DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales.

ÍNDICE

Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos

Apéndice 8.2. Edificio de Pretratamiento

Apéndice 8.3. Fosa Séptica

Apéndice 8.4. Reactor Biológico

Apéndice 8.5. Decantador Secundario

Apéndice 8.6. Arqueta de Fangos

Apéndice 8.7. Tratamiento Terciario

Apéndice 8.8. Canal Parshall

Apéndice 8.9. Edificio de Deshidratación y Soplantes

Apéndice 8.10. Depósito de Fangos

Apéndice 8.11. Edificio de Control

Apéndice 8.12. Muros de Contención

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos

ÍNDICE

1 OBJETO 9
2 NORMATIVA 9
3 BASES DE CÁLCULO 9
3.1 Requisitos de durabilidad 9
3.2 Tipologías Estructurales 9
3.3 Características de los Materiales 9
3.3.1 Definición de los materiales 9
3.3.2 Coeficiente de seguridad de los materiales 10
3.3.3 Agresividad del medio (terreno y agua residual) 10
3.3.4 Niveles de control 10
3.4 Criterios de Seguridad 10
3.4.1 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 10
3.4.2 Estados Límite Último (E.L.U.) 10
3.5 Resumen de parámetros Geotécnicos 11
3.6 Acciones a considerar en los Cálculos 11
3.6.1 Peso propio y cargas permanentes 11
3.6.2 Sobrecarga de uso 11
3.6.3 Sobrecarga por tráfico 11
3.6.4 Empuje de tierras 12
3.6.5 Empuje de agua 12
3.6.6 Sobrecarga de nieve 12
3.6.7 Acción del viento 12
3.6.8 Sismo 13
3.6.9 Acciones reológicas y térmicas 14
3.7 Valores representativos de las Acciones 14
3.7.1 Acciones permanentes (G) 14
3.7.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 14
3.7.3 Acciones variables (Q) 14
3.7.4 Acciones accidentales (A) 14
3.8 Valores de cálculo de las Acciones 14
3.8.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 14
3.8.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 15
3.9 Combinación de Acciones 15
3.9.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 15
3.9.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 15
3.10 Comprobaciones y Cálculos de Estabilidad 16
4 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 16
4.1 Tanques y arquetas 16
4.1.1 Modelo estructural 16
4.2 Edificios 17

1 OBJETO

En el presente anejo se recogen los criterios adoptados para establecer las bases de diseño de los cálculos estructurales, e incluye la justificación de acciones consideradas para los distintos elementos de la EDAR de A Illa de Arousa.

2 NORMATIVA

La normativa de referencia para la realización de los cálculos estructurales ha sido la siguiente:

- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.
- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- CTE DB SE-C. Seguridad estructural. Cimientos.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.
- IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 Requisitos de durabilidad

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal [2]	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 1: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

3.2 Tipologías Estructurales

Existen dos tipologías estructurales básicas en proyecto:

- **Tanques y arquetas.**

Se trata de elementos de hormigón armado formados a base de muros y losas que se integran en la geometría de los recintos de la depuradora. En definitiva, además de su misión estructural, hacen las funciones de contención de líquidos y tierras para los distintos procesos, siendo la geometría de los mismos la adecuada a cada uno de los procesos que se desarrollan en su interior.

Se trata de elementos ejecutados mayoritariamente *in situ,* y con una presencia mínima de elementos prefabricados.

- **Edificaciones.**

Las edificaciones, según el caso, se resuelven con entramados de vigas y pilares de hormigón armado, mayoritariamente prefabricado, formando plantas y paños de forjados que se resolverán mediante el uso de losas alveolares prefabricadas.

Como elemento de cimentación, y a la vista de los resultados derivados del estudio geotécnico y la cuantía de las cargas transmitidas al terreno, se priorizará el uso de cimentaciones superficiales a base de zapatas, vigas corridas o losas.

3.3 Características de los Materiales

3.3.1 Definición de los materiales

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. En los elementos en contacto con agua residual. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Hormigón HA-30/B/20/III_a-SR/MR. En los elementos aéreos sin contacto con agua residual. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².

- Hormigón HA-30/B/20/II_a-SR/MR. En los elementos enterrados sin contacto con agua residual. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm^2.

- Hormigón HA-30/B/20/III_a-SR/MR. En pilares de edificios (edificio de control). Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm^2.

- Hormigón HA-35/B/20/III_a-SR/MR. En pilares de edificios (pretratamiento y deshidratación). Resistencia característica f_{ck} = 35 N/mm^2.

- Hormigón pretensado: HP-45/B/20/III_a-SR/MR. En elementos tipo viga pretensadas de edificios. Resistencia característica f_{ck} = 45 N/mm^2.

- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

De cara a los requisitos de durabilidad, el ambiente considerado se particulariza en cada elemento según su uso y exposición, siendo el III_a, el correspondiente a los elementos aéreos, el II_a para los elementos enterrados, y IV+Q_b para los elementos en contacto con agua residual.

3.3.2 Coeficiente de seguridad de los materiales

- Hormigón armado: γ_c = 1,50. Acero armaduras: γ_s = 1,15.

En el caso del uso de elementos prefabricados de hormigón, se podrá reducir el coeficiente parcial de seguridad del hormigón hasta 1,35, cuando se cumplan las condiciones especificadas en el artículo 15.3.2 de la EHE-08 relativas a controles intensos de fabricación y ejecución.

3.3.3 Agresividad del medio (terreno y agua residual)

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo.

Los elementos de hormigón armado en contacto con el agua residual estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

Con todo ello, y a tenor de lo que indica EHE-08 en su artículo 5.1.1.2, se limita la abertura de fisura de los elementos en contacto con el agua residual a w_k = 0,1 mm (clase Q_b), a w_k = 0,2 mm los aéreos y a w_k = 0,3 mm los enterrados sin contacto con agua residual.

3.3.4 Niveles de control

El control de calidad de los elementos de hormigón armado abarca el control de materiales y el control de la ejecución.

- **Control de materiales:**

El control de la calidad del hormigón y de sus materiales componentes, así como el control del acero se efectuará según lo establecido en la "Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08".

El fin del control es verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el proyecto, que son las generales de la Instrucción EHE-08. La realización del control se adecuará al nivel adoptado en el proyecto.

- **Control de ejecución:**

El control de la calidad de la ejecución de los elementos de hormigón se efectuará según lo establecido en la "Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08". Existen diferentes niveles de control. La realización del control se adecuará al nivel adoptando para la elaboración del proyecto.

En el proyecto se adoptan los siguientes niveles de control según la definición de EHE-08:

- Acero. Todos los casos: Normal
- Hormigón. Todos los casos: Estadístico
- Ejecución. Todos los casos: Intenso

3.4 Criterios de Seguridad

Para justificar la seguridad de las estructuras y su aptitud de servicio, se utilizará el método de los estados límites. Los estados se clasifican en:

- Estados Límite de Servicio (E.L.S.).
- Estados Límite Último (E.L.U.).

3.4.1 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.

- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad.

3.4.2 Estados Límite Último (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.

- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

El desarrollo de los cálculos se efectúa mediante la ayuda de modelos y programas de cálculo por ordenador, complementados con comprobaciones manuales de tipo aproximado, que verifican la correspondencia entre el cálculo y la realidad.

3.5 Resumen de parámetros Geotécnicos

A continuación, se incluye un resumen de los parámetros geotécnicos necesarios para los cálculos estructurales, obtenidos del Estudio Geotécnico "UTE Arosa (AYESA-EIC). NUEVA EDAR. ILLA DE AROUSA".

De dicho estudio geotécnico, se extrae que el terreno sobre el que se implanta la EDAR está formado por las siguientes unidades geológicas:

- Q_{sv}. Suelo vegetal.
- $Q_{V\ (IV)}$. Granodiorita alterada en grado V-IV.
- Q_{III}. Granodiorita alterada en grado IV-III.
- Q_{II-I}. Granodiorita alterada en grado II-I.

Analizada la presencia y características de cada una de las unidades geológicas, se extrae el siguiente resumen de parámetros geotécnicos a considerar en los cálculos.

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO						
Unidad geológica	Profundidad*	γ_{ap} (kN/m^3)	ϕ (º)	c (kg/cm^2)	q_{adm} (kp/cm^2)	K_B (MN/m^3)
$G_{V(IV)}$	Hasta 2,50 m	18,50	30,00	0,10	4,00	120,00
G_{IV-III} y G_{II-I}	Desde 2,50 m	24,00	42,00	0,50	5,00	5.000,00

Tabla 1: Resumen de parámetros geotécnicos

*Respecto al terreno natural.

3.6 Acciones a considerar en los Cálculos

A continuación, se describen las acciones consideradas en los cálculos.

- Peso propio y cargas permanentes.
- Sobrecarga de uso.
- Sobrecarga por tráfico.
- Empuje de tierras.
- Empuje de agua.
- Sobrecarga de nieve.
- Acción del viento.
- Sismo.

3.6.1 Peso propio y cargas permanentes

Las cargas de peso propio se obtienen de la geometría estructural o de los datos suministrados por los fabricantes de los equipos.

Se consideran los siguientes pesos específicos de los materiales:

- Acero estructural: 78,50 kN/m^3.
- Hormigón armado: 25,00 kN/m^3.
- Hormigón en masa: 23,50 kN/m^3.

En el caso de tanques o depósitos que contienen agua, se considera un peso específico del agua de 10 kN/m^3.

Para el caso de superficies y plataformas transitables con piso de entramado de rejilla tipo "tramex" se adopta un peso de 30 kg/m^2.

Además, se consideran los siguientes valores para el cálculo de pesos de cubiertas y cerramientos:

- Cubierta plana 3,50 kN/m^2.
- Cerramientos de fachada 4,00 kN/m^2.

3.6.2 Sobrecarga de uso

Se considera una sobrecarga de uso y mantenimiento en cubiertas de 1 kN/m^2. Se supone que el acceso a la cubierta es sólo para labores de mantenimiento y conservación, por lo que este valor de la sobrecarga no es concomitante con la carga de la nieve u otras sobrecargas sobre la cúpula de las estructuras.

En el caso de superficies y pasarelas transitables de cualquier tipo, se ha adoptado una sobrecarga de 3 kN/m^2.

3.6.3 Sobrecarga por tráfico

Aquellos elementos que se encuentran totalmente enterrados están afectados por carga debidas al paso de vehículos.

Los elementos proyectados se localizan fuera de viario con tráfico rodado pesado. En concreto se ubican en zonas de acerados y tránsito de vehículos ligeros, por lo que sería muy pesimista el empleo de las cargas de tráfico que simulan el carro tipo de la Instrucción IAP-11.

Debido a lo anterior, se ha considerado un valor de la sobrecarga por tráfico de 10 kN/m^2.

3.6.4 Empuje de tierras

En los trasdoses de los muros de elementos enterrados se ha dispuesto una ley de presiones correspondiente a considerar actuando sobre ellos el empuje al reposo de un terreno con peso específico de 18,5 kN/m^3 y un ángulo de rozamiento interno de ϕ = 30º (K_0 = 0,50).

Estos parámetros deben considerarse a efectos de cálculo, hasta una profundidad del orden de ≈ 2,50m. Desde esta cota y en profundidad, el terreno natural está compuesto por una secuencia rocosa de granodioritas con diferentes grados de alteración (Grado de Meteorización IV-III y II-I). Los parámetros geomecánicos representativos son una densidad aparente del 24 kN/m^3, una cohesión C = 0,50 kg/cm^2, y un ángulo de rozamiento interno de ϕ = 42º.

3.6.5 Empuje de agua

El agua ejerce presión sobre los paramentos verticales y losas de los tanques:

- Agua interior: cuando el tanque se llena, se produce una presión interior sobre paramentos interiores desde el fondo hasta la cota máxima de llenado.
- Agua freática: en elementos enterrados se produce empuje del agua freática sobre los paramentos exteriores desde la cota de cimentación hasta el máximo nivel que alcance el freático.

Sobre este particular, corresponde indicar que los sondeos S-1 y S-2 han identificado la presencia de la lámina freática a una profundidad variable de entre 4,80-7,10 metros.

3.6.6 Sobrecarga de nieve

El valor de la sobrecarga de nieve se obtiene de la tabla E.2 de la CTE DB SE-AE, en la que se incluye el valor de la carga de nieve por zonas climáticas y altitud. La EDAR de A Illa de Arousa se sitúa en la provincia de Pontevedra (Zona 1, según figura E.2 de la CTE DB SE-AE) con una altitud próxima al nivel del mar, para la que se establece un valor de 0,30 kN/m^2.

Dado que la sobrecarga de nieve tiene un valor inferior a la sobrecarga de uso de 1 KN/m^2, ésta no se considera en los cálculos, pues no es concomitante con la sobrecarga de uso en el caso de cubiertas no accesibles o accesibles únicamente para mantenimiento.

Imagen 2: Zonas climáticas de invierno (figura E.2 de la CTE DB SE-AE)

3.6.7 Acción del viento

A efectos de cálculo, la acción de viento se asimila a una acción estática horizontal cuyo valor se obtiene como se describe a continuación, aplicable a aquellos paramentos que estén expuestos al viento:

- **Velocidad básica fundamental (V_b).**

La EDAR se sitúa dentro de la zona B definida en la figura D.1 de la CTE DB SE-AE, por lo que se obtiene una velocidad básica fundamental V_b = 27 m/s.

Imagen 3: Valor básico de la velocidad del viento (figura D.1 de la CTE DB SE-AE)

- **Presión dinámica del viento (q_b).**

$$q_b = 0{,}50 \cdot \delta \cdot V_b^2 \approx 0{,}46\ \mathrm{KN/m^2}$$

Tomando como valor para la densidad del aire δ = 1,25 kg/m^3.

- **Coeficiente de exposición (C_e).**

Se adopta un valor del coeficiente de exposición C_e = 2,40, correspondiente a un grado de aspereza del entorno de tipo I: borde del mar o de un largo, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud.

- **Coeficiente eólico de presión (C_p).**

En el caso de tanques de almacenamiento, Se asimilan a un cilindro circular de superficie rugosa, adoptándose un valor de C_p = 1,20.

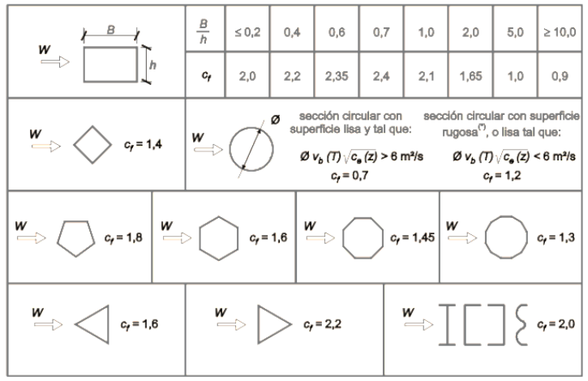


Imagen 4: Coeficiente eólico de presión para las secciones más habituales

Para el caso de paramentos verticales frente al empuje del viento se adopta un coeficiente eólico de presión C_p = 1,00.

Obtenidos los anteriores coeficientes se obtiene la presión estática del viento q_e mediante la siguiente expresión:

- Tanques cilíndricos: $q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0{,}46 \cdot 2{,}40 \cdot 1{,}20 = 1{,}32 \frac{\mathrm{KN}}{\mathrm{m^2}}$

- Paramentos verticales: $q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0{,}46 \cdot 2{,}40 \cdot 1{,}00 = 1{,}10 \frac{\mathrm{KN}}{\mathrm{m^2}}$

Conocida la superficie del elemento expuesto al viento se obtendrá la resultante del empuje del viento; esta resultante se considera aplicada a 2/3 de la altura del mismo para tener en cuenta la variación de la carga del viento con la altura sobre la rasante del terreno.

3.6.8 Sismo

La EDAR se sitúa en una zona de baja sismicidad. Se incluyen a continuación los valores de los coeficientes sísmicos para la zona de actuación, según la NCSE-02:

- Aceleración sísmica básica a_b < 0,04 g.
- Coeficiente de riesgo ρ = 1,0 en construcciones de normal importancia.
  ρ = 1,3 en construcciones de especial importancia.
- Coeficiente del terreno C = 1,07 (valoración según testificación de sondeos S-1 y S-2, asumiendo la continuidad vertical de facies de la unidad rocosa de granodioritas a muro)
- Coeficiente de contribución K = 1,00

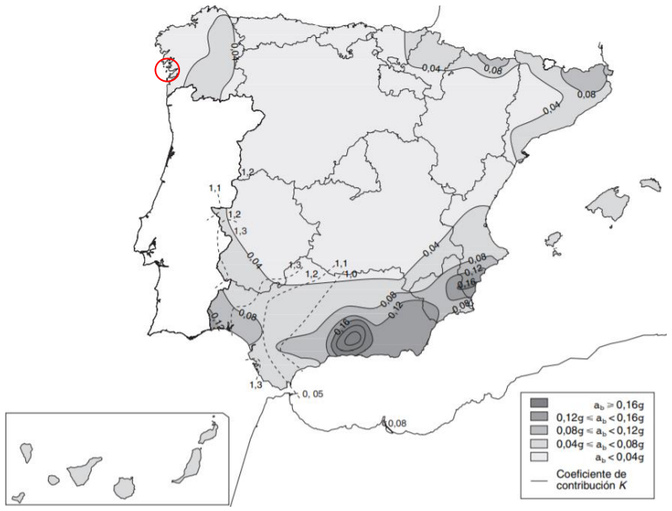


Imagen 5: Mapa sísmico para la obtención de a_b y K (figura 2.1 de la NCSE-02)

A efectos del cumplimiento de la Norma de construcción sismorresistente NCSE-02, será una excepción su aplicación en los siguientes casos:

- Cuando la aceleración sísmica básica **a_b sea inferior a 0,04 g**, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c, es igual o mayor de 0,08 g.

En el caso que afecta al presente proyecto, en base a los valores publicados en la norma y según lo mostrado anteriormente, para el municipio de A Illa de Arousa se obtiene un valor de a_b < 0,4 g (ver figura anterior), por lo que **los cálculos estarán exentos del cumplimiento de la norma sísmica**.

3.6.9 Acciones reológicas y térmicas

Debido a las dimensiones de los elementos no se consideran los efectos de los incrementos térmicos estacionales. Para la consideración de los efectos de la retracción y la fluencia se disponen juntas de construcción convenientemente situadas en función del tipo de elemento, posición y exposición. En todos los casos se respectan las prescripciones de cuantías geométricas mínimas que prescribe EHE-08 por este motivo.

3.7 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

3.7.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

3.7.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- **Acciones originadas por presolicitaciones.**

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- **Reológicas:**

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

3.7.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- **Valor característico Q_k.**

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- **Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- **Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- **Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 6: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

3.7.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

3.8 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

3.8.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 7: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

3.8.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 8: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

3.9 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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

3.9.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.
- **Situaciones accidentales.**

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

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

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

3.9.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- **Combinación característica (poco probable o rara):**

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

- **Combinación frecuente:**

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

- **Combinación casi-permanente:**

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

3.10 Comprobaciones y Cálculos de Estabilidad

La comprobación de estado límite último de estabilidad al vuelco y deslizamiento del elemento estructural se comprueba mediante la aplicación de método del coeficiente de seguridad global, el cual se obtiene como el cociente entre las acciones estabilizadoras y desestabilizadoras, ambas sin mayorar:

$$F = \frac{\sum F.estabilizadoras}{\sum F.desestabilizadoras}$$

Como norma general se consideran los siguientes coeficientes globales de seguridad al vuelvo y deslizamiento:

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEF. SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO	COEF. SEGURIDAD AL VUELCO
Cuasi-permanente	$F_{1,D} \geq 1,50$	$F_{1,V} \geq 2,00$
Característica	$F_{2,D} \geq 1,30$	$F_{2,V} \geq 1,80$
Accidental	$F_{3,D} \geq 1,10$	$F_{3,V} \geq 1,50$

Tabla 2: Coeficientes de seguridad para cálculo de estabilidad

Se adopta en los cálculos un valor del coeficiente de rozamiento losa-terreno de tan(ϕ), siendo ϕ el ángulo de rozamiento interno del terreno de apoyo de la cimentación. Este parámetro se ha incluido en la tabla resumen de parámetros geotécnicos en función de la profundidad del plano de apoyo de la estructura en el terreno.

La comprobación a vuelco se realiza considerando un vuelco rígido; debe comprobarse el estado tensional de la cimentación para comprobar que el terreno tiene suficiente capacidad de soporte frente a las acciones exteriores antes de producirse el vuelco.

$$\sigma < q_{adm}$$

Donde q_{adm} es la tensión admisible para el terreno en el que se sitúa la EDAR. Respecto del valor de la carga admisible del terreno en el apoyo de las cimentaciones, debe diferenciarse según la profundidad de desplante. En base al resumen de parámetros geotécnicos anteriormente expuesto, se obtienen los siguientes valores de tensión admisible,

Para las cimentaciones que se desplanten sobre terreno natural hasta una profundidad del orden de ≈ 2,50m, se recomienda adoptar un valor de q_{adm} = 4,00 kp/cm^2.

Para las cimentaciones que se desplanten a una profundidad superior 2,50m, el apoyo se realizará sobre facies rocosas con Grado de Meteorización III-II, y aunque el valor de la carga admisible es elevado, se recomienda, con el fin de homogeneizar la tensión de cálculo y minimizar posibles asientos diferenciales, adoptar un valor de q_{adm} = 5,00 kp/cm^2.

4 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

4.1 Tanques y arquetas

4.1.1 Modelo estructural

El cálculo estructural de los elementos que forman los tanques y arquetas se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000.

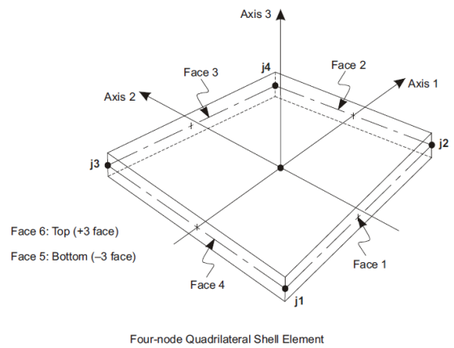


Imagen 9: Elemento placa Shell de 4 nodos

En dichos modelos se han restringido los movimientos verticales de los nodos correspondientes a las losas para tener en cuenta la interacción suelo-estructura, simulando el terreno mediante muelles puntuales localizados en los nodos de la malla de elementos finitos. Estos muelles se generan automáticamente en cada nodo mediante la introducción al programa del **módulo de balasto** de cálculo K_B del terreno subyacente; el propio programa de cálculo asigna automáticamente el valor de la constante de elasticidad del muelle nodal de acuerdo con el área de influencia del muelle alrededor del nodo.

Para los cálculos se ha considerado un módulo de balasto diferenciado según la profundidad de apoyo de la cimentación correspondiente, en base al resumen de parámetros geotécnicos anteriormente expuesto. Así, para las cimentaciones que se desplanten hasta una profundidad del orden de ≈ 2,50 m, se adopta un valor de K_{30} = 120 MN/m^3 correspondiente a suelos granulares de compacidad alta. Para las cimentaciones que se desplanten a una profundidad superior 2,50 m se adoptará un valor de 5.000 MN/m^3 correspondiente a facies rocosas con Grado de Meteorización III-II, según datos del estudio geotécnico.

El hormigón se simula como un material elástico de las siguientes características:

- Resistencia a compresión simple: f_{ck} = 30 N/mm^2
- Resistencia a compresión media: $f_{cm} = f_{ck} + 8$ = 38 N/mm^2
- Módulo de deformación: $E_{cm} = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm}} = 28577\ N/mm^2$
- Módulo de Poisson: ν = 0,20

La acción correspondiente al **empuje del agua** se introduce de forma selectiva en los distintos paramentos, es decir, se contemplan tantas acciones simples como sean necesarias para poder modelizar el hecho de que un recinto pueda estar lleno y el contiguo vacío, de este modo en los muros de separación unas veces actuará la presión del agua por una cara, y en otras por la cara opuesta. Así mismo, de este modo se contempla la alternancia de sobrecargas en las losas. Posteriormente se realiza la combinatoria de todas esas hipótesis simples, de modo que se tenga en cuenta cualquier estado de la estructura, desde completamente vacía hasta completamente llena.

Tanto las acciones del agua, como las **acciones del terreno** se disponen de acuerdo a las leyes triangulares que las definen, es decir, la presión sobre cada elemento se ajusta a la cota a la que se encuentra.

Del modelo se obtendrán las leyes de esfuerzos en cada uno de los paramentos, que serán la base del dimensionamiento y comprobaciones de estados límites últimos de rotura y estados límites de servicio de fisuración.

4.2 Edificios

El análisis y dimensionamiento de las estructuras de los edificios se realiza mediante el programa de cálculo Cypecad, que es un software específico para el dimensionamiento de este tipo de estructuras.

Las hipótesis básicas de dicho programa se resumen a continuación:

- El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.
- Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).
- Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral) y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.2. Edificio de Pretratamiento

ÍNDICE

Apéndice 8.2.1. Cálculo Estructural Edificio de Pretratamiento

Apéndice 8.2.2. Cálculo Estructural Edificio de Pretratamiento. Adenda

Apéndice 8.2.3. Cálculo Estructural Polipasto Edificio de Pretratamiento

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.2.1. Cálculo Estructural Edificio de Pretratamiento

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 8
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 8
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 10
4 BASES DE CÁLCULO 10
4.1 Normativa 10
4.2 Tipo de ambiente 10
4.3 Materiales 10
4.4 Vida útil 11
4.5 Recubrimientos 11
4.6 Acciones 11
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 11
4.6.2 Acciones variables 11
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 13
5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 13
5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 13
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 13
6.1 Valores representativos de las Acciones 13
6.1.1 Acciones permanentes (G) 13
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 13
6.1.3 Acciones variables (Q) 13
6.1.4 Acciones accidentales (A) 14
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 14
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 14
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 14
6.3 Combinación de Acciones 14
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 14
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 14
7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 15
8 MODELO DE CÁLCULO 15
9 COMPROBACIONES 15
9.1 Esquema de armados mínimos 16
9.1.1 Armadura mínima losa 30 cm 17
9.1.2 Muro de 30 cm 17
9.1.3 Armadura mínima pilares 40x40 cm 17
9.1.4 Armadura mínima pilares 40x50 cm 17
9.1.5 Armadura mínima viga pretensada 40x30 cm 17
9.1.6 Armadura mínima viga pretensada 40x40 cm 18
9.1.7 Armadura mínima viga pretensada tipo T 18
9.1.8 Armadura mínima viga cimentación 70x70 cm 18
9.2 Criterios de armado 18
9.3 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales 19
9.4 E.L.U. de agotamiento frente a cortante 19
9.5 E.L.S. de fisuración 19
9.6 E.L.S. de deformaciones 19
9.6.1 Asientos de la cimentación 19
9.6.2 Flecha 19
9.7 E.L.S. de desplazamientos horizontales 19
10 CONCLUSIONES 20
ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO 21

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de pretratamiento de la EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de la estructura, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento "Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos".

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio de pretratamiento proyectado para la EDAR de A Illa de Arousa se localiza en la zona más situada al Este de la parcela.

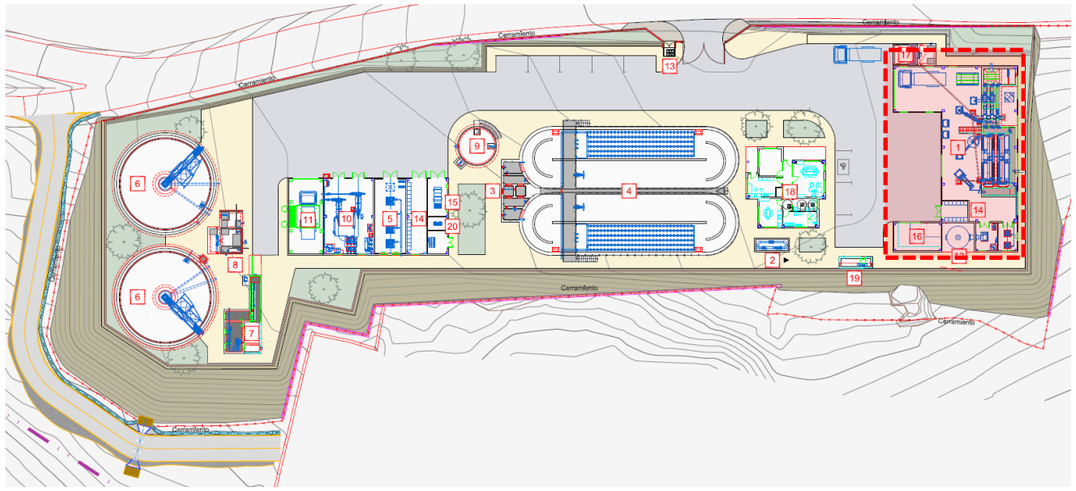


Imagen 1: Localización del edificio de pretratamiento en la parcela de la EDAR

El edificio de pretratamiento se resuelve estructuralmente con un entramado de pórticos compuestos por vigas de hormigón pretensado y pilares de hormigón armado, ambos prefabricados, formando plantas y paños de forjados que se resolverán mediante el uso de placas alveolares prefabricadas (20+5). El forjado contará con una capa de compresión de hormigón de segunda puesta sobre las alveoplacas, formando una estructura completamente colaborante en su conjunto.

Como elemento de cimentación, a la vista de los resultados derivados del estudio geotécnico, se empleará una losa de cimentación de hormigón armado de 30 cm de espesor, recrecida hasta 70 cm en el contorno del edificio y en los nervios de las alineaciones transversales de los pilares (ver siguiente figura).

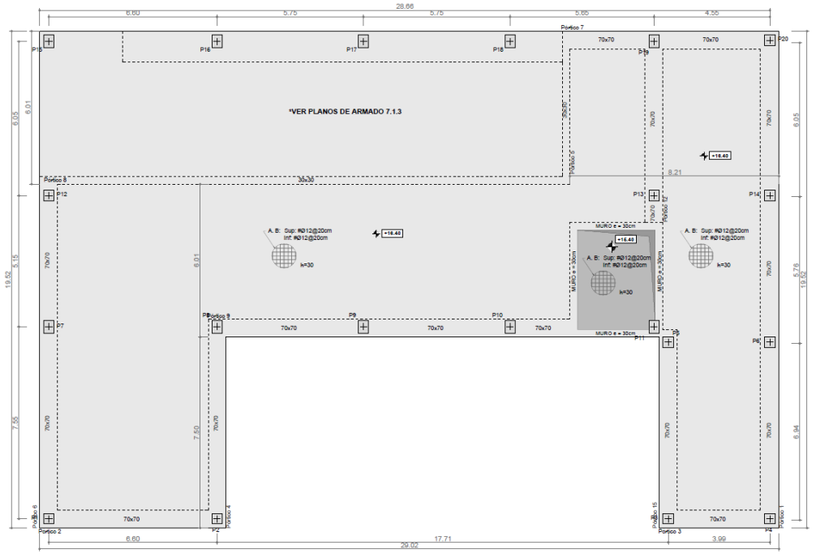


Imagen 2: Losa de cimentación y zunchos de recrecido bajo alineación de pilares

La solera del edificio tiene forma en planta de "U", con una envolvente rectangular de 29,02x19,52 m. La dimensión de 19,52 m queda reducida a 12,02 m en la zona central (ver la siguiente figura). Estas dimensiones se obtienen del retranqueo de 15 cm de la alineación entre las caras exteriores de los pilares perimetrales para permitir el apoyo de los paneles de cerramiento sobre la losa de cimentación.

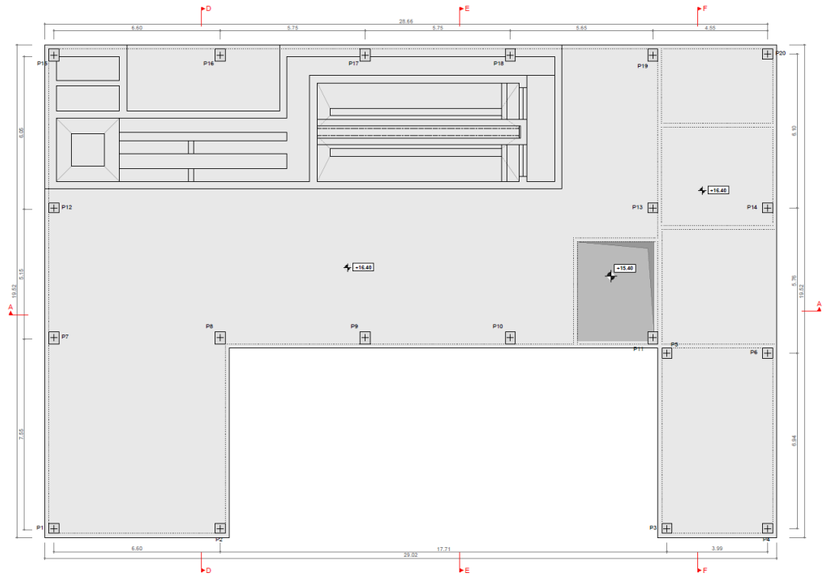


Imagen 3: Planta del edificio de pretratamiento

La cota de la solera del edificio es la +16,40 m en todas las salas, excepto en la sala eléctrica, en la que existe un rebaje de 1 m encontrándose a la cota +15,40 m. Esta sala eléctrica, para salvar el desnivel con el resto de la solera, cuenta con un muro de cierre perimetral de 30 cm de espesor y losa de 30 cm.

El edificio de pretratamiento contará con dos niveles de forjado, dados los requerimientos en cuanto a altura libre de los equipos que albergará en su interior. A continuación, se presenta los dos niveles de forjado con los que cuenta el edificio.

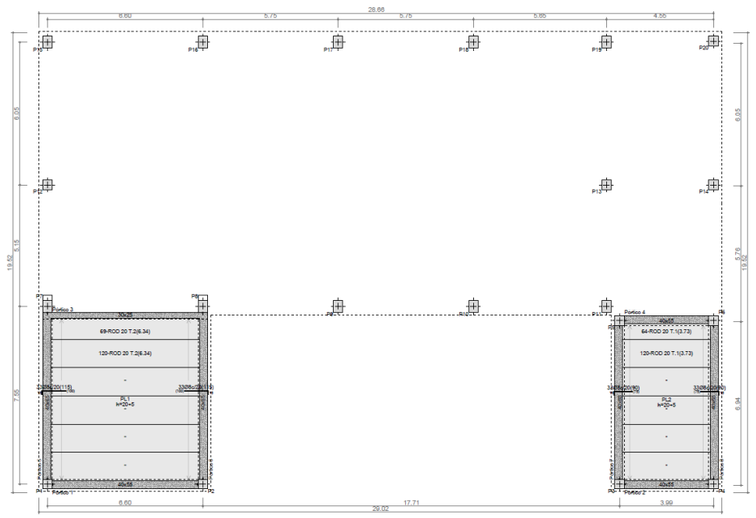


Imagen 4: Vista del forjado inferior

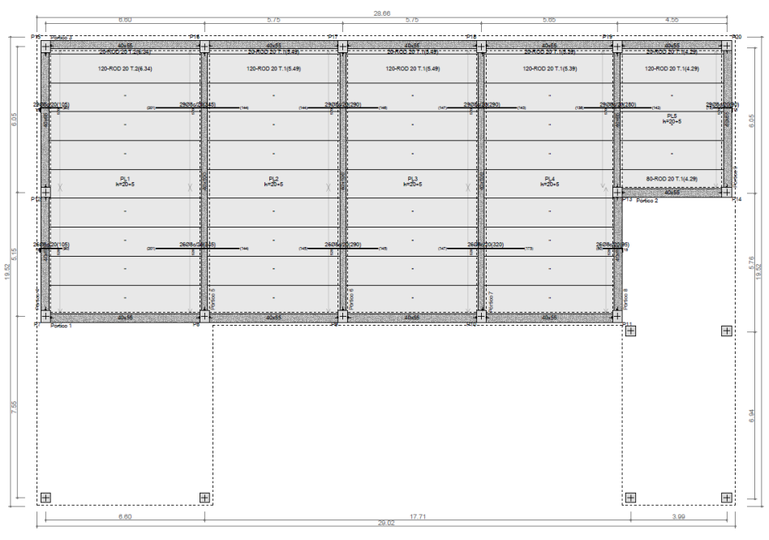


Imagen 5: Vista del forjado superior

Como se observa en las imágenes anteriores, el forjado superior contará con un hueco intermedio en el forjado para la ubicación del equipo de desodorización.

El edificio dimensionado cuenta con un total de 20 pilares, todos ellos de hormigón armado prefabricados con dos tipos de secciones: 40x40 cm (pilares 1 a 6, 12 a 14 y 20) y 40x50 cm (resto de pilares). En el caso de las vigas serán de hormigón pretensado prefabricados con tres tipologías posibles:

- Viga de 40x65 cm, siendo el canto la dimensión mayor. Correspondiendo 25 cm del canto a hormigón armado de segunda puesta, por lo que la viga pretensada será de 40x40 cm.
- Viga de 40x55 cm, siendo el canto la dimensión mayor. Correspondiendo 25 cm del canto a hormigón armado de segunda puesta, por lo que la viga pretensada será de 40x30 cm.
- Viga tipo T de 0,75 m de canto, permitiendo el apoyo del forjado alveolar y de la capa de compresión en las dos alas del perfil.

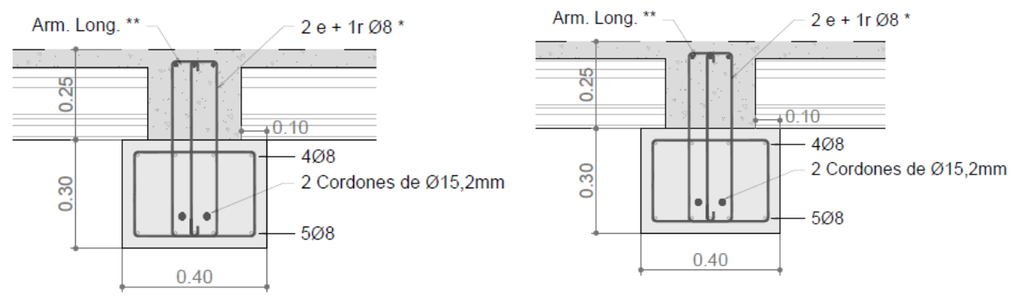


Imagen 6: Vigas prefabricadas de 40x65 cm (izquierda) y de 40x55 cm (derecha)

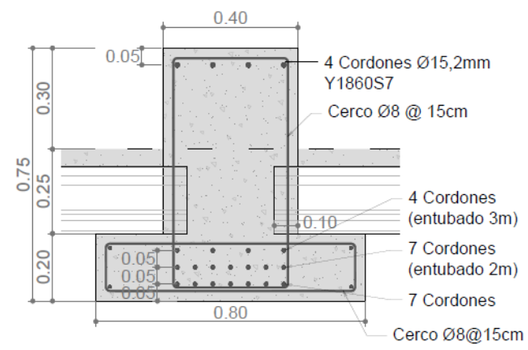


Imagen 7: Viga prefabricada tipo T

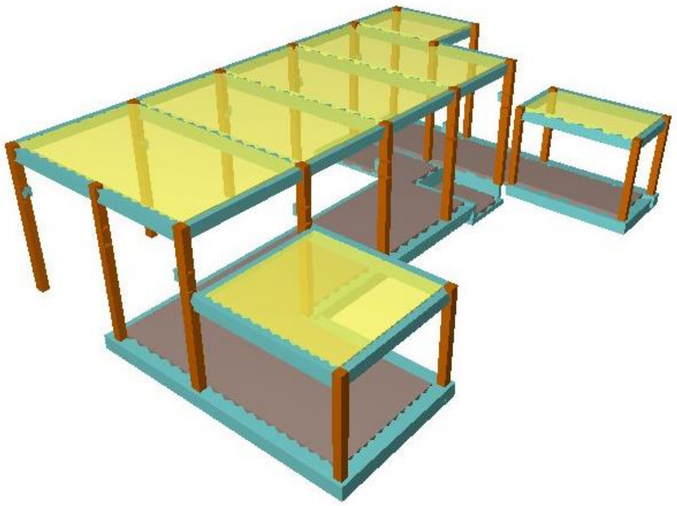


Imagen 8: Vista 3D del modelo estructural del edificio de pretratamiento (sin estructura de pretratamiento)

El edificio de pretratamiento cuenta en su interior con una estructura adosada de pretratamiento, la cual se ha calculado de forma independiente a la estructura del edificio, considerando las acciones de la estructura principal sobre la secundaria para compatibilizar ambos cálculos. Junto a la presente memoria, se adjunta la adenda correspondiente al cálculo de la estructura de pretratamiento.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Ejecución de relleno hasta la cota inferior de apoyo de la estructura, compactado por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 3. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de fondo. Disposición en el arranque de los pilares prefabricados de vainas de anclaje a losa de cimentación.
- Fase 4. Vertido del hormigón en losa. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera.
- Fase 5. Colocación de pilares y conexión con vainas de espera colocadas en la fase anterior.
- Fase 6. Ejecución de la estructura interior de pretratamiento.
- Fase 7. Colocación de entramado de vigas prefabricadas.
- Fase 8. Colocación de forjado formado por paneles alveolares, colocados sobre las vigas prefabricadas.
- Fase 9. Vertido de capa de compresión de 5 cm sobre paneles alveolares y entre los huecos de los apoyos sobre las vigas prefabricadas, formado una estructura colaborante.
- Fase 10. Colocación de paneles prefabricados de cierre perimetral y de formación de salas en el interior del edificio.
- Fase 11. Formación de cubierta invertida del edificio.
- Fase 12. Acabados y conexión de tuberías y montaje de equipos electromecánicos.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.
- CTE DB SE-C. Seguridad estructural. Cimientos.

4.2 Tipo de ambiente

Tal y como se establece en el documento de bases de cálculo, de cara a los requisitos de durabilidad, el ambiente considerado se particulariza en cada elemento según su uso y exposición, siendo el III_a el correspondiente a los elementos aéreos y el II_a para los elementos enterrados en contacto con el terreno. En el caso de elementos en contacto con agua residual, se considera una clase general de exposición IV y una clase específica Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Elementos en contacto con el terreno (losa de cimentación): Clase general de exposición IIa.
- Elementos aéreos (vigas, pilares y forjado): Clase general de exposición IIIa.
- Elementos en contacto con agua residual (estructura de pretratamiento): Clase de exposición IV+Q_b.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón armado en cimentación: HA-30/B/20/IIa-SR/MR. Resistencia característica fck = 30 N/mm².
- Hormigón armado en pilares: HA-35/B/20/IIIa-SR/MR. Resistencia característica fck = 35 N/mm2.
- Hormigón armado en capa de compresión: HA-30/B/20/IIIa-SR/MR. Resistencia característica fck = 30 N/mm2.
- Hormigón armado en alveoplacas: HA-40/B/20/IIIa-SR/MR. Resistencia característica fck = 40 N/mm2.

- Hormigón armado en estructura de pretratamiento (contacto con agua residual): HA-30/B/20/IV+Qb-SR/MR.
- Hormigón pretensado en vigas: HP-45/B/20/III_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 45 N/mm^2.
- Acero de armadura pasiva: B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².
- Acero de armadura activa: cordón de 0,6" (ϕ 15,2 mm) Y 1860 S7.

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado en cimentación	HA-30/B/20/II_a-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Hormigón armado en pilares	HA-35/B/20/III_a-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Hormigón armado en capa de compresión	HA-30/B/20/III_a-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Hormigón armado en alveoplacas	HA-40/B/20/III_a-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Hormigón armado elem. contacto agua residual	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Hormigón pretensado en vigas	HP-45/B/20/III_a-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras pasivas	B500S	γ_s = 1,15	Normal
Acero armaduras activas	Y 1860 S7	γ_s = 1,15	Normal

Tabla 1: Tabla de materiales

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 9: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa de cimentación: 50 mm.
- Vigas, pilares y forjado: 40 mm.

4.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos.

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.1.2 Cargas muertas

Se consideran en los cálculos las siguientes cargas muertas:

- Cerramientos de fachada: carga de 4,00 kN/m^2 sobre el perímetro de la losa de cimentación.
- Cubierta: carga de 3,50 kN/m^2 sobre el forjado para considerar el peso de la cubierta.
- Peso de los equipos posicionados sobre la losa del edificio se considera mediante una carga muerta de 2 kN/m^2.

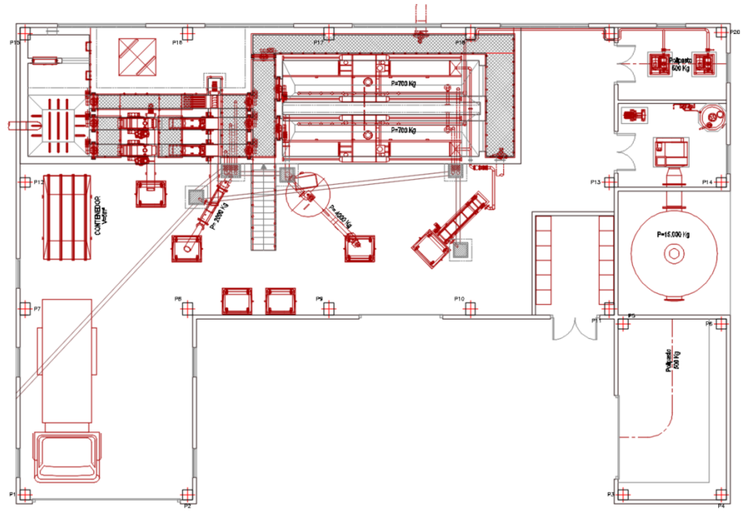


Imagen 10: Equipos y pesos considerados en los cálculos del edificio de deshidratación

4.6.2 Acciones variables

4.6.2.1 Polipasto y puente grúa

En los cálculos, se considera la acción con posición variable de los siguientes elementos:

- Carga del polipasto que sostiene la estructura del edificio (de 500 kg).

- Carga del puente grúa que sostiene la estructura del edificio (de 2.500 kg).

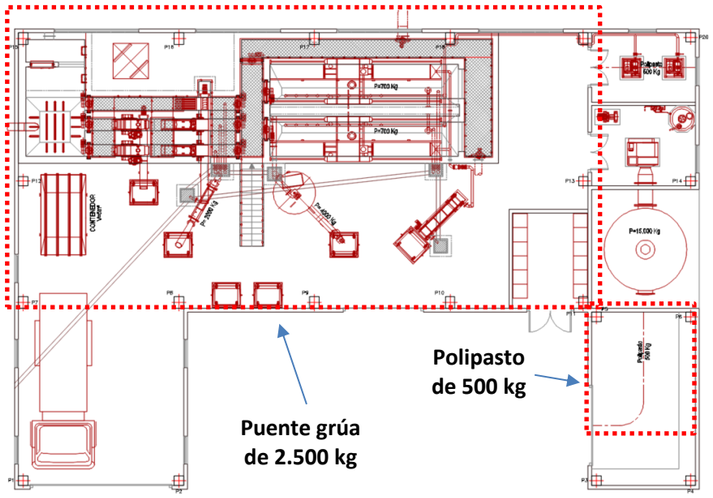


Imagen 11: Cargas de polipasto y puente grúa

4.6.2.2 Sobrecarga de uso

Se considera una sobrecarga de uso y mantenimiento en cubiertas de 1 kN/m^2. Se supone que el acceso a la cubierta es sólo para labores de mantenimiento y conservación. En superficies transitables se considera una sobrecarga de uso de 3 kN/m^2.

4.6.2.3 Sobrecarga de tráfico

Se considera una sobrecarga de tráfico de 10 kN/m^2 en la solera del edificio, debido a la posibilidad de entrada y salida de vehículos.

4.6.2.4 Acción del viento

A efectos de cálculo, la acción de viento se asimila a una acción estática horizontal cuyo valor se obtiene como se describe a continuación, aplicable a aquellos paramentos que estén expuestos al viento:

- Velocidad básica fundamental (V_b).

La EDAR se sitúa dentro de la zona B definida en la figura D.1 de la CTE DB SE-AE, por lo que se obtiene una velocidad básica fundamental V_b = 27 m/s.

Imagen 12: Valor básico de la velocidad del viento (figura D.1 de la CTE DB SE-AE)

Presión dinámica del viento (q_b).

$$q_b = 0{,}50 \cdot \delta \cdot V_b^2 \approx 0{,}45\ \mathrm{KN/m^2}$$

Tomando como valor para la densidad del aire δ = 1,25 kg/m^3.

- Coeficiente de exposición (C_e).

Se adopta un valor del coeficiente de exposición C_e = 2,82 en los paramentos sobre el forjado superior, C_e = 2,66 en los paramentos entre forjado superior e inferior y C_e = 2,58 en los paramentos bajo el forjado inferior, según la altura de exposición de los mismos, correspondiente a un grado de aspereza del entorno de tipo I: borde del mar o de un largo, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud.

- Coeficiente eólico de presión (C_p).

Para el caso de paramentos verticales frente al empuje del viento se adoptan los siguientes coeficientes de presión C_p:

Viento X			Viento Y		
Esbeltez	**C_p (presión)**	**C_p (succión)**	**Esbeltez**	**C_p (presión)**	**C_p (succión)**
0,26	0,70	-0,30	0,38	0,70	-0,35

Tabla 2: Valores del coeficiente de presión adoptados en los cálculos

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad.

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 13: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 14: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 15: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- Situaciones persistentes y transitorias.

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

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

Donde:

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

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

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

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

- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

$G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.

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

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

A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

En el modelo de cálculo se ha considerado un módulo de balasto K = 10 MN/m^3, conservador respecto a los resultados obtenidos del estudio geotécnico. A pesar de ser un valor bajo del módulo de balasto, los asientos máximos que se obtienen son admisibles como se incluye en el correspondiente apartado.

8 MODELO DE CÁLCULO

El análisis y dimensionamiento de las estructuras de los edificios se realiza mediante el programa de cálculo Cypecad, que es un software específico para el dimensionamiento de este tipo de estructuras.

Las hipótesis básicas de dicho programa se resumen a continuación:

- El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.
- Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).
- Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral) y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

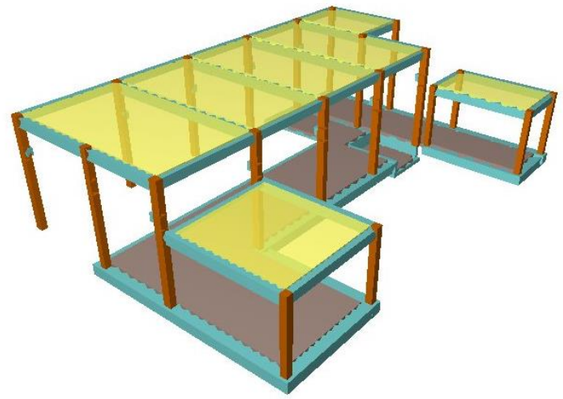


Imagen 16: Modelo 3D implementado para la estructura del edificio de deshidratación (sin estructura de pretratamiento)

9 COMPROBACIONES

En el presente apartado se indican las comprobaciones realizadas para el cálculo del edificio de deshidratación, todas ellas incluidas en el anejo nº1.

A continuación, se incluye la referencia de los distintos elementos para su identificación en los cálculos.

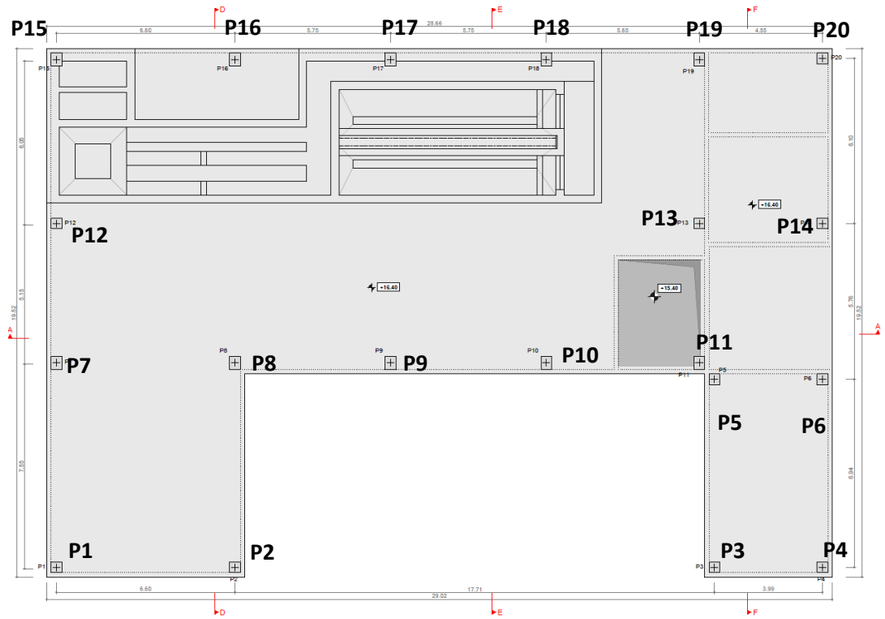


Imagen 17: Planta de identificación de pilares (incluida en los planos del elemento)

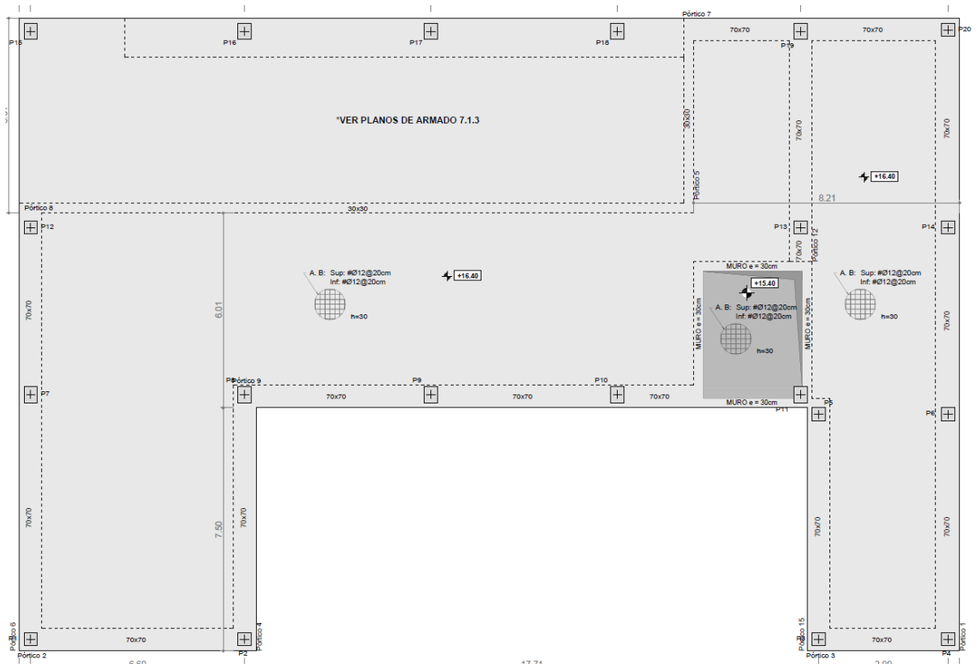


Imagen 18: Planta de identificación de pórticos de cimentación (incluida en los planos del elemento)

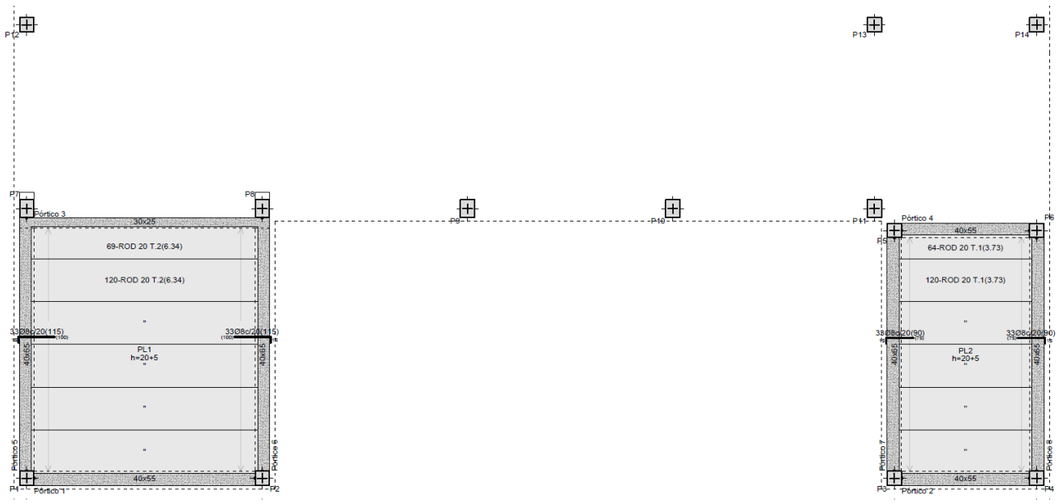


Imagen 19: Planta de identificación de pórticos de las vigas de la cubierta inferior (incluida en los planos del elemento)

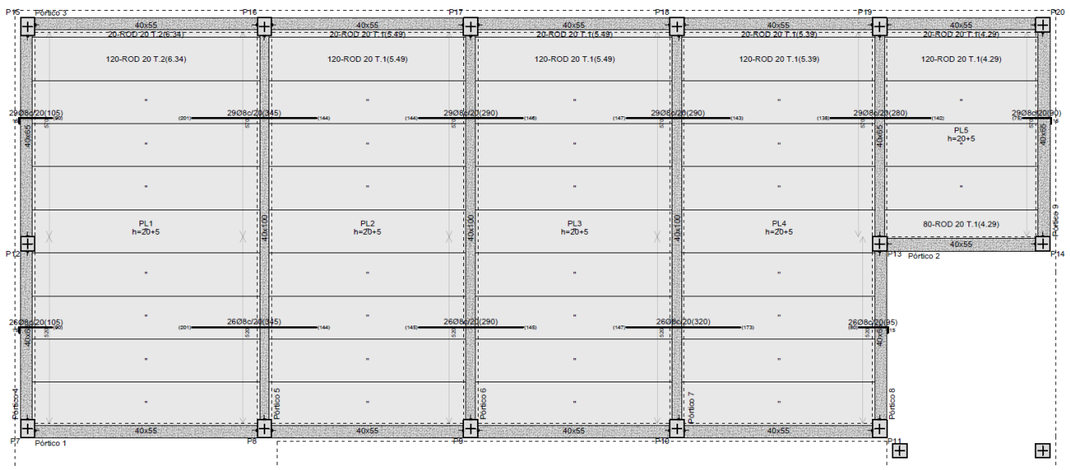


Imagen 20: Planta de identificación de pórticos de las vigas de la cubierta superior (incluida en los planos del elemento)

9.1 Esquema de armados mínimos

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flexión y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

La armadura mínima geométrica prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 21: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

Para las armaduras transversales de vigas y pilares, se seguirán las prescripciones incluidas en el artículo 42.3.1 de la EHE-08.

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa inferior de 30 cm de espesor.

- Muro de 30 cm de espesor.
- Pilares de sección cuadrada con 40 cm de lado.
- Pilares de sección rectangular de 40x50 cm.
- Vigas pretensadas de 40 cm de base y 30 cm de canto.
- Vigas pretensadas de 40 cm de base y 40 cm de canto.
- Viga pretensada tipo T.
- Viga de cimentación de 70 cm de base y 70 cm de canto.

9.1.1 Armadura mínima losa 30 cm

Para el caso de una losa de 30 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,4 cm^2/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 15 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm^2/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

9.1.2 Muro de 30 cm

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,80 cm^2/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,70 cm^2/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal propuesta en los muros de 30 cm se corresponde con un mallazo de # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm^2/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical propuesta en los muros de 30 cm se corresponde con un mallazo de # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm^2/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

9.1.3 Armadura mínima pilares 40x40 cm

- **Armadura longitudinal**

Para el caso de un pilar de sección cuadrada de 40 cm de lado armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 4‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 6,4 cm^2.

La armadura base finalmente dispuesta en la sección se corresponde con 8 redondos de 12 mm de diámetro (8ϕ12), lo que supone una cuantía de A_{sr} = 9,05 cm^2, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

- **Armadura transversal**

Para piezas comprimidas, la separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elementos y no mayor que 30 cm. Dado que el pilar a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 40 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$= 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni 1/4·ϕ_{max}, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 12 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para los pilares tiene un diámetro de ϕ_t = 6 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la altura del pilar, siendo la separación máxima de s_t = 15 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.4 Armadura mínima pilares 40x50 cm

- **Armadura longitudinal**

Para el caso de un pilar de sección rectangular de 40x50 cm armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 4‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 8 cm^2.

La armadura base finalmente dispuesta en la sección se corresponde con 8 redondos de 12 mm de diámetro (8ϕ12), lo que supone una cuantía de A_{sr} = 9,05 cm^2, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

- **Armadura transversal**

Para piezas comprimidas, la separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elementos y no mayor que 30 cm. Dado que el pilar a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 40 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$= 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni 1/4·ϕ_{max}, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 12 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para los pilares tiene un diámetro de ϕ_t = 6 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la altura del pilar, siendo la separación máxima de s_t = 15 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.5 Armadura mínima viga pretensada 40x30 cm

- **Armadura longitudinal**

Para el caso de una viga de sección 40x30 cm armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 2,80‰ en la cara de tracción. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 3,36 cm^2.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan como mínimo con 2 cordones de pretensado de 15,2 mm de diámetro y una armadura pasiva inferior de 5ϕ8, se obtiene una armadura base en la cara traccionada de A_{sr} = 6,14 cm^2, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

- **Armadura transversal**

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 40 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$= 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 25 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 8 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro de ϕ_t = 8 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la longitud de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 30 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.6 Armadura mínima viga pretensada 40x40 cm

- **Armadura longitudinal**

Para el caso de una viga de sección 40x40 cm armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 2,80‰ en la cara de tracción. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 4,48 cm^2.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan como mínimo con 2 cordones de pretensado de 15,2 mm de diámetro y una armadura pasiva inferior de 5ϕ8, se obtiene una armadura base en la cara traccionada de A_{sr} = 6,14 cm^2, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

- **Armadura transversal**

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 40 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$ = 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 25 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 8 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro de ϕ_t = 8 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la longitud de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 30 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.7 Armadura mínima viga pretensada tipo T

- **Armadura longitudinal**

Para el caso de una viga de sección tipo T dimensionada armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 2,80‰ en la cara de tracción. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 10,64 cm^2.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan como mínimo con 7 cordones de pretensado de 15,2 mm de diámetro (sin contar armadura pasiva), se obtiene una armadura base en la cara traccionada de A_{sr} = 12,70 cm^2, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

- **Armadura transversal**

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 20 cm en el canto de las alas, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$ = 20 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 15,2 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro de ϕ_t = 8 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la longitud de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 15 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.8 Armadura mínima viga cimentación 70x70 cm

- **Armadura longitudinal**

Para el caso de una viga de sección 70x70 cm armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía de 2,80‰ en la cara de tracción y un 30% de la cuantía anterior en la cara no traccionada. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 13,72 cm^2 en la cara traccionada y A_{min} = 4,12 cm^2 en la cara no traccionada.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan con una armadura base mínima compuesta por 3ϕ20+4ϕ12 en la cara superior y 4ϕ12 en la cara inferior, se obtiene una armadura base de A_{sr} = 13,95 cm^2 en la cara superior y de A_{sr} = 4,52 cm^2 en la cara inferior, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

- **Armadura transversal**

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 70 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$ = 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 20 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro mínimo de ϕ_t = 8 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo del recorrido de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 30 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.2 Criterios de armado

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

9.3 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que $M_d < M_u$, siendo:

- M_d: momento flector de diseño o de solicitación mayorado.
- M_u: momento flector último o de resistencia de la sección.

En el caso de los pilares, se tiene en cuenta el aporte del axil por el peso propio del muro, por lo que se trata de una comprobación a flexión compuesta, comprobándose además que $N_d < N_u$, siendo:

- N_d: axil de diseño o solicitación mayorado.
- N_u: axil último o de resistencia de la sección.

9.4 E.L.U. de agotamiento frente a cortante

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que $V_d < V_u$, siendo:

- V_d: cortante de diseño o de solicitación mayorado.
- V_u: cortante último o de resistencia de la sección sin necesidad de armadura de cortante.

9.5 E.L.S. de fisuración

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que la fisuración que produce M_k no supera el valor límite de w_{adm} para la clase de exposición, siendo:

- M_k: momento flector de diseño o de la solicitación sin mayorar.
- w_{adm}: apertura máxima de fisura según la clase de exposición establecida. En este caso son admisibles valores de w_{adm} = 0,10 mm en los elementos de hormigón armado en contacto con agua residual (estructura de pretratamiento), de w_{adm} = 0,20 mm en los elementos de hormigón armado en contacto con el terreno (losa de cimentación), de w_{adm} = 0,30 mm en los elementos de hormigón armado aéreos (vigas, pilares y forjado) y de w_{adm} = 0 mm (descompresión) en los elementos pretensados (considerando una clase de exposición, IV+Qb para elementos en contacto con agua residual, IIa para los elementos enterrados y IIIa para los elementos aéreos).

Clase de exposición, según artículo 8°	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2 (1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa (2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb (2), Qc (2)	0,1	

Imagen 22: Apertura máxima de fisura admisible según la clase de exposición (tabla 5.1.1.2 de la EHE-08)

9.6 E.L.S. de deformaciones

9.6.1 Asientos de la cimentación

En el modelo de cálculo se ha considerado un módulo de balasto K = 10 MN/m^3, conservador respecto a los resultados obtenidos del estudio geotécnico. A pesar de ser un valor bajo del módulo de balasto, los asientos máximos que se obtienen son admisibles (δ = 7,81 mm).

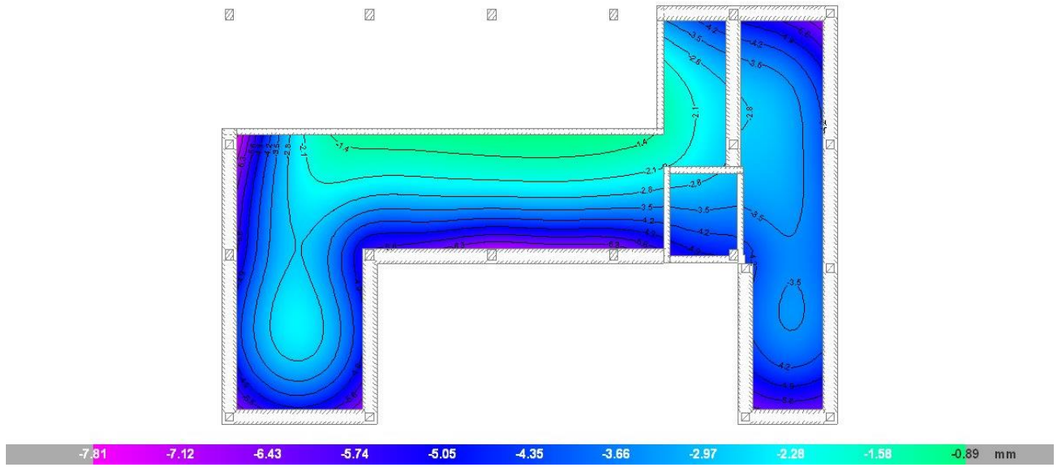


Imagen 23: ELS de deformaciones verticales envolvente para el cálculo de asientos

9.6.2 Flecha

Se comprueba la flecha de la estructura en base al CTE DB SE. Dicho documento establece en su artículo 4.3.3.1 que, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- 1/300 en el resto de los casos.

En base a estos criterios, se comprueba que la flecha de las vigas no supera el valor de 1/300.

9.7 E.L.S. de desplazamientos horizontales

Se comprueban los desplazamientos horizontales en base al CTE DB SE. Dicho documento establece en su artículo 4.3.3.2 que, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral si ante cualquier combinación de acciones característica el desplome es menor de:

- Desplome total: 1/500 de la altura total del edifico.
- Desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

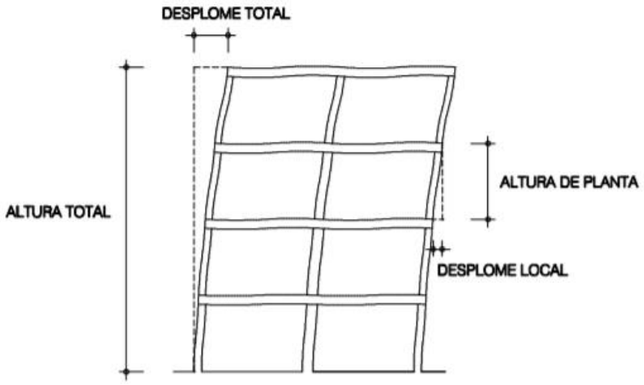


Imagen 24: Referencia de desplomes de un edificio

Los únicos elementos susceptibles de sufrir este fenómeno en la estructura calculada son los pilares.

En base a los criterios establecidos en el citado artículo del CTE DB SE, se calcula el desplome total y local de los pilares del edificio de deshidratación, comprobándose que cumple con las limitaciones incluidas anteriormente.

10 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de deshidratación de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08 y con el CTE DB SE.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 2

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 2

3.- NORMAS CONSIDERADAS 2

4.- ACCIONES CONSIDERADAS 2
- **4.1.- Gravitatorias** 2
- **4.2.- Viento** 2
- **4.3.- Sismo** 3
- **4.4.- Hipótesis de carga** 3
- **4.5.- Listado de cargas** 4

5.- ESTADOS LÍMITE 5

6.- SITUACIONES DE PROYECTO 5
- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)** 6
- **6.2.- Combinaciones** 7

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 35

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 35
- **8.1.- Pilares** 35

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 36

10.- LISTADO DE PAÑOS 36
- **10.1.- Autorización de uso** 36

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 37

12.- MATERIALES UTILIZADOS 37
- **12.1.- Hormigones** 38
- **12.2.- Aceros por elemento y posición** 38
  - 12.2.1.- Aceros en barras 38
  - 12.2.2.- Aceros en perfiles 38

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2016

Número de licencia: 20161

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio de Pretratamiento

Clave: EdPretratamiento

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

A. Zonas residenciales

B. Zonas administrativas

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m²)
	Categoría	Valor (kN/m²)	
Cubierta	B	1.0	3.0
PG	B	1.0	1.0
CubiertaInf	G2	1.0	3.5
Cimentación	B	10.0	2.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

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

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

Donde:

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

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

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

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.450	0.26	0.70	-0.30	0.38	0.70	-0.35

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m²)	Viento Y (kN/m²)
Cubierta	2.82	1.275	1.339
PG	2.66	1.201	1.261
CubiertaInf	2.58	1.163	1.222

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	19.50	29.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta	24.232	37.848
PG	32.191	50.278
CubiertaInf	62.941	98.307

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

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso A) Sobrecarga (Uso B) Sobrecarga (Uso G2) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Polipastos (1) (B)	Sobrecarga (Uso B)
	Polipastos (2) (B)	Sobrecarga (Uso B)
	Polipastos (3) (B)	Sobrecarga (Uso B)

4.5.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-0.01, 0.00) (-0.01, 7.55)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-0.01, 7.55) (-0.01, 12.70)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-0.01, 12.70) (-0.01, 13.30)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-0.00, -0.01) (6.60, -0.01)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(6.60, 7.49) (12.35, 7.49)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(12.35, 7.49) (18.10, 7.49)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(6.61, 0.00) (6.61, 7.55)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(24.30, -0.00) (24.30, 6.94)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(20.60, 7.34) (23.75, 7.34)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(18.10, 7.49) (20.60, 7.49)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(24.31, -0.01) (28.30, -0.01)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(28.31, -0.00) (28.31, 6.94)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(28.31, 6.94) (28.31, 12.70)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(28.31, 12.70) (28.31, 18.80)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(20.30, 18.81) (23.75, 18.81)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(23.75, 18.81) (28.30, 18.81)
1	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 0.00) (0.00, 7.50)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 0.00) (6.60, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(6.60, 0.00) (6.60, 7.50)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(24.31, 0.00) (24.31, 6.94)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(24.31, 6.94) (28.30, 6.94)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(28.30, 0.00) (28.30, 6.94)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(24.31, 0.00) (28.30, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 6.94) (6.60, 6.94)
2	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(0.00, 7.90)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(6.60, 7.90)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(12.35, 7.90)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(18.10, 7.90)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(23.75, 7.90)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(0.00, 18.40)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(6.60, 18.40)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(12.35, 18.40)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(18.10, 18.40)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	30.00	(23.75, 18.40)
3	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 18.80) (6.60, 18.80)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(6.60, 18.80) (12.35, 18.80)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(12.35, 18.80) (18.10, 18.80)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(18.10, 18.80) (23.75, 18.80)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(23.75, 18.80) (28.30, 18.80)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(28.30, 12.70) (28.30, 18.80)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(23.75, 7.50) (23.75, 12.70)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(23.75, 12.70) (28.30, 12.70)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 7.50) (0.00, 12.70)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 12.70) (0.00, 18.80)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 7.50) (6.60, 7.50)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(6.60, 7.50) (12.35, 7.50)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(12.35, 7.50) (18.10, 7.50)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(18.10, 7.50) (23.75, 7.50)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (A)	Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)
Qa (B)	Sobrecarga (Uso B. Zonas administrativas)
Qa (G2)	Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)
Polipastos (1) (B)	Polipastos (1) (Uso B. Zonas administrativas)
Polipastos (2) (B)	Polipastos (2) (Uso B. Zonas administrativas)
Polipastos (3) (B)	Polipastos (3) (Uso B. Zonas administrativas)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000														
2	1.350	1.350														
3	1.000	1.000	1.500													
4	1.350	1.350	1.500													
5	1.000	1.000		1.500												
6	1.350	1.350		1.500												
7	1.000	1.000	1.050	1.500												
8	1.350	1.350	1.050	1.500												
9	1.000	1.000	1.500	1.050												
10	1.350	1.350	1.500	1.050												
11	1.000	1.000				1.500										
12	1.350	1.350				1.500										
13	1.000	1.000	1.050			1.500										
14	1.350	1.350	1.050			1.500										
15	1.000	1.000		1.500		1.500										
16	1.350	1.350		1.500		1.500										
17	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500										
18	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500										
19	1.000	1.000	1.500			1.050										
20	1.350	1.350	1.500			1.050										
21	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050										
22	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050										
23	1.000	1.000					1.500									
24	1.350	1.350					1.500									
25	1.000	1.000	1.050				1.500									
26	1.350	1.350	1.050				1.500									
27	1.000	1.000		1.500			1.500									
28	1.350	1.350		1.500			1.500									
29	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500									
30	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500									

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
31	1.000	1.000	1.500				1.050									
32	1.350	1.350	1.500				1.050									
33	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050									
34	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050									
35	1.000	1.000						1.500								
36	1.350	1.350						1.500								
37	1.000	1.000	1.050					1.500								
38	1.350	1.350	1.050					1.500								
39	1.000	1.000		1.500				1.500								
40	1.350	1.350		1.500				1.500								
41	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500								
42	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500								
43	1.000	1.000	1.500					1.050								
44	1.350	1.350	1.500					1.050								
45	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050								
46	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050								
47	1.000	1.000			1.500											
48	1.350	1.350			1.500											
49	1.000	1.000	1.050		1.500											
50	1.350	1.350	1.050		1.500											
51	1.000	1.000		1.050	1.500											
52	1.350	1.350		1.050	1.500											
53	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500											
54	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500											
55	1.000	1.000			1.500	1.050										
56	1.350	1.350			1.500	1.050										
57	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050										
58	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050										
59	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050										
60	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050										
61	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050										
62	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050										
63	1.000	1.000			1.500		1.050									
64	1.350	1.350			1.500		1.050									
65	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050									
66	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050									
67	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050									
68	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050									
69	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050									
70	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050									
71	1.000	1.000			1.500			1.050								
72	1.350	1.350			1.500			1.050								
73	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050								
74	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050								
75	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050								
76	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050								
77	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050								
78	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050								
79	1.000	1.000							1.500							
80	1.350	1.350							1.500							
81	1.000	1.000	1.050						1.500							
82	1.350	1.350	1.050						1.500							
83	1.000	1.000		1.050					1.500							
84	1.350	1.350		1.050					1.500							
85	1.000	1.000	1.050	1.050					1.500							
86	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500							
87	1.000	1.000				1.050			1.500							
88	1.350	1.350				1.050			1.500							
89	1.000	1.000	1.050			1.050			1.500							
90	1.350	1.350	1.050			1.050			1.500							
91	1.000	1.000		1.050		1.050			1.500							
92	1.350	1.350		1.050		1.050			1.500							
93	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050			1.500							
94	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050			1.500							
95	1.000	1.000					1.050		1.500							
96	1.350	1.350					1.050		1.500							
97	1.000	1.000	1.050				1.050		1.500							
98	1.350	1.350	1.050				1.050		1.500							
99	1.000	1.000		1.050			1.050		1.500							
100	1.350	1.350		1.050			1.050		1.500							
101	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050		1.500							
102	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050		1.500							
103	1.000	1.000						1.050	1.500							
104	1.350	1.350						1.050	1.500							
105	1.000	1.000	1.050					1.050	1.500							
106	1.350	1.350	1.050					1.050	1.500							
107	1.000	1.000		1.050				1.050	1.500							
108	1.350	1.350		1.050				1.050	1.500							
109	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050	1.500							

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
110	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050	1.500							
111	1.000	1.000	1.500						0.900							
112	1.350	1.350	1.500						0.900							
113	1.000	1.000		1.500					0.900							
114	1.350	1.350		1.500					0.900							
115	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900							
116	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900							
117	1.000	1.000	1.500	1.050					0.900							
118	1.350	1.350	1.500	1.050					0.900							
119	1.000	1.000				1.500			0.900							
120	1.350	1.350				1.500			0.900							
121	1.000	1.000	1.050			1.500			0.900							
122	1.350	1.350	1.050			1.500			0.900							
123	1.000	1.000		1.500		1.500			0.900							
124	1.350	1.350		1.500		1.500			0.900							
125	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500			0.900							
126	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500			0.900							
127	1.000	1.000	1.500			1.050			0.900							
128	1.350	1.350	1.500			1.050			0.900							
129	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050			0.900							
130	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050			0.900							
131	1.000	1.000					1.500		0.900							
132	1.350	1.350					1.500		0.900							
133	1.000	1.000	1.050				1.500		0.900							
134	1.350	1.350	1.050				1.500		0.900							
135	1.000	1.000		1.500			1.500		0.900							
136	1.350	1.350		1.500			1.500		0.900							
137	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500		0.900							
138	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500		0.900							
139	1.000	1.000	1.500				1.050		0.900							
140	1.350	1.350	1.500				1.050		0.900							
141	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050		0.900							
142	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050		0.900							
143	1.000	1.000						1.500	0.900							
144	1.350	1.350						1.500	0.900							
145	1.000	1.000	1.050					1.500	0.900							
146	1.350	1.350	1.050					1.500	0.900							
147	1.000	1.000		1.500				1.500	0.900							
148	1.350	1.350		1.500				1.500	0.900							
149	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500	0.900							
150	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500	0.900							
151	1.000	1.000	1.500					1.050	0.900							
152	1.350	1.350	1.500					1.050	0.900							
153	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050	0.900							
154	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050	0.900							
155	1.000	1.000			1.500				0.900							
156	1.350	1.350			1.500				0.900							
157	1.000	1.000	1.050		1.500				0.900							
158	1.350	1.350	1.050		1.500				0.900							
159	1.000	1.000		1.050	1.500				0.900							
160	1.350	1.350		1.050	1.500				0.900							
161	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500				0.900							
162	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500				0.900							
163	1.000	1.000			1.500	1.050			0.900							
164	1.350	1.350			1.500	1.050			0.900							
165	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050			0.900							
166	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050			0.900							
167	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050			0.900							
168	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050			0.900							
169	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050			0.900							
170	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050			0.900							
171	1.000	1.000			1.500		1.050		0.900							
172	1.350	1.350			1.500		1.050		0.900							
173	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050		0.900							
174	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050		0.900							
175	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050		0.900							
176	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050		0.900							
177	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050		0.900							
178	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050		0.900							
179	1.000	1.000			1.500			1.050	0.900							
180	1.350	1.350			1.500			1.050	0.900							
181	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050	0.900							
182	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050	0.900							
183	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050	0.900							
184	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050	0.900							
185	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050	0.900							
186	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050	0.900							
187	1.000	1.000								1.500						
188	1.350	1.350								1.500						

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
189	1.000	1.000	1.050							1.500						
190	1.350	1.350	1.050							1.500						
191	1.000	1.000		1.050						1.500						
192	1.350	1.350		1.050						1.500						
193	1.000	1.000	1.050	1.050						1.500						
194	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500						
195	1.000	1.000				1.050				1.500						
196	1.350	1.350				1.050				1.500						
197	1.000	1.000	1.050			1.050				1.500						
198	1.350	1.350	1.050			1.050				1.500						
199	1.000	1.000		1.050		1.050				1.500						
200	1.350	1.350		1.050		1.050				1.500						
201	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050				1.500						
202	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050				1.500						
203	1.000	1.000					1.050			1.500						
204	1.350	1.350					1.050			1.500						
205	1.000	1.000	1.050				1.050			1.500						
206	1.350	1.350	1.050				1.050			1.500						
207	1.000	1.000		1.050			1.050			1.500						
208	1.350	1.350		1.050			1.050			1.500						
209	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050			1.500						
210	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050			1.500						
211	1.000	1.000						1.050		1.500						
212	1.350	1.350						1.050		1.500						
213	1.000	1.000	1.050					1.050		1.500						
214	1.350	1.350	1.050					1.050		1.500						
215	1.000	1.000		1.050				1.050		1.500						
216	1.350	1.350		1.050				1.050		1.500						
217	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050		1.500						
218	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050		1.500						
219	1.000	1.000	1.500							0.900						
220	1.350	1.350	1.500							0.900						
221	1.000	1.000		1.500						0.900						
222	1.350	1.350		1.500						0.900						
223	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900						
224	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900						
225	1.000	1.000	1.500	1.050						0.900						
226	1.350	1.350	1.500	1.050						0.900						
227	1.000	1.000				1.500				0.900						
228	1.350	1.350				1.500				0.900						
229	1.000	1.000	1.050			1.500				0.900						
230	1.350	1.350	1.050			1.500				0.900						
231	1.000	1.000		1.500		1.500				0.900						
232	1.350	1.350		1.500		1.500				0.900						
233	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500				0.900						
234	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500				0.900						
235	1.000	1.000	1.500			1.050				0.900						
236	1.350	1.350	1.500			1.050				0.900						
237	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050				0.900						
238	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050				0.900						
239	1.000	1.000					1.500			0.900						
240	1.350	1.350					1.500			0.900						
241	1.000	1.000	1.050				1.500			0.900						
242	1.350	1.350	1.050				1.500			0.900						
243	1.000	1.000		1.500			1.500			0.900						
244	1.350	1.350		1.500			1.500			0.900						
245	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500			0.900						
246	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500			0.900						
247	1.000	1.000	1.500				1.050			0.900						
248	1.350	1.350	1.500				1.050			0.900						
249	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050			0.900						
250	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050			0.900						
251	1.000	1.000						1.500		0.900						
252	1.350	1.350						1.500		0.900						
253	1.000	1.000	1.050					1.500		0.900						
254	1.350	1.350	1.050					1.500		0.900						
255	1.000	1.000		1.500				1.500		0.900						
256	1.350	1.350		1.500				1.500		0.900						
257	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500		0.900						
258	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500		0.900						
259	1.000	1.000	1.500					1.050		0.900						
260	1.350	1.350	1.500					1.050		0.900						
261	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050		0.900						
262	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050		0.900						
263	1.000	1.000			1.500					0.900						
264	1.350	1.350			1.500					0.900						
265	1.000	1.000	1.050		1.500					0.900						
266	1.350	1.350	1.050		1.500					0.900						
267	1.000	1.000		1.050	1.500					0.900						

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
268	1.350	1.350		1.050	1.500					0.900						
269	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500					0.900						
270	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500					0.900						
271	1.000	1.000			1.500	1.050				0.900						
272	1.350	1.350			1.500	1.050				0.900						
273	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050				0.900						
274	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050				0.900						
275	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050				0.900						
276	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050				0.900						
277	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050				0.900						
278	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050				0.900						
279	1.000	1.000			1.500		1.050			0.900						
280	1.350	1.350			1.500		1.050			0.900						
281	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050			0.900						
282	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050			0.900						
283	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050			0.900						
284	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050			0.900						
285	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050			0.900						
286	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050			0.900						
287	1.000	1.000			1.500			1.050		0.900						
288	1.350	1.350			1.500			1.050		0.900						
289	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050		0.900						
290	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050		0.900						
291	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050		0.900						
292	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050		0.900						
293	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050		0.900						
294	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050		0.900						
295	1.000	1.000									1.500					
296	1.350	1.350									1.500					
297	1.000	1.000	1.050								1.500					
298	1.350	1.350	1.050								1.500					
299	1.000	1.000		1.050							1.500					
300	1.350	1.350		1.050							1.500					
301	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500					
302	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500					
303	1.000	1.000				1.050					1.500					
304	1.350	1.350				1.050					1.500					
305	1.000	1.000	1.050			1.050					1.500					
306	1.350	1.350	1.050			1.050					1.500					
307	1.000	1.000		1.050		1.050					1.500					
308	1.350	1.350		1.050		1.050					1.500					
309	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050					1.500					
310	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050					1.500					
311	1.000	1.000					1.050				1.500					
312	1.350	1.350					1.050				1.500					
313	1.000	1.000	1.050				1.050				1.500					
314	1.350	1.350	1.050				1.050				1.500					
315	1.000	1.000		1.050			1.050				1.500					
316	1.350	1.350		1.050			1.050				1.500					
317	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050				1.500					
318	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050				1.500					
319	1.000	1.000						1.050			1.500					
320	1.350	1.350						1.050			1.500					
321	1.000	1.000	1.050					1.050			1.500					
322	1.350	1.350	1.050					1.050			1.500					
323	1.000	1.000		1.050				1.050			1.500					
324	1.350	1.350		1.050				1.050			1.500					
325	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050			1.500					
326	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050			1.500					
327	1.000	1.000	1.500								0.900					
328	1.350	1.350	1.500								0.900					
329	1.000	1.000		1.500							0.900					
330	1.350	1.350		1.500							0.900					
331	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900					
332	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900					
333	1.000	1.000	1.500	1.050							0.900					
334	1.350	1.350	1.500	1.050							0.900					
335	1.000	1.000				1.500					0.900					
336	1.350	1.350				1.500					0.900					
337	1.000	1.000	1.050			1.500					0.900					
338	1.350	1.350	1.050			1.500					0.900					
339	1.000	1.000		1.500		1.500					0.900					
340	1.350	1.350		1.500		1.500					0.900					
341	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500					0.900					
342	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500					0.900					
343	1.000	1.000	1.500			1.050					0.900					
344	1.350	1.350	1.500			1.050					0.900					
345	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050					0.900					
346	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050					0.900					

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
347	1.000	1.000					1.500				0.900					
348	1.350	1.350					1.500				0.900					
349	1.000	1.000	1.050				1.500				0.900					
350	1.350	1.350	1.050				1.500				0.900					
351	1.000	1.000		1.500			1.500				0.900					
352	1.350	1.350		1.500			1.500				0.900					
353	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500				0.900					
354	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500				0.900					
355	1.000	1.000	1.500				1.050				0.900					
356	1.350	1.350	1.500				1.050				0.900					
357	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050				0.900					
358	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050				0.900					
359	1.000	1.000						1.500			0.900					
360	1.350	1.350						1.500			0.900					
361	1.000	1.000	1.050					1.500			0.900					
362	1.350	1.350	1.050					1.500			0.900					
363	1.000	1.000		1.500				1.500			0.900					
364	1.350	1.350		1.500				1.500			0.900					
365	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500			0.900					
366	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500			0.900					
367	1.000	1.000	1.500					1.050			0.900					
368	1.350	1.350	1.500					1.050			0.900					
369	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050			0.900					
370	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050			0.900					
371	1.000	1.000			1.500						0.900					
372	1.350	1.350			1.500						0.900					
373	1.000	1.000	1.050		1.500						0.900					
374	1.350	1.350	1.050		1.500						0.900					
375	1.000	1.000		1.050	1.500						0.900					
376	1.350	1.350		1.050	1.500						0.900					
377	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500						0.900					
378	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500						0.900					
379	1.000	1.000			1.500	1.050					0.900					
380	1.350	1.350			1.500	1.050					0.900					
381	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050					0.900					
382	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050					0.900					
383	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050					0.900					
384	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050					0.900					
385	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050					0.900					
386	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050					0.900					
387	1.000	1.000			1.500		1.050				0.900					
388	1.350	1.350			1.500		1.050				0.900					
389	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050				0.900					
390	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050				0.900					
391	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050				0.900					
392	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050				0.900					
393	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050				0.900					
394	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050				0.900					
395	1.000	1.000			1.500			1.050			0.900					
396	1.350	1.350			1.500			1.050			0.900					
397	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050			0.900					
398	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050			0.900					
399	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050			0.900					
400	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050			0.900					
401	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050			0.900					
402	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050			0.900					
403	1.000	1.000										1.500				
404	1.350	1.350										1.500				
405	1.000	1.000	1.050									1.500				
406	1.350	1.350	1.050									1.500				
407	1.000	1.000		1.050								1.500				
408	1.350	1.350		1.050								1.500				
409	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500				
410	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500				
411	1.000	1.000				1.050						1.500				
412	1.350	1.350				1.050						1.500				
413	1.000	1.000	1.050			1.050						1.500				
414	1.350	1.350	1.050			1.050						1.500				
415	1.000	1.000		1.050		1.050						1.500				
416	1.350	1.350		1.050		1.050						1.500				
417	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050						1.500				
418	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050						1.500				
419	1.000	1.000					1.050					1.500				
420	1.350	1.350					1.050					1.500				
421	1.000	1.000	1.050				1.050					1.500				
422	1.350	1.350	1.050				1.050					1.500				
423	1.000	1.000		1.050			1.050					1.500				
424	1.350	1.350		1.050			1.050					1.500				
425	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050					1.500				

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
426	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050					1.500				
427	1.000	1.000						1.050				1.500				
428	1.350	1.350						1.050				1.500				
429	1.000	1.000	1.050					1.050				1.500				
430	1.350	1.350	1.050					1.050				1.500				
431	1.000	1.000		1.050				1.050				1.500				
432	1.350	1.350		1.050				1.050				1.500				
433	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050				1.500				
434	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050				1.500				
435	1.000	1.000	1.500									0.900				
436	1.350	1.350	1.500									0.900				
437	1.000	1.000		1.500								0.900				
438	1.350	1.350		1.500								0.900				
439	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900				
440	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900				
441	1.000	1.000	1.500	1.050								0.900				
442	1.350	1.350	1.500	1.050								0.900				
443	1.000	1.000				1.500						0.900				
444	1.350	1.350				1.500						0.900				
445	1.000	1.000	1.050			1.500						0.900				
446	1.350	1.350	1.050			1.500						0.900				
447	1.000	1.000		1.500		1.500						0.900				
448	1.350	1.350		1.500		1.500						0.900				
449	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500						0.900				
450	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500						0.900				
451	1.000	1.000	1.500			1.050						0.900				
452	1.350	1.350	1.500			1.050						0.900				
453	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050						0.900				
454	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050						0.900				
455	1.000	1.000					1.500					0.900				
456	1.350	1.350					1.500					0.900				
457	1.000	1.000	1.050				1.500					0.900				
458	1.350	1.350	1.050				1.500					0.900				
459	1.000	1.000		1.500			1.500					0.900				
460	1.350	1.350		1.500			1.500					0.900				
461	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500					0.900				
462	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500					0.900				
463	1.000	1.000	1.500				1.050					0.900				
464	1.350	1.350	1.500				1.050					0.900				
465	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050					0.900				
466	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050					0.900				
467	1.000	1.000						1.500				0.900				
468	1.350	1.350						1.500				0.900				
469	1.000	1.000	1.050					1.500				0.900				
470	1.350	1.350	1.050					1.500				0.900				
471	1.000	1.000		1.500				1.500				0.900				
472	1.350	1.350		1.500				1.500				0.900				
473	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500				0.900				
474	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500				0.900				
475	1.000	1.000	1.500					1.050				0.900				
476	1.350	1.350	1.500					1.050				0.900				
477	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050				0.900				
478	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050				0.900				
479	1.000	1.000			1.500							0.900				
480	1.350	1.350			1.500							0.900				
481	1.000	1.000	1.050		1.500							0.900				
482	1.350	1.350	1.050		1.500							0.900				
483	1.000	1.000		1.050	1.500							0.900				
484	1.350	1.350		1.050	1.500							0.900				
485	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500							0.900				
486	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							0.900				
487	1.000	1.000			1.500	1.050						0.900				
488	1.350	1.350			1.500	1.050						0.900				
489	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050						0.900				
490	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050						0.900				
491	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050						0.900				
492	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050						0.900				
493	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050						0.900				
494	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050						0.900				
495	1.000	1.000			1.500		1.050					0.900				
496	1.350	1.350			1.500		1.050					0.900				
497	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050					0.900				
498	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050					0.900				
499	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050					0.900				
500	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050					0.900				
501	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050					0.900				
502	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050					0.900				
503	1.000	1.000			1.500			1.050				0.900				
504	1.350	1.350			1.500			1.050				0.900				

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
505	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050				0.900				
506	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050				0.900				
507	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050				0.900				
508	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050				0.900				
509	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050				0.900				
510	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050				0.900				
511	1.000	1.000											1.500			
512	1.350	1.350											1.500			
513	1.000	1.000	1.050										1.500			
514	1.350	1.350	1.050										1.500			
515	1.000	1.000		1.050									1.500			
516	1.350	1.350		1.050									1.500			
517	1.000	1.000	1.050	1.050									1.500			
518	1.350	1.350	1.050	1.050									1.500			
519	1.000	1.000				1.050							1.500			
520	1.350	1.350				1.050							1.500			
521	1.000	1.000	1.050			1.050							1.500			
522	1.350	1.350	1.050			1.050							1.500			
523	1.000	1.000		1.050		1.050							1.500			
524	1.350	1.350		1.050		1.050							1.500			
525	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050							1.500			
526	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050							1.500			
527	1.000	1.000					1.050						1.500			
528	1.350	1.350					1.050						1.500			
529	1.000	1.000	1.050				1.050						1.500			
530	1.350	1.350	1.050				1.050						1.500			
531	1.000	1.000		1.050			1.050						1.500			
532	1.350	1.350		1.050			1.050						1.500			
533	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050						1.500			
534	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050						1.500			
535	1.000	1.000						1.050					1.500			
536	1.350	1.350						1.050					1.500			
537	1.000	1.000	1.050					1.050					1.500			
538	1.350	1.350	1.050					1.050					1.500			
539	1.000	1.000		1.050				1.050					1.500			
540	1.350	1.350		1.050				1.050					1.500			
541	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050					1.500			
542	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050					1.500			
543	1.000	1.000	1.500										0.900			
544	1.350	1.350	1.500										0.900			
545	1.000	1.000		1.500									0.900			
546	1.350	1.350		1.500									0.900			
547	1.000	1.000	1.050	1.500									0.900			
548	1.350	1.350	1.050	1.500									0.900			
549	1.000	1.000	1.500	1.050									0.900			
550	1.350	1.350	1.500	1.050									0.900			
551	1.000	1.000				1.500							0.900			
552	1.350	1.350				1.500							0.900			
553	1.000	1.000	1.050			1.500							0.900			
554	1.350	1.350	1.050			1.500							0.900			
555	1.000	1.000		1.500		1.500							0.900			
556	1.350	1.350		1.500		1.500							0.900			
557	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500							0.900			
558	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500							0.900			
559	1.000	1.000	1.500			1.050							0.900			
560	1.350	1.350	1.500			1.050							0.900			
561	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050							0.900			
562	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050							0.900			
563	1.000	1.000					1.500						0.900			
564	1.350	1.350					1.500						0.900			
565	1.000	1.000	1.050				1.500						0.900			
566	1.350	1.350	1.050				1.500						0.900			
567	1.000	1.000		1.500			1.500						0.900			
568	1.350	1.350		1.500			1.500						0.900			
569	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500						0.900			
570	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500						0.900			
571	1.000	1.000	1.500				1.050						0.900			
572	1.350	1.350	1.500				1.050						0.900			
573	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050						0.900			
574	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050						0.900			
575	1.000	1.000						1.500					0.900			
576	1.350	1.350						1.500					0.900			
577	1.000	1.000	1.050					1.500					0.900			
578	1.350	1.350	1.050					1.500					0.900			
579	1.000	1.000		1.500				1.500					0.900			
580	1.350	1.350		1.500				1.500					0.900			
581	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500					0.900			
582	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500					0.900			
583	1.000	1.000	1.500					1.050					0.900			

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
584	1.350	1.350	1.500					1.050					0.900			
585	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050					0.900			
586	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050					0.900			
587	1.000	1.000			1.500								0.900			
588	1.350	1.350			1.500								0.900			
589	1.000	1.000	1.050		1.500								0.900			
590	1.350	1.350	1.050		1.500								0.900			
591	1.000	1.000		1.050	1.500								0.900			
592	1.350	1.350		1.050	1.500								0.900			
593	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500								0.900			
594	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500								0.900			
595	1.000	1.000			1.500	1.050							0.900			
596	1.350	1.350			1.500	1.050							0.900			
597	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050							0.900			
598	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050							0.900			
599	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050							0.900			
600	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050							0.900			
601	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050							0.900			
602	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050							0.900			
603	1.000	1.000			1.500		1.050						0.900			
604	1.350	1.350			1.500		1.050						0.900			
605	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050						0.900			
606	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050						0.900			
607	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050						0.900			
608	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050						0.900			
609	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050						0.900			
610	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050						0.900			
611	1.000	1.000			1.500			1.050					0.900			
612	1.350	1.350			1.500			1.050					0.900			
613	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050					0.900			
614	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050					0.900			
615	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050					0.900			
616	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050					0.900			
617	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050					0.900			
618	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050					0.900			
619	1.000	1.000												1.500		
620	1.350	1.350												1.500		
621	1.000	1.000	1.050											1.500		
622	1.350	1.350	1.050											1.500		
623	1.000	1.000		1.050										1.500		
624	1.350	1.350		1.050										1.500		
625	1.000	1.000	1.050	1.050										1.500		
626	1.350	1.350	1.050	1.050										1.500		
627	1.000	1.000				1.050								1.500		
628	1.350	1.350				1.050								1.500		
629	1.000	1.000	1.050			1.050								1.500		
630	1.350	1.350	1.050			1.050								1.500		
631	1.000	1.000		1.050		1.050								1.500		
632	1.350	1.350		1.050		1.050								1.500		
633	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050								1.500		
634	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050								1.500		
635	1.000	1.000					1.050							1.500		
636	1.350	1.350					1.050							1.500		
637	1.000	1.000	1.050				1.050							1.500		
638	1.350	1.350	1.050				1.050							1.500		
639	1.000	1.000		1.050			1.050							1.500		
640	1.350	1.350		1.050			1.050							1.500		
641	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050							1.500		
642	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050							1.500		
643	1.000	1.000						1.050						1.500		
644	1.350	1.350						1.050						1.500		
645	1.000	1.000	1.050					1.050						1.500		
646	1.350	1.350	1.050					1.050						1.500		
647	1.000	1.000		1.050				1.050						1.500		
648	1.350	1.350		1.050				1.050						1.500		
649	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050						1.500		
650	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050						1.500		
651	1.000	1.000	1.500											0.900		
652	1.350	1.350	1.500											0.900		
653	1.000	1.000		1.500										0.900		
654	1.350	1.350		1.500										0.900		
655	1.000	1.000	1.050	1.500										0.900		
656	1.350	1.350	1.050	1.500										0.900		
657	1.000	1.000	1.500	1.050										0.900		
658	1.350	1.350	1.500	1.050										0.900		
659	1.000	1.000				1.500								0.900		
660	1.350	1.350				1.500								0.900		
661	1.000	1.000	1.050			1.500								0.900		
662	1.350	1.350	1.050			1.500								0.900		

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
663	1.000	1.000		1.500		1.500								0.900		
664	1.350	1.350		1.500		1.500								0.900		
665	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500								0.900		
666	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500								0.900		
667	1.000	1.000	1.500			1.050								0.900		
668	1.350	1.350	1.500			1.050								0.900		
669	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050								0.900		
670	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050								0.900		
671	1.000	1.000					1.500							0.900		
672	1.350	1.350					1.500							0.900		
673	1.000	1.000	1.050				1.500							0.900		
674	1.350	1.350	1.050				1.500							0.900		
675	1.000	1.000		1.500			1.500							0.900		
676	1.350	1.350		1.500			1.500							0.900		
677	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500							0.900		
678	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500							0.900		
679	1.000	1.000	1.500				1.050							0.900		
680	1.350	1.350	1.500				1.050							0.900		
681	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050							0.900		
682	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050							0.900		
683	1.000	1.000						1.500						0.900		
684	1.350	1.350						1.500						0.900		
685	1.000	1.000	1.050					1.500						0.900		
686	1.350	1.350	1.050					1.500						0.900		
687	1.000	1.000		1.500				1.500						0.900		
688	1.350	1.350		1.500				1.500						0.900		
689	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500						0.900		
690	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500						0.900		
691	1.000	1.000	1.500					1.050						0.900		
692	1.350	1.350	1.500					1.050						0.900		
693	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050						0.900		
694	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050						0.900		
695	1.000	1.000			1.500									0.900		
696	1.350	1.350			1.500									0.900		
697	1.000	1.000	1.050		1.500									0.900		
698	1.350	1.350	1.050		1.500									0.900		
699	1.000	1.000		1.050	1.500									0.900		
700	1.350	1.350		1.050	1.500									0.900		
701	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500									0.900		
702	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500									0.900		
703	1.000	1.000			1.500	1.050								0.900		
704	1.350	1.350			1.500	1.050								0.900		
705	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050								0.900		
706	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050								0.900		
707	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050								0.900		
708	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050								0.900		
709	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050								0.900		
710	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050								0.900		
711	1.000	1.000			1.500		1.050							0.900		
712	1.350	1.350			1.500		1.050							0.900		
713	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050							0.900		
714	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050							0.900		
715	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050							0.900		
716	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050							0.900		
717	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050							0.900		
718	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050							0.900		
719	1.000	1.000			1.500			1.050						0.900		
720	1.350	1.350			1.500			1.050						0.900		
721	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050						0.900		
722	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050						0.900		
723	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050						0.900		
724	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050						0.900		
725	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050						0.900		
726	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050						0.900		
727	1.000	1.000													1.500	
728	1.350	1.350													1.500	
729	1.000	1.000	1.050												1.500	
730	1.350	1.350	1.050												1.500	
731	1.000	1.000		1.050											1.500	
732	1.350	1.350		1.050											1.500	
733	1.000	1.000	1.050	1.050											1.500	
734	1.350	1.350	1.050	1.050											1.500	
735	1.000	1.000				1.050									1.500	
736	1.350	1.350				1.050									1.500	
737	1.000	1.000	1.050			1.050									1.500	
738	1.350	1.350	1.050			1.050									1.500	
739	1.000	1.000		1.050		1.050									1.500	
740	1.350	1.350		1.050		1.050									1.500	
741	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050									1.500	

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
742	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050									1.500	
743	1.000	1.000					1.050								1.500	
744	1.350	1.350					1.050								1.500	
745	1.000	1.000	1.050				1.050								1.500	
746	1.350	1.350	1.050				1.050								1.500	
747	1.000	1.000		1.050			1.050								1.500	
748	1.350	1.350		1.050			1.050								1.500	
749	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050								1.500	
750	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050								1.500	
751	1.000	1.000						1.050							1.500	
752	1.350	1.350						1.050							1.500	
753	1.000	1.000	1.050					1.050							1.500	
754	1.350	1.350	1.050					1.050							1.500	
755	1.000	1.000		1.050				1.050							1.500	
756	1.350	1.350		1.050				1.050							1.500	
757	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050							1.500	
758	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050							1.500	
759	1.000	1.000	1.500												0.900	
760	1.350	1.350	1.500												0.900	
761	1.000	1.000		1.500											0.900	
762	1.350	1.350		1.500											0.900	
763	1.000	1.000	1.050	1.500											0.900	
764	1.350	1.350	1.050	1.500											0.900	
765	1.000	1.000	1.500	1.050											0.900	
766	1.350	1.350	1.500	1.050											0.900	
767	1.000	1.000				1.500									0.900	
768	1.350	1.350				1.500									0.900	
769	1.000	1.000	1.050			1.500									0.900	
770	1.350	1.350	1.050			1.500									0.900	
771	1.000	1.000		1.500		1.500									0.900	
772	1.350	1.350		1.500		1.500									0.900	
773	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500									0.900	
774	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500									0.900	
775	1.000	1.000	1.500			1.050									0.900	
776	1.350	1.350	1.500			1.050									0.900	
777	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050									0.900	
778	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050									0.900	
779	1.000	1.000					1.500								0.900	
780	1.350	1.350					1.500								0.900	
781	1.000	1.000	1.050				1.500								0.900	
782	1.350	1.350	1.050				1.500								0.900	
783	1.000	1.000		1.500			1.500								0.900	
784	1.350	1.350		1.500			1.500								0.900	
785	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500								0.900	
786	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500								0.900	
787	1.000	1.000	1.500				1.050								0.900	
788	1.350	1.350	1.500				1.050								0.900	
789	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050								0.900	
790	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050								0.900	
791	1.000	1.000						1.500							0.900	
792	1.350	1.350						1.500							0.900	
793	1.000	1.000	1.050					1.500							0.900	
794	1.350	1.350	1.050					1.500							0.900	
795	1.000	1.000		1.500				1.500							0.900	
796	1.350	1.350		1.500				1.500							0.900	
797	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500							0.900	
798	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500							0.900	
799	1.000	1.000	1.500					1.050							0.900	
800	1.350	1.350	1.500					1.050							0.900	
801	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050							0.900	
802	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050							0.900	
803	1.000	1.000			1.500										0.900	
804	1.350	1.350			1.500										0.900	
805	1.000	1.000	1.050		1.500										0.900	
806	1.350	1.350	1.050		1.500										0.900	
807	1.000	1.000		1.050	1.500										0.900	
808	1.350	1.350		1.050	1.500										0.900	
809	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500										0.900	
810	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500										0.900	
811	1.000	1.000			1.500	1.050									0.900	
812	1.350	1.350			1.500	1.050									0.900	
813	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050									0.900	
814	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050									0.900	
815	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050									0.900	
816	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050									0.900	
817	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050									0.900	
818	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050									0.900	
819	1.000	1.000			1.500		1.050								0.900	
820	1.350	1.350			1.500		1.050								0.900	

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
821	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050								0.900	
822	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050								0.900	
823	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050								0.900	
824	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050								0.900	
825	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050								0.900	
826	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050								0.900	
827	1.000	1.000			1.500			1.050							0.900	
828	1.350	1.350			1.500			1.050							0.900	
829	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050							0.900	
830	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050							0.900	
831	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050							0.900	
832	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050							0.900	
833	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050							0.900	
834	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050							0.900	
835	1.000	1.000														1.500
836	1.350	1.350														1.500
837	1.000	1.000	1.050													1.500
838	1.350	1.350	1.050													1.500
839	1.000	1.000		1.050												1.500
840	1.350	1.350		1.050												1.500
841	1.000	1.000	1.050	1.050												1.500
842	1.350	1.350	1.050	1.050												1.500
843	1.000	1.000				1.050										1.500
844	1.350	1.350				1.050										1.500
845	1.000	1.000	1.050			1.050										1.500
846	1.350	1.350	1.050			1.050										1.500
847	1.000	1.000		1.050		1.050										1.500
848	1.350	1.350		1.050		1.050										1.500
849	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050										1.500
850	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050										1.500
851	1.000	1.000					1.050									1.500
852	1.350	1.350					1.050									1.500
853	1.000	1.000	1.050				1.050									1.500
854	1.350	1.350	1.050				1.050									1.500
855	1.000	1.000		1.050			1.050									1.500
856	1.350	1.350		1.050			1.050									1.500
857	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050									1.500
858	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050									1.500
859	1.000	1.000						1.050								1.500
860	1.350	1.350						1.050								1.500
861	1.000	1.000	1.050					1.050								1.500
862	1.350	1.350	1.050					1.050								1.500
863	1.000	1.000		1.050				1.050								1.500
864	1.350	1.350		1.050				1.050								1.500
865	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050								1.500
866	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050								1.500
867	1.000	1.000	1.500													0.900
868	1.350	1.350	1.500													0.900
869	1.000	1.000		1.500												0.900
870	1.350	1.350		1.500												0.900
871	1.000	1.000	1.050	1.500												0.900
872	1.350	1.350	1.050	1.500												0.900
873	1.000	1.000	1.500	1.050												0.900
874	1.350	1.350	1.500	1.050												0.900
875	1.000	1.000				1.500										0.900
876	1.350	1.350				1.500										0.900
877	1.000	1.000	1.050			1.500										0.900
878	1.350	1.350	1.050			1.500										0.900
879	1.000	1.000		1.500		1.500										0.900
880	1.350	1.350		1.500		1.500										0.900
881	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500										0.900
882	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500										0.900
883	1.000	1.000	1.500			1.050										0.900
884	1.350	1.350	1.500			1.050										0.900
885	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050										0.900
886	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050										0.900
887	1.000	1.000					1.500									0.900
888	1.350	1.350					1.500									0.900
889	1.000	1.000	1.050				1.500									0.900
890	1.350	1.350	1.050				1.500									0.900
891	1.000	1.000		1.500			1.500									0.900
892	1.350	1.350		1.500			1.500									0.900
893	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500									0.900
894	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500									0.900
895	1.000	1.000	1.500				1.050									0.900
896	1.350	1.350	1.500				1.050									0.900
897	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050									0.900
898	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050									0.900
899	1.000	1.000						1.500								0.900

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
900	1.350	1.350						1.500								0.900
901	1.000	1.000	1.050					1.500								0.900
902	1.350	1.350	1.050					1.500								0.900
903	1.000	1.000		1.500				1.500								0.900
904	1.350	1.350		1.500				1.500								0.900
905	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500								0.900
906	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500								0.900
907	1.000	1.000	1.500					1.050								0.900
908	1.350	1.350	1.500					1.050								0.900
909	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050								0.900
910	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050								0.900
911	1.000	1.000			1.500											0.900
912	1.350	1.350			1.500											0.900
913	1.000	1.000	1.050		1.500											0.900
914	1.350	1.350	1.050		1.500											0.900
915	1.000	1.000		1.050	1.500											0.900
916	1.350	1.350		1.050	1.500											0.900
917	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500											0.900
918	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500											0.900
919	1.000	1.000			1.500	1.050										0.900
920	1.350	1.350			1.500	1.050										0.900
921	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050										0.900
922	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050										0.900
923	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050										0.900
924	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050										0.900
925	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050										0.900
926	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050										0.900
927	1.000	1.000			1.500		1.050									0.900
928	1.350	1.350			1.500		1.050									0.900
929	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050									0.900
930	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050									0.900
931	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050									0.900
932	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050									0.900
933	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050									0.900
934	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050									0.900
935	1.000	1.000			1.500			1.050								0.900
936	1.350	1.350			1.500			1.050								0.900
937	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050								0.900
938	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050								0.900
939	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050								0.900
940	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050								0.900
941	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050								0.900
942	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050								0.900

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000														
2	1.600	1.600														
3	1.000	1.000	1.600													
4	1.600	1.600	1.600													
5	1.000	1.000		1.600												
6	1.600	1.600		1.600												
7	1.000	1.000	1.120	1.600												
8	1.600	1.600	1.120	1.600												
9	1.000	1.000	1.600	1.120												
10	1.600	1.600	1.600	1.120												
11	1.000	1.000				1.600										
12	1.600	1.600				1.600										
13	1.000	1.000	1.120			1.600										
14	1.600	1.600	1.120			1.600										
15	1.000	1.000		1.600		1.600										
16	1.600	1.600		1.600		1.600										
17	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600										
18	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600										
19	1.000	1.000	1.600			1.120										
20	1.600	1.600	1.600			1.120										
21	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120										
22	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120										
23	1.000	1.000					1.600									
24	1.600	1.600					1.600									
25	1.000	1.000	1.120				1.600									
26	1.600	1.600	1.120				1.600									
27	1.000	1.000		1.600			1.600									
28	1.600	1.600		1.600			1.600									
29	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600									

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
30	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600									
31	1.000	1.000	1.600				1.120									
32	1.600	1.600	1.600				1.120									
33	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120									
34	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120									
35	1.000	1.000						1.600								
36	1.600	1.600						1.600								
37	1.000	1.000	1.120					1.600								
38	1.600	1.600	1.120					1.600								
39	1.000	1.000		1.600				1.600								
40	1.600	1.600		1.600				1.600								
41	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600								
42	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600								
43	1.000	1.000	1.600					1.120								
44	1.600	1.600	1.600					1.120								
45	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120								
46	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120								
47	1.000	1.000			1.600											
48	1.600	1.600			1.600											
49	1.000	1.000	1.120		1.600											
50	1.600	1.600	1.120		1.600											
51	1.000	1.000		1.120	1.600											
52	1.600	1.600		1.120	1.600											
53	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600											
54	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600											
55	1.000	1.000			1.600	1.120										
56	1.600	1.600			1.600	1.120										
57	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120										
58	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120										
59	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120										
60	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120										
61	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120										
62	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120										
63	1.000	1.000			1.600		1.120									
64	1.600	1.600			1.600		1.120									
65	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120									
66	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120									
67	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120									
68	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120									
69	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120									
70	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120									
71	1.000	1.000			1.600			1.120								
72	1.600	1.600			1.600			1.120								
73	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120								
74	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120								
75	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120								
76	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120								
77	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120								
78	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120								
79	1.000	1.000							1.600							
80	1.600	1.600							1.600							
81	1.000	1.000	1.120						1.600							
82	1.600	1.600	1.120						1.600							
83	1.000	1.000		1.120					1.600							
84	1.600	1.600		1.120					1.600							
85	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600							
86	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600							
87	1.000	1.000				1.120			1.600							
88	1.600	1.600				1.120			1.600							
89	1.000	1.000	1.120			1.120			1.600							
90	1.600	1.600	1.120			1.120			1.600							
91	1.000	1.000		1.120		1.120			1.600							
92	1.600	1.600		1.120		1.120			1.600							
93	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120			1.600							
94	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120			1.600							
95	1.000	1.000					1.120		1.600							
96	1.600	1.600					1.120		1.600							
97	1.000	1.000	1.120				1.120		1.600							
98	1.600	1.600	1.120				1.120		1.600							
99	1.000	1.000		1.120			1.120		1.600							
100	1.600	1.600		1.120			1.120		1.600							
101	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120		1.600							
102	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120		1.600							
103	1.000	1.000						1.120	1.600							
104	1.600	1.600						1.120	1.600							
105	1.000	1.000	1.120					1.120	1.600							
106	1.600	1.600	1.120					1.120	1.600							
107	1.000	1.000		1.120				1.120	1.600							
108	1.600	1.600		1.120				1.120	1.600							

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
109	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120	1.600							
110	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120	1.600							
111	1.000	1.000	1.600						0.960							
112	1.600	1.600	1.600						0.960							
113	1.000	1.000		1.600					0.960							
114	1.600	1.600		1.600					0.960							
115	1.000	1.000	1.120	1.600					0.960							
116	1.600	1.600	1.120	1.600					0.960							
117	1.000	1.000	1.600	1.120					0.960							
118	1.600	1.600	1.600	1.120					0.960							
119	1.000	1.000				1.600			0.960							
120	1.600	1.600				1.600			0.960							
121	1.000	1.000	1.120			1.600			0.960							
122	1.600	1.600	1.120			1.600			0.960							
123	1.000	1.000		1.600		1.600			0.960							
124	1.600	1.600		1.600		1.600			0.960							
125	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600			0.960							
126	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600			0.960							
127	1.000	1.000	1.600			1.120			0.960							
128	1.600	1.600	1.600			1.120			0.960							
129	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120			0.960							
130	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120			0.960							
131	1.000	1.000					1.600		0.960							
132	1.600	1.600					1.600		0.960							
133	1.000	1.000	1.120				1.600		0.960							
134	1.600	1.600	1.120				1.600		0.960							
135	1.000	1.000		1.600			1.600		0.960							
136	1.600	1.600		1.600			1.600		0.960							
137	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600		0.960							
138	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600		0.960							
139	1.000	1.000	1.600				1.120		0.960							
140	1.600	1.600	1.600				1.120		0.960							
141	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120		0.960							
142	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120		0.960							
143	1.000	1.000						1.600	0.960							
144	1.600	1.600						1.600	0.960							
145	1.000	1.000	1.120					1.600	0.960							
146	1.600	1.600	1.120					1.600	0.960							
147	1.000	1.000		1.600				1.600	0.960							
148	1.600	1.600		1.600				1.600	0.960							
149	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600	0.960							
150	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600	0.960							
151	1.000	1.000	1.600					1.120	0.960							
152	1.600	1.600	1.600					1.120	0.960							
153	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120	0.960							
154	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120	0.960							
155	1.000	1.000			1.600				0.960							
156	1.600	1.600			1.600				0.960							
157	1.000	1.000	1.120		1.600				0.960							
158	1.600	1.600	1.120		1.600				0.960							
159	1.000	1.000		1.120	1.600				0.960							
160	1.600	1.600		1.120	1.600				0.960							
161	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600				0.960							
162	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600				0.960							
163	1.000	1.000			1.600	1.120			0.960							
164	1.600	1.600			1.600	1.120			0.960							
165	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120			0.960							
166	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120			0.960							
167	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120			0.960							
168	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120			0.960							
169	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120			0.960							
170	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120			0.960							
171	1.000	1.000			1.600		1.120		0.960							
172	1.600	1.600			1.600		1.120		0.960							
173	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120		0.960							
174	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120		0.960							
175	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120		0.960							
176	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120		0.960							
177	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120		0.960							
178	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120		0.960							
179	1.000	1.000			1.600			1.120	0.960							
180	1.600	1.600			1.600			1.120	0.960							
181	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120	0.960							
182	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120	0.960							
183	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120	0.960							
184	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120	0.960							
185	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120	0.960							
186	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120	0.960							
187	1.000	1.000								1.600						

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
188	1.600	1.600								1.600						
189	1.000	1.000	1.120							1.600						
190	1.600	1.600	1.120							1.600						
191	1.000	1.000		1.120						1.600						
192	1.600	1.600		1.120						1.600						
193	1.000	1.000	1.120	1.120						1.600						
194	1.600	1.600	1.120	1.120						1.600						
195	1.000	1.000				1.120				1.600						
196	1.600	1.600				1.120				1.600						
197	1.000	1.000	1.120			1.120				1.600						
198	1.600	1.600	1.120			1.120				1.600						
199	1.000	1.000		1.120		1.120				1.600						
200	1.600	1.600		1.120		1.120				1.600						
201	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120				1.600						
202	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120				1.600						
203	1.000	1.000					1.120			1.600						
204	1.600	1.600					1.120			1.600						
205	1.000	1.000	1.120				1.120			1.600						
206	1.600	1.600	1.120				1.120			1.600						
207	1.000	1.000		1.120			1.120			1.600						
208	1.600	1.600		1.120			1.120			1.600						
209	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120			1.600						
210	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120			1.600						
211	1.000	1.000						1.120		1.600						
212	1.600	1.600						1.120		1.600						
213	1.000	1.000	1.120					1.120		1.600						
214	1.600	1.600	1.120					1.120		1.600						
215	1.000	1.000		1.120				1.120		1.600						
216	1.600	1.600		1.120				1.120		1.600						
217	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120		1.600						
218	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120		1.600						
219	1.000	1.000	1.600							0.960						
220	1.600	1.600	1.600							0.960						
221	1.000	1.000		1.600						0.960						
222	1.600	1.600		1.600						0.960						
223	1.000	1.000	1.120	1.600						0.960						
224	1.600	1.600	1.120	1.600						0.960						
225	1.000	1.000	1.600	1.120						0.960						
226	1.600	1.600	1.600	1.120						0.960						
227	1.000	1.000				1.600				0.960						
228	1.600	1.600				1.600				0.960						
229	1.000	1.000	1.120			1.600				0.960						
230	1.600	1.600	1.120			1.600				0.960						
231	1.000	1.000		1.600		1.600				0.960						
232	1.600	1.600		1.600		1.600				0.960						
233	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600				0.960						
234	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600				0.960						
235	1.000	1.000	1.600			1.120				0.960						
236	1.600	1.600	1.600			1.120				0.960						
237	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120				0.960						
238	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120				0.960						
239	1.000	1.000					1.600			0.960						
240	1.600	1.600					1.600			0.960						
241	1.000	1.000	1.120				1.600			0.960						
242	1.600	1.600	1.120				1.600			0.960						
243	1.000	1.000		1.600			1.600			0.960						
244	1.600	1.600		1.600			1.600			0.960						
245	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600			0.960						
246	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600			0.960						
247	1.000	1.000	1.600				1.120			0.960						
248	1.600	1.600	1.600				1.120			0.960						
249	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120			0.960						
250	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120			0.960						
251	1.000	1.000						1.600		0.960						
252	1.600	1.600						1.600		0.960						
253	1.000	1.000	1.120					1.600		0.960						
254	1.600	1.600	1.120					1.600		0.960						
255	1.000	1.000		1.600				1.600		0.960						
256	1.600	1.600		1.600				1.600		0.960						
257	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600		0.960						
258	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600		0.960						
259	1.000	1.000	1.600					1.120		0.960						
260	1.600	1.600	1.600					1.120		0.960						
261	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120		0.960						
262	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120		0.960						
263	1.000	1.000			1.600					0.960						
264	1.600	1.600			1.600					0.960						
265	1.000	1.000	1.120		1.600					0.960						
266	1.600	1.600	1.120		1.600					0.960						

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
267	1.000	1.000		1.120	1.600					0.960						
268	1.600	1.600		1.120	1.600					0.960						
269	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600					0.960						
270	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600					0.960						
271	1.000	1.000			1.600	1.120				0.960						
272	1.600	1.600			1.600	1.120				0.960						
273	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120				0.960						
274	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120				0.960						
275	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120				0.960						
276	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120				0.960						
277	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120				0.960						
278	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120				0.960						
279	1.000	1.000			1.600		1.120			0.960						
280	1.600	1.600			1.600		1.120			0.960						
281	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120			0.960						
282	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120			0.960						
283	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120			0.960						
284	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120			0.960						
285	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120			0.960						
286	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120			0.960						
287	1.000	1.000			1.600			1.120		0.960						
288	1.600	1.600			1.600			1.120		0.960						
289	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120		0.960						
290	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120		0.960						
291	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120		0.960						
292	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120		0.960						
293	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120		0.960						
294	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120		0.960						
295	1.000	1.000									1.600					
296	1.600	1.600									1.600					
297	1.000	1.000	1.120								1.600					
298	1.600	1.600	1.120								1.600					
299	1.000	1.000		1.120							1.600					
300	1.600	1.600		1.120							1.600					
301	1.000	1.000	1.120	1.120							1.600					
302	1.600	1.600	1.120	1.120							1.600					
303	1.000	1.000				1.120					1.600					
304	1.600	1.600				1.120					1.600					
305	1.000	1.000	1.120			1.120					1.600					
306	1.600	1.600	1.120			1.120					1.600					
307	1.000	1.000		1.120		1.120					1.600					
308	1.600	1.600		1.120		1.120					1.600					
309	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120					1.600					
310	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120					1.600					
311	1.000	1.000					1.120				1.600					
312	1.600	1.600					1.120				1.600					
313	1.000	1.000	1.120				1.120				1.600					
314	1.600	1.600	1.120				1.120				1.600					
315	1.000	1.000		1.120			1.120				1.600					
316	1.600	1.600		1.120			1.120				1.600					
317	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120				1.600					
318	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120				1.600					
319	1.000	1.000						1.120			1.600					
320	1.600	1.600						1.120			1.600					
321	1.000	1.000	1.120					1.120			1.600					
322	1.600	1.600	1.120					1.120			1.600					
323	1.000	1.000		1.120				1.120			1.600					
324	1.600	1.600		1.120				1.120			1.600					
325	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120			1.600					
326	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120			1.600					
327	1.000	1.000	1.600								0.960					
328	1.600	1.600	1.600								0.960					
329	1.000	1.000		1.600							0.960					
330	1.600	1.600		1.600							0.960					
331	1.000	1.000	1.120	1.600							0.960					
332	1.600	1.600	1.120	1.600							0.960					
333	1.000	1.000	1.600	1.120							0.960					
334	1.600	1.600	1.600	1.120							0.960					
335	1.000	1.000				1.600					0.960					
336	1.600	1.600				1.600					0.960					
337	1.000	1.000	1.120			1.600					0.960					
338	1.600	1.600	1.120			1.600					0.960					
339	1.000	1.000		1.600		1.600					0.960					
340	1.600	1.600		1.600		1.600					0.960					
341	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600					0.960					
342	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600					0.960					
343	1.000	1.000	1.600			1.120					0.960					
344	1.600	1.600	1.600			1.120					0.960					
345	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120					0.960					

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
346	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120					0.960					
347	1.000	1.000					1.600				0.960					
348	1.600	1.600					1.600				0.960					
349	1.000	1.000	1.120				1.600				0.960					
350	1.600	1.600	1.120				1.600				0.960					
351	1.000	1.000		1.600			1.600				0.960					
352	1.600	1.600		1.600			1.600				0.960					
353	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600				0.960					
354	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600				0.960					
355	1.000	1.000	1.600				1.120				0.960					
356	1.600	1.600	1.600				1.120				0.960					
357	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120				0.960					
358	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120				0.960					
359	1.000	1.000						1.600			0.960					
360	1.600	1.600						1.600			0.960					
361	1.000	1.000	1.120					1.600			0.960					
362	1.600	1.600	1.120					1.600			0.960					
363	1.000	1.000		1.600				1.600			0.960					
364	1.600	1.600		1.600				1.600			0.960					
365	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600			0.960					
366	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600			0.960					
367	1.000	1.000	1.600					1.120			0.960					
368	1.600	1.600	1.600					1.120			0.960					
369	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120			0.960					
370	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120			0.960					
371	1.000	1.000			1.600						0.960					
372	1.600	1.600			1.600						0.960					
373	1.000	1.000	1.120		1.600						0.960					
374	1.600	1.600	1.120		1.600						0.960					
375	1.000	1.000		1.120	1.600						0.960					
376	1.600	1.600		1.120	1.600						0.960					
377	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600						0.960					
378	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600						0.960					
379	1.000	1.000			1.600	1.120					0.960					
380	1.600	1.600			1.600	1.120					0.960					
381	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120					0.960					
382	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120					0.960					
383	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120					0.960					
384	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120					0.960					
385	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120					0.960					
386	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120					0.960					
387	1.000	1.000			1.600		1.120				0.960					
388	1.600	1.600			1.600		1.120				0.960					
389	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120				0.960					
390	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120				0.960					
391	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120				0.960					
392	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120				0.960					
393	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120				0.960					
394	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120				0.960					
395	1.000	1.000			1.600			1.120			0.960					
396	1.600	1.600			1.600			1.120			0.960					
397	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120			0.960					
398	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120			0.960					
399	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120			0.960					
400	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120			0.960					
401	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120			0.960					
402	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120			0.960					
403	1.000	1.000										1.600				
404	1.600	1.600										1.600				
405	1.000	1.000	1.120									1.600				
406	1.600	1.600	1.120									1.600				
407	1.000	1.000		1.120								1.600				
408	1.600	1.600		1.120								1.600				
409	1.000	1.000	1.120	1.120								1.600				
410	1.600	1.600	1.120	1.120								1.600				
411	1.000	1.000				1.120						1.600				
412	1.600	1.600				1.120						1.600				
413	1.000	1.000	1.120			1.120						1.600				
414	1.600	1.600	1.120			1.120						1.600				
415	1.000	1.000		1.120		1.120						1.600				
416	1.600	1.600		1.120		1.120						1.600				
417	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120						1.600				
418	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120						1.600				
419	1.000	1.000					1.120					1.600				
420	1.600	1.600					1.120					1.600				
421	1.000	1.000	1.120				1.120					1.600				
422	1.600	1.600	1.120				1.120					1.600				
423	1.000	1.000		1.120			1.120					1.600				
424	1.600	1.600		1.120			1.120					1.600				

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
425	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120					1.600				
426	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120					1.600				
427	1.000	1.000						1.120				1.600				
428	1.600	1.600						1.120				1.600				
429	1.000	1.000	1.120					1.120				1.600				
430	1.600	1.600	1.120					1.120				1.600				
431	1.000	1.000		1.120				1.120				1.600				
432	1.600	1.600		1.120				1.120				1.600				
433	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120				1.600				
434	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120				1.600				
435	1.000	1.000	1.600									0.960				
436	1.600	1.600	1.600									0.960				
437	1.000	1.000		1.600								0.960				
438	1.600	1.600		1.600								0.960				
439	1.000	1.000	1.120	1.600								0.960				
440	1.600	1.600	1.120	1.600								0.960				
441	1.000	1.000	1.600	1.120								0.960				
442	1.600	1.600	1.600	1.120								0.960				
443	1.000	1.000				1.600						0.960				
444	1.600	1.600				1.600						0.960				
445	1.000	1.000	1.120			1.600						0.960				
446	1.600	1.600	1.120			1.600						0.960				
447	1.000	1.000		1.600		1.600						0.960				
448	1.600	1.600		1.600		1.600						0.960				
449	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600						0.960				
450	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600						0.960				
451	1.000	1.000	1.600			1.120						0.960				
452	1.600	1.600	1.600			1.120						0.960				
453	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120						0.960				
454	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120						0.960				
455	1.000	1.000					1.600					0.960				
456	1.600	1.600					1.600					0.960				
457	1.000	1.000	1.120				1.600					0.960				
458	1.600	1.600	1.120				1.600					0.960				
459	1.000	1.000		1.600			1.600					0.960				
460	1.600	1.600		1.600			1.600					0.960				
461	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600					0.960				
462	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600					0.960				
463	1.000	1.000	1.600				1.120					0.960				
464	1.600	1.600	1.600				1.120					0.960				
465	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120					0.960				
466	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120					0.960				
467	1.000	1.000						1.600				0.960				
468	1.600	1.600						1.600				0.960				
469	1.000	1.000	1.120					1.600				0.960				
470	1.600	1.600	1.120					1.600				0.960				
471	1.000	1.000		1.600				1.600				0.960				
472	1.600	1.600		1.600				1.600				0.960				
473	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600				0.960				
474	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600				0.960				
475	1.000	1.000	1.600					1.120				0.960				
476	1.600	1.600	1.600					1.120				0.960				
477	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120				0.960				
478	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120				0.960				
479	1.000	1.000			1.600							0.960				
480	1.600	1.600			1.600							0.960				
481	1.000	1.000	1.120		1.600							0.960				
482	1.600	1.600	1.120		1.600							0.960				
483	1.000	1.000		1.120	1.600							0.960				
484	1.600	1.600		1.120	1.600							0.960				
485	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600							0.960				
486	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600							0.960				
487	1.000	1.000			1.600	1.120						0.960				
488	1.600	1.600			1.600	1.120						0.960				
489	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120						0.960				
490	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120						0.960				
491	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120						0.960				
492	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120						0.960				
493	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120						0.960				
494	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120						0.960				
495	1.000	1.000			1.600		1.120					0.960				
496	1.600	1.600			1.600		1.120					0.960				
497	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120					0.960				
498	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120					0.960				
499	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120					0.960				
500	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120					0.960				
501	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120					0.960				
502	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120					0.960				
503	1.000	1.000			1.600			1.120				0.960				

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
504	1.600	1.600			1.600			1.120				0.960				
505	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120				0.960				
506	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120				0.960				
507	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120				0.960				
508	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120				0.960				
509	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120				0.960				
510	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120				0.960				
511	1.000	1.000											1.600			
512	1.600	1.600											1.600			
513	1.000	1.000	1.120										1.600			
514	1.600	1.600	1.120										1.600			
515	1.000	1.000		1.120									1.600			
516	1.600	1.600		1.120									1.600			
517	1.000	1.000	1.120	1.120									1.600			
518	1.600	1.600	1.120	1.120									1.600			
519	1.000	1.000				1.120							1.600			
520	1.600	1.600				1.120							1.600			
521	1.000	1.000	1.120			1.120							1.600			
522	1.600	1.600	1.120			1.120							1.600			
523	1.000	1.000		1.120		1.120							1.600			
524	1.600	1.600		1.120		1.120							1.600			
525	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120							1.600			
526	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120							1.600			
527	1.000	1.000					1.120						1.600			
528	1.600	1.600					1.120						1.600			
529	1.000	1.000	1.120				1.120						1.600			
530	1.600	1.600	1.120				1.120						1.600			
531	1.000	1.000		1.120			1.120						1.600			
532	1.600	1.600		1.120			1.120						1.600			
533	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120						1.600			
534	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120						1.600			
535	1.000	1.000						1.120					1.600			
536	1.600	1.600						1.120					1.600			
537	1.000	1.000	1.120					1.120					1.600			
538	1.600	1.600	1.120					1.120					1.600			
539	1.000	1.000		1.120				1.120					1.600			
540	1.600	1.600		1.120				1.120					1.600			
541	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120					1.600			
542	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120					1.600			
543	1.000	1.000	1.600										0.960			
544	1.600	1.600	1.600										0.960			
545	1.000	1.000		1.600									0.960			
546	1.600	1.600		1.600									0.960			
547	1.000	1.000	1.120	1.600									0.960			
548	1.600	1.600	1.120	1.600									0.960			
549	1.000	1.000	1.600	1.120									0.960			
550	1.600	1.600	1.600	1.120									0.960			
551	1.000	1.000				1.600							0.960			
552	1.600	1.600				1.600							0.960			
553	1.000	1.000	1.120			1.600							0.960			
554	1.600	1.600	1.120			1.600							0.960			
555	1.000	1.000		1.600		1.600							0.960			
556	1.600	1.600		1.600		1.600							0.960			
557	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600							0.960			
558	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600							0.960			
559	1.000	1.000	1.600			1.120							0.960			
560	1.600	1.600	1.600			1.120							0.960			
561	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120							0.960			
562	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120							0.960			
563	1.000	1.000					1.600						0.960			
564	1.600	1.600					1.600						0.960			
565	1.000	1.000	1.120				1.600						0.960			
566	1.600	1.600	1.120				1.600						0.960			
567	1.000	1.000		1.600			1.600						0.960			
568	1.600	1.600		1.600			1.600						0.960			
569	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600						0.960			
570	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600						0.960			
571	1.000	1.000	1.600				1.120						0.960			
572	1.600	1.600	1.600				1.120						0.960			
573	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120						0.960			
574	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120						0.960			
575	1.000	1.000						1.600					0.960			
576	1.600	1.600						1.600					0.960			
577	1.000	1.000	1.120					1.600					0.960			
578	1.600	1.600	1.120					1.600					0.960			
579	1.000	1.000		1.600				1.600					0.960			
580	1.600	1.600		1.600				1.600					0.960			
581	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600					0.960			
582	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600					0.960			

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
583	1.000	1.000	1.600					1.120					0.960			
584	1.600	1.600	1.600					1.120					0.960			
585	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120					0.960			
586	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120					0.960			
587	1.000	1.000			1.600								0.960			
588	1.600	1.600			1.600								0.960			
589	1.000	1.000	1.120		1.600								0.960			
590	1.600	1.600	1.120		1.600								0.960			
591	1.000	1.000		1.120	1.600								0.960			
592	1.600	1.600		1.120	1.600								0.960			
593	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600								0.960			
594	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600								0.960			
595	1.000	1.000			1.600	1.120							0.960			
596	1.600	1.600			1.600	1.120							0.960			
597	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120							0.960			
598	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120							0.960			
599	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120							0.960			
600	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120							0.960			
601	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120							0.960			
602	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120							0.960			
603	1.000	1.000			1.600		1.120						0.960			
604	1.600	1.600			1.600		1.120						0.960			
605	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120						0.960			
606	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120						0.960			
607	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120						0.960			
608	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120						0.960			
609	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120						0.960			
610	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120						0.960			
611	1.000	1.000			1.600			1.120					0.960			
612	1.600	1.600			1.600			1.120					0.960			
613	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120					0.960			
614	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120					0.960			
615	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120					0.960			
616	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120					0.960			
617	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120					0.960			
618	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120					0.960			
619	1.000	1.000												1.600		
620	1.600	1.600												1.600		
621	1.000	1.000	1.120											1.600		
622	1.600	1.600	1.120											1.600		
623	1.000	1.000		1.120										1.600		
624	1.600	1.600		1.120										1.600		
625	1.000	1.000	1.120	1.120										1.600		
626	1.600	1.600	1.120	1.120										1.600		
627	1.000	1.000				1.120								1.600		
628	1.600	1.600				1.120								1.600		
629	1.000	1.000	1.120			1.120								1.600		
630	1.600	1.600	1.120			1.120								1.600		
631	1.000	1.000		1.120		1.120								1.600		
632	1.600	1.600		1.120		1.120								1.600		
633	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120								1.600		
634	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120								1.600		
635	1.000	1.000					1.120							1.600		
636	1.600	1.600					1.120							1.600		
637	1.000	1.000	1.120				1.120							1.600		
638	1.600	1.600	1.120				1.120							1.600		
639	1.000	1.000		1.120			1.120							1.600		
640	1.600	1.600		1.120			1.120							1.600		
641	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120							1.600		
642	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120							1.600		
643	1.000	1.000						1.120						1.600		
644	1.600	1.600						1.120						1.600		
645	1.000	1.000	1.120					1.120						1.600		
646	1.600	1.600	1.120					1.120						1.600		
647	1.000	1.000		1.120				1.120						1.600		
648	1.600	1.600		1.120				1.120						1.600		
649	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120						1.600		
650	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120						1.600		
651	1.000	1.000	1.600											0.960		
652	1.600	1.600	1.600											0.960		
653	1.000	1.000		1.600										0.960		
654	1.600	1.600		1.600										0.960		
655	1.000	1.000	1.120	1.600										0.960		
656	1.600	1.600	1.120	1.600										0.960		
657	1.000	1.000	1.600	1.120										0.960		
658	1.600	1.600	1.600	1.120										0.960		
659	1.000	1.000				1.600								0.960		
660	1.600	1.600				1.600								0.960		
661	1.000	1.000	1.120			1.600								0.960		

