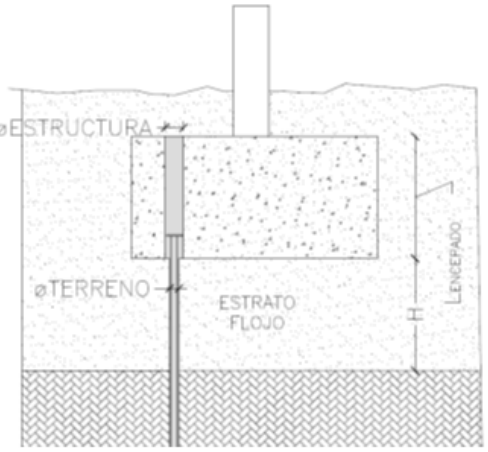
Tipo de suelo (durabilidad)
Suelos naturales sin alterar

Posible estrato inestable o flojo (factor de pandeo)			
Estrato firme o denso			
H [m]	D_k [m]	CR [-]	R [-]
0.00	0.23	0	1.0

Ejecución	Fe [-]
Sin revestir, sin lodos NF sobre punta micro	1.5

Encepado (caso de estructura existente)		
Material	$L_{encepado}$ [m]	$\tau_{Rc,d}$ [N/mm²]
Hormigón	1.00	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]
1005	1177	476	21	202



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.	-
Estrato 1	0.00	0	0	Terreno cohesivo firme o muy firme?		SI	-		
Estrato 2	0.00	0	0	Lemp=	3.00	>6ø?	VERDADERO		
Estrato 3	0.00	0	0	Rp,d [kN]					
TOTAL	0.00		-	-					

Resistencia del empotramiento en roca									
$L_{emp\ roca}$ [m]=	5.00	>6ø?	VERDADERO	Roca	$f_{a,d}$ [kN/m²]	$q_{pa,d}$ [kN/m²]	Rf,d [kN]	Rp,d [kN]	**Re,d [kN]**
Grado ISRM	II	<=III	VERDADERO	Areniscas	364	2450	1428	120	**1548**
RQD [%]	60	>60 %	VERDADERO					Resistencia al arranque	
qu [N/mm²]=	35	>20 N/mm²	VERDADERO					Solicitación	Rft [kN]
Aplicabilidad								Tracción y comp.	857
Es aplicable el cálculo como empotramiento en roca									

Figura 10. Resistencias micropilotes en compresión.

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

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	0.250	0.250	30	114	9.0	1.2	560	400	Sin pérdida de resistencia	0.047	2544

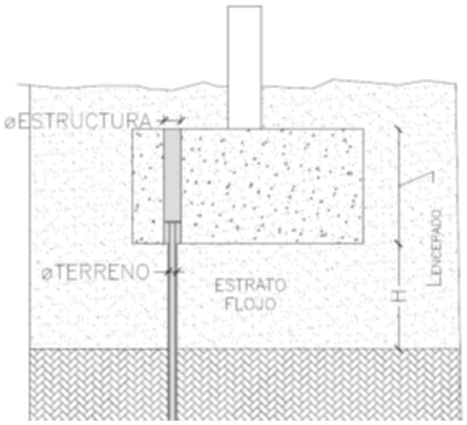
Tipo de suelo (durabilidad)
Suelos naturales sin alterar

Posible estrato inestable o flojo (factor de pandeo)			
Estrato firme o denso			
H [m]	D_R [m]	CR [-]	R [-]
0.00	0.23	0	1.0

Ejecución	Fe [-]
Sin revestir, sin lodos NF sobre punta micro	1.5

Encepado (caso de estructura existente)		
Material	$L_{encepado}$ [m]	$\tau_{Rc,d}$ [N/mm²]
Hormigón	1.00	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]	$R_{c,d}$ [kN]
1005	1177	476	21	202



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.	-
Estrato 1	0.00	0	0	Terreno cohesivo firme o muy firme?	SI		-		
Estrato 2	0.00	0	0	Lemp=	3.00	>6ø?	VERDADERO		
Estrato 3	0.00	0	0	Rp,d [kN]					
TOTAL	0.00		-	-					

Resistencia del empotramiento en roca									
$L_{emp\ roca}$ [m]=	7.00	>6ø?	VERDADERO	Roca	$f_{c,d}$ [kN/m²]	$q_{pa,d}$ [kN/m²]	Rf,d [kN]	Rp,d [kN]	**Re,d [kN]**
Grado ISRM	II	<=III	VERDADERO	Areniscas	364	2450	1999	120	**2119**
RQD [%]	60	>60 %	VERDADERO					Resistencia al arranque	
qu [N/mm²]=	35	>20 N/mm²	VERDADERO					Solicitación	Rft [kN]
Aplicabilidad								Tracción y comp.	1 200
Es aplicable el cálculo como empotramiento en roca									

Figura 11. Resistencias micropilotes en tracción.

Se han ubicado los micropilotes de la siguiente manera, de manera idéntica en ambos estribos.

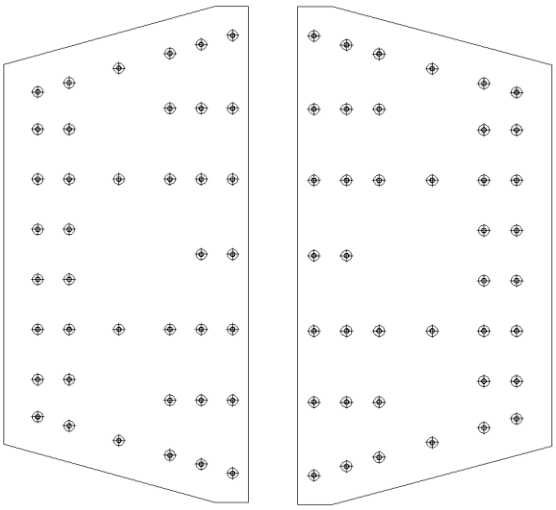


Figura 12. Posición de los micropilotes en el estribo 1 y estribo 2 respectivamente.

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

Para comprobar la cimentación en los estribos estudiaremos por separado los micropilotes comprimidos debido a la compresión recibida en la riostra de apoyo, y los micropilotes traccionados debido a los esfuerzos en la riostra extrema.

Micropilotes comprimidos:

Para simplificar el cálculo se realizará un modelo de bielas y tirantes donde se estudiará una única sección de la fila de micropilotes a compresión, teniendo posteriormente en cuenta que el valor resistente de cada micropilote de esa sección será la suma de los valores resistentes de esa columna de micropilotes.

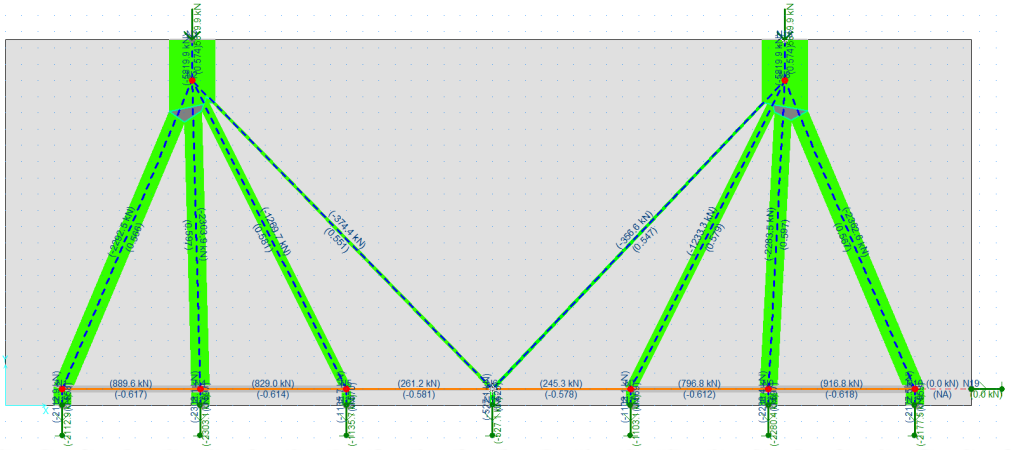


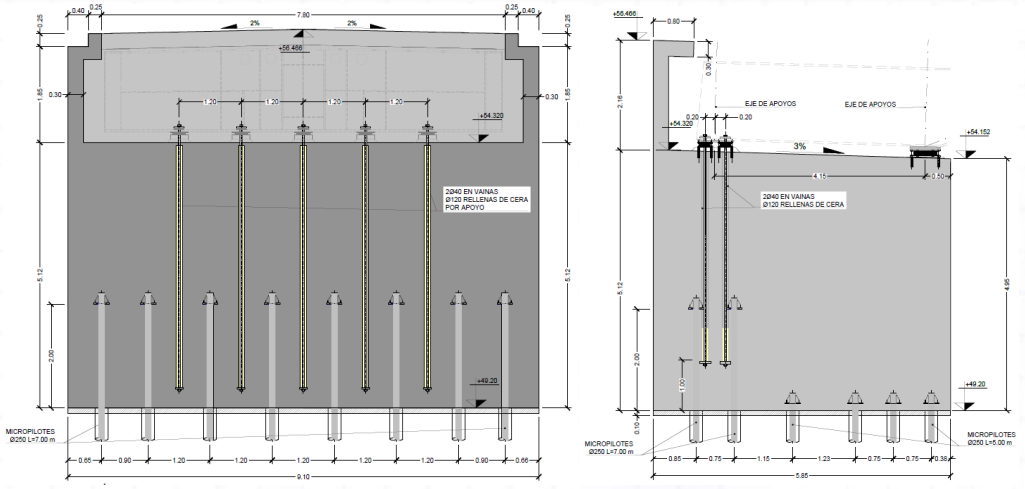
Figura 13. Modelo en CAST de bielas y tirantes

Posteriormente dimensionaremos el armado y comprobaremos la biela comprimida, pero de momento podemos observar como la reacción máxima (2177 kN) es inferior a la suma de las resistentes (3*1005=3015 kN)

Micropilotes traccionados:

La tracción proveniente de los anclajes conecta con la cimentación, a través de los propios micropilotes que la componen, dado que estos van a anclarse dos metros en el hormigón del estribo, solapándose durante un metro con los anclajes a tracción.

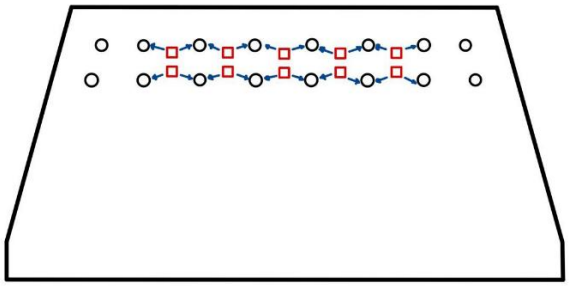
A continuación se muestra el alzado con la disposición de estos:



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

Figura 14. Alzado y sección por la sección de los anclajes en tracción.

Según el modelo realizado en Statik, la mayor tracción bajante por cada par de anclajes es de 1350 kN, y cada par de anclajes está rodeado de 4 micropilotes, por lo que los micropilotes más sometidos son aquellos que se encuentran en la parte central del estribo, y que reciben por cada lado, la mitad de la tracción del anclaje. A continuación, se adjunta esquema que representa el reparto de cargas a la cimentación.



La mayor tracción en los anclajes es de: $T = \frac{1350}{2}$

T = 675 kN que se dividen entre los 2 micropilotes más cercanos. $T' = \frac{675}{2} = 337.5\ kN$.

Como cada micro debe soportar la carga proveniente de dos anclajes, la tracción solicitantes es de: $T_{ed} = 337.5 * 2 = 675\ kN$.

Ampliamente superado por el valor resistente.

4.4 Comprobación placas de reparto

Con el objetivo de que el todos los elementos metálicos sean capaces de recoger todas las compresiones y tracciones necesarias, se va a dimensionar una chapa de reparto para cada uno de ellos con las características adecuadas.

En todo momento, se dimensionarán las chapas en régimen elástico para no tener en cuenta las posibles abolladuras que puedan producirse si hiciésemos el dimensionamiento en régimen plástico.

4.4.1 Placa de los micropilotes a compresión

La compresión que tiene que soportar la chapa es la máxima resistente por el micropilote, para garantizar que la placa sea capaz de aguantar siempre mayor carga que el micropilote, y no ser esta el motivo del agotamiento del mismo. Esta compresión es de 1005kN.

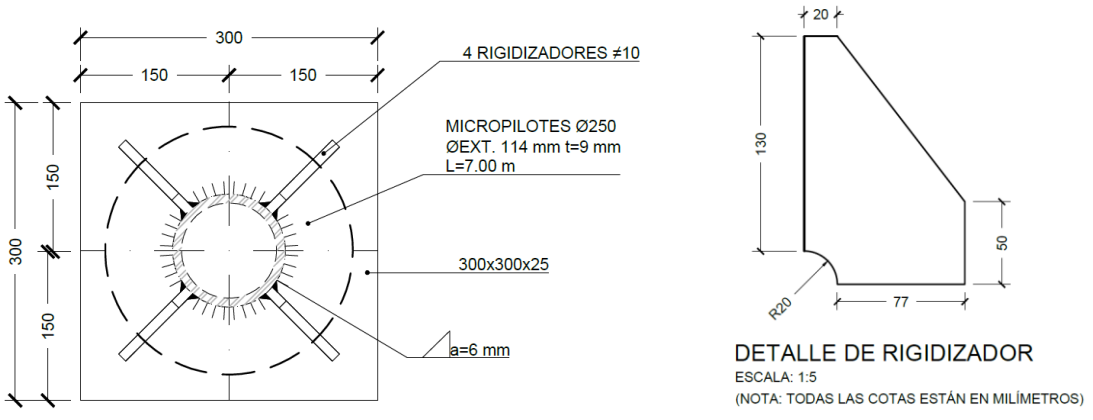


Figura 15. Detalle placa de reparto.

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

Para no dimensionar una chapa con un espesor demasiado elevado, se ha decidido de disponer 4 rigidizadores por chapa, aumentando así drásticamente la resistencia a flexión de las mismas.

Esta chapa en los micropilotes a compresión deberá resistir una flexión negativa en la zona de la armadura tubular generada por la carga de compresión trasmitida por el hormigón.

Para estudiar de manera simplificada la unión, se ha generado una sección equivalente por cada cuarto de chapa de manera que la sección (planta dibujada en negro) y la carga a estudiar (distribuida en la zona roja) sean las siguientes:

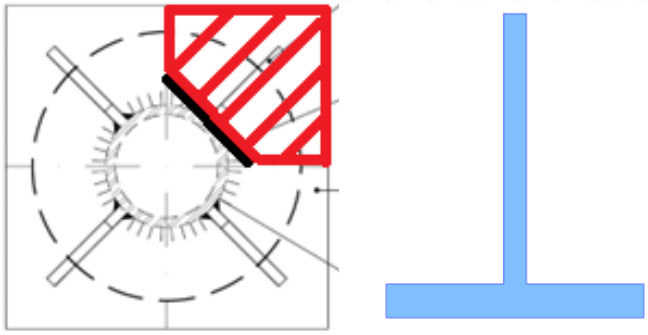


Figura 16. Zona y sección equivalentes estudiadas para el dimensionamiento de la chapa.

El momento flector solicitante es:

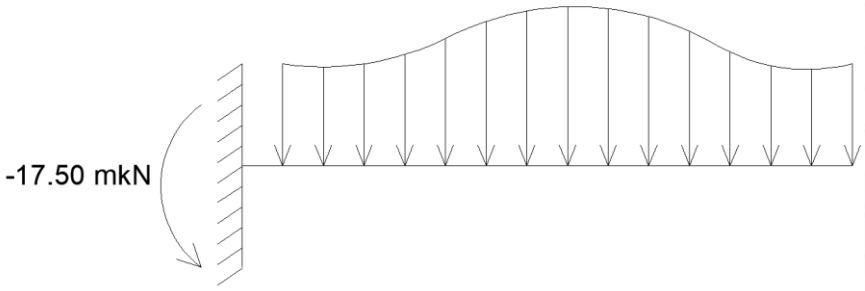


Figura 17. Ley de momentos equivalente en la sección.

Para el cálculo, se ha comprobado la siguiente sección equivalente en FAGUS, obteniendo los siguientes resultados, en los que no se llega al límite elástico en ninguna sección:

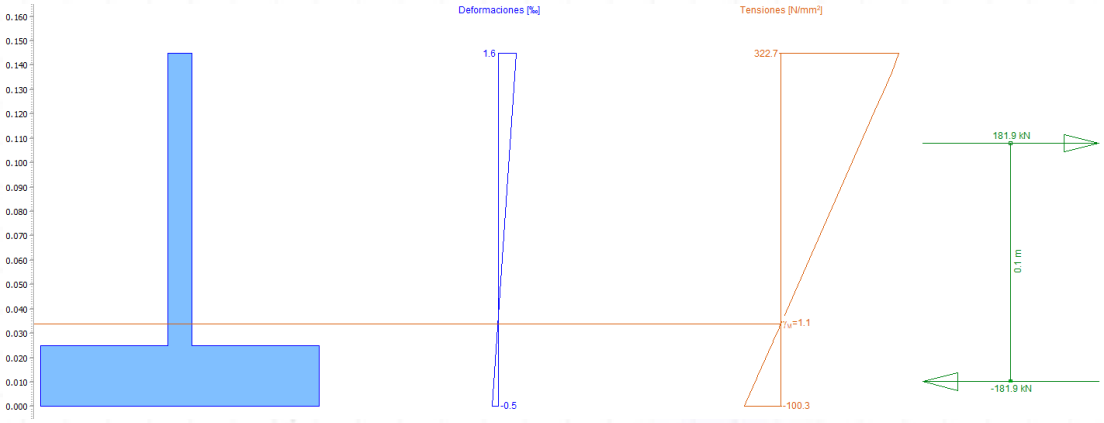


Figura 18. Ley de esfuerzos con chapa de 25mm.

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

Por lo tanto, una chapa de 25 mm con el rigizador de las características mencionadas anteriormente es suficiente para el correcto funcionamiento de la conexión.

4.4.2 Placa de los micropilotes a tracción

La compresión que tiene que soportar la chapa es la máxima solicitante en el proyecto. Esta tracción es de 675 kN.

Se priorizará que la placa de reparto sea idéntica a la de los micropilotes en compresión por facilidad constructiva.

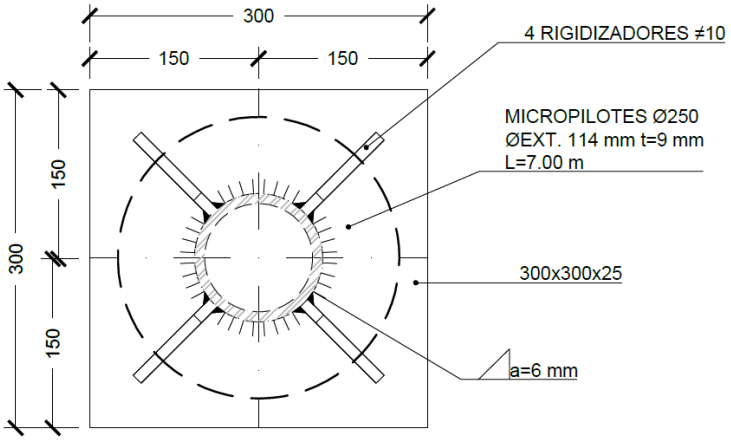


Figura 19. Planta de placa de los micropilotes.

Se comprueba que la chapa dimensionada para los micropilotes a compresión resiste los momentos solicitantes en los micropilotes en tracción. El momento solicitante es de -14.50mkN.

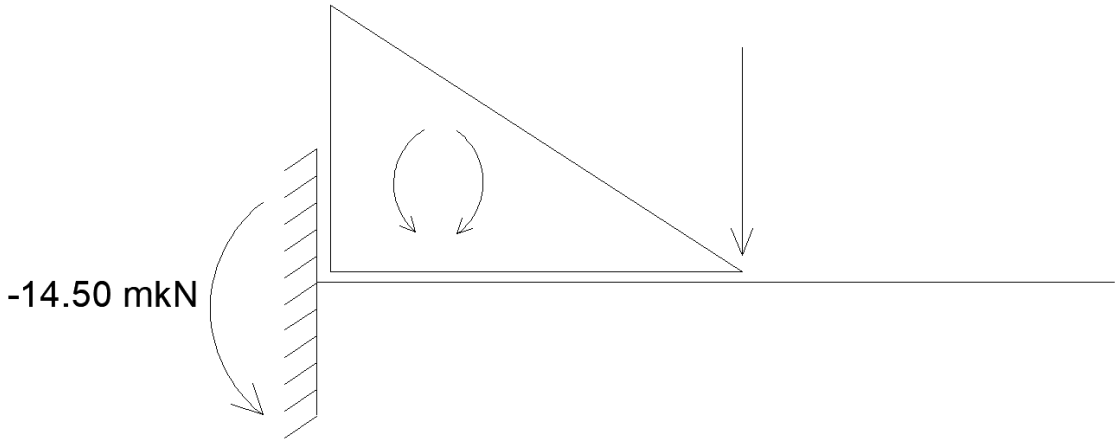


Figura 20. Ley de esfuerzos y momentos solicitantes

Dado que el momento solicitante es menor al anteriormente estudiado, la placa soportará los esfuerzos sin mayor problema.

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

4.4.3 Placa de los anclajes de tracción:

La placa de reparto que se dimensiona en este apartado es la placa inferior del anclaje, ya que la superior se estudiará cuando se haga la comprobación del apoyo completo en la parte superior.

A continuación de adjunta la placa de reparto dimensionada:

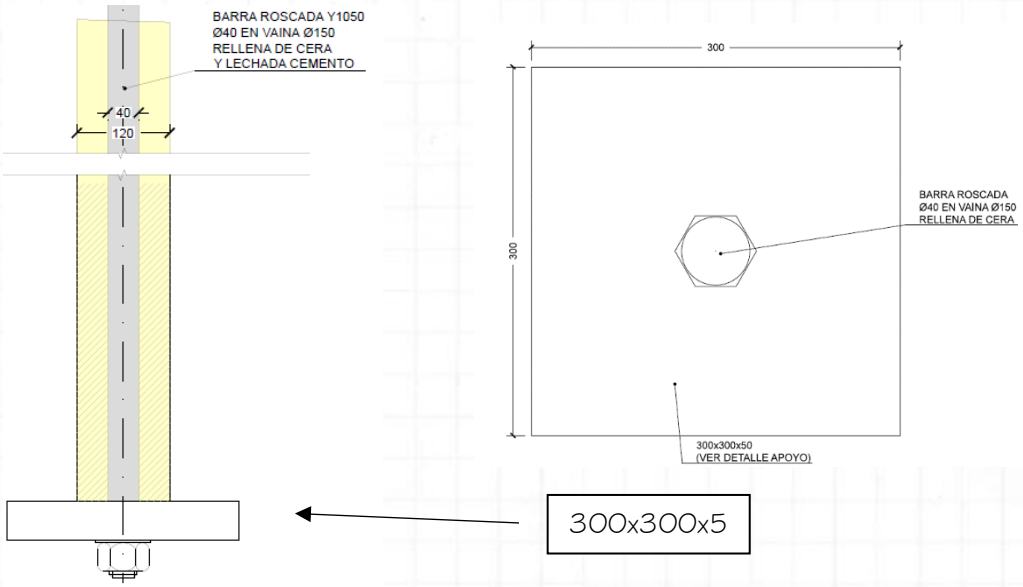


Figura 21. Anclajes de tracción

Con objetivo de no superar los superar la resistencia máxima resistente minorada de la biela de hormigón, se dimensiona la anchura de la placa, con el siguiente cálculo:

$$Tracción\ por\ anclaje = 675\ kN$$

$$Tensión\ solicitante = \frac{Tracción}{Área\ de\ placa} = \frac{675}{0.07233} = 9.33\ MPa$$

$$Tensión\ admisible = 0.6 * \frac{f_{yd}}{Coef.minoración} = 0.6 * \frac{30000}{1.50} = 12\ MPa$$

Dado que la tensión admisible es superior a la solicitante, el área de la placa es correcto.

Para dimensionar el espesor, se calculara el momento resistente como se ha realizado en los apartados anteriores.

El momento solicitante es 23.14 mkN:

$$M = \frac{675}{2} * \frac{\sqrt{0.15^2 + 0.15^2} - \frac{0.150}{2}}{2} = 23.14\ mkN$$

Dado que se está haciendo el cálculo sobre media placa, la sección equivalente será la semicircunferencia de la vaina del anclaje.

$$L = 2 * \pi * R = \frac{0.150}{2} * 3.14 = 0.2355m$$

Evaluamos que la tensión en la fibra superior/inferior para que esta no llegue a la máxima elástica:

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

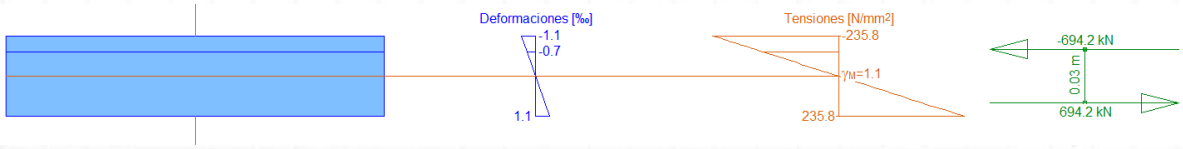


Figura 22. Placa de anclaje sometida a el momento solicitante

Dado que esta placa no llega a la máxima tensión elástica minorada de 308 MPa, su funcionamiento es correcto y las dimensiones son adecuadas de acuerdo con las tracciones a soportar.

4.5 Armado inferior

4.5.1 Zona de compresión

Para dimensionar el armado de la parte inferior se va a utilizar uno de los modelos de bielas y tirantes descritos anteriormente, con el objetivo de conocer las tracciones debidas a la inclinación de las bielas:

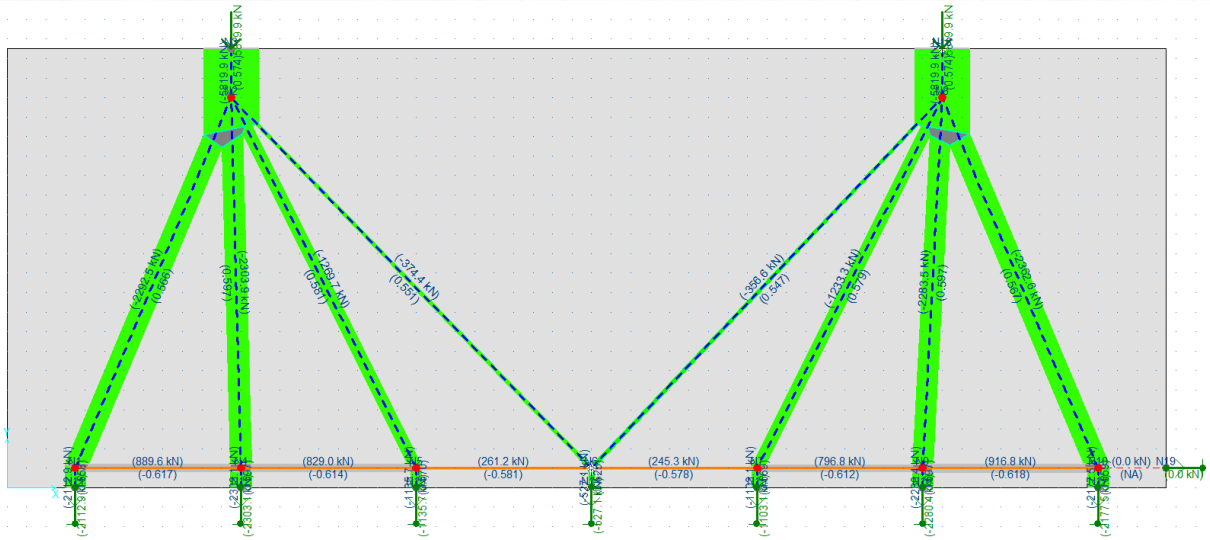


Figura 23. Modelos de bielas y tirantes utilizados

Este modelo nos permite conocer las tracciones en función del ángulo que forma la biela para conectar con los micropilotes. La máxima tracción a la que está sometida el armado longitudinalmente es 916.8 kN.

Para conocer la tracción transversal se va a estudiar el ángulo que forman transversalmente las bielas como se muestra en la siguiente figura:

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

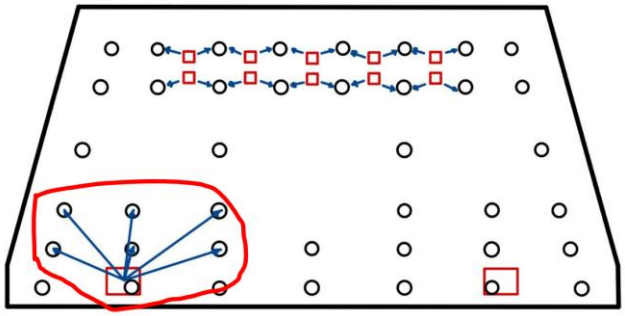


Figura 24. Planta tipo del Estribo con la zona a estudiar remarcada

$$T = B * sen(19.05°) = 730\ kN\ transversalmente$$

Siendo B la carga máxima proveniente de las bielas de compresión y 19.05 el ángulo máximo impuesto sobre dicha biela.

Una vez tenemos las tracciones podemos definir el armado necesario.

$$As1 = \frac{Tx}{43.5} = 21.075\ cm^2\ longitudinalmente$$

Mínimo tenemos dos micropilotes actuando en esta dirección de la tracción por lo que colocaremos 4Ø25 por cada micropilote, dos a cada lado del mismo, como se adjunta a continuación:

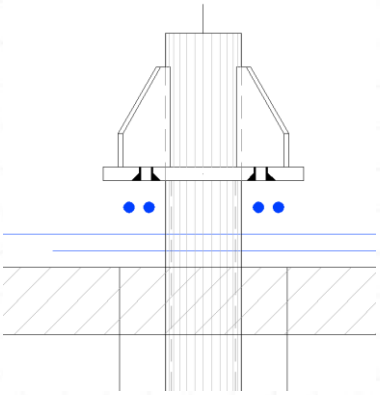


Figura 25. Posición de la armadura longitudinal en las filas de los micropilotes

Transversalmente la armadura mínima necesaria es:

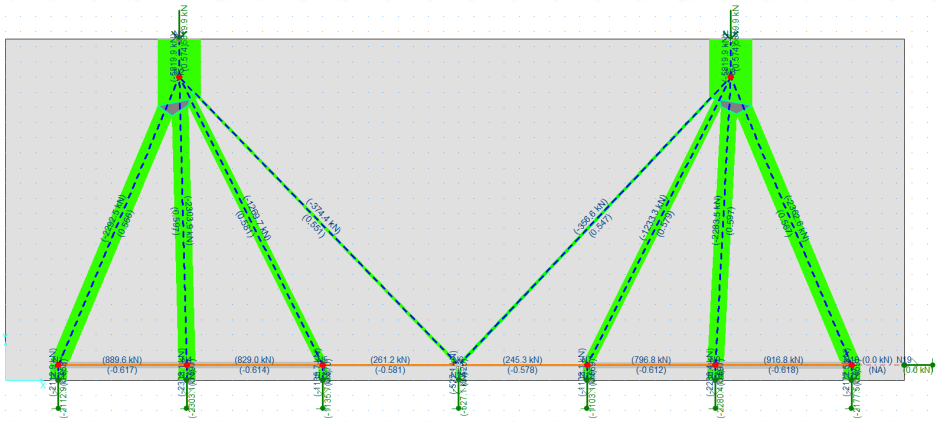
$$As2 = \frac{Ty}{43.5} = 16.78\ cm^2\ transversalmente$$

Por lo que colocaremos de nuevo 4Ø25 por cada micropilote, dos a cada lado del mismo, como se ha mostrado anteriormente.

$$4Ø25 = 4 * 4.91\ cm^2 = 19.64\ cm^2 > 16.78\ cm^2$$

Para comprobar que el hormigón es capaz de aguantar las compresiones solicitantes se va comprobar la biela comprimida. El propio modelo de CAST colorea las bielas en función de si se están acercando a su eficiencia máxima.

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



Como se puede comprobar, las bielas cumplen y se pueden dar a lo largo de la sección del estribo. Mediante este modelo también hemos podido deducir las reacciones en los micropilotes, dividiendo la reacción del modelo entre las filas de micropilotes.

4.5.2 Zona de tracción

Para la zona de tracción se ha determinado que la tracción será transportada por los anclajes hasta la zona de micropilotes como se muestra en el siguiente croquis.

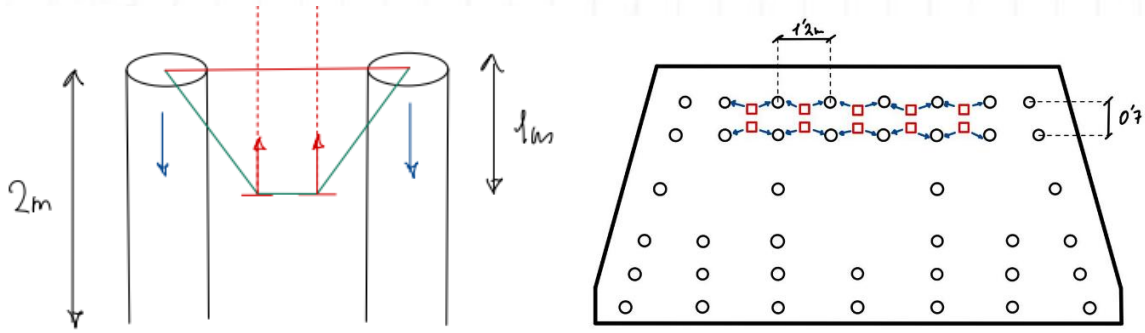


Figura 26. Modelo de bielas y tirantes utilizados

Para poder soportar la tracción dibujada en rojo se van a disponer cercos a cada lado de los micropilotes, y para sostener la tracción longitudinal a esta se van a situar armaduras longitudinales de la misma manera que se han hecho en la parte inferior del estribo.

El cálculo es idéntico al hecho en la zona de compresión pero en el sentido contrario, tomando en cuenta que por cada par de anclajes bajan 1350 kN de carga en tracción (máxima tracción extraída del modelo).

Los ángulos que toma el anclaje respecto al micropilote son β=32.80° en alzado y α=73.38° en planta. Por lo que la tracción para la que hay que armar es:

$$T = R * cos\ \alpha * \frac{sen\beta}{cos\beta} = 208.39\ kN\ longitudinalmente$$

$$T = R * sen\ \alpha * \frac{cos\beta}{sen\beta} = 62.21\ kN\ transversalmente$$

Siendo R la carga proveniente del anclaje.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Una vez tenemos las tracciones podemos definir el armado necesario.

$$As1 = \frac{Tx}{43.5} = 4.79\ cm^2\ longitudinalmente$$

$$As2 = 2 \cdot \frac{Ty}{43.5} = 2 \cdot 1.43 = 2.86\ cm^2\ transversalmente$$

La comprobación de la biela comprimida de este modelo se ha realizado en la comprobación de la chapa de anclaje.

Se requiere duplicar la armadura transversal necesaria, debido a que esta tiene que soportar los esfuerzos provenientes de dos bielas, con la excepción de las armaduras de borde, las cuales no modificaremos para mantener un criterio constructivo razonable.

Por lo tanto se decide utilizar 4Ø20 longitudinalmente en bandas de micropilotes y cØ16/0.15 entre medias de los micropilotes en tracción.

La comprobación de la biela comprimida de este modelo se ha realizado en la comprobación de la chapa de anclaje.

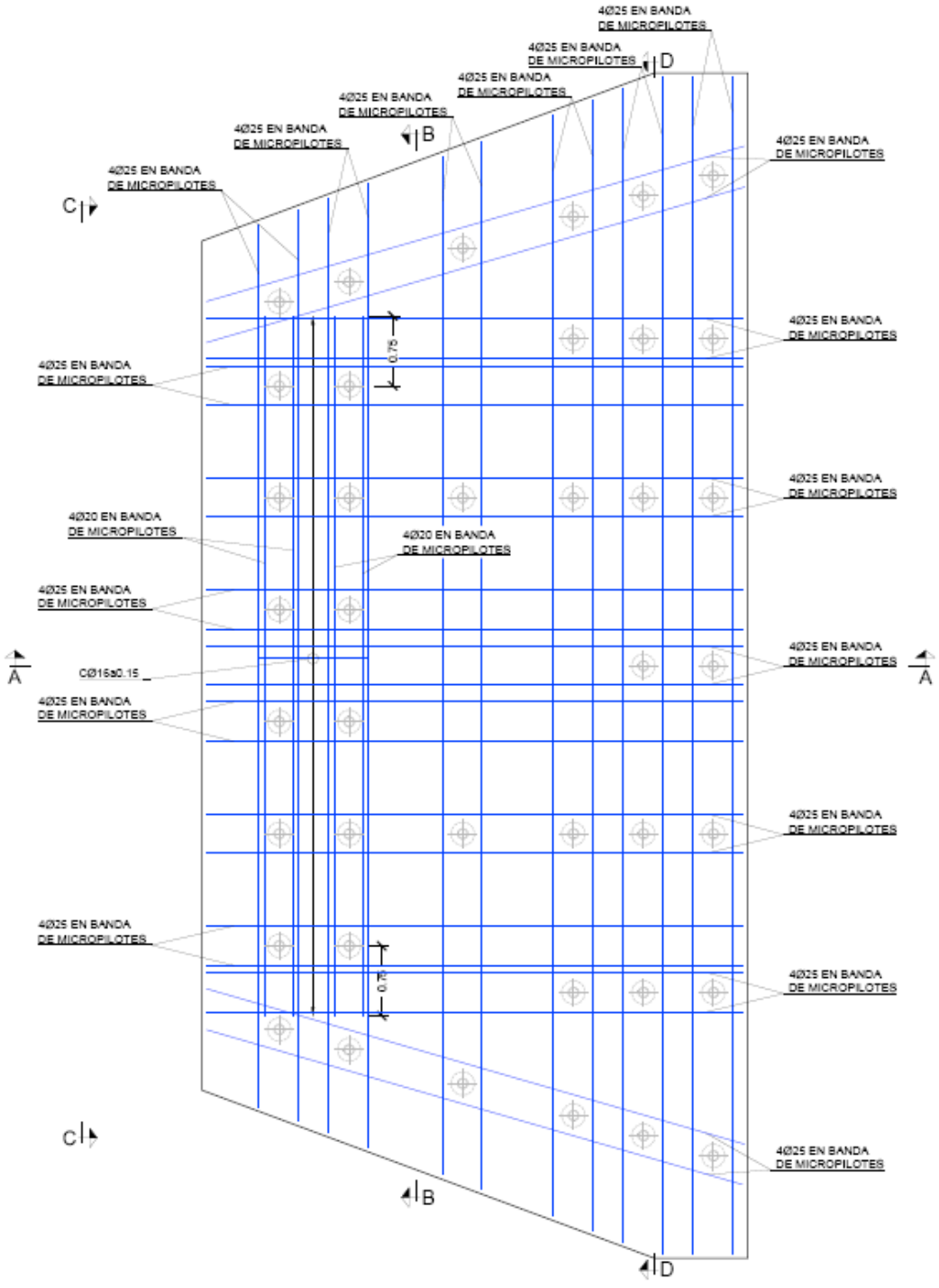


Figura 27. Armado en planta de armadura útil en la parte inferior del estribo

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

4.6 Armadura de murete

Para la armadura del murete se ha comprobado que pueda resistir el peso de las sobrecargas en su voladizo superior, y el empuje de tierras (relleno granular) en la base de la estructura junto a la sobrecarga adyacente al muro sobre el terreno circundante.

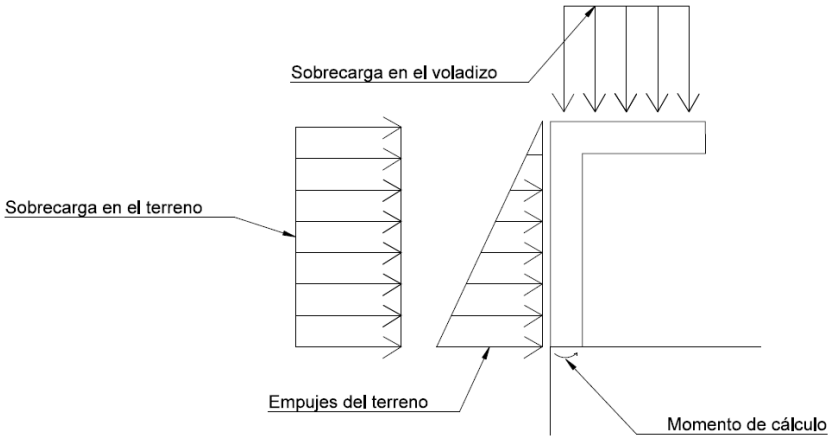


Figura 28. Croquis de situación de cargas en el murete proyectado.

Las cargas actuantes sobre el muro son las siguientes:

Empuje → E=21*2*0.5*2*1.35= 56.7 kN/m que generan un momento en la base de M=37.8mkN/m.

Sobrecarga en el terreno → SC=10*1.5*0.5*2*2= 30 kN/m que generan un momento en la base de M=30mkN/m.

Por lo que se decide armar verticalmente con una armadura de Ø16/0.20 que recogerá toda la flexión existente debida al empuje de las tierras.

Sobrecargas →SC=10*1.5=15kN/m que generan un momento de M=15*1.2<20mkN.

Por lo que se aumentará la longitud de la armadura al voladizo con intención de mantener una continuidad respecto que para conseguir una mayor homogeneidad respecto a la armadura vertical.

Resulta de la siguiente manera:

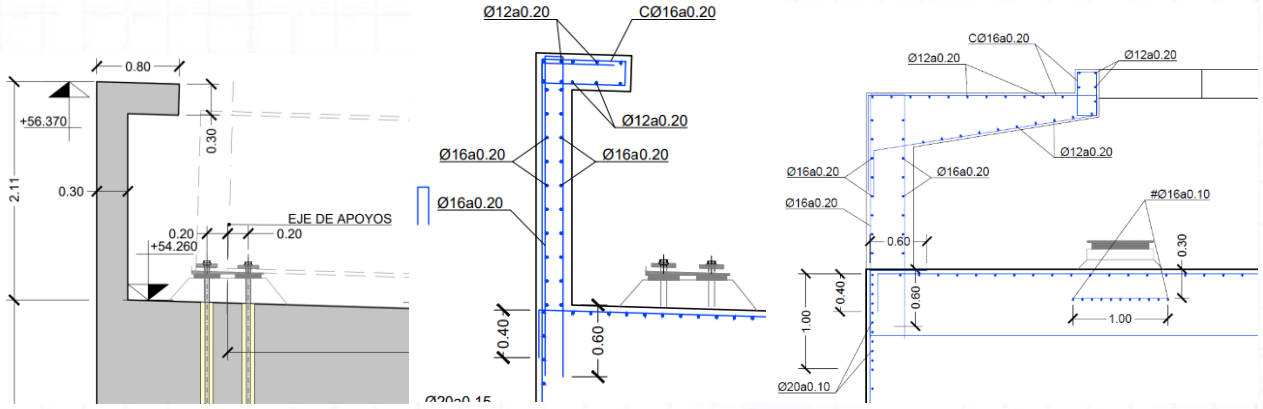


Figura 29. Murete del estribo

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

4.7 Resto de armaduras

Para el resto de armado, se ha definido usar una armadura de piel razonable que cumpla con los requerimiento exigidos por la normativa para garantizar la mínima fisuración del hormigón. A continuación se adjunta un resumen de todas ellas:

Armado inferior longitudinal	Ø16/0.30
Armado inferior transversal	Ø16/0.30
Armado perimetral vertical	Ø20/0.15
Armado perimetral horizontal	Ø20/0.20
Armado superior longitudinal	Ø16/0.20
Armado superior transversal	Ø16/0.20

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

5 Pantallas de contención

5.1 Características generales de las pantallas

Para poder realizar con seguridad la excavación del terreno donde se situará el estribo es necesario realizar pantallas de contención. Estas pantallas se dimensionarán en dos grupos debido a que cada una de las pantallas presenta unas condiciones unicamente dependientes de la profundidad de excavación, la cuál solo varía dependiendo del cauce del río en el que se realice la pantalla.

Todas las pantallas se dimensionarán usando micropilotes debido a la facilidad que supone realizar la hinca en la roca sana que podemos encontrar a poca profundidad de la cota del terreno, y donde empotraremos nuestra pantalla.

Es necesario considerar la importancia de que todas las pantallas sean impermeables y sean capaces de soportar el nivel freático para un nivel habitual del mismo (cota 51.34 según el sondeo S-1).

5.2 Justificación del cálculo

5.2.1 Acciones

Las acciones actuantes sobre las pantallas y que definirán las dimensiones y magnitudes de sus elementos son las que se muestran en esta figura:

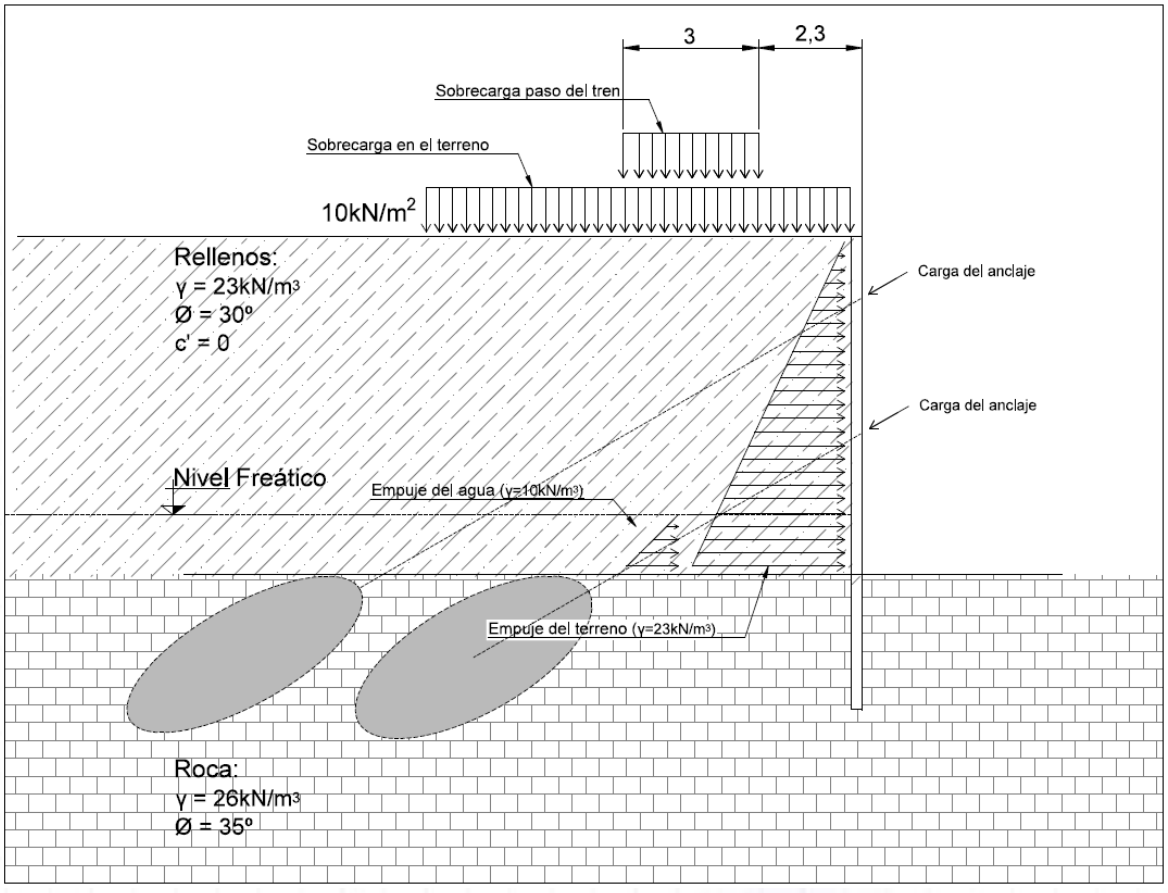


Figura 30. Croquis representativo de cargas sobre pantalla

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

Además de las cargas debidas a los empujes del terreno, se tendrá en cuenta una sobrecarga repartida a lo largo del todo el terreno debido a la presencia de las vías de circulación, y una sobrecarga repartida a 2.3m de la pantalla del estribo 1 debido al paso del tren de ancho métrico, esta carga será la definida por la normativa IAPF:

"2.3.5. SOBRECARGA EN TERRAPLENES

Para el cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él (estribos, muros, etc), se considerará la actuación sobre la zona de coronación del terraplén en la que puede actuar el tráfico ferroviario, de una sobrecarga uniforme de α · 30 kN/m2, siendo α el coeficiente de clasificación definido en 2.3.1.1."

$$\text{Sobrecarga paso del tren} = \alpha * 30\text{kN/m}^2 = 0.91 * 30\text{kN/m}^2 = 27.3\ \text{kN/m}^2$$

"Esta sobrecarga sólo se tendrá en cuenta cuando la distancia horizontal entre el eje de la vía y la estructura sea menor o igual que la mitad de su altura."

5.2.2 Cálculo de anclajes y características de micropilotes

Para realizar esta pantalla, se determina disponer 1 ó 2 anclajes activos a 1,5m y 4m desde la cota del terreno si es necesario, y se determina usar micropilotes de diámetro exterior 0.250m y armadura de diámetro Ø139.7 mm y 11mm de espesor.

Para el cálculo del anclaje se va a seguir la *Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera.* El procedimiento de cálculo de esta guía consiste en definir un diámetro de perforación adecuado para en número de cordones (en este caso seleccionamos 105 mm) y una carga de anclaje aplicada sobre la pantalla que nos limite la deformación de la misma en ese punto.

A partir de la tensión máxima a la que se verá sometida el anclaje (salida del modelo RIDO) y a la longitud libre necesaria para que la totalidad del bulbo se encuentre en roca, se va a determinar la rigidez del anclaje, y el número de cordones con su área asociada adecuados para que no se alcance en ningún cordón una tensión superior a la máxima tensión elástica minorada. A su vez, se determinará una longitud de bulbo adecuada para resisitir la máxima carga de tesado que puede resistir el anclaje, esta longitud depende de la adherencia límite del terreno y del diámetro de perforación seleccionado.

Los resultados que nos ilustra en los gráficos el RIDO son por metro lineal de pantalla y en toneladas. Por ello, los esfuerzos deberán ser menores a 3 veces la carga resistente de los mismo (debido a que hay al menos 3 micropilotes útiles por metro de pantalla).

Se adjunta a continuación la planta de la pantalla de micropilotes que presentan todas las pantallas:

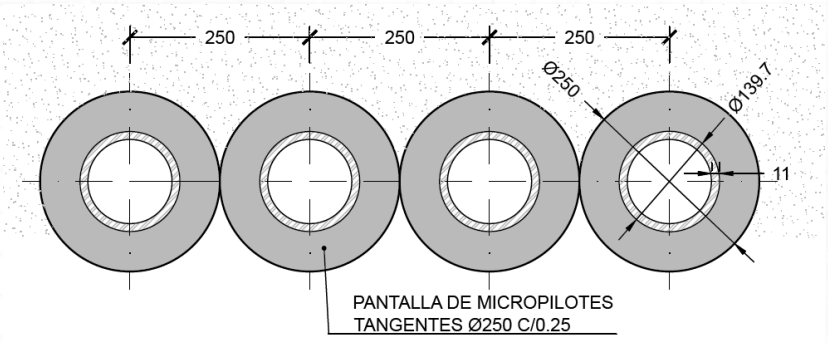


Figura 31. Planta de pantalla de micropilotes

Los valores resistentes para un micropilote de Ø139 y e=11mm son:

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

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_a [mm]	f_{yk} [N/mm²]	f_{yd} [N/mm²]	Tipo unión	Ac [m²]	Fuc·As [mm²]
100	0.250	0.250	30	139	11.0	1.2	560	400	Sin pérdida de resistencia	0.045	3904

Tipo de suelo (durabilidad)
Suelos naturales sin alterar

Posible estrato inestable o flojo (factor de pandeo)			
Estrato firme o denso			
H [m]	D_k [m]	CR [-]	R [-]
0.00	0.23	0	1.0

Ejecución	Fe [-]
Sin revestir, sin lodos NF sobre punta micro	1.5

Encepado (caso de estructura existente)			
Material		$L_{encepado}$ [m]	$\tau_{Rc,d}$ [N/mm²]
Hormigón		1.00	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]
1294	1807	731	40	202

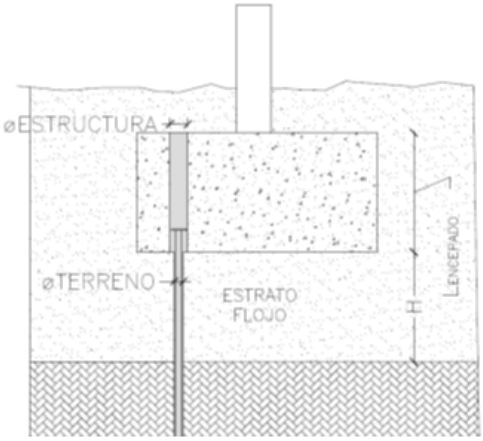


Figura 32. Resistencia estructural de los micropilotes de contención

Además de que los esfuerzos resistentes del micropilote sean superiores a los solicitantes, se deberá cumplir que a deformación máxima en la cabeza de la pantalla no supere los 3cm.

Viga de atado:

Para el dimensionamiento de la viga de atado se considerará que esta debe resisitir las cargas actuantes cuando un micropilote no está funcionando correctamente, se considerará usar el armado mínimo en caso de no necesitar uno mayor.

A continuación se adjunta el armado de esta:

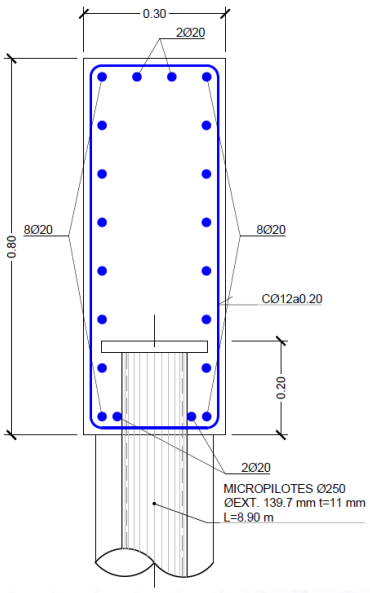


Figura 33. Viga de atado para pantallas de contención

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

5.3 Pantallas en el cauce correspondiente al Estribo 1 y Muro 2.1

5.3.1 Localización

Estas pantallas son las más restrictivas que podemos encontrar en el proyecto debido a una mayor profundidad de excavación o a la existencia de una vía ferroviaria de ancho métrico que circula a menos de 3 metros de distancia de la pantalla de contención.

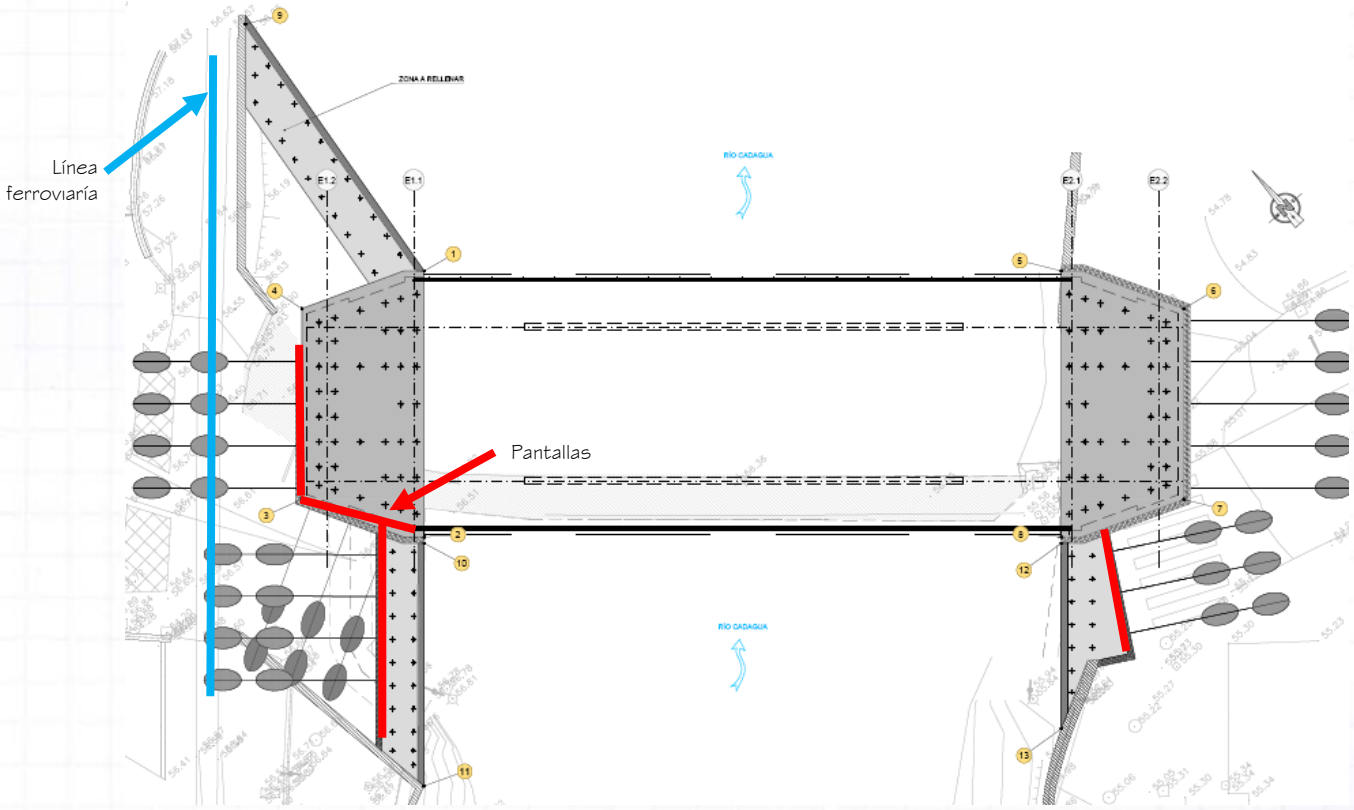


Figura 34. Situación de la pantalla y de la línea ferroviaria

5.3.2 Geometría y anclajes

Para realizar esta pantalla, es necesario disponer 2 anclajes activos a 1,5m y 4m desde la cota del terreno. Siendo sus características las mostradas a continuación:

Sección	Tipo	ϕ[°]	a_{adm} [kN/m²]	Φ_{bulbo} [m]	Nº cordones	A_{cordon} [mm²]	$A_{anclaje}$ [mm²]	f_{pk} [N/mm²]	F_{Rd} [kN]	F_K [kN]	P_{Nd} [kN]	Rigidez [kN/m]	Long pantalla [m]	Inclinación con horiz α [°]	L_{libre} [m]	L_{bulbo} mínima [m]	L_{tot} mínima [m]
C1	Prov.	30	600	0.105	4	140	560	1870	838	518	622	10 163	7.40	45	10.00	3.14	13.14
C2	Prov.	30	600	0.105	4	140	560	1870	838	518	622	13 720	7.40	45	7.00	3.14	10.14

Figura 35. Resultados de cálculo de anclajes.

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

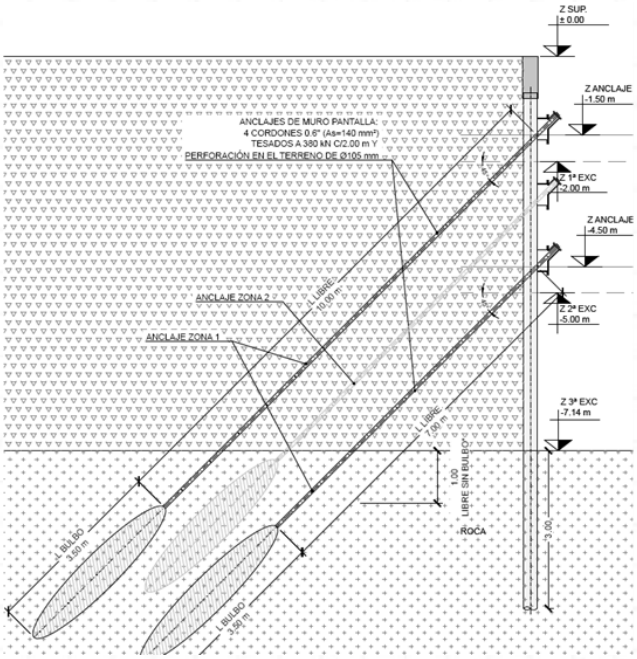
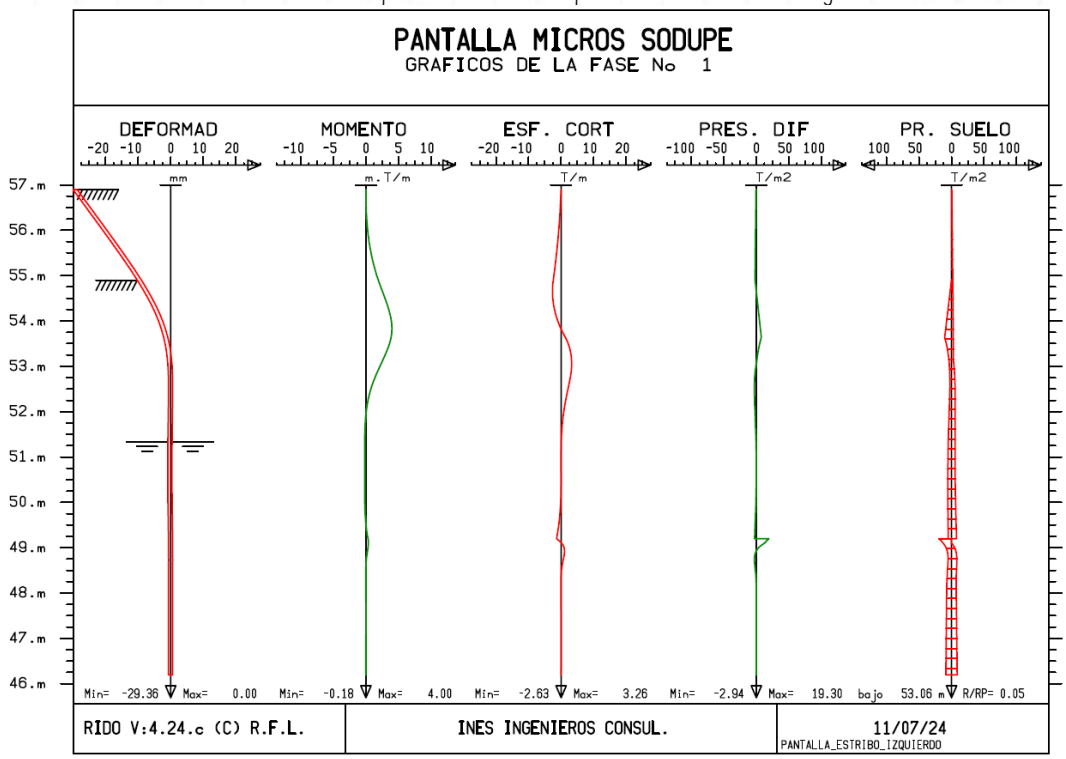


Figura 36. Sección de pantalla de contención del estribo 1

5.3.3 Justificación de resultados

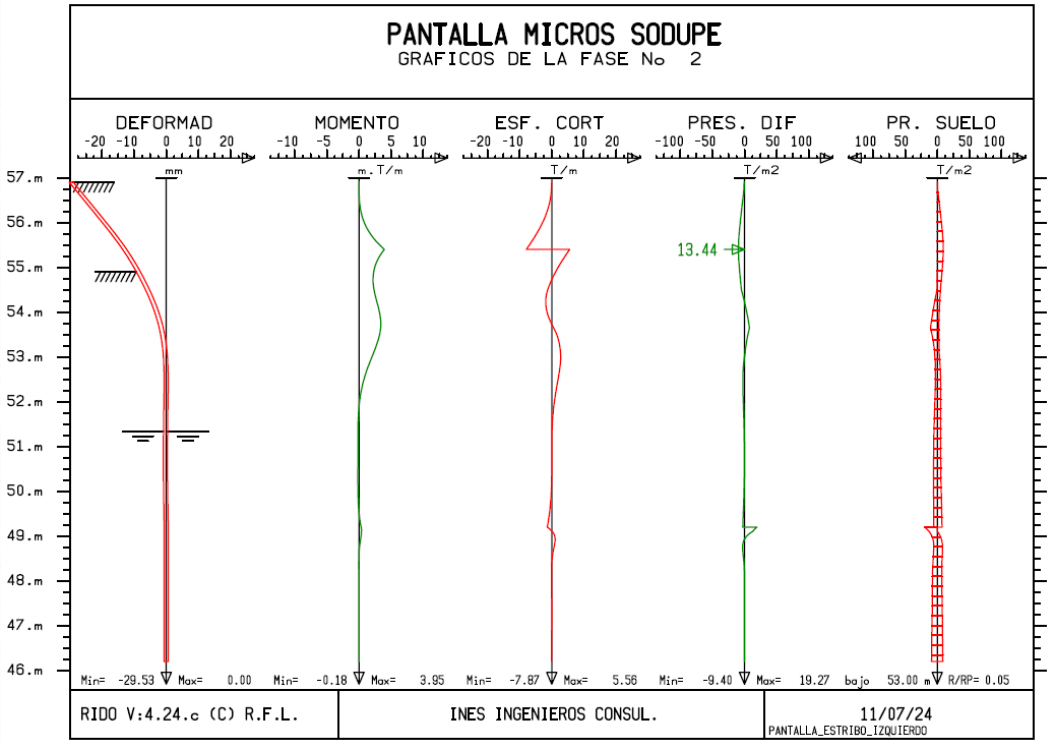
A continuación, se adjuntan los resultados del RIDO, los resultadas numéricos detallados se podrán encontrar en el apéndide de este anejo de cálculo.

- Fase 1: Excavación necesaria para realizar la primera fila de anclajes

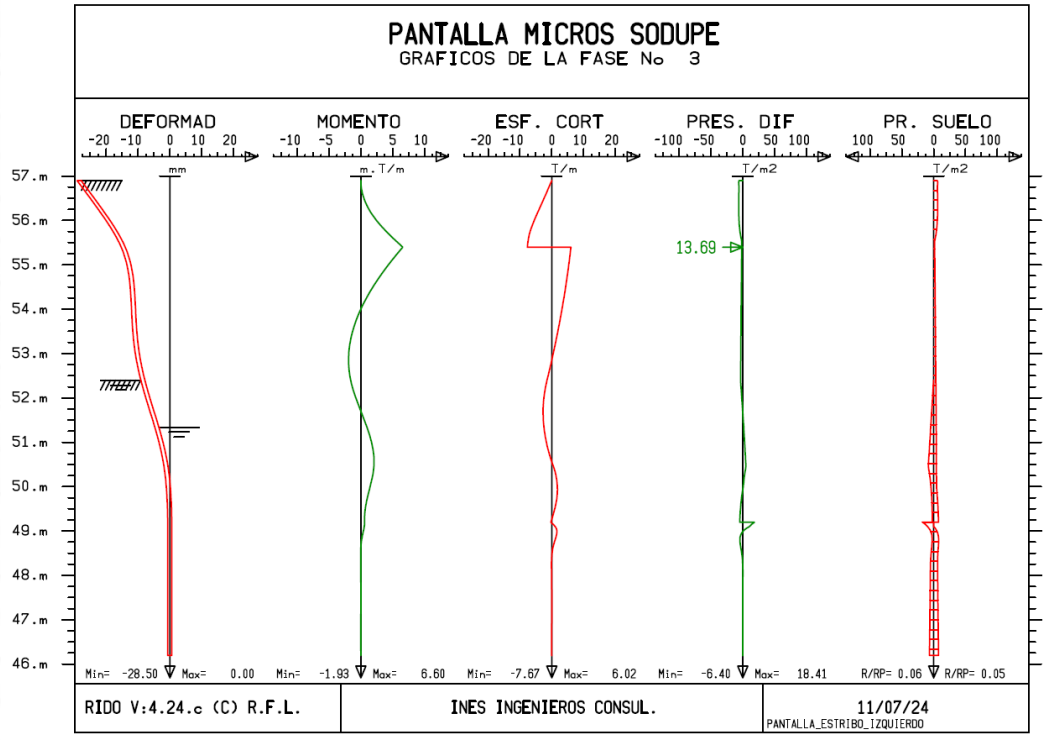


Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

- Fase 2: Ejecución de primera fila de anclaje

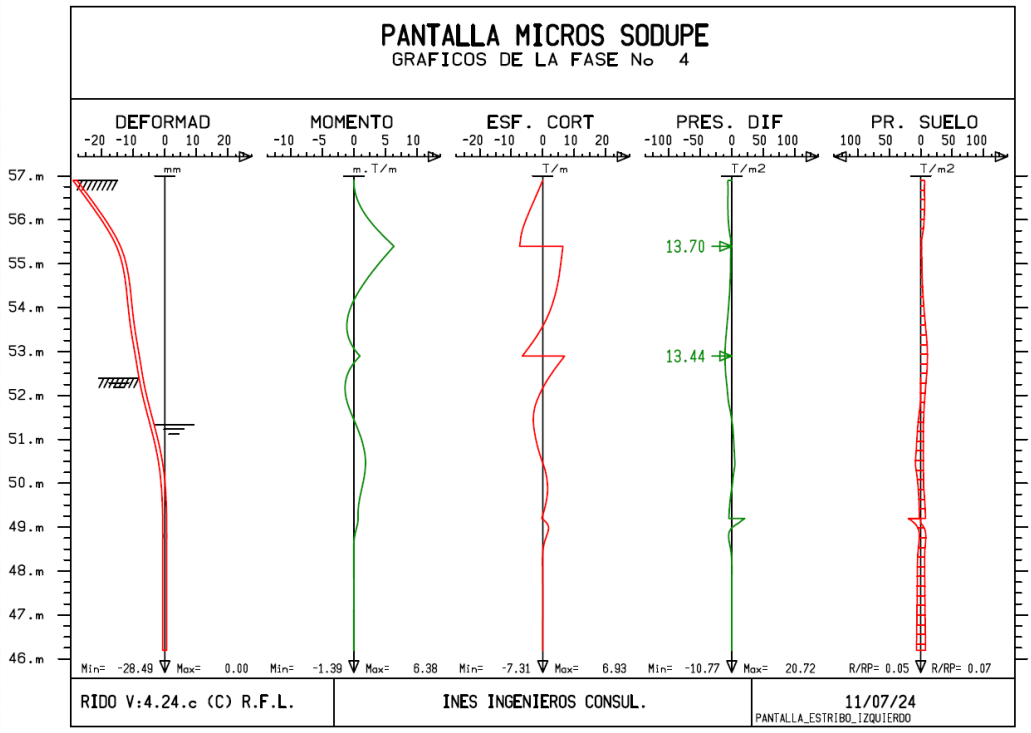


- Fase 3: Excavación necesaria para realizar la segunda fila de anclajes

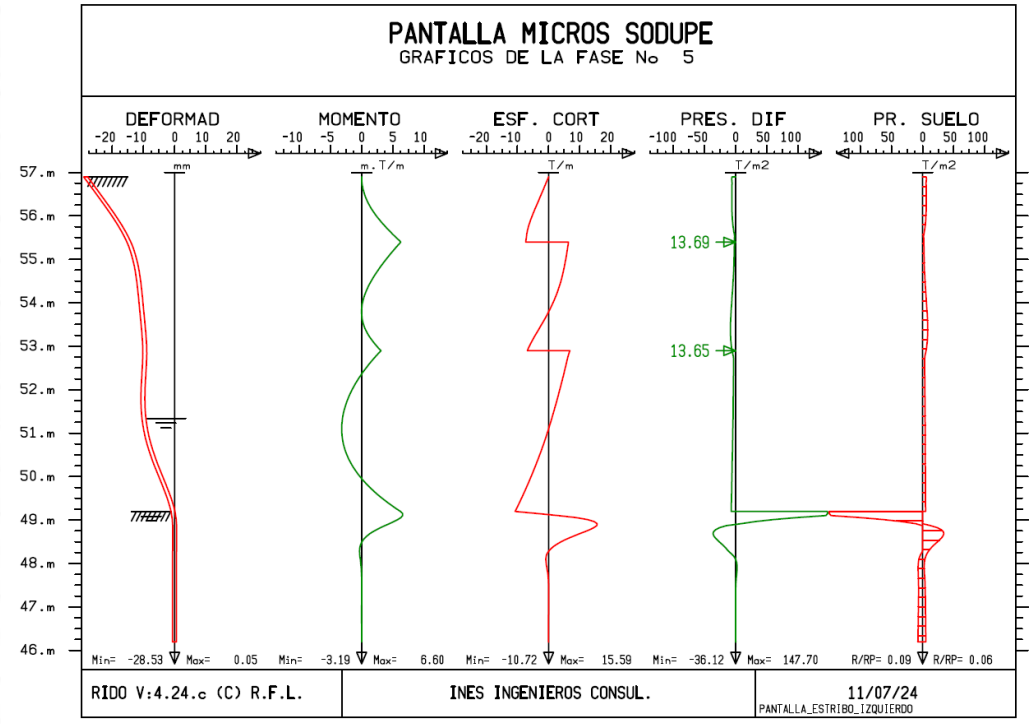


Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid
Tlf: 91 523 76 33
Fax:91 745 19 48

- Fase 4: Ejecución de segunda fila de anclajes

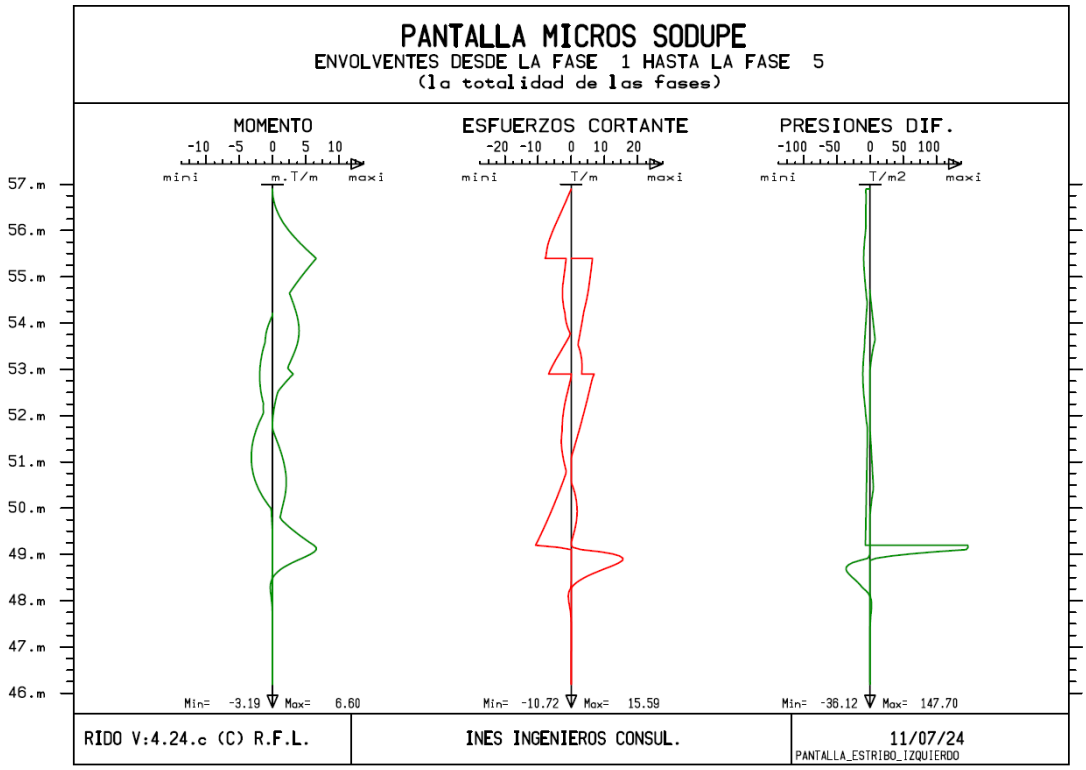


- Fase 5: Excavación hasta cota final del terreno



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

- Envolventes de esfuerzos



A continuación se muestran un resumen de los esfuerzos y deformaciones máximas en comparación con la solicitantes:

	MÁXIMA SOLICITANTE	MÁXIMA RESISTENTE
DEFORMACIONES (mm)	29.53	-
MOMENTO (mkN)	66.00	140.00
CORTANTE (kN)	155.90	2558.50

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

5.4 Pantalla correspondiente al Estribo 2

5.4.1 Localización

Esta pantalla solo tienen una única fila de anclajes dado su inferior profundidad de excavación y la no existencia de la sobrecarga dinámica estudiada en las anteriores pantallas.

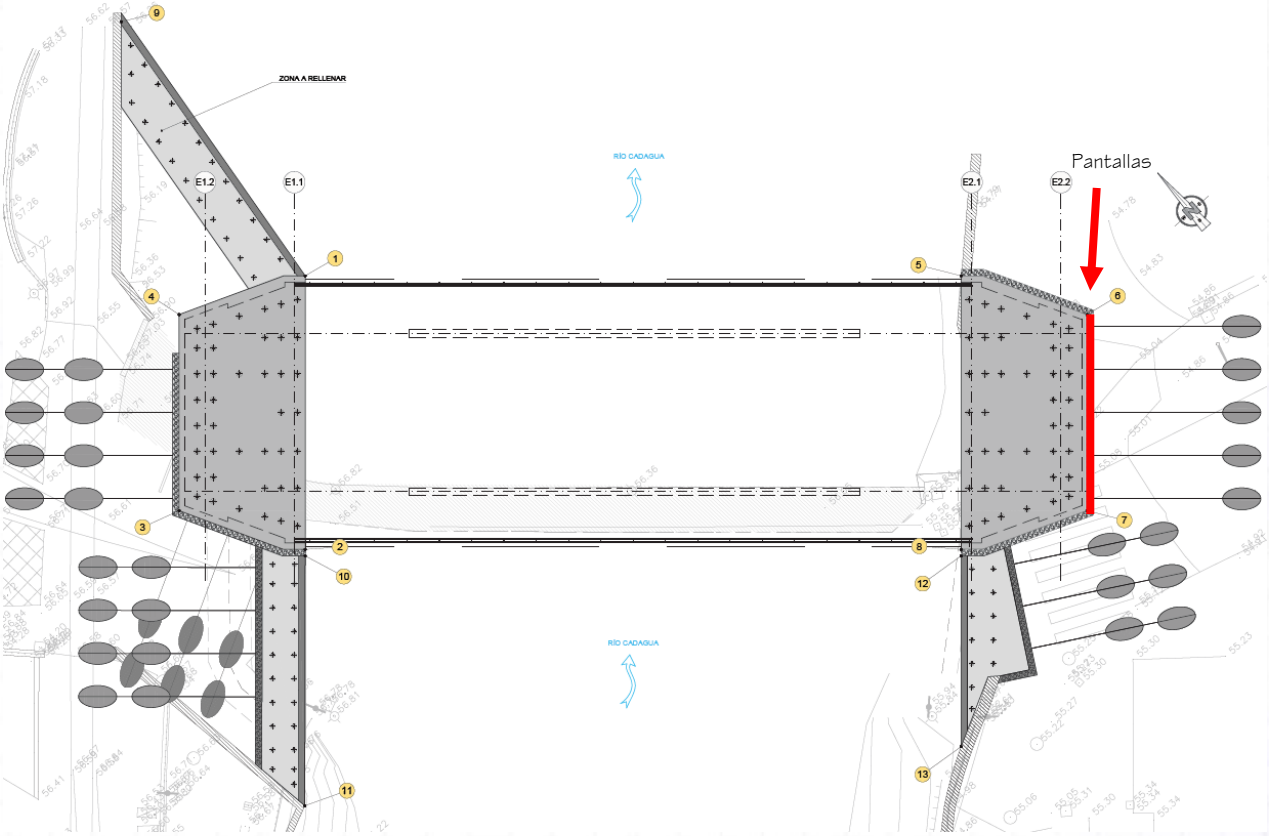


Figura 37. Situación de la pantalla y de la línea ferroviaria

5.4.2 Características de los anclajes y geometría

Esta pantalla cumple realizando únicamente un solo anclaje a la cota -1.5 respecto la cota del terreno, se adjunta perfil de la misma.

Sección	Tipo	ϕ[°]	a_{adm} [kN/m²]	Φ_{bulbo} [m]	Nº cordones	A_{cordon} [mm²]	$A_{anclaje}$ [mm²]	f_{pk} [N/mm²]	F_{Rd} [kN]	F_K [kN]	P_{Nd} [kN]	Rigidez [kN/m]	Long pantalla [m]	Inclinación con horiz α [°]	L_{libre} [m]	L_{bulbo} mínima [m]	L_{tot} mínima [m]
C0	Prov.	30	600	0.105	4	140	560	1870	838	518	622	11 124	7.40	45	9.00	3.14	12.14

Figura 38. Resultado de cálculo de anclajes

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

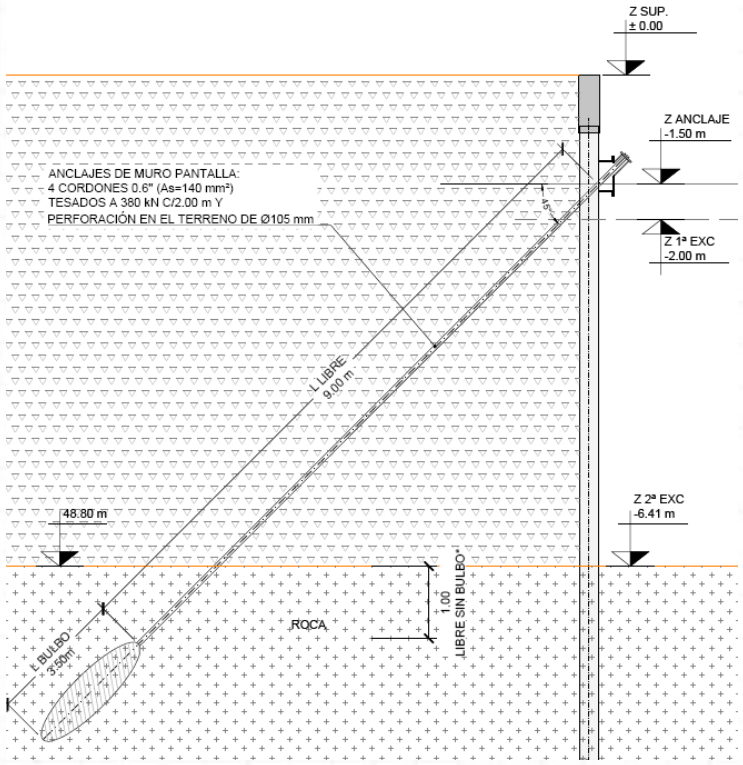
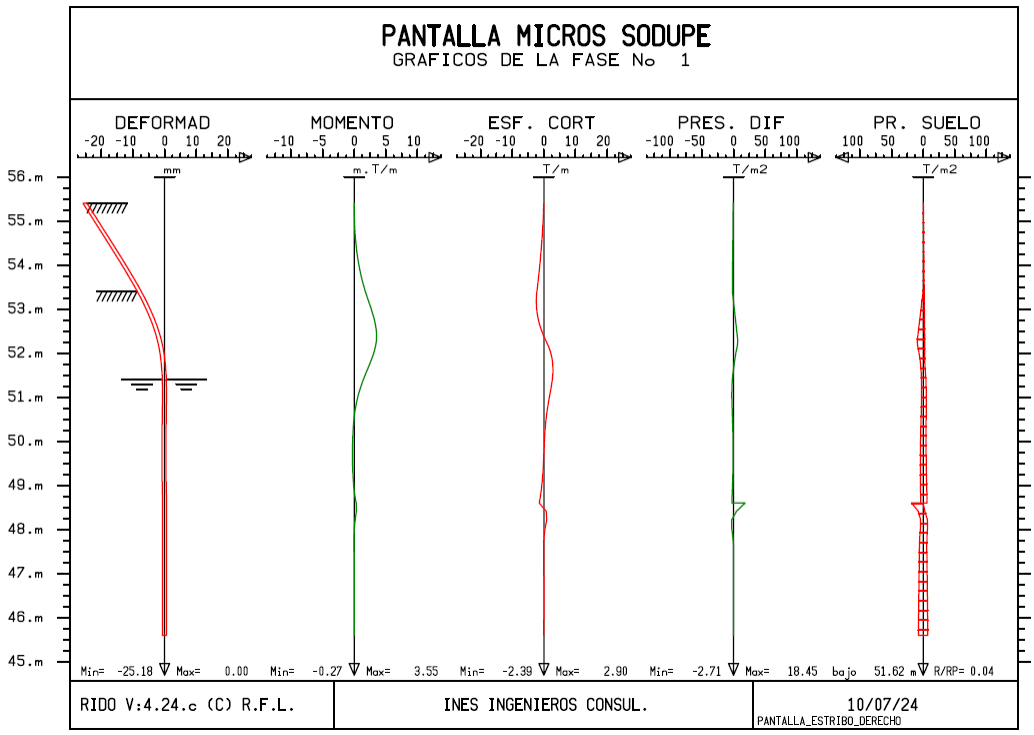


Figura 39. Sección pantalla de contención del Estribo 2

5.4.3 Justificación del cálculo

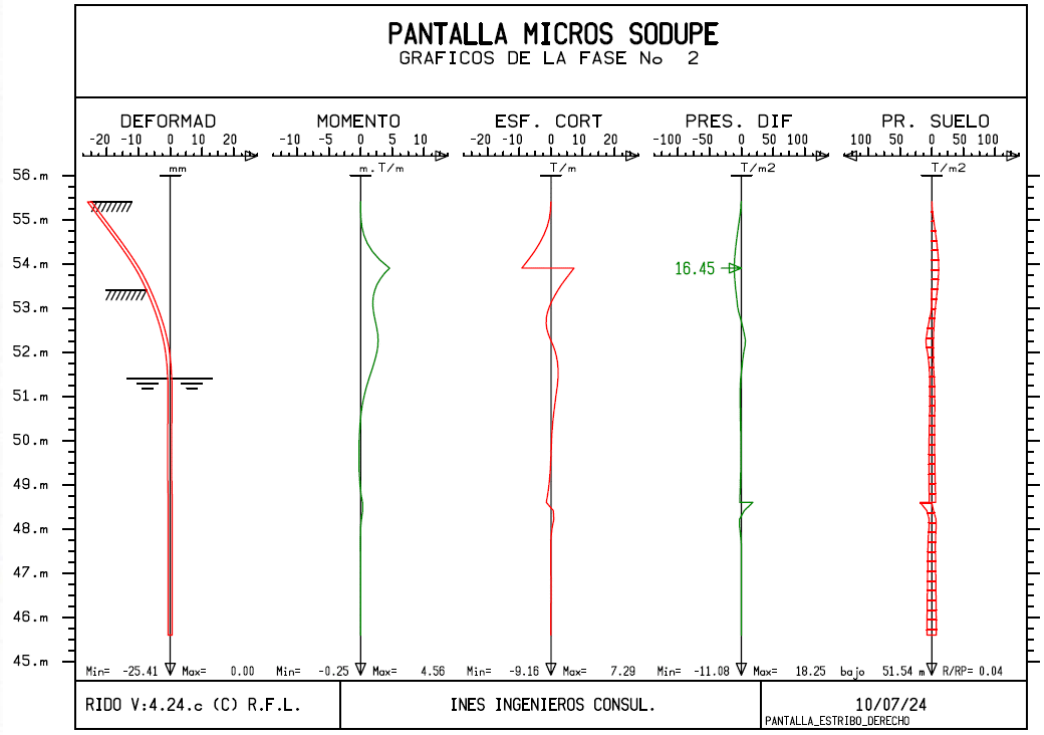
- Fase 1: Excavación necesaria para realizar la fila de anclajes



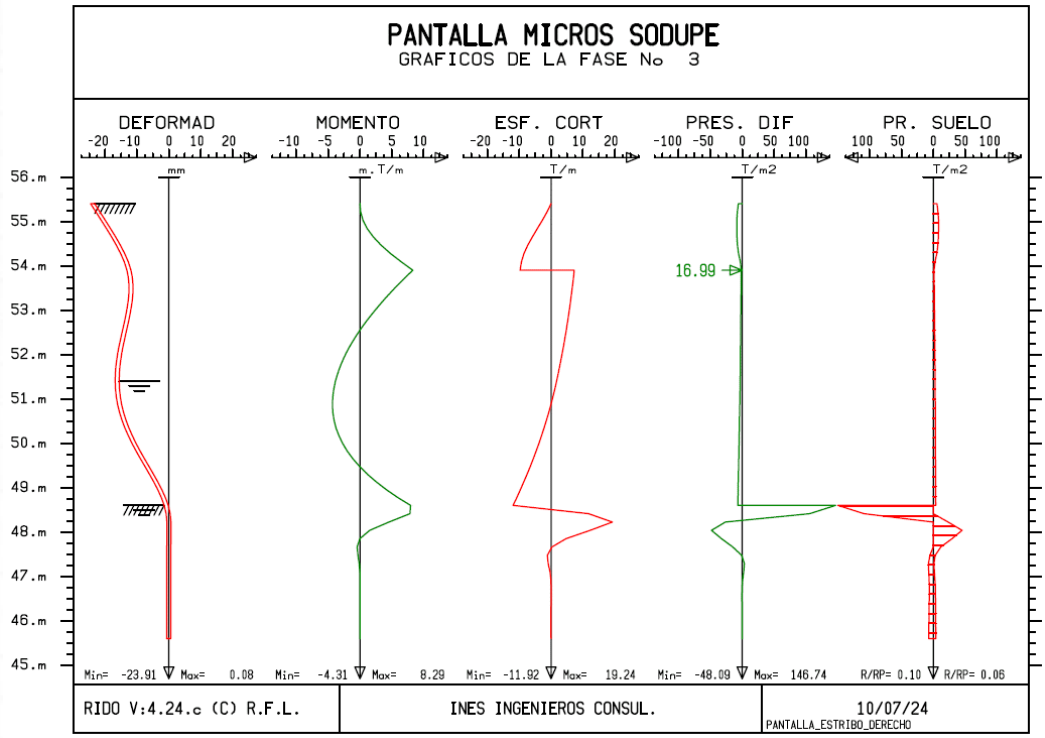
Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

- Fase 2: Ejecución de la fila de anclajes

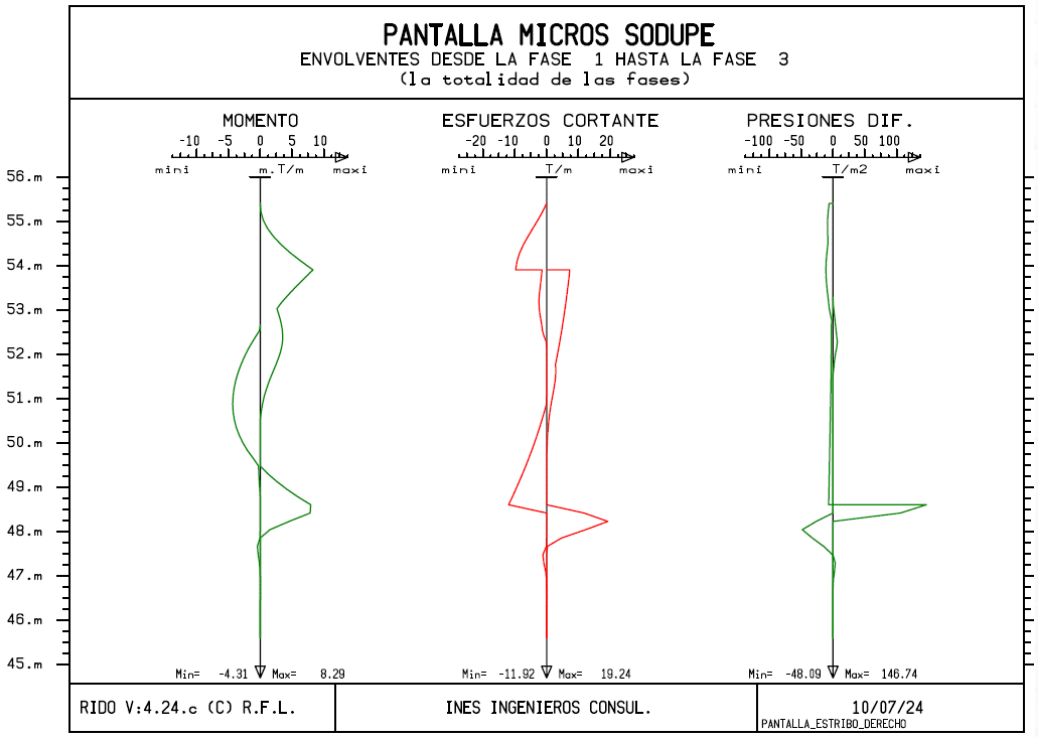


- Fase 3: Excavación hasta la cota final



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

- Envolventes de esfuerzos



A continuación se muestran un resumen de los esfuerzos y deformaciones máximas en comparación con la solicitantes:

	MÁXIMA SOLICITANTE	MÁXIMA RESISTENTE
DEFORMACIONES (mm)	25.41	30.00
MOMENTO (mkN/m)	82.90	140.00
CORTANTE (kN/m)	192.40	2558.50

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

5.5 Comprobación de viga de reparto

Con el objetivo de que la carga del anclaje sea capaz de transmitirse a todos los puntos de la pantalla, se proyecta la siguiente viga de reparto formada por dos UPN y una placa de apoyo. Se ha decidido que la tipología de la viga de reparto sea metálica debido a que supone mayores facilidades constructivas a la hora del desmontaje, una vez la función del anclaje provisional se haya cumplido.

Para certificar que la viga de reparto de los anclajes es capaz de repartir correctamente la presión del anclaje a la pantalla, se va a comprobar que el detalle del anclaje resiste en régimen elástico la carga solicitante, y que las chapas individuales cumplen tanto los axiles como las flexiones y cortantes solicitantes.

A continuación se adjunta el detalle del anclaje:

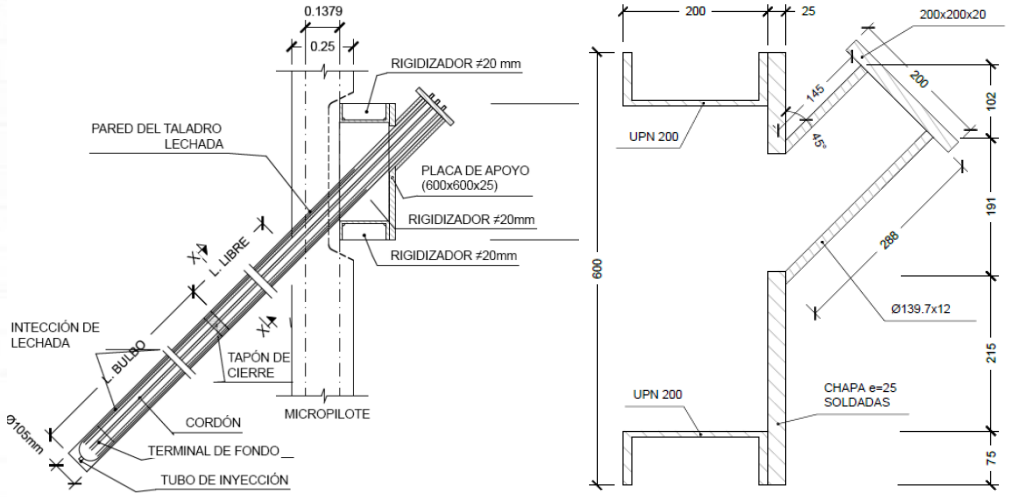


Figura 40. Detalle del anclaje provisional a 45º de inclinación

Comprobación de carga concentrada:

La zona adyacente al anclaje deberá soportar la carga de tesado de 380kN.

La chapa 1 está sometida a flexión debido al empuje que ejerce el anclaje posterior al tesado sobre la placa de anclajes.

$$M_{solicitante} = \frac{0.078 * 0.282}{0.36} * 330 * 1.35 = 27.22\ mkN$$

$$M_{resistente} = \frac{\frac{1}{12} * 0.395 * e^3 * \frac{355}{1.15}}{\frac{e}{2}} = 32.52\ mkN$$

Da lugar a un e=40 mm, como una chapa de 40 mm no es práctica y excesiva, se decide colocar rigidizadores de 20mm de espesor para reducir el brazo del momento, siendo el mecanismo resistente el cortante de los UPN junto con la resistencia que aportan los rigidizadores.

Comprobación a cortante de los UPN 200:

Se comprobará que el alma de los UPN 200 es capaz de resistir correctamente el esfuerzo cortante transmitido a través de la chapa estudiada anteriormente.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

$$V_{ed} = 380 * 1.35 * \frac{\cos(30)}{2} = 220 \frac{kN}{por\ alma}$$

$$V_{Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1 * 355 * 177 * 8.5}{\sqrt{3} * 1.15} = 280\ kN\ por\ alma$$

Aunque seguramente el alma superior va a recibir mucha más carga que el alma del UPN inferior, los rigidizadores nos evitan la abolladura de la misma y dejan margen de cálculo suficiente para garantizar la resistencia de la viga con total seguridad.

Comprobación a flexión debido a empuje:

Para comprobar que el conjunto de la viga de reparto del anclaje es capaz de soportar el empuje del terreno correctamente se va a realizar 2 tipos de cálculo:

- Cálculo en función de las cargas:

$$Empuje = \left(21 * 5^2 * \frac{1}{2} - 21 * 4^2 * \frac{1}{2}\right) * 0.5 * 1.35 = 63.79 \frac{kN}{m}$$

$$M_{max} = \frac{q * L^2}{8} = \frac{63.79 * 2^2}{8} = 31.90\ mkN$$

- Cálculo en función de los movimientos de la pantalla:

$$Rigidez\ 1\ metro\ de\ pilotes = 876.96 \frac{t}{m}$$

$$En\ 2\ metros\ de\ pantalla = 876.96 * 2 = 1753.92 \frac{t}{m} = 17539.2 \frac{kN}{m}$$

$$Movimiento\ máximo\ de\ pantalla\ en\ ese\ punto\ (Dato: RIDO) = 0.0075m$$

Todo eso equivale a:

$$F = \delta * K = 0.0075 * 17539.2 = 131.544\ kN$$

$$q = \frac{131.544}{2} = 65.772 \frac{kN}{m}$$

$$M_{max} = \frac{q * L^2}{8} = \frac{65.77 * 2^2}{8} = 32.89\ mkN$$

Ambos métodos de cálculo nos definen un momento muy parecido.

Se realiza ahora la comprobación de los UPN frente al momento solicitante:

Esta comprobación se realiza introduciendo en FAGUS la sección resistente como se adjunta a continuación:



Siendo el momento flector resistente de 180 mkN, por lo que en este caso nuestro factor limitante en el dimensionamiento ha sido el cortante en las almas.

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

5.6 Pantallas con arriostramiento horizontal

Para evitar tener que disponer más anclajes en el estribo 2 que puedan entrar en conflicto con los de la pantalla del muro 2.1, se ha proyectado una contención mediante 2 celosías a ambos lados del estribo que sostengan las pantallas enfrentadas.

5.6.1 Localización

Estas pantallas solo tienen una única fila de anclajes dado su inferior profundidad de excavación y la no existencia de la sobrecarga dinámica estudiada en las anteriores pantallas.