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
662	1.600	1.600	1.120			1.600								0.960		
663	1.000	1.000		1.600		1.600								0.960		
664	1.600	1.600		1.600		1.600								0.960		
665	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600								0.960		
666	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600								0.960		
667	1.000	1.000	1.600			1.120								0.960		
668	1.600	1.600	1.600			1.120								0.960		
669	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120								0.960		
670	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120								0.960		
671	1.000	1.000					1.600							0.960		
672	1.600	1.600					1.600							0.960		
673	1.000	1.000	1.120				1.600							0.960		
674	1.600	1.600	1.120				1.600							0.960		
675	1.000	1.000		1.600			1.600							0.960		
676	1.600	1.600		1.600			1.600							0.960		
677	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600							0.960		
678	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600							0.960		
679	1.000	1.000	1.600				1.120							0.960		
680	1.600	1.600	1.600				1.120							0.960		
681	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120							0.960		
682	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120							0.960		
683	1.000	1.000						1.600						0.960		
684	1.600	1.600						1.600						0.960		
685	1.000	1.000	1.120					1.600						0.960		
686	1.600	1.600	1.120					1.600						0.960		
687	1.000	1.000		1.600				1.600						0.960		
688	1.600	1.600		1.600				1.600						0.960		
689	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600						0.960		
690	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600						0.960		
691	1.000	1.000	1.600					1.120						0.960		
692	1.600	1.600	1.600					1.120						0.960		
693	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120						0.960		
694	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120						0.960		
695	1.000	1.000			1.600									0.960		
696	1.600	1.600			1.600									0.960		
697	1.000	1.000	1.120		1.600									0.960		
698	1.600	1.600	1.120		1.600									0.960		
699	1.000	1.000		1.120	1.600									0.960		
700	1.600	1.600		1.120	1.600									0.960		
701	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600									0.960		
702	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600									0.960		
703	1.000	1.000			1.600	1.120								0.960		
704	1.600	1.600			1.600	1.120								0.960		
705	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120								0.960		
706	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120								0.960		
707	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120								0.960		
708	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120								0.960		
709	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120								0.960		
710	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120								0.960		
711	1.000	1.000			1.600		1.120							0.960		
712	1.600	1.600			1.600		1.120							0.960		
713	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120							0.960		
714	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120							0.960		
715	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120							0.960		
716	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120							0.960		
717	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120							0.960		
718	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120							0.960		
719	1.000	1.000			1.600			1.120						0.960		
720	1.600	1.600			1.600			1.120						0.960		
721	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120						0.960		
722	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120						0.960		
723	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120						0.960		
724	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120						0.960		
725	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120						0.960		
726	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120						0.960		
727	1.000	1.000													1.600	
728	1.600	1.600													1.600	
729	1.000	1.000	1.120												1.600	
730	1.600	1.600	1.120												1.600	
731	1.000	1.000		1.120											1.600	
732	1.600	1.600		1.120											1.600	
733	1.000	1.000	1.120	1.120											1.600	
734	1.600	1.600	1.120	1.120											1.600	
735	1.000	1.000				1.120									1.600	
736	1.600	1.600				1.120									1.600	
737	1.000	1.000	1.120			1.120									1.600	
738	1.600	1.600	1.120			1.120									1.600	
739	1.000	1.000		1.120		1.120									1.600	
740	1.600	1.600		1.120		1.120									1.600	

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
741	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120									1.600	
742	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120									1.600	
743	1.000	1.000					1.120								1.600	
744	1.600	1.600					1.120								1.600	
745	1.000	1.000	1.120				1.120								1.600	
746	1.600	1.600	1.120				1.120								1.600	
747	1.000	1.000		1.120			1.120								1.600	
748	1.600	1.600		1.120			1.120								1.600	
749	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120								1.600	
750	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120								1.600	
751	1.000	1.000						1.120							1.600	
752	1.600	1.600						1.120							1.600	
753	1.000	1.000	1.120					1.120							1.600	
754	1.600	1.600	1.120					1.120							1.600	
755	1.000	1.000		1.120				1.120							1.600	
756	1.600	1.600		1.120				1.120							1.600	
757	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120							1.600	
758	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120							1.600	
759	1.000	1.000	1.600												0.960	
760	1.600	1.600	1.600												0.960	
761	1.000	1.000		1.600											0.960	
762	1.600	1.600		1.600											0.960	
763	1.000	1.000	1.120	1.600											0.960	
764	1.600	1.600	1.120	1.600											0.960	
765	1.000	1.000	1.600	1.120											0.960	
766	1.600	1.600	1.600	1.120											0.960	
767	1.000	1.000				1.600									0.960	
768	1.600	1.600				1.600									0.960	
769	1.000	1.000	1.120			1.600									0.960	
770	1.600	1.600	1.120			1.600									0.960	
771	1.000	1.000		1.600		1.600									0.960	
772	1.600	1.600		1.600		1.600									0.960	
773	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600									0.960	
774	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600									0.960	
775	1.000	1.000	1.600			1.120									0.960	
776	1.600	1.600	1.600			1.120									0.960	
777	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120									0.960	
778	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120									0.960	
779	1.000	1.000					1.600								0.960	
780	1.600	1.600					1.600								0.960	
781	1.000	1.000	1.120				1.600								0.960	
782	1.600	1.600	1.120				1.600								0.960	
783	1.000	1.000		1.600			1.600								0.960	
784	1.600	1.600		1.600			1.600								0.960	
785	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600								0.960	
786	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600								0.960	
787	1.000	1.000	1.600				1.120								0.960	
788	1.600	1.600	1.600				1.120								0.960	
789	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120								0.960	
790	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120								0.960	
791	1.000	1.000						1.600							0.960	
792	1.600	1.600						1.600							0.960	
793	1.000	1.000	1.120					1.600							0.960	
794	1.600	1.600	1.120					1.600							0.960	
795	1.000	1.000		1.600				1.600							0.960	
796	1.600	1.600		1.600				1.600							0.960	
797	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600							0.960	
798	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600							0.960	
799	1.000	1.000	1.600					1.120							0.960	
800	1.600	1.600	1.600					1.120							0.960	
801	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120							0.960	
802	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120							0.960	
803	1.000	1.000			1.600										0.960	
804	1.600	1.600			1.600										0.960	
805	1.000	1.000	1.120		1.600										0.960	
806	1.600	1.600	1.120		1.600										0.960	
807	1.000	1.000		1.120	1.600										0.960	
808	1.600	1.600		1.120	1.600										0.960	
809	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600										0.960	
810	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600										0.960	
811	1.000	1.000			1.600	1.120									0.960	
812	1.600	1.600			1.600	1.120									0.960	
813	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120									0.960	
814	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120									0.960	
815	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120									0.960	
816	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120									0.960	
817	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120									0.960	
818	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120									0.960	
819	1.000	1.000			1.600		1.120								0.960	

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
820	1.600	1.600			1.600		1.120								0.960	
821	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120								0.960	
822	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120								0.960	
823	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120								0.960	
824	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120								0.960	
825	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120								0.960	
826	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120								0.960	
827	1.000	1.000			1.600			1.120							0.960	
828	1.600	1.600			1.600			1.120							0.960	
829	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120							0.960	
830	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120							0.960	
831	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120							0.960	
832	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120							0.960	
833	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120							0.960	
834	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120							0.960	
835	1.000	1.000														1.600
836	1.600	1.600														1.600
837	1.000	1.000	1.120													1.600
838	1.600	1.600	1.120													1.600
839	1.000	1.000		1.120												1.600
840	1.600	1.600		1.120												1.600
841	1.000	1.000	1.120	1.120												1.600
842	1.600	1.600	1.120	1.120												1.600
843	1.000	1.000				1.120										1.600
844	1.600	1.600				1.120										1.600
845	1.000	1.000	1.120			1.120										1.600
846	1.600	1.600	1.120			1.120										1.600
847	1.000	1.000		1.120		1.120										1.600
848	1.600	1.600		1.120		1.120										1.600
849	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120										1.600
850	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120										1.600
851	1.000	1.000					1.120									1.600
852	1.600	1.600					1.120									1.600
853	1.000	1.000	1.120				1.120									1.600
854	1.600	1.600	1.120				1.120									1.600
855	1.000	1.000		1.120			1.120									1.600
856	1.600	1.600		1.120			1.120									1.600
857	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120									1.600
858	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120									1.600
859	1.000	1.000						1.120								1.600
860	1.600	1.600						1.120								1.600
861	1.000	1.000	1.120					1.120								1.600
862	1.600	1.600	1.120					1.120								1.600
863	1.000	1.000		1.120				1.120								1.600
864	1.600	1.600		1.120				1.120								1.600
865	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120								1.600
866	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120								1.600
867	1.000	1.000	1.600													0.960
868	1.600	1.600	1.600													0.960
869	1.000	1.000		1.600												0.960
870	1.600	1.600		1.600												0.960
871	1.000	1.000	1.120	1.600												0.960
872	1.600	1.600	1.120	1.600												0.960
873	1.000	1.000	1.600	1.120												0.960
874	1.600	1.600	1.600	1.120												0.960
875	1.000	1.000				1.600										0.960
876	1.600	1.600				1.600										0.960
877	1.000	1.000	1.120			1.600										0.960
878	1.600	1.600	1.120			1.600										0.960
879	1.000	1.000		1.600		1.600										0.960
880	1.600	1.600		1.600		1.600										0.960
881	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600										0.960
882	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600										0.960
883	1.000	1.000	1.600			1.120										0.960
884	1.600	1.600	1.600			1.120										0.960
885	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120										0.960
886	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120										0.960
887	1.000	1.000					1.600									0.960
888	1.600	1.600					1.600									0.960
889	1.000	1.000	1.120				1.600									0.960
890	1.600	1.600	1.120				1.600									0.960
891	1.000	1.000		1.600			1.600									0.960
892	1.600	1.600		1.600			1.600									0.960
893	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600									0.960
894	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600									0.960
895	1.000	1.000	1.600				1.120									0.960
896	1.600	1.600	1.600				1.120									0.960
897	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120									0.960
898	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120									0.960

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
899	1.000	1.000						1.600								0.960
900	1.600	1.600						1.600								0.960
901	1.000	1.000	1.120					1.600								0.960
902	1.600	1.600	1.120					1.600								0.960
903	1.000	1.000		1.600				1.600								0.960
904	1.600	1.600		1.600				1.600								0.960
905	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600								0.960
906	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600								0.960
907	1.000	1.000	1.600					1.120								0.960
908	1.600	1.600	1.600					1.120								0.960
909	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120								0.960
910	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120								0.960
911	1.000	1.000			1.600											0.960
912	1.600	1.600			1.600											0.960
913	1.000	1.000	1.120		1.600											0.960
914	1.600	1.600	1.120		1.600											0.960
915	1.000	1.000		1.120	1.600											0.960
916	1.600	1.600		1.120	1.600											0.960
917	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600											0.960
918	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600											0.960
919	1.000	1.000			1.600	1.120										0.960
920	1.600	1.600			1.600	1.120										0.960
921	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120										0.960
922	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120										0.960
923	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120										0.960
924	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120										0.960
925	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120										0.960
926	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120										0.960
927	1.000	1.000			1.600		1.120									0.960
928	1.600	1.600			1.600		1.120									0.960
929	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120									0.960
930	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120									0.960
931	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120									0.960
932	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120									0.960
933	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120									0.960
934	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120									0.960
935	1.000	1.000			1.600			1.120								0.960
936	1.600	1.600			1.600			1.120								0.960
937	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120								0.960
938	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120								0.960
939	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120								0.960
940	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120								0.960
941	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120								0.960
942	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120								0.960

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000														
2	1.000	1.000	1.000													
3	1.000	1.000		1.000												
4	1.000	1.000	1.000	1.000												
5	1.000	1.000				1.000										
6	1.000	1.000	1.000			1.000										
7	1.000	1.000		1.000		1.000										
8	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000										
9	1.000	1.000					1.000									
10	1.000	1.000	1.000				1.000									
11	1.000	1.000		1.000			1.000									
12	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000									
13	1.000	1.000						1.000								
14	1.000	1.000	1.000					1.000								
15	1.000	1.000		1.000				1.000								
16	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000								
17	1.000	1.000			1.000											
18	1.000	1.000	1.000		1.000											
19	1.000	1.000		1.000	1.000											
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000											
21	1.000	1.000			1.000	1.000										
22	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000										
23	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000										
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										
25	1.000	1.000			1.000		1.000									
26	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000									

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
27	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000									
28	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									
29	1.000	1.000			1.000			1.000								
30	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000								
31	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000								
32	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								
33	1.000	1.000							1.000							
34	1.000	1.000	1.000						1.000							
35	1.000	1.000		1.000					1.000							
36	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000							
37	1.000	1.000				1.000			1.000							
38	1.000	1.000	1.000			1.000			1.000							
39	1.000	1.000		1.000		1.000			1.000							
40	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							
41	1.000	1.000					1.000		1.000							
42	1.000	1.000	1.000				1.000		1.000							
43	1.000	1.000		1.000			1.000		1.000							
44	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000							
45	1.000	1.000						1.000	1.000							
46	1.000	1.000	1.000					1.000	1.000							
47	1.000	1.000		1.000				1.000	1.000							
48	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000							
49	1.000	1.000			1.000				1.000							
50	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000							
51	1.000	1.000		1.000	1.000				1.000							
52	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000							
53	1.000	1.000			1.000	1.000			1.000							
54	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000							
55	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000			1.000							
56	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							
57	1.000	1.000			1.000		1.000		1.000							
58	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		1.000							
59	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000		1.000							
60	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000							
61	1.000	1.000			1.000			1.000	1.000							
62	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000	1.000							
63	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000	1.000							
64	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000							
65	1.000	1.000								1.000						
66	1.000	1.000	1.000							1.000						
67	1.000	1.000		1.000						1.000						
68	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000						
69	1.000	1.000			1.000	1.000				1.000						
70	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000				1.000						
71	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000				1.000						
72	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						
73	1.000	1.000					1.000			1.000						
74	1.000	1.000	1.000				1.000			1.000						
75	1.000	1.000		1.000			1.000			1.000						
76	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000			1.000						
77	1.000	1.000						1.000		1.000						
78	1.000	1.000	1.000					1.000		1.000						
79	1.000	1.000		1.000				1.000		1.000						
80	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000		1.000						
81	1.000	1.000			1.000					1.000						
82	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000						
83	1.000	1.000		1.000	1.000					1.000						
84	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000						
85	1.000	1.000			1.000	1.000				1.000						
86	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000				1.000						
87	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000				1.000						
88	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						
89	1.000	1.000			1.000		1.000			1.000						
90	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000			1.000						
91	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000			1.000						
92	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000						
93	1.000	1.000			1.000			1.000		1.000						
94	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000		1.000						
95	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000		1.000						
96	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000						
97	1.000	1.000									1.000					
98	1.000	1.000	1.000								1.000					
99	1.000	1.000		1.000							1.000					
100	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000					
101	1.000	1.000				1.000					1.000					
102	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000					
103	1.000	1.000		1.000		1.000					1.000					
104	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000					
105	1.000	1.000					1.000				1.000					

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
106	1.000	1.000	1.000				1.000				1.000					
107	1.000	1.000		1.000			1.000				1.000					
108	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000				1.000					
109	1.000	1.000						1.000			1.000					
110	1.000	1.000	1.000					1.000			1.000					
111	1.000	1.000		1.000				1.000			1.000					
112	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000			1.000					
113	1.000	1.000			1.000						1.000					
114	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000					
115	1.000	1.000		1.000	1.000						1.000					
116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000					
117	1.000	1.000			1.000	1.000					1.000					
118	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000					1.000					
119	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000					1.000					
120	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000					
121	1.000	1.000			1.000		1.000				1.000					
122	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000				1.000					
123	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000				1.000					
124	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000					
125	1.000	1.000			1.000			1.000			1.000					
126	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000			1.000					
127	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000			1.000					
128	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000			1.000					
129	1.000	1.000										1.000				
130	1.000	1.000	1.000									1.000				
131	1.000	1.000		1.000								1.000				
132	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000				
133	1.000	1.000				1.000						1.000				
134	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000				
135	1.000	1.000		1.000		1.000						1.000				
136	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000				
137	1.000	1.000					1.000					1.000				
138	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000				
139	1.000	1.000		1.000			1.000					1.000				
140	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000				
141	1.000	1.000						1.000				1.000				
142	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000				
143	1.000	1.000		1.000				1.000				1.000				
144	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				1.000				
145	1.000	1.000			1.000							1.000				
146	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000				
147	1.000	1.000		1.000	1.000							1.000				
148	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000				
149	1.000	1.000			1.000	1.000						1.000				
150	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000						1.000				
151	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000						1.000				
152	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				
153	1.000	1.000			1.000		1.000					1.000				
154	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000					1.000				
155	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000					1.000				
156	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000				
157	1.000	1.000			1.000			1.000				1.000				
158	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000				1.000				
159	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000				1.000				
160	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000				1.000				
161	1.000	1.000											1.000			
162	1.000	1.000	1.000										1.000			
163	1.000	1.000		1.000									1.000			
164	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000			
165	1.000	1.000				1.000							1.000			
166	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000			
167	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000			
168	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000			
169	1.000	1.000					1.000						1.000			
170	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000			
171	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000			
172	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000			
173	1.000	1.000						1.000					1.000			
174	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000			
175	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000			
176	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000			
177	1.000	1.000			1.000								1.000			
178	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000			
179	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000			
180	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000			
181	1.000	1.000			1.000	1.000							1.000			
182	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000							1.000			
183	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000							1.000			
184	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000			

Listado de datos de la obra

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
185	1.000	1.000			1.000		1.000						1.000			
186	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000						1.000			
187	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000						1.000			
188	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000			
189	1.000	1.000			1.000			1.000					1.000			
190	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000					1.000			
191	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000					1.000			
192	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000			
193	1.000	1.000												1.000		
194	1.000	1.000	1.000											1.000		
195	1.000	1.000		1.000										1.000		
196	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000		
197	1.000	1.000				1.000								1.000		
198	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000		
199	1.000	1.000		1.000		1.000								1.000		
200	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000		
201	1.000	1.000					1.000							1.000		
202	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000		
203	1.000	1.000		1.000			1.000							1.000		
204	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000		
205	1.000	1.000						1.000						1.000		
206	1.000	1.000	1.000					1.000						1.000		
207	1.000	1.000		1.000				1.000						1.000		
208	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000		
209	1.000	1.000			1.000									1.000		
210	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000		
211	1.000	1.000		1.000	1.000									1.000		
212	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000		
213	1.000	1.000			1.000	1.000								1.000		
214	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000		
215	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000								1.000		
216	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		
217	1.000	1.000			1.000		1.000							1.000		
218	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000		
219	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000							1.000		
220	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000		
221	1.000	1.000			1.000			1.000						1.000		
222	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000		
223	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000						1.000		
224	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000		
225	1.000	1.000													1.000	
226	1.000	1.000	1.000												1.000	
227	1.000	1.000		1.000											1.000	
228	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000	
229	1.000	1.000				1.000									1.000	
230	1.000	1.000	1.000			1.000									1.000	
231	1.000	1.000		1.000		1.000									1.000	
232	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000	
233	1.000	1.000					1.000								1.000	
234	1.000	1.000	1.000				1.000								1.000	
235	1.000	1.000		1.000			1.000								1.000	
236	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000	
237	1.000	1.000						1.000							1.000	
238	1.000	1.000	1.000					1.000							1.000	
239	1.000	1.000		1.000				1.000							1.000	
240	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000	
241	1.000	1.000			1.000										1.000	
242	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000	
243	1.000	1.000		1.000	1.000										1.000	
244	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000	
245	1.000	1.000			1.000	1.000									1.000	
246	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									1.000	
247	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000									1.000	
248	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000	
249	1.000	1.000			1.000		1.000								1.000	
250	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								1.000	
251	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000								1.000	
252	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000	
253	1.000	1.000			1.000			1.000							1.000	
254	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							1.000	
255	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000							1.000	
256	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000	
257	1.000	1.000														1.000
258	1.000	1.000	1.000													1.000
259	1.000	1.000		1.000												1.000
260	1.000	1.000	1.000	1.000												1.000
261	1.000	1.000				1.000										1.000
262	1.000	1.000	1.000			1.000										1.000
263	1.000	1.000		1.000		1.000										1.000

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
264	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000
265	1.000	1.000					1.000									1.000
266	1.000	1.000	1.000				1.000									1.000
267	1.000	1.000		1.000			1.000									1.000
268	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000									1.000
269	1.000	1.000						1.000								1.000
270	1.000	1.000	1.000					1.000								1.000
271	1.000	1.000		1.000				1.000								1.000
272	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000								1.000
273	1.000	1.000			1.000											1.000
274	1.000	1.000	1.000		1.000											1.000
275	1.000	1.000		1.000	1.000											1.000
276	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000
277	1.000	1.000			1.000	1.000										1.000
278	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000										1.000
279	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000										1.000
280	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000
281	1.000	1.000			1.000		1.000									1.000
282	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000									1.000
283	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000									1.000
284	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000
285	1.000	1.000			1.000			1.000								1.000
286	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000								1.000
287	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000								1.000
288	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Cubierta	3	Cubierta	1.95	7.50
2	PG	2	PG	0.80	5.55
1	CubiertaInf	1	CubiertaInf	4.75	4.75
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P2	(6.60, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P3	(24.31, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P4	(28.30, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P5	(24.31, 6.94)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P6	(28.30, 6.94)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P7	(0.00, 7.30)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
P8	(6.60, 7.30)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
P9	(12.35, 7.30)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
P10	(18.10, 7.30)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
P11	(23.75, 7.30)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
P12	(0.00, 12.70)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P13	(23.75, 12.70)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P14	(28.30, 12.70)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P15	(0.00, 19.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00
P16	(6.60, 19.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00
P17	(12.35, 19.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00
P18	(18.10, 19.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00
P19	(23.75, 19.00)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior	
P20	(28.30, 18.80)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	

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

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1, P2, P3, P4, P5, P6	1	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
P7, P8, P9, P10, P11, P15, P16, P17, P18, P19	3	40x50	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P12, P13, P14, P20	3	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
Rodiñas 20+5/120	Prefabricados Rodiñas, S.L. Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 120 mm Entrega mínima: 7 cm Entrega máxima: 15 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 4.2183 kN/m² Volumen de hormigón: 0.058 m³/m²

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

Rodiñas 20+5/120

Prefabricados Rodiñas, S.L.
Canto total del forjado: 25 cm
Espesor de la capa de compresión: 5 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Ancho mínimo de la placa: 120 mm
Entrega mínima: 7 cm
Entrega máxima: 15 cm
Entrega lateral: 5 cm
Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 4.2183 kN/m²
Volumen de hormigón: 0.058 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva								
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			Cortante Último	
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	Md > Mg	Md < Mg
	kN·m/m		kN·m²/m		kN·m/m			kN/m	
ROD 20 T.1	56.7	49.3	31244.9	2030.7	30.5	49.3	58.8	94.9	111.6
ROD 20 T.2	79.3	61.2	31490.1	2746.8	42.3	61.2	70.9	105.9	123.5
ROD 20 T.3	96.5	74.5	31705.9	3423.7	55.4	74.5	84.3	113.1	130.7
ROD 20 T.4	118.9	90.8	31990.4	4287.0	71.4	90.8	100.7	126.0	143.4
ROD 20 T.5	139.5	107.2	32216.0	5052.2	87.6	107.2	117.2	134.7	151.8
ROD 20 T.6	155.3	119.7	32431.9	5650.6	99.9	119.7	129.8	141.7	157.4
ROD 20 T.7	176.8	137.9	32755.6	6513.8	117.8	137.9	148.1	151.9	165.2

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, Ys=1.15					
	Momento último		Momento	Rigidez		Cortante
	Tipo	Macizado	Fisura	Total	Fisura	Último
	kN·m/m		kN·m/m	kN·m²/m		kN/m
Ø8 c/200	22.9	22.9	35.0	31205.6	608.2	92.3
Ø8 c/170	26.8	26.8	35.1	31293.9	706.3	95.2
Ø8 c/150	30.7	30.7	35.3	31392.0	794.6	98.1
Ø10 c/200	38.6	38.6	35.5	31509.7	922.1	102.0
Ø10 c/170	42.6	42.6	35.8	31656.9	1059.5	106.5
Ø10 c/150	50.5	50.5	36.0	31794.2	1187.0	110.0
Ø12 c/200	54.6	54.6	36.2	31892.3	1265.5	113.9
Ø12 c/170	62.7	62.7	36.6	32088.5	1451.9	120.3
Ø12 c/150	70.8	70.8	37.0	32284.7	1618.7	126.8
Ø16 c/200	95.8	95.8	37.9	32804.6	1991.4	144.0
Ø16 c/170	107.5	107.5	38.6	33138.2	2737.0	150.2
Ø16 c/150	122.7	122.7	39.2	33471.7	3590.5	150.2
Ø20 c/200	141.5	141.5	40.2	33923.0	4806.9	150.2
Ø20 c/170	164.0	164.0	41.2	34413.5	6052.8	150.2
Ø20 c/150	163.4	163.4	42.2	34894.2	6405.9	150.2
Ø20 c/130	176.3	176.3	43.2	35365.1	6494.2	150.2

(1) Según la clase de exposición:

-Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
-Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
-Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	30	10000.00	0.200	0.300

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Vigas y losas de cimentación	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577
Forjados	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577
Pilares y pantallas	HA-35	35	1.50	Cuarcita	20	29779
Muros	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

ÍNDICE

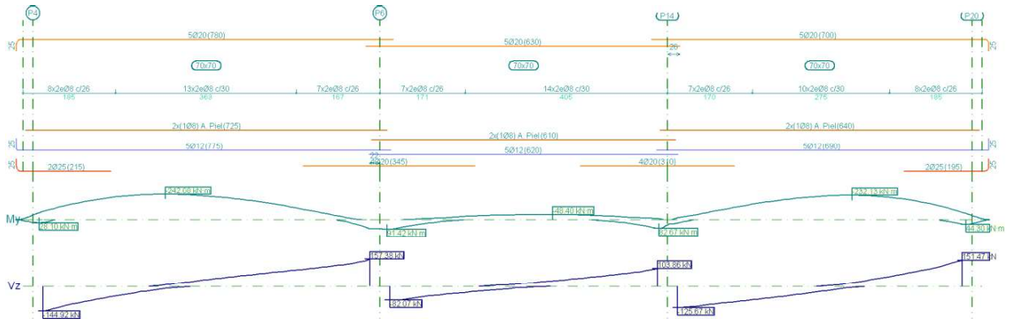
1.- CIMENTACIÓN 2
- **1.1.- Pórtico 1** 2
- **1.2.- Pórtico 2** 2
- **1.3.- Pórtico 3** 4
- **1.4.- Pórtico 4** 5
- **1.5.- Pórtico 5** 7
- **1.6.- Pórtico 6** 8
- **1.7.- Pórtico 7** 9
- **1.8.- Pórtico 8** 10
- **1.9.- Pórtico 9** 11
- **1.10.- Pórtico 10** 12
- **1.11.- Pórtico 11** 14
- **1.12.- Pórtico 12** 15
- **1.13.- Pórtico 13** 17
- **1.14.- Pórtico 14** 18
- **1.15.- Pórtico 15** 20

2.- CUBIERTAINF 21
- **2.1.- Pórtico 1** 21
- **2.2.- Pórtico 2** 22
- **2.3.- Pórtico 3** 24
- **2.4.- Pórtico 4** 25
- **2.5.- Pórtico 5** 27
- **2.6.- Pórtico 6** 28
- **2.7.- Pórtico 7** 29
- **2.8.- Pórtico 8** 30

3.- CUBIERTA 31
- **3.1.- Pórtico 1** 31
- **3.2.- Pórtico 2** 33
- **3.3.- Pórtico 3** 35
- **3.4.- Pórtico 4** 36
- **3.5.- Pórtico 5** 37
- **3.6.- Pórtico 6** 38
- **3.7.- Pórtico 7** 39
- **3.8.- Pórtico 8** 40
- **3.9.- Pórtico 9** 41

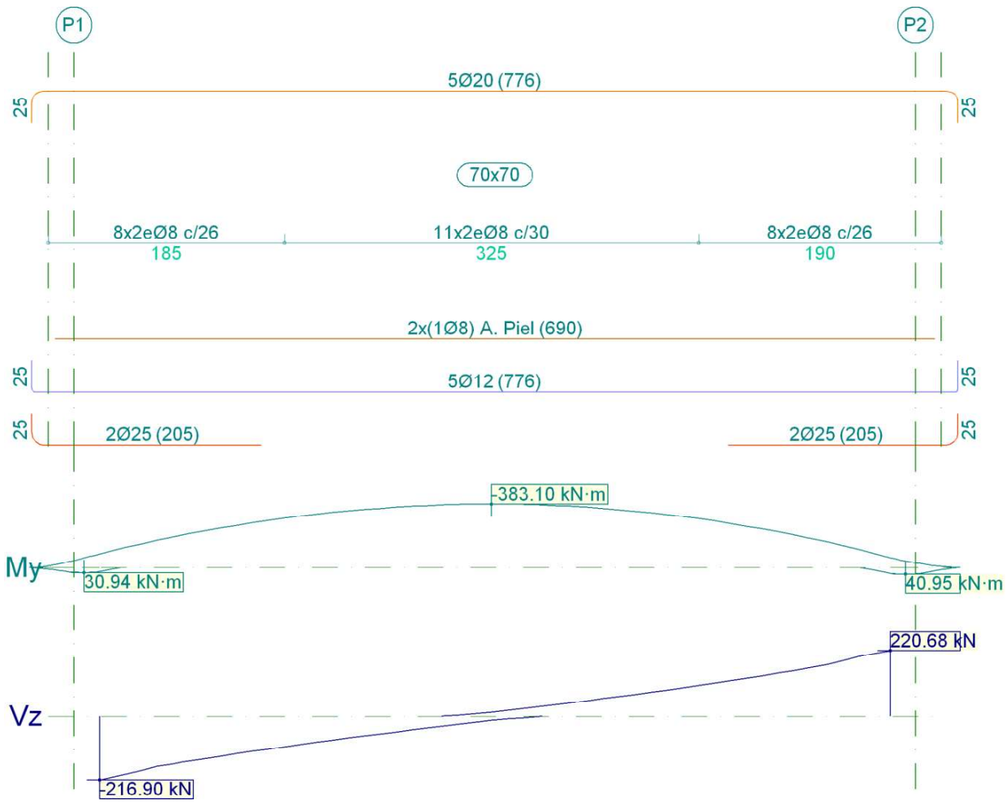
1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P4-P6			Tramo: P6-P14			Tramo: P14-P20		
Sección			70x70			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-238.25	-242.68	-163.43	-37.52	-48.40	-46.84	-173.92	-232.13	-226.91
x	[m]		2.08	2.45	4.45	1.76	3.26	3.64	1.88	3.50	3.88
Momento máx.	[kN·m]		24.13	--	83.37	89.86	--	81.26	32.31	--	41.42
x	[m]		0.00	--	6.54	0.00	--	5.36	0.00	--	5.70
Cortante mín.	[kN]		-144.92	-22.09	--	-82.07	-26.15	--	-125.67	-62.64	--
x	[m]		0.00	2.20	--	0.00	1.89	--	0.00	2.00	--
Cortante máx.	[kN]		--	72.81	157.38	--	38.74	103.86	--	32.77	151.47
x	[m]		--	4.33	6.54	--	3.51	5.36	--	3.75	5.70
Torsor mín.	[kN]		--	--	-22.56	-6.59	--	-13.37	-3.72	-7.60	-30.98
x	[m]		--	--	6.45	0.00	--	5.26	0.00	3.75	5.50
Torsor máx.	[kN]		33.68	9.78	9.85	19.40	11.20	16.45	21.57	4.78	--
x	[m]		0.20	2.20	6.54	0.26	3.51	5.36	0.25	2.00	--
Área Sup.	[cm²]	Real	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	15.47	5.66	18.22	18.22	5.66	18.22	18.22	5.66	15.47
		Nec.	13.72	0.00	13.72	13.72	0.26	13.72	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	7.73	6.70	7.73	7.73	6.70	6.70	7.73	6.70	7.73
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

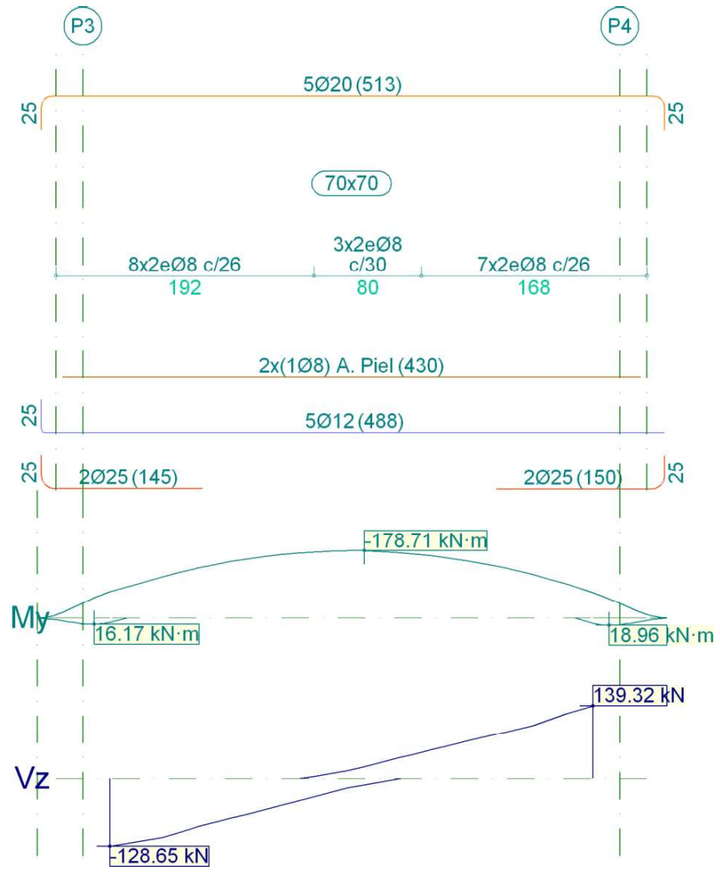
1.2.- Pórtico 2



Pórtico 2			Tramo: P1-P2		
Sección			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		**-342.86**	**-383.10**	**-340.33**
x	[m]		1.95	3.08	4.20
Momento máx.	[kN·m]		**23.68**	**--**	**34.58**
x	[m]		0.00	--	6.20
Cortante mín.	[kN]		**-216.90**	**-66.89**	**--**
x	[m]		0.00	2.08	--
Cortante máx.	[kN]		**--**	**67.32**	**220.68**
x	[m]		--	4.08	6.20
Torsor mín.	[kN]		**--**	**-10.06**	**-38.93**
x	[m]		--	3.95	5.95
Torsor máx.	[kN]		**37.29**	**8.56**	**--**
x	[m]		0.20	2.20	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	14.04	14.38	14.05

Pórtico 2			Tramo: P1-P2		
Sección			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Inf.	[cm²]	Real	**15.47**	**5.66**	**15.47**
		Nec.	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**6.70**	**7.73**
		Nec.	6.22	6.22	6.53

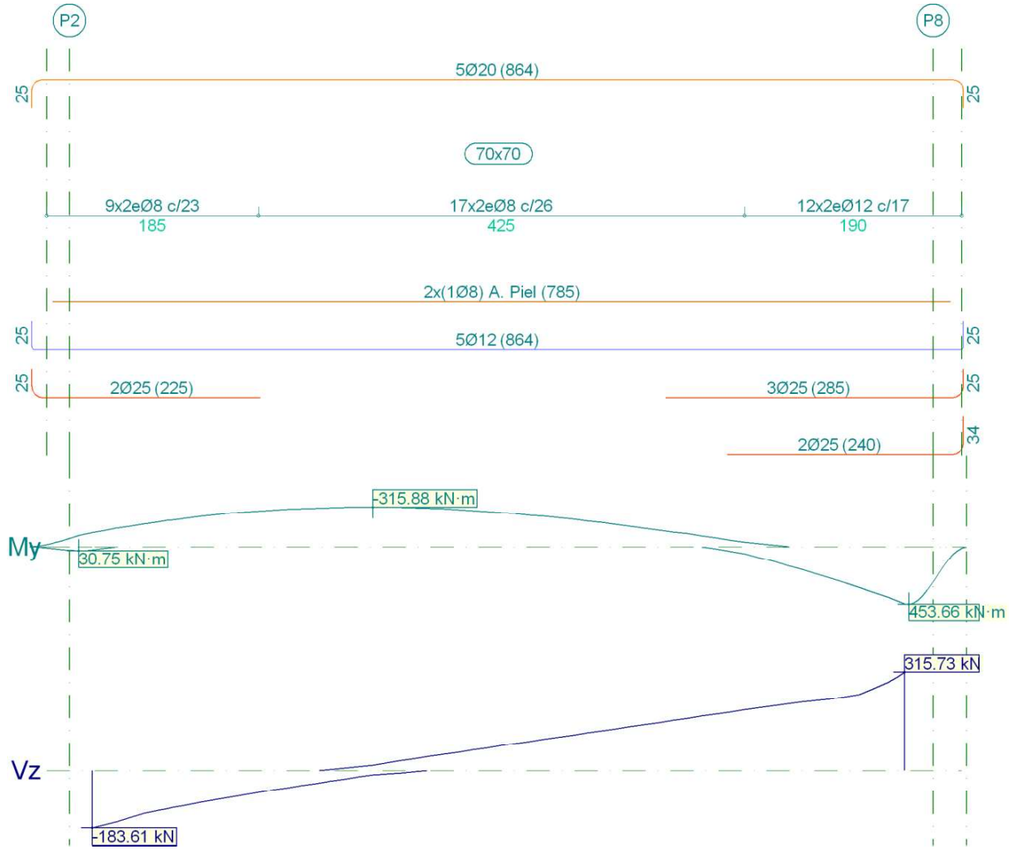
1.3.- Pórtico 3



Pórtico 3		Tramo: P3-P4		
Sección		70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-163.27**	**-178.71**	**-159.11**
x	[m]	1.14	1.89	2.52
Momento máx.	[kN·m]	**11.42**	**--**	**13.76**

Pórtico 3			Tramo: P3-P4		
Sección			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		0.00	--	3.59
Cortante mín.	[kN]		**-128.65**	**-51.51**	**--**
x	[m]		0.00	1.27	--
Cortante máx.	[kN]		**--**	**55.47**	**139.32**
x	[m]		--	2.39	3.59
Torsor mín.	[kN]		**--**	**-13.41**	**-31.18**
x	[m]		--	2.39	3.39
Torsor máx.	[kN]		**27.50**	**10.99**	**--**
x	[m]		0.39	1.39	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**14.02**	**5.66**	**14.38**
		Nec.	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**7.73**	**7.73**
		Nec.	6.22	6.22	6.22

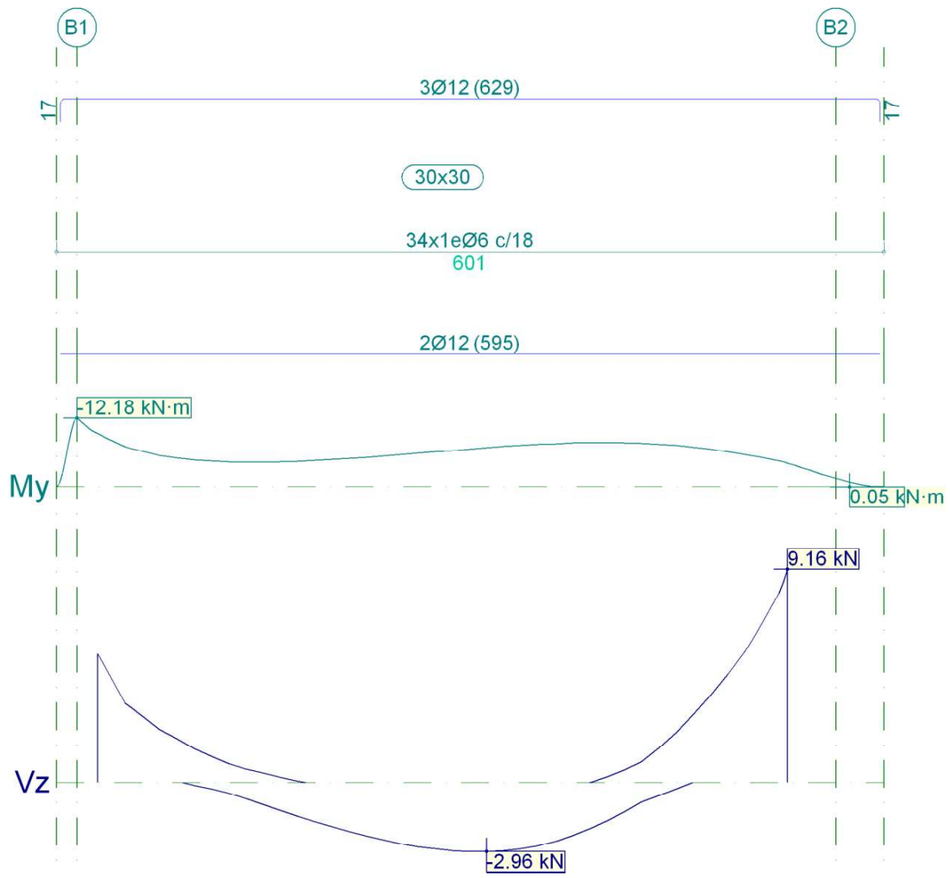
1.4.- Pórtico 4



Pórtico 4		Tramo: P2-P8		
Sección		70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-315.03**	**-315.88**	**-149.54**
x	[m]	2.33	2.45	4.83
Momento máx.	[kN·m]	**25.09**	**--**	**449.81**
x	[m]	0.00	--	7.10
Cortante mín.	[kN]	**-183.61**	**-14.17**	**--**
x	[m]	0.00	2.45	--
Cortante máx.	[kN]	**13.14**	**141.57**	**315.73**
x	[m]	2.33	4.70	7.10
Torsor mín.	[kN]	**--**	**-11.53**	**-139.66**
x	[m]	--	4.70	6.95
Torsor máx.	[kN]	**45.59**	**13.21**	**--**
x	[m]	0.20	2.45	--

Pórtico 4			Tramo: P2-P8		
Sección			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**15.47**	**5.66**	**30.20**
		Nec.	13.72	0.00	23.93
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**8.74**	**7.73**	**26.61**
		Nec.	6.22	6.22	18.24

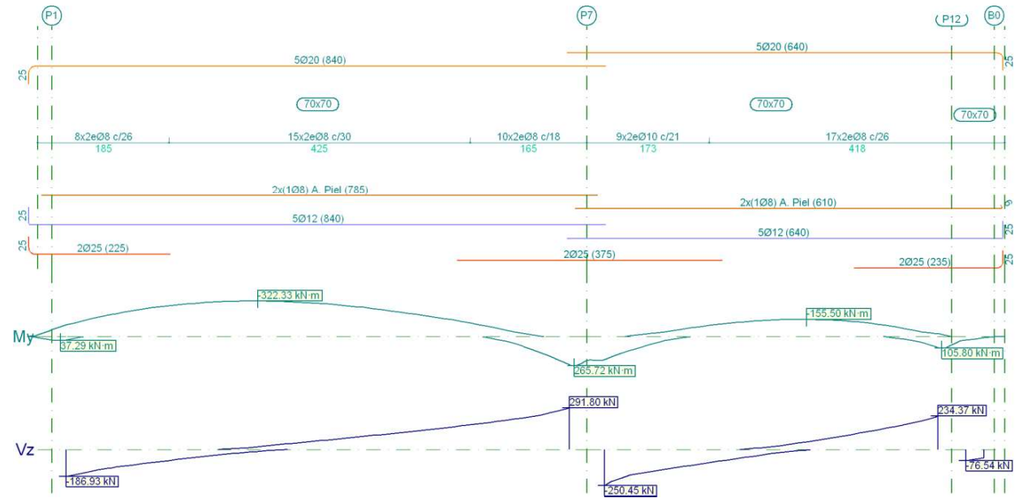
1.5.- Pórtico 5



Pórtico 5		Tramo: B1-B2		
Sección		30x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-9.44**	**-7.69**	**-7.89**

Pórtico 5			Tramo: B1-B2		
Sección			30x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		0.00	3.33	3.70
Momento máx.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Cortante mín.	[kN]		**-1.67**	**-2.96**	**-2.27**
x	[m]		1.58	2.83	3.45
Cortante máx.	[kN]		**5.56**	**--**	**9.16**
x	[m]		0.00	--	5.01
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**3.39**	**3.39**	**3.39**
		Nec.	2.52	2.52	2.52
Área Inf.	[cm²]	Real	**2.26**	**2.26**	**2.26**
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.14**	**3.14**	**3.14**
		Nec.	2.66	2.66	2.66

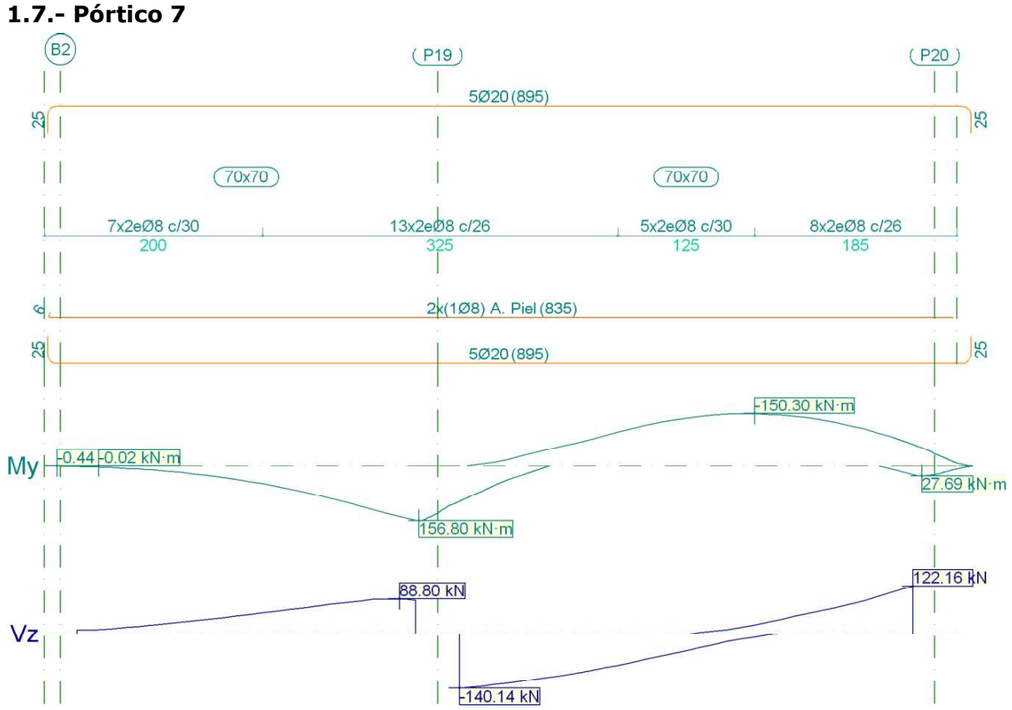
1.6.- Pórtico 6



Pórtico 6		Tramo: P1-P7			Tramo: P7-P12			Tramo: P12-B0		
Sección		70x70			70x70			70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-318.80**	**-322.33**	**-211.66**	**-100.56**	**-155.50**	**-148.09**	**--**	**--**	**--**
x	[m]	2.33	2.70	4.83	1.48	2.85	3.23	--	--	--

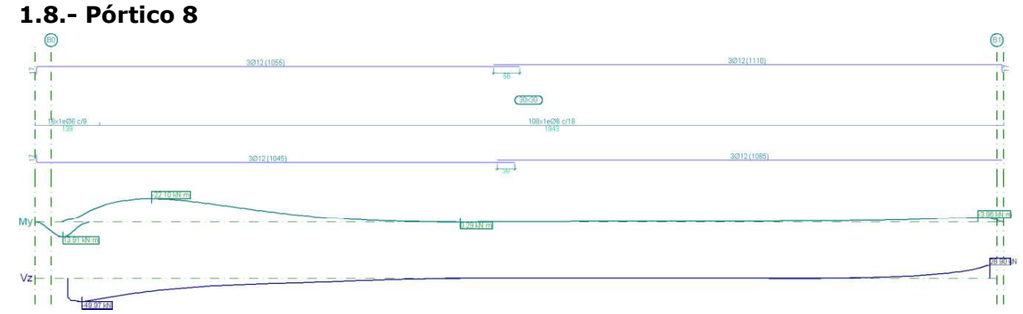
Pórtico 6			Tramo: P1-P7			Tramo: P7-P12			Tramo: P12-B0		
Sección			70x70			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]		**32.00**	**--**	**257.44**	**209.17**	**--**	**100.08**	**32.65**	**22.08**	**12.08**
x	[m]		0.00	--	7.10	0.00	--	4.70	0.00	0.13	0.25
Cortante mín.	[kN]		**-186.93**	**-22.56**	**--**	**-250.45**	**-81.96**	**--**	**-76.54**	**-66.49**	**-56.50**
x	[m]		0.00	2.45	--	0.00	1.60	--	0.00	0.13	0.25
Cortante máx.	[kN]		**6.03**	**117.56**	**291.80**	**--**	**74.05**	**234.37**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		2.33	4.70	7.10	--	3.10	4.70	--	--	--
Torsor mín.	[kN]		**-39.03**	**-11.96**	**-13.25**	**-77.11**	**-21.97**	**-22.10**	**-37.55**	**-37.67**	**-37.79**
x	[m]		0.20	2.45	5.70	0.10	3.10	3.35	0.00	0.13	0.25
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**39.04**	**--**	**--**	**26.87**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	6.95	--	--	4.60	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**13.36**
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	1.79	1.79	1.80
Área Inf.	[cm²]	Real	**15.47**	**5.66**	**15.47**	**15.47**	**6.41**	**15.47**	**14.99**	**13.47**	**11.96**
		Nec.	13.72	0.00	13.72	13.72	1.88	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**6.70**	**11.17**	**14.96**	**7.73**	**7.73**	**7.73**	**7.73**	**7.73**
		Nec.	6.22	6.22	9.56	11.25	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

1.7.- Pórtico 7



Pórtico 7			Tramo: B2-P19			Tramo: P19-P20		
Sección			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		**--**	**--**	**--**	**-87.15**	**-150.30**	**-148.53**
x	[m]		--	--	--	1.33	2.70	2.83
Momento máx.	[kN·m]		**17.73**	**65.70**	**155.70**	**101.59**	**--**	**24.68**
x	[m]		0.95	1.95	3.10	0.00	--	4.15
Cortante mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**	**-140.14**	**-81.05**	**-3.17**
x	[m]		--	--	--	0.00	1.45	2.83
Cortante máx.	[kN]		**29.87**	**62.44**	**88.80**	**--**	**22.98**	**122.16**
x	[m]		0.95	1.95	2.95	--	2.70	4.15
Torsor mín.	[kN]		**-2.43**	**-2.81**	**-5.30**	**-18.77**	**-10.78**	**--**
x	[m]		0.95	1.95	3.10	0.20	1.45	--
Torsor máx.	[kN]		**2.16**	**4.78**	**6.60**	**--**	**9.02**	**31.59**
x	[m]		0.95	1.95	2.70	--	2.70	3.95
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	0.00	0.00	0.00	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**6.70**	**7.73**	**7.73**	**7.73**	**7.73**	**7.73**
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

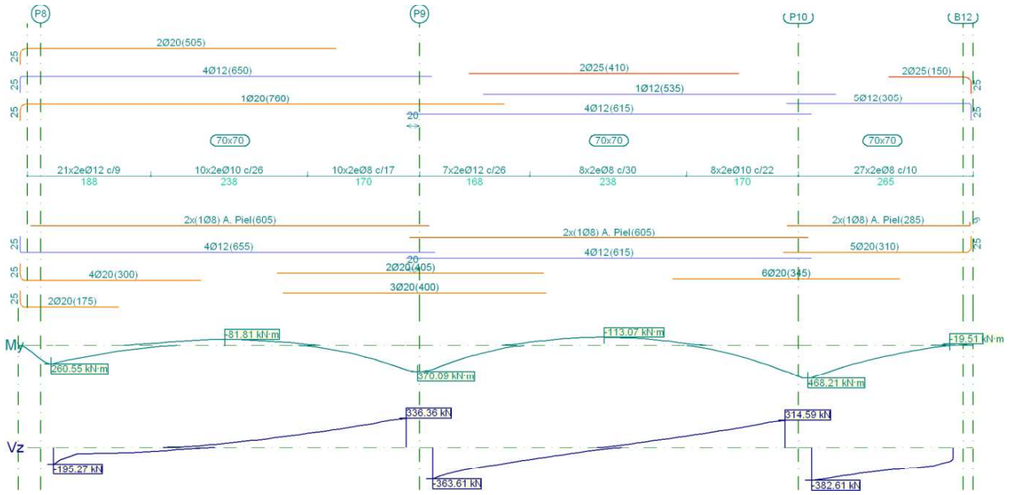
1.8.- Pórtico 8



Pórtico 8		Tramo: B0-B1		
Sección		30x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-22.10**	**-1.27**	**-3.96**
x	[m]	1.81	6.69	19.56
Momento máx.	[kN·m]	**12.55**	**--**	**--**
x	[m]	0.00	--	--
Cortante mín.	[kN]	**-49.97**	**-3.77**	**-0.39**
x	[m]	0.31	6.69	15.81

Pórtico 8			Tramo: B0-B1		
Sección			30x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Cortante máx.	[kN]		--	0.59	28.90
x	[m]		--	9.56	19.81
Torsor mín.	[kN]		--	--	-0.89
x	[m]		--	--	19.56
Torsor máx.	[kN]		3.13	--	--
x	[m]		0.00	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.52	2.52	2.52
Área Inf.	[cm²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.52	0.00	0.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.28	3.14	3.14
		Nec.	3.46	2.66	2.66

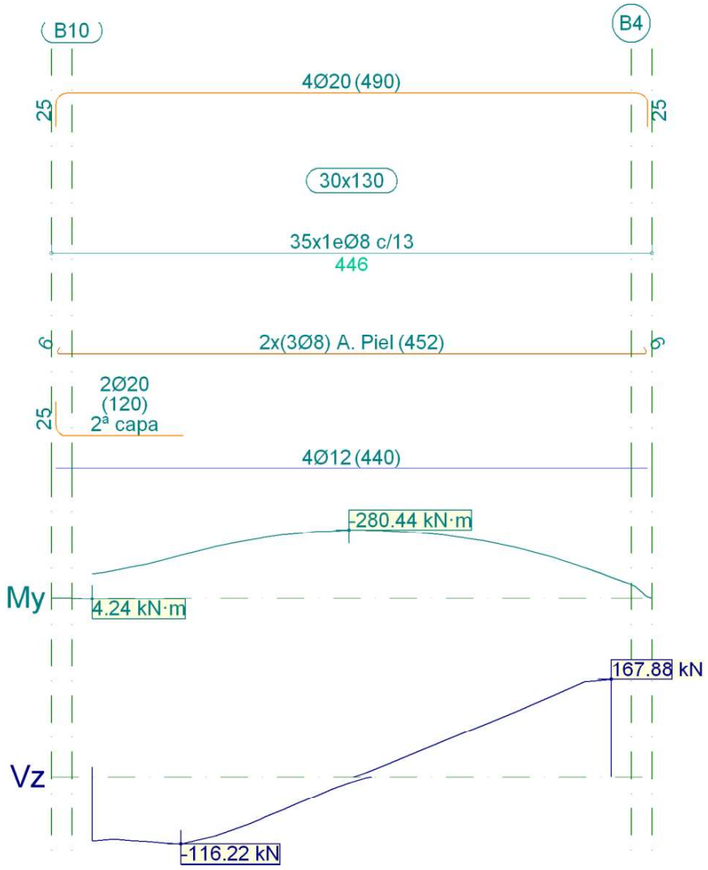
1.9.- Pórtico 9



Pórtico 9		Tramo: P8-P9			Tramo: P9-P10			Tramo: P10-B12		
Sección		70x70			70x70			70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-45.05	-81.81	-38.63	-71.21	-113.07	-58.55	--	--	-19.51
x	[m]	1.73	2.60	3.60	1.73	2.60	3.60	--	--	2.10
Momento máx.	[kN·m]	257.95	--	342.40	333.55	--	361.29	457.37	240.16	85.94
x	[m]	0.00	--	5.35	0.00	--	5.35	0.00	0.73	1.48
Cortante mín.	[kN]	-195.27	-25.46	--	-363.61	-95.06	--	-382.61	-301.55	-238.79
x	[m]	0.00	1.85	--	0.00	1.85	--	0.00	0.73	1.48

Pórtico 9			Tramo: P8-P9			Tramo: P9-P10			Tramo: P10-B12		
Sección			70x70			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Cortante máx.	[kN]		1.58	124.12	336.36	--	92.42	314.59	--	--	--
x	[m]		1.73	3.48	5.35	--	3.48	5.35	--	--	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	-33.35	-5.01	-13.01	-73.72	-54.71	-63.09	-101.80
x	[m]		--	--	5.10	1.60	3.35	5.10	0.60	1.35	2.10
Torsor máx.	[kN]		249.13	56.68	34.70	81.88	3.17	--	26.91	--	--
x	[m]		0.10	1.85	3.60	0.10	1.85	--	0.10	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	13.95	13.95	13.60	15.47	15.47	14.70	6.49	7.21	11.64
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	2.61	3.34	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	23.37	13.95	20.23	20.23	4.52	23.37	34.56	34.56	15.71
		Nec.	21.60	4.63	15.44	17.84	1.10	20.12	20.19	18.47	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	50.27	12.08	12.08	17.40	6.70	14.28	20.11	20.11	20.11
		Nec.	23.50	6.22	10.33	16.00	6.22	12.73	12.68	9.80	10.37

1.10.- Pórtico 10

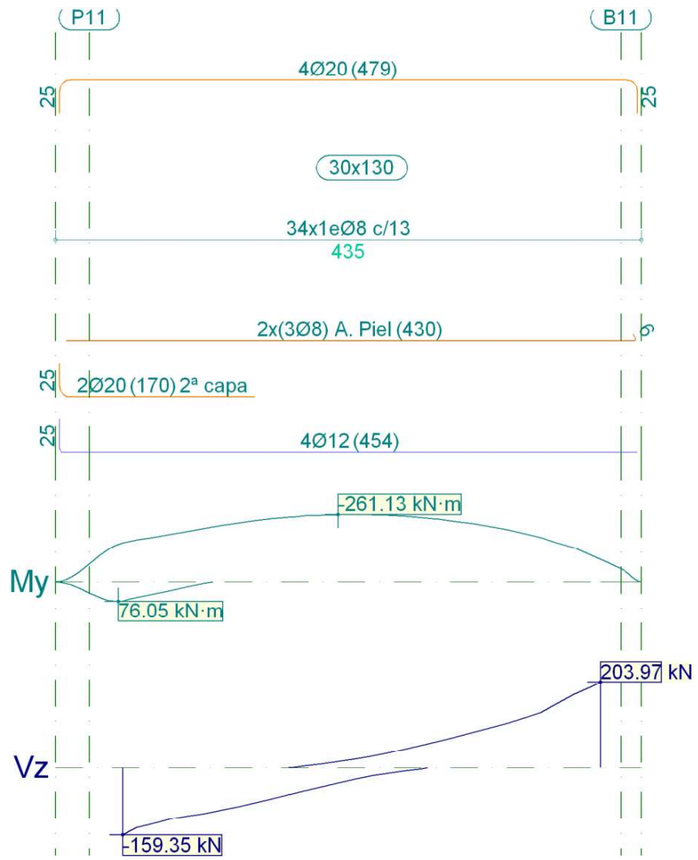


Pórtico 10		Tramo: B10-B4		
Sección		30x130		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-249.58**	**-280.44**	**-259.72**
x	[m]	1.29	1.91	2.61
Momento máx.	[kN·m]	**3.68**	**--**	**--**
x	[m]	0.00	--	--
Cortante mín.	[kN]	**-116.22**	**-58.18**	**--**
x	[m]	0.66	1.41	--
Cortante máx.	[kN]	**16.47**	**54.04**	**167.88**
x	[m]	0.00	2.54	3.86
Torsor mín.	[kN]	**-12.32**	**--**	**--**
x	[m]	0.00	--	--
Torsor máx.	[kN]	**20.45**	**11.93**	**7.42**

Listado de armado de vigas
Edificio de Pretratamiento
Fecha: 27/11/23

Pórtico 10			Tramo: B10-B4		
Sección			30x130		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		0.00	1.41	2.61
Área Sup.	[cm²]	Real	**12.57**	**12.57**	**12.57**
		Nec.	10.92	10.92	10.92
Área Inf.	[cm²]	Real	**10.81**	**4.52**	**4.52**
		Nec.	10.92	0.96	0.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**7.73**	**7.73**
		Nec.	2.66	2.66	2.66

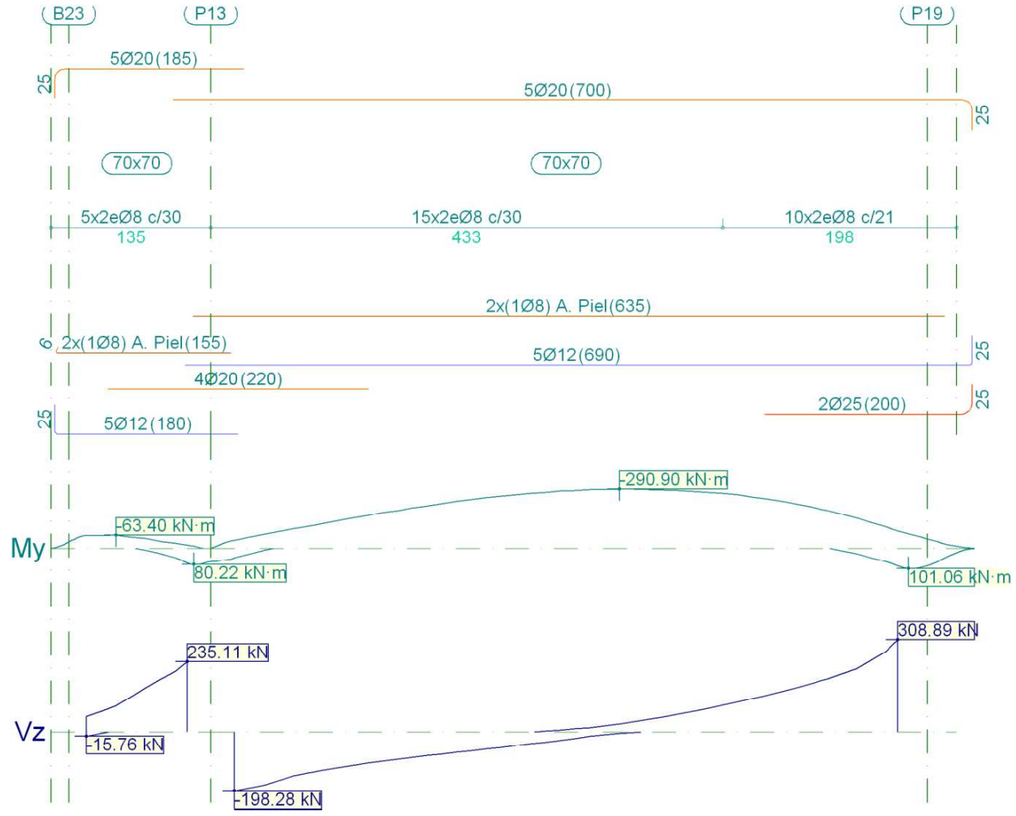
1.11.- Pórtico 11



Pórtico 11		Tramo: P11-B11		
Sección		30x130		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-245.01**	**-261.13**	**-234.38**

Pórtico 11			Tramo: P11-B11		
Sección			30x130		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		1.10	1.60	2.48
Momento máx.	[kN·m]		**74.03**	**--**	**--**
x	[m]		0.00	--	--
Cortante mín.	[kN]		**-159.35**	**-64.08**	**--**
x	[m]		0.00	1.23	--
Cortante máx.	[kN]		**--**	**64.56**	**203.97**
x	[m]		--	2.35	3.55
Torsor mín.	[kN]		**-5.21**	**--**	**--**
x	[m]		0.10	--	--
Torsor máx.	[kN]		**11.63**	**7.24**	**5.91**
x	[m]		0.00	1.23	3.35
Área Sup.	[cm²]	Real	**12.57**	**12.57**	**12.57**
		Nec.	10.92	10.92	10.92
Área Inf.	[cm²]	Real	**10.81**	**4.52**	**4.52**
		Nec.	10.92	1.39	0.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**7.73**	**7.73**
		Nec.	2.66	2.66	2.66

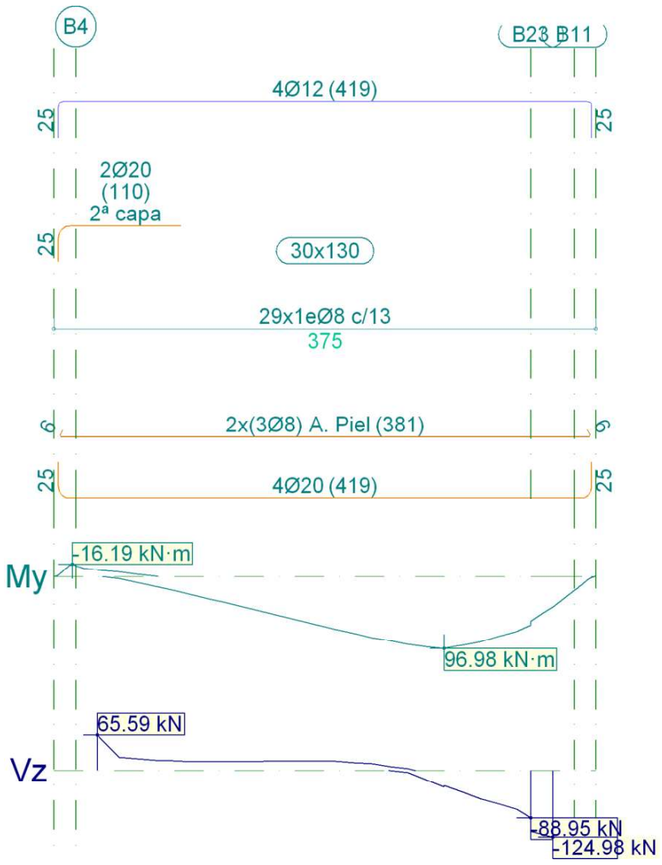
1.12.- Pórtico 12



Pórtico 12		Tramo: B23-P13			Tramo: P13-P19		
Sección		70x70			70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-63.40**	**-54.74**	**-34.07**	**-219.83**	**-290.90**	**-284.22**
x	[m]	0.25	0.38	0.63	1.75	3.25	3.75
Momento máx.	[kN·m]	**--**	**9.33**	**72.68**	**48.24**	**--**	**86.59**
x	[m]	--	0.50	0.85	0.00	--	5.60
Cortante mín.	[kN]	**-15.76**	**--**	**--**	**-198.28**	**-69.22**	**--**
x	[m]	0.00	--	--	0.00	1.88	--
Cortante máx.	[kN]	**87.46**	**147.94**	**235.11**	**--**	**50.54**	**308.89**
x	[m]	0.25	0.50	0.85	--	3.63	5.60
Torsor mín.	[kN]	**-13.47**	**-4.05**	**-11.36**	**-4.26**	**--**	**-2.78**
x	[m]	0.00	0.38	0.75	0.00	--	5.50
Torsor máx.	[kN]	**4.49**	**7.41**	**14.51**	**9.05**	**5.12**	**18.46**
x	[m]	0.25	0.50	0.85	0.25	3.63	5.60

Pórtico 12			Tramo: B23-P13			Tramo: P13-P19		
Sección			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.17**	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**7.27**	**13.32**	**18.22**	**18.22**	**5.66**	**15.47**
		Nec.	2.84	13.72	13.72	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**9.58**
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	8.44

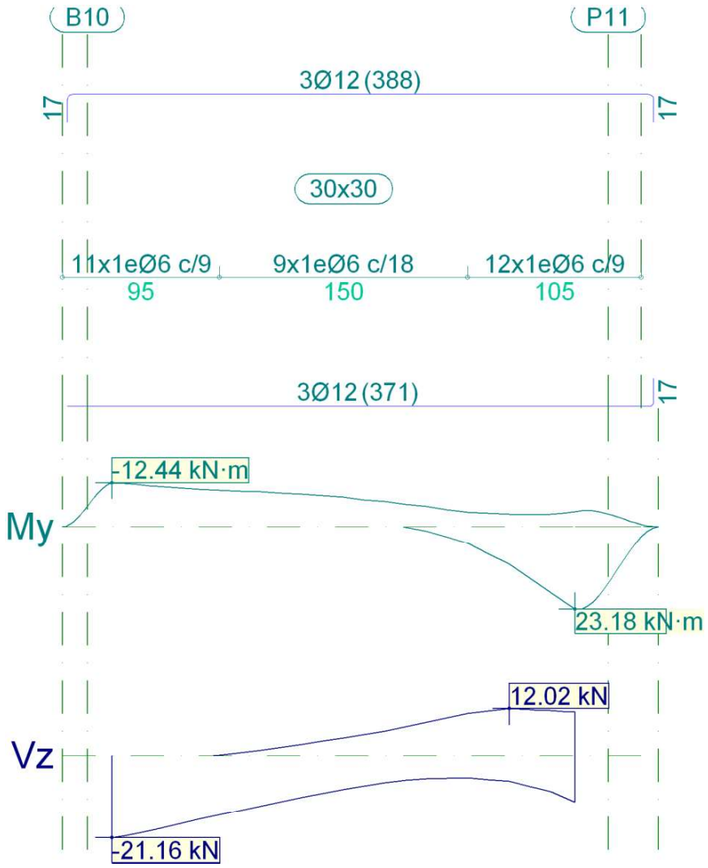
1.13.- Pórtico 13



Pórtico 13		Tramo: B4-B11		
Sección		30x130		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-8.92**	**--**	**--**
x	[m]	0.00	--	--

Pórtico 13			Tramo: B4-B11		
Sección			30x130		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]		**41.42**	**86.49**	**96.98**
x	[m]		1.02	2.02	2.40
Cortante mín.	[kN]		**--**	**-0.20**	**-124.98**
x	[m]		--	2.02	3.15
Cortante máx.	[kN]		**65.59**	**17.61**	**3.41**
x	[m]		0.00	1.40	2.15
Torsor mín.	[kN]		**-12.23**	**-7.95**	**-26.16**
x	[m]		0.00	1.15	2.90
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**32.13**
x	[m]		--	--	3.15
Área Sup.	[cm²]	Real	**9.52**	**4.52**	**4.52**
		Nec.	10.92	0.17	2.60
Área Inf.	[cm²]	Real	**12.57**	**12.57**	**12.57**
		Nec.	10.92	10.92	10.92
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**7.73**	**7.73**
		Nec.	2.66	2.66	4.10

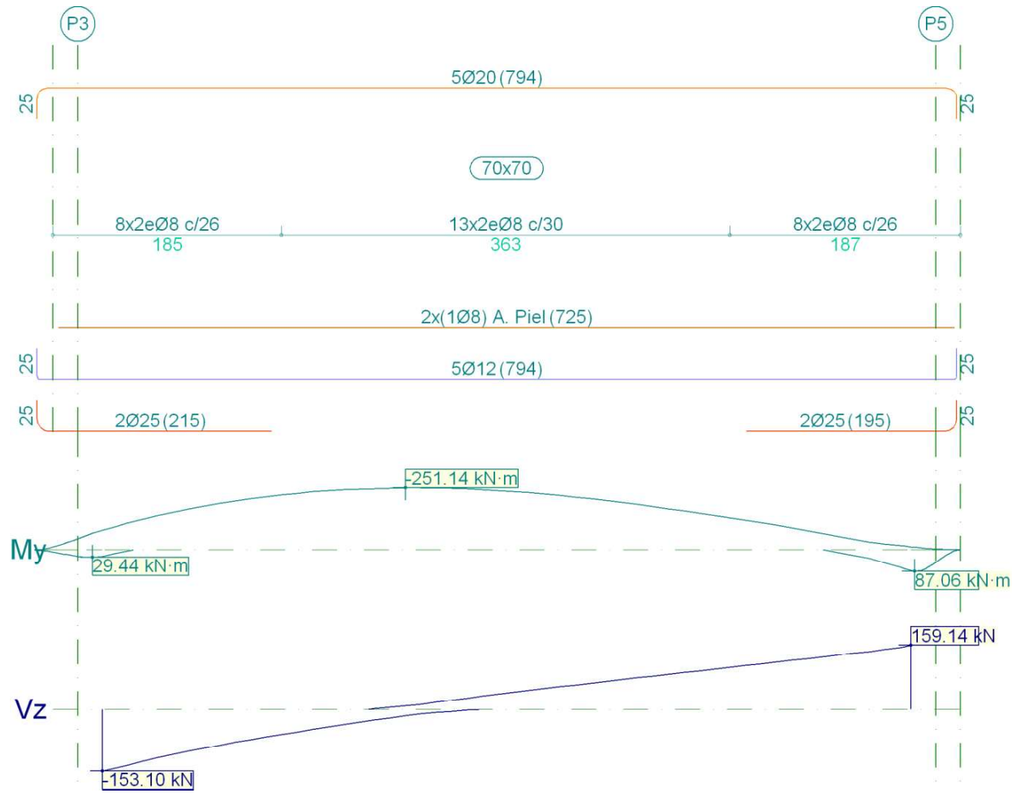
1.14.- Pórtico 14



Pórtico 14		Tramo: B10-P11		
Sección		30x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-12.44**	**-9.47**	**-5.74**
x	[m]	0.00	1.02	1.90
Momento máx.	[kN·m]	**--**	**--**	**23.18**
x	[m]	--	--	2.80
Cortante mín.	[kN]	**-21.16**	**-11.82**	**-12.00**
x	[m]	0.00	1.02	2.80
Cortante máx.	[kN]	**1.42**	**7.36**	**12.02**
x	[m]	0.90	1.77	2.40
Torsor mín.	[kN]	**-1.76**	**--**	**-2.95**
x	[m]	0.00	--	2.65
Torsor máx.	[kN]	**--**	**--**	**--**

Pórtico 14			Tramo: B10-P11		
Sección			30x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**3.39**	**3.39**	**3.39**
		Nec.	2.52	2.52	2.52
Área Inf.	[cm²]	Real	**3.39**	**3.39**	**3.39**
		Nec.	0.22	0.11	2.62
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**6.28**	**3.14**	**6.28**
		Nec.	2.66	2.66	2.66

1.15.- Pórtico 15

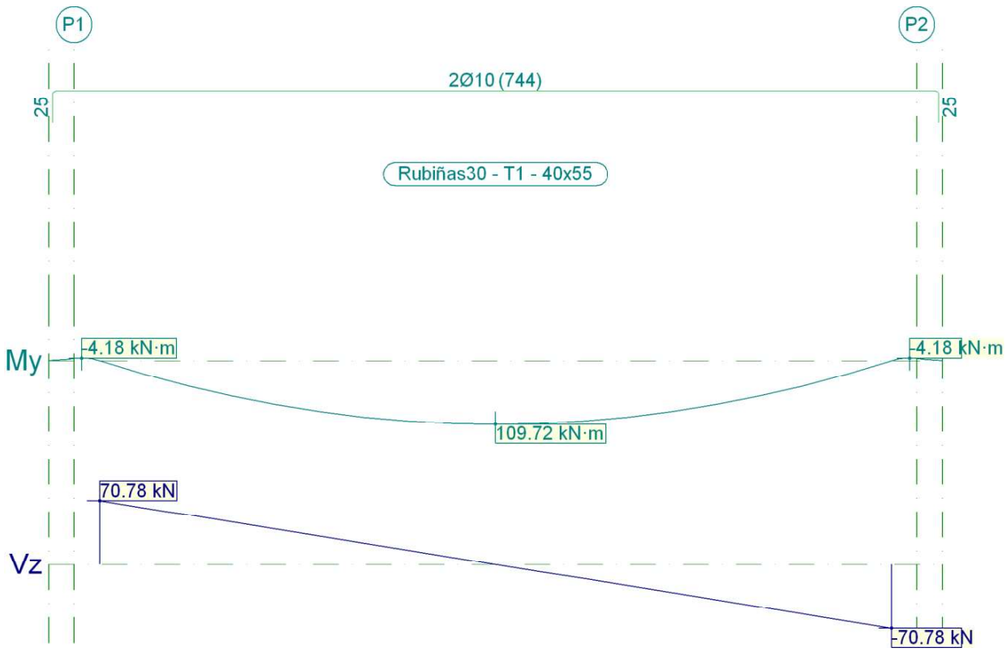


Pórtico 15		Tramo: P3-P5		
Sección		70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-246.12**	**-251.14**	**-175.82**
x	[m]	2.08	2.45	4.45

Pórtico 15			Tramo: P3-P5		
Sección			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]		**25.20**	**--**	**84.44**
x	[m]		0.00	--	6.54
Cortante mín.	[kN]		**-153.10**	**-26.79**	**--**
x	[m]		0.00	2.20	--
Cortante máx.	[kN]		**--**	**78.30**	**159.14**
x	[m]		--	4.33	6.54
Torsor mín.	[kN]		**-35.19**	**-10.78**	**-20.31**
x	[m]		0.20	2.20	6.54
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**19.08**
x	[m]		--	--	6.45
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**15.47**	**5.66**	**15.47**
		Nec.	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**6.70**	**7.73**
		Nec.	6.22	6.22	6.22

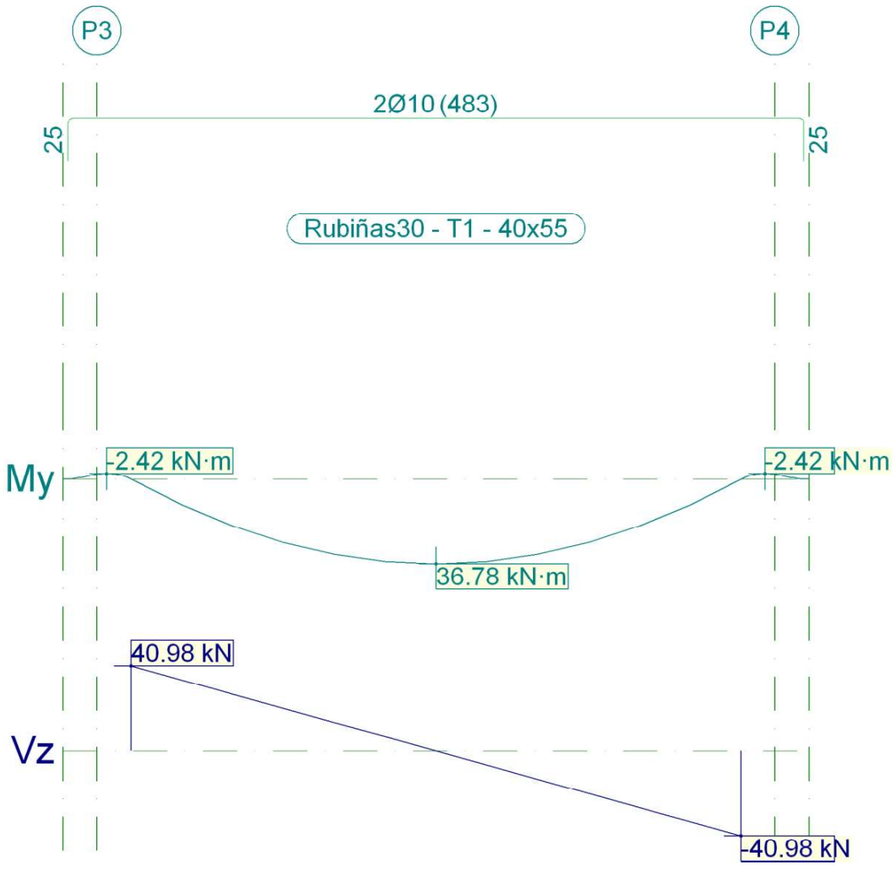
2.- CUBIERTAINF

2.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P1-P2		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**97.52**	**109.72**	**97.52**
x	[m]		2.07	3.10	4.13
Cortante mín.	[kN]		**--**	**-23.59**	**-70.78**
x	[m]		--	4.13	6.20
Cortante máx.	[kN]		**70.78**	**23.59**	**--**
x	[m]		0.00	2.07	--
Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.19	0.00	0.19
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

2.2.- Pórtico 2

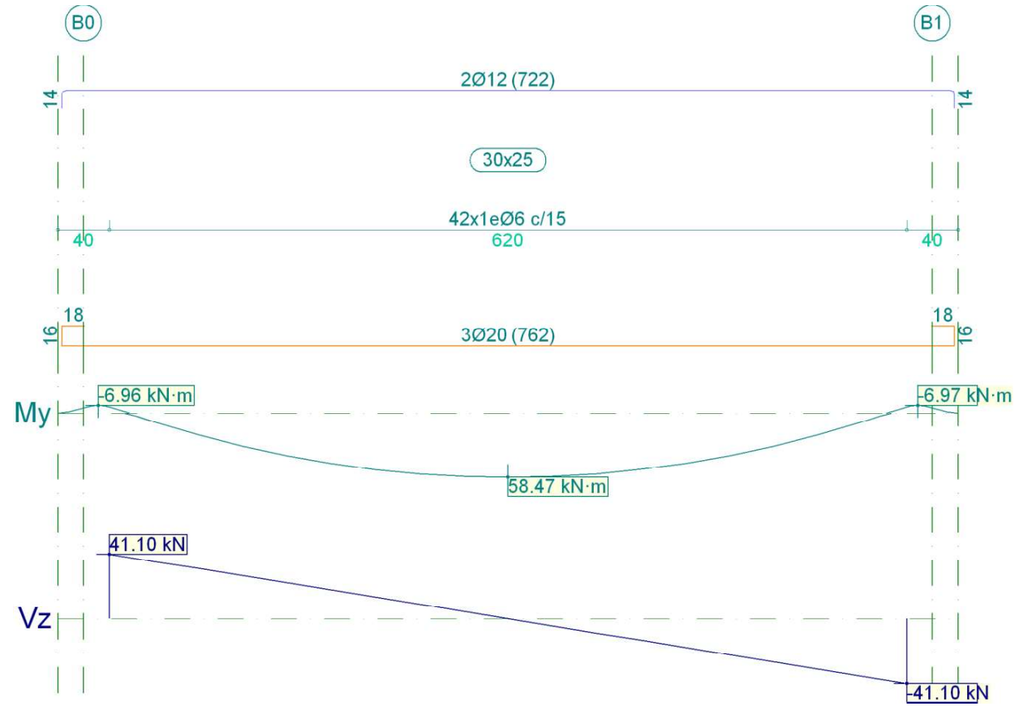


Pórtico 2		Tramo: P3-P4		
Sección		Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	32.69	36.78	32.69
x	[m]	1.20	1.80	2.39
Cortante mín.	[kN]	--	-13.66	-40.98
x	[m]	--	2.39	3.59
Cortante máx.	[kN]	40.98	13.66	--
x	[m]	0.00	1.20	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Torsor máx.	[kN]	--	--	--

Listado de armado de vigas
Edificio de Pretratamiento
Fecha: 27/11/23

Pórtico 2			Tramo: P3-P4		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.11	0.00	0.11
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55

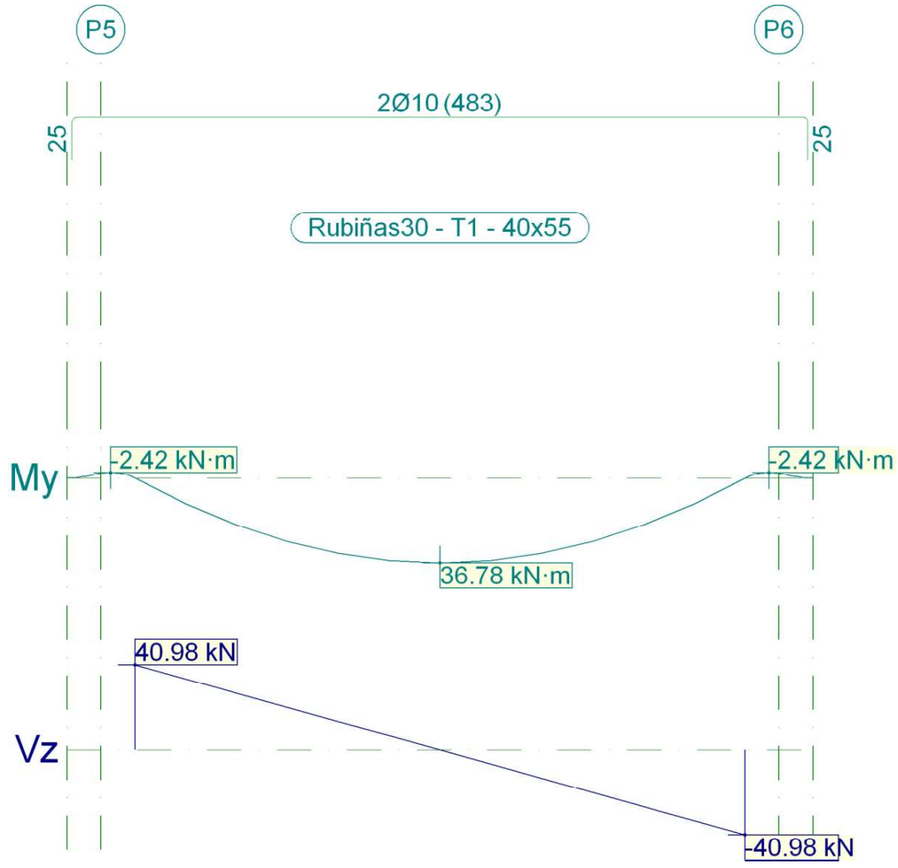
2.3.- Pórtico 3



Pórtico 3		Tramo: B0-B1		
Sección		30x25		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-5.51	--	-5.52
x	[m]	0.00	--	6.20
Momento máx.	[kN·m]	51.40	58.47	51.39
x	[m]	2.07	3.10	4.13
Cortante mín.	[kN]	--	-13.71	-41.10

Pórtico 3			Tramo: B0-B1		
Sección			30x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	4.13	6.20
Cortante máx.	[kN]		**41.10**	**13.70**	**--**
x	[m]		0.00	2.07	--
Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**2.26**	**2.26**	**2.26**
		Nec.	2.10	0.00	2.10
Área Inf.	[cm²]	Real	**9.42**	**9.42**	**9.42**
		Nec.	6.59	7.66	6.59
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.77**	**3.77**	**3.77**
		Nec.	2.66	2.66	2.66

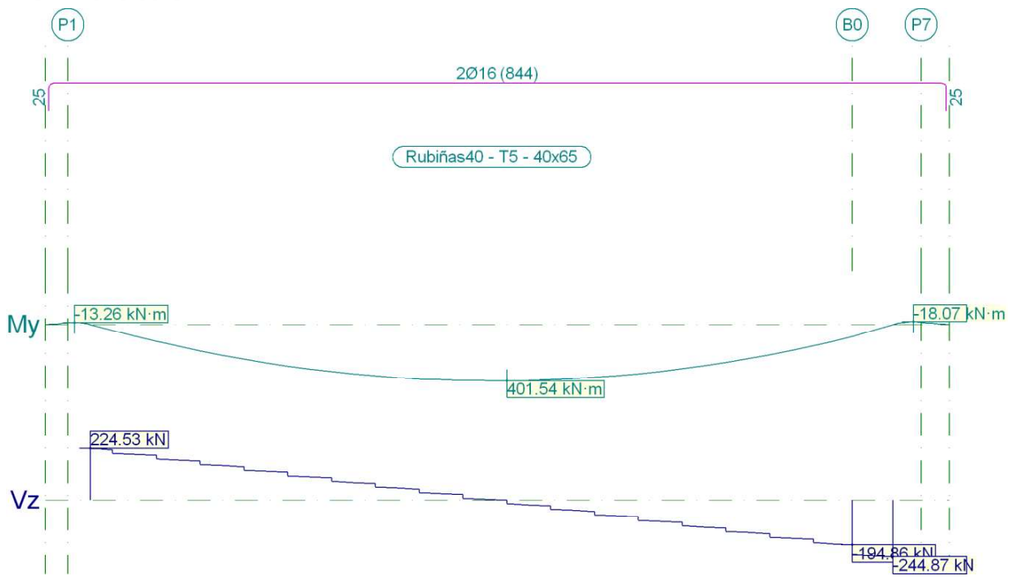
2.4.- Pórtico 4



Pórtico 4		Tramo: P5-P6		
Sección		Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**--**	**--**	**--**
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	**32.69**	**36.78**	**32.69**
x	[m]	1.20	1.80	2.39
Cortante mín.	[kN]	**--**	**-13.66**	**-40.98**
x	[m]	--	2.39	3.59
Cortante máx.	[kN]	**40.98**	**13.66**	**--**
x	[m]	0.00	1.20	--
Torsor mín.	[kN]	**--**	**--**	**--**
x	[m]	--	--	--
Torsor máx.	[kN]	**--**	**--**	**--**

Pórtico 4			Tramo: P5-P6		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.11	0.00	0.11
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

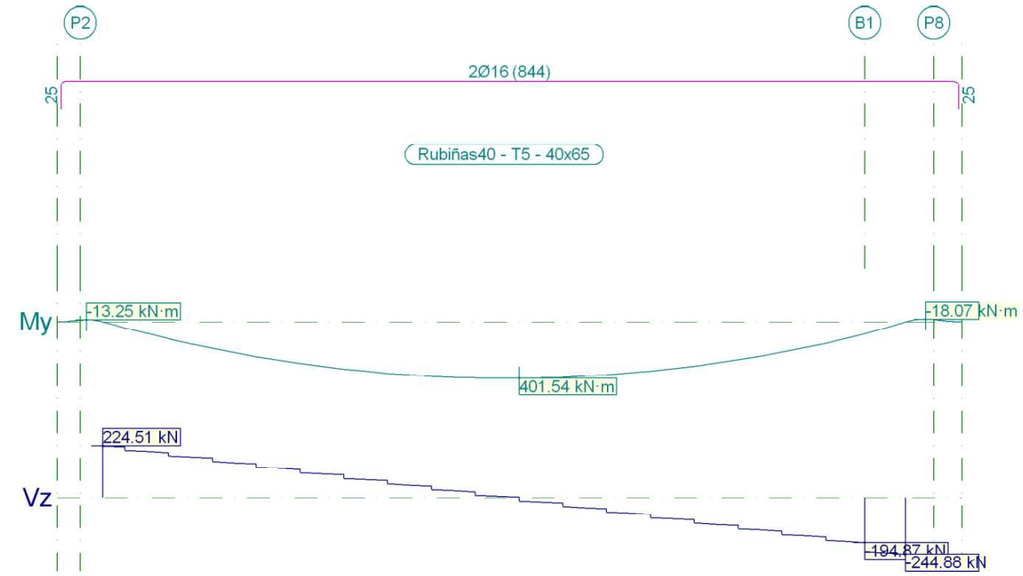
2.5.- Pórtico 5



Pórtico 5		Tramo: P1-P7		
Sección		Rubiñas40 - T5 - 40x65		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	**352.33**	**401.54**	**351.09**
x	[m]	2.33	3.68	4.85
Cortante mín.	[kN]	--	**-67.75**	**-244.87**
x	[m]	--	4.65	7.10
Cortante máx.	[kN]	**224.53**	**73.58**	--
x	[m]	0.00	2.52	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--

Pórtico 5			Tramo: P1-P7		
Sección			Rubiñas40 - T5 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Torsor máx.	[kN]		--	--	**14.42**
x	[m]		--	--	6.40
Área Sup.	[cm²]	Real	**4.02**	**4.02**	**4.02**
		Nec.	0.51	0.00	1.69
Área Inf.	[cm²]	Real	**26.35**	**26.35**	**26.35**
		Nec.	13.71	14.29	13.63
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**6.70**	**6.70**	**9.24**
		Nec.	4.65	3.55	8.06

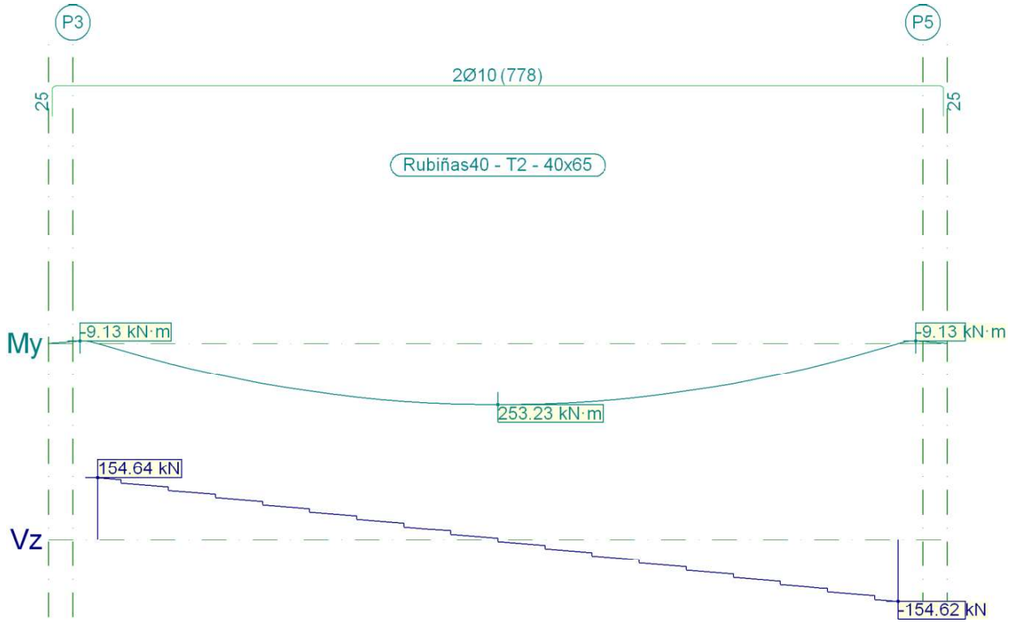
2.6.- Pórtico 6



Pórtico 6		Tramo: P2-P8		
Sección		Rubiñas40 - T5 - 40x65		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	**352.33**	**401.54**	**351.09**
x	[m]	2.33	3.68	4.85
Cortante mín.	[kN]	--	**-67.75**	**-244.88**
x	[m]	--	4.65	7.10
Cortante máx.	[kN]	**224.51**	**73.58**	--
x	[m]	0.00	2.52	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	**-14.44**

Pórtico 6			Tramo: P2-P8		
Sección			Rubiñas40 - T5 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	6.40
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**4.02**	**4.02**	**4.02**
		Nec.	0.51	0.00	1.70
Área Inf.	[cm²]	Real	**26.35**	**26.35**	**26.35**
		Nec.	13.71	14.29	13.63
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**6.70**	**6.70**	**9.24**
		Nec.	4.65	3.55	8.06

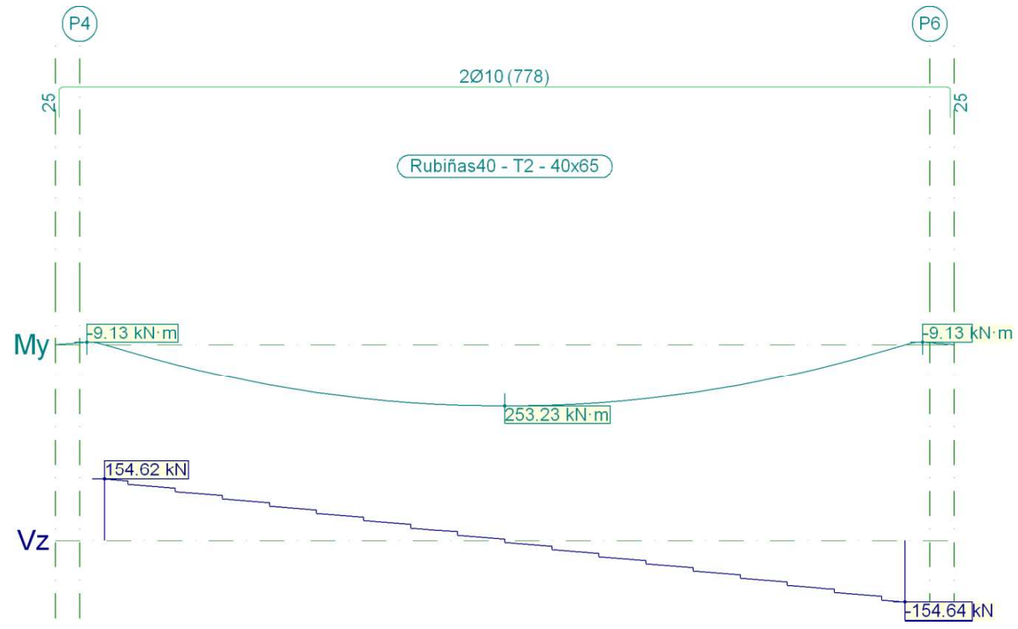
2.7.- Pórtico 7



Pórtico 7			Tramo: P3-P5		
Sección			Rubiñas40 - T2 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**221.76**	**253.23**	**221.76**
x	[m]		2.12	3.27	4.42
Cortante mín.	[kN]		--	**-45.47**	**-154.62**
x	[m]		--	4.23	6.54

Pórtico 7			Tramo: P3-P5		
Sección			Rubiñas40 - T2 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Cortante máx.	[kN]		**154.64**	**45.47**	--
x	[m]		0.00	2.31	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.35	0.00	0.35
Área Inf.	[cm²]	Real	**13.17**	**13.17**	**13.17**
		Nec.	8.19	8.49	8.19
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

2.8.- Pórtico 8

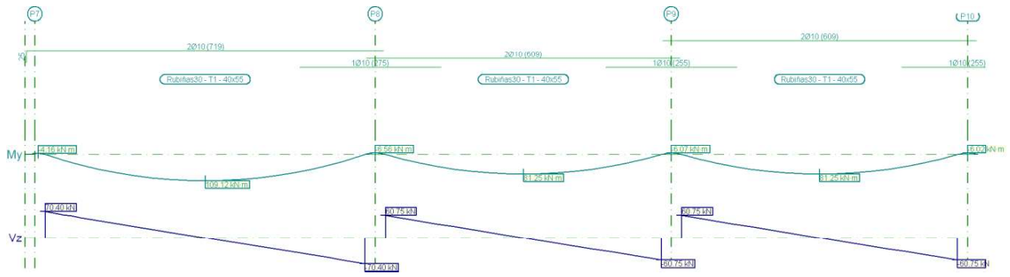


Pórtico 8			Tramo: P4-P6		
Sección			Rubiñas40 - T2 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**221.76**	**253.23**	**221.76**

Pórtico 8			Tramo: P4-P6		
Sección			Rubiñas40 - T2 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		2.12	3.27	4.42
Cortante mín.	[kN]		--	-45.47	-154.64
x	[m]		--	4.23	6.54
Cortante máx.	[kN]		154.62	45.47	--
x	[m]		0.00	2.31	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.35	0.00	0.35
Área Inf.	[cm²]	Real	13.17	13.17	13.17
		Nec.	8.19	8.49	8.19
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55

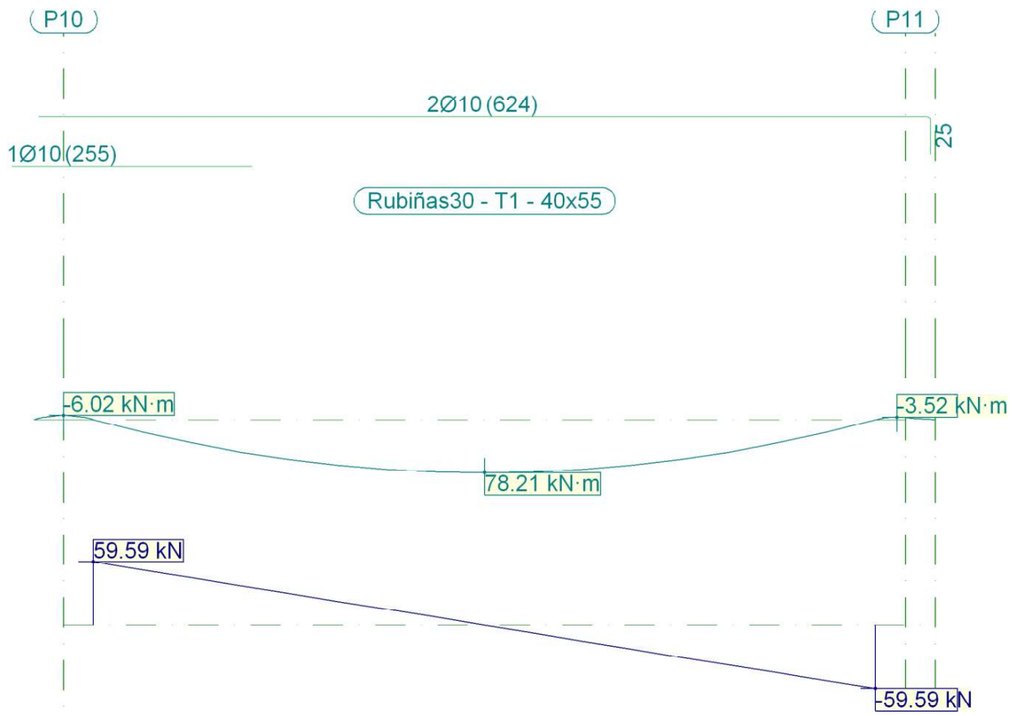
3.- CUBIERTA

3.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P7-P8			Tramo: P8-P9			Tramo: P9-P10		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		96.99	109.12	96.99	69.82	81.25	69.82	69.82	81.25	69.82
x	[m]		2.07	3.10	4.13	1.67	2.68	3.68	1.67	2.68	3.68
Cortante mín.	[kN]		--	-23.47	-70.40	--	-15.19	-60.75	--	-15.19	-60.75
x	[m]		--	4.13	6.20	--	3.34	5.35	--	3.34	5.35
Cortante máx.	[kN]		70.40	23.47	--	60.75	15.19	--	60.75	15.19	--
x	[m]		0.00	2.07	--	0.00	2.01	--	0.00	2.01	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--

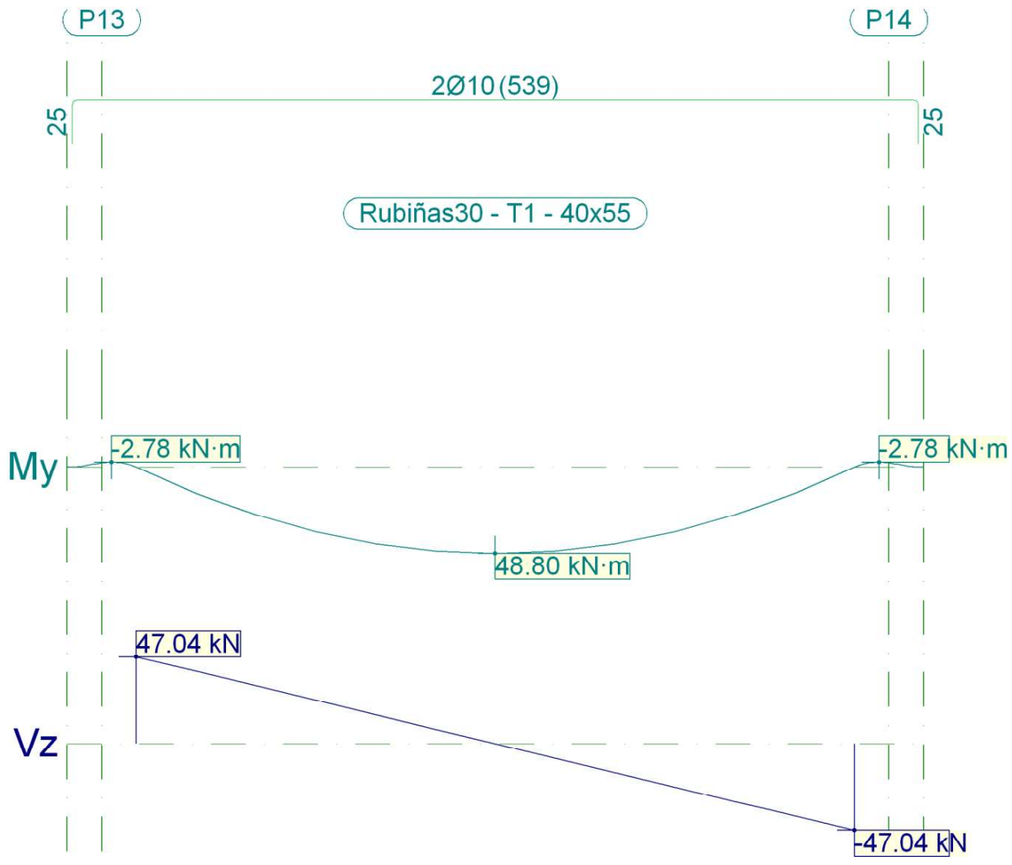
Pórtico 1			Tramo: P7-P8			Tramo: P8-P9			Tramo: P9-P10		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	2.36	2.36	1.57	2.36	2.36	1.57	2.36
		Nec.	0.19	0.00	0.30	0.30	0.00	0.28	0.28	0.00	0.28
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
		Nec.	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55



Pórtico 1			Tramo: P10-P11		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		67.21	78.21	67.21

Pórtico 1			Tramo: P10-P11		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		1.64	2.63	3.61
Cortante mín.	[kN]		--	-14.90	-59.59
x	[m]		--	3.28	5.25
Cortante máx.	[kN]		59.59	14.90	--
x	[m]		0.00	1.97	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	2.36	1.57	1.57
		Nec.	0.28	0.00	0.16
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55

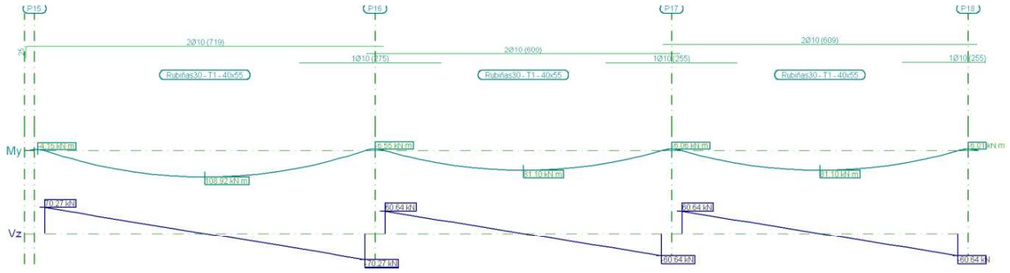
3.2.- Pórtico 2



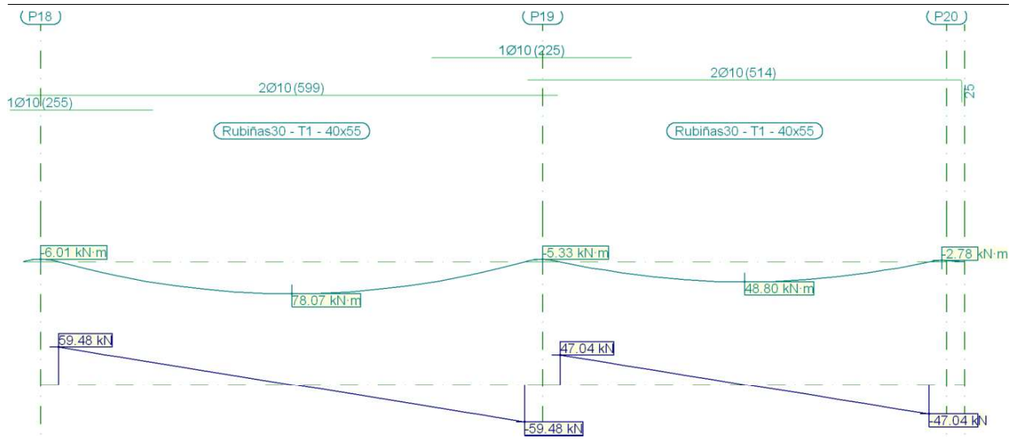
Pórtico 2		Tramo: P13-P14		
Sección		Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	43.38	48.80	43.38
x	[m]	1.38	2.08	2.77
Cortante mín.	[kN]	--	-15.68	-47.04
x	[m]	--	2.77	4.15
Cortante máx.	[kN]	47.04	15.68	--
x	[m]	0.00	1.38	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Torsor máx.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--

Pórtico 2			Tramo: P13-P14		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.13	0.00	0.13
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

3.3.- Pórtico 3

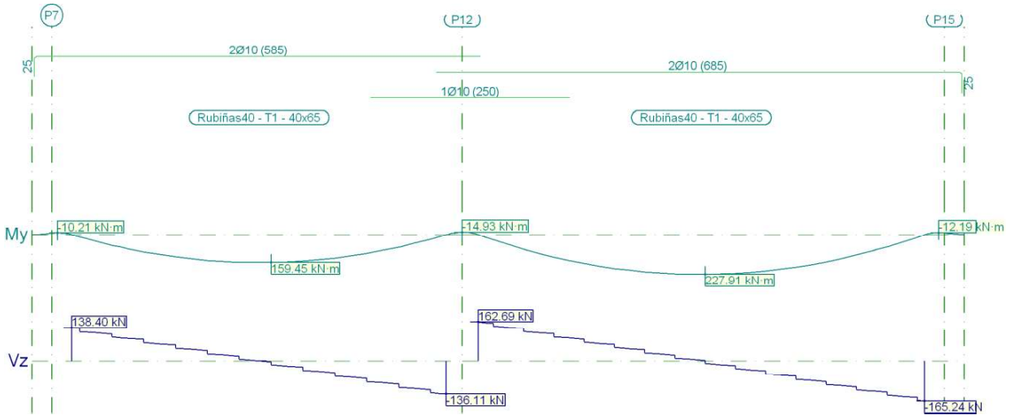


Pórtico 3			Tramo: P15-P16			Tramo: P16-P17			Tramo: P17-P18		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**96.82**	**108.92**	**96.82**	**69.70**	**81.10**	**69.70**	**69.70**	**81.10**	**69.70**
x	[m]		2.07	3.10	4.13	1.67	2.68	3.68	1.67	2.68	3.68
Cortante mín.	[kN]		--	**-23.42**	**-70.27**	--	**-15.16**	**-60.64**	--	**-15.16**	**-60.64**
x	[m]		--	4.13	6.20	--	3.34	5.35	--	3.34	5.35
Cortante máx.	[kN]		**70.27**	**23.42**	--	**60.64**	**15.16**	--	**60.64**	**15.16**	--
x	[m]		0.00	2.07	--	0.00	2.01	--	0.00	2.01	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**2.36**	**2.36**	**1.57**	**2.36**	**2.36**	**1.57**	**2.36**
		Nec.	0.19	0.00	0.30	0.30	0.00	0.28	0.28	0.00	0.27
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55



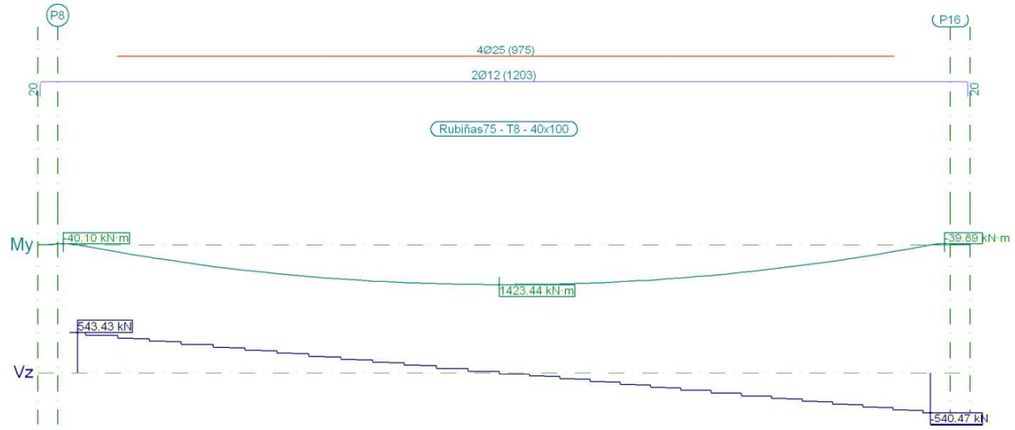
Pórtico 3			Tramo: P18-P19			Tramo: P19-P20		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**67.09**	**78.07**	**67.09**	**43.38**	**48.80**	**43.38**
x	[m]		1.64	2.63	3.61	1.38	2.08	2.77
Cortante mín.	[kN]		--	**-14.87**	**-59.48**	--	**-15.68**	**-47.04**
x	[m]		--	3.28	5.25	--	2.77	4.15
Cortante máx.	[kN]		**59.48**	**14.87**	--	**47.04**	**15.68**	--
x	[m]		0.00	1.97	--	0.00	1.38	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**2.36**	**1.57**	**2.36**	**2.36**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.27	0.00	0.24	0.24	0.00	0.13
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55

3.4.- Pórtico 4



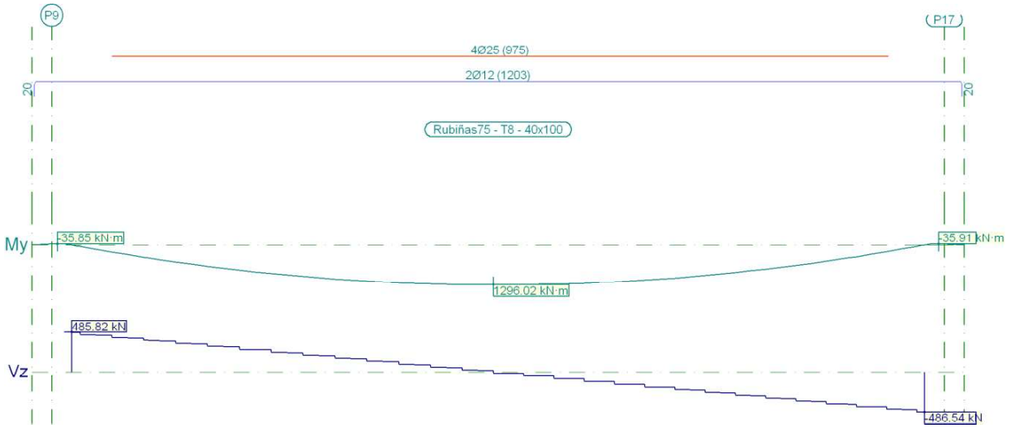
Pórtico 4			Tramo: P7-P12			Tramo: P12-P15		
Sección			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		138.40	159.47	134.17	193.74	227.91	198.18
x	[m]		1.50	2.50	3.30	1.71	2.85	3.80
Cortante mín.	[kN]		--	-43.25	-136.11	--	-53.43	-165.24
x	[m]		--	3.10	4.70	--	3.61	5.60
Cortante máx.	[kN]		138.40	44.24	--	162.69	52.11	--
x	[m]		0.00	1.70	--	0.00	1.90	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	2.92	2.49	1.57	1.57
		Nec.	0.39	0.00	0.58	0.58	0.00	0.47
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
		Nec.	7.28	7.28	7.28	7.35	7.65	7.45
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.72
		Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55

3.5.- Pórtico 5



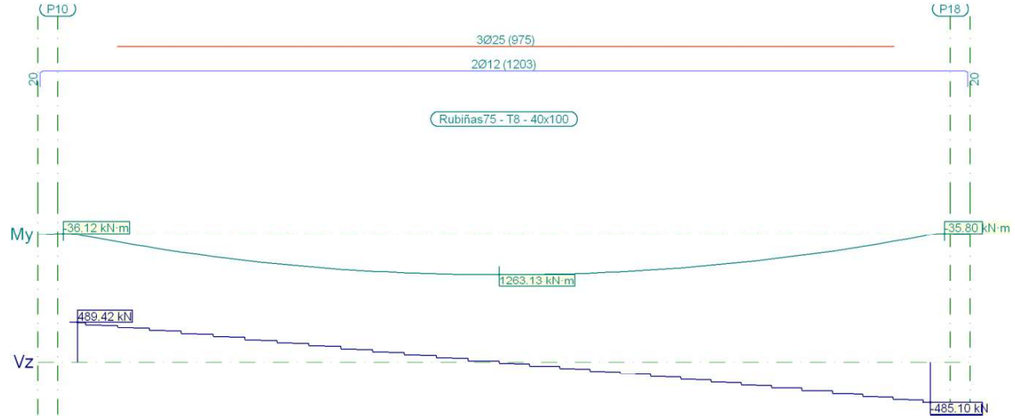
Pórtico 5			Tramo: P8-P16		
Sección			Rubiñas75 - T8 - 40x100		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		1254.33	1423.44	1255.35
x	[m]		3.50	5.29	7.19
Cortante mín.	[kN]		--	-163.77	-540.47
x	[m]		--	7.00	10.70
Cortante máx.	[kN]		543.43	177.48	--
x	[m]		0.00	3.70	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	21.90	21.90	21.90
		Nec.	17.91	20.33	18.53
Área Inf.	[cm²]	Real	39.52	39.52	39.52
		Nec.	35.75	37.05	36.08
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.08	6.70	15.08
		Nec.	12.84	3.55	12.99

3.6.- Pórtico 6



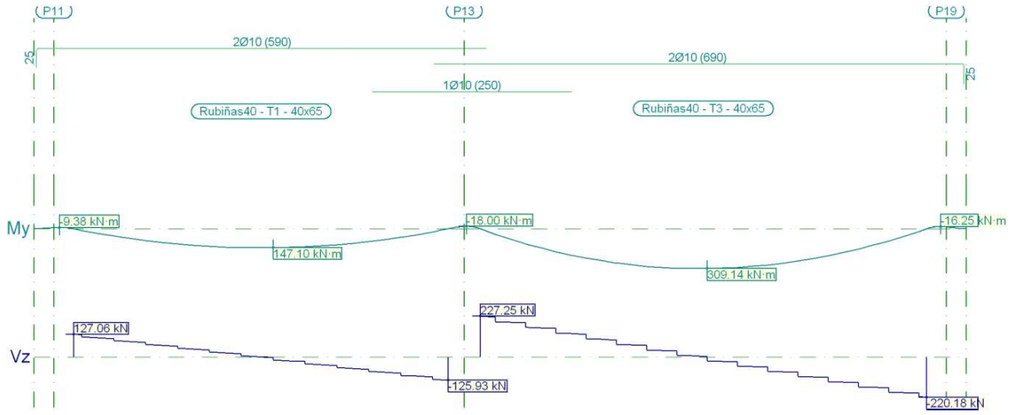
Pórtico 6			Tramo: P9-P17		
Sección			Rubiñas75 - T8 - 40x100		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		1138.29	1296.02	1141.62
x	[m]		3.50	5.29	7.19
Cortante mín.	[kN]		--	-150.66	-486.54
x	[m]		--	7.00	10.70
Cortante máx.	[kN]		485.82	163.58	--
x	[m]		0.00	3.70	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	21.90	21.90	21.90
		Nec.	12.43	14.71	13.07
Área Inf.	[cm²]	Real	39.52	39.52	39.52
		Nec.	32.81	34.03	33.15
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.08	6.70	15.08
		Nec.	11.02	3.55	11.20

3.7.- Pórtico 7



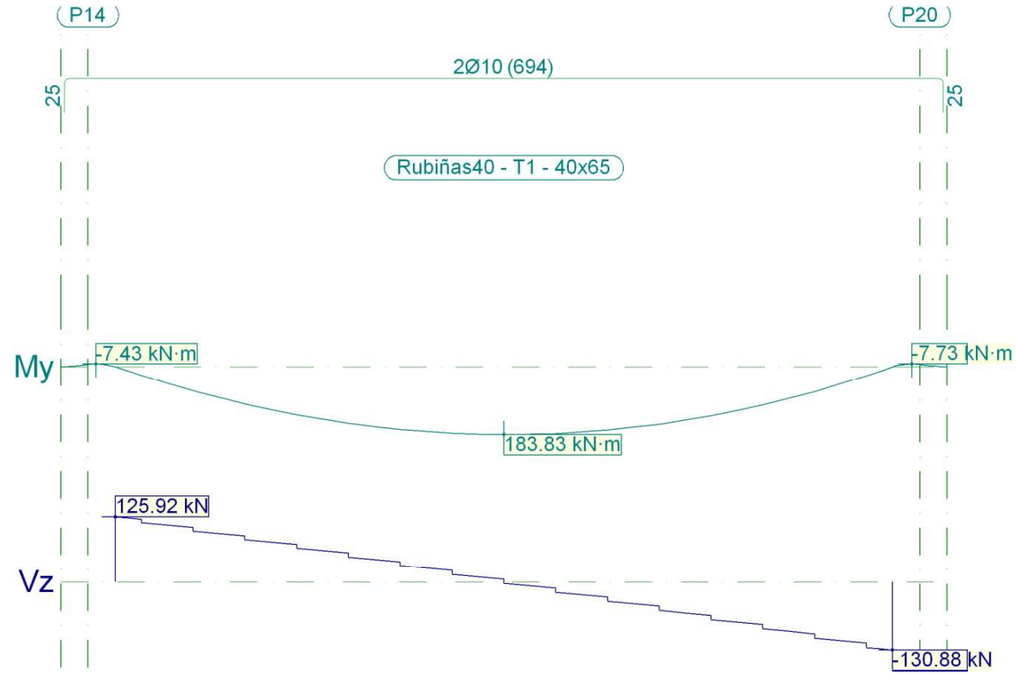
Pórtico 7			Tramo: P10-P18		
Sección			Rubiñas75 - T8 - 40x100		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		1120.64	1263.20	1113.08
x	[m]		3.50	5.29	7.19
Cortante mín.	[kN]		--	-143.85	-485.10
x	[m]		--	7.00	10.70
Cortante máx.	[kN]		489.42	154.56	--
x	[m]		0.00	3.70	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	16.99	16.99	16.99
		Nec.	11.34	13.28	11.60
Área Inf.	[cm²]	Real	39.52	39.52	39.52
		Nec.	32.22	33.26	32.36
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.08	6.70	15.08
		Nec.	10.87	3.55	10.87

3.8.- Pórtico 8



Pórtico 8			Tramo: P11-P13			Tramo: P13-P19		
Sección			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T3 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		127.61	147.14	123.88	265.79	309.14	266.30
x	[m]		1.50	2.50	3.30	1.71	2.85	3.80
Cortante mín.	[kN]		--	-39.87	-125.93	--	-77.19	-220.18
x	[m]		--	3.10	4.70	--	3.61	5.60
Cortante máx.	[kN]		127.06	40.47	--	227.25	68.65	--
x	[m]		0.00	1.70	--	0.00	1.90	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	3.14	2.71	1.57	1.57
		Nec.	0.36	0.00	0.68	0.70	0.00	0.62
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78	17.56	17.56	17.56
		Nec.	7.28	7.28	7.28	10.18	10.56	10.24
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59	6.28	3.59	6.28
		Nec.	3.55	3.55	3.55	4.58	3.55	4.70

3.9.- Pórtico 9



Pórtico 9			Tramo: P14-P20		
Sección			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		153.21	183.83	155.68
x	[m]		1.71	2.85	3.99
Cortante mín.	[kN]		--	-42.09	-130.88
x	[m]		--	3.80	5.70
Cortante máx.	[kN]		125.92	43.82	--
x	[m]		0.00	1.90	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.28	0.00	0.30
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78
		Nec.	7.28	7.28	7.28
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55

ÍNDICE

1.- MATERIALES 2
- **1.1.- Hormigones** 2
- **1.2.- Aceros por elemento y posición** 2
  - 1.2.1.- Aceros en barras 2
  - 1.2.2.- Aceros en perfiles 2

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS 2
- **2.1.- Pilares** 2

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 4

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 14

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 20
- **5.1.- Pilares** 20

6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES 26

7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 27
- **7.1.- Resumido** 27

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Pilares y pantallas	HA-35	35	1.50	Cuarcita	20	29779
Muros	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares

Hormigón: HA-35, Yc=1.5

Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
				Barras				Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción(1)	Separación (cm)		
P1	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	51.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	51.7	Cumple
P2	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	77.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	77.0	Cumple
P3	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	41.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	41.3	Cumple
P4	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	42.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	42.0	Cumple
P5	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	54.9	Cumple

Armado de pilares											
Hormigón: HA-35, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
				Barras				Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción(1)	Separación (cm)		
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	54.9	Cumple
P6	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	53.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	53.3	Cumple
P7	Cubierta	40x50	5.55/6.85				0.45	1eØ6	15	15.1	Cumple
	PG	40x50	4.75/5.05	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	10	24.3	Cumple
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.10	4Ø16	2Ø12	2Ø16	0.72	1eØ6	15	97.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø16	0.72	1eØ6	-	97.5	Cumple
P8	Cubierta	40x50	5.55/6.75				0.45	1eØ6	10	28.4	Cumple
	PG	40x50	4.75/5.05	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	10	29.4	Cumple
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	60.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	60.2	Cumple
P9	Cubierta	40x50	5.55/6.75	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	10	30.3	Cumple
	PG	40x50	0.00/5.05						15	59.2	Cumple
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	59.2	Cumple
P10	Cubierta	40x50	5.55/6.75	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	10	32.1	Cumple
	PG	40x50	0.00/5.05						15	52.4	Cumple
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	52.4	Cumple
P11	Cubierta	40x50	5.55/6.85	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	11.8	Cumple
	PG	40x50	0.00/5.05						15	82.7	Cumple
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	82.7	Cumple
P12	Cubierta	40x40	0.00/6.85						20	90.6	Cumple
	PG										
	CubiertaInf			4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	90.6	Cumple
P13	Cubierta	40x40	0.00/6.85						15	75.5	Cumple
	PG										
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	75.5	Cumple
P14	Cubierta	40x40	0.00/6.85						15	77.6	Cumple
	PG										
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	77.6	Cumple
P15	Cubierta	40x50	5.55/6.85	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	15.7	Cumple
	PG	40x50	0.00/5.05						15	87.2	Cumple
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	87.2	Cumple
P16	Cubierta	40x50	5.55/6.75	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	10	28.7	Cumple
	PG	40x50	0.00/5.05						15	52.8	Cumple
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	52.8	Cumple
P17	Cubierta	40x50	5.55/6.75	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	10	27.1	Cumple
	PG	40x50	0.00/5.05						15	52.3	Cumple
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6			

Armado de pilares											
Hormigón: HA-35, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
				Barras				Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción(1)	Separación (cm)		
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	52.3	Cumple
P18	Cubierta	40x50	5.55/6.75	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	10	29.4	Cumple
	PG	40x50	0.00/5.05						15	56.0	Cumple
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	56.0	Cumple
P19	Cubierta	40x50	5.55/6.85	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	19.5	Cumple
	PG	40x50	0.00/5.05						15	98.9	Cumple
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	98.9	Cumple
P20	Cubierta	40x40	0.00/6.85						15	74.0	Cumple
	PG										
	CubiertaInf			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6			
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	74.0	Cumple

Notas:
(1) e = estribo, r = rama

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	Peso propio	131.9	-8.7	-3.8	-0.6	2.8	0.1	115.9	-6.0	-15.2	-0.6	2.8	0.1
				Cargas muertas	92.3	-8.6	-2.9	-0.8	2.2	0.1	92.3	-5.2	-12.1	-0.8	2.2	0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.9	0.7	0.2	0.1	0.0	-0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	14.0	-1.5	-0.2	-0.3	0.5	-0.0	14.0	-0.4	-2.2	-0.3	0.5	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.2	1.7	0.0	0.3	-0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-31.3	1.5	-6.6	0.3	0.0	0.0	-4.3	0.2	-6.6	0.3	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-33.1	3.2	-7.0	0.7	-0.0	0.0	-4.5	0.4	-7.0	0.7	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	31.3	-1.5	6.6	-0.3	-0.0	-0.0	4.3	-0.2	6.6	-0.3	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	33.1	-3.2	7.0	-0.7	0.0	-0.0	4.5	-0.4	7.0	-0.7	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-0.6	-37.0	-0.1	-7.8	-0.0	-0.0	-0.1	-5.1	-0.1	-7.8	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	4.1	-41.8	0.9	-8.8	0.1	-0.0	0.6	-5.7	0.9	-8.8	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	0.6	37.0	0.1	7.8	0.0	0.0	0.1	5.1	0.1	7.8	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	-4.1	41.8	-0.9	8.8	-0.1	0.0	-0.6	5.7	-0.9	8.8	-0.1
P2	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	Peso propio	131.9	20.0	1.0	3.0	3.8	0.1	115.9	7.6	-14.6	3.0	3.8	0.1
				Cargas muertas	92.3	16.3	-1.3	2.4	2.6	0.1	92.3	6.3	-11.8	2.4	2.6	0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.6	1.9	0.1	0.4	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	14.0	1.4	-0.5	0.2	0.4	-0.0	14.0	0.4	-2.3	0.2	0.4	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.5	1.4	0.1	0.3	-0.0	-0.0	0.1	0.2	0.1	0.3	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-31.4	-1.0	-6.6	-0.2	0.0	-0.0	-4.3	-0.1	-6.6	-0.2	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-33.2	-0.8	-7.0	-0.2	-0.0	-0.0	-4.5	-0.1	-7.0	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	31.4	1.0	6.6	0.2	-0.0	0.0	4.3	0.1	6.6	0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	33.2	0.8	7.0	0.2	0.0	0.0	4.5	0.1	7.0	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	-3.0	-38.7	-0.6	-8.1	-0.0	0.0	-0.4	-5.3	-0.6	-8.1	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	1.5	-40.0	0.3	-8.4	0.1	0.0	0.2	-5.5	0.3	-8.4	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	3.0	38.7	0.6	8.1	0.0	-0.0	0.4	5.3	0.6	8.1	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-1.5	40.0	-0.3	8.4	-0.1	-0.0	-0.2	5.5	-0.3	8.4	-0.1

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P3	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	Peso propio	95.3	-2.4	-3.1	0.2	1.9	-0.0	79.2	-3.1	-10.8	0.2	1.9	-0.0
				Cargas muertas	61.5	-3.1	-2.9	-0.1	1.4	0.0	61.5	-2.8	-8.4	-0.1	1.4	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	8.2	-0.3	0.1	-0.0	0.3	0.0	8.2	-0.2	-1.3	-0.0	0.3	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.4	0.2	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-23.6	0.5	-5.0	0.1	0.1	0.0	-3.2	0.1	-5.0	0.1	0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-27.3	3.1	-5.7	0.6	-0.1	0.0	-3.7	0.4	-5.7	0.6	-0.1
				Viento -X exc.+	-0.0	23.6	-0.5	5.0	-0.1	-0.1	-0.0	3.2	-0.1	5.0	-0.1	-0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	27.3	-3.1	5.7	-0.6	0.1	-0.0	3.7	-0.4	5.7	-0.6	0.1
				Viento +Y exc.+	0.0	-1.0	-29.3	-0.2	-6.2	-0.1	0.0	-0.1	-4.0	-0.2	-6.2	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	1.7	-31.2	0.4	-6.6	0.1	-0.0	0.2	-4.3	0.4	-6.6	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	1.0	29.3	0.2	6.2	0.1	-0.0	0.1	4.0	0.2	6.2	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	-1.7	31.2	-0.4	6.6	-0.1	0.0	-0.2	4.3	-0.4	6.6	-0.1
P4	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	Peso propio	95.2	4.0	-4.3	0.2	1.6	-0.0	79.2	3.4	-11.0	0.2	1.6	-0.0
				Cargas muertas	61.5	2.3	-2.1	-0.1	1.5	0.0	61.5	2.7	-8.3	-0.1	1.5	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	8.2	0.3	0.2	0.0	0.4	0.0	8.2	0.2	-1.3	0.0	0.4	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.4	-0.5	0.1	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-23.7	-0.6	-5.0	-0.1	0.1	-0.0	-3.2	-0.1	-5.0	-0.1	0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-27.4	-3.2	-5.8	-0.7	-0.1	-0.0	-3.7	-0.4	-5.8	-0.7	-0.1
				Viento -X exc.+	0.0	23.7	0.6	5.0	0.1	-0.1	0.0	3.2	0.1	5.0	0.1	-0.1
				Viento -X exc.-	0.0	27.4	3.2	5.8	0.7	0.1	0.0	3.7	0.4	5.8	0.7	0.1
				Viento +Y exc.+	-0.0	-1.7	-30.9	-0.4	-6.5	-0.1	-0.0	-0.2	-4.2	-0.4	-6.5	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	1.0	-29.0	0.2	-6.1	0.1	0.0	0.1	-4.0	0.2	-6.1	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	1.7	30.9	0.4	6.5	0.1	0.0	0.2	4.2	0.4	6.5	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	-1.0	29.0	-0.2	6.1	-0.1	-0.0	-0.1	4.0	-0.2	6.1	-0.1
P5	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	Peso propio	95.2	-9.4	5.8	-1.3	-1.3	-0.0	79.2	-4.1	11.2	-1.3	-1.3	-0.0
				Cargas muertas	61.5	-8.8	1.7	-1.3	-1.6	0.0	61.5	-3.6	8.2	-1.3	-1.6	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	8.2	-0.4	-0.1	-0.1	-0.3	0.0	8.2	-0.2	1.3	-0.1	-0.3	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	-0.8	1.0	-0.2	0.2	-0.0	-0.0	-0.1	0.1	-0.2	0.2	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-28.5	-0.5	-6.0	-0.1	0.1	-0.0	-3.9	-0.1	-6.0	-0.1	0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-24.8	2.0	-5.2	0.4	-0.1	-0.0	-3.4	0.3	-5.2	0.4	-0.1
				Viento -X exc.+	0.0	28.5	0.5	6.0	0.1	-0.1	0.0	3.9	0.1	6.0	0.1	-0.1
				Viento -X exc.-	0.0	24.8	-2.0	5.2	-0.4	0.1	0.0	3.4	-0.3	5.2	-0.4	0.1
				Viento +Y exc.+	-0.0	1.5	-32.1	0.3	-6.8	-0.1	-0.0	0.2	-4.4	0.3	-6.8	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	-1.2	-33.9	-0.3	-7.1	0.1	0.0	-0.2	-4.6	-0.3	-7.1	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-1.5	32.1	-0.3	6.8	0.1	0.0	-0.2	4.4	-0.3	6.8	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	1.2	33.9	0.3	7.1	-0.1	-0.0	0.2	4.6	0.3	7.1	-0.1
P6	CubiertaInf	40x40	0.00/4.10	Peso propio	95.3	7.8	1.6	1.0	-2.2	-0.0	79.2	3.9	10.6	1.0	-2.2	-0.0
				Cargas muertas	61.5	9.6	3.2	1.4	-1.3	0.0	61.5	3.7	8.5	1.4	-1.3	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.0	-0.1	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	8.2	0.4	-0.2	0.0	-0.4	0.0	8.2	0.2	1.3	0.0	-0.4	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.1	-0.7	0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-29.1	0.6	-6.1	0.1	0.1	0.0	-4.0	0.1	-6.1	0.1	0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-25.3	-1.9	-5.3	-0.4	-0.1	0.0	-3.5	-0.3	-5.3	-0.4	-0.1
				Viento -X exc.+	-0.0	29.1	-0.6	6.1	-0.1	-0.1	-0.0	4.0	-0.1	6.1	-0.1	-0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	25.3	1.9	5.3	0.4	0.1	-0.0	3.5	0.3	5.3	0.4	0.1
				Viento +Y exc.+	0.0	1.1	-34.4	0.2	-7.2	-0.1	0.0	0.2	-4.7	0.2	-7.2	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-1.5	-32.6	-0.3	-6.9	0.1	-0.0	-0.2	-4.5	-0.3	-6.9	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-1.1	34.4	-0.2	7.2	0.1	-0.0	-0.2	4.7	-0.2	7.2	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	1.5	32.6	0.3	6.9	-0.1	0.0	0.2	4.5	0.3	6.9	-0.1
P7	Cubierta	40x50	5.55/6.85	Peso propio	96.3	7.4	-10.3	6.7	1.5	-0.6	89.9	-1.3	-12.3	6.7	1.5	-0.6
				Cargas muertas	66.4	6.8	-8.1	5.8	0.6	-0.4	66.4	-0.8	-8.9	5.8	0.6	-0.4
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	10.2	0.6	-1.3	0.4	0.5	-0.1	10.2	0.0	-1.9	0.4	0.5	-0.1
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	-0.3	0.1	-0.2	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.2	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.9	3.9	0.5	2.0	0.0	-0.0	0.3	1.3	0.5	2.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-1.4	3.4	-0.7	1.7	-0.3	0.0	-0.5	1.1	-0.7	1.7	-0.3
				Viento +X exc.-	0.0	-1.9	2.4	-1.0	1.2	-0.2	0.0	-0.6	0.8	-1.0	1.2	-0.2
				Viento -X exc.+	-0.0	1.4	-3.4	0.7	-1.7	0.3	-0.0	0.5	-1.1	0.7	-1.7	0.3
				Viento -X exc.-	-0.0	1.9	-2.4	1.0	-1.2	0.2	-0.0	0.6	-0.8	1.0	-1.2	0.2
				Viento +Y exc.+	0.0	-0.9	0.4	-0.5	0.2	0.0	0.0	-0.3	0.1	-0.5	0.2	0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.5	-0.4	0.3	-0.2	0.2	0.0	0.2	-0.1	0.3	-0.2	0.2
				Viento -Y exc.+	-0.0	0.9	-0.4	0.5	-0.2	-0.0	-0.0	0.3	-0.1	0.5	-0.2	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.5	0.4	-0.3	0.2	-0.2	-0.0	-0.2	0.1	-0.3	0.2	-0.2