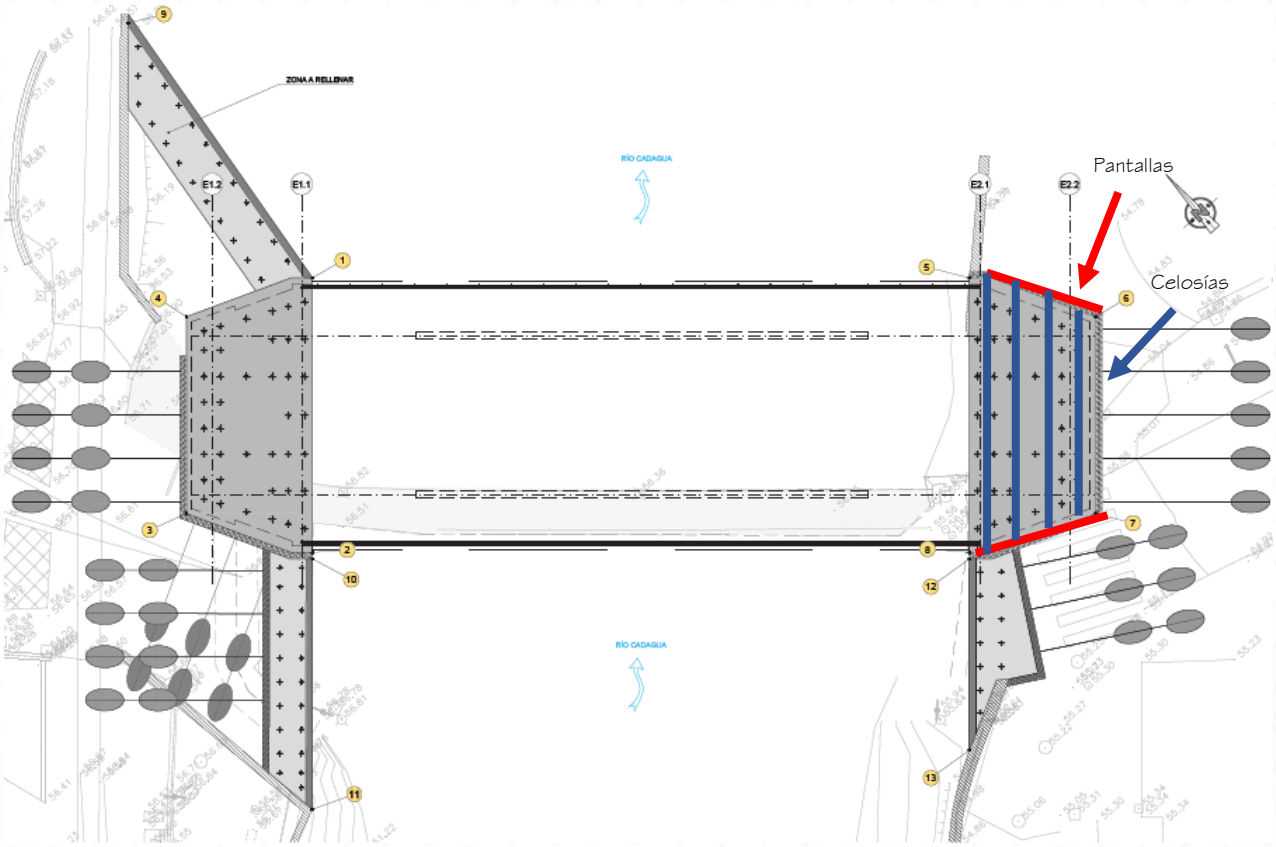
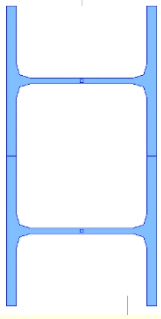


Figura 41. Situación de la pantalla y de la línea ferroviaria

5.6.2 Vigas de contacto entre pantalla y celosía

Para conectar las celosías y repartes su contención a lo largo de toda la pantalla se dimensiona una viga formada de dos HEB 300 colocados como se adjunta en la siguiente figura:

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



El momento resistente de la viga es ampliamente superior el momento solicitante por parte del terreno: Mresistente=795.4 mkN > Msolicitante=569.7

Pero era necesario comprobar que la deformación máxima de la viga no superase los 3cm máximos requeridos.

Para ello, se ha realizado un modelo en Statik que nos ha proporcionado una deformación máxima de 8.19mm como se adjunta a continuación:

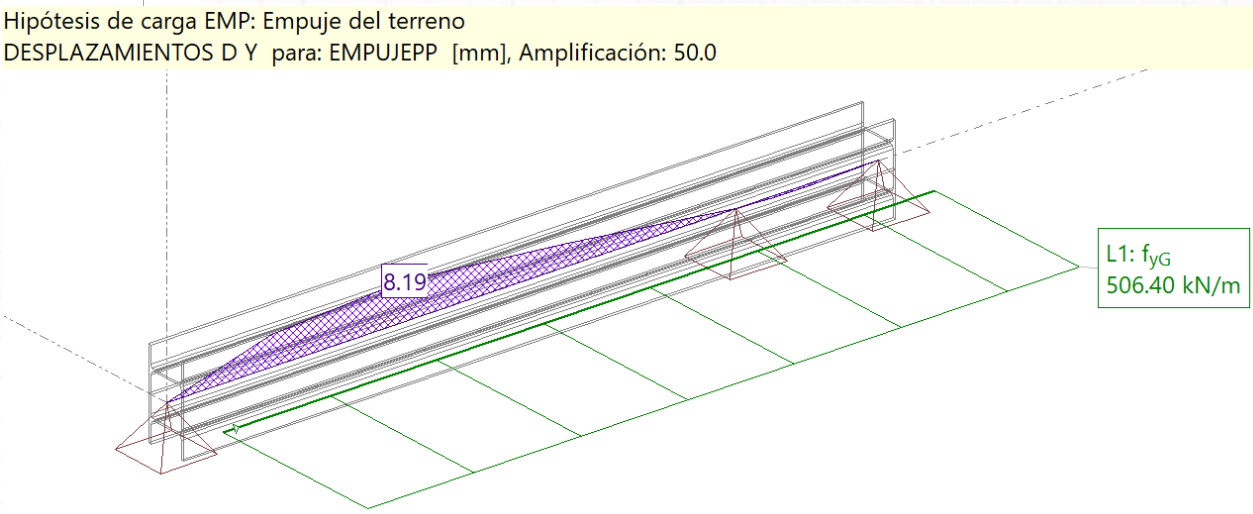


Figura 42. Modelo para cálculo de deformación en viga de celosía.

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

6 Muros laterales

6.1 Acciones y características generales

Se han dimensionado los muros laterales al nuevo puente. Los cuales se dimensionaron a partir de los datos obtenidos del terreno y la información topografica.

Los muros se definen en general como muros de hormigón armado con forma de L cimentados mediante micropilotes empotrados 5 metros en el estrato rocoso. Esta cimentación profunda se ha definido debido a las limitaciones geométricas en torno al muro.

Dicha limitación de espacio, no permite la ejecución de taludes para realizar la excavación previa a la ejecución del muro, por lo que para la realización de los muros 1.2 y 2.1, se requerirá realizar una pantalla de contención que ayude a contener las tierras durante el proceso constructivo.

Las comprobaciones realizadas en los muros consideran las fuerzas actuantes sobre estos, considerando la cota actual del nivel fratico, de 52 m de altura. Se adjuntan a continuación las acciones actuantes sobre los muros de contención:

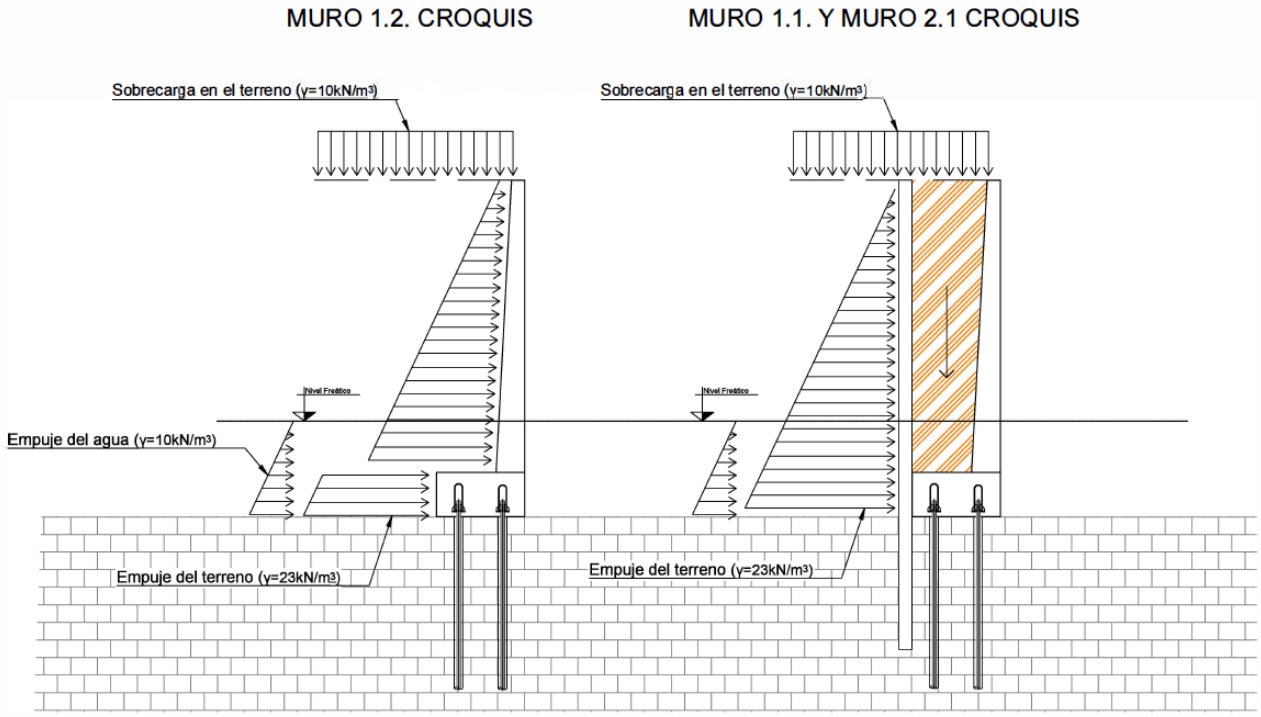


Figura 43. Croquis acciones en muros de contención

Una vez se realice la pantalla y el muro, se rellenará con terreno compactado el hueco en los muros 1.2 y 2.1. Por el contrario el muro 1.1 se rellenará con hormigón ciclópeo debido a la imposibilidad de que una compactadora pueda trabajar en el reducido espacio entre el paramento del trasdós y la pantalla.

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

Se adjunta a continuación la planta de los muros laterales que presenta el proyecto:

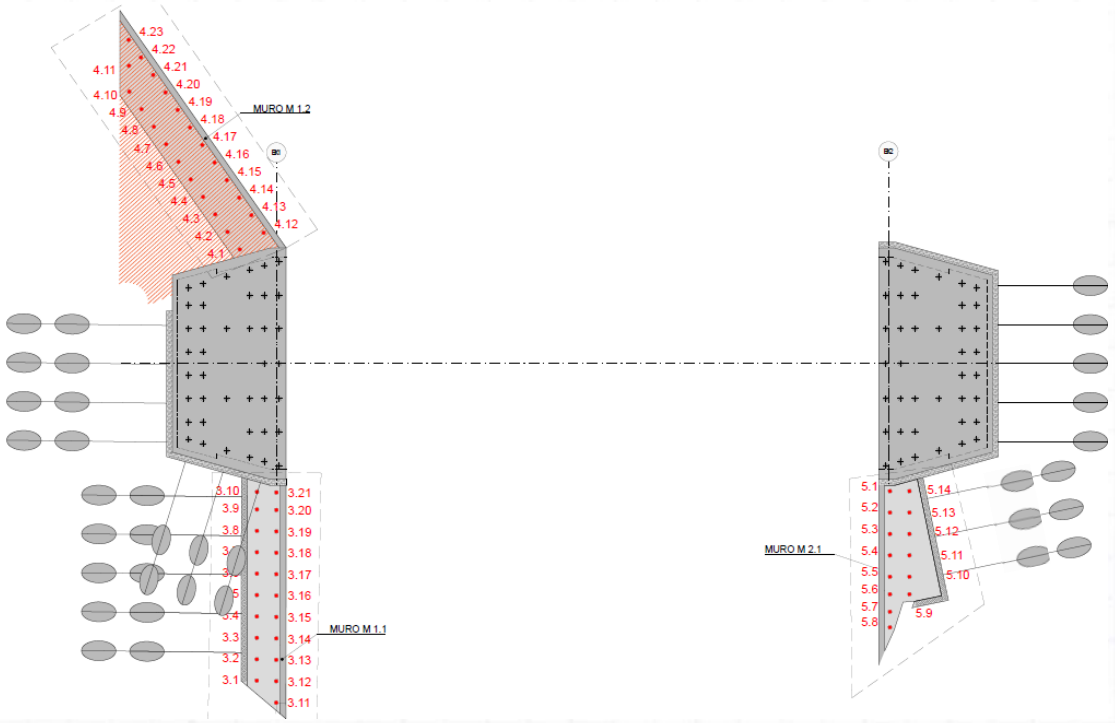


Figura 44. Ubicación de los muros proyectados

6.2 Comprobación de la cimentación

Para comprobar la cimentación de los muros, dado que se pretende apoyar el muro en la roca sana, dimensionamos la cimentación para que sea capaz de aguantar las compresiones y/o tracciones derivadas del peso del terreno y el muro. La resistencia a cortante de los micropilotes debe ser capaz de resistir los esfuerzos horizontales derivados del empuje del terreno.

Las características de los micropilotes y su resistencia es la siguiente:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

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	139	11.0	1.2	560	400	Sin pérdida de resistencia	0.028	3904

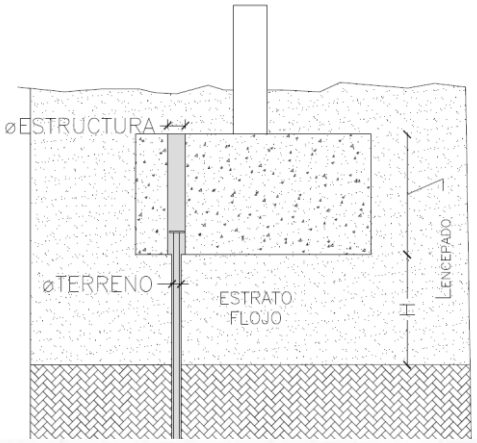
Tipo de suelo (durabilidad)
Suelos naturales sin alterar

Posible estrato inestable o flojo (factor de pandeo)			
Estrato firme o denso			
H [m]	D_e [m]	CR [-]	R [-]
0.00	0.23	0	1.0

Ejecución	Fe [-]
Revestimiento recuperable	1.05

Encepado (caso de estructura existente)			
Material		$L_{encepado}$ [m]	$\tau_{Rc,d}$ [N/mm²]
Hormigón		1.00	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]
1611	1807	731	40	161



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.	-
Estrato 1	0.00	0	0	Terreno cohesivo firme o muy firme?		SI	-		
Estrato 2	0.00	0	0	Lemp=	3.00	>6ø?	VERDADERO		
Estrato 3	0.00	0	0	Rp,d [kN]					
TOTAL	0.00		-	-					

Resistencia del empotramiento en roca									
L_{emp_roca} [m]=	5.00	>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	Areniscas	364	2450	1142	77	**1219**
RQD [%]	60	>60 %	VERDADERO					Resistencia al arranque	
qu [N/mm²]=	35	>20 N/mm²	VERDADERO					Solicitación	Rft,d [kN]
Aplicabilidad								Tracción y comp.	685
Es aplicable el cálculo como empotramiento en roca									

Figura 45. Características micropilotes

Siendo el resumen de las resistencias y esfuerzos solicitantes los siguientes:

Resistencia estructural			
Compresión	Tracción	Cortante	Flexión
$N_{c,Rd}$ [kN]	$N_{t,Rd}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	M_{Rd} [kNm]
1611	1807	731	40

RESISTENCIA TERRENO:	HUNDIMIENTO		ARRANC.
	Res. Fuste	Res. Punta	Res. Trac
	1142	77	685

Esfuerzos solicitantes (kN)	
F horizontal	342
F vertical	278
Momento	898

Características del muro (m)	
Longitud zapata	2.0
Separación borde-micro	0.4
Distancia micro-cdg	0.6

Figura 46. Resumen resistencias y esfuerzos solicitantes

Los resultado de las comprobaciones por metro lineal han sido las siguientes:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Estudio del cortante	
Fuerza horizontal	342
0.5*Vrd	365
Número de micros	0.94
Distancia entre par de micros	2.13

Estudio de la compresión	
Fuerza vertical	1176
Máxima compresión resistente	1428
Número de micros	0.82
Distancia entre par de micros	1.21

Estudio de la tracción	
Fuerza vertical	620
Máxima tracción resistente	857
Número de micros	0.72
Distancia entre par de micros	1.38

Figura 47. Determinación de distancia máxima entre par de micropilotes

Por lo tanto, de acuerdo con el método de cálculo utilizado, cada par de micros debe estar separado a una distancia de 1.10 metros.

Se remarca la necesidad de que la roca esté en el estado en la que se ha encontrado en los sondeos para que este tipo de cálculo sea válido. Si la roca se encuentra meteorizada en la superficie de apoyo de los muros deberá realizarse un cálculo alternativo para el correcto dimensionamiento de la cimentación.

6.3 Armado muros laterales

Por similitud geométrica y de solicitaciones se agrupan todos los muros para definir su armado:

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

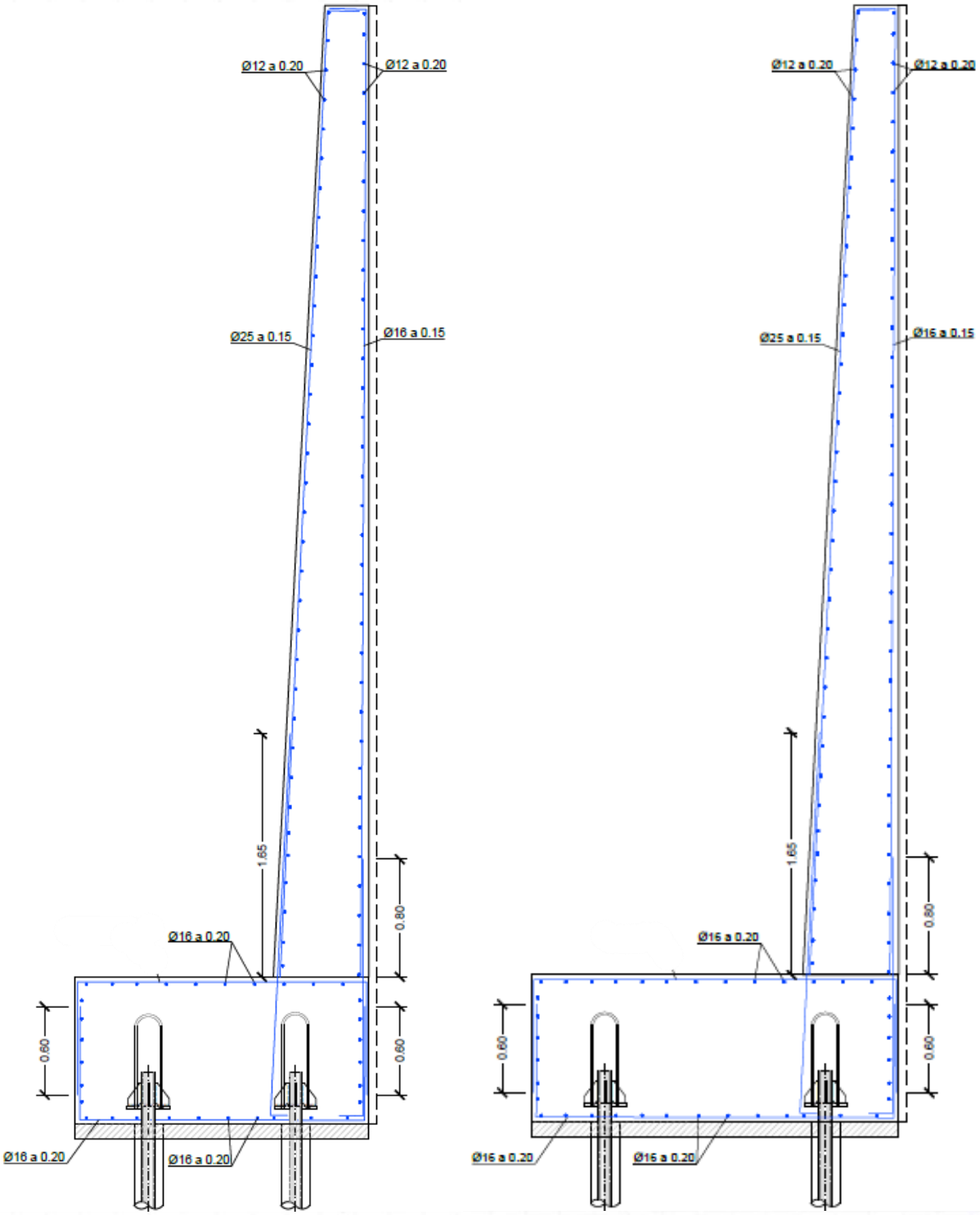


Figura 48. Armado de los muros de contención en L.

Para ambos muros se disponen de armadura longitudinal de Ø12 a 0.20, y transversalmente se presenta en la cara interna una armadura de Ø25 a 0.15 y externa de Ø16 a 0.15. En la zapata se dispone la armadura mínima de Ø16 a 0.20 en sentido longitudinal y en sentido transversal.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Este armado se ha dimensionado a usando el programa FAGUS, realizando las comprobaciones pertinentes tanto en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio. A continuación, se adjuntan las leyes de esfuerzos para ambas situaciones.

El momento obtenido mayorado para la situación de ELU es Med = -600 mkN/m.

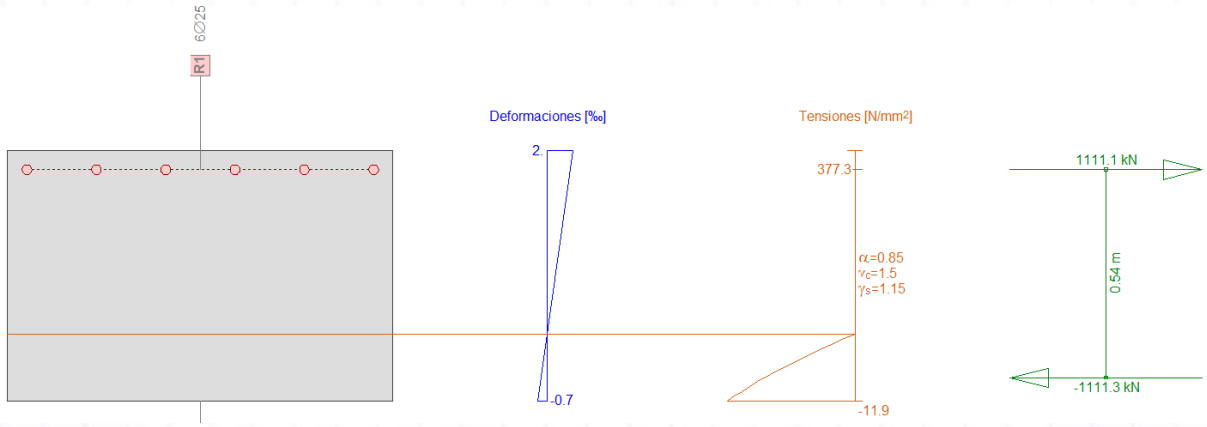


Figura 49. Ley de momentos en estado límite último

El momento obtenido sin mayorar para la situación de ELS es Med = -400 mkN/m

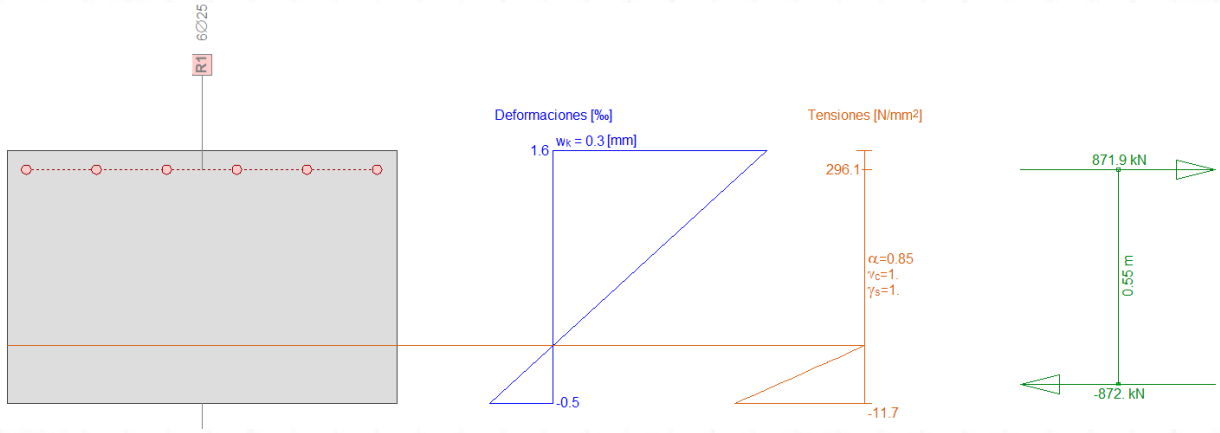


Figura 50. Ley de momentos en estado límite de servicio

Como se puede apreciar en la figura anterior, la fisuración máxima ocurre en la fibra traccionada, y tiene un valor de 0.3 mm, valor permisible de acuerdo con la normativa debido a la nula afección química que ha presentado el terreno de estudio en los sondeos realizados.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Anexo nº 1. Listados de cálculo de las pantallas del estribo 1

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : PANTALLA_ESTRIBO_IZQUIERDO.RIO

      PANTALLA MICROS SODUPE                                        *44L M*
      * FUNCIONES DE CALCULO DE LA RIGIDEZ DE LA PANTALLA Y PUNTAL (m,t/m2)
      *#rigi_pil(mod_pant,dia_pil,sep_pil)=mod_pant*3.14*(dia_pil**4)/(64*sep_pil)
      *#rigi_est_f(mod_est_f,A_est_f,L_est_f)=(mod_est_f*A_estribo_f*2)/L_est_f
      *#rigi_muro(espesor_muro,mod_muro)=mod_muro*(espesor_muro**3)/12
      * DATOS GENERALES
      #numero_divisiones=      0.08
      #pi_=                    3.1416
      * DATOS DE PANTALLA (m,t/m2)
      #nivelsup_pil=          56.90
      #nivelinf_pil=          46.20
      #rigi_pil=              780.68
      * NIVEL FREATICO
      #nivel_freatico=        51.34
      * DATOS DEL TERRENO
      #nivelsup_terreno=      56.90
      * DATOS DEL TERRENO N§1 (t/m3,Grados,t/m2,m)
      #alt_acu_1=             49.20
      #dens_ap_1=              2.10
      #dens_sum_1=             1.10
      #cohes_1=                0.00
      #ang_roz_1=             30.00
      #kbh_1=                6000.00
      * DATOS DEL TERRENO N§2 (t/m3,Grados,t/m2,m)
      #alt_acu_2=              0.00
      #dens_ap_2=              2.60
      #dens_sum_2=             1.60
      #cohes_2=               30.00
      #ang_roz_2=             30.00
      #kbh_2=              500000.00
      * DATOS ANCLAJES PROVISIONALES (m,§,t,t/m)
      #h_anc_0=        nivelsup_pil-1.5
      #s_anc_0=                2.00
      #i_anc_0=               45.00
      #f_anc_0=               38.00
      #r_anc_0=              585.85
      * DATOS ANCLAJES PROVISIONALES (m,§,t,t/m)
      #h_anc_1=        nivelsup_pil-4
      #s_anc_1=                2.00
      #i_anc_1=               45.00
      #f_anc_1=               38.00
      #r_anc_1=              1013.9
      * DATOS DE EXCAVACION (m)
      #h_exc_0=               h_anc_0-0.50
      #h_exc_1=               h_anc_1-0.50
      #h_exc_2=               49.20
      * CARGAS (t/m2,t/m,tm/m)
      #sobrecarga_1=           1.5
      #sobrecarga_2=           2.73
      ************************************
      *                                  *
      *         ENTRADA DE DATOS         *
      *                                  *
      ************************************
      * GEOMETRÍA DE LA PANTALLA
      * INICIO PANTALLA
      : nivelsup_pil
 1 ...  56.9
      * PANTALLA HASTA FILA DE ANCLAJES
      : h_exc_0 rigi_pil
 2 ...  54.9 780.68
      * PANTALLA DESDE NIVEL DE ANCLAJES
      : nivelinf_pil rigi_pil
 3 ...  46.2 780.68
      * DEFINICIÓN DEL TERRENO
      : nivelsup_terreno
 4 ...  56.9
      : alt_acu_1 dens_ap_1 dens_sum_1 0 0 0 cohes_1 ang_roz_1 0.33 0.33 kbh_1
 5 ...  49.2 2.1 1.1 0.3047806 0.5 3.955427 0 30 0.33 0.33 6000
      : alt_acu_2 dens_ap_2 dens_sum_2 0 0 0 cohes_2 ang_roz_2 0.33 0.33 kbh_2
 6 ...  0 2.6 1.6 0.3047806 0.5 3.955427 30 30 0.33 0.33 500000
      * DATOS DEL NIVEL FREÁTICO Y NÚMERO DE DIVISIONES DE CÁLCULO
      : nivel_freatico numero_divisiones
 7 ...  51.34 0.08
      : SUB(2) nivelsup_terreno 0 1000 sobrecarga_1
 8 ... SUB(2)  56.9 0 1000 1.5
      : SUB(2,1) nivelsup_terreno 2.30 5.30 sobrecarga_1
 9 ... SUB(2,1)  56.9 2.3 5.3 1.5
      *FASE 1. EXCAVACIÓN HASTA NIVEL DE ANCLAJES
      : EXC(1) h_exc_0
10 ... EXC(1)  54.9
      : CAL
11 ... CAL
      *FASE 2. EJECUCIÓN DE ANCLAJES
      : ANC(2) h_anc_0 s_anc_0 i_anc_0 f_anc_0 r_anc_0
12 ... ANC(2)  55.4 2 45 38 585.85
      : CAL
13 ... CAL
      *FASE 3. EXCAVACIÓN HASTA SIGUIENTE NIVEL DE ANCLAJES
      : WAT(1) h_exc_1 0
14 ... WAT(1)  52.4 0
      : EXC(1) h_exc_1
15 ... EXC(1)  52.4
      : CAL
16 ... CAL
      *FASE 4. EJECUCIÓN DE ANCLAJES
      : ANC(2) h_anc_1 s_anc_1 i_anc_1 f_anc_1 r_anc_1
17 ... ANC(2)  52.9 2 45 38 1013.9
      : CAL
18 ... CAL
      *FASE 5. EXCAVACIÓN HASTA SIGUIENTE NIVEL DE ANCLAJES
      : WAT(1) h_exc_2 0
19 ... WAT(1)  49.2 0
      : EXC(1) h_exc_2
20 ... EXC(1)  49.2
      : CAL
21 ... CAL
      : END
22 ... END
      : STA
23 ... STA
      : GRF
24 ... GRF
      *BIL
      : STOP
25 ... STOP
```

```
* FUNCIONES DE CALCULO DE LA RIGIDEZ DE LA PANTALLA Y PUNTAL (m,t/m2)
*#rigi_pil(mod_pant,dia_pil,sep_pil)=mod_pant*3.14*(dia_pil**4)/(64*sep_pil)
*#rigi_est_f(mod_est_f,A_est_f,L_est_f)=(mod_est_f*A_estribo_f*2)/L_est_f
*#rigi_muro(espesor_muro,mod_muro)=mod_muro*(espesor_muro**3)/12
* DATOS GENERALES
* DATOS DE PANTALLA (m,t/m2)
* NIVEL FREATICO
* DATOS DEL TERRENO
* DATOS DEL TERRENO N§1 (t/m3,Grados,t/m2,m)
* DATOS DEL TERRENO N§2 (t/m3,Grados,t/m2,m)
* DATOS ANCLAJES PROVISIONALES (m,§,t,t/m)
* DATOS ANCLAJES PROVISIONALES (m,§,t,t/m)
* DATOS DE EXCAVACION (m)
* CARGAS (t/m2,t/m,tm/m)
**********************************
*                                *
*         ENTRADA DE DATOS       *
*                                *
**********************************
* GEOMETRÍA DE LA PANTALLA
* INICIO PANTALLA
* PANTALLA HASTA FILA DE ANCLAJES

--------------------------------------------------------------------------------

                                    ** COMIENZO DE DATOS **
                                    ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    MODELO ADAPTADO AL CÁLCULO ELASTOPLASTIC0


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                          PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPRIO
    SECCIÓN No  1  DE  56.900 m   A  54.900 m  :                781. T.m2/m                  0. T/m3           0.000 T/m2

                * PANTALLA DESDE NIVEL DE ANCLAJES
```

SECCIÓN No 2 DE 54.900 m A 46.200 m : 781. T.m2/m 0. T/m3 0.000 T/m2

* DEFINICIÓN DEL TERRENO

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

CAPA No 1 DE 56.900 m A 49.200 m :

PESO ESPECIFOCO HÚMEDO	GH	=	2.100	T/m3
PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO	GD	=	1.100	T/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA	=	0.305	
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0	=	0.500	
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP	=	3.955	
COHESIÓN	C	=	0.000	T/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI	=	30.000	GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI		=	0.330	
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI		=	-0.330	
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)		=	6000.000	T/m3
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN		=	0.000	1/m
COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED		=	0.125	

CAPA No 2 DE 49.200 m A 0.000 m :

PESO ESPECIFOCO HÚMEDO	GH	=	2.600	T/m3
PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO	GD	=	1.600	T/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA	=	0.305	
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0	=	0.500	
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP	=	3.955	
COHESIÓN	C	=	30.000	T/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI	=	30.000	GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI		=	0.330	
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI		=	-0.330	
COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA		=	-36.087	T/m2
COH. : VALOR ADIT. A PRES. PASIVA		=	149.544	T/m2
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)		=	500000.000	T/m3
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN		=	0.000	1/m
COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED		=	0.125	

* DATOS DEL NIVEL FREÁTICO Y NÚMERO DE DIVISIONES DE CÁLCULO

** FASE No 1 **

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 2
NIV. = 56.900 m A = 0.000 m B =1000.000 m Q = 1.500 T/m2

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 2
NIV. = 56.900 m A = 2.300 m B = 5.300 m Q = 1.500 T/m2

*FASE 1. EXCAVACIÓN HASTA NIVEL DE ANCLAJES

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1 PARA NIVEL = 54.900 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 46.294 m PASO = .094 m PASO sugerido máximo = .084 m

FASE 1

	PARED	SUELO 1 EXCAVACIÓN: 54.90 m NIVEL AGUA: 51.34 m S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2				SUELO 2 EXCAVACIÓN: 56.90 m NIVEL AGUA: 51.34 m S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2				PUNTALES/ ANCLAS
NIVEL	DESPL. ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.		ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.		ELAST.	No FUERZA
m	mm rd/1000 m.T/m T/m T/m T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T
56.900	-29.36 10.21 0.00 0.00 0.00	0				1	0.46	0.46	6000	
56.853	-28.88 10.21 0.00 -0.02 0.00	0				1	0.49	0.46	6000	
56.806	-28.41 10.21 0.00 -0.05 0.01	0				1	0.53	0.47	6000	
56.759	-27.93 10.21 0.00 -0.07 0.01	0				1	0.57	0.48	6000	
56.713	-27.45 10.21 0.01 -0.10 0.02	0				1	0.60	0.48	6000	
56.666	-26.97 10.21 0.01 -0.13 0.02	0				1	0.64	0.49	6000	
56.619	-26.49 10.21 0.02 -0.16 0.03	0				1	0.68	0.50	6000	
56.572	-26.01 10.21 0.03 -0.19 0.03	0				1	0.71	0.50	6000	
56.525	-25.53 10.20 0.04 -0.23 0.04	0				1	0.75	0.51	6000	
56.478	-25.06 10.20 0.05 -0.26 0.05	0				1	0.79	0.52	6000	
56.431	-24.58 10.20 0.06 -0.30 0.05	0				1	0.82	0.52	6000	
56.384	-24.10 10.19 0.08 -0.34 0.06	0				1	0.86	0.53	6000	
56.338	-23.62 10.19 0.10 -0.38 0.07	0				1	0.89	0.53	6000	
56.291	-23.15 10.18 0.11 -0.42 0.07	0				1	0.93	0.54	6000	
56.244	-22.67 10.17 0.14 -0.47 0.08	0				1	0.96	0.54	6000	
56.197	-22.19 10.17 0.16 -0.51 0.09	0				1	1.00	0.55	6000	
56.150	-21.72 10.16 0.18 -0.56 0.10	0				1	1.03	0.55	6000	
56.103	-21.24 10.14 0.21 -0.61 0.11	0				1	1.07	0.56	6000	
56.056	-20.76 10.13 0.24 -0.66 0.12	0				1	1.10	0.56	6000	
56.009	-20.29 10.11 0.27 -0.71 0.12	0				1	1.14	0.57	6000	
55.963	-19.82 10.10 0.31 -0.77 0.13	0				1	1.17	0.57	6000	
55.916	-19.34 10.08 0.34 -0.82 0.14	0				1	1.20	0.57	6000	
55.869	-18.87 10.06 0.38 -0.88 0.15	0				1	1.24	0.58	6000	
55.822	-18.40 10.03 0.43 -0.94 0.16	0				1	1.27	0.58	6000	
55.775	-17.93 10.00 0.47 -1.00 0.17	0				1	1.30	0.58	6000	
55.728	-17.46 9.97 0.52 -1.06 0.19	0				1	1.34	0.59	6000	
55.681	-17.00 9.94 0.57 -1.12 0.20	0				1	1.37	0.59	6000	
55.634	-16.53 9.91 0.63 -1.19 0.21	0				1	1.40	0.59	6000	
55.588	-16.07 9.87 0.68 -1.26 0.22	0				1	1.43	0.59	6000	

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
55.541	-15.61	9.82	0.74	-1.32	0.23		0				1	1.47	0.60	6000	
55.494	-15.15	9.78	0.81	-1.39	0.24		0				1	1.50	0.60	6000	
55.447	-14.69	9.73	0.87	-1.46	0.26		0				1	1.53	0.60	6000	
55.400	-14.23	9.67	0.95	-1.54	0.27		0				1	1.56	0.60	6000	
55.342	-13.68	9.60	1.04	-1.63	0.28		0				1	1.60	0.60	6000	
55.284	-13.12	9.52	1.13	-1.72	0.30		0				1	1.64	0.60	6000	
55.226	-12.57	9.43	1.24	-1.82	0.32		0				1	1.68	0.61	6000	
55.168	-12.03	9.33	1.34	-1.92	0.33		0				1	1.71	0.61	6000	
55.110	-11.49	9.23	1.46	-2.02	0.35		0				1	1.75	0.61	6000	
55.052	-10.96	9.12	1.58	-2.12	0.37		0				1	1.79	0.61	6000	
54.994	-10.44	9.00	1.70	-2.22	0.39		0				1	1.83	0.61	6000	
54.936	-9.92	8.86	1.84	-2.33	0.41		0				1	1.86	0.61	6000	
54.900	-9.60	8.78	1.92	-2.40	0.42		0				1	1.89	0.61	6000	
							3	0.00		6000	1	1.89	0.61	6000	
54.838	-9.05	8.62	2.08	-2.50	0.44		3	0.52		6000	1	1.93	0.61	6000	
54.775	-8.52	8.44	2.23	-2.58	0.45		3	1.04		6000	1	1.97	0.61	6000	
54.713	-8.00	8.26	2.40	-2.62	0.46		3	1.56		6000	1	2.01	0.61	6000	
54.650	-7.49	8.06	2.56	-2.63	0.46		3	2.08		6000	1	2.05	0.61	6000	
54.588	-6.99	7.85	2.73	-2.61	0.46		3	2.60		6000	1	2.08	0.60	6000	
54.525	-6.51	7.62	2.89	-2.57	0.45		3	3.11		6000	1	2.12	0.60	6000	
54.463	-6.04	7.39	3.05	-2.49	0.43		3	3.63		6000	1	2.16	0.60	6000	
54.400	-5.58	7.14	3.20	-2.38	0.42		3	4.15		6000	1	2.20	0.60	6000	
54.338	-5.15	6.87	3.34	-2.25	0.39		3	4.67		6000	1	2.24	0.60	6000	
54.275	-4.73	6.60	3.48	-2.08	0.36		3	5.19		6000	1	2.28	0.60	6000	
54.213	-4.32	6.32	3.60	-1.88	0.33		3	5.71		6000	1	2.32	0.60	6000	
54.150	-3.94	6.02	3.71	-1.66	0.29		3	6.23		6000	1	2.36	0.59	6000	
54.088	-3.57	5.72	3.81	-1.40	0.24		3	6.75		6000	1	2.39	0.59	6000	
54.025	-3.22	5.41	3.89	-1.11	0.19		3	7.27		6000	1	2.43	0.59	6000	
53.963	-2.89	5.10	3.95	-0.79	0.14		3	7.79		6000	1	2.47	0.59	6000	
53.900	-2.58	4.78	3.99	-0.45	0.08		3	8.31		6000	1	2.51	0.59	6000	
53.838	-2.29	4.46	4.00	-0.07	0.01		3	8.83		6000	1	2.55	0.59	6000	
53.775	-2.03	4.14	3.99	0.34	-0.06		3	9.34		6000	1	2.58	0.58	6000	
53.713	-1.78	3.82	3.96	0.78	-0.14		3	9.86		6000	1	2.62	0.58	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
53.650	-1.55	3.51	3.90	1.24	-0.22		3	10.38	6000	1	2.66	0.58	6000	
53.588	-1.34	3.20	3.80	1.69	-0.27		2	9.40	6000	1	2.70	0.58	6000	
53.525	-1.15	2.90	3.69	2.08	-0.29		2	8.32	6000	1	2.74	0.58	6000	
53.463	-0.97	2.61	3.55	2.40	-0.28		2	7.36	6000	1	2.78	0.57	6000	
53.400	-0.82	2.33	3.39	2.65	-0.26		2	6.50	6000	1	2.81	0.57	6000	
53.338	-0.68	2.07	3.22	2.86	-0.23		2	5.74	6000	1	2.85	0.57	6000	
53.275	-0.56	1.82	3.03	3.02	-0.20		2	5.07	6000	1	2.89	0.57	6000	
53.213	-0.45	1.58	2.84	3.14	-0.17		2	4.50	6000	1	2.93	0.57	6000	
53.150	-0.36	1.37	2.64	3.22	-0.14		2	4.01	6000	1	2.97	0.57	6000	
53.088	-0.28	1.16	2.44	3.26	-0.11		2	3.61	6000	2	3.22	0.78	6000	
53.025	-0.22	0.97	2.23	3.26	-0.10		2	3.27	6000	2	3.69	0.92	6000	
52.963	-0.16	0.80	2.03	3.21	-0.09		2	3.00	6000	2	4.08	0.92	6000	
52.900	-0.12	0.65	1.83	3.13	-0.09		2	2.80	6000	2	4.42	0.92	6000	
52.838	-0.08	0.51	1.64	3.01	-0.09		2	2.65	6000	2	4.70	0.91	6000	
52.775	-0.05	0.39	1.46	2.88	-0.09		2	2.54	6000	2	4.93	0.91	6000	
52.713	-0.03	0.28	1.28	2.72	-0.09		2	2.49	6000	2	5.11	0.91	6000	
52.650	-0.02	0.18	1.12	2.55	-0.09		2	2.47	6000	2	5.26	0.90	6000	
52.588	-0.01	0.10	0.96	2.37	-0.09		2	2.48	6000	2	5.38	0.90	6000	
52.525	0.00	0.03	0.82	2.19	-0.09		2	2.52	6000	2	5.46	0.90	6000	
52.463	0.00	-0.03	0.69	2.01	-0.09		2	2.59	6000	2	5.52	0.89	6000	
52.400	-0.01	-0.08	0.57	1.82	-0.09		2	2.68	6000	2	5.56	0.89	6000	
52.334	-0.02	-0.13	0.45	1.64	-0.09		2	2.79	6000	2	5.59	0.89	6000	
52.268	-0.03	-0.16	0.35	1.45	-0.09		2	2.92	6000	2	5.60	0.89	6000	
52.201	-0.04	-0.19	0.26	1.28	-0.09		2	3.06	6000	2	5.60	0.88	6000	
52.135	-0.05	-0.21	0.18	1.12	-0.09		2	3.20	6000	2	5.58	0.88	6000	
52.069	-0.06	-0.22	0.11	0.97	-0.09		2	3.36	6000	2	5.57	0.88	6000	
52.003	-0.08	-0.23	0.05	0.83	-0.09		2	3.52	6000	2	5.54	0.88	6000	
51.936	-0.09	-0.23	0.00	0.70	-0.09		2	3.68	6000	2	5.52	0.87	6000	
51.870	-0.11	-0.23	-0.04	0.58	-0.09		2	3.84	6000	2	5.50	0.87	6000	
51.804	-0.12	-0.22	-0.07	0.48	-0.09		2	3.99	6000	2	5.48	0.87	6000	
51.737	-0.14	-0.21	-0.10	0.38	-0.09		2	4.15	6000	2	5.46	0.87	6000	
51.671	-0.15	-0.20	-0.12	0.30	-0.09		2	4.30	6000	2	5.44	0.86	6000	
51.605	-0.17	-0.19	-0.14	0.23	-0.09		2	4.45	6000	2	5.43	0.86	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
51.539	-0.18	-0.18	-0.16	0.17	-0.09		2	4.60	6000	2	5.42	0.86 6000	
51.472	-0.19	-0.17	-0.17	0.12	-0.09		2	4.74	6000	2	5.42	0.86 6000	
51.406	-0.20	-0.15	-0.17	0.08	-0.09		2	4.87	6000	2	5.42	0.85 6000	
51.340	-0.21	-0.14	-0.18	0.05	-0.08		2	5.00	6000	2	5.43	0.85 6000	
51.273	-0.22	-0.12	-0.18	0.03	-0.08		2	5.08	6000	2	5.41	0.85 6000	
51.206	-0.23	-0.11	-0.18	0.01	-0.08		2	5.17	6000	2	5.40	0.85 6000	
51.139	-0.23	-0.09	-0.18	-0.01	-0.07		2	5.24	6000	2	5.40	0.84 6000	
51.073	-0.24	-0.08	-0.18	-0.01	-0.07		2	5.31	6000	2	5.40	0.84 6000	
51.006	-0.24	-0.06	-0.18	-0.02	-0.07		2	5.38	6000	2	5.41	0.84 6000	
50.939	-0.25	-0.05	-0.18	-0.02	-0.06		2	5.44	6000	2	5.42	0.84 6000	
50.872	-0.25	-0.03	-0.18	-0.02	-0.06		2	5.49	6000	2	5.44	0.84 6000	
50.805	-0.25	-0.02	-0.18	-0.01	-0.05		2	5.54	6000	2	5.46	0.83 6000	
50.738	-0.25	0.00	-0.17	-0.01	-0.05		2	5.58	6000	2	5.50	0.83 6000	
50.671	-0.25	0.01	-0.17	0.00	-0.04		2	5.61	6000	2	5.53	0.83 6000	
50.604	-0.25	0.03	-0.17	0.00	-0.04		2	5.64	6000	2	5.58	0.83 6000	
50.537	-0.25	0.04	-0.17	0.01	-0.03		2	5.66	6000	2	5.63	0.83 6000	
50.471	-0.24	0.06	-0.18	0.01	-0.03		2	5.67	6000	2	5.68	0.83 6000	
50.404	-0.24	0.07	-0.18	0.00	-0.03		2	5.68	6000	2	5.75	0.82 6000	
50.337	-0.23	0.09	-0.18	0.00	-0.02		2	5.69	6000	2	5.81	0.82 6000	
50.270	-0.23	0.10	-0.18	-0.01	-0.02		2	5.69	6000	2	5.89	0.82 6000	
50.203	-0.22	0.12	-0.17	-0.03	-0.02		2	5.68	6000	2	5.97	0.82 6000	
50.136	-0.21	0.13	-0.17	-0.05	-0.02		2	5.66	6000	2	6.05	0.82 6000	
50.069	-0.20	0.15	-0.17	-0.08	-0.01		2	5.64	6000	2	6.15	0.82 6000	
50.003	-0.19	0.16	-0.16	-0.12	-0.01		2	5.62	6000	2	6.24	0.82 6000	
49.936	-0.18	0.18	-0.15	-0.17	-0.01		2	5.59	6000	2	6.35	0.81 6000	
49.869	-0.17	0.19	-0.14	-0.22	-0.01		2	5.55	6000	2	6.46	0.81 6000	
49.802	-0.15	0.20	-0.12	-0.29	-0.01		2	5.51	6000	2	6.57	0.81 6000	
49.735	-0.14	0.21	-0.10	-0.36	-0.01		2	5.46	6000	2	6.69	0.81 6000	
49.668	-0.13	0.22	-0.07	-0.45	-0.01		2	5.42	6000	2	6.81	0.81 6000	
49.601	-0.11	0.22	-0.04	-0.55	-0.01		2	5.36	6000	2	6.93	0.81 6000	
49.534	-0.10	0.22	0.00	-0.66	-0.01		2	5.31	6000	2	7.06	0.81 6000	
49.467	-0.08	0.22	0.05	-0.78	-0.01		2	5.26	6000	2	7.18	0.80 6000	
49.401	-0.07	0.21	0.11	-0.92	-0.01		2	5.21	6000	2	7.30	0.80 6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
49.334	-0.05	0.20	0.17	-1.06	-0.01		2	5.16	6000	2	7.42	0.80 6000		
49.267	-0.04	0.18	0.25	-1.22	-0.01		2	5.12	6000	2	7.54	0.80 6000		
49.200	-0.03	0.16	0.34	-1.39	-0.01		2	5.09	6000	2	7.64	0.80 6000		
							2	19.30	500000	-1				
49.153	-0.02	0.14	0.38	-0.56	-0.01		2	15.85	500000	-1				
49.106	-0.02	0.11	0.39	0.11	-0.01		2	12.93	500000	-1				
49.059	-0.01	0.09	0.37	0.61	-0.01		2	10.56	500000	2	2.39	0.80 500000		
49.013	-0.01	0.07	0.34	0.90	-0.01		2	8.71	500000	2	4.31	0.80 500000		
48.966	0.00	0.05	0.29	1.04	-0.01		2	7.34	500000	2	5.76	0.80 500000		
48.919	0.00	0.03	0.24	1.07	-0.01		2	6.38	500000	2	6.80	0.80 500000		
48.872	0.00	0.02	0.19	1.02	-0.01		2	5.76	500000	2	7.49	0.79 500000		
48.825	0.00	0.01	0.15	0.92	-0.01		2	5.40	500000	2	7.92	0.79 500000		
48.778	0.00	0.00	0.11	0.79	-0.01		2	5.26	500000	2	8.14	0.79 500000		
48.731	0.00	0.00	0.07	0.66	-0.01		2	5.27	500000	2	8.20	0.79 500000		
48.684	0.00	0.00	0.05	0.52	-0.01		2	5.38	500000	2	8.16	0.79 500000		
48.638	0.00	-0.01	0.02	0.40	-0.01		2	5.56	500000	2	8.06	0.79 500000		
48.591	0.00	-0.01	0.01	0.29	-0.01		2	5.77	500000	2	7.92	0.79 500000		
48.544	0.00	-0.01	0.00	0.20	-0.01		2	6.00	500000	2	7.77	0.79 500000		
48.497	0.00	-0.01	-0.01	0.12	-0.01		2	6.22	500000	2	7.63	0.79 500000		
48.450	0.00	-0.01	-0.01	0.06	-0.01		2	6.42	500000	2	7.49	0.79 500000		
48.403	0.00	-0.01	-0.02	0.02	-0.01		2	6.61	500000	2	7.38	0.79 500000		
48.356	0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.01		2	6.77	500000	2	7.30	0.79 500000		
48.309	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.01		2	6.91	500000	2	7.23	0.79 500000		
48.263	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.01		2	7.02	500000	2	7.19	0.79 500000		
48.216	0.00	0.00	-0.01	-0.05	-0.01		2	7.12	500000	2	7.17	0.79 500000		
48.169	0.00	0.00	-0.01	-0.05	-0.01		2	7.20	500000	2	7.17	0.78 500000		
48.122	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.01		2	7.26	500000	2	7.18	0.78 500000		
48.075	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.01		2	7.31	500000	2	7.20	0.78 500000		
48.028	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.01		2	7.36	500000	2	7.23	0.78 500000		
47.981	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.01		2	7.40	500000	2	7.27	0.78 500000		
47.934	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.01		2	7.43	500000	2	7.31	0.78 500000		
47.888	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.01		2	7.46	500000	2	7.35	0.78 500000		
47.841	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01		2	7.49	500000	2	7.40	0.78 500000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3		T

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
47.794	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01		2	7.52	500000	2	7.44	0.78 500000	
47.747	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.55	500000	2	7.49	0.78 500000	
47.700	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.58	500000	2	7.53	0.78 500000	
47.653	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.61	500000	2	7.58	0.78 500000	
47.606	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.64	500000	2	7.62	0.78 500000	
47.559	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.67	500000	2	7.66	0.78 500000	
47.513	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.71	500000	2	7.70	0.78 500000	
47.466	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.74	500000	2	7.74	0.78 500000	
47.419	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.78	500000	2	7.78	0.78 500000	
47.372	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.81	500000	2	7.82	0.78 500000	
47.325	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.85	500000	2	7.86	0.78 500000	
47.278	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.89	500000	2	7.89	0.78 500000	
47.231	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.92	500000	2	7.93	0.77 500000	
47.184	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	7.96	500000	2	7.97	0.77 500000	
47.138	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.00	500000	2	8.00	0.77 500000	
47.091	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.04	500000	2	8.04	0.77 500000	
47.044	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.08	500000	2	8.08	0.77 500000	
46.997	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.11	500000	2	8.11	0.77 500000	
46.950	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.15	500000	2	8.15	0.77 500000	
46.903	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.19	500000	2	8.19	0.77 500000	
46.856	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.23	500000	2	8.23	0.77 500000	
46.809	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.26	500000	2	8.26	0.77 500000	
46.763	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.30	500000	2	8.30	0.77 500000	
46.716	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.34	500000	2	8.34	0.77 500000	
46.669	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.38	500000	2	8.37	0.77 500000	
46.622	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.41	500000	2	8.41	0.77 500000	
46.575	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.45	500000	2	8.45	0.77 500000	
46.528	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.49	500000	2	8.49	0.77 500000	
46.481	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.52	500000	2	8.52	0.77 500000	
46.434	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.56	500000	2	8.56	0.77 500000	
46.388	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.60	500000	2	8.60	0.77 500000	
46.294	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.67	500000	2	8.68	0.77 500000	
46.200	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		2	8.74	500000	2	8.76	0.77 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL. ROTAC. MOMENTO ESF.CO. ESF.VER CA.REP.	ESTADO PR. SOPRAC. ELAST.	ESTADO PR. SOPRAC. ELAST.	No FUERZA
m	mm rd/1000 m.T/m T/m T/m T/m2	T/m2 T/m2 T/m3	T/m2 T/m2 T/m3	T
			-1 = SEPARACIÓN	
	DESPLAZAMIENTO MÁX. = -29.36 mm	CODIFICACIÓN :	0 = EXCAVACIÓN	
	MOMENTO MÁXIMO = 4.00 m.T/m	DE ESTADO :	1 = PRESIÓN ACTIVA	
	REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 0.01 T/m	DE SUELO :	2 = ELÁSTICO	
			3 = PRESIÓN PASSIVA	

(9 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO ZA = 54.654 m
NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA ZB = 52.873 m
FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRIAMENTO MÍNIMO = -9.564 T/m
Pie de la pared a ZD = 46.200 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 4.747

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 54.900 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 53.058 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.724 = (10.21 T/m)/(14.10 T/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 53.058 m HASTA EL NIVEL 46.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.051 = (44.27 T/m)/(863.94 T/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 T/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 7.75 T/m

** FASE No 2 **

*FASE 2. EJECUCIÓN DE ANCLAJES

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS No 1	NIVEL	=	55.400 m
	ESPACIADO	=	2.000 m
	INCLINACIÓN	=	45.000 GRADOS
	PRECARGA	=	38.000 T
	RIGIDEZ	=	585.850 T/m
	LONGITUD ÚTIL	=	0.000 m
	LONGITUD DE SELLADO	=	0.000 m

CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 2
COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ARRIBA

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 46.294 m PASO = .094 m PASO sugerido máximo = .084 m

FASE 2

PARED | SUELO 1: EXCAVACIÓN: 54.90 m, NIVEL AGUA: 51.34 m, S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2 | SUELO 2: EXCAVACIÓN: 56.90 m, NIVEL AGUA: 51.34 m, S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2 | PUNTALES/ANCLAS

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
56.900	-29.53	11.44	0.00	0.00	0.00		0			1	0.46	0.46	6000		
56.853	-29.00	11.44	0.00	-0.02	0.00		0			1	0.49	0.46	6000		
56.806	-28.46	11.44	0.00	-0.05	0.01		0			1	0.53	0.47	6000		
56.759	-27.92	11.44	0.00	-0.07	0.01		0			2	0.59	0.50	6000		
56.713	-27.39	11.44	0.01	-0.11	0.01		0			2	0.97	0.79	6000		
56.666	-26.85	11.44	0.02	-0.16	0.01		0			2	1.35	0.80	6000		
56.619	-26.32	11.43	0.02	-0.24	0.01		0			2	1.73	0.81	6000		
56.572	-25.78	11.43	0.04	-0.33	0.01		0			2	2.12	0.83	6000		
56.525	-25.24	11.43	0.06	-0.43	0.01		0			2	2.50	0.84	6000		
56.478	-24.71	11.43	0.08	-0.56	0.01		0			2	2.88	0.85	6000		
56.431	-24.17	11.42	0.11	-0.70	0.01		0			2	3.26	0.85	6000		
56.384	-23.64	11.41	0.15	-0.87	0.01		0			2	3.64	0.86	6000		
56.338	-23.10	11.40	0.19	-1.04	0.01		0			2	4.01	0.87	6000		
56.291	-22.57	11.39	0.24	-1.24	0.01		0			2	4.39	0.88	6000		
56.244	-22.03	11.37	0.31	-1.46	0.01		0			2	4.76	0.89	6000		
56.197	-21.50	11.35	0.38	-1.69	0.01		0			2	5.14	0.90	6000		
56.150	-20.97	11.33	0.47	-1.94	0.01		0			2	5.50	0.91	6000		
56.103	-20.44	11.30	0.56	-2.20	0.01		0			2	5.86	0.91	6000		
56.056	-19.91	11.26	0.67	-2.49	0.01		0			2	6.22	0.92	6000		
56.009	-19.38	11.22	0.80	-2.79	0.01		0			2	6.57	0.93	6000		
55.963	-18.86	11.16	0.93	-3.10	0.00		0			2	6.91	0.94	6000		
55.916	-18.34	11.10	1.09	-3.43	0.00		0			2	7.23	0.94	6000		
55.869	-17.82	11.03	1.26	-3.78	0.00		0			2	7.55	0.95	6000		
55.822	-17.30	10.95	1.44	-4.14	-0.01		0			2	7.85	0.95	6000		
55.775	-16.79	10.86	1.64	-4.52	-0.01		0			2	8.13	0.96	6000		
55.728	-16.29	10.75	1.86	-4.90	-0.01		0			2	8.40	0.96	6000		
55.681	-15.78	10.64	2.10	-5.30	-0.02		0			2	8.64	0.97	6000		
55.634	-15.29	10.50	2.36	-5.71	-0.02		0			2	8.85	0.97	6000		
55.588	-14.80	10.35	2.64	-6.13	-0.03		0			2	9.04	0.97	6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3		T

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
55.541	-14.32	10.18	2.94	-6.56	-0.03		0			2	9.19	0.98	6000		
55.494	-13.85	10.00	3.25	-6.99	-0.03		0			2	9.30	0.98	6000		
55.447	-13.38	9.79	3.59	-7.43	-0.04		0			2	9.37	0.98	6000		
55.400	-12.93	9.57	3.95	-7.87	-0.04		0			2	9.40	0.99	6000		
				5.56	-13.48		0			2	9.40	0.99	6000	1	38.00
55.342	-12.38	9.28	3.64	5.02	-13.48		0			2	9.36	0.99	6000		
55.284	-11.85	9.02	3.37	4.48	-13.49		0			2	9.26	0.99	6000		
55.226	-11.34	8.78	3.13	3.95	-13.49		0			2	9.10	0.99	6000		
55.168	-10.83	8.56	2.91	3.43	-13.49		0			2	8.89	0.99	6000		
55.110	-10.34	8.35	2.73	2.92	-13.49		0			2	8.64	1.00	6000		
55.052	-9.87	8.15	2.57	2.43	-13.49		0			2	8.36	1.00	6000		
54.994	-9.40	7.97	2.45	1.95	-13.50		0			2	8.05	1.00	6000		
54.936	-8.94	7.79	2.35	1.50	-13.50		0			2	7.72	1.00	6000		
54.900	-8.66	7.68	2.30	1.22	-13.50		0			2	7.51	1.00	6000		
							1	0.00	6000	2	7.51	1.00	6000		
54.838	-8.19	7.50	2.23	0.76	-13.50		1	0.04	6000	2	7.13	1.00	6000		
54.775	-7.72	7.32	2.20	0.33	-13.50		1	0.08	6000	2	6.75	1.00	6000		
54.713	-7.27	7.15	2.19	-0.07	-13.50		1	0.12	6000	2	6.37	0.99	6000		
54.650	-6.83	6.97	2.21	-0.45	-13.49		1	0.16	6000	2	6.00	0.99	6000		
54.588	-6.40	6.79	2.25	-0.80	-13.49		1	0.20	6000	2	5.63	0.99	6000		
54.525	-5.98	6.61	2.31	-1.13	-13.49		1	0.24	6000	2	5.29	0.99	6000		
54.463	-5.57	6.42	2.39	-1.42	-13.49		2	0.84	6000	2	4.95	0.99	6000		
54.400	-5.18	6.23	2.48	-1.64	-13.49		2	1.71	6000	2	4.64	0.99	6000		
54.338	-4.79	6.02	2.59	-1.78	-13.49		2	2.56	6000	2	4.35	0.98	6000		
54.275	-4.42	5.81	2.71	-1.86	-13.50		2	3.39	6000	2	4.08	0.98	6000		
54.213	-4.07	5.59	2.82	-1.87	-13.51		2	4.19	6000	2	3.84	0.98	6000		
54.150	-3.73	5.36	2.94	-1.82	-13.53		2	4.97	6000	2	3.61	0.98	6000		
54.088	-3.40	5.12	3.05	-1.70	-13.55		2	5.73	6000	2	3.42	0.97	6000		
54.025	-3.09	4.87	3.15	-1.53	-13.59		2	6.46	6000	2	3.24	0.97	6000		
53.963	-2.79	4.62	3.24	-1.30	-13.64		2	7.17	6000	2	3.09	0.97	6000		
53.900	-2.51	4.35	3.31	-1.02	-13.70		2	7.86	6000	2	2.95	0.96	6000		
53.838	-2.25	4.09	3.37	-0.69	-13.77		2	8.53	6000	2	2.84	0.88	6000		
53.775	-2.00	3.82	3.40	-0.31	-13.84		2	9.18	6000	2	2.75	0.75	6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3		T

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
53.713	-1.77	3.54	3.40	0.11	-13.92		2 9.81		6000	2 2.67	0.63	6000	
53.650	-1.56	3.27	3.38	0.58	-14.00		3 10.38		6000	1 2.66	0.58	6000	
53.588	-1.36	3.00	3.33	1.03	-14.06		2 9.53		6000	1 2.70	0.58	6000	
53.525	-1.18	2.74	3.25	1.43	-14.08		2 8.52		6000	1 2.74	0.58	6000	
53.463	-1.02	2.48	3.15	1.76	-14.07		2 7.61		6000	1 2.78	0.57	6000	
53.400	-0.87	2.24	3.04	2.03	-14.05		2 6.79		6000	1 2.81	0.57	6000	
53.338	-0.74	2.00	2.90	2.26	-14.03		2 6.06		6000	1 2.85	0.57	6000	
53.275	-0.62	1.77	2.75	2.44	-14.00		2 5.42		6000	1 2.89	0.57	6000	
53.213	-0.52	1.56	2.60	2.58	-13.97		2 4.86		6000	1 2.93	0.57	6000	
53.150	-0.42	1.36	2.43	2.68	-13.93		2 4.38		6000	1 2.97	0.57	6000	
53.088	-0.35	1.17	2.26	2.76	-13.90		2 3.97		6000	1 3.00	0.56	6000	
53.025	-0.28	0.99	2.09	2.80	-13.88		2 3.64		6000	2 3.32	0.84	6000	
52.963	-0.22	0.83	1.91	2.80	-13.86		2 3.36		6000	2 3.73	0.92	6000	
52.900	-0.17	0.69	1.74	2.75	-13.86		2 3.14		6000	2 4.07	0.92	6000	
52.838	-0.13	0.55	1.57	2.68	-13.86		2 2.97		6000	2 4.37	0.91	6000	
52.775	-0.10	0.44	1.41	2.58	-13.86		2 2.85		6000	2 4.62	0.91	6000	
52.713	-0.08	0.33	1.25	2.46	-13.86		2 2.78		6000	2 4.82	0.91	6000	
52.650	-0.06	0.24	1.10	2.33	-13.86		2 2.74		6000	2 4.99	0.90	6000	
52.588	-0.05	0.15	0.96	2.18	-13.86		2 2.73		6000	2 5.13	0.90	6000	
52.525	-0.04	0.08	0.82	2.03	-13.86		2 2.75		6000	2 5.23	0.90	6000	
52.463	-0.04	0.02	0.70	1.88	-13.86		2 2.80		6000	2 5.32	0.89	6000	
52.400	-0.04	-0.03	0.59	1.72	-13.86		2 2.87		6000	2 5.38	0.89	6000	
52.334	-0.04	-0.08	0.48	1.55	-13.86		2 2.96		6000	2 5.42	0.89	6000	
52.268	-0.05	-0.11	0.38	1.39	-13.86		2 3.06		6000	2 5.45	0.89	6000	
52.201	-0.06	-0.14	0.30	1.24	-13.86		2 3.18		6000	2 5.47	0.88	6000	
52.135	-0.07	-0.16	0.22	1.09	-13.86		2 3.31		6000	2 5.47	0.88	6000	
52.069	-0.08	-0.18	0.15	0.95	-13.86		2 3.45		6000	2 5.47	0.88	6000	
52.003	-0.09	-0.19	0.09	0.82	-13.86		2 3.60		6000	2 5.46	0.88	6000	
51.936	-0.10	-0.20	0.04	0.71	-13.86		2 3.74		6000	2 5.46	0.87	6000	
51.870	-0.12	-0.20	0.00	0.60	-13.86		2 3.89		6000	2 5.44	0.87	6000	
51.804	-0.13	-0.20	-0.04	0.50	-13.86		2 4.04		6000	2 5.43	0.87	6000	
51.737	-0.14	-0.19	-0.07	0.41	-13.86		2 4.18		6000	2 5.42	0.87	6000	
51.671	-0.16	-0.18	-0.09	0.33	-13.86		2 4.33		6000	2 5.42	0.86	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
51.605	-0.17	-0.18	-0.11	0.27	-13.85		2	4.47	6000	2	5.41 0.86	6000	
51.539	-0.18	-0.17	-0.13	0.21	-13.85		2	4.61	6000	2	5.41 0.86	6000	
51.472	-0.19	-0.15	-0.14	0.16	-13.85		2	4.74	6000	2	5.41 0.86	6000	
51.406	-0.20	-0.14	-0.15	0.12	-13.85		2	4.87	6000	2	5.42 0.85	6000	
51.340	-0.21	-0.13	-0.15	0.09	-13.85		2	4.99	6000	2	5.44 0.85	6000	
51.273	-0.22	-0.12	-0.16	0.06	-13.84		2	5.08	6000	2	5.42 0.85	6000	
51.206	-0.22	-0.10	-0.16	0.04	-13.84		2	5.16	6000	2	5.41 0.85	6000	
51.139	-0.23	-0.09	-0.17	0.02	-13.84		2	5.23	6000	2	5.41 0.84	6000	
51.073	-0.24	-0.07	-0.17	0.01	-13.83		2	5.30	6000	2	5.41 0.84	6000	
51.006	-0.24	-0.06	-0.17	0.01	-13.83		2	5.36	6000	2	5.42 0.84	6000	
50.939	-0.24	-0.04	-0.17	0.01	-13.83		2	5.42	6000	2	5.43 0.84	6000	
50.872	-0.25	-0.03	-0.17	0.01	-13.82		2	5.47	6000	2	5.45 0.84	6000	
50.805	-0.25	-0.02	-0.17	0.01	-13.82		2	5.52	6000	2	5.48 0.83	6000	
50.738	-0.25	0.00	-0.17	0.01	-13.81		2	5.56	6000	2	5.51 0.83	6000	
50.671	-0.25	0.01	-0.17	0.02	-13.81		2	5.59	6000	2	5.55 0.83	6000	
50.604	-0.25	0.03	-0.17	0.02	-13.80		2	5.62	6000	2	5.59 0.83	6000	
50.537	-0.24	0.04	-0.17	0.02	-13.80		2	5.65	6000	2	5.64 0.83	6000	
50.471	-0.24	0.06	-0.17	0.02	-13.80		2	5.66	6000	2	5.70 0.83	6000	
50.404	-0.24	0.07	-0.17	0.01	-13.79		2	5.67	6000	2	5.76 0.82	6000	
50.337	-0.23	0.09	-0.18	0.01	-13.79		2	5.68	6000	2	5.82 0.82	6000	
50.270	-0.23	0.10	-0.18	-0.01	-13.79		2	5.68	6000	2	5.90 0.82	6000	
50.203	-0.22	0.12	-0.17	-0.02	-13.78		2	5.67	6000	2	5.98 0.82	6000	
50.136	-0.21	0.13	-0.17	-0.05	-13.78		2	5.66	6000	2	6.06 0.82	6000	
50.069	-0.20	0.15	-0.17	-0.08	-13.78		2	5.64	6000	2	6.15 0.82	6000	
50.003	-0.19	0.16	-0.16	-0.12	-13.78		2	5.61	6000	2	6.25 0.82	6000	
49.936	-0.18	0.17	-0.15	-0.16	-13.78		2	5.58	6000	2	6.35 0.81	6000	
49.869	-0.17	0.19	-0.14	-0.22	-13.78		2	5.55	6000	2	6.46 0.81	6000	
49.802	-0.15	0.20	-0.12	-0.29	-13.78		2	5.51	6000	2	6.57 0.81	6000	
49.735	-0.14	0.21	-0.10	-0.36	-13.78		2	5.46	6000	2	6.69 0.81	6000	
49.668	-0.13	0.22	-0.07	-0.45	-13.78		2	5.41	6000	2	6.81 0.81	6000	
49.601	-0.11	0.22	-0.04	-0.55	-13.78		2	5.36	6000	2	6.93 0.81	6000	
49.534	-0.10	0.22	0.00	-0.66	-13.78		2	5.31	6000	2	7.06 0.81	6000	
49.467	-0.08	0.22	0.05	-0.78	-13.78		2	5.26	6000	2	7.18 0.80	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2 T/m2	T/m3		T/m2 T/m2	T/m3	T

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
49.401	-0.07	0.21	0.11	-0.92	-13.78		2	5.21	6000	2	7.31	0.80 6000		
49.334	-0.05	0.20	0.17	-1.06	-13.78		2	5.16	6000	2	7.42	0.80 6000		
49.267	-0.04	0.18	0.25	-1.22	-13.78		2	5.12	6000	2	7.54	0.80 6000		
49.200	-0.03	0.16	0.33	-1.39	-13.78		2	5.09	6000	2	7.64	0.80 6000		
							2	19.27	500000	-1				
49.153	-0.02	0.14	0.38	-0.56	-13.78		2	15.83	500000	-1				
49.106	-0.02	0.11	0.39	0.11	-13.78		2	12.92	500000	-1				
49.059	-0.01	0.09	0.37	0.60	-13.78		2	10.56	500000	2	2.40	0.80 500000		
49.013	-0.01	0.07	0.34	0.90	-13.78		2	8.71	500000	2	4.31	0.80 500000		
48.966	0.00	0.05	0.29	1.04	-13.78		2	7.34	500000	2	5.76	0.80 500000		
48.919	0.00	0.03	0.24	1.06	-13.78		2	6.38	500000	2	6.79	0.80 500000		
48.872	0.00	0.02	0.19	1.01	-13.78		2	5.76	500000	2	7.49	0.79 500000		
48.825	0.00	0.01	0.15	0.92	-13.78		2	5.41	500000	2	7.91	0.79 500000		
48.778	0.00	0.00	0.11	0.79	-13.78		2	5.27	500000	2	8.13	0.79 500000		
48.731	0.00	0.00	0.07	0.65	-13.78		2	5.27	500000	2	8.20	0.79 500000		
48.684	0.00	0.00	0.05	0.52	-13.78		2	5.39	500000	2	8.16	0.79 500000		
48.638	0.00	-0.01	0.02	0.40	-13.78		2	5.56	500000	2	8.06	0.79 500000		
48.591	0.00	-0.01	0.01	0.29	-13.78		2	5.78	500000	2	7.92	0.79 500000		
48.544	0.00	-0.01	0.00	0.20	-13.78		2	6.00	500000	2	7.77	0.79 500000		
48.497	0.00	-0.01	-0.01	0.12	-13.78		2	6.22	500000	2	7.62	0.79 500000		
48.450	0.00	-0.01	-0.01	0.06	-13.78		2	6.43	500000	2	7.49	0.79 500000		
48.403	0.00	-0.01	-0.02	0.02	-13.78		2	6.61	500000	2	7.38	0.79 500000		
48.356	0.00	0.00	-0.02	-0.01	-13.78		2	6.77	500000	2	7.30	0.79 500000		
48.309	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-13.78		2	6.91	500000	2	7.23	0.79 500000		
48.263	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-13.78		2	7.02	500000	2	7.19	0.79 500000		
48.216	0.00	0.00	-0.01	-0.05	-13.78		2	7.12	500000	2	7.17	0.79 500000		
48.169	0.00	0.00	-0.01	-0.05	-13.78		2	7.20	500000	2	7.17	0.78 500000		
48.122	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-13.78		2	7.26	500000	2	7.18	0.78 500000		
48.075	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-13.78		2	7.31	500000	2	7.20	0.78 500000		
48.028	0.00	0.00	0.00	-0.03	-13.78		2	7.36	500000	2	7.23	0.78 500000		
47.981	0.00	0.00	0.00	-0.03	-13.78		2	7.39	500000	2	7.27	0.78 500000		
47.934	0.00	0.00	0.00	-0.02	-13.78		2	7.43	500000	2	7.31	0.78 500000		
47.888	0.00	0.00	0.00	-0.02	-13.78		2	7.46	500000	2	7.35	0.78 500000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3		T

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
47.841	0.00	0.00	0.00	-0.01	-13.78		2	7.49	500000	2	7.40	0.78 500000	
47.794	0.00	0.00	0.00	-0.01	-13.78		2	7.52	500000	2	7.44	0.78 500000	
47.747	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.55	500000	2	7.49	0.78 500000	
47.700	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.58	500000	2	7.53	0.78 500000	
47.653	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.61	500000	2	7.58	0.78 500000	
47.606	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.64	500000	2	7.62	0.78 500000	
47.559	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.67	500000	2	7.66	0.78 500000	
47.513	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.71	500000	2	7.70	0.78 500000	
47.466	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.74	500000	2	7.74	0.78 500000	
47.419	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.78	500000	2	7.78	0.78 500000	
47.372	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.81	500000	2	7.82	0.78 500000	
47.325	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.85	500000	2	7.86	0.78 500000	
47.278	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.89	500000	2	7.89	0.78 500000	
47.231	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.92	500000	2	7.93	0.77 500000	
47.184	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	7.96	500000	2	7.97	0.77 500000	
47.138	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.00	500000	2	8.00	0.77 500000	
47.091	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.04	500000	2	8.04	0.77 500000	
47.044	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.08	500000	2	8.08	0.77 500000	
46.997	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.11	500000	2	8.12	0.77 500000	
46.950	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.15	500000	2	8.15	0.77 500000	
46.903	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.19	500000	2	8.19	0.77 500000	
46.856	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.23	500000	2	8.23	0.77 500000	
46.809	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.26	500000	2	8.26	0.77 500000	
46.763	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.30	500000	2	8.30	0.77 500000	
46.716	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.34	500000	2	8.34	0.77 500000	
46.669	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.38	500000	2	8.37	0.77 500000	
46.622	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.41	500000	2	8.41	0.77 500000	
46.575	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.45	500000	2	8.45	0.77 500000	
46.528	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.49	500000	2	8.49	0.77 500000	
46.481	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.52	500000	2	8.52	0.77 500000	
46.434	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.56	500000	2	8.56	0.77 500000	
46.388	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.60	500000	2	8.60	0.77 500000	
46.294	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.67	500000	2	8.67	0.77 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
46.200	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.78		2	8.75	500000	2	8.75	0.77 500000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3		T

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -29.53 mm
MOMENTO MÁXIMO = 3.95 m.T/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 13.78 T/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(5 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO ZA = 54.654 m
NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA ZB = 52.873 m
FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRIAMENTO MÍNIMO = -9.564 T/m
Pie de la pared a ZD = 46.200 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 4.747

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 54.900 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 52.996 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.599 = (9.02 T/m)/(15.05 T/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 52.996 m HASTA EL NIVEL 46.200 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.051 = (43.82 T/m)/(861.52 T/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 T/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 8.82 T/m

** FASE No 3 **

*FASE 3. EXCAVACIÓN HASTA SIGUIENTE NIVEL DE ANCLAJES

* DESPLAZAMIENTO DE LAS AGUAS FREÁTICAS EN SUELO 1 PARA NIVEL = 52.400 m

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1 PARA NIVEL = 52.400 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 46.294 m PASO = .094 m PASO sugerido máximo = .084 m

FASE 3

PARED | SUELO 1: EXCAVACIÓN: 52.40 m, NIVEL AGUA: 52.40 m, S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2 | SUELO 2: EXCAVACIÓN: 56.90 m, NIVEL AGUA: 51.34 m, S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2 | PUNTALES/ANCLAS

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	SUELO 1 ESTADO	SUELO 1 PR. SOPRAC.	SUELO 1 ELAST.	SUELO 2 ESTADO	SUELO 2 PR. SOPRAC.	SUELO 2 ELAST.	No PUNTALES/ANCLAS	FUERZA
56.900	-28.50	10.32	0.00	0.00			0			3	5.93	5.93	6000		
56.853	-28.01	10.32	0.01	-0.29	-0.05		0			2	6.40	6.01	6000		
56.806	-27.53	10.32	0.03	-0.58	-0.09		0			2	6.12	5.34	6000		
56.759	-27.04	10.32	0.06	-0.86	-0.12		0			2	5.86	4.70	6000		
56.713	-26.56	10.31	0.11	-1.14	-0.14		0			2	5.93	4.37	6000		
56.666	-26.08	10.31	0.17	-1.42	-0.15		0			2	6.00	4.05	6000		
56.619	-25.59	10.29	0.24	-1.70	-0.17		0			2	6.06	3.72	6000		
56.572	-25.11	10.28	0.33	-1.99	-0.18		0			2	6.12	3.39	6000		
56.525	-24.63	10.25	0.43	-2.27	-0.19		0			2	6.17	3.06	6000		
56.478	-24.15	10.23	0.54	-2.57	-0.20		0			2	6.22	2.71	6000		
56.431	-23.67	10.19	0.67	-2.86	-0.21		0			2	6.26	2.36	6000		
56.384	-23.20	10.15	0.81	-3.15	-0.21		0			2	6.28	2.00	6000		
56.338	-22.72	10.09	0.96	-3.45	-0.22		0			2	6.30	1.63	6000		
56.291	-22.25	10.03	1.13	-3.74	-0.22		0			2	6.30	1.24	6000		
56.244	-21.78	9.96	1.31	-4.04	-0.23		0			2	6.28	0.89	6000		
56.197	-21.32	9.87	1.51	-4.33	-0.23		0			2	6.25	0.90	6000		
56.150	-20.86	9.77	1.72	-4.62	-0.23		0			2	6.19	0.91	6000		
56.103	-20.40	9.66	1.94	-4.91	-0.23		0			2	6.10	0.91	6000		
56.056	-19.95	9.54	2.18	-5.19	-0.23		0			2	5.99	0.92	6000		
56.009	-19.51	9.40	2.43	-5.47	-0.24		0			2	5.84	0.93	6000		
55.963	-19.07	9.25	2.69	-5.74	-0.24		0			2	5.65	0.94	6000		
55.916	-18.64	9.08	2.97	-6.00	-0.24		0			2	5.43	0.94	6000		
55.869	-18.22	8.89	3.26	-6.25	-0.24		0			2	5.16	0.95	6000		
55.822	-17.81	8.69	3.55	-6.48	-0.24		0			2	4.84	0.95	6000		
55.775	-17.40	8.46	3.86	-6.70	-0.24		0			2	4.46	0.96	6000		
55.728	-17.01	8.22	4.18	-6.90	-0.24		0			2	4.04	0.96	6000		
55.681	-16.63	7.96	4.51	-7.08	-0.24		0			2	3.54	0.97	6000		
55.634	-16.27	7.68	4.84	-7.23	-0.24		0			2	2.99	0.97	6000		
55.588	-15.91	7.38	5.19	-7.35	-0.24		0			2	2.36	0.97	6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3		T

FASE 3 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
55.541	-15.58	7.06	5.53	-7.45	-0.24		0			2	1.65	0.78	6000		
55.494	-15.25	6.72	5.88	-7.52	-0.23		0			1	1.50	0.60	6000		
55.447	-14.95	6.35	6.24	-7.59	-0.22		0			1	1.53	0.60	6000		
55.400	-14.66	5.97	6.60	-7.67	-0.20		0			1	1.56	0.60	6000		
				6.02	-13.89		0			1	1.56	0.60	6000	1	38.72
55.342	-14.33	5.49	6.25	5.93	-13.87		0			1	1.60	0.60	6000		
55.284	-14.02	5.04	5.91	5.84	-13.86		0			1	1.64	0.60	6000		
55.226	-13.74	4.61	5.57	5.74	-13.84		0			1	1.68	0.61	6000		
55.168	-13.49	4.21	5.24	5.64	-13.82		0			1	1.71	0.61	6000		
55.110	-13.25	3.83	4.92	5.54	-13.81		0			1	1.75	0.61	6000		
55.052	-13.04	3.48	4.60	5.44	-13.79		0			1	1.79	0.61	6000		
54.994	-12.85	3.15	4.29	5.34	-13.77		0			1	1.83	0.61	6000		
54.936	-12.68	2.84	3.98	5.23	-13.75		0			1	1.86	0.61	6000		
54.900	-12.57	2.66	3.79	5.16	-13.74		0			1	1.89	0.61	6000		
54.838	-12.42	2.37	3.48	5.04	-13.72		0			1	1.93	0.61	6000		
54.775	-12.28	2.11	3.16	4.92	-13.70		0			1	1.97	0.61	6000		
54.713	-12.15	1.86	2.86	4.79	-13.68		0			1	2.01	0.61	6000		
54.650	-12.04	1.65	2.56	4.67	-13.65		0			1	2.05	0.61	6000		
54.588	-11.95	1.45	2.28	4.54	-13.63		0			1	2.08	0.60	6000		
54.525	-11.86	1.28	2.00	4.41	-13.61		0			1	2.12	0.60	6000		
54.463	-11.79	1.13	1.73	4.27	-13.59		0			1	2.16	0.60	6000		
54.400	-11.72	1.01	1.46	4.14	-13.56		0			1	2.20	0.60	6000		
54.338	-11.66	0.90	1.21	4.00	-13.54		0			1	2.24	0.60	6000		
54.275	-11.61	0.81	0.96	3.86	-13.51		0			1	2.28	0.60	6000		
54.213	-11.56	0.74	0.73	3.71	-13.49		0			1	2.32	0.60	6000		
54.150	-11.51	0.70	0.50	3.57	-13.46		0			1	2.36	0.59	6000		
54.088	-11.47	0.66	0.28	3.42	-13.44		0			1	2.39	0.59	6000		
54.025	-11.43	0.65	0.07	3.27	-13.41		0			1	2.43	0.59	6000		
53.963	-11.39	0.65	-0.13	3.12	-13.38		0			1	2.47	0.59	6000		
53.900	-11.35	0.67	-0.32	2.96	-13.36		0			1	2.51	0.59	6000		
53.838	-11.31	0.70	-0.50	2.80	-13.33		0			1	2.55	0.59	6000		
53.775	-11.26	0.75	-0.67	2.64	-13.30		0			1	2.58	0.58	6000		
53.713	-11.21	0.81	-0.83	2.48	-13.27		0			1	2.62	0.58	6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3		T

FASE 3 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
53.650	-11.16	0.88	-0.98	2.31	-13.24		0			1	2.66	0.58	6000	
53.588	-11.10	0.97	-1.12	2.15	-13.21		0			1	2.70	0.58	6000	
53.525	-11.04	1.06	-1.25	1.98	-13.18		0			1	2.74	0.58	6000	
53.463	-10.97	1.17	-1.36	1.80	-13.15		0			1	2.78	0.57	6000	
53.400	-10.89	1.28	-1.47	1.63	-13.12		0			1	2.81	0.57	6000	
53.338	-10.81	1.40	-1.57	1.45	-13.09		0			1	2.85	0.57	6000	
53.275	-10.72	1.53	-1.65	1.27	-13.06		0			1	2.89	0.57	6000	
53.213	-10.62	1.67	-1.73	1.09	-13.03		0			1	2.93	0.57	6000	
53.150	-10.51	1.81	-1.79	0.91	-13.00		0			1	2.97	0.57	6000	
53.088	-10.39	1.95	-1.84	0.72	-12.97		0			1	3.00	0.56	6000	
53.025	-10.26	2.10	-1.88	0.53	-12.93		0			1	3.04	0.56	6000	
52.963	-10.13	2.25	-1.91	0.34	-12.90		0			1	3.08	0.56	6000	
52.900	-9.98	2.41	-1.92	0.15	-12.87		0			1	3.12	0.56	6000	
52.838	-9.83	2.56	-1.93	-0.05	-12.83		0			1	3.16	0.56	6000	
52.775	-9.66	2.71	-1.92	-0.25	-12.80		0			1	3.19	0.55	6000	
52.713	-9.49	2.87	-1.89	-0.45	-12.76		0			1	3.23	0.55	6000	
52.650	-9.30	3.02	-1.86	-0.65	-12.73		0			1	3.27	0.55	6000	
52.588	-9.11	3.16	-1.81	-0.86	-12.69		0			1	3.31	0.55	6000	
52.525	-8.91	3.31	-1.75	-1.07	-12.65		0			1	3.35	0.55	6000	
52.463	-8.70	3.44	-1.68	-1.28	-12.62		0			1	3.39	0.55	6000	
52.400	-8.48	3.57	-1.59	-1.49	-12.58		0			1	3.42	0.54	6000	
							3	0.00	6000	1	3.42	0.54	6000	
52.334	-8.24	3.71	-1.49	-1.70	-12.54	0.07	3	0.29	6000	1	3.46	0.54	6000	
52.268	-7.99	3.83	-1.37	-1.90	-12.51	0.13	3	0.58	6000	1	3.51	0.54	6000	
52.201	-7.73	3.94	-1.24	-2.08	-12.47	0.20	3	0.86	6000	1	3.55	0.54	6000	
52.135	-7.47	4.04	-1.09	-2.23	-12.44	0.27	3	1.15	6000	1	3.59	0.54	6000	
52.069	-7.20	4.12	-0.94	-2.36	-12.42	0.33	3	1.44	6000	1	3.63	0.54	6000	
52.003	-6.92	4.20	-0.78	-2.48	-12.39	0.40	3	1.73	6000	1	3.67	0.53	6000	
51.936	-6.64	4.25	-0.61	-2.57	-12.37	0.46	3	2.02	6000	1	3.71	0.53	6000	
51.870	-6.36	4.30	-0.44	-2.64	-12.35	0.53	3	2.31	6000	1	3.75	0.53	6000	
51.804	-6.07	4.33	-0.26	-2.69	-12.34	0.60	3	2.59	6000	1	3.79	0.53	6000	
51.737	-5.78	4.34	-0.08	-2.72	-12.33	0.66	3	2.88	6000	1	3.83	0.53	6000	
51.671	-5.50	4.34	0.10	-2.73	-12.32	0.73	3	3.17	6000	1	3.87	0.53	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 3 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.		ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.		ELAST.	No FUERZA
51.605	-5.21	4.33	0.28	-2.71	-12.31	0.80	3	3.46		6000	1	3.91	0.52	6000	
51.539	-4.92	4.30	0.45	-2.68	-12.31	0.86	3	3.75		6000	1	3.95	0.52	6000	
51.472	-4.64	4.25	0.63	-2.63	-12.31	0.93	3	4.04		6000	1	4.00	0.52	6000	
51.406	-4.36	4.19	0.80	-2.55	-12.31	0.99	3	4.32		6000	1	4.04	0.52	6000	
51.340	-4.08	4.12	0.97	-2.46	-12.31	1.06	3	4.61		6000	1	4.08	0.52	6000	
51.273	-3.81	4.03	1.13	-2.34	-12.32	1.06	3	4.90		6000	1	4.10	0.52	6000	
51.206	-3.55	3.92	1.28	-2.21	-12.33	1.06	3	5.19		6000	1	4.12	0.52	6000	
51.139	-3.29	3.81	1.42	-2.06	-12.35	1.06	3	5.48		6000	1	4.14	0.51	6000	
51.073	-3.04	3.68	1.56	-1.89	-12.36	1.06	3	5.78		6000	1	4.16	0.51	6000	
51.006	-2.80	3.54	1.68	-1.70	-12.38	1.06	3	6.07		6000	1	4.18	0.51	6000	
50.939	-2.56	3.39	1.78	-1.49	-12.41	1.06	3	6.36		6000	1	4.20	0.51	6000	
50.872	-2.34	3.23	1.88	-1.27	-12.43	1.06	3	6.65		6000	1	4.23	0.51	6000	
50.805	-2.13	3.07	1.95	-1.03	-12.46	1.06	3	6.94		6000	1	4.25	0.51	6000	
50.738	-1.93	2.90	2.01	-0.77	-12.50	1.06	3	7.23		6000	1	4.27	0.51	6000	
50.671	-1.74	2.73	2.05	-0.49	-12.53	1.06	3	7.52		6000	1	4.29	0.51	6000	
50.604	-1.57	2.55	2.08	-0.19	-12.57	1.06	3	7.81		6000	1	4.31	0.51	6000	
50.537	-1.40	2.37	2.08	0.12	-12.61	1.06	3	8.10		6000	1	4.33	0.50	6000	
50.471	-1.25	2.19	2.06	0.45	-12.66	1.06	3	8.39		6000	1	4.35	0.50	6000	
50.404	-1.11	2.02	2.02	0.77	-12.69	1.06	2	7.75		6000	1	4.38	0.50	6000	
50.337	-0.98	1.85	1.96	1.04	-12.68	1.06	2	7.01		6000	1	4.40	0.50	6000	
50.270	-0.86	1.68	1.88	1.27	-12.66	1.06	2	6.34		6000	1	4.42	0.50	6000	
50.203	-0.75	1.53	1.79	1.45	-12.62	1.06	2	5.74		6000	1	4.44	0.50	6000	
50.136	-0.66	1.38	1.69	1.58	-12.57	1.06	2	5.19		6000	1	4.46	0.50	6000	
50.069	-0.57	1.24	1.58	1.69	-12.53	1.06	2	4.70		6000	1	4.48	0.50	6000	
50.003	-0.49	1.11	1.46	1.76	-12.48	1.06	2	4.27		6000	1	4.50	0.50	6000	
49.936	-0.42	0.99	1.34	1.79	-12.44	1.06	2	3.89		6000	2	4.89	0.81	6000	
49.869	-0.36	0.88	1.23	1.76	-12.41	1.06	2	3.55		6000	2	5.30	0.81	6000	
49.802	-0.30	0.78	1.11	1.70	-12.40	1.06	2	3.25		6000	2	5.67	0.81	6000	
49.735	-0.26	0.69	1.00	1.59	-12.39	1.06	2	3.00		6000	2	6.00	0.81	6000	
49.668	-0.21	0.61	0.90	1.44	-12.39	1.06	2	2.78		6000	2	6.29	0.81	6000	
49.601	-0.17	0.53	0.81	1.26	-12.39	1.06	2	2.58		6000	2	6.56	0.81	6000	
49.534	-0.14	0.47	0.73	1.05	-12.39	1.06	2	2.42		6000	2	6.79	0.81	6000	
49.467	-0.11	0.41	0.67	0.82	-12.39	1.06	2	2.28		6000	2	7.00	0.80	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 3 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
49.401	-0.09	0.35	0.62	0.56	-12.39	1.06	2	2.17	6000	2	7.19	0.80 6000	
49.334	-0.06	0.30	0.59	0.29	-12.39	1.06	2	2.07	6000	2	7.36	0.80 6000	
49.267	-0.05	0.25	0.58	0.00	-12.39	1.06	2	2.00	6000	2	7.50	0.80 6000	
49.200	-0.03	0.20	0.59	-0.30	-12.39	1.06	2	1.95	6000	2	7.63	0.80 6000	
							2	17.35	500000	-1			
49.153	-0.02	0.16	0.59	0.46	-12.39	1.06	2	13.13	500000	-1			
49.106	-0.02	0.13	0.55	1.05	-12.39	1.06	2	9.73	500000	-1			
49.059	-0.01	0.10	0.49	1.43	-12.39	1.06	2	7.11	500000	2	2.69	0.80 500000	
49.013	-0.01	0.07	0.42	1.59	-12.39	1.06	2	5.18	500000	2	4.69	0.80 500000	
48.966	0.00	0.05	0.35	1.60	-12.39	1.06	2	3.84	500000	2	6.10	0.80 500000	
48.919	0.00	0.03	0.27	1.50	-12.39	1.06	2	2.99	500000	2	7.03	0.80 500000	
48.872	0.00	0.01	0.21	1.34	-12.39	1.06	2	2.53	500000	2	7.56	0.79 500000	
48.825	0.00	0.00	0.15	1.14	-12.39	1.06	2	2.36	500000	2	7.81	0.79 500000	
48.778	0.00	0.00	0.10	0.94	-12.39	1.06	2	2.40	500000	2	7.85	0.79 500000	
48.731	0.00	-0.01	0.06	0.74	-12.39	1.06	2	2.58	500000	2	7.74	0.79 500000	
48.684	0.00	-0.01	0.03	0.56	-12.39	1.06	2	2.84	500000	2	7.55	0.79 500000	
48.638	0.00	-0.01	0.01	0.40	-12.39	1.06	2	3.15	500000	2	7.32	0.79 500000	
48.591	0.00	-0.01	-0.01	0.27	-12.39	1.06	2	3.47	500000	2	7.07	0.79 500000	
48.544	0.00	-0.01	-0.02	0.16	-12.39	1.06	2	3.78	500000	2	6.83	0.79 500000	
48.497	0.00	-0.01	-0.02	0.08	-12.39	1.06	2	4.06	500000	2	6.62	0.79 500000	
48.450	0.00	-0.01	-0.03	0.02	-12.39	1.06	2	4.32	500000	2	6.45	0.79 500000	
48.403	0.00	-0.01	-0.03	-0.02	-12.39	1.06	2	4.53	500000	2	6.30	0.79 500000	
48.356	0.00	-0.01	-0.02	-0.05	-12.39	1.06	2	4.71	500000	2	6.20	0.79 500000	
48.309	0.00	0.00	-0.02	-0.06	-12.39	1.06	2	4.86	500000	2	6.13	0.79 500000	
48.263	0.00	0.00	-0.02	-0.07	-12.39	1.06	2	4.98	500000	2	6.08	0.79 500000	
48.216	-0.01	0.00	-0.01	-0.07	-12.39	1.06	2	5.07	500000	2	6.06	0.79 500000	
48.169	-0.01	0.00	-0.01	-0.06	-12.39	1.06	2	5.15	500000	2	6.06	0.78 500000	
48.122	-0.01	0.00	-0.01	-0.06	-12.39	1.06	2	5.20	500000	2	6.08	0.78 500000	
48.075	-0.01	0.00	-0.01	-0.05	-12.39	1.06	2	5.25	500000	2	6.11	0.78 500000	
48.028	-0.01	0.00	0.00	-0.04	-12.39	1.06	2	5.28	500000	2	6.15	0.78 500000	
47.981	-0.01	0.00	0.00	-0.03	-12.39	1.06	2	5.31	500000	2	6.20	0.78 500000	
47.934	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-12.39	1.06	2	5.34	500000	2	6.24	0.78 500000	
47.888	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-12.39	1.06	2	5.36	500000	2	6.29	0.78 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2 T/m2	T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 3 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
47.841	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-12.39	1.06	2	5.39	500000	2	6.34	0.78 500000	
47.794	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-12.39	1.06	2	5.41	500000	2	6.39	0.78 500000	
47.747	-0.01	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.44	500000	2	6.44	0.78 500000	
47.700	-0.01	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.47	500000	2	6.49	0.78 500000	
47.653	-0.01	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.50	500000	2	6.53	0.78 500000	
47.606	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.53	500000	2	6.57	0.78 500000	
47.559	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.56	500000	2	6.62	0.78 500000	
47.513	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.60	500000	2	6.66	0.78 500000	
47.466	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.63	500000	2	6.70	0.78 500000	
47.419	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.67	500000	2	6.73	0.78 500000	
47.372	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.70	500000	2	6.77	0.78 500000	