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	101.5	12.8	-9.6	6.7	1.5	-0.6	100.0	10.8	-10.0	6.7	1.5	-0.6
				Cargas muertas	66.5	11.4	-7.7	5.8	0.6	-0.4	66.5	9.7	-7.9	5.8	0.6	-0.4
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	10.3	0.9	-1.0	0.4	0.5	-0.1	10.3	0.8	-1.1	0.4	0.5	-0.1
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	-0.4	0.1	-0.2	-0.0	-0.0	0.2	-0.4	0.1	-0.2	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	1.2	-5.0	0.5	2.0	0.0	30.0	1.1	-5.6	0.5	2.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-4.1	4.8	-3.4	1.7	0.2	0.0	-3.1	4.3	-3.4	1.7	0.2
				Viento +X exc.-	0.0	-4.9	3.3	-3.6	1.2	-0.0	0.0	-3.8	3.0	-3.6	1.2	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	4.1	-4.8	3.4	-1.7	-0.2	-0.0	3.1	-4.3	3.4	-1.7	-0.2
				Viento -X exc.-	-0.0	4.9	-3.3	3.6	-1.2	0.0	-0.0	3.8	-3.0	3.6	-1.2	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	-1.3	-2.4	-0.5	-3.4	-0.1	0.0	-1.1	-1.3	-0.5	-3.4	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	0.8	-3.4	0.3	-3.8	0.3	0.0	0.7	-2.3	0.3	-3.8	0.3
				Viento -Y exc.+	-0.0	1.3	2.4	0.5	3.4	0.1	-0.0	1.1	1.3	0.5	3.4	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.8	3.4	-0.3	3.8	-0.3	-0.0	-0.7	2.3	-0.3	3.8	-0.3
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.10	Peso propio	210.4	-41.4	19.9	-11.4	1.7	0.2	190.2	5.4	12.9	-11.4	1.7	0.2
				Cargas muertas	150.0	-38.9	14.8	-10.6	0.4	0.1	150.0	4.6	13.3	-10.6	0.4	0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	10.3	-1.9	2.5	-0.6	0.7	0.0	10.3	0.5	-0.5	-0.6	0.7	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	12.1	-1.4	-0.5	-0.3	-0.7	-0.0	12.1	-0.0	2.2	-0.3	-0.7	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-3.3	3.6	-1.0	1.8	-0.0	30.0	0.6	-3.8	-1.0	1.8	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-35.3	-2.3	-6.6	-1.5	0.0	-0.0	-8.4	3.8	-6.6	-1.5	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-35.4	1.7	-6.4	-0.3	-0.0	-0.0	-9.0	3.1	-6.4	-0.3	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	35.3	2.3	6.6	1.5	-0.0	0.0	8.4	-3.8	6.6	1.5	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	35.4	-1.7	6.4	0.3	0.0	0.0	9.0	-3.1	6.4	0.3	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	0.4	-76.0	0.4	-15.5	-0.1	0.0	-1.0	-12.4	0.4	-15.5	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	1.1	-85.0	0.1	-17.2	0.1	0.0	0.8	-14.6	0.1	-17.2	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.4	76.0	-0.4	15.5	0.1	-0.0	1.0	12.4	-0.4	15.5	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	-1.1	85.0	-0.1	17.2	-0.1	-0.0	-0.8	14.6	-0.1	17.2	-0.1
P8	Cubierta	40x50	5.55/6.75	Peso propio	253.8	-12.6	-26.9	-6.9	9.4	-0.6	247.9	-4.4	-38.2	-6.9	9.4	-0.6
				Cargas muertas	149.6	-12.1	-16.7	-6.5	3.9	-0.5	149.6	-4.3	-21.3	-6.5	3.9	-0.5
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	37.5	-0.5	-4.5	-0.3	2.1	-0.1	37.5	-0.2	-7.1	-0.3	2.1	-0.1
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	-0.4	-0.4	-0.2	-0.2	-0.0	-0.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.9	4.2	-0.5	2.2	0.0	0.0	-0.4	1.6	-0.5	2.2	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	1.6	-3.1	0.8	-1.6	-0.3	0.0	0.6	-1.2	0.8	-1.6	-0.3
				Viento +X exc.-	0.0	1.1	-0.7	0.6	-0.4	-0.3	0.0	0.4	-0.3	0.6	-0.4	-0.3
				Viento -X exc.+	-0.0	-1.6	3.1	-0.8	1.6	0.3	-0.0	-0.6	1.2	-0.8	1.6	0.3
				Viento -X exc.-	-0.0	-1.1	0.7	-0.6	0.4	0.3	-0.0	-0.4	0.3	-0.6	0.4	0.3
				Viento +Y exc.+	-0.0	-0.3	2.9	-0.2	1.5	0.0	-0.0	-0.1	1.1	-0.2	1.5	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	1.1	-0.6	0.5	-0.3	0.2	-0.0	0.4	-0.2	0.5	-0.3	0.2
				Viento -Y exc.+	0.0	0.3	-2.9	0.2	-1.5	-0.0	0.0	0.1	-1.1	0.2	-1.5	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	-1.1	0.6	-0.5	0.3	-0.2	0.0	-0.4	0.2	-0.5	0.3	-0.2
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	259.0	-18.1	-19.8	-6.9	9.4	-0.6	257.5	-16.0	-22.6	-6.9	9.4	-0.6
				Cargas muertas	149.7	-17.2	-13.6	-6.5	3.9	-0.5	149.7	-15.3	-14.8	-6.5	3.9	-0.5
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	37.6	-0.7	-2.8	-0.3	2.1	-0.1	37.6	-0.6	-3.5	-0.3	2.1	-0.1
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	-0.6	-0.6	-0.2	-0.2	-0.0	-0.0	-0.5	-0.5	-0.2	-0.2	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-1.3	-4.5	-0.5	2.2	0.0	30.0	-1.2	-5.2	-0.5	2.2	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	0.2	-4.3	-1.8	-1.6	0.1	0.0	0.7	-3.9	-1.8	-1.6	0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-0.5	-1.0	-2.1	-0.4	-0.0	0.0	0.1	-0.9	-2.1	-0.4	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	-0.2	4.3	1.8	1.6	-0.1	-0.0	-0.7	3.9	1.8	1.6	-0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	0.5	1.0	2.1	0.4	0.0	-0.0	-0.1	0.9	2.1	0.4	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-0.4	1.2	-0.2	-2.1	-0.1	-0.0	-0.4	1.8	-0.2	-2.1	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	1.5	-3.8	0.5	-3.9	0.3	-0.0	1.3	-2.6	0.5	-3.9	0.3
				Viento -Y exc.+	0.0	0.4	-1.2	0.2	2.1	0.1	0.0	0.4	-1.8	0.2	2.1	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	-1.5	3.8	-0.5	3.9	-0.3	0.0	-1.3	2.6	-0.5	3.9	-0.3
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.10	Peso propio	367.9	24.0	14.2	8.9	2.7	0.2	347.8	-12.3	3.3	8.9	2.7	0.2
				Cargas muertas	233.3	22.3	3.8	8.3	-0.7	0.1	233.3	-11.8	6.7	8.3	-0.7	0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	37.6	1.4	3.4	0.4	1.3	0.0	37.6	-0.4	-2.0	0.4	1.3	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	12.1	0.4	-0.5	0.2	-0.6	-0.0	12.1	-0.4	2.1	0.2	-0.6	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	2.4	3.6	0.8	1.7	-0.0	30.0	-0.8	-3.4	0.8	1.7	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-44.9	2.9	-9.5	1.5	0.0	0.0	-6.0	-3.3	-9.5	1.5	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-45.1	2.1	-9.4	0.7	-0.0	0.0	-6.6	-0.6	-9.4	0.7	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	44.9	-2.9	9.5	-1.5	-0.0	-0.0	6.0	3.3	9.5	-1.5	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	45.1	-2.1	9.4	-0.7	0.0	-0.0	6.6	0.6	9.4	-0.7	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-1.4	-77.7	-0.2	-16.6	-0.1	-0.0	-0.6	-9.6	-0.2	-16.6	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.5	-78.8	-0.4	-15.8	0.1	-0.0	1.2	-14.0	-0.4	-15.8	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	1.4	77.7	0.2	16.6	0.1	0.0	0.6	9.6	0.2	16.6	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	0.5	78.8	0.4	15.8	-0.1	0.0	-1.2	14.0	0.4	15.8	-0.1

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P9	Cubierta	40x50	5.55/6.75	Peso propio	241.3	0.5	-38.7	0.2	2.4	-0.0	235.4	0.2	-41.5	0.2	2.4	-0.0
				Cargas muertas	140.3	0.2	-22.7	0.1	0.1	-0.0	140.3	0.1	-22.8	0.1	0.1	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	35.3	0.1	-6.4	0.0	0.9	0.0	35.3	0.0	-7.5	0.0	0.9	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.2	2.5	0.1	1.3	0.0	-0.0	0.1	1.0	0.1	1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-4.4	-0.1	-2.2	-0.0	-0.4	0.0	-1.7	-0.0	-2.2	-0.0	-0.4
				Viento +X exc.-	0.0	-4.5	-0.0	-2.3	-0.0	-0.2	0.0	-1.7	-0.0	-2.3	-0.0	-0.2
				Viento -X exc.+	-0.0	4.4	0.1	2.2	0.0	0.4	-0.0	1.7	0.0	2.2	0.0	0.4
				Viento -X exc.-	-0.0	4.5	0.0	2.3	0.0	0.2	-0.0	1.7	0.0	2.3	0.0	0.2
				Viento +Y exc.+	0.0	-0.3	-6.0	-0.1	-3.1	0.0	0.0	-0.1	-2.3	-0.1	-3.1	0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.2	-6.0	0.1	-3.1	0.0	0.0	0.1	-2.3	0.1	-3.1	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	0.3	6.0	0.1	3.1	-0.0	-0.0	0.1	2.3	0.1	3.1	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.2	6.0	-0.1	3.1	-0.0	-0.0	-0.1	2.3	-0.1	3.1	-0.0
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	246.4	0.6	-37.2	0.2	2.4	-0.0	245.0	0.6	-37.9	0.2	2.4	-0.0
				Cargas muertas	140.4	0.3	-22.7	0.1	0.1	-0.0	140.4	0.2	-22.7	0.1	0.1	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	35.4	0.1	-5.8	0.0	0.9	0.0	35.4	0.1	-6.0	0.0	0.9	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.1	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-7.0	0.1	1.3	0.0	30.0	0.3	-7.4	0.1	1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-8.3	-0.1	-4.9	-0.0	0.0	0.0	-6.8	-0.1	-4.9	-0.0	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-8.4	-0.1	-5.0	-0.0	0.0	0.0	-7.0	-0.1	-5.0	-0.0	0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	8.3	0.1	4.9	0.0	-0.0	-0.0	6.8	0.1	4.9	0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	8.4	0.1	5.0	0.0	-0.0	-0.0	7.0	0.1	5.0	0.0	-0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	-0.4	-11.3	-0.1	-6.7	-0.0	0.0	-0.3	-9.3	-0.1	-6.7	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.3	-11.4	0.1	-6.7	0.1	0.0	0.2	-9.4	0.1	-6.7	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	0.4	11.3	0.1	6.7	0.0	-0.0	0.3	9.3	0.1	6.7	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.3	11.4	-0.1	6.7	-0.1	-0.0	-0.2	9.4	-0.1	6.7	-0.1
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.75	Peso propio	269.7	1.7	-25.8	0.2	2.4	-0.0	246.4	0.6	-37.2	0.2	2.4	-0.0
				Cargas muertas	140.4	0.7	-22.4	0.1	0.1	-0.0	140.4	0.3	-22.7	0.1	0.1	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	35.4	0.2	-1.5	0.0	0.9	0.0	35.4	0.1	-5.8	0.0	0.9	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.2	0.2	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.8	-1.0	0.1	1.3	0.0	30.0	0.3	-7.0	0.1	1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-38.6	-0.2	-6.4	-0.0	0.1	0.0	-8.3	-0.1	-6.4	-0.0	0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-39.1	-0.2	-6.5	-0.0	-0.0	0.0	-8.4	-0.1	-6.5	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	38.6	0.2	6.4	0.0	-0.1	-0.0	8.3	0.1	6.4	0.0	-0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	39.1	0.2	6.5	0.0	0.0	-0.0	8.4	0.1	6.5	0.0	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	-1.0	-54.5	-0.1	-9.1	-0.1	0.0	-0.4	-11.3	-0.1	-9.1	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	0.7	-54.6	0.1	-9.1	0.1	0.0	0.3	-11.4	0.1	-9.1	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	1.0	54.5	0.1	9.1	0.1	-0.0	0.4	11.3	0.1	9.1	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.7	54.6	-0.1	9.1	-0.1	-0.0	-0.3	11.4	-0.1	9.1	-0.1
P10	Cubierta	40x50	5.55/6.75	Peso propio	238.1	-7.2	-36.4	0.9	3.2	-0.0	232.2	-8.3	-40.3	0.9	3.2	-0.0
				Cargas muertas	138.1	-4.1	-21.2	0.3	0.6	-0.0	138.1	-4.5	-21.9	0.3	0.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	34.7	-1.3	-6.1	0.2	1.0	0.0	34.7	-1.5	-7.3	0.2	1.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	-0.0	2.5	-0.0	1.3	0.0	-0.0	-0.0	1.0	-0.0	1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-4.4	-0.1	-2.2	-0.0	-0.4	-0.0	-1.7	-0.0	-2.2	-0.0	-0.4
				Viento +X exc.-	-0.0	-4.5	-0.3	-2.3	-0.2	-0.2	-0.0	-1.7	-0.1	-2.3	-0.2	-0.2
				Viento -X exc.+	0.0	4.4	0.1	2.2	0.0	0.4	0.0	1.7	0.0	2.2	0.0	0.4
				Viento -X exc.-	0.0	4.5	0.3	2.3	0.2	0.2	0.0	1.7	0.1	2.3	0.2	0.2
				Viento +Y exc.+	0.0	0.1	-6.4	0.0	-3.3	0.0	0.0	0.0	-2.5	0.0	-3.3	0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.5	-5.7	0.3	-2.9	0.0	0.0	0.2	-2.2	0.3	-2.9	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.1	6.4	-0.0	3.3	-0.0	-0.0	-0.0	2.5	-0.0	3.3	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.5	5.7	-0.3	2.9	-0.0	-0.0	-0.2	2.2	-0.3	2.9	-0.0
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	243.3	-6.5	-34.2	0.9	3.2	-0.0	241.8	-6.8	-35.2	0.9	3.2	-0.0
				Cargas muertas	138.2	-3.8	-20.8	0.3	0.6	-0.0	138.2	-4.0	-21.0	0.3	0.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	34.8	-1.2	-5.3	0.2	1.0	0.0	34.8	-1.2	-5.6	0.2	1.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-0.0	-6.9	-0.0	1.3	0.0	30.0	-0.0	-7.3	-0.0	1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-8.3	-0.1	-4.9	-0.0	0.0	-0.0	-6.8	-0.1	-4.9	-0.0	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-8.5	-0.4	-5.0	-0.2	0.0	-0.0	-7.0	-0.4	-5.0	-0.2	0.0
				Viento -X exc.+	0.0	8.3	0.1	4.9	0.0	-0.0	0.0	6.8	0.1	4.9	0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	8.5	0.4	5.0	0.2	-0.0	0.0	7.0	0.4	5.0	0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	0.1	-11.9	0.0	-6.9	-0.0	0.0	0.1	-9.9	0.0	-6.9	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.7	-10.9	0.3	-6.5	0.1	0.0	0.6	-9.0	0.3	-6.5	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.1	11.9	-0.0	6.9	0.0	-0.0	-0.1	9.9	-0.0	6.9	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.7	10.9	-0.3	6.5	-0.1	-0.0	-0.6	9.0	-0.3	6.5	-0.1

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.75	Peso propio	266.6	-2.4	-18.8	0.9	3.2	-0.0	243.3	-6.5	-34.2	0.9	3.2	-0.0
				Cargas muertas	138.2	-2.2	-18.1	0.3	0.6	-0.0	138.2	-3.8	-20.8	0.3	0.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	34.8	-0.3	-0.6	0.2	1.0	0.0	34.8	-1.2	-5.3	0.2	1.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-0.0	-0.7	-0.0	1.3	0.0	30.0	-0.0	-6.9	-0.0	1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-38.7	-0.3	-6.4	-0.0	0.1	-0.0	-8.3	-0.1	-6.4	-0.0	0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-39.2	-1.2	-6.5	-0.2	-0.0	-0.0	-8.5	-0.4	-6.5	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	38.7	0.3	6.4	0.0	-0.1	0.0	8.3	0.1	6.4	0.0	-0.1
				Viento -X exc.-	0.0	39.2	1.2	6.5	0.2	0.0	0.0	8.5	0.4	6.5	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	0.2	-56.2	0.0	-9.3	-0.1	0.0	0.1	-11.9	0.0	-9.3	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	2.0	-53.4	0.3	-8.9	0.1	0.0	0.7	-10.9	0.3	-8.9	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.2	56.2	-0.0	9.3	0.1	-0.0	-0.1	11.9	-0.0	9.3	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	-2.0	53.4	-0.3	8.9	-0.1	-0.0	-0.7	10.9	-0.3	8.9	-0.1
P11	Cubierta	40x50	5.55/6.85	Peso propio	86.8	1.4	-8.9	-1.7	1.7	-0.0	80.4	3.6	-11.1	-1.7	1.7	-0.0
				Cargas muertas	59.3	0.8	-7.2	-1.6	0.7	-0.0	59.3	2.9	-8.1	-1.6	0.7	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.8	-0.1	-1.0	-0.1	0.4	0.0	8.8	0.1	-1.6	-0.1	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	-0.3	3.1	-0.1	1.6	0.0	-0.0	-0.1	1.0	-0.1	1.6	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-3.5	-0.0	-1.8	-0.0	-0.4	0.0	-1.2	-0.0	-1.8	-0.0	-0.4
				Viento +X exc.-	0.0	-3.6	-0.6	-1.8	-0.3	-0.2	0.0	-1.2	-0.2	-1.8	-0.3	-0.2
				Viento -X exc.+	-0.0	3.5	0.0	1.8	0.0	0.4	-0.0	1.2	0.0	1.8	0.0	0.4
				Viento -X exc.-	-0.0	3.6	0.6	1.8	0.3	0.2	-0.0	1.2	0.2	1.8	0.3	0.2
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.1	-9.7	0.0	-5.0	0.0	-0.0	0.0	-3.2	0.0	-5.0	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	0.5	-8.0	0.3	-4.1	0.0	-0.0	0.2	-2.7	0.3	-4.1	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.1	9.7	-0.0	5.0	-0.0	0.0	-0.0	3.2	-0.0	5.0	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	-0.5	8.0	-0.3	4.1	-0.0	0.0	-0.2	2.7	-0.3	4.1	-0.0
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	92.0	0.0	-8.1	-1.7	1.7	-0.0	90.5	0.5	-8.6	-1.7	1.7	-0.0
				Cargas muertas	59.4	-0.4	-6.7	-1.6	0.7	-0.0	59.4	0.1	-6.9	-1.6	0.7	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.9	-0.2	-0.7	-0.1	0.4	0.0	8.9	-0.1	-0.8	-0.1	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-0.4	-6.1	-0.1	1.6	0.0	30.0	-0.3	-6.6	-0.1	1.6	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-7.0	-0.0	-4.4	-0.0	0.0	0.0	-5.7	-0.0	-4.4	-0.0	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-7.2	-0.8	-4.5	-0.3	0.0	0.0	-5.8	-0.7	-4.5	-0.3	0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	7.0	0.0	4.4	0.0	-0.0	-0.0	5.7	0.0	4.4	0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	7.2	0.8	4.5	0.3	-0.0	-0.0	5.8	0.7	4.5	0.3	-0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.1	-16.6	0.0	-8.6	-0.0	-0.0	0.1	-14.0	0.0	-8.6	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	0.7	-14.2	0.3	-7.7	0.1	-0.0	0.6	-11.9	0.3	-7.7	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.1	16.6	-0.0	8.6	0.0	0.0	-0.1	14.0	-0.0	8.6	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	-0.7	14.2	-0.3	7.7	-0.1	0.0	-0.6	11.9	-0.3	7.7	-0.1
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.75	Peso propio	115.3	-8.2	-0.2	-1.7	1.7	-0.0	92.0	0.0	-8.1	-1.7	1.7	-0.0
				Cargas muertas	59.4	-7.8	-3.6	-1.6	0.7	-0.0	59.4	-0.4	-6.7	-1.6	0.7	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.9	-0.8	1.4	-0.1	0.4	0.0	8.9	-0.2	-0.7	-0.1	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	-0.3	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-1.1	1.4	-0.1	1.6	0.0	30.0	-0.4	-6.1	-0.1	1.6	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-35.2	-0.1	-5.9	-0.0	0.1	0.0	-7.0	-0.0	-5.9	-0.0	0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-35.6	-2.1	-6.0	-0.3	-0.0	0.0	-7.2	-0.8	-6.0	-0.3	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	35.2	0.1	5.9	0.0	-0.1	-0.0	7.0	0.0	5.9	0.0	-0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	35.6	2.1	6.0	0.3	0.0	-0.0	7.2	0.8	6.0	0.3	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.3	-68.9	0.0	-11.0	-0.1	-0.0	0.1	-16.6	0.0	-11.0	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	1.9	-62.4	0.3	-10.1	0.1	-0.0	0.7	-14.2	0.3	-10.1	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.3	68.9	-0.0	11.0	0.1	0.0	-0.1	16.6	-0.0	11.0	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	-1.9	62.4	-0.3	10.1	-0.1	0.0	-0.7	14.2	-0.3	10.1	-0.1
P12	Cubierta	40x40	5.55/6.85	Peso propio	139.0	-8.8	2.4	-3.9	2.4	-0.0	133.9	-3.7	-0.7	-3.9	2.4	-0.0
				Cargas muertas	94.4	-6.9	1.6	-3.1	1.6	-0.0	94.4	-2.8	-0.5	-3.1	1.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	20.4	-0.9	0.2	-0.3	0.3	0.0	20.4	-0.5	-0.2	-0.3	0.3	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-2.8	0.0	-1.5	0.0	-0.1	-0.0	-0.8	0.0	-1.5	0.0	-0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-2.7	0.3	-1.5	0.2	-0.0	-0.0	-0.8	0.1	-1.5	0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	2.8	-0.0	1.5	-0.0	0.1	0.0	0.8	-0.0	1.5	-0.0	0.1
				Viento -X exc.-	0.0	2.7	-0.3	1.5	-0.2	0.0	0.0	0.8	-0.1	1.5	-0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-0.4	-0.9	-0.2	-0.5	0.1	-0.0	-0.1	-0.3	-0.2	-0.5	0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.6	-1.8	-0.3	-1.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.6	-0.3	-1.0	-0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	0.4	0.9	0.2	0.5	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.2	0.5	-0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	0.6	1.8	0.3	1.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.3	1.0	0.0

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	PG	40x40	4.75/5.55	Peso propio	142.2	-12.0	4.3	-3.9	2.4	-0.0	139.0	-8.8	2.4	-3.9	2.4	-0.0
				Cargas muertas	94.4	-9.4	2.9	-3.1	1.6	-0.0	94.4	-6.9	1.6	-3.1	1.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	20.4	-1.2	0.4	-0.3	0.3	0.0	20.4	-0.9	0.2	-0.3	0.3	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-5.1	0.0	-2.9	0.0	-0.0	-0.0	-2.8	0.0	-2.9	0.0	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-5.0	0.5	-2.9	0.2	-0.0	-0.0	-2.7	0.3	-2.9	0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	5.1	-0.0	2.9	-0.0	0.0	0.0	2.8	-0.0	2.9	-0.0	0.0
				Viento -X exc.-	0.0	5.0	-0.5	2.9	-0.2	0.0	0.0	2.7	-0.3	2.9	-0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-0.6	-4.1	-0.2	-4.1	-0.0	-0.0	-0.4	-0.9	-0.2	-4.1	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.8	-5.5	-0.3	-4.6	0.0	-0.0	-0.6	-1.8	-0.3	-4.6	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	0.6	4.1	0.2	4.1	0.0	0.0	0.4	0.9	0.2	4.1	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.8	5.5	0.3	4.6	-0.0	0.0	0.6	1.8	0.3	4.6	-0.0
	CubiertaInf	40x40	0.00/4.75	Peso propio	160.8	-30.7	15.5	-3.9	2.4	-0.0	142.2	-12.0	4.3	-3.9	2.4	-0.0
				Cargas muertas	94.4	-24.2	10.6	-3.1	1.6	-0.0	94.4	-9.4	2.9	-3.1	1.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	20.4	-2.8	1.7	-0.3	0.3	0.0	20.4	-1.2	0.4	-0.3	0.3	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.2	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.5	-0.6	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-24.6	0.1	-4.1	0.0	-0.0	-0.0	-5.1	0.0	-4.1	0.0	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-24.4	1.2	-4.1	0.2	-0.1	-0.0	-5.0	0.5	-4.1	0.2	-0.1
				Viento -X exc.+	0.0	24.6	-0.1	4.1	-0.0	0.0	0.0	5.1	-0.0	4.1	-0.0	0.0
				Viento -X exc.-	0.0	24.4	-1.2	4.1	-0.2	0.1	0.0	5.0	-0.5	4.1	-0.2	0.1
				Viento +Y exc.+	-0.0	-1.7	-35.0	-0.2	-6.5	-0.1	-0.0	-0.6	-4.1	-0.2	-6.5	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-2.1	-38.6	-0.3	-7.0	0.1	-0.0	-0.8	-5.5	-0.3	-7.0	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	1.7	35.0	0.2	6.5	0.1	0.0	0.6	4.1	0.2	6.5	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	2.1	38.6	0.3	7.0	-0.1	0.0	0.8	5.5	0.3	7.0	-0.1
P13	Cubierta	40x40	5.55/6.85	Peso propio	173.0	-1.1	-3.9	0.8	1.7	-0.0	167.9	-2.1	-6.2	0.8	1.7	-0.0
				Cargas muertas	103.3	-0.9	-0.5	0.7	0.6	-0.0	103.3	-1.8	-1.3	0.7	0.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	24.7	0.1	-0.8	-0.0	0.4	0.0	24.7	0.1	-1.3	-0.0	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-3.9	-0.1	-2.1	-0.1	-0.1	0.0	-1.2	-0.0	-2.1	-0.1	-0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-3.9	-0.4	-2.1	-0.2	-0.0	0.0	-1.2	-0.1	-2.1	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	3.9	0.1	2.1	0.1	0.1	-0.0	1.2	0.0	2.1	0.1	0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	3.9	0.4	2.1	0.2	0.0	-0.0	1.2	0.1	2.1	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.0	-2.1	0.0	-1.1	0.1	-0.0	0.0	-0.7	0.0	-1.1	0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.0	-1.2	-0.0	-0.6	-0.0	-0.0	-0.0	-0.4	-0.0	-0.6	-0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.0	2.1	-0.0	1.1	-0.1	0.0	-0.0	0.7	-0.0	1.1	-0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	0.0	1.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.6	0.0
	PG	40x40	4.75/5.55	Peso propio	176.1	-0.4	-2.5	0.8	1.7	-0.0	173.0	-1.1	-3.9	0.8	1.7	-0.0
				Cargas muertas	103.3	-0.3	-0.0	0.7	0.6	-0.0	103.3	-0.9	-0.5	0.7	0.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	24.7	0.1	-0.6	-0.0	0.4	0.0	24.7	0.1	-0.8	-0.0	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-6.8	-0.2	-3.5	-0.1	-0.0	0.0	-3.9	-0.1	-3.5	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-6.7	-0.6	-3.5	-0.2	-0.0	0.0	-3.9	-0.4	-3.5	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	6.8	0.2	3.5	0.1	0.0	-0.0	3.9	0.1	3.5	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	6.7	0.6	3.5	0.2	0.0	-0.0	3.9	0.4	3.5	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.0	-5.8	0.0	-4.7	-0.0	-0.0	0.0	-2.1	0.0	-4.7	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.0	-4.5	-0.0	-4.2	0.0	-0.0	-0.0	-1.2	-0.0	-4.2	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.0	5.8	-0.0	4.7	0.0	0.0	-0.0	2.1	-0.0	4.7	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.0	4.5	0.0	4.2	-0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	4.2	-0.0
	CubiertaInf	40x40	0.00/4.75	Peso propio	194.8	3.3	5.8	0.8	1.7	-0.0	176.1	-0.4	-2.5	0.8	1.7	-0.0
				Cargas muertas	103.3	3.1	2.9	0.7	0.6	-0.0	103.3	-0.3	-0.0	0.7	0.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	24.7	0.1	1.1	-0.0	0.4	0.0	24.7	0.1	-0.6	-0.0	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-29.2	-0.4	-4.7	-0.1	-0.0	0.0	-6.8	-0.2	-4.7	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-29.1	-1.5	-4.7	-0.2	-0.1	0.0	-6.7	-0.6	-4.7	-0.2	-0.1
				Viento -X exc.+	-0.0	29.2	0.4	4.7	0.1	0.0	-0.0	6.8	0.2	4.7	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	29.1	1.5	4.7	0.2	0.1	-0.0	6.7	0.6	4.7	0.2	0.1
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.1	-39.6	0.0	-7.1	-0.1	-0.0	0.0	-5.8	0.0	-7.1	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.1	-36.1	-0.0	-6.6	0.1	-0.0	-0.0	-4.5	-0.0	-6.6	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.1	39.6	-0.0	7.1	0.1	0.0	-0.0	5.8	-0.0	7.1	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	0.1	36.1	0.0	6.6	-0.1	0.0	0.0	4.5	0.0	6.6	-0.1

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P14	Cubierta	40x40	5.55/6.85	Peso propio	82.0	4.4	-5.6	0.3	2.8	-0.0	76.9	4.0	-9.3	0.3	2.8	-0.0
				Cargas muertas	56.1	4.9	-4.0	0.9	2.0	-0.0	56.1	3.7	-6.6	0.9	2.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.1	0.1	-0.7	-0.0	0.4	0.0	8.1	0.1	-1.2	-0.0	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-3.3	-0.2	-1.7	-0.1	-0.1	-0.0	-1.1	-0.1	-1.7	-0.1	-0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-3.3	-0.6	-1.7	-0.3	-0.0	-0.0	-1.1	-0.2	-1.7	-0.3	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	3.3	0.2	1.7	0.1	0.1	0.0	1.1	0.1	1.7	0.1	0.1
				Viento -X exc.-	0.0	3.3	0.6	1.7	0.3	0.0	0.0	1.1	0.2	1.7	0.3	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	0.0	-2.1	0.0	-1.1	0.1	0.0	0.0	-0.7	0.0	-1.1	0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.0	-0.9	-0.0	-0.4	-0.0	0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.4	-0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	2.1	-0.0	1.1	-0.1	-0.0	-0.0	0.7	-0.0	1.1	-0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.0	0.9	0.0	0.4	0.0	-0.0	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0
	PG	40x40	4.75/5.55	Peso propio	85.1	4.6	-3.3	0.3	2.8	-0.0	82.0	4.4	-5.6	0.3	2.8	-0.0
				Cargas muertas	56.1	5.6	-2.4	0.9	2.0	-0.0	56.1	4.9	-4.0	0.9	2.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.1	0.0	-0.4	-0.0	0.4	0.0	8.1	0.1	-0.7	-0.0	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-5.8	-0.2	-3.1	-0.1	-0.0	-0.0	-3.3	-0.2	-3.1	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-5.8	-0.8	-3.1	-0.3	-0.0	-0.0	-3.3	-0.6	-3.1	-0.3	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	5.8	0.2	3.1	0.1	0.0	0.0	3.3	0.2	3.1	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	0.0	5.8	0.8	3.1	0.3	0.0	0.0	3.3	0.6	3.1	0.3	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	0.0	-5.8	0.0	-4.7	-0.0	0.0	0.0	-2.1	0.0	-4.7	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.0	-4.1	-0.0	-4.0	0.0	0.0	-0.0	-0.9	-0.0	-4.0	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	5.8	-0.0	4.7	0.0	-0.0	-0.0	2.1	-0.0	4.7	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.0	4.1	0.0	4.0	-0.0	-0.0	0.0	0.9	0.0	4.0	-0.0
	CubiertaInf	40x40	0.00/4.75	Peso propio	103.8	6.2	10.1	0.3	2.8	-0.0	85.1	4.6	-3.3	0.3	2.8	-0.0
				Cargas muertas	56.1	10.0	7.1	0.9	2.0	-0.0	56.1	5.6	-2.4	0.9	2.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.1	-0.2	1.3	-0.0	0.4	0.0	8.1	0.0	-0.4	-0.0	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-26.4	-0.7	-4.3	-0.1	-0.0	-0.0	-5.8	-0.2	-4.3	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-26.3	-2.1	-4.3	-0.3	-0.1	-0.0	-5.8	-0.8	-4.3	-0.3	-0.1
				Viento -X exc.+	0.0	26.4	0.7	4.3	0.1	0.0	0.0	5.8	0.2	4.3	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	0.0	26.3	2.1	4.3	0.3	0.1	0.0	5.8	0.8	4.3	0.3	0.1
				Viento +Y exc.+	0.0	0.0	-39.5	0.0	-7.1	-0.1	0.0	0.0	-5.8	0.0	-7.1	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.1	-34.7	-0.0	-6.5	0.1	0.0	-0.0	-4.1	-0.0	-6.5	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	39.5	-0.0	7.1	0.1	-0.0	-0.0	5.8	-0.0	7.1	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.1	34.7	0.0	6.5	-0.1	-0.0	0.0	4.1	0.0	6.5	-0.1
P15	Cubierta	40x50	5.55/6.85	Peso propio	107.2	-3.5	12.0	1.1	-2.1	-0.0	100.8	-4.9	14.7	1.1	-2.1	-0.0
				Cargas muertas	74.1	-2.6	9.4	1.0	-0.9	-0.0	74.1	-3.9	10.6	1.0	-0.9	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	11.9	-0.2	1.6	0.0	-0.5	0.0	11.9	-0.2	2.3	0.0	-0.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.1	-3.5	0.0	-1.8	0.0	-0.0	0.0	-1.2	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-4.4	0.3	-2.2	0.2	0.1	-0.0	-1.5	0.1	-2.2	0.2	0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-4.1	0.9	-2.1	0.5	0.3	-0.0	-1.4	0.3	-2.1	0.5	0.3
				Viento -X exc.+	0.0	4.4	-0.3	2.2	-0.2	-0.1	0.0	1.5	-0.1	2.2	-0.2	-0.1
				Viento -X exc.-	0.0	4.1	-0.9	2.1	-0.5	-0.3	0.0	1.4	-0.3	2.1	-0.5	-0.3
				Viento +Y exc.+	0.0	0.3	-9.5	0.1	-4.9	0.0	0.0	0.1	-3.2	0.1	-4.9	0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.4	-11.5	-0.2	-5.9	0.0	0.0	-0.1	-3.8	-0.2	-5.9	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.3	9.5	-0.1	4.9	-0.0	-0.0	-0.1	3.2	-0.1	4.9	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.4	11.5	0.2	5.9	-0.0	-0.0	0.1	3.8	0.2	5.9	-0.0
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	112.4	-2.6	10.8	1.1	-2.1	-0.0	110.9	-2.9	11.4	1.1	-2.1	-0.0
				Cargas muertas	74.2	-1.8	8.7	1.0	-0.9	-0.0	74.2	-2.1	9.0	1.0	-0.9	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	12.0	-0.2	1.2	0.0	-0.5	0.0	12.0	-0.2	1.4	0.0	-0.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.1	5.5	0.0	-1.8	0.0	30.0	0.1	6.1	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-8.3	0.4	-4.9	0.2	-0.1	-0.0	-6.8	0.4	-4.9	0.2	-0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-8.0	1.3	-4.8	0.5	-0.1	-0.0	-6.5	1.2	-4.8	0.5	-0.1
				Viento -X exc.+	0.0	8.3	-0.4	4.9	-0.2	0.1	0.0	6.8	-0.4	4.9	-0.2	0.1
				Viento -X exc.-	0.0	8.0	-1.3	4.8	-0.5	0.1	0.0	6.5	-1.2	4.8	-0.5	0.1
				Viento +Y exc.+	0.0	0.4	-16.2	0.1	-8.4	-0.0	0.0	0.3	-13.7	0.1	-8.4	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.6	-19.1	-0.2	-9.5	0.1	0.0	-0.5	-16.2	-0.2	-9.5	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.4	16.2	-0.1	8.4	0.0	-0.0	-0.3	13.7	-0.1	8.4	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.6	19.1	0.2	9.5	-0.1	-0.0	0.5	16.2	0.2	9.5	-0.1

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.75	Peso propio	135.7	2.6	1.0	1.1	-2.1	-0.0	112.4	-2.6	10.8	1.1	-2.1	-0.0
				Cargas muertas	74.2	3.0	4.4	1.0	-0.9	-0.0	74.2	-1.8	8.7	1.0	-0.9	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	12.0	-0.2	-1.3	0.0	-0.5	0.0	12.0	-0.2	1.2	0.0	-0.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.2	0.8	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-3.1	0.0	-1.8	0.0	30.0	0.1	5.5	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-38.7	1.2	-6.4	0.2	-0.1	-0.0	-8.3	0.4	-6.4	0.2	-0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-37.8	3.6	-6.3	0.5	-0.2	-0.0	-8.0	1.3	-6.3	0.5	-0.2
				Viento -X exc.+	0.0	38.7	-1.2	6.4	-0.2	0.1	0.0	8.3	-0.4	6.4	-0.2	0.1
				Viento -X exc.-	0.0	37.8	-3.6	6.3	-0.5	0.2	0.0	8.0	-1.3	6.3	-0.5	0.2
				Viento +Y exc.+	0.0	1.0	-67.8	0.1	-10.9	-0.1	0.0	0.4	-16.2	0.1	-10.9	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	-1.6	-75.6	-0.2	-11.9	0.1	0.0	-0.6	-19.1	-0.2	-11.9	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-1.0	67.8	-0.1	10.9	0.1	-0.0	-0.4	16.2	-0.1	10.9	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	1.6	75.6	0.2	11.9	-0.1	-0.0	0.6	19.1	0.2	11.9	-0.1
P16	Cubierta	40x50	5.55/6.75	Peso propio	253.6	0.4	29.9	-0.2	-7.9	-0.0	247.7	0.6	39.4	-0.2	-7.9	-0.0
				Cargas muertas	149.6	0.6	17.1	-0.0	-3.6	-0.0	149.6	0.6	21.5	-0.0	-3.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	37.5	-0.1	5.4	-0.1	-1.7	0.0	37.5	-0.0	7.4	-0.1	-1.7	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.1	-3.5	0.0	-1.8	0.0	0.0	0.0	-1.4	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-4.4	0.2	-2.2	0.1	0.1	0.0	-1.7	0.1	-2.2	0.1	0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-4.1	0.5	-2.1	0.2	0.3	0.0	-1.6	0.2	-2.1	0.2	0.3
				Viento -X exc.+	-0.0	4.4	-0.2	2.2	-0.1	-0.1	-0.0	1.7	-0.1	2.2	-0.1	-0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	4.1	-0.5	2.1	-0.2	-0.3	-0.0	1.6	-0.2	2.1	-0.2	-0.3
				Viento +Y exc.+	0.0	0.3	-9.8	0.1	-5.0	0.0	0.0	0.1	-3.8	0.1	-5.0	0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.4	-10.7	-0.2	-5.5	0.0	0.0	-0.2	-4.1	-0.2	-5.5	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.3	9.8	-0.1	5.0	-0.0	-0.0	-0.1	3.8	-0.1	5.0	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.4	10.7	0.2	5.5	-0.0	-0.0	0.2	4.1	0.2	5.5	-0.0
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	258.8	0.3	24.0	-0.2	-7.9	-0.0	257.3	0.3	26.4	-0.2	-7.9	-0.0
				Cargas muertas	149.7	0.6	14.2	-0.0	-3.6	-0.0	149.7	0.6	15.3	-0.0	-3.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	37.6	-0.1	4.0	-0.1	-1.7	0.0	37.6	-0.1	4.6	-0.1	-1.7	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	-0.0	-0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.1	5.5	0.0	-1.8	0.0	30.0	0.1	6.1	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-8.3	0.2	-4.9	0.1	-0.1	0.0	-6.8	0.2	-4.9	0.1	-0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-8.0	0.6	-4.8	0.2	-0.1	0.0	-6.5	0.6	-4.8	0.2	-0.1
				Viento -X exc.+	-0.0	8.3	-0.2	4.9	-0.1	0.1	-0.0	6.8	-0.2	4.9	-0.1	0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	8.0	-0.6	4.8	-0.2	0.1	-0.0	6.5	-0.6	4.8	-0.2	0.1
				Viento +Y exc.+	0.0	0.4	-16.7	0.1	-8.6	-0.0	0.0	0.3	-14.1	0.1	-8.6	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.6	-18.0	-0.2	-9.1	0.1	0.0	-0.5	-15.3	-0.2	-9.1	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.4	16.7	-0.1	8.6	0.0	-0.0	-0.3	14.1	-0.1	8.6	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.6	18.0	0.2	9.1	-0.1	-0.0	0.5	15.3	0.2	9.1	-0.1
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.75	Peso propio	282.1	-0.5	-13.6	-0.2	-7.9	-0.0	258.8	0.3	24.0	-0.2	-7.9	-0.0
				Cargas muertas	149.7	0.5	-3.0	-0.0	-3.6	-0.0	149.7	0.6	14.2	-0.0	-3.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	37.6	-0.4	-4.0	-0.1	-1.7	0.0	37.6	-0.1	4.0	-0.1	-1.7	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	0.6	0.0	0.1	-0.0	-0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-3.0	0.0	-1.8	0.0	30.0	0.1	5.5	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-38.7	0.6	-6.4	0.1	-0.1	0.0	-8.3	0.2	-6.4	0.1	-0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-37.8	1.8	-6.3	0.2	-0.2	0.0	-8.0	0.6	-6.3	0.2	-0.2
				Viento -X exc.+	-0.0	38.7	-0.6	6.4	-0.1	0.1	-0.0	8.3	-0.2	6.4	-0.1	0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	37.8	-1.8	6.3	-0.2	0.2	-0.0	8.0	-0.6	6.3	-0.2	0.2
				Viento +Y exc.+	0.0	1.0	-69.1	0.1	-11.0	-0.1	0.0	0.4	-16.7	0.1	-11.0	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	-1.6	-72.8	-0.2	-11.5	0.1	0.0	-0.6	-18.0	-0.2	-11.5	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-1.0	69.1	-0.1	11.0	0.1	-0.0	-0.4	16.7	-0.1	11.0	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	1.6	72.8	0.2	11.5	-0.1	-0.0	0.6	18.0	0.2	11.5	-0.1
P17	Cubierta	40x50	5.55/6.75	Peso propio	241.2	-0.0	28.5	-0.0	-7.6	-0.0	235.3	-0.0	37.7	-0.0	-7.6	-0.0
				Cargas muertas	140.3	0.2	16.0	0.1	-3.5	-0.0	140.3	0.1	20.2	0.1	-3.5	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	35.3	-0.1	5.1	-0.0	-1.6	0.0	35.3	-0.0	7.0	-0.0	-1.6	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.1	-3.5	0.0	-1.8	0.0	-0.0	0.0	-1.3	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-4.4	0.0	-2.2	0.0	0.1	0.0	-1.7	0.0	-2.2	0.0	0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-4.1	0.0	-2.1	0.0	0.3	0.0	-1.6	0.0	-2.1	0.0	0.3
				Viento -X exc.+	-0.0	4.4	-0.0	2.2	-0.0	-0.1	-0.0	1.7	-0.0	2.2	-0.0	-0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	4.1	-0.0	2.1	-0.0	-0.3	-0.0	1.6	-0.0	2.1	-0.0	-0.3
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.3	-10.1	0.1	-5.2	0.0	-0.0	0.1	-3.9	0.1	-5.2	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.4	-10.1	-0.2	-5.2	0.0	-0.0	-0.2	-3.9	-0.2	-5.2	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.3	10.1	-0.1	5.2	-0.0	0.0	-0.1	3.9	-0.1	5.2	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.4	10.1	0.2	5.2	-0.0	0.0	0.2	3.9	0.2	5.2	-0.0

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	246.3	-0.1	22.9	-0.0	-7.6	-0.0	244.8	-0.0	25.2	-0.0	-7.6	-0.0
				Cargas muertas	140.4	0.3	13.2	0.1	-3.5	-0.0	140.4	0.3	14.3	0.1	-3.5	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	35.4	-0.1	3.9	-0.0	-1.6	0.0	35.4	-0.1	4.3	-0.0	-1.6	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.1	5.6	0.0	-1.8	0.0	30.0	0.1	6.1	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-8.3	0.0	-4.9	0.0	-0.1	0.0	-6.8	0.0	-4.9	0.0	-0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-8.0	0.1	-4.8	0.0	-0.1	0.0	-6.5	0.1	-4.8	0.0	-0.1
				Viento -X exc.+	-0.0	8.3	-0.0	4.9	-0.0	0.1	-0.0	6.8	-0.0	4.9	-0.0	0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	8.0	-0.1	4.8	-0.0	0.1	-0.0	6.5	-0.1	4.8	-0.0	0.1
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.4	-17.1	0.1	-8.8	-0.0	-0.0	0.3	-14.5	0.1	-8.8	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.6	-17.1	-0.2	-8.8	0.1	-0.0	-0.5	-14.5	-0.2	-8.8	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.4	17.1	-0.1	8.8	0.0	0.0	-0.3	14.5	-0.1	8.8	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.6	17.1	0.2	8.8	-0.1	0.0	0.5	14.5	0.2	8.8	-0.1
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.75	Peso propio	269.6	-0.1	-13.2	-0.0	-7.6	-0.0	246.3	-0.1	22.9	-0.0	-7.6	-0.0
				Cargas muertas	140.4	0.8	-3.4	0.1	-3.5	-0.0	140.4	0.3	13.2	0.1	-3.5	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	35.4	-0.3	-3.6	-0.0	-1.6	0.0	35.4	-0.1	3.9	-0.0	-1.6	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.2	0.5	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-3.0	0.0	-1.8	0.0	30.0	0.1	5.6	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-38.7	0.1	-6.4	0.0	-0.1	0.0	-8.3	0.0	-6.4	0.0	-0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-37.8	0.2	-6.3	0.0	-0.2	0.0	-8.0	0.1	-6.3	0.0	-0.2
				Viento -X exc.+	-0.0	38.7	-0.1	6.4	-0.0	0.1	-0.0	8.3	-0.0	6.4	-0.0	0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	37.8	-0.2	6.3	-0.0	0.2	-0.0	8.0	-0.1	6.3	-0.0	0.2
				Viento +Y exc.+	-0.0	1.0	-70.2	0.1	-11.2	-0.1	-0.0	0.4	-17.1	0.1	-11.2	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-1.6	-70.3	-0.2	-11.2	0.1	-0.0	-0.6	-17.1	-0.2	-11.2	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-1.0	70.2	-0.1	11.2	0.1	0.0	-0.4	17.1	-0.1	11.2	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	1.6	70.3	0.2	11.2	-0.1	0.0	0.6	17.1	0.2	11.2	-0.1
P18	Cubierta	40x50	5.55/6.75	Peso propio	237.8	-5.5	28.0	1.7	-7.5	-0.0	231.9	-7.6	37.0	1.7	-7.5	-0.0
				Cargas muertas	138.0	-2.8	15.4	1.0	-3.6	-0.0	138.0	-4.0	19.7	1.0	-3.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	34.7	-1.1	5.1	0.3	-1.5	0.0	34.7	-1.4	6.9	0.3	-1.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.1	-3.5	0.0	-1.8	0.0	0.0	0.0	-1.3	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-4.4	-0.1	-2.2	-0.0	0.1	-0.0	-1.7	-0.0	-2.2	-0.0	0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-4.1	-0.4	-2.1	-0.2	0.3	-0.0	-1.6	-0.2	-2.1	-0.2	0.3
				Viento -X exc.+	0.0	4.4	0.1	2.2	0.0	-0.1	0.0	1.7	0.0	2.2	0.0	-0.1
				Viento -X exc.-	0.0	4.1	0.4	2.1	0.2	-0.3	0.0	1.6	0.2	2.1	0.2	-0.3
				Viento +Y exc.+	0.0	0.3	-10.4	0.1	-5.3	0.0	0.0	0.1	-4.0	0.1	-5.3	0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.4	-9.5	-0.2	-4.9	0.0	0.0	-0.2	-3.6	-0.2	-4.9	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.3	10.4	-0.1	5.3	-0.0	-0.0	-0.1	4.0	-0.1	5.3	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.4	9.5	0.2	4.9	-0.0	-0.0	0.2	3.6	0.2	4.9	-0.0
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	243.0	-4.1	22.4	1.7	-7.5	-0.0	241.5	-4.7	24.7	1.7	-7.5	-0.0
				Cargas muertas	138.1	-1.9	12.6	1.0	-3.6	-0.0	138.1	-2.2	13.7	1.0	-3.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	34.8	-0.9	3.9	0.3	-1.5	0.0	34.8	-1.0	4.3	0.3	-1.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.1	5.6	0.0	-1.8	0.0	30.0	0.1	6.1	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-8.3	-0.1	-4.9	-0.0	-0.1	-0.0	-6.8	-0.1	-4.9	-0.0	-0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-8.0	-0.5	-4.8	-0.2	-0.1	-0.0	-6.5	-0.5	-4.8	-0.2	-0.1
				Viento -X exc.+	0.0	8.3	0.1	4.9	0.0	0.1	0.0	6.8	0.1	4.9	0.0	0.1
				Viento -X exc.-	0.0	8.0	0.5	4.8	0.2	0.1	0.0	6.5	0.5	4.8	0.2	0.1
				Viento +Y exc.+	0.0	0.4	-17.5	0.1	-8.9	-0.0	0.0	0.3	-14.8	0.1	-8.9	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.6	-16.2	-0.2	-8.5	0.1	0.0	-0.5	-13.7	-0.2	-8.5	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.4	17.5	-0.1	8.9	0.0	-0.0	-0.3	14.8	-0.1	8.9	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.6	16.2	0.2	8.5	-0.1	-0.0	0.5	13.7	0.2	8.5	-0.1
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.75	Peso propio	266.3	4.1	-13.3	1.7	-7.5	-0.0	243.0	-4.1	22.4	1.7	-7.5	-0.0
				Cargas muertas	138.1	3.1	-4.3	1.0	-3.6	-0.0	138.1	-1.9	12.6	1.0	-3.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	34.8	0.4	-3.4	0.3	-1.5	0.0	34.8	-0.9	3.9	0.3	-1.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-2.9	0.0	-1.8	0.0	30.0	0.1	5.6	0.0	-1.8	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-38.7	-0.4	-6.4	-0.0	-0.1	-0.0	-8.3	-0.1	-6.4	-0.0	-0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-37.8	-1.4	-6.3	-0.2	-0.2	-0.0	-8.0	-0.5	-6.3	-0.2	-0.2
				Viento -X exc.+	0.0	38.7	0.4	6.4	0.0	0.1	0.0	8.3	0.1	6.4	0.0	0.1
				Viento -X exc.-	0.0	37.8	1.4	6.3	0.2	0.2	0.0	8.0	0.5	6.3	0.2	0.2
				Viento +Y exc.+	0.0	1.0	-71.3	0.1	-11.3	-0.1	0.0	0.4	-17.5	0.1	-11.3	-0.1
				Viento +Y exc.-	0.0	-1.6	-67.9	-0.2	-10.9	0.1	0.0	-0.6	-16.2	-0.2	-10.9	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-1.0	71.3	-0.1	11.3	0.1	-0.0	-0.4	17.5	-0.1	11.3	0.1
				Viento -Y exc.-	-0.0	1.6	67.9	0.2	10.9	-0.1	-0.0	0.6	16.2	0.2	10.9	-0.1

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P19	Cubierta	40x50	5.55/6.85	Peso propio	142.8	2.1	20.4	0.6	-0.1	-0.0	136.4	1.4	20.5	0.6	-0.1	-0.0
				Cargas muertas	83.2	1.9	13.1	0.6	1.6	-0.0	83.2	1.2	11.0	0.6	1.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.5	0.0	2.9	0.0	-0.5	0.0	17.5	0.0	3.5	0.0	-0.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.0	-2.5	0.0	-1.3	0.0	-0.0	0.0	-0.8	0.0	-1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-3.9	-0.4	-2.0	-0.2	0.1	0.0	-1.3	-0.1	-2.0	-0.2	0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-3.7	-0.9	-1.9	-0.4	0.3	0.0	-1.2	-0.3	-1.9	-0.4	0.3
				Viento -X exc.+	-0.0	3.9	0.4	2.0	0.2	-0.1	-0.0	1.3	0.1	2.0	0.2	-0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	3.7	0.9	1.9	0.4	-0.3	-0.0	1.2	0.3	1.9	0.4	-0.3
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.4	-8.7	0.2	-4.5	0.0	-0.0	0.1	-2.9	0.2	-4.5	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.3	-7.1	-0.2	-3.7	0.0	-0.0	-0.1	-2.4	-0.2	-3.7	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.4	8.7	-0.2	4.5	-0.0	0.0	-0.1	2.9	-0.2	4.5	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.3	7.1	0.2	3.7	-0.0	0.0	0.1	2.4	0.2	3.7	-0.0
	PG	40x50	4.75/5.05	Peso propio	147.9	2.6	20.8	0.6	-0.1	-0.0	146.5	2.4	20.8	0.6	-0.1	-0.0
				Cargas muertas	83.3	2.3	14.5	0.6	1.6	-0.0	83.3	2.2	14.0	0.6	1.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.6	0.0	2.6	0.0	-0.5	0.0	17.6	0.0	2.7	0.0	-0.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.0	7.0	0.0	-1.3	0.0	30.0	0.0	7.4	0.0	-1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-7.6	-0.5	-4.6	-0.2	-0.1	0.0	-6.2	-0.5	-4.6	-0.2	-0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-7.3	-1.2	-4.5	-0.4	-0.1	0.0	-5.9	-1.1	-4.5	-0.4	-0.1
				Viento -X exc.+	-0.0	7.6	0.5	4.6	0.2	0.1	-0.0	6.2	0.5	4.6	0.2	0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	7.3	1.2	4.5	0.4	0.1	-0.0	5.9	1.1	4.5	0.4	0.1
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.5	-15.2	0.2	-8.1	-0.0	-0.0	0.5	-12.8	0.2	-8.1	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.4	-12.9	-0.2	-7.2	0.1	-0.0	-0.4	-10.8	-0.2	-7.2	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.5	15.2	-0.2	8.1	0.0	0.0	-0.5	12.8	-0.2	8.1	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.4	12.9	0.2	7.2	-0.1	0.0	0.4	10.8	0.2	7.2	-0.1
	CubiertaInf	40x50	0.00/4.75	Peso propio	171.2	5.4	20.4	0.6	-0.1	-0.0	147.9	2.6	20.8	0.6	-0.1	-0.0
				Cargas muertas	83.3	5.0	22.2	0.6	1.6	-0.0	83.3	2.3	14.5	0.6	1.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.6	0.0	0.4	0.0	-0.5	0.0	17.6	0.0	2.6	0.0	-0.5	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.0	0.9	0.0	-1.3	0.0	30.0	0.0	7.0	0.0	-1.3	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-36.8	-1.4	-6.1	-0.2	-0.1	0.0	-7.6	-0.5	-6.1	-0.2	-0.1
				Viento +X exc.-	0.0	-36.0	-3.3	-6.0	-0.4	-0.2	0.0	-7.3	-1.2	-6.0	-0.4	-0.2
				Viento -X exc.+	-0.0	36.8	1.4	6.1	0.2	0.1	-0.0	7.6	0.5	6.1	0.2	0.1
				Viento -X exc.-	-0.0	36.0	3.3	6.0	0.4	0.2	-0.0	7.3	1.2	6.0	0.4	0.2
				Viento +Y exc.+	-0.0	1.4	-65.0	0.2	-10.5	-0.1	-0.0	0.5	-15.2	0.2	-10.5	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-1.2	-58.9	-0.2	-9.7	0.1	-0.0	-0.4	-12.9	-0.2	-9.7	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-1.4	65.0	-0.2	10.5	0.1	0.0	-0.5	15.2	-0.2	10.5	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	1.2	58.9	0.2	9.7	-0.1	0.0	0.4	12.9	0.2	9.7	-0.1
P20	Cubierta	40x40	5.55/6.85	Peso propio	82.1	4.5	11.1	0.4	0.0	-0.0	77.0	4.0	11.1	0.4	0.0	-0.0
				Cargas muertas	56.2	4.2	7.9	0.6	0.0	-0.0	56.2	3.5	7.9	0.6	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.1	0.1	1.2	-0.0	-0.1	0.0	8.1	0.2	1.4	-0.0	-0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.2	0.3	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.1	0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-3.6	0.1	-1.8	0.0	-0.1	-0.0	-1.2	0.0	-1.8	0.0	-0.1
				Viento +X exc.-	-0.0	-3.4	-0.3	-1.7	-0.2	-0.0	-0.0	-1.1	-0.1	-1.7	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	3.6	-0.1	1.8	-0.0	0.1	0.0	1.2	-0.0	1.8	-0.0	0.1
				Viento -X exc.-	0.0	3.4	0.3	1.7	0.2	0.0	0.0	1.1	0.1	1.7	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.3	-1.3	0.2	-0.7	0.1	-0.0	0.1	-0.4	0.2	-0.7	0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.3	1.3	-0.2	0.7	-0.1	0.0	-0.1	0.4	-0.2	0.7	-0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
	PG	40x40	4.75/5.55	Peso propio	85.3	4.8	11.1	0.4	0.0	-0.0	82.1	4.5	11.1	0.4	0.0	-0.0
				Cargas muertas	56.2	4.7	7.9	0.6	0.0	-0.0	56.2	4.2	7.9	0.6	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.1	0.1	1.1	-0.0	-0.1	0.0	8.1	0.1	1.2	-0.0	-0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.3	0.4	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.2	0.3	-0.1	0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-6.2	0.1	-3.2	0.0	-0.0	-0.0	-3.6	0.1	-3.2	0.0	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-5.9	-0.4	-3.2	-0.2	-0.0	-0.0	-3.4	-0.3	-3.2	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	6.2	-0.1	3.2	-0.0	0.0	0.0	3.6	-0.1	3.2	-0.0	0.0
				Viento -X exc.-	0.0	5.9	0.4	3.2	0.2	0.0	0.0	3.4	0.3	3.2	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.5	-4.8	0.2	-4.3	-0.0	-0.0	0.3	-1.3	0.2	-4.3	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.3	-3.1	-0.1	-3.7	0.0	-0.0	-0.2	-0.2	-0.1	-3.7	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.5	4.8	-0.2	4.3	0.0	0.0	-0.3	1.3	-0.2	4.3	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.3	3.1	0.1	3.7	-0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	3.7	-0.0

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	CubiertaInf	40x40	0.00/4.75	Peso propio	103.9	6.7	11.2	0.4	0.0	-0.0	85.3	4.8	11.1	0.4	0.0	-0.0
				Cargas muertas	56.2	7.4	7.9	0.6	0.0	-0.0	56.2	4.7	7.9	0.6	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	8.1	-0.0	0.5	-0.0	-0.1	0.0	8.1	0.1	1.1	-0.0	-0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.8	1.1	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.3	0.4	-0.1	0.1	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-27.3	0.3	-4.4	0.0	-0.0	-0.0	-6.2	0.1	-4.4	0.0	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-26.6	-1.1	-4.4	-0.2	-0.1	-0.0	-5.9	-0.4	-4.4	-0.2	-0.1
				Viento -X exc.+	0.0	27.3	-0.3	4.4	-0.0	0.0	0.0	6.2	-0.1	4.4	-0.0	0.0
				Viento -X exc.-	0.0	26.6	1.1	4.4	0.2	0.1	0.0	5.9	0.4	4.4	0.2	0.1
				Viento +Y exc.+	-0.0	1.3	-36.7	0.2	-6.7	-0.1	-0.0	0.5	-4.8	0.2	-6.7	-0.1
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.7	-32.1	-0.1	-6.1	0.1	-0.0	-0.3	-3.1	-0.1	-6.1	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-1.3	36.7	-0.2	6.7	0.1	0.0	-0.5	4.8	-0.2	6.7	0.1
				Viento -Y exc.-	0.0	0.7	32.1	0.1	6.1	-0.1	0.0	0.3	3.1	0.1	6.1	-0.1

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso propio	131.9	-8.7	-3.8	-0.6	2.8	0.1
	Cargas muertas	92.3	-8.6	-2.9	-0.8	2.2	0.1
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.9	0.7	0.2	0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	14.0	-1.5	-0.2	-0.3	0.5	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.2	1.7	0.0	0.3	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-31.3	1.5	-6.6	0.3	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-33.1	3.2	-7.0	0.7	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	31.3	-1.5	6.6	-0.3	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	33.1	-3.2	7.0	-0.7	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.0	-0.6	-37.0	-0.1	-7.8	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.0	4.1	-41.8	0.9	-8.8	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	0.6	37.0	0.1	7.8	0.0
	Viento -Y exc.-	0.0	-4.1	41.8	-0.9	8.8	-0.1
P2	Peso propio	131.9	20.0	1.0	3.0	3.8	0.1
	Cargas muertas	92.3	16.3	-1.3	2.4	2.6	0.1
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.6	1.9	0.1	0.4	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	14.0	1.4	-0.5	0.2	0.4	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.5	1.4	0.1	0.3	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-31.4	-1.0	-6.6	-0.2	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-33.2	-0.8	-7.0	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	31.4	1.0	6.6	0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	33.2	0.8	7.0	0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	-3.0	-38.7	-0.6	-8.1	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.0	1.5	-40.0	0.3	-8.4	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	3.0	38.7	0.6	8.1	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.0	-1.5	40.0	-0.3	8.4	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P3	Peso propio	95.3	-2.4	-3.1	0.2	1.9	-0.0
	Cargas muertas	61.5	-3.1	-2.9	-0.1	1.4	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	8.2	-0.3	0.1	-0.0	0.3	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.4	0.2	0.1	0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-23.6	0.5	-5.0	0.1	0.1
	Viento +X exc.-	0.0	-27.3	3.1	-5.7	0.6	-0.1
	Viento -X exc.+	-0.0	23.6	-0.5	5.0	-0.1	-0.1
	Viento -X exc.-	-0.0	27.3	-3.1	5.7	-0.6	0.1
	Viento +Y exc.+	0.0	-1.0	-29.3	-0.2	-6.2	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	1.7	-31.2	0.4	-6.6	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	1.0	29.3	0.2	6.2	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	-1.7	31.2	-0.4	6.6	-0.1
P4	Peso propio	95.2	4.0	-4.3	0.2	1.6	-0.0
	Cargas muertas	61.5	2.3	-2.1	-0.1	1.5	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	8.2	0.3	0.2	0.0	0.4	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.4	-0.5	0.1	-0.1	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-23.7	-0.6	-5.0	-0.1	0.1
	Viento +X exc.-	-0.0	-27.4	-3.2	-5.8	-0.7	-0.1
	Viento -X exc.+	0.0	23.7	0.6	5.0	0.1	-0.1
	Viento -X exc.-	0.0	27.4	3.2	5.8	0.7	0.1
	Viento +Y exc.+	-0.0	-1.7	-30.9	-0.4	-6.5	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	1.0	-29.0	0.2	-6.1	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	1.7	30.9	0.4	6.5	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	-1.0	29.0	-0.2	6.1	-0.1
P5	Peso propio	95.2	-9.4	5.8	-1.3	-1.3	-0.0
	Cargas muertas	61.5	-8.8	1.7	-1.3	-1.6	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	8.2	-0.4	-0.1	-0.1	-0.3	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	-0.8	1.0	-0.2	0.2	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-28.5	-0.5	-6.0	-0.1	0.1
	Viento +X exc.-	-0.0	-24.8	2.0	-5.2	0.4	-0.1
	Viento -X exc.+	0.0	28.5	0.5	6.0	0.1	-0.1
	Viento -X exc.-	0.0	24.8	-2.0	5.2	-0.4	0.1
	Viento +Y exc.+	-0.0	1.5	-32.1	0.3	-6.8	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	-1.2	-33.9	-0.3	-7.1	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	-1.5	32.1	-0.3	6.8	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	1.2	33.9	0.3	7.1	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P6	Peso propio	95.3	7.8	1.6	1.0	-2.2	-0.0
	Cargas muertas	61.5	9.6	3.2	1.4	-1.3	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.0	-0.1	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	8.2	0.4	-0.2	0.0	-0.4	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.1	-0.7	0.0	-0.1	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-29.1	0.6	-6.1	0.1	0.1
	Viento +X exc.-	0.0	-25.3	-1.9	-5.3	-0.4	-0.1
	Viento -X exc.+	-0.0	29.1	-0.6	6.1	-0.1	-0.1
	Viento -X exc.-	-0.0	25.3	1.9	5.3	0.4	0.1
	Viento +Y exc.+	0.0	1.1	-34.4	0.2	-7.2	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	-1.5	-32.6	-0.3	-6.9	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	-1.1	34.4	-0.2	7.2	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	1.5	32.6	0.3	6.9	-0.1
P7	Peso propio	210.4	-41.4	19.9	-11.4	1.7	0.2
	Cargas muertas	150.0	-38.9	14.8	-10.6	0.4	0.1
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	10.3	-1.9	2.5	-0.6	0.7	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	12.1	-1.4	-0.5	-0.3	-0.7	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-3.3	3.6	-1.0	1.8	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-35.3	-2.3	-6.6	-1.5	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-35.4	1.7	-6.4	-0.3	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	35.3	2.3	6.6	1.5	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	35.4	-1.7	6.4	0.3	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	0.4	-76.0	0.4	-15.5	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	1.1	-85.0	0.1	-17.2	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	-0.4	76.0	-0.4	15.5	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	-1.1	85.0	-0.1	17.2	-0.1
P8	Peso propio	367.9	24.0	14.2	8.9	2.7	0.2
	Cargas muertas	233.3	22.3	3.8	8.3	-0.7	0.1
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	37.6	1.4	3.4	0.4	1.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	12.1	0.4	-0.5	0.2	-0.6	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	2.4	3.6	0.8	1.7	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-44.9	2.9	-9.5	1.5	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-45.1	2.1	-9.4	0.7	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	44.9	-2.9	9.5	-1.5	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	45.1	-2.1	9.4	-0.7	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.0	-1.4	-77.7	-0.2	-16.6	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	-0.5	-78.8	-0.4	-15.8	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	1.4	77.7	0.2	16.6	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	0.5	78.8	0.4	15.8	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P9	Peso propio	269.7	1.7	-25.8	0.2	2.4	-0.0
	Cargas muertas	140.4	0.7	-22.4	0.1	0.1	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	35.4	0.2	-1.5	0.0	0.9	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.2	0.2	-0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.8	-1.0	0.1	1.3	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-38.6	-0.2	-6.4	-0.0	0.1
	Viento +X exc.-	0.0	-39.1	-0.2	-6.5	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	38.6	0.2	6.4	0.0	-0.1
	Viento -X exc.-	-0.0	39.1	0.2	6.5	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	-1.0	-54.5	-0.1	-9.1	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	0.7	-54.6	0.1	-9.1	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	1.0	54.5	0.1	9.1	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	-0.7	54.6	-0.1	9.1	-0.1
P10	Peso propio	266.6	-2.4	-18.8	0.9	3.2	-0.0
	Cargas muertas	138.2	-2.2	-18.1	0.3	0.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	34.8	-0.3	-0.6	0.2	1.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-0.0	-0.7	-0.0	1.3	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-38.7	-0.3	-6.4	-0.0	0.1
	Viento +X exc.-	-0.0	-39.2	-1.2	-6.5	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	38.7	0.3	6.4	0.0	-0.1
	Viento -X exc.-	0.0	39.2	1.2	6.5	0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	0.2	-56.2	0.0	-9.3	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	2.0	-53.4	0.3	-8.9	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	-0.2	56.2	-0.0	9.3	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	-2.0	53.4	-0.3	8.9	-0.1
P11	Peso propio	115.3	-8.2	-0.2	-1.7	1.7	-0.0
	Cargas muertas	59.4	-7.8	-3.6	-1.6	0.7	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	8.9	-0.8	1.4	-0.1	0.4	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	-0.3	0.0	-0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	-1.1	1.4	-0.1	1.6	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-35.2	-0.1	-5.9	-0.0	0.1
	Viento +X exc.-	0.0	-35.6	-2.1	-6.0	-0.3	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	35.2	0.1	5.9	0.0	-0.1
	Viento -X exc.-	-0.0	35.6	2.1	6.0	0.3	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.0	0.3	-68.9	0.0	-11.0	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	1.9	-62.4	0.3	-10.1	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	-0.3	68.9	-0.0	11.0	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	-1.9	62.4	-0.3	10.1	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P12	Peso propio	160.8	-30.7	15.5	-3.9	2.4	-0.0
	Cargas muertas	94.4	-24.2	10.6	-3.1	1.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	20.4	-2.8	1.7	-0.3	0.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.2	0.0	-0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.5	-0.6	-0.1	-0.1	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-24.6	0.1	-4.1	0.0	-0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-24.4	1.2	-4.1	0.2	-0.1
	Viento -X exc.+	0.0	24.6	-0.1	4.1	-0.0	0.0
	Viento -X exc.-	0.0	24.4	-1.2	4.1	-0.2	0.1
	Viento +Y exc.+	-0.0	-1.7	-35.0	-0.2	-6.5	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	-2.1	-38.6	-0.3	-7.0	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	1.7	35.0	0.2	6.5	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	2.1	38.6	0.3	7.0	-0.1
P13	Peso propio	194.8	3.3	5.8	0.8	1.7	-0.0
	Cargas muertas	103.3	3.1	2.9	0.7	0.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	24.7	0.1	1.1	-0.0	0.4	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-29.2	-0.4	-4.7	-0.1	-0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-29.1	-1.5	-4.7	-0.2	-0.1
	Viento -X exc.+	-0.0	29.2	0.4	4.7	0.1	0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	29.1	1.5	4.7	0.2	0.1
	Viento +Y exc.+	-0.0	0.1	-39.6	0.0	-7.1	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	-0.1	-36.1	-0.0	-6.6	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	-0.1	39.6	-0.0	7.1	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	0.1	36.1	0.0	6.6	-0.1
P14	Peso propio	103.8	6.2	10.1	0.3	2.8	-0.0
	Cargas muertas	56.1	10.0	7.1	0.9	2.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	8.1	-0.2	1.3	-0.0	0.4	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-26.4	-0.7	-4.3	-0.1	-0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-26.3	-2.1	-4.3	-0.3	-0.1
	Viento -X exc.+	0.0	26.4	0.7	4.3	0.1	0.0
	Viento -X exc.-	0.0	26.3	2.1	4.3	0.3	0.1
	Viento +Y exc.+	0.0	0.0	-39.5	0.0	-7.1	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	-0.1	-34.7	-0.0	-6.5	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	39.5	-0.0	7.1	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	0.1	34.7	0.0	6.5	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P15	Peso propio	135.7	2.6	1.0	1.1	-2.1	-0.0
	Cargas muertas	74.2	3.0	4.4	1.0	-0.9	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	12.0	-0.2	-1.3	0.0	-0.5	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.2	0.8	0.0	0.1	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-3.1	0.0	-1.8	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-38.7	1.2	-6.4	0.2	-0.1
	Viento +X exc.-	-0.0	-37.8	3.6	-6.3	0.5	-0.2
	Viento -X exc.+	0.0	38.7	-1.2	6.4	-0.2	0.1
	Viento -X exc.-	0.0	37.8	-3.6	6.3	-0.5	0.2
	Viento +Y exc.+	0.0	1.0	-67.8	0.1	-10.9	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	-1.6	-75.6	-0.2	-11.9	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	-1.0	67.8	-0.1	10.9	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	1.6	75.6	0.2	11.9	-0.1
P16	Peso propio	282.1	-0.5	-13.6	-0.2	-7.9	-0.0
	Cargas muertas	149.7	0.5	-3.0	-0.0	-3.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	37.6	-0.4	-4.0	-0.1	-1.7	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	0.6	0.0	0.1	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-3.0	0.0	-1.8	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-38.7	0.6	-6.4	0.1	-0.1
	Viento +X exc.-	0.0	-37.8	1.8	-6.3	0.2	-0.2
	Viento -X exc.+	-0.0	38.7	-0.6	6.4	-0.1	0.1
	Viento -X exc.-	-0.0	37.8	-1.8	6.3	-0.2	0.2
	Viento +Y exc.+	0.0	1.0	-69.1	0.1	-11.0	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	-1.6	-72.8	-0.2	-11.5	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	-1.0	69.1	-0.1	11.0	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	1.6	72.8	0.2	11.5	-0.1
P17	Peso propio	269.6	-0.1	-13.2	-0.0	-7.6	-0.0
	Cargas muertas	140.4	0.8	-3.4	0.1	-3.5	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	35.4	-0.3	-3.6	-0.0	-1.6	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.2	0.5	0.0	0.1	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-3.0	0.0	-1.8	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-38.7	0.1	-6.4	0.0	-0.1
	Viento +X exc.-	0.0	-37.8	0.2	-6.3	0.0	-0.2
	Viento -X exc.+	-0.0	38.7	-0.1	6.4	-0.0	0.1
	Viento -X exc.-	-0.0	37.8	-0.2	6.3	-0.0	0.2
	Viento +Y exc.+	-0.0	1.0	-70.2	0.1	-11.2	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	-1.6	-70.3	-0.2	-11.2	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	-1.0	70.2	-0.1	11.2	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	1.6	70.3	0.2	11.2	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P18	Peso propio	266.3	4.1	-13.3	1.7	-7.5	-0.0
	Cargas muertas	138.1	3.1	-4.3	1.0	-3.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	34.8	0.4	-3.4	0.3	-1.5	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.3	-2.9	0.0	-1.8	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-38.7	-0.4	-6.4	-0.0	-0.1
	Viento +X exc.-	-0.0	-37.8	-1.4	-6.3	-0.2	-0.2
	Viento -X exc.+	0.0	38.7	0.4	6.4	0.0	0.1
	Viento -X exc.-	0.0	37.8	1.4	6.3	0.2	0.2
	Viento +Y exc.+	0.0	1.0	-71.3	0.1	-11.3	-0.1
	Viento +Y exc.-	0.0	-1.6	-67.9	-0.2	-10.9	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	-1.0	71.3	-0.1	11.3	0.1
	Viento -Y exc.-	-0.0	1.6	67.9	0.2	10.9	-0.1
P19	Peso propio	171.2	5.4	20.4	0.6	-0.1	-0.0
	Cargas muertas	83.3	5.0	22.2	0.6	1.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.6	0.0	0.4	0.0	-0.5	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	30.0	0.0	0.9	0.0	-1.3	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-36.8	-1.4	-6.1	-0.2	-0.1
	Viento +X exc.-	0.0	-36.0	-3.3	-6.0	-0.4	-0.2
	Viento -X exc.+	-0.0	36.8	1.4	6.1	0.2	0.1
	Viento -X exc.-	-0.0	36.0	3.3	6.0	0.4	0.2
	Viento +Y exc.+	-0.0	1.4	-65.0	0.2	-10.5	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	-1.2	-58.9	-0.2	-9.7	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	-1.4	65.0	-0.2	10.5	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	1.2	58.9	0.2	9.7	-0.1
P20	Peso propio	103.9	6.7	11.2	0.4	0.0	-0.0
	Cargas muertas	56.2	7.4	7.9	0.6	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	8.1	-0.0	0.5	-0.0	-0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.8	1.1	-0.1	0.1	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-27.3	0.3	-4.4	0.0	-0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-26.6	-1.1	-4.4	-0.2	-0.1
	Viento -X exc.+	0.0	27.3	-0.3	4.4	-0.0	0.0
	Viento -X exc.-	0.0	26.6	1.1	4.4	0.2	0.1
	Viento +Y exc.+	-0.0	1.3	-36.7	0.2	-6.7	-0.1
	Viento +Y exc.-	-0.0	-0.7	-32.1	-0.1	-6.1	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	-1.3	36.7	-0.2	6.7	0.1
	Viento -Y exc.-	0.0	0.7	32.1	0.1	6.1	-0.1

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P1	CubiertaInf (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	281.0	27.9	15.9	3.0	20.5	Q	17.7	Cumple
				G, V	281.0	45.4	14.4	0.7	-6.4	N,M	24.5	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	302.7	-56.0	28.4	3.0	20.5	Q	17.3	Cumple
				G, V	224.2	69.4	11.2	0.2	-8.2	N,M	51.7	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	302.7	-56.0	28.4	3.0	20.5	Q	17.3	Cumple
				G, V	224.2	69.4	11.2	0.2	-8.2	N,M	51.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	302.7	-56.0	28.4	3.0	20.5	Q	17.3	Cumple
				G, V	224.2	69.4	11.2	0.2	-8.2	N,M	51.7	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	302.7	-56.0	28.4	3.0	20.5	Q	2.4	Cumple
				G, V	224.2	69.4	11.2	0.2	-8.2	N,M	51.7	Cumple
P2	CubiertaInf (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	281.0	27.2	-19.5	-8.6	21.6	Q	19.8	Cumple
				G, V	281.0	43.9	-19.0	-7.8	-4.0	N,M	25.3	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	302.7	-61.2	-54.7	-8.6	21.6	Q	19.4	Cumple
				G, Q, V	302.7	-4.3	-100.0	-18.1	9.6	N,M	77.0	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	302.7	-61.2	-54.7	-8.6	21.6	Q	19.4	Cumple
				G, Q, V	302.7	-4.3	-100.0	-18.1	9.6	N,M	77.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	302.7	-61.2	-54.7	-8.6	21.6	Q	19.4	Cumple
				G, Q, V	302.7	-4.3	-100.0	-18.1	9.6	N,M	77.0	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	302.7	-61.2	-54.7	-8.6	21.6	Q	2.7	Cumple
				G, Q, V	302.7	-4.3	-100.0	-18.1	9.6	N,M	77.0	Cumple
P3	CubiertaInf (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	190.0	19.5	8.3	0.3	14.3	Q	13.4	Cumple
				G, V	190.0	32.4	7.7	-0.7	-5.5	N,M	17.0	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	211.7	-39.1	9.4	0.3	14.3	Q	13.1	Cumple
				G, V	156.8	52.8	2.9	-0.7	-6.6	N,M	41.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	211.7	-39.1	9.4	0.3	14.3	Q	13.1	Cumple
				G, V	156.8	52.8	2.9	-0.7	-6.6	N,M	41.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	211.7	-39.1	9.4	0.3	14.3	Q	13.1	Cumple
				G, V	156.8	52.8	2.9	-0.7	-6.6	N,M	41.3	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	211.7	-39.1	9.4	0.3	14.3	Q	1.7	Cumple
				G, V	156.8	52.8	2.9	-0.7	-6.6	N,M	41.3	Cumple
P4	CubiertaInf (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, V	189.9	19.7	-8.6	-0.6	14.0	Q	13.1	Cumple
				G, Q, V	189.9	32.5	-7.9	0.4	-5.6	N,M	17.2	Cumple
			3.6 m	G, V	211.7	-37.7	-11.1	-0.6	14.0	Q	12.8	Cumple
				G, Q, V	156.8	53.1	-4.2	0.4	-6.7	N,M	42.0	Cumple
			0.6 m	G, V	211.7	-37.7	-11.1	-0.6	14.0	Q	12.8	Cumple
				G, Q, V	156.8	53.1	-4.2	0.4	-6.7	N,M	42.0	Cumple
			Pie	G, V	211.7	-37.7	-11.1	-0.6	14.0	Q	12.8	Cumple
				G, Q, V	156.8	53.1	-4.2	0.4	-6.7	N,M	42.0	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, V	211.7	-37.7	-11.1	-0.6	14.0	Q	1.7	Cumple
				G, Q, V	156.8	53.1	-4.2	0.4	-6.7	N,M	42.0	Cumple
P5	CubiertaInf (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, V	189.9	-19.3	10.6	3.9	-14.6	Q	14.2	Cumple
				G, Q, V	189.9	-33.4	10.3	3.3	7.0	N,M	18.6	Cumple
			3.6 m	G, V	211.7	40.7	26.4	3.9	-14.6	Q	13.8	Cumple
				G, Q, V	156.7	-7.8	61.9	11.8	-2.8	N,M	54.9	Cumple
			0.6 m	G, V	211.7	40.7	26.4	3.9	-14.6	Q	13.8	Cumple
				G, Q, V	156.7	-7.8	61.9	11.8	-2.8	N,M	54.9	Cumple
			Pie	G, V	211.7	40.7	26.4	3.9	-14.6	Q	13.8	Cumple
				G, Q, V	156.7	-7.8	61.9	11.8	-2.8	N,M	54.9	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, V	211.7	40.7	26.4	3.9	-14.6	Q	1.8	Cumple
				G, Q, V	156.7	-7.8	61.9	11.8	-2.8	N,M	54.9	Cumple
P6	CubiertaInf (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	190.0	-18.6	-10.5	-3.6	-15.7	Q	15.1	Cumple
				G, V	190.0	-32.8	-10.0	-2.9	6.1	N,M	18.2	Cumple

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
			3.6 m	G, Q, V	211.7	46.0	-25.1	-3.6	-15.7	Q	14.8	Cumple
				G, Q, V	156.8	-3.2	-61.0	-11.6	-3.8	N,M	53.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	211.7	46.0	-25.1	-3.6	-15.7	Q	14.8	Cumple
				G, Q, V	156.8	-3.2	-61.0	-11.6	-3.8	N,M	53.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	211.7	46.0	-25.1	-3.6	-15.7	Q	14.8	Cumple
				G, Q, V	156.8	-3.2	-61.0	-11.6	-3.8	N,M	53.3	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	211.7	46.0	-25.1	-3.6	-15.7	Q	1.9	Cumple
				G, Q, V	156.8	-3.2	-61.0	-11.6	-3.8	N,M	53.3	Cumple
P7	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	226.4	30.2	1.7	-19.1	5.4	Q	15.1	Cumple
				G, Q, V	226.4	32.4	2.3	-18.2	1.9	N,M	9.9	Cumple
			6.35 m	G, Q, V	226.4	30.2	1.7	-19.1	5.4	Q	15.1	Cumple
				G, Q, V	226.4	32.4	2.3	-18.2	1.9	N,M	9.9	Cumple
			6.15 m	G, Q, V	226.4	30.2	1.7	-19.1	5.4	Q	15.1	Cumple
				G, Q, V	226.4	32.4	2.3	-18.2	1.9	N,M	9.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	235.0	23.1	-23.1	-19.1	5.4	Q	14.9	Cumple
				G, Q, V	230.4	31.4	-21.9	-18.4	0.7	N,M	14.5	Cumple
	PG (4.75 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	267.1	35.7	-35.3	-23.3	3.6	Q	17.2	Cumple
				G, Q, V	267.1	37.6	-34.3	-22.9	2.8	N,M	21.3	Cumple
			4.9 m	G, Q, V	269.1	34.6	-42.3	-23.3	3.6	Q	17.2	Cumple
				G, Q, V	269.1	36.8	-41.2	-22.9	2.8	N,M	24.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	269.1	34.6	-42.3	-23.3	3.6	Q	17.2	Cumple
				G, Q, V	269.1	36.8	-41.2	-22.9	2.8	N,M	24.3	Cumple
	CubiertaInf (0 - 4.75 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	501.7	-52.7	-13.4	31.4	31.2	Q	27.3	Cumple
				G, Q, V	470.2	-56.7	-12.8	30.4	29.3	N,M	17.8	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	528.9	-180.7	115.4	31.4	31.2	N,M	97.5	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	528.9	-180.7	115.4	31.4	31.2	N,M	97.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	528.9	-180.7	115.4	31.4	31.2	N,M	97.5	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	528.9	-180.7	115.4	31.4	31.2	N,M	97.5	Cumple
P8	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	593.0	87.5	13.0	19.9	25.9	Q	19.2	Cumple
				G, Q, V	593.0	92.0	11.8	18.3	19.9	N,M	28.4	Cumple
			6.15 m	G, Q, V	593.0	87.5	13.0	19.9	25.9	Q	19.2	Cumple
				G, Q, V	593.0	92.0	11.8	18.3	19.9	N,M	28.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	600.9	56.5	36.8	19.9	25.9	Q	19.1	Cumple
				G, Q, V	600.9	68.1	33.7	18.3	19.9	N,M	26.6	Cumple
	PG (4.75 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	620.7	55.7	46.1	19.6	28.4	Q	20.0	Cumple
				G, Q, V	651.2	67.0	44.3	20.8	23.0	N,M	29.3	Cumple
			4.9 m	G, Q, V	622.7	47.2	52.0	19.6	28.4	Q	20.0	Cumple
				G, Q, V	653.1	60.1	50.5	20.8	23.0	N,M	29.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	622.7	47.2	52.0	19.6	28.4	Q	20.0	Cumple
				G, Q, V	653.1	60.1	50.5	20.8	23.0	N,M	29.4	Cumple
	CubiertaInf (0 - 4.75 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	652.1	-18.8	24.5	-18.8	30.0	Q	20.2	Cumple
				G, Q, V	855.4	-6.9	43.8	-10.4	6.8	N,M	23.7	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	672.2	-141.9	-52.4	-18.8	30.0	Q	19.9	Cumple
				G, Q, V	882.6	-149.9	-67.3	-25.1	29.5	N,M	60.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	672.2	-141.9	-52.4	-18.8	30.0	Q	19.9	Cumple
				G, Q, V	882.6	-149.9	-67.3	-25.1	29.5	N,M	60.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	672.2	-141.9	-52.4	-18.8	30.0	Q	19.9	Cumple
				G, Q, V	882.6	-149.9	-67.3	-25.1	29.5	N,M	60.2	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	882.6	-148.2	-68.6	-24.8	30.7	Q	3.3	Cumple
				G, Q, V	882.6	-149.9	-67.3	-25.1	29.5	N,M	60.2	Cumple
P9	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	412.7	67.7	-0.2	-0.3	9.4	Q	6.4	Cumple
				G, Q, V	560.1	100.1	-0.4	-0.6	1.9	N,M	30.3	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
			6.15 m	G, Q, V	412.7	67.7	-0.2	-0.3	9.4	Q	6.4	Cumple
				G, Q, V	560.1	100.1	-0.4	-0.6	1.9	N,M	30.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	418.6	56.5	-0.6	-0.3	9.4	Q	6.3	Cumple
				G, Q, V	552.1	98.6	-1.2	-0.6	-0.4	N,M	29.9	Cumple
	CubiertaInf (0 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	454.0	60.7	-0.8	-0.3	14.7	Q	9.7	Cumple
				G, Q, V	588.8	110.0	-1.8	-0.7	-4.4	N,M	33.9	Cumple
			4.55 m	G, Q, V	478.7	-31.1	-2.4	-0.3	18.4	Q	11.9	Cumple
				G, V	410.1	130.2	-3.5	-0.5	-11.2	N,M	59.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	478.7	-31.1	-2.4	-0.3	18.4	Q	11.9	Cumple
				G, V	410.1	130.2	-3.5	-0.5	-11.2	N,M	59.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	478.7	-31.1	-2.4	-0.3	18.4	Q	11.9	Cumple
				G, V	410.1	130.2	-3.5	-0.5	-11.2	N,M	59.2	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	622.3	-14.3	-3.3	-0.4	19.2	Q	1.7	Cumple
				G, V	410.1	130.2	-3.5	-0.5	-11.2	N,M	59.2	Cumple
P10	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	536.4	86.9	18.9	-1.8	12.5	Q	7.8	Cumple
				G, Q, V	552.0	97.1	19.5	-1.9	3.7	N,M	32.1	Cumple
			6.15 m	G, Q, V	536.4	86.9	18.9	-1.8	12.5	Q	7.8	Cumple
				G, Q, V	552.0	97.1	19.5	-1.9	3.7	N,M	32.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	544.3	71.9	16.8	-1.8	12.5	Q	7.8	Cumple
				G, Q, V	544.3	93.8	16.6	-1.9	1.3	N,M	30.5	Cumple
	CubiertaInf (0 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	448.0	55.0	12.1	-1.4	16.6	Q	11.0	Cumple
				G, Q, V	581.0	104.2	15.7	-1.9	-2.8	N,M	33.7	Cumple
			4.55 m	G, Q, V	472.8	-45.9	5.3	-1.4	20.2	Q	13.1	Cumple
				G, V	404.8	121.2	4.2	-1.3	-10.2	N,M	52.4	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	472.8	-45.9	5.3	-1.4	20.2	Q	13.1	Cumple
				G, V	404.8	121.2	4.2	-1.3	-10.2	N,M	52.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	472.8	-45.9	5.3	-1.4	20.2	Q	13.1	Cumple
				G, V	404.8	121.2	4.2	-1.3	-10.2	N,M	52.4	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	614.5	-33.0	6.9	-1.8	21.5	Q	2.0	Cumple
				G, V	404.8	121.2	4.2	-1.3	-10.2	N,M	52.4	Cumple
P11	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	197.9	21.6	-8.8	4.8	12.8	Q	11.0	Cumple
				G, Q, V	197.9	32.4	-9.0	4.5	-3.9	N,M	11.2	Cumple
			6.35 m	G, Q, V	206.5	5.0	-2.5	4.8	12.8	Q	10.9	Cumple
				G, Q, V	206.5	37.5	-3.1	4.5	-3.9	N,M	11.8	Cumple
			6.15 m	G, Q, V	206.5	5.0	-2.5	4.8	12.8	Q	10.9	Cumple
				G, Q, V	206.5	37.5	-3.1	4.5	-3.9	N,M	11.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	206.5	5.0	-2.5	4.8	12.8	Q	10.9	Cumple
				G, Q, V	206.5	37.5	-3.1	4.5	-3.9	N,M	11.8	Cumple
	CubiertaInf (0 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	243.2	7.7	-0.1	4.8	18.1	Q	14.6	Cumple
				G, Q, V	243.2	49.8	-0.5	4.7	-7.6	N,M	15.8	Cumple
			4.55 m	G, Q, V	215.5	-102.5	18.6	3.7	21.0	Q	17.0	Cumple
				G, V	174.6	107.2	15.5	3.2	-14.2	N,M	82.7	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	215.5	-102.5	18.6	3.7	21.0	Q	17.0	Cumple
				G, V	174.6	107.2	15.5	3.2	-14.2	N,M	82.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	215.5	-102.5	18.6	3.7	21.0	Q	17.0	Cumple
				G, V	174.6	107.2	15.5	3.2	-14.2	N,M	82.7	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	276.7	-101.2	24.2	4.8	21.8	Q	2.1	Cumple
				G, V	174.6	107.2	15.5	3.2	-14.2	N,M	82.7	Cumple
P12	CubiertaInf (0 - 7.5 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	329.7	1.6	10.7	12.1	5.8	Q	11.0	Cumple
				G, Q, V	338.9	1.9	10.4	11.5	5.7	N,M	9.5	Cumple
			6.35 m	G, Q, V	336.6	-8.4	21.4	9.4	12.5	Q	12.8	Cumple
				G, Q, V	336.6	-5.9	26.4	14.3	5.8	N,M	13.0	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
			0.6 m	G, Q, V	366.0	-95.0	73.8	9.4	16.1	Q	14.8	Cumple
				G, Q, V	366.0	-38.2	114.1	16.1	5.8	N,M	90.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	366.0	-95.0	73.8	9.4	16.1	Q	14.8	Cumple
				G, Q, V	366.0	-38.2	114.1	16.1	5.8	N,M	90.6	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	366.0	-95.0	73.8	9.4	16.1	Q	2.2	Cumple
				G, Q, V	366.0	-38.2	114.1	16.1	5.8	N,M	90.6	Cumple
P13	CubiertaInf (0 - 7.5 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	392.0	11.3	3.4	-5.2	3.9	Q	5.0	Cumple
				G, Q, V	403.3	12.2	6.3	-0.1	3.5	N,M	12.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	324.1	-69.4	-6.7	-1.5	13.4	Q	11.1	Cumple
				G, Q, V	428.5	-72.4	-8.9	-2.1	14.2	N,M	75.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	324.1	-69.4	-6.7	-1.5	13.4	Q	11.1	Cumple
				G, Q, V	428.5	-72.4	-8.9	-2.1	14.2	N,M	75.5	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	428.5	-72.4	-8.9	-2.1	14.2	N,M	75.5	Cumple
P14	CubiertaInf (0 - 7.5 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	188.0	21.6	-10.5	-1.6	8.6	Q	8.2	Cumple
				G, Q, V	191.7	23.9	-10.6	-1.6	6.1	N,M	13.0	Cumple
			6.35 m	G, Q, V	194.9	10.4	-12.6	-1.6	14.0	Q	13.1	Cumple
				G, Q, V	195.0	13.4	-17.6	-6.3	7.0	N,M	11.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	224.3	-84.3	-21.6	-1.6	17.6	Q	16.0	Cumple
				G, Q, V	168.4	-78.3	-16.0	-1.2	15.9	N,M	77.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	224.3	-84.3	-21.6	-1.6	17.6	Q	16.0	Cumple
				G, Q, V	168.4	-78.3	-16.0	-1.2	15.9	N,M	77.6	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	224.3	-84.3	-21.6	-1.6	17.6	Q	2.1	Cumple
				G, Q, V	168.4	-78.3	-16.0	-1.2	15.9	N,M	77.6	Cumple
P15	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	248.7	-29.5	12.4	-2.6	-15.3	Q	12.0	Cumple
				G, Q, V	248.7	-42.2	12.0	-3.2	4.3	N,M	14.7	Cumple
			6.35 m	G, Q, V	257.3	-9.7	9.1	-2.6	-15.3	Q	11.9	Cumple
				G, Q, V	257.3	-47.8	7.9	-3.2	4.3	N,M	15.7	Cumple
			6.15 m	G, Q, V	257.3	-9.7	9.1	-2.6	-15.3	Q	11.9	Cumple
				G, Q, V	257.3	-47.8	7.9	-3.2	4.3	N,M	15.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	257.3	-9.7	9.1	-2.6	-15.3	Q	11.9	Cumple
				G, Q, V	257.3	-47.8	7.9	-3.2	4.3	N,M	15.7	Cumple
	CubiertaInf (0 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	229.2	-3.9	6.0	-1.8	-19.6	Q	15.5	Cumple
				G, Q, V	294.0	-59.7	6.2	-3.2	7.8	N,M	19.7	Cumple
			4.55 m	G, Q, V	254.0	112.5	-3.2	-1.8	-23.3	Q	18.0	Cumple
				G, V	209.9	-118.9	-8.0	-2.4	14.9	N,M	87.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	254.0	112.5	-3.2	-1.8	-23.3	Q	18.0	Cumple
				G, V	209.9	-118.9	-8.0	-2.4	14.9	N,M	87.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	254.0	112.5	-3.2	-1.8	-23.3	Q	18.0	Cumple
				G, V	209.9	-118.9	-8.0	-2.4	14.9	N,M	87.2	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	327.4	110.6	-5.1	-2.6	-24.3	Q	2.2	Cumple
				G, V	209.9	-118.9	-8.0	-2.4	14.9	N,M	87.2	Cumple
P16	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	575.8	-82.3	-1.5	0.6	-27.5	Q	16.6	Cumple
				G, Q, V	592.6	-97.0	-1.8	0.1	-13.2	N,M	28.7	Cumple
			6.15 m	G, Q, V	575.8	-82.3	-1.5	0.6	-27.5	Q	16.6	Cumple
				G, Q, V	592.6	-97.0	-1.8	0.1	-13.2	N,M	28.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	583.7	-49.3	-0.7	0.6	-27.5	Q	16.5	Cumple
				G, Q, V	583.7	-85.2	-1.9	0.0	-9.1	N,M	25.6	Cumple
	CubiertaInf (0 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	620.4	-44.5	-0.4	0.6	-32.9	Q	19.3	Cumple
				G, Q, V	620.4	-90.4	-2.1	-0.1	-5.6	N,M	27.2	Cumple
			4.55 m	G, Q, V	653.8	139.1	2.6	0.6	-36.6	Q	21.0	Cumple
				G, V	431.7	125.8	2.5	0.5	-28.9	N,M	52.8	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	653.8	139.1	2.6	0.6	-36.6	Q	21.0	Cumple

Resumen de las comprobaciones													
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, V	431.7	125.8	2.5	0.5	-28.9	N,M	52.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	653.8	139.1	2.6	0.6	-36.6	Q	21.0	Cumple
				G, V	431.7	125.8	2.5	0.5	-28.9	N,M	52.8	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	653.8	139.1	2.6	0.6	-36.6	Q	3.1	Cumple
				G, V	431.7	125.8	2.5	0.5	-28.9	N,M	52.8	Cumple
P17	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	544.0	-78.2	0.2	0.2	-26.3	Q	16.2	Cumple
				G, Q, V	559.9	-92.1	-0.2	-0.2	-12.7	N,M	27.1	Cumple
			6.15 m	G, Q, V	544.0	-78.2	0.2	0.2	-26.3	Q	16.2	Cumple
				G, Q, V	559.9	-92.1	-0.2	-0.2	-12.7	N,M	27.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	552.0	-46.6	0.4	0.2	-26.3	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V	552.0	-80.6	-0.8	-0.4	-8.9	N,M	24.1	Cumple
	CubiertaInf (0 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	588.7	-42.5	0.5	0.2	-31.7	Q	19.0	Cumple
				G, Q, V	588.7	-86.0	-1.1	-0.4	-5.4	N,M	25.7	Cumple
			4.55 m	G, Q, V	622.1	134.9	1.6	0.2	-35.3	Q	20.7	Cumple
				G, V	410.0	122.1	1.9	0.2	-27.9	N,M	52.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	622.1	134.9	1.6	0.2	-35.3	Q	20.7	Cumple
				G, V	410.0	122.1	1.9	0.2	-27.9	N,M	52.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	622.1	134.9	1.6	0.2	-35.3	Q	20.7	Cumple
				G, V	410.0	122.1	1.9	0.2	-27.9	N,M	52.3	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	622.1	134.9	1.6	0.2	-35.3	Q	3.1	Cumple
				G, V	410.0	122.1	1.9	0.2	-27.9	N,M	52.3	Cumple
P18	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	535.8	-76.4	17.0	-4.3	-26.4	Q	16.6	Cumple
				G, Q, V	551.4	-90.4	17.9	-4.1	-12.5	N,M	29.4	Cumple
			6.15 m	G, Q, V	535.8	-76.4	17.0	-4.3	-26.4	Q	16.6	Cumple
				G, Q, V	551.4	-90.4	17.9	-4.1	-12.5	N,M	29.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	543.8	-44.7	11.8	-4.3	-26.4	Q	16.5	Cumple
				G, Q, V	543.7	-79.4	12.7	-3.9	-8.6	N,M	25.0	Cumple
	CubiertaInf (0 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, Q, V	580.5	-40.5	9.7	-4.3	-31.8	Q	19.3	Cumple
				G, Q, V	580.4	-84.9	10.7	-3.9	-5.1	N,M	26.4	Cumple
			4.55 m	G, Q, V	613.9	137.4	-12.0	-4.3	-35.4	Q	21.0	Cumple
				G, V	404.4	124.6	-8.7	-3.0	-28.1	N,M	56.0	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	613.9	137.4	-12.0	-4.3	-35.4	Q	21.0	Cumple
				G, V	404.4	124.6	-8.7	-3.0	-28.1	N,M	56.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	613.9	137.4	-12.0	-4.3	-35.4	Q	21.0	Cumple
				G, V	404.4	124.6	-8.7	-3.0	-28.1	N,M	56.0	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, Q, V	613.9	137.4	-12.0	-4.3	-35.4	Q	3.1	Cumple
				G, V	404.4	124.6	-8.7	-3.0	-28.1	N,M	56.0	Cumple
P19	Cubierta (5.55 - 7.5 m)	40x50	Cabeza	G, V	296.5	-46.9	-3.2	-1.3	8.8	Q	6.6	Cumple
				G, Q, V	322.7	-50.4	-3.4	-1.4	5.4	N,M	15.2	Cumple
			6.35 m	G, V	305.1	-58.3	-4.9	-1.3	8.8	Q	6.6	Cumple
				G, Q, V	323.5	-61.3	-4.9	-1.3	8.3	N,M	19.5	Cumple
			6.15 m	G, V	305.1	-58.3	-4.9	-1.3	8.8	Q	6.6	Cumple
				G, Q, V	323.5	-61.3	-4.9	-1.3	8.3	N,M	19.5	Cumple
			Pie	G, V	305.1	-58.3	-4.9	-1.3	8.8	Q	6.6	Cumple
				G, Q, V	323.5	-61.3	-4.9	-1.3	8.3	N,M	19.5	Cumple
	CubiertaInf (0 - 5.55 m)	40x50	Cabeza	G, V	229.8	-53.9	-3.9	-0.9	13.6	Q	10.8	Cumple
				G, Q, V	360.1	-76.6	-5.5	-1.3	12.4	N,M	25.6	Cumple
			4.55 m	G, V	254.6	-140.1	-8.2	-0.9	17.3	N,M	98.9	Cumple
			0.6 m	G, V	254.6	-140.1	-8.2	-0.9	17.3	N,M	98.9	Cumple
			Pie	G, V	254.6	-140.1	-8.2	-0.9	17.3	N,M	98.9	Cumple
	Cimentación	40x50	Arranque	G, V	343.7	-155.0	-11.9	-1.3	17.8	Q	1.6	Cumple
				G, V	254.6	-140.1	-8.2	-0.9	17.3	N,M	98.9	Cumple

Resumen de las comprobaciones													
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P20	CubiertaInf (0 - 7.5 m)	40x40	Cabeza	G, V	180.0	-25.7	-11.9	-4.1	0.0	Q	3.8	Cumple
				G, Q, V	192.2	-28.0	-11.3	-2.7	0.2	N,M	15.3	Cumple
			6.35 m	G, Q, V	138.4	-21.4	-8.0	-0.6	6.6	Q	6.5	Cumple
				G, Q, V	195.4	-27.7	-16.8	-5.9	0.3	N,M	17.5	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	160.2	-75.2	-11.3	-0.6	10.2	N,M	74.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	160.2	-75.2	-11.3	-0.6	10.2	N,M	74.0	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	168.7	35.4	-16.1	-1.2	-10.2	Q	1.2	Cumple
				G, Q, V	160.2	-75.2	-11.3	-0.6	10.2	N,M	74.0	Cumple

Notas:
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - CubiertaInf								
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15				Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal		Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
				Ø12 (kg)	Ø16 (kg)			
P1, P2, P3, P4, P5 y P6	40x40	39.36	3.96	260.4	-	84.0	378.8	86.97
P7	40x50	7.38	0.82	11.7	66.2	16.0	103.3	114.51
P8	40x50	7.38	0.82	46.8	-	16.0	69.1	76.59
P9, P10 y P19	40x50	27.27	3.03	157.5	-	53.4	232.0	69.60
P11	40x50	9.09	1.01	56.8	-	17.8	82.1	73.86
P12	40x40	10.96	1.10	-	117.0	16.9	147.3	121.73
P13, P14 y P20	40x40	32.88	3.30	189.0	-	60.0	273.9	75.45
P15, P16, P17 y P18	40x50	36.36	4.04	170.4	-	67.2	261.4	58.81
Total		**170.68**	**18.08**	**892.6**	**183.2**	**331.3**	**1547.9**	**77.83**

Resumen de medición - PG							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P7 y P8	40x50	1.08	0.12	38.6	6.4	49.5	375.00
Total		**1.08**	**0.12**	**38.6**	**6.4**	**49.5**	**375.00**

Resumen de medición - Cubierta							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	

Resumen de medición - Cubierta							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P7	40x50	2.34	0.26	-	8.6	9.5	33.08
P8	40x50	2.16	0.24	-	8.6	9.5	35.83
P9, P10, P16, P17 y P18	40x50	10.80	1.20	68.0	43.0	122.1	92.50
P11, P15 y P19	40x50	7.02	0.78	40.8	25.8	73.3	85.38
Total		**22.32**	**2.48**	**108.8**	**86.0**	**214.4**	**78.55**

7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

7.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
PG	5.55	Peso propio	2375.1	32146	31888	-0.0	-0.0	0.0
		Cargas muertas	1449.0	19466	19434	0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	324.6	4294.5	4347.9	-0.0	-0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	47.3	-0.0	24.2	-0.0	-332.8
		Viento +X exc.-	-0.0	47.3	-0.0	24.2	-0.0	-304.5
		Viento -X exc.+	0.0	-47.3	0.0	-24.2	0.0	332.8
		Viento -X exc.-	0.0	-47.3	0.0	-24.2	0.0	304.5
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	73.8	-0.0	37.8	589.9
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	73.8	-0.0	37.8	481.2
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-73.8	0.0	-37.8	-589.9
		Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-73.8	0.0	-37.8	-481.2

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
CubiertaInf	4.75	Peso propio	2439.1	33025	32744	0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	1450.0	19478	19448	-0.0	-0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	325.6	4306.7	4361.0	0.0	-0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		Polipastos (1) (Uso B)	300.0	3648.0	3945.0	-0.0	-0.0	0.0
		Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	92.4	-0.0	56.4	0.0	-763.3
		Viento +X exc.-	-0.0	92.4	-0.0	56.4	0.0	-732.8
		Viento -X exc.+	0.0	-92.4	0.0	-56.4	-0.0	763.3
		Viento -X exc.-	0.0	-92.4	0.0	-56.4	-0.0	732.8
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	144.3	-0.0	88.1	1316.1
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	144.3	0.0	88.1	1205.5
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-144.3	0.0	-88.1	-1316
		Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-144.3	-0.0	-88.1	-1205
Cimentación	0.00	Peso propio	3562.8	48815	39475	-0.0	-0.0	0.0
		Cargas muertas	2047.8	27112	21549	-0.0	-0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	325.6	4306.7	4361.0	0.0	-0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G2)	85.0	1035.9	295.4	-0.0	-0.0	-0.0
		Polipastos (1) (Uso B)	300.0	3648.0	3945.0	-0.0	-0.0	0.0
		Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	659.4	0.0	119.4	0.0	-1193
		Viento +X exc.-	-0.0	659.4	0.0	119.4	0.0	-1126
		Viento -X exc.+	0.0	-659.4	-0.0	-119.4	-0.0	1192.7
		Viento -X exc.-	0.0	-659.4	-0.0	-119.4	-0.0	1125.9
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	1029.9	0.0	186.4	2653.4
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	1029.9	0.0	186.4	2500.1
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-1030	-0.0	-186.4	-2653
		Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-1030	-0.0	-186.4	-2500

ÍNDICE

1.- COMPROBACIÓN DE DESPLOME TOTAL Y LOCAL EN PILARES

Desplazamientos horizontales pilares

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

1.- COMPROBACIÓN DE DESPLOME TOTAL Y LOCAL EN PILARES

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

- Distorsión:
  Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
  Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

- Origen:
  G: Sólo gravitatorias
  GV: Gravitatorias + viento

- Nota:
  Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.
  El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	CubiertaInf	4.42	4.42	0.0059	h / 750	GV	0.0072	h / 615	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0059	h / 750	GV	0.0072	h / 615	GV
P2	CubiertaInf	4.42	4.42	0.0059	h / 750	GV	0.0079	h / 561	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0059	h / 750	GV	0.0079	h / 561	GV
P3	CubiertaInf	4.42	4.42	0.0047	h / 942	GV	0.0065	h / 681	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0047	h / 942	GV	0.0065	h / 681	GV
P4	CubiertaInf	4.42	4.42	0.0047	h / 942	GV	0.0064	h / 692	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0047	h / 942	GV	0.0064	h / 692	GV
P5	CubiertaInf	4.42	4.42	0.0049	h / 904	GV	0.0065	h / 681	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0049	h / 904	GV	0.0065	h / 681	GV
P6	CubiertaInf	4.42	4.42	0.0049	h / 904	GV	0.0064	h / 692	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0049	h / 904	GV	0.0064	h / 692	GV
P7	Cubierta	7.17	1.88	0.0032	h / 586	GV	0.0044	h / 427	GV
	PG	5.30	0.88	0.0014	h / 625	GV	0.0020	h / 438	GV
	CubiertaInf	4.42	4.42	0.0049	h / 904	GV	0.0072	h / 615	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.17	0.0088	h / 816	GV	0.0136	h / 528	GV
P8	Cubierta	7.00	1.70	0.0033	h / 516	GV	0.0035	h / 486	GV
	PG	5.30	0.88	0.0012	h / 730	GV	0.0018	h / 487	GV
	CubiertaInf	4.42	4.42	0.0049	h / 904	GV	0.0079	h / 561	GV
	Cimentación	0.00							

Desplazamientos horizontales pilares

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		7.00	0.0088	h / 796	GV	0.0129	h / 543	GV
P9	Cubierta	7.00	1.70	0.0030	h / 567	GV	0.0054	h / 315	GV
	PG	5.30	0.55	0.0012	h / 459	GV	0.0016	h / 344	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0046	h / 1033	GV	0.0104	h / 457	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.00	0.0088	h / 796	GV	0.0123	h / 570	GV
P10	Cubierta	7.00	1.70	0.0038	h / 448	GV	0.0053	h / 321	GV
	PG	5.30	0.55	0.0014	h / 393	GV	0.0016	h / 344	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0049	h / 970	GV	0.0100	h / 475	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.00	0.0088	h / 796	GV	0.0122	h / 574	GV
P11	Cubierta	7.17	1.88	0.0031	h / 605	GV	0.0036	h / 521	GV
	PG	5.30	0.55	0.0013	h / 424	GV	0.0015	h / 367	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0044	h / 1080	GV	0.0072	h / 660	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.17	0.0088	h / 816	GV	0.0121	h / 593	GV
P12	Cubierta	7.17	1.63	0.0049	h / 332	GV	0.0051	h / 319	GV
	PG	5.55	0.80	0.0017	h / 471	GV	0.0020	h / 400	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0069	h / 689	GV	0.0066	h / 720	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.17	0.0085	h / 845	GV	0.0136	h / 528	GV
P13	Cubierta	7.17	1.63	0.0031	h / 525	GV	0.0038	h / 428	GV
	PG	5.55	0.80	0.0012	h / 667	GV	0.0017	h / 471	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0043	h / 1105	GV	0.0068	h / 699	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.17	0.0085	h / 845	GV	0.0121	h / 593	GV
P14	Cubierta	7.17	1.63	0.0037	h / 440	GV	0.0037	h / 440	GV
	PG	5.55	0.80	0.0013	h / 616	GV	0.0017	h / 471	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0055	h / 864	GV	0.0067	h / 709	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.17	0.0085	h / 845	GV	0.0121	h / 593	GV
P15	Cubierta	7.17	1.88	0.0031	h / 605	GV	0.0054	h / 348	GV
	PG	5.30	0.55	0.0012	h / 459	GV	0.0020	h / 275	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0044	h / 1080	GV	0.0063	h / 754	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.17	0.0084	h / 855	GV	0.0136	h / 528	GV
P16	Cubierta	7.00	1.70	0.0030	h / 567	GV	0.0061	h / 279	GV
	PG	5.30	0.55	0.0012	h / 459	GV	0.0019	h / 290	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0042	h / 1131	GV	0.0053	h / 897	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.00	0.0084	h / 834	GV	0.0129	h / 543	GV
P17	Cubierta	7.00	1.70	0.0030	h / 567	GV	0.0057	h / 299	GV
	PG	5.30	0.55	0.0012	h / 459	GV	0.0018	h / 306	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0042	h / 1131	GV	0.0050	h / 950	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.00	0.0084	h / 834	GV	0.0123	h / 570	GV

Desplazamientos horizontales pilares

Edificio de Pretratamiento

Fecha: 27/11/23

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P18	Cubierta	7.00	1.70	0.0033	h / 516	GV	0.0057	h / 299	GV
	PG	5.30	0.55	0.0012	h / 459	GV	0.0018	h / 306	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0045	h / 1056	GV	0.0051	h / 932	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.00	0.0084	h / 834	GV	0.0122	h / 574	GV
P19	Cubierta	7.17	1.88	0.0032	h / 586	GV	0.0057	h / 329	GV
	PG	5.30	0.55	0.0012	h / 459	GV	0.0020	h / 275	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0046	h / 1033	GV	0.0058	h / 819	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.17	0.0084	h / 855	GV	0.0121	h / 593	GV
P20	Cubierta	7.17	1.63	0.0037	h / 440	GV	0.0057	h / 286	GV
	PG	5.55	0.80	0.0013	h / 616	GV	0.0019	h / 422	GV
	CubiertaInf	4.75	4.75	0.0052	h / 914	GV	0.0062	h / 767	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		7.17	0.0084	h / 855	GV	0.0121	h / 593	GV

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Cubierta	1 / 332	1 / 279
PG	1 / 393	1 / 275
CubiertaInf	1 / 689	1 / 457

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
1 / 750	1 / 528

Viga	M PP m kN	M CM m kN	M Perm m kN	SC m kN	Flecha Pret mm	Flecha CP mm	Flecha SC mm	Flecha Dif mm	Flecha activa mm	L/300 mm
P1-P2	43.58	35.56	79.14	1.92	-5.33	9.99	0.04	6.98	7.02	19.67
P3-P4	14.6	11.92	26.52	0.64	-1.66	1.04	0.00	-0.93	-0.92	10.97
P5-P6	14.6	11.92	26.52	0.64	-1.66	1.04	0.00	-0.93	-0.92	10.97
P1-P7	151.54	120.73	272.27	22.65	-13.84	19.82	0.38	8.98	9.36	23.00
P2-P8	151.54	120.73	272.27	22.65	-13.84	19.82	0.38	8.98	9.36	23.00
P3-P5	98.84	75.09	173.93	12.29	-5.66	10.36	0.17	7.05	7.22	20.80
P4-P6	98.84	75.09	173.93	12.29	-5.66	10.36	0.17	7.05	7.22	20.80
P7-P8	43.67	34.6	78.27	1.92	-5.33	9.88	0.04	6.82	6.86	19.67
P8-P9	32.52	25.76	58.28	1.43	-3.90	5.39	0.02	2.22	2.25	16.83
P9-P10	32.52	25.76	58.28	1.43	-3.90	5.39	0.02	2.22	2.25	16.83
P10-P11	31.31	24.81	56.12	1.38	-3.75	4.98	0.02	1.85	1.87	16.50
P13-P14	19.5	15.5	35	0.86	-2.27	1.88	0.01	-0.58	-0.58	12.83
P15-P16	43.52	34.6	78.12	1.92	-5.33	9.86	0.04	6.79	6.83	19.67
P16-P17	32.41	25.76	58.17	1.43	-3.90	5.38	0.02	2.21	2.23	16.83
P17-P18	32.41	25.76	58.17	1.43	-3.90	5.38	0.02	2.21	2.23	16.83
P18-P19	31.21	24.81	56.02	1.38	-3.75	4.98	0.02	1.84	1.86	16.50
P19-P20	19.5	15.5	35	0.86	-2.27	1.88	0.01	-0.58	-0.58	12.83
P7-P12	67.42	47.22	114.64	10.25	-1.88	3.39	0.07	2.28	2.35	14.67
P12-P15	96.01	67.24	163.25	14.58	-2.72	7.01	0.15	6.44	6.58	17.67
P8-P16	505.19	277.2	782.39	92.38	-13.39	19.63	2.32	9.37	11.68	34.67
P9-P17	483.85	261.5	745.35	87.15	-13.39	18.70	2.19	7.97	10.16	34.67
P10-P18	474.5	255.42	729.92	85.32	-13.39	18.32	2.14	7.39	9.53	34.67
P11-P13	61.66	43.12	104.78	8.87	-1.88	3.10	0.06	1.84	1.90	14.67
P13-P19	124.89	64.3	189.19	21.31	-6.80	8.13	0.21	1.98	2.20	17.67
P14-P20	79.5	55.48	134.98	10.44	-2.83	6.02	0.11	4.79	4.90	18.00

ÍNDICE

1.- CIMENTACIÓN

Tensiones del terreno bajo viga de cimentación
Edificio de Pretratamiento
Fecha: 27/11/23

1.- CIMENTACIÓN

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa
Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (MPa)	Tensión en bordes (MPa)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	P4-P6	70x70	0.068	0.070	Cumple
1	P6-P14	70x70	0.046	0.049	Cumple
1	P14-P20	70x70	0.075	0.077	Cumple
2	P1-P2	70x70	0.075	0.079	Cumple
3	P3-P4	70x70	0.072	0.075	Cumple
4	P2-P8	70x70	0.075	0.079	Cumple
5	B1-B2	30x30	0.037	0.038	Cumple
6	P1-P7	70x70	0.074	0.077	Cumple
6	P7-P12	70x70	0.086	0.094	Cumple
6	P12-B0	70x70	0.091	0.100	Cumple
7	B2-P19	70x70	0.056	0.060	Cumple
7	P19-P20	70x70	0.076	0.080	Cumple
8	B0-B1	30x30	0.061	0.063	Cumple
9	P8-P9	70x70	0.082	0.090	Cumple
9	P9-P10	70x70	0.083	0.091	Cumple
9	P10-B12	70x70	0.076	0.084	Cumple
10	B10-B4	30x130	0.062	0.063	Cumple
11	P11-B11	30x130	0.047	0.048	Cumple
12	B23-P13	70x70	0.029	0.030	Cumple
12	P13-P19	70x70	0.053	0.054	Cumple
13	B4-B11	30x130	0.030	0.030	Cumple
14	B10-P11	30x30	0.061	0.063	Cumple
15	P3-P5	70x70	0.071	0.072	Cumple

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.2.2. Cálculo Estructural Edificio de Pretratamiento. Adenda

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 27
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 27
3 BASES DE CÁLCULO 28
3.1 Normativa 28
3.2 Tipo de ambiente 28
3.3 Materiales 28
3.4 Vida útil 29
3.5 Recubrimientos 29
3.6 Acciones 29
3.6.1 Acciones permanentes de valor constante 29
3.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 29
3.6.3 Acciones variables 29
4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 30
4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 30
4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 30
5 COMBINACIONES DE ACCIONES 30
5.1 Valores representativos de las Acciones 30
5.1.1 Acciones permanentes (G) 30
5.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 30
5.1.3 Acciones variables (Q) 30
5.1.4 Acciones accidentales (A) 31
5.2 Valores de cálculo de las Acciones 31
5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 31
5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 31
5.3 Combinación de Acciones 31
5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 31
5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 32
6 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 32
7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 32
8 MODELO DE CÁLCULO 32
9 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 32
10 CONCLUSIONES 32
ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 35
ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO 47
ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS 67

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento complementa la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de pretratamiento de la EDAR de A Illa de Arousa.

Este documento incluye las comprobaciones y dimensionamiento relativo a la estructura interior de pretratamiento del edificio de pretratamiento.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura de pretratamiento se encuentra en el interior del edificio de pretratamiento, ubicado en la linde Este de la parcela de la EDAR de A Illa de Arousa.

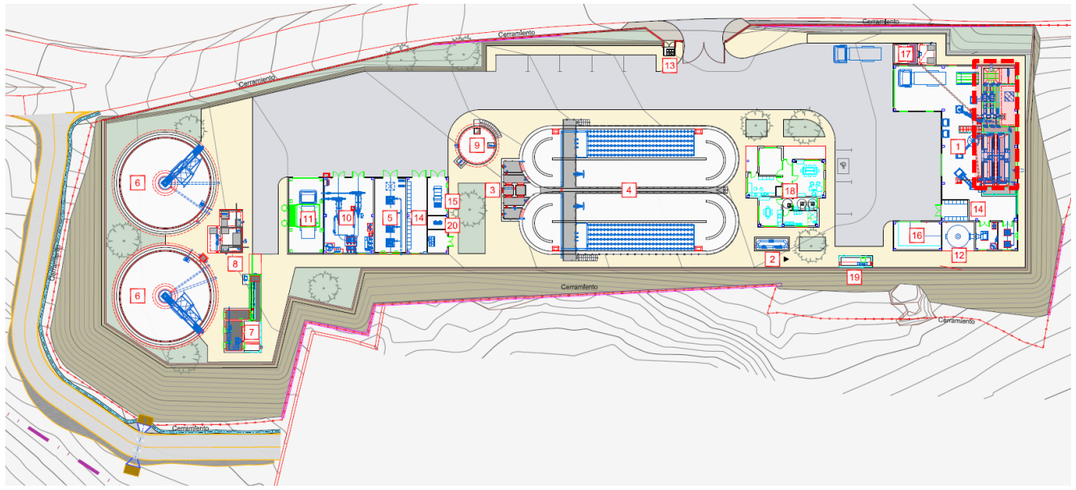


Imagen 25: Localización de la estructura de pretratamiento en la parcela de la EDAR

La estructura se encuentra adosada al edificio de pretratamiento y se compone de varias arquetas o compartimentos y canales que atraviesa el agua residual como primer proceso de acondicionamiento en su llegada a la EDAR.

La estructura cuenta con los compartimentos, arquetas y canales mostrados en la siguiente imagen:

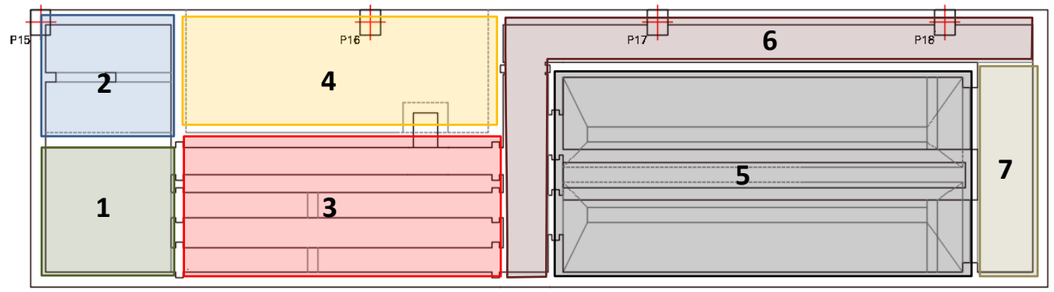


Imagen 26: Compartimentos, arquetas y canales del pretratamiento

- 1. Arqueta de llegada o pozo de gruesos.
- 2. Arqueta aliviadero.
- 3. Canales de desbaste.
- 4. Losa superior junto a desbaste.
- 5. Canales de desarenado.
- 6. Canal junto a desarenado.
- 7. Arqueta de salida del pretratamiento.

Toda la estructura es de hormigón armado, con las dimensiones estipuladas en planos.

La losa de cimentación bajo la arqueta de llegada, la losa de cimentación del pozo de gruesos y la losa bajo el canal junto al desarenado, cuentan con un espesor de 40 cm.

La losa de los canales de desarenado cuenta con un espesor de 35 cm y la losa superior junto a los canales de desbaste tiene un espesor de 25 cm. El resto cuenta con espesor de 30 cm.

Todos los muros que componen la estructura tienen un espesor de 30 cm.

En las siguientes imágenes, se muestran las dimensiones de los elementos que componen la estructura de pretratamiento.

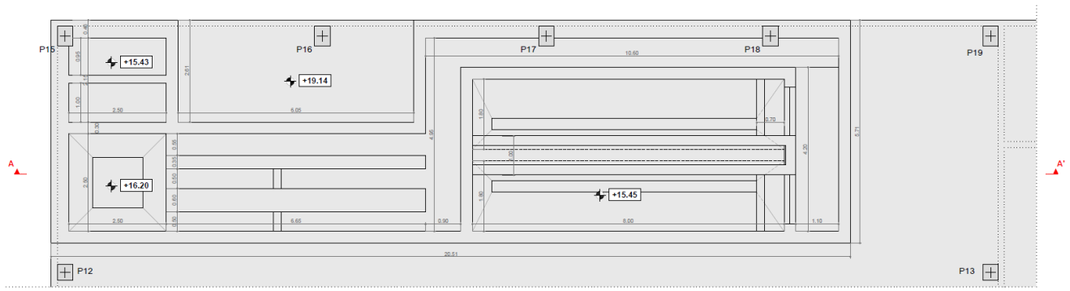


Imagen 27: Planta de la estructura de pretratamiento

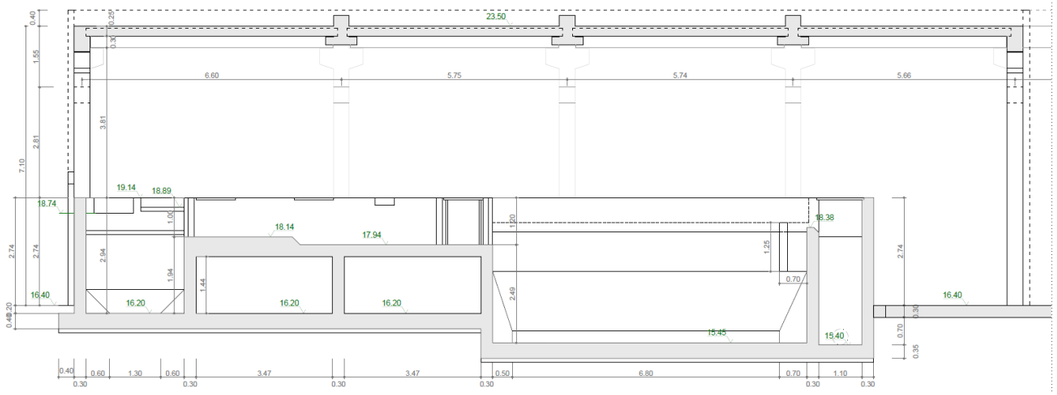


Imagen 28: Sección longitudinal

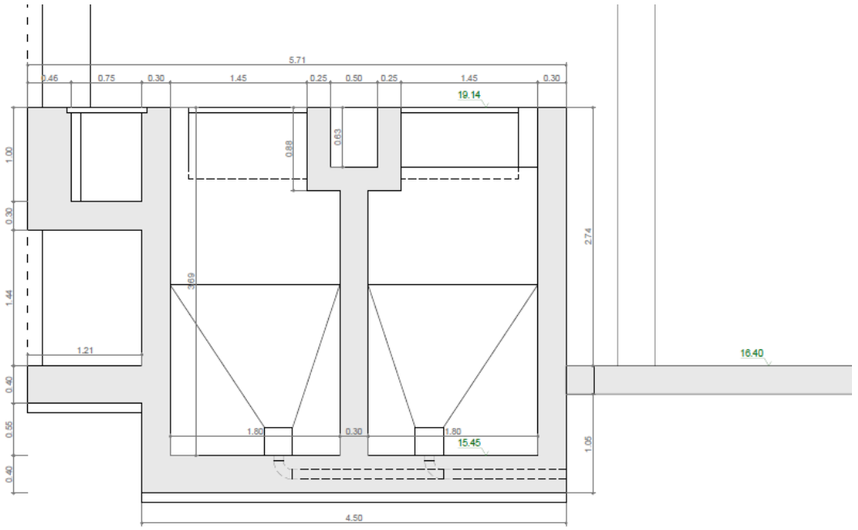


Imagen 29: Sección transversal (canal de desarenado)

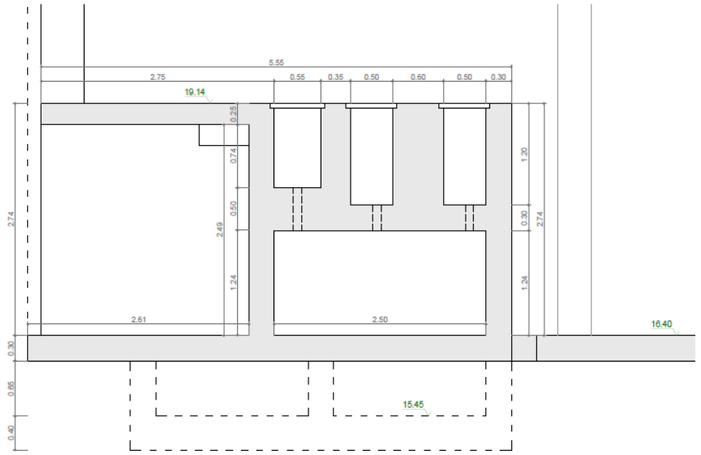


Imagen 30: Sección transversal (canales de desbaste)

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.

3.2 Tipo de ambiente

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo. Sin embargo, los elementos de hormigón armado estarán en contacto con el agua residual, por lo que estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Clase general de exposición: IV.
- Clase específica de exposición: Q_b.

3.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².

- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	g_s = 1,15	Normal

3.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 31: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

3.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa: 50 mm.
- Muros y alzados: 40 mm.

3.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

3.6.1 Acciones permanentes de valor constante

3.6.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m³, con las dimensiones estipuladas en los planos.

3.6.1.2 Peso propio del edificio (Peso propio)

Se considera en los cálculos la acción del peso propio del edificio sobre la estructura de pretratamiento, compatibilizándose así las acciones entre ambas estructuras, las cuales se han calculado por separado.

3.6.1.3 Cargas muertas del edificio (Cargas muertas)

Se considera en los cálculos la acción de las cargas muertas del edificio sobre la estructura de pretratamiento, compatibilizándose así las acciones entre ambas estructuras, las cuales se han calculado por separado.

3.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

3.6.2.1 Empuje del agua en los canales (AGUA 1, AGUA 2 y AGUA 3)

La estructura de pretratamiento se compone de distintos compartimentos y canales a través de los que circula el agua de llegada a la EDAR. Para considerar la posibilidad de que un compartimento esté lleno de agua y los adyacentes no, se tiene en cuenta por separado el empuje en cada uno de ellos (AGUA 1, AGUA 2 y AGUA 3). De esta forma, puede considerarse que un compartimento contenga agua y los adyacentes estén vacíos o llenos, y viceversa.

3.6.2.2 Empuje terreno (TIERRAS)

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m³.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

En base a estos datos, se considera una ley de presiones sobre los paramentos con un coeficiente de empuje al reposo de K_0 = 0,50.

Esta carga se considera en aquellos paramentos que se encuentran bajo la cota de la losa de cimentación (+16,40 m).

3.6.3 Acciones variables

3.6.3.1 Equipos móviles del edificio (Polipastos)

Se considera en los cálculos la acción del puente grúa del edificio sobre la estructura de pretratamiento, compatibilizándose así las acciones entre ambas estructuras, las cuales se han calculado por separado.

3.6.3.2 Sobrecarga (SC)

La sobrecarga considerada en los cálculos se corresponde con una sobrecarga de tráfico con un valor en superficie de 10 kN/m², aplicada en el trasdós de muro que se encuentre bajo la losa de cimentación del edificio mediante una ley de presiones obtenida a partir del coeficiente de empuje en reposo de K_0 = 0,50.

La sobrecarga de tráfico también se ha considerado en la solera inferior de la estructura, posibilitando el acceso de vehículos a los huecos entre la losa superior e inferior.

La carga debida al peso de los equipos (desarenado) se tiene en cuenta mediante una sobrecarga de 2 kN/m².

3.6.3.3 Sobrecarga de uso en edificio (Sobrecarga uso B y Sobrecarga uso G2)

Se considera en los cálculos la acción de la sobrecarga de uso en cubiertas del edificio sobre la estructura de pretratamiento, compatibilizándose así las acciones entre ambas estructuras, las cuales se han calculado por separado.

3.6.3.4 Viento (VIENTO)

Se considera en los cálculos la acción del viento sobre los paramentos del edificio en la estructura de pretratamiento, compatibilizándose así las acciones entre ambas estructuras, las cuales se han calculado por separado.

4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a w_k = 0,10 mm (EHE-08, art. 5.1.1.2).

5 COMBINACIONES DE ACCIONES

5.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

5.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

5.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- **Acciones originadas por presolicitaciones.**

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante “t” en el que se realiza la comprobación.

- **Reológicas:**

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante “t” en el que se realiza la comprobación.

5.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- **Valor característico Q_k.**

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- **Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- **Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- **Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 32: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

5.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

5.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 33: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 34: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

5.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

- **Situaciones accidentales.**

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\ Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- **Combinación característica (poco probable o rara):**

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

- **Combinación frecuente:**

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

- **Combinación casi-permanente:**

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

6 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

En los cálculos se considera la posibilidad de contar con los compartimentos y canales de la estructura de pretratamiento llenos o vacíos.

7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

En el modelo de cálculo se ha considerado un módulo de balasto K = 10 MN/m^3, conservador respecto a los resultados obtenidos del estudio geotécnico. A pesar de ser un valor bajo del módulo de balasto, los asientos máximos que se obtienen son admisibles como se incluye en el correspondiente apartado.

8 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo de la estructura. Se trata de un modelo de elementos finitos tipo placa realizado con el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite analizar los esfuerzos producidos en la estructura.

La definición del modelo se incluye en el anejo nº1, con la aplicación en el mismo de las cargas descritas anteriormente, las combinaciones de carga, materiales, etc. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

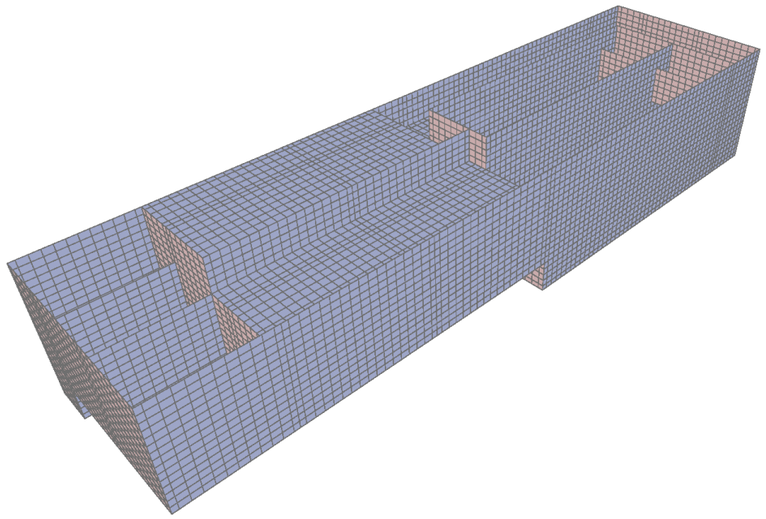


Imagen 35: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para la estructura

En el anejo Nº2 se incluyen las leyes de esfuerzos obtenidas del modelo de cálculo.

9 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El dimensionamiento estructural se incluye en el anejo Nº3, realizado según la Normativa EHE-08, utilizando los resultados obtenidos mediante el modelo de cálculo implementado.

Tanto el dimensionamiento de la estructura como la comprobación de estados límite de fisuración y deformaciones, se ha realizado mediante un modelo elástico lineal.

10 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la estructura interior de pretratamiento del edificio de pretratamiento de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE CÁLCULOS ADOPTADOS

1.1 Descripción del modelo de cálculo

El cálculo estructural de la estructura se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite obtener los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento de las armaduras de la estructura.

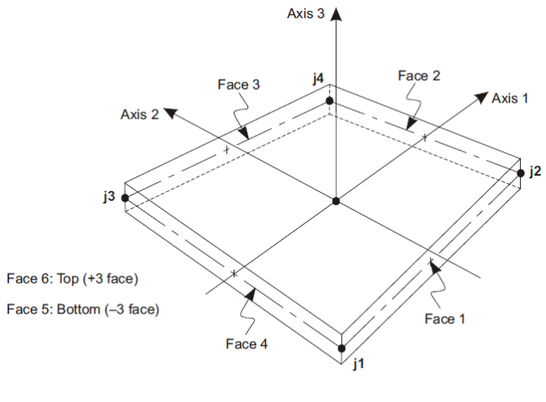


Imagen 36: Elemento placa Shell de 4 nodos

1.2 Geometría del modelo

La geometría del modelo se compone de los siguientes elementos:

- Solera en pozo de gruesos, arqueta de llegada y canales de desarenado, de 40 cm de espesor.
- Solera bajo canales de desbaste, en canales de desbaste y junto a canales de desarenado, de 30 cm de espesor.
- Muros perimetrales y de separación de los compartimentos interiores que componen la estructura, de 30 cm de espesor.
- Losa superior de cierre junto a canales de desbaste, de 25 cm de espesor.

A continuación, se incluyen varias imágenes de la geometría y propiedades de elementos del modelo realizado.

Tras una imagen general de la geometría 3D del modelo, se representan los ejes locales de los elementos, con el siguiente código de colores y numeración, según la gráfica anterior del elemento tipo Shell:

- Rojo es la dirección 1. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M11 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st1}.
- Blanco es la dirección 2. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M22 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st2}. El software no permite cambiar el color de los ejes, y no se aprecia en las figuras, pero se deduce de la ortogonalidad con los otros dos ejes (ejes 1 y 3) y la condición de sistema dextrógiro.
- Azul es la dirección 3. Es perpendicular al plano de la placa y define cual es la cara superior y cual la inferior. La dirección va hacia arriba según el elemento.

Tras la representación y definición de los ejes locales, se incluye una imagen que indica las propiedades de cada elemento, con el siguiente código de colores.

- El color marrón representa la solera de 40 cm de la estructura en el pozo de gruesos y la arqueta del aliviadero junto a la llegada. Corresponde a un elemento SHELL de 40 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color azul oscuro representa los muros perimetrales. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color gris representa los muros deflectores del aliviadero del desarenado. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color naranja representa la solera de 30 cm de la losa de cimentación bajo el desbaste. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color verde oscuro representa la solera de 30 cm de los canales de desbaste y del canal junto al desarenado. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color rosa representa la solera de 35 cm de los canales de desarenado. Corresponde a un elemento SHELL de 35 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color verde claro representa la losa superior de 25 cm junto al desbaste. Corresponde a un elemento SHELL de 25 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color rojo representa los elementos de intersección. Corresponde a un elemento SHELL del espesor correspondiente a cada elemento, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson, en el que se multiplican por 1000 sus rigideces en 11 y 22.