47.325	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.74	500000	2	6.81	0.78 500000	
47.278	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.78	500000	2	6.85	0.78 500000	
47.231	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.82	500000	2	6.88	0.77 500000	
47.184	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.85	500000	2	6.92	0.77 500000	
47.138	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.89	500000	2	6.96	0.77 500000	
47.091	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.93	500000	2	6.99	0.77 500000	
47.044	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	5.97	500000	2	7.03	0.77 500000	
46.997	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.01	500000	2	7.07	0.77 500000	
46.950	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.04	500000	2	7.10	0.77 500000	
46.903	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.08	500000	2	7.14	0.77 500000	
46.856	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.12	500000	2	7.18	0.77 500000	
46.809	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.16	500000	2	7.22	0.77 500000	
46.763	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.19	500000	2	7.25	0.77 500000	
46.716	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.23	500000	2	7.29	0.77 500000	
46.669	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.27	500000	2	7.33	0.77 500000	
46.622	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.31	500000	2	7.36	0.77 500000	
46.575	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.34	500000	2	7.40	0.77 500000	
46.528	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.38	500000	2	7.44	0.77 500000	
46.481	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.42	500000	2	7.48	0.77 500000	
46.434	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.45	500000	2	7.51	0.77 500000	
46.388	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.49	500000	2	7.55	0.77 500000	
46.294	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.57	500000	2	7.63	0.77 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 3 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
46.200	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.39	1.06	2	6.64	500000	2	7.70	0.77	500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -28.50 mm
MOMENTO MÁXIMO = 6.60 m.T/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 12.39 T/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO : -1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
CODIFICACIÓN DE SUELO : 3 = PRESIÓN PASSIVA

(10 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.055 = (29.86 T/m)/(541.16 T/m)
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.052 = (49.56 T/m)/(953.86 T/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 T/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 8.87 T/m

** FASE No 4 **

*FASE 4. EJECUCIÓN DE ANCLAJES

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS No 2	NIVEL	=	52.900 m
	ESPACIADO	=	2.000 m
	INCLINACIÓN	=	45.000 GRADOS
	PRECARGA	=	38.000 T
	RIGIDEZ	=	1013.900 T/m
	LONGITUD ÚTIL	=	0.000 m
	LONGITUD DE SELLADO	=	0.000 m

CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 2
COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ARRIBA

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 46.294 m PASO = .094 m PASO sugerido máximo = .084 m

FASE 4

PARED | SUELO 1: EXCAVACIÓN: 52.40 m; NIVEL AGUA: 52.40 m; S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2 | SUELO 2: EXCAVACIÓN: 56.90 m; NIVEL AGUA: 51.34 m; S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2 | PUNTALES/ANCLAS

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	SUELO 1 ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	SUELO 2 ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
56.900	-28.49	10.25	0.00	0.00			0				3	5.93	5.93	6000		
56.853	-28.01	10.25	0.01	-0.29	-0.05		0				2	6.39	6.00	6000		
56.806	-27.53	10.25	0.03	-0.58	-0.09		0				2	6.09	5.32	6000		
56.759	-27.05	10.25	0.06	-0.86	-0.12		0				2	5.82	4.65	6000		
56.713	-26.57	10.24	0.11	-1.13	-0.14		0				2	5.86	4.31	6000		
56.666	-26.09	10.23	0.17	-1.41	-0.15		0				2	5.91	3.96	6000		
56.619	-25.61	10.22	0.24	-1.69	-0.16		0				2	5.95	3.62	6000		
56.572	-25.13	10.20	0.33	-1.97	-0.17		0				2	5.99	3.26	6000		
56.525	-24.66	10.18	0.42	-2.25	-0.18		0				2	6.02	2.91	6000		
56.478	-24.18	10.15	0.54	-2.53	-0.19		0				2	6.05	2.55	6000		
56.431	-23.70	10.12	0.66	-2.82	-0.20		0				2	6.07	2.17	6000		
56.384	-23.23	10.07	0.80	-3.10	-0.20		0				2	6.08	1.79	6000		
56.338	-22.76	10.02	0.95	-3.39	-0.21		0				2	6.07	1.40	6000		
56.291	-22.29	9.96	1.12	-3.67	-0.21		0				2	6.05	0.99	6000		
56.244	-21.83	9.89	1.30	-3.95	-0.21		0				2	6.02	0.89	6000		
56.197	-21.36	9.80	1.49	-4.23	-0.22		0				2	5.96	0.90	6000		
56.150	-20.91	9.71	1.69	-4.51	-0.22		0				2	5.88	0.91	6000		
56.103	-20.45	9.60	1.91	-4.78	-0.22		0				2	5.78	0.91	6000		
56.056	-20.01	9.48	2.14	-5.05	-0.22		0				2	5.64	0.92	6000		
56.009	-19.57	9.34	2.39	-5.31	-0.22		0				2	5.48	0.93	6000		
55.963	-19.13	9.19	2.64	-5.56	-0.22		0				2	5.27	0.94	6000		
55.916	-18.71	9.02	2.91	-5.81	-0.22		0				2	5.03	0.94	6000		
55.869	-18.29	8.84	3.18	-6.04	-0.22		0				2	4.75	0.95	6000		
55.822	-17.88	8.64	3.47	-6.25	-0.22		0				2	4.42	0.95	6000		
55.775	-17.48	8.42	3.77	-6.45	-0.22		0				2	4.03	0.96	6000		
55.728	-17.09	8.19	4.08	-6.63	-0.22		0				2	3.59	0.96	6000		
55.681	-16.71	7.93	4.39	-6.78	-0.22		0				2	3.09	0.97	6000		
55.634	-16.34	7.66	4.71	-6.92	-0.22		0				2	2.53	0.97	6000		
55.588	-15.99	7.37	5.04	-7.02	-0.22		0				2	1.89	0.97	6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

FASE 4 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
55.541	-15.65	7.06	5.37	-7.10	-0.22		0			1	1.47	0.60	6000		
55.494	-15.33	6.72	5.70	-7.17	-0.20		0			1	1.50	0.60	6000		
55.447	-15.02	6.37	6.04	-7.24	-0.19		0			1	1.53	0.60	6000		
55.400	-14.73	6.00	6.38	-7.31	-0.18		0			1	1.56	0.60	6000		
				6.39	-13.88		0			1	1.56	0.60	6000	1	38.75
55.342	-14.40	5.54	6.02	6.30	-13.86		0			1	1.60	0.60	6000		
55.284	-14.09	5.11	5.65	6.20	-13.85		0			1	1.64	0.60	6000		
55.226	-13.81	4.70	5.30	6.11	-13.83		0			1	1.68	0.61	6000		
55.168	-13.55	4.32	4.95	6.01	-13.81		0			1	1.71	0.61	6000		
55.110	-13.31	3.96	4.60	5.91	-13.80		0			1	1.75	0.61	6000		
55.052	-13.09	3.64	4.26	5.81	-13.78		0			1	1.79	0.61	6000		
54.994	-12.88	3.33	3.93	5.70	-13.76		0			1	1.83	0.61	6000		
54.936	-12.70	3.05	3.60	5.59	-13.74		0			1	1.86	0.61	6000		
54.900	-12.59	2.89	3.40	5.53	-13.73		0			1	1.89	0.61	6000		
54.838	-12.42	2.63	3.06	5.41	-13.71		0			1	1.93	0.61	6000		
54.775	-12.26	2.40	2.72	5.28	-13.69		0			2	2.07	0.71	6000		
54.713	-12.12	2.20	2.40	5.15	-13.68		0			2	2.22	0.82	6000		
54.650	-11.99	2.02	2.08	5.00	-13.67		0			2	2.39	0.95	6000		
54.588	-11.87	1.86	1.77	4.85	-13.66		0			2	2.58	0.99	6000		
54.525	-11.75	1.73	1.47	4.68	-13.66		0			2	2.78	0.99	6000		
54.463	-11.65	1.63	1.19	4.50	-13.66		0			2	2.99	0.99	6000		
54.400	-11.55	1.54	0.91	4.31	-13.66		0			2	3.22	0.99	6000		
54.338	-11.46	1.48	0.65	4.10	-13.66		0			2	3.47	0.98	6000		
54.275	-11.36	1.44	0.40	3.87	-13.66		0			2	3.74	0.98	6000		
54.213	-11.27	1.42	0.16	3.63	-13.66		0			2	4.02	0.98	6000		
54.150	-11.19	1.41	-0.06	3.37	-13.66		0			2	4.32	0.98	6000		
54.088	-11.10	1.42	-0.26	3.09	-13.66		0			2	4.63	0.97	6000		
54.025	-11.01	1.45	-0.44	2.79	-13.66		0			2	4.96	0.97	6000		
53.963	-10.92	1.49	-0.61	2.47	-13.66		0			2	5.31	0.97	6000		
53.900	-10.82	1.55	-0.75	2.13	-13.66		0			2	5.67	0.96	6000		
53.838	-10.72	1.61	-0.87	1.76	-13.66		0			2	6.04	0.96	6000		
53.775	-10.62	1.69	-0.97	1.37	-13.66		0			2	6.43	0.96	6000		
53.713	-10.51	1.77	-1.04	0.96	-13.66		0			2	6.82	0.96	6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3		T

FASE 4 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
53.650	-10.40	1.85	-1.09	0.52	-13.66		0			2	7.22	0.95	6000	
53.588	-10.28	1.94	-1.11	0.05	-13.66		0			2	7.63	0.95	6000	
53.525	-10.16	2.03	-1.09	-0.44	-13.66		0			2	8.03	0.95	6000	
53.463	-10.03	2.12	-1.05	-0.95	-13.66		0			2	8.43	0.94	6000	
53.400	-9.89	2.20	-0.97	-1.49	-13.66		0			2	8.81	0.94	6000	
53.338	-9.75	2.27	-0.86	-2.05	-13.66		0			2	9.19	0.94	6000	
53.275	-9.61	2.33	-0.72	-2.64	-13.66		0			2	9.54	0.93	6000	
53.213	-9.46	2.38	-0.53	-3.24	-13.66		0			2	9.87	0.93	6000	
53.150	-9.31	2.42	-0.31	-3.87	-13.66		0			2	10.15	0.93	6000	
53.088	-9.16	2.43	-0.05	-4.51	-13.66		0			2	10.40	0.92	6000	
53.025	-9.01	2.43	0.25	-5.17	-13.66		0			2	10.59	0.92	6000	
52.963	-8.86	2.39	0.60	-5.83	-13.66		0			2	10.72	0.92	6000	
52.900	-8.71	2.33	0.98	-6.50	-13.66		0			2	10.77	0.92	6000	
				6.93	-27.10		0			2	10.77	0.92	6000	2 38.00
52.838	-8.56	2.27	0.57	6.26	-27.10		0			2	10.73	0.91	6000	
52.775	-8.42	2.24	0.20	5.59	-27.10		0			2	10.63	0.91	6000	
52.713	-8.28	2.23	-0.13	4.93	-27.10		0			2	10.46	0.91	6000	
52.650	-8.14	2.26	-0.42	4.29	-27.10		0			2	10.23	0.90	6000	
52.588	-8.00	2.30	-0.67	3.65	-27.10		0			2	9.97	0.90	6000	
52.525	-7.86	2.36	-0.87	3.04	-27.10		0			2	9.67	0.90	6000	
52.463	-7.71	2.44	-1.05	2.45	-27.10		0			2	9.34	0.89	6000	
52.400	-7.55	2.53	-1.18	1.87	-27.10		0			2	8.99	0.89	6000	
							1	0.00	6000	2	8.99	0.89	6000	
52.334	-7.38	2.63	-1.29	1.29	-27.10	0.07	1	0.02	6000	2	8.61	0.89	6000	
52.268	-7.20	2.75	-1.35	0.75	-27.10	0.13	1	0.04	6000	2	8.22	0.89	6000	
52.201	-7.02	2.86	-1.39	0.23	-27.10	0.20	1	0.07	6000	2	7.83	0.88	6000	
52.135	-6.82	2.98	-1.38	-0.26	-27.09	0.27	1	0.09	6000	2	7.45	0.88	6000	
52.069	-6.62	3.10	-1.35	-0.71	-27.09	0.33	1	0.11	6000	2	7.08	0.88	6000	
52.003	-6.41	3.21	-1.29	-1.14	-27.09	0.40	1	0.13	6000	2	6.72	0.88	6000	
51.936	-6.20	3.32	-1.20	-1.53	-27.09	0.46	1	0.16	6000	2	6.38	0.87	6000	
51.870	-5.97	3.41	-1.09	-1.90	-27.09	0.53	1	0.18	6000	2	6.05	0.87	6000	
51.804	-5.74	3.50	-0.95	-2.23	-27.09	0.60	2	0.63	6000	2	5.75	0.87	6000	
51.737	-5.51	3.57	-0.79	-2.50	-27.09	0.66	2	1.24	6000	2	5.48	0.87	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3		T

FASE 4 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
51.671	-5.27	3.63	-0.62	-2.70	-27.09	0.73	2	1.82	6000	2	5.22	0.86	6000	
51.605	-5.03	3.68	-0.44	-2.85	-27.09	0.80	2	2.38	6000	2	4.99	0.86	6000	
51.539	-4.78	3.71	-0.25	-2.94	-27.09	0.86	2	2.91	6000	2	4.79	0.86	6000	
51.472	-4.54	3.72	-0.05	-2.99	-27.10	0.93	2	3.43	6000	2	4.61	0.86	6000	
51.406	-4.29	3.72	0.15	-2.98	-27.10	0.99	2	3.91	6000	2	4.45	0.85	6000	
51.340	-4.05	3.69	0.35	-2.93	-27.11	1.06	2	4.38	6000	2	4.31	0.75	6000	
51.273	-3.80	3.66	0.54	-2.83	-27.12	1.06	2	4.83	6000	2	4.17	0.59	6000	
51.206	-3.56	3.60	0.72	-2.70	-27.14	1.06	3	5.19	6000	1	4.12	0.52	6000	
51.139	-3.32	3.53	0.90	-2.55	-27.15	1.06	3	5.48	6000	1	4.14	0.51	6000	
51.073	-3.08	3.45	1.06	-2.38	-27.17	1.06	3	5.78	6000	1	4.16	0.51	6000	
51.006	-2.86	3.35	1.22	-2.19	-27.19	1.06	3	6.07	6000	1	4.18	0.51	6000	
50.939	-2.64	3.24	1.36	-1.99	-27.21	1.06	3	6.36	6000	1	4.20	0.51	6000	
50.872	-2.42	3.12	1.48	-1.76	-27.24	1.06	3	6.65	6000	1	4.23	0.51	6000	
50.805	-2.22	2.99	1.59	-1.52	-27.27	1.06	3	6.94	6000	1	4.25	0.51	6000	
50.738	-2.02	2.85	1.69	-1.26	-27.30	1.06	3	7.23	6000	1	4.27	0.51	6000	
50.671	-1.84	2.70	1.76	-0.98	-27.34	1.06	3	7.52	6000	1	4.29	0.51	6000	
50.604	-1.66	2.55	1.82	-0.69	-27.38	1.06	3	7.81	6000	1	4.31	0.51	6000	
50.537	-1.50	2.39	1.85	-0.37	-27.42	1.06	3	8.10	6000	1	4.33	0.50	6000	
50.471	-1.34	2.23	1.87	-0.04	-27.46	1.06	3	8.39	6000	1	4.35	0.50	6000	
50.404	-1.20	2.07	1.86	0.30	-27.50	1.06	2	8.30	6000	1	4.38	0.50	6000	
50.337	-1.07	1.91	1.83	0.60	-27.52	1.06	2	7.54	6000	1	4.40	0.50	6000	
50.270	-0.94	1.76	1.78	0.86	-27.50	1.06	2	6.84	6000	1	4.42	0.50	6000	
50.203	-0.83	1.61	1.71	1.07	-27.47	1.06	2	6.20	6000	1	4.44	0.50	6000	
50.136	-0.73	1.46	1.64	1.24	-27.43	1.06	2	5.62	6000	1	4.46	0.50	6000	
50.069	-0.64	1.33	1.55	1.37	-27.38	1.06	2	5.10	6000	1	4.48	0.50	6000	
50.003	-0.55	1.20	1.45	1.47	-27.33	1.06	2	4.63	6000	1	4.50	0.50	6000	
49.936	-0.48	1.08	1.35	1.53	-27.28	1.06	2	4.21	6000	2	4.57	0.54	6000	
49.869	-0.41	0.97	1.25	1.55	-27.25	1.06	2	3.84	6000	2	5.01	0.81	6000	
49.802	-0.35	0.86	1.15	1.52	-27.23	1.06	2	3.51	6000	2	5.42	0.81	6000	
49.735	-0.29	0.77	1.05	1.44	-27.22	1.06	2	3.22	6000	2	5.78	0.81	6000	
49.668	-0.24	0.68	0.96	1.32	-27.21	1.06	2	2.96	6000	2	6.11	0.81	6000	
49.601	-0.20	0.61	0.87	1.16	-27.21	1.06	2	2.74	6000	2	6.40	0.81	6000	
49.534	-0.16	0.53	0.80	0.97	-27.21	1.06	2	2.55	6000	2	6.66	0.81	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2 T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 4 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
49.467	-0.13	0.47	0.74	0.75	-27.21	1.06	2	2.39	6000	2	6.90	0.80 6000	
49.401	-0.10	0.41	0.70	0.51	-27.21	1.06	2	2.25	6000	2	7.11	0.80 6000	
49.334	-0.07	0.35	0.68	0.25	-27.21	1.06	2	2.13	6000	2	7.30	0.80 6000	
49.267	-0.05	0.29	0.67	-0.04	-27.21	1.06	2	2.04	6000	2	7.46	0.80 6000	
49.200	-0.04	0.23	0.68	-0.33	-27.21	1.06	2	1.97	6000	2	7.60	0.80 6000	
							2	19.66	500000	-1			
49.153	-0.03	0.19	0.68	0.52	-27.21	1.06	2	14.75	500000	-1			
49.106	-0.02	0.15	0.64	1.17	-27.21	1.06	2	10.79	500000	-1			
49.059	-0.01	0.11	0.57	1.61	-27.21	1.06	2	7.72	500000	2	2.08	0.80 500000	
49.013	-0.01	0.08	0.49	1.81	-27.21	1.06	2	5.45	500000	2	4.42	0.80 500000	
48.966	0.00	0.06	0.40	1.83	-27.21	1.06	2	3.86	500000	2	6.08	0.80 500000	
48.919	0.00	0.03	0.32	1.73	-27.21	1.06	2	2.85	500000	2	7.17	0.80 500000	
48.872	0.00	0.02	0.24	1.55	-27.21	1.06	2	2.28	500000	2	7.81	0.79 500000	
48.825	0.00	0.01	0.17	1.33	-27.21	1.06	2	2.06	500000	2	8.11	0.79 500000	
48.778	0.00	0.00	0.12	1.09	-27.21	1.06	2	2.08	500000	2	8.16	0.79 500000	
48.731	0.00	-0.01	0.07	0.86	-27.21	1.06	2	2.27	500000	2	8.05	0.79 500000	
48.684	0.00	-0.01	0.04	0.65	-27.21	1.06	2	2.56	500000	2	7.83	0.79 500000	
48.638	0.00	-0.01	0.01	0.47	-27.21	1.06	2	2.90	500000	2	7.56	0.79 500000	
48.591	0.00	-0.01	-0.01	0.32	-27.21	1.06	2	3.26	500000	2	7.28	0.79 500000	
48.544	0.00	-0.01	-0.02	0.19	-27.21	1.06	2	3.61	500000	2	7.00	0.79 500000	
48.497	0.00	-0.01	-0.03	0.10	-27.21	1.06	2	3.94	500000	2	6.75	0.79 500000	
48.450	0.00	-0.01	-0.03	0.03	-27.21	1.06	2	4.22	500000	2	6.54	0.79 500000	
48.403	0.00	-0.01	-0.03	-0.02	-27.21	1.06	2	4.47	500000	2	6.37	0.79 500000	
48.356	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-27.21	1.06	2	4.67	500000	2	6.24	0.79 500000	
48.309	0.00	0.00	-0.02	-0.07	-27.21	1.06	2	4.84	500000	2	6.15	0.79 500000	
48.263	0.00	0.00	-0.02	-0.08	-27.21	1.06	2	4.97	500000	2	6.09	0.79 500000	
48.216	-0.01	0.00	-0.02	-0.08	-27.21	1.06	2	5.07	500000	2	6.06	0.79 500000	
48.169	-0.01	0.00	-0.01	-0.07	-27.21	1.06	2	5.15	500000	2	6.06	0.78 500000	
48.122	-0.01	0.00	-0.01	-0.07	-27.21	1.06	2	5.21	500000	2	6.07	0.78 500000	
48.075	-0.01	0.00	-0.01	-0.06	-27.21	1.06	2	5.26	500000	2	6.10	0.78 500000	
48.028	-0.01	0.00	0.00	-0.05	-27.21	1.06	2	5.30	500000	2	6.14	0.78 500000	
47.981	-0.01	0.00	0.00	-0.04	-27.21	1.06	2	5.33	500000	2	6.18	0.78 500000	
47.934	-0.01	0.00	0.00	-0.03	-27.21	1.06	2	5.35	500000	2	6.23	0.78 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 4 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
47.888	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-27.21	1.06	2	5.37	500000	2	6.28	0.78 500000	
47.841	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-27.21	1.06	2	5.40	500000	2	6.33	0.78 500000	
47.794	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-27.21	1.06	2	5.42	500000	2	6.38	0.78 500000	
47.747	-0.01	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.45	500000	2	6.43	0.78 500000	
47.700	-0.01	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.47	500000	2	6.48	0.78 500000	
47.653	-0.01	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.50	500000	2	6.53	0.78 500000	
47.606	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.53	500000	2	6.57	0.78 500000	
47.559	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.56	500000	2	6.61	0.78 500000	
47.513	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.60	500000	2	6.66	0.78 500000	
47.466	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.63	500000	2	6.70	0.78 500000	
47.419	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.67	500000	2	6.73	0.78 500000	
47.372	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.70	500000	2	6.77	0.78 500000	
47.325	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.74	500000	2	6.81	0.78 500000	
47.278	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.78	500000	2	6.85	0.78 500000	
47.231	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.82	500000	2	6.88	0.77 500000	
47.184	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.85	500000	2	6.92	0.77 500000	
47.138	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.89	500000	2	6.96	0.77 500000	
47.091	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.93	500000	2	6.99	0.77 500000	
47.044	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	5.97	500000	2	7.03	0.77 500000	
46.997	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.00	500000	2	7.07	0.77 500000	
46.950	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.04	500000	2	7.10	0.77 500000	
46.903	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.08	500000	2	7.14	0.77 500000	
46.856	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.12	500000	2	7.18	0.77 500000	
46.809	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.16	500000	2	7.22	0.77 500000	
46.763	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.19	500000	2	7.25	0.77 500000	
46.716	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.23	500000	2	7.29	0.77 500000	
46.669	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.27	500000	2	7.33	0.77 500000	
46.622	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.31	500000	2	7.36	0.77 500000	
46.575	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.34	500000	2	7.40	0.77 500000	
46.528	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.38	500000	2	7.44	0.77 500000	
46.481	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.42	500000	2	7.48	0.77 500000	
46.434	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.45	500000	2	7.51	0.77 500000	
46.388	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.49	500000	2	7.55	0.77 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2 T/m2 T/m3			T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 4 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
46.294	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.57	500000	2	7.63	0.77	500000	
46.200	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.21	1.06	2	6.64	500000	2	7.70	0.77	500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -28.49 mm
MOMENTO MÁXIMO = 6.38 m.T/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 27.21 T/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(6 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.054 = (29.13 T/m)/(541.16 T/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.065 = (62.27 T/m)/(953.86 T/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 T/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 10.00 T/m

** FASE No 5 **

*FASE 5. EXCAVACIÓN HASTA SIGUIENTE NIVEL DE ANCLAJES

* DESPLAZAMIENTO DE LAS AGUAS FREÁTICAS EN SUELO 1 PARA NIVEL = 49.200 m

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1 PARA NIVEL = 49.200 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 46.294 m PASO = .094 m PASO sugerido máximo = .084 m

FASE 5

	PARED	SUELO 1 EXCAVACIÓN: 49.20 m NIVEL AGUA: 49.20 m S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2	SUELO 2 EXCAVACIÓN: 56.90 m NIVEL AGUA: 51.34 m S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2	PUNTALES/ ANCLAS

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
56.900	-28.53	10.29	0.00	0.00			0			2	5.73	5.73	6000	
56.853	-28.04	10.29	0.01	-0.28	-0.04		0			2	6.20	5.81	6000	
56.806	-27.56	10.29	0.03	-0.56	-0.08		0			2	5.92	5.14	6000	
56.759	-27.08	10.28	0.06	-0.83	-0.10		0			2	5.65	4.48	6000	
56.713	-26.60	10.28	0.10	-1.10	-0.12		0			2	5.71	4.15	6000	
56.666	-26.12	10.27	0.16	-1.37	-0.13		0			2	5.76	3.81	6000	
56.619	-25.64	10.26	0.23	-1.64	-0.14		0			2	5.81	3.48	6000	
56.572	-25.15	10.24	0.32	-1.91	-0.15		0			2	5.86	3.14	6000	
56.525	-24.68	10.22	0.41	-2.19	-0.16		0			2	5.91	2.79	6000	
56.478	-24.20	10.19	0.52	-2.47	-0.17		0			2	5.94	2.44	6000	
56.431	-23.72	10.16	0.64	-2.75	-0.17		0			2	5.97	2.08	6000	
56.384	-23.24	10.11	0.78	-3.03	-0.18		0			2	5.99	1.71	6000	
56.338	-22.77	10.06	0.93	-3.31	-0.18		0			2	6.00	1.33	6000	
56.291	-22.30	10.00	1.09	-3.59	-0.19		0			2	5.99	0.93	6000	
56.244	-21.83	9.93	1.26	-3.87	-0.19		0			2	5.97	0.89	6000	
56.197	-21.37	9.85	1.45	-4.15	-0.19		0			2	5.93	0.90	6000	
56.150	-20.91	9.76	1.65	-4.43	-0.19		0			2	5.86	0.91	6000	
56.103	-20.46	9.65	1.87	-4.70	-0.19		0			2	5.77	0.91	6000	
56.056	-20.01	9.53	2.09	-4.97	-0.20		0			2	5.65	0.92	6000	
56.009	-19.56	9.40	2.33	-5.23	-0.20		0			2	5.50	0.93	6000	
55.963	-19.13	9.25	2.58	-5.48	-0.20		0			2	5.32	0.94	6000	
55.916	-18.70	9.09	2.85	-5.72	-0.20		0			2	5.09	0.94	6000	
55.869	-18.27	8.91	3.12	-5.96	-0.20		0			2	4.83	0.95	6000	
55.822	-17.86	8.71	3.40	-6.18	-0.20		0			2	4.51	0.95	6000	
55.775	-17.46	8.50	3.70	-6.38	-0.20		0			2	4.15	0.96	6000	
55.728	-17.06	8.27	4.00	-6.56	-0.20		0			2	3.73	0.96	6000	
55.681	-16.68	8.02	4.31	-6.73	-0.20		0			2	3.26	0.97	6000	
55.634	-16.31	7.75	4.63	-6.87	-0.20		0			2	2.72	0.97	6000	
55.588	-15.95	7.46	4.96	-6.98	-0.20		0			2	2.11	0.97	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3		T

FASE 5 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
55.541	-15.61	7.16	5.29	-7.07	-0.20		0			2	1.71	0.84	6000		
55.494	-15.28	6.83	5.62	-7.15	-0.19		0			2	1.77	0.87	6000		
55.447	-14.97	6.48	5.96	-7.24	-0.19		0			2	1.83	0.90	6000		
55.400	-14.68	6.11	6.30	-7.32	-0.19		0			2	1.90	0.94	6000		
				6.37	-13.88		0			2	1.90	0.94	6000	1	38.72
55.342	-14.34	5.66	5.93	6.25	-13.88		0			2	1.98	0.98	6000		
55.284	-14.02	5.23	5.57	6.14	-13.87		0			2	2.06	0.99	6000		
55.226	-13.73	4.83	5.22	6.02	-13.87		0			2	2.14	0.99	6000		
55.168	-13.46	4.46	4.88	5.89	-13.87		0			2	2.23	0.99	6000		
55.110	-13.21	4.11	4.54	5.76	-13.87		0			2	2.32	1.00	6000		
55.052	-12.98	3.78	4.21	5.62	-13.87		0			2	2.40	1.00	6000		
54.994	-12.77	3.48	3.89	5.48	-13.87		0			2	2.49	1.00	6000		
54.936	-12.58	3.21	3.57	5.33	-13.87		0			2	2.58	1.00	6000		
54.900	-12.47	3.04	3.38	5.24	-13.87		0			2	2.64	1.00	6000		
54.838	-12.28	2.79	3.06	5.07	-13.87		0			2	2.74	1.00	6000		
54.775	-12.12	2.55	2.75	4.89	-13.87		0			2	2.94	1.00	6000		
54.713	-11.96	2.35	2.45	4.70	-13.87		0			2	3.15	0.99	6000		
54.650	-11.82	2.16	2.16	4.50	-13.87		0			2	3.38	0.99	6000		
54.588	-11.69	2.00	1.89	4.28	-13.87		0			2	3.61	0.99	6000		
54.525	-11.57	1.86	1.63	4.05	-13.87		0			2	3.86	0.99	6000		
54.463	-11.46	1.74	1.38	3.80	-13.87		0			2	4.12	0.99	6000		
54.400	-11.35	1.64	1.15	3.53	-13.87		0			2	4.39	0.99	6000		
54.338	-11.25	1.55	0.94	3.25	-13.87		0			2	4.67	0.98	6000		
54.275	-11.16	1.49	0.75	2.95	-13.87		0			2	4.96	0.98	6000		
54.213	-11.07	1.43	0.57	2.63	-13.87		0			2	5.26	0.98	6000		
54.150	-10.98	1.39	0.42	2.29	-13.87		0			2	5.55	0.98	6000		
54.088	-10.89	1.37	0.29	1.93	-13.87		0			2	5.86	0.97	6000		
54.025	-10.81	1.35	0.18	1.56	-13.87		0			2	6.16	0.97	6000		
53.963	-10.73	1.34	0.09	1.16	-13.87		0			2	6.45	0.97	6000		
53.900	-10.64	1.33	0.03	0.75	-13.87		0			2	6.74	0.96	6000		
53.838	-10.56	1.33	0.00	0.32	-13.87		0			2	7.02	0.96	6000		
53.775	-10.48	1.33	-0.01	-0.13	-13.87		0			2	7.29	0.96	6000		
53.713	-10.39	1.33	0.02	-0.59	-13.87		0			2	7.54	0.96	6000		
m	mm rd/1000		m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3		T

FASE 5 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
53.650	-10.31	1.33	0.07	-1.07	-13.87		0			2	7.75	0.95	6000		
53.588	-10.23	1.32	0.15	-1.56	-13.87		0			2	7.94	0.95	6000		
53.525	-10.14	1.30	0.26	-2.06	-13.87		0			2	8.09	0.95	6000		
53.463	-10.06	1.28	0.41	-2.57	-13.87		0			2	8.20	0.94	6000		
53.400	-9.99	1.24	0.58	-3.08	-13.87		0			2	8.25	0.94	6000		
53.338	-9.91	1.18	0.79	-3.60	-13.87		0			2	8.24	0.94	6000		
53.275	-9.84	1.11	1.03	-4.11	-13.87		0			2	8.16	0.93	6000		
53.213	-9.77	1.02	1.31	-4.62	-13.87		0			2	8.00	0.93	6000		
53.150	-9.71	0.90	1.61	-5.11	-13.87		0			2	7.74	0.93	6000		
53.088	-9.66	0.76	1.95	-5.58	-13.87		0			2	7.39	0.92	6000		
53.025	-9.62	0.59	2.31	-6.03	-13.87		0			2	6.92	0.92	6000		
52.963	-9.59	0.39	2.70	-6.44	-13.87		0			2	6.33	0.92	6000		
52.900	-9.57	0.15	3.11	-6.82	-13.87		0			2	5.59	0.92	6000		
				6.84	-27.52		0			2	5.59	0.92	6000	2	38.62
52.838	-9.57	-0.08	2.70	6.52	-27.52		0			2	4.71	0.91	6000		
52.775	-9.58	-0.28	2.30	6.25	-27.51		0			2	3.70	0.91	6000		
52.713	-9.60	-0.45	1.91	6.04	-27.49		0			1	3.23	0.55	6000		
52.650	-9.63	-0.58	1.54	5.83	-27.45		0			1	3.27	0.55	6000		
52.588	-9.67	-0.69	1.18	5.63	-27.42		0			1	3.31	0.55	6000		
52.525	-9.72	-0.77	0.84	5.42	-27.38		0			1	3.35	0.55	6000		
52.463	-9.77	-0.83	0.51	5.21	-27.35		0			1	3.39	0.55	6000		
52.400	-9.82	-0.86	0.19	5.00	-27.31		0			1	3.42	0.54	6000		
52.334	-9.88	-0.86	-0.14	4.77	-27.27		0			1	3.46	0.54	6000		
52.268	-9.94	-0.83	-0.44	4.54	-27.23		0			1	3.51	0.54	6000		
52.201	-9.99	-0.78	-0.74	4.30	-27.19		0			1	3.55	0.54	6000		
52.135	-10.04	-0.71	-1.01	4.07	-27.15		0			1	3.59	0.54	6000		
52.069	-10.08	-0.61	-1.28	3.83	-27.11		0			1	3.63	0.54	6000		
52.003	-10.12	-0.49	-1.52	3.59	-27.06		0			1	3.67	0.53	6000		
51.936	-10.15	-0.35	-1.75	3.34	-27.02		0			1	3.71	0.53	6000		
51.870	-10.17	-0.19	-1.96	3.10	-26.98		0			1	3.75	0.53	6000		
51.804	-10.17	-0.02	-2.16	2.85	-26.93		0			1	3.79	0.53	6000		
51.737	-10.17	0.17	-2.34	2.59	-26.89		0			1	3.83	0.53	6000		
51.671	-10.15	0.38	-2.51	2.34	-26.84		0			1	3.87	0.53	6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3		T

FASE 5 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
51.605	-10.12	0.60	-2.65	2.08	-26.80		0			1	3.91	0.52	6000	
51.539	-10.07	0.83	-2.78	1.82	-26.75		0			1	3.95	0.52	6000	
51.472	-10.01	1.07	-2.89	1.56	-26.71		0			1	4.00	0.52	6000	
51.406	-9.93	1.32	-2.99	1.29	-26.66		0			1	4.04	0.52	6000	
51.340	-9.83	1.57	-3.06	1.02	-26.62		0			1	4.08	0.52	6000	
51.273	-9.72	1.84	-3.12	0.75	-26.57	-0.07	0			1	4.10	0.52	6000	
51.206	-9.59	2.11	-3.16	0.46	-26.52	-0.13	0			1	4.12	0.52	6000	
51.139	-9.44	2.38	-3.18	0.18	-26.47	-0.20	0			1	4.14	0.51	6000	
51.073	-9.27	2.65	-3.19	-0.12	-26.42	-0.27	0			1	4.16	0.51	6000	
51.006	-9.08	2.93	-3.17	-0.42	-26.37	-0.33	0			1	4.18	0.51	6000	
50.939	-8.88	3.20	-3.13	-0.72	-26.33	-0.40	0			1	4.20	0.51	6000	
50.872	-8.65	3.46	-3.07	-1.03	-26.28	-0.47	0			1	4.23	0.51	6000	
50.805	-8.41	3.72	-2.99	-1.35	-26.23	-0.53	0			1	4.25	0.51	6000	
50.738	-8.16	3.97	-2.89	-1.67	-26.18	-0.60	0			1	4.27	0.51	6000	
50.671	-7.88	4.22	-2.77	-2.00	-26.13	-0.67	0			1	4.29	0.51	6000	
50.604	-7.59	4.45	-2.62	-2.33	-26.08	-0.74	0			1	4.31	0.51	6000	
50.537	-7.29	4.67	-2.46	-2.67	-26.03	-0.80	0			1	4.33	0.50	6000	
50.471	-6.97	4.87	-2.27	-3.02	-25.98	-0.87	0			1	4.35	0.50	6000	
50.404	-6.64	5.05	-2.05	-3.37	-25.92	-0.94	0			1	4.38	0.50	6000	
50.337	-6.29	5.22	-1.82	-3.73	-25.87	-1.00	0			1	4.40	0.50	6000	
50.270	-5.94	5.36	-1.55	-4.10	-25.82	-1.07	0			1	4.42	0.50	6000	
50.203	-5.58	5.49	-1.27	-4.47	-25.77	-1.14	0			1	4.44	0.50	6000	
50.136	-5.21	5.58	-0.96	-4.84	-25.72	-1.20	0			1	4.46	0.50	6000	
50.069	-4.83	5.65	-0.62	-5.22	-25.67	-1.27	0			1	4.48	0.50	6000	
50.003	-4.45	5.69	-0.26	-5.61	-25.61	-1.34	0			1	4.50	0.50	6000	
49.936	-4.07	5.69	0.13	-6.00	-25.56	-1.40	0			1	4.53	0.50	6000	
49.869	-3.69	5.66	0.55	-6.40	-25.51	-1.47	0			1	4.55	0.50	6000	
49.802	-3.31	5.60	0.99	-6.81	-25.45	-1.54	0			1	4.57	0.49	6000	
49.735	-2.94	5.49	1.46	-7.22	-25.40	-1.60	0			1	4.59	0.49	6000	
49.668	-2.58	5.35	1.95	-7.64	-25.35	-1.67	0			1	4.61	0.49	6000	
49.601	-2.23	5.16	2.48	-8.06	-25.29	-1.74	0			1	4.63	0.49	6000	
49.534	-1.89	4.92	3.03	-8.49	-25.24	-1.81	0			1	4.66	0.49	6000	
49.467	-1.57	4.64	3.61	-8.92	-25.19	-1.87	0			1	4.68	0.49	6000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 5 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
49.401	-1.27	4.30	4.22	-9.37	-25.13	-1.94	0			1	4.70	0.49	6000	
49.334	-1.00	3.91	4.87	-9.81	-25.08	-2.01	0			1	4.72	0.49	6000	
49.267	-0.75	3.47	5.54	-10.27	-25.02	-2.07	0			1	4.74	0.49	6000	
49.200	-0.54	2.96	6.24	-10.72	-24.96	-2.14	0			1	4.76	0.49	6000	
							3	149.54	500000	-1				
49.153	-0.41	2.58	6.58	-3.81	-26.19	-2.14	3	149.84	500000	-1				
49.106	-0.29	2.18	6.60	3.05	-27.37	-2.14	2	146.98	500000	-1				
49.059	-0.20	1.79	6.31	8.75	-28.05	-2.14	2	100.51	500000	-1				
49.013	-0.13	1.43	5.81	12.48	-28.19	-2.14	2	62.91	500000	-1				
48.966	-0.07	1.10	5.17	14.64	-28.21	-2.14	2	33.46	500000	-1				
48.919	-0.02	0.81	4.45	15.59	-28.22	-2.14	2	11.28	500000	-1				
48.872	0.01	0.56	3.72	15.45	-28.22	-2.14	-1			2	12.97	0.79	500000	
48.825	0.03	0.36	3.02	14.48	-28.22	-2.14	-1			2	23.72	0.79	500000	
48.778	0.04	0.20	2.37	13.12	-28.22	-2.14	-1			2	30.22	0.79	500000	
48.731	0.05	0.07	1.79	11.53	-28.22	-2.14	-1			2	33.37	0.79	500000	
48.684	0.05	-0.02	1.29	9.85	-28.22	-2.14	-1			2	33.98	0.79	500000	
48.638	0.05	-0.08	0.87	8.19	-28.22	-2.14	-1			2	32.77	0.79	500000	
48.591	0.04	-0.12	0.52	6.61	-28.22	-2.14	-1			2	30.33	0.79	500000	
48.544	0.04	-0.15	0.25	5.16	-28.22	-2.14	-1			2	27.14	0.79	500000	
48.497	0.03	-0.16	0.04	3.87	-28.22	-2.14	-1			2	23.60	0.79	500000	
48.450	0.02	-0.15	-0.12	2.75	-28.22	-2.14	-1			2	20.00	0.79	500000	
48.403	0.02	-0.14	-0.22	1.79	-28.22	-2.14	-1			2	16.56	0.79	500000	
48.356	0.01	-0.13	-0.29	0.99	-28.22	-2.14	-1			2	13.42	0.79	500000	
48.309	0.00	-0.11	-0.32	0.32	-28.22	-2.14	-1			2	10.69	0.79	500000	
48.263	0.00	-0.09	-0.32	-0.21	-28.22	-2.14	2	0.89	500000	2	8.41	0.79	500000	
48.216	0.00	-0.07	-0.30	-0.57	-28.22	-2.14	2	2.81	500000	2	6.57	0.79	500000	
48.169	-0.01	-0.05	-0.27	-0.78	-28.22	-2.14	2	4.30	500000	2	5.15	0.78	500000	
48.122	-0.01	-0.04	-0.23	-0.87	-28.22	-2.14	2	5.41	500000	2	4.12	0.78	500000	
48.075	-0.01	-0.03	-0.19	-0.87	-28.22	-2.14	2	6.19	500000	2	3.40	0.78	500000	
48.028	-0.01	-0.02	-0.15	-0.82	-28.22	-2.14	2	6.72	500000	2	2.96	0.78	500000	
47.981	-0.01	-0.01	-0.11	-0.73	-28.22	-2.14	2	7.03	500000	2	2.72	0.78	500000	
47.934	-0.01	0.00	-0.08	-0.62	-28.22	-2.14	2	7.18	500000	2	2.64	0.78	500000	
47.888	-0.01	0.00	-0.05	-0.51	-28.22	-2.14	2	7.22	500000	2	2.68	0.78	500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 5 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
47.841	-0.01	0.00	-0.03	-0.40	-28.22	-2.14	2	7.18	500000	2	2.80	0.78 500000	
47.794	-0.01	0.01	-0.02	-0.30	-28.22	-2.14	2	7.09	500000	2	2.96	0.78 500000	
47.747	-0.01	0.01	0.00	-0.22	-28.22	-2.14	2	6.98	500000	2	3.14	0.78 500000	
47.700	-0.01	0.01	0.00	-0.15	-28.22	-2.14	2	6.86	500000	2	3.33	0.78 500000	
47.653	-0.01	0.01	0.01	-0.09	-28.22	-2.14	2	6.75	500000	2	3.52	0.78 500000	
47.606	-0.01	0.01	0.01	-0.04	-28.22	-2.14	2	6.65	500000	2	3.69	0.78 500000	
47.559	-0.01	0.00	0.01	-0.01	-28.22	-2.14	2	6.57	500000	2	3.85	0.78 500000	
47.513	-0.01	0.00	0.01	0.01	-28.22	-2.14	2	6.51	500000	2	3.98	0.78 500000	
47.466	-0.01	0.00	0.01	0.03	-28.22	-2.14	2	6.47	500000	2	4.10	0.78 500000	
47.419	-0.01	0.00	0.01	0.04	-28.22	-2.14	2	6.45	500000	2	4.19	0.78 500000	
47.372	-0.01	0.00	0.01	0.04	-28.22	-2.14	2	6.44	500000	2	4.28	0.78 500000	
47.325	-0.01	0.00	0.01	0.04	-28.22	-2.14	2	6.45	500000	2	4.34	0.78 500000	
47.278	-0.01	0.00	0.01	0.04	-28.22	-2.14	2	6.47	500000	2	4.40	0.78 500000	
47.231	-0.01	0.00	0.00	0.03	-28.22	-2.14	2	6.49	500000	2	4.45	0.77 500000	
47.184	-0.01	0.00	0.00	0.03	-28.22	-2.14	2	6.53	500000	2	4.49	0.77 500000	
47.138	-0.01	0.00	0.00	0.02	-28.22	-2.14	2	6.56	500000	2	4.53	0.77 500000	
47.091	-0.01	0.00	0.00	0.02	-28.22	-2.14	2	6.60	500000	2	4.56	0.77 500000	
47.044	-0.01	0.00	0.00	0.01	-28.22	-2.14	2	6.65	500000	2	4.59	0.77 500000	
46.997	-0.01	0.00	0.00	0.01	-28.22	-2.14	2	6.69	500000	2	4.63	0.77 500000	
46.950	-0.01	0.00	0.00	0.01	-28.22	-2.14	2	6.73	500000	2	4.66	0.77 500000	
46.903	-0.01	0.00	0.00	0.00	-28.22	-2.14	2	6.77	500000	2	4.69	0.77 500000	
46.856	-0.01	0.00	0.00	0.00	-28.22	-2.14	2	6.81	500000	2	4.73	0.77 500000	
46.809	-0.01	0.00	0.00	0.00	-28.22	-2.14	2	6.85	500000	2	4.76	0.77 500000	
46.763	-0.01	0.00	0.00	0.00	-28.22	-2.14	2	6.89	500000	2	4.80	0.77 500000	
46.716	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-28.22	-2.14	2	6.92	500000	2	4.84	0.77 500000	
46.669	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-28.22	-2.14	2	6.96	500000	2	4.87	0.77 500000	
46.622	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-28.22	-2.14	2	7.00	500000	2	4.91	0.77 500000	
46.575	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-28.22	-2.14	2	7.03	500000	2	4.95	0.77 500000	
46.528	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-28.22	-2.14	2	7.07	500000	2	4.99	0.77 500000	
46.481	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-28.22	-2.14	2	7.11	500000	2	5.02	0.77 500000	
46.434	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-28.22	-2.14	2	7.16	500000	2	5.05	0.77 500000	
46.388	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-28.22	-2.14	2	7.21	500000	2	5.08	0.77 500000	
46.294	-0.01	0.00	0.01	-0.02	-28.22	-2.14	2	7.33	500000	2	5.10	0.77 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 5 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
46.200	-0.01	0.00	0.01	0.00	-28.22	-2.14	2	7.49	500000	2	5.10	0.77	500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -28.53 mm
MOMENTO MÁXIMO = 6.60 m.T/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 28.22 T/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO : -1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
DE SUELO : 3 = PRESIÓN PASSIVA

(8 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.085 = (40.79 T/m)/(477.11 T/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.062 = (59.42 T/m)/(953.86 T/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 T/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 9.36 T/m

*** FINAL DE CÁLCULO

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 5

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
56.900	0.00	0.00	0.00	0.00
56.853	0.00	0.01	-0.29	0.00
56.806	0.00	0.03	-0.58	0.00
56.759	0.00	0.06	-0.86	0.00
56.713	0.00	0.11	-1.14	0.00
56.666	0.00	0.17	-1.42	0.00
56.619	0.00	0.24	-1.70	0.00
56.572	0.00	0.33	-1.99	0.00
56.525	0.00	0.43	-2.27	0.00
56.478	0.00	0.54	-2.57	0.00
56.431	0.00	0.67	-2.86	0.00
56.384	0.00	0.81	-3.15	0.00
56.338	0.00	0.96	-3.45	0.00
56.291	0.00	1.13	-3.74	0.00
56.244	0.00	1.31	-4.04	0.00
56.197	0.00	1.51	-4.33	0.00
56.150	0.00	1.72	-4.62	0.00
56.103	0.00	1.94	-4.91	0.00
56.056	0.00	2.18	-5.19	0.00
56.009	0.00	2.43	-5.47	0.00
55.963	0.00	2.69	-5.74	0.00
55.916	0.00	2.97	-6.00	0.00
55.869	0.00	3.26	-6.25	0.00
55.822	0.00	3.55	-6.48	0.00
55.775	0.00	3.86	-6.70	0.00
55.728	0.00	4.18	-6.90	0.00
55.681	0.00	4.51	-7.08	0.00
55.634	0.00	4.84	-7.23	0.00
55.588	0.00	5.19	-7.35	0.00

55.541	0.00	5.53	-7.45	0.00
55.494	0.00	5.88	-7.52	0.00
55.447	0.00	6.24	-7.59	0.00
55.400	0.00	6.60	-7.87	0.00
	0.00	6.60	-1.54	6.39
55.342	0.00	6.25	-1.63	6.30
55.284	0.00	5.91	-1.72	6.20
55.226	0.00	5.57	-1.82	6.11
55.168	0.00	5.24	-1.92	6.01
55.110	0.00	4.92	-2.02	5.91
55.052	0.00	4.60	-2.12	5.81
54.994	0.00	4.29	-2.22	5.70
54.936	0.00	3.98	-2.33	5.59
54.900	0.00	3.79	-2.40	5.53
54.838	0.00	3.48	-2.50	5.41
54.775	0.00	3.16	-2.58	5.28
54.713	0.00	2.86	-2.62	5.15
54.650	0.00	2.56	-2.63	5.00
54.588	0.00	2.73	-2.61	4.85
54.525	0.00	2.89	-2.57	4.68
54.463	0.00	3.05	-2.49	4.50
54.400	0.00	3.20	-2.38	4.31
54.338	0.00	3.34	-2.25	4.10
54.275	0.00	3.48	-2.08	3.87
54.213	0.00	3.60	-1.88	3.71
54.150	-0.06	3.71	-1.82	3.57
54.088	-0.26	3.81	-1.70	3.42
54.025	-0.44	3.89	-1.53	3.27
53.963	-0.61	3.95	-1.30	3.12
53.900	-0.75	3.99	-1.02	2.96
53.838	-0.87	4.00	-0.69	2.80
53.775	-0.97	3.99	-0.31	2.64
53.713	-1.04	3.96	-0.59	2.48
53.650	-1.09	3.90	-1.07	2.31
53.588	-1.12	3.80	-1.56	2.15
53.525	-1.25	3.69	-2.06	2.08
53.463	-1.36	3.55	-2.57	2.40
53.400	-1.47	3.39	-3.08	2.65
53.338	-1.57	3.22	-3.60	2.86

53.275	-1.65	3.03	-4.11	3.02
53.213	-1.73	2.84	-4.62	3.14
53.150	-1.79	2.64	-5.11	3.22
53.088	-1.84	2.44	-5.58	3.26
53.025	-1.88	2.31	-6.03	3.26
52.963	-1.91	2.70	-6.44	3.21
52.900	-1.92	3.11	-6.82	3.13
	-1.92	3.11	0.00	6.93
52.838	-1.93	2.70	-0.05	6.52
52.775	-1.92	2.30	-0.25	6.25
52.713	-1.89	1.91	-0.45	6.04
52.650	-1.86	1.54	-0.65	5.83
52.588	-1.81	1.18	-0.86	5.63
52.525	-1.75	0.84	-1.07	5.42
52.463	-1.68	0.70	-1.28	5.21
52.400	-1.59	0.59	-1.49	5.00
52.334	-1.49	0.48	-1.70	4.77
52.268	-1.37	0.38	-1.90	4.54
52.201	-1.39	0.30	-2.08	4.30
52.135	-1.38	0.22	-2.23	4.07
52.069	-1.35	0.15	-2.36	3.83
52.003	-1.52	0.09	-2.48	3.59
51.936	-1.75	0.04	-2.57	3.34
51.870	-1.96	0.00	-2.64	3.10
51.804	-2.16	0.00	-2.69	2.85
51.737	-2.34	0.00	-2.72	2.59
51.671	-2.51	0.10	-2.73	2.34
51.605	-2.65	0.28	-2.85	2.08
51.539	-2.78	0.45	-2.94	1.82
51.472	-2.89	0.63	-2.99	1.56
51.406	-2.99	0.80	-2.98	1.29
51.340	-3.06	0.97	-2.93	1.02
51.273	-3.12	1.13	-2.83	0.75
51.206	-3.16	1.28	-2.70	0.46
51.139	-3.18	1.42	-2.55	0.18
51.073	-3.19	1.56	-2.38	0.01
51.006	-3.17	1.68	-2.19	0.01
50.939	-3.13	1.78	-1.99	0.01
50.872	-3.07	1.88	-1.76	0.01

50.805	-2.99	1.95	-1.52	0.01
50.738	-2.89	2.01	-1.67	0.01
50.671	-2.77	2.05	-2.00	0.02
50.604	-2.62	2.08	-2.33	0.02
50.537	-2.46	2.08	-2.67	0.12
50.471	-2.27	2.06	-3.02	0.45
50.404	-2.05	2.02	-3.37	0.77
50.337	-1.82	1.96	-3.73	1.04
50.270	-1.55	1.88	-4.10	1.27
50.203	-1.27	1.79	-4.47	1.45
50.136	-0.96	1.69	-4.84	1.58
50.069	-0.62	1.58	-5.22	1.69
50.003	-0.26	1.46	-5.61	1.76
49.936	-0.15	1.35	-6.00	1.79
49.869	-0.14	1.25	-6.40	1.76
49.802	-0.12	1.15	-6.81	1.70
49.735	-0.10	1.46	-7.22	1.59
49.668	-0.07	1.95	-7.64	1.44
49.601	-0.04	2.48	-8.06	1.26
49.534	0.00	3.03	-8.49	1.05
49.467	0.00	3.61	-8.92	0.82
49.401	0.00	4.22	-9.37	0.56
49.334	0.00	4.87	-9.81	0.29
49.267	0.00	5.54	-10.27	0.00
49.200	0.00	6.24	-10.72	0.00
49.153	0.00	6.58	-3.81	0.52
49.106	0.00	6.60	0.00	3.05
49.059	0.00	6.31	0.00	8.75
49.013	0.00	5.81	0.00	12.48
48.966	0.00	5.17	0.00	14.64
48.919	0.00	4.45	0.00	15.59
48.872	0.00	3.72	0.00	15.45
48.825	0.00	3.02	0.00	14.48
48.778	0.00	2.37	0.00	13.12
48.731	0.00	1.79	0.00	11.53
48.684	0.00	1.29	0.00	9.85
48.638	0.00	0.87	0.00	8.19
48.591	-0.01	0.52	0.00	6.61
48.544	-0.02	0.25	0.00	5.16

48.497	-0.03	0.04	0.00	3.87
48.450	-0.12	0.00	0.00	2.75
48.403	-0.22	0.00	-0.02	1.79
48.356	-0.29	0.00	-0.05	0.99
48.309	-0.32	0.00	-0.07	0.32
48.263	-0.32	0.00	-0.21	0.00
48.216	-0.30	0.00	-0.57	0.00
48.169	-0.27	0.00	-0.78	0.00
48.122	-0.23	0.00	-0.87	0.00
48.075	-0.19	0.00	-0.87	0.00
48.028	-0.15	0.00	-0.82	0.00
47.981	-0.11	0.00	-0.73	0.00
47.934	-0.08	0.00	-0.62	0.00
47.888	-0.05	0.00	-0.51	0.00
47.841	-0.03	0.00	-0.40	0.00
47.794	-0.02	0.00	-0.30	0.00
47.747	0.00	0.00	-0.22	0.00
47.700	0.00	0.00	-0.15	0.00
47.653	0.00	0.01	-0.09	0.00
47.606	0.00	0.01	-0.04	0.00
47.559	0.00	0.01	-0.01	0.00
47.513	0.00	0.01	0.00	0.01
47.466	0.00	0.01	0.00	0.03
47.419	0.00	0.01	0.00	0.04
47.372	0.00	0.01	0.00	0.04
47.325	0.00	0.01	0.00	0.04
47.278	0.00	0.01	0.00	0.04
47.231	0.00	0.00	0.00	0.03
47.184	0.00	0.00	0.00	0.03
47.138	0.00	0.00	0.00	0.02
47.091	0.00	0.00	0.00	0.02
47.044	0.00	0.00	0.00	0.01
46.997	0.00	0.00	0.00	0.01
46.950	0.00	0.00	0.00	0.01
46.903	0.00	0.00	0.00	0.00
46.856	0.00	0.00	0.00	0.00
46.809	0.00	0.00	0.00	0.00
46.763	0.00	0.00	0.00	0.00
46.716	0.00	0.00	-0.01	0.00

46.669	0.00	0.00	-0.01	0.00
46.622	0.00	0.00	-0.01	0.00
46.575	0.00	0.00	-0.01	0.00
46.528	0.00	0.00	-0.02	0.00
46.481	0.00	0.00	-0.02	0.00
46.434	0.00	0.00	-0.02	0.00
46.388	0.00	0.00	-0.02	0.00
46.294	0.00	0.01	-0.02	0.00
46.200	0.00	0.01	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m	T/m	T/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 3 = 0.055 EN FASE FINAL No 5 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.051 EN FASE FINAL No 5 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 5

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
56.900	0.00	0.00	0.00	0.00
56.853	0.00	0.01	-0.29	0.00
56.806	0.00	0.03	-0.58	0.00
56.759	0.00	0.06	-0.86	0.00
56.713	0.00	0.11	-1.14	0.00
56.666	0.00	0.17	-1.42	0.00
56.619	0.00	0.24	-1.70	0.00
56.572	0.00	0.33	-1.99	0.00
56.525	0.00	0.43	-2.27	0.00
56.478	0.00	0.54	-2.57	0.00
56.431	0.00	0.67	-2.86	0.00
56.384	0.00	0.81	-3.15	0.00
56.338	0.00	0.96	-3.45	0.00
56.291	0.00	1.13	-3.74	0.00
56.244	0.00	1.31	-4.04	0.00
56.197	0.00	1.51	-4.33	0.00
56.150	0.00	1.72	-4.62	0.00
56.103	0.00	1.94	-4.91	0.00
56.056	0.00	2.18	-5.19	0.00
56.009	0.00	2.43	-5.47	0.00
55.963	0.00	2.69	-5.74	0.00
55.916	0.00	2.97	-6.00	0.00
55.869	0.00	3.26	-6.25	0.00
55.822	0.00	3.55	-6.48	0.00
55.775	0.00	3.86	-6.70	0.00
55.728	0.00	4.18	-6.90	0.00
55.681	0.00	4.51	-7.08	0.00
55.634	0.00	4.84	-7.23	0.00
55.588	0.00	5.19	-7.35	0.00

55.541	0.00	5.53	-7.45	0.00
55.494	0.00	5.88	-7.52	0.00
55.447	0.00	6.24	-7.59	0.00
55.400	0.00	6.60	-7.87	0.00
	0.00	6.60	-1.54	6.39
55.342	0.00	6.25	-1.63	6.30
55.284	0.00	5.91	-1.72	6.20
55.226	0.00	5.57	-1.82	6.11
55.168	0.00	5.24	-1.92	6.01
55.110	0.00	4.92	-2.02	5.91
55.052	0.00	4.60	-2.12	5.81
54.994	0.00	4.29	-2.22	5.70
54.936	0.00	3.98	-2.33	5.59
54.900	0.00	3.79	-2.40	5.53
54.838	0.00	3.48	-2.50	5.41
54.775	0.00	3.16	-2.58	5.28
54.713	0.00	2.86	-2.62	5.15
54.650	0.00	2.56	-2.63	5.00
54.588	0.00	2.73	-2.61	4.85
54.525	0.00	2.89	-2.57	4.68
54.463	0.00	3.05	-2.49	4.50
54.400	0.00	3.20	-2.38	4.31
54.338	0.00	3.34	-2.25	4.10
54.275	0.00	3.48	-2.08	3.87
54.213	0.00	3.60	-1.88	3.71
54.150	-0.06	3.71	-1.82	3.57
54.088	-0.26	3.81	-1.70	3.42
54.025	-0.44	3.89	-1.53	3.27
53.963	-0.61	3.95	-1.30	3.12
53.900	-0.75	3.99	-1.02	2.96
53.838	-0.87	4.00	-0.69	2.80
53.775	-0.97	3.99	-0.31	2.64
53.713	-1.04	3.96	-0.59	2.48
53.650	-1.09	3.90	-1.07	2.31
53.588	-1.12	3.80	-1.56	2.15
53.525	-1.25	3.69	-2.06	2.08
53.463	-1.36	3.55	-2.57	2.40
53.400	-1.47	3.39	-3.08	2.65
53.338	-1.57	3.22	-3.60	2.86

53.275	-1.65	3.03	-4.11	3.02
53.213	-1.73	2.84	-4.62	3.14
53.150	-1.79	2.64	-5.11	3.22
53.088	-1.84	2.44	-5.58	3.26
53.025	-1.88	2.31	-6.03	3.26
52.963	-1.91	2.70	-6.44	3.21
52.900	-1.92	3.11	-6.82	3.13
	-1.92	3.11	0.00	6.93
52.838	-1.93	2.70	-0.05	6.52
52.775	-1.92	2.30	-0.25	6.25
52.713	-1.89	1.91	-0.45	6.04
52.650	-1.86	1.54	-0.65	5.83
52.588	-1.81	1.18	-0.86	5.63
52.525	-1.75	0.84	-1.07	5.42
52.463	-1.68	0.70	-1.28	5.21
52.400	-1.59	0.59	-1.49	5.00
52.334	-1.49	0.48	-1.70	4.77
52.268	-1.37	0.38	-1.90	4.54
52.201	-1.39	0.30	-2.08	4.30
52.135	-1.38	0.22	-2.23	4.07
52.069	-1.35	0.15	-2.36	3.83
52.003	-1.52	0.09	-2.48	3.59
51.936	-1.75	0.04	-2.57	3.34
51.870	-1.96	0.00	-2.64	3.10
51.804	-2.16	0.00	-2.69	2.85
51.737	-2.34	0.00	-2.72	2.59
51.671	-2.51	0.10	-2.73	2.34
51.605	-2.65	0.28	-2.85	2.08
51.539	-2.78	0.45	-2.94	1.82
51.472	-2.89	0.63	-2.99	1.56
51.406	-2.99	0.80	-2.98	1.29
51.340	-3.06	0.97	-2.93	1.02
51.273	-3.12	1.13	-2.83	0.75
51.206	-3.16	1.28	-2.70	0.46
51.139	-3.18	1.42	-2.55	0.18
51.073	-3.19	1.56	-2.38	0.01
51.006	-3.17	1.68	-2.19	0.01
50.939	-3.13	1.78	-1.99	0.01
50.872	-3.07	1.88	-1.76	0.01

50.805	-2.99	1.95	-1.52	0.01
50.738	-2.89	2.01	-1.67	0.01
50.671	-2.77	2.05	-2.00	0.02
50.604	-2.62	2.08	-2.33	0.02
50.537	-2.46	2.08	-2.67	0.12
50.471	-2.27	2.06	-3.02	0.45
50.404	-2.05	2.02	-3.37	0.77
50.337	-1.82	1.96	-3.73	1.04
50.270	-1.55	1.88	-4.10	1.27
50.203	-1.27	1.79	-4.47	1.45
50.136	-0.96	1.69	-4.84	1.58
50.069	-0.62	1.58	-5.22	1.69
50.003	-0.26	1.46	-5.61	1.76
49.936	-0.15	1.35	-6.00	1.79
49.869	-0.14	1.25	-6.40	1.76
49.802	-0.12	1.15	-6.81	1.70
49.735	-0.10	1.46	-7.22	1.59
49.668	-0.07	1.95	-7.64	1.44
49.601	-0.04	2.48	-8.06	1.26
49.534	0.00	3.03	-8.49	1.05
49.467	0.00	3.61	-8.92	0.82
49.401	0.00	4.22	-9.37	0.56
49.334	0.00	4.87	-9.81	0.29
49.267	0.00	5.54	-10.27	0.00
49.200	0.00	6.24	-10.72	0.00
49.153	0.00	6.58	-3.81	0.52
49.106	0.00	6.60	0.00	3.05
49.059	0.00	6.31	0.00	8.75
49.013	0.00	5.81	0.00	12.48
48.966	0.00	5.17	0.00	14.64
48.919	0.00	4.45	0.00	15.59
48.872	0.00	3.72	0.00	15.45
48.825	0.00	3.02	0.00	14.48
48.778	0.00	2.37	0.00	13.12
48.731	0.00	1.79	0.00	11.53
48.684	0.00	1.29	0.00	9.85
48.638	0.00	0.87	0.00	8.19
48.591	-0.01	0.52	0.00	6.61
48.544	-0.02	0.25	0.00	5.16

48.497	-0.03	0.04	0.00	3.87
48.450	-0.12	0.00	0.00	2.75
48.403	-0.22	0.00	-0.02	1.79
48.356	-0.29	0.00	-0.05	0.99
48.309	-0.32	0.00	-0.07	0.32
48.263	-0.32	0.00	-0.21	0.00
48.216	-0.30	0.00	-0.57	0.00
48.169	-0.27	0.00	-0.78	0.00
48.122	-0.23	0.00	-0.87	0.00
48.075	-0.19	0.00	-0.87	0.00
48.028	-0.15	0.00	-0.82	0.00
47.981	-0.11	0.00	-0.73	0.00
47.934	-0.08	0.00	-0.62	0.00
47.888	-0.05	0.00	-0.51	0.00
47.841	-0.03	0.00	-0.40	0.00
47.794	-0.02	0.00	-0.30	0.00
47.747	0.00	0.00	-0.22	0.00
47.700	0.00	0.00	-0.15	0.00
47.653	0.00	0.01	-0.09	0.00
47.606	0.00	0.01	-0.04	0.00
47.559	0.00	0.01	-0.01	0.00
47.513	0.00	0.01	0.00	0.01
47.466	0.00	0.01	0.00	0.03
47.419	0.00	0.01	0.00	0.04
47.372	0.00	0.01	0.00	0.04
47.325	0.00	0.01	0.00	0.04
47.278	0.00	0.01	0.00	0.04
47.231	0.00	0.00	0.00	0.03
47.184	0.00	0.00	0.00	0.03
47.138	0.00	0.00	0.00	0.02
47.091	0.00	0.00	0.00	0.02
47.044	0.00	0.00	0.00	0.01
46.997	0.00	0.00	0.00	0.01
46.950	0.00	0.00	0.00	0.01
46.903	0.00	0.00	0.00	0.00
46.856	0.00	0.00	0.00	0.00
46.809	0.00	0.00	0.00	0.00
46.763	0.00	0.00	0.00	0.00
46.716	0.00	0.00	-0.01	0.00

46.669	0.00	0.00	-0.01	0.00
46.622	0.00	0.00	-0.01	0.00
46.575	0.00	0.00	-0.01	0.00
46.528	0.00	0.00	-0.02	0.00
46.481	0.00	0.00	-0.02	0.00
46.434	0.00	0.00	-0.02	0.00
46.388	0.00	0.00	-0.02	0.00
46.294	0.00	0.01	-0.02	0.00
46.200	0.00	0.01	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m	T/m	T/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 3 = 0.055 EN FASE FINAL No 5 NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.051 EN FASE FINAL No 5 NO APLICABLE

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

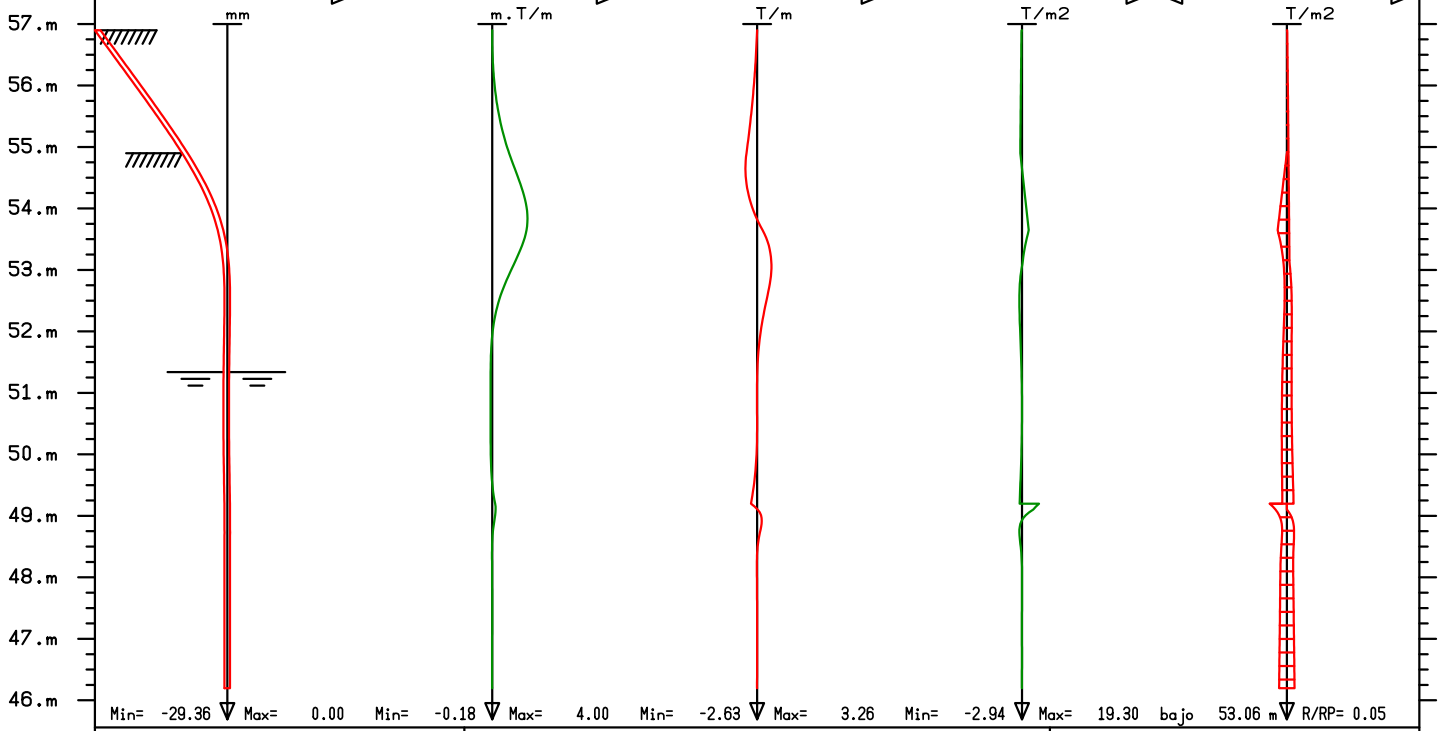
PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 2 =	-29.00 mm	EN FASE FINAL No 5 =	-28.04	mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 5 =	6.60 m.T/m	EN FASE FINAL No 5 =	6.60	m.T/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	55.40	2	38.00	4	38.75	5	38.72	0.00
2	52.90	4	38.00	5	38.62	5	38.62	0.00
	m		T		T		T	mm

PANTALLA MICROS SODUPE

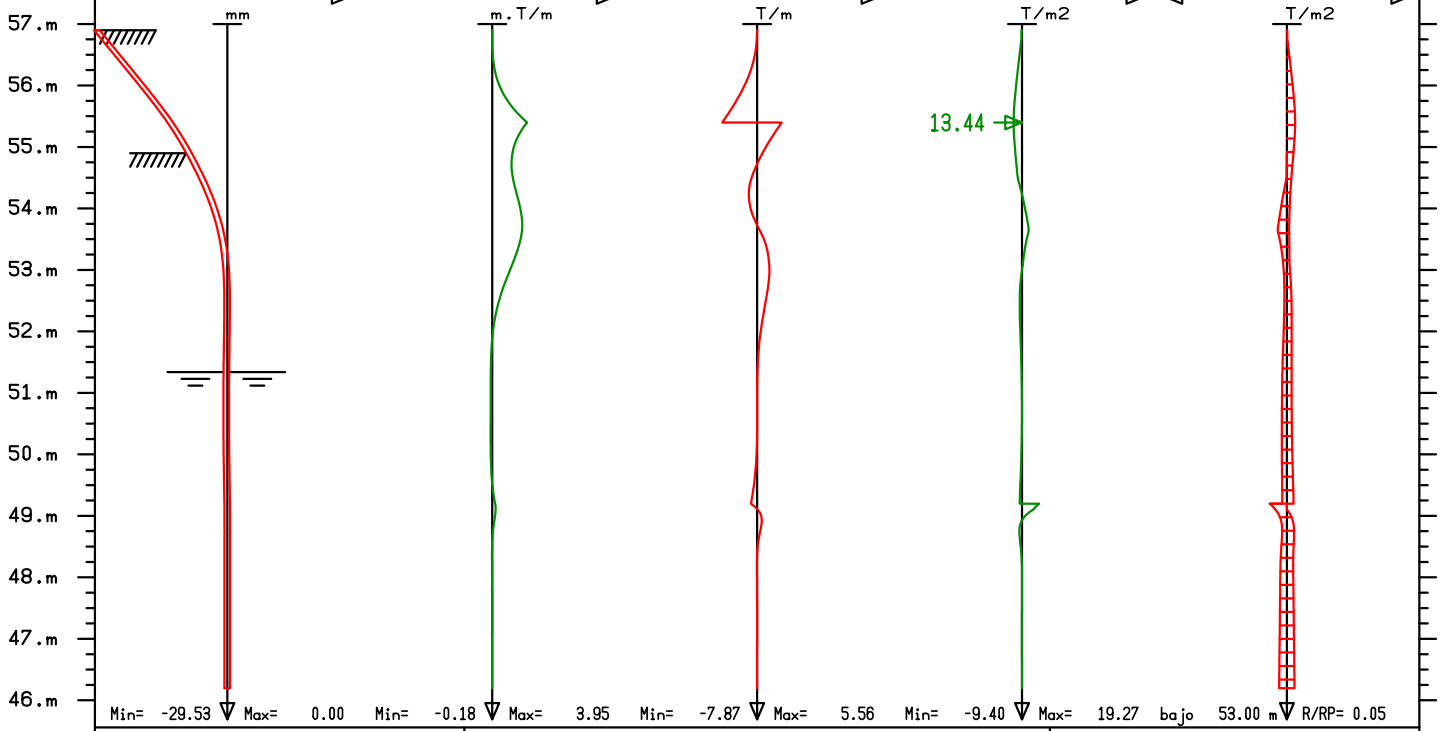
GRAFICOS DE LA FASE No 1



RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	11/07/24 PANTALLA_ESTRIBO_IZQUIERDO

PANTALLA MICROS SODUPE

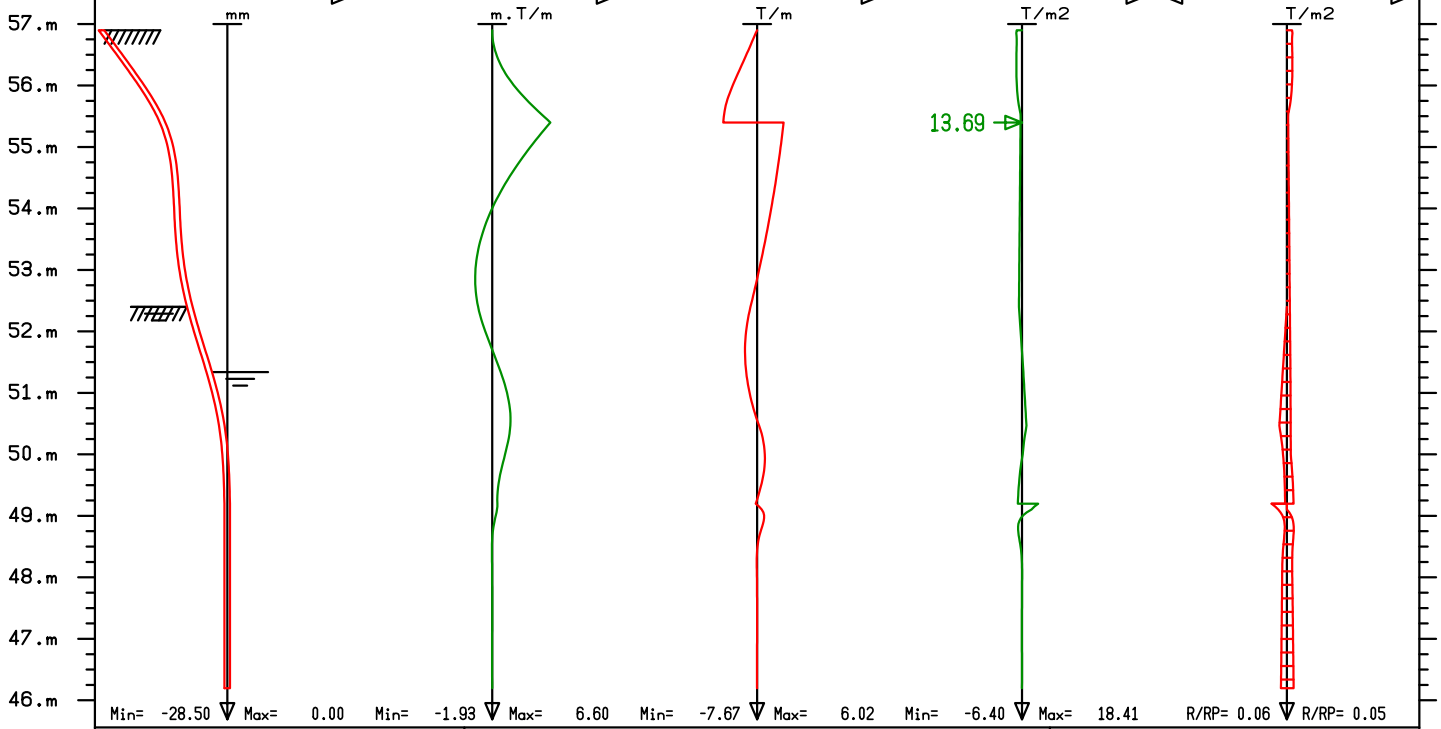
GRAFICOS DE LA FASE No 2



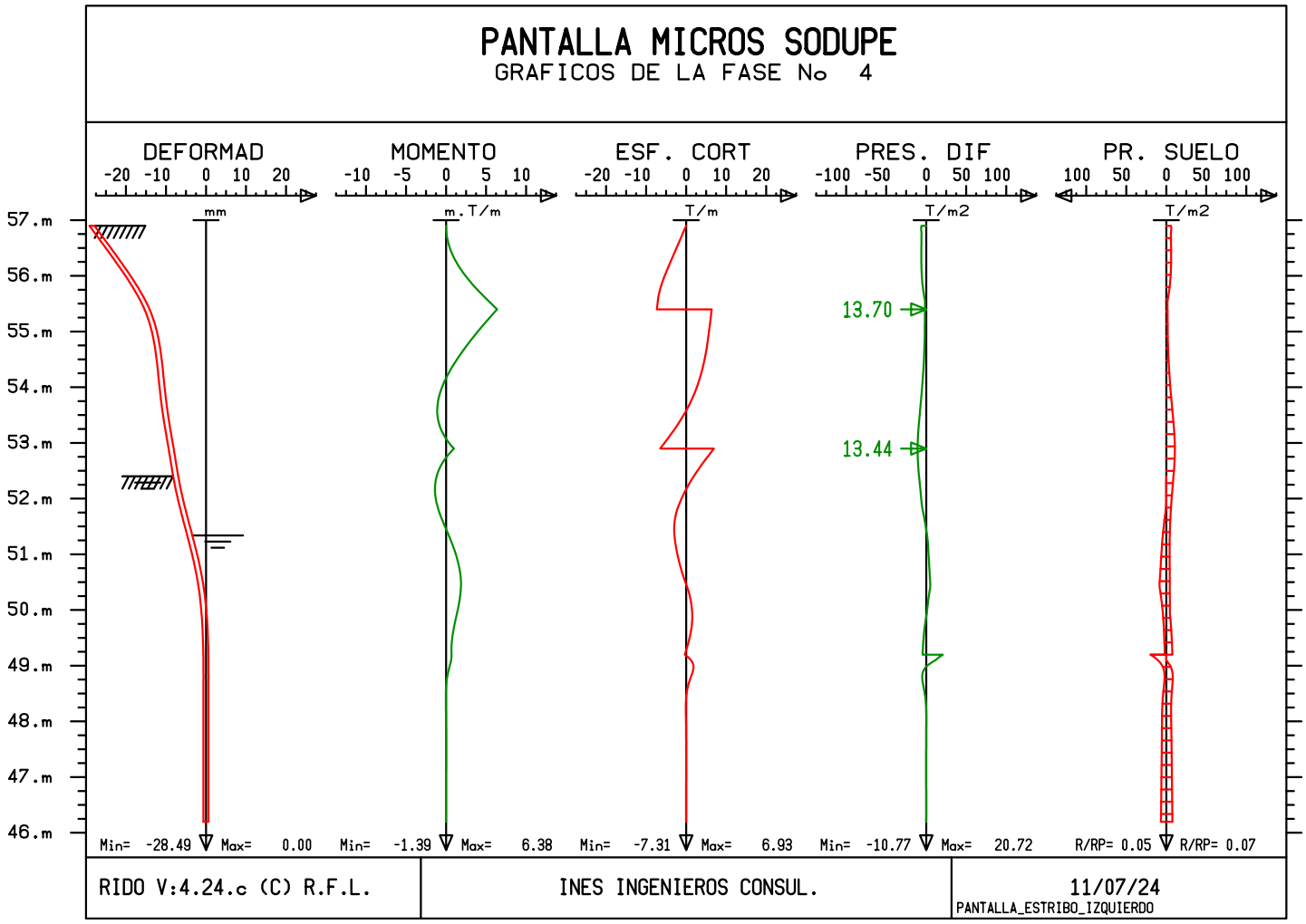
RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	11/07/24
		PANTALLA_ESTRIBO_IZQUIERDO

PANTALLA MICROS SODUPE

GRAFICOS DE LA FASE No 3

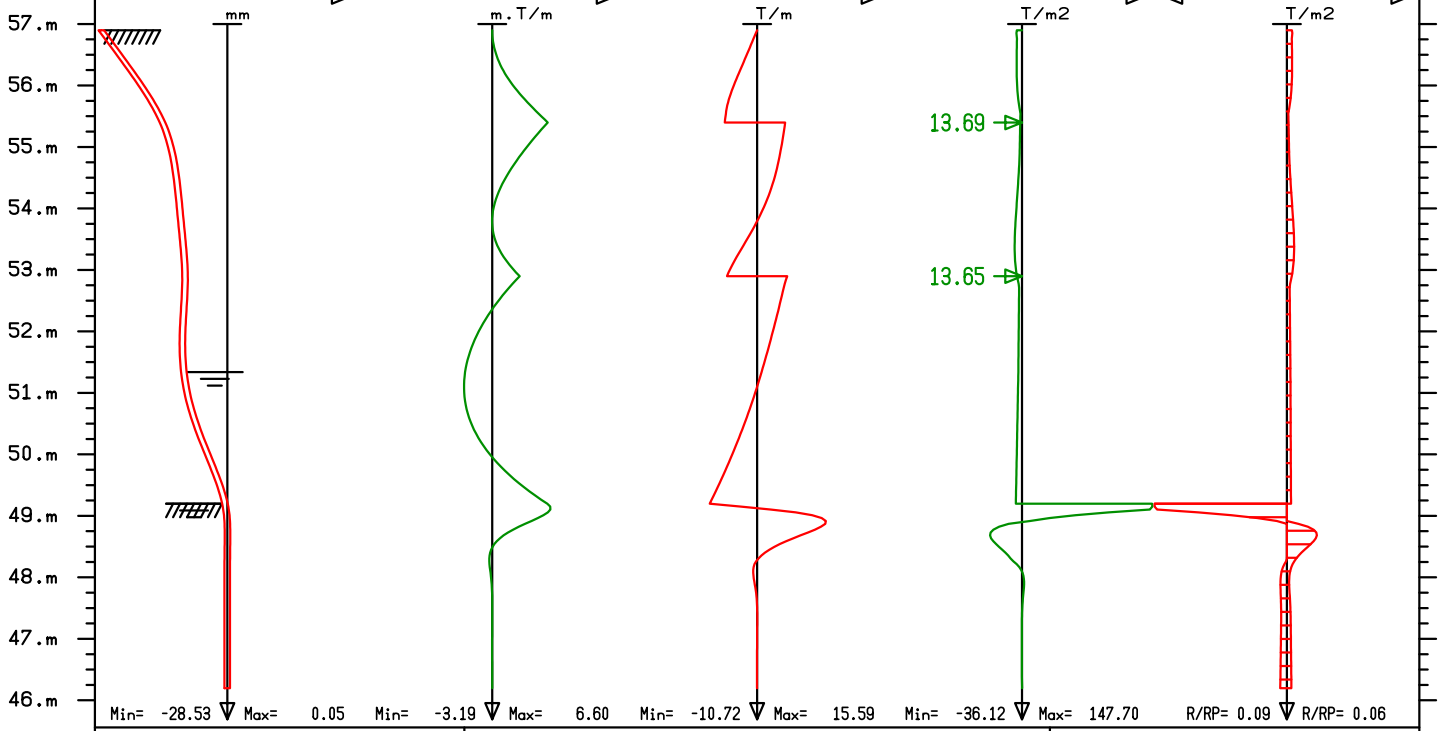


RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	11/07/24
		PANTALLA_ESTRIBO_IZQUIERDO


PANTALLA MICROS SODUPE
GRAFICOS DE LA FASE No 4
DEFORMAD
-20 -10 0 10 20
mm
MOMENTO
-10 -5 0 5 10
m.T/m
ESF. CORT
-20 -10 0 10 20
T/m
PRES. DIF
-100 -50 0 50 100
T/m2
PR. SUELO
100 50 0 50 100
T/m2
57.m
56.m
55.m
54.m
53.m
52.m
51.m
50.m
49.m
48.m
47.m
46.m
13.70
13.44
Min= -28.49 Max= 0.00
Min= -1.39 Max= 6.38
Min= -7.31 Max= 6.93
Min= -10.77 Max= 20.72
R/RP= 0.05
R/RP= 0.07
RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.
INES INGENIEROS CONSUL.
11/07/24
PANTALLA_ESTRIBO_IZQUIERDO

PANTALLA MICROS SODUPE

GRAFICOS DE LA FASE No 5

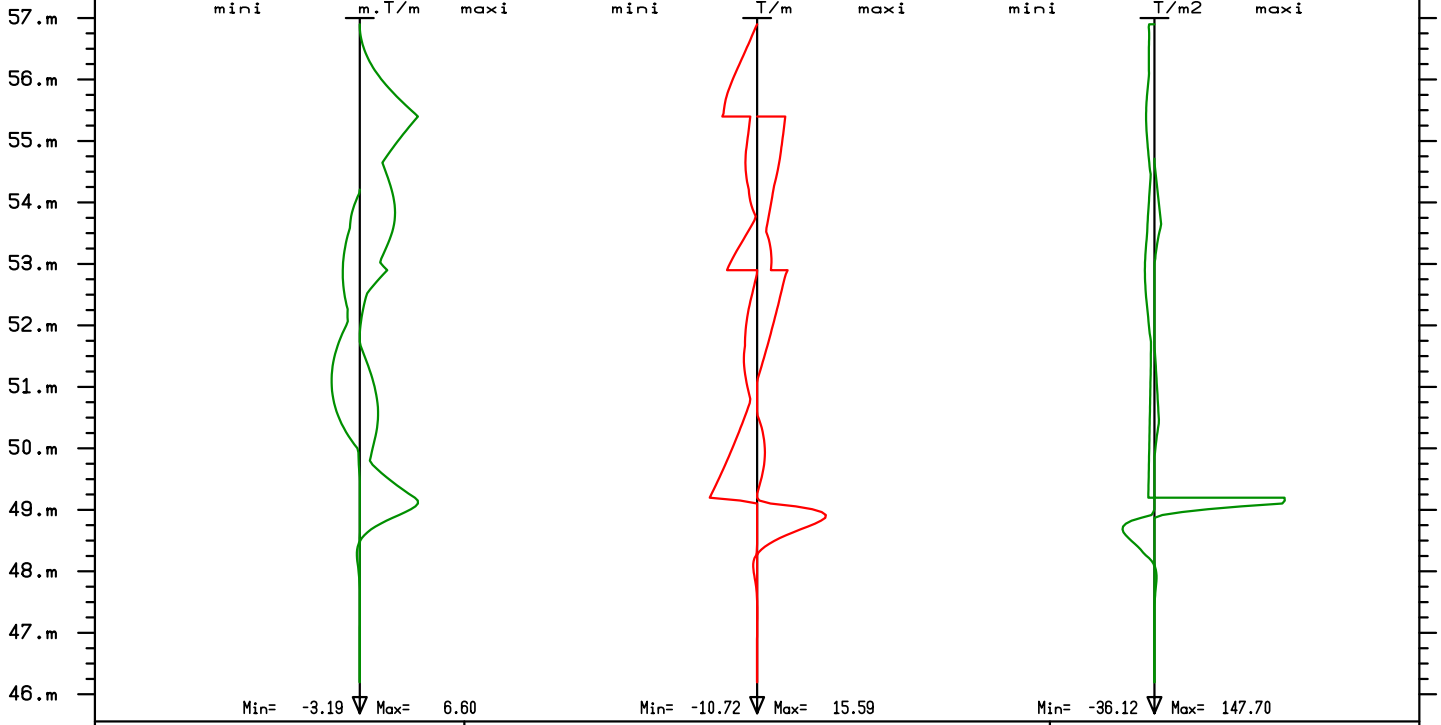


RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	11/07/24
		PANTALLA_ESTRIBO_IZQUIERDO

PANTALLA MICROS SODUPE

ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 5

(la totalidad de las fases)



RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	11/07/24
		PANTALLA_ESTRIBO_IZQUIERDO

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Anexo nº 2. Listados de cálculo de las pantallas del estribo 2

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Anexo nº 2. Listados de cálculo de las pantallas del estribo 2