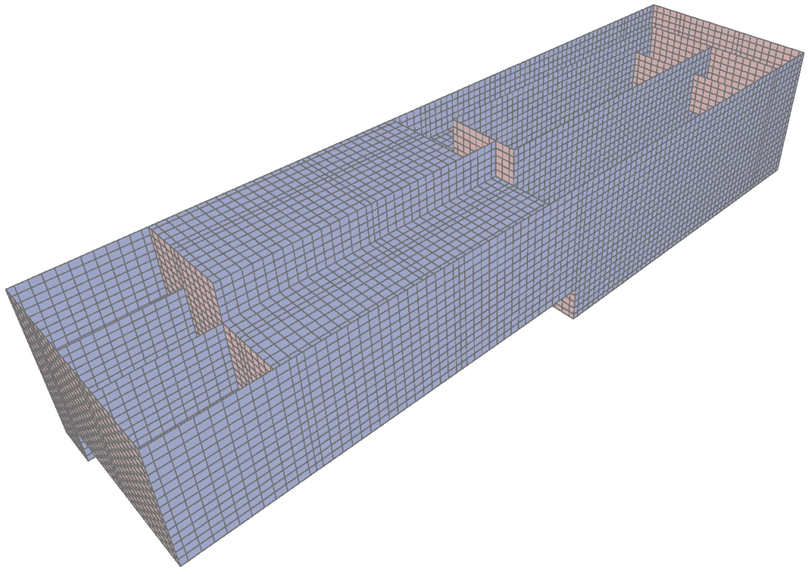


Imagen 37: Geometría del modelo de cálculo

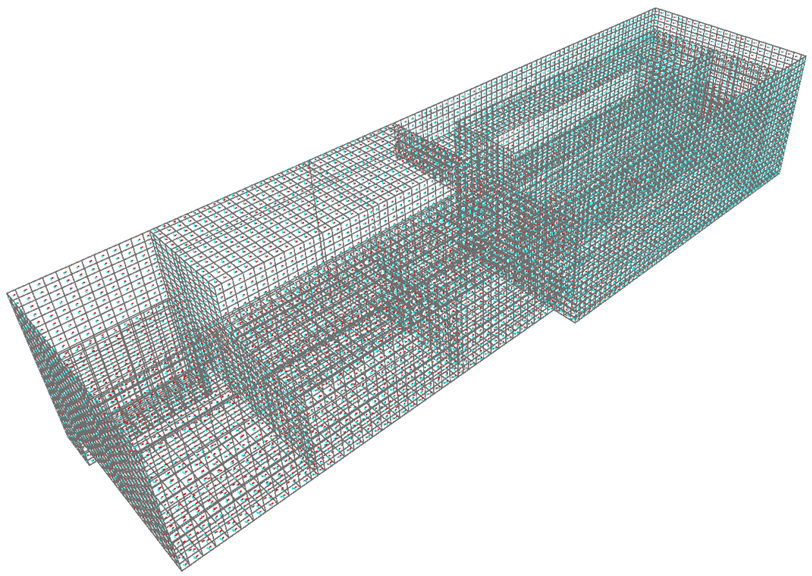


Imagen 38: Ejes locales del modelo geométrico completo

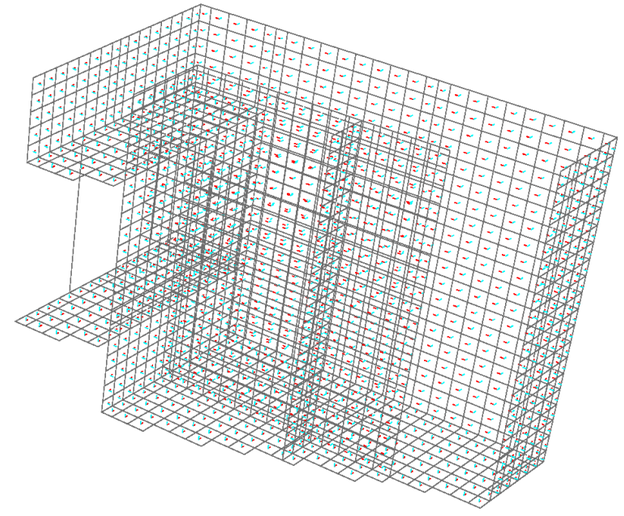


Imagen 39: Ejes locales de corte del modelo

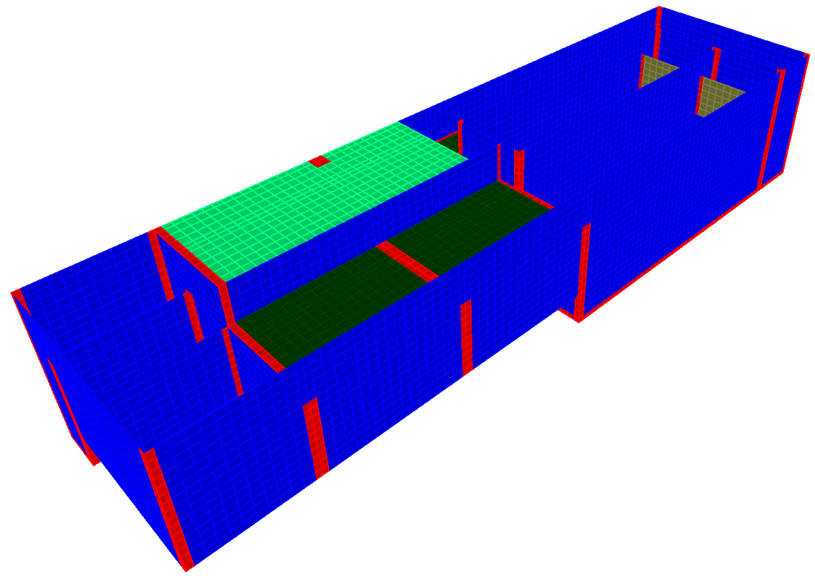


Imagen 40: Propiedades de los elementos que componen el modelo

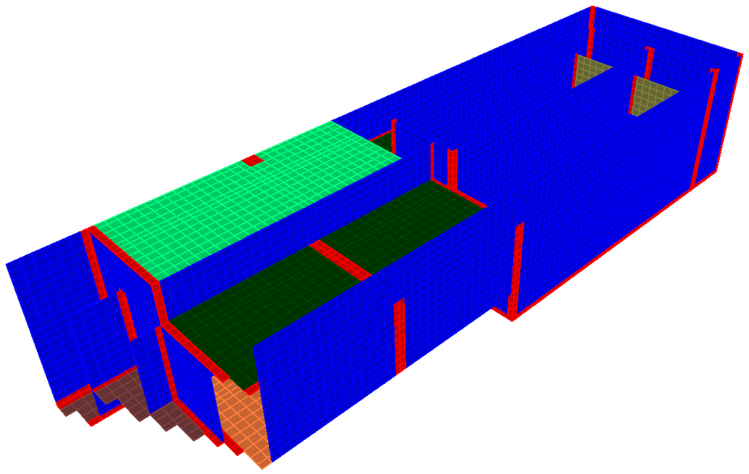


Imagen 41: Propiedades de los elementos que componen el modelo (vista de corte)

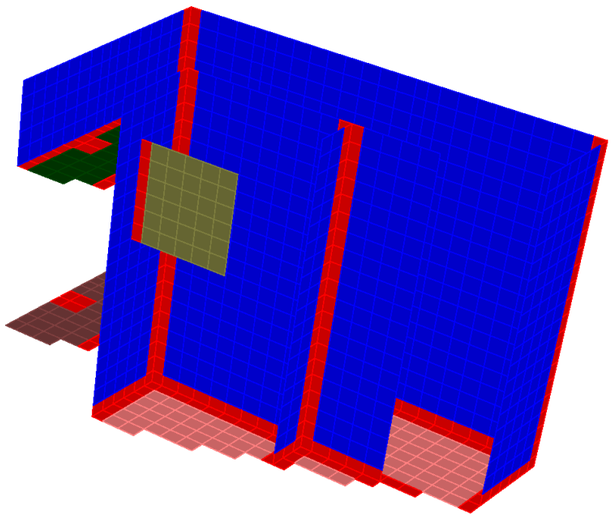


Imagen 42: Propiedades de los elementos que componen el modelo (vista de corte)

2 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones aplicables descritas en la normativa vigente, así como las propias de los procesos y equipos descritos en el proyecto constructivo. A continuación, se incluye la aplicación de las mismas al modelo de cálculo.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

2.1 Aplicación de las cargas en el modelo

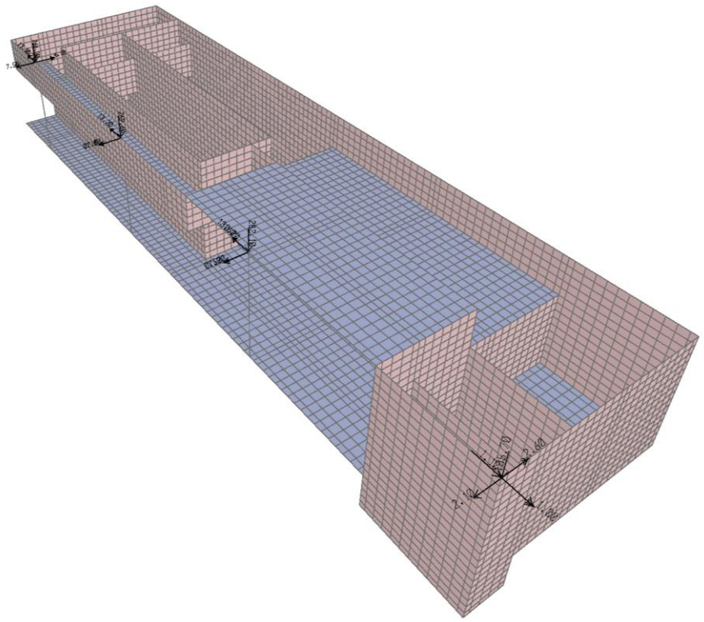
Se han aplicado las cargas de acuerdo a lo descrito en el cuerpo principal de la memoria de cálculo. A continuación, se incluyen los gráficos de aplicación de las cargas en el modelo.

2.1.1 Acciones permanentes

2.1.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

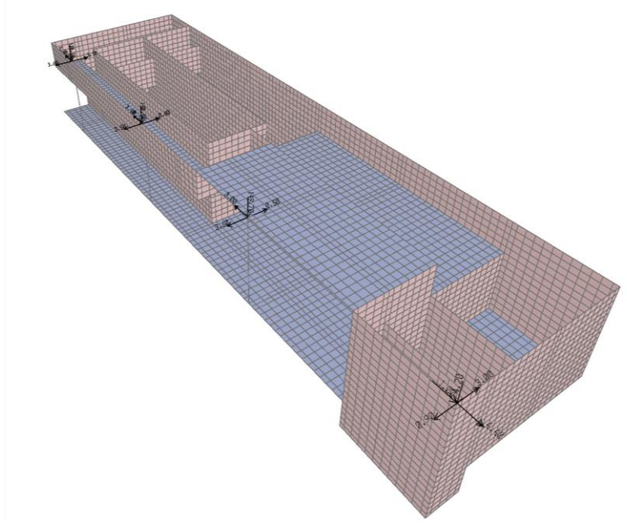
Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

2.1.1.2 Peso propio del edificio (Peso propio)



SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Peso propio) (As Defined) - KN, m, C Units

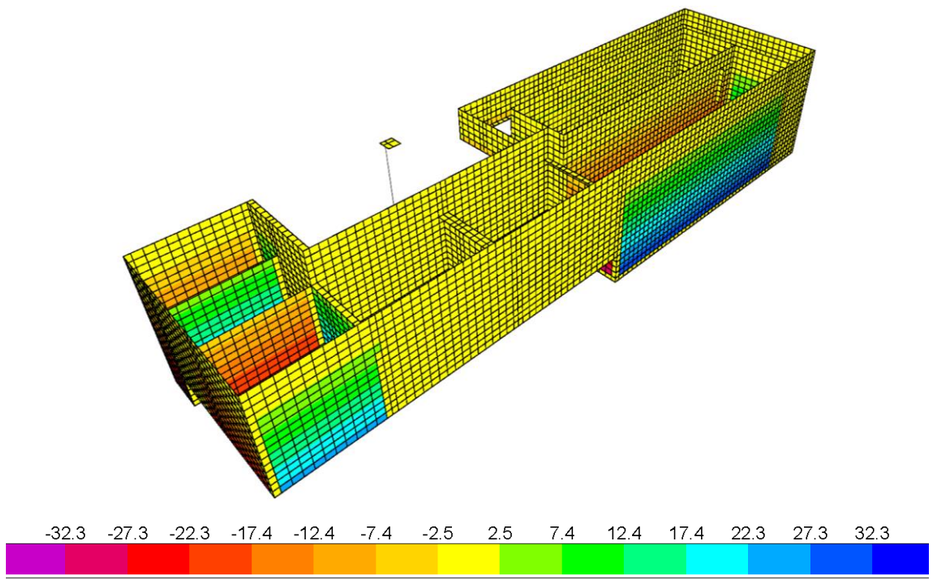
2.1.1.3 Cargas muertas del edificio (Cargas muertas)



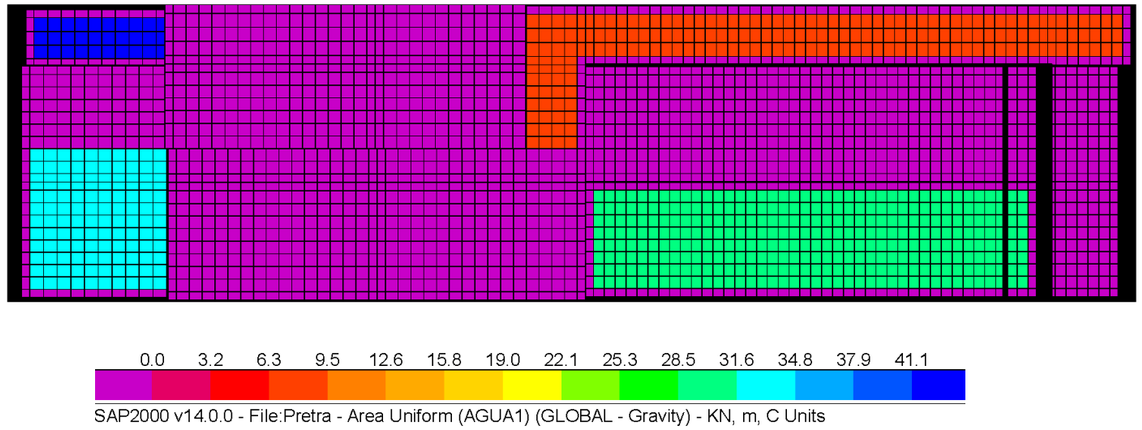
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Cargas muertas) (As Defined) - KN, m, C Units

2.1.2 Acciones permanentes de valor no constante

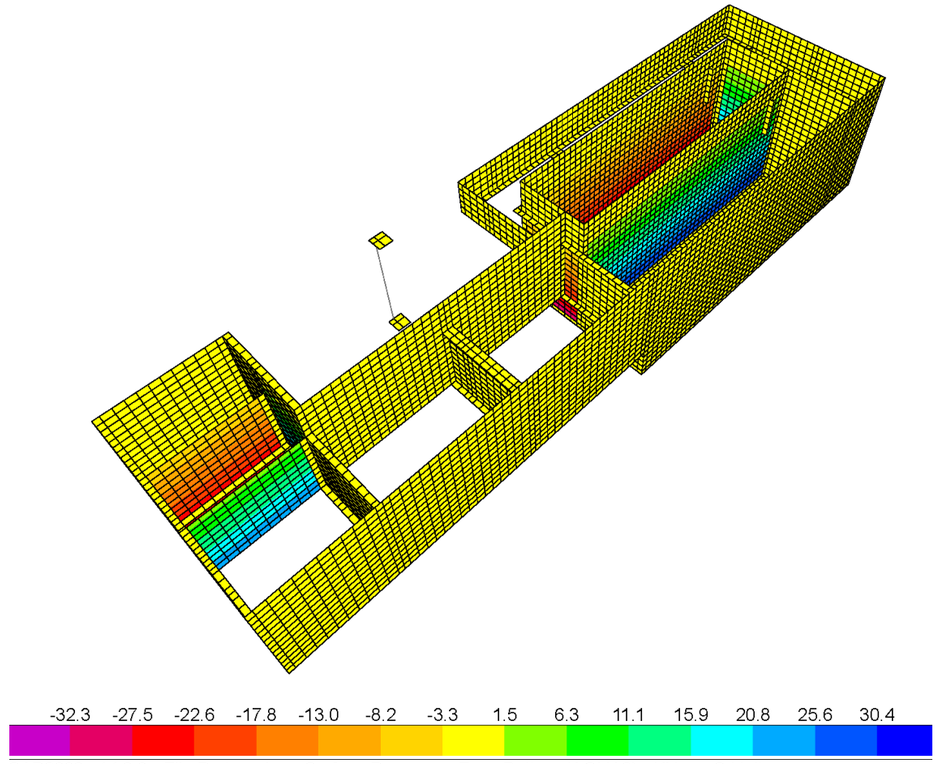
2.1.2.1 Empuje del agua en los canales (AGUA 1, AGUA 2 y AGUA 3)



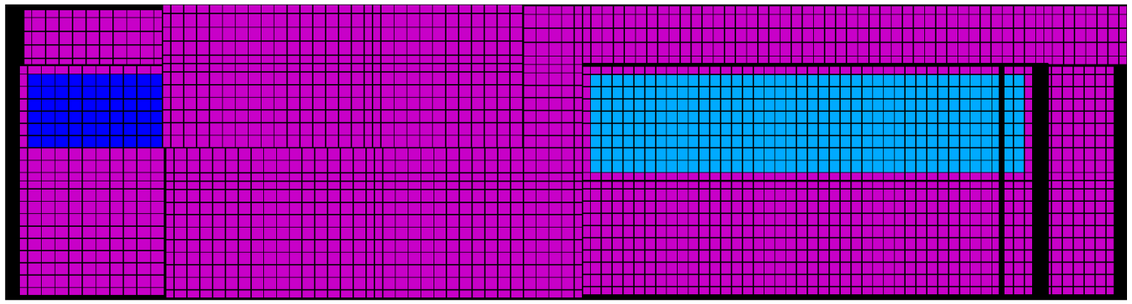
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Surface Pressure - Face Bottom (AGUA1) - KN, m, C Units

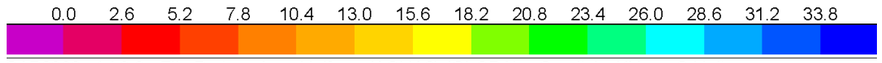


SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Uniform (AGUA1) (GLOBAL - Gravity) - KN, m, C Units

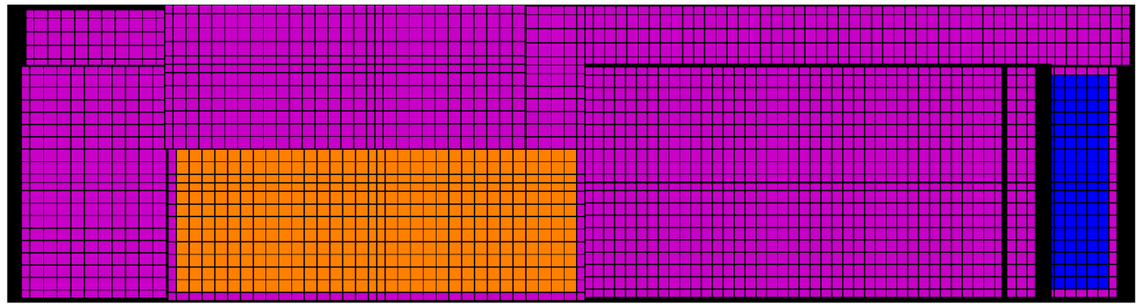


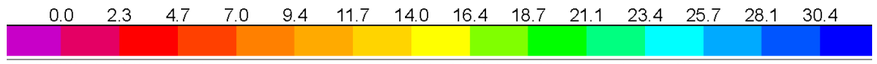
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Surface Pressure - Face Bottom (AGUA2) - KN, m, C Units



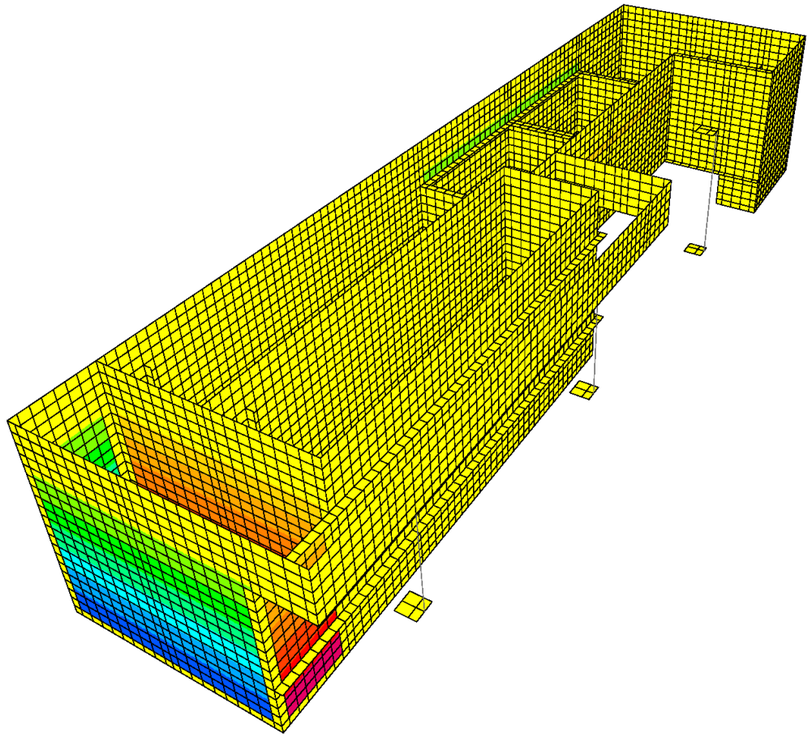


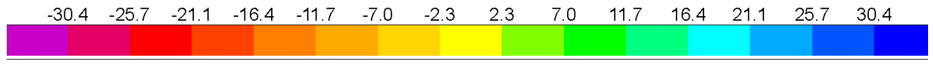
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Uniform (AGUA2) (GLOBAL - Gravity) - KN, m, C Units





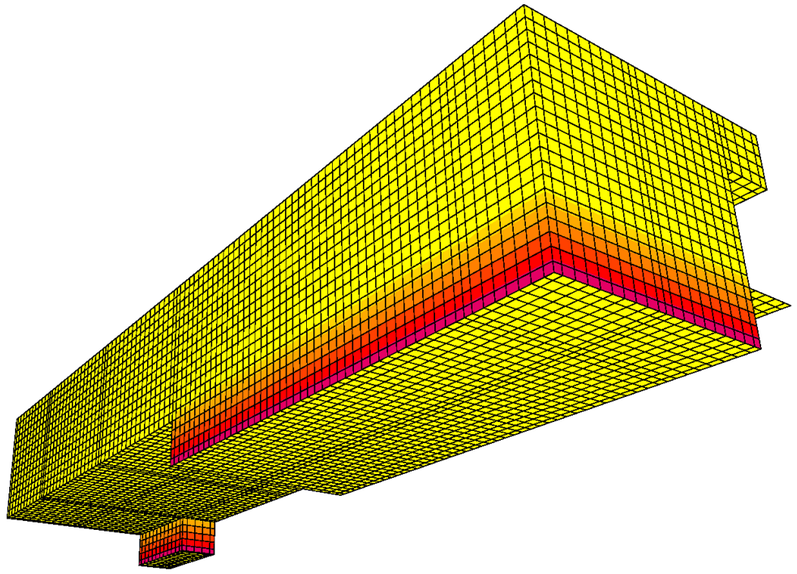
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Uniform (AGUA3) (GLOBAL - Gravity) - KN, m, C Units

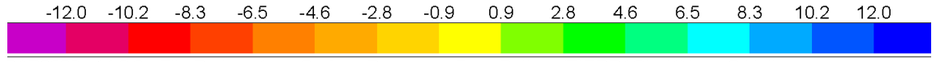




SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Surface Pressure - Face Bottom (AGUA3) - KN, m, C Units

2.1.2.2 Empuje terreno (TIERRAS)

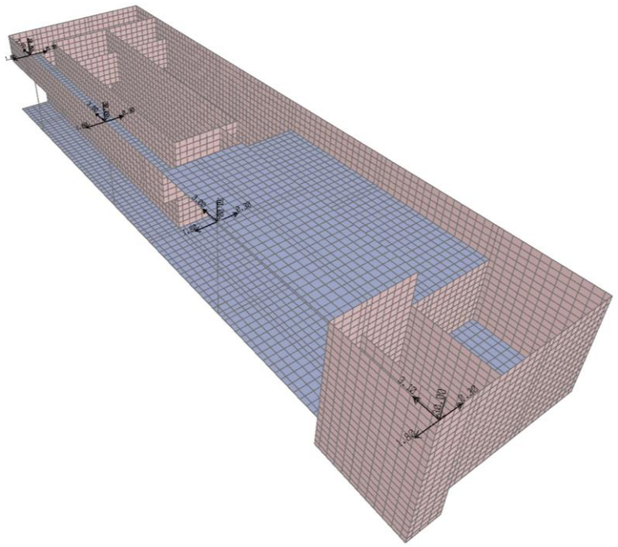




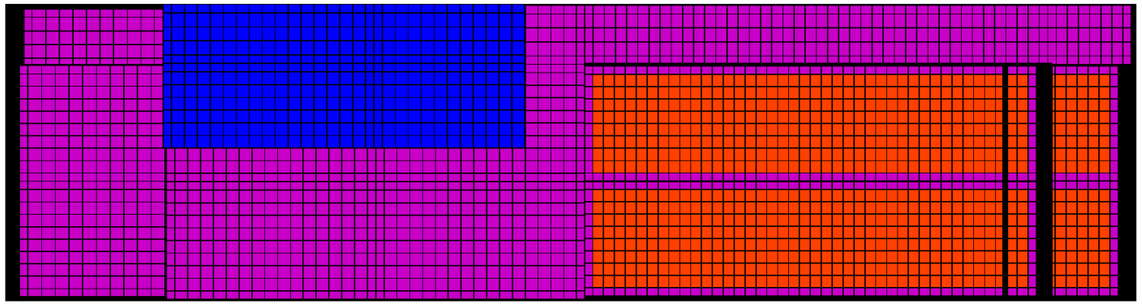
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Surface Pressure - Face Bottom (TIERRAS) - KN, m, C Units

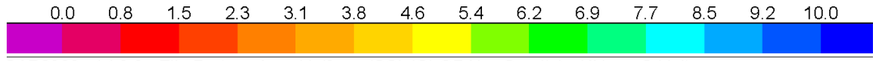
2.1.3 Acciones variables

2.1.3.1 Equipos móviles del edificio (Polipastos)

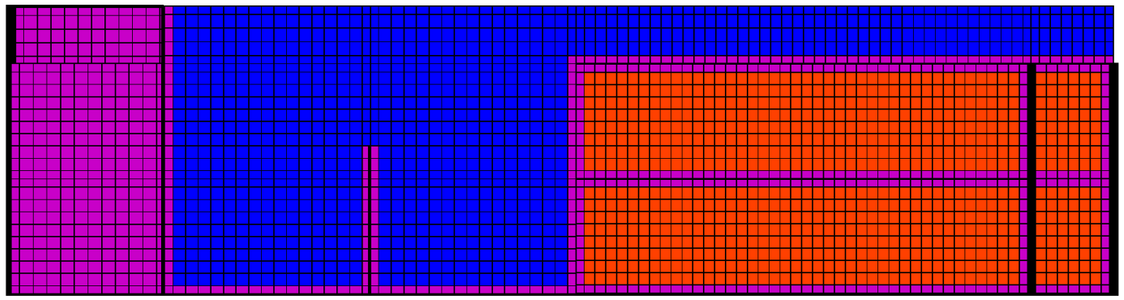


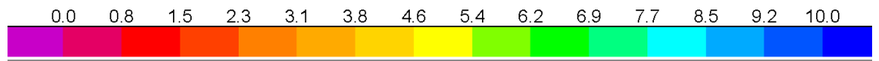
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Polipastos (1) (Uso B)) (As Defined) - KN, m, C Units





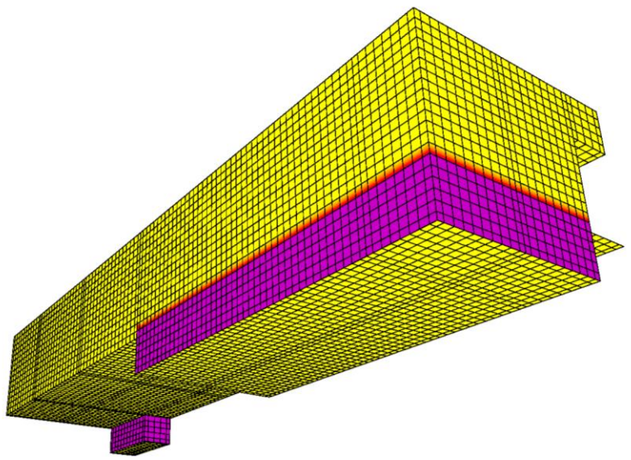
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Uniform (SC) (GLOBAL - Gravity) - KN, m, C Units

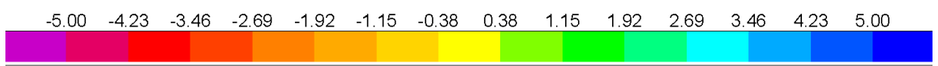




SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Uniform (SC) (GLOBAL - Gravity) - KN, m, C Units

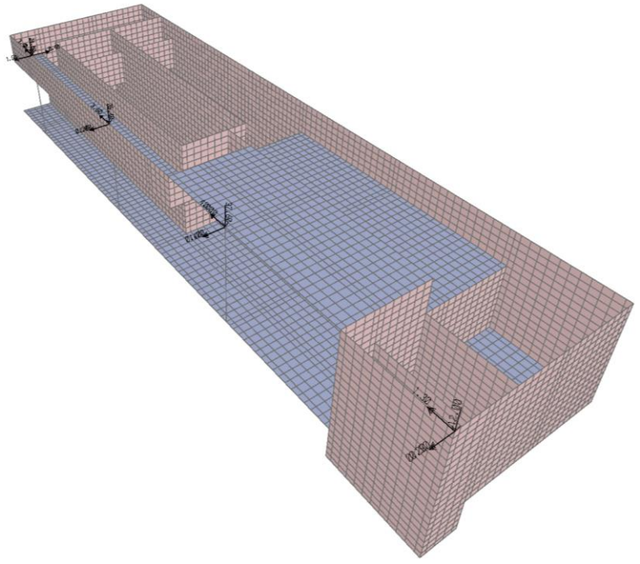
2.1.3.2 Sobrecarga (SC)



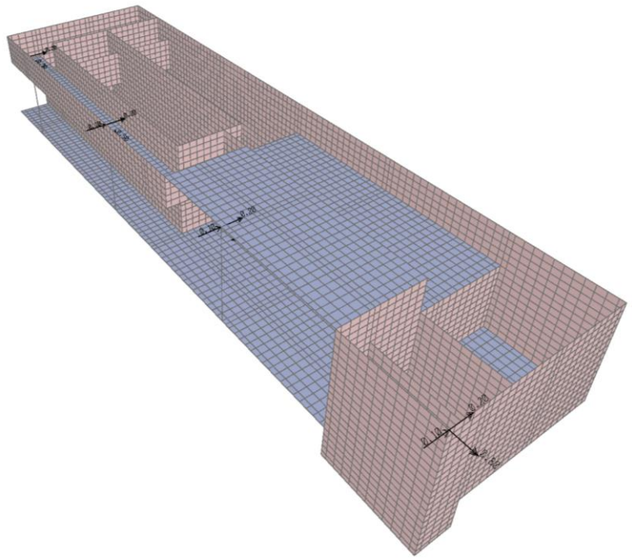


SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Area Surface Pressure - Face Bottom (SC) - KN, m, C Units

2.1.3.3 Sobrecarga de uso en edificio (Sobrecarga uso B y Sobrecarga uso G2)

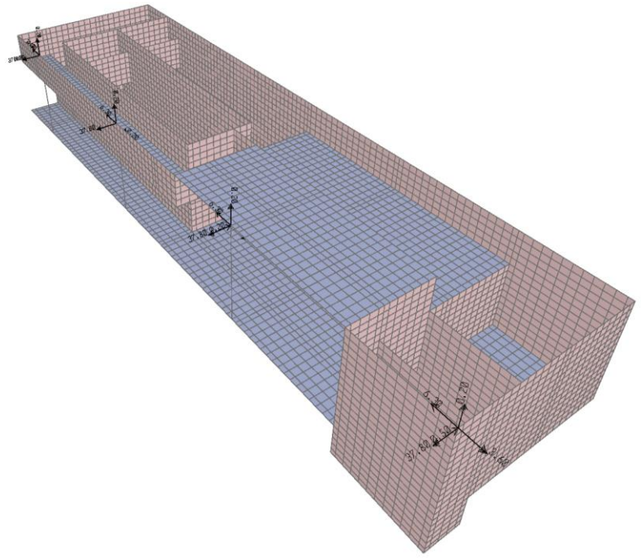


SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Sobrecarga (Uso B)) (As Defined) - KN, m, C Units

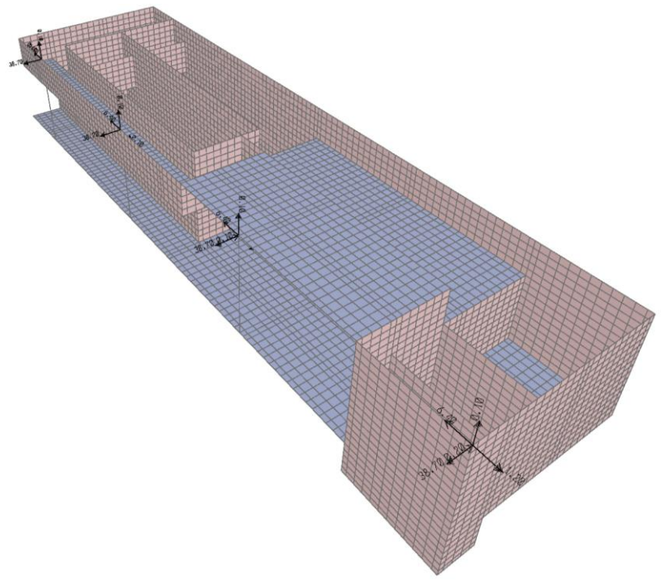


SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Sobrecarga (Uso G2)) (As Defined) - KN, m, C Units

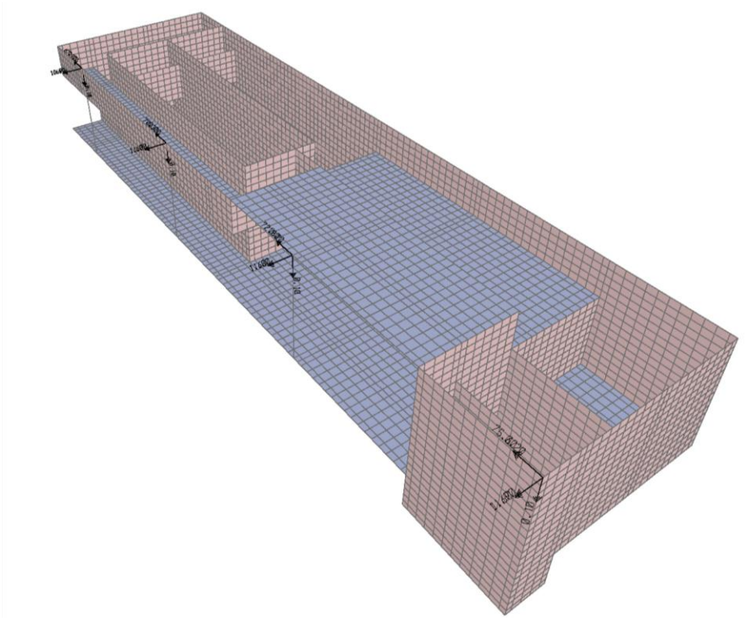
2.1.3.4 Viento (VIENTO)



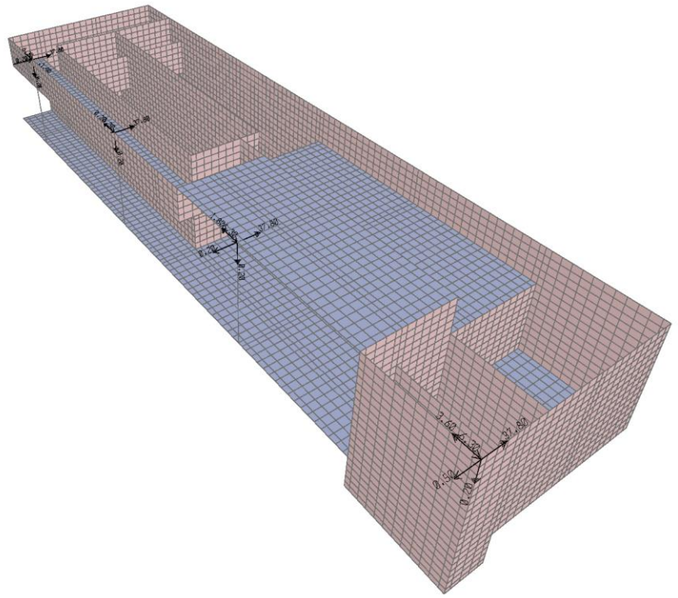
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Viento +X exc.-) (As Defined) - KN, m, C Units



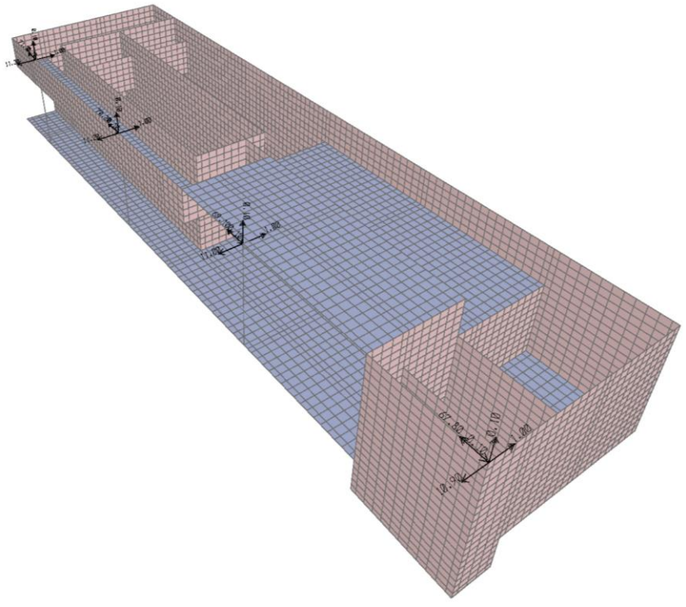
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Viento +X exc.+) (As Defined) - KN, m, C Units



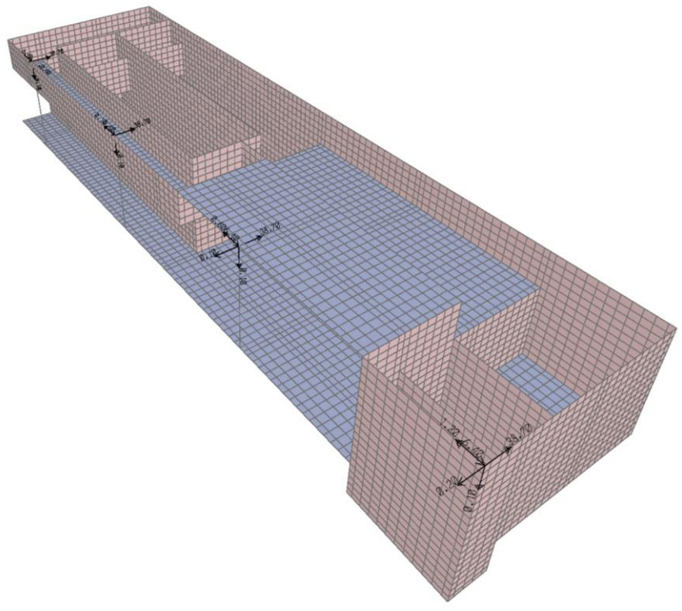
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Viento +Y exc.-) (As Defined) - KN, m, C Units



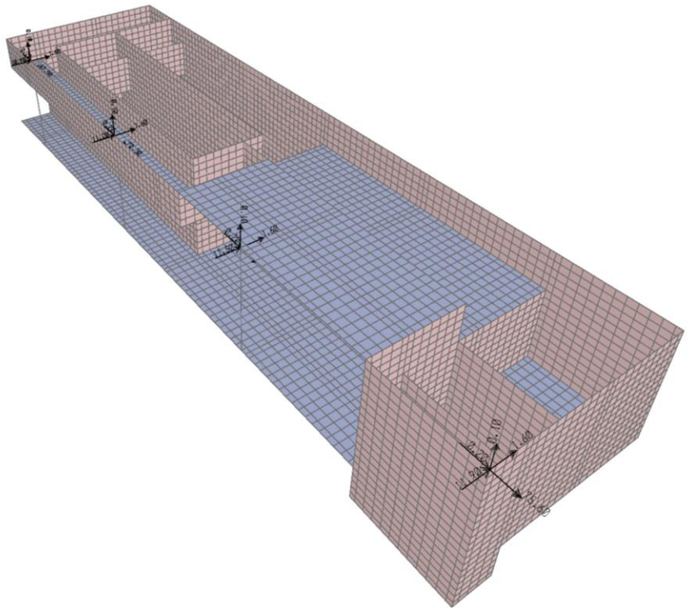
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Viento -X exc.-) (As Defined) - KN, m, C Units



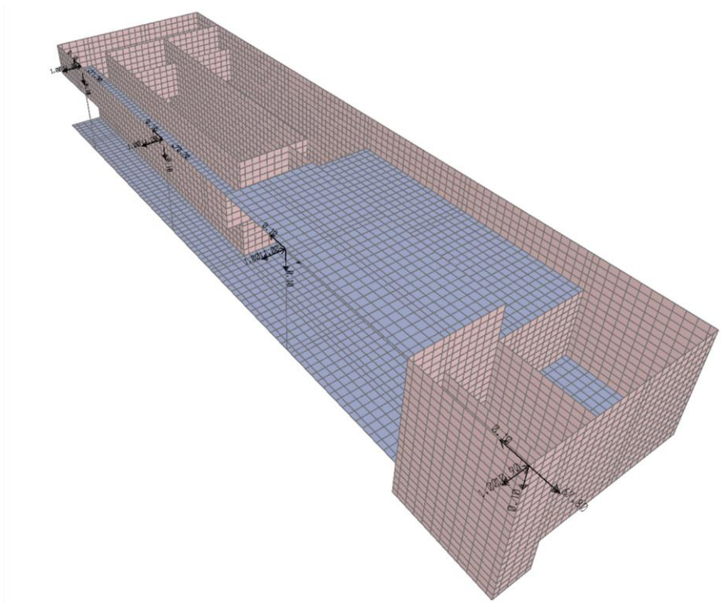
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Viento +Y exc.+) (As Defined) - KN, m, C Units



SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Viento -X exc.+) (As Defined) - KN, m, C Units



SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Viento -Y exc.-) (As Defined) - KN, m, C Units



SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Joint Loads (Viento -Y exc.+) (As Defined) - KN, m, C Units

ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE RESULTADOS

1.1 Nomenclatura de los diagramas de esfuerzos

A continuación, se incluyen varias imágenes del modelo con los resultados del análisis realizado.

Los esfuerzos corresponden a las envolventes pésimas de servicio y última y la nomenclatura es:

- M11 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.
- M11 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.

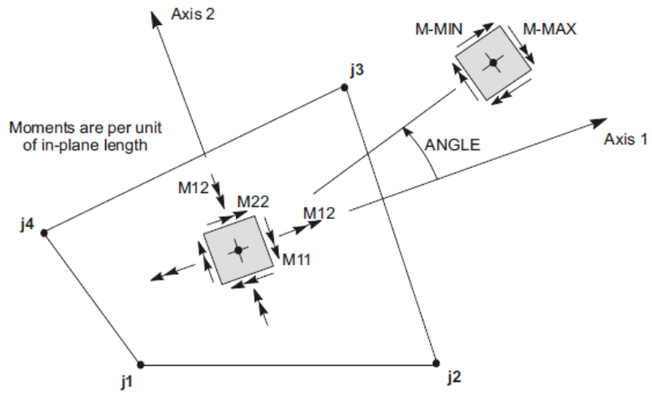
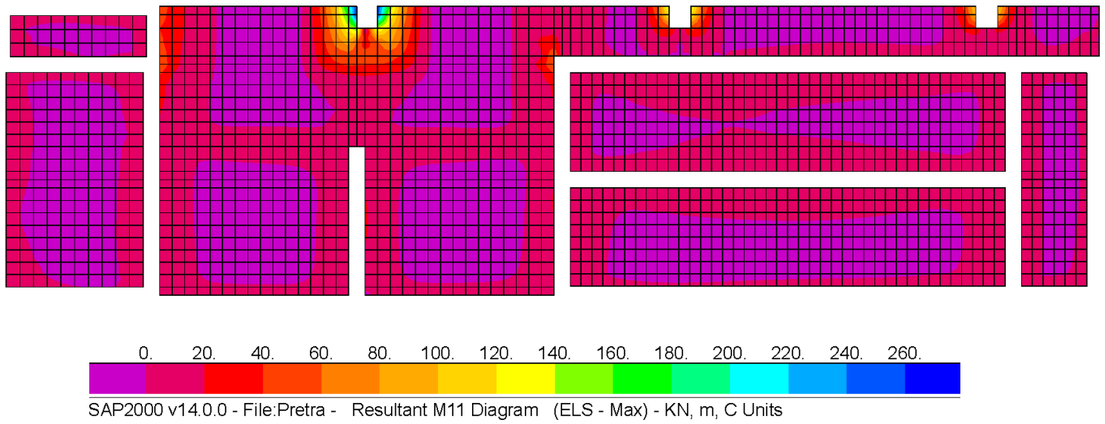
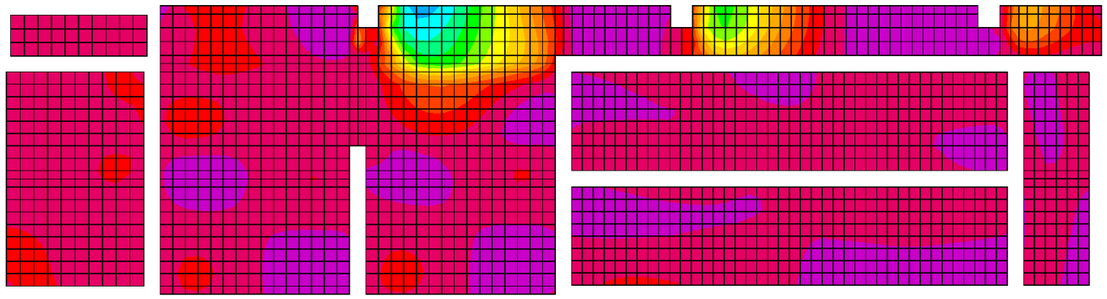


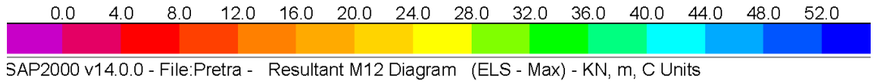
Imagen 43: Referencia de la nomenclatura de los esfuerzos para el elemento tipo Shell

1.2 Losas inferiores. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX

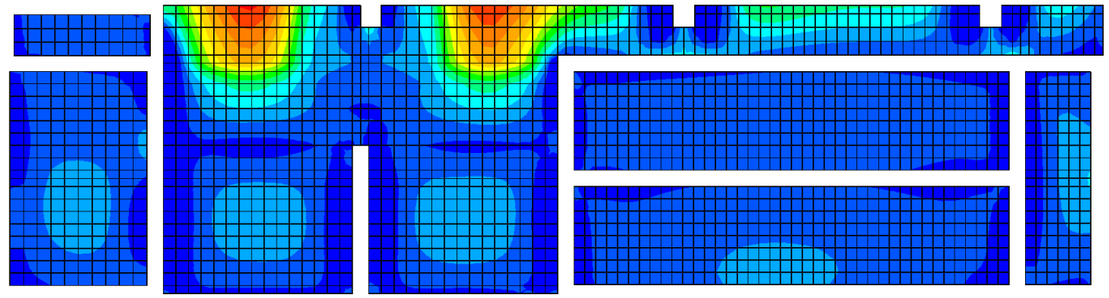


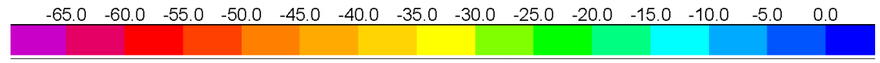
1.3 Losas inferiores. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN



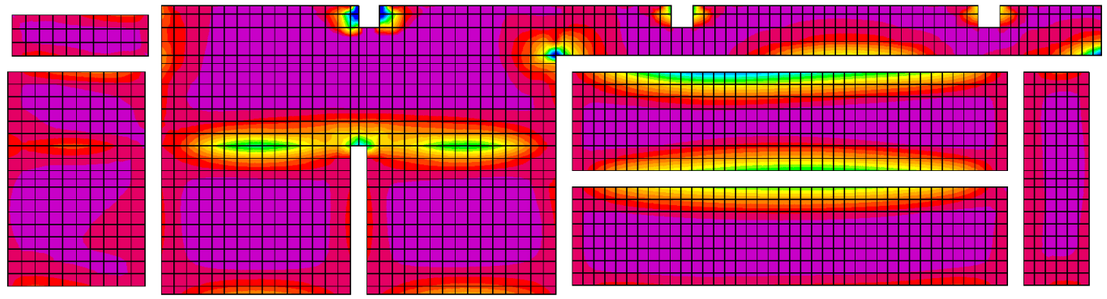


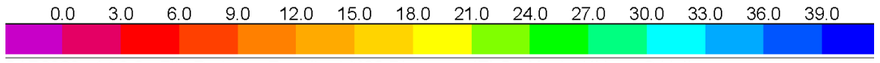
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M12 Diagram (ELS - Max) - KN, m, C Units



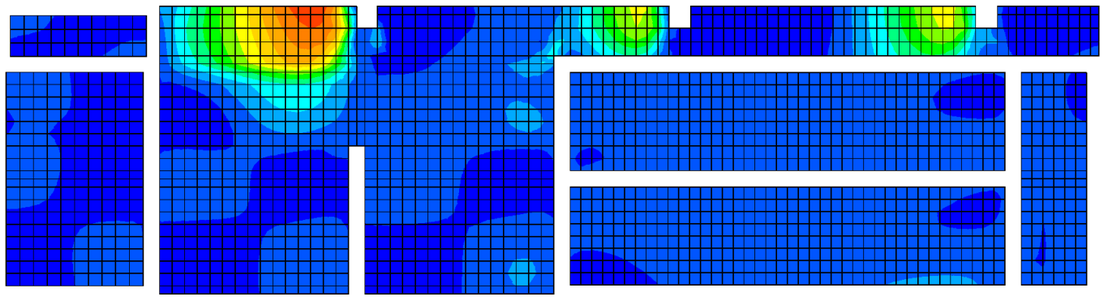


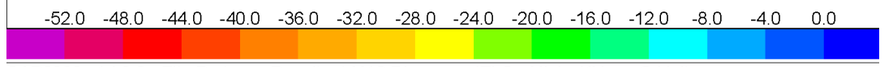
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M11 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units



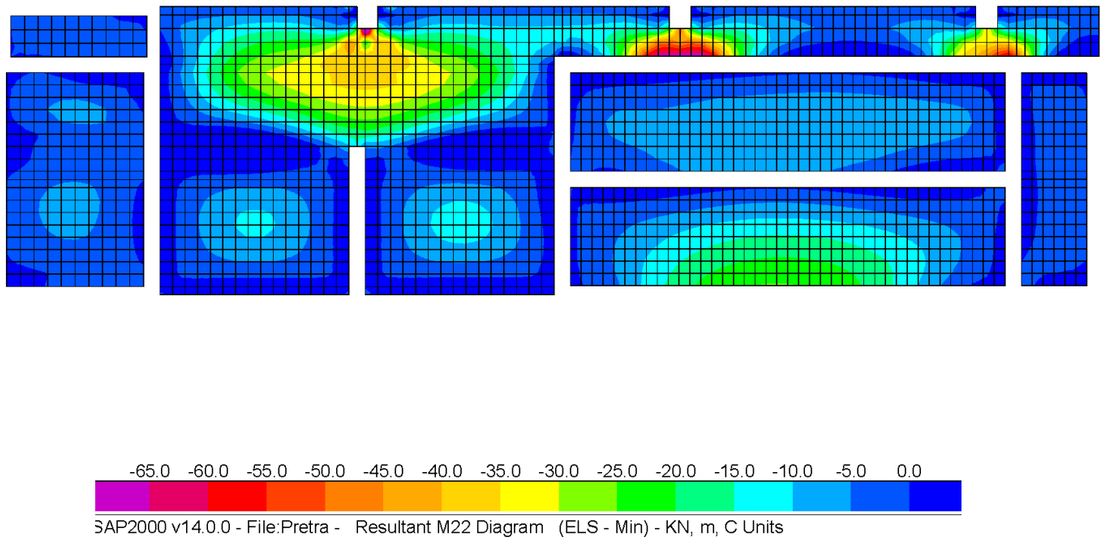


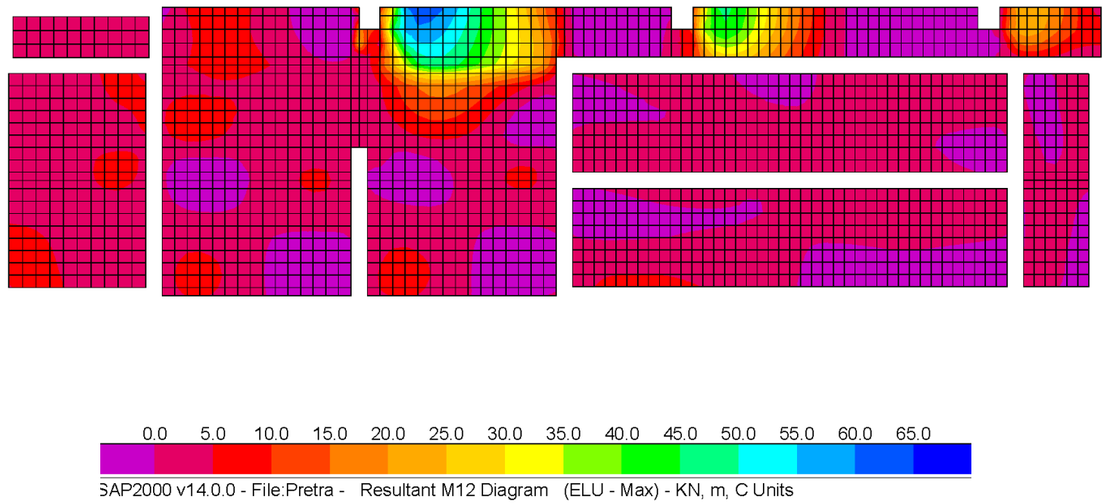
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M22 Diagram (ELS - Max) - KN, m, C Units



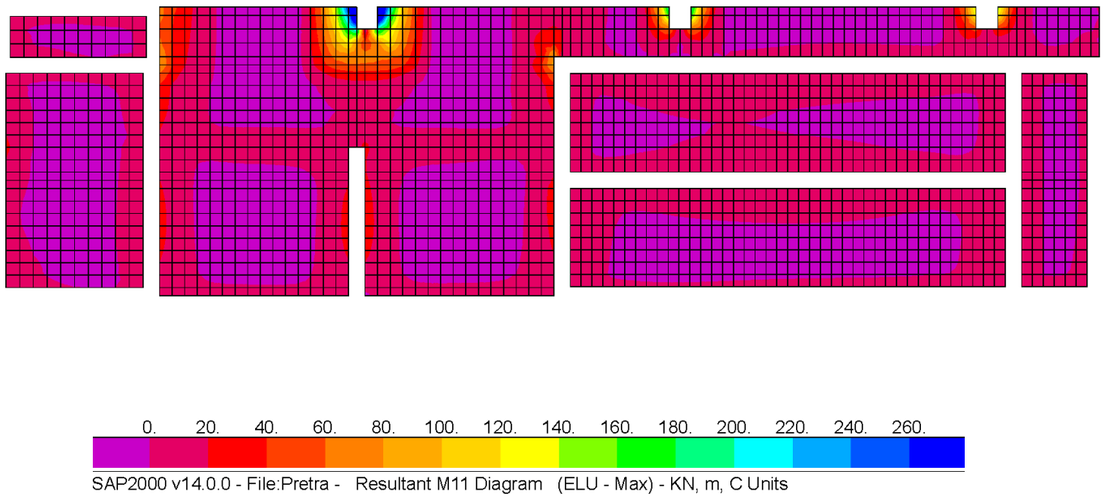


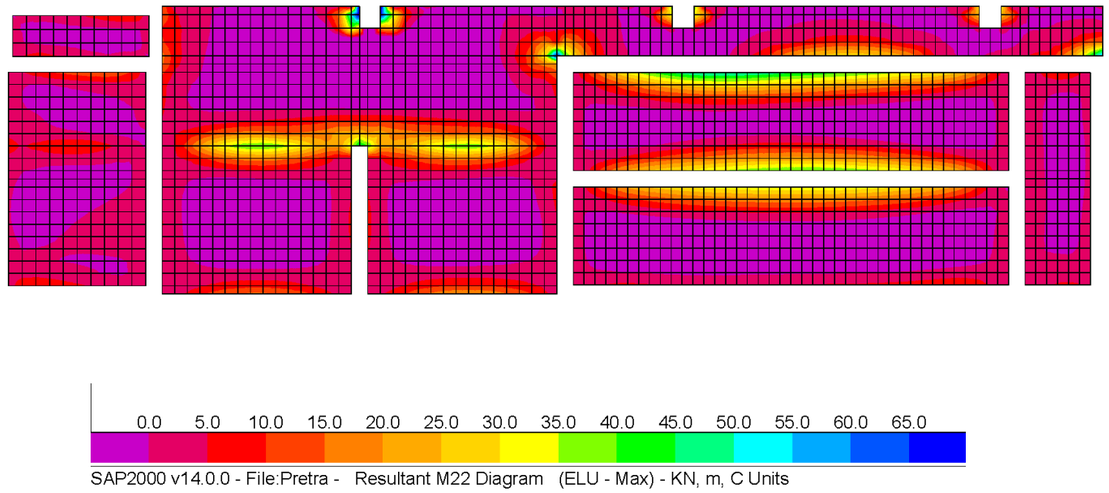
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M12 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units



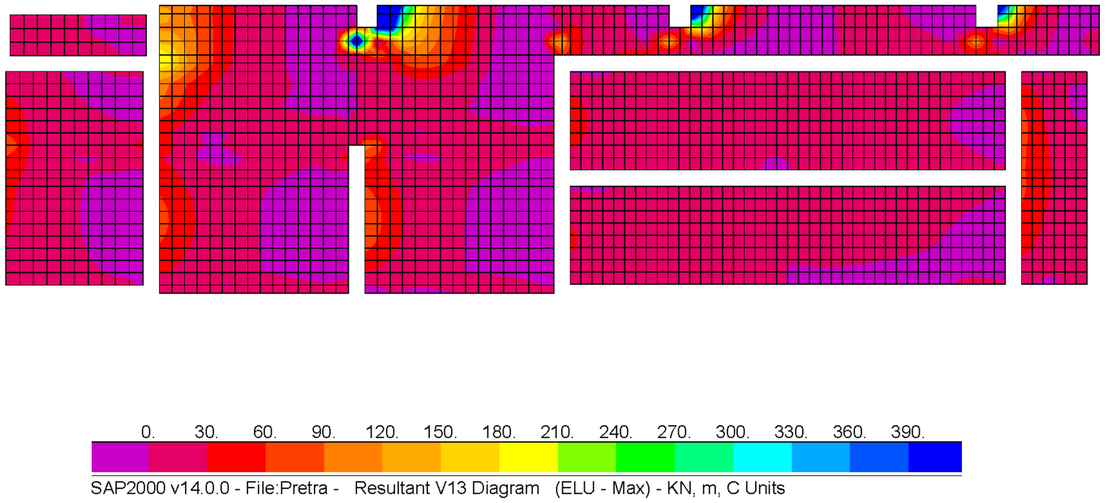


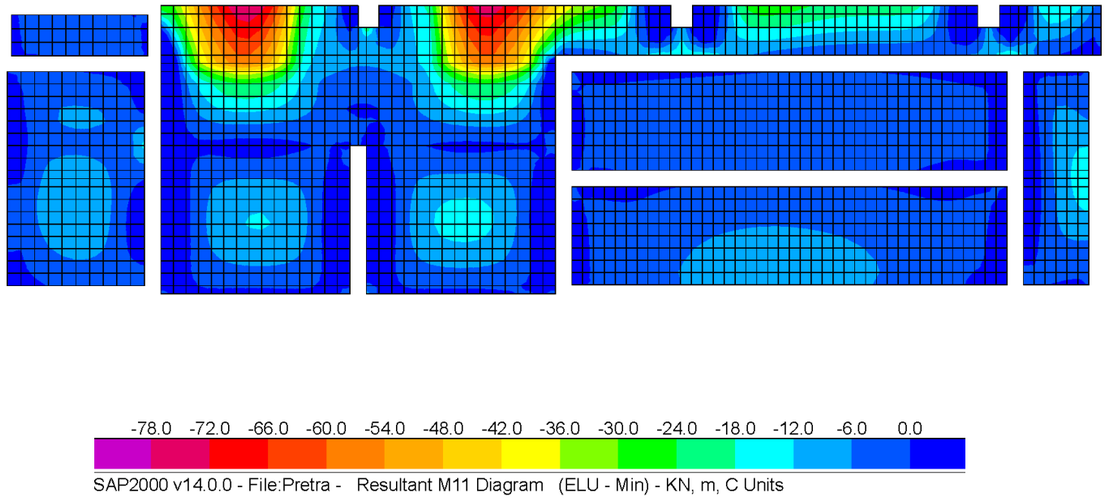
1.4 Losas inferiores. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

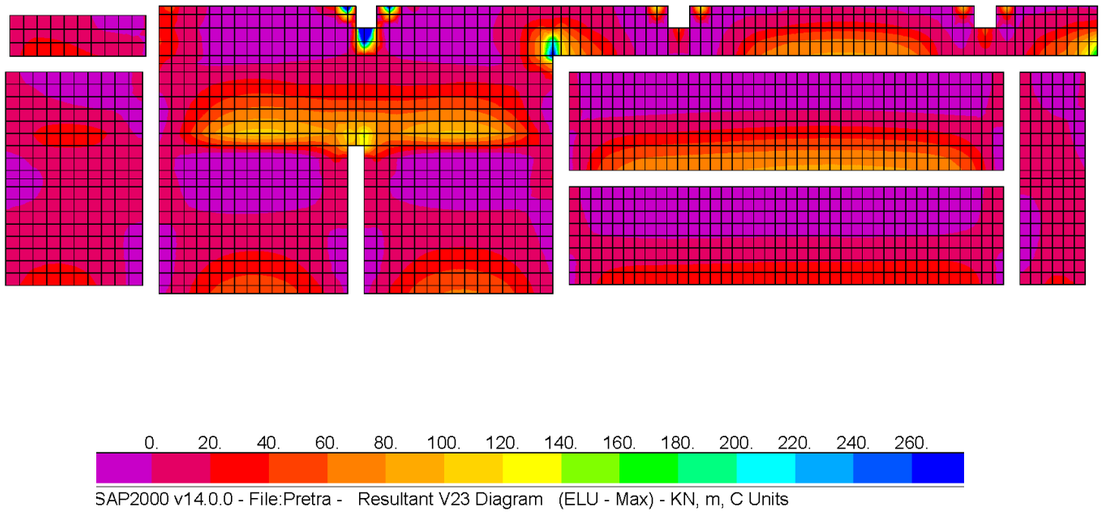


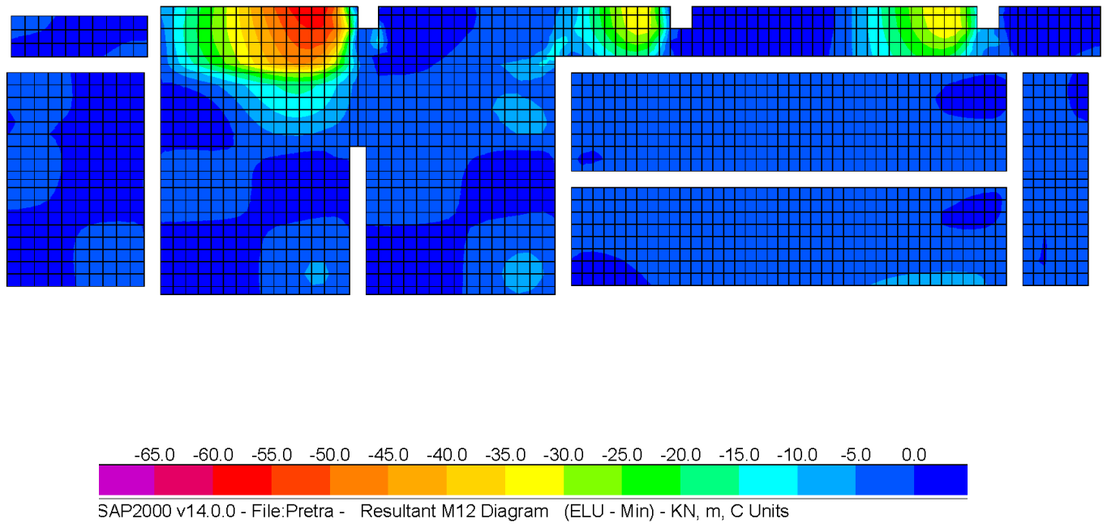


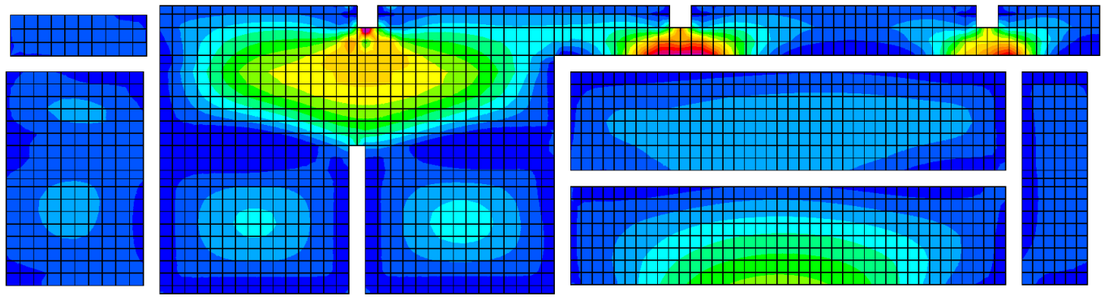
1.5 Losas inferiores. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN

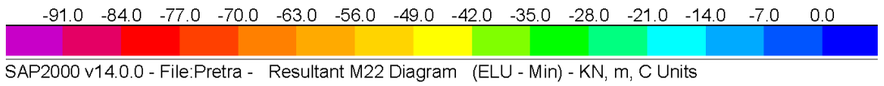


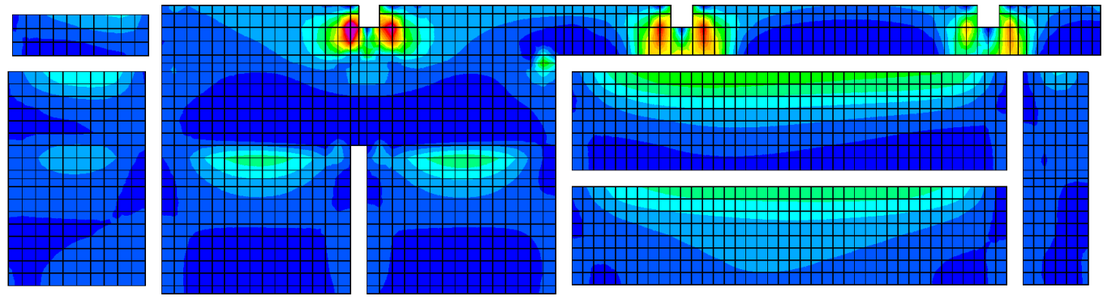


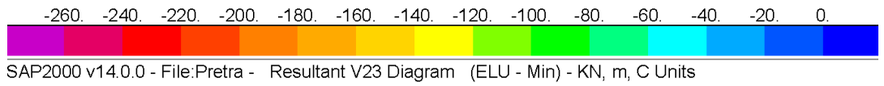


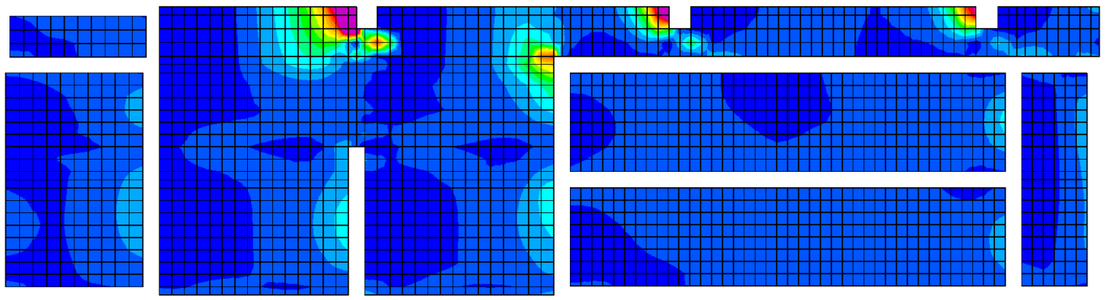


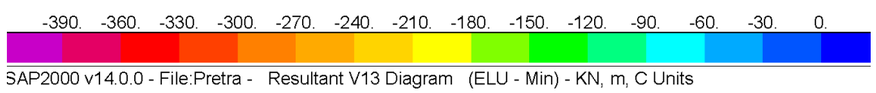




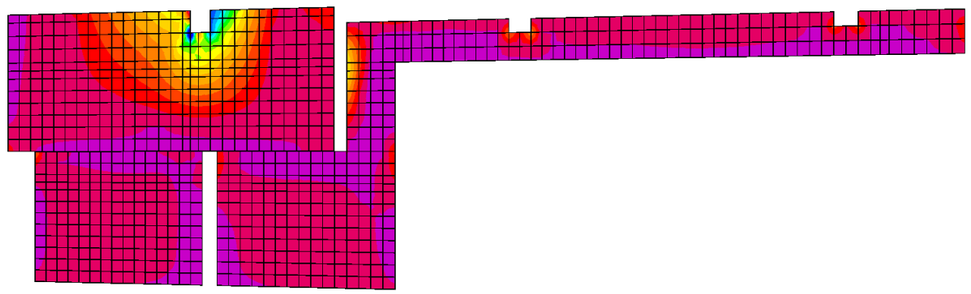


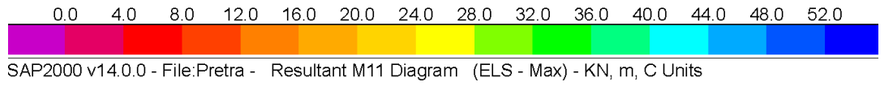




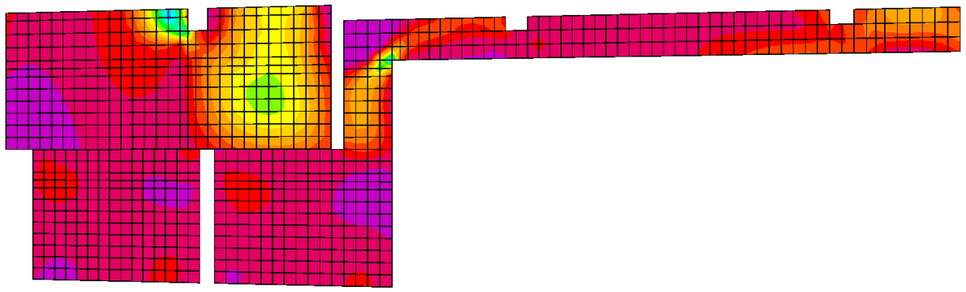


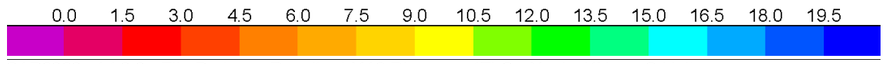
1.6 Losas superiores. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX



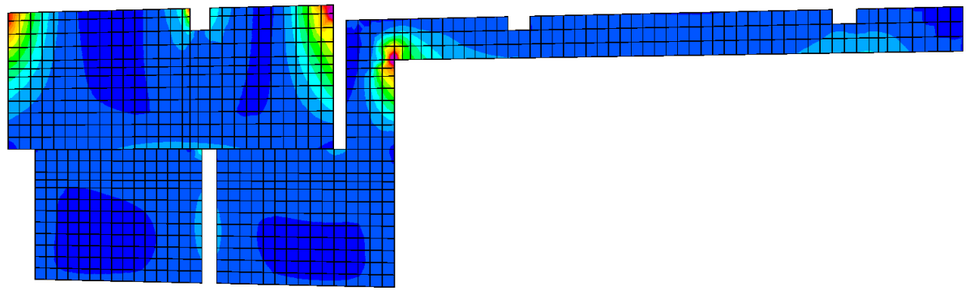


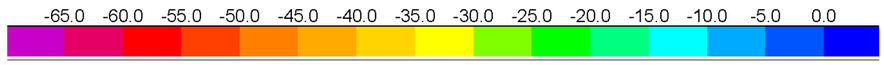
1.7 Losas superiores. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN



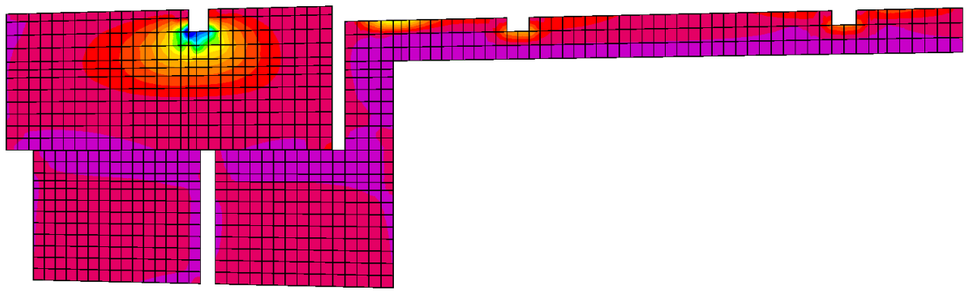


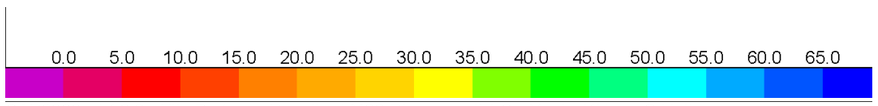
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M12 Diagram (ELS - Max) - KN, m, C Units



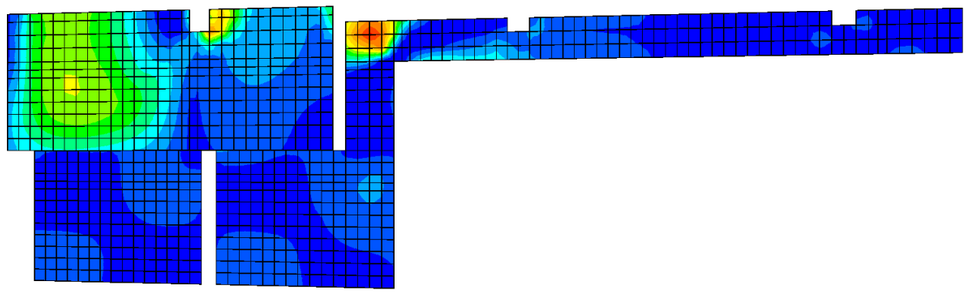


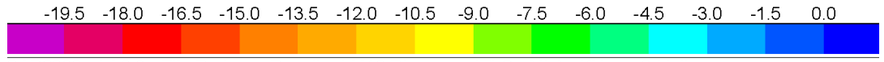
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M11 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units



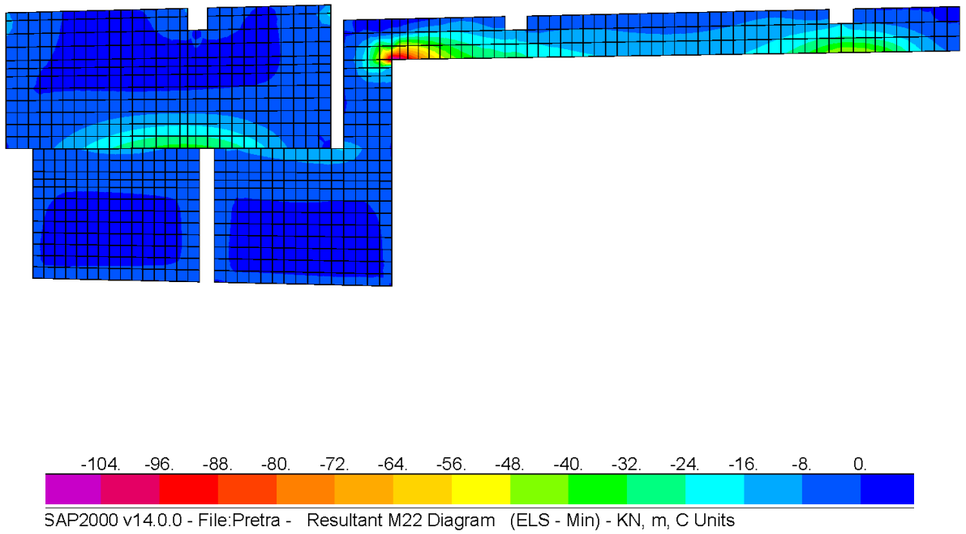


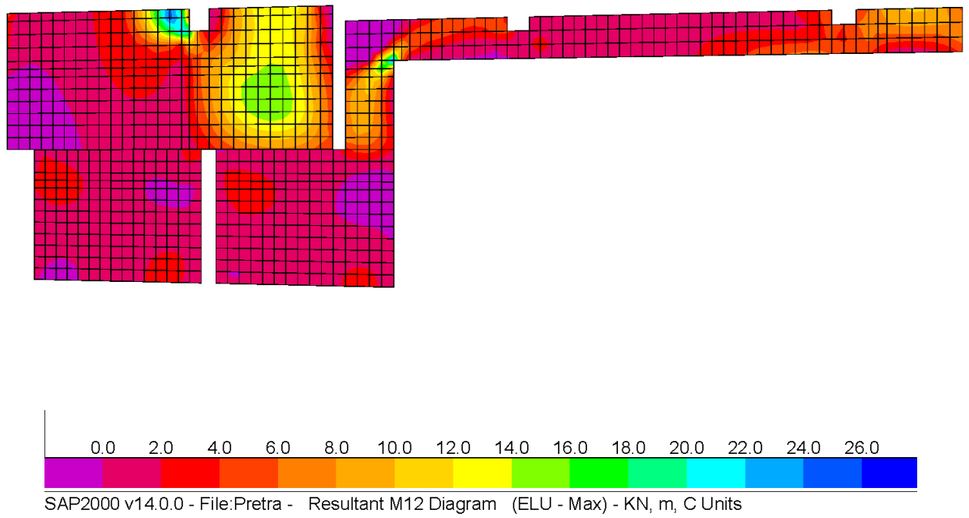
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M22 Diagram (ELS - Max) - KN, m, C Units



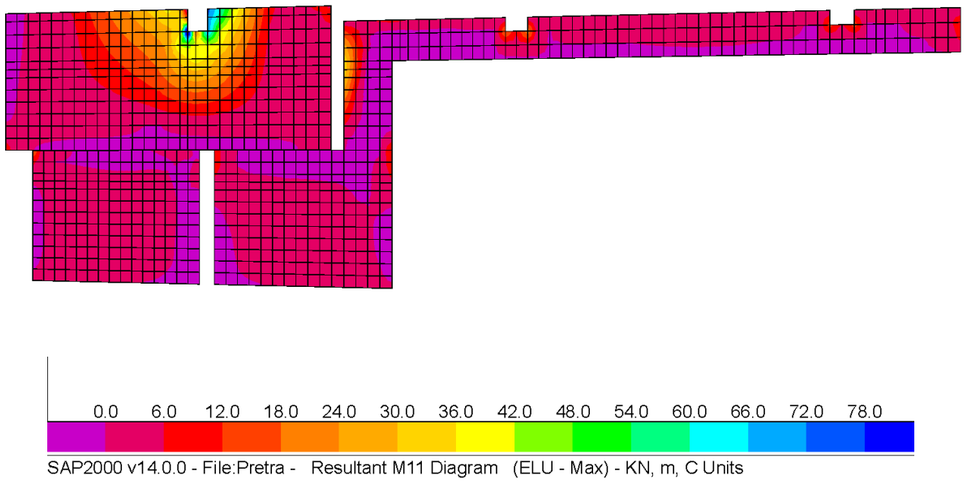


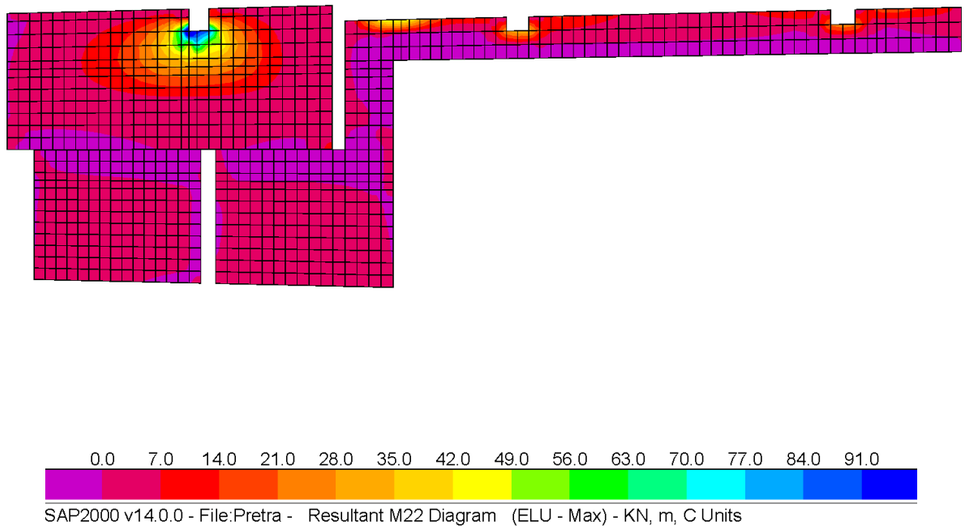
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M12 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units



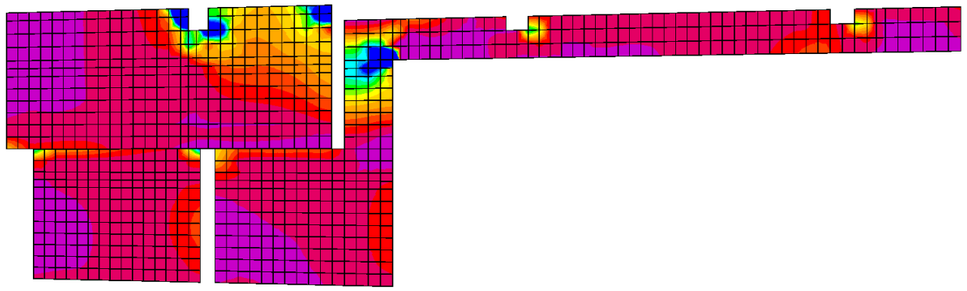


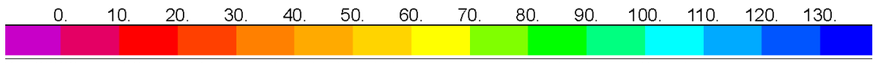
1.8 Losas superiores. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX



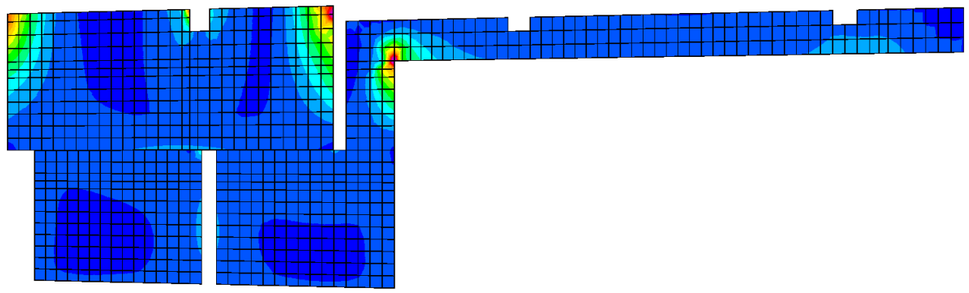


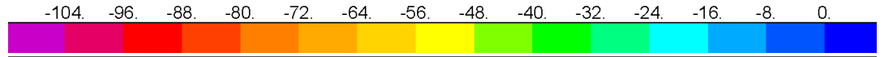
1.9 Losas superiores. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN



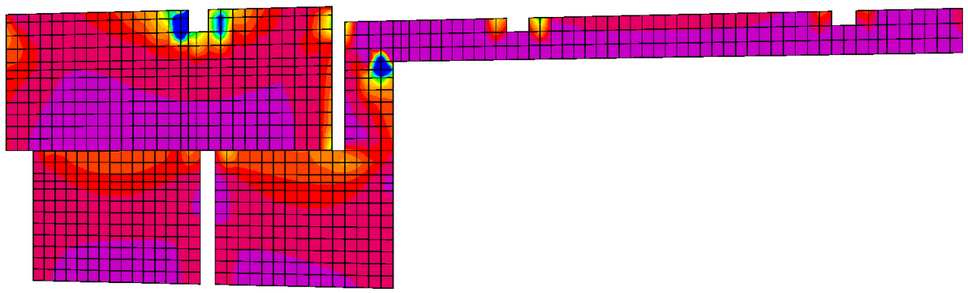


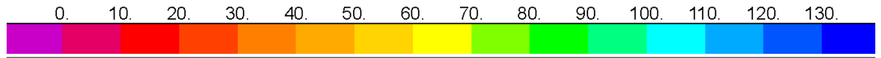
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant V13 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units



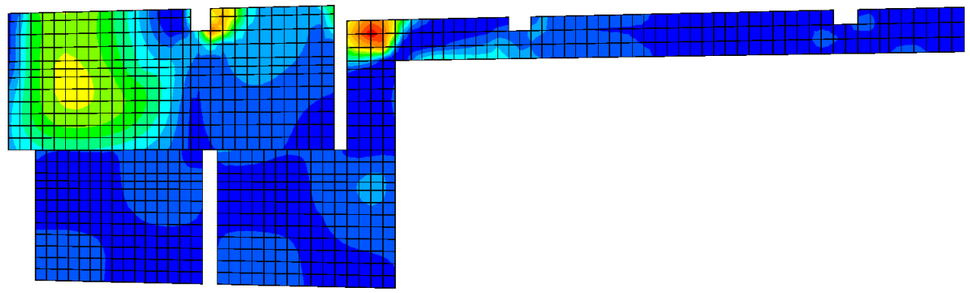


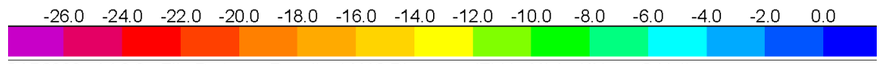
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M11 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units



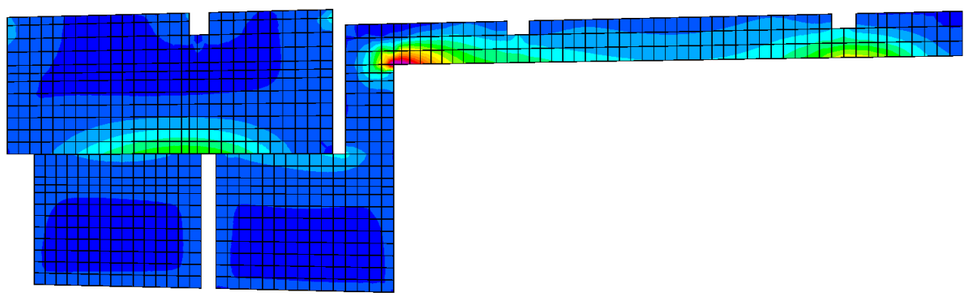


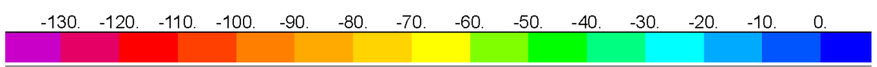
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant V23 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units



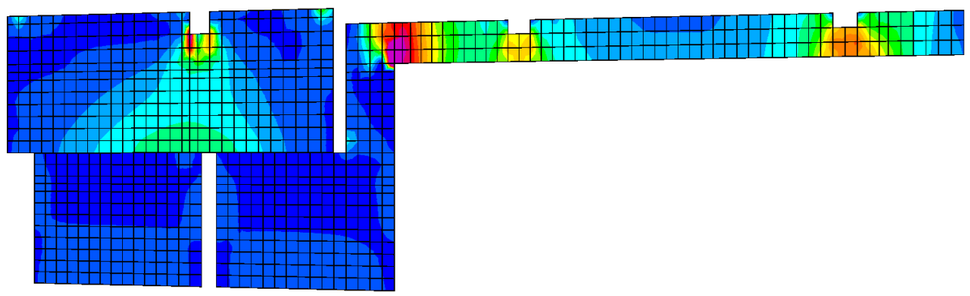


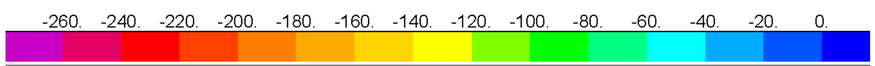
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M12 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units



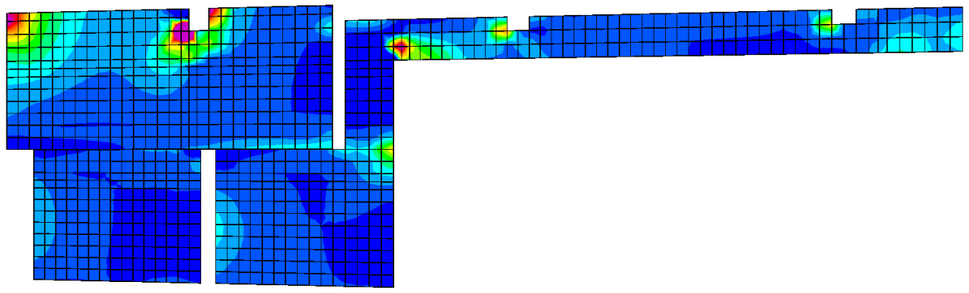


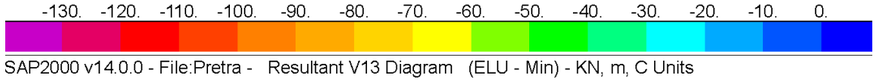
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M22 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units





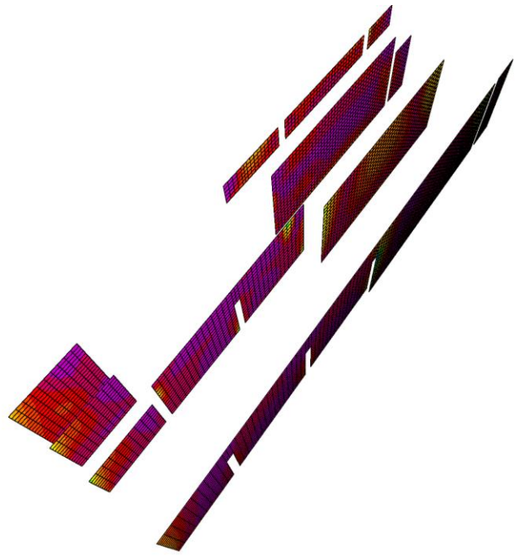
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant V23 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

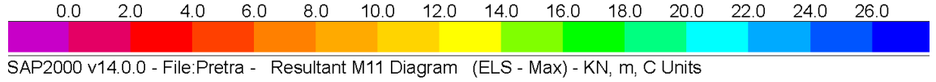




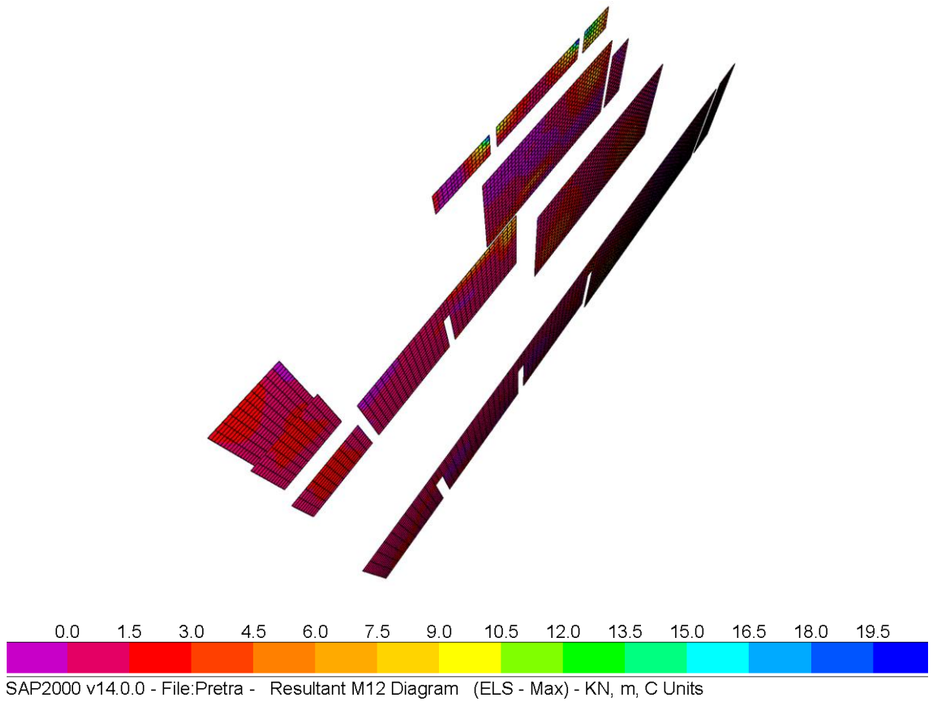
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant V13 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

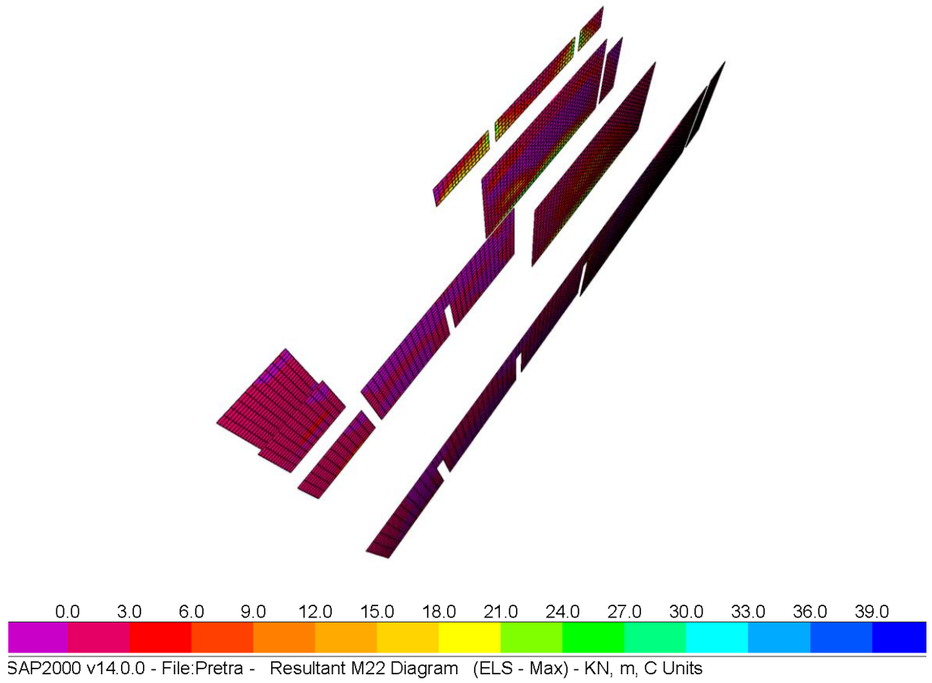
1.10 Muros longitudinales. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX



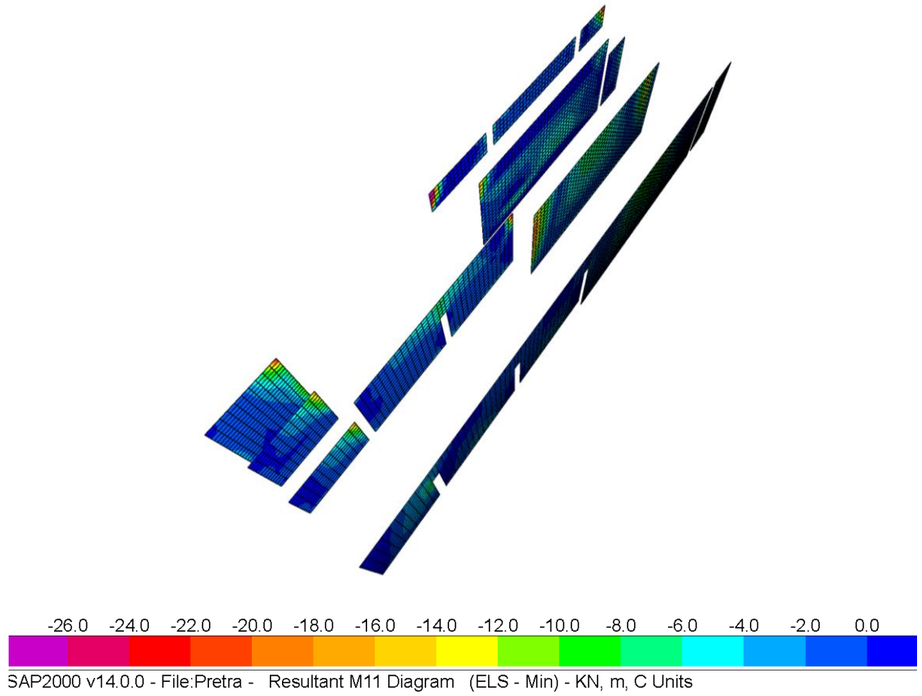


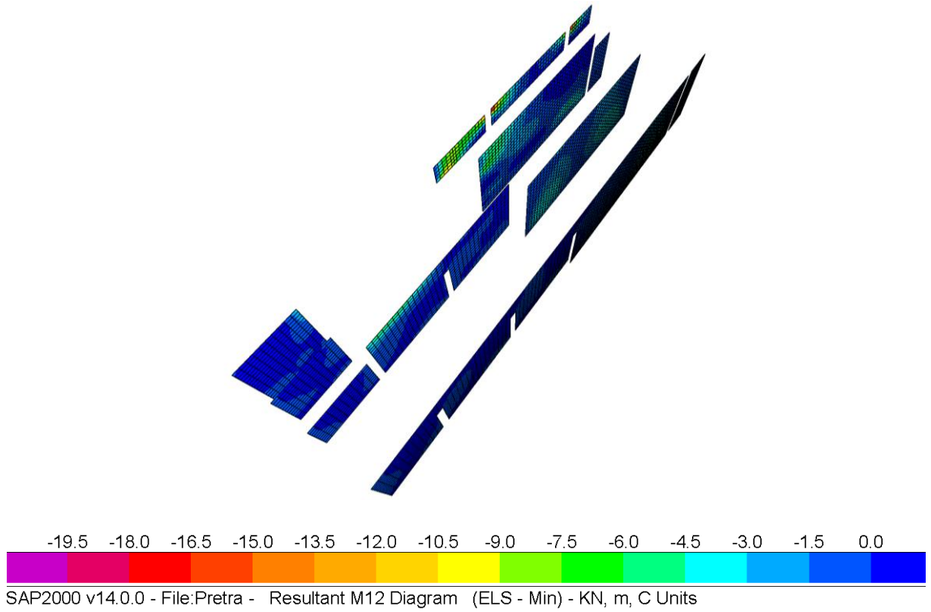
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M11 Diagram (ELS - Max) - KN, m, C Units

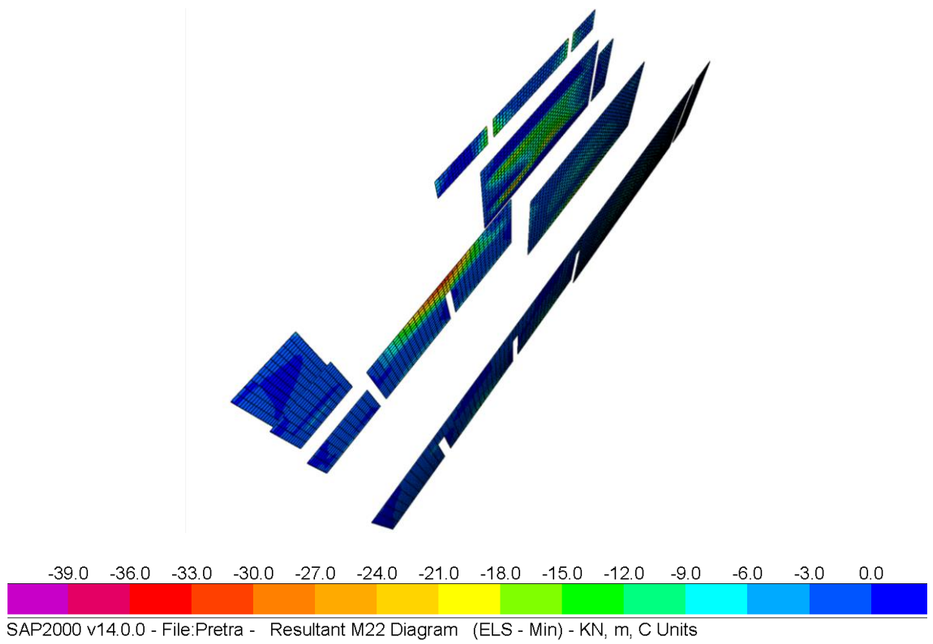


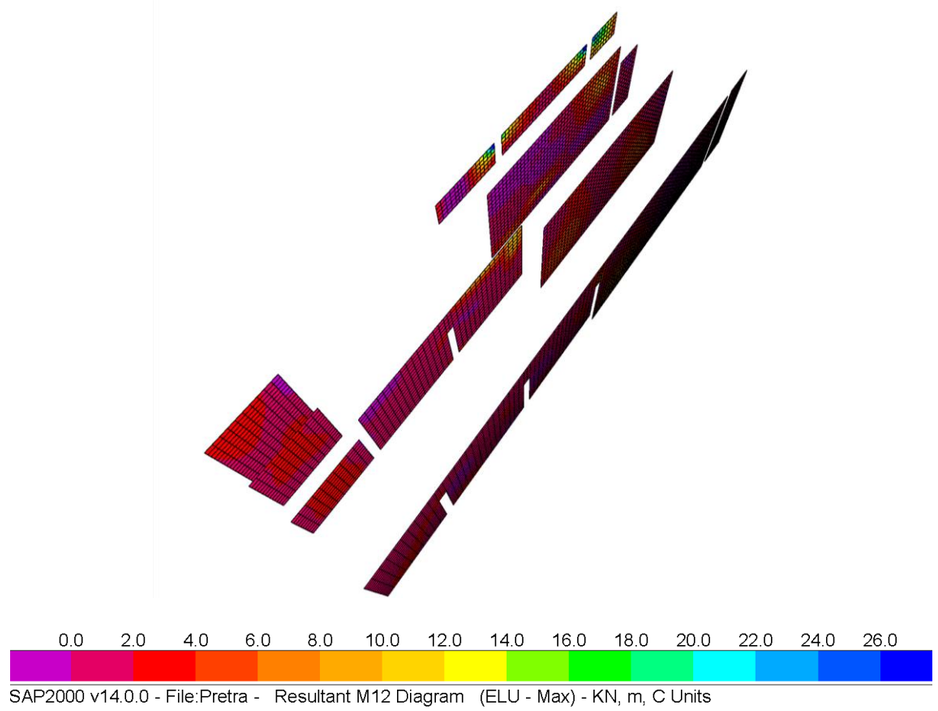


1.11 Muros longitudinales. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

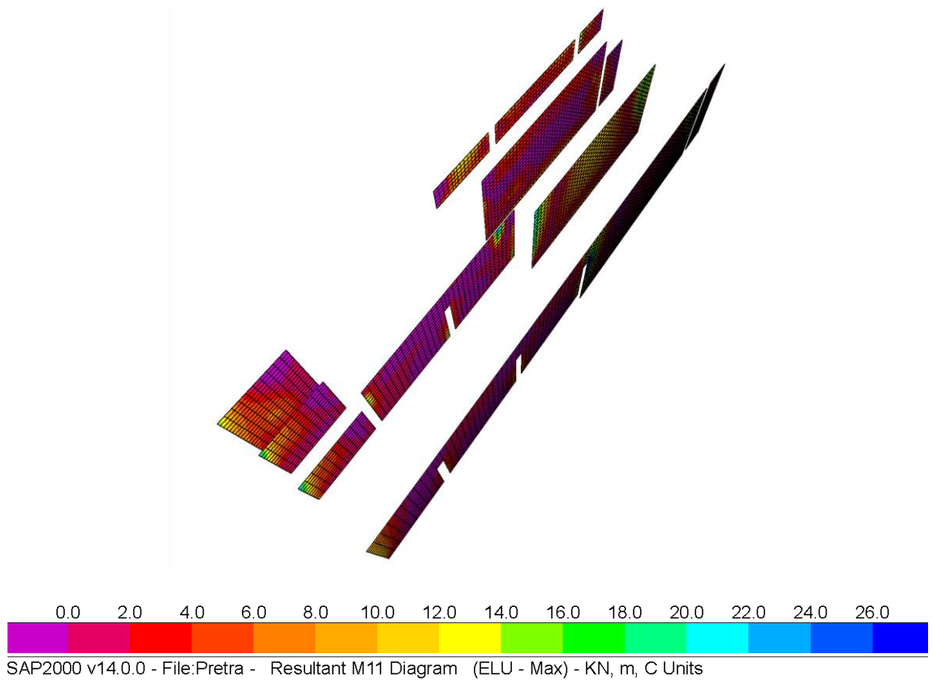


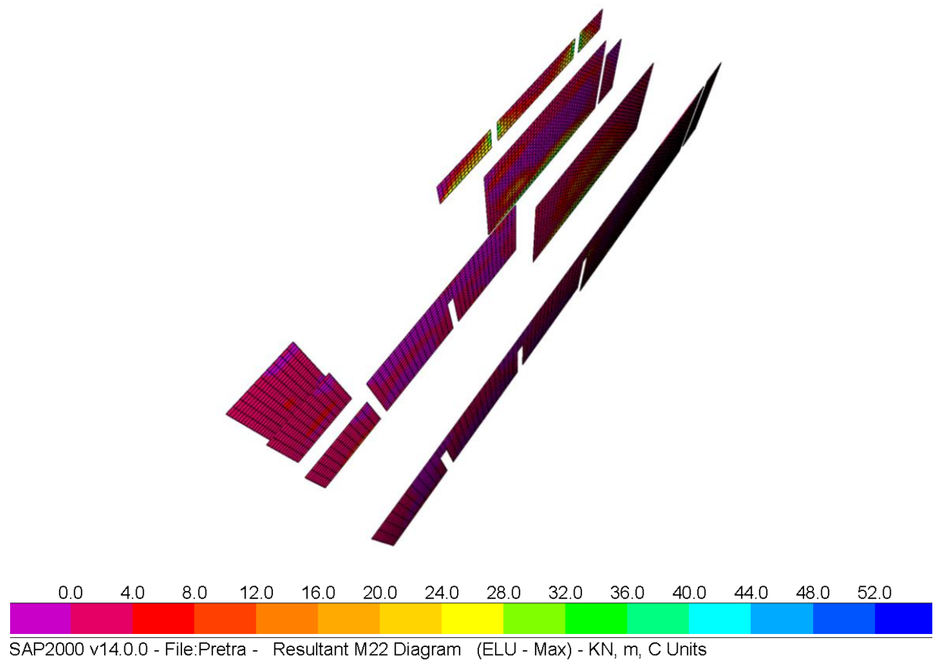


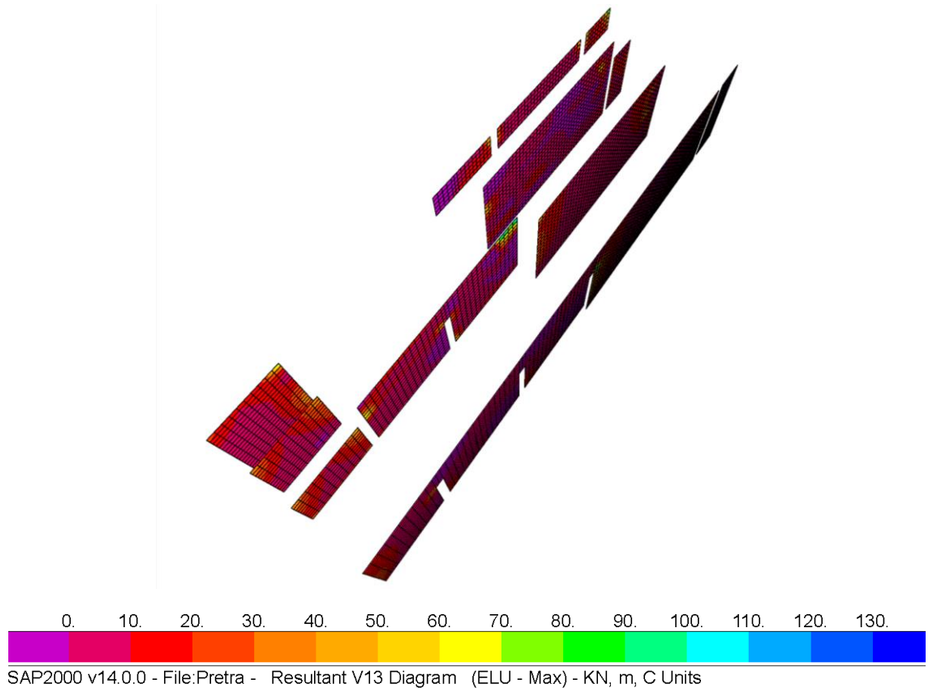


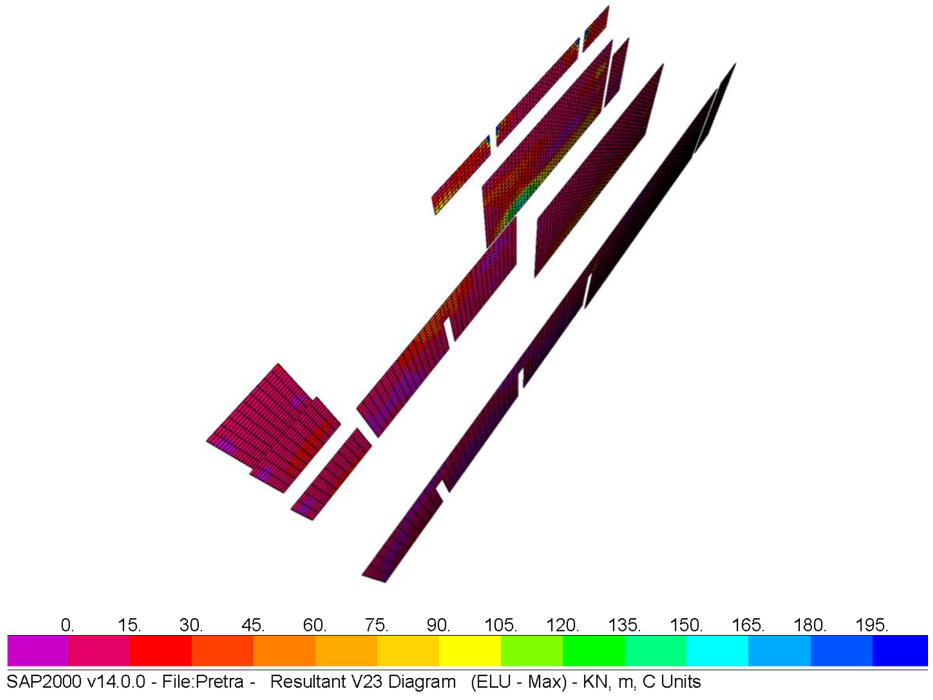


1.12 Muros longitudinales. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

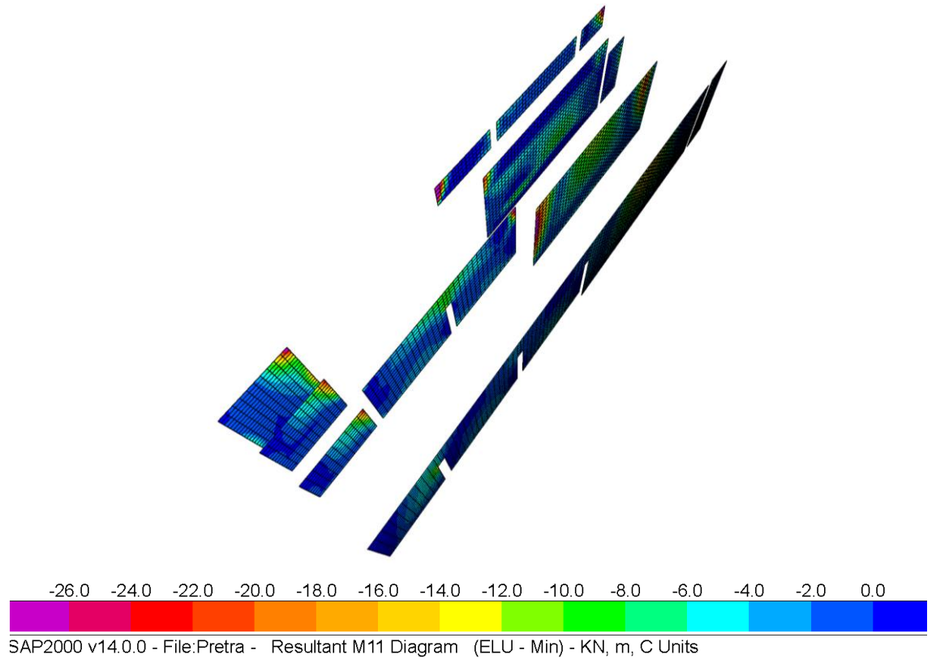


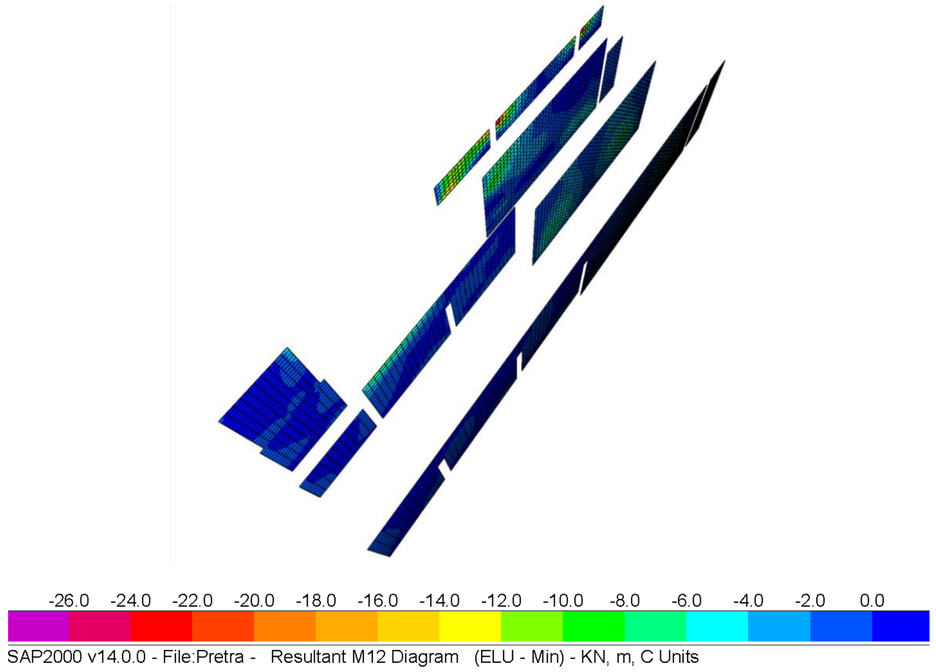


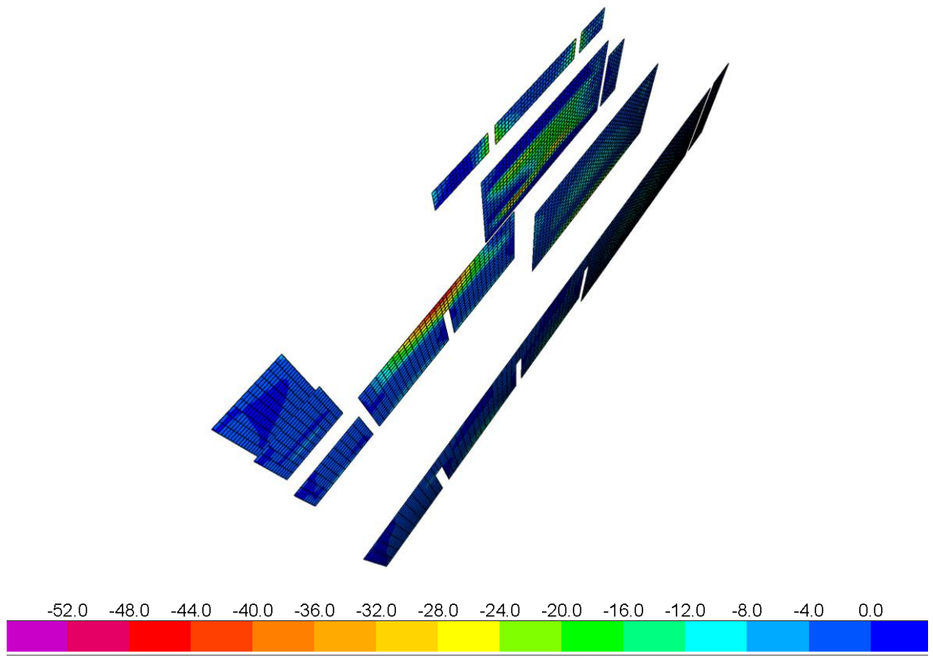


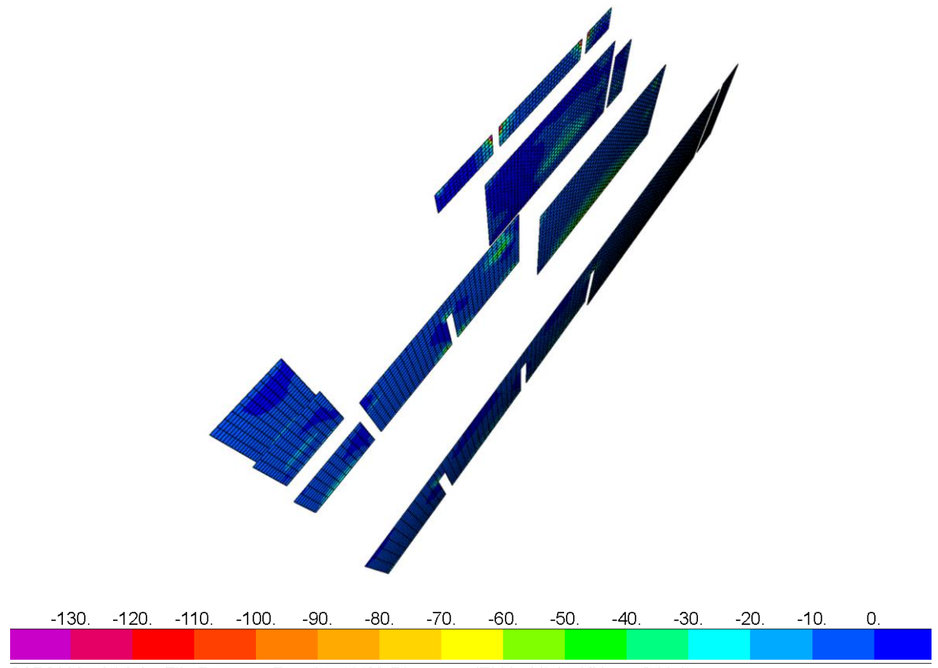


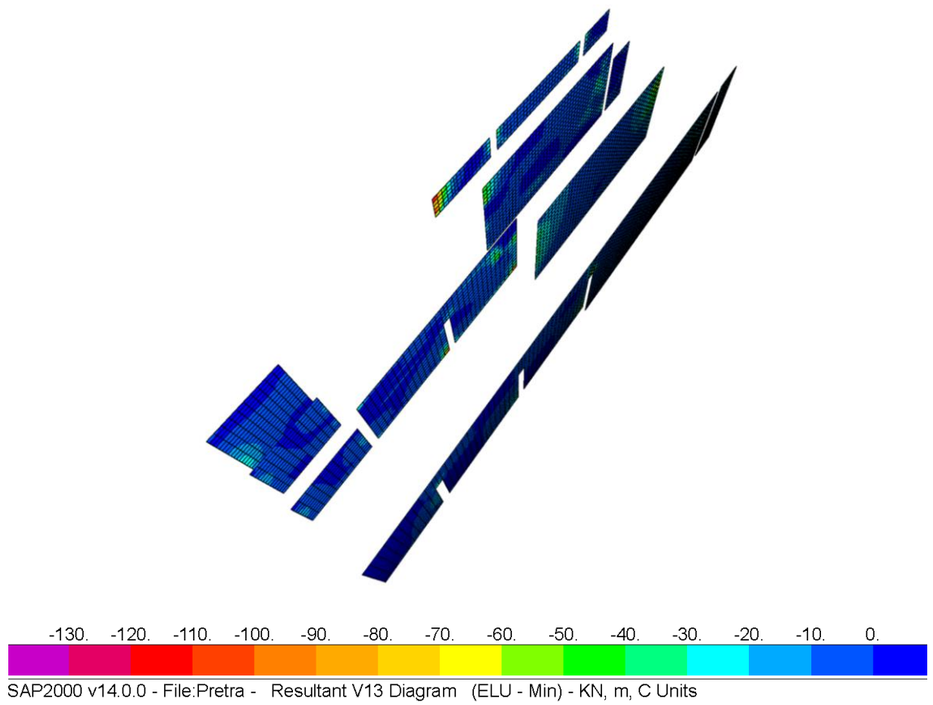
1.13 Muros longitudinales. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MIN



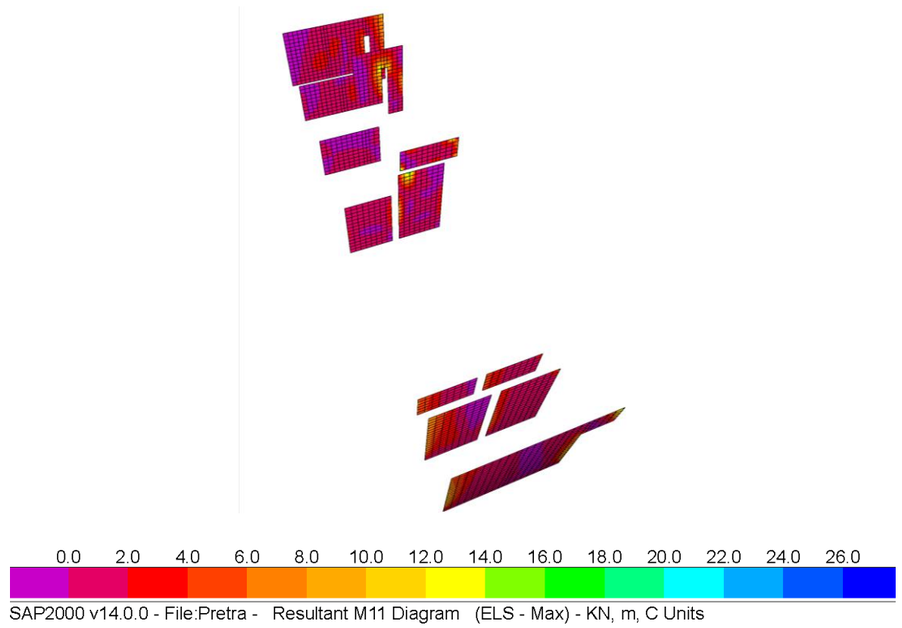




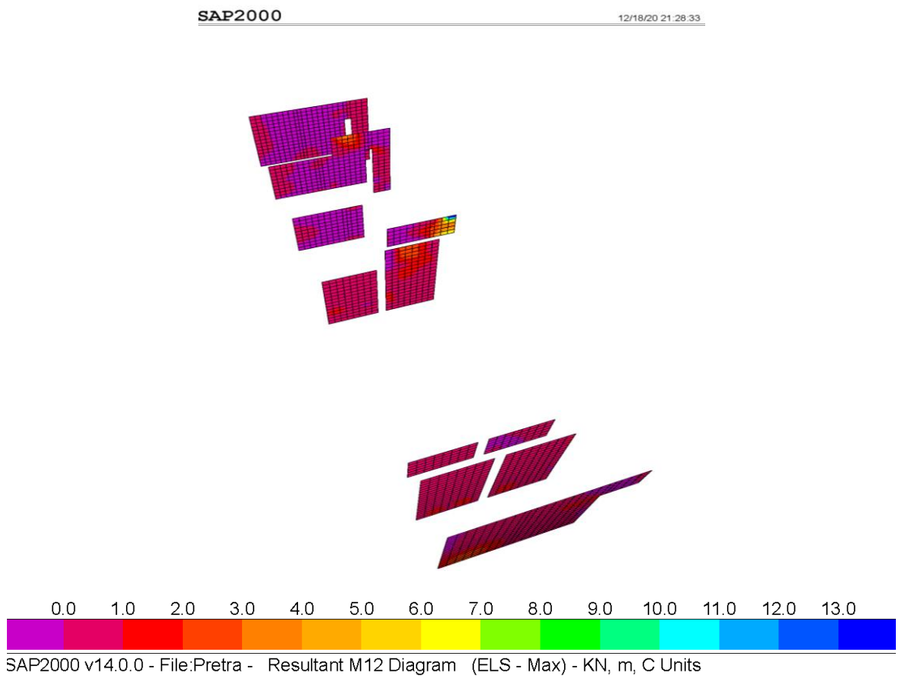


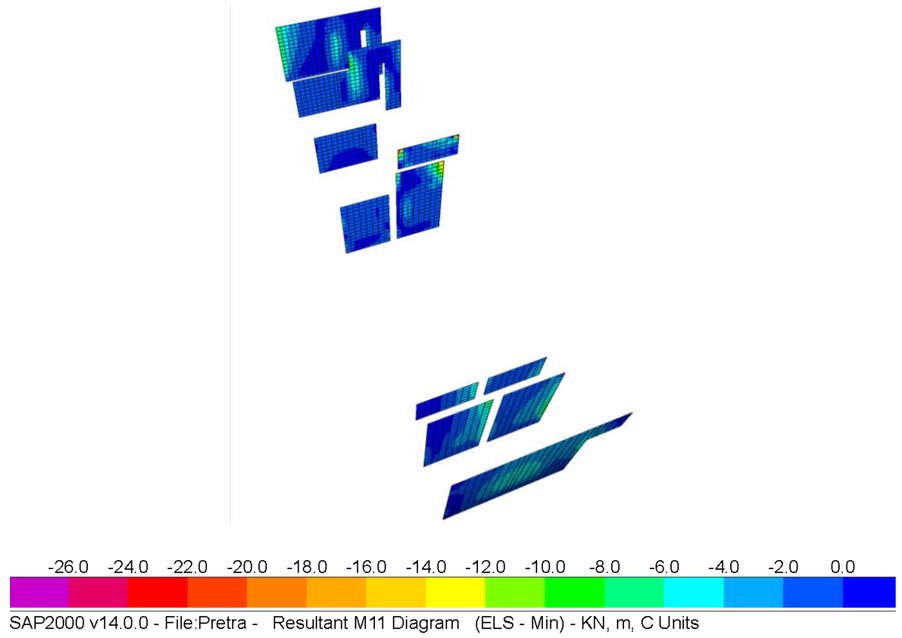


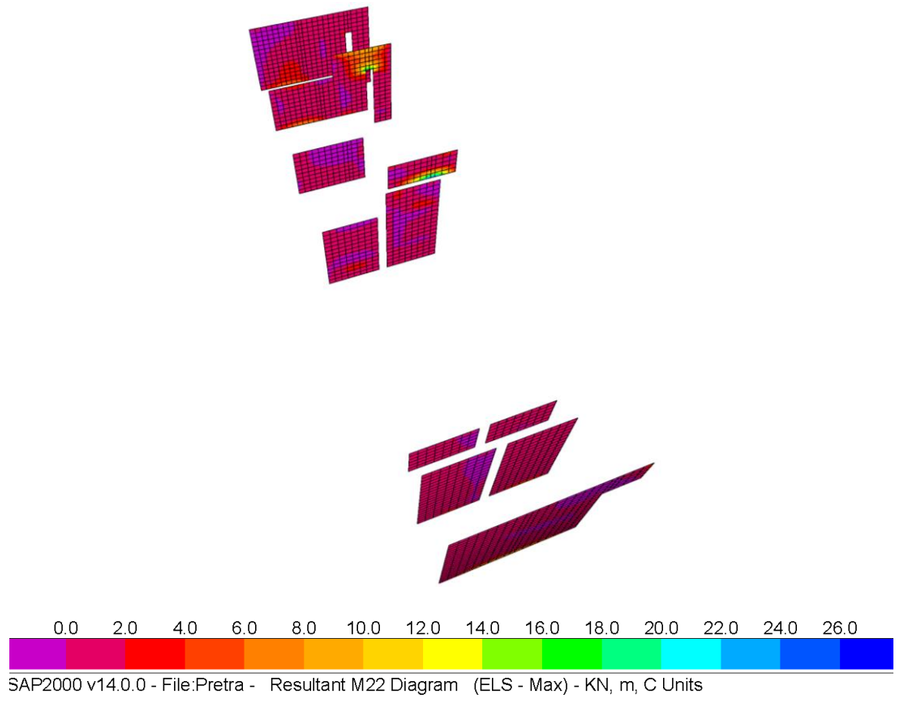
1.14 Muros transversales. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX

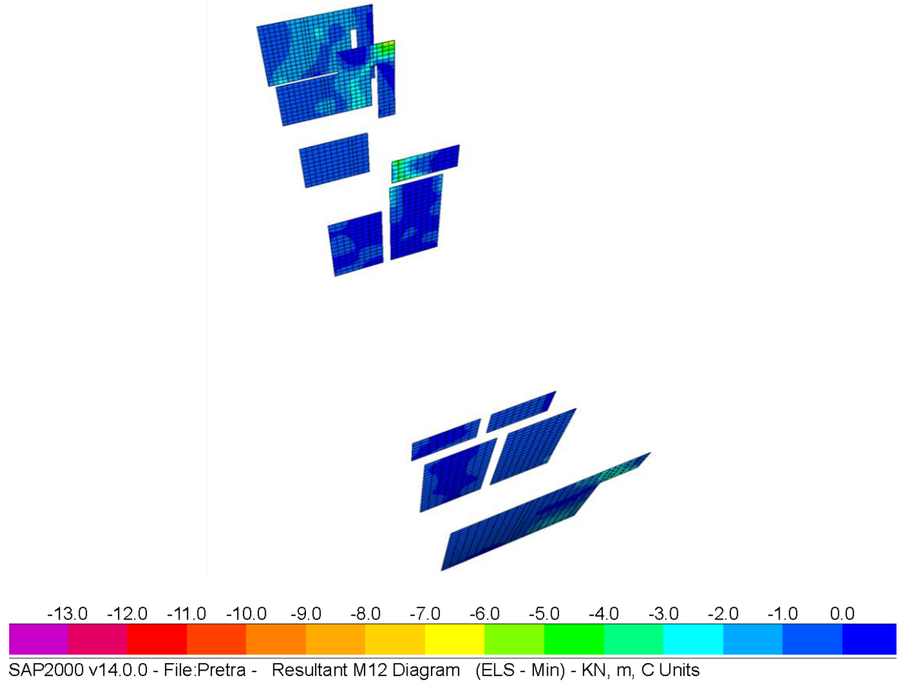


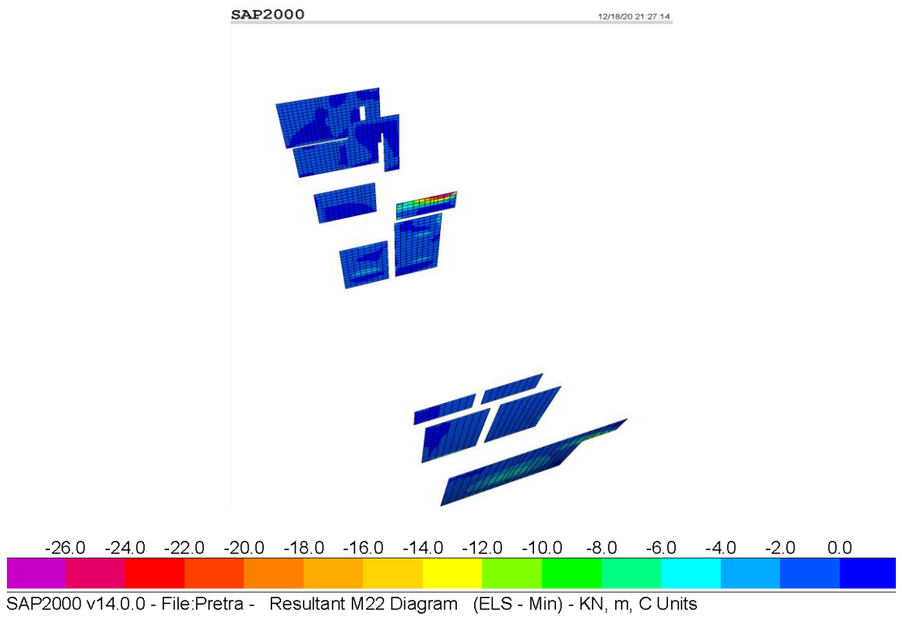
1.15 Muros transversales. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

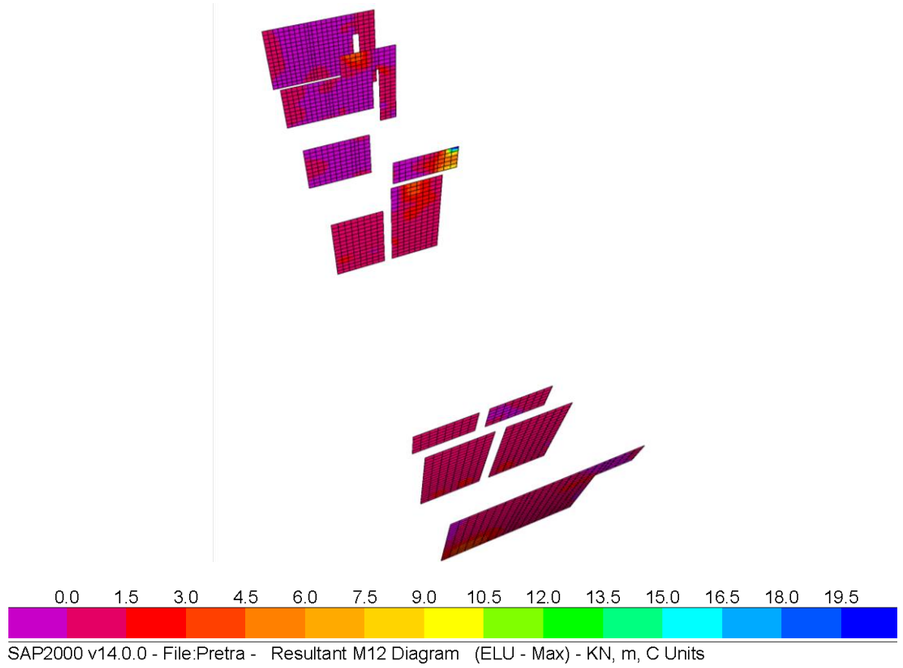




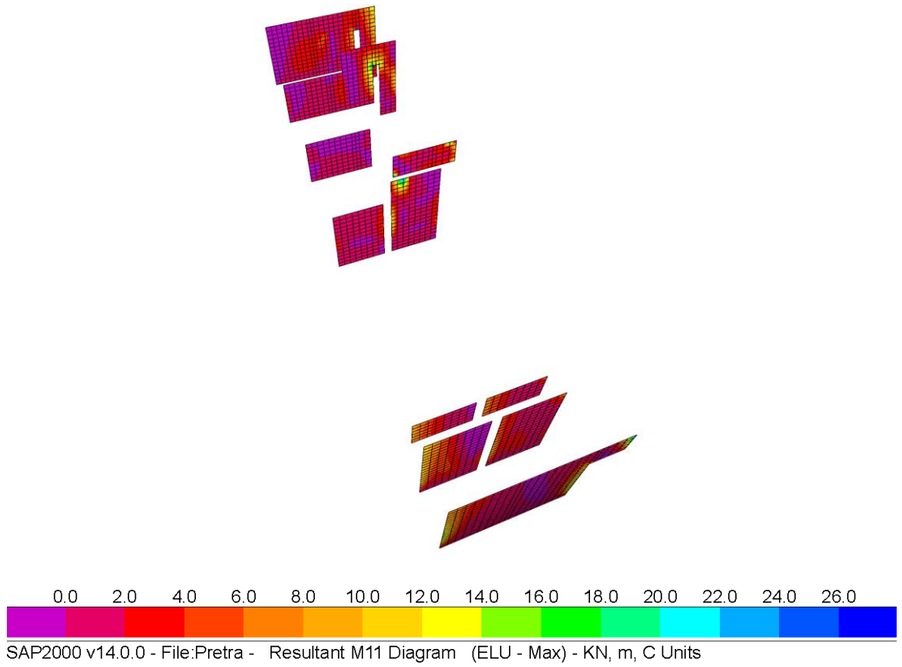


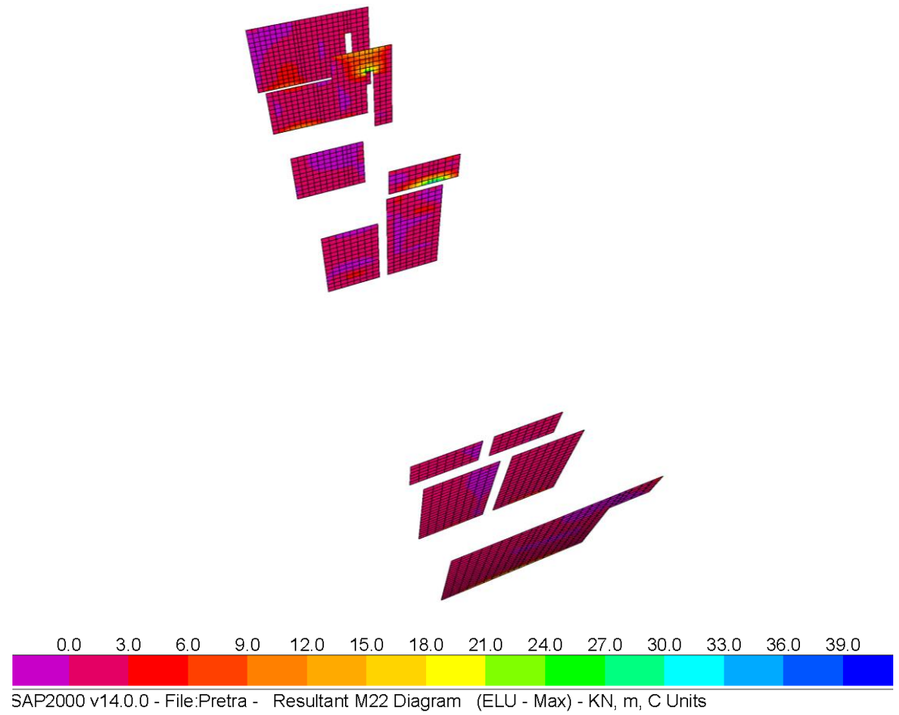


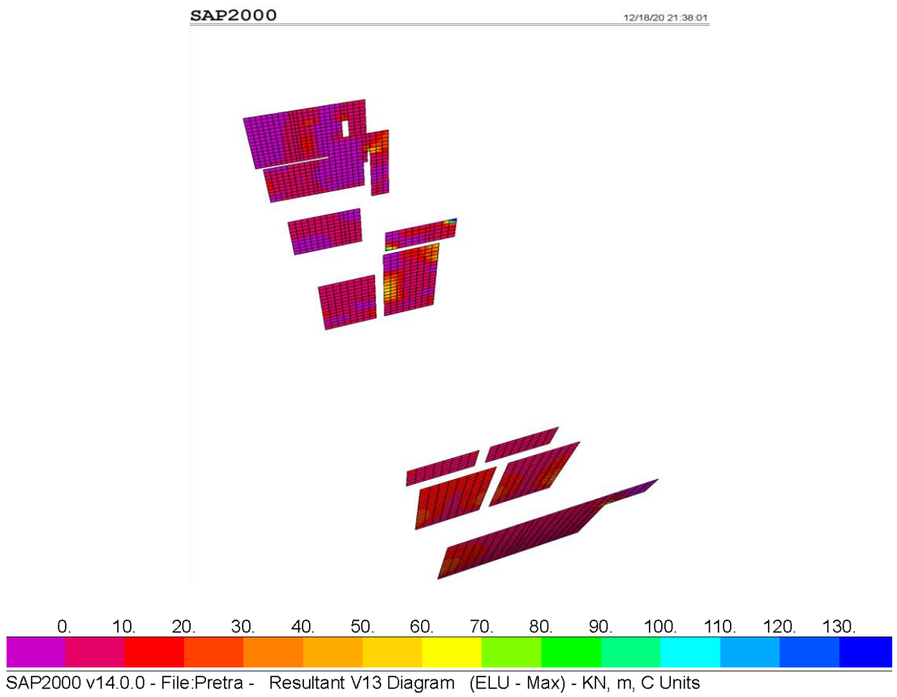


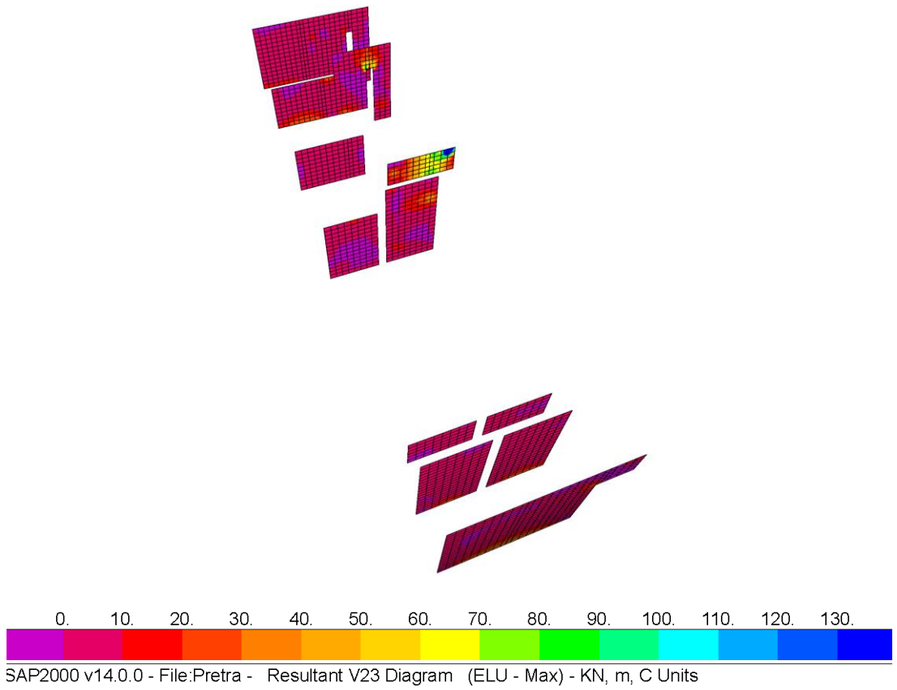


1.16 Muros transversales. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

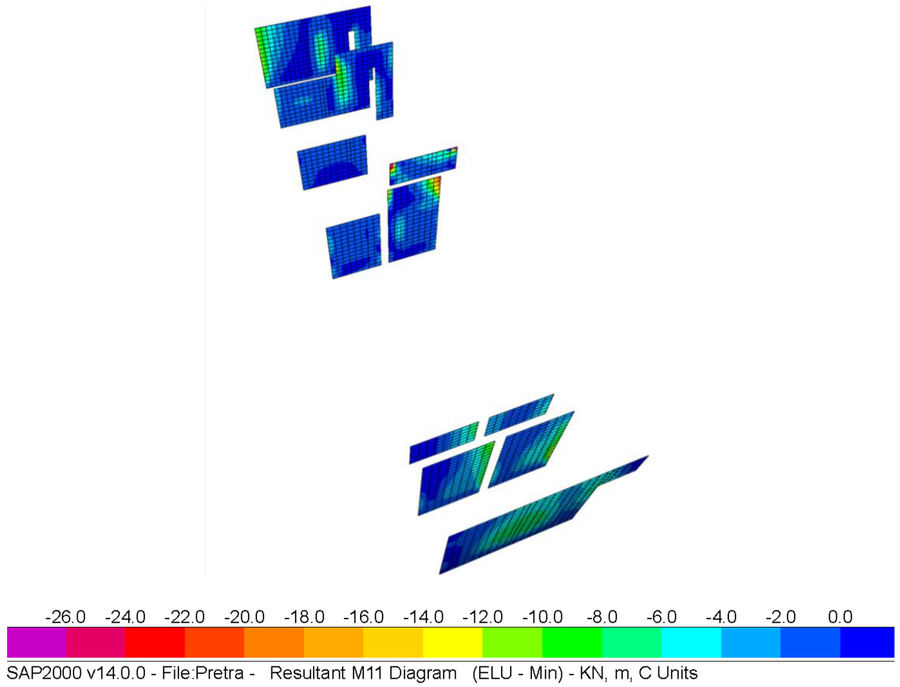


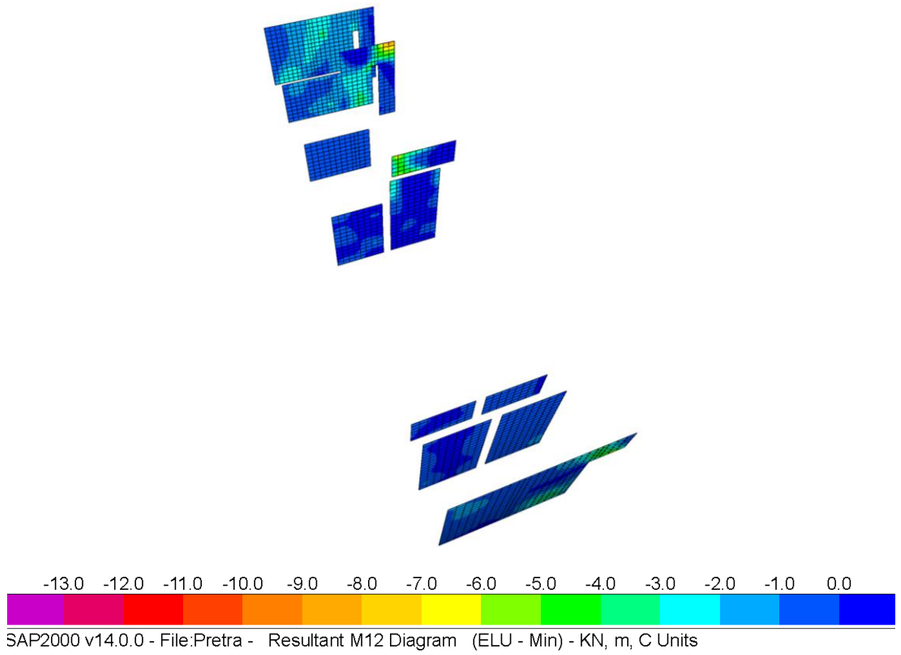


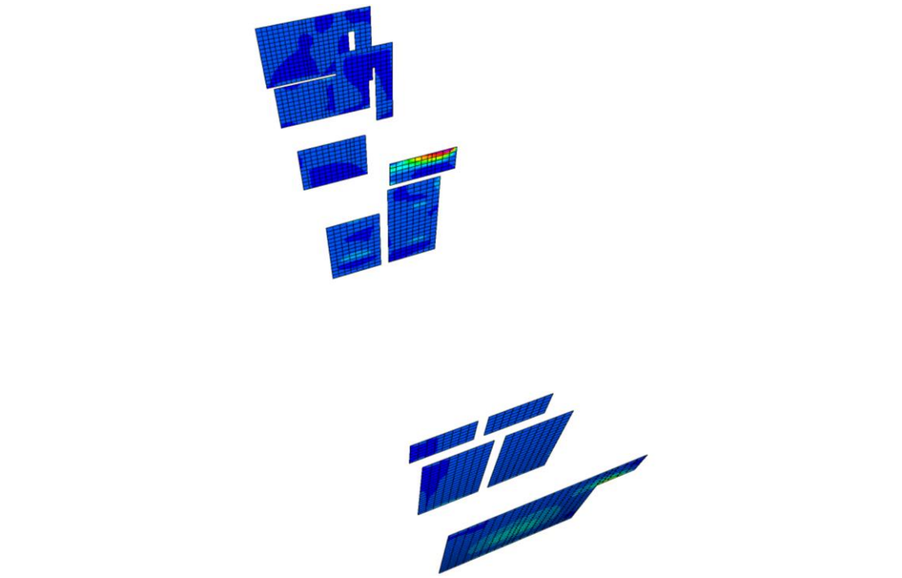


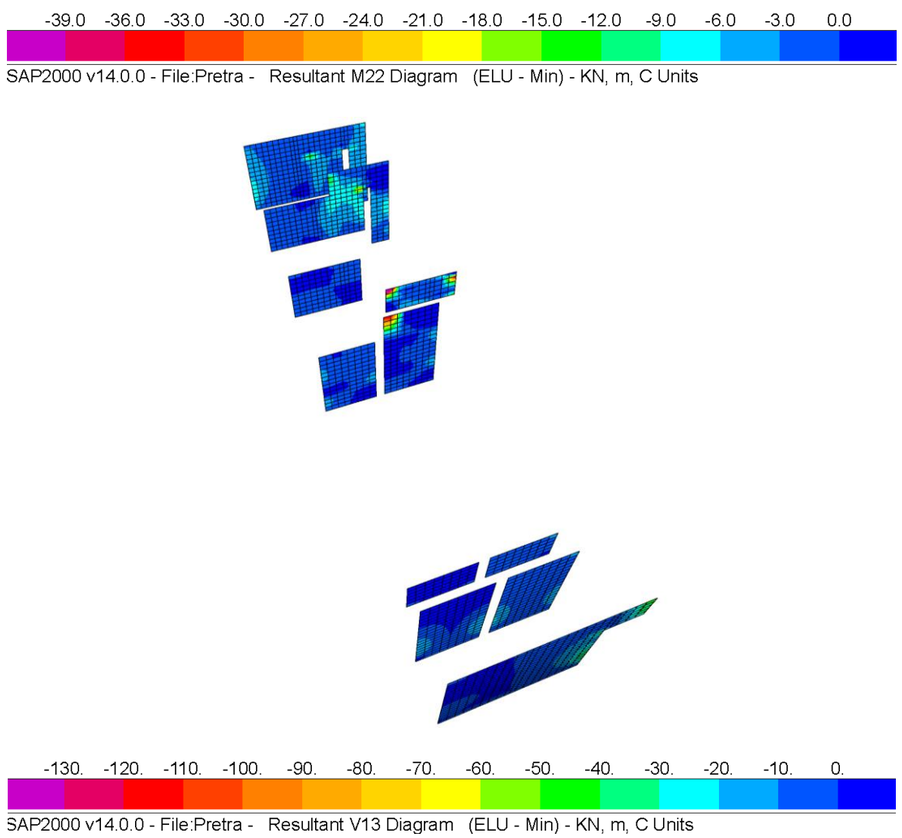


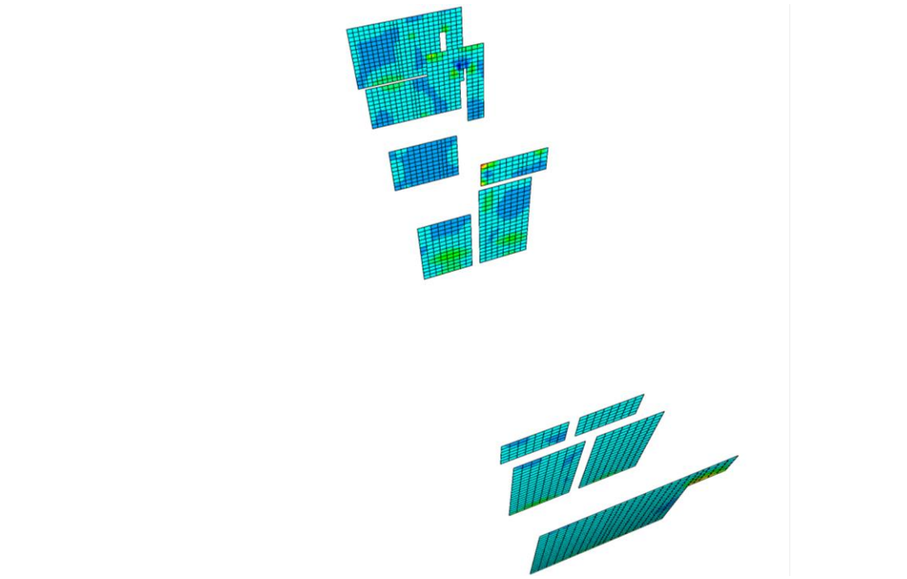
1.17 Muros transversales. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN

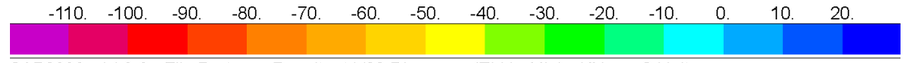







-39.0 -36.0 -33.0 -30.0 -27.0 -24.0 -21.0 -18.0 -15.0 -12.0 -9.0 -6.0 -3.0 0.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant M22 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units
-130. -120. -110. -100. -90. -80. -70. -60. -50. -40. -30. -20. -10. 0.
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant V13 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units




-110. -100. -90. -80. -70. -60. -50. -40. -30. -20. -10. 0. 10. 20.
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Resultant V23 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS

1 ESQUEMA DE ARMADOS MÍNIMOS

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flexión y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400$ N/mm²	Aceros con $f_y = 500$ N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas[1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios[2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios[3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios[3]	0,7	0,6
Vigas[4]		3,3	2,8
Muros[5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 44: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa de 40 cm de espesor.
- Losa de 35 cm de espesor.
- Losa de 30 cm de espesor.
- Losa de 25 cm de espesor.
- Muros de 30 cm de espesor.

1.1 Armadura mínima losa 40 cm

Para el caso de una losa de 40 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 7,2 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

En todas las losas de 40 cm se coloca la armadura base anteriormente calculada, excepto en la losa de cimentación del canal junto al desarenador, en la cual se dispone una armadura base # ϕ16 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 10,05 cm²/m, comprobándose de nuevo que $A_{sr} > A_{min}$.

1.2 Armadura mínima losa 35 cm

Para el caso de una losa de 35 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 6,3 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.3 Armadura mínima losa 30 cm

Para el caso de una losa de 30 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,4 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.4 Armadura mínima losa 25 cm

Para el caso de una losa de 25 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 4,5 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ10 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 3,93 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.5 Armadura mínima muro 30 cm

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,8 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,7 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

2 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

3 DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS Y COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

3.1 Características de las secciones a dimensionar

3.1.1 Losa de 40 cm

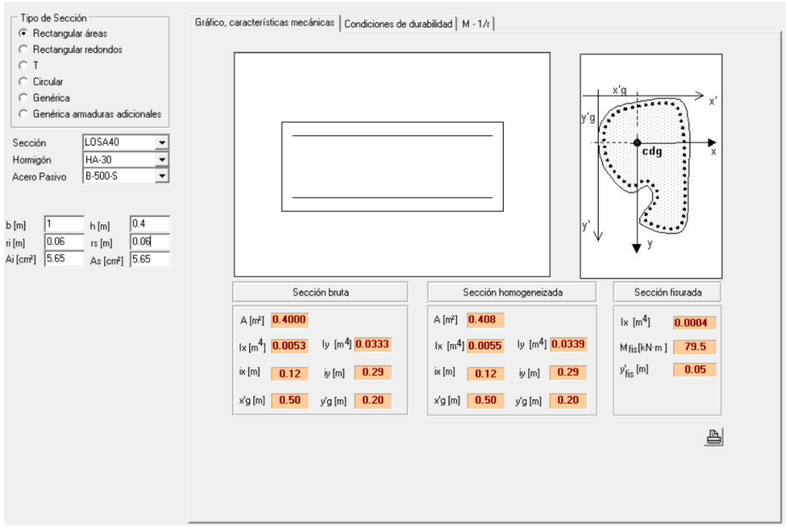


Imagen 45: Características mecánicas de la losa de 40 cm con armadura base de diámetro 12 mm

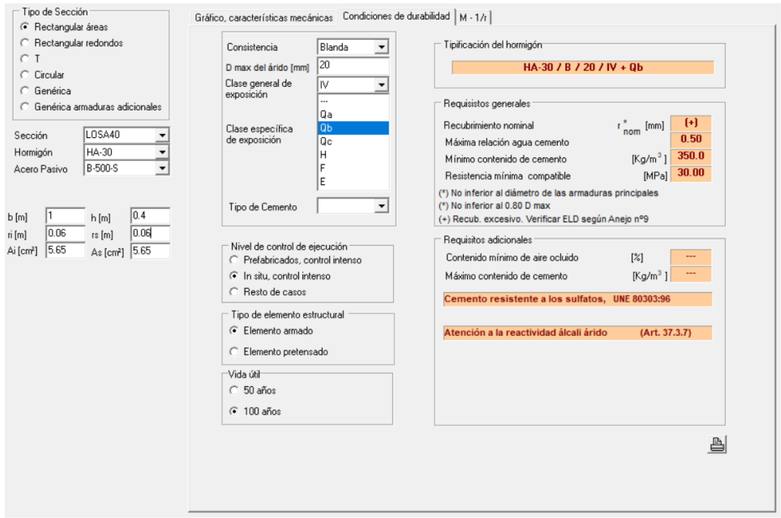


Imagen 46: Condiciones de durabilidad de la losa de 40 cm con armadura base de diámetro 12 mm

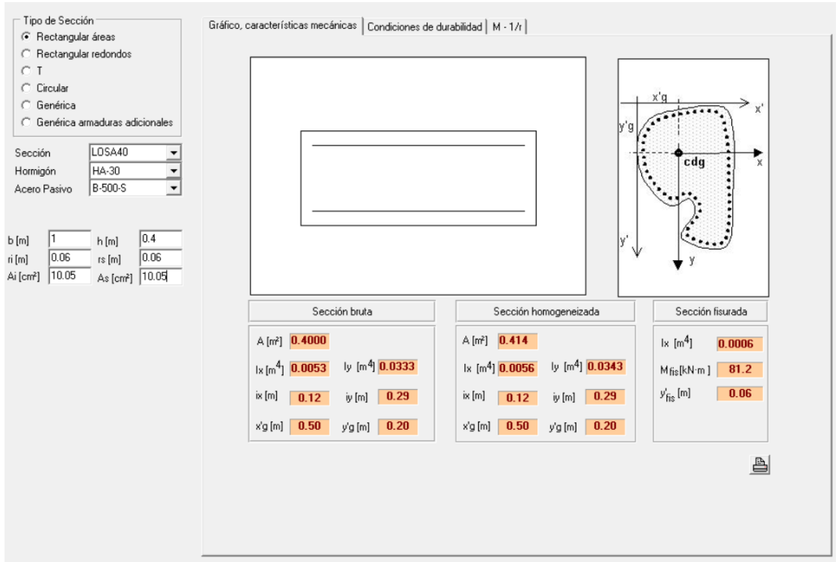


Imagen 47: Características mecánicas de la losa de 40 cm con armadura base de diámetro 16 mm

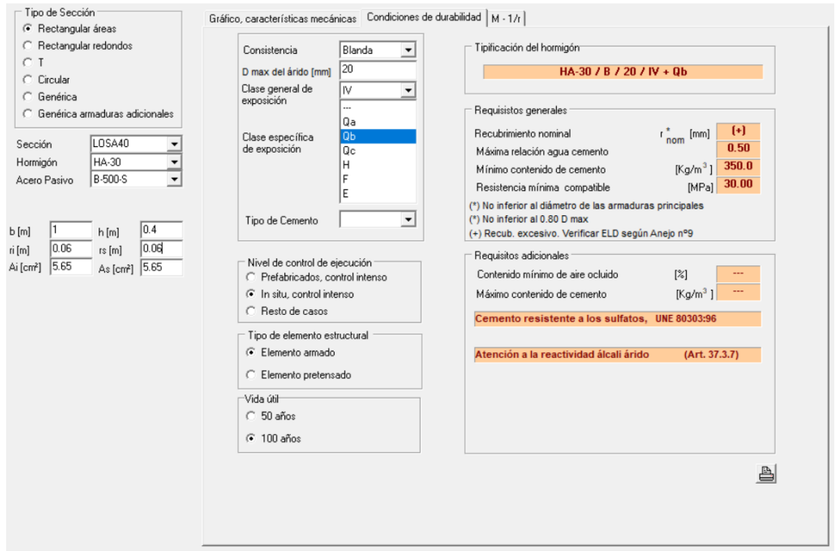


Imagen 48: Condiciones de durabilidad de la losa de 40 cm con armadura base de diámetro 16 mm

3.1.2 Losa de 35 cm

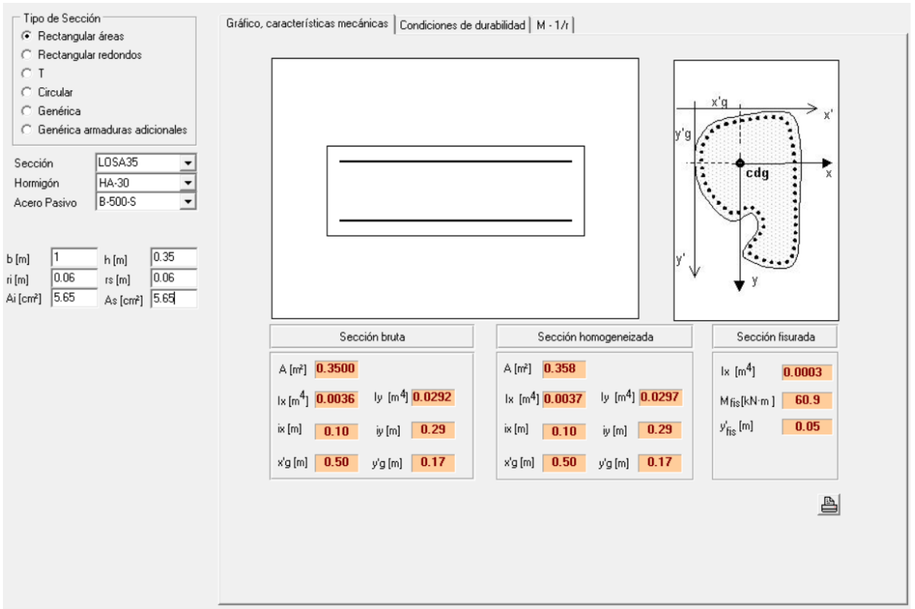


Imagen 49: Características mecánicas de la losa de 35 cm

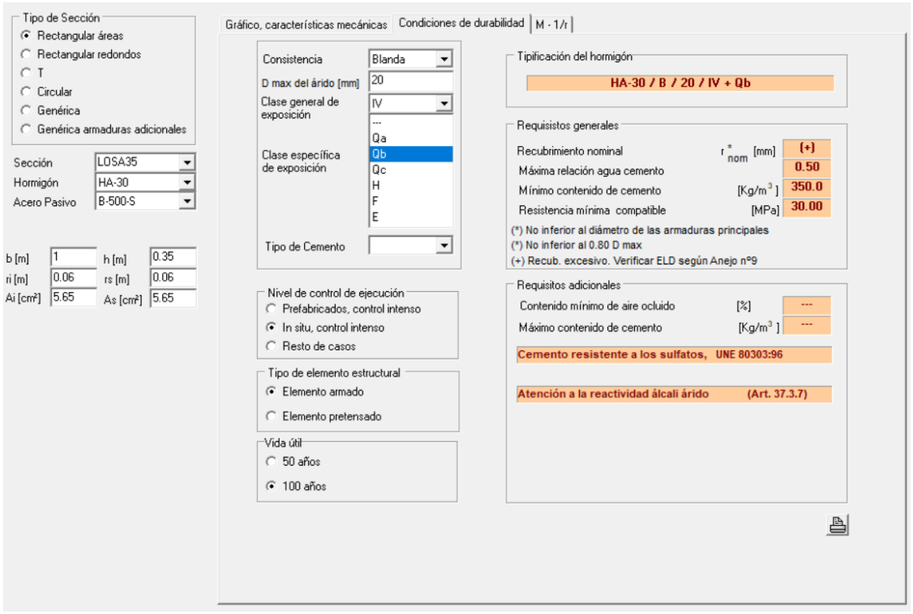


Imagen 50: Condiciones de durabilidad de la losa de 35 cm

3.1.3 Losa de 30 cm

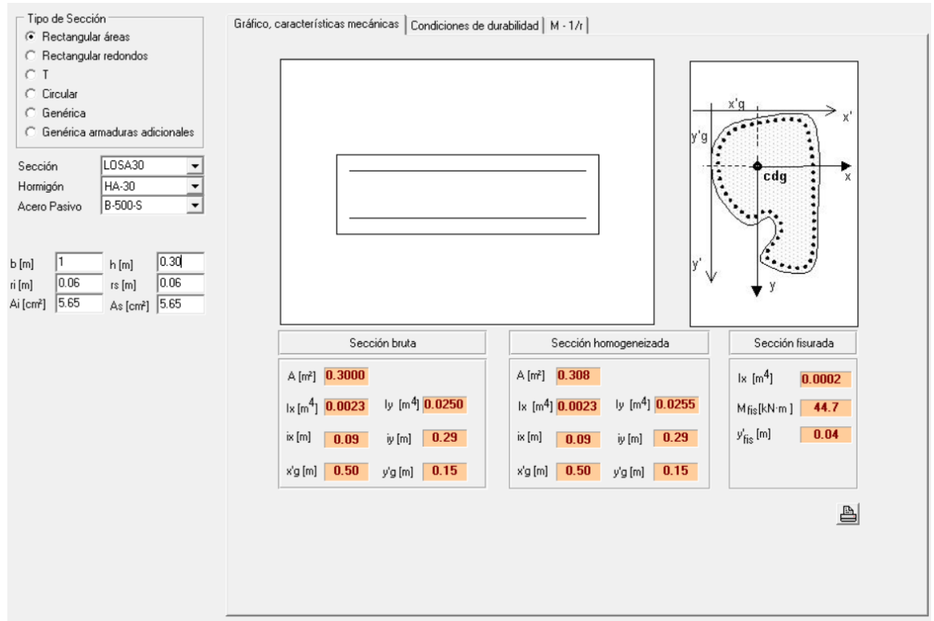


Imagen 51: Características mecánicas de la losa de 30 cm

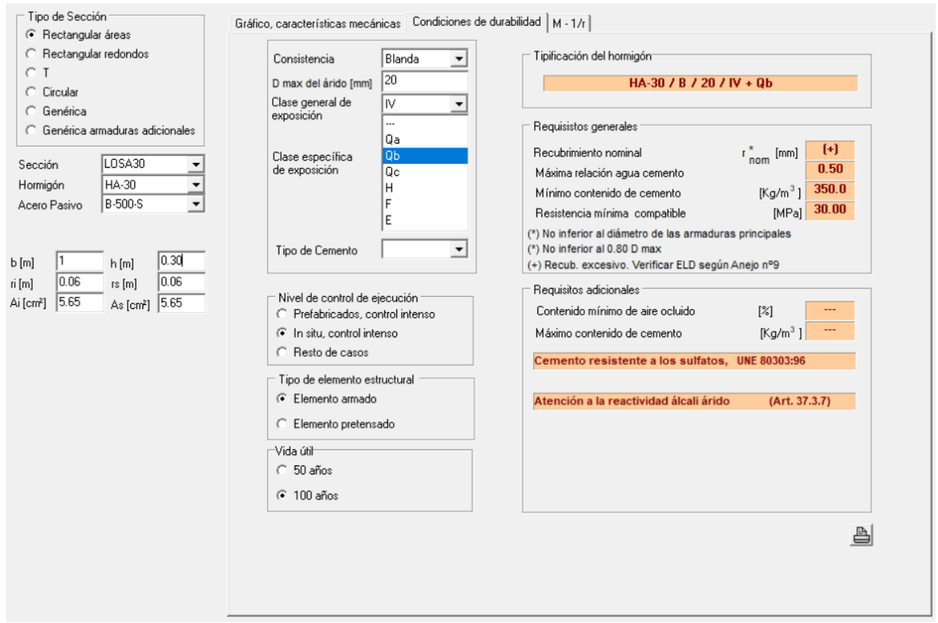


Imagen 52: Condiciones de durabilidad de la losa de 30 cm

3.1.4 Losa de 25 cm

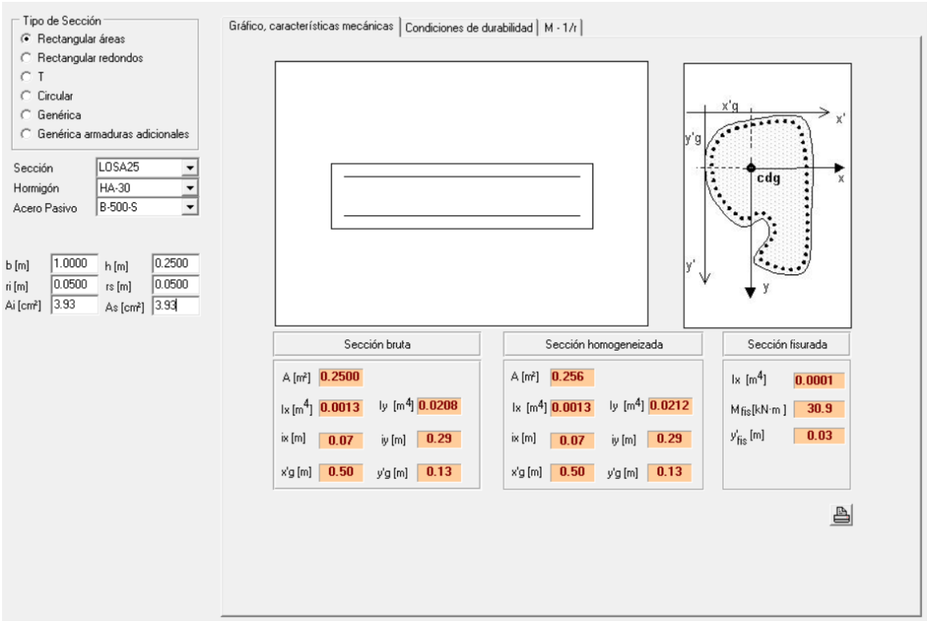


Imagen 53: Características mecánicas de la losa de 25 cm

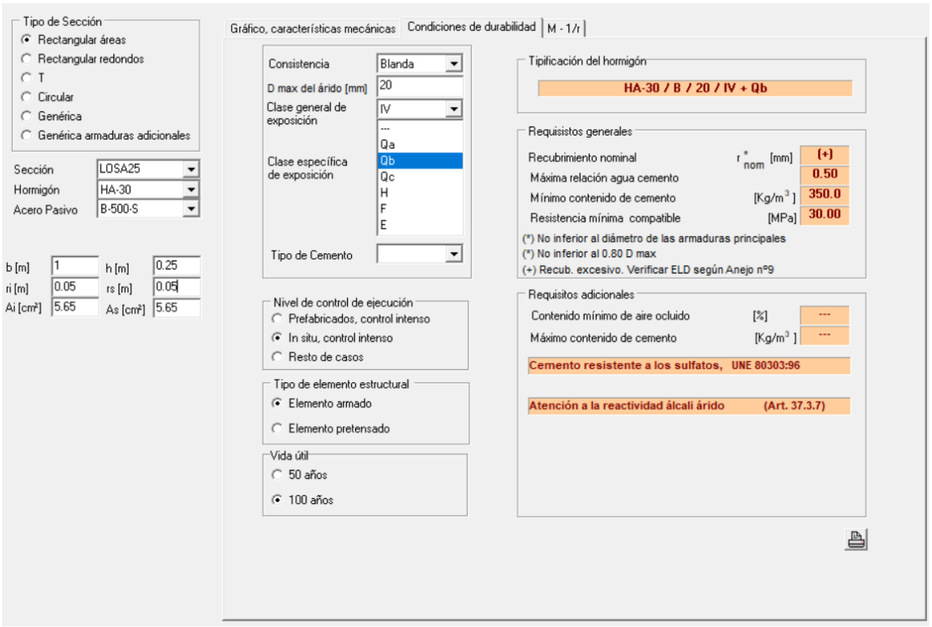


Imagen 54: Condiciones de durabilidad de la losa de 25 cm

3.1.5 Muro de 30 cm

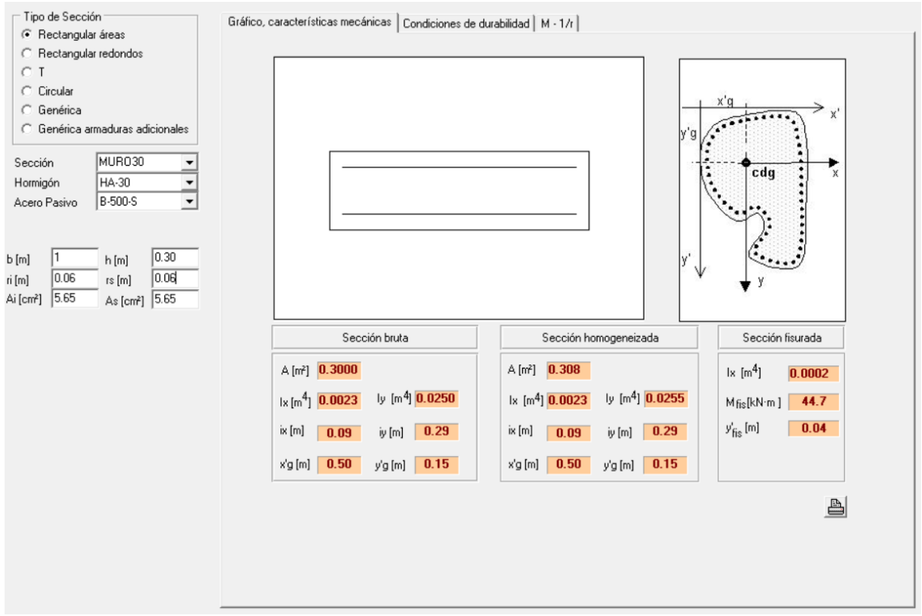


Imagen 55: Características mecánicas del muro de 30 cm

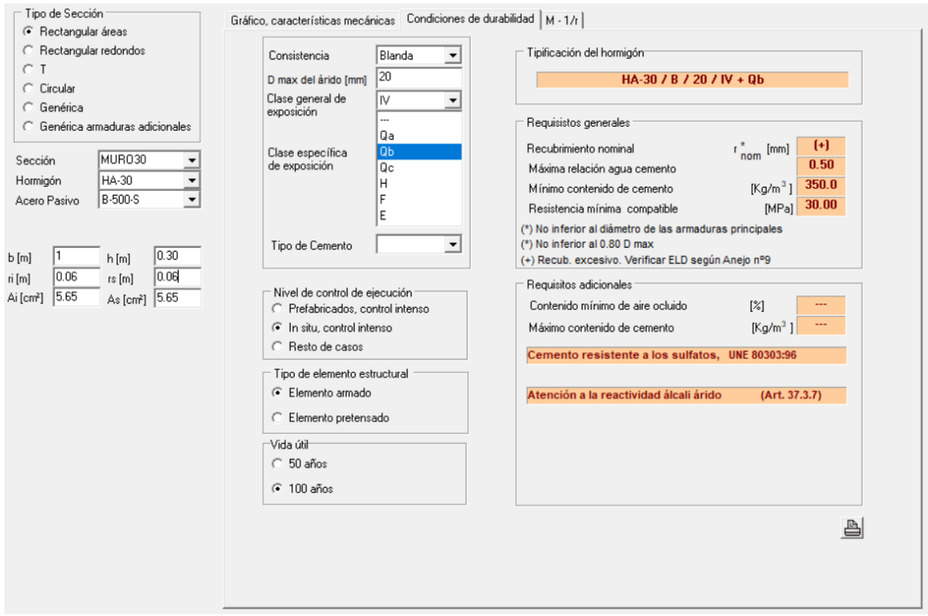


Imagen 56: Condiciones de durabilidad del muro de 30 cm

3.2 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

3.2.1 Losa de 40 cm

La estructura cuenta con losa de 40 cm en los pozos de llegada (LosaPozo1 y LosaPozo2) y en el apoyo del canal junto al desarenado (LosaApCan). Estas losas cuentan con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

Elemento	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
LosaPozo1	8,90	4,40	12,90	8,60
LosaPozo2	27,70	17,20	20,10	12,30
LosaApCan	369,10	120,70	101,90	138,20

Tabla 3: Esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{c,nec}$) para hacer frente a cada solicitación:

Elemento	$A_{s,nec,11,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,11,-}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,-}$ (cm²/m)
LosaPozo1	0,87	0,43	1,24	0,84
LosaPozo2	2,52	1,62	1,88	1,18
LosaApCan	27,17	8,34	7,01	9,59

Tabla 4: Armadura necesaria para absorber esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales

La armadura base propuesta para las losas LosaPozo1 y LosaPozo2 consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm²/m. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$A_{sr} > A_{s,nec}$$

$$A_{sr} > A_{min}$$

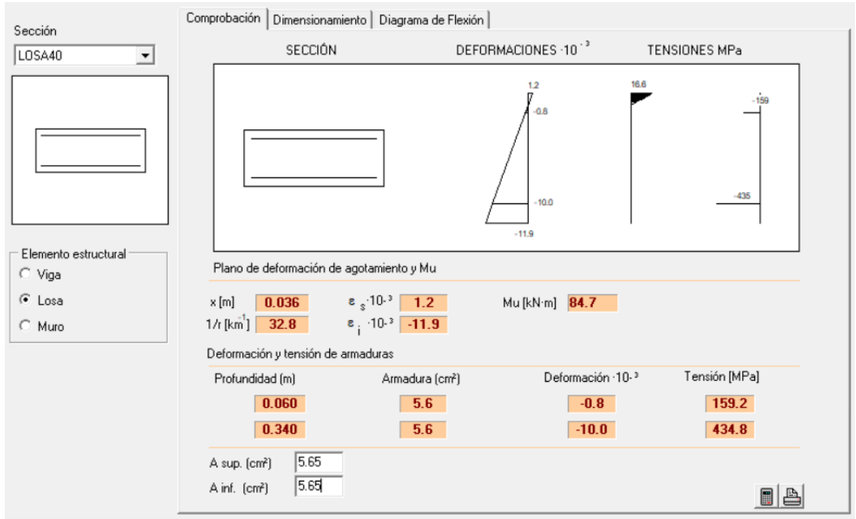


Imagen 57: Cálculo del momento último de la losa de 40 cm con armadura base de 12 mm de diámetro

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta para las losas LosaPozo1 y LosaPozo2 es de M_u = 84,70 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño.

La armadura base propuesta para la losa LosaApCan consiste en un mallazo # ϕ16 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 10,05 cm²/m. Puede comprobarse que la necesidad de armado para cubrir el momento de diseño M11 (+) es superior, por lo que es necesario su refuerzo.

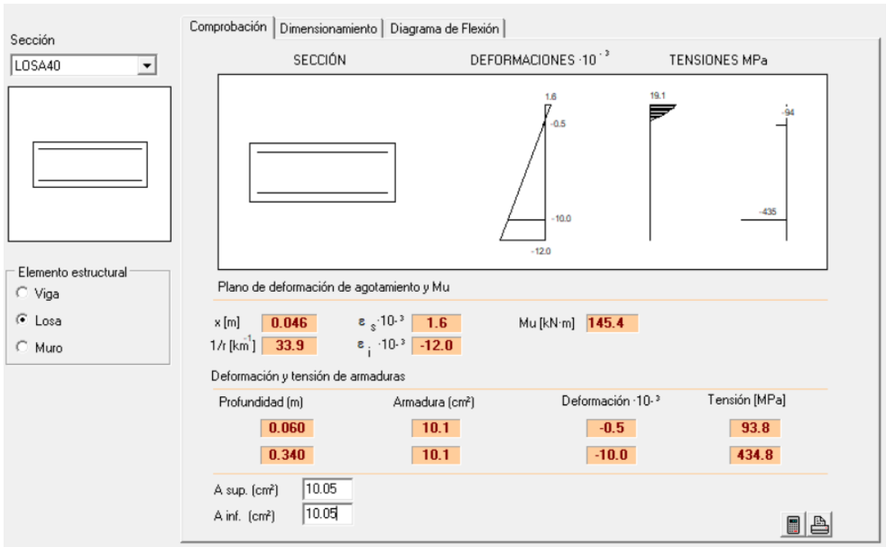


Imagen 58: Cálculo del momento último de la losa de 40 cm con armadura base de 16 mm de diámetro

En el cálculo anterior, se comprueba que la armadura base propuesta tiene un momento último M_u = 145,4 m·kN/m. Esto permite verificar de nuevo que es necesario un refuerzo para el momento de diseño M11 (+).

Para hacer frente a la solicitación, se propone añadir a la armadura base un refuerzo longitudinal en todo el ancho de la losa de ϕ25 a 20 cm en la cara inferior. Con este refuerzo, la cuantía aumenta a 34,60 cm^2/m, comprobándose que $A_{sr} > A_{s,nec}$.

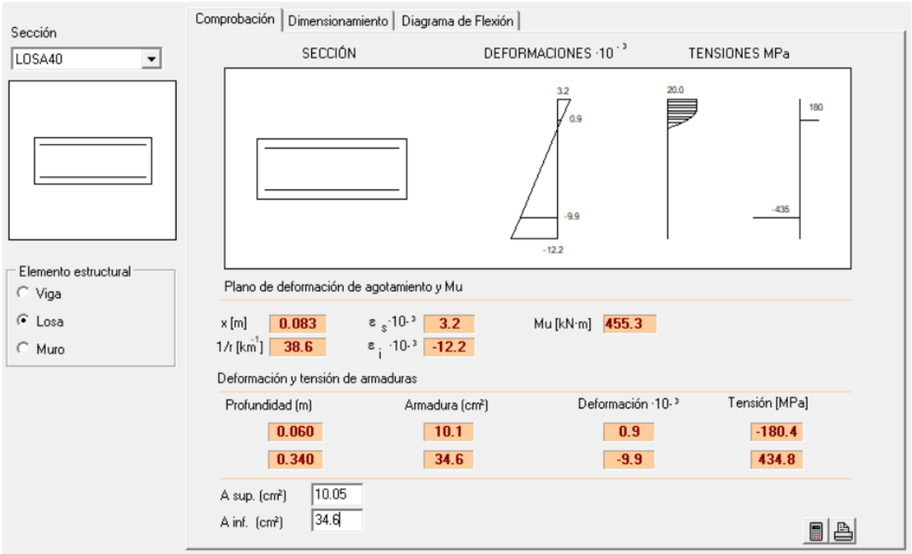


Imagen 59: Cálculo del momento último de la losa de 40 cm con armadura base de 16 mm de diámetro y refuerzo

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura base y refuerzo propuesto para la losa es de M_u = 455,30 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño.

3.2.2 Losa de 35 cm

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 22,70 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 17,50 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 50,60 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 38,80 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 2,39 cm^2/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 1,89 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 4,53 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 3,73 cm^2/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm^2/m. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$A_{sr} > A_{s,nec}$$

$$A_{sr} > A_{min}$$

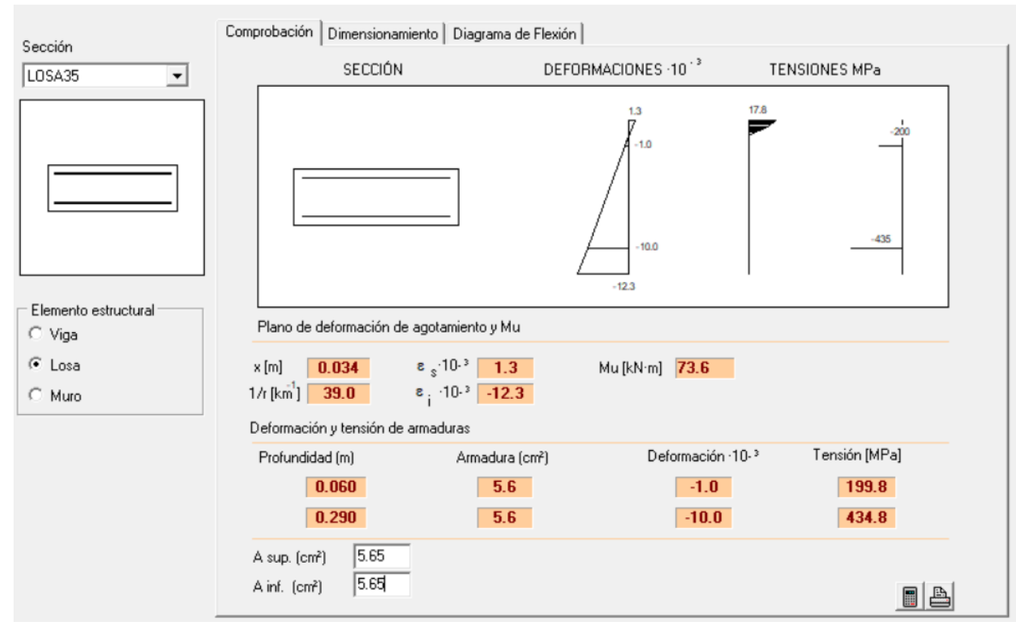


Imagen 60: Cálculo del momento último de la losa dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 73,60 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 50,60 m·kN/m.

3.2.3 Losa de 30 cm

La estructura cuenta con losa de 30 cm en el apoyo del desbaste (LosaApDesb), en canales de desbaste (LosaDesb) y en el canal junto al desarenado (LosaCanal). Estas losas cuentan con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

Elemento	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
LosaApDesb	42,80	40,80	57,20	54,20
LosaDesb	20,60	29,00	6,70	27,60
LosaCanal	39,40	135,40	51,40	135,60

Tabla 5: Esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{c,nec}$) para hacer frente a cada solicitación:

Elemento	$A_{s,nec,11,+}$ (cm^2/m)	$A_{s,nec,11,-}$ (cm^2/m)	$A_{s,nec,22,+}$ (cm^2/m)	$A_{s,nec,22,-}$ (cm^2/m)
LosaApDesb	4,28	4,16	5,53	5,24
LosaDesb	2,51	3,30	0,90	3,17
LosaCanal	4,07	13,58	4,95	13,61

Tabla 6: Armadura necesaria para absorber esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales

La armadura base propuesta para las losas de 30 cm consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm^2/m. Se comprueba que las losas LosaApDesb y LosaDesb cumplen lo siguiente:

$$A_{sr} > A_{s,nec}$$

$$A_{sr} > A_{min}$$

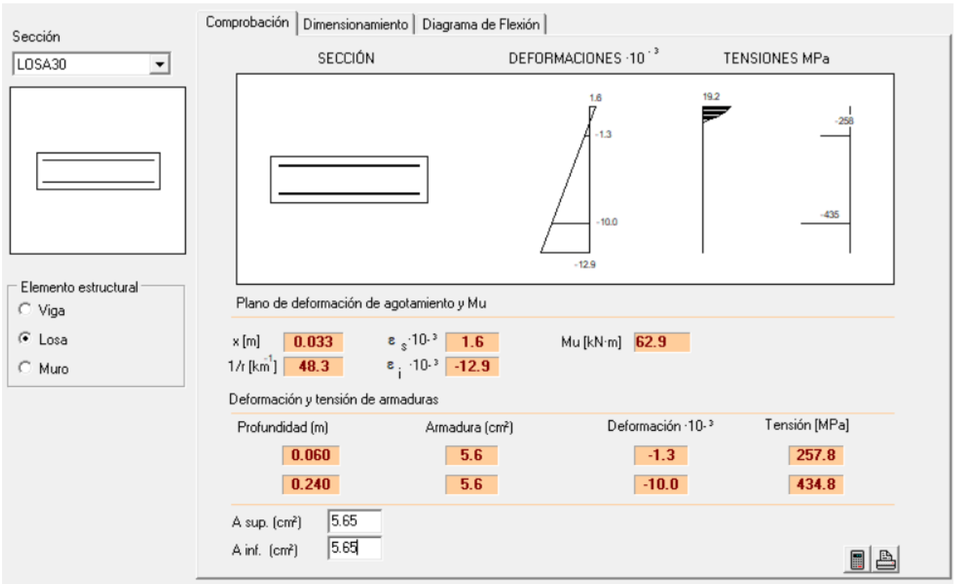


Imagen 61: Cálculo del momento último de la losa dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta para las losas de 30 cm es de M_u = 62,90 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño en las losas LosaApDesb y LosaDesb.

Los cálculos anteriores muestran que es necesario el refuerzo de la losa LosaCanal para hacer frente a las solicitaciones M11 (-) y M22 (-).

Para hacer frente a la solicitación, se propone añadir a la armadura base un refuerzo longitudinal en la cara superior de ϕ20 a 20 cm, aumentando la cuantía a A_{sr} = 21,36 cm^2/m, y un refuerzo transversal de ϕ25 a 10 cm, aumentando la cuantía a A_{sr} = 54,74 cm^2/m. Con estos refuerzos, se comprueba que $A_{sr} > A_{s,nec}$.

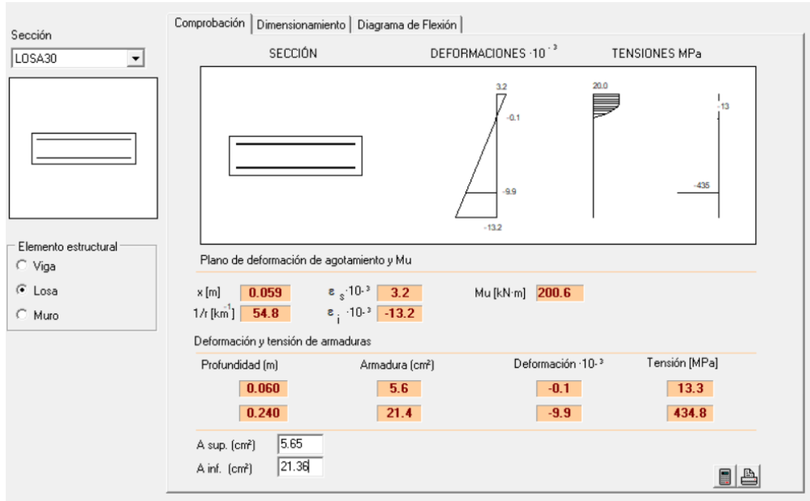


Imagen 62: Cálculo del momento último de la losa de 30 cm con armadura base y refuerzo longitudinal

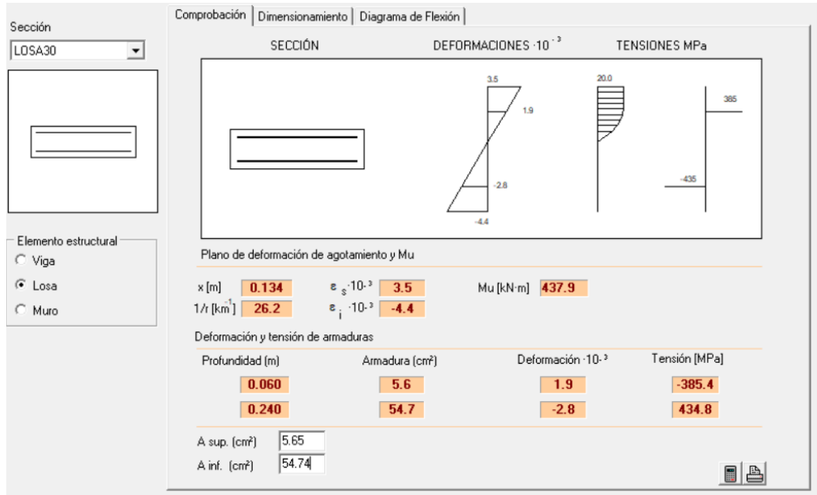


Imagen 63: Cálculo del momento último de la losa de 30 cm con armadura base y refuerzo transversal

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura base y refuerzo longitudinal propuesto para la losa es de M_u = 200,60 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño.

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura base y refuerzo transversal propuesto para la losa es de M_u = 437,90 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño.

3.2.4 Losa de 25 cm

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 71,20 m·kN/m.

- M11 (-) ELU-MIN: 100,50 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 91,60 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 52,80 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 8,83 cm^2/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 12,76 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 11,55 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 6,45 cm^2/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ10 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 3,93 cm^2/m, comprobándose que es necesario el refuerzo en la dirección transversal y longitudinal en ambas caras.

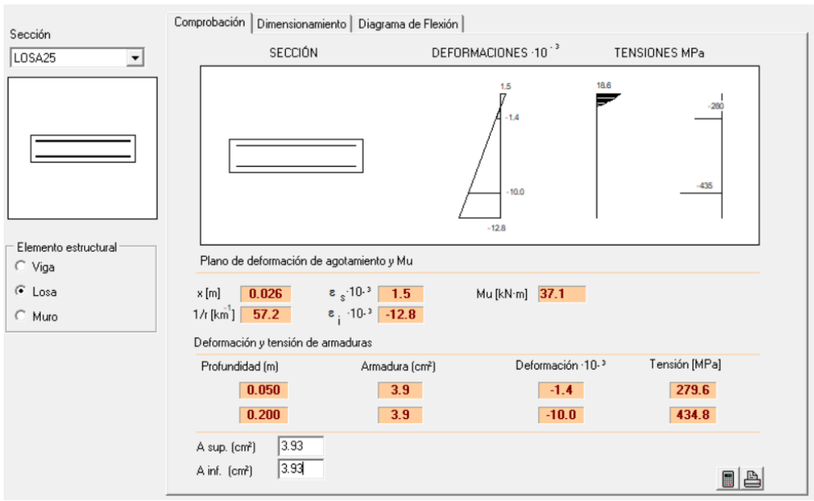


Imagen 64: Cálculo del momento último de la losa dimensionada con la armadura base

En el cálculo anterior, se comprueba que la armadura base propuesta tiene un momento último M_u = 37,10 m·kN/m. Esto permite verificar de nuevo que existen zonas en la losa en los que el momento de diseño M_d es superior al momento último M_u, por lo que será necesario reforzar los mismos.

De los resultados, se extrae que son necesarios los siguientes refuerzos:

- Armadura longitudinal cara inferior (M11+): necesidad de refuerzo longitudinal en la cara inferior en ámbito de 2,40x1 m próximo al pilar (P16). Se añade refuerzo longitudinal ϕ12 a 20 cm en la cara superior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 9,58 cm^2/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 80,20 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$).
- Armadura longitudinal cara superior (M11-): necesidad de refuerzo longitudinal en la cara superior en el ámbito de 1,50x1 m en las esquinas más alejadas del canal de desbaste. Se añade refuerzo longitudinal ϕ20 a 20 cm en la cara superior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 19,63 cm^2/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 151,90 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$).
- Armadura transversal cara inferior (M22+): necesidad de refuerzo longitudinal en la cara inferior en ámbito de 1,50x1 m próximo al pilar (P16). Se añade refuerzo longitudinal ϕ20 a 20 cm en la cara superior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 19,63 cm^2/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 151,90 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$).
- Armadura transversal cara superior (M22-): necesidad de refuerzo longitudinal en la cara superior en el borde de la losa contiguo al canal de desbaste. Se añade refuerzo longitudinal ϕ10 a 20 cm en la cara superior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 7,85 cm^2/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 67,20 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$).

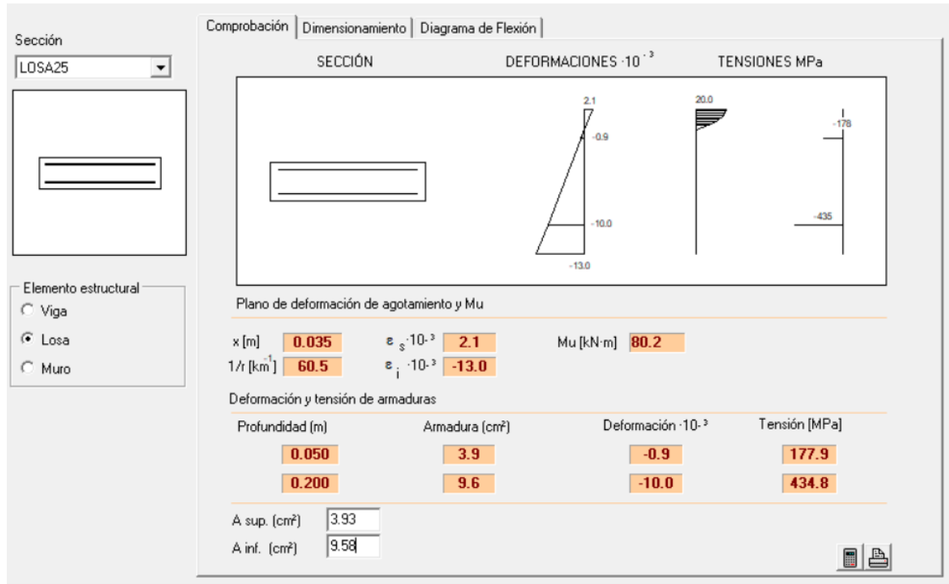


Imagen 65: Cálculo del momento último del refuerzo M11+

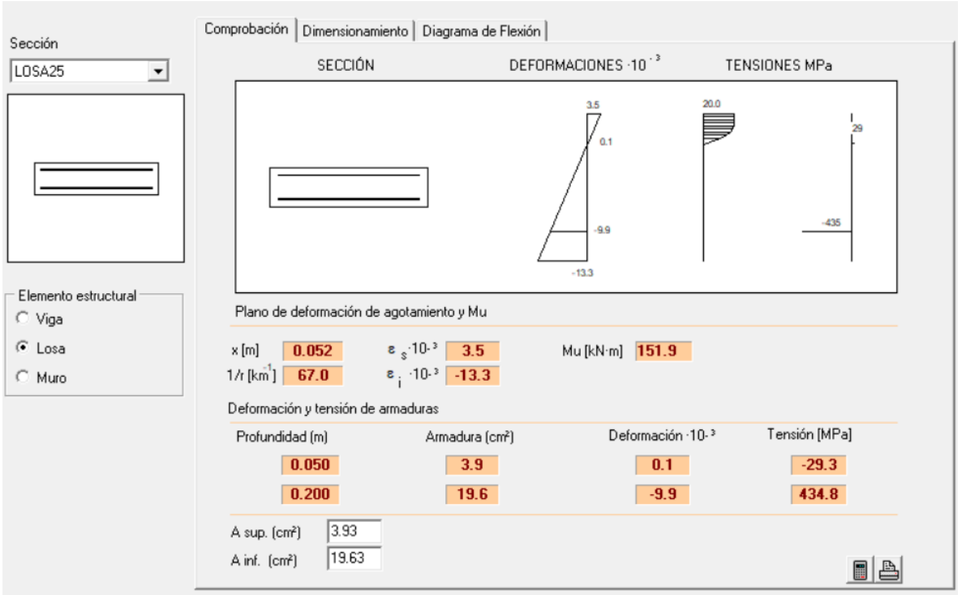


Imagen 66: Cálculo del momento último del refuerzo M11- y M22+

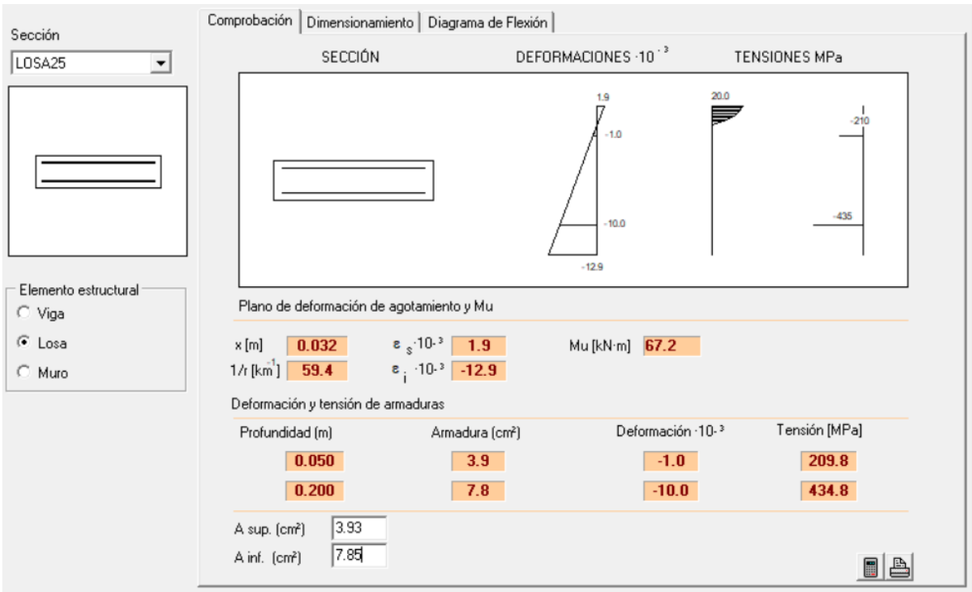


Imagen 67: Cálculo del momento último del refuerzo M22-

3.2.5 Muro de 30 cm

A continuación, se incluye una planta de referencia de la arqueta con la nomenclatura empleada para los distintos muros que componen la estructura, ya que cada uno cuenta con unos esfuerzos de diseño distintos:

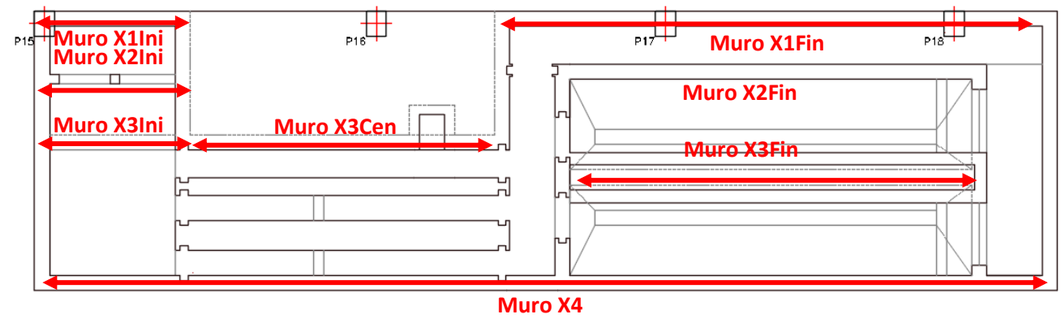


Imagen 68: Nomenclatura de los muros empleada para el dimensionamiento de armaduras (dirección X)

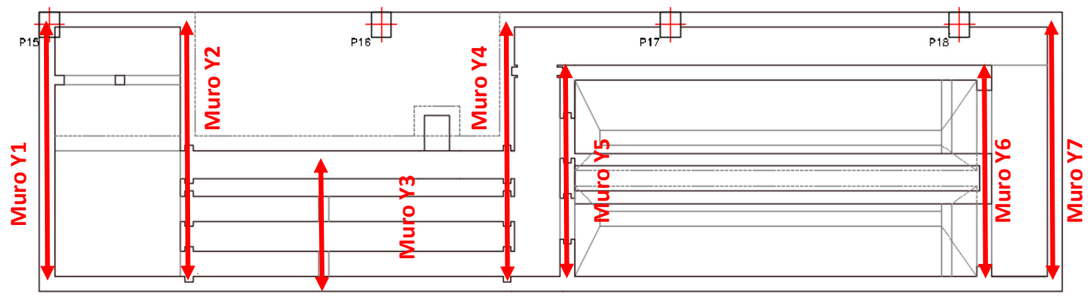


Imagen 69: Nomenclatura de los muros empleada para el dimensionamiento de las armaduras (dirección Y)

Cada uno de los muros cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

Elemento	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
MuroX1Ini	18,40	42,70	6,40	12,80
MuroX1Fin	20,30	51,50	57,40	52,50
MuroX2Ini	21,40	25,20	15,80	9,50
MuroX2Fin	22,50	28,90	49,00	39,70
MuroX3Ini	24,20	27,90	13,60	9,70
MuroX3Cen	58,10	48,10	18,00	53,50
MuroX3Fin	31,30	37,60	40,90	36,20
MuroX4	39,80	27,30	50,80	22,30
MuroY1	17,70	21,20	10,10	10,10
MuroY2	43,10	16,70	50,20	7,90
MuroY3	1,00	1,80	2,00	1,80
MuroY4	41,20	43,90	39,90	67,90

Elemento	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
MuroY5	44,00	27,60	12,30	13,40
MuroY6	13,80	16,10	9,00	7,30
MuroY7	25,30	15,30	15,90	29,70

Tabla 7: Esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{c,nec}$) para hacer frente a cada solicitación:

Elemento	$A_{s,nec,11,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,11,-}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,-}$ (cm²/m)
MuroX1Ini	2,28	4,28	0,87	1,66
MuroX1Fin	2,48	4,97	5,55	5,06
MuroX2Ini	2,60	2,96	2,00	1,25
MuroX2Fin	2,70	3,29	4,71	4,10
MuroX3Ini	2,87	3,21	1,75	1,28
MuroX3Cen	5,62	4,63	2,24	5,16
MuroX3Fin	3,49	3,96	4,17	3,86
MuroX4	4,10	3,15	4,89	2,68
MuroY1	2,21	2,58	1,33	1,33
MuroY2	4,30	2,10	4,83	1,06
MuroY3	0,14	0,26	0,29	0,25
MuroY4	4,19	4,35	4,11	6,59
MuroY5	4,35	3,18	1,59	1,73
MuroY6	1,78	2,03	1,19	0,98
MuroY7	2,97	1,95	2,01	3,35

Tabla 8: Armadura necesaria para absorber esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales

La armadura base propuesta para los muros consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm²/m. Puede comprobarse que la cuantía necesaria es menor a la cuantía dispuesta en todos los muros, excepto en el muro Y4, por lo que será necesario dimensionar un refuerzo para el mismo.

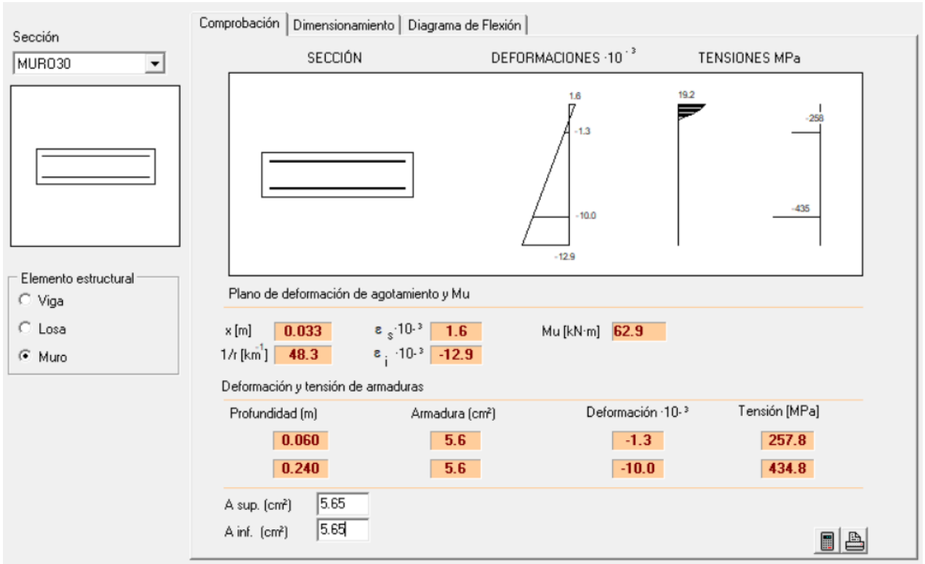


Imagen 70: Cálculo del momento último del muro dimensionado

En el cálculo anterior, se comprueba que la armadura base propuesta tiene un momento último M_u = 62,90 m·kN/m. Esto permite verificar de nuevo que todos los muros tienen un momento de diseño inferior al momento último de la armadura base dispuesta, excepto el muro Y4 para la solicitación M22 (-).

Para hacer frente a la solicitación que excede el momento último en el muro Y4, se propone un refuerzo vertical en la cara interior al canal de ϕ10 a 20 cm, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 9,58 cm²/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 98,80 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$)

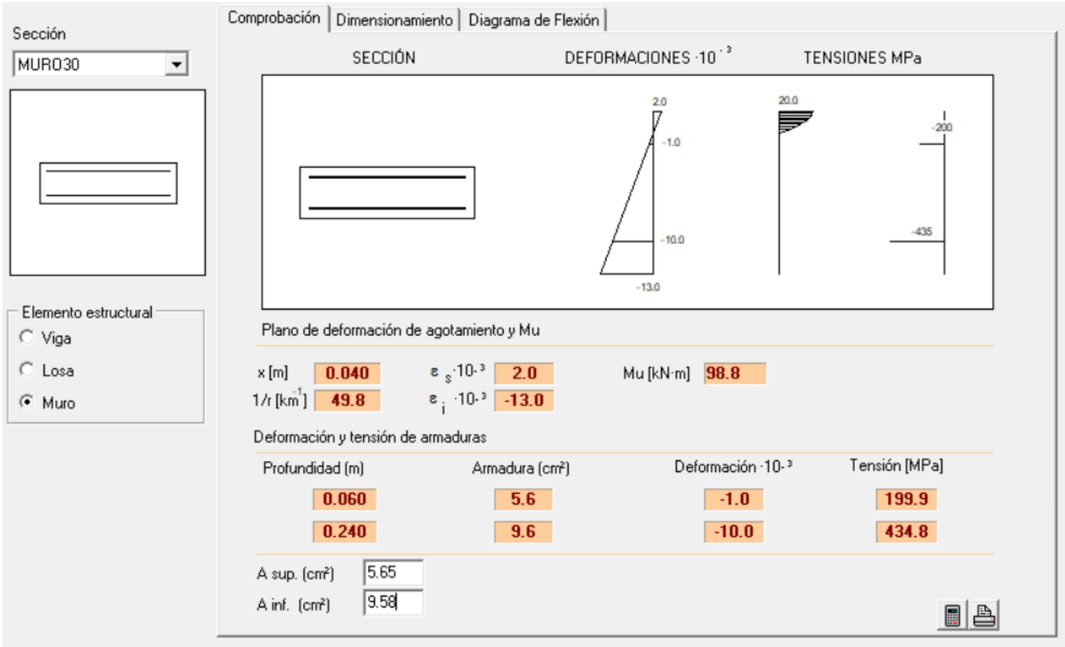


Imagen 71: Cálculo del momento último M_u de la sección de muro de 30 cm para el refuerzo propuesto

3.3 E.L.U. DE AGOTAMIENTO FRENTE A ESFUERZO CORTANTE

De cara a las comprobaciones relativas al cortante, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento por tracciones correspondiente a las secciones con sólo la armadura base (sin armadura de cortante).

Se comprueba que el cortante último de la sección sin armadura se cortante (V_u) es superior al cortante de diseño (V_d) para los distintos elementos de la sección.

$$V_u > V_d$$

3.3.1 Losa de 40 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 218,70 kN/m.

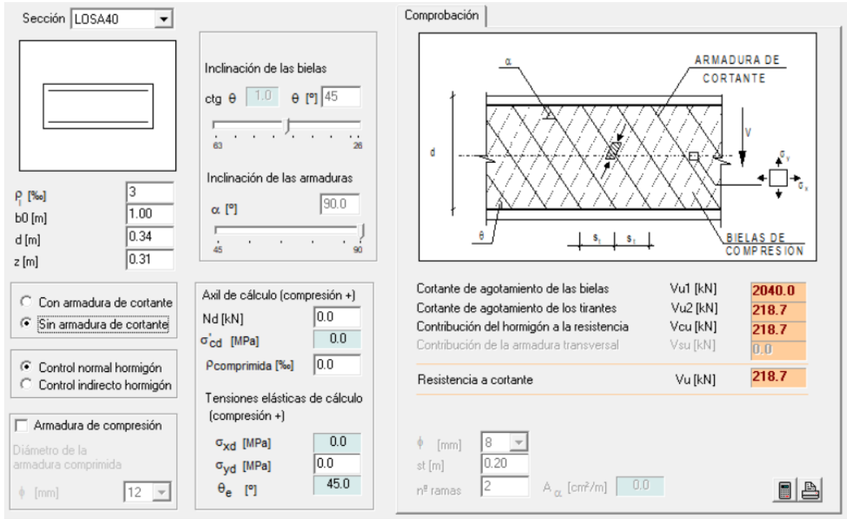


Imagen 72: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 40 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.2 Losa de 35 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 196,70 kN/m.

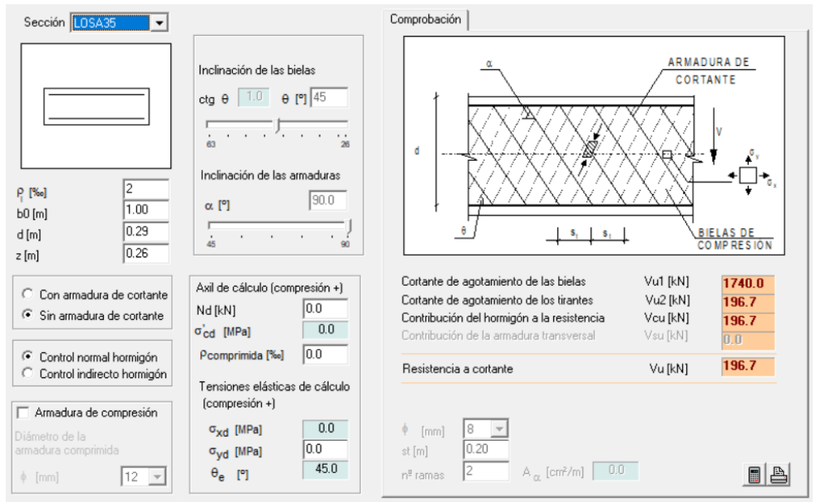


Imagen 73: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 35 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.3 Losa de 30 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 173,90 kN/m.

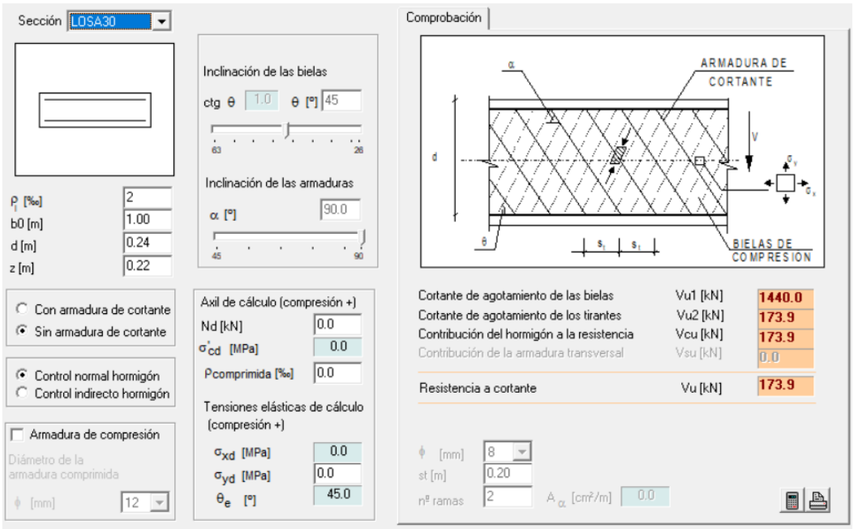


Imagen 74: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 30 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.4 Losa de 25 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 154,90 kN/m.

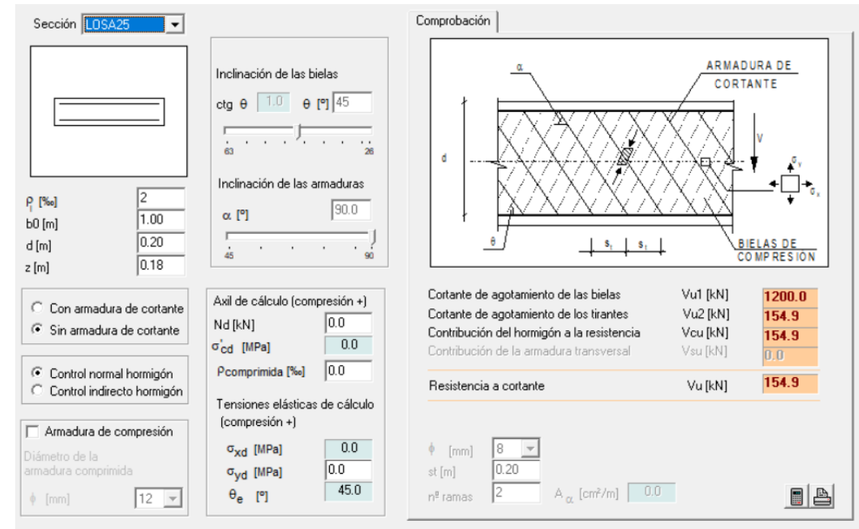


Imagen 75: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 25 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.5 Muro de 30 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 173,90 kN/m.

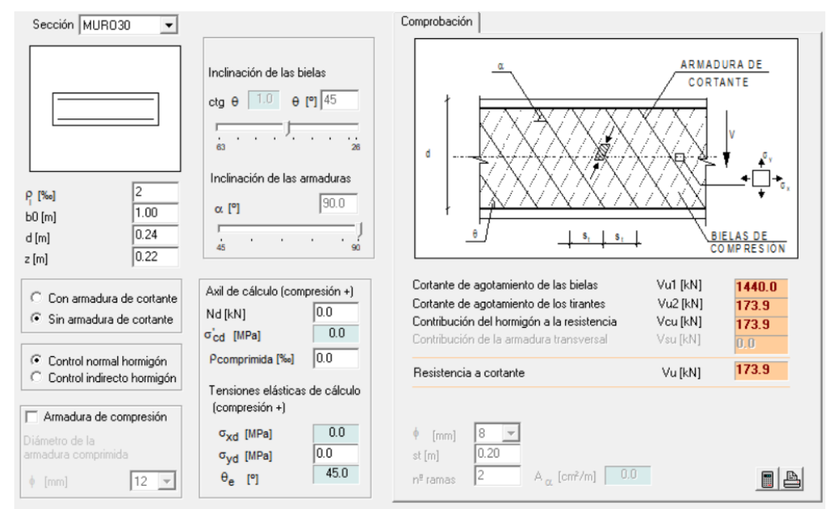


Imagen 76: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para el muro de 30 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.4 E.L.S. de fisuración

A continuación, se comprueba el estado límite de fisuración, comprobando que la máxima fisura es inferior a w_k = 0,10 mm, que es el valor máximo admisible para el caso de hormigones armados en ambiente IV+Q_b.

3.4.1 Losa de 40 cm

Para el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 94,50 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 18,50 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

Para el armado base # Ø16 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 95,90 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 69,20 m·kN/m en la zona sin refuerzo, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.2 Losa de 35 cm

Para el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 75,40 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 36,10 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.3 Losa de 30 cm

Para el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 57,60 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 37,10 m·kN/m en la zona sin refuerzo, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.4 Losa de 25 cm

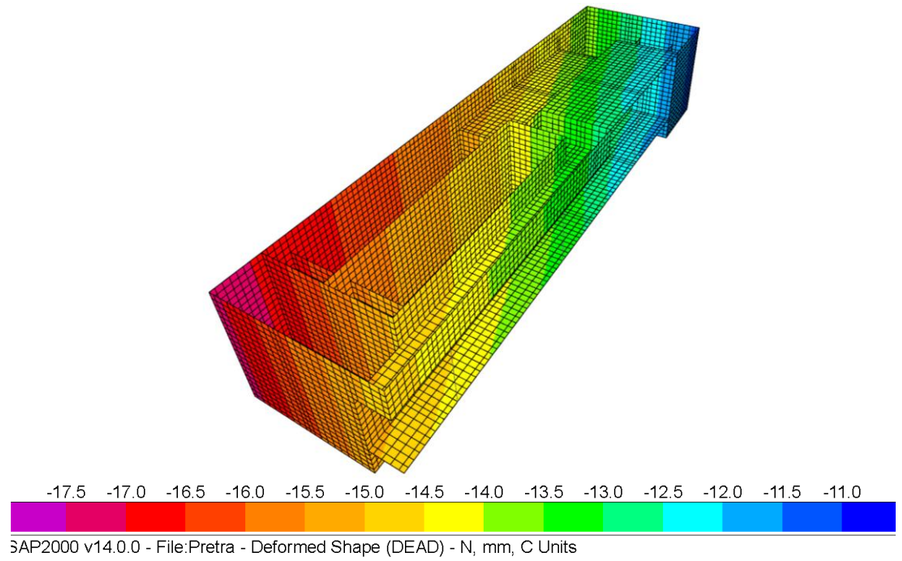
Para el armado base # Ø10 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 41,70 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 36,50 m·kN/m en la zona sin refuerzo, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

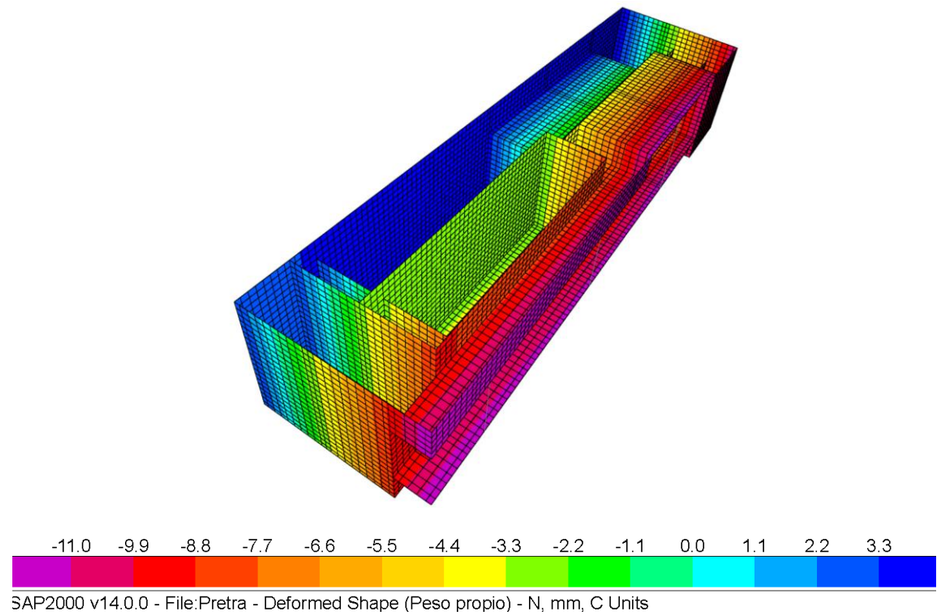
3.4.5 Muro de 30 cm

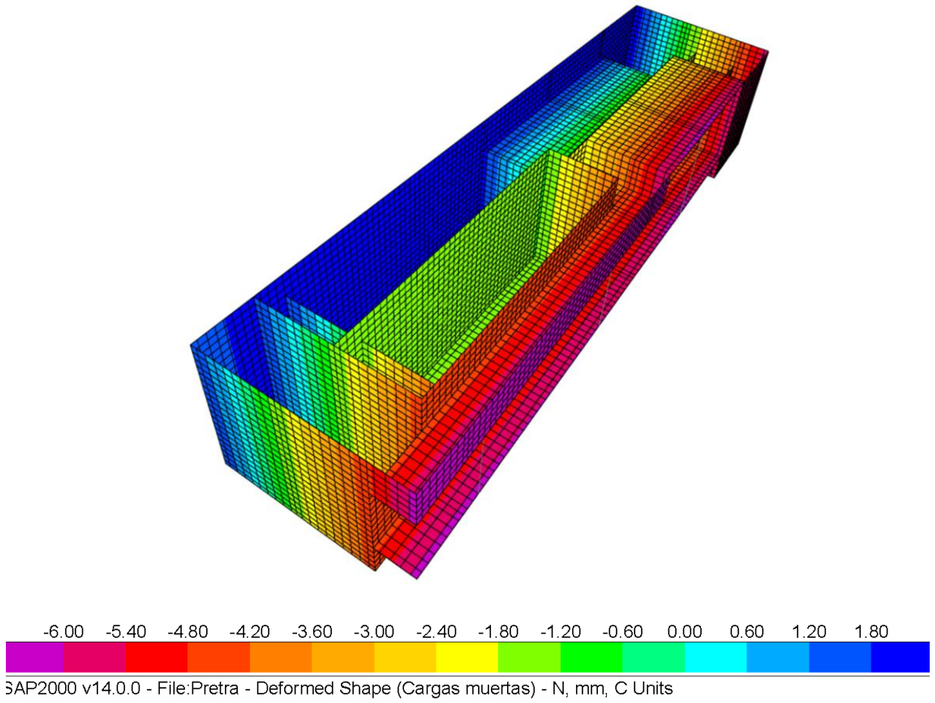
Para el caso de los muros, la situación más desfavorable en E.L.S. produce una solicitación de 39,70 m·kN/m. En esta situación, considerando la armadura base ϕ12 a 20 cm, se comprueba que la sección soporta momentos sin mayorar de hasta 57,60 m·kN/m, por lo que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

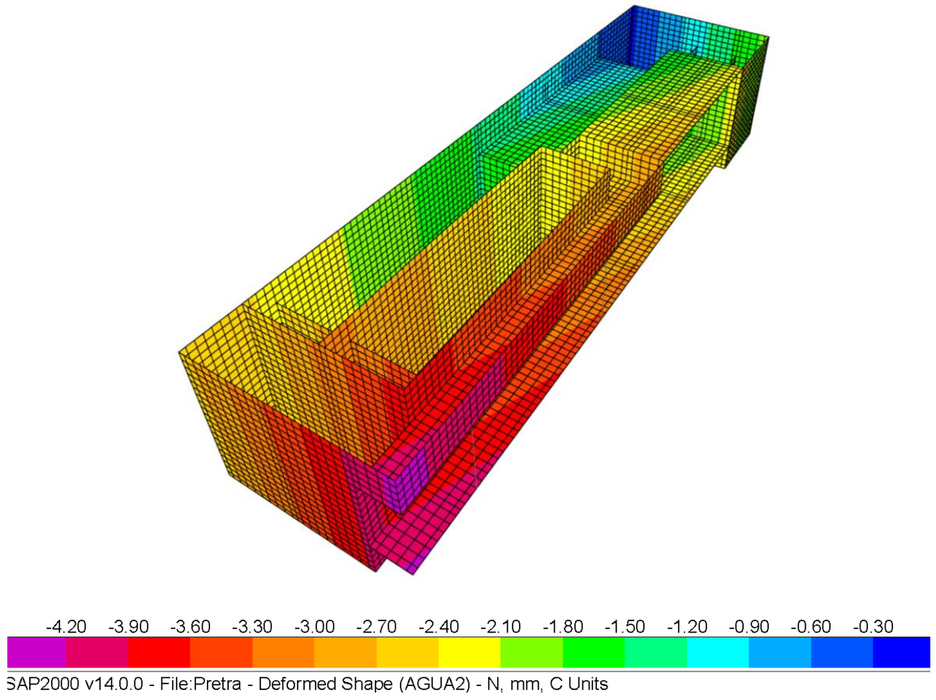
3.5 E.L.S. de deformaciones

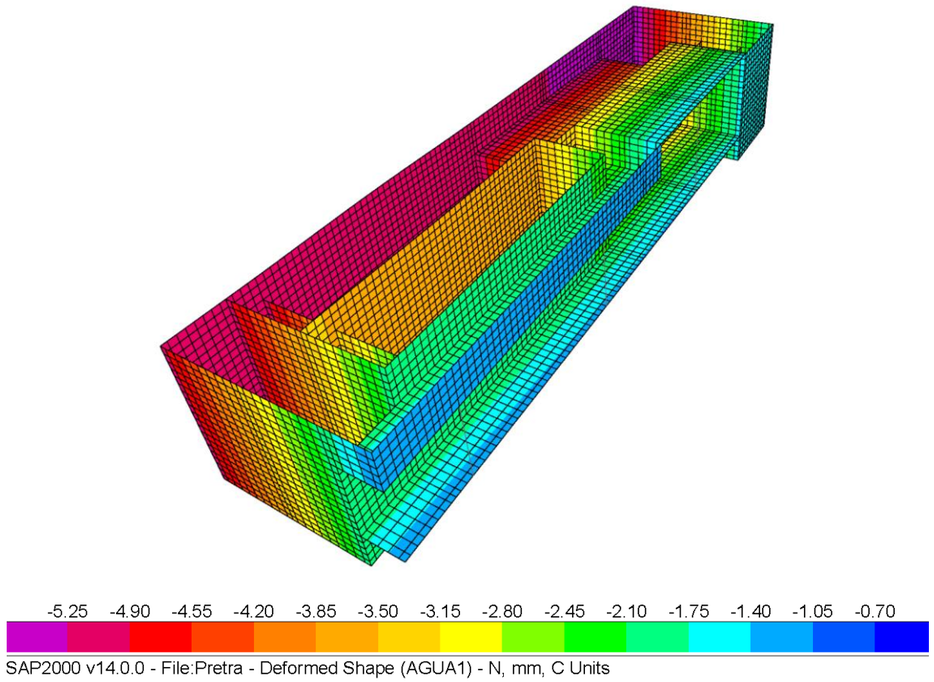
A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales o asientos obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.

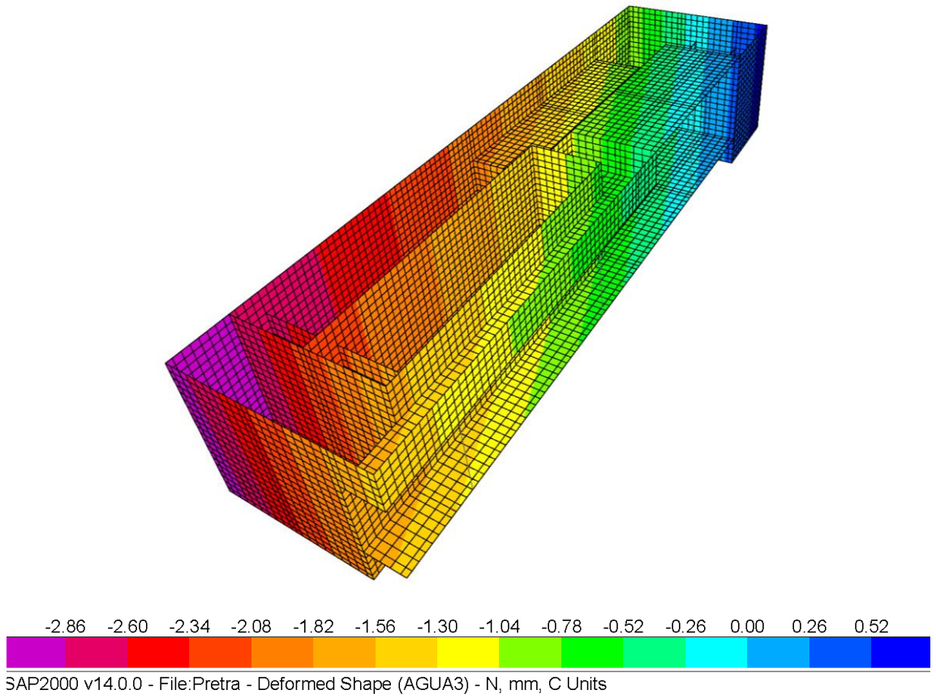


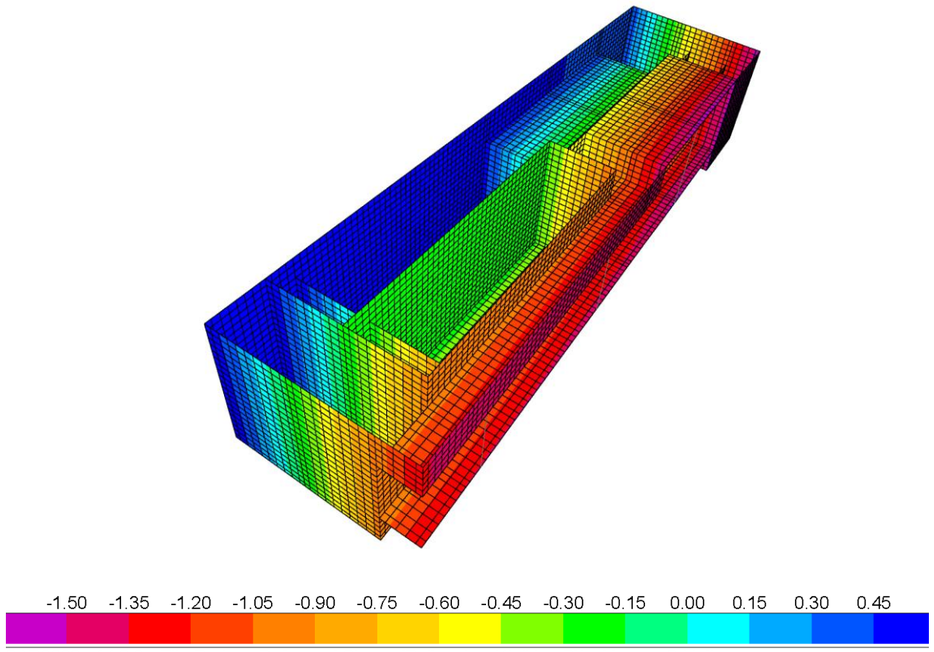


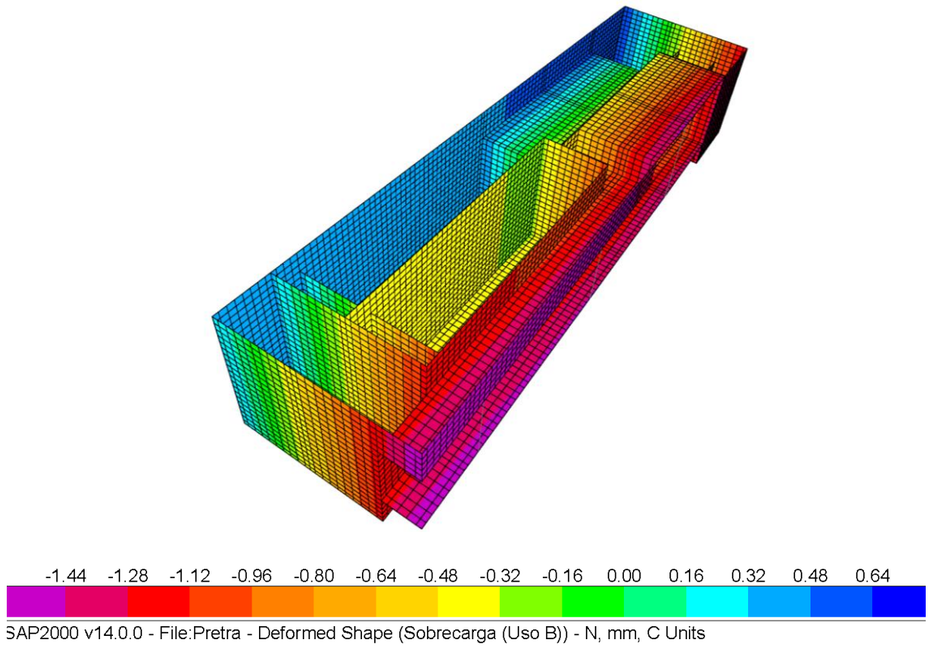

-6.00 -5.40 -4.80 -4.20 -3.60 -3.00 -2.40 -1.80 -1.20 -0.60 0.00 0.60 1.20 1.80
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Cargas muertas) - N, mm, C Units

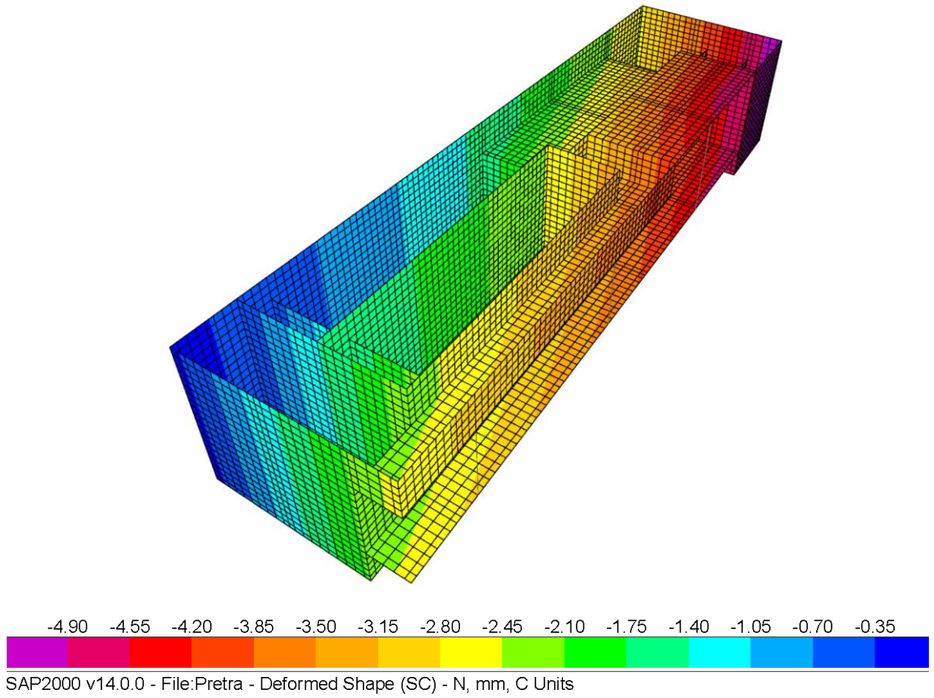

-4.20 -3.90 -3.60 -3.30 -3.00 -2.70 -2.40 -2.10 -1.80 -1.50 -1.20 -0.90 -0.60 -0.30
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (AGUA2) - N, mm, C Units

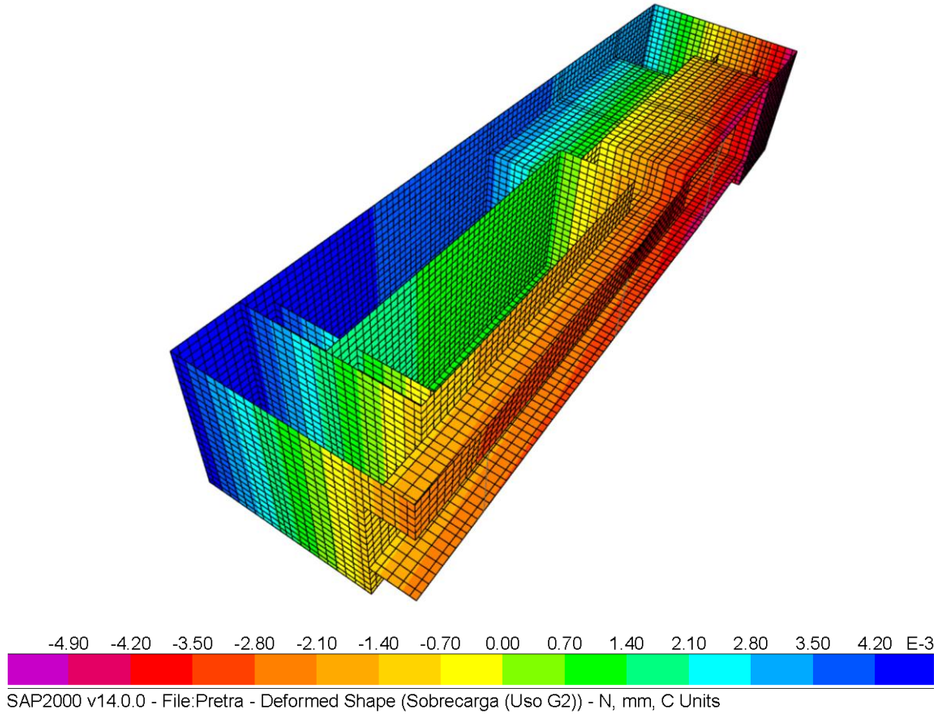

-5.25 -4.90 -4.55 -4.20 -3.85 -3.50 -3.15 -2.80 -2.45 -2.10 -1.75 -1.40 -1.05 -0.70
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (AGUA1) - N, mm, C Units

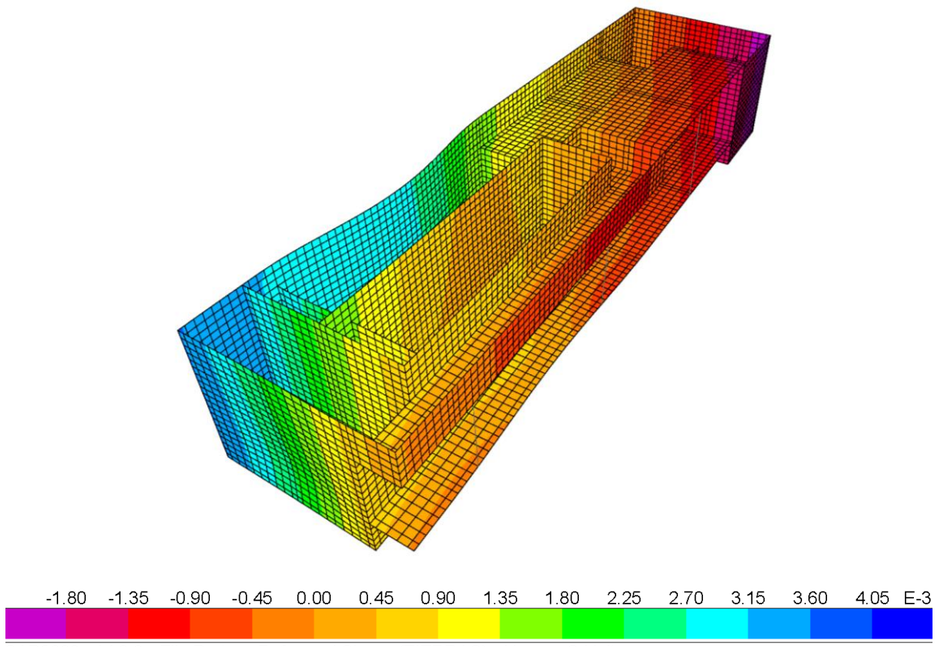

-2.86 -2.60 -2.34 -2.08 -1.82 -1.56 -1.30 -1.04 -0.78 -0.52 -0.26 0.00 0.26 0.52
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (AGUA3) - N, mm, C Units


-1.50 -1.35 -1.20 -1.05 -0.90 -0.75 -0.60 -0.45 -0.30 -0.15 0.00 0.15 0.30 0.45
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Polipastos (1) (Uso B)) - N, mm, C Units

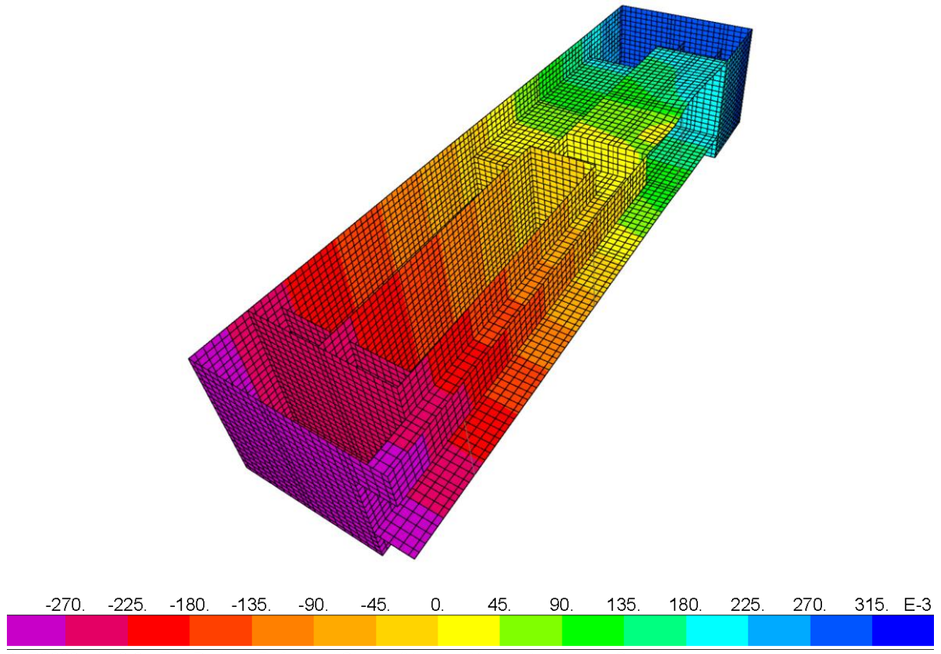

-1.44 -1.28 -1.12 -0.96 -0.80 -0.64 -0.48 -0.32 -0.16 0.00 0.16 0.32 0.48 0.64
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Sobrecarga (Uso B)) - N, mm, C Units


-4.90 -4.55 -4.20 -3.85 -3.50 -3.15 -2.80 -2.45 -2.10 -1.75 -1.40 -1.05 -0.70 -0.35
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (SC) - N, mm, C Units

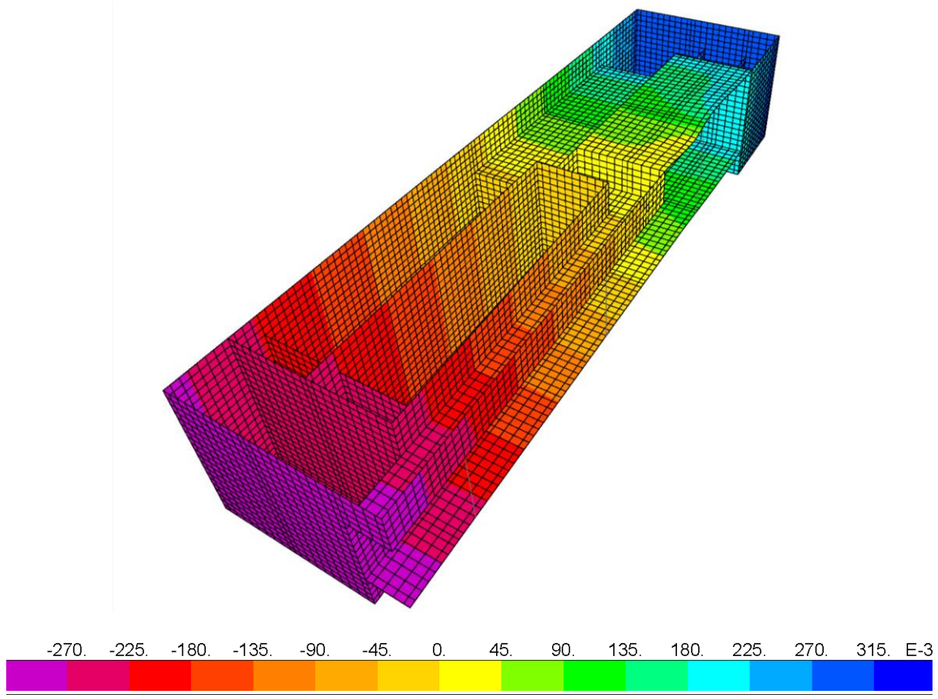

-4.90 -4.20 -3.50 -2.80 -2.10 -1.40 -0.70 0.00 0.70 1.40 2.10 2.80 3.50 4.20 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Sobrecarga (Uso G2)) - N, mm, C Units



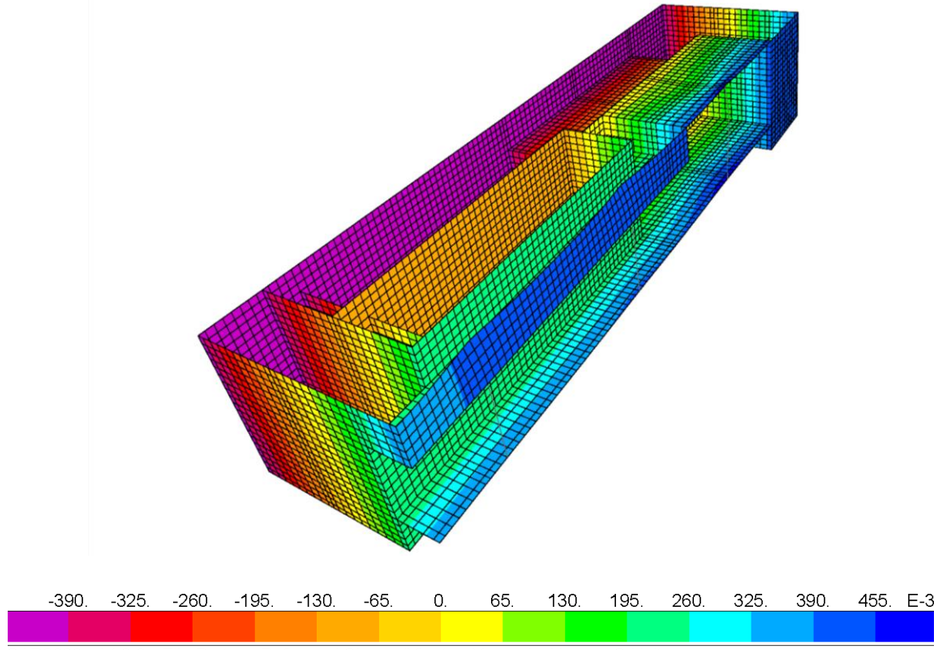
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (TIERRAS) - N, mm, C Units



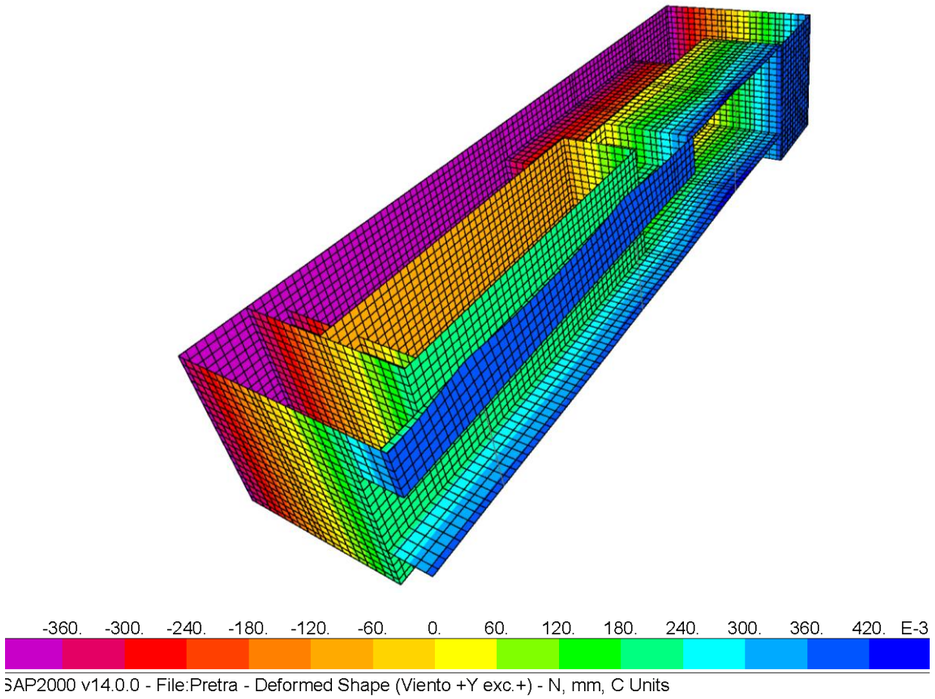
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Viento +X exc.+) - N, mm, C Units

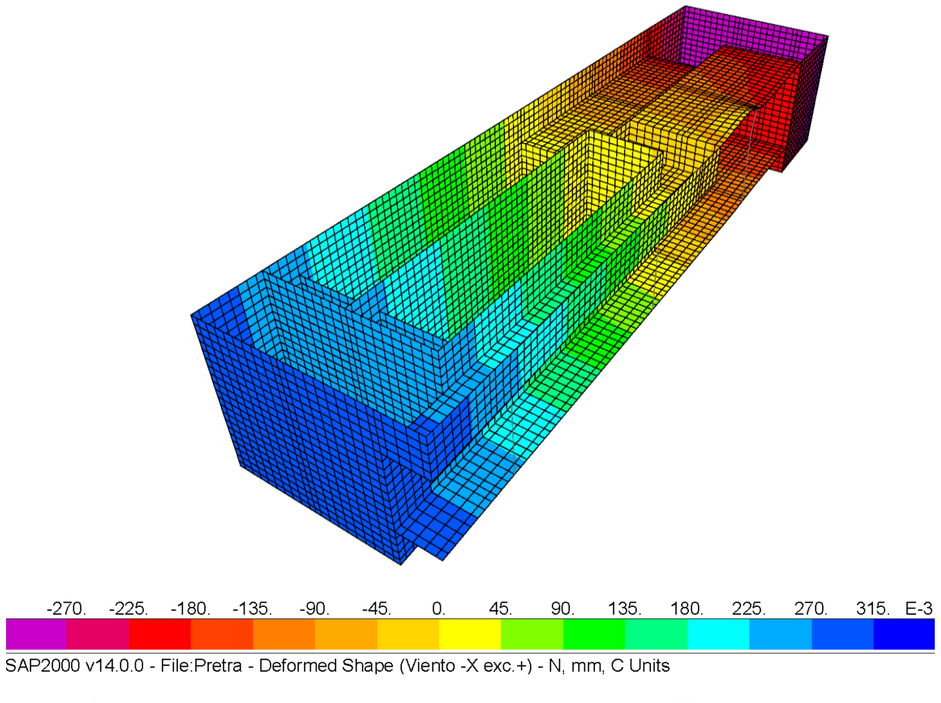


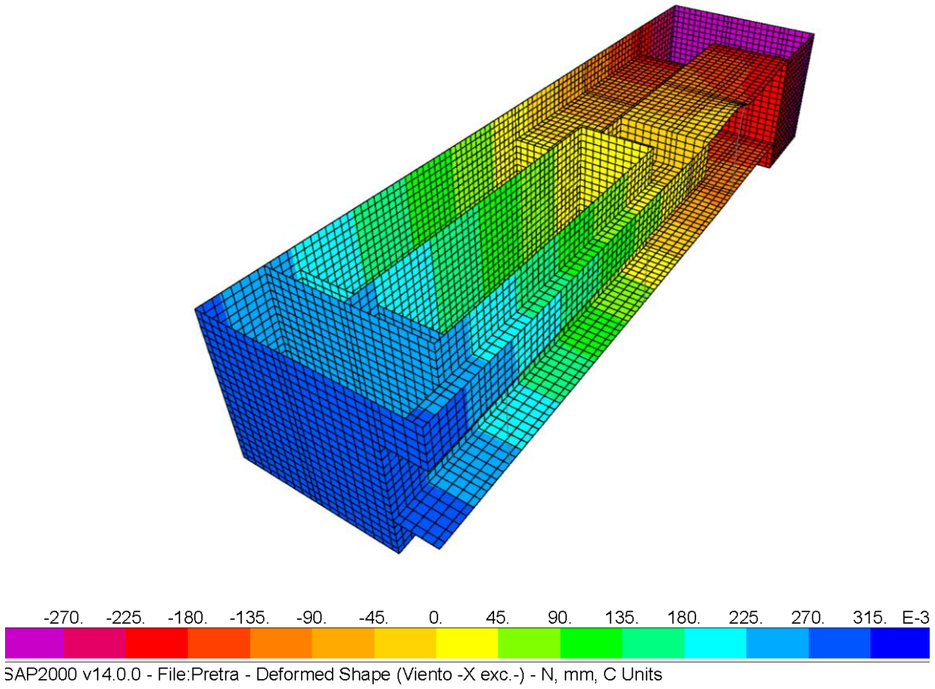
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Viento +X exc.-) - N, mm, C Units

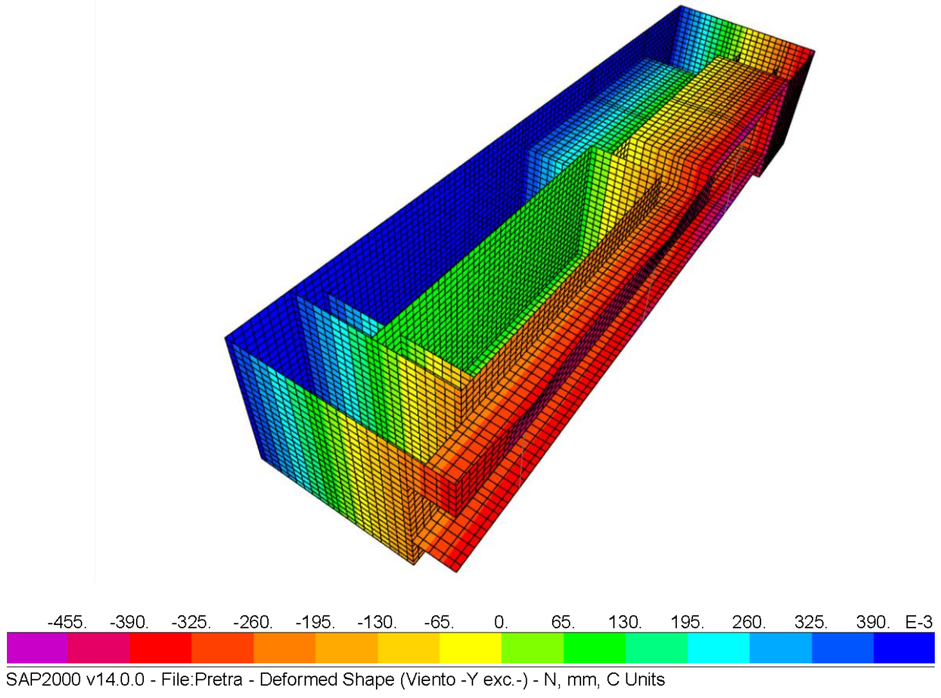


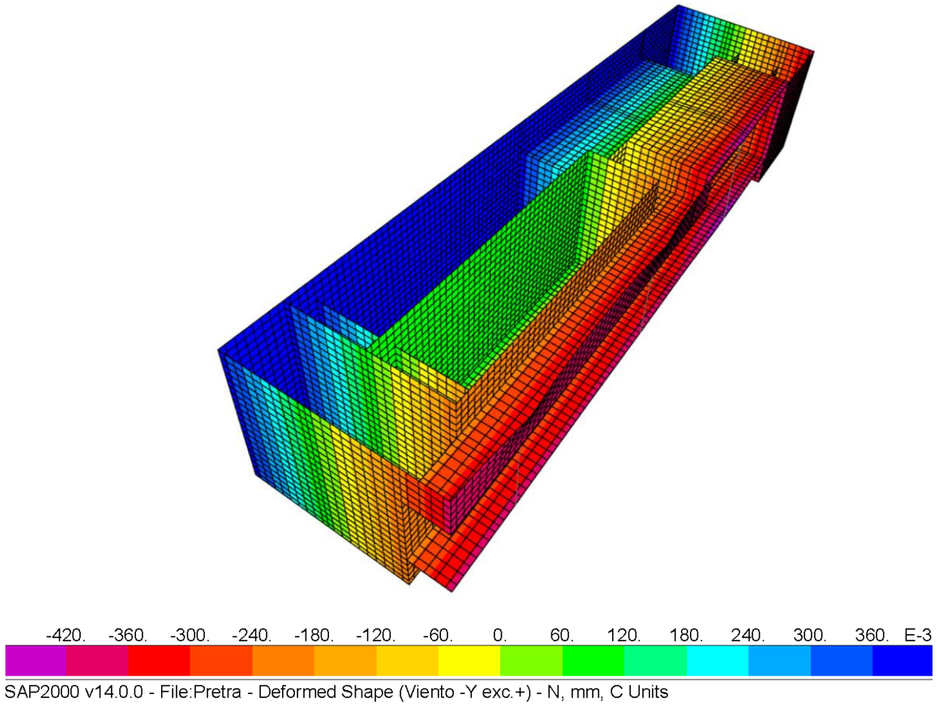
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Viento +Y exc.-) - N, mm, C Units

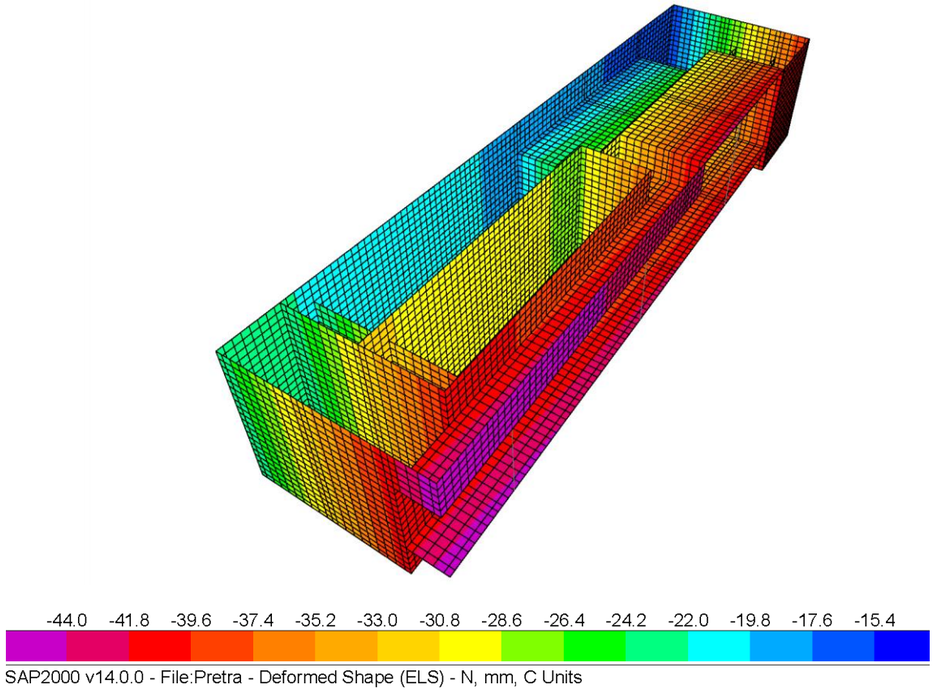

-360. -300. -240. -180. -120. -60. 0. 60. 120. 180. 240. 300. 360. 420. E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Viento +Y exc.+) - N, mm, C Units


-270. -225. -180. -135. -90. -45. 0. 45. 90. 135. 180. 225. 270. 315. E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Viento -X exc.+) - N, mm, C Units


-270. -225. -180. -135. -90. -45. 0. 45. 90. 135. 180. 225. 270. 315. E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Viento -X exc.-) - N, mm, C Units


-455. -390. -325. -260. -195. -130. -65. 0. 65. 130. 195. 260. 325. 390. E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:Pretra - Deformed Shape (Viento -Y exc.-) - N, mm, C Units





En el modelo de cálculo se ha considerado un módulo de balasto K = 10 MN/m^3, conservador respecto a los resultados obtenidos del estudio geotécnico. A pesar de ser un valor bajo del módulo de balasto, los asientos máximos que se obtienen son admisibles.

3.6 Resumen de los cálculos

Como conclusión, se incluye la siguiente tabla que recoge el resumen del dimensionamiento de las secciones que componen la estructura tratada en el presente documento.

Pretratamiento

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 01		SDeflector			ZONA 02		SLosaPozo1			ZONA 03		SlosaPozo2		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		9.2	9.0	2.6	2.1	E.L.U. de agotamiento a flexión	8.9	4.4	12.9	8.6	E.L.U. de agotamiento a flexión	27.7	17.2	20.1	12.3	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		6.3	6.1	1.3	1.2		4.4	1.6	6.8	4.6		18.6	10.2	10.2	6.8	
Canto (m)		0.20	0.20	0.20	0.20		0.40	0.40	0.40	0.40		0.40	0.40	0.40	0.40	
Canto útil d (m)		0.14	0.14	0.14	0.14		0.34	0.34	0.34	0.34		0.34	0.34	0.34	0.34	
Uc (kN/m)		2880	2880	2880	2880		6880	6880	6880	6880		6880	6880	6880	6880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		1.81	1.78	0.60	0.49		0.87	0.43	1.24	0.84		2.52	1.62	1.88	1.18	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0470	0.0450	0.0093	0.0090		0.0177	0.0065	0.0277	0.0185		0.0754	0.0415	0.0413	0.0276	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**450**	**450**	**450**	**450**		**900**	**900**	**900**	**900**		**900**	**900**	**900**	**900**	
Separación media de las fisuras	s_m	**184**	**184**	**184**	**184**		**231**	**231**	**231**	**231**		**231**	**231**	**231**	**231**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00377	0.00377	0.00377	0.00377		0.00162	0.00162	0.00162	0.00162		0.00162	0.00162	0.00162	0.00162	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00377	0.00377	0.00377	0.00377		0.00162	0.00162	0.00162	0.00162		0.00162	0.00162	0.00162	0.00162	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**790**	**757**	**157**	**151**		**236**	**87**	**369**	**246**		**1005**	**554**	**552**	**369**	
Profundidad de la fibra neutra	X	3.304	3.304	3.304	3.304		4.953	4.953	4.953	4.953		4.953	4.953	4.953	4.953	
Inercia fisurada	I_f	6896	6896	6896	6896		40855	40855	40855	40855		40855	40855	40855	40855	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	31	30	6	6		5	2	8	6		23	13	13	8	
Momento de fisuración	M_{fis}	1.97	1.97	1.97	1.97		7.87	7.87	7.87	7.87		7.87	7.87	7.87	7.87	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	94	94	94	94		95	95	95	95		95	95	95	95	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**2407**	**2407**	**2407**	**2407**		**4174**	**4174**	**4174**	**4174**		**4174**	**4174**	**4174**	**4174**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.00015**	**0.000144**	**2.99E-05**	**2.87E-05**		**4.49E-05**	**1.65E-05**	**7.03E-05**	**4.69E-05**		**0.000191**	**0.000105**	**0.000105**	**7.02E-05**	

Pretratamiento

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 04		SLosaApDesb			ZONA 05		SLosaApDesa			ZONA 06		SLosaApCan		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		42.8	40.8	57.2	54.2	E.L.U. de agotamiento a flexión	22.7	17.5	50.6	38.8	E.L.U. de agotamiento a flexión	369.1	120.7	101.9	138.2	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		27.4	19.5	36.4	36.1		15.7	10.3	36.1	25.4		259.7	56.3	69.2	69.2	
Canto (m)		0.30	0.30	0.30	0.30		0.35	0.35	0.35	0.35		0.40	0.40	0.40	0.40	
Canto útil d (m)		0.24	0.24	0.24	0.24		0.29	0.29	0.29	0.29		0.34	0.34	0.34	0.34	
Uc (kN/m)		4880	4880	4880	4880		5880	5880	5880	5880		6840	6840	6840	6840	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		4.28	4.16	5.53	5.24		2.39	1.89	4.53	3.73		27.17	8.34	7.01	9.59	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		16	16	16	16	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)											25				
	s (m)											0.2				
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	34.59679	10.0531	10.0531	10.0531	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.29	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.30	0.30	0.30	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.30	0.30	0.30	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1399	0.0996	0.1856	0.1842		0.0706	0.0463	0.1621	0.1141		0.2948	0.1244	0.1523	0.1522	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200		100	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		34.59679	10.0531	10.0531	10.0531	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		10.0531	34.59679	10.0531	10.0531	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		25	16	16	16	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**675**	**675**	**675**	**675**		**787.5**	**787.5**	**787.5**	**787.5**		**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	
Separación media de las fisuras	s_m	**208**	**208**	**208**	**208**		**220**	**220**	**220**	**220**		**156**	**220**	**220**	**220**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00988	0.00287	0.00287	0.00287	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00287	0.00988	0.00287	0.00287	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**2080**	**1482**	**2761**	**2740**		**993**	**651**	**2279**	**1605**		**2440**	**1750**	**2142**	**2140**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.197	4.197	4.197	4.197		4.588	4.588	4.588	4.588		10.645	6.057	6.302	6.302	
Inercia fisurada	I_f	20133	20133	20133	20133		29552	29552	29552	29552		190458	68396	68152	68152	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	58	41	77	77		25	16	57	40		148	51	65	65	
Momento de fisuración	M_{fis}	4.43	4.43	4.43	4.43		6.03	6.03	6.03	6.03		7.87	7.87	7.87	7.87	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	92	92	92	92		94	94	94	94		44	70	73	73	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3737**	**3737**	**3737**	**3737**		**726**	**2402**	**2390**	**2390**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.000396**	**0.000282**	**0.000526**	**0.000522**		**0.000189**	**0.000124**	**0.000434**	**0.000306**		**0.001111**	**0.000333**	**0.000408**	**0.000408**	

Pretratamiento

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 07		SLosaDesb			ZONA 08		SLosaCanal			ZONA 09		SLosaSup		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		20.6	29.0	6.7	27.6	E.L.U. de agotamiento a flexión	39.4	135.4	51.4	135.6	E.L.U. de agotamiento a flexión	71.2	100.5	91.6	52.8	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		13.9	18.7	3.9	18.7		24.8	51.2	37.1	97.9		49.7	67.8	69.1	36.5	
Canto (m)		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30		0.25	0.25	0.25	0.25	
Canto útil d (m)		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24		0.20	0.20	0.20	0.20	
Uc (kN/m)		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880		3900	3900	3900	3900	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		2.51	3.30	0.90	3.17		4.07	13.58	4.95	13.61		8.83	12.76	11.55	6.45	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		10	10	10	10	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)							20		25		12	20	20	10	
	s (m)							0.2		0.1		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	21.36283	5.654867	54.74225	E.L.U. de fisuración	9.581858	19.63495	19.63495	7.853982	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.09	0.00	0.08		0.30	0.22	0.22	0.21	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.30	0.30	0.30	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0708	0.0953	0.0200	0.0955		0.1251	0.0873	0.1852	0.0809		0.2993	0.2185	0.2235	0.2141	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	100	200	66.66667		100	100	100	100	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	21.36283	5.654867	54.74225		9.581858	19.63495	19.63495	7.853982	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		21.36283	5.654867	54.74225	5.654867		19.63495	9.581858	7.853982	19.63495	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	20	12	25		12	20	20	10	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**750**	**675**	**750**		**625**	**625**	**625**	**625**	
Separación media de las fisuras	s_m	**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**155**	**208**	**130**		**159**	**152**	**152**	**160**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00855	0.00226	0.02190		0.00479	0.00982	0.00982	0.00393	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00855	0.00226	0.02190	0.00226		0.00982	0.00479	0.00393	0.00982	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**1053**	**1418**	**297**	**1421**		**1861**	**1086**	**2755**	**850**		**2847**	**1974**	**2010**	**2512**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.197	4.197	4.197	4.197		4.343	7.265	4.523	10.490		4.692	6.138	6.155	4.400	
Inercia fisurada	I_f	20133	20133	20133	20133		20192	61430	20268	122793		19643	34997	34981	16669	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	29	40	8	40		54	62	84	85		121	121	124	98	
Momento de fisuración	M_{fis}	4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43		3.08	3.08	3.08	3.08	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	92	92	92	92		95	52	99	38		73	54	54	81	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3266**	**922**	**3226**	**377**		**1728**	**878**	**878**	**2075**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.000201**	**0.00027**	**5.66E-05**	**0.000271**		**0.000354**	**0.000331**	**0.000525**	**0.000365**		**0.001106**	**0.000847**	**0.000866**	**0.000788**	

Pretratamiento

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 10		SMuroX1Ini			ZONA 11		SMuroX1Fin			ZONA 12		SMuroX2Ini		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		18.4	42.7	6.4	12.8	E.L.U. de agotamiento a flexión	20.3	51.5	57.4	52.5	E.L.U. de agotamiento a flexión	21.4	25.2	15.8	9.5	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		11.6	26.6	3.0	7.0		14.0	39.7	29.1	25.5		14.8	16.8	9.4	5.9	
Canto (m)		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30	
Canto útil d (m)		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24	
Uc (kN/m)		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		2.28	4.28	0.87	1.66		2.48	4.97	5.55	5.06		2.60	2.96	2.00	1.25	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0592	0.1358	0.0153	0.0355		0.0714	0.2028	0.1487	0.1302		0.0756	0.0858	0.0479	0.0304	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**675**	**675**	**675**	
Separación media de las fisuras	s_m	**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**880**	**2019**	**228**	**528**		**1062**	**3013**	**2211**	**1936**		**1125**	**1277**	**713**	**452**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197	
Inercia fisurada	I_f	20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	25	57	6	15		30	84	62	54		31	36	20	13	
Momento de fisuración	M_{fis}	4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	92	92	92	92		92	92	92	92		92	92	92	92	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.000168**	**0.000385**	**4.33E-05**	**0.000101**		**0.000202**	**0.000575**	**0.000421**	**0.000369**		**0.000214**	**0.000243**	**0.000136**	**8.6E-05**	

Pretratamiento

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 13		SMuroX2Fin			ZONA 14		SMuroX3Ini			ZONA 15		SMuroX3Cen		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		22.5	28.9	49.0	39.7	E.L.U. de agotamiento a flexión	24.2	27.9	13.6	9.7	E.L.U. de agotamiento a flexión	58.1	48.1	18.0	53.5	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		11.5	18.6	34.8	29.5		16.6	18.5	8.1	5.8		38.6	31.6	10.1	36.5	
Canto (m)		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30	
Canto útil d (m)		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24	
Uc (kN/m)		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		2.70	3.29	4.71	4.10		2.87	3.21	1.75	1.28		5.62	4.63	2.24	5.16	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración	0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.30	0.30	0.30	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0587	0.0950	0.1778	0.1506		0.0846	0.0943	0.0412	0.0298		0.1973	0.1615	0.0516	0.1865	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**675**	**675**	**675**	
Separación media de las fisuras	s_m	**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**872**	**1414**	**2645**	**2240**		**1259**	**1403**	**613**	**444**		**2934**	**2402**	**767**	**2775**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197	
Inercia fisurada	I_f	20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	24	40	74	63		35	39	17	12		82	67	21	78	
Momento de fisuración	M_{fis}	4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	92	92	92	92		92	92	92	92		92	92	92	92	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.000166**	**0.000269**	**0.000504**	**0.000427**		**0.00024**	**0.000267**	**0.000117**	**8.45E-05**		**0.000559**	**0.000458**	**0.000146**	**0.000529**	

Pretratamiento

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 16		SMuroX3Fin			ZONA 17		SMuroX4			ZONA 18		SMuroY1		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		31.3	37.6	40.9	36.2	E.L.U. de agotamiento a flexión	39.8	27.3	50.8	22.3	E.L.U. de agotamiento a flexión	17.7	21.2	10.1	10.1	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		20.1	22.6	27.3	23.6		27.5	17.9	27.6	14.3		10.8	11.5	6.0	5.8	
Canto (m)		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30	
Canto útil d (m)		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24	
Uc (kN/m)		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		3.49	3.96	4.17	3.86		4.10	3.15	4.89	2.68		2.21	2.58	1.33	1.33	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración	0.10	0.30	0.10	0.30	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1025	0.1154	0.1392	0.1206		0.1404	0.0915	0.1409	0.0730		0.0552	0.0586	0.0305	0.0295	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**675**	**675**	**675**	
Separación media de las fisuras	s_m	**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**1524**	**1717**	**2070**	**1794**		**2088**	**1361**	**2096**	**1085**		**822**	**872**	**454**	**438**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197	
Inercia fisurada	I_f	20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	43	48	58	50		58	38	59	30		23	24	13	12	
Momento de fisuración	M_{fis}	4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	92	92	92	92		92	92	92	92		92	92	92	92	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.00029**	**0.000327**	**0.000394**	**0.000342**		**0.000398**	**0.000259**	**0.000399**	**0.000207**		**0.000156**	**0.000166**	**8.64E-05**	**8.35E-05**	

Pretratamiento

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 19		SMuroY2			ZONA 20		SMuroY3			ZONA 21		SMuroY4		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		43.1	16.7	50.2	7.9	E.L.U. de agotamiento a flexión	1.0	1.8	2.0	1.8	E.L.U. de agotamiento a flexión	41.2	43.9	39.9	67.9	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		27.5	10.6	32.4	4.4		1.0	1.0	1.4	1.0		22.4	29.6	24.8	39.5	
Canto (m)		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30	
Canto útil d (m)		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24	
Uc (kN/m)		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		4.30	2.10	4.83	1.06		0.14	0.26	0.29	0.25		4.19	4.35	4.11	6.59	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)														10	
	s (m)														0.2	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	9.581858	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.10	0.30	0.10	0.30	E.L.U. de fisuración	0.30	0.30	0.30	0.30	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1403	0.0543	0.1656	0.0226		0.0051	0.0051	0.0071	0.0051		0.1141	0.1511	0.1261	0.0977	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200		200	200	200	100	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	9.581858	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	9.581858	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**675**	**675**	**675**		**675**	**675**	**675**	**750**	
Separación media de las fisuras	s_m	**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**167**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00383	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00383	0.00226	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**2087**	**808**	**2463**	**336**		**76**	**76**	**106**	**76**		**1697**	**2248**	**1876**	**1808**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.240	5.212	
Inercia fisurada	I_f	20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133		20133	20133	20150	31769	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	58	23	69	9		2	2	3	2		47	63	53	66	
Momento de fisuración	M_{fis}	4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	92	92	92	92		92	92	92	92		92	92	93	73	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3289**	**1989**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.000398**	**0.000154**	**0.000469**	**6.39E-05**		**1.45E-05**	**1.45E-05**	**2.01E-05**	**1.45E-05**		**0.000323**	**0.000428**	**0.000357**	**0.000344**	

Pretratamiento

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 22		SMuroY5			ZONA 23		SMuroY6			ZONA 24		SMuroY7		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		44.0	27.6	12.3	13.4	E.L.U. de agotamiento a flexión	13.8	16.1	9.0	7.3	E.L.U. de agotamiento a flexión	25.3	15.3	15.9	29.7	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		29.9	18.2	7.1	9.0		9.8	10.5	5.6	4.6		16.7	10.1	9.4	18.9	
Canto (m)		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30	
Canto útil d (m)		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24	
Uc (kN/m)		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880		4880	4880	4880	4880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		4.35	3.18	1.59	1.73		1.78	2.03	1.19	0.98		2.97	1.95	2.01	3.35	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00	E.L.U. de fisuración	0.00	0.00	0.00	0.00	E.L.U. de fisuración	0.00	0.00	0.00	0.00	E.L.U. de fisuración
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.30	0.10	0.30	
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1525	0.0929	0.0362	0.0460		0.0499	0.0536	0.0285	0.0235		0.0853	0.0517	0.0482	0.0963	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**675**	**675**	**675**	**675**	E.L.U. de fisuración	**675**	**675**	**675**	**675**	E.L.U. de fisuración	**675**	**675**	**675**	**675**	E.L.U. de fisuración
Separación media de las fisuras	s_m	**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**2269**	**1382**	**538**	**684**		**743**	**797**	**424**	**350**		**1269**	**769**	**717**	**1432**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197	
Inercia fisurada	I_f	20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	63	39	15	19		21	22	12	10		36	22	20	40	
Momento de fisuración	M_{fis}	4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	92	92	92	92		92	92	92	92		92	92	92	92	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.000432**	**0.000263**	**0.000102**	**0.00013**		**0.000141**	**0.000152**	**8.07E-05**	**6.67E-05**		**0.000242**	**0.000146**	**0.000137**	**0.000273**	

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.2.3. Cálculo Estructural Polipasto Edificio de Pretratamiento

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 99
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 99
3 BASES DE CÁLCULO 99
3.1 Normativa 99
3.2 Tipo de ambiente 100
3.3 Materiales 100
3.4 Vida útil 100
3.5 Acciones 100
3.5.1 Acciones permanentes de valor constante 100
4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 100
4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 100
4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 100
5 COMBINACIONES DE ACCIONES 101
5.1 Valores representativos de las Acciones 101
5.1.1 Acciones permanentes (G) 101
5.1.2 Acciones variables (Q) 101
5.1.3 Acciones accidentales (A) 101
5.2 Valores de cálculo de las Acciones 101
5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 101
5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 101
5.3 Combinación de Acciones 102
5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 102
5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 102
6 MODELO DE CÁLCULO 102
6.1 Descripción del modelo 102
6.2 Geometría del modelo 103
6.3 Cargas del modelo 103
6.3.1 Peso propio de la estructura 103
6.3.2 Polipasto 104
7 CONCLUSIONES 104
ANEXO 1. LISTADOS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL POLIPASTO (500 KG) 105

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento complementa la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de pretratamiento de la EDAR de A Illa de Arousa.

Este documento incluye las comprobaciones relativas a la estructura metálica de sujeción del polipasto de 500 kg situado en el interior del edificio de pretratamiento.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio de pretratamiento cuenta con un polipasto de 500 kg sujeto por una viga metálica con perfil IPE 270, de acero S275 y 6,53 m de longitud, con el recorrido mostrado en la siguiente imagen.

El polipasto se ubica en la sala del edificio de pretratamiento marcada a continuación.