```
***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : PANTALLA_ESTRIBO_DERECHO.RIO

      PANTALLA MICROS SODUPE                                        *44L M*
      * FUNCIONES DE CALCULO DE LA RIGIDEZ DE LA PANTALLA Y PUNTAL (m,t/m2)
      *#rigi_pil(mod_pant,dia_pil,sep_pil)=mod_pant*3.14*(dia_pil**4)/(64*sep_pil)
      *#rigi_est_f(mod_est_f,A_est_f,L_est_f)=(mod_est_f*A_estribo_f*2)/L_est_f
      *#rigi_muro(espesor_muro,mod_muro)=mod_muro*(espesor_muro**3)/12
      * DATOS GENERALES
      #numero_divisiones=      0.2
      #pi_=                    3.1416
      * DATOS DE PANTALLA (m,t/m2)
      #nivelsup_pil=          55.40
      #nivelinf_pil=          45.60
      #rigi_pil=              780.68
      * NIVEL FREATICO
      #nivel_freatico=        51.40
      * DATOS DEL TERRENO
      #nivelsup_terreno=      55.40
      * DATOS DEL TERRENO N§1 (t/m3,Grados,t/m2,m)
      #alt_acu_1=             48.60
      #dens_ap_1=              2.10
      #dens_sum_1=             1.10
      #cohes_1=                0.00
      #ang_roz_1=             30.00
      #kbh_1=               6000.00
      * DATOS DEL TERRENO N§2 (t/m3,Grados,t/m2,m)
      #alt_acu_2=              0.00
      #dens_ap_2=              2.60
      #dens_sum_2=             1.60
      #cohes_2=               30.00
      #ang_roz_2=             30.00
      #kbh_2=             500000.00
      * DATOS ANCLAJES PROVISIONALES (m,§,t,t/m)
      #h_anc_0=        nivelsup_pil-1.5
      #s_anc_0=                2.00
      #i_anc_0=               30.00
      #f_anc_0=               38.00
      #r_anc_0=              674.78
      * DATOS ANCLAJES PROVISIONALES (m,§,t,t/m)
      #h_anc_1=        nivelsup_pil-4
      #s_anc_1=                2.00
      #i_anc_1=               30.00
      #f_anc_1=               38.00
      #r_anc_1=              1013.9
      * DATOS DE EXCAVACION (m)
      #h_exc_0=               h_anc_0-0.50
      #h_exc_1=               h_anc_1-0.50
      #h_exc_2=               48.60
      * CARGAS (t/m2,t/m,tm/m)
      #sobrecarga_1=           1.5
      #sobrecarga_2=           2.73
      ************************************
      *                                  *
      *         ENTRADA DE DATOS         *
      *                                  *
      ************************************
      * GEOMETRÍA DE LA PANTALLA
      * INICIO PANTALLA
      : nivelsup_pil
 1 ...  55.4
      * PANTALLA HASTA FILA DE ANCLAJES
      : h_exc_0 rigi_pil
 2 ...  53.4 780.68
      * PANTALLA DESDE NIVEL DE ANCLAJES
      : nivelinf_pil rigi_pil
 3 ...  45.6 780.68
      * DEFINICIÓN DEL TERRENO
      : nivelsup_terreno
 4 ...  55.4
      : alt_acu_1 dens_ap_1 dens_sum_1 0 0 0 cohes_1 ang_roz_1 0.33 0.33 kbh_1
 5 ...  48.6 2.1 1.1 0.3047806 0.5 3.955427 0 30 0.33 0.33 6000
      : alt_acu_2 dens_ap_2 dens_sum_2 0 0 0 cohes_2 ang_roz_2 0.33 0.33 kbh_2
 6 ...  0 2.6 1.6 0.3047806 0.5 3.955427 30 30 0.33 0.33 500000
      * DATOS DEL NIVEL FREÁTICO Y NÚMERO DE DIVISIONES DE CÁLCULO
      : nivel_freatico numero_divisiones
 7 ...  51.4 0.2
      : SUB(2) nivelsup_terreno 0 1000 sobrecarga_1
 8 ... SUB(2)  55.4 0 1000 1.5
      *FASE 1. EXCAVACIÓN HASTA NIVEL DE ANCLAJES
      : EXC(1) h_exc_0
 9 ... EXC(1)  53.4
      : CAL
10 ... CAL
      *FASE 2. EJECUCIÓN DE ANCLAJES
      : ANC(2) h_anc_0 s_anc_0 i_anc_0 f_anc_0 r_anc_0
11 ... ANC(2)  53.9 2 30 38 674.78
      : CAL
12 ... CAL
      *FASE 3. EXCAVACIÓN HASTA SIGUIENTE NIVEL DE ANCLAJES
      *WAT(1) h_exc_1 0
      *EXC(1) h_exc_1
      *CAL
      *FASE 4. EJECUCIÓN DE ANCLAJES
      *ANC(2) h_anc_1 s_anc_1 i_anc_1 f_anc_1 r_anc_1
      *CAL
      *FASE 5. EXCAVACIÓN HASTA EL FINAL
      : WAT(1) h_exc_2 0
13 ... WAT(1)  48.6 0
      : EXC(1) h_exc_2
14 ... EXC(1)  48.6
      : CAL
15 ... CAL
      : END
16 ... END
      : STA
17 ... STA
      : GRF
18 ... GRF
      *BIL
      : STOP
19 ... STOP
```

```
* FUNCIONES DE CALCULO DE LA RIGIDEZ DE LA PANTALLA Y PUNTAL (m,t/m2)
*#rigi_pil(mod_pant,dia_pil,sep_pil)=mod_pant*3.14*(dia_pil**4)/(64*sep_pil)
*#rigi_est_f(mod_est_f,A_est_f,L_est_f)=(mod_est_f*A_estribo_f*2)/L_est_f
*#rigi_muro(espesor_muro,mod_muro)=mod_muro*(espesor_muro**3)/12
* DATOS GENERALES
* DATOS DE PANTALLA (m,t/m2)
* NIVEL FREATICO
* DATOS DEL TERRENO
* DATOS DEL TERRENO N§1 (t/m3,Grados,t/m2,m)
* DATOS DEL TERRENO N§2 (t/m3,Grados,t/m2,m)
* DATOS ANCLAJES PROVISIONALES (m,§,t,t/m)
* DATOS ANCLAJES PROVISIONALES (m,§,t,t/m)
* DATOS DE EXCAVACION (m)
* CARGAS (t/m2,t/m,tm/m)
**********************************
*                                *
*         ENTRADA DE DATOS       *
*                                *
**********************************
* GEOMETRÍA DE LA PANTALLA
* INICIO PANTALLA
* PANTALLA HASTA FILA DE ANCLAJES

-------------------------------------------------------------------------------

                                    ** COMIENZO DE DATOS **
                                    ----------------------


  * LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
    MODELO ADAPTADO AL CÁLCULO ELASTOPLASTIC0


*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
                                          PRODUCTO DE INERCIA EI          RIGIDEZ CILÍNDRICA          PESO PROPRIO
    SECCIÓN No  1  DE  55.400 m   A  53.400 m  :                781. T.m2/m                  0. T/m3           0.000 T/m2