Imagen 77: Ubicación del polipasto dentro del edificio de pretratamiento

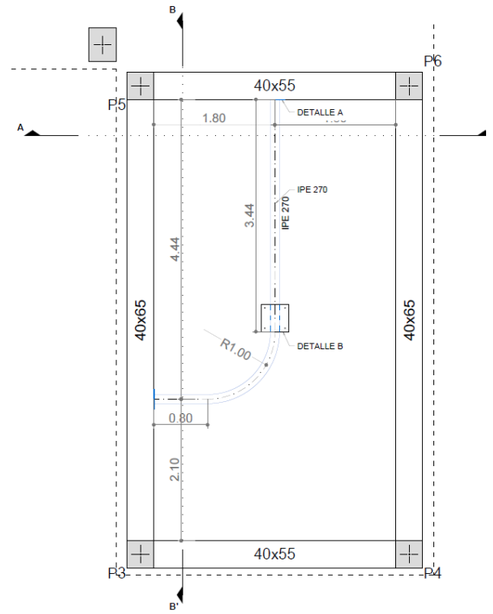


Imagen 78: Recorrido en planta del polipasto de 500 kg

La estructura se dimensiona para una carga máxima de 500 kg. Según la información recibida del fabricante de los polipastos, la distancia entre las caras interiores del perfil IPE 270 es suficiente para la sujeción del polipasto de 500 kg.

La viga metálica se encuentra unida a las vigas prefabricadas del edificio en su punto inicial y final mediante placas de anclaje de 300x300x15 mm. Además, cuenta con un punto intermedio de fijación al forjado, también mediante placa de anclaje de 400x400x15 mm.

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
- EAE-11. Instrucción de Acero Estructural.
- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.

3.2 Tipo de ambiente

La estructura dimensionada se encuentra expuesta al siguiente tipo de ambiente, según artículo 8.2.2 de la EAE-11:

- Exposición relativa a la corrosión atmosférica: C4 (Corrosividad alta).

Designación	Clase de exposición (corrosividad)	Pérdida de masa por unidad de superficie/pérdida de espesor (tras el primer año de exposición)				Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado	
		Acero de bajo contenido en carbono		Cinc		Exterior	Interior
		Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm	Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm		
C I	Muy baja	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	—	Edificios con calefacción y con atmósferas limpias, por ejemplo: oficinas, tiendas, colegios, hoteles.
C2	baja	> 10 y hasta 200	> 1,3 y hasta 25	> 0,7 y hasta 5	> 0,1 y hasta 0,7	Atmósferas con bajos niveles de contaminación Áreas rurales en su mayor parte.	Edificios sin calefacción donde pueden ocurrir condensaciones, por ejemplo: almacenes, polideportivos.
C3	Media	> 200 y hasta 400	> 25 y hasta 50	> 5 y hasta 15	> 0,7 y hasta 2,1	Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad.	Naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire, por ejemplo: plantas de procesado de alimentos, lavanderías, plantas cerveceras, plantas lácteas. Interior de puentes-cajón.
C4	Alta	> 400 y hasta 650	> 50 y hasta 80	> I5 y hasta 30	> 2,1 y hasta 4,2	Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.	Plantas químicas, piscinas, barcos costeros y astilleros.

Imagen 79: Clases de exposición relativas a la corrosión atmosférica (tabla 8.2.2.a de la EAE-11)

Con el fin de mejorar la protección frente a la corrosión con motivo de la atmósfera marina en la que se localiza la estructura, se propone la aplicación de un revestimiento anticorrosivo de las superficies metálicas mediante el siguiente tratamiento:

- Preparación del soporte mediante aplicación de chorro abrasivo hasta grado SA 2 ½.
- Aplicación de capa barrera bicomponente de epoxi modificado de 250 µm.
- Aplicación de acabado de poliuretano acrílico de dos componentes de 50 µm.

3.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales para esta estructura:

- Acero estructural: acero tipo S275.

3.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años.

3.5 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

3.5.1 Acciones permanentes de valor constante

3.5.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

3.5.1.2 Polipasto

El polipasto tiene una capacidad máxima de carga de 500 kg, sin embargo, la estructura se dimensiona para una carga de 1.000 kg.

La posición de la carga se considera variable a lo largo del recorrido del polipasto en la viga, para considerar las distintas posiciones de éste.

4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales, con una limitación de flecha de L/500.

5 COMBINACIONES DE ACCIONES

5.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

5.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

5.1.2 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 80: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

5.1.3 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

5.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 81: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1 de la EAE-11)

5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 82: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EAE-11)

5.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- Situaciones persistentes y transitorias.

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

6 MODELO DE CÁLCULO

6.1 Descripción del modelo

Se ha realizado un modelo de cálculo de la estructura metálica del polipasto mediante el módulo de cálculo *CYPE 3D*, del programa comercial Cype, tratándose de un software específico para el cálculo de esta tipología de elementos.

Se ha resuelto un modelo tridimensional de la estructura, definida mediante elementos lineales tipo barras y nudos en la intersección de las mismas. El modelo considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales.

6.2 Geometría del modelo

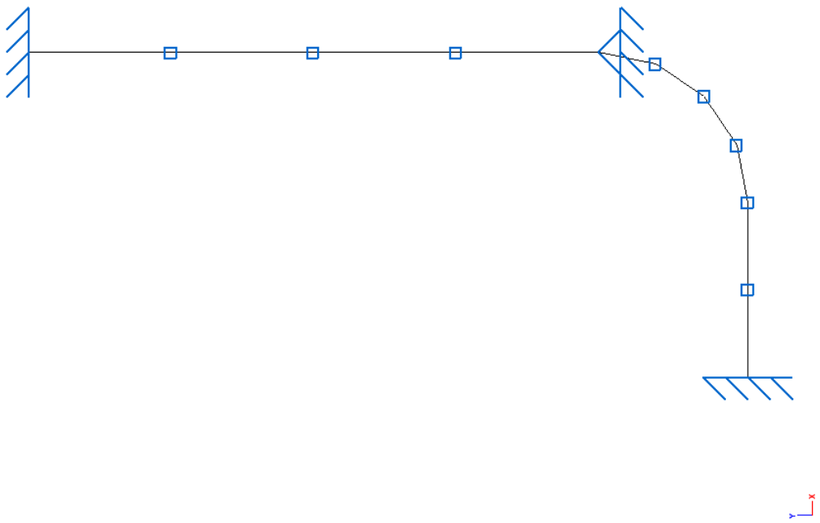


Imagen 83: Planta del modelo de elementos tipo barra empleado en el cálculo del polipasto

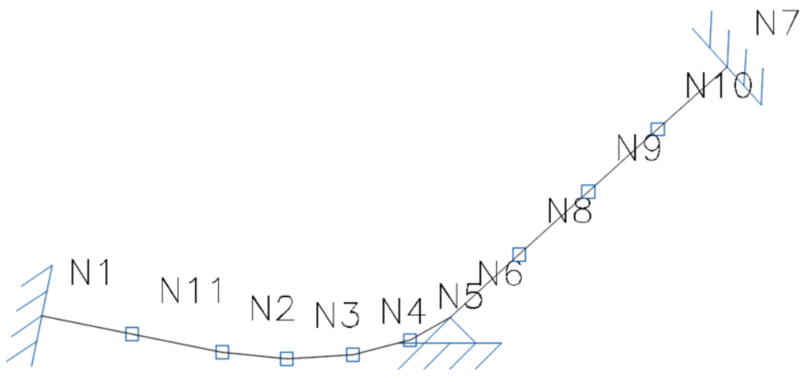


Imagen 84: Vista 3D con referencia de nudos

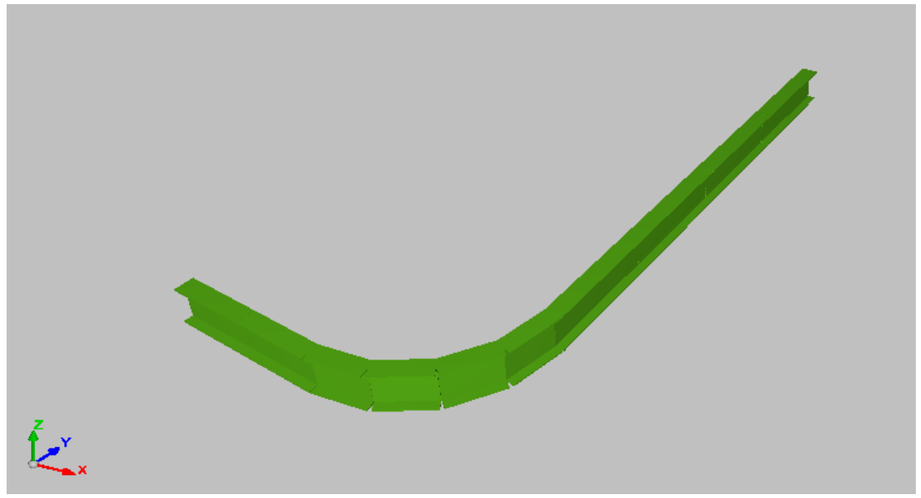


Imagen 85: Vista 3D del modelo del polipasto 1 (1.000 kg)

6.3 Cargas del modelo

A continuación, se muestran gráficamente las cargas aplicadas en el modelo, en consonancia con el listado de cargas presentes incluido anteriormente.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

6.3.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

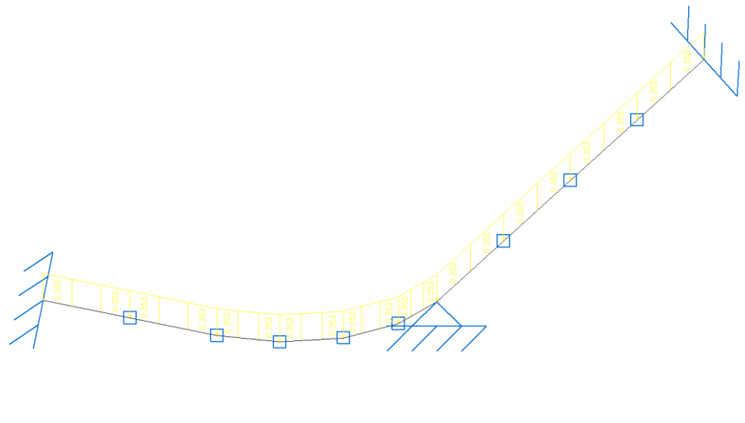


Imagen 86: Carga de peso propio de la estructura metálica

6.3.2 Polipasto

La carga del polipasto se considera como una carga puntual de posición variable a lo largo de la viga de sujeción del equipo. Estas posiciones no serán concomitantes entre ellas, de forma que el equipo solamente estará en una de las posiciones marcadas.

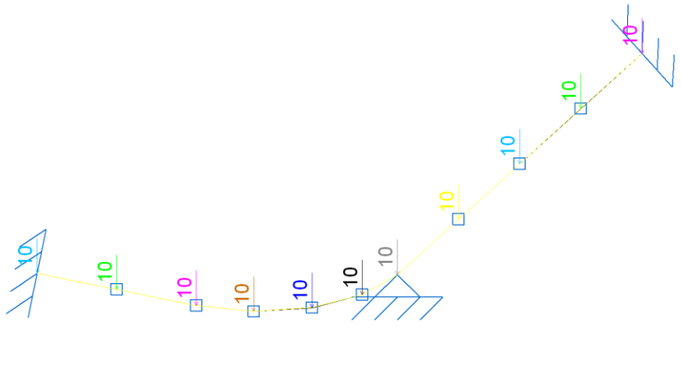


Imagen 87: Carga del polipasto

7 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la estructura metálica de sujeción del polipasto del edificio de pretratamiento de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural se muestra en el Anejo nº1, cumpliendo con la normativa vigente para esta tipología de estructuras EAE-11.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. LISTADOS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL POLIPASTO (500 KG)

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 3
2.2.- Cargas 4
2.2.1.- Nudos 4
2.2.2.- Barras 5
2.3.- Resultados 6
2.3.1.- Nudos 6
2.3.2.- Barras 7

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: EAE 2011

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	1.163	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	1.546	0.076	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	1.870	0.293	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	2.087	0.617	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	2.163	1.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N7	2.163	4.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	2.163	1.950	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	2.163	2.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	2.163	3.850	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.582	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	N2/N3	N2/N3	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N3/N4	N3/N4	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N4/N5	N4/N5	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N5/N6	N5/N6	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N1/N11	N1/N11	IPE 270 (IPE)	0.582	1.00	1.00	0.582	0.582
		N11/N2	N11/N2	IPE 270 (IPE)	0.581	1.00	1.00	0.581	0.581
		N6/N8	N6/N8	IPE 270 (IPE)	0.950	1.00	1.00	0.950	0.950
		N8/N9	N8/N9	IPE 270 (IPE)	0.950	1.00	1.00	0.950	0.950
		N9/N10	N9/N10	IPE 270 (IPE)	0.950	1.00	1.00	0.950	0.950
		N10/N7	N10/N7	IPE 270 (IPE)	0.950	1.00	1.00	0.950	0.950

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N3, N3/N4, N4/N5, N5/N6, N1/N11, N11/N2, N6/N8, N8/N9, N9/N10 y N10/N7

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90

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

2.2.- Cargas

2.2.1.- Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N1	P01	10.00	0.000	0.000	-1.000
N2	P03	10.00	0.000	0.000	-1.000
N3	P04	10.00	0.000	0.000	-1.000
N4	P05	10.00	0.000	0.000	-1.000
N5	P06	10.00	0.000	0.000	-1.000

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N6	P07	10.00	0.000	0.000	-1.000
N7	P11	10.00	0.000	0.000	-1.000
N8	P08	10.00	0.000	0.000	-1.000
N9	P09	10.00	0.000	0.000	-1.000
N10	P10	10.00	0.000	0.000	-1.000
N11	P02	10.00	0.000	0.000	-1.000

2.2.2.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N11	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N2	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.609	-9.868	0.022	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.022	1.576	0.730	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.459	-1.098	0.057	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.021	4.870	3.113	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-2.222	0.081	-0.096	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.027	9.331	8.737	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.070	-0.341	-2.525	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.075	2.812	3.068	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.457	-13.003	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.168	-0.495	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.412	-0.295	-9.752	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.075	0.026	-0.371	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.535	-0.032	-6.501	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.059	0.145	-0.247	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.251	-0.033	-3.251	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.019	0.311	-0.124	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.199	-4.938	0.017	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.008	0.789	0.490	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.607	-0.03	-20.65	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	17.091	0.17	-0.46	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.635	-0.02	-12.90	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.682	0.11	-0.52	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.819	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	17.310	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.819	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.819	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.661	-12.08	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	17.289	1.19	0.07	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.111	-7.55	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.806	0.52	0.04	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N2/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-11.869	-11.776	-11.683
		$Vz_{máx}$	-0.091	-0.022	0.047
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.54	0.54	0.54
		$My_{mín}$	-3.25	-1.61	-0.24
		$My_{máx}$	0.11	0.12	1.35
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N3/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-7.021	-6.928	-6.837
		$Vz_{máx}$	1.864	1.933	2.004
		$Mt_{mín}$	-0.04	-0.04	-0.04
		$Mt_{máx}$	0.50	0.50	0.50
		$My_{mín}$	-0.16	0.03	0.04
		$My_{máx}$	1.45	1.32	2.66
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N4/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-2.029	-1.960	-1.891
		$Vz_{máx}$	6.665	6.758	6.851
		$Mt_{mín}$	-0.55	-0.55	-0.55
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	0.04	0.00	-0.18
		$My_{máx}$	2.65	1.34	1.46
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N5/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.143	0.212	0.281
		$Vz_{máx}$	11.659	11.752	11.845
		$Mt_{mín}$	-0.60	-0.60	-0.60
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	-0.27	-1.54	-3.25
		$My_{máx}$	1.34	-0.03	-0.08
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.291 m	0.582 m
N1/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-14.367	-14.228	-14.089
		$Vz_{máx}$	-0.619	-0.516	-0.413
		$Mt_{mín}$	-0.15	-0.15	-0.15
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-17.42	-13.83	-10.27
		$My_{máx}$	-0.49	-0.32	-0.19
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.291 m	0.581 m
N11/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-13.963	-13.825	-13.686
		$Vz_{máx}$	-0.413	-0.311	-0.208
		$Mt_{mín}$	-0.15	-0.15	-0.15
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-10.27	-6.76	-3.29
		$My_{máx}$	-0.19	-0.08	0.10
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.238 m	0.475 m	0.713 m	0.950 m
N6/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-9.324	-9.210	-9.097	-8.984	-8.870
		$Vz_{máx}$	-0.538	-0.454	-0.370	-0.286	-0.202
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$My_{mín}$	-3.31	-2.87	-2.48	-2.10	-1.75
		$My_{máx}$	-0.08	2.04	4.21	6.36	8.48
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.238 m	0.475 m	0.713 m	0.950 m
N8/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-4.564	-4.450	-4.337	-4.241	-4.157
		$Vz_{máx}$	4.700	4.784	4.868	4.970	5.083
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$My_{mín}$	-1.75	-1.42	-1.11	-0.82	-0.54
		$My_{máx}$	8.48	7.37	6.51	7.52	8.51
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.238 m	0.475 m	0.713 m	0.950 m
N9/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.103	-1.019	-0.935	-0.851	-0.767
		$Vz_{máx}$	9.390	9.503	9.616	9.730	9.843
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$My_{mín}$	-0.54	-0.29	-0.06	0.08	-1.19
		$My_{máx}$	8.51	6.27	4.00	3.31	3.46
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.238 m	0.475 m	0.713 m	0.950 m
N10/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.767	-0.683	-0.599	-0.516	-0.432
		$Vz_{máx}$	12.920	13.033	13.147	13.260	13.373
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$My_{mín}$	-1.19	-2.97	-5.35	-7.76	-10.19
		$My_{máx}$	3.46	0.52	0.67	0.80	0.91
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si

se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N2/N3	22.85	0.000	0.000	0.000	-11.869	0.54	-3.25	0.00	G	Cumple
N3/N4	21.18	0.000	0.000	0.000	-7.021	0.50	-0.04	0.00	G	Cumple
N4/N5	23.43	0.000	0.000	0.000	6.665	-0.55	2.65	0.00	G	Cumple
N5/N6	25.38	0.000	0.000	0.000	11.659	-0.60	1.34	0.00	G	Cumple
N1/N11	13.74	0.000	0.000	0.000	-12.424	-0.10	-17.42	0.00	G	Cumple
N11/N2	8.10	0.000	0.000	0.000	-12.146	-0.10	-10.27	0.00	G	Cumple
N6/N8	6.69	0.950	0.000	0.000	-8.870	0.01	8.48	0.00	G	Cumple
N8/N9	6.72	0.950	0.000	0.000	-4.110	0.01	8.51	0.00	G	Cumple
N9/N10	6.72	0.000	0.000	0.000	9.390	0.01	8.51	0.00	G	Cumple
N10/N7	8.04	0.950	0.000	0.000	10.296	0.01	-10.19	0.00	G	Cumple

2.3.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}_x$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N2/N3	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 2.6	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 3.6	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 22.8	x: 0 m η = 0.1	N.P.[8]	**CUMPLE η = 22.8**
N3/N4	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.39 m η = 2.1	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 2.1	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 21.2	x: 0 m η = 0.1	N.P.[8]	**CUMPLE η = 21.2**
N4/N5	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 2.1	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.39 m η = 2.1	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 23.4	x: 0.39 m η = 0.1	N.P.[8]	**CUMPLE η = 23.4**
N5/N6	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.39 m η = 2.6	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.39 m η = 3.5	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 25.4	x: 0.39 m η = 0.1	N.P.[8]	**CUMPLE η = 25.4**
N1/N11	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 13.7	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 4.3	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 6.2	x: 0 m η = 0.3	N.P.[8]	**CUMPLE η = 13.7**
N11/N2	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 8.1	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 4.2	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 6.2	x: 0 m η = 0.2	N.P.[8]	**CUMPLE η = 8.1**
N6/N8	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.95 m η = 6.7	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 2.8	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 2.5	x: 0 m η = 0.2	N.P.[8]	**CUMPLE η = 6.7**
N8/N9	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.95 m η = 6.7	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.95 m η = 1.5	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 2.5	x: 0 m η = 0.1	N.P.[8]	**CUMPLE η = 6.7**
N9/N10	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 6.7	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.95 m η = 2.9	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 2.5	x: 0.95 m η = 0.2	N.P.[8]	**CUMPLE η = 6.7**
N10/N7	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.95 m η = 8.0	M_{fd} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.95 m η = 4.0	V_{fd} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	η = 2.5	x: 0.95 m η = 0.3	N.P.[8]	**CUMPLE η = 8.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[5] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[6] No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[7] No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[8] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.3. Fosa Séptica

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 5
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 6
4 BASES DE CÁLCULO 6
4.1 Normativa 6
4.2 Tipo de ambiente 6
4.3 Materiales 6
4.4 Vida útil 7
4.5 Recubrimientos 7
4.6 Acciones 7
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 7
4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 7
4.6.3 Acciones variables 7
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 7
5.1 Estados Límite Últimos (ELU) 7
5.2 Estados Límite de Servicio (ELS) 7
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 8
6.1 Valores representativos de las Acciones 8
6.1.1 Acciones permanentes (G) 8
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 8
6.1.3 Acciones variables (Q) 8
6.1.4 Acciones accidentales (A) 8
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 8
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 8
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 9
6.3 Combinación de Acciones 9
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 9
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 9
7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 10
8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 10
9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN 10
10 MODELO DE CÁLCULO 10
11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 10
12 CONCLUSIONES 11
ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 13
ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO 19
ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS 31

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la obra de recepción de fosas sépticas que forma parte del proyecto de la nueva EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de las estructuras, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento "Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos".

Dadas las características del elemento en cuanto a geometría y acciones a las que se encuentra sometido, se justifica mediante el presente documento que la cuantía de armadura a disponer se corresponde con la cuantía mínima de la losa y muros que forman la estructura.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La obra de recepción de fosas sépticas proyectada para la EDAR de A Illa de Arousa se sitúa en la linde Norte de la parcela, junto al edificio de pretratamiento.

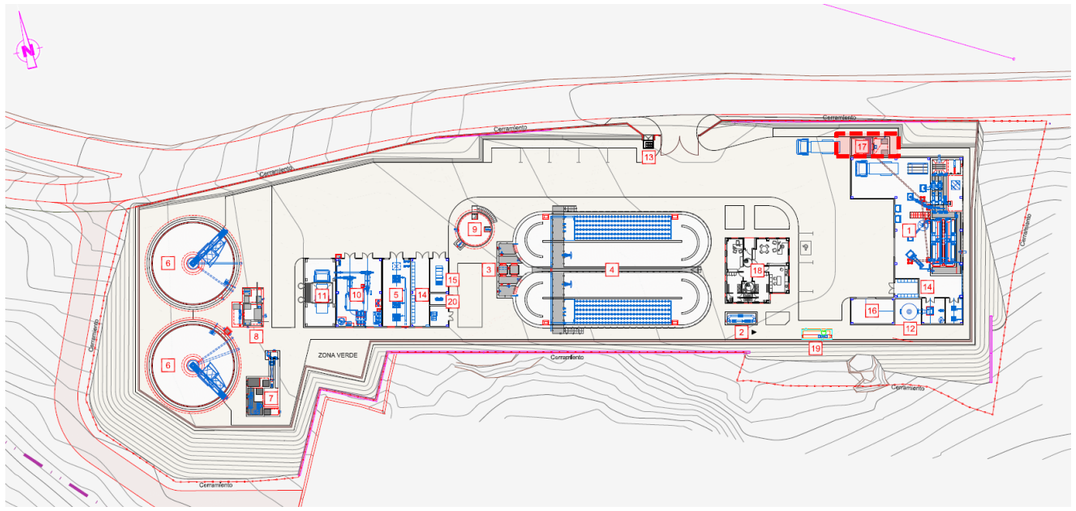


Imagen 1: Localización de la obra de recepción de fosas sépticas en la parcela de la EDAR

El elemento consiste en una arqueta de hormigón armado compuesta de dos partes, una de llegada y una de almacenamiento. La losa inferior y muros tienen un espesor 30 cm de espesor. La losa superior de cierre cuenta con un espesor de 25 cm.

La parte de almacenamiento tiene unas dimensiones en planta de 2,95x3,40 m con una altura de muro de 4,15 m. La zona de llegada cuenta con unas dimensiones en planta de 3,80x3,40 m.

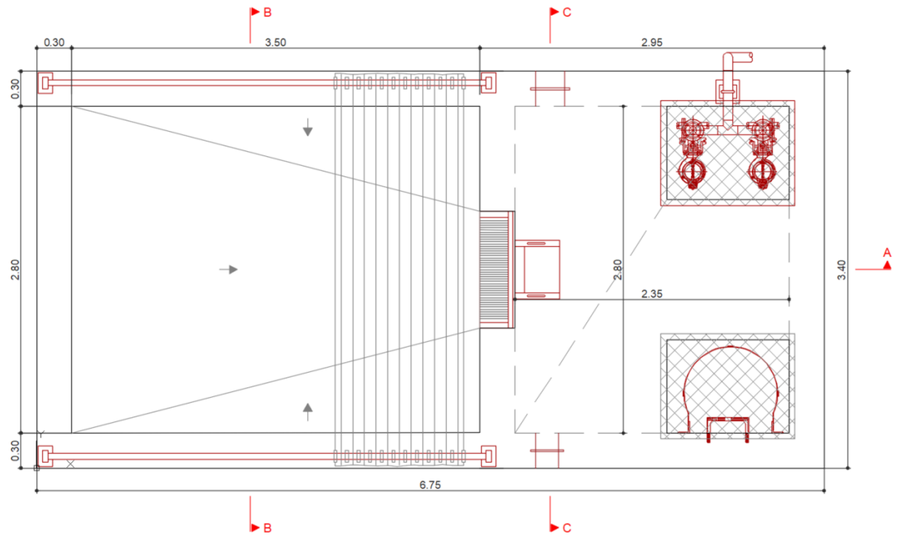


Imagen 2: Planta de la obra de recepción de fosas sépticas

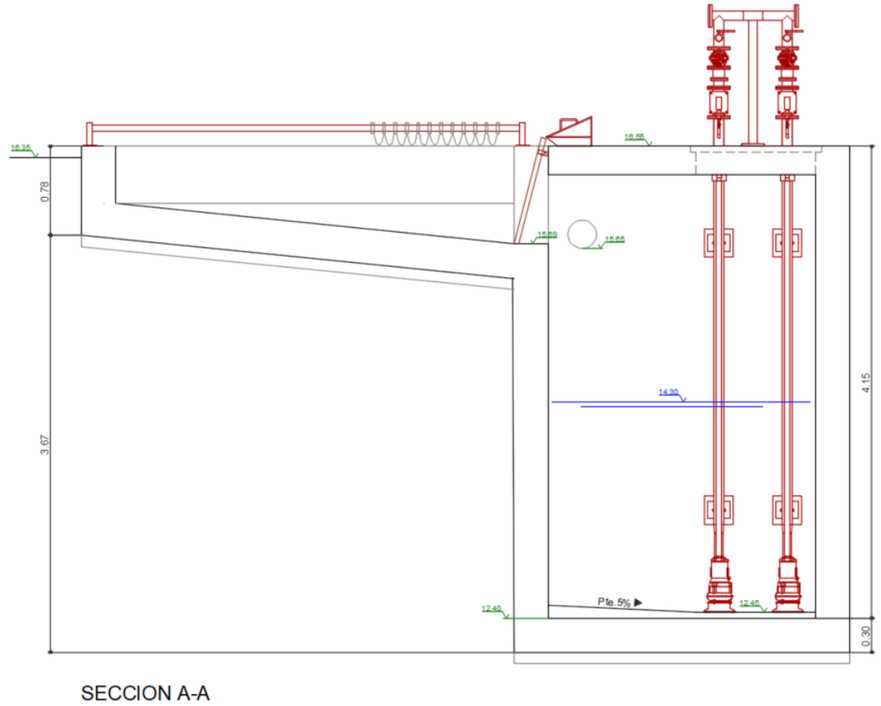


Imagen 3: Secciones A de la arqueta

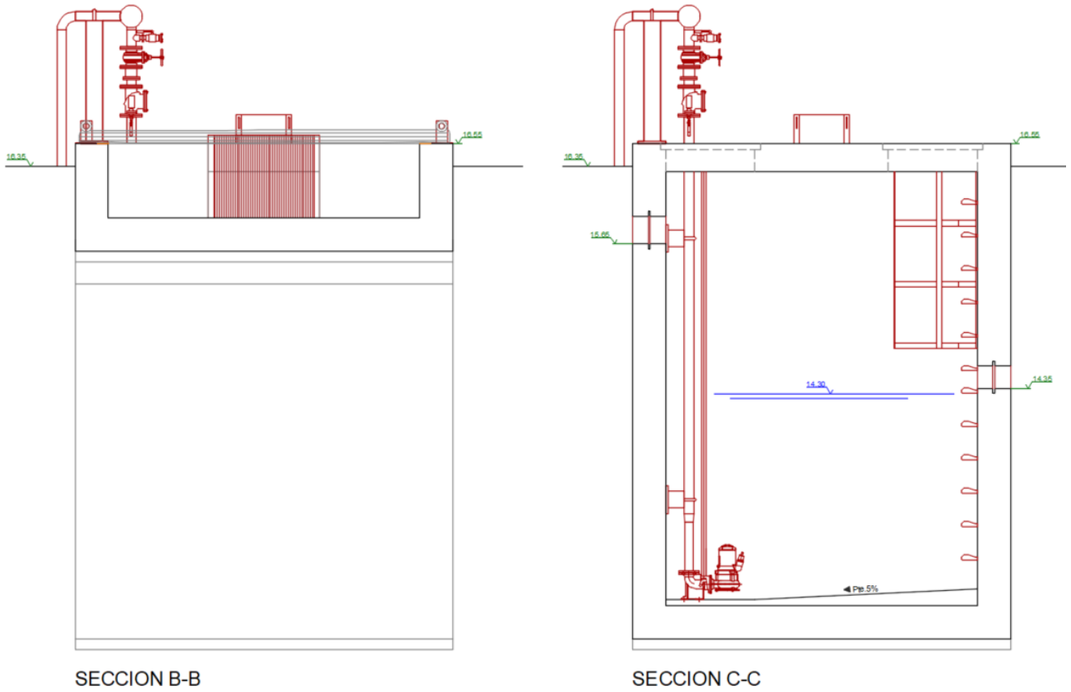


Imagen 4: Sección B y C de la arqueta

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Excavación hasta la cota inferior de apoyo de la estructura. Las excavaciones previstas en la parcela se corresponden con situaciones temporales. En caso de encontrar un terreno muy diaclasado en las excavaciones, será necesario tomar medidas mientras dure el trabajo del movimiento de tierra, tales como control de taludes mediante mallas o la estabilización de los mismos con banquetas.
- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 3. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de fondo. Disposición de juntas de estanqueidad y esperas y armados del arranque de los paramentos verticales.
- Fase 4. Vertido del hormigón en losa. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera.
- Fase 5. Ejecución de los paramentos verticales mediante armado, encofrado y hormigonado de los mismos. Se planificará su ejecución con cuidado y dejando las juntas de estanqueidad necesarias si se producen juntas de hormigonado en algún momento, las cuales se deben evitar. Se debe tener especial atención en el vertido de hormigón y en las zonas de acumulación de armaduras (entorno a huecos, pasatubos, etc.). Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón de los paramentos verticales. Se deberán prever los elementos embebidos necesarios para las estructuras auxiliares y apoyo de estructuras anexas.
- Fase 6. Rellenos del trasdós del muro perimetral. Empleo de materiales seleccionados procedentes de la propia excavación compactados por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 7. Acabados y conexión de tuberías superficiales.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.

4.2 Tipo de ambiente

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo.

Los elementos de hormigón armado en contacto con el agua residual estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Clase general de exposición: IV.
- Clase específica de exposición: Q_b.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	g_s = 1,15	Normal

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 5: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa: 50 mm.
- Muros y alzados: 40 mm.

4.6 Acciones

Valores característicos de las acciones, entre paréntesis se especifica la nomenclatura en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

4.6.2.1 Empuje del agua en la arqueta (AGUA)

La arqueta, en la zona de almacenamiento, permite la acumulación de agua hasta la cota +14,30 m, lo que supone una altura de 1,90 m respecto a la cara superior de la losa.

Se ha tomado un peso específico del agua de 10 kN/m^3 y se considera una altura máxima de 1,90 m.

4.6.2.2 Empuje terreno (TIERRAS)

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

En base a estos datos, se considera una ley de presiones sobre los paramentos con un coeficiente de empuje al reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3 Acciones variables

4.6.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)

La sobrecarga de tráfico considerada en los cálculos tiene un valor en superficie de 10 kN/m^2, aplicada en el trasdós de muro mediante una ley de presiones obtenida a partir del coeficiente de empuje en reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3.2 Sobrecarga de uso (SC)

La sobrecarga de uso considerada en los cálculos tiene un valor en superficie de 3 kN/m^2 sobre la losa superior de la estructura.

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (ELU)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (ELS)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.

- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a wk = 0,10 mm (EHE-08, art. 5.1.1.2).

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 6: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 7: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 8: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- Situaciones persistentes y transitorias.

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.
- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Dadas las características del elemento en cuanto a geometría y acciones a las que se encuentra sometido, se justifica mediante el presente documento que la cuantía de armadura a disponer se corresponde con la cuantía mínima de la losa y muros que forman la estructura.

Se ha realizado un modelo de cálculo para verificar que la afirmación anterior se cumple.

Se hacen las siguientes consideraciones sobre las hipótesis de cálculo adoptadas en el dimensionamiento de la estructura:

- Hipótesis de funcionamiento normal. Compartimento lleno de agua durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de mantenimiento o línea fuera de servicio. Arqueta vacía fuera de servicio o mantenimiento y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis prueba de estanquidad. Compartimento lleno de agua sin empuje de tierras en trasdós de muros.

8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN

El asiento admisible en la cimentación se va a obtener a partir del módulo de balasto y tensión admisible anteriormente expuestos.

Conocido K_{30}, puede obtenerse el coeficiente de balasto K para una losa rectangular a partir de la siguiente formulación:

$$K_{s1} = K_{30} \cdot \left(\frac{b + 0{,}30}{2b}\right)^2$$

$$K = \frac{2}{3} K_{s1} \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$$

Siendo:

- K_{30} es el coeficiente de balasto para una placa de carga de 30x30.
- K es el coeficiente de balasto de una losa rectangular.
- K_{s1} es el coeficiente de balasto de una losa cuadrada.
- b es el lado menor de la cimentación.
- l es el lado mayor de la cimentación.

Teniendo en cuenta que el apoyo de la arqueta sobre el terreno tiene unas dimensiones de b = 3,40 m y l = 6,75 m, y que según la información del estudio geotécnico K_{30} = 120 MN/m^3 y σ_{adm} = 4 kg/cm^2, se obtiene un valor de K = 29,65 MN/m^3 y el asiento admisible será de s_{adm} = 1,35 cm.

10 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo de la arqueta. Se trata de un modelo de elementos finitos tipo placa realizado con el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite analizar los esfuerzos producidos en la estructura.

La definición del modelo se incluye en el anejo nº1, con la aplicación en el mismo de las cargas descritas anteriormente, las combinaciones de carga, materiales, etc. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

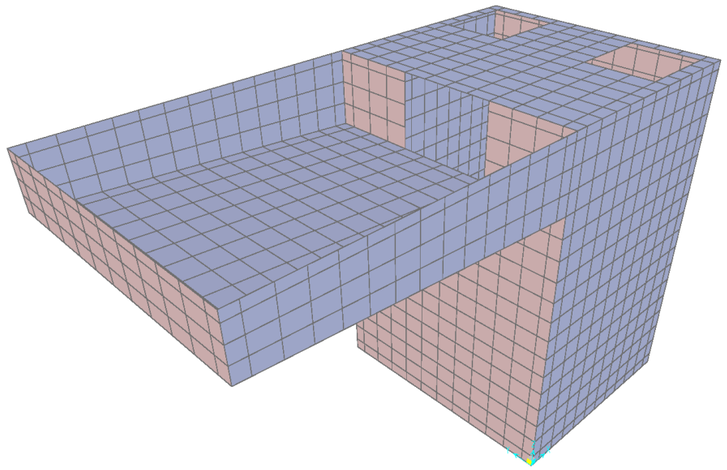


Imagen 9: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para la obra de recepción de fosas sépticas

En el anejo nº2 se incluyen las leyes de esfuerzos obtenidas del modelo de cálculo.

11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El dimensionamiento estructural se incluye en el anejo Nº3, realizado según la Normativa EHE-08, utilizando los resultados obtenidos mediante el modelo de cálculo implementado.

Tanto el dimensionamiento de la estructura como la comprobación de estados límite de fisuración y deformaciones, se ha realizado mediante un modelo elástico lineal.

12 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la obra de recepción de fosas sépticas de la EDAR A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE CÁLCULOS ADOPTADOS

El cálculo estructural de la obra de recepción de fosas sépticas se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite obtener los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento de las armaduras de la estructura.

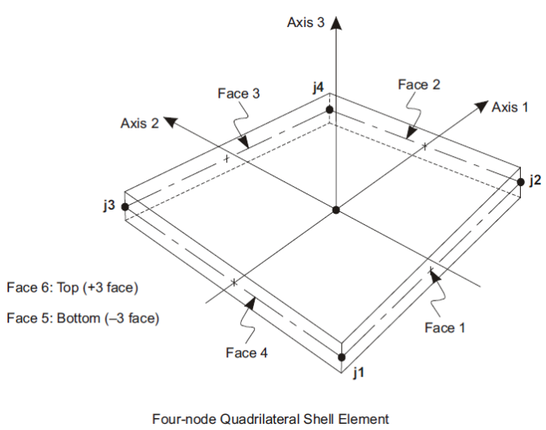


Imagen 10: Elemento placa Shell de 4 nodos

1.1 Geometría del modelo

La geometría del modelo se compone de los siguientes elementos:

- Losa inferior e intermedia, de 30 cm de espesor.
- Losa superior, de 25 cm de espesor.
- Muros perimetrales, de 30 cm de espesor.

A continuación, se incluyen varias imágenes de la geometría y propiedades de elementos del modelo realizado.

Tras una imagen general de la geometría 3D del modelo, se representan los ejes locales de los elementos, con el siguiente código de colores y numeración, según la gráfica anterior del elemento tipo Shell:

- Rojo es la dirección 1. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M11 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st1}.
- Blanco es la dirección 2. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M22 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st2}. El software no permite cambiar el color de los ejes, y no se aprecia en las figuras, pero se deduce de la ortogonalidad con los otros dos ejes (ejes 1 y 3) y la condición de sistema dextrógiro.
- Azul es la dirección 3. Es perpendicular al plano de la placa y define cual es la cara superior y cual la inferior. La dirección va hacia arriba según el elemento.

Tras la representación y definición de los ejes locales, se incluye una imagen que indica las propiedades de cada elemento, con el siguiente código de colores.

- El color marrón representa la solera de la arqueta. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color azul oscuro representa los muros perimetrales. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color amarillo representa los elementos que modelizan la losa superior. Corresponde a un elemento SHELL de 25 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color gris representa los elementos que modelizan los muros y solera de la zona de llegada de la arqueta. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color rojo representa los elementos de intersección. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson, en el que se multiplican por 1000 sus rigideces en 11 y 22.

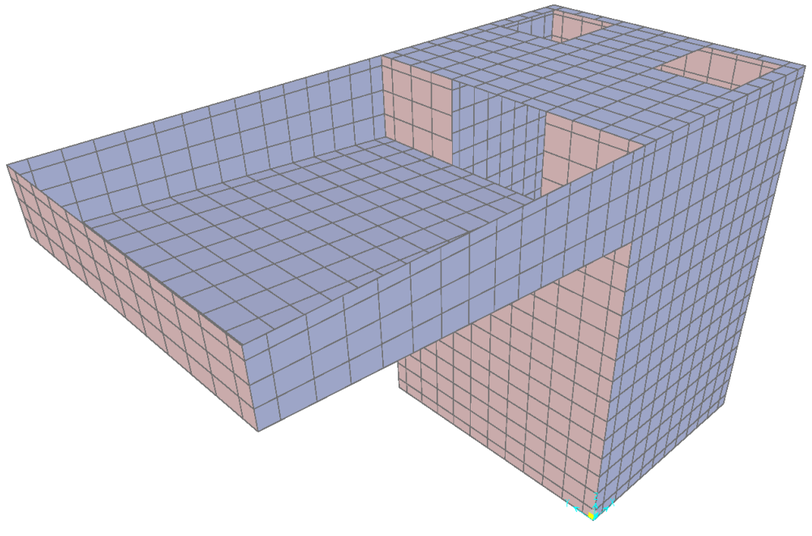


Imagen 11: Geometría del modelo de cálculo

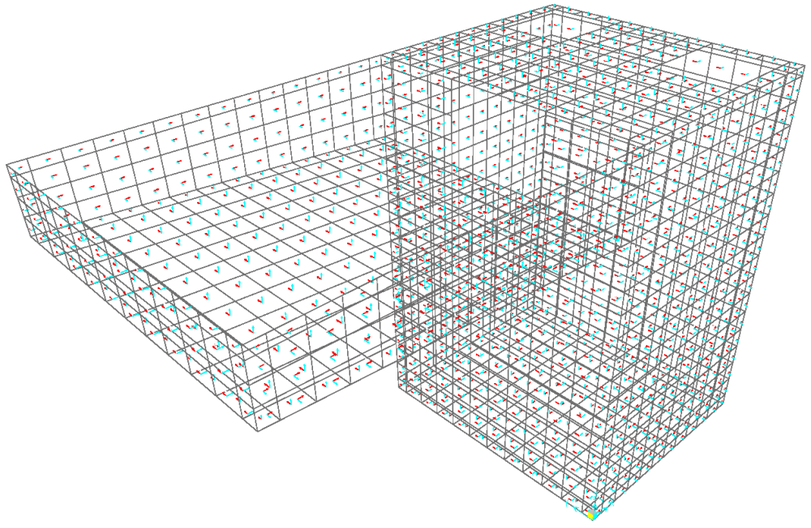


Imagen 12: Ejes locales del modelo completo

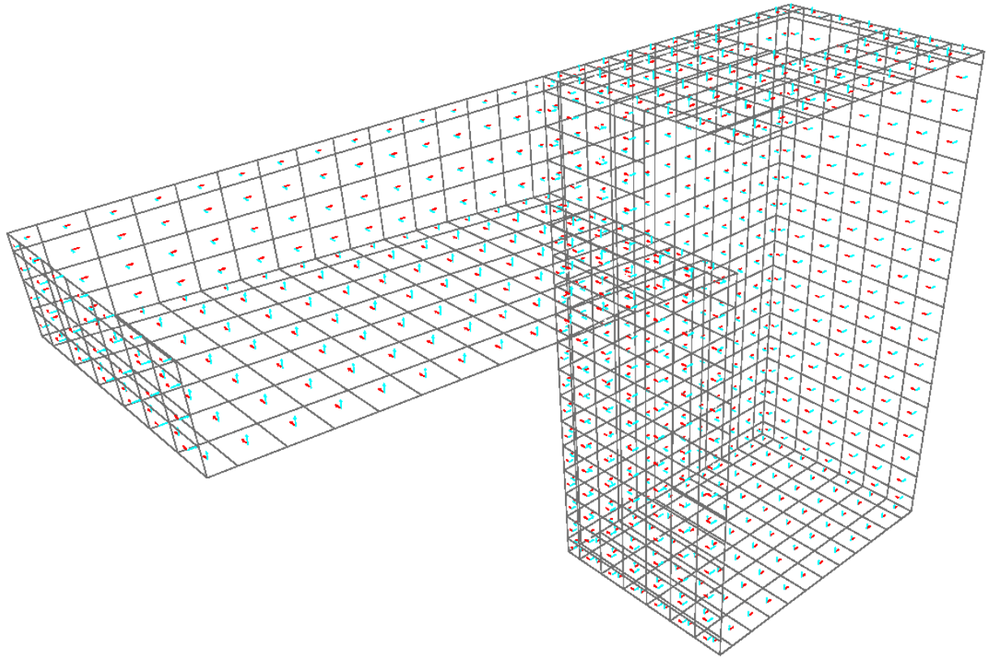


Imagen 13: Ejes locales de corte del modelo

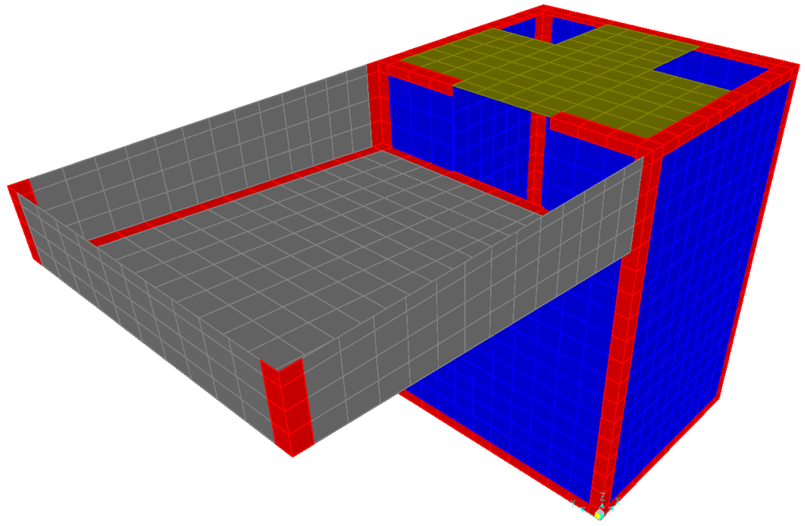


Imagen 14: Propiedades de los elementos que componen el modelo completo

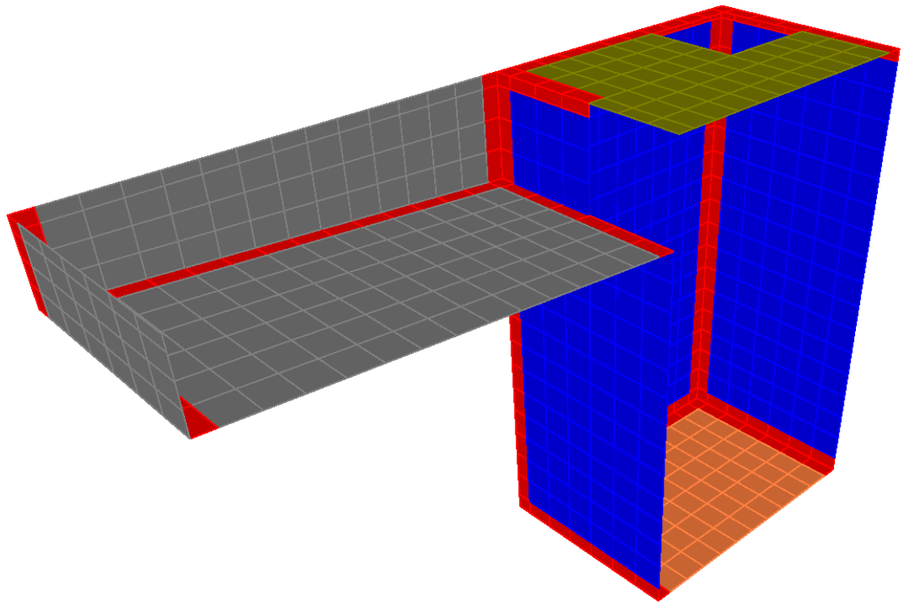


Imagen 15: Propiedades de los elementos en corte del modelo

2 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones aplicables descritas en la normativa vigente, así como las propias de los procesos y equipos descritos en el proyecto constructivo. A continuación, se incluye la aplicación de las mismas al modelo de cálculo.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

2.1 Aplicación de las cargas en el modelo

Se han aplicado las cargas de acuerdo a lo descrito en el cuerpo principal de la memoria de cálculo. A continuación, se incluyen los gráficos de aplicación de las cargas en el modelo.

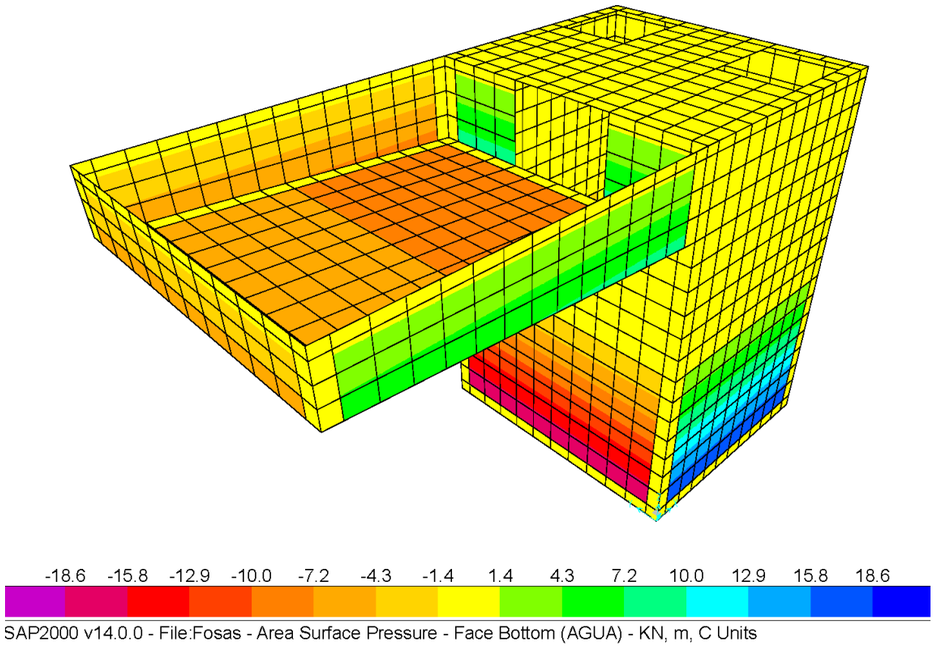
2.1.1 Acciones permanentes

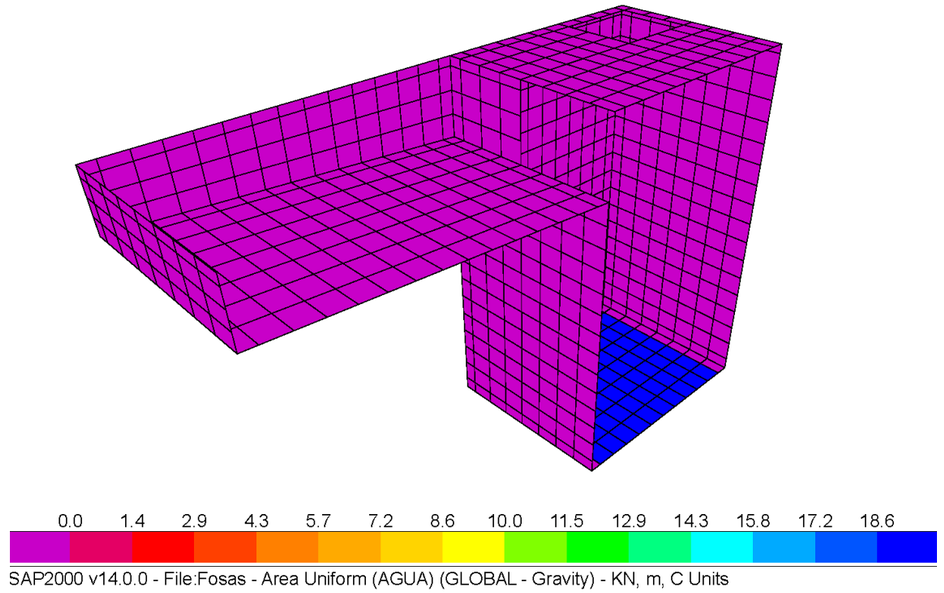
2.1.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m³, con las dimensiones estipuladas en los planos.

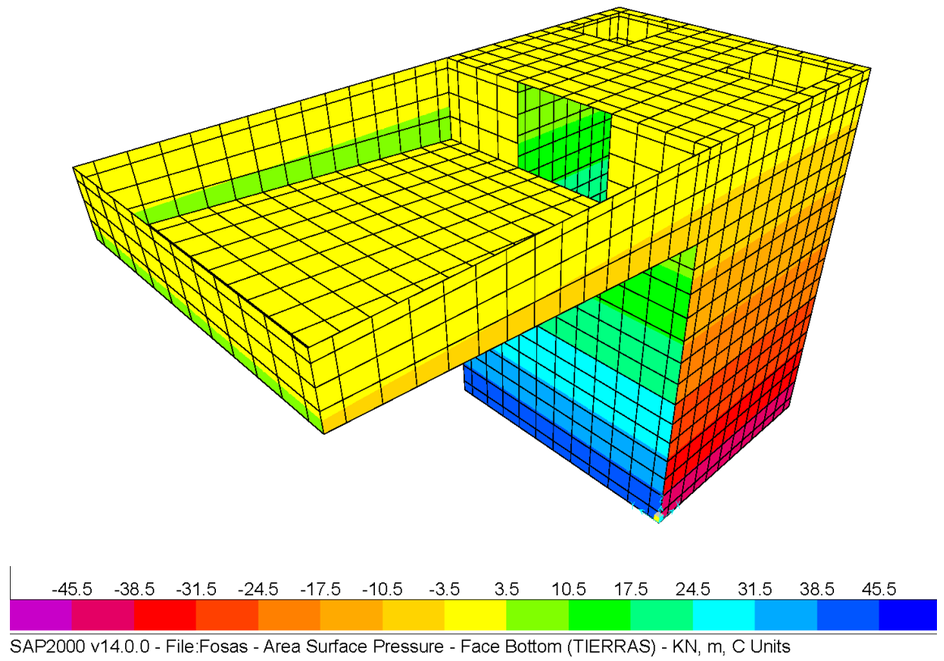
2.1.2 Acciones permanentes de valor no constante

2.1.2.1 Empuje del agua en la arqueta (AGUA)



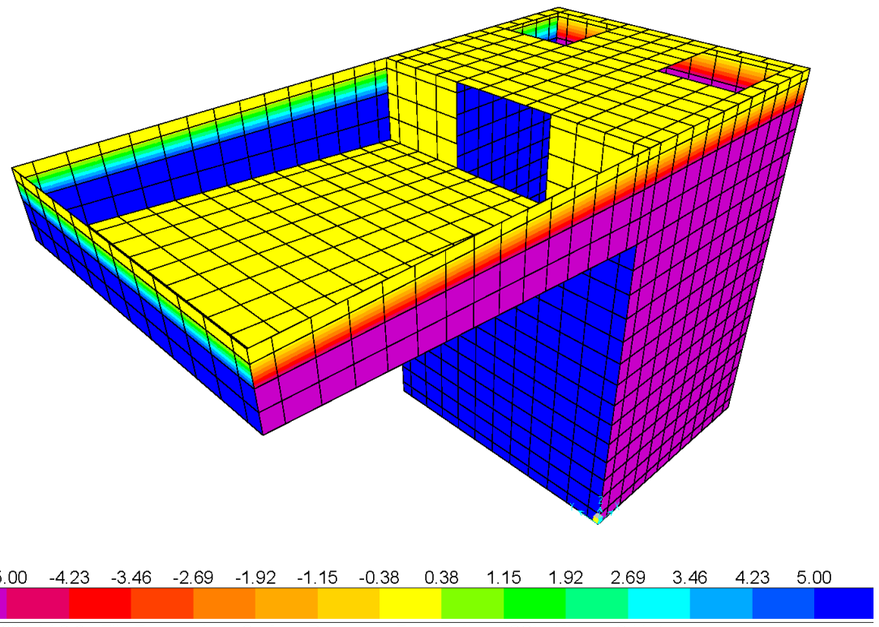


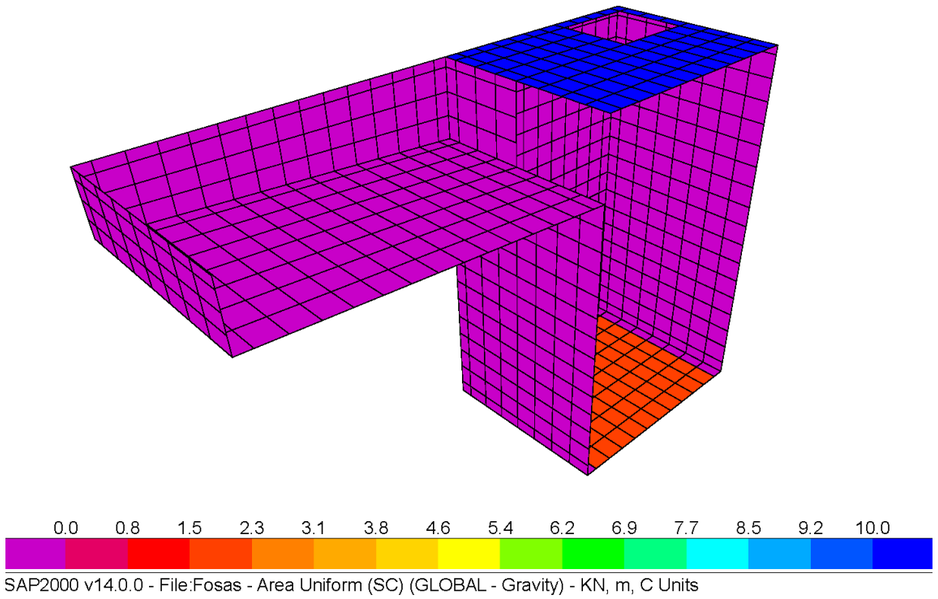
2.1.2.2 Empuje terreno (TIERRAS)



2.1.3 Acciones variables

2.1.3.1 Sobrecarga (SC)





ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE RESULTADOS

1.1 Nomenclatura de los diagramas de esfuerzos

A continuación, se incluyen varias imágenes del modelo con los resultados del análisis realizado.

Los esfuerzos corresponden a las envolventes pésimas de servicio y última y la nomenclatura es:

- M11 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.
- M11 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.

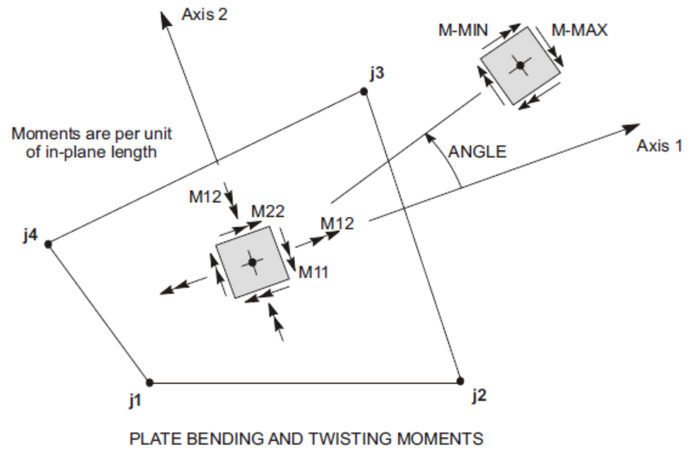
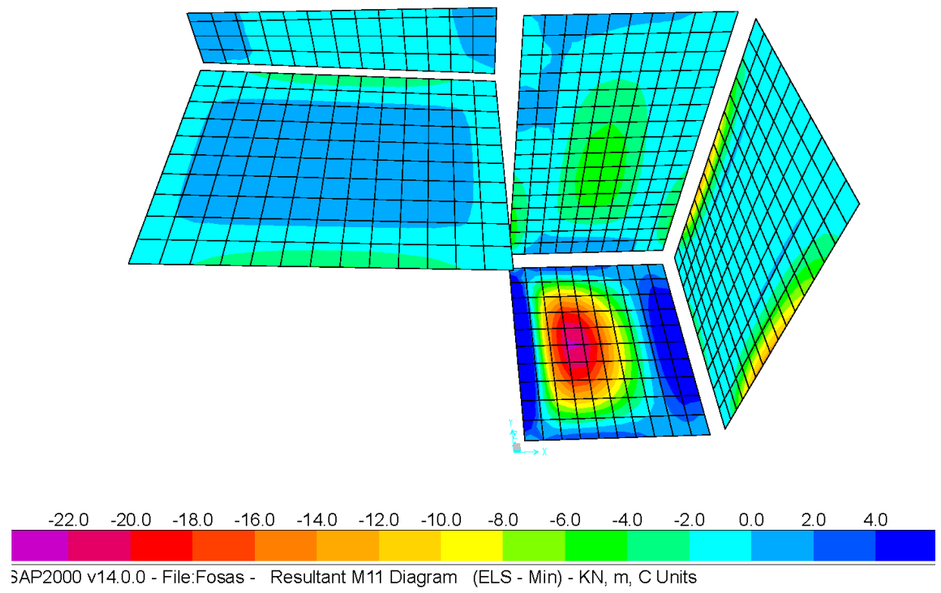
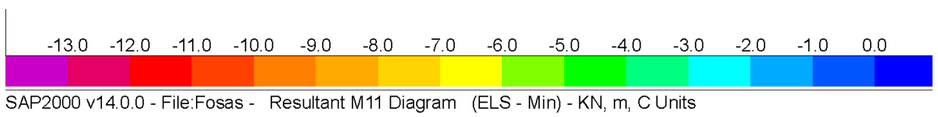


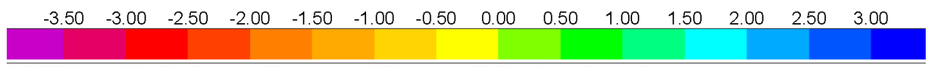
Imagen 16: Referencia de la nomenclatura de los esfuerzos para el elemento tipo Shell

1.2 Leyes de esfuerzos combinación ELS – MIN

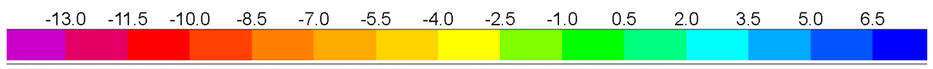




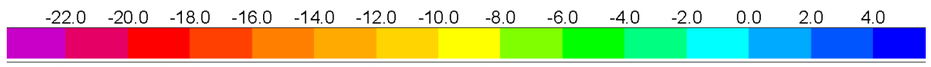
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M11 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units



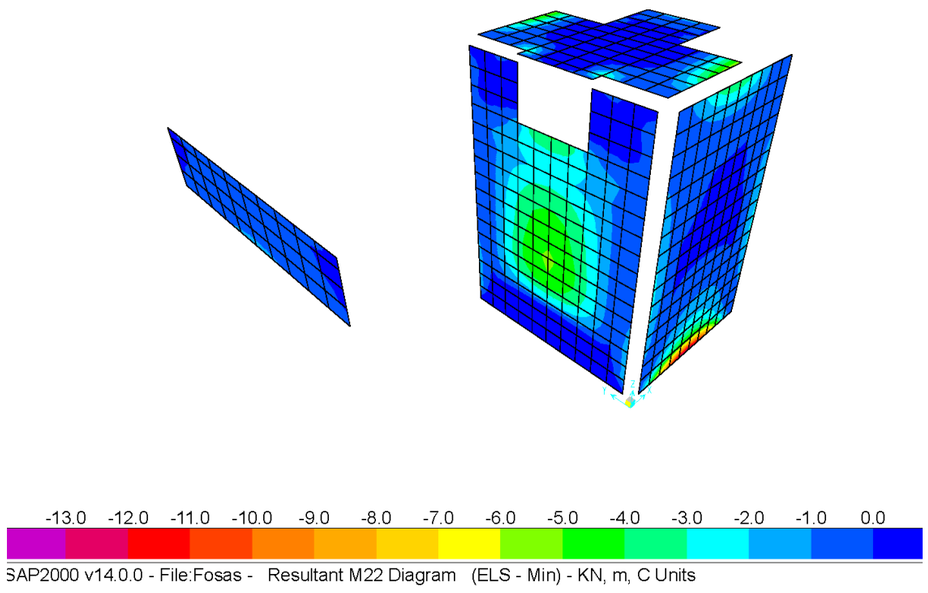
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M12 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units

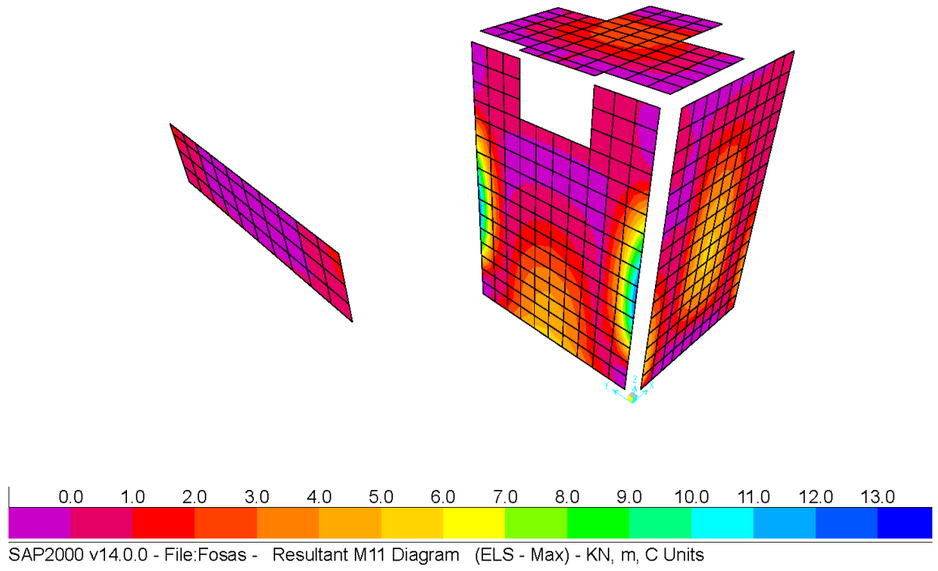


SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M12 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units

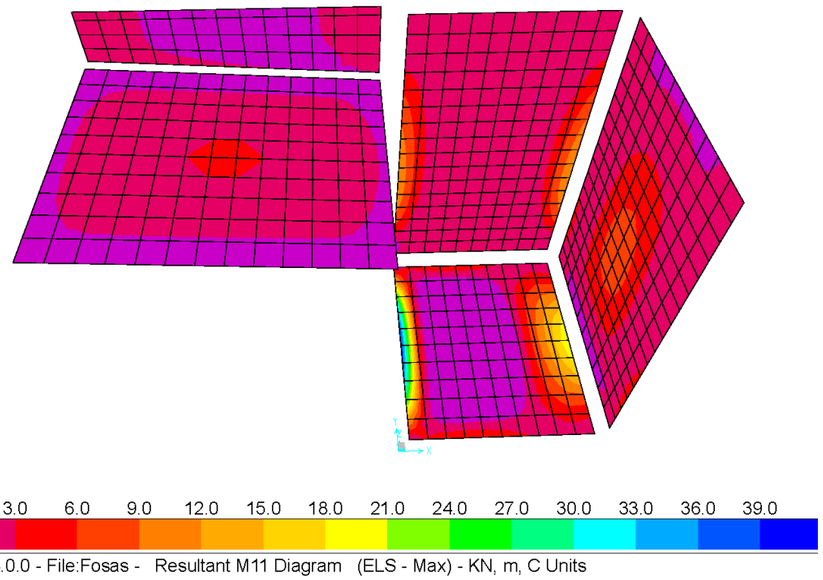


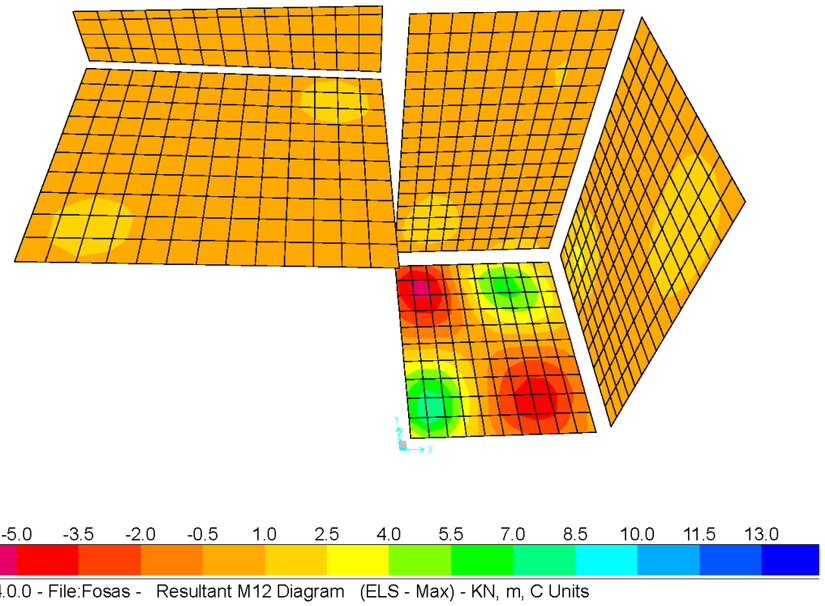
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M22 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units

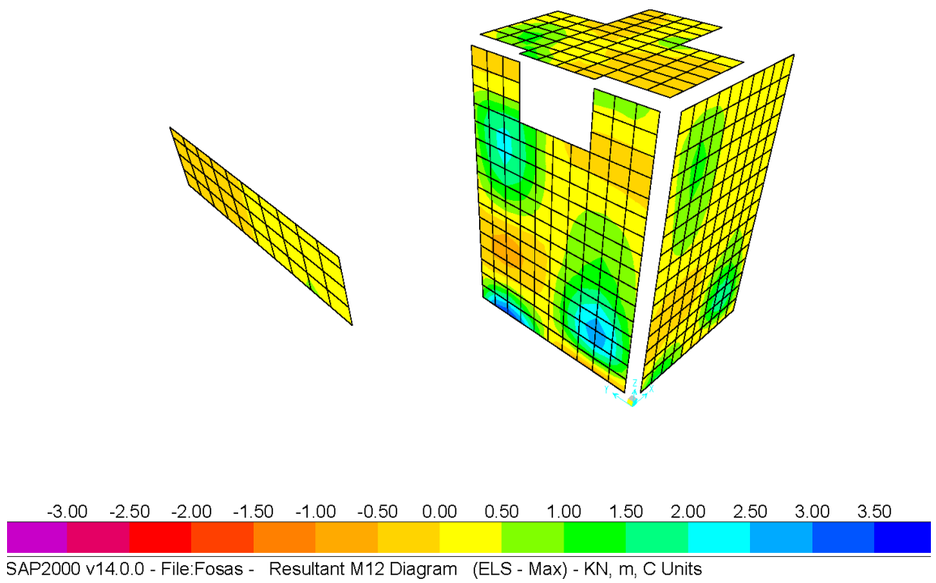


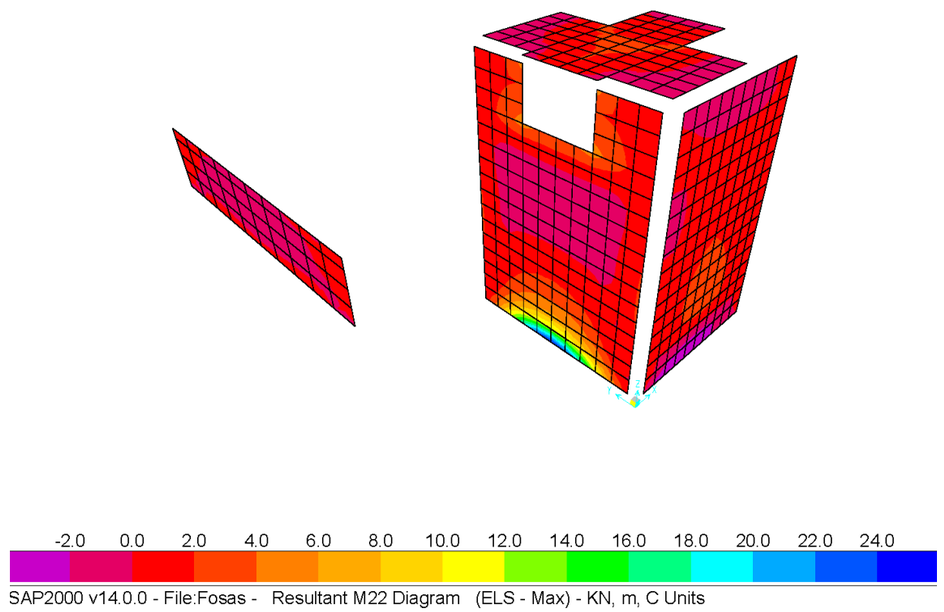


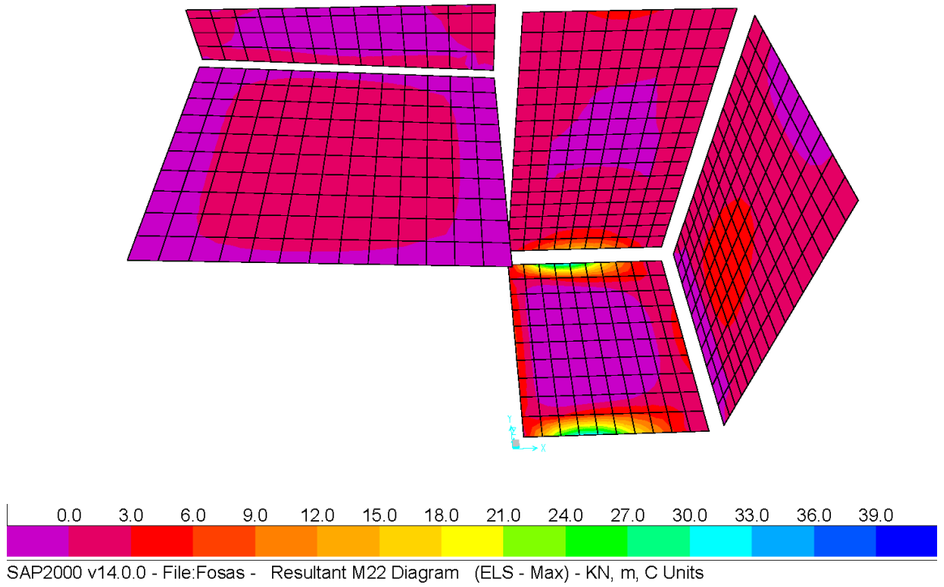
1.3 Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX



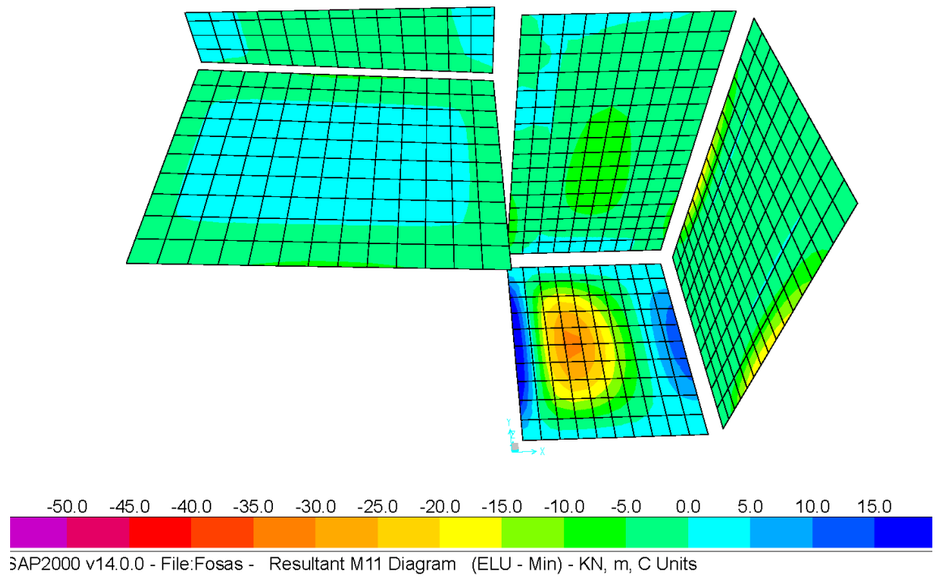


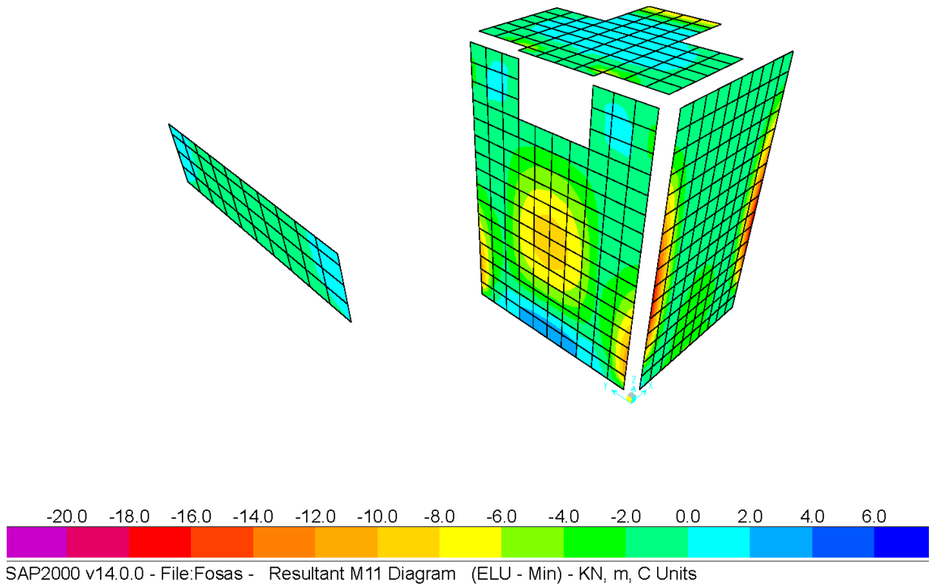


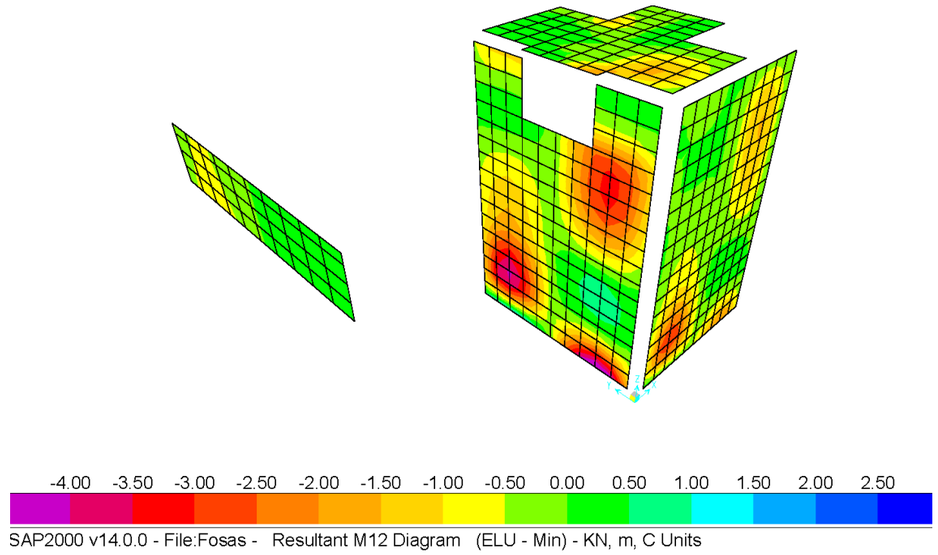


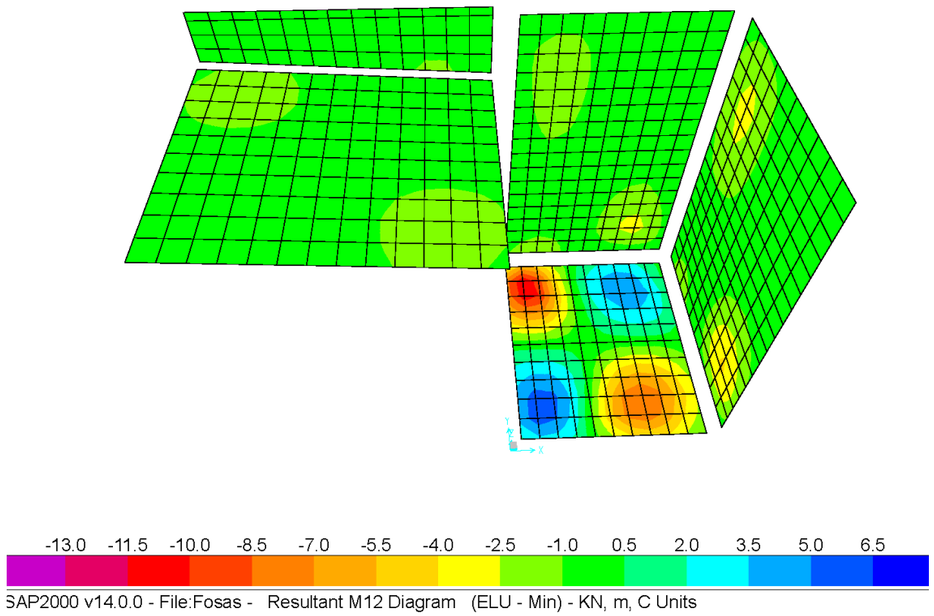


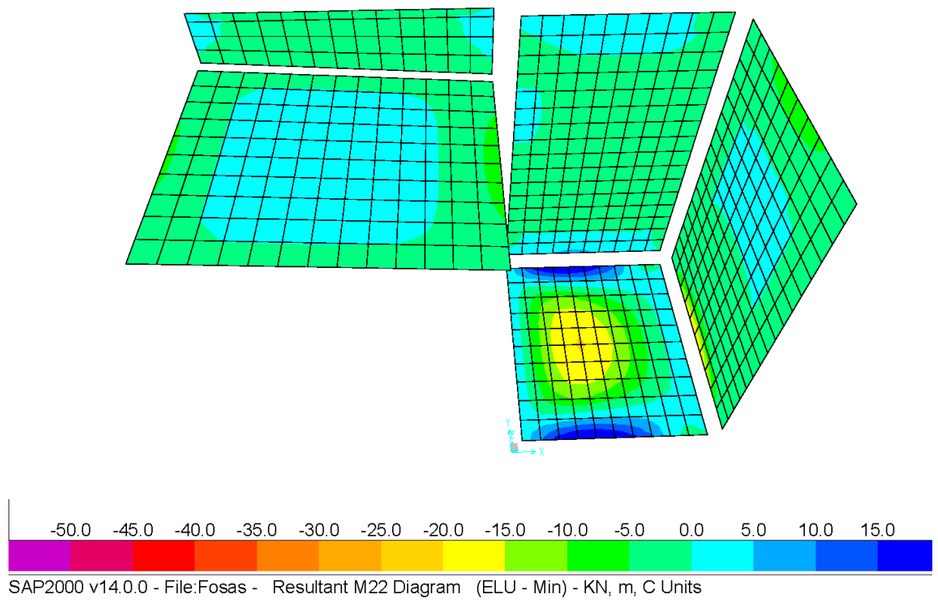
1.4 Leyes de esfuerzos combinación ELU – MIN

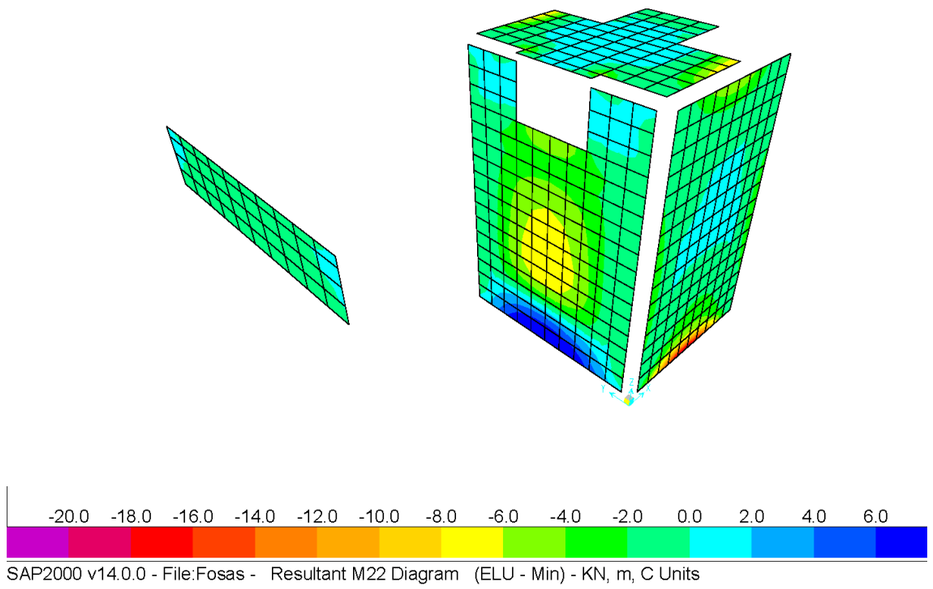


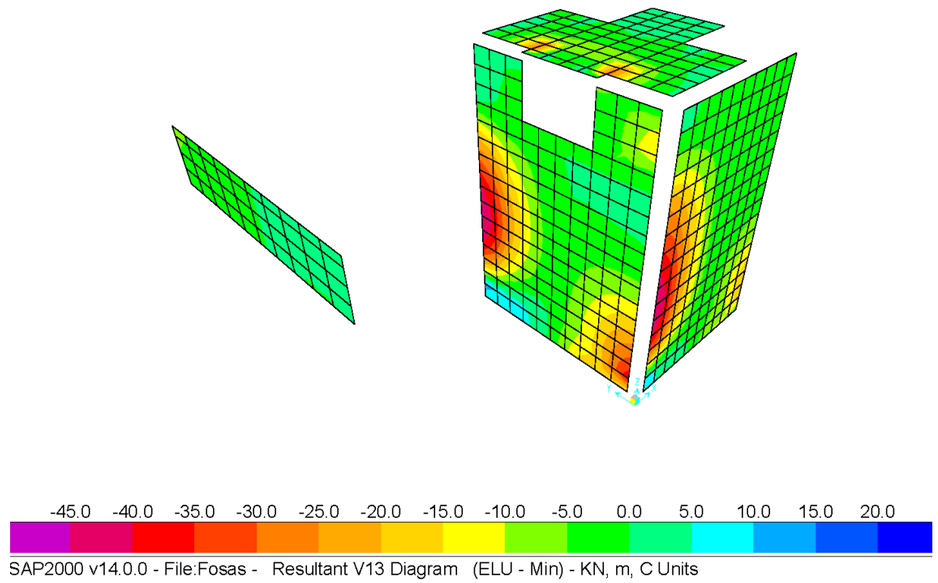

-20.0 -18.0 -16.0 -14.0 -12.0 -10.0 -8.0 -6.0 -4.0 -2.0 0.0 2.0 4.0 6.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M11 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

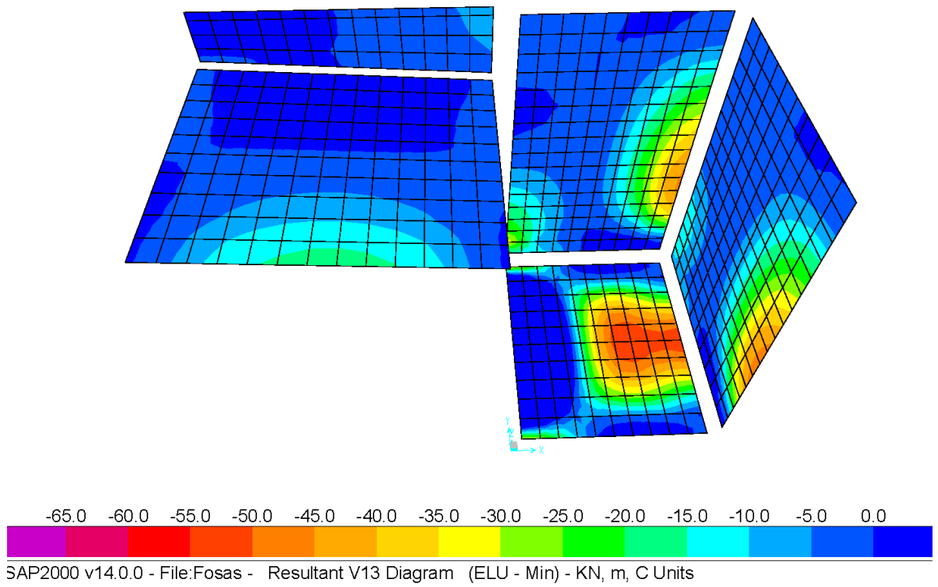

-4.00 -3.50 -3.00 -2.50 -2.00 -1.50 -1.00 -0.50 0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M12 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

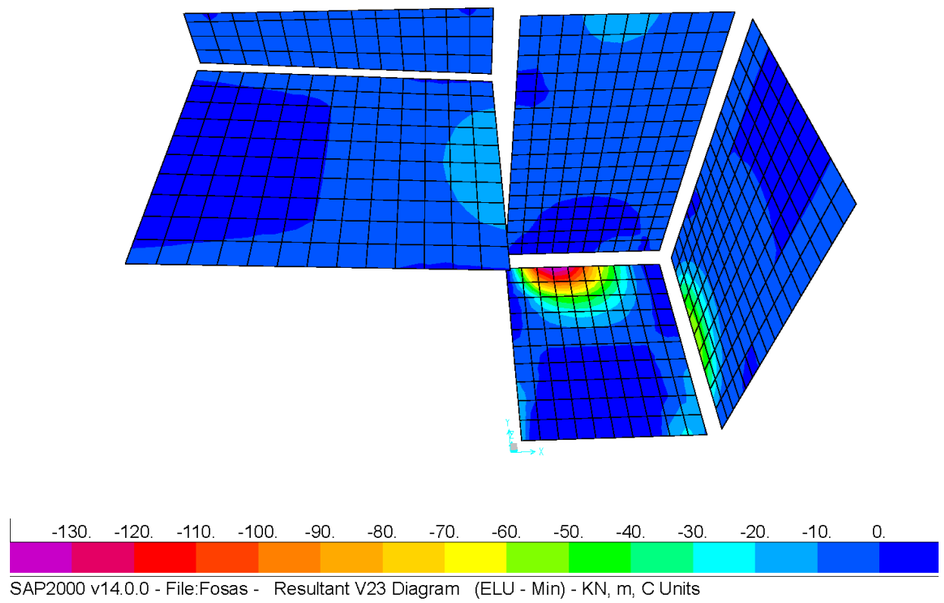

-13.0 -11.5 -10.0 -8.5 -7.0 -5.5 -4.0 -2.5 -1.0 0.5 2.0 3.5 5.0 6.5
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M12 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

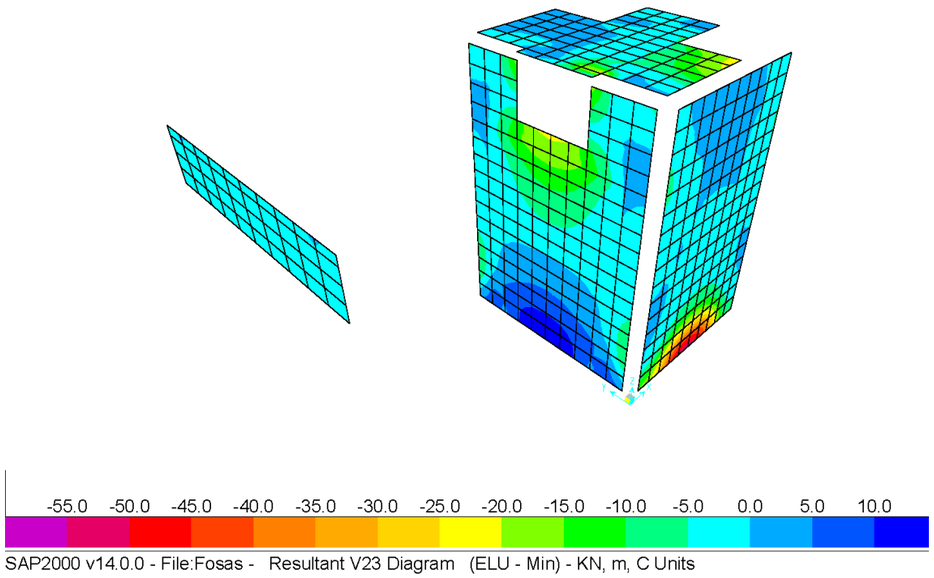

-50.0 -45.0 -40.0 -35.0 -30.0 -25.0 -20.0 -15.0 -10.0 -5.0 0.0 5.0 10.0 15.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M22 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

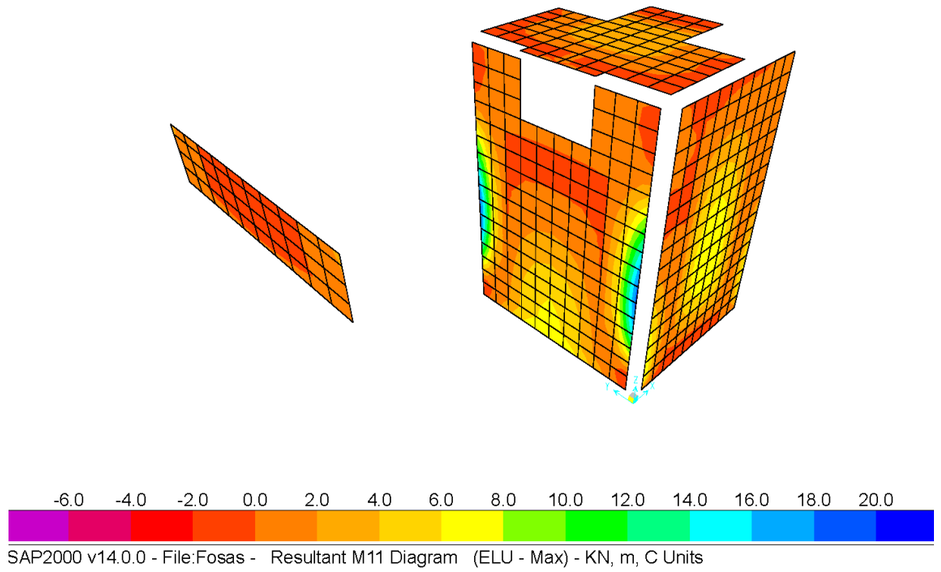

-20.0 -18.0 -16.0 -14.0 -12.0 -10.0 -8.0 -6.0 -4.0 -2.0 0.0 2.0 4.0 6.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M22 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-45.0 -40.0 -35.0 -30.0 -25.0 -20.0 -15.0 -10.0 -5.0 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant V13 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

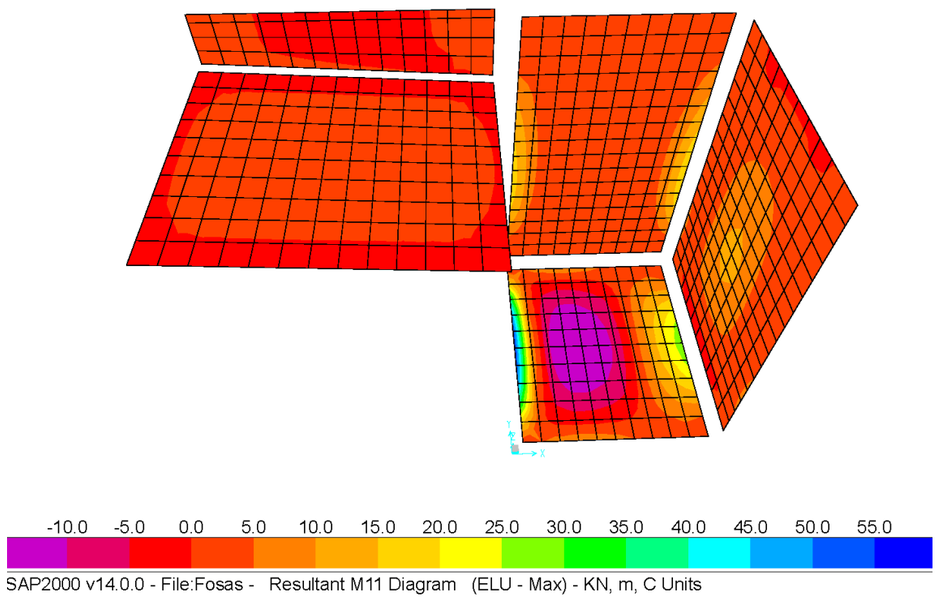

-65.0 -60.0 -55.0 -50.0 -45.0 -40.0 -35.0 -30.0 -25.0 -20.0 -15.0 -10.0 -5.0 0.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant V13 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

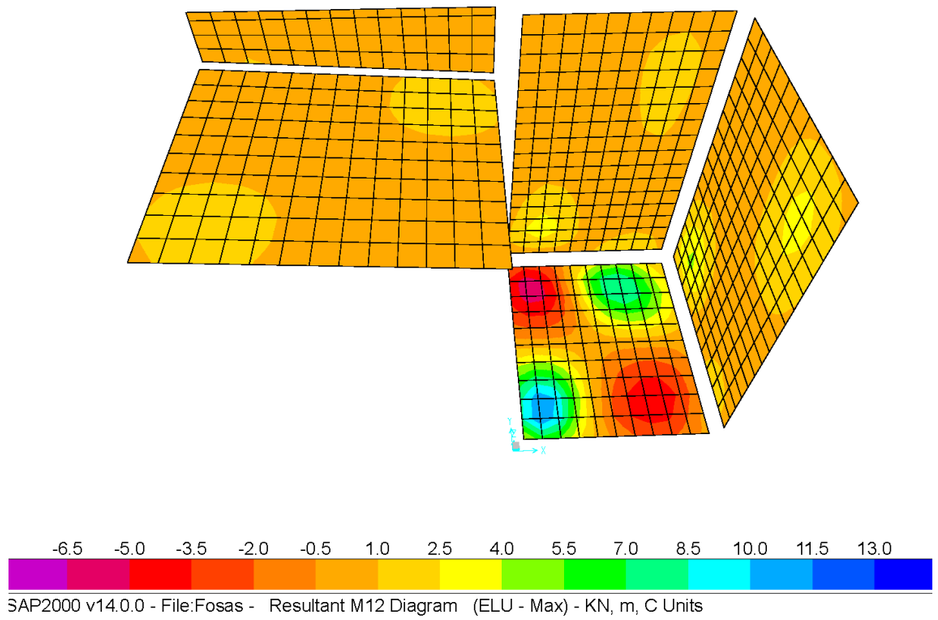

-130. -120. -110. -100. -90. -80. -70. -60. -50. -40. -30. -20. -10. 0.
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant V23 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

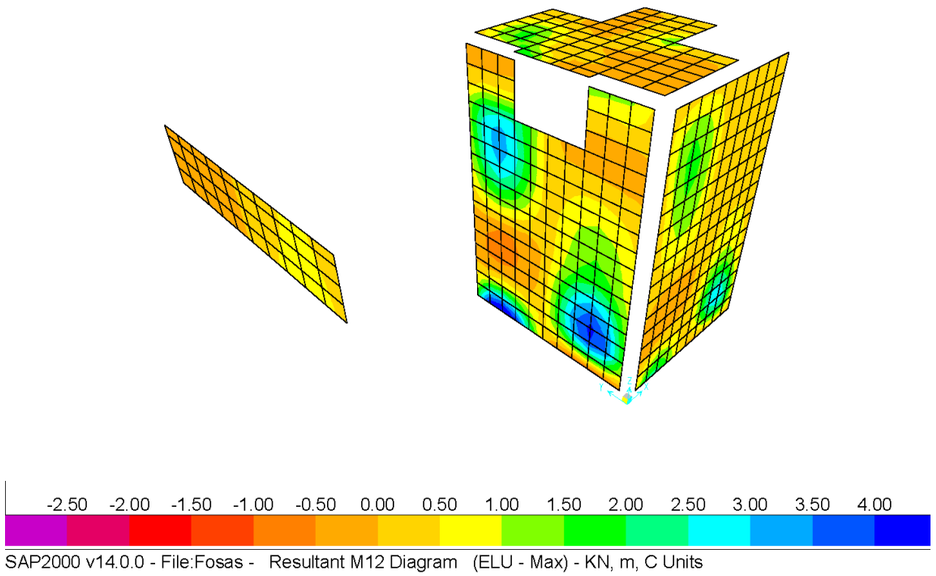


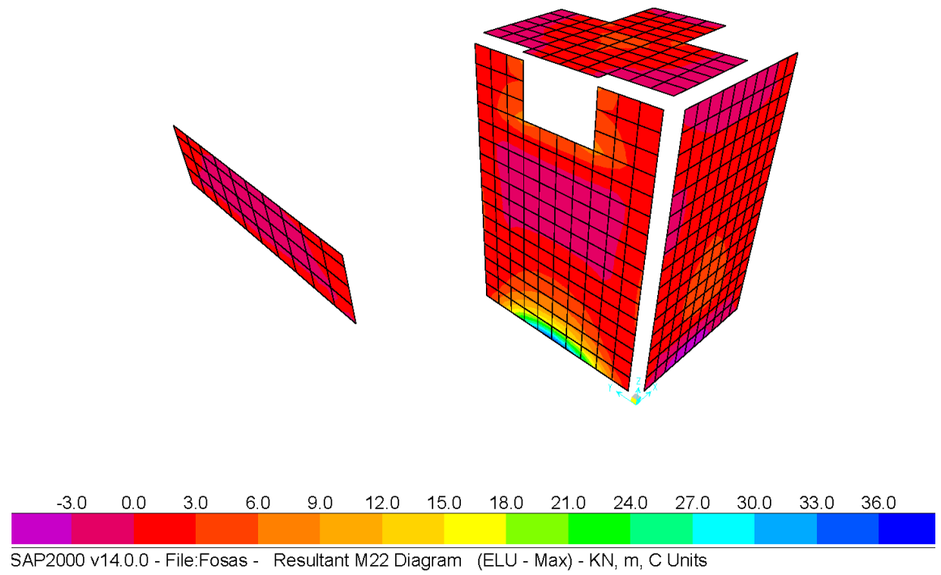


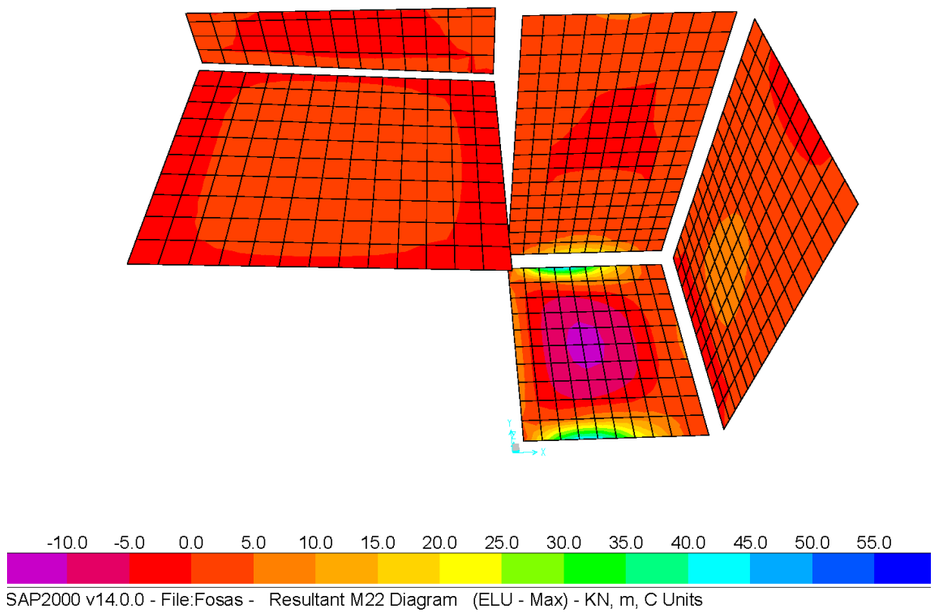
1.5 Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

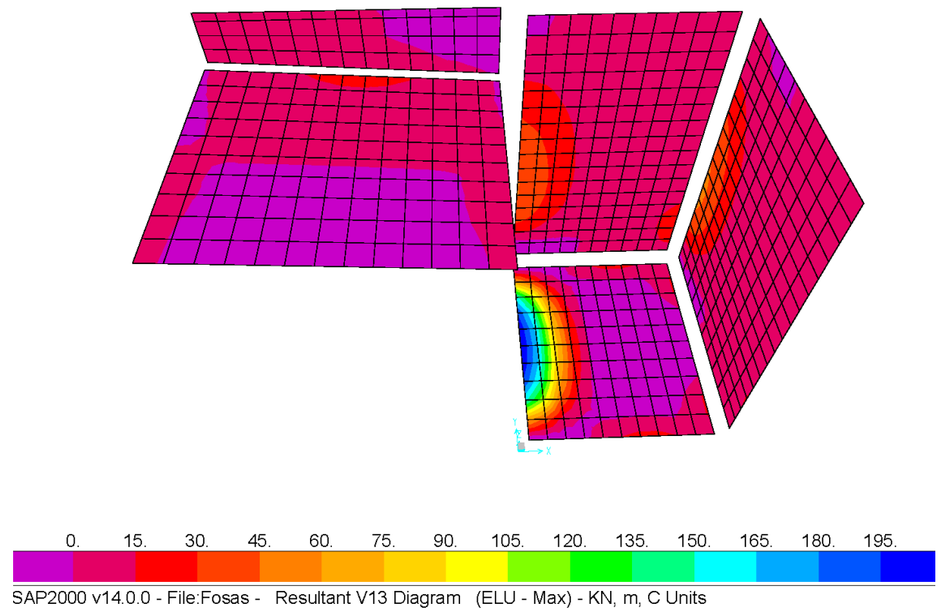


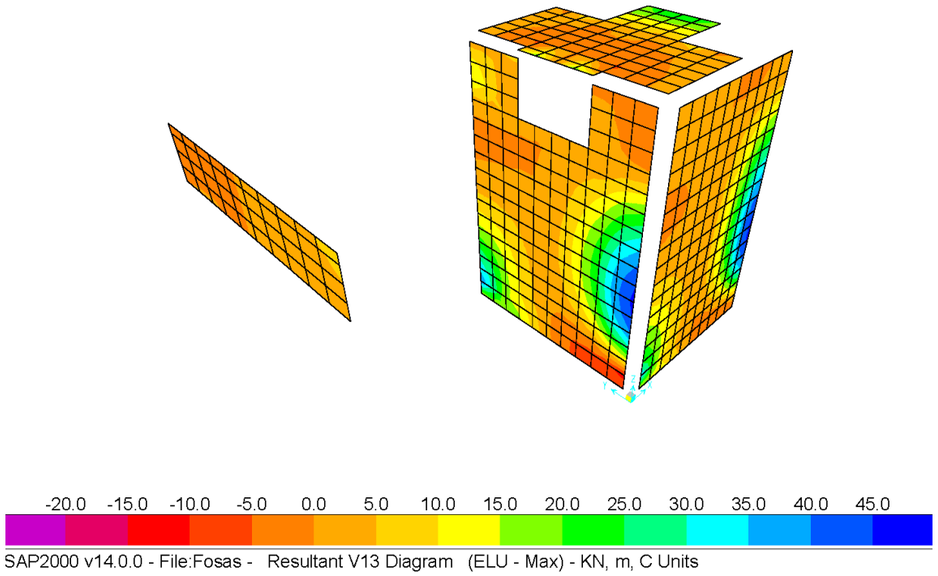


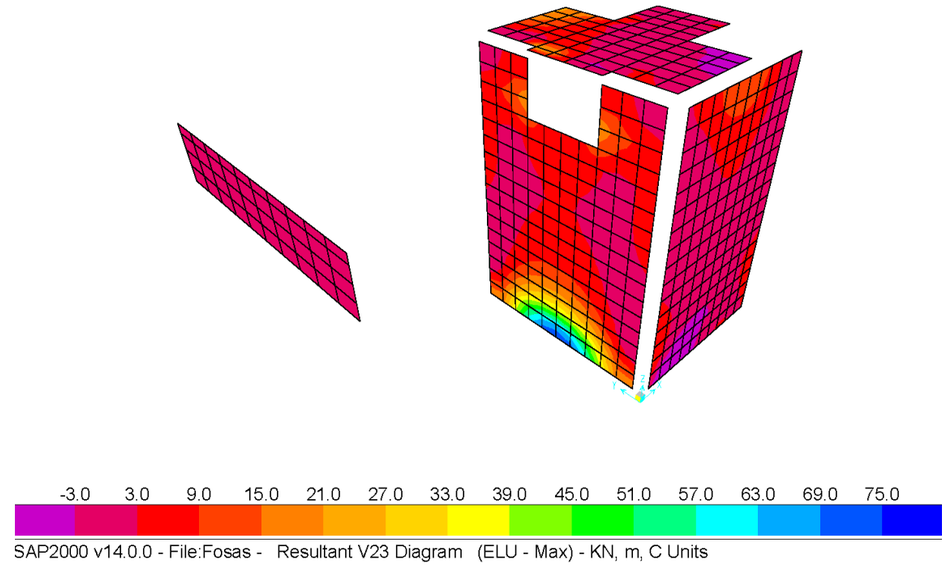

-2.50 -2.00 -1.50 -1.00 -0.50 0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M12 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

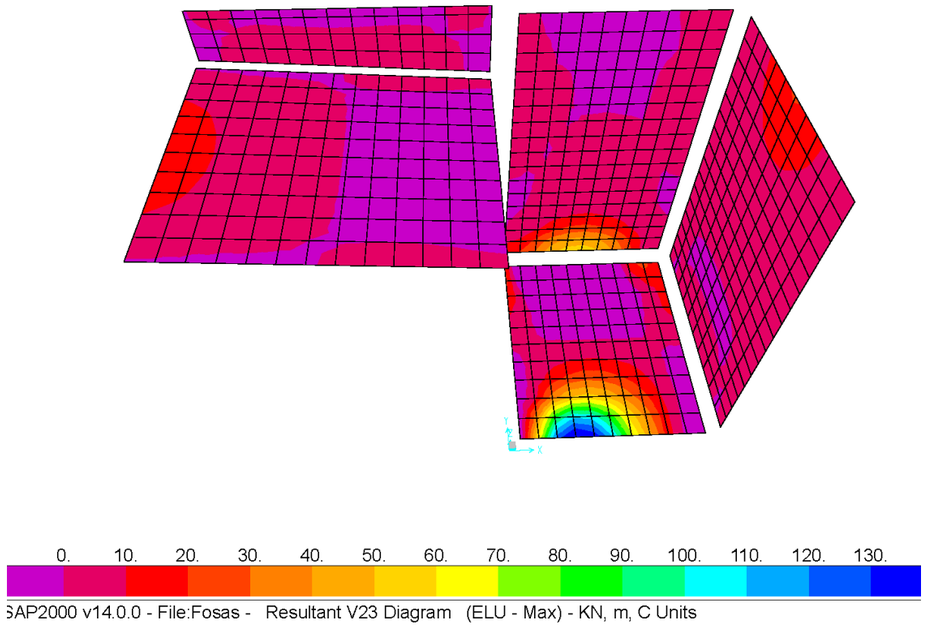

-3.0 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M22 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units


-10.0 -5.0 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant M22 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units


0. 15. 30. 45. 60. 75. 90. 105. 120. 135. 150. 165. 180. 195.
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant V13 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units


-20.0 -15.0 -10.0 -5.0 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant V13 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units


-3.0 3.0 9.0 15.0 21.0 27.0 33.0 39.0 45.0 51.0 57.0 63.0 69.0 75.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant V23 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units


0. 10. 20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90. 100. 110. 120. 130.
SAP2000 v14.0.0 - File:Fosas - Resultant V23 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS

1 ESQUEMAS DE ARMADO

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura mínima establecida por la EHE-08. Posteriormente, se comprueba que estos armados cumplen los requerimientos en cuanto a E.L.U. y E.L.S. de la estructura.

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400$ N/mm²	Aceros con $f_y = 500$ N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 17: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa de 30 cm de espesor.
- Losa de 25 cm de espesor.
- Muro de 30 cm de espesor.

1.1 Armadura mínima losa 30 cm

Para el caso de una losa de 30 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,4 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.2 Armadura mínima losa 25 cm

Para el caso de una losa de 25 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 4,5 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.3 Armadura mínima muro 30 cm

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,8 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,7 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

2 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

3 DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS Y COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

3.1 Características de las secciones a dimensionar

3.1.1 Losa de 30 cm

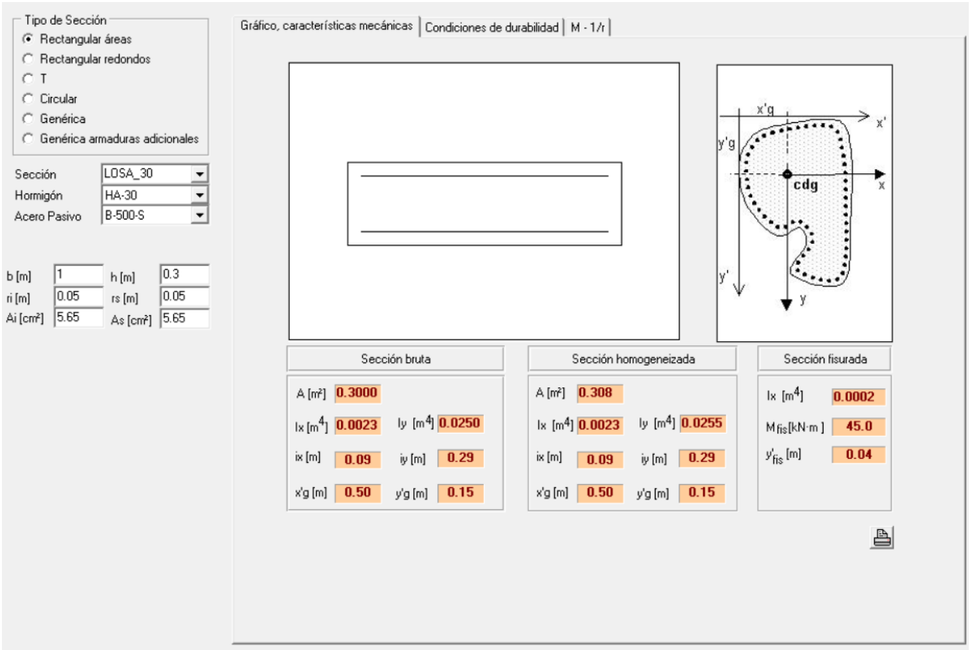


Imagen 18: Características mecánicas de la losa de 30 cm

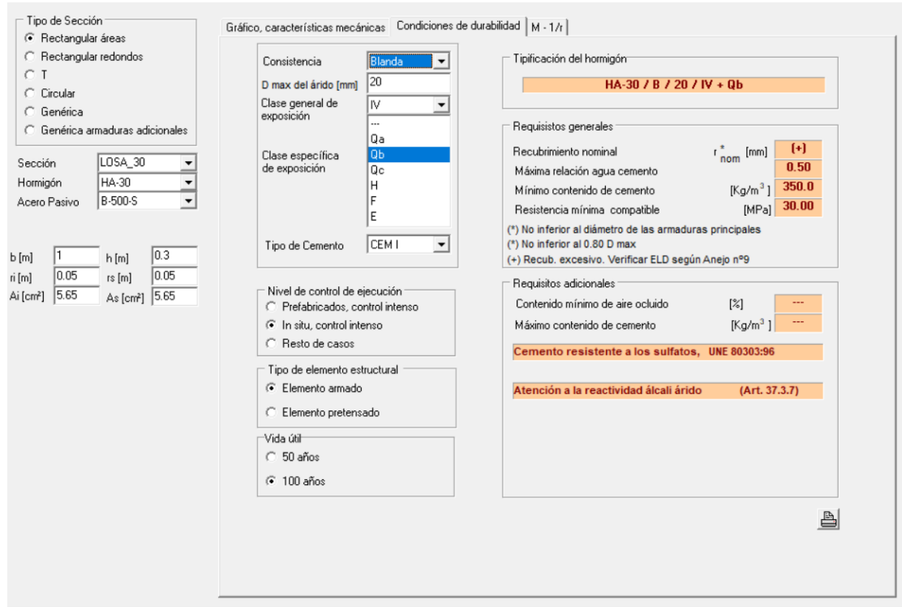


Imagen 19: Condiciones de durabilidad de la losa de 30 cm

3.1.2 Losa de 25 cm

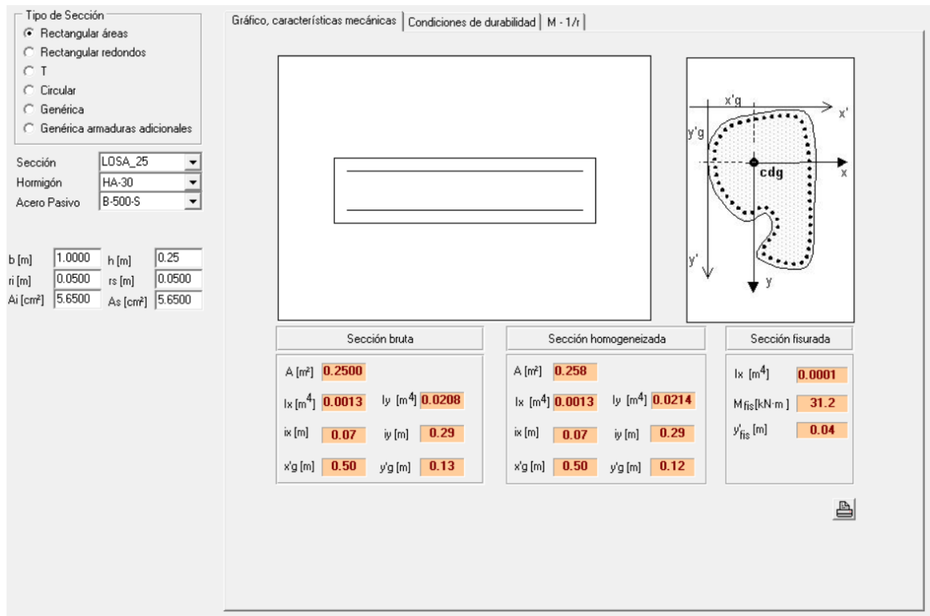


Imagen 20: Características mecánicas de la losa de 25 cm

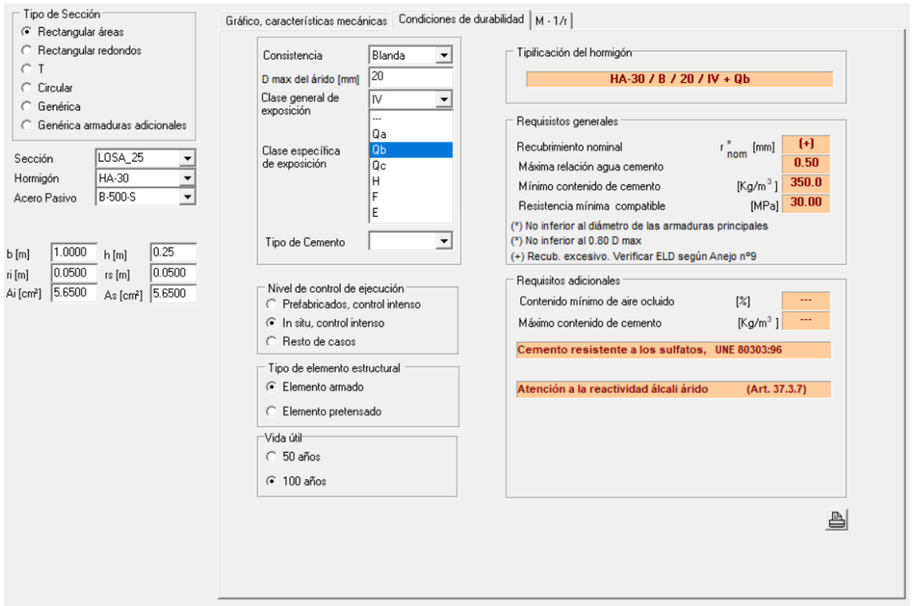


Imagen 21: Condiciones de durabilidad de la losa de 25 cm

3.1.3 Muro de 30 cm

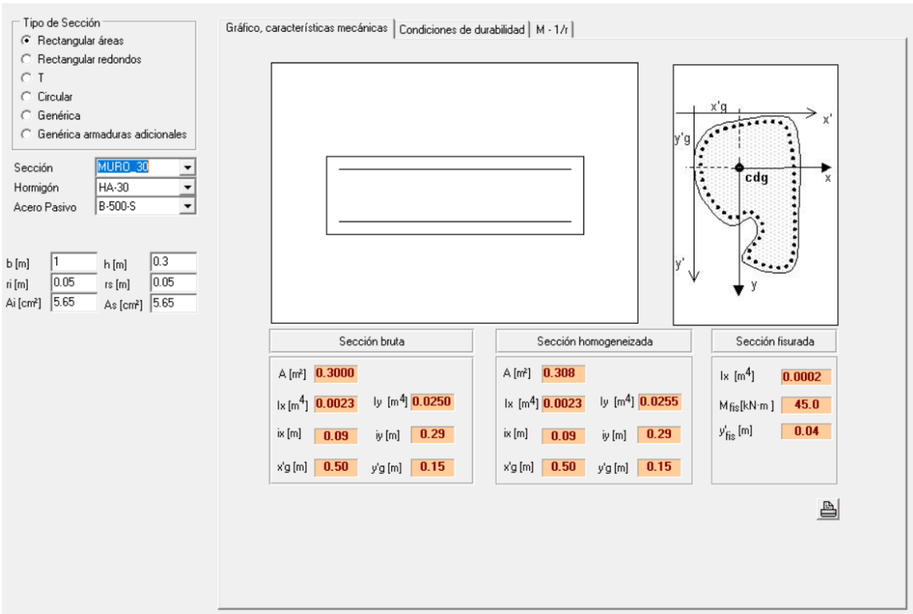


Imagen 22: Condiciones mecánicas del muro de 30 cm

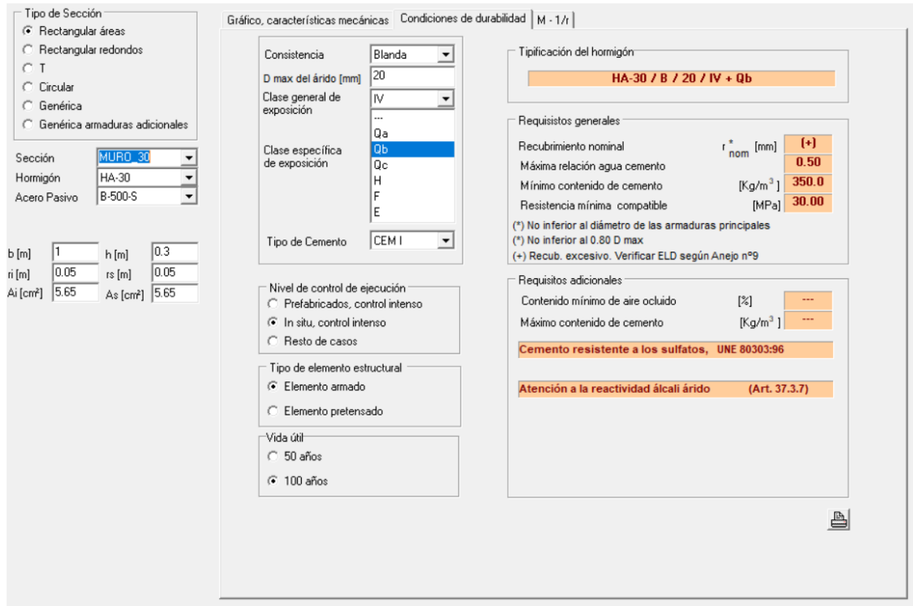


Imagen 23: Condiciones de durabilidad del muro de 30 cm

3.2 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

De cara a las comprobaciones relativas a solicitaciones normales, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento con la armadura base (armadura mínima) dispuesta.

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura mínima (M_u) es superior al momento de diseño (M_d) para los distintos elementos de la sección.

$$M_u > M_d$$

3.2.1 Losa de 30 cm

En la losa inferior e intermedia (espesor de 30 cm), se obtiene un momento de diseño M_d = 56,50 kN·m/m.

La armadura base propuesta para los muros y losa consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm²/m. En el siguiente cálculo, se comprueba que para esta cuantía se obtiene un momento último de la sección M_u = 62,90 m·kN/m (cumpliendo el condicionante $M_u > M_d$).

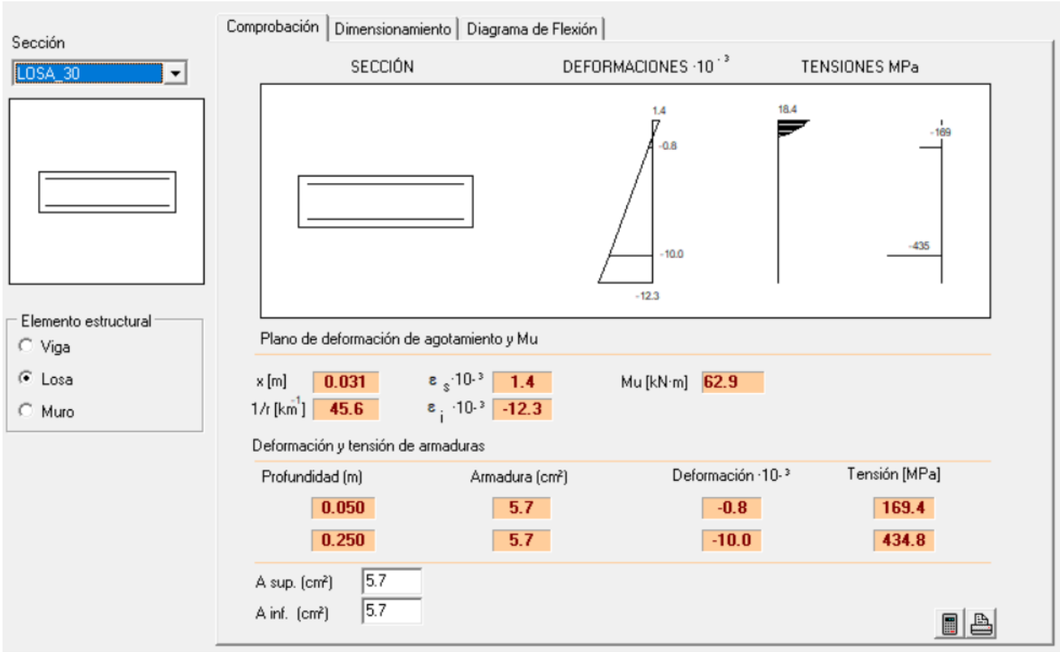


Imagen 24: Cálculo del momento último de la losa de 30 cm con la armadura mínima

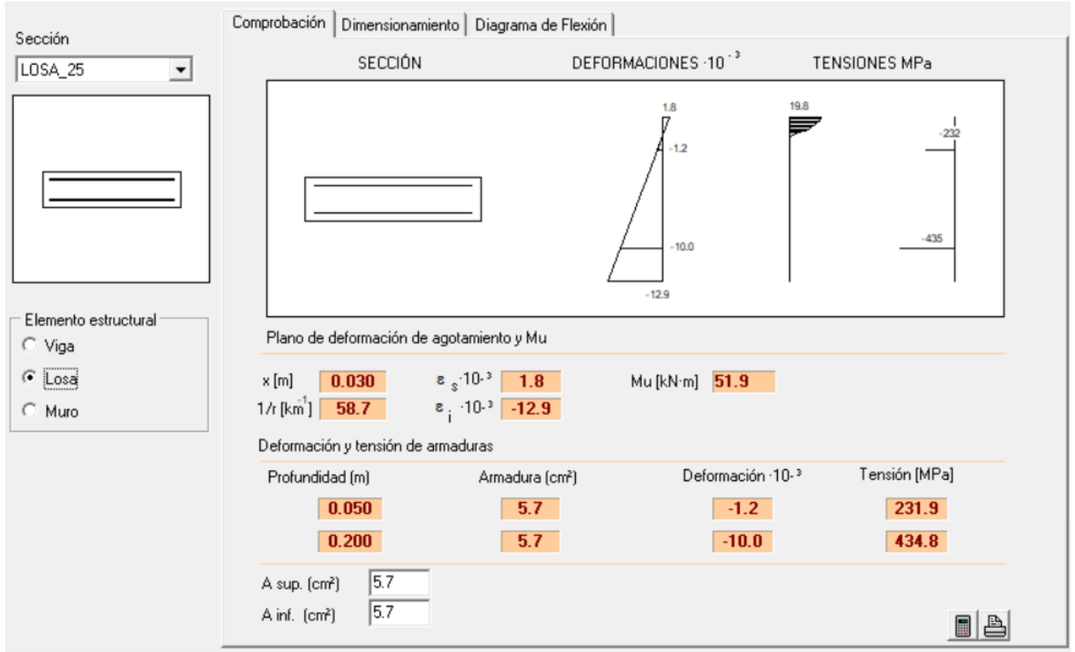


Imagen 25: Cálculo del momento último de la losa de 25 cm con la armadura mínima

3.2.2 Losa de 25 cm

En la losa superior (espesor de 25 cm), se obtiene un momento de diseño M_d = 13 kN·m/m.

La armadura base propuesta para los muros y losa consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm^2/m. En el siguiente cálculo, se comprueba que para esta cuantía se obtiene un momento último de la sección M_u = 51,90 m·kN/m (cumpliendo el condicionante $M_u > M_d$).

3.2.3 Muros de 30 cm

En los muros (espesor de 30 cm), se obtiene un momento de diseño M_d = 35,80 kN·m/m.

La armadura base propuesta para los muros y losa consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm^2/m. En el siguiente cálculo, se comprueba que para esta cuantía se obtiene un momento último de la sección M_u = 62,90 m·kN/m (cumpliendo el condicionante $M_u > M_d$).

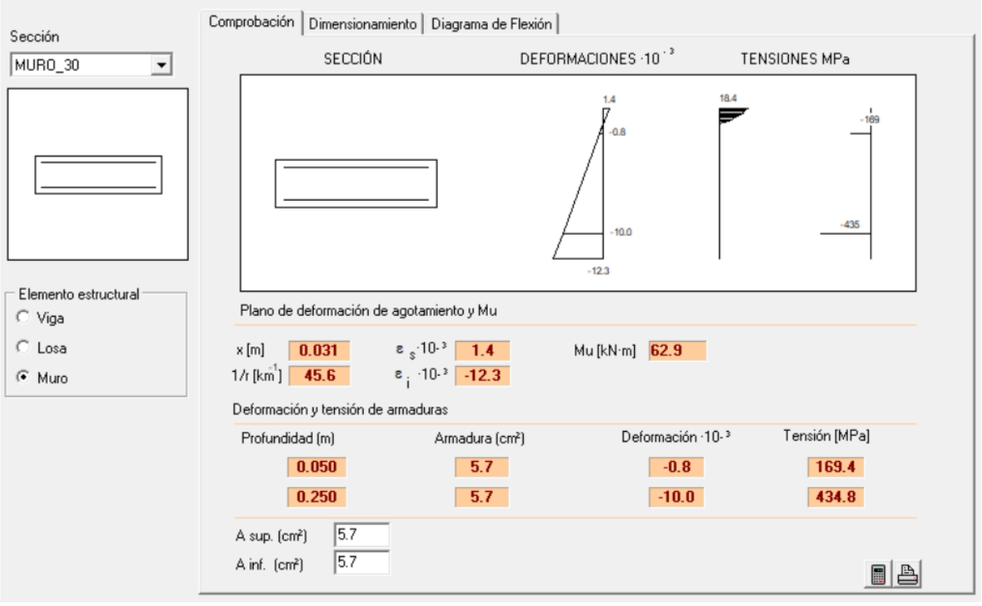


Imagen 26: Cálculo del momento último de los muros con la armadura mínima

3.3 E.L.U. de agotamiento frente a esfuerzo cortante

De cara a las comprobaciones relativas al cortante, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento por tracciones correspondiente a las secciones con sólo la armadura base (sin armadura de cortante).

Se comprueba que el cortante último de la sección sin armadura de cortante (V_u) es superior al cortante de diseño (V_d) para los distintos elementos de la sección.

$$V_u > V_d$$

3.3.1 Losa de 30 cm

En la losa inferior e intermedia (espesor de 30 cm), se obtiene un cortante de diseño V_d = 135 kN/m.

En el siguiente cálculo, se comprueba que una sección de 30 cm sin armadura de cortante tiene un cortante último V_u = 178,50 kN/m (cumpliendo el condicionante $V_u > V_d$).

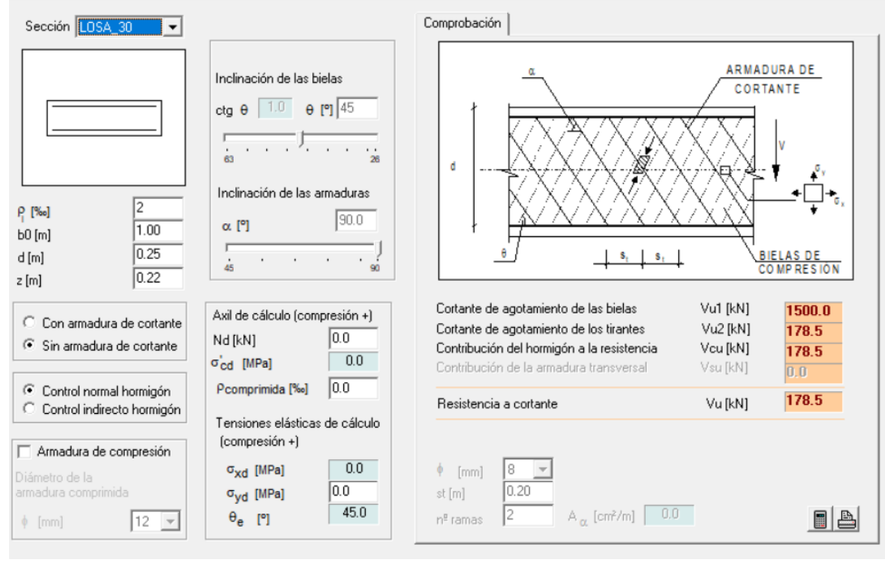


Imagen 27: Cálculo del cortante último de una sección de 30 cm sin armadura de cortante

3.3.2 Losa de 25 cm

En la losa superior (espesor de 25 cm), se obtiene un cortante de diseño V_d = 45 kN/m.

En el siguiente cálculo, se comprueba que una sección de 25 cm sin armadura de cortante tiene un cortante último V_u = 154,90 kN/m (cumpliendo el condicionante $V_u > V_d$).

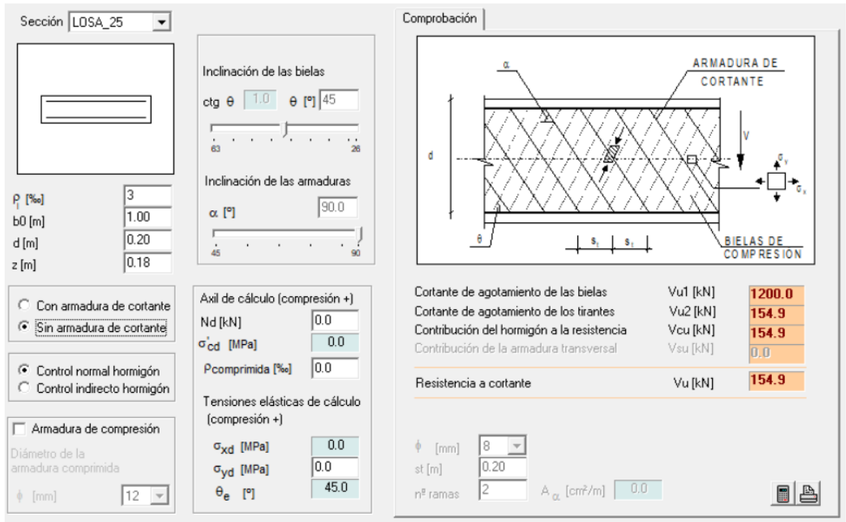


Imagen 28: Cálculo del cortante último de una sección de 25 cm sin armadura de cortante

3.3.3 Muros de 30 cm

En los muros (espesor de 30 cm), se obtiene un cortante de diseño V_d = 70 kN/m.

En el siguiente cálculo, se comprueba que una sección de 30 cm sin armadura de cortante tiene un cortante último V_u = 178,50 kN/m (cumpliendo el condicionante $V_u > V_d$).

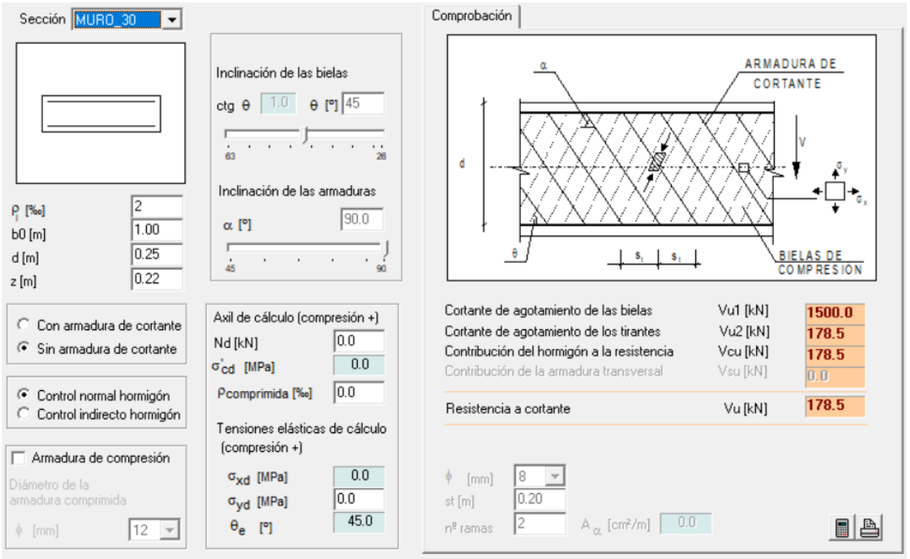


Imagen 29: Cálculo del cortante último de una sección de 30 cm sin armadura de cortante

3.4 E.L.S. de fisuración

A continuación, se comprueba el estado límite de fisuración, comprobando que la máxima fisura es inferior a w_k = 0,10 mm, que es el valor máximo admisible para el caso de hormigones armados en ambiente IV+Q_b.

3.4.1 Losa de 30 cm

Una losa de 30 cm con el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 57,80 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 39,10 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.2 Losa de 25 cm

Una losa de 25 cm con el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 41,70 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 7,70 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.3 Muro de 30 cm

Un muro de 30 cm con el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 57,80 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 24,70 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.5 E.L.S. de deformaciones

A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales o asientos obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.

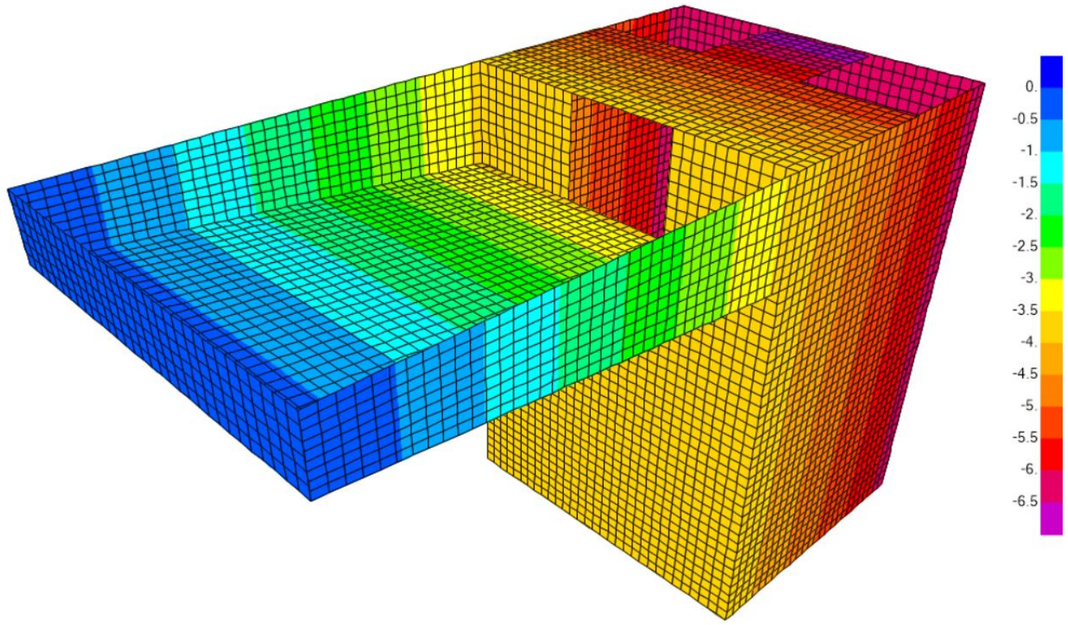


Imagen 30: Desplazamientos verticales E.L.S. (hipótesis simple carga muerta, valores en mm).

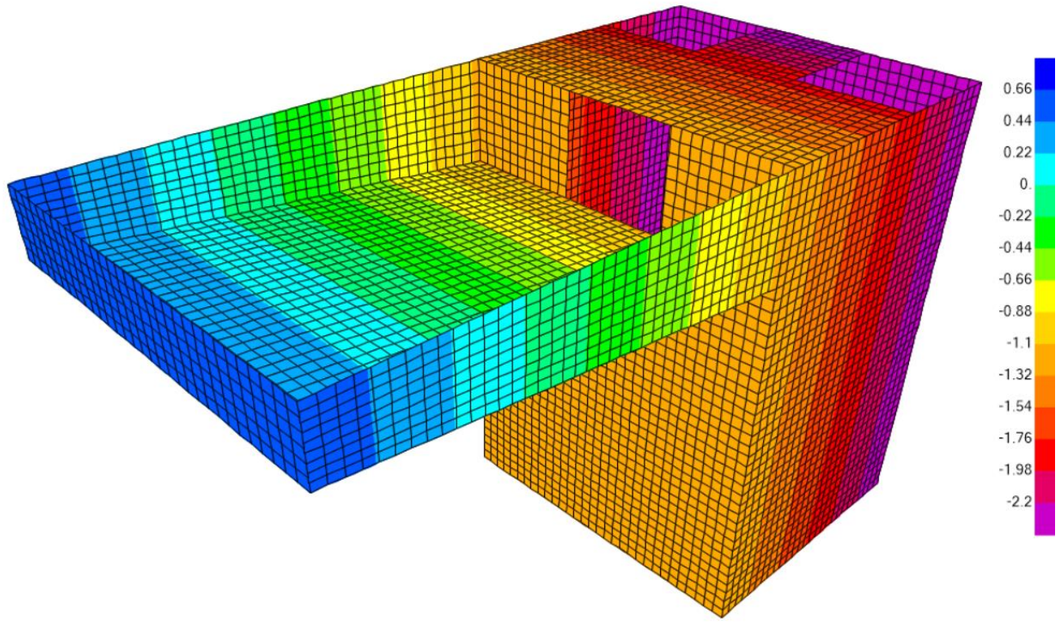


Imagen 31: Desplazamientos verticales E.L.S. (hipótesis simple AGUA, valores en mm).

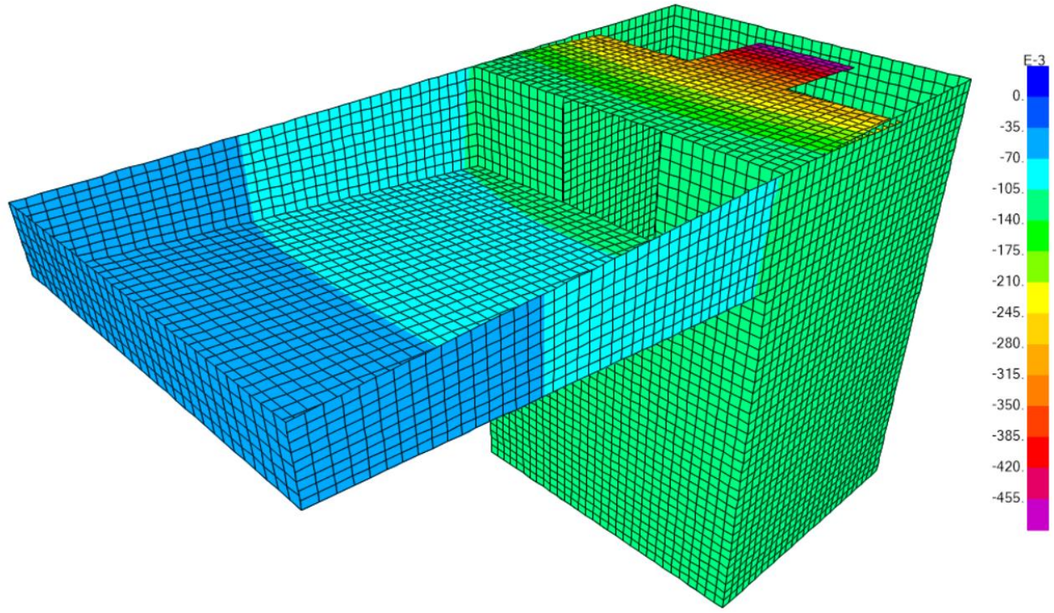


Imagen 33: Desplazamientos verticales E.L.S. (hipótesis simple SC, valores en mm).

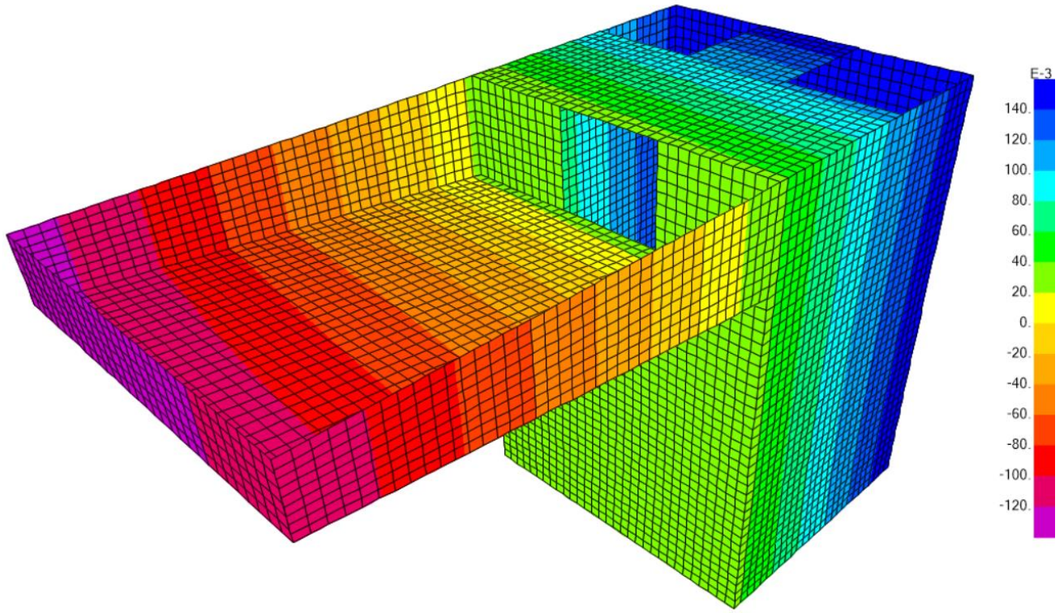


Imagen 32: Desplazamientos verticales E.L.S. (hipótesis simple TIERRAS, valores en mm).

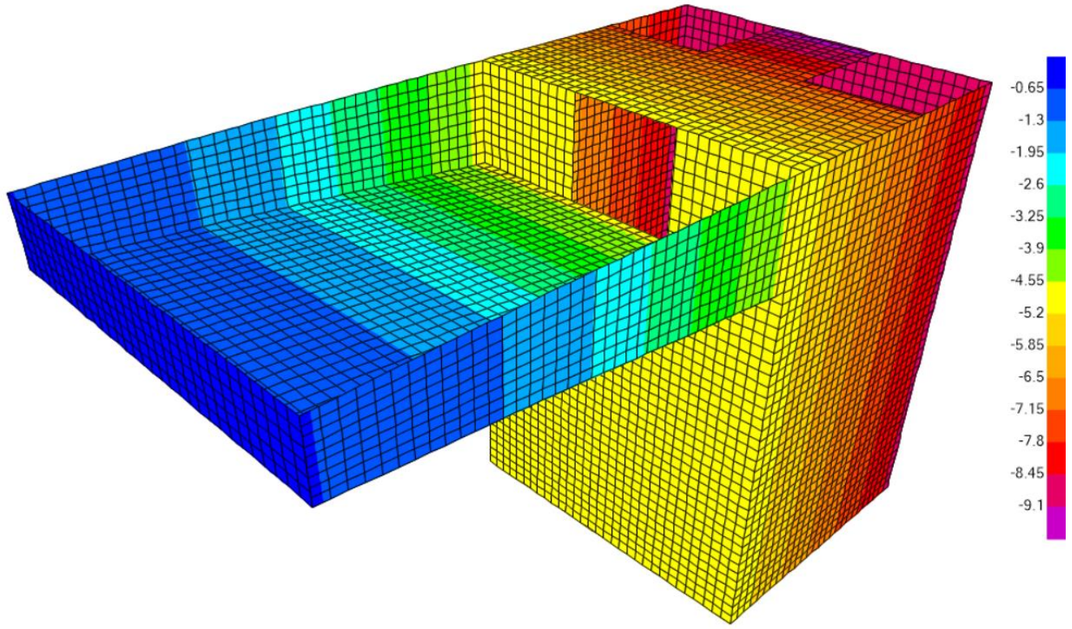


Imagen 34: Desplazamientos verticales E.L.S. (combinación envolvente E.L.S., valores en mm).

De las imágenes anteriores, se extrae que el asiento máximo que se produce es de 9,10 mm, inferior al asiento admisble (**$s < s_{adm}$**).

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.4. Reactor Biológico

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 5
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 6
4 BASES DE CÁLCULO 7
4.1 Normativa 7
4.2 Tipo de ambiente 7
4.3 Materiales 7
4.4 Vida útil 7
4.5 Recubrimientos 7
4.6 Acciones 7
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 7
4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 7
4.6.3 Acciones variables 8
4.6.4 Sobrecarga de uso (SC) 8
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 8
5.1 Estados Límite Últimos (ELU) 8
5.2 Estados Límite de Servicio (ELS) 8
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 8
6.1 Valores representativos de las Acciones 8
6.1.1 Acciones permanentes (G) 8
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 9
6.1.3 Acciones variables (Q) 9
6.1.4 Acciones accidentales (A) 9
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 9
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 9
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 10
6.3 Combinación de Acciones 10
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 10
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 10
7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 10
8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 11
9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN 11
10 MODELO DE CÁLCULO 11
11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 11
12 CONCLUSIONES 11
ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 13
ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO 21
ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS 41

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del reactor biológico que forma parte del proyecto de la nueva EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de las estructuras, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento “Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos”.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El reactor biológico proyectado para la EDAR de A Illa de Arousa se sitúa en una posición centrada dentro de la parcela de la instalación.

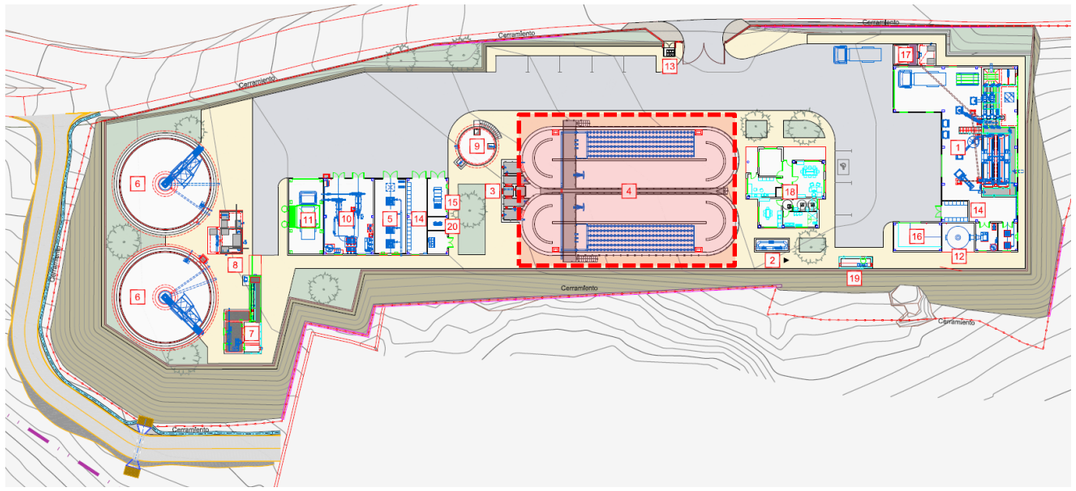


Imagen 1: Localización del reactor biológico en la parcela de la EDAR

El elemento consiste en un reactor doble tipo carrusel compuesto por dos vasos independientes (dos líneas de tratamiento) que comparten el muro central. El modelo de cálculo considerado contempla la posibilidad de que uno de los reactores esté vacío por avería o labores de mantenimiento.

El reactor biológico cuenta con una longitud interior total de 33,30 m, compuesta por una zona central recta de 24 m de longitud y dos semicircunferencias en los extremos de 4,65 m de radio interior. El ancho interior de cada uno de los vasos es de 9,30 m.

Cada uno de los vasos del reactor cuenta, para permitir la circulación interior del agua, con un muro central de 24x0,30 m y dos deflectores en los extremos de radio interior 2,75 m y 0,30 m de ancho.

El muro exterior perimetral que cierra los dos vasos del reactor cuenta con un espesor de muro de 0,50 m.

Anexo a los dos vasos del reactor, se encuentra la arqueta de reparto, la cual cuenta con un ancho de 9,80 m y muros y losa de espesor 0,40 m.

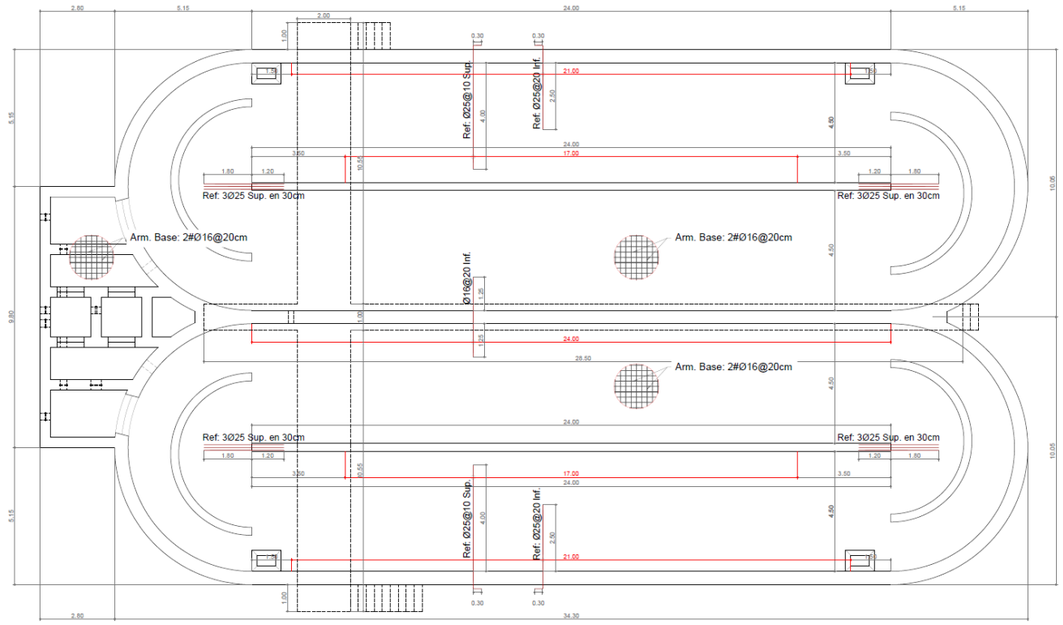


Imagen 2: Planta del reactor biológico

La altura de los muros exteriores del reactor es de 5,60 m, mientras que los deflectores y el muro interior cuentan con una altura de 5,15 m. Bajo estos muros se sitúa la losa inferior, con un espesor de 0,50 m.

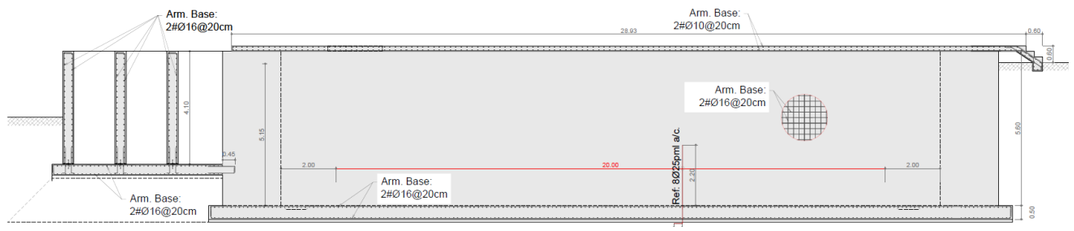


Imagen 3: Sección estructural longitudinal del reactor biológico

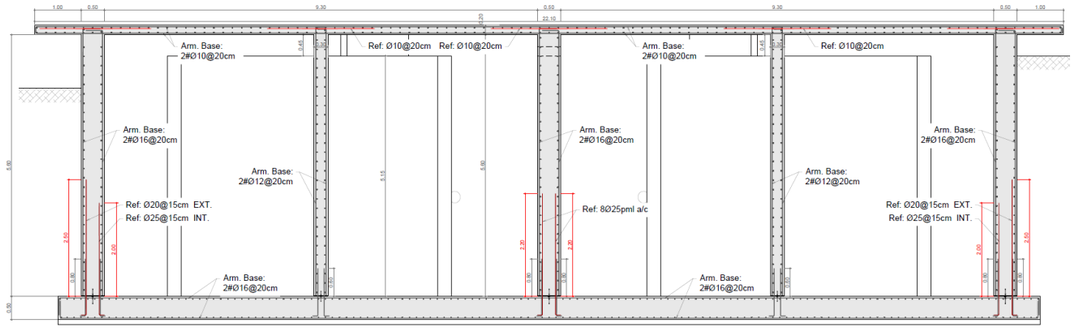


Imagen 4: Sección estructural transversal del reactor

El reactor cuenta con una pasarela de 20 cm de espesor ejecutada en hormigón armado y empotrada en los muros exteriores e interiores de la estructura. Esta pasarela tiene forma en planta de "T", discurriendo transversalmente al reactor y sobre el muro central de separación de los dos vasos, tal y como se ha mostrado en las imágenes anteriores.

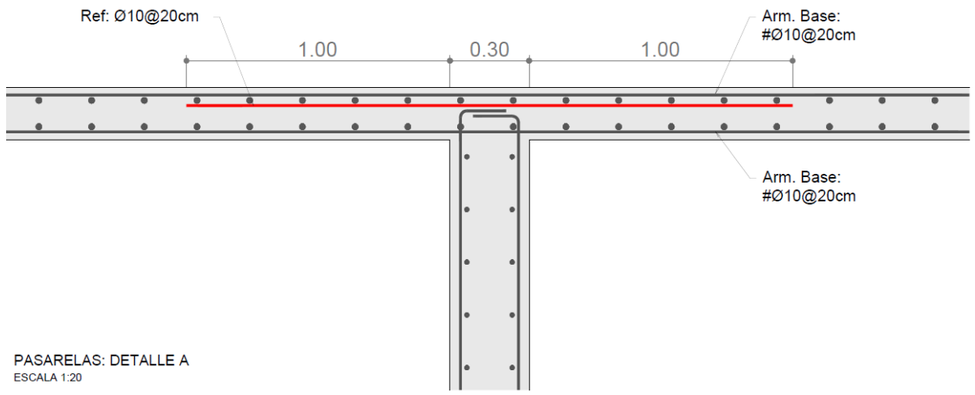


Imagen 5: Detalle A del encuentro del muro deflector de 30 cm con la pasarela

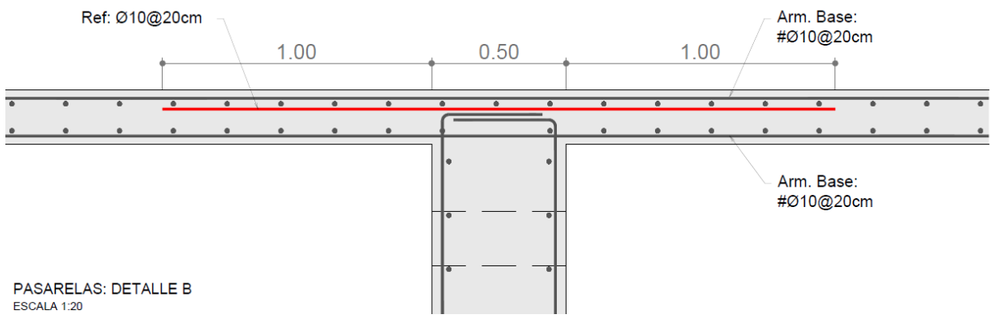


Imagen 6: Detalle B del encuentro del muro central y exterior de 50 cm con la pasarela

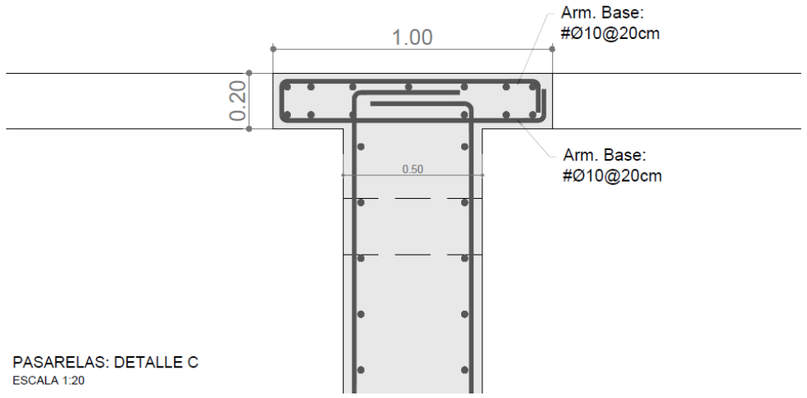


Imagen 7: Detalle C de pasarela de 1 m sobre el muro central de 50 cm

La unión entre los muros y la pasarela se diseña empotrada con el fin de aumentar la rigidez de la estructura y controlar mediante la limitación de la flecha de la pasarela (L/500) las vibraciones inducidas por los agitadores.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Excavación hasta la cota inferior de apoyo de la estructura. Las excavaciones previstas en la parcela se corresponden con situaciones temporales. En caso de encontrar un terreno muy diaclasado en las excavaciones, será necesario tomar medidas mientras dure el trabajo del movimiento de tierra, tales como control de taludes mediante mallas o la estabilización de los mismos con banquetas.
- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 3. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de fondo. Disposición de juntas de estanqueidad y esperas y armados del arranque de los paramentos verticales.
- Fase 4. Vertido del hormigón en losa. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera. Dadas las dimensiones de la losa, se ejecutará por paños. Se adjunta en los planos una propuesta de juntas para la ejecución de la losa.
- Fase 5. Ejecución de los paramentos verticales mediante armado, encofrado y hormigonado de los mismos. Se planificará su ejecución con cuidado y dejando las juntas de estanqueidad necesarias si se producen juntas de hormigonado en algún momento, las cuales se deben evitar. Se debe tener especial atención en el vertido de hormigón y en las zonas de acumulación de armaduras (entorno a huecos, pasatubos, etc.). Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón de los paramentos verticales. Se deberán prever los elementos embebidos necesarios para las estructuras auxiliares y apoyo de estructuras anexas. Dadas las dimensiones de los muros, se ejecutarán por paños. Se adjunta en los planos una propuesta de juntas para la ejecución de los muros.
- Fase 6. Rellenos del trasdós del muro perimetral. Empleo de materiales seleccionados procedentes de la propia excavación compactados por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 7. Acabados y conexión de tuberías y montaje de equipos electromecánicos.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.

4.2 Tipo de ambiente

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo.

Los elementos de hormigón armado en contacto con el agua residual estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Clase general de exposición: IV.
- Clase específica de exposición: Q_b.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	g_s = 1,15	Normal

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 8: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa: 50 mm.
- Muros y alzados: 40 mm.

4.6 Acciones

Valores característicos de las acciones, entre paréntesis se especifica la nomenclatura en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.1.2 Peso de equipos

Se considera en el cálculo el peso de los agitadores que permiten la recirculación en el interior de los vasos del reactor, siendo el peso del cabrestante de 500 kg y el del equipo de 150 kg, sumando un total de 650 kg cada uno de los equipos.

4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

4.6.2.1 Nivel freático (FREATICO)

Sobre el nivel freático, corresponde indicar que los sondeos S-1 y S-2, realizados para el estudio geotécnico de la parcela, han identificado la presencia de la lámina freática a una profundidad variable de 4,80 m (sondeo S-1, correspondiente a la cota +6,90 m) y 7,10 m (sondeo S-2, correspondiente a la cota +9,40 m).

FECHA DE INICIO:	16/07/2020	NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE FIN:	16/07/2020	Fecha:	16/07/20			
PROFUNDIDAD:	8.30	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 11.70	Prof.:	4.80			

Imagen 9: Resultados del nivel piezométrico S-1

FECHA DE INICIO:	17/06/2020	NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE FIN:	17/06/2020	Fecha:	07/07/20			
PROFUNDIDAD:	9.80	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 16.50	Prof.:	7.10			

Imagen 10: Resultados del nivel piezométrico S-2

Debido a que los datos tomados del freático no se corresponden con medidas de monitorización del freático en el tiempo, sino que son puntuales y pueden haberse obtenido en periodo seco, para estar del lado de la seguridad, se considera en los cálculos que el freático se encuentra a la cota +12,00 m en toda la parcela.

4.6.2.2 Empuje del agua en el reactor (AGUA 1 y AGUA 2)

El reactor se compone de dos vasos independientes (dos líneas de tratamiento) que comparten el muro central. Para incluir en el modelo de cálculo la posibilidad de que uno de los vasos esté vacío por avería o labores de mantenimiento, se consideran por separado las cargas que el agua ejerce sobre los paramentos de cada uno de ellos (AGUA 1 y AGUA 2).

Se ha tomado un peso específico del agua de 10 kN/m^3 y se considera que la altura máxima que alcanza el agua en el interior del reactor está 5,15 m por encima de la cara superior de la solera (cota +16,67 m).

4.6.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

En base a estos datos, se considera una ley de presiones sobre los paramentos con un coeficiente de empuje al reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3 Acciones variables

4.6.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)

La sobrecarga de tráfico considerada en los cálculos tiene un valor en superficie de 10 kN/m^2, aplicada en el trasdós de muro mediante una ley de presiones obtenida a partir del coeficiente de empuje en reposo de K_0 = 0,50.

4.6.4 Sobrecarga de uso (SC)

La pasarela del reactor es una superficie transitable, en la que se ha considerado una sobrecarga de uso de 3 kN/m^2.

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (ELU)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (ELS)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a w_k = 0,10 mm (EHE-08, art. 5.1.1.2).

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 11: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 12: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 13: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- Situaciones persistentes y transitorias.

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.
- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

$$\sum_{i\leq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente:

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

7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se hacen las siguientes consideraciones sobre las hipótesis de cálculo adoptadas:

- Hipótesis de funcionamiento normal 1. Ambos vasos llenos de agua durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de funcionamiento normal 2. Uno de los vasos lleno de agua durante la fase de servicio, el otro vacío y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de mantenimiento o línea fuera de servicio. Reactor vacío y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de prueba de estanqueidad 1. Ambos vasos llenos de agua sin empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de prueba de estanqueidad 2. Uno de los vasos lleno de agua sin empuje de tierra en trasdós de muros.

8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN

El asiento admisible en la cimentación se va a obtener a partir del módulo de balasto y tensión admisible anteriormente expuestos.

Conocido K_{30}, puede obtenerse el coeficiente de balasto K para una losa a partir de la siguiente formulación:

$$K_{s1} = K_{30} \cdot \left(\frac{b + 0{,}30}{2b}\right)^2$$

$$K = \frac{2}{3} K_{s1} \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$$

Siendo:

- K_{30} es el coeficiente de balasto para una placa de carga de 30x30.
- K es el coeficiente de balasto de una losa rectangular.
- K_{s1} es el coeficiente de balasto de una losa cuadrada.
- b es el lado menor de la cimentación.
- l es el lado mayor de la cimentación.

Teniendo en cuenta las dimensiones de apoyo del reactor en el terreno, y que según la información del estudio geotécnico K_{30} = 120 MN/m^3 y σ_{adm} = 4 kg/cm^2, se obtiene un valor de K = 32,67 MN/m^3 y el asiento admisible será de s_{adm} = 1,22 cm.

10 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo del reactor biológico. Se trata de un modelo de elementos finitos tipo placa realizado con el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite analizar los esfuerzos producidos en la estructura.

La definición del modelo se incluye en el anejo nº1, con la aplicación en el mismo de las cargas descritas anteriormente, las combinaciones de carga, materiales, etc. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

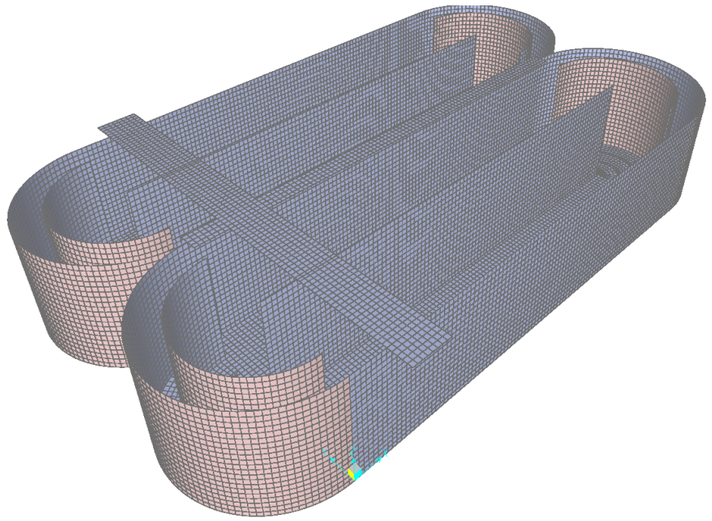


Imagen 14: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para el reactor biológico

En el anejo Nº2 se incluyen las leyes de esfuerzos obtenidas del modelo de cálculo.

11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El dimensionamiento estructural se incluye en el anejo Nº3, realizado según la Normativa EHE-08, utilizando los resultados obtenidos mediante el modelo de cálculo implementado.

Tanto el dimensionamiento de la estructura como la comprobación de estados límite de fisuración y deformaciones, se ha realizado mediante un modelo elástico lineal.

12 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del reactor biológico de la EDAR A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE CÁLCULOS ADOPTADOS

El cálculo estructural del reactor biológico se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite obtener los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento de las armaduras de la estructura.

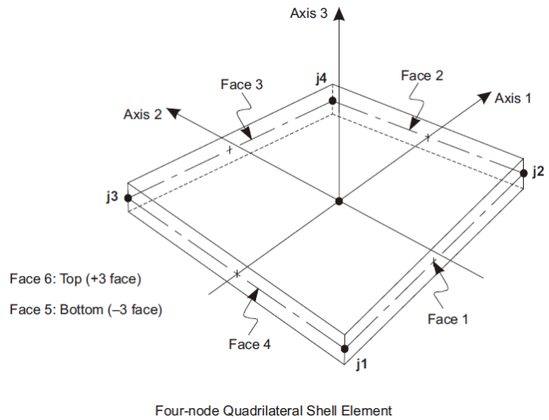


Imagen 15: Elemento placa Shell de 4 nodos

1.1 Geometría del modelo

La geometría del modelo se compone de los siguientes elementos:

- Solera del reactor, de 50 cm de espesor.
- Muros perimetrales y de separación entre los dos vasos que componen el reactor, de 50 cm de espesor.
- Muros de formación del canal del reactor para considerar los deflectores y muro intermedio de cada uno de los vanos, de 30 cm de espesor.
- Pasarela, de 20 cm de espesor.

A continuación, se incluyen varias imágenes de la geometría y propiedades de elementos del modelo realizado.

Tras una imagen general de la geometría 3D del modelo, se representan los ejes locales de los elementos, con el siguiente código de colores y numeración, según la gráfica anterior del elemento tipo Shell:

- Rojo es la dirección 1. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M11 y las cuantías necesarias en esa dirección Ast1.
- Blanco es la dirección 2. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M22 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st2}. El software no permite cambiar el color de los ejes, y no se aprecia en las figuras, pero se deduce de la ortogonalidad con los otros dos ejes (ejes 1 y 3) y la condición de sistema dextrógiro.
- Azul es la dirección 3. Es perpendicular al plano de la placa y define cual es la cara superior y cual la inferior. La dirección va hacia arriba según el elemento.

Tras la representación y definición de los ejes locales, se incluye una imagen que indica las propiedades de cada elemento, con el siguiente código de colores.

- El color marrón representa la solera. Corresponde a un elemento SHELL de 50 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color azul representa los muros perimetrales y central. Corresponde a un elemento SHELL de 50 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color verde representa los muros de formación del canal. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color gris representa la pasarela del reactor. Corresponde a un elemento SHELL de 20 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color rojo representa los elementos de intersección. Corresponde a un elemento SHELL de 50 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson, en el que se multiplican por 1.000 sus rigideces en 11 y 22.

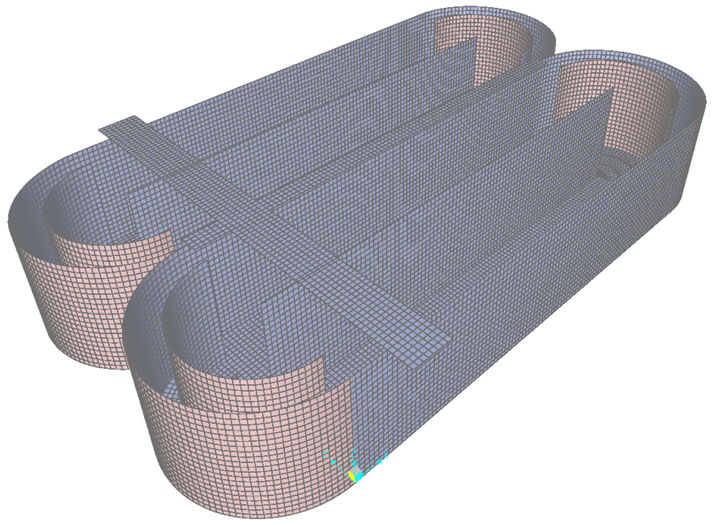


Imagen 16: Geometría del modelo de cálculo

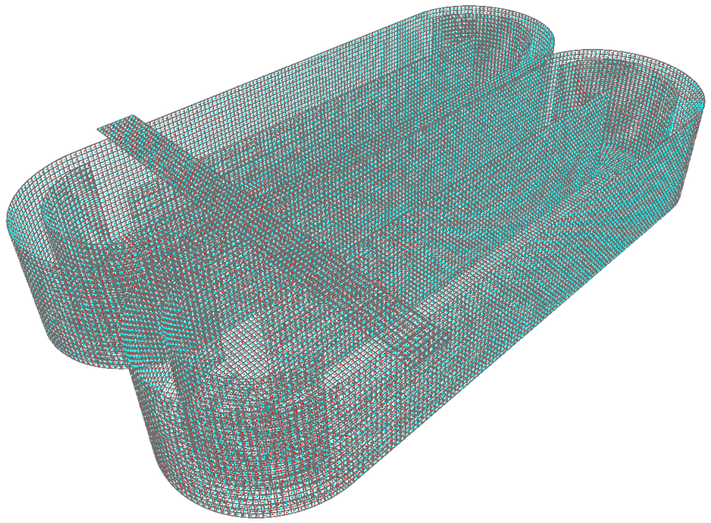


Imagen 17: Ejes locales del modelo geométrico completo

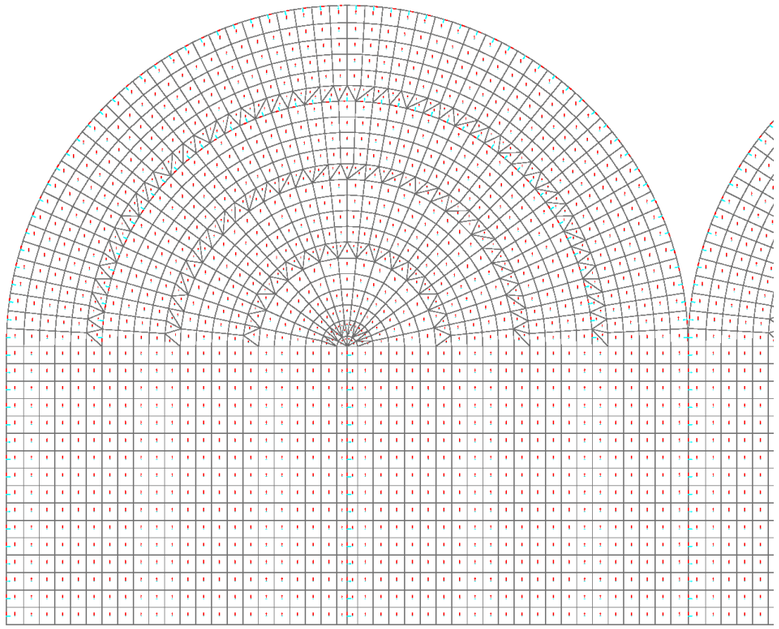


Imagen 18: Ejes locales de la losa del modelo

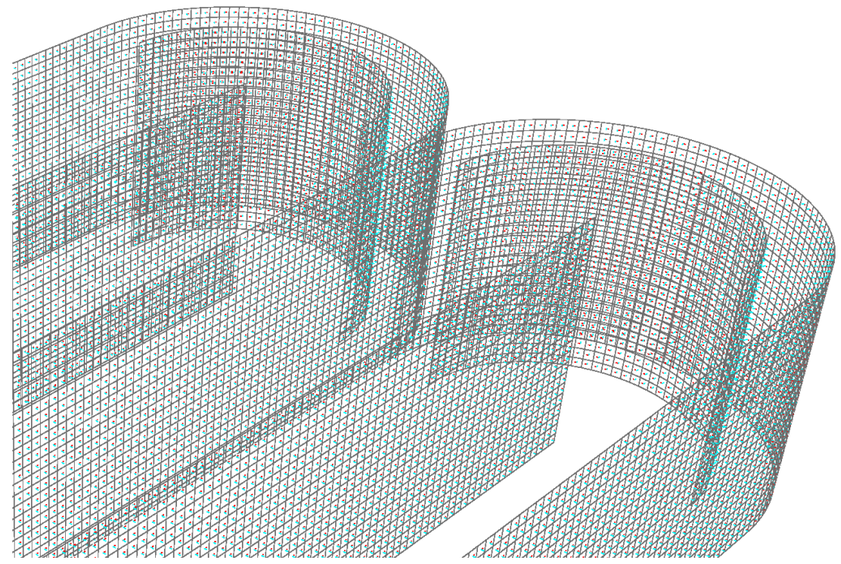


Imagen 19: Ejes locales del modelo (zoom zona de muros deflectores)

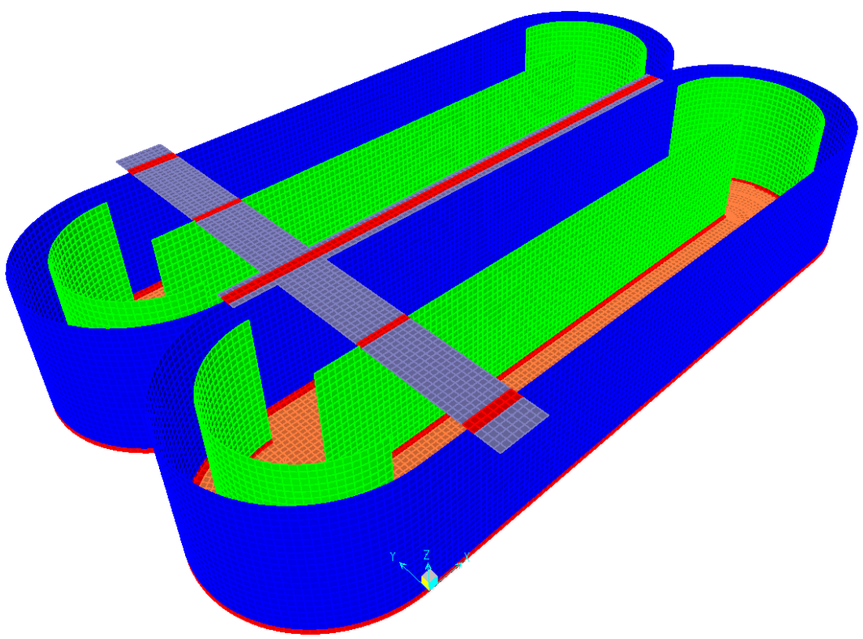


Imagen 20: Propiedades de los elementos del modelo

2 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones aplicables descritas en la normativa vigente, así como las propias de los procesos y equipos descritos en el proyecto constructivo. A continuación, se incluye la aplicación de las mismas al modelo de cálculo.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

2.1 Aplicación de las cargas en el modelo

Se han aplicado las cargas de acuerdo a lo descrito en el cuerpo principal de la memoria de cálculo. A continuación, se incluyen los gráficos de aplicación de las cargas en el modelo.

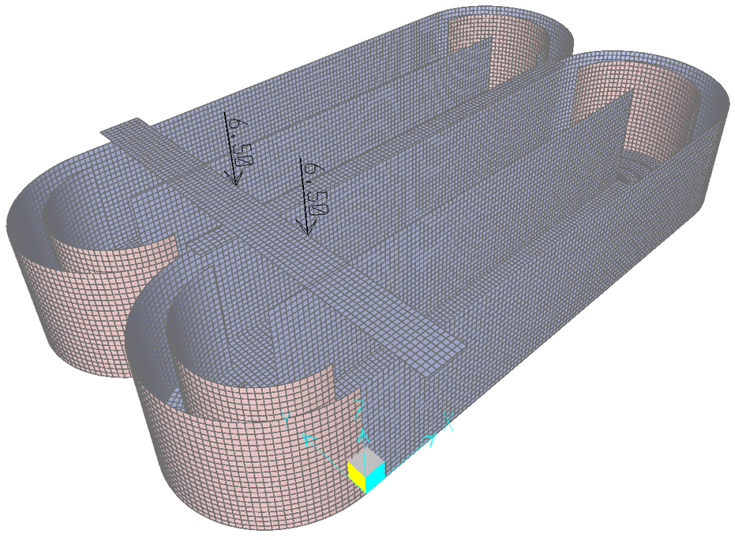
2.1.1 Acciones permanentes

2.1.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

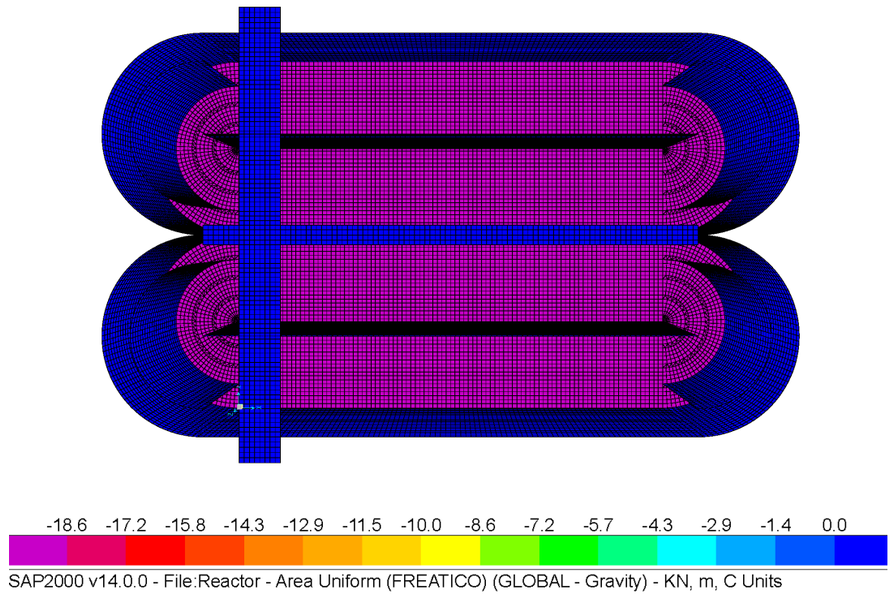
2.1.1.2 Peso de equipos

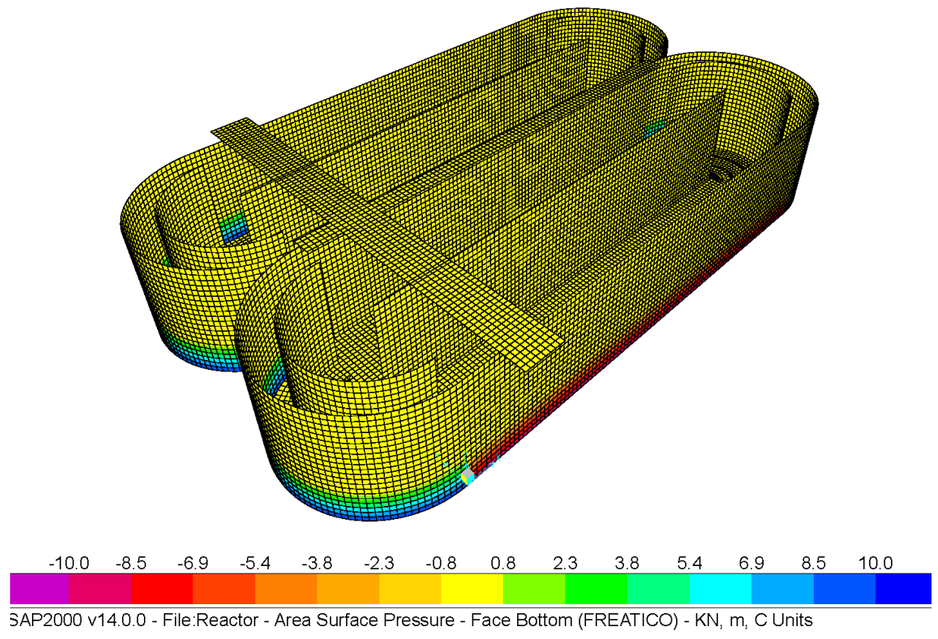
Se considera en el cálculo el peso de los agitadores que permiten la recirculación en el interior de los vasos del reactor, siendo el peso del cabrestante de 500 kg y el del equipo de 150 kg, sumando un total de 650 kg cada uno de los equipos.



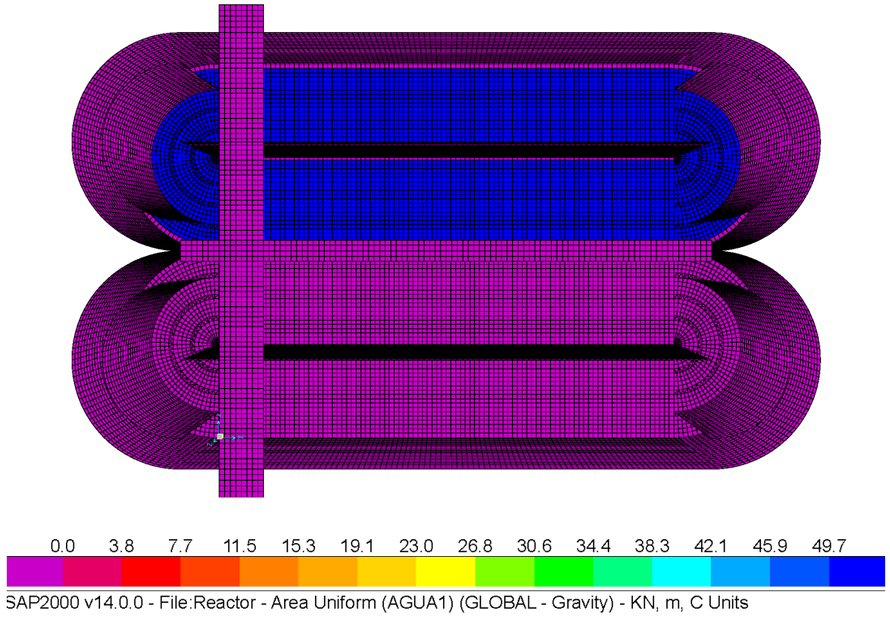
2.1.2 Acciones permanentes de valor no constante

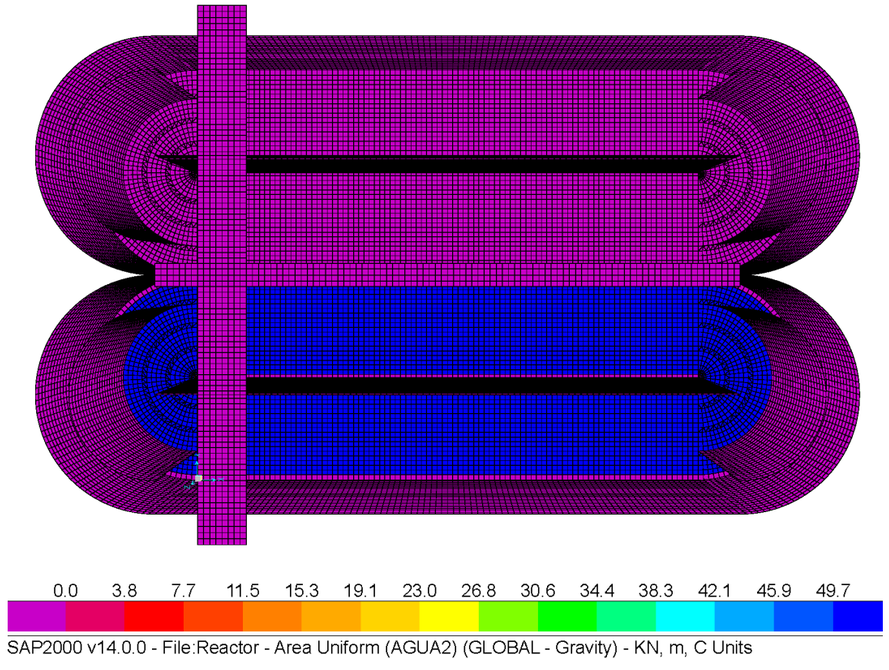
2.1.2.1 Nivel freático (FREATICO)

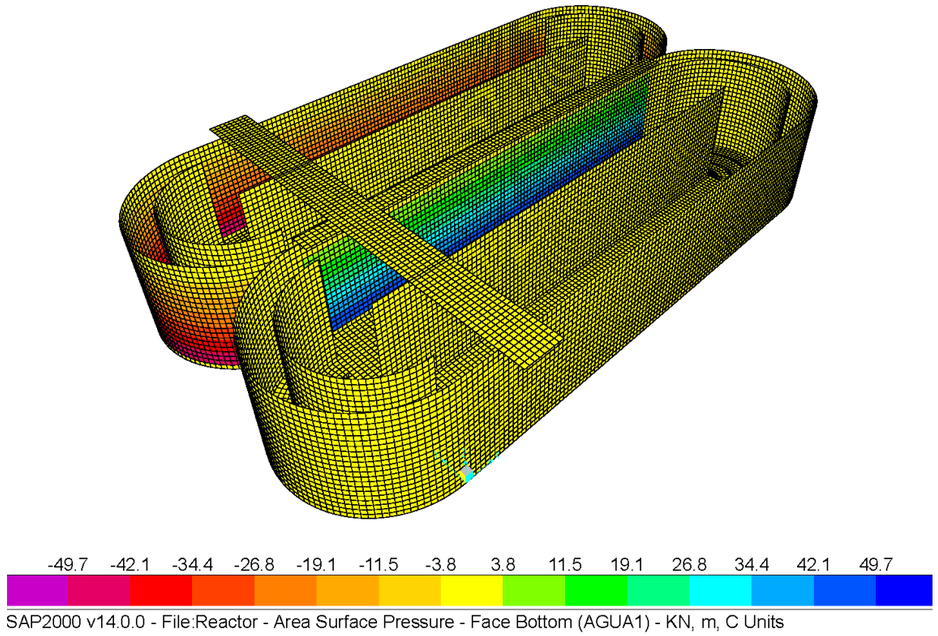


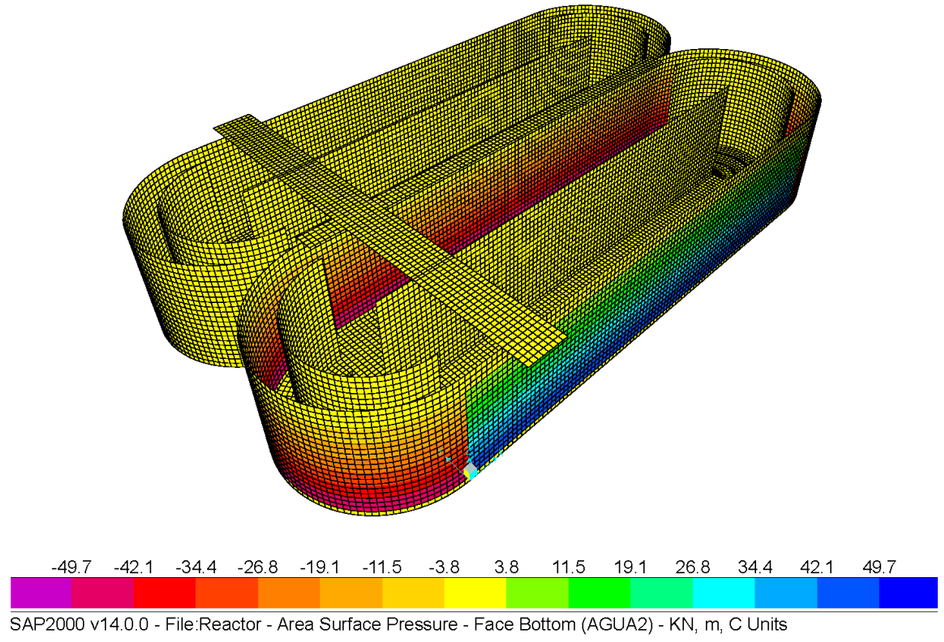


2.1.2.2 Empuje del agua en el reactor (AGUA 1 y AGUA 2)

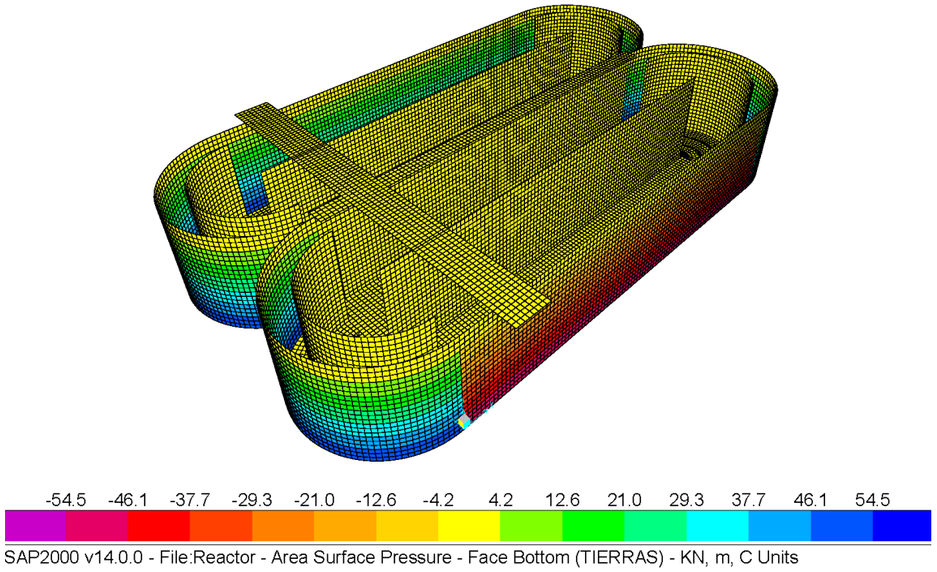






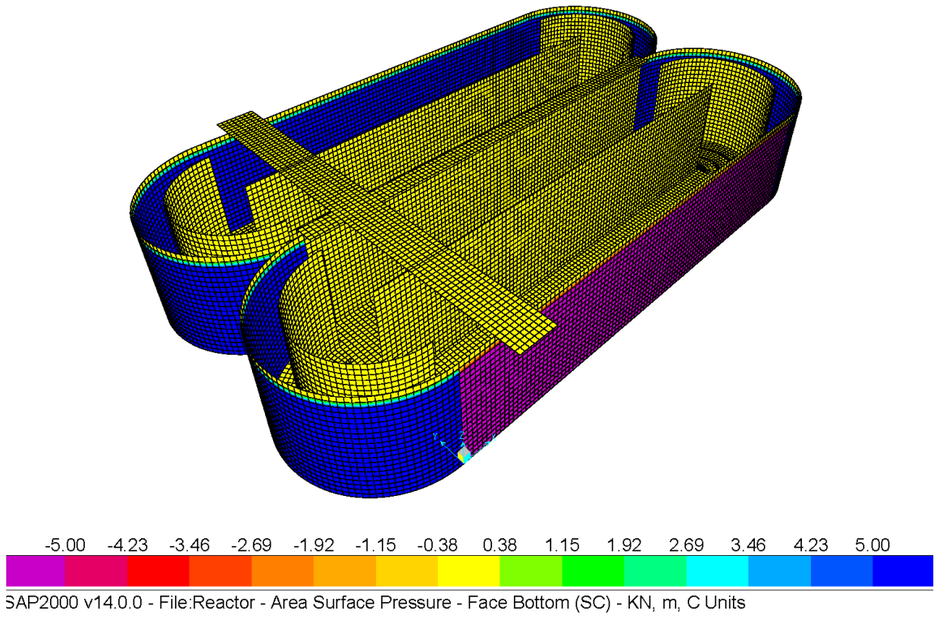


2.1.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)

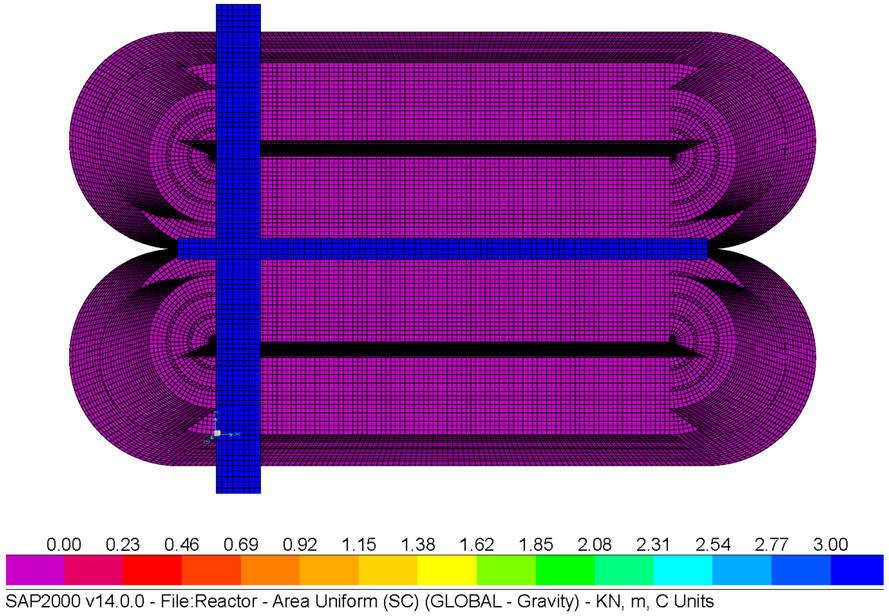


2.1.3 Acciones variables

2.1.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)



2.1.3.2 Sobrecarga de uso (SC)



ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE RESULTADOS

1.1 Nomenclatura de los diagramas de esfuerzos

A continuación, se incluyen varias imágenes del modelo con los resultados del análisis realizado.

Los esfuerzos corresponden a las envolventes pésimas de servicio y última y la nomenclatura es:

- M11 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.
- M11 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.

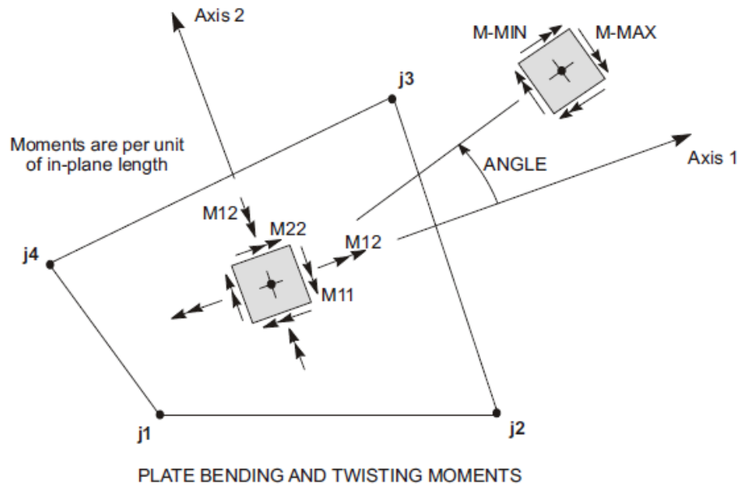
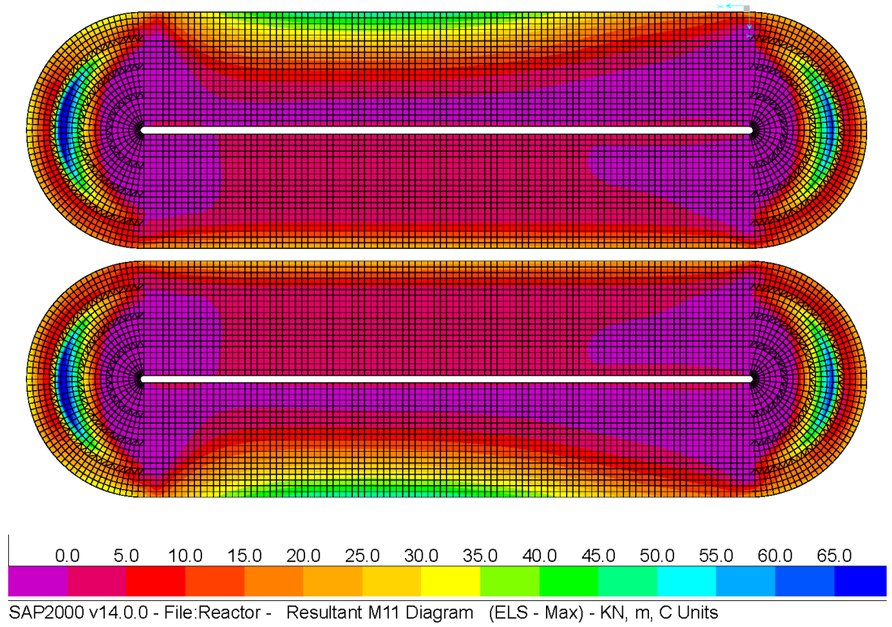
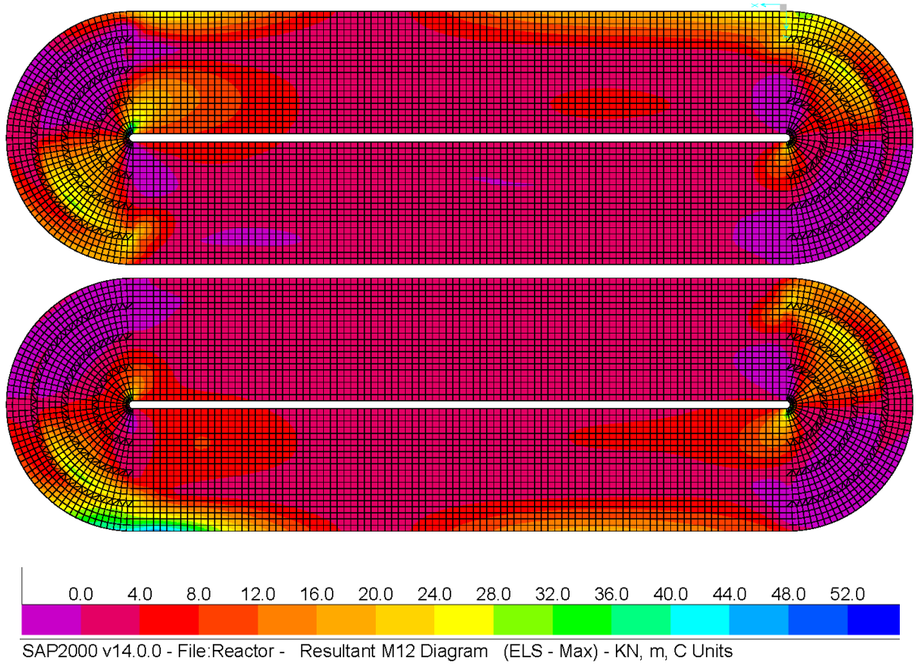
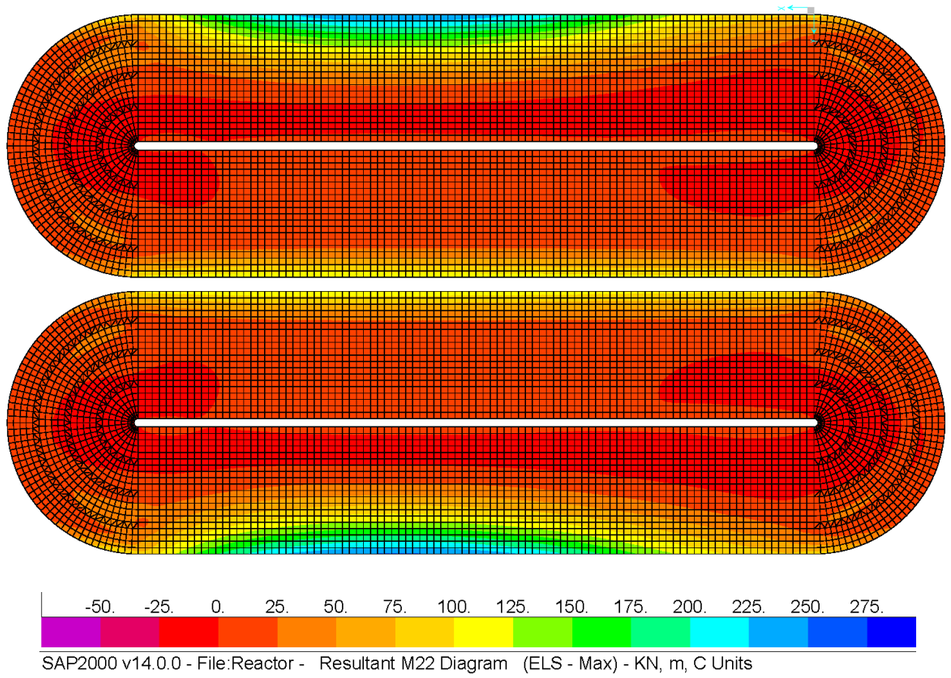


Imagen 21: Referencia de la nomenclatura de los esfuerzos para el elemento tipo Shell

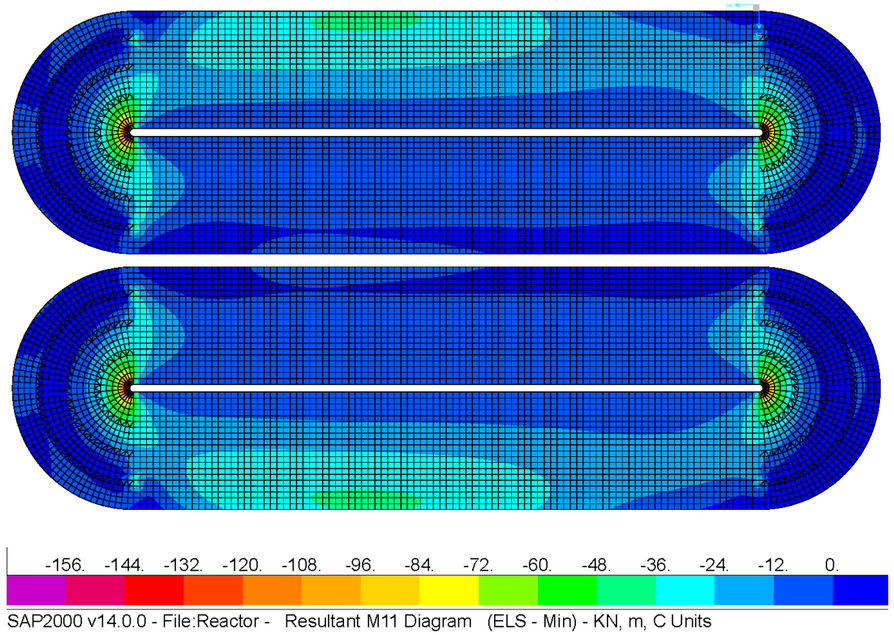
1.2 Losa. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX

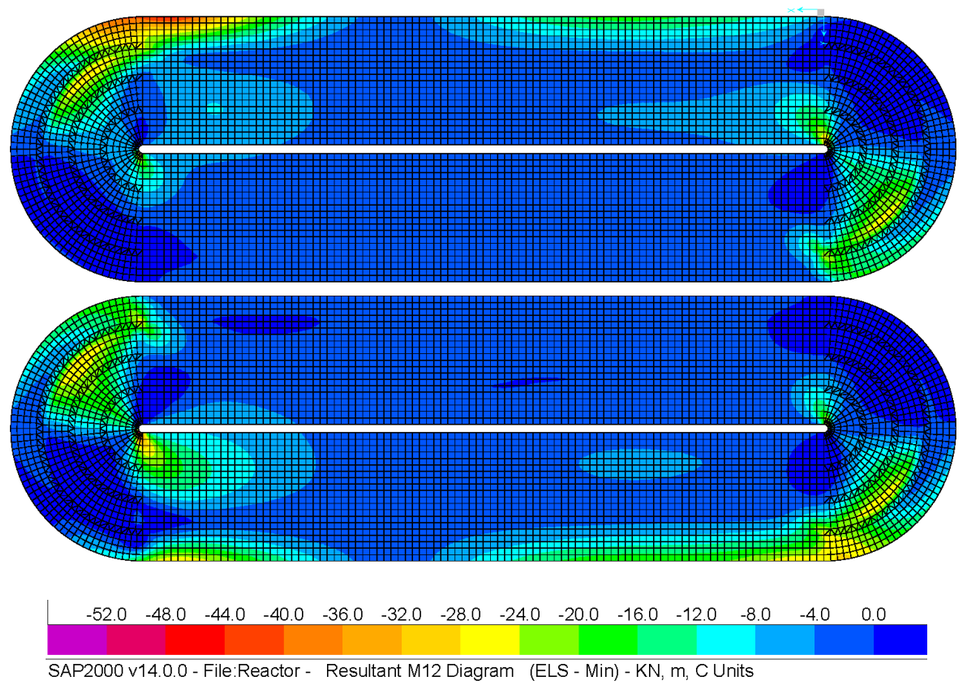


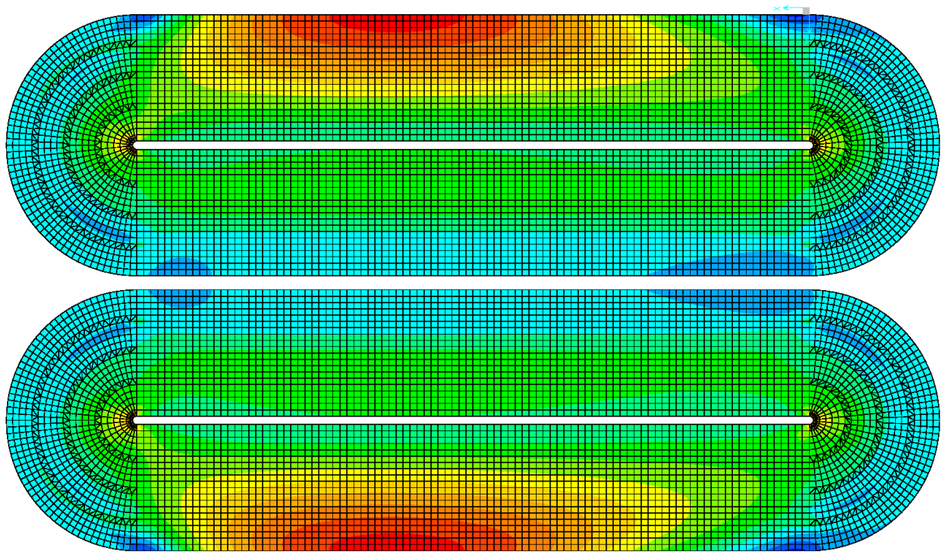




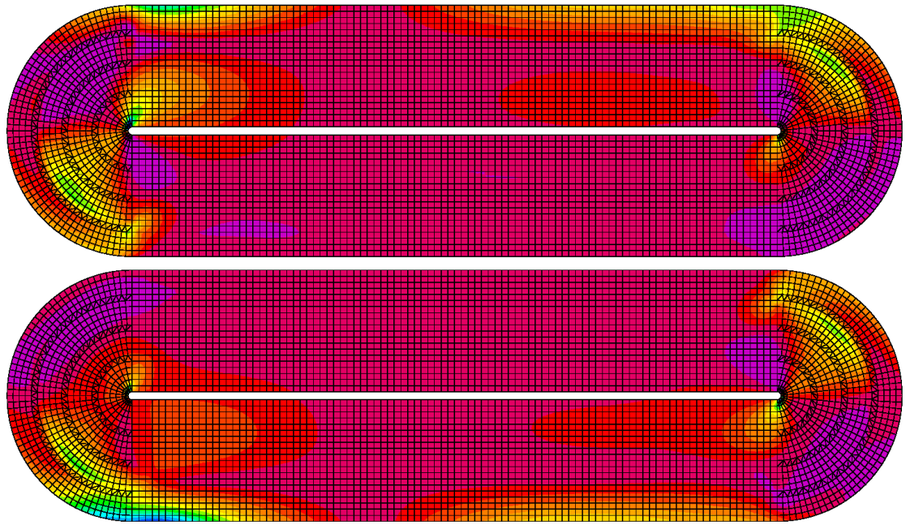
1.3 Losa. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MIN





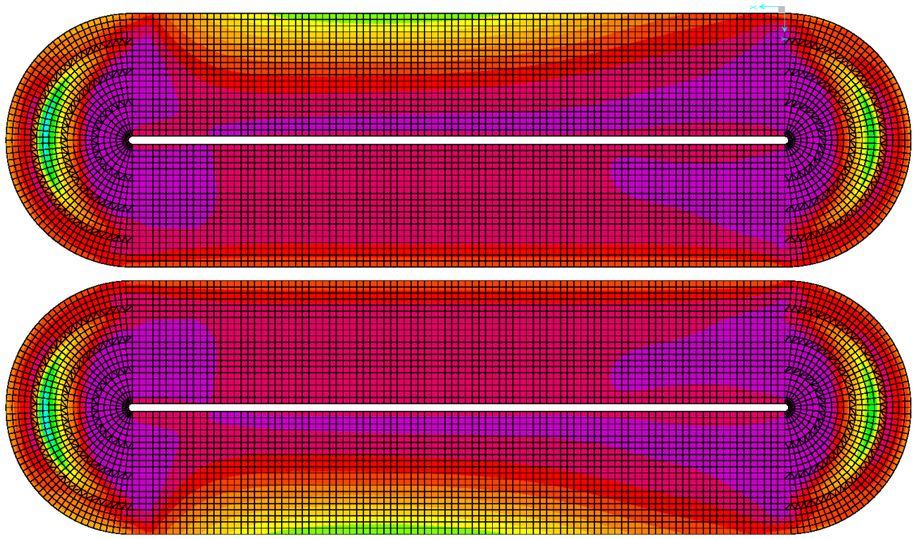


SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M22 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units

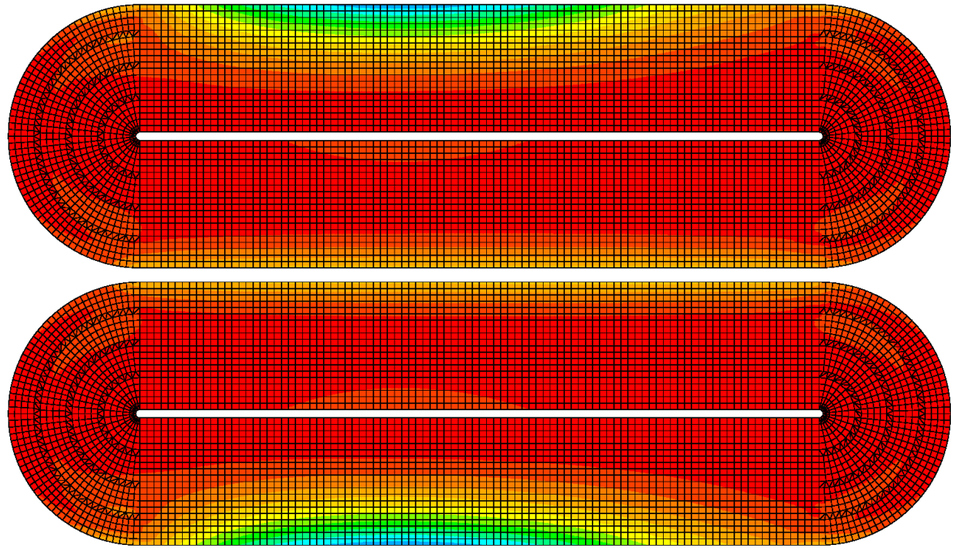


SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M12 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

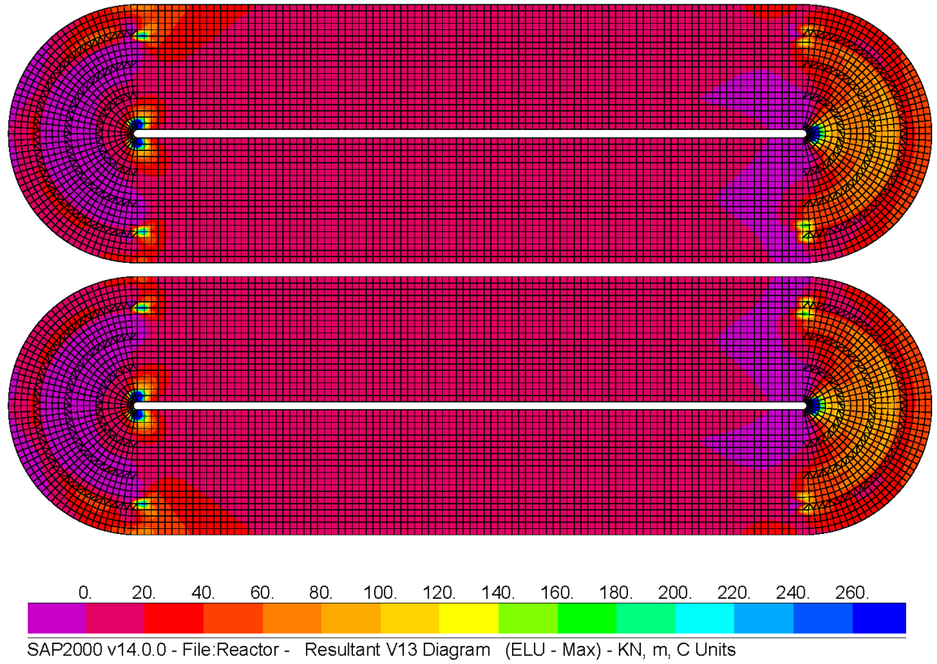
1.4 Losa. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MAX

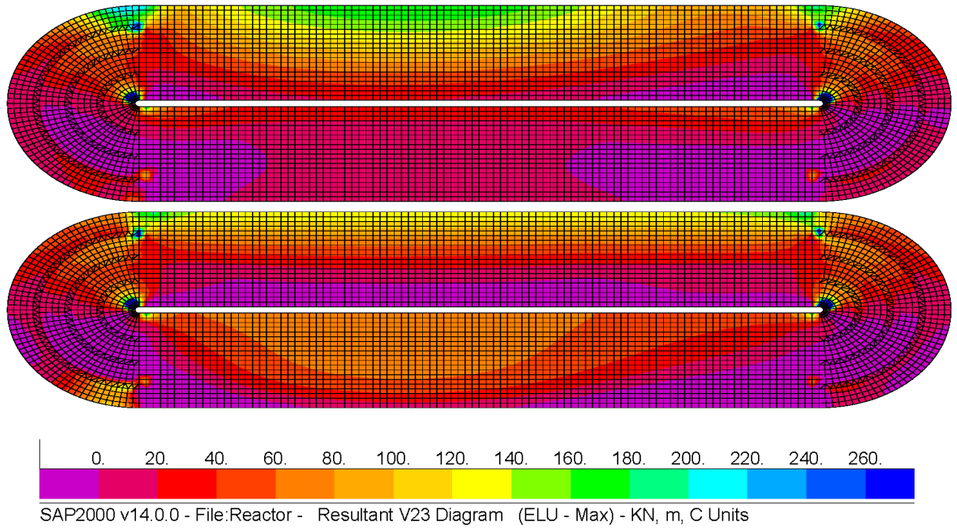


SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M11 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

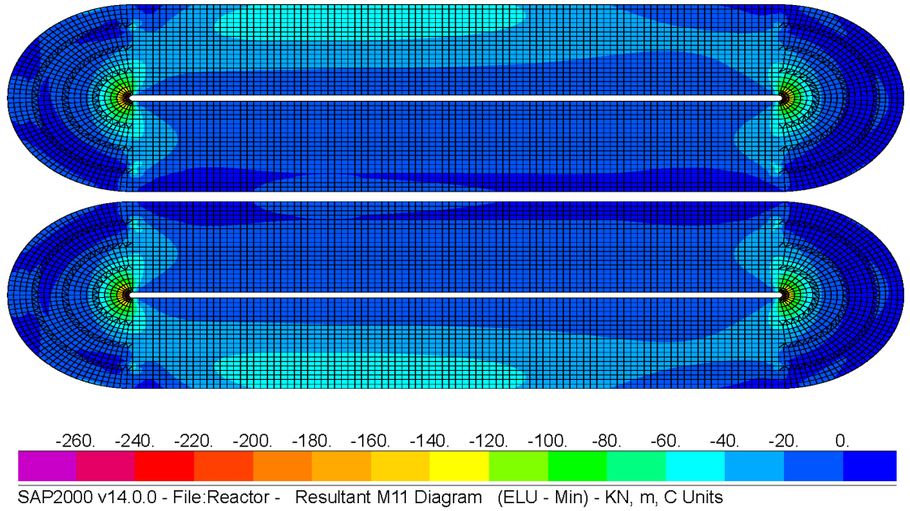


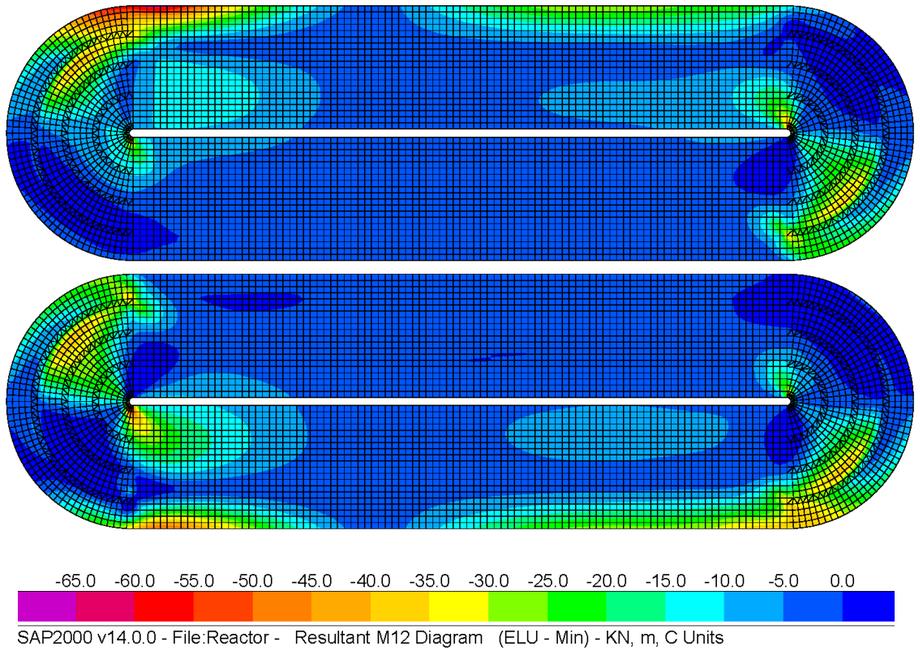
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M22 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

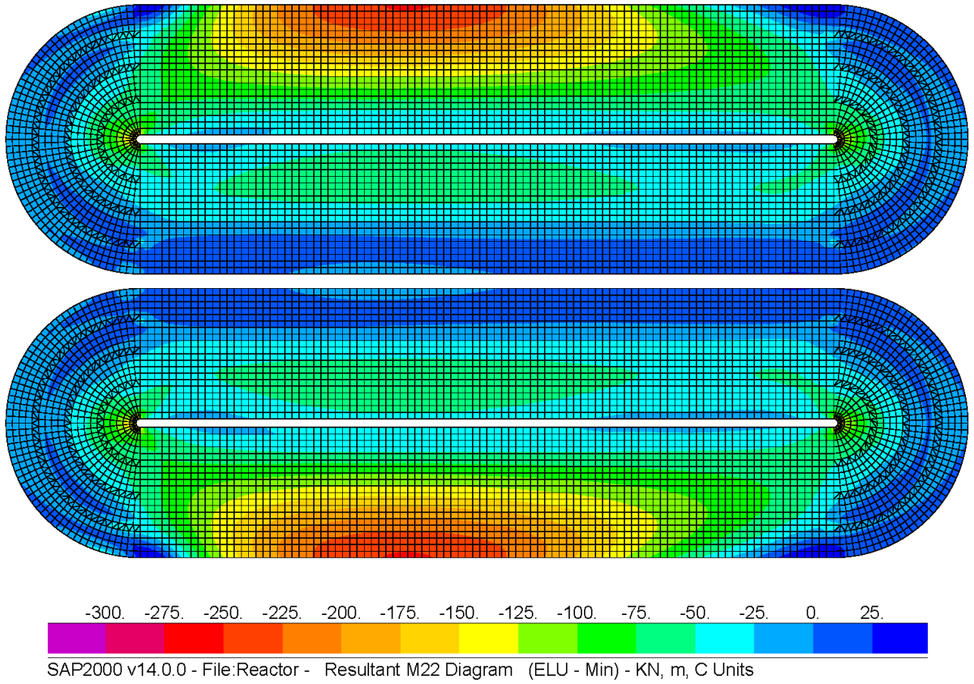


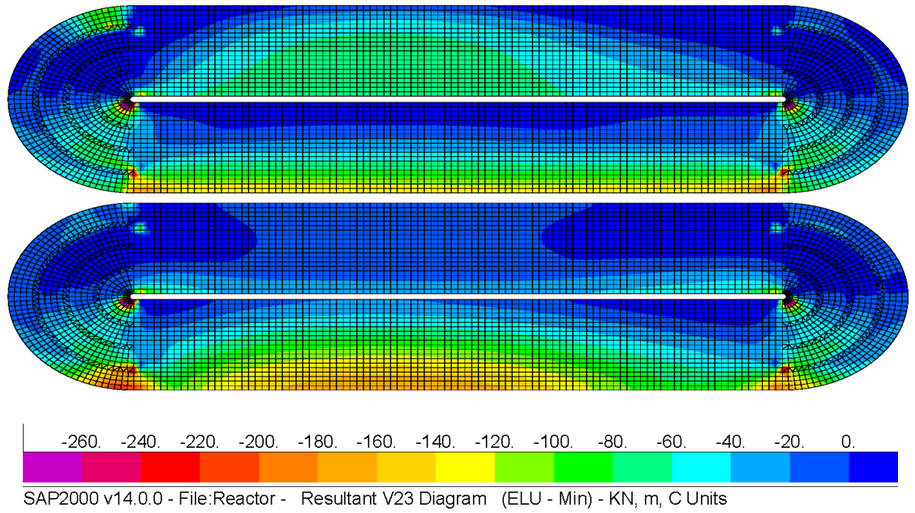


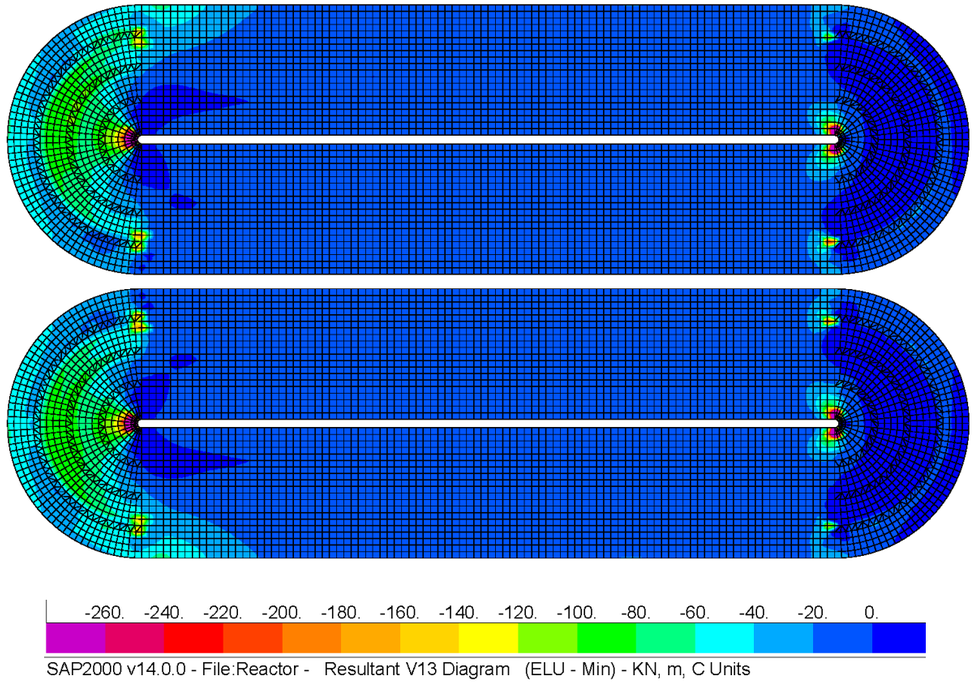
1.5 Losa. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MIN



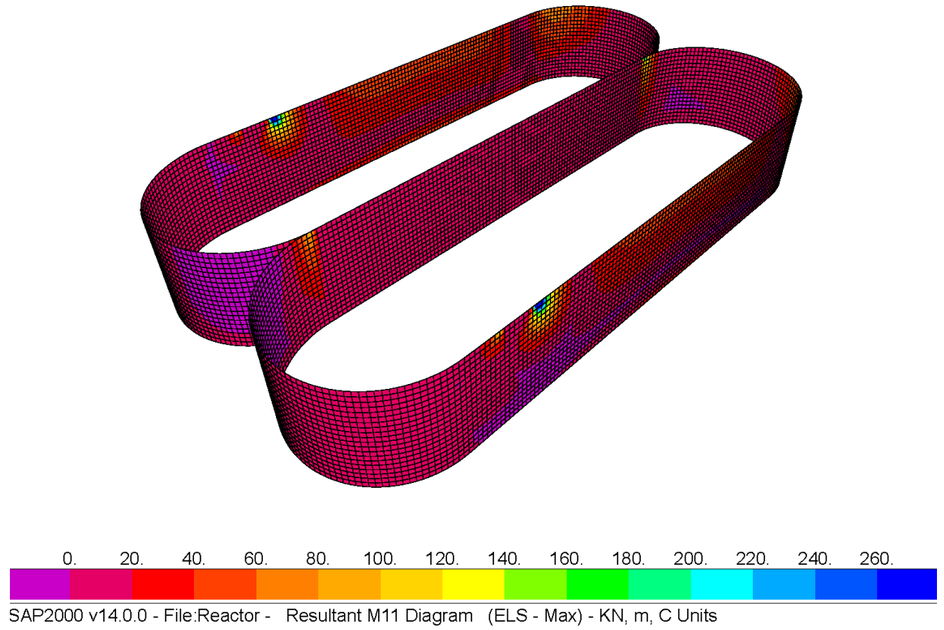


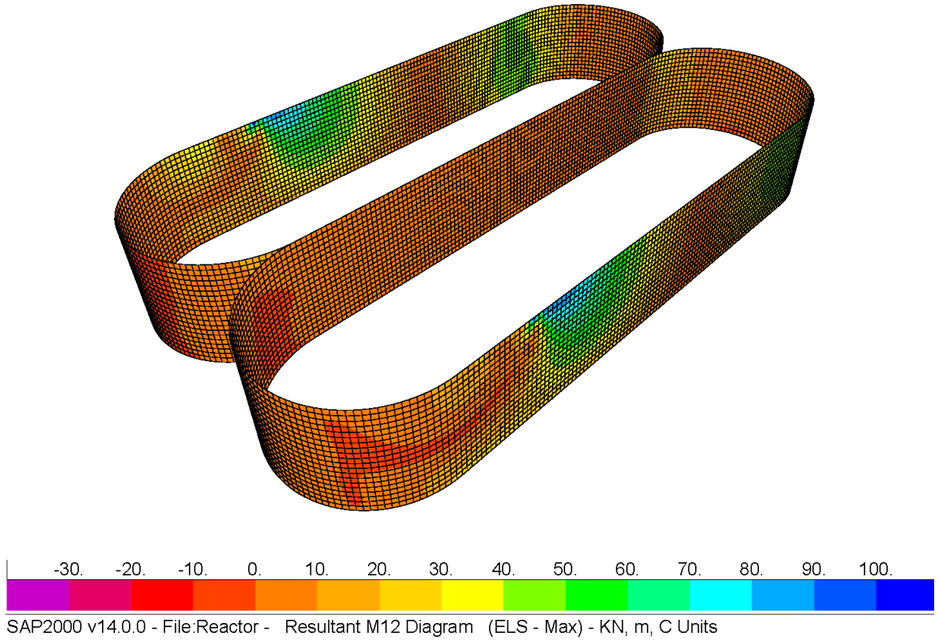


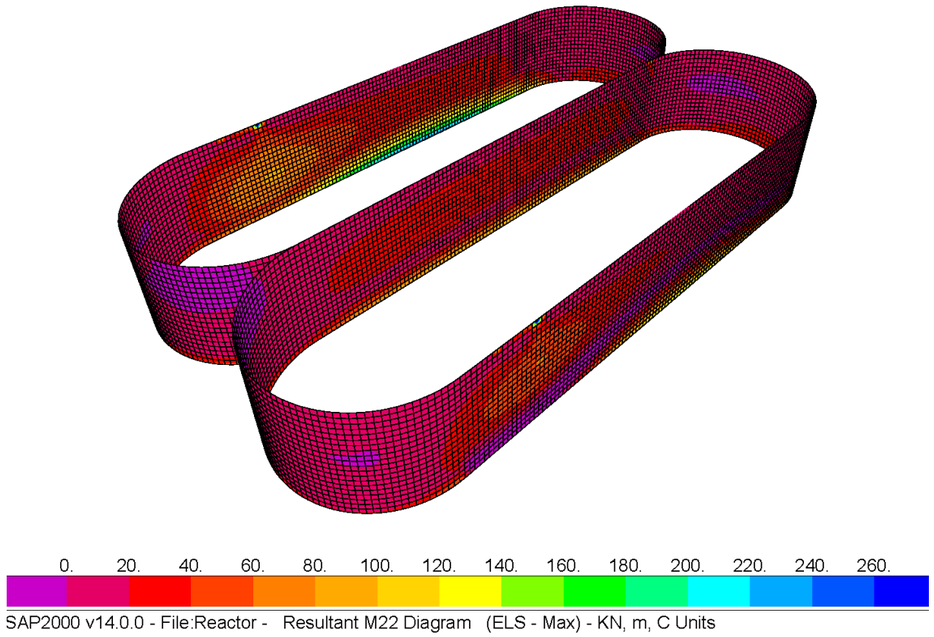




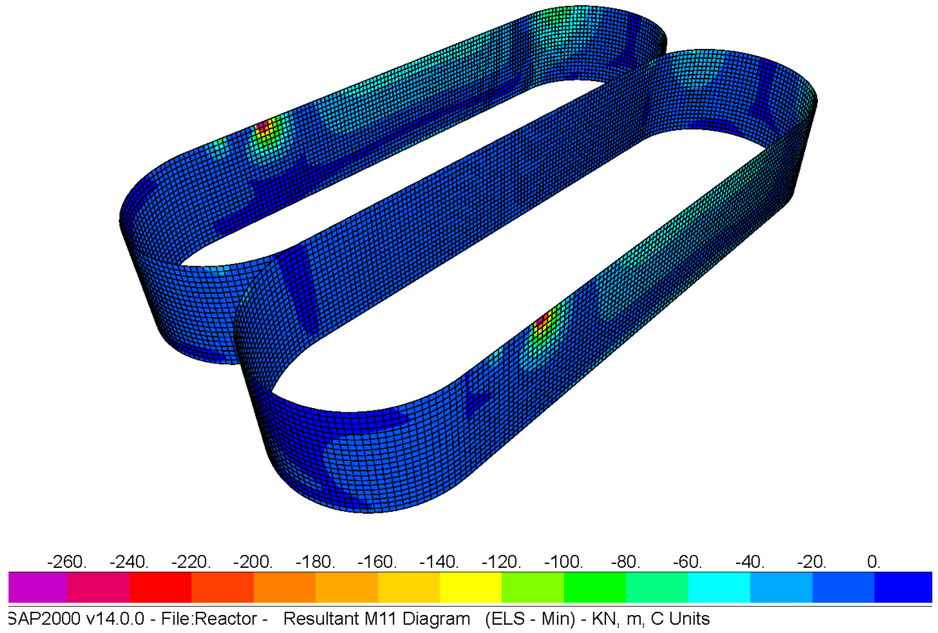
1.6 Muros de cierre. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX

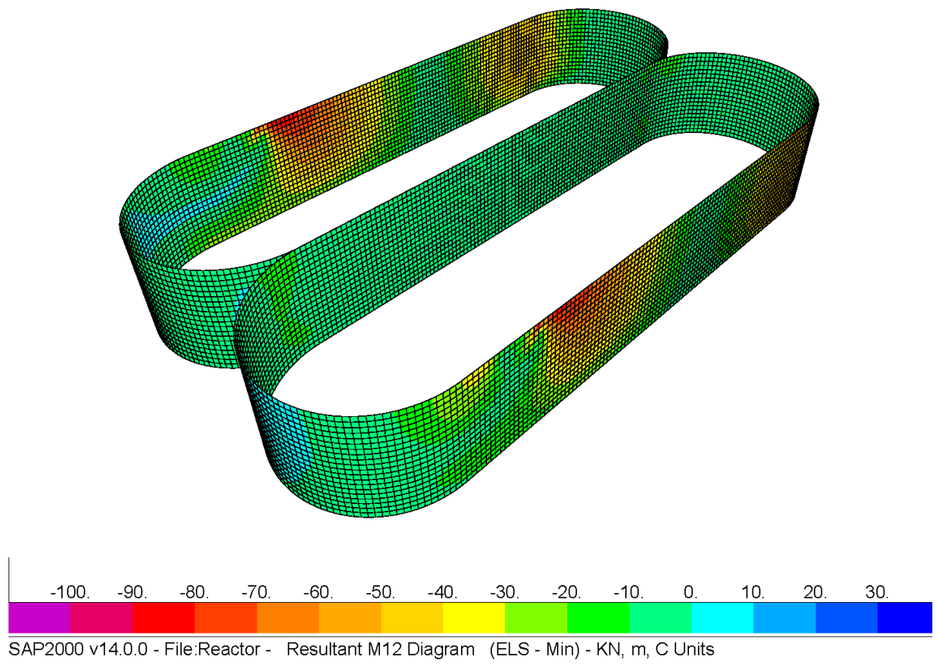


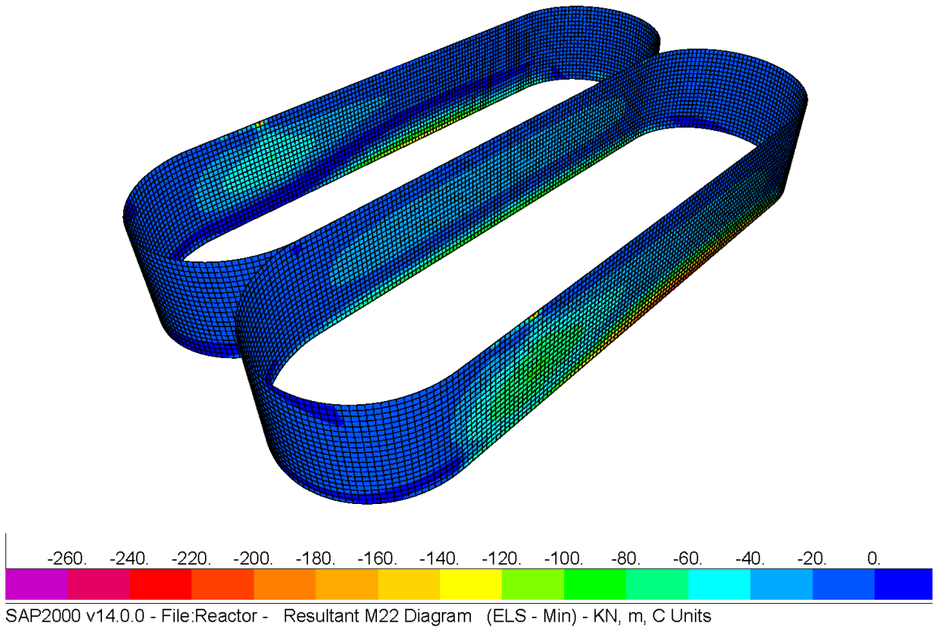


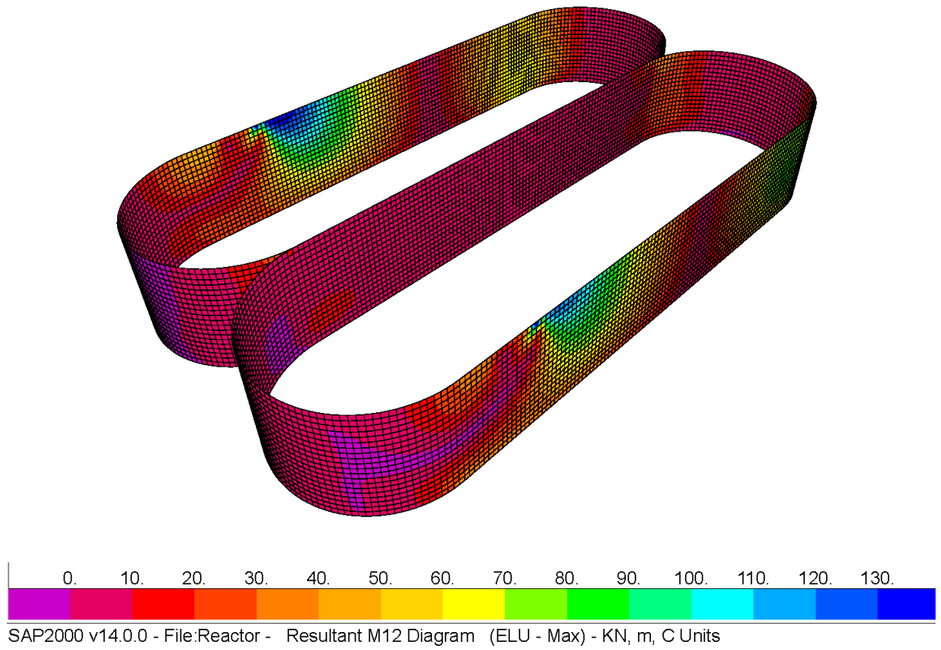


1.7 Muros de cierre. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MIN

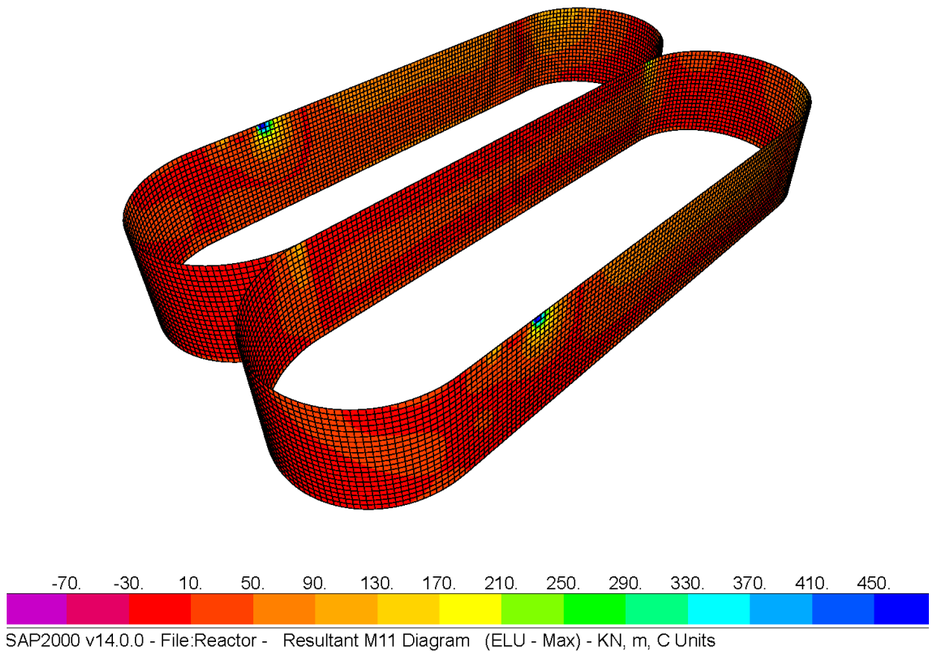


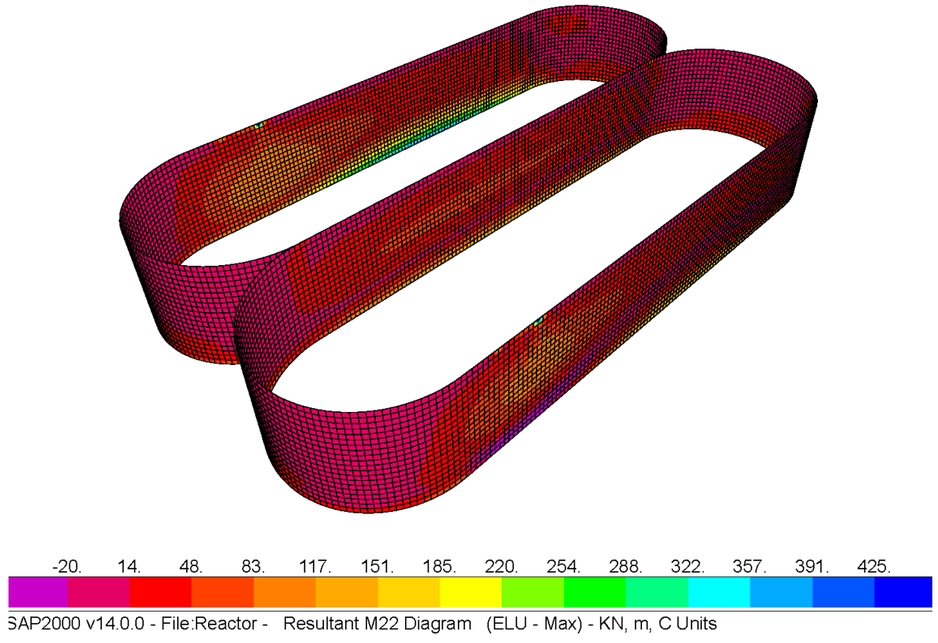


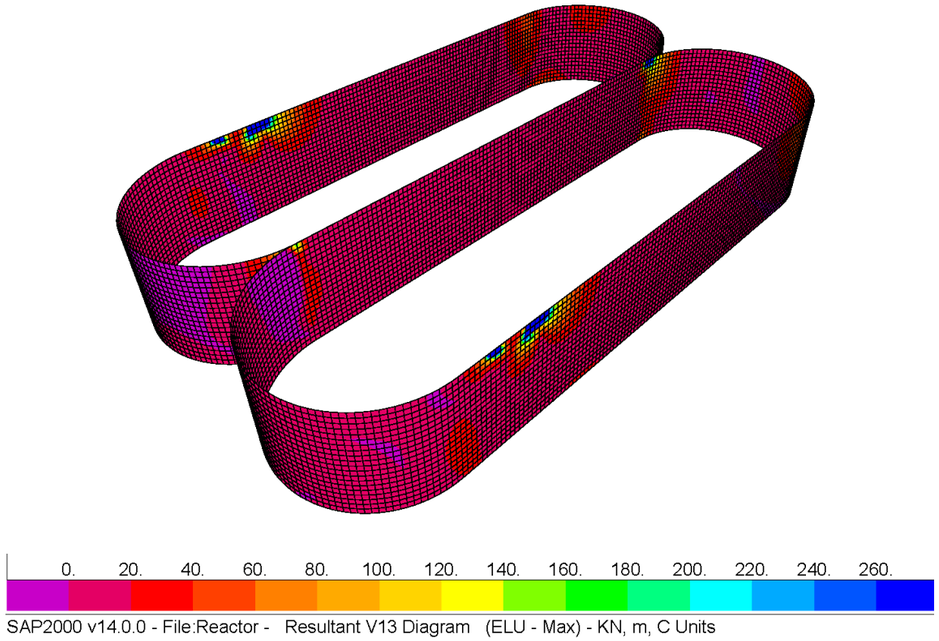


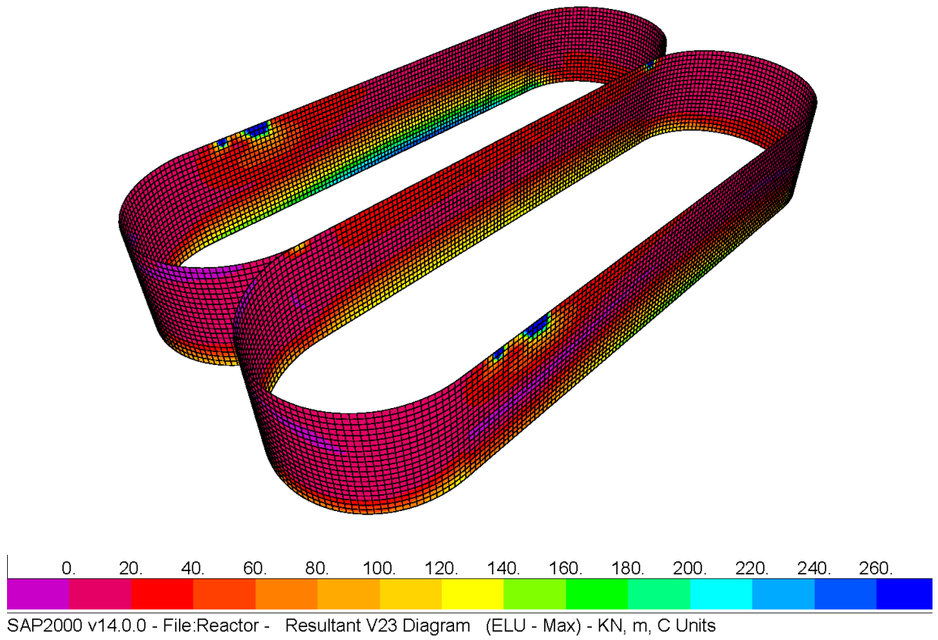


1.8 Muros de cierre. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MAX

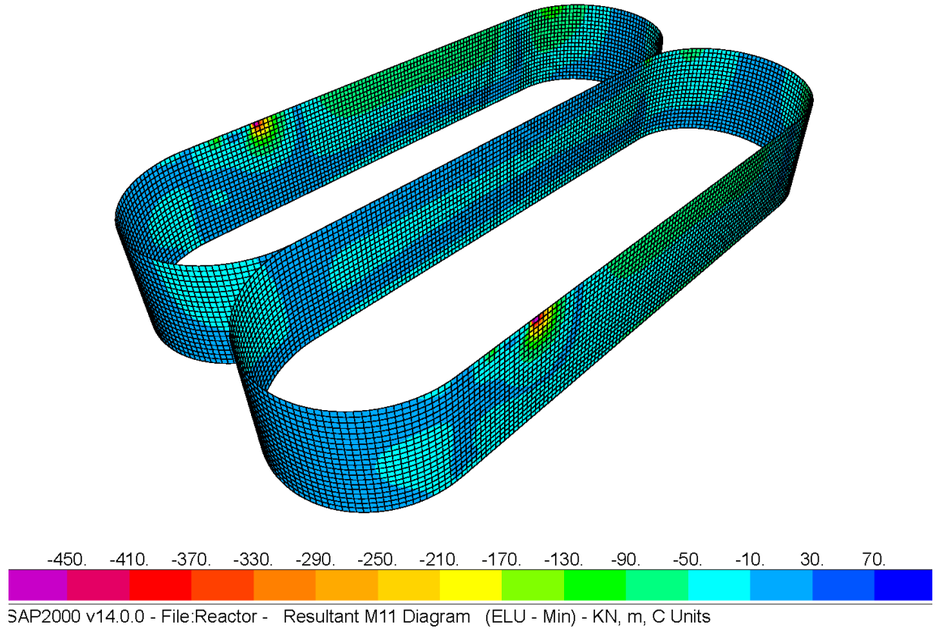


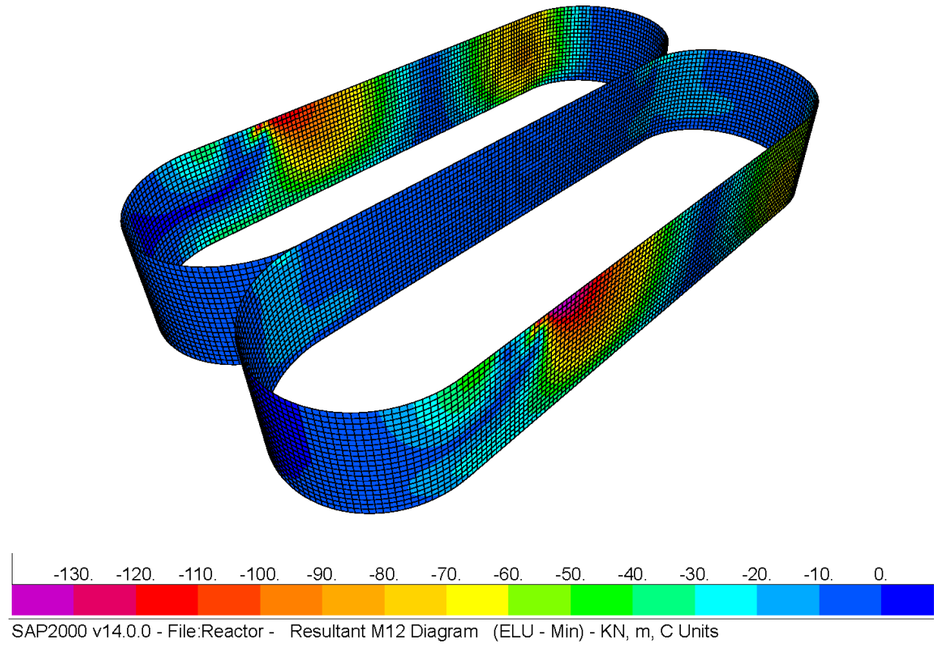


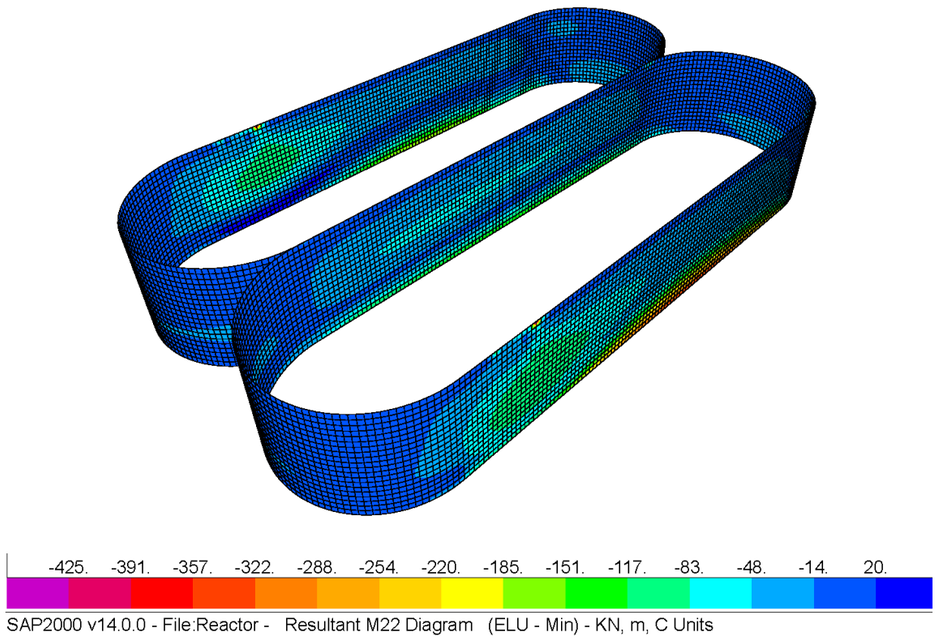


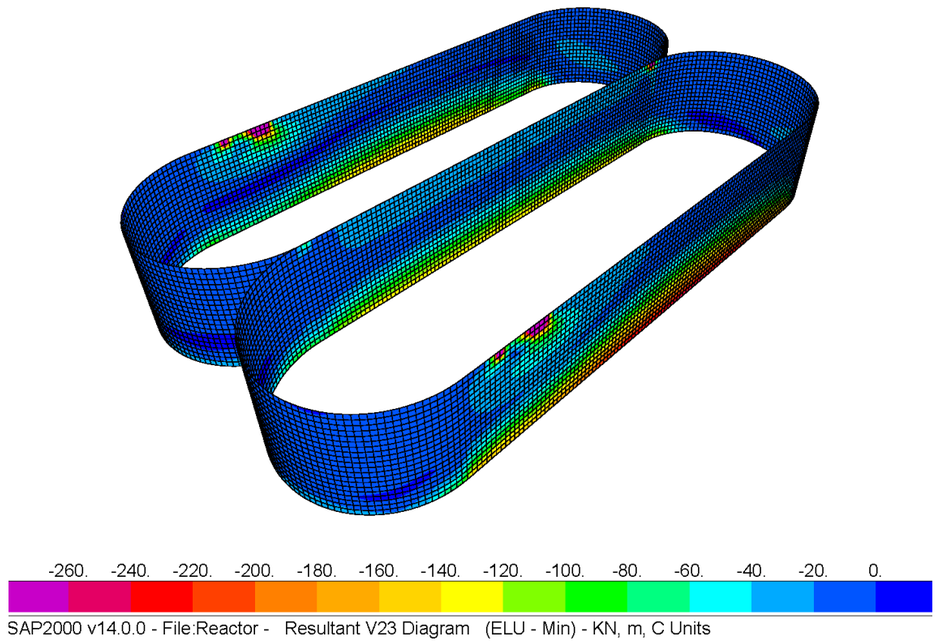


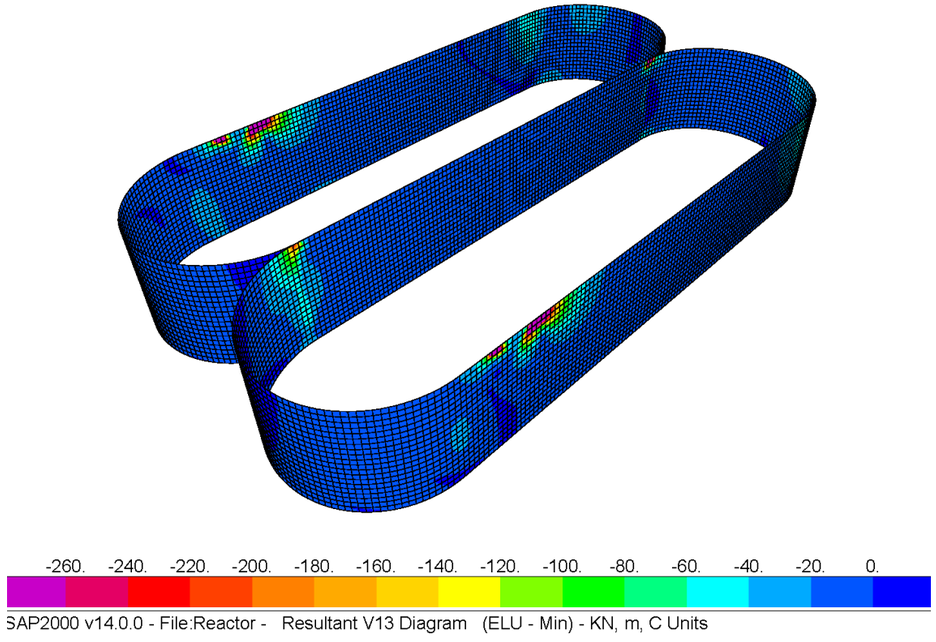
1.9 Muros de cierre. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MIN



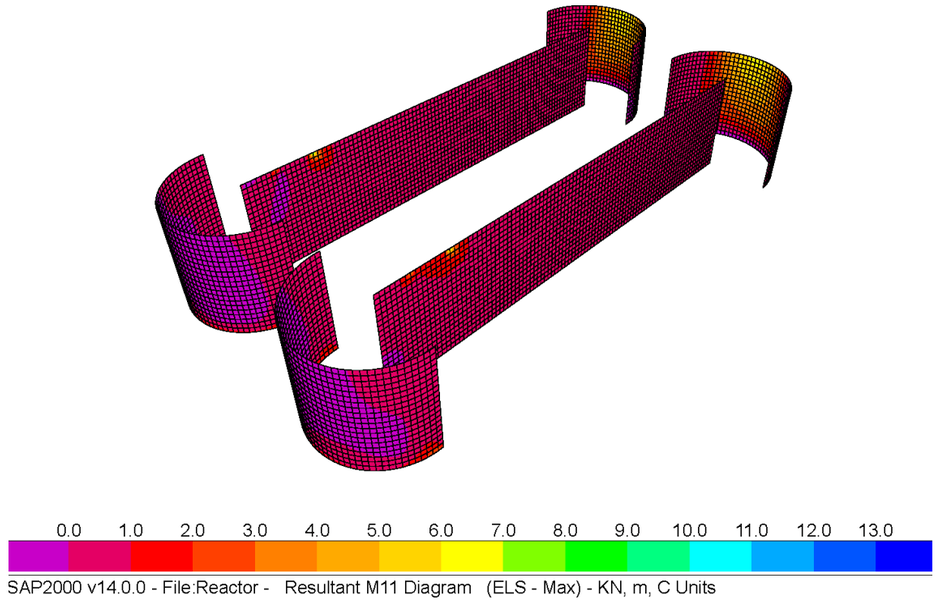


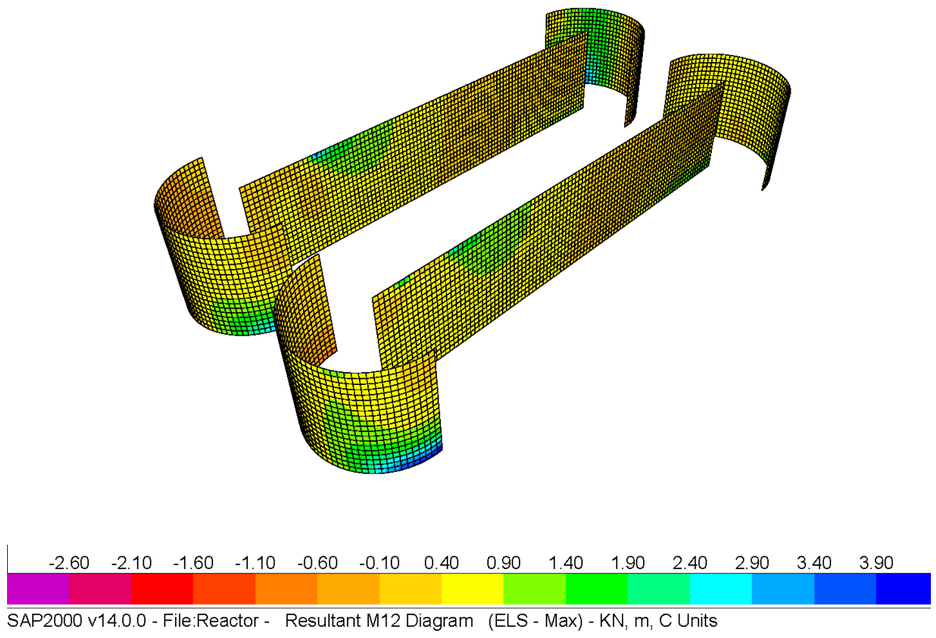


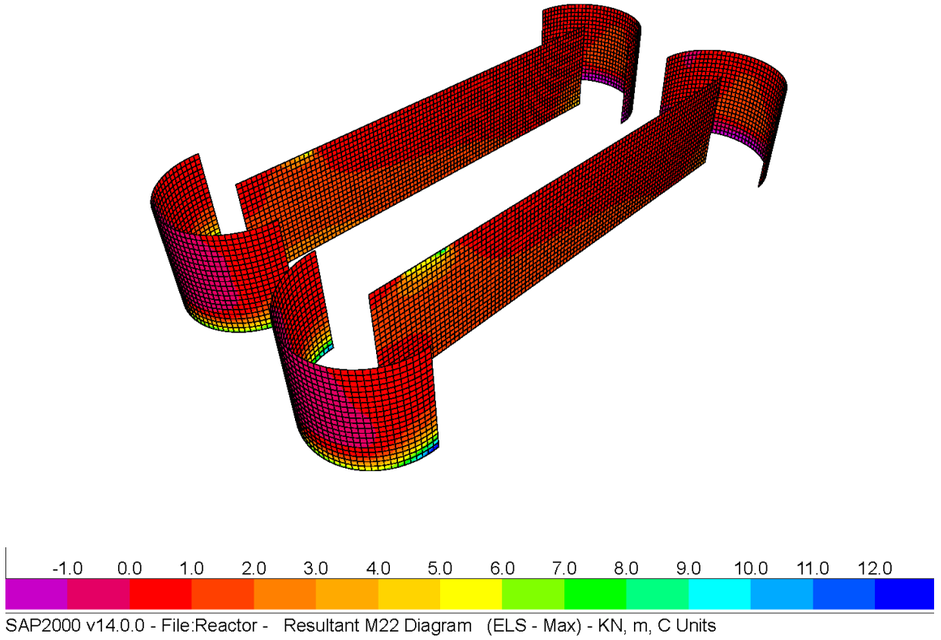




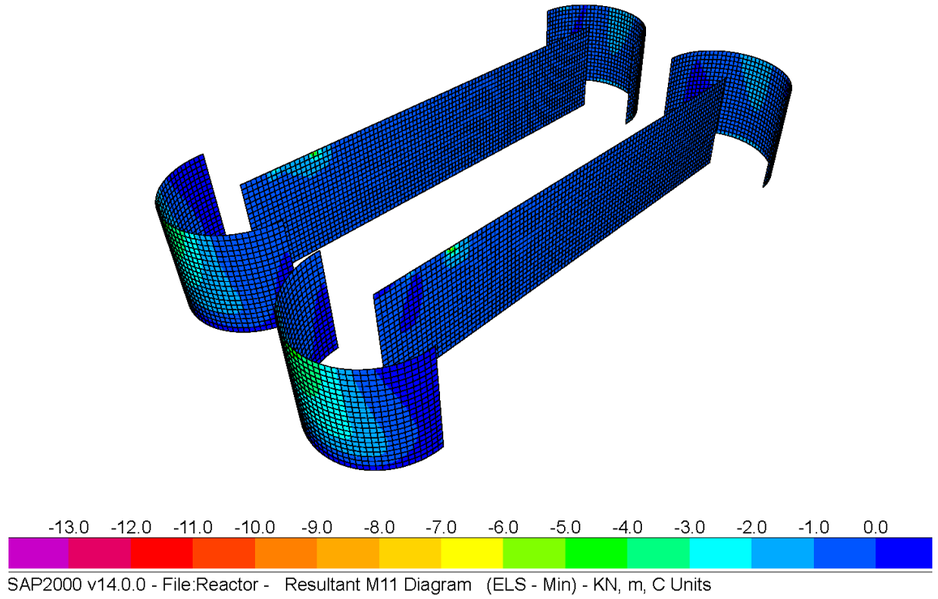
1.10 Muros deflectores. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX

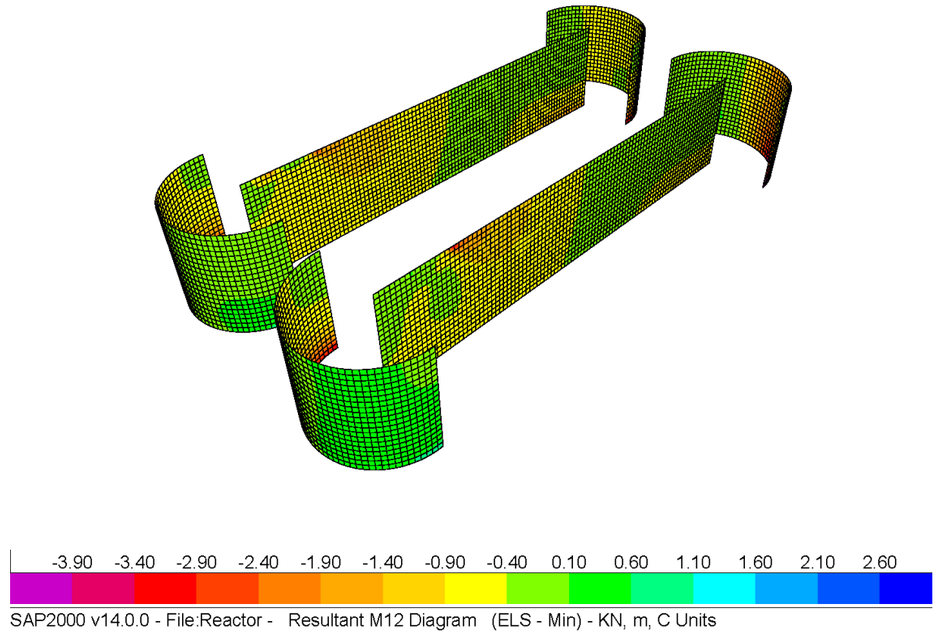


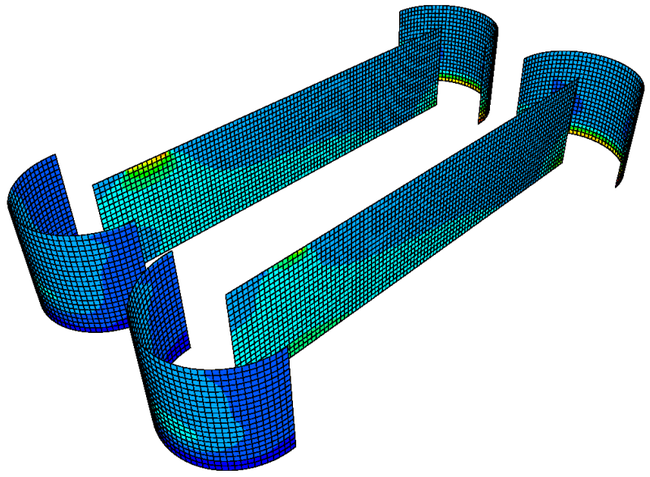


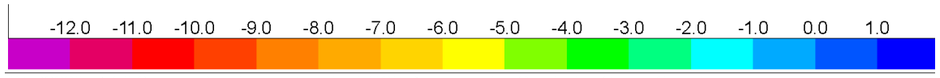


1.11 Muros deflectores. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MIN

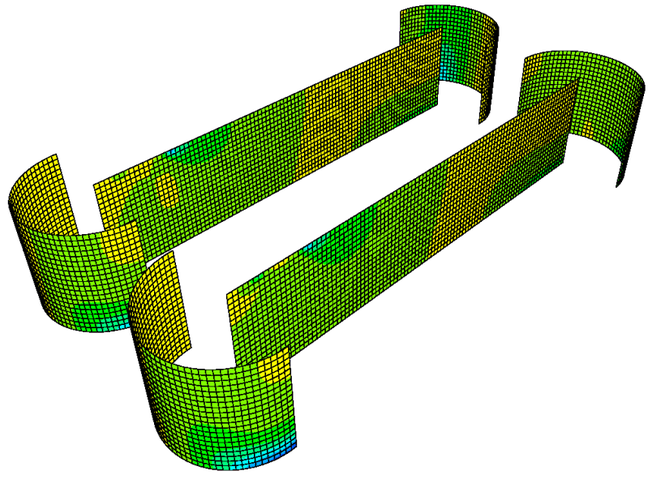


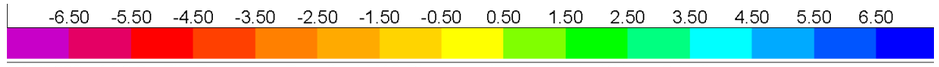






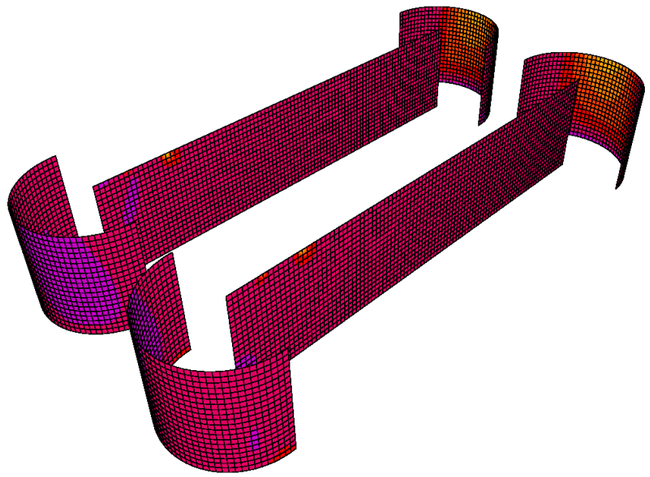
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M22 Diagram (ELS - Min) - KN, m, C Units

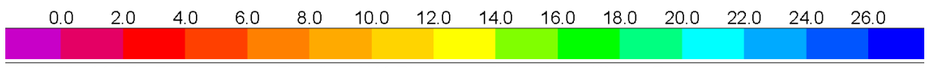




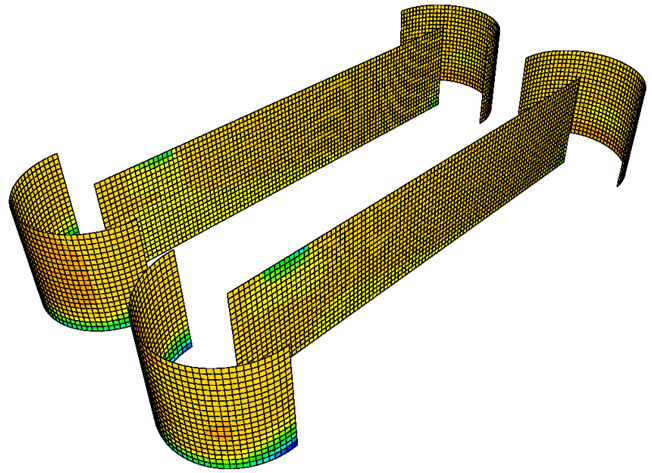
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M12 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

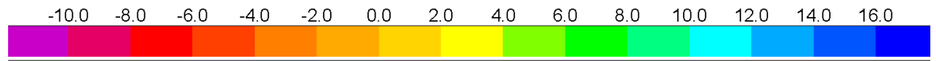
1.12 Muros deflectores. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MAX



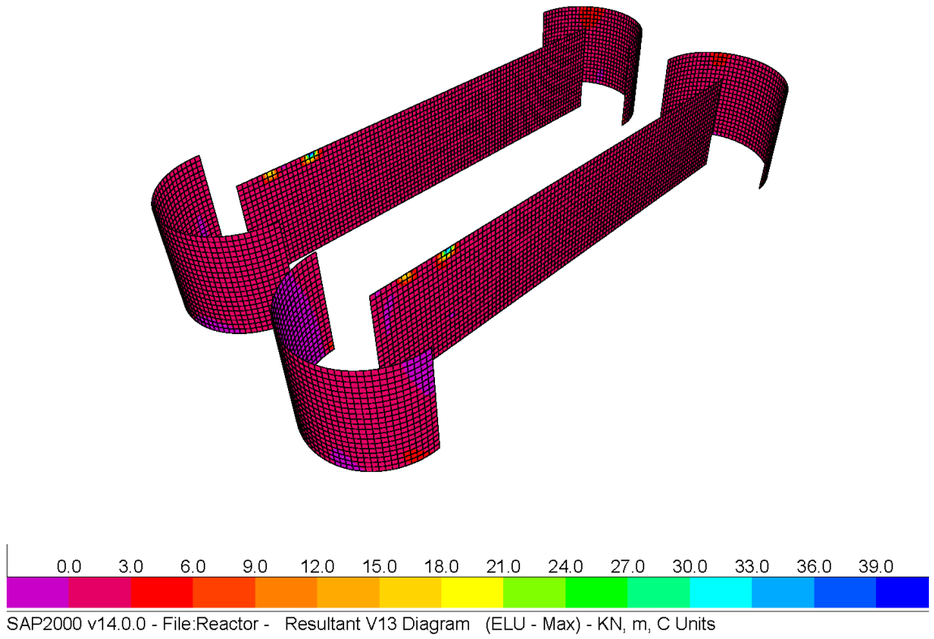


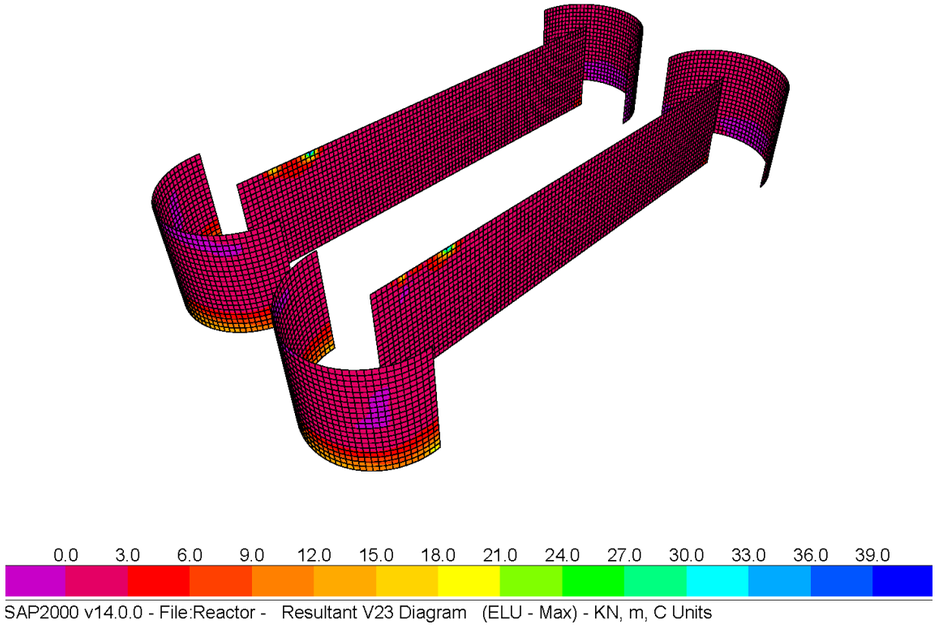
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M11 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units