                * PANTALLA DESDE NIVEL DE ANCLAJES
```

SECCIÓN No 2 DE 53.400 m A 45.600 m : 781. T.m2/m 0. T/m3 0.000 T/m2

* DEFINICIÓN DEL TERRENO

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

CAPA No 1 DE 55.400 m A 48.600 m :

PESO ESPECIFOCO HÚMEDO	GH	=	2.100	T/m3
PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO	GD	=	1.100	T/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA	=	0.305	
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0	=	0.500	
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP	=	3.955	
COHESIÓN	C	=	0.000	T/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI	=	30.000	GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI		=	0.330	
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI		=	-0.330	
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)		=	6000.000	T/m3
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN		=	0.000	1/m
COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED		=	0.125	

CAPA No 2 DE 48.600 m A 0.000 m :

PESO ESPECIFOCO HÚMEDO	GH	=	2.600	T/m3
PESO ESPECIFOCO SUMERGIDO	GD	=	1.600	T/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA	=	0.305	
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0	=	0.500	
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP	=	3.955	
COHESIÓN	C	=	30.000	T/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI	=	30.000	GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI		=	0.330	
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI		=	-0.330	
COH. : VALOR SUBST. A PRES. ACTIVA		=	-36.087	T/m2
COH. : VALOR ADIT. A PRES. PASIVA		=	149.544	T/m2
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)		=	500000.000	T/m3
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN		=	0.000	1/m
COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED		=	0.125	

* DATOS DEL NIVEL FREÁTICO Y NÚMERO DE DIVISIONES DE CÁLCULO

** FASE No 1 **

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 2
NIV. = 55.400 m A = 0.000 m B =1000.000 m Q = 1.500 T/m2

*FASE 1. EXCAVACIÓN HASTA NIVEL DE ANCLAJES

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1 PARA NIVEL = 53.400 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 45.787 m PASO = .188 m PASO sugerido máximo = .084 m

FASE 1

	PARED	SUELO 1	SUELO 2	
		EXCAVACIÓN: 53.40 m	EXCAVACIÓN: 55.40 m	PUNTALES/
		NIVEL AGUA: 51.40 m	NIVEL AGUA: 51.40 m	ANCLAS
		S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2	S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2	

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
55.400	-25.18	8.90	0.00	0.00	0.00		0			1	0.46	0.46 6000		
55.213	-23.51	8.90	0.01	-0.10	0.02		0			1	0.58	0.46 6000		
55.025	-21.85	8.89	0.04	-0.22	0.04		0			1	0.70	0.46 6000		
54.838	-20.18	8.88	0.09	-0.36	0.06		0			1	0.82	0.46 6000		
54.650	-18.52	8.85	0.17	-0.52	0.09		0			1	0.94	0.46 6000		
54.463	-16.86	8.79	0.29	-0.71	0.12		0			1	1.06	0.46 6000		
54.275	-15.22	8.70	0.44	-0.92	0.16		0			1	1.18	0.46 6000		
54.088	-13.60	8.58	0.63	-1.15	0.20		0			1	1.30	0.46 6000		
53.900	-12.01	8.40	0.87	-1.41	0.25		0			1	1.42	0.46 6000		
53.775	-10.97	8.24	1.06	-1.59	0.28		0			1	1.50	0.46 6000		
53.650	-9.95	8.05	1.27	-1.78	0.31		0			1	1.58	0.46 6000		
53.525	-8.96	7.83	1.51	-1.98	0.35		0			1	1.66	0.46 6000		
53.400	-7.99	7.57	1.77	-2.19	0.38		0			1	1.74	0.46 6000		
							3	0.00	6000	1	1.74	0.46 6000		
53.275	-7.07	7.27	2.05	-2.35	0.41		3	1.04	6000	1	1.82	0.46 6000		
53.150	-6.18	6.91	2.35	-2.39	0.42		3	2.08	6000	1	1.90	0.46 6000		
53.025	-5.34	6.51	2.64	-2.31	0.40		3	3.11	6000	1	1.98	0.46 6000		
52.900	-4.55	6.07	2.92	-2.10	0.37		3	4.15	6000	1	2.06	0.46 6000		
52.775	-3.83	5.58	3.16	-1.78	0.31		3	5.19	6000	1	2.14	0.46 6000		
52.650	-3.16	5.06	3.36	-1.34	0.23		3	6.23	6000	1	2.22	0.46 6000		
52.525	-2.56	4.51	3.49	-0.78	0.14		3	7.27	6000	1	2.30	0.46 6000		
52.400	-2.03	3.94	3.55	-0.10	0.02		3	8.31	6000	1	2.38	0.46 6000		
52.275	-1.58	3.37	3.51	0.71	-0.12		3	9.34	6000	1	2.46	0.46 6000		
52.150	-1.19	2.82	3.37	1.51	-0.21		2	8.45	6000	1	2.54	0.46 6000		
52.025	-0.87	2.30	3.14	2.13	-0.21		2	6.66	6000	1	2.62	0.46 6000		
51.900	-0.61	1.82	2.85	2.54	-0.16		2	5.25	6000	1	2.70	0.46 6000		
51.775	-0.41	1.39	2.52	2.79	-0.11		2	4.19	6000	1	2.78	0.46 6000		
51.650	-0.26	1.01	2.16	2.90	-0.06		2	3.42	6000	2	3.10	0.70 6000		
51.525	-0.16	0.70	1.80	2.86	-0.04		2	2.91	6000	2	3.87	0.75 6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2 T/m2	T/m3		T/m2 T/m2	T/m3		T

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
51.400	-0.09	0.44	1.45	2.69	-0.04		2	2.62	6000	2	4.42	0.75 6000	
51.225	-0.04	0.16	1.01	2.32	-0.04		2	2.41	6000	2	4.83	0.75 6000	
51.050	-0.02	-0.02	0.64	1.88	-0.04		2	2.44	6000	2	4.99	0.75 6000	
50.875	-0.04	-0.13	0.35	1.45	-0.04		2	2.62	6000	2	5.00	0.75 6000	
50.700	-0.07	-0.18	0.13	1.07	-0.04		2	2.89	6000	2	4.93	0.75 6000	
50.525	-0.10	-0.20	-0.03	0.75	-0.04		2	3.19	6000	2	4.82	0.75 6000	
50.350	-0.13	-0.18	-0.13	0.49	-0.04		2	3.48	6000	2	4.72	0.75 6000	
50.175	-0.16	-0.14	-0.20	0.31	-0.03		2	3.74	6000	2	4.65	0.75 6000	
50.000	-0.18	-0.09	-0.24	0.17	-0.03		2	3.96	6000	2	4.62	0.74 6000	
49.825	-0.19	-0.03	-0.26	0.07	-0.02		2	4.12	6000	2	4.66	0.74 6000	
49.650	-0.19	0.03	-0.27	-0.03	-0.01		2	4.22	6000	2	4.75	0.74 6000	
49.475	-0.18	0.09	-0.25	-0.13	-0.01		2	4.25	6000	2	4.91	0.74 6000	
49.300	-0.16	0.14	-0.22	-0.27	0.00		2	4.23	6000	2	5.13	0.74 6000	
49.125	-0.13	0.18	-0.16	-0.46	0.00		2	4.15	6000	2	5.39	0.74 6000	
48.950	-0.10	0.21	-0.06	-0.71	0.00		2	4.04	6000	2	5.70	0.74 6000	
48.775	-0.06	0.20	0.10	-1.04	0.00		2	3.92	6000	2	6.01	0.74 6000	
48.600	-0.03	0.16	0.31	-1.44	0.00		2	3.82	6000	2	6.31	0.74 6000	
							2	18.45	500000	-1			
48.412	-0.01	0.07	0.34	0.74	0.00		2	7.62	500000	2	2.81	0.74 500000	
48.225	0.00	0.01	0.16	0.94	0.00		2	4.04	500000	2	6.68	0.74 500000	
48.037	0.00	-0.01	0.03	0.44	0.00		2	4.16	500000	2	6.87	0.74 500000	
47.850	0.00	-0.01	-0.02	0.08	0.00		2	5.08	500000	2	6.24	0.74 500000	
47.662	0.00	0.00	-0.02	-0.04	0.00		2	5.73	500000	2	5.89	0.74 500000	
47.475	0.00	0.00	-0.01	-0.04	0.00		2	6.04	500000	2	5.89	0.74 500000	
47.287	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00		2	6.17	500000	2	6.05	0.74 500000	
47.100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	6.29	500000	2	6.24	0.74 500000	
46.912	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	6.41	500000	2	6.41	0.74 500000	
46.725	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	6.56	500000	2	6.56	0.74 500000	
46.537	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	6.71	500000	2	6.71	0.74 500000	
46.350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	6.86	500000	2	6.86	0.74 500000	
46.162	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	7.01	500000	2	7.01	0.74 500000	
45.975	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	7.16	500000	2	7.16	0.74 500000	
45.787	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	7.31	500000	2	7.31	0.74 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
45.600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2	7.46	500000	2	7.47	0.74	500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -25.18 mm
MOMENTO MÁXIMO = 3.55 m.T/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 0.00 T/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(7 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO ZA = 53.174 m
NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA ZB = 51.465 m
FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRIAMENTO MÍNIMO = -8.805 T/m
Pie de la pared a ZD = 45.600 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 4.432

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 53.400 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 51.619 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.700 = (9.23 T/m)/(13.18 T/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 51.619 m HASTA EL NIVEL 45.600 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.044 = (33.39 T/m)/(765.89 T/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 T/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 6.15 T/m

** FASE No 2 **

*FASE 2. EJECUCIÓN DE ANCLAJES

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAS No 1	NIVEL	=	53.900 m
	ESPACIADO	=	2.000 m
	INCLINACIÓN	=	30.000 GRADOS
	PRECARGA	=	38.000 T
	RIGIDEZ	=	674.780 T/m
	LONGITUD ÚTIL	=	0.000 m
	LONGITUD DE SELLADO	=	0.000 m

CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMENTO HACIA SUELO 2
COMPONENTE VERTICAL ORIENTADO HACIA ARRIBA

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 45.787 m PASO = .188 m PASO sugerido máximo = .084 m

FASE 2

	PARED	SUELO 1 EXCAVACIÓN: 53.40 m NIVEL AGUA: 51.40 m S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2	SUELO 2 EXCAVACIÓN: 55.40 m NIVEL AGUA: 51.40 m S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2	PUNTALES/ ANCLAS

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
55.400	-25.41	10.42	0.00	0.00	0.00		0			1	0.46	0.46 6000		
55.213	-23.45	10.42	0.01	-0.13	0.01		0			2	0.95	0.75 6000		
55.025	-21.50	10.42	0.06	-0.48	0.01		0			2	2.79	0.75 6000		
54.838	-19.55	10.39	0.21	-1.18	0.00		0			2	4.62	0.75 6000		
54.650	-17.61	10.30	0.53	-2.21	-0.01		0			2	6.41	0.75 6000		
54.463	-15.69	10.12	1.06	-3.57	-0.03		0			2	8.10	0.75 6000		
54.275	-13.82	9.77	1.88	-5.23	-0.08		0			2	9.58	0.75 6000		
54.088	-12.04	9.18	3.04	-7.13	-0.14		0			2	10.66	0.75 6000		
53.900	-10.40	8.28	4.56	-9.16	-0.20		0			2	11.08	0.75 6000		
				7.29	-9.70		0			2	11.08	0.75 6000	1	38.00
53.775	-9.41	7.62	3.74	5.92	-9.73		0			2	10.88	0.75 6000		
53.650	-8.49	7.07	3.08	4.59	-9.75		0			2	10.34	0.75 6000		
53.525	-7.63	6.62	2.59	3.35	-9.76		0			2	9.59	0.75 6000		
53.400	-6.83	6.23	2.24	2.20	-9.76		0			2	8.71	0.75 6000		
							1	0.00	6000	2	8.71	0.75 6000		
53.275	-6.07	5.89	2.03	1.18	-9.77		1	0.08	6000	2	7.77	0.75 6000		
53.150	-5.36	5.58	1.94	0.28	-9.77		1	0.16	6000	2	6.83	0.75 6000		
53.025	-4.68	5.27	1.96	-0.49	-9.76		1	0.24	6000	2	5.94	0.75 6000		
52.900	-4.04	4.95	2.06	-1.10	-9.76		2	1.08	6000	2	5.13	0.75 6000		
52.775	-3.44	4.60	2.22	-1.45	-9.76		2	2.91	6000	2	4.42	0.75 6000		
52.650	-2.89	4.23	2.41	-1.49	-9.78		2	4.62	6000	2	3.82	0.75 6000		
52.525	-2.39	3.83	2.59	-1.26	-9.84		2	6.22	6000	2	3.34	0.75 6000		
52.400	-1.94	3.41	2.72	-0.79	-9.94		2	7.71	6000	2	2.97	0.75 6000		
52.275	-1.54	2.97	2.77	-0.09	-10.07		2	9.11	6000	2	2.69	0.69 6000		
52.150	-1.19	2.52	2.74	0.68	-10.17		2	8.48	6000	1	2.54	0.46 6000		
52.025	-0.91	2.09	2.61	1.32	-10.17		2	6.88	6000	1	2.62	0.46 6000		
51.900	-0.67	1.69	2.41	1.77	-10.12		2	5.59	6000	1	2.70	0.46 6000		
51.775	-0.48	1.32	2.17	2.06	-10.07		2	4.59	6000	1	2.78	0.46 6000		
51.650	-0.34	1.00	1.90	2.24	-10.00		2	3.86	6000	1	2.86	0.45 6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2 T/m2	T/m3		T/m2	T/m2 T/m3		T

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
51.525	-0.23	0.72	1.62	2.30	-9.96		2	3.35	6000	2	3.44	0.75 6000	
51.400	-0.16	0.48	1.33	2.23	-9.95		2	3.03	6000	2	4.01	0.75 6000	
51.225	-0.10	0.22	0.96	1.99	-9.95		2	2.77	6000	2	4.47	0.75 6000	
51.050	-0.07	0.04	0.64	1.67	-9.95		2	2.73	6000	2	4.70	0.75 6000	
50.875	-0.08	-0.07	0.38	1.33	-9.95		2	2.84	6000	2	4.78	0.75 6000	
50.700	-0.09	-0.13	0.17	1.01	-9.95		2	3.05	6000	2	4.77	0.75 6000	
50.525	-0.12	-0.15	0.02	0.74	-9.95		2	3.29	6000	2	4.72	0.75 6000	
50.350	-0.14	-0.14	-0.09	0.51	-9.95		2	3.54	6000	2	4.66	0.75 6000	
50.175	-0.17	-0.11	-0.16	0.34	-9.94		2	3.77	6000	2	4.62	0.75 6000	
50.000	-0.18	-0.07	-0.21	0.21	-9.94		2	3.97	6000	2	4.62	0.74 6000	
49.825	-0.19	-0.02	-0.24	0.11	-9.93		2	4.11	6000	2	4.66	0.74 6000	
49.650	-0.19	0.03	-0.25	0.01	-9.92		2	4.20	6000	2	4.77	0.74 6000	
49.475	-0.18	0.09	-0.24	-0.10	-9.92		2	4.24	6000	2	4.93	0.74 6000	
49.300	-0.16	0.14	-0.21	-0.24	-9.91		2	4.21	6000	2	5.14	0.74 6000	
49.125	-0.13	0.18	-0.15	-0.43	-9.91		2	4.14	6000	2	5.41	0.74 6000	
48.950	-0.10	0.20	-0.05	-0.69	-9.91		2	4.03	6000	2	5.71	0.74 6000	
48.775	-0.06	0.20	0.09	-1.02	-9.91		2	3.91	6000	2	6.02	0.74 6000	
48.600	-0.03	0.16	0.31	-1.43	-9.91		2	3.82	6000	2	6.31	0.74 6000	
							2	18.25	500000	-1			
48.412	-0.01	0.07	0.33	0.73	-9.91		2	7.58	500000	2	2.84	0.74 500000	
48.225	0.00	0.01	0.16	0.93	-9.91		2	4.06	500000	2	6.66	0.74 500000	
48.037	0.00	-0.01	0.03	0.43	-9.91		2	4.18	500000	2	6.85	0.74 500000	
47.850	0.00	-0.01	-0.02	0.08	-9.91		2	5.09	500000	2	6.23	0.74 500000	
47.662	0.00	0.00	-0.02	-0.04	-9.91		2	5.73	500000	2	5.89	0.74 500000	
47.475	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-9.91		2	6.03	500000	2	5.89	0.74 500000	
47.287	0.00	0.00	0.00	-0.02	-9.91		2	6.17	500000	2	6.05	0.74 500000	
47.100	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	6.29	500000	2	6.24	0.74 500000	
46.912	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	6.41	500000	2	6.41	0.74 500000	
46.725	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	6.56	500000	2	6.56	0.74 500000	
46.537	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	6.71	500000	2	6.71	0.74 500000	
46.350	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	6.86	500000	2	6.86	0.74 500000	
46.162	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	7.01	500000	2	7.01	0.74 500000	
45.975	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	7.16	500000	2	7.16	0.74 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3	T

FASE 2 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
45.787	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	7.31	500000	2	7.31	0.74	500000	
45.600	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.91		2	7.46	500000	2	7.46	0.74	500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -25.41 mm
MOMENTO MÁXIMO = 4.56 m.T/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 9.91 T/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(3 IT.)

PARED EN VOLADIZO

PROPORCIONES DE SEGURIDAD SOBRE EL EMPOTRAMIENTO (Según el método simplificado para FRANCIA) : SIN FACTOR PARCIAL
NIVEL MÁS ALTO CON PRESIÓN DIFERENCIAL CERO ZA = 53.174 m
NIVEL DE APLICACIÓN DE LA FUERZA CONCENTRADA ZB = 51.465 m
FUERZA CONCENTRADA QUE SIMULA EL EFECTO DEL EMPOTRIAMENTO MÍNIMO = -8.805 T/m
Pie de la pared a ZD = 45.600 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 4.432

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE EXCAVACIÓN 53.400 m HASTA EL NIVEL DE GIRO 51.535 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.545 = (7.87 T/m)/(14.44 T/m)
SIMPLEMENTE INDICATIVO

POR LA ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL DE GIRO 51.535 m HASTA EL NIVEL 45.600 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.043 = (32.80 T/m)/(762.74 T/m)
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 T/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 7.02 T/m

** FASE No 3 **

```
*FASE 3. EXCAVACIÓN HASTA SIGUIENTE NIVEL DE ANCLAJES
*WAT(1) h_exc_1 0
*EXC(1) h_exc_1
*CAL
*FASE 4. EJECUCIÓN DE ANCLAJES
*ANC(2) h_anc_1 s_anc_1 i_anc_1 f_anc_1 r_anc_1
*CAL
*FASE 5. EXCAVACIÓN HASTA EL FINAL
```

* DESPLAZAMIENTO DE LAS AGUAS FREÁTICAS EN SUELO 1 PARA NIVEL = 48.600 m

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1 PARA NIVEL = 48.600 m

***** PRECISIÓN INCIERTA (Paso de cálculo demasiado grande)
En nivel 45.787 m PASO = .188 m PASO sugerido máximo = .084 m

FASE 3

	PARED	SUELO 1 EXCAVACIÓN: 48.60 m NIVEL AGUA: 48.60 m S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2	SUELO 2 EXCAVACIÓN: 55.40 m NIVEL AGUA: 51.40 m S. DE CAQUOT: 0.00 T/m2	PUNTALES/ ANCLAS

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
55.400	-23.91	8.94	0.00	0.00			0			3	5.93	5.93	6000		
55.213	-22.23	8.93	0.11	-1.26	-0.22		0			3	7.49	5.93	6000		
55.025	-20.56	8.86	0.49	-2.75	-0.45		0			2	8.39	5.27	6000		
54.838	-18.92	8.67	1.15	-4.32	-0.61		0			2	8.39	3.72	6000		
54.650	-17.32	8.29	2.10	-5.87	-0.70		0			2	8.10	1.87	6000		
54.463	-15.83	7.64	3.34	-7.31	-0.74		0			2	7.28	0.75	6000		
54.275	-14.48	6.66	4.83	-8.52	-0.75		0			2	5.63	0.75	6000		
54.088	-13.35	5.30	6.51	-9.31	-0.75		0			2	2.79	0.75	6000		
53.900	-12.52	3.53	8.29	-9.70	-0.73		0			1	1.42	0.46	6000		
				7.29	-10.54		0			1	1.42	0.46	6000	1	39.24
53.775	-12.16	2.27	7.39	7.11	-10.50		0			1	1.50	0.46	6000		
53.650	-11.95	1.16	6.52	6.92	-10.47		0			1	1.58	0.46	6000		
53.525	-11.86	0.18	5.67	6.71	-10.44		0			1	1.66	0.46	6000		
53.400	-11.89	-0.66	4.84	6.50	-10.40		0			1	1.74	0.46	6000		
53.275	-12.02	-1.37	4.04	6.28	-10.36		0			1	1.82	0.46	6000		
53.150	-12.23	-1.96	3.27	6.05	-10.32		0			1	1.90	0.46	6000		
53.025	-12.51	-2.42	2.53	5.81	-10.28		0			1	1.98	0.46	6000		
52.900	-12.83	-2.77	1.82	5.55	-10.23		0			1	2.06	0.46	6000		
52.775	-13.19	-3.00	1.14	5.29	-10.19		0			1	2.14	0.46	6000		
52.650	-13.58	-3.13	0.50	5.02	-10.14		0			1	2.22	0.46	6000		
52.525	-13.97	-3.16	-0.11	4.74	-10.09		0			1	2.30	0.46	6000		
52.400	-14.37	-3.10	-0.69	4.45	-10.04		0			1	2.38	0.46	6000		
52.275	-14.74	-2.95	-1.23	4.14	-9.99		0			1	2.46	0.46	6000		
52.150	-15.10	-2.71	-1.72	3.83	-9.93		0			1	2.54	0.46	6000		
52.025	-15.42	-2.40	-2.18	3.51	-9.88		0			1	2.62	0.46	6000		
51.900	-15.69	-2.01	-2.60	3.18	-9.82		0			1	2.70	0.46	6000		
51.775	-15.92	-1.56	-2.98	2.84	-9.76		0			1	2.78	0.46	6000		
51.650	-16.08	-1.06	-3.31	2.49	-9.70		0			1	2.86	0.45	6000		
51.525	-16.18	-0.51	-3.60	2.12	-9.63		0			1	2.94	0.45	6000		
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2 T/m3		T

FASE 3 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
51.400	-16.21	0.09	-3.84	1.75	-9.57		0			1	3.01	0.45 6000	
51.225	-16.12	0.98	-4.10	1.20	-9.48	-0.18	0			1	3.07	0.45 6000	
51.050	-15.86	1.92	-4.26	0.61	-9.38	-0.35	0			1	3.13	0.45 6000	
50.875	-15.44	2.88	-4.31	-0.02	-9.28	-0.53	0			1	3.19	0.45 6000	
50.700	-14.85	3.84	-4.25	-0.69	-9.19	-0.70	0			1	3.25	0.45 6000	
50.525	-14.10	4.78	-4.07	-1.40	-9.09	-0.88	0			1	3.31	0.45 6000	
50.350	-13.18	5.66	-3.76	-2.15	-8.98	-1.05	0			1	3.37	0.45 6000	
50.175	-12.12	6.46	-3.32	-2.94	-8.88	-1.23	0			1	3.42	0.45 6000	
50.000	-10.93	7.14	-2.73	-3.78	-8.78	-1.40	0			1	3.48	0.45 6000	
49.825	-9.63	7.67	-1.99	-4.65	-8.67	-1.58	0			1	3.54	0.45 6000	
49.650	-8.26	8.02	-1.10	-5.57	-8.56	-1.75	0			1	3.60	0.45 6000	
49.475	-6.84	8.15	-0.04	-6.53	-8.45	-1.93	0			1	3.66	0.45 6000	
49.300	-5.42	8.02	1.19	-7.52	-8.34	-2.10	0			1	3.72	0.45 6000	
49.125	-4.05	7.60	2.60	-8.56	-8.22	-2.28	0			1	3.78	0.45 6000	
48.950	-2.78	6.84	4.19	-9.64	-8.10	-2.45	0			1	3.83	0.45 6000	
48.775	-1.68	5.71	5.97	-10.76	-7.99	-2.63	0			1	3.89	0.45 6000	
48.600	-0.81	4.15	7.96	-11.92	-7.87	-2.80	0			1	3.95	0.45 6000	
							3	149.54	500000	-1			
48.412	-0.22	2.16	7.85	11.77	-10.98	-2.80	2	108.78	500000	-1			
48.225	0.03	0.64	4.56	19.24	-11.65	-2.80	-1			2	23.45	0.74 500000	
48.037	0.08	-0.06	1.54	12.27	-11.65	-2.80	-1			2	45.29	0.74 500000	
47.850	0.04	-0.22	-0.01	4.73	-11.66	-2.80	-1			2	29.58	0.74 500000	
47.662	0.01	-0.15	-0.43	0.31	-11.66	-2.80	-1			2	11.98	0.74 500000	
47.475	-0.01	-0.05	-0.31	-1.14	-11.66	-2.80	2	5.20	500000	2	3.08	0.74 500000	
47.287	-0.01	0.00	-0.11	-0.87	-11.66	-2.80	2	7.47	500000	2	1.11	0.74 500000	
47.100	-0.01	0.01	0.00	-0.31	-11.66	-2.80	2	7.05	500000	2	1.83	0.74 500000	
46.912	-0.01	0.01	0.02	-0.01	-11.66	-2.80	2	6.38	500000	2	2.80	0.74 500000	
46.725	-0.01	0.00	0.01	0.06	-11.66	-2.80	2	6.13	500000	2	3.35	0.74 500000	
46.537	-0.01	0.00	0.00	0.04	-11.66	-2.80	2	6.20	500000	2	3.58	0.74 500000	
46.350	-0.01	0.00	0.00	0.01	-11.66	-2.80	2	6.39	500000	2	3.70	0.74 500000	
46.162	-0.01	0.00	0.00	0.00	-11.66	-2.80	2	6.57	500000	2	3.81	0.74 500000	
45.975	-0.01	0.00	0.00	0.00	-11.66	-2.80	2	6.74	500000	2	3.94	0.74 500000	
45.787	-0.01	0.00	0.00	0.00	-11.66	-2.80	2	6.90	500000	2	4.09	0.74 500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3	T

FASE 3 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR. SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
45.600	-0.01	0.00	0.00	0.00	-11.66	-2.80	2	7.04	500000	2	4.24	0.74	500000	
m	mm	rd/1000	m.T/m	T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2 T/m3		T/m2	T/m2	T/m3	T

DESPLAZAMIENTO MÁX. = -23.91 mm
MOMENTO MÁXIMO = 8.29 m.T/m
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = 11.66 T/m

CODIFICACIÓN DE ESTADO DE SUELO :
-1 = SEPARACIÓN
0 = EXCAVACIÓN
1 = PRESIÓN ACTIVA
2 = ELÁSTICO
3 = PRESIÓN PASSIVA

(8 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.099 = (47.27 T/m)/(477.11 T/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.061 = (51.94 T/m)/(847.66 T/m) SIN INTERÉS
SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 T/m
EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 8.60 T/m

*** FINAL DE CÁLCULO

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 3

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
55.400	0.00	0.00	0.00	0.00
55.213	0.00	0.11	-1.26	0.00
55.025	0.00	0.49	-2.75	0.00
54.838	0.00	1.15	-4.32	0.00
54.650	0.00	2.10	-5.87	0.00
54.463	0.00	3.34	-7.31	0.00
54.275	0.00	4.83	-8.52	0.00
54.088	0.00	6.51	-9.31	0.00
53.900	0.00	8.29	-9.70	0.00
	0.00	8.29	-1.41	7.29
53.775	0.00	7.39	-1.59	7.11
53.650	0.00	6.52	-1.78	6.92
53.525	0.00	5.67	-1.98	6.71
53.400	0.00	4.84	-2.19	6.50
53.275	0.00	4.04	-2.35	6.28
53.150	0.00	3.27	-2.39	6.05
53.025	0.00	2.64	-2.31	5.81
52.900	0.00	2.92	-2.10	5.55
52.775	0.00	3.16	-1.78	5.29
52.650	0.00	3.36	-1.49	5.02
52.525	-0.11	3.49	-1.26	4.74
52.400	-0.69	3.55	-0.79	4.45
52.275	-1.23	3.51	-0.09	4.14
52.150	-1.72	3.37	0.00	3.83
52.025	-2.18	3.14	0.00	3.51
51.900	-2.60	2.85	0.00	3.18
51.775	-2.98	2.52	0.00	2.84
51.650	-3.31	2.16	0.00	2.90
51.525	-3.60	1.80	0.00	2.86

51.400	-3.84	1.45	0.00	2.69
51.225	-4.10	1.01	0.00	2.32
51.050	-4.26	0.64	0.00	1.88
50.875	-4.31	0.38	-0.02	1.45
50.700	-4.25	0.17	-0.69	1.07
50.525	-4.07	0.02	-1.40	0.75
50.350	-3.76	0.00	-2.15	0.51
50.175	-3.32	0.00	-2.94	0.34
50.000	-2.73	0.00	-3.78	0.21
49.825	-1.99	0.00	-4.65	0.11
49.650	-1.10	0.00	-5.57	0.01
49.475	-0.25	0.00	-6.53	0.00
49.300	-0.22	1.19	-7.52	0.00
49.125	-0.16	2.60	-8.56	0.00
48.950	-0.06	4.19	-9.64	0.00
48.775	0.00	5.97	-10.76	0.00
48.600	0.00	7.96	-11.92	0.00
48.412	0.00	7.85	0.00	11.77
48.225	0.00	4.56	0.00	19.24
48.037	0.00	1.54	0.00	12.27
47.850	-0.02	0.00	0.00	4.73
47.662	-0.43	0.00	-0.04	0.31
47.475	-0.31	0.00	-1.14	0.00
47.287	-0.11	0.00	-0.87	0.00
47.100	0.00	0.00	-0.31	0.00
46.912	0.00	0.02	-0.01	0.00
46.725	0.00	0.01	0.00	0.06
46.537	0.00	0.00	0.00	0.04
46.350	0.00	0.00	0.00	0.01
46.162	0.00	0.00	0.00	0.00
45.975	0.00	0.00	0.00	0.00
45.787	0.00	0.00	0.00	0.00
45.600	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m	T/m	T/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.044 EN FASE FINAL No 3 NO APLICABLE

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 3

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX
55.400	0.00	0.00	0.00	0.00
55.213	0.00	0.11	-1.26	0.00
55.025	0.00	0.49	-2.75	0.00
54.838	0.00	1.15	-4.32	0.00
54.650	0.00	2.10	-5.87	0.00
54.463	0.00	3.34	-7.31	0.00
54.275	0.00	4.83	-8.52	0.00
54.088	0.00	6.51	-9.31	0.00
53.900	0.00	8.29	-9.70	0.00
	0.00	8.29	-1.41	7.29
53.775	0.00	7.39	-1.59	7.11
53.650	0.00	6.52	-1.78	6.92
53.525	0.00	5.67	-1.98	6.71
53.400	0.00	4.84	-2.19	6.50
53.275	0.00	4.04	-2.35	6.28
53.150	0.00	3.27	-2.39	6.05
53.025	0.00	2.64	-2.31	5.81
52.900	0.00	2.92	-2.10	5.55
52.775	0.00	3.16	-1.78	5.29
52.650	0.00	3.36	-1.49	5.02
52.525	-0.11	3.49	-1.26	4.74
52.400	-0.69	3.55	-0.79	4.45
52.275	-1.23	3.51	-0.09	4.14
52.150	-1.72	3.37	0.00	3.83
52.025	-2.18	3.14	0.00	3.51
51.900	-2.60	2.85	0.00	3.18
51.775	-2.98	2.52	0.00	2.84
51.650	-3.31	2.16	0.00	2.90
51.525	-3.60	1.80	0.00	2.86

51.400	-3.84	1.45	0.00	2.69
51.225	-4.10	1.01	0.00	2.32
51.050	-4.26	0.64	0.00	1.88
50.875	-4.31	0.38	-0.02	1.45
50.700	-4.25	0.17	-0.69	1.07
50.525	-4.07	0.02	-1.40	0.75
50.350	-3.76	0.00	-2.15	0.51
50.175	-3.32	0.00	-2.94	0.34
50.000	-2.73	0.00	-3.78	0.21
49.825	-1.99	0.00	-4.65	0.11
49.650	-1.10	0.00	-5.57	0.01
49.475	-0.25	0.00	-6.53	0.00
49.300	-0.22	1.19	-7.52	0.00
49.125	-0.16	2.60	-8.56	0.00
48.950	-0.06	4.19	-9.64	0.00
48.775	0.00	5.97	-10.76	0.00
48.600	0.00	7.96	-11.92	0.00
48.412	0.00	7.85	0.00	11.77
48.225	0.00	4.56	0.00	19.24
48.037	0.00	1.54	0.00	12.27
47.850	-0.02	0.00	0.00	4.73
47.662	-0.43	0.00	-0.04	0.31
47.475	-0.31	0.00	-1.14	0.00
47.287	-0.11	0.00	-0.87	0.00
47.100	0.00	0.00	-0.31	0.00
46.912	0.00	0.02	-0.01	0.00
46.725	0.00	0.01	0.00	0.06
46.537	0.00	0.00	0.00	0.04
46.350	0.00	0.00	0.00	0.01
46.162	0.00	0.00	0.00	0.00
45.975	0.00	0.00	0.00	0.00
45.787	0.00	0.00	0.00	0.00
45.600	0.00	0.00	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m	T/m	T/m

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.044 EN FASE FINAL No 3 NO APLICABLE

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

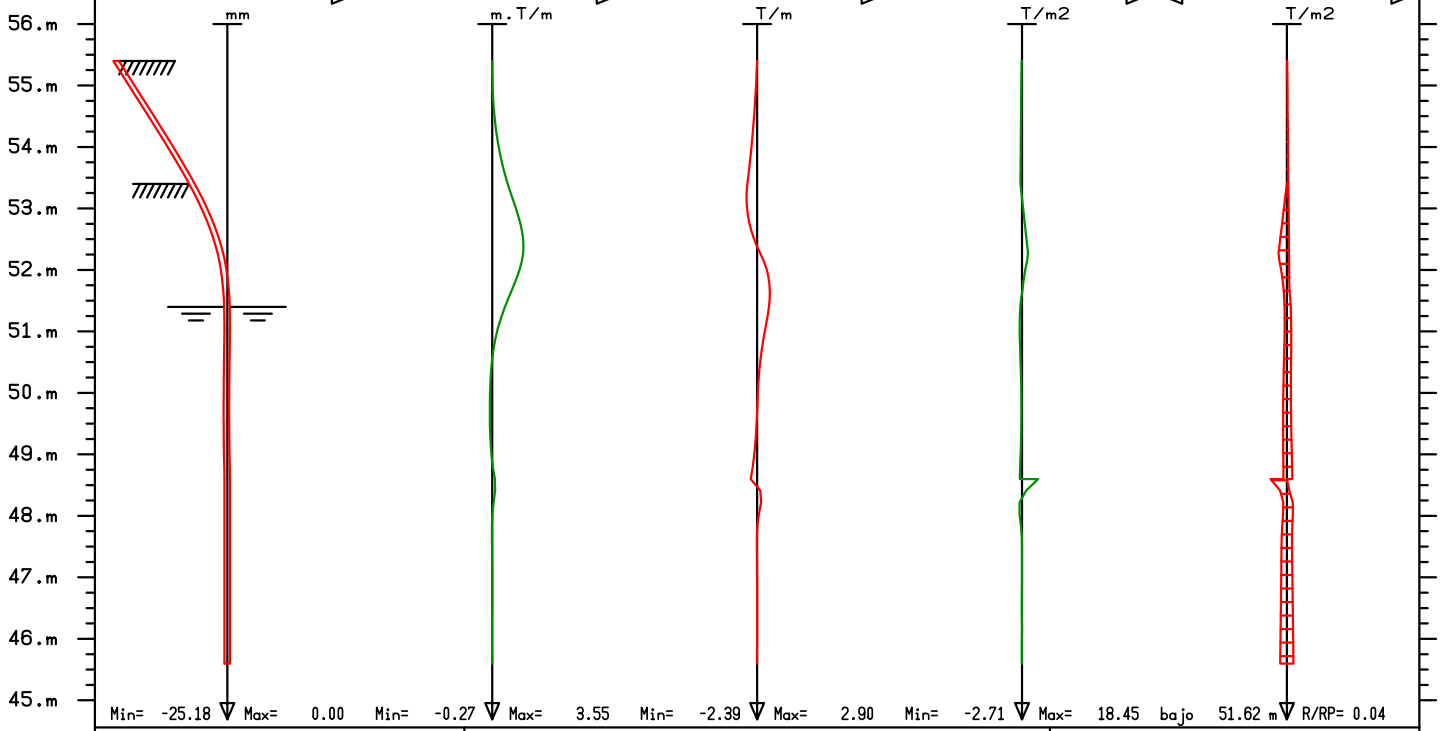
PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 1 =	-23.51 mm	EN FASE FINAL No 3 =	-22.23 mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 3 =	8.29 m.T/m	EN FASE FINAL No 3 =	8.29 m.T/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	53.90	2	38.00	3	39.24	3	39.24	0.00
	m		T		T		T	mm

PANTALLA MICROS SODUPE

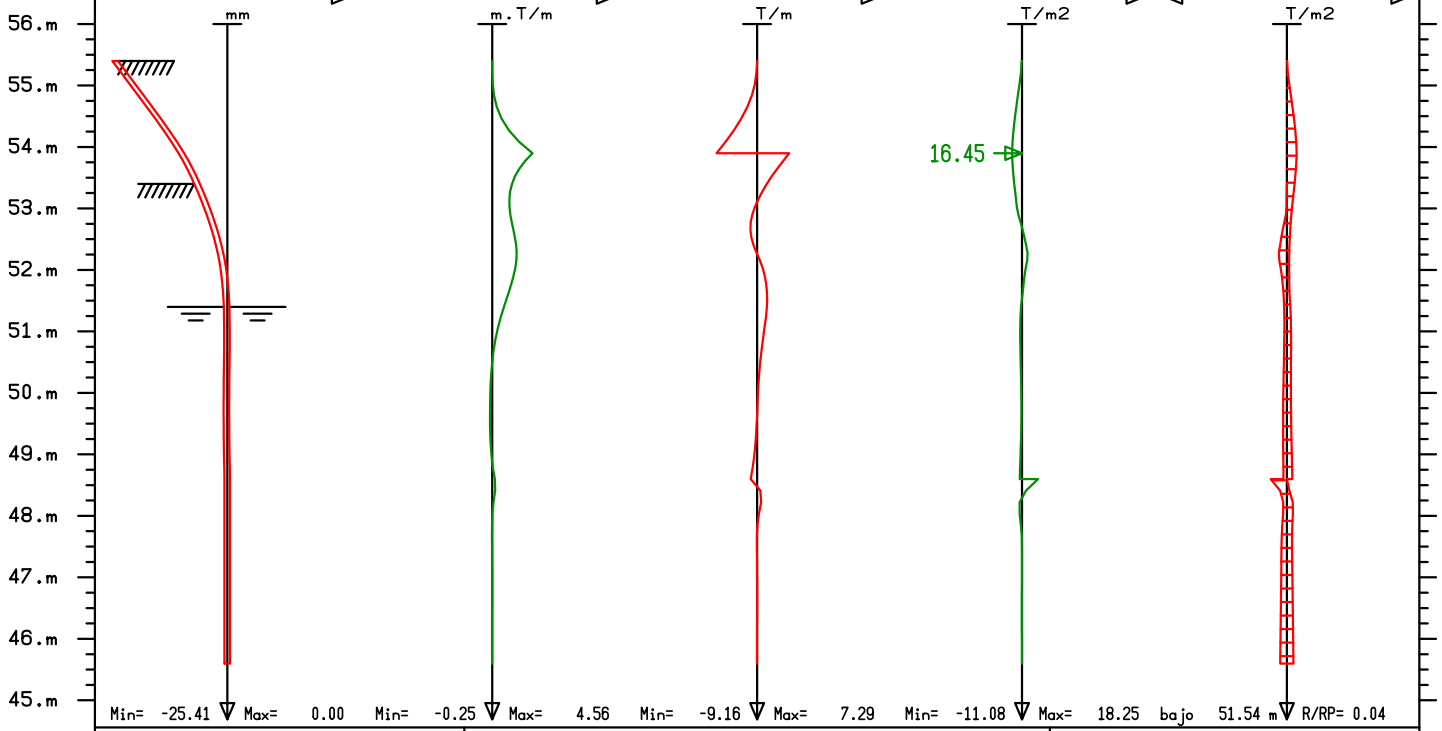
GRAFICOS DE LA FASE No 1



RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	10/07/24
		PANTALLA_ESTRIBO_DERECHO

PANTALLA MICROS SODUPE

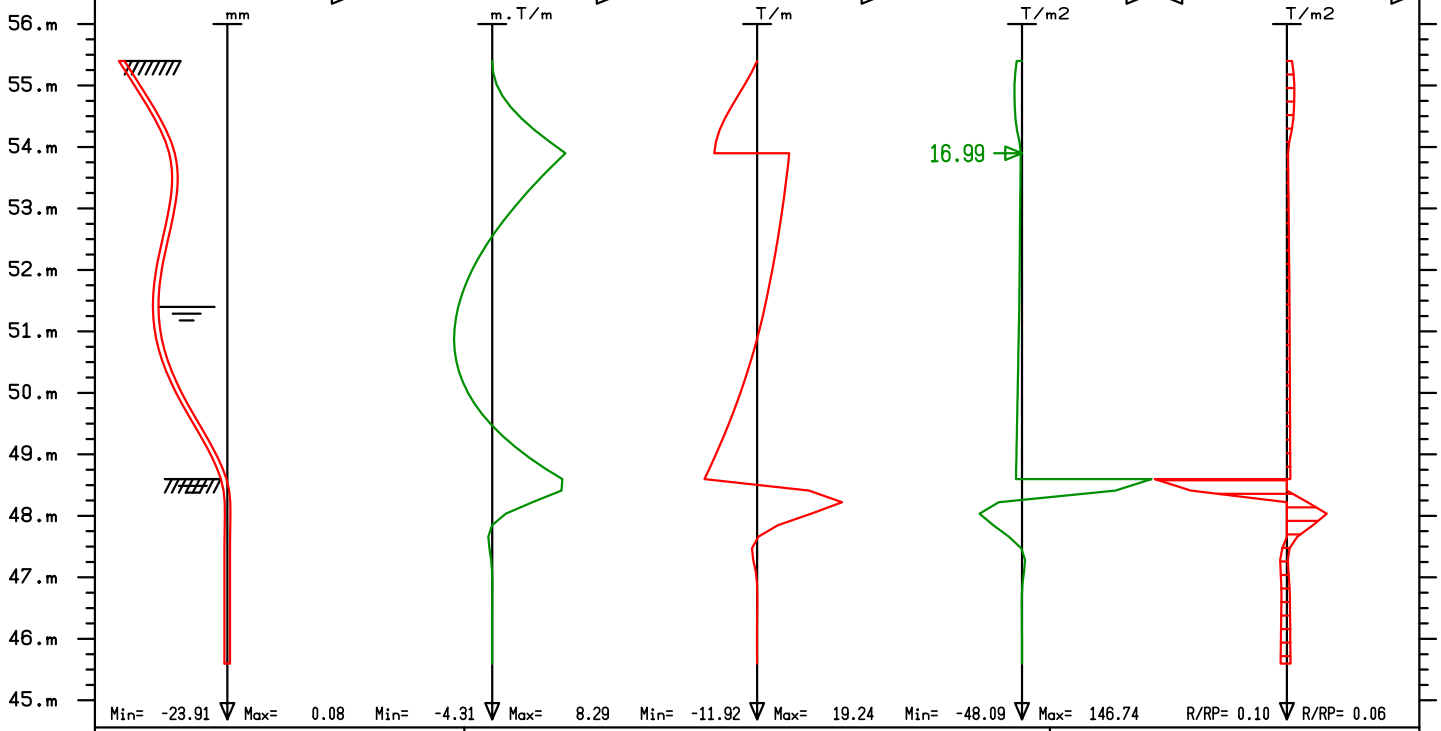
GRAFICOS DE LA FASE No 2



RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	10/07/24
		PANTALLA_ESTRIBO_DERECHO

PANTALLA MICROS SODUPE

GRAFICOS DE LA FASE No 3

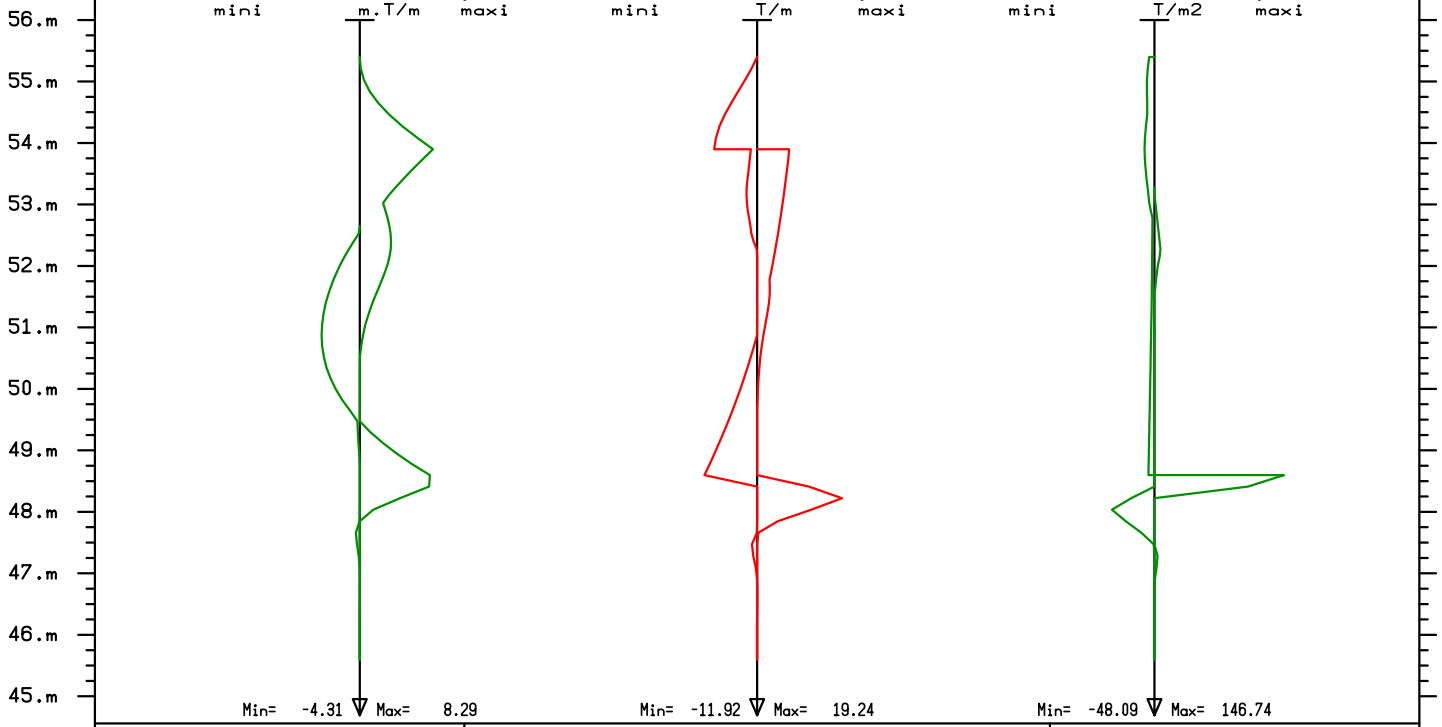


RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	10/07/24
		PANTALLA_ESTRIBO_DERECHO

PANTALLA MICROS SODUPE

ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 3

(la totalidad de las fases)



RIDO V:4.24.c (C) R.F.L.	INES INGENIEROS CONSUL.	10/07/24
		PANTALLA_ESTRIBO_DERECHO

Apéndice III Prueba de carga

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

Puente Gallarraga sobre el río Cadagua (Sodupe)

Prueba de Carga

Ed01 16.10.2024

1 Memoria 2
1.1 Estados de carga 2
1.2 Tren de carga (camión tipo) 4
1.3 Instrumentación y mediciones a tomar 5
1.4 Mediciones esperables 6
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 9
2 Pliego 10
2.1 Definición y alcance 10
2.1.1 definición 10
2.1.2 Campo de aplicación 10
2.2 Ejecución 10
2.2.1 Dirección de las pruebas 10
2.2.2 Preparación de la prueba 11
2.2.3 Inspección de las obras 11
2.2.4 Nivelación de la obra 11
2.2.5 Magnitudes a medir y aparatos de medida 12
2.2.6 Pruebas de carga estáticas 12
2.2.7 Pruebas complementarias 16
2.2.8 Efectos ambientales 16
2.3 Control de calidad 17
2.4 Medición y abono 17
ANEXO I: Planos 18

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 que se hayan generado. 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.

Dada la configuración estructural del puente, 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.

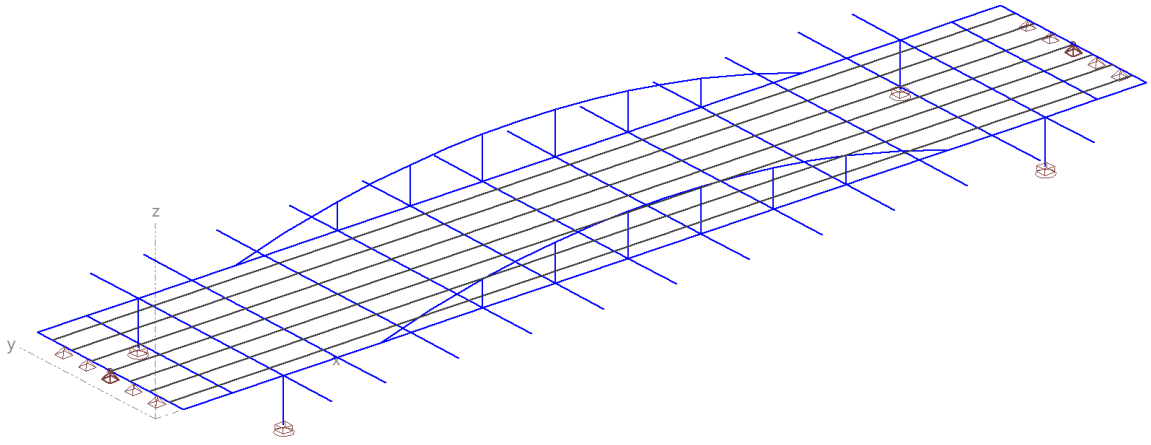


Figura 1. Modelo de cálculo longitudinal

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 inferior al que se define en la normativa actual, la IAP-11.

Según la IAP-98, el tren de cargas vertical corresponde a una combinación de:

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

- Sobrecarga uniforme de 4.00 kN/m^2 sobre la plataforma del tablero
- Uno o dos vehículos de 600 kN, utilizando solamente un solo vehículo en el caso de que la plataforma del tablero tenga una anchura menor o igual a 12.00 m (como ocurre en nuestro caso).

En cambio, en la instrucción vigente, IAP-11, el tren de cargas de tráfico a utilizar corresponde a:

- Carril virtual 1 con una sobrecarga repartida de 9.00 kN/m^2 y el resto de los carriles virtuales y área remanente con una sobrecarga de 2.50 kN/m^2.
- Vehículo pesado de 600 kN en el carril virtual 1 (CV-1), 400 kN en el carril virtual 2 (CV-2) y 200 kN en el carril virtual 3 (CV-3).

Si hacemos una comparativa de la variación de sobrecarga entre ambas normativas, obtenemos los siguientes resultados:

- **IAP-98**

4.00 kN/m^2 x 7.00 m (ancho) x 32 m (luz entre primera línea de apoyos) = 896 kN

Como ancho de la plataforma ≤ 12.00 m → vehículo pesado = 600 kN

TOTAL = 896 kN+ 600 kN = **1496 kN**

- **IAP-11**

[9.00 kN/m^2 x 3.00 m + 2.50 kN/m^2 x 4.00 m] x 32 m = 1184 kN

Dos carriles virtuales → 600 kN + 400 kN = 1000 kN

TOTAL = 1184 kN+ 1000 kN = **2184 kN**

2184/1496 = 1.46 → IAP-11 1.46 veces más que IAP-98

Si consideramos que hay que obtener unos esfuerzos cercanos al 60% (máximo 70%) de los valores máximos en servicio utilizando el tren de cargas de la IAP-98, utilizando el tren de cargas de la IAP-11, se recomienda:

- **Valores recomendables:** **60%/1.46 = 41%**
- **Valores máximos:** **70%/1.46 = 48%**

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 el segundo escalón (cuando se dispone toda la carga) de la prueba de carga para los distintos elementos del puente.

Las cargas en servicio se han situado en el tablero de forma que los esfuerzos obtenidos sean pésimos para uno de los dos arcos, mientras que las cargas de la prueba de carga están centradas en el eje del tablero, solicitando por igual a ambos arcos. Es por ello por lo que se comparan estos últimos tanto con los obtenidos en servicio para el arco más solicitado (Arco izquierdo: A-IZ) como para el menos solicitado (Arco derecho: A-DE):

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

	Arco	Esfuerzo	Cargas IAP-11	Prueba de carga	%	% medio
Cordón inferior	A-IZ	Axil (Tracción / Compresión)	1715 kN / -1471 kN	479.75 kN / -476.89 kN	28.0% / 32.4%	30.1% / 38.9%
	A-DE		1444 kN / -1070 kN		33.2% / 44.6%	
Arco	A-IZ	Axil	-1981 kN	-417.40 kN	21.1%	26.7%
	A-DE		-1291 kN		32.3%	
Péndolas	A-IZ	Axil	186 kN	41.07 kN	22.1%	28.0%
	A-DE		121 kN		33.9%	
Vigas transversales	-	Momento flector	525 kNm	113.04 kNm	21.5%	21.5%

Como muestran los resultados de la tabla, los esfuerzos obtenidos durante la prueba de carga son del orden del 40% de la media de los obtenidos con las cargas de servicio para ambos arcos, el más solicitado y el menos durante el primer escalón de carga, cumpliendo con los valores recomendados obtenidos anteriormente.

En la prueba se situará el tren de cargas, formado por 2 camiones, en el centro de vano. Su disposición se hará en tres (3) escalones de carga:

- primero el camión de un lado, cargando más el arco izquierdo;
- luego completando con el otro camión en paralelo;
- y finalmente quitando el primer camión para tener una situación simétrica a la del primer escalón en el otro arco.

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)

Los camiones a utilizar durante la prueba tendrán una masa de 32 toneladas distribuida en 4 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 45 - 55% entre el par de ejes delantero y trasero respectivamente.

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

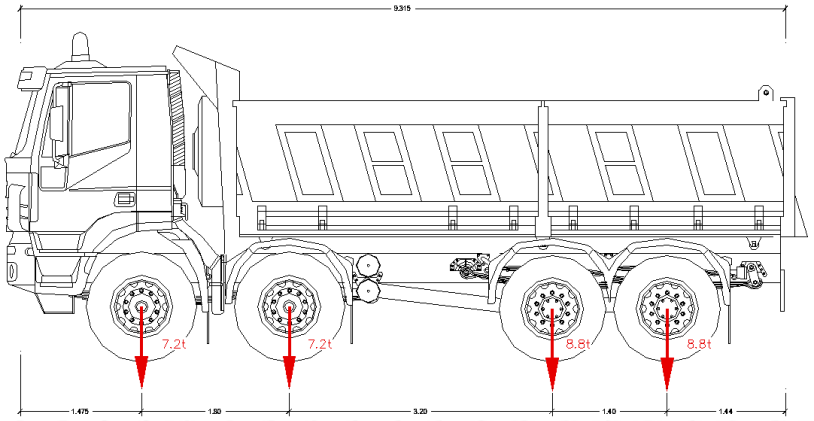


Figura 2. Camión tipo a utilizar en la prueba de carga. Vista en alzado.

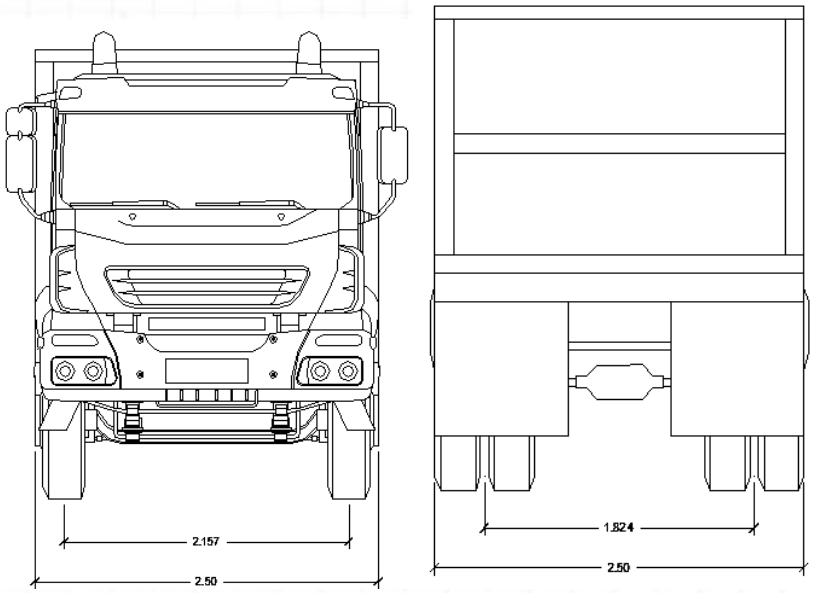


Figura 3. Camión tipo a utilizar en la prueba de carga. Vista frontal y vista trasera.

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 (al menos en los dos delanteros), de cada uno de los vehículos. Estos pesos no deberán desviarse en más de un 5% de los definidos en proyecto.

Los planos detallados con la distribución geométrica de los ejes se incluyen en el Anexo 1.

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 3 secciones:

- A la altura de conexión de los arcos con el cordón inferior (1) y (3)
- Centro de vano (2), donde se esperan los mayores desplazamientos verticales,

En cada una de ellas se medirá el desplazamiento en tres puntos: en el eje del tablero (CE) y en la posición del cordón inferior en ambos lados (IZ y DE).

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

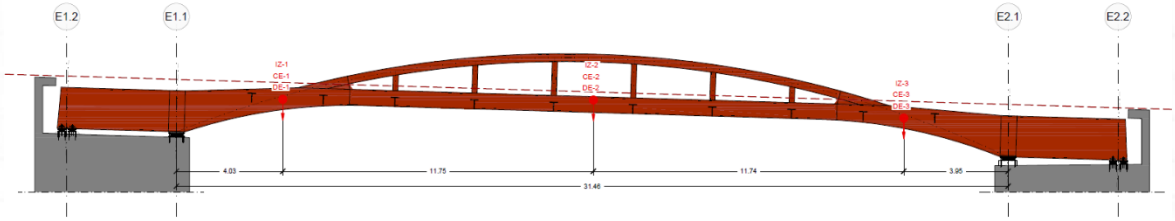


Figura 4. Puntos de medición. Alzado.

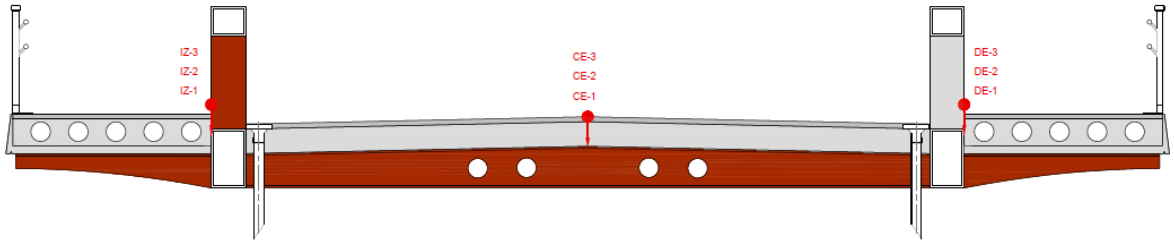


Figura 5. Puntos de medición. Sección transversal.

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:

Desplazamientos verticales (mm)	IZ-1	IZ-2	IZ-3	CE-1	CE-2	CE-3	DE-1	DE-2	DE-3
Escalón de carga 1	-0.4	-2.4	-0.5	-1.1	-5.9	-1.1	-1.7	-8.0	-1.8
Escalón de carga 2	-2.1	-10.4	-2.2	-2.2	-11.8	-2.2	-2.1	-10.4	-2.2
Escalón de carga 3	-1.7	-8.0	-1.8	-1.1	-5.9	-1.1	-0.4	-2.4	-0.5

*Los arcos están nombrados como izquierdo y derecho según su situación en la sección transversal del puente en dirección Oeste-Este.

1.5 Realización de las pruebas

Es importante indicar que de las tres secciones en las que se realizarán mediciones, tan sólo la próxima al centro de vano (sección 2) es la que se tendrá en cuenta para la estabilización de la prueba de carga, siendo las otras dos (secciones 1 y 3) 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.

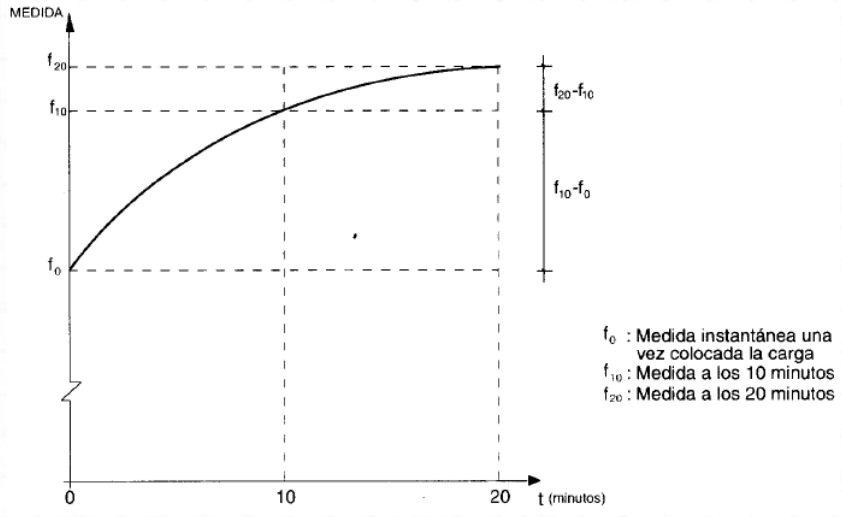


Figura 1. Proceso de carga.

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.

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

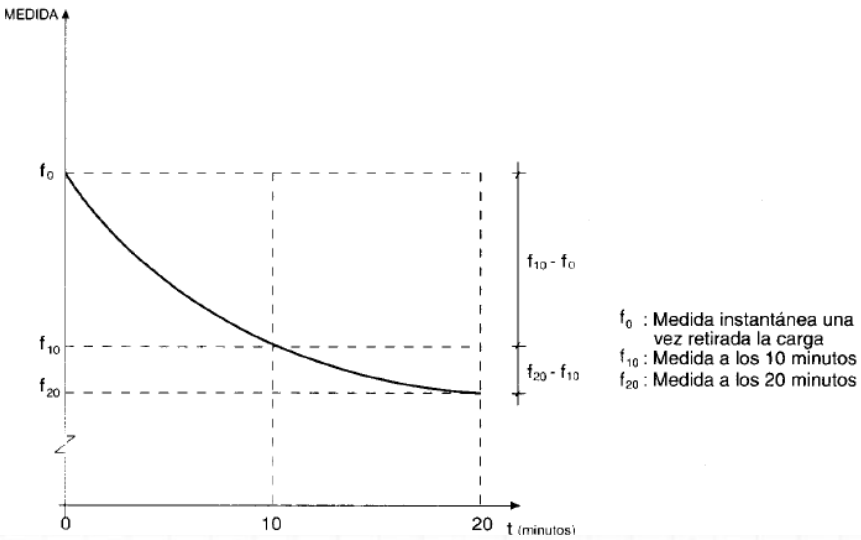


Figura 6. Proceso de descarga.

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:

   - $\alpha \leq \alpha_{lim}$ → 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

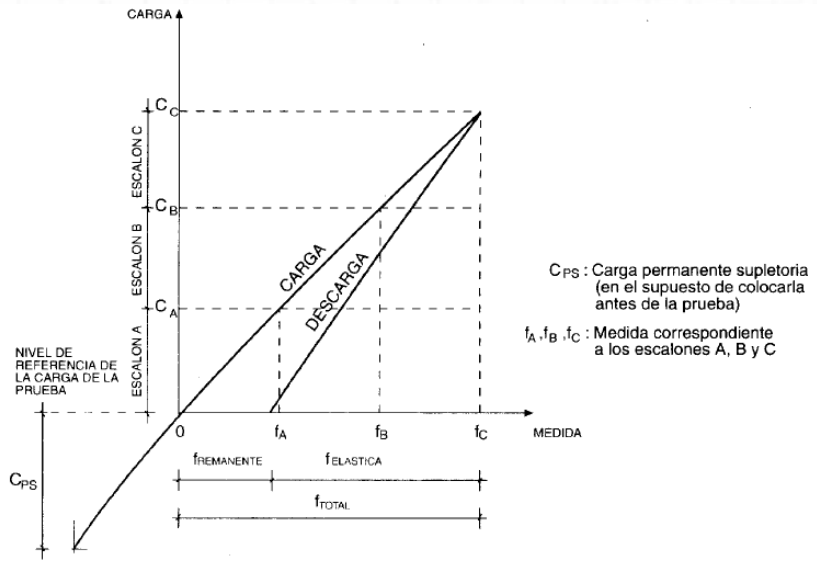


Figura 7. Ciclo de carga/descarga.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

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

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
- 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 Pliego

2.1 Definición y alcance

2.1.1 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.

2.1.2 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.

2.2 Ejecución

2.2.1 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.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

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.

2.2.2 Preparación de la prueba

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.

2.2.3 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.

2.2.4 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.

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

2.2.5 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.

2.2.6 Pruebas de carga estáticas

2.2.6.1 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.

2.2.6.2 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.

2.2.6.3 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...).

2.2.6.4 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.

2.2.6.5 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.

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.

2.2.6.6 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.

2.2.7 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.

2.2.8 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.

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

Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

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.

2.3 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.

2.4 Medición y abono

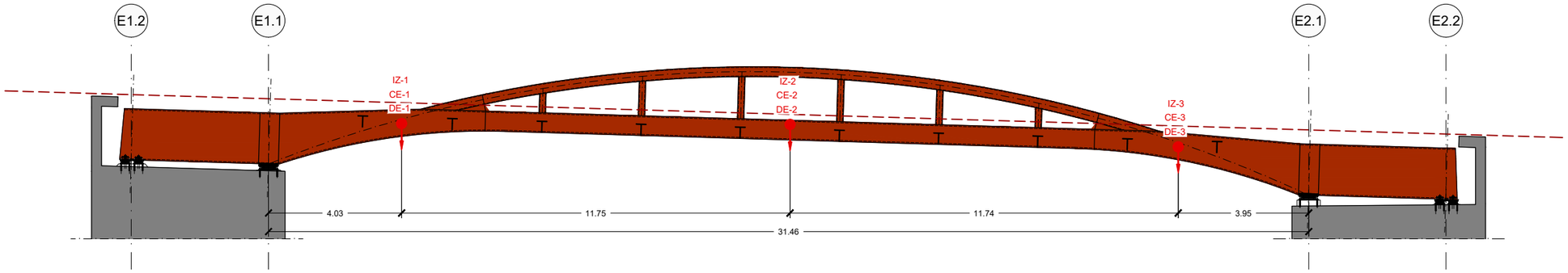
La prueba de carga de la estructura se medirá por unidad (Ud.) y se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios N.º 1.

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.

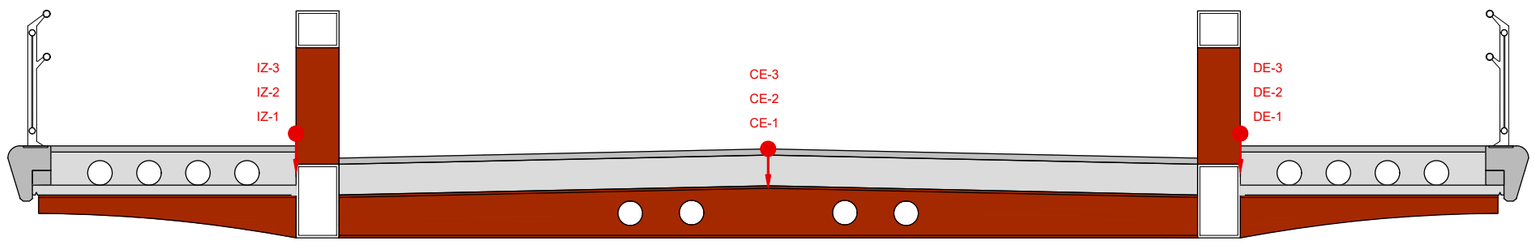
Núñez de Balboa, 120
28006 Madrid

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

ANEXO 1: Planos



ALZADO AGUAS ARRIBA
ESCALA: 1:150
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



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

NOTAS:

- LOS PUNTOS DE MEDICIÓN PARA TODOS LOS ESCALONES DE CARGA SERÁN LOS MISMOS Y ESTARÁN SITUADOS EN LA SECCIÓN EN LA QUE MAYORES DESPLAZAMIENTOS SE ESPERAN, PRÓXIMA AL CENTRO DE VANO Y EN DOS SECCIONES EN LOS ARRANQUES DEL ARCO:
  - ·IZ: DEBAJO DEL ARCO IZQUIERDO SEGÚN PK CRECIENTE
  - ·DE: DEBAJO DEL ARCHO DERECHO SEGÚN PK CRECIENTE
  - ·CE: SITUADO EN EL EJE DEL TABLERO
- 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.

SUSTATZAILEA / PROMOTOR
ura URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA

PROIEKTUAREN ZUZENDARIA / DIRECTOR PROYECTO
Proiektu eta Ian Hidraulikoak Zuzentzeko Teknikaria
Técnico de Dirección de Proyectos y Obras Hidráulicas
IBON ASKARGORTA SAN TORCUATO

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
Bide, Ubide eta Portuetako Ing.
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Juan Carlos OVALLE CORTISSOZ
Elkargokide Zk./Colegiado nº 24.967
KREAN

KADAGUA IBAIAREN GAINEKO ZUBI BERRIAREN EGILEAK/
AUTORES DEL PROYECTO DEL NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO CADAGUA
José Antonio MARTÍN-CARO ÁLAMO (DR. I.C.C.P.)
Gonzalo MORENO BAYO (I.C.C.P.)
ines Ingenieros consultores

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO CADAGUA A SU PASO POR SODUPE, EN EL T.M. DE GÜEÑES

DATA / FECHA
2024 URTARRILA
ENERO 2025

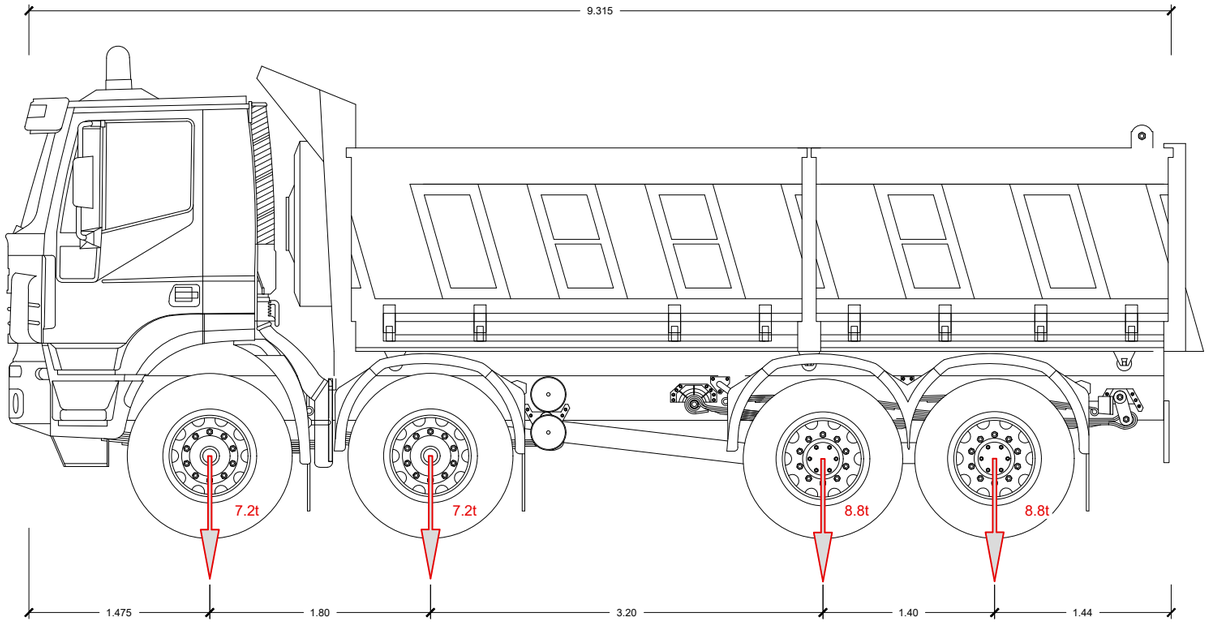
KOD. / COD.
2210000248

ESKALA (K) / ESCALA (S)
INDICADAS
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
PRUEBA DE CARGA
INSTRUMENTACIÓN. PUNTOS DE MEDICIÓN

Z bka / Nº
02.02.11

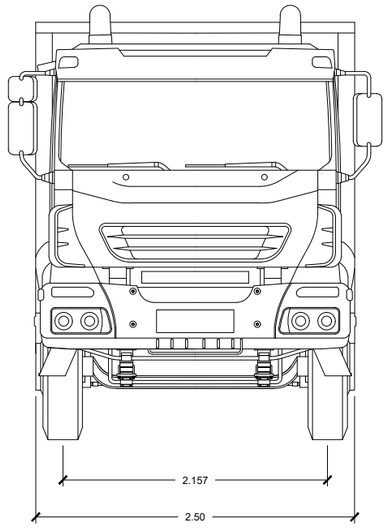
05 TIK 01 ORRIA
HOJA 01 DE 05



VISTA CAMIÓN ALZADO.

ESCALA 1:50

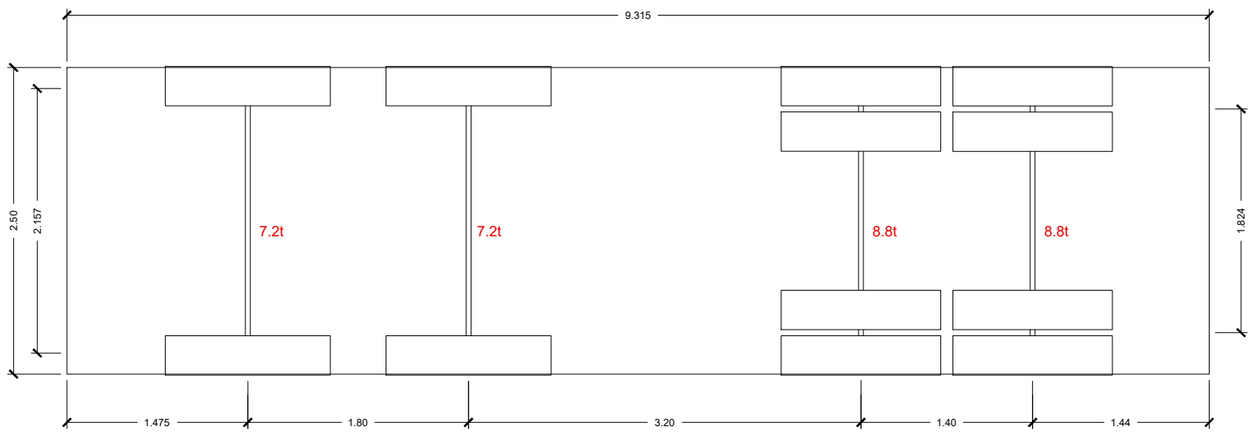
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



VISTA CAMIÓN FRONTAL.

ESCALA 1:50

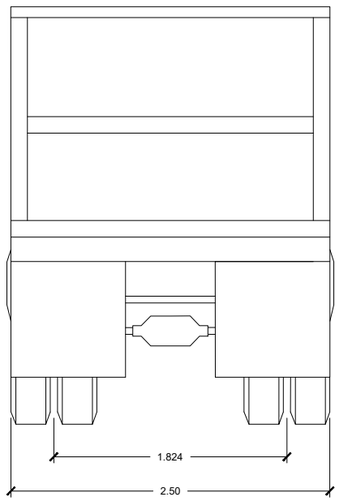
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



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 45-55% ENTRE EJES DELANTEROS Y TRASEROS.
- LA MASA TOTAL REAL DE LOS CAMIONES NO DEBERÁ DESVIARSE EN MÁS DE UN 5% DE LA DEFINIDA EN PROYECTO: 32.000 KG ±1.600 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):
  - ·EJES 1º Y 2º: 7.200 KG ±720 KG
  - ·EJES 3º Y 4º: 8.800 KG ± 880 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 VEHÍCUULO.
  - ·RECIBO DE PESAJE EN BÁSCULA DEL PESO REAL, TOTAL Y POR EJE (AL MENOS EN LOS DOS DELANTEROS), DE CADA UNO DE LOS VEHÍCULOS.

SUSTATZAILEA / PROMOTOR
URA URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA

PROIEKTUAREN ZUZENDARIA / DIRECTOR PROYECTO
Proiektu eta Ian Hidraulikoak Zuzentzeko Teknikaria
Técnico de Dirección de Proyectos y Obras Hidráulicas
IBON ASKARGORTA SAN TORCUATO

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
Bide, Ubide eta Portuetako Ing.
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Juan Carlos OVALLE CORTISSOZ
Elkargokide Zk./Colegiado nº 24.967
KREAN

KADAGUA IBAIAREN GAINEKO ZUBI BERRIAREN EGILEAK/
AUTORES DEL PROYECTO DEL NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO CADAGUA
José Antonio MARTÍN-CARO ÁLAMO (DR. I.C.C.P.)
Gonzalo MORENO BAYO (I.C.C.P.)
ines Ingenieros consultores

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO CADAGUA A SU PASO POR SODUPE, EN EL T.M. DE GÜEÑES

DATA / FECHA
2024 URTARRILA
ENERO 2025

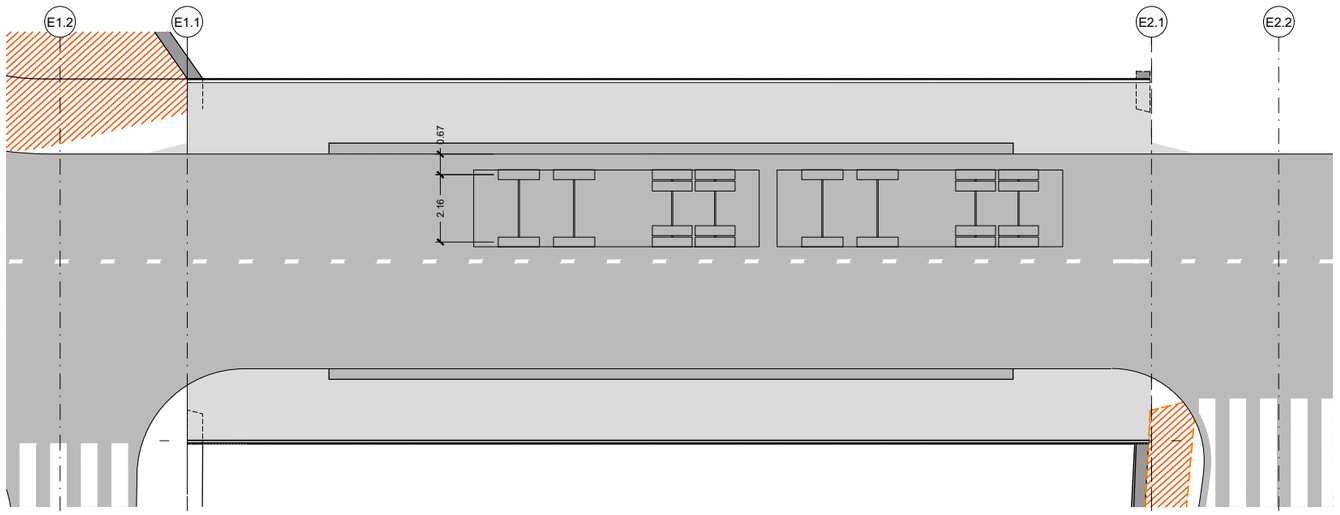
KOD. / COD.
2210000248

ESKALA (K) / ESCALA (S)
INDICADAS
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

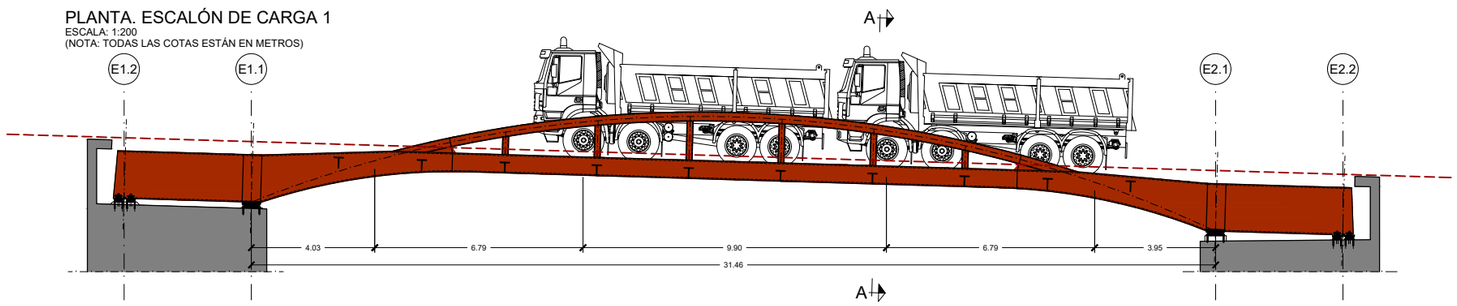
IZENBURUA / DESIGNACIÓN
PRUEBA DE CARGA
TREN DE CARGA (CAMIÓN TIPO)

Zbka / Nº
02.02.11

05 TIK 02 ORRIA
HOJA 02 DE 05



PLANTA. ESCALÓN DE CARGA 1
ESCALA: 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

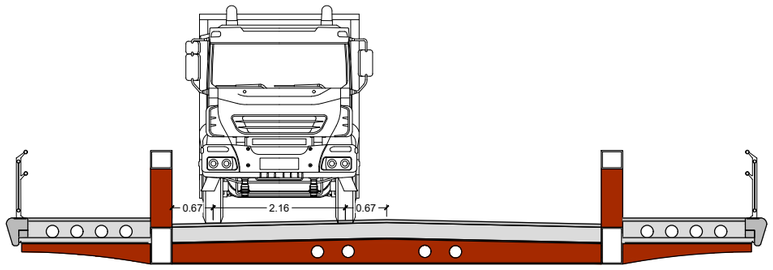


ALZADO AGUAS ARRIBA. ESCALÓN DE CARGA 1
ESCALA: 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

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.

DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (mm)	ARCO IZQUIERDO			EJE DEL TABLERO			ARCO DERECHO		
	IZ−1	IZ−2	IZ−3	CE−1	CE−2	CE−3	DE−1	DE−2	DE−3
ESCALÓN DE CARGA 1	−0.4	−2.4	−0.5	−1.1	−5.9	−1.1	−1.7	−8.0	−1.8
ESCALÓN DE CARGA 2	−2.1	−10.4	−2.2	−2.2	−11.8	−2.2	−2.1	−10.4	−2.2
ESCALÓN DE CARGA 3	−1.7	−8.0	−1.8	−1.1	−5.9	−1.1	−0.4	−2.4	−0.5



SECCIÓN A-A. ESCALÓN DE CARGA 1
ESCALA: 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

NOTAS:

ACLARACIÓN PREVIA: DE LAS TRES SECCIONES EN LAS QUE SE REALIZARÁN MEDICIONES, TAN SÓLO LA PRÓXIMA AL CENTRO DE VANO (SECCIÓN 2) ES LA QUE SE TENDRÁ EN CUENTA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA, SIENDO LAS OTRAS DOS (SECCIONES 1 Y 3) EMPLEADAS ÚNICAMENTE A NIVEL INFORMATIVO PARA COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA PRUEBA.

METODOLOGÍA DE LA PRUEBA

EL PROCESO A SEGUIR DURANTE LA DISPOSICIÓN DE LA CARGA (POSICIÓN EN LAS QUE SE SITUARÁN LOS CAMIONES) ES EL SIGUIENTE:

1- PARA CADA ESCALÓN DE CARGA SE TOAMARÁ UNA MEDICIÓN INICIAL ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA CARGA, QUE SERÁ EL NIVEL DE REFERENCIA, MEDICIÓN "CERO", PARA LA PRUEBA. LOS ESCALONES DE CARGA SON LOS SIGUIENTES:
- ·PRIMER ESCALÓN: SE SITÚAN DOS CAMIONES EN EL LADO IZQUIERDO DEL PUENTE (SEGÚN PK CRECIENTE).
- ·SEGUNDO ESCALÓN: SE SITÚAN LOS DOS CAMIONES RESTANTES EN EL LADO DERECHO, DISPONIENDO AHORA DE TODA LA CARGA DE LA PRUEBA (4 CAMIONES).
- ·TERCER ESCALÓN: SE RETIRAN LOS DOS CAMIONES DLE LADO IZQUIERDO, TENIENDO UNA SITUACIÓN SIMÉTRICA A LA DEL PRIMER ESCALÓN
- ·DESCARGA DE LA ESTRUCTURA

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 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 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 ($\alpha = 100 \cdot F_r/F$).

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:
- ·$\alpha \le \alpha_{LIM} \rightarrow$ EL VALOR SE CONSIDERA ADMISIBLE, FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA.
- ·$\alpha_{LIM} \le \alpha \le 2\alpha_{LIM} \rightarrow$ 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):
- ·$\alpha^* \le \alpha/3 \rightarrow$ 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.

SUSTATZAILEA / PROMOTOR
URA URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA

PROIEKTUAREN ZUZENDARIA / DIRECTOR PROYECTO
Proiektu eta Ian Hidraulikoak Zuzentzeko Teknikaria
Técnico de Dirección de Proyectos y Obras Hidráulicas
IBON ASKARGORTA SAN TORCUATO

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
Bide, Ubide eta Portuetako Ing.
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Juan Carlos OVALLE CORTISSOZ
Elkargokide Zk./Colegiado nº 24.967
KREAN

KADAGUA IBAIAREN GAINEKO ZUBI BERRIAREN EGILEAK/ AUTORES DEL PROYECTO DEL NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO CADAGUA
José Antonio MARTÍN-CARO ÁLAMO (DR. I.C.C.P.)
Gonzalo MORENO BAYO (I.C.C.P.)
ines Ingenieros consultores

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO CADAGUA A SU PASO POR SODUPE, EN EL T.M. DE GÜEÑES

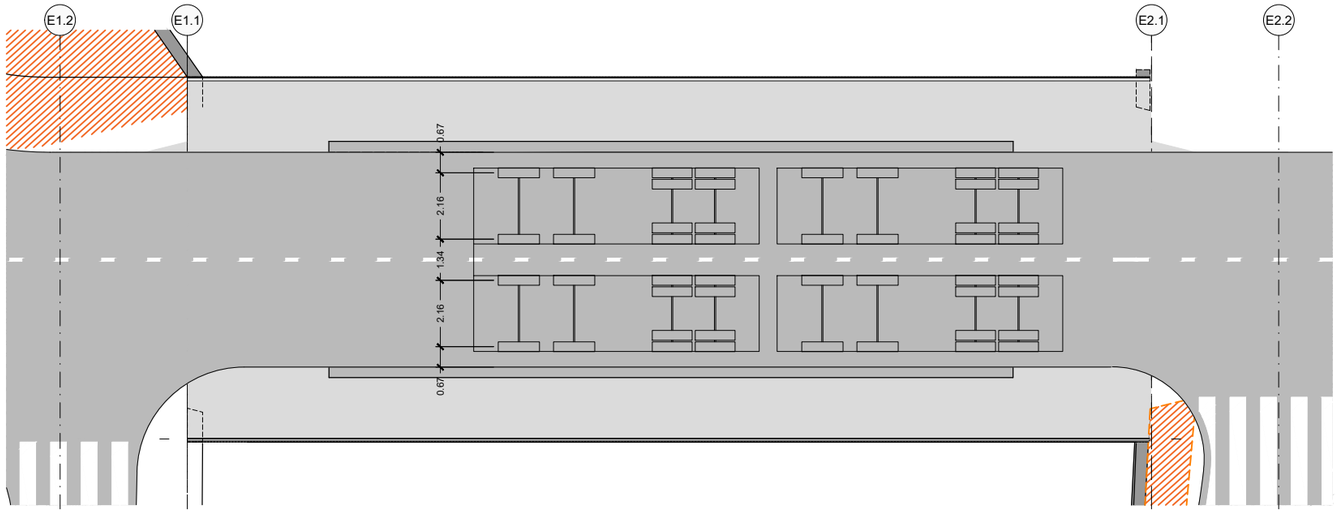
DATA / FECHA: 2024 URTARRILA ENERO 2025
KOD. / COD.: 2210000248

ESKALA (K) / ESCALA (S): **INDICADAS**
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

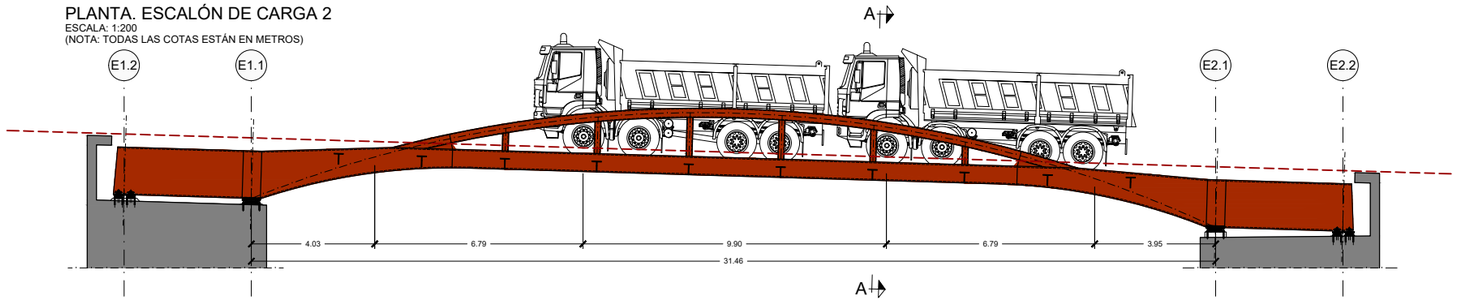
IZENBURUA / DESIGNACIÓN
PRUEBA DE CARGA
ESCALONES DE CARGA

Z bka / Nº: **02.02.11**

05 TIK **03** ORRIA
HOJA **03** DE **05**



PLANTA. ESCALÓN DE CARGA 2
ESCALA: 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

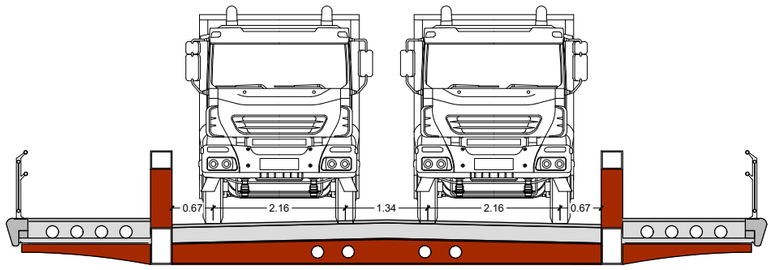


ALZADO AGUAS ARRIBA. ESCALÓN DE CARGA 2
ESCALA: 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

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.

DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (mm)	ARCO IZQUIERDO			EJE DEL TABLERO			ARCO DERECHO		
	IZ−1	IZ−2	IZ−3	CE−1	CE−2	CE−3	DE−1	DE−2	DE−3
ESCALÓN DE CARGA 1	−0.4	−2.4	−0.5	−1.1	−5.9	−1.1	−1.7	−8.0	−1.8
ESCALÓN DE CARGA 2	−2.1	−10.4	−2.2	−2.2	−11.8	−2.2	−2.1	−10.4	−2.2
ESCALÓN DE CARGA 3	−1.7	−8.0	−1.8	−1.1	−5.9	−1.1	−0.4	−2.4	−0.5



SECCIÓN A-A. ESCALÓN DE CARGA 2
ESCALA: 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

NOTAS:

ACLARACIÓN PREVIA: DE LAS TRES SECCIONES EN LAS QUE SE REALIZARÁN MEDICIONES, TAN SÓLO LA PRÓXIMA AL CENTRO DE VANO (SECCIÓN 2) ES LA QUE SE TENDRÁ EN CUENTA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA, SIENDO LAS OTRAS DOS (SECCIONES 1 Y 3) EMPLEADAS ÚNICAMENTE A NIVEL INFORMATIVO PARA COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA PRUEBA.

METODOLOGÍA DE LA PRUEBA

EL PROCESO A SEGUIR DURANTE LA DISPOSICIÓN DE LA CARGA (POSICIÓN EN LAS QUE SE SITUARÁN LOS CAMIONES) ES EL SIGUIENTE:

1- PARA CADA ESCALÓN DE CARGA SE TOAMARÁ UNA MEDICIÓN INICIAL ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA CARGA, QUE SERÁ EL NIVEL DE REFERENCIA, MEDICIÓN "CERO", PARA LA PRUEBA. LOS ESCALONES DE CARGA SON LOS SIGUIENTES:
- ·PRIMER ESCALÓN: SE SITÚAN DOS CAMIONES EN EL LADO IZQUIERDO DEL PUENTE (SEGÚN PK CRECIENTE).
- ·SEGUNDO ESCALÓN: SE SITÚAN LOS DOS CAMIONES RESTANTES EN EL LADO DERECHO, DISPONIENDO AHORA DE TODA LA CARGA DE LA PRUEBA (4 CAMIONES).
- ·TERCER ESCALÓN: SE RETIRAN LOS DOS CAMIONES DLE LADO IZQUIERDO, TENIENDO UNA SITUACIÓN SIMÉTRICA A LA DEL PRIMER ESCALÓN
- ·DESCARGA DE LA ESTRUCTURA

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

3- TRANSCURRIDOS 10 MINUTOS, SE REALIZARÁ UNA NUEVA MEDICIÓN (F^{ii}). SI LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS NUEVOS VALORES Y LOS INSTANTÁNEOS SON INFERIORES AL 5% DE ESTOS ($F^{ii} - F^i < 0.05\ F^i$), 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 (F^{iii}). 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 ($F^{iii} - F^{ii} < 0.20\ [F^{ii} - F^i]$), 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 ($\alpha = 100 \cdot F_r/F$).

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:
- ·$\alpha \le \alpha_{LIM}$ → EL VALOR SE CONSIDERA ADMISIBLE, FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA.
- ·$\alpha_{LIM} \le \alpha \le 2\alpha_{LIM}$ → DEBERÁ REALIZARSE UN SEGUNDO CICLO DE CARGA (REPETICIÓN DESDE EL PASO 1º).
- ·$\alpha > 2\alpha_{LIM}$ → SE SUSPENDERÁ LA APLICACIÓN DE LA CARGA.

EN CASO DE SER NECESARIO UN SEGUNDO CICLO DE CARGA (α^*, VALOR REMANENTE DEL SEGUNDO CICLO):
- ·$\alpha^* \le \alpha/3$ → EL VALOR SE CONSIDERA ADMISIBLE, FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA.
- ·$\alpha^* > \alpha/3$ → 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.

SUSTATZAILEA / PROMOTOR
ura URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA
PROIEKTUAREN ZUZENDARIA / DIRECTOR PROYECTO
Proiektu eta Ian Hidraulikoak Zuzentzeko Teknikaria
Técnico de Dirección de Proyectos y Obras Hidráulicas
IBON ASKARGORTA SAN TORCUATO

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
Bide, Ubide eta Portuetako Ing.
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Juan Carlos OVALLE CORTISSOZ
Elkargokide Zk./Colegiado nº 24.967
KREAN

KADAGUA IBAIAREN GAINEKO ZUBI BERRIAREN EGILEAK/ AUTORES DEL PROYECTO DEL NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO CADAGUA
José Antonio MARTÍN-CARO ÁLAMO (DR. I.C.C.P.)
Gonzalo MORENO BAYO (I.C.C.P.)
ines Ingenieros consultores

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO CADAGUA A SU PASO POR SODUPE, EN EL T.M. DE GÜEÑES

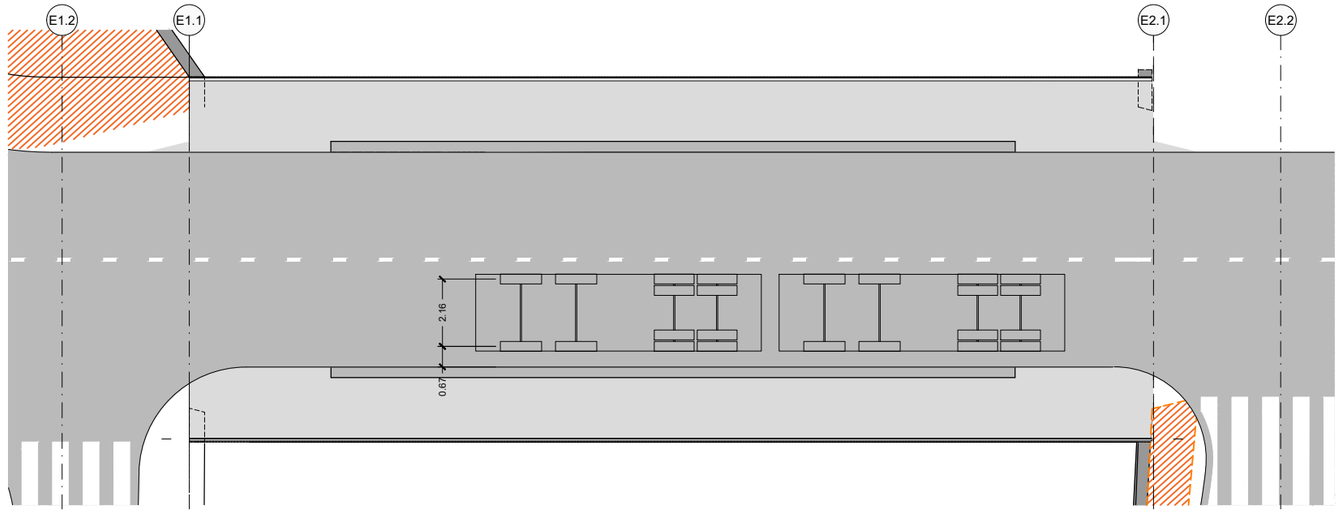
DATA / FECHA: 2024 URTARRILA ENERO 2025
KOD. / COD.: 2210000248

ESKALA (K) / ESCALA (S): **INDICADAS**
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

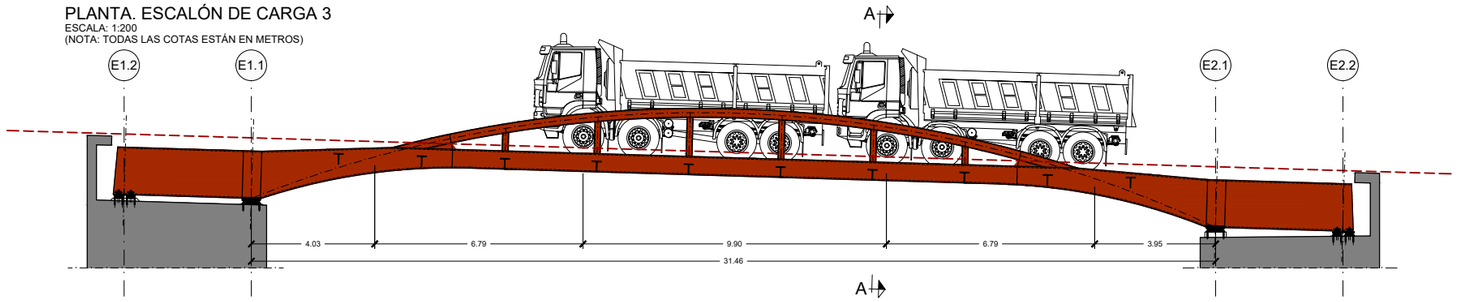
IZENBURUA / DESIGNACIÓN
PRUEBA DE CARGA
ESCALONES DE CARGA

Z bka / Nº: **02.02.11**

05 TIK **04** ORRIA
HOJA **04** DE **05**



PLANTA. ESCALÓN DE CARGA 3
ESCALA: 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

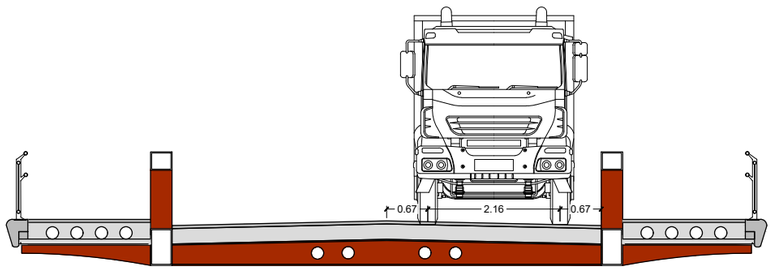


ALZADO AGUAS ARRIBA. ESCALÓN DE CARGA 3
ESCALA: 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

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.

DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (mm)	ARCO IZQUIERDO			EJE DEL TABLERO			ARCO DERECHO		
	IZ−1	IZ−2	IZ−3	CE−1	CE−2	CE−3	DE−1	DE−2	DE−3
ESCALÓN DE CARGA 1	−0.4	−2.4	−0.5	−1.1	−5.9	−1.1	−1.7	−8.0	−1.8
ESCALÓN DE CARGA 2	−2.1	−10.4	−2.2	−2.2	−11.8	−2.2	−2.1	−10.4	−2.2
ESCALÓN DE CARGA 3	−1.7	−8.0	−1.8	−1.1	−5.9	−1.1	−0.4	−2.4	−0.5



SECCIÓN A-A. ESCALÓN DE CARGA 3
ESCALA: 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

NOTAS:

ACLARACIÓN PREVIA: DE LAS TRES SECCIONES EN LAS QUE SE REALIZARÁN MEDICIONES, TAN SÓLO LA PRÓXIMA AL CENTRO DE VANO (SECCIÓN 2) ES LA QUE SE TENDRÁ EN CUENTA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA, SIENDO LAS OTRAS DOS (SECCIONES 1 Y 3) EMPLEADAS ÚNICAMENTE A NIVEL INFORMATIVO PARA COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA PRUEBA.

METODOLOGÍA DE LA PRUEBA

EL PROCESO A SEGUIR DURANTE LA DISPOSICIÓN DE LA CARGA (POSICIÓN EN LAS QUE SE SITUARÁN LOS CAMIONES) ES EL SIGUIENTE:

1- PARA CADA ESCALÓN DE CARGA SE TOAMARÁ UNA MEDICIÓN INICIAL ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA CARGA, QUE SERÁ EL NIVEL DE REFERENCIA, MEDICIÓN "CERO", PARA LA PRUEBA. LOS ESCALONES DE CARGA SON LOS SIGUIENTES:
- ·PRIMER ESCALÓN: SE SITÚAN DOS CAMIONES EN EL LADO IZQUIERDO DEL PUENTE (SEGÚN PK CRECIENTE).
- ·SEGUNDO ESCALÓN: SE SITÚAN LOS DOS CAMIONES RESTANTES EN EL LADO DERECHO, DISPONIENDO AHORA DE TODA LA CARGA DE LA PRUEBA (4 CAMIONES).
- ·TERCER ESCALÓN: SE RETIRAN LOS DOS CAMIONES DLE LADO IZQUIERDO, TENIENDO UNA SITUACIÓN SIMÉTRICA A LA DEL PRIMER ESCALÓN
- ·DESCARGA DE LA ESTRUCTURA

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

3- TRANSCURRIDOS 10 MINUTOS, SE REALIZARÁ UNA NUEVA MEDICIÓN (F^{ii}). SI LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS NUEVOS VALORES Y LOS INSTANTÁNEOS SON INFERIORES AL 5% DE ESTOS ($F^{ii} - F^i < 0.05\ F^i$), 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 (F^{iii}). 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 ($F^{iii} - F^{ii} < 0.20\ [F^{ii} - F^i]$), 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 ($\alpha = 100 \cdot F_r/F$).

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:
- ·$\alpha \le \alpha_{LIM}$ → EL VALOR SE CONSIDERA ADMISIBLE, FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA.
- ·$\alpha_{LIM} \le \alpha \le 2\alpha_{LIM}$ → DEBERÁ REALIZARSE UN SEGUNDO CICLO DE CARGA (REPETICIÓN DESDE EL PASO 1º).
- ·$\alpha > 2\alpha_{LIM}$ → SE SUSPENDERÁ LA APLICACIÓN DE LA CARGA.

EN CASO DE SER NECESARIO UN SEGUNDO CICLO DE CARGA (α^*, VALOR REMANENTE DEL SEGUNDO CICLO):
- ·$\alpha^* \le \alpha/3$ → EL VALOR SE CONSIDERA ADMISIBLE, FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA.
- ·$\alpha^* > \alpha/3$ → 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.

SUSTATZAILEA / PROMOTOR
URA URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA

PROIEKTUAREN ZUZENDARIA / DIRECTOR PROYECTO
Proiektu eta Ian Hidraulikoak Zuzentzeko Teknikaria
Técnico de Dirección de Proyectos y Obras Hidráulicas
IBON ASKARGORTA SAN TORCUATO

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
Bide, Ubide eta Portuetako Ing.
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Juan Carlos OVALLE CORTISSOZ
Elkargokide Zk./Colegiado nº 24.967
KREAN

KADAGUA IBAIAREN GAINEKO ZUBI BERRIAREN EGILEAK/ AUTORES DEL PROYECTO DEL NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO CADAGUA
José Antonio MARTÍN-CARO ÁLAMO (DR. I.C.C.P.)
Gonzalo MORENO BAYO (I.C.C.P.)
ines Ingenieros consultores

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO CADAGUA A SU PASO POR SODUPE, EN EL T.M. DE GÜEÑES

DATA / FECHA: 2024 URTARRILA ENERO 2025
KOD. / COD.: 2210000248

ESKALA (K) / ESCALA (S): **INDICADAS**
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
PRUEBA DE CARGA
ESCALONES DE CARGA

Z bka / Nº: **02.02.11**

05 TIK **05** ORRIA
HOJA **05** DE **05**