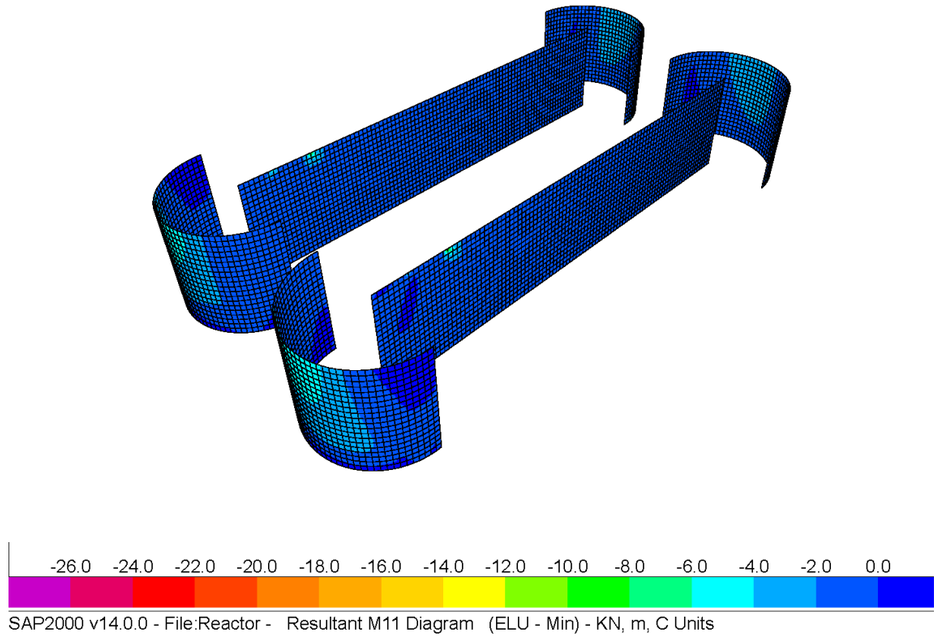


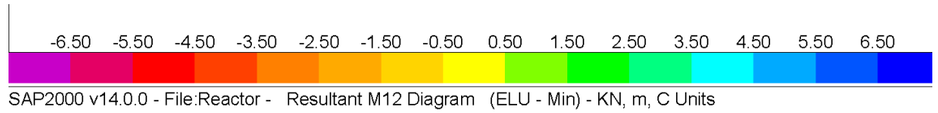
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M22 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

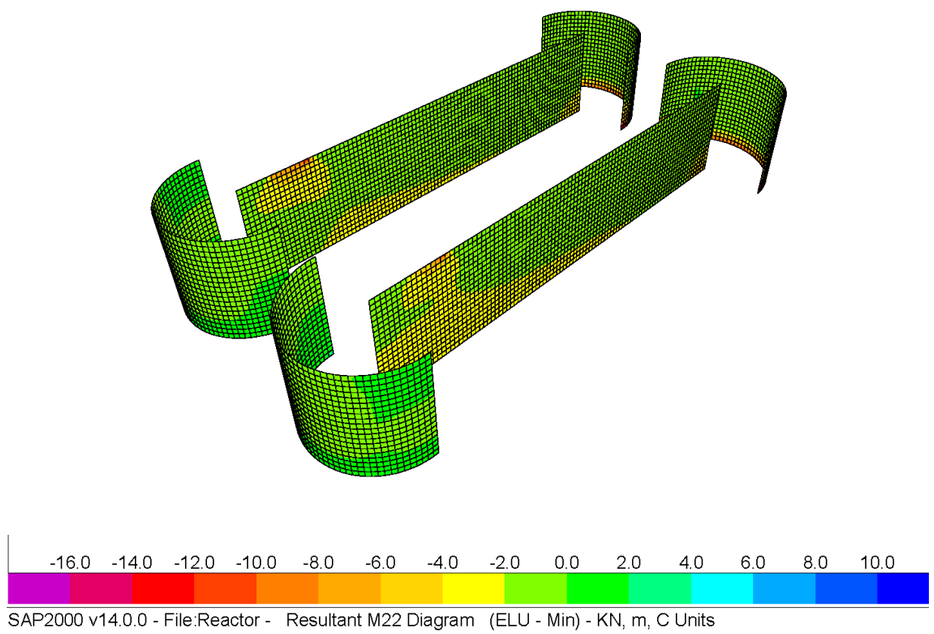


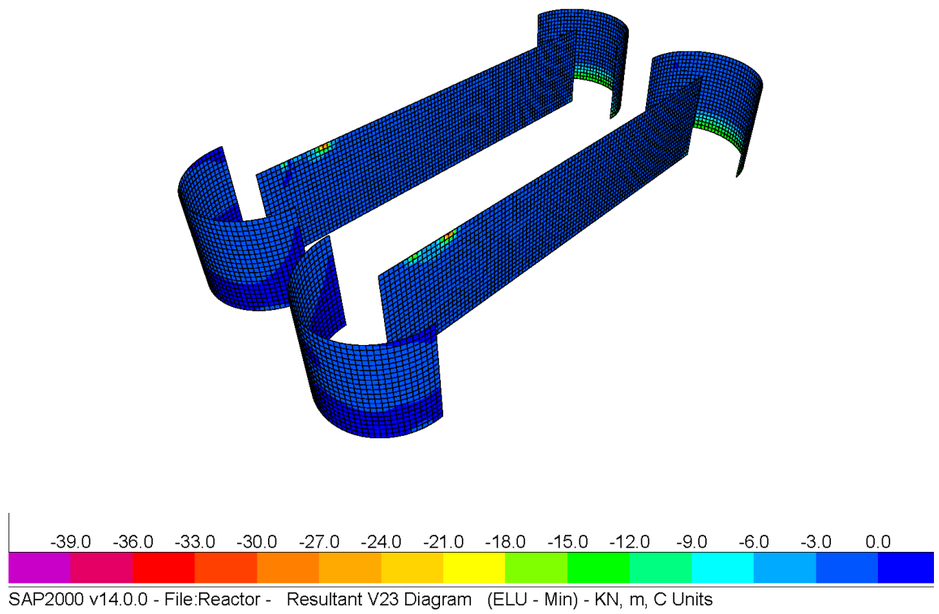


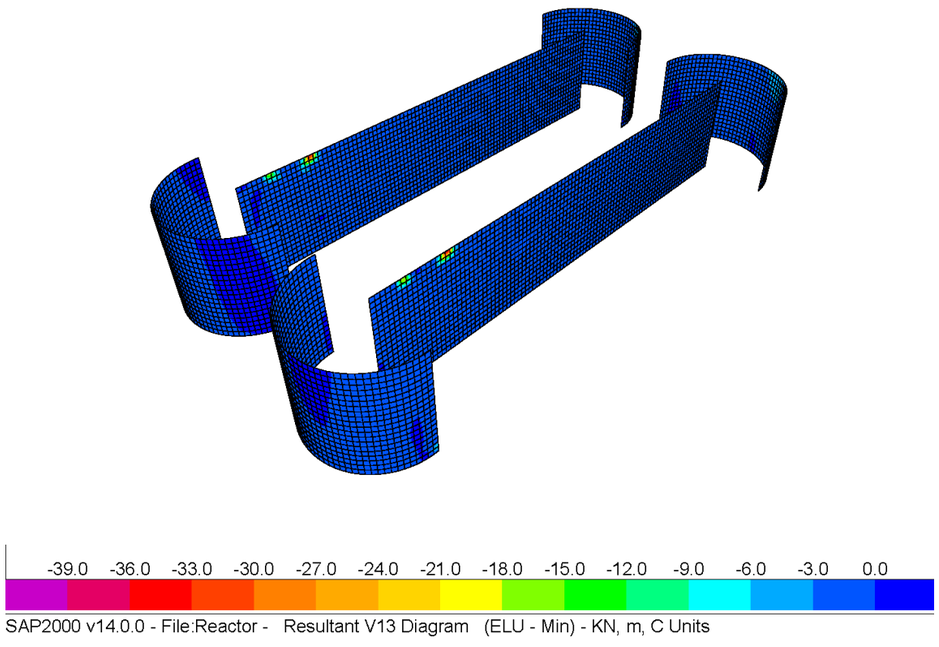
1.13 Muros deflectores. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MIN



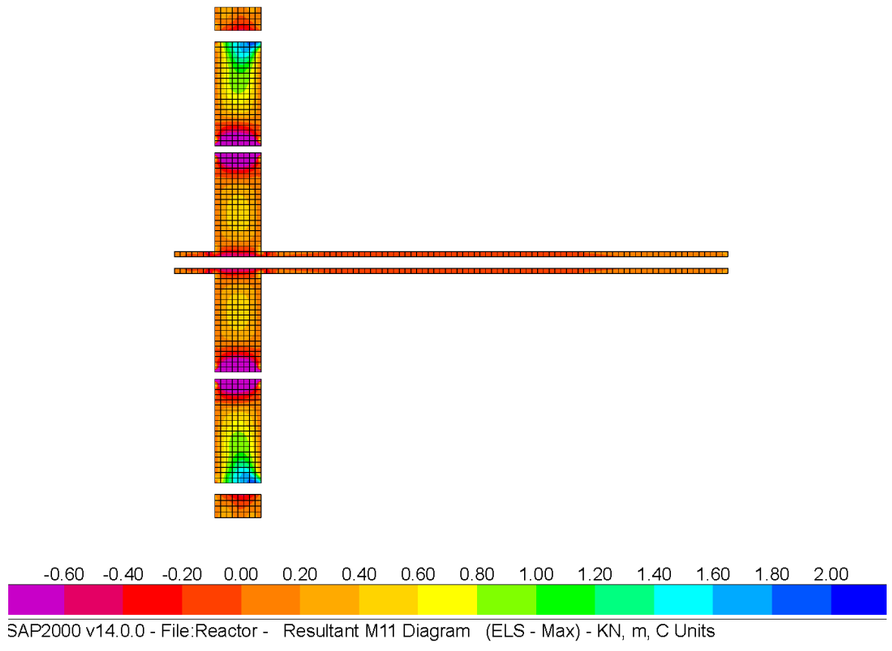


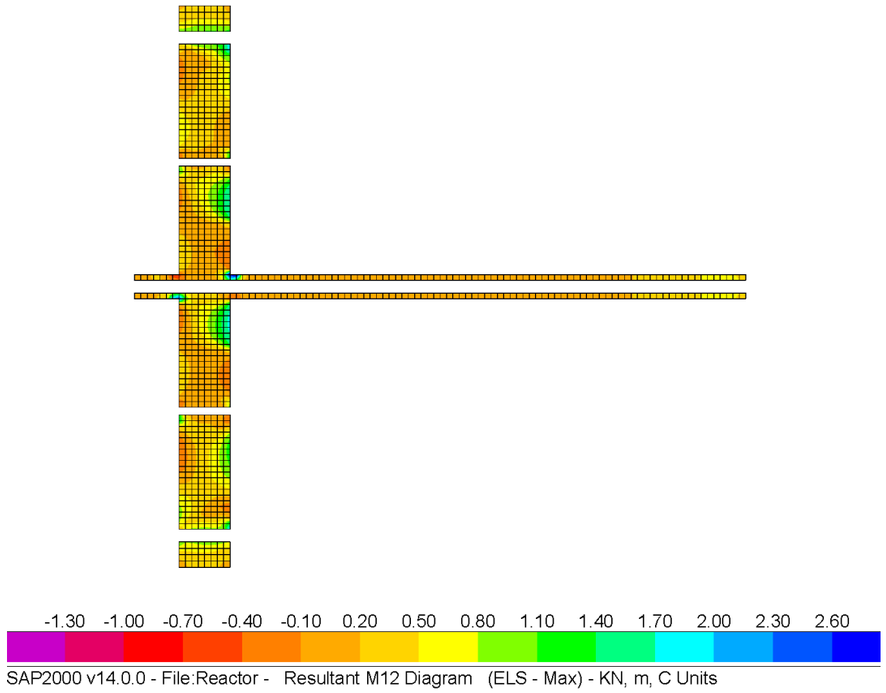


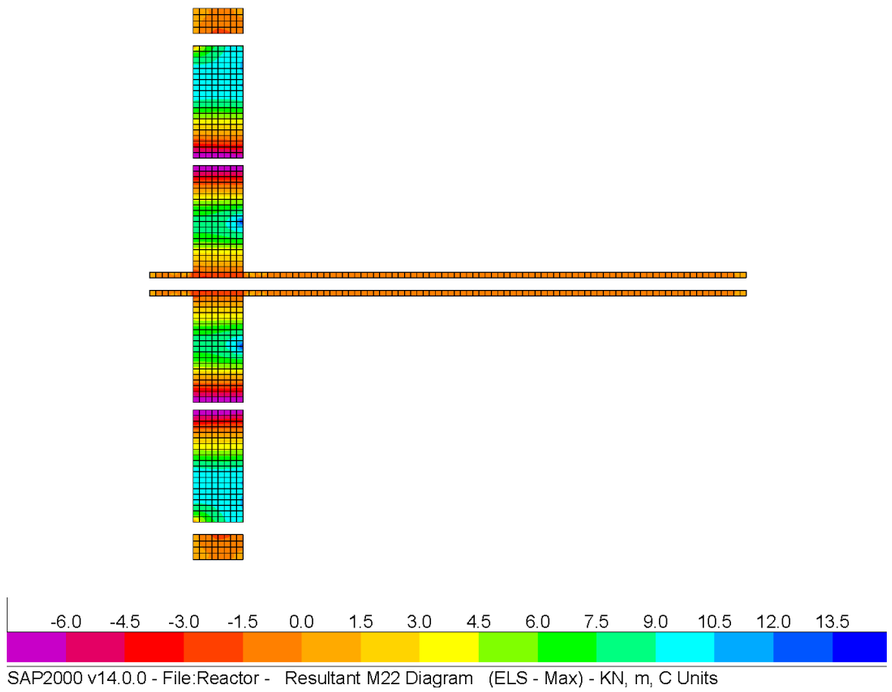




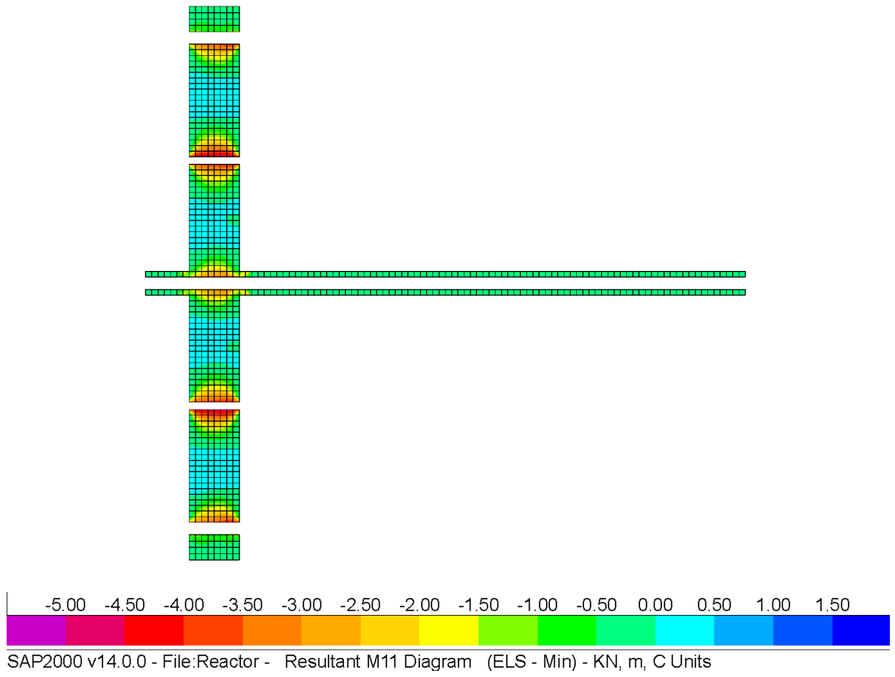
1.14 Pasarela. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX

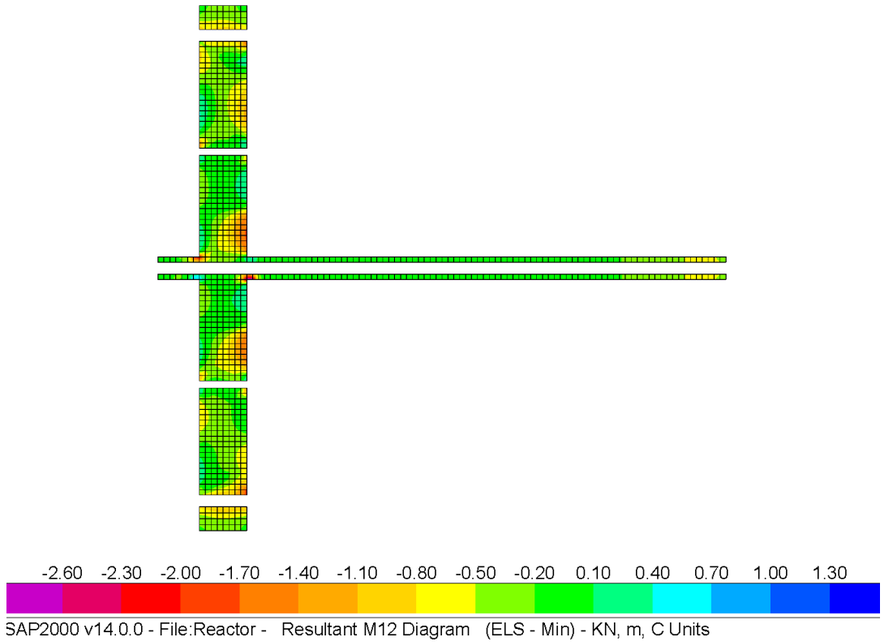


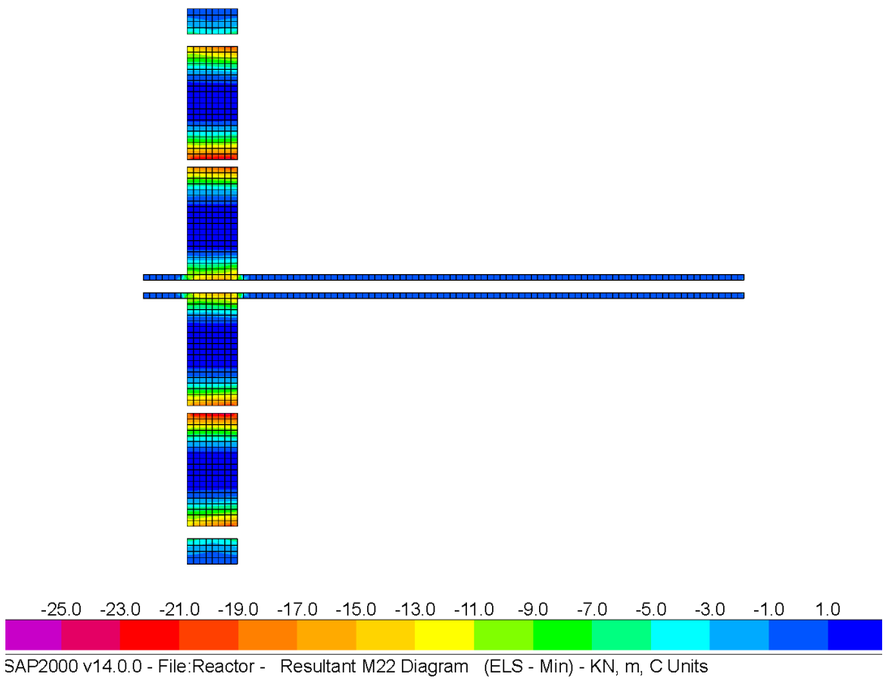


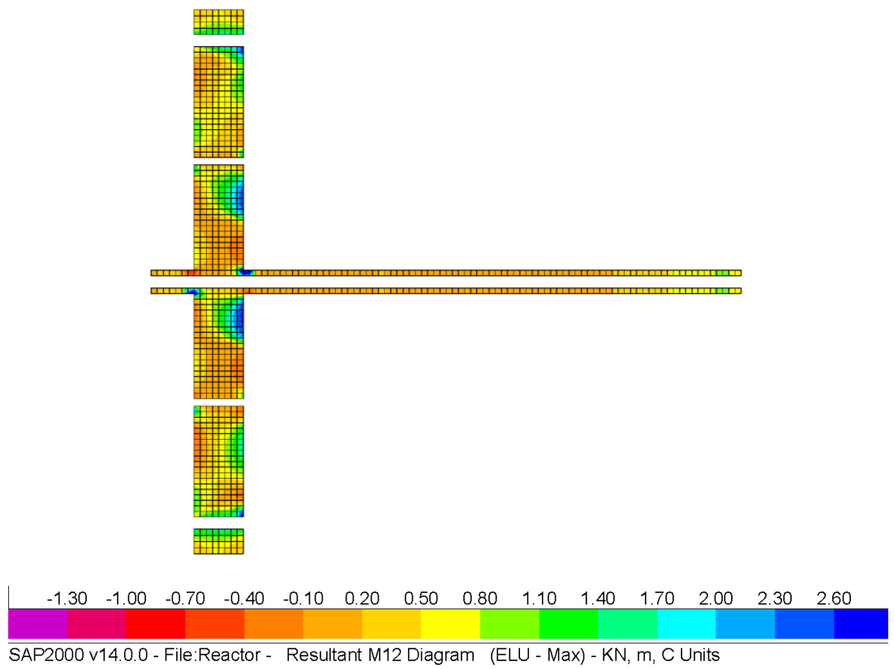


1.15 Pasarela. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MIN

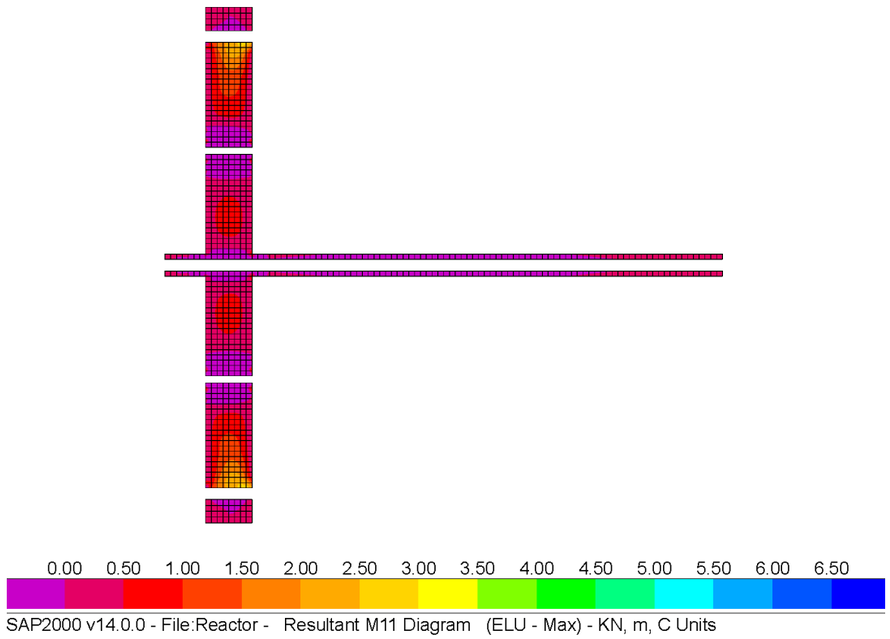


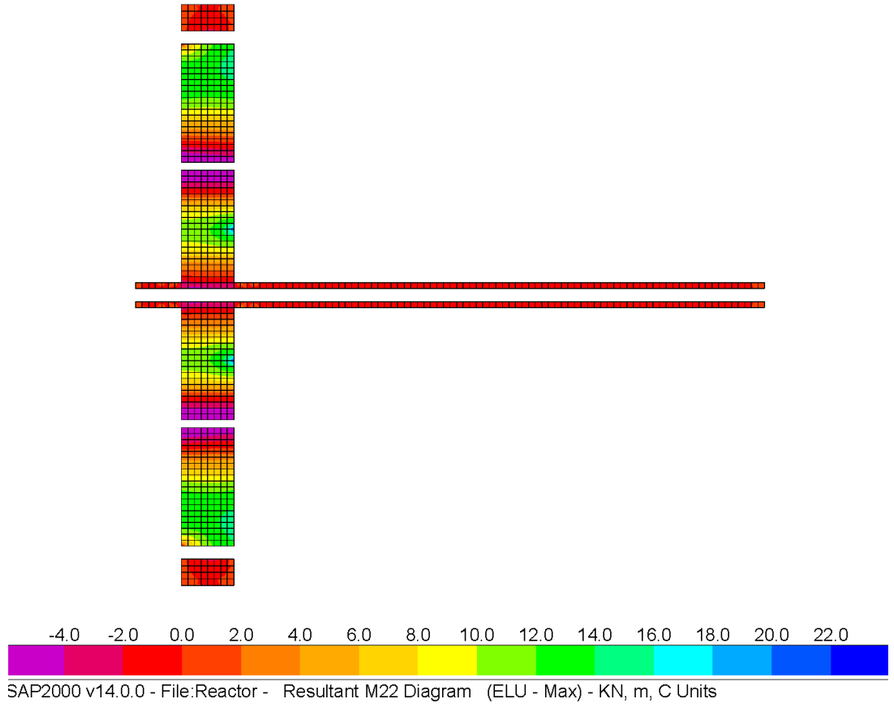


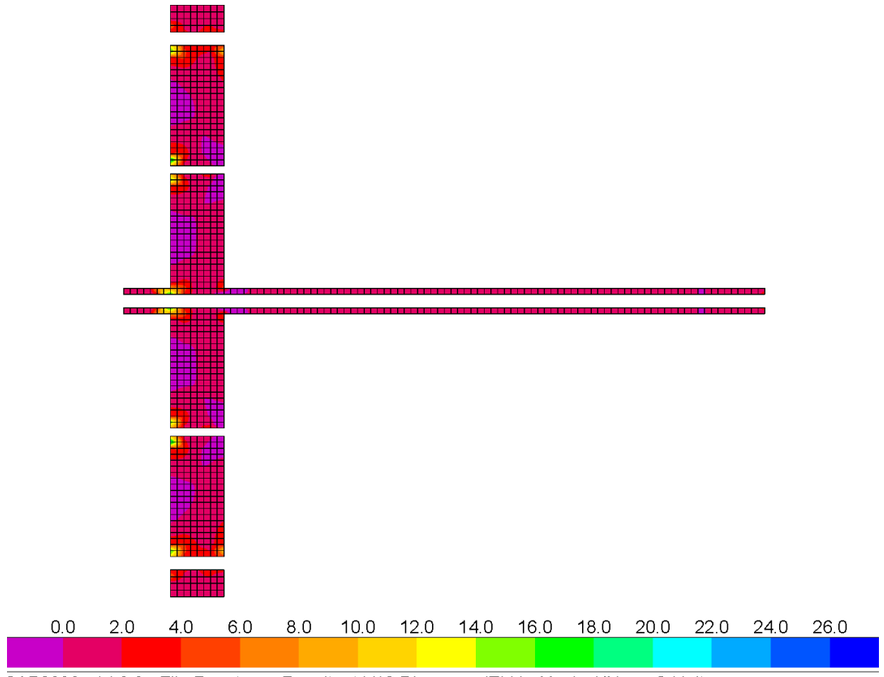


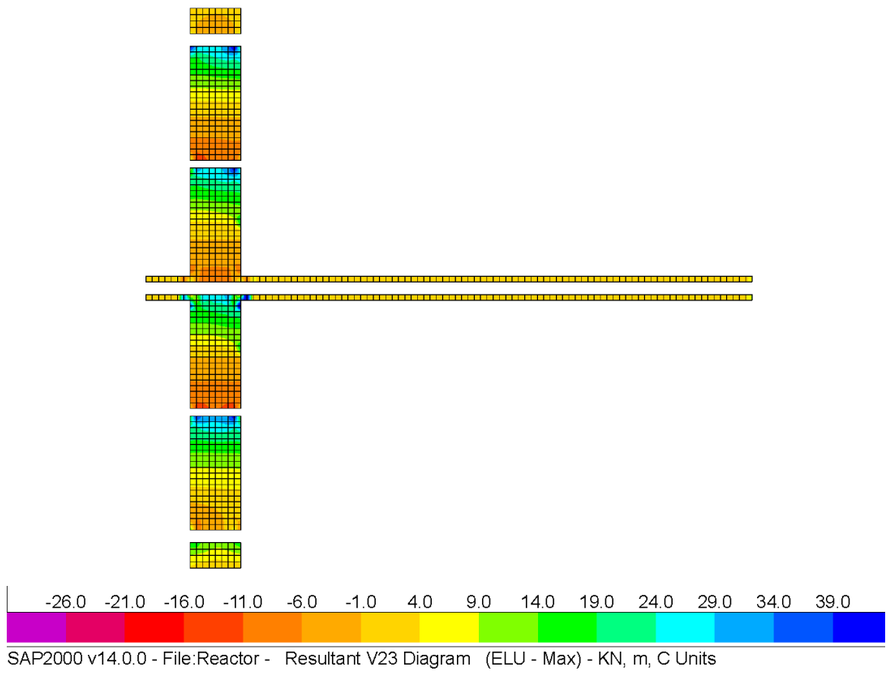


1.16 Pasarela. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MAX

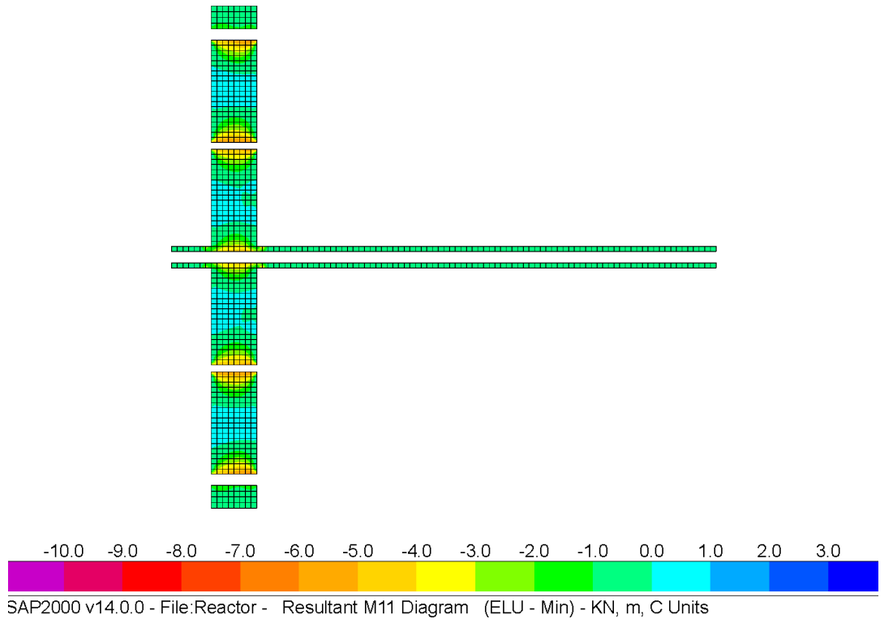


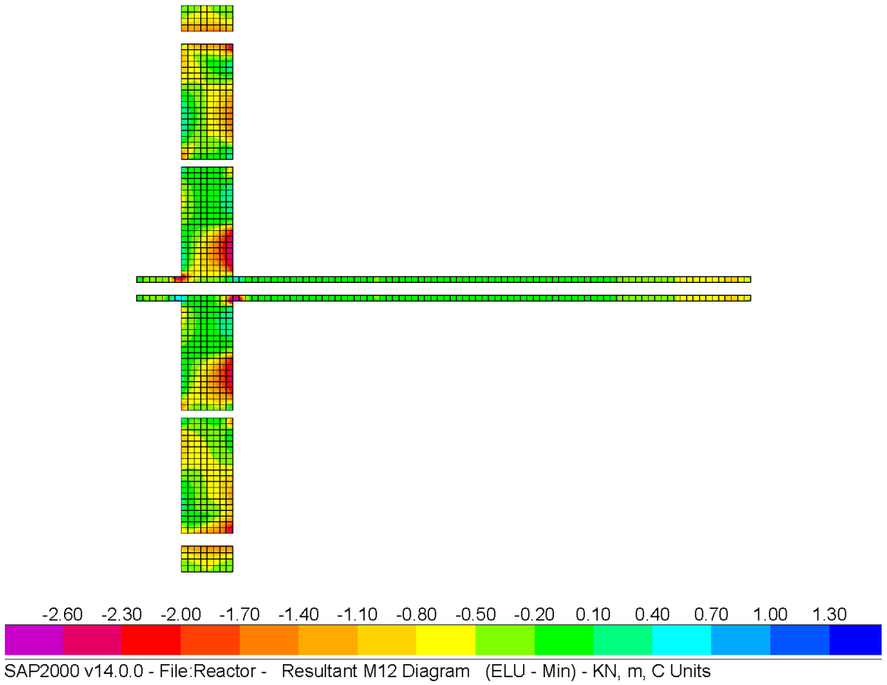


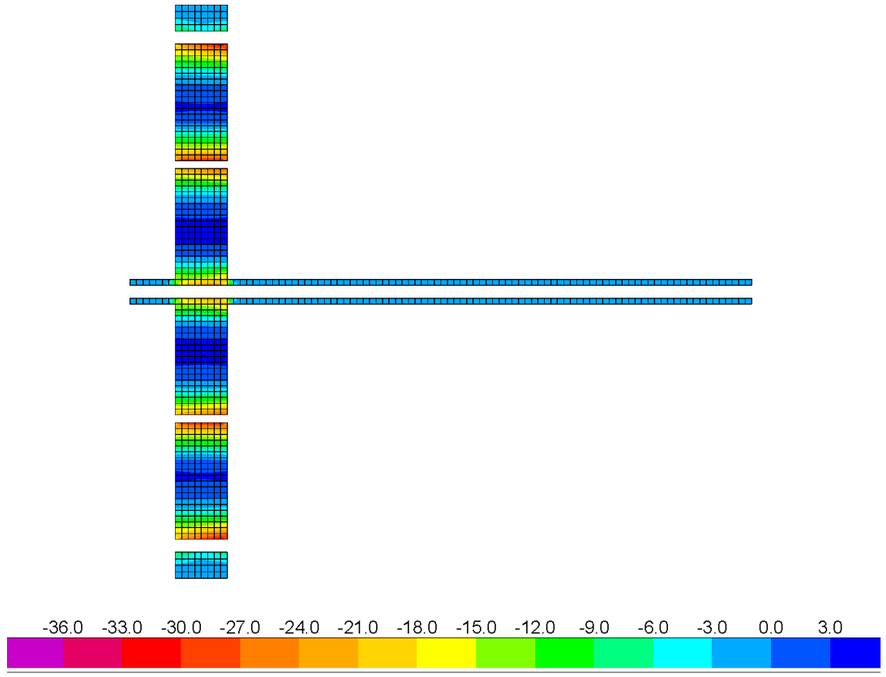


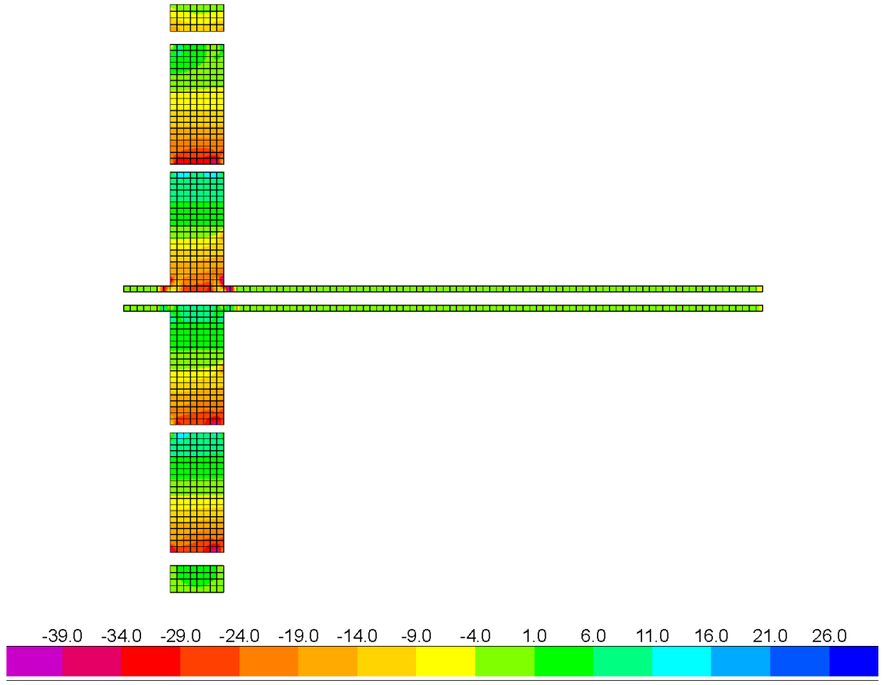


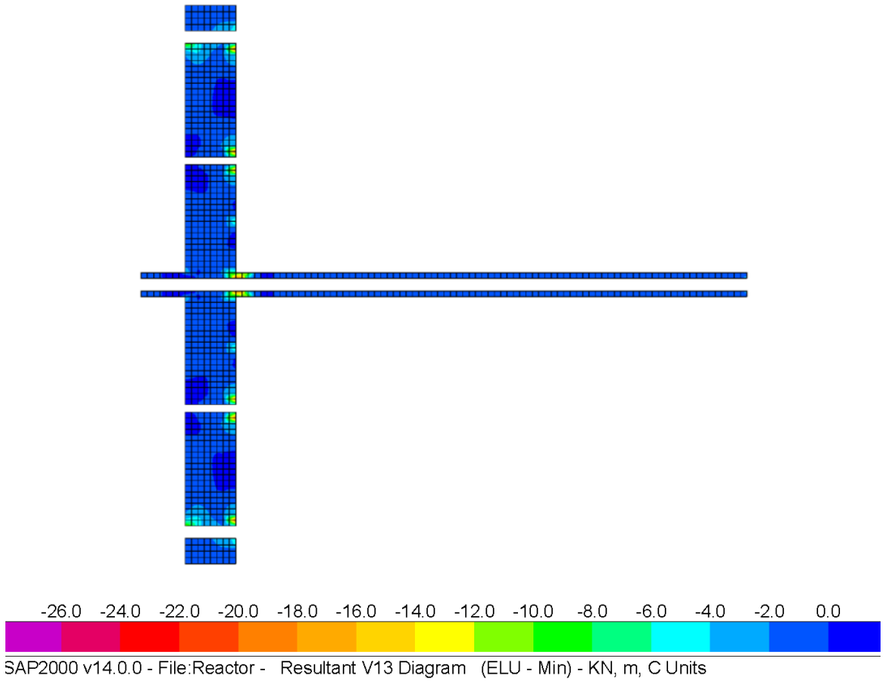
1.17 Pasarela. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN






-36.0 -33.0 -30.0 -27.0 -24.0 -21.0 -18.0 -15.0 -12.0 -9.0 -6.0 -3.0 0.0 3.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant M22 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-39.0 -34.0 -29.0 -24.0 -19.0 -14.0 -9.0 -4.0 1.0 6.0 11.0 16.0 21.0 26.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant V23 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-26.0 -24.0 -22.0 -20.0 -18.0 -16.0 -14.0 -12.0 -10.0 -8.0 -6.0 -4.0 -2.0 0.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Resultant V13 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS

1 ESQUEMAS DE ARMADOS MÍNIMOS

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flexión y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 22: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa inferior de 50 cm de espesor.
- Losa de la pasarela de 20 cm de espesor.
- Muro exterior de cierre de 50 cm de espesor.
- Muro central de separación entre vasos de 50 cm de espesor.
- Muros deflectores interiores de 30 cm de espesor.

1.1 Armadura mínima losa 50 cm

Para el caso de una losa de 50 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 9 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ16 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 10,05 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.2 Armadura mínima losa 20 cm

Para el caso de una losa de 20 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 3,60 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ10 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 3,92 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.3 Armadura mínima muro 50 cm

Para el caso de muros de 50 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 8 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 4,5 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ16 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 10,05 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ16 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 10,05 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.4 Armadura mínima muro 30 cm

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,8 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,7 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

2 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

3 DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS Y COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

3.1 Características de las secciones a dimensionar

3.1.1 Losa de 50 cm

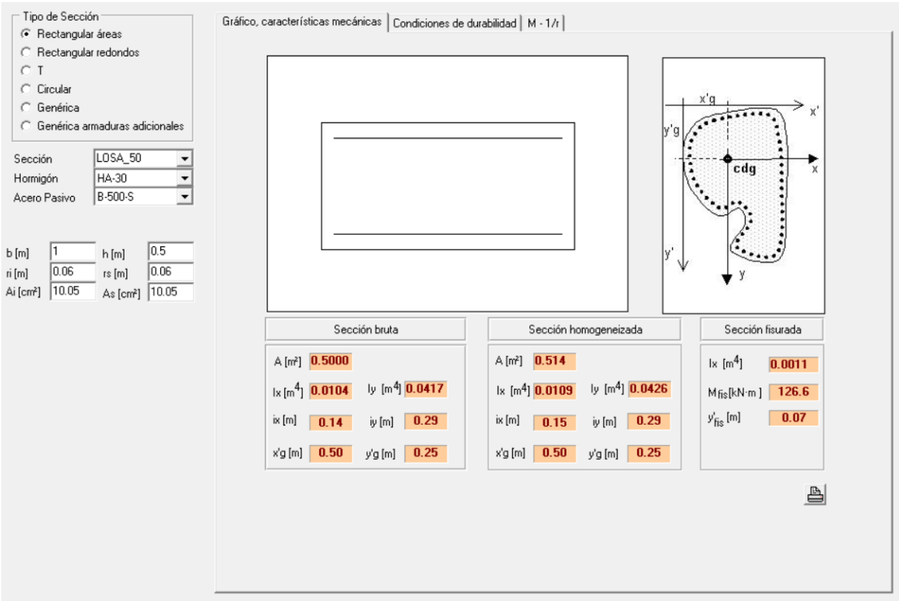


Imagen 23: Características mecánicas de la losa de 50 cm

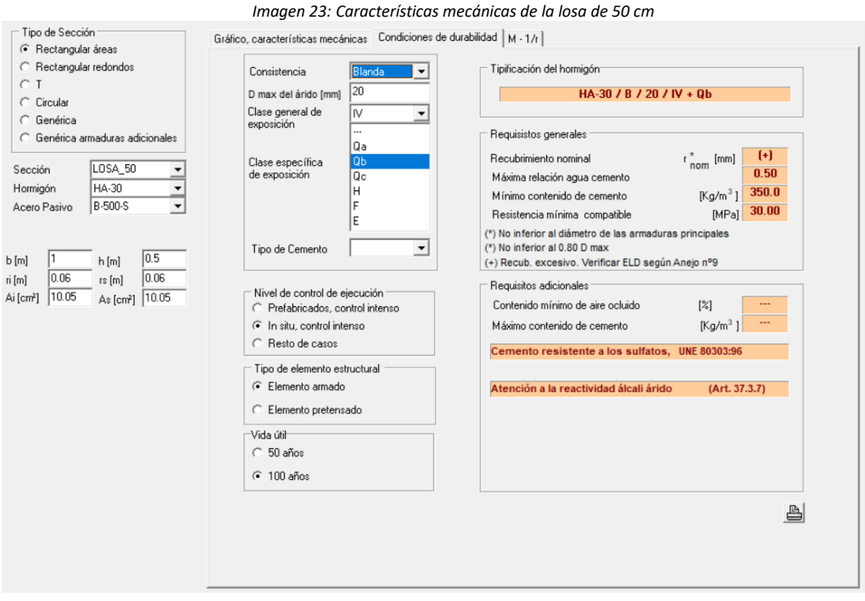


Imagen 24: Condiciones de durabilidad de la losa de 50 cm

3.1.2 Losa de 20 cm

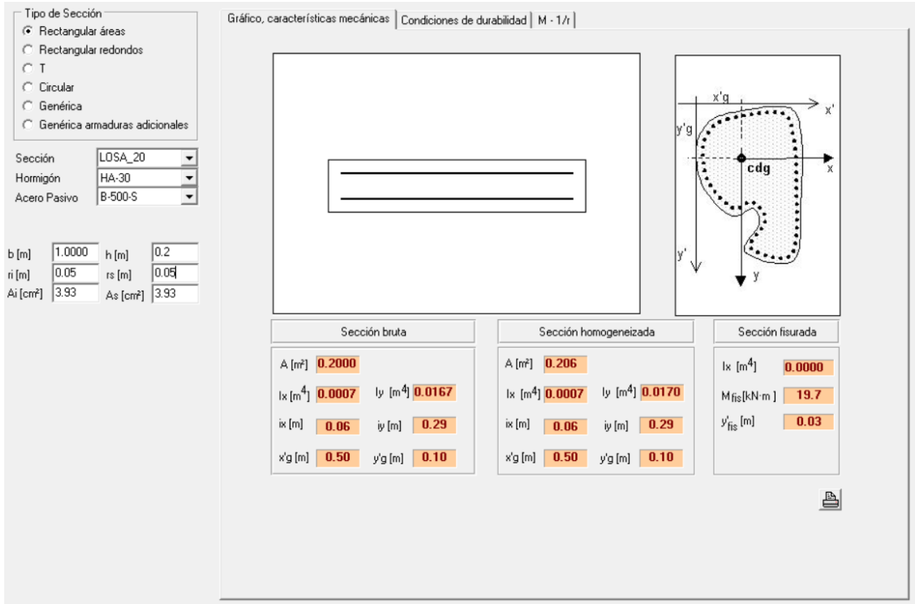


Imagen 25: Características mecánicas de la losa de 20 cm

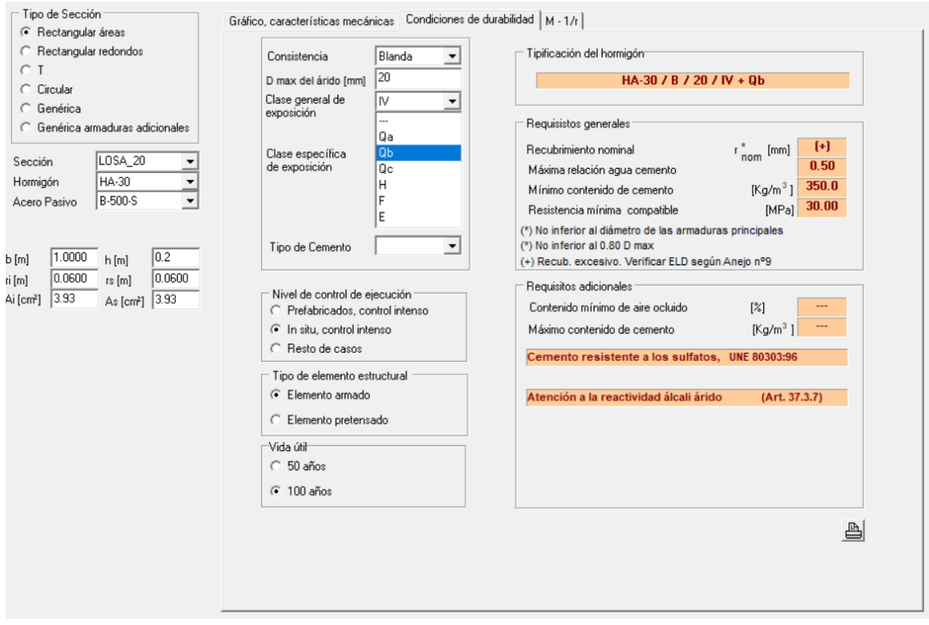


Imagen 26: Condiciones de durabilidad de la losa de 20 cm

3.1.3 Muro de 50 cm

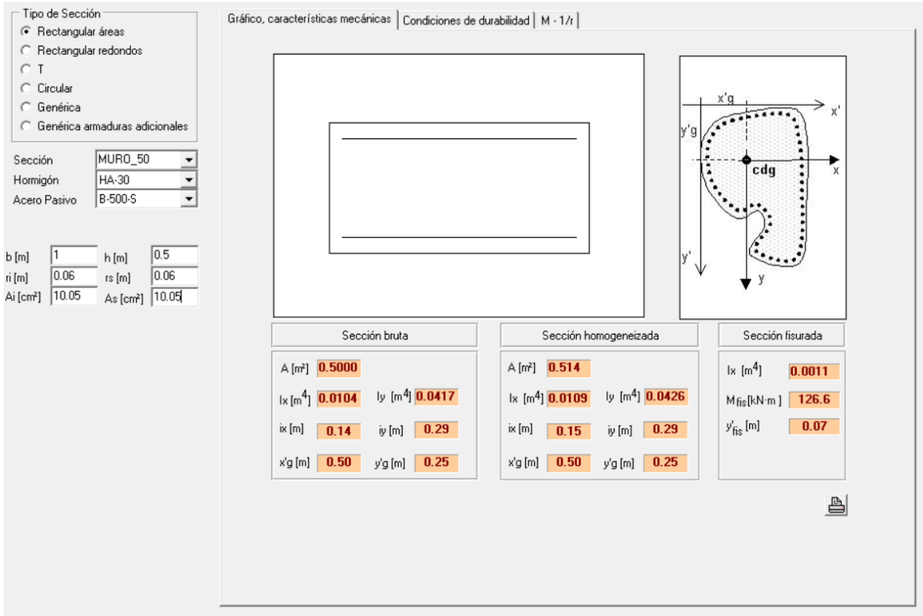


Imagen 27: Características mecánicas del muro de 50 cm

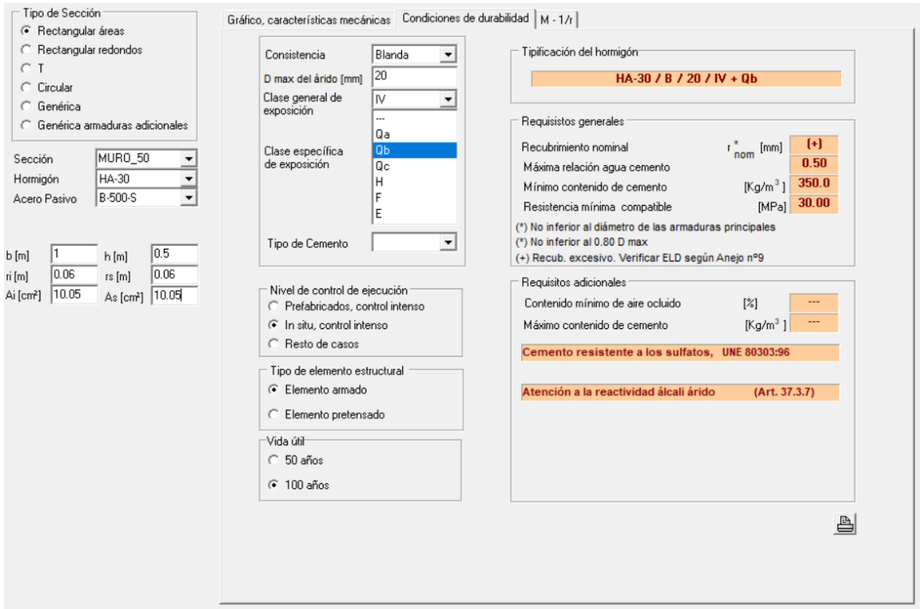


Imagen 28: Condiciones de durabilidad del muro de 50 cm

3.1.4 Muro de 30 cm

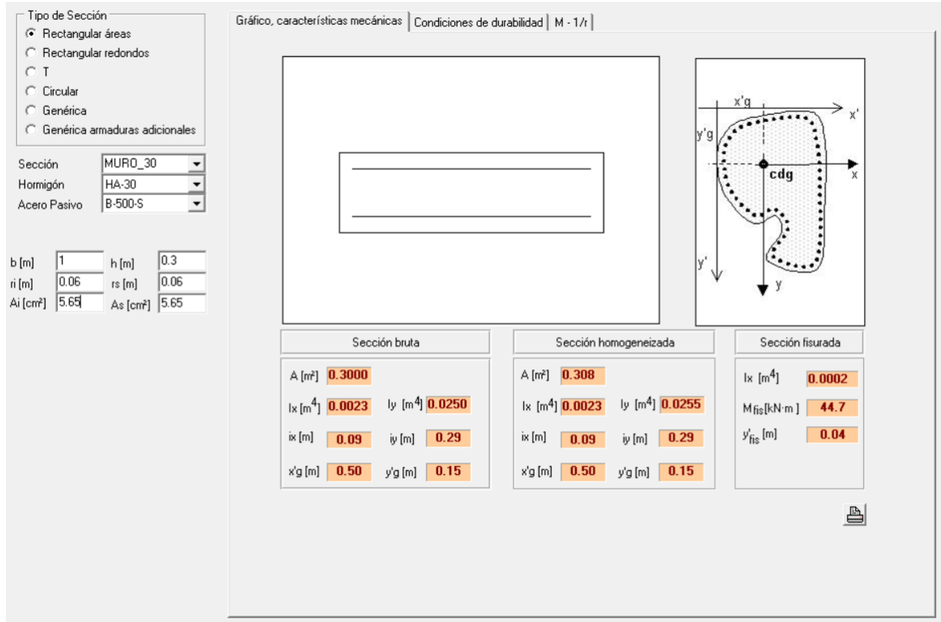


Imagen 29: Características mecánicas del muro de 30 cm

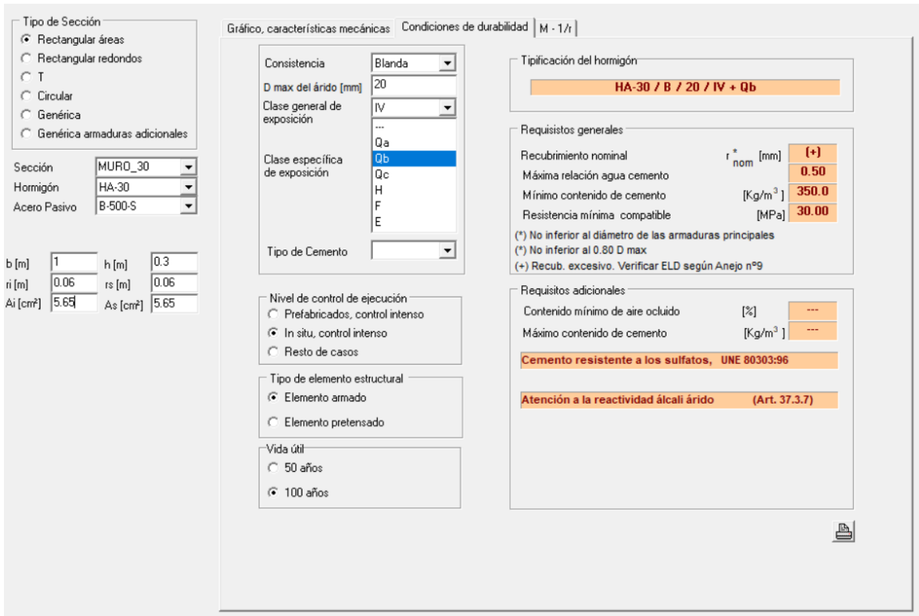


Imagen 30: Condiciones de durabilidad del muro de 30 cm

3.2 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

3.2.1 Losa de 50 cm

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 134,20 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 384,70 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 407,30 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 302,80 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 7,55 cm²/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 21,11 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 22,43 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 16,42 cm²/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ16 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 10,05 cm²/m. Puede comprobarse que existen zonas de la losa en las que la necesidad de armadura es superior a la dispuesta como base, por lo que será necesario dimensionar un refuerzo para la solera.

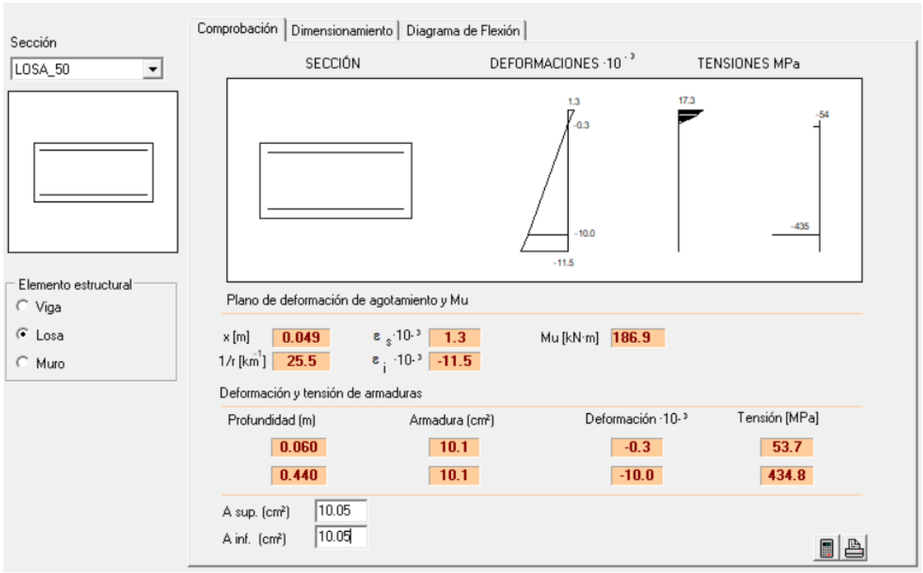


Imagen 31: Cálculo del momento último de la losa con armadura base

En el cálculo anterior, se comprueba que la armadura base propuesta tiene un momento último M_u = 186,90 m·kN/m. Esto permite verificar de nuevo que existen zonas de la losa en los que el momento es superior al momento último M_u, por lo que será necesario su refuerzo.

De los resultados anteriores, se extrae que son necesarios los siguientes refuerzos en la losa:

- Refuerzo en cara superior de la losa bajo el deflector recto central de cada vaso. Se dispone un refuerzo de 3ϕ25 en la cara superior. La cuantía aumenta a A_{sr} = 42,78 cm²/m en esta zona (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 736,10 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$).

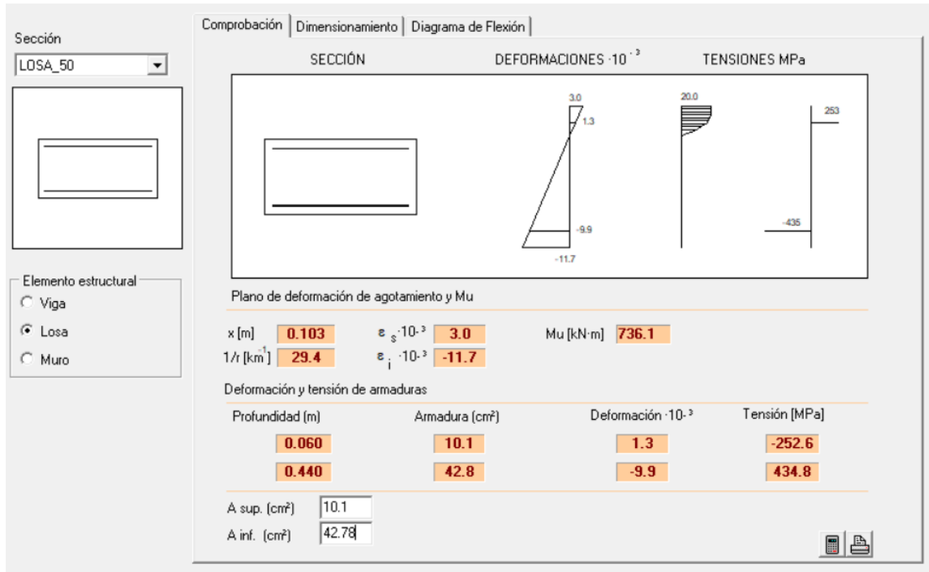


Imagen 32: Cálculo del momento último M_u del refuerzo propuesto para M11 (-)

- Refuerzo en cara inferior de la losa en 21 m de longitud bajo los muros exterior de ambos vasos. Se dispone un refuerzo de ϕ25 a 20 cm en la cara inferior en el tramo recto de muro exterior de ambos vasos, llegando hasta 2,50 m desde la cara interior del muro hacia el interior del vaso. La cuantía aumenta a A_{sr} = 34,59 cm²/m en esta zona (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 604,20 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$).

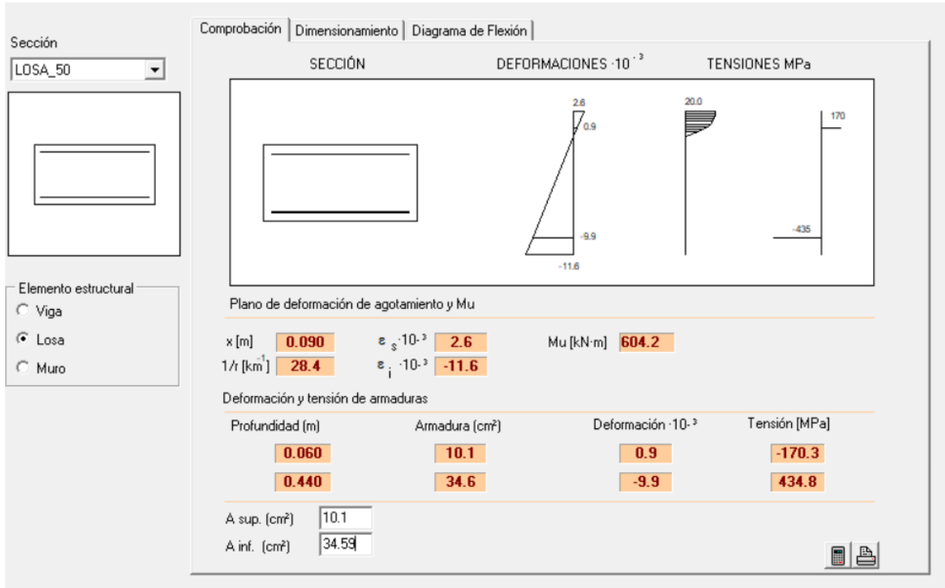


Imagen 33: Cálculo del momento último M_u del refuerzo propuesto para M22 (+)

- Refuerzo en cara superior de la losa en 17 m de longitud bajo los muros exterior de ambos vasos. Se dispone un refuerzo de ϕ25 a 10 cm en la cara superior en el tramo recto de muro exterior de ambos vasos, llegando hasta 4 m desde la cara interior del muro hacia el interior del vaso. La cuantía aumenta a A_{sr} = 59,14 cm²/m en esta zona (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 985,70 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$).

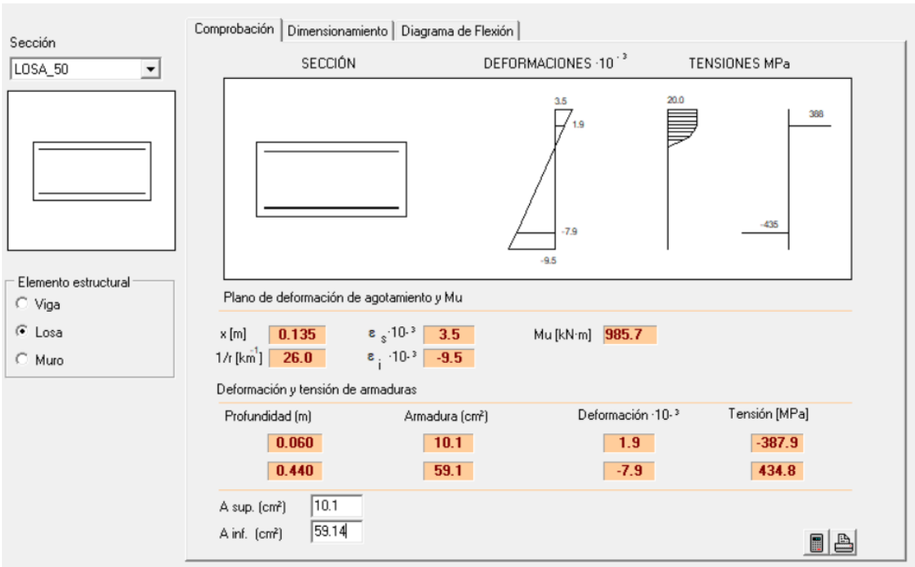


Imagen 34: Cálculo del momento último M_u del refuerzo propuesto para M22 (-)

3.2.2 Losa de 20 cm

La pasarela cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 4,90 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 10,90 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 21,60 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 35,70 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 1,05 cm²/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 2,06 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 3,53 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 5,93 cm²/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ10 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 3,93 cm²/m. Puede comprobarse que existe un tramo de pasarela en el que la necesidad de armadura es superior a la dispuesta como base, por lo que será necesario dimensionar un refuerzo para este tramo.

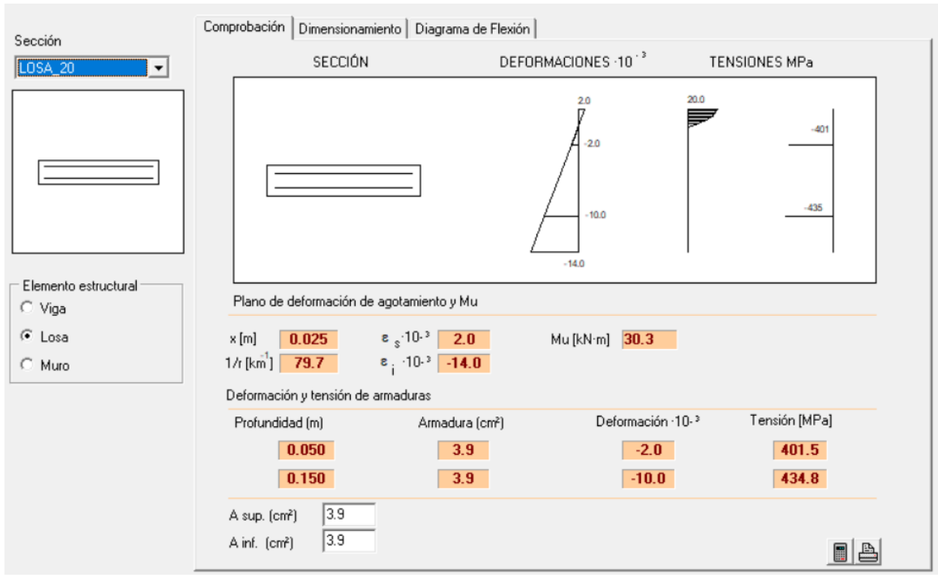


Imagen 35: Cálculo del momento último de la armadura base de la pasarela

En el cálculo anterior, se comprueba que la armadura base propuesta tiene un momento último M_u = 30,30 m·kN/m. esto permite verificar de nuevo que existe un tramo de pasarela en el que el momento de diseño M_d es superior al momento último M_u, por lo que será necesario incluir un refuerzo.

En base a lo anterior, se propone el siguiente refuerzo:

- Encuentro muro – pasarela: en el empotramiento de la pasarela con el muro del reactor se añade un refuerzo ϕ10 a 20 cm, con una longitud de anclaje de 1 m a ambos lados del muro. La cuantía aumenta a A_{sr} = 7,85 cm²/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$). El momento último pasa a ser de M_u = 51,60 m·kN/m (cumple $M_u > M_d$).

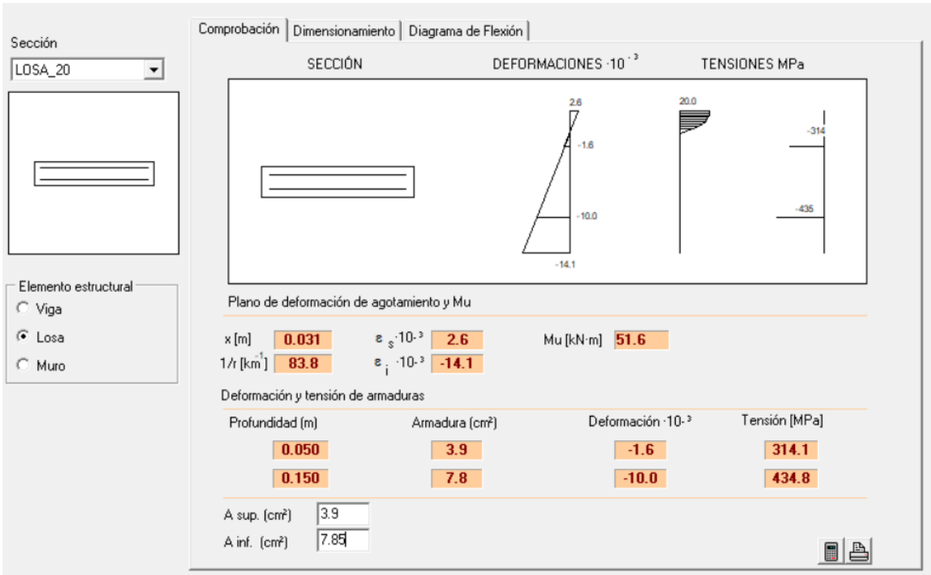


Imagen 36: Cálculo del momento último M_u de la sección de pasarela para el refuerzo propuesto

3.2.3 Muro de 50 cm

Los muros de 50 cm se corresponden con el muro central de separación de los dos vasos del reactor y el muro de cierre perimetral exterior.

Cada uno de los muros cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
Muro exterior	450,00	420,00	425,20	247,40
Muro interior	125,00	125,00	200,90	200,90

Tabla 1: Esfuerzos de diseño E.L.U. frente solicitaciones normales

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{c,nec}$) para hacer frente a cada solicitación:

	$A_{s,nec,11,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,11,-}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,-}$ (cm²/m)
Muro exterior	24,95	23,18	23,48	13,31
Muro interior	7,23	7,23	10,74	10,74

Tabla 2: Armadura necesaria para absorber esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales

La armadura base propuesta para los muros consiste en un mallazo # ϕ16 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 10,05 cm²/m. Puede comprobarse que existen zonas de los muros en los que la necesidad de armadura es superior a la dispuesta como base, por lo que será necesario dimensionar un refuerzo para los mismos.

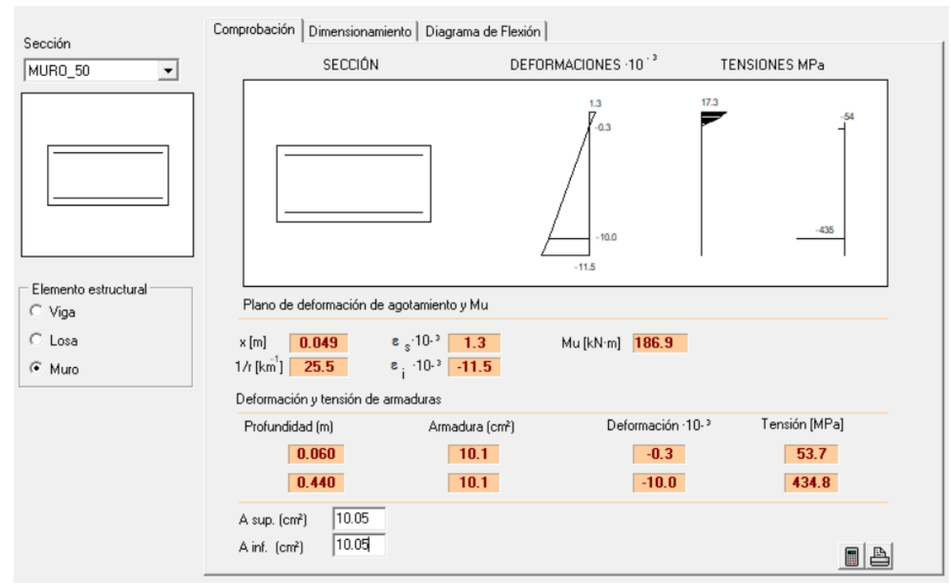


Imagen 37: Cálculo del momento último del muro dimensionado

En el cálculo anterior, se comprueba que la armadura base propuesta tiene un momento último M_u = 186,90 m·kN/m. Esto permite verificar de nuevo que existen zonas en los muros en los que el momento de diseño es superior al momento último M_u, por lo que será necesario reforzar los mismos.

A continuación, se repiten las tablas de esfuerzos de diseño y necesidades de armado, marcando en rojo aquellos casos en los que no es suficiente con la armadura mínima.

	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
Muro exterior	450,00	420,00	425,20	247,40
Muro interior	125,00	125,00	200,90	200,90

Tabla 3: Esfuerzos de diseño E.L.U. frente solicitaciones normales (marcado en rojo si $M_d > M_u$)

	$A_{s,nec,11,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,11,-}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,-}$ (cm²/m)
Muro exterior	24,95	23,18	23,48	13,31
Muro interior	7,23	7,23	10,74	10,74

Tabla 4: Armadura necesaria para absorber esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales (marcado en rojo si $A_{nec} > A_{sr}$)

De los resultados anteriores, se extrae que son necesarios los siguientes refuerzos:

- Muro exterior, refuerzo horizontal, cara exterior: necesidad de refuerzo horizontal en la cara exterior en el ámbito cercano a la pasarela, dispuesto en 1 m desde la cota superior del muro. Se añade refuerzo horizontal ϕ25 a 20 cm en la cara exterior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 34,59 cm²/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$).
- Muro exterior, refuerzo horizontal, cara interior: necesidad de refuerzo horizontal en la cara exterior en el ámbito cercano a la pasarela, dispuesto en 1 m desde la cota superior del muro. Se añade refuerzo horizontal 13ϕ25 en la cara interior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 73,87 cm²/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$).
- Muro exterior, refuerzo vertical, cara exterior: necesidad de refuerzo vertical en la cara exterior en el ámbito cercano a la losa de cimentación, dispuesto en la longitud completa del muro con una longitud de anclaje en el muro de 2,50 m. Se añade refuerzo vertical ϕ20 a 15 cm en la cara exterior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 30,99 cm²/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$).
- Muro exterior, refuerzo vertical, cara interior: necesidad de refuerzo vertical en la cara exterior en el ámbito cercano a la losa de cimentación, dispuesto en el muro exterior con una longitud de anclaje en el muro de 2 m. Se añade refuerzo vertical ϕ25 a 15 cm en la cara exterior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 42,78 cm²/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$).
- Muro interior, refuerzo vertical, ambas caras: necesidad de refuerzo vertical en ambas caras del muro interior en el ámbito cercano a la losa de cimentación, dispuesto longitudinalmente en el muro con una longitud de anclaje de 2,20 m. Se añade un refuerzo vertical 8ϕ25 por metro lineal (p.m.l.) en ambas caras, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 39,27 cm²/m (cumple $A_{sr} > A_{nec}$).

3.2.4 Muro de 30 cm

Los muros de 30 cm se corresponden con los muros deflectores interiores.

El muro deflector interior cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 28,10 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 25,10 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 14,60 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 16,30 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 3,22 cm²/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 2,95 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 1,87 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 2,05 cm²/m.

La armadura base propuesta para los muros consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm²/m. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$\mathbf{A_{sr} > A_{s,nec}}$$

$$\mathbf{A_{sr} > A_{min}}$$

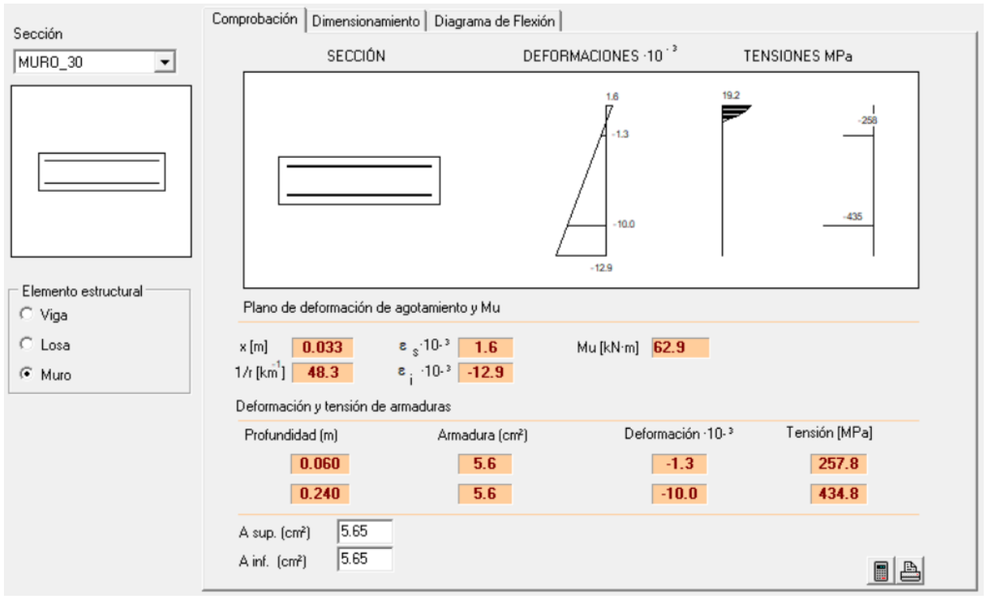


Imagen 38: Cálculo del momento último del muro de 30 cm sin refuerzo

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 62,90 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 28,10 m·kN/m.

3.3 E.L.U. de agotamiento frente a esfuerzo cortante

De cara a las comprobaciones relativas al cortante, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento por tracciones correspondiente a las secciones con sólo la armadura base (sin armadura de cortante).

Se comprueba que el cortante último de la sección sin armadura de cortante (V_u) es superior al cortante de diseño (V_d) para los distintos elementos de la sección.

$$\mathbf{V_u > V_d}$$

3.3.1 Losa de 50 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 261,00 kN/m.

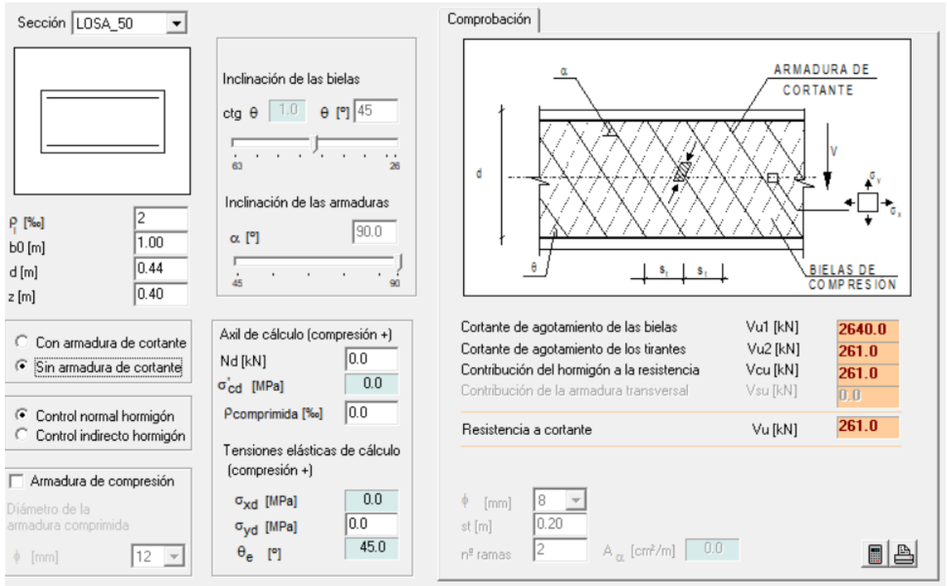


Imagen 39: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 50 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.2 Losa de 20 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 116,20 kN/m.

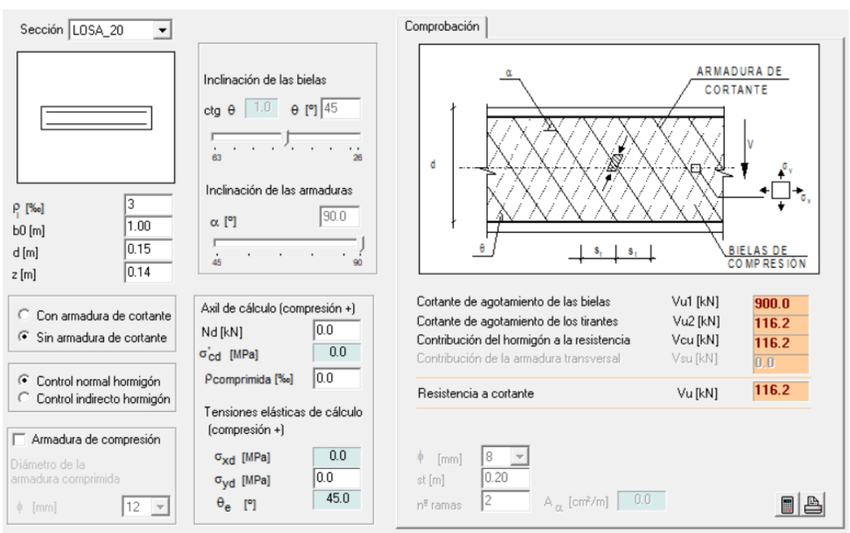


Imagen 40: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 50 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.3 Muro de 50 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 261,00 kN/m.

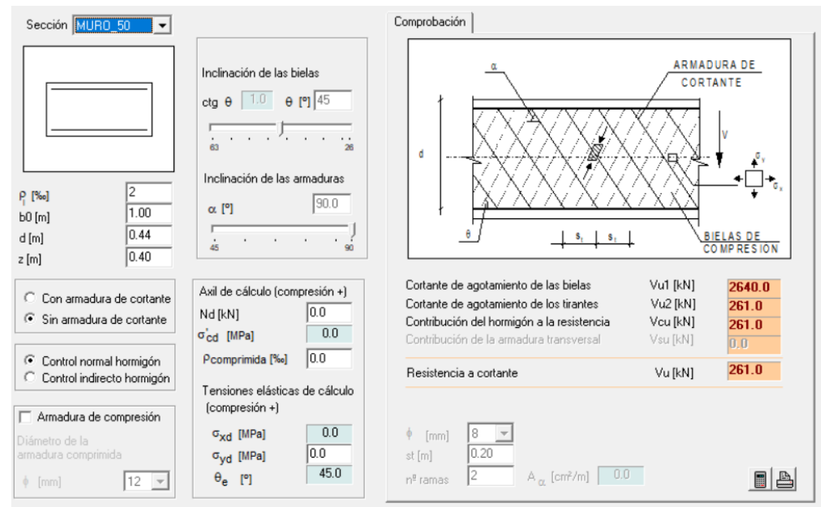


Imagen 41: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para el muro de 50 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.4 Muro de 30 cm

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 173,90 kN/m.

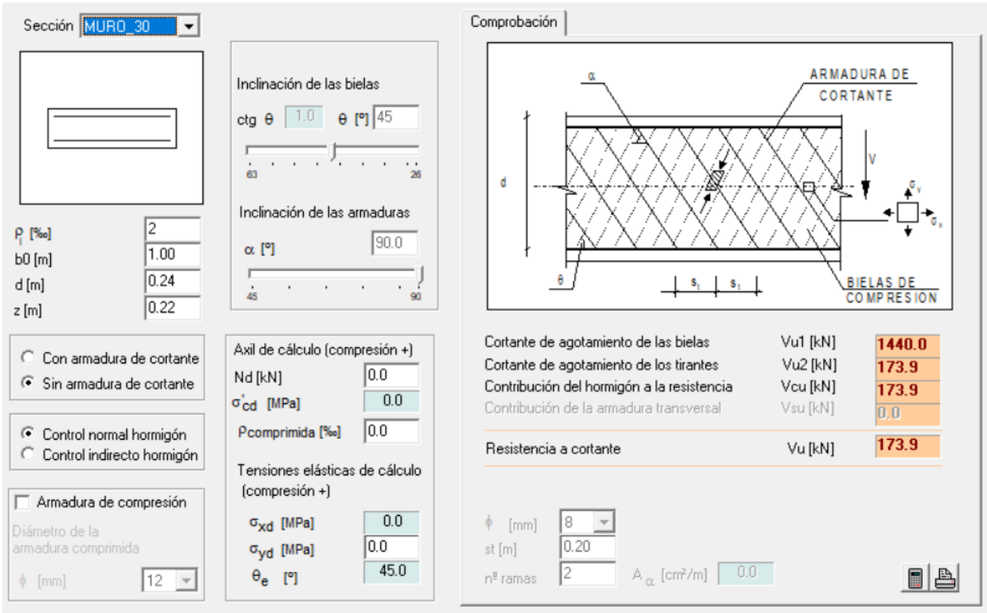


Imagen 42: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para el muro de 30 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.4 E.L.S. de fisuración

A continuación, se comprueba el estado límite de fisuración, comprobando que la máxima fisura es inferior a w_k = 0,10 mm, que es el valor máximo admisible para el caso de hormigones armados en ambiente IV+Q_b.

3.4.1 Losa de 50 cm

Para el armado base # Ø16 a 20 cm y el refuerzo en las zonas reforzadas se comprueba que el momento sin mayorar en ELS no alcanza el momento de fisuración de la sección. Se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.2 Losa de 20 cm

Para el armado base # Ø10 a 20 cm y el refuerzo en las zonas reforzadas se comprueba que el momento sin mayorar en ELS no alcanza el momento de fisuración de la sección. Se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.3 Muro de 50 cm

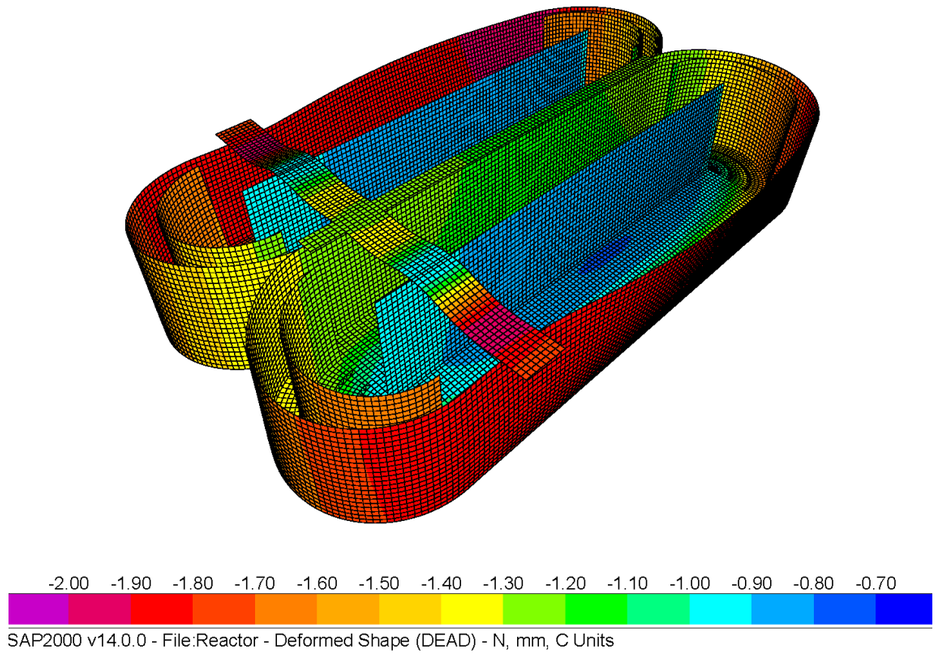
Para el armado base # Ø16 a 20 cm y el refuerzo en las zonas reforzadas se comprueba que el momento sin mayorar en ELS no alcanza el momento de fisuración de la sección. Se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

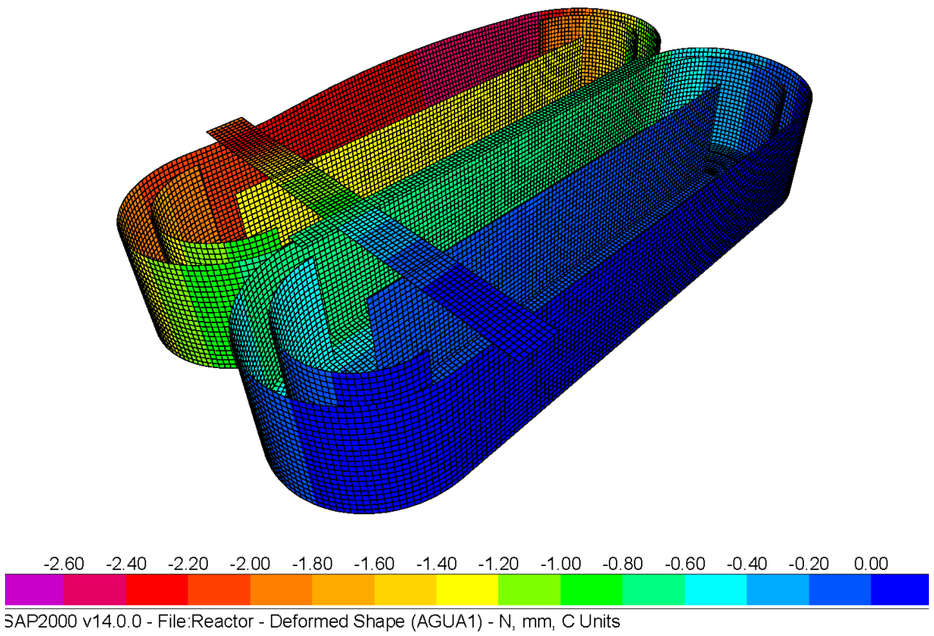
3.4.4 Muro de 30 cm

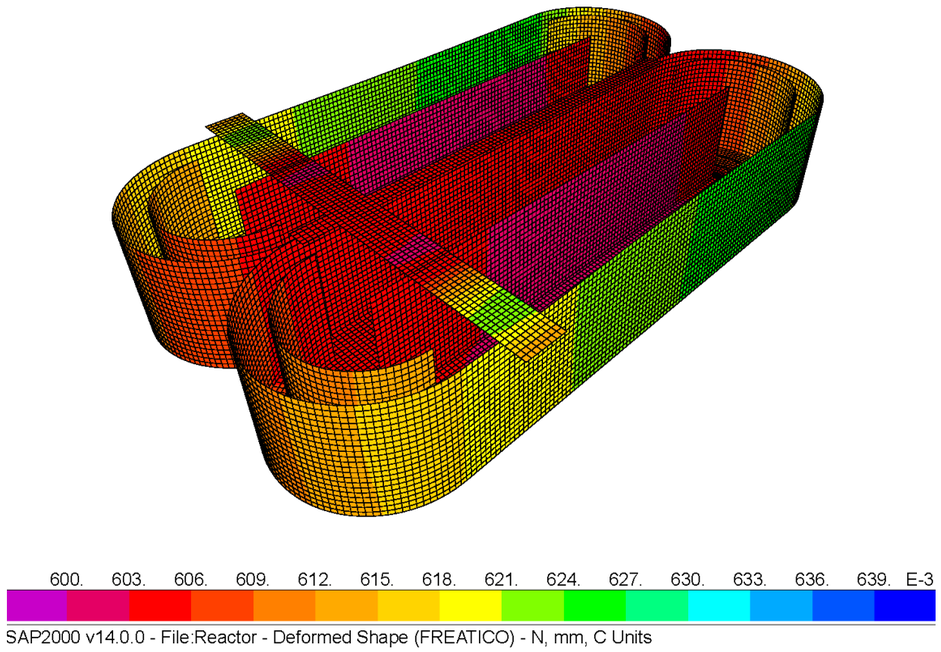
Para el armado base # Ø12 a 20 cm y el refuerzo en las zonas reforzadas se comprueba que el momento sin mayorar en ELS no alcanza el momento de fisuración de la sección. Se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

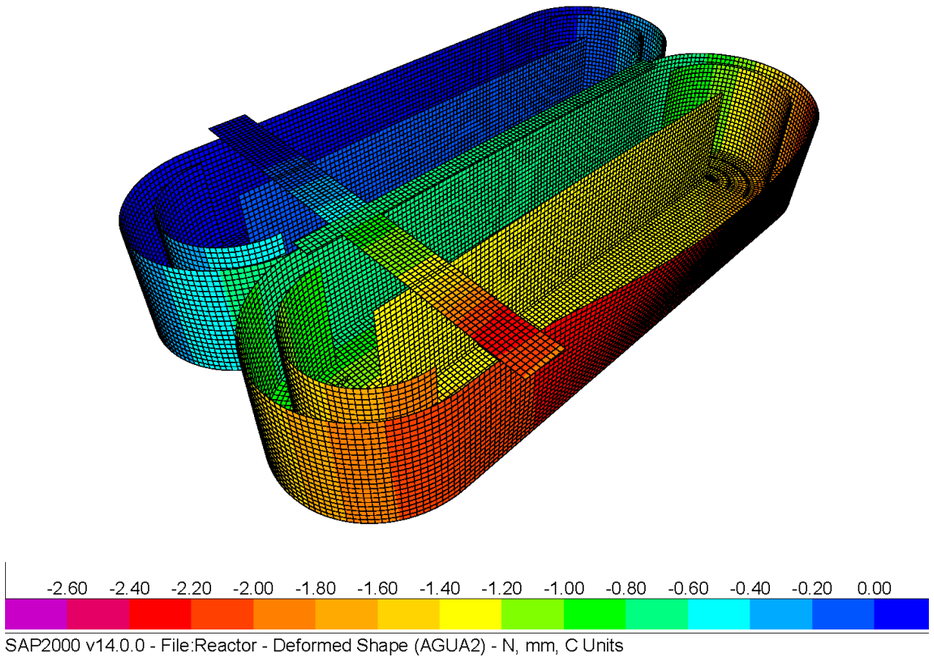
3.5 E.L.S. de deformaciones

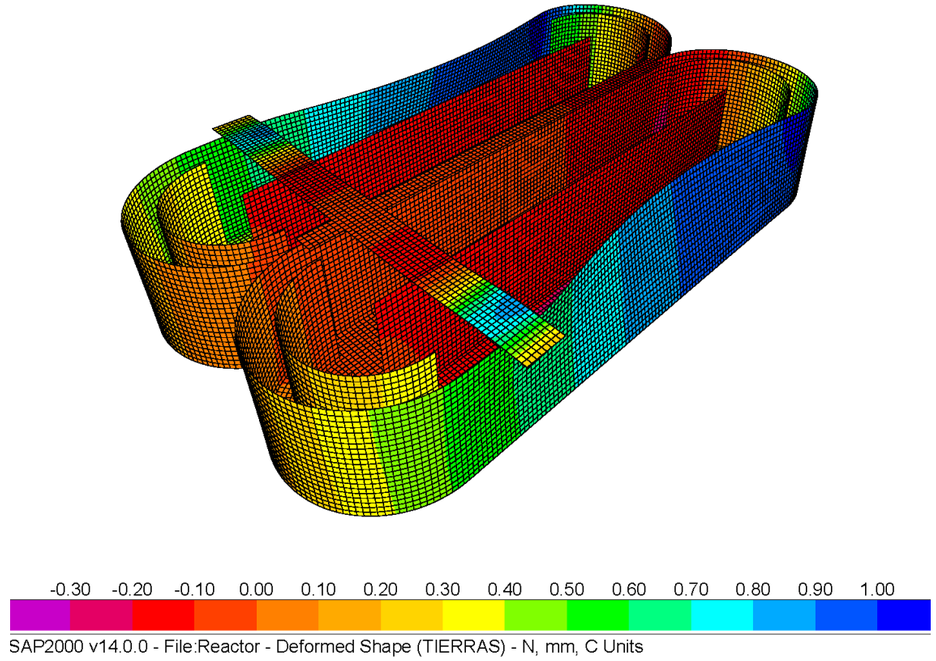
A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales o asientos obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.

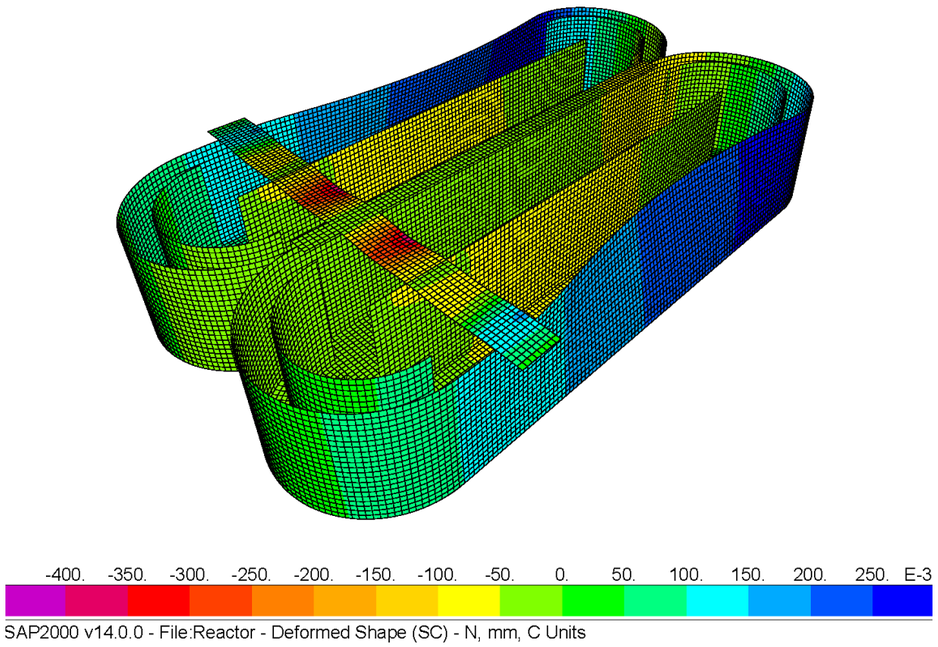


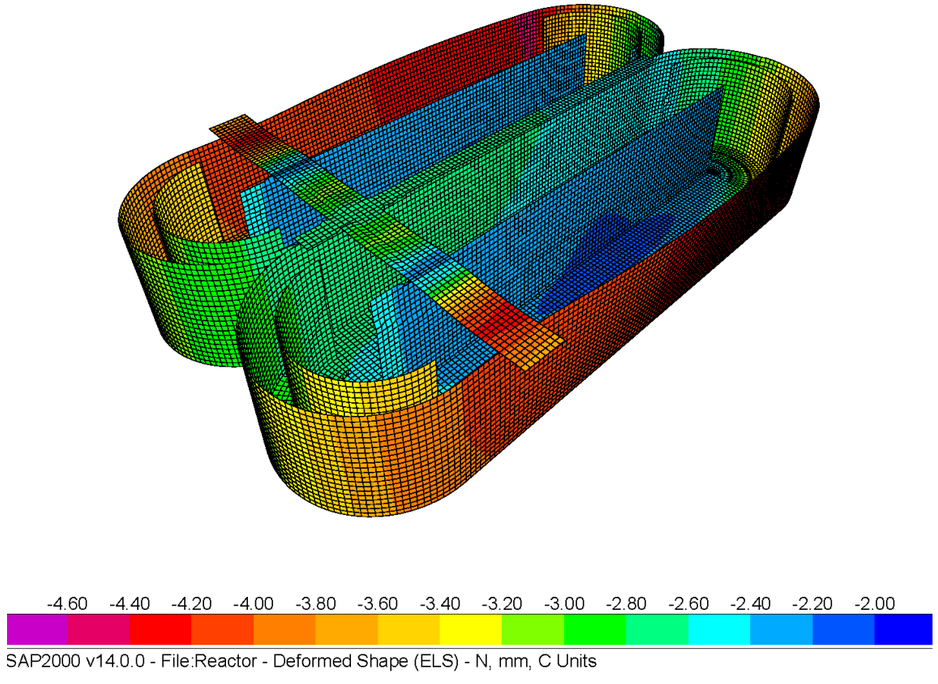

-2.60 -2.40 -2.20 -2.00 -1.80 -1.60 -1.40 -1.20 -1.00 -0.80 -0.60 -0.40 -0.20 0.00
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Deformed Shape (AGUA1) - N, mm, C Units


600. 603. 606. 609. 612. 615. 618. 621. 624. 627. 630. 633. 636. 639. E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Deformed Shape (FREATICO) - N, mm, C Units


-2.60 -2.40 -2.20 -2.00 -1.80 -1.60 -1.40 -1.20 -1.00 -0.80 -0.60 -0.40 -0.20 0.00
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Deformed Shape (AGUA2) - N, mm, C Units


-0.30 -0.20 -0.10 0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00
SAP2000 v14.0.0 - File:Reactor - Deformed Shape (TIERRAS) - N, mm, C Units





De las imágenes anteriores, se extrae que el asiento máximo que se produce es de 4,66 mm, inferior al asiento admisble (**$s < s_{adm}$**).

También se extrae que la flecha máxima que se produce en la pasarela es de 4,40 mm, inferior a la flecha admisble δ_{adm} = L/500 = 9 mm (**$\delta_{max} < \delta_{adm}$**).

3.6 Resumen de los cálculos

Como conclusión, se incluye la siguiente tabla que recoge el resumen del dimensionamiento de las secciones que componen la estructura tratada en el presente documento.

Reactor

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 01		SLosaInf			ZONA 02		SMuroLext1			ZONA 03		SMuroLext2		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		134.2	384.7	407.3	302.8	E.L.U. de agotamiento a flexión	450.0	420.0	425.2	247.4	E.L.U. de agotamiento a flexión	420.0	450.0	247.4	425.2	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		78.6	150.6	252.3	184.5		260.0	290.0	266.6	175.4		290.0	260.0	175.4	266.6	
Canto (m)		0.50	0.50	0.50	0.50		0.50	0.50	0.50	0.50		0.50	0.50	0.50	0.50	
Canto útil d (m)		0.44	0.44	0.44	0.44		0.44	0.44	0.44	0.44		0.44	0.44	0.44	0.44	
Uc (kN/m)		8839.98	8839.98	8839.98	8839.98		8839.98	8839.98	8839.98	8839.98		8839.98	8839.98	8839.98	8839.98	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		7.55	21.11	22.43	16.42		24.95	23.18	23.48	13.31		23.18	24.95	13.31	23.48	
armadura dispuesta	Ø (mm)	16	16	16	16		16	16	16	16		16	16	16	16	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)		25	25	25		25	25	20	25		25	25	25	20	
	s (m)		0.15	0.2	0.1		0.2	0.076923	0.15	0.15		0.076923	0.2	0.15	0.15	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	10.0531	42.77802	34.59679	59.14048	E.L.U. de fisuración	34.59679	73.8667	30.99705	42.77802	E.L.U. de fisuración	73.8667	34.59679	42.77802	30.99705	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.07	0.21	0.07		0.22	0.10	0.24	0.10		0.10	0.22	0.10	0.24	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.10	0.30	0.10	0.30	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1463	0.0749	0.2150	0.0705		0.2231	0.0985	0.2443	0.0977		0.0985	0.2231	0.0977	0.2443	
Separación entre barras	s	200	85.71429	100	66.66667		100	55.55556	85.71429	85.71429		55.55556	100	85.71429	85.71429	
Area de las armaduras	A_s	10.0531	42.77802	34.59679	59.14048		34.59679	73.8667	30.99705	42.77802		73.8667	34.59679	42.77802	30.99705	
Armadura de compresión	A_{s2}	42.77802	10.0531	59.14048	34.59679		73.8667	34.59679	42.77802	30.99705		34.59679	73.8667	30.99705	42.77802	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	16	25	25	25		25	25	20	25		25	25	25	20	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**		**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**		**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**	
Separación media de las fisuras	s_m	**239**	**154**	**165**	**140**		**165**	**132**	**157**	**154**		**132**	**165**	**154**	**157**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00223	0.00951	0.00769	0.01314		0.00769	0.01641	0.00689	0.00951		0.01641	0.00769	0.00951	0.00689	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00951	0.00223	0.01314	0.00769		0.01641	0.00769	0.00951	0.00689		0.00769	0.01641	0.00689	0.00951	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**1887**	**887**	**1815**	**793**		**1870**	**1007**	**2135**	**1029**		**1007**	**1870**	**1029**	**2135**	
Profundidad de la fibra neutra	X	6.707	13.492	10.928	14.557		10.589	15.958	10.813	12.797		15.958	10.589	12.797	10.813	
Inercia fisurada	I_f	117226	393243	348020	520726		351538	614541	313728	403246		614541	351538	403246	313728	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	46	53	81	53		80	77	94	57		77	80	57	94	
Momento de fisuración	M_{fis}	12.30	12.30	12.30	12.30		12.30	12.30	12.30	12.30		12.30	12.30	12.30	12.30	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	70	42	39	34		37	32	42	39		32	37	39	42	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**2897**	**711**	**868**	**518**		**868**	**419**	**966**	**708**		**419**	**868**	**708**	**966**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**0.000359**	**0.000287**	**0.000766**	**0.000297**		**0.000795**	**0.000438**	**0.000913**	**0.000374**		**0.000438**	**0.000795**	**0.000374**	**0.000913**	

Reactor

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 04		SMuroLint			ZONA 05		SMuroDef1			ZONA 06		SMuroDef2		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		125.0	125.0	200.9	200.9	E.L.U. de agotamiento a flexión	28.1	25.1	14.6	16.3	E.L.U. de agotamiento a flexión	25.1	28.1	16.3	14.6	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		73.0	73.0	106.8	106.8		16.6	13.3	7.8	10.6		13.3	16.6	10.6	7.8	
Canto (m)		0.50	0.50	0.50	0.50		0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.30	0.30	0.30	
Canto útil d (m)		0.44	0.44	0.44	0.44		0.24	0.24	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	0.24	
Uc (kN/m)		8839.98	8839.98	8839.98	8839.98		4879.988	4879.988	4879.988	4879.988		4879.988	4879.988	4879.988	4879.988	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		7.23	7.23	10.74	10.74		3.22	2.95	1.87	2.05		2.95	3.22	2.05	1.87	
armadura dispuesta	Ø (mm)	16	16	16	16		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)			12	12											
	s (m)			0.2	0.2											
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	10.0531	10.0531	15.70796	15.70796	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración	0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración	0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1352	0.1352	0.0984	0.0984		0.0846	0.0678	0.0397	0.0543		0.0678	0.0846	0.0543	0.0397	
Separación entre barras	s	200	200	100	100		200	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	10.0531	10.0531	15.70796	15.70796		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	10.0531	10.0531	15.70796	15.70796		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	16	16	16	16		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**		**674.9987**	**674.9987**	**674.9987**	**674.9987**		**674.9987**	**674.9987**	**674.9987**	**674.9987**	
Separación media de las fisuras	s_m	**239**	**239**	**184**	**184**		**208**	**208**	**208**	**208**		**208**	**208**	**208**	**208**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00223	0.00223	0.00349	0.00349		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00223	0.00223	0.00349	0.00349		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226		0.00226	0.00226	0.00226	0.00226	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**1744**	**1744**	**1654**	**1654**		**1259**	**1009**	**591**	**808**		**1009**	**1259**	**808**	**591**	
Profundidad de la fibra neutra	X	7.186	7.186	8.615	8.615		4.197	4.197	4.197	4.197		4.197	4.197	4.197	4.197	
Inercia fisurada	I_f	116344	116344	172705	172705		20133	20133	20133	20133		20133	20133	20133	20133	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	46	46	54	54		35	28	17	23		28	35	23	17	
Momento de fisuración	M_{fis}	12.30	12.30	12.30	12.30		4.43	4.43	4.43	4.43		4.43	4.43	4.43	4.43	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	76	76	61	61		92	92	92	92		92	92	92	92	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**2882**	**2882**	**1868**	**1868**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**		**3299**	**3299**	**3299**	**3299**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**0.000332**	**0.000332**	**0.000315**	**0.000315**		**0.00024**	**0.000192**	**0.000113**	**0.000154**		**0.000192**	**0.00024**	**0.000154**	**0.000113**	

Reactor

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 07		SMuroCirc			ZONA 08		SPasarela		
		X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		199.7	100.5	212.8	127.0	E.L.U. de agotamiento a flexión	4.9	10.9	21.6	35.7	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		138.9	71.9	131.7	87.5		2.0	5.0	13.9	25.0	
Canto (m)		0.50	0.50	0.50	0.50		0.20	0.20	0.20	0.20	
Canto útil d (m)		0.44	0.44	0.44	0.44		0.15	0.15	0.15	0.15	
Uc (kN/m)		8839.98	8839.98	8839.98	8839.98		2900	2900	2900	2900	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		10.67	6.22	11.39	7.30		1.05	2.06	3.53	5.93	
armadura dispuesta	Ø (mm)	16	16	16	16		10	10	10	10	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)	12		12						10	
	s (m)	0.2		0.2						0.2	
	Ø (mm)										
	s (m)										
	Asr	15.70796	10.0531	15.70796	10.0531	E.L.U. de fisuración	3.926991	3.926991	3.926991	7.853982	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.20	0.00	0.18	0.00		0.00	0.00	0.00	0.20	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.10	0.30	0.10	0.30	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1989	0.1333	0.1758	0.1622		0.0204	0.0505	0.1351	0.1998	
Separación entre barras	s	100	200	100	200		200	200	200	100	
Area de las armaduras	A_s	15.70796	10.0531	15.70796	10.0531		3.926991	3.926991	3.926991	7.853982	
Armadura de compresión	A_{s2}	10.0531	15.70796	10.0531	15.70796		3.926991	3.926991	7.853982	3.926991	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	16	16	16	16		10	10	10	10	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**	**1249.998**		**375**	**375**	**375**	**500**	
Separación media de las fisuras	s_m	**184**	**239**	**184**	**239**		**178**	**178**	**178**	**152**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00349	0.00223	0.00349	0.00223		0.00262	0.00262	0.00262	0.00524	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00223	0.00349	0.00223	0.00349		0.00262	0.00262	0.00524	0.00262	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**2149**	**1719**	**2038**	**2092**		**354**	**878**	**2347**	**2318**	
Profundidad de la fibra neutra	X	8.755	7.087	8.755	7.087		2.846	2.846	3.008	3.683	
Inercia fisurada	I_f	172152	116530	172152	116530		5082	5082	5203	8966	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	72	45	68	54		12	29	82	105	
Momento de fisuración	M_{fis}	12.30	12.30	12.30	12.30		1.97	1.97	1.97	1.97	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	63	75	63	75		110	110	114	81	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**1867**	**2885**	**1867**	**2885**		**3394**	**3394**	**3271**	**1791**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**0.000637**	**0.000327**	**0.000563**	**0.000398**		**6.75E-05**	**0.000167**	**0.000447**	**0.000774**	

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.5. Decantador Secundario

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 5
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 6
4 BASES DE CÁLCULO 6
4.1 Normativa 6
4.2 Tipo de ambiente 6
4.3 Materiales 6
4.4 Vida útil 6
4.5 Recubrimientos 7
4.6 Acciones 7
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 7
4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 7
4.6.3 Acciones variables 7
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 7
5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 7
5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 7
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 8
6.1 Valores representativos de las Acciones 8
6.1.1 Acciones permanentes (G) 8
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 8
6.1.3 Acciones variables (Q) 8
6.1.4 Acciones accidentales (A) 8
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 8
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 8
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 9
6.3 Combinación de Acciones 9
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 9
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 9
7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 9
8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 10
9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN 10
10 MODELO DE CÁLCULO 10
11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 10
12 CONCLUSIONES 10
ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 11
ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO 17
ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS 25

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de los decantadores secundarios que forman parte del proyecto de la nueva EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de las estructuras, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento "Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos".

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se proyectan dos decantadores secundarios (dos líneas de tratamiento) para la EDAR de A Illa de Arousa, ambos situados al oeste de la parcela.

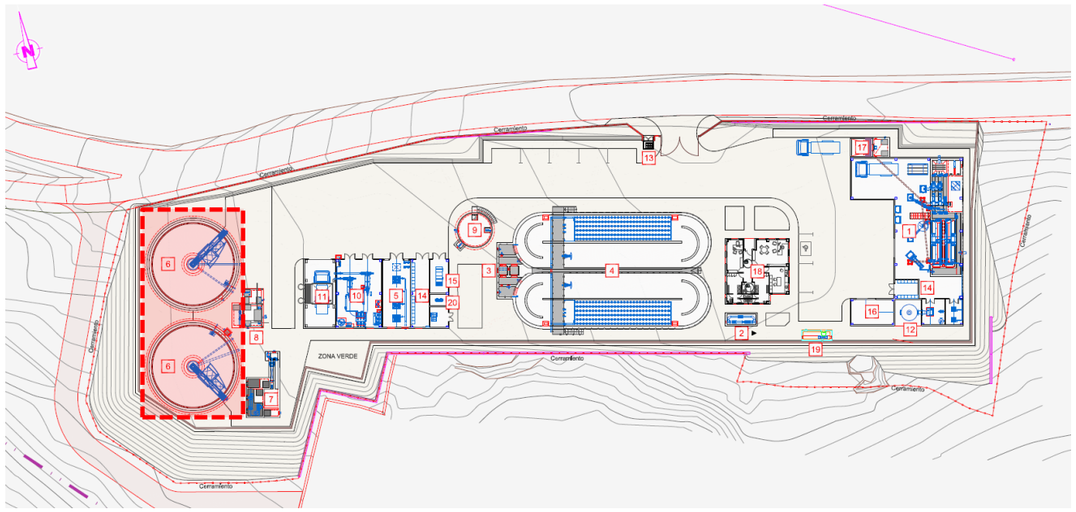


Imagen 1: Localización de los decantadores secundarios en la parcela de la EDAR

Ambos decantadores cuentan con las mismas dimensiones y elementos, por lo que en el presente documento se muestran los cálculos justificativos de uno de ellos, válido para las dos estructuras.

El elemento consiste en un decantador secundario de tipo circular, donde el fango se deposita en el fondo cónico y el agua se evacúa por un vertedero perimetral hacia un canal de recogida en superficie.

El decantador cuenta con un diámetro exterior de 15,90 m, con muros de espesor 0,35 m. La altura del muro perimetral es de 4,42 m, mientras que la altura de la pila central es de 6,21 m y diámetro exterior de 1 m. El diámetro interior entre paredes del vertedero perimetral es de 14 m.

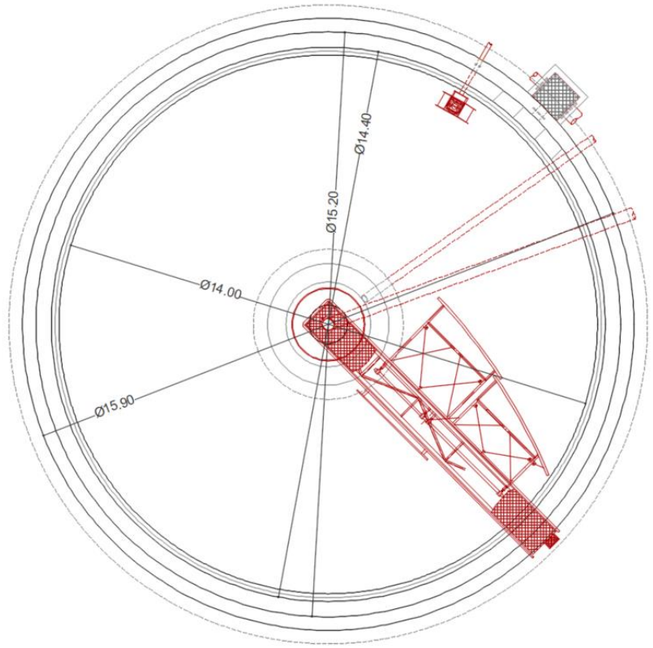


Imagen 2: Planta del decantador secundario

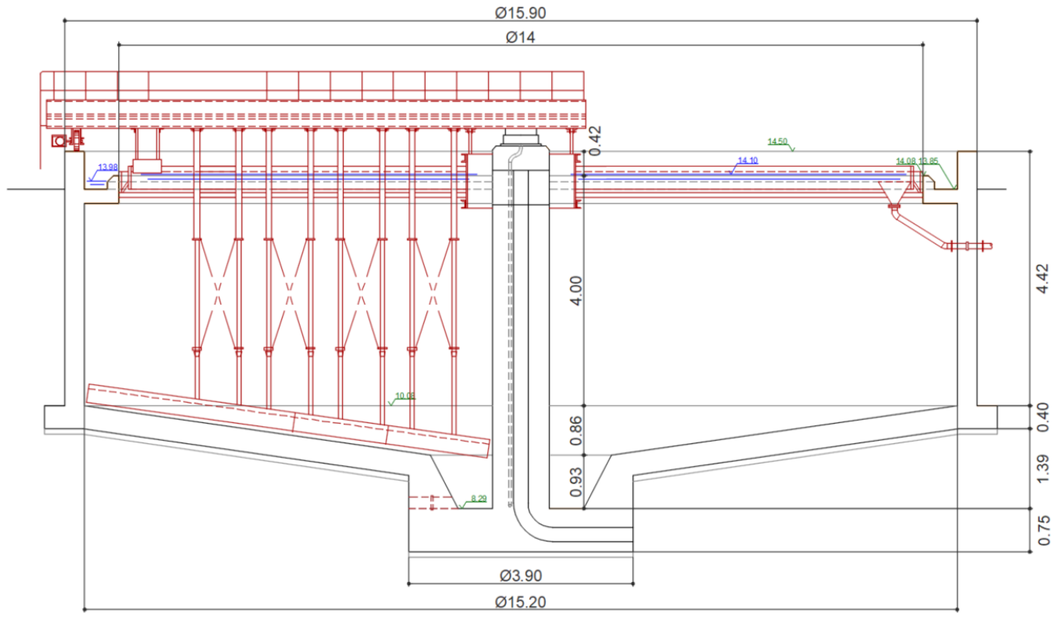


Imagen 3: Sección del decantador secundario

La cota de vertido al canal de recogida de agua perimetral se encuentra 0,42 m por debajo de la cota de coronación de los muros exteriores.

El muro que actúa como vertedero para la evacuación de agua cuenta con un espesor de 20 cm. El ancho de este canal es de 40 cm.

La solera del decantador cuenta con un espesor de 75 cm en la zona baja de purga de fangos. El resto de la solera cuenta con un espesor de 40 cm.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Excavación hasta la cota inferior de apoyo de la estructura. Las excavaciones previstas no son de gran profundidad (llegando a un máximo de unos 3,50 m para el caso del decantador), además se corresponden con situaciones temporales. En caso de encontrar un terreno muy diaclasado en las excavaciones, será necesario tomar medidas mientras dure el trabajo del movimiento de tierras, tales como control de taludes mediante mallas o la estabilización de los mismos con banquetas. El alcance de estas medidas debe ser evaluado mediante una inspección geotécnica a desarrollar durante la ejecución de las obras. En el caso de apoyarse sobre relleno, se ejecutará el relleno hasta la cota de cimentación previamente a la construcción de la estructura.
- Fase 2. Colocación de tuberías y conducciones de entrada y/o salida que discurren bajo la solera de la estructura.
- Fase 3. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 4. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de fondo. Disposición de juntas de estanqueidad y esperas y armados del arranque del muro exterior y pila central.
- Fase 5. Vertido del hormigón en losa de fondo. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera circular.
- Fase 6. Ejecución del muro exterior cilíndrico y del resto de elementos verticales mediante armado, encofrado y hormigonado de los mismos. Se planificará su ejecución con cuidado y dejando las juntas de estanqueidad necesarias si se producen juntas de hormigonado en algún momento, las cuales se deben evitar. Se debe tener especial atención en el vertido de hormigón y en las zonas de acumulación de armaduras (entorno a huecos, pasatubos, etc.). Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón de los paramentos verticales. Se deberán prever los elementos embebidos necesarios para las estructuras auxiliares y apoyo de estructuras anexas.
- Fase 7. Rellenos del trasdós del muro perimetral. Empleo de materiales seleccionados procedentes de la propia excavación compactados por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 8. Acabados y conexión de tuberías y montaje de equipos electromecánicos.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.

4.2 Tipo de ambiente

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo. Sin embargo, los elementos de hormigón armado estarán en contacto con el agua residual, por lo que estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Clase general de exposición: IV.
- Clase específica de exposición: Q_b.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	g_s = 1,15	Normal

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal [2]	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 4: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa: 50 mm.
- Muros y alzados: 40 mm.

4.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

4.6.2.1 Nivel freático (FREATICO)

Sobre el nivel freático, corresponde indicar que los sondeos S-1 y S-2, realizados para el estudio geotécnico de la parcela, han identificado la presencia de la lámina freática a una profundidad variable de 4,80 m (sondeo S-1, correspondiente a la cota +6,90 m) y 7,10 m (sondeo S-2, correspondiente a la cota +9,40 m).

		NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE INICIO:	16/07/2020					
FECHA DE FIN:	16/07/2020	Fecha:	16/07/20			
PROFUNDIDAD:	8.30	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 11.70	Prof.:	4.80			

Imagen 5: Resultados del nivel piezométrico del S-1

		NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE INICIO:	17/06/2020					
FECHA DE FIN:	17/06/2020	Fecha:	07/07/20			
PROFUNDIDAD:	9.80	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 16.50	Prof.:	7.10			

Imagen 6: Resultados del nivel piezométrico del S-2

Debido a que los datos tomados del freático no se corresponden con medidas de monitorización del freático en el tiempo, sino que son puntuales y pueden haberse obtenido en periodo seco, para estar del lado de la seguridad, se considera en los cálculos que el freático se encuentra a la cota +12,00 m en toda la parcela.

4.6.2.2 Empuje del agua en el decantador (AGUA)

Se ha tomado un peso específico del agua de 10 kN/m^3 y se considera que la altura máxima que alcanza el agua en el interior del decantador está 0,42 m por debajo de la coronación de los muros exteriores (cota +14,10 m).

4.6.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

En base a estos datos, se considera una ley de presiones sobre los paramentos con un coeficiente de empuje al reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3 Acciones variables

4.6.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)

La sobrecarga de tráfico considerada en los cálculos tiene un valor en superficie de 10 kN/m^2, aplicada en el trasdós de muro mediante una ley de presiones obtenida a partir del coeficiente de empuje en reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3.2 Sobrecarga de equipos (SC)

El decantador secundario cuenta con una pasarela móvil con función de rasqueta, apoyada en el extremo fijo sobre la pila central y en el extremo móvil sobre el muro perimetral de la estructura.

Siguiendo las recomendaciones del fabricante, se considera en los cálculos el peso de la rasqueta de 1.000 kg (con reparto 60% sobre pila central y 40% sobre muro perimetral) y una sobrecarga de uso de superficie transitable de 3 kN/m^2.

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a w_k = 0,10 mm (EHE-08, art. 5.1.1.2).

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 7: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 8: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 9: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

- **Situaciones accidentales.**

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- **Combinación característica (poco probable o rara):**

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

- **Combinación frecuente:**

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

- **Combinación casi-permanente:**

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

7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se hacen las siguientes consideraciones sobre las hipótesis de cálculo adoptadas en el dimensionamiento de la estructura:

- Hipótesis de funcionamiento normal. Decantador lleno durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de mantenimiento o línea fuera de servicio. Decantador vacío fuera de servicio o mantenimiento y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis prueba de estanquidad. Decantador lleno sin empuje de tierras en trasdós de muros.

8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN

El asiento admisible en la cimentación se va a obtener a partir del módulo de balasto y tensión admisible anteriormente expuestos.

Conocido K_{30}, puede obtenerse el coeficiente de balasto K para una losa circular a partir de la siguiente formulación:

$$K_{s1} = K_{30} \cdot \left(\frac{b + 0{,}30}{2b}\right)^2$$

Siendo:

- K_{30} es el coeficiente de balasto para una placa de carga de 30x30.
- K_s es el coeficiente de balasto de una losa circular.
- b es el diámetro de la cimentación.

Teniendo en cuenta que el diámetro exterior de la losa de cimentación del decantador es de 15,20 m y que según la información del estudio geotécnico K_{30} = 120 MN/m^3 y σ_{adm} = 4 kg/cm^2, se obtiene un valor de K = 31,19 MN/m^3 y el asiento admisible será de s_{adm} = 1,28 cm.

10 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo del decantador secundario. Se trata de un modelo de elementos finitos tipo placa realizado con el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite analizar los esfuerzos producidos en la estructura.

La definición del modelo se incluye en el anejo nº1, con la aplicación en el mismo de las cargas descritas anteriormente, las combinaciones de carga, materiales, etc. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

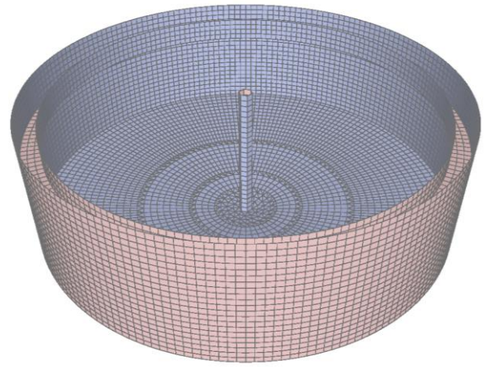


Imagen 10: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para el decantador secundario

En el anejo Nº2 se incluyen las leyes de esfuerzos obtenidas del modelo de cálculo.

11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El dimensionamiento estructural se incluye en el anejo Nº3, realizado según la Normativa EHE-08, utilizando los resultados obtenidos mediante el modelo de cálculo implementado.

Tanto el dimensionamiento de la estructura como la comprobación de estados límite de fisuración y deformaciones, se ha realizado mediante un modelo elástico lineal.

12 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de los decantadores secundarios de la EDAR A Illa de Arousa. Al tratarse de dos elementos con idénticas dimensiones, se presenta el dimensionamiento de uno ellos, aplicable para las dos unidades proyectadas.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE CÁLCULOS ADOPTADOS

1.1 Descripción del modelo de cálculo

El cálculo estructural del decantador secundario se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite obtener los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento de las armaduras de la estructura.

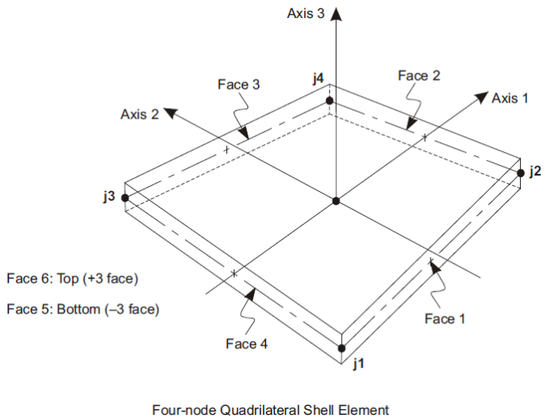


Imagen 11: Elemento placa Shell de 4 nodos

1.2 Geometría del modelo

La geometría del modelo se compone de los siguientes elementos:

- Solera del decantador, de 40 cm de espesor.
- Muros perimetrales exteriores del decantador, de 35 cm de espesor.
- Pila central del decantador.
- Canal de recogida de agua, con ancho de 40 cm y muro de 20 cm de espesor.

A continuación, se incluyen varias imágenes de la geometría y propiedades de elementos del modelo realizado.

Tras una imagen general de la geometría 3D del modelo, se representan los ejes locales de los elementos, con el siguiente código de colores y numeración, según la gráfica anterior del elemento tipo Shell:

- Rojo es la dirección 1. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M11 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st1}.
- Blanco es la dirección 2. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M22 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st2}. El software no permite cambiar el color de los ejes, y no se aprecia en las figuras, pero se deduce de la ortogonalidad con los otros dos ejes (ejes 1 y 3) y la condición de sistema dextrógiro.
- Azul es la dirección 3. Es perpendicular al plano de la placa y define cual es la cara superior y cual la inferior. La dirección va hacia arriba según el elemento.

Tras la representación y definición de los ejes locales, se incluye una imagen que indica las propiedades de cada elemento, con el siguiente código de colores.

- El color marrón representa la solera. Corresponde a un elemento SHELL de 40 cm de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El calor azul representa los muros perimetrales. Corresponde a un elemento SHELL de 35 cm de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color verde representa los elementos que modelizan la pila central. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color rojo representa los elementos de intersección. Corresponde a un elemento SHELL de 50 cm de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson, en el que se multiplican por 1.000 sus rigideces en 11 y 22.
- El color amarillo representa los elementos que modelizan el canal de recogida de agua. Corresponde a un elemento SHELL de 20 cm de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.

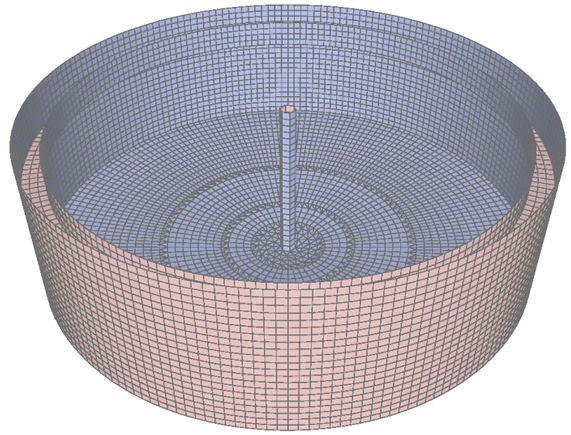


Imagen 12: Geometría del modelo de cálculo

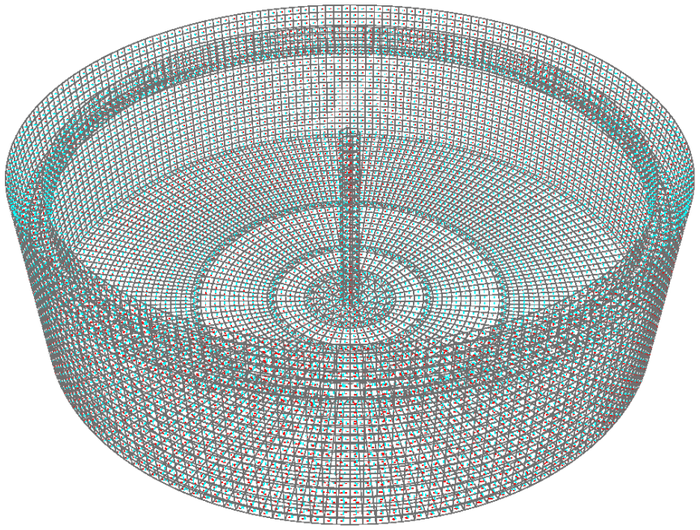


Imagen 13: Ejes locales del modelo completo

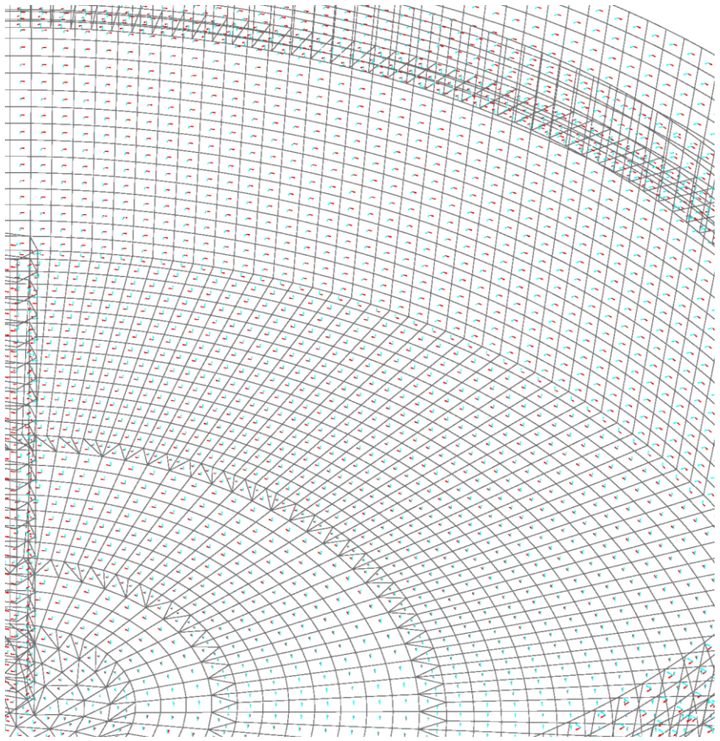


Imagen 14: Zoom a los ejes locales del modelo

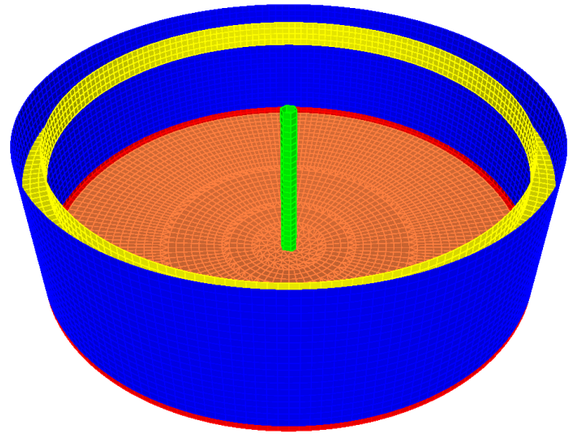


Imagen 15: Propiedades de los elementos que componen el modelo

2 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones aplicables descritas en la normativa vigente, así como las propias de los procesos y equipos descritos en el proyecto constructivo. A continuación, se incluye la aplicación de las mismas al modelo de cálculo.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

2.1 Aplicación de las cargas en el modelo

Se han aplicado las cargas de acuerdo a lo descrito en el cuerpo principal de la memoria de cálculo. A continuación, se incluyen los gráficos de aplicación de las cargas en el modelo.

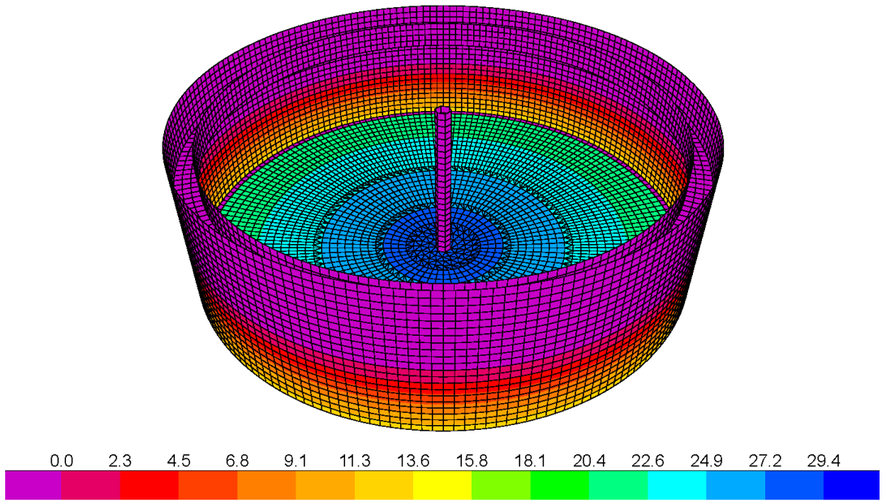
2.1.1 Acciones permanentes

2.1.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

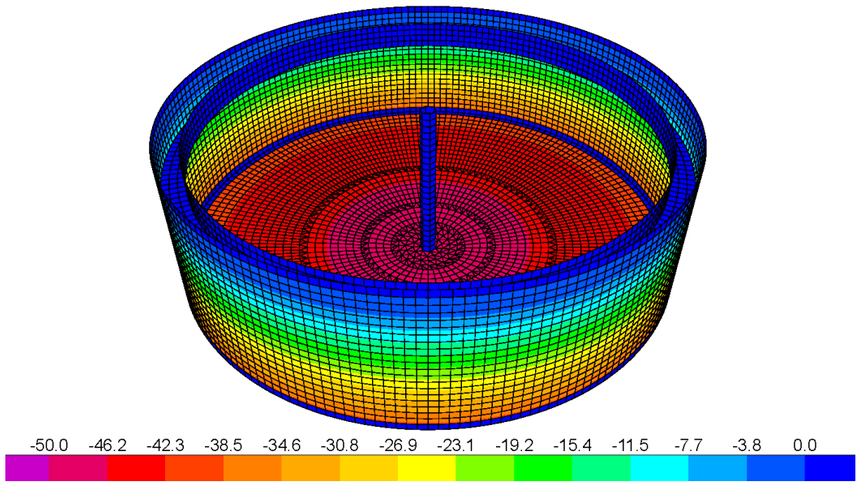
Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

2.1.2 Acciones permanentes de valor no constante

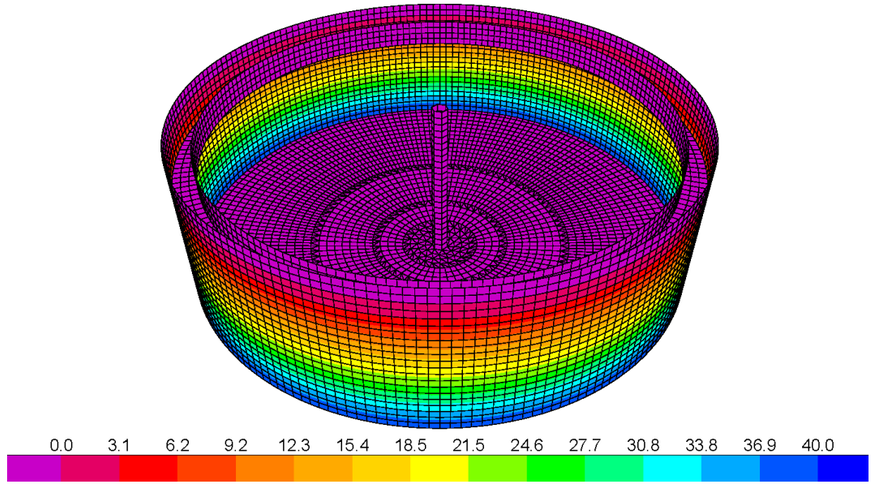
2.1.2.1 Nivel freático (FREATICO)



2.1.2.2 Empuje del agua en el decantador (AGUA)

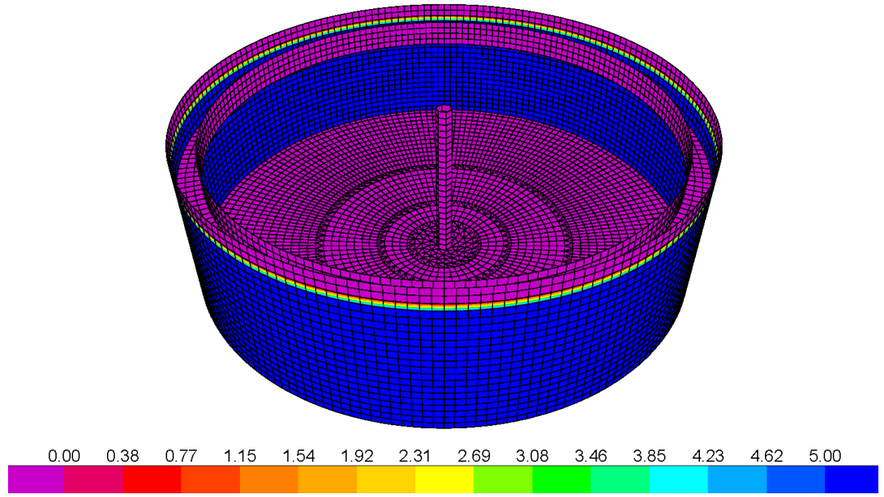


2.1.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)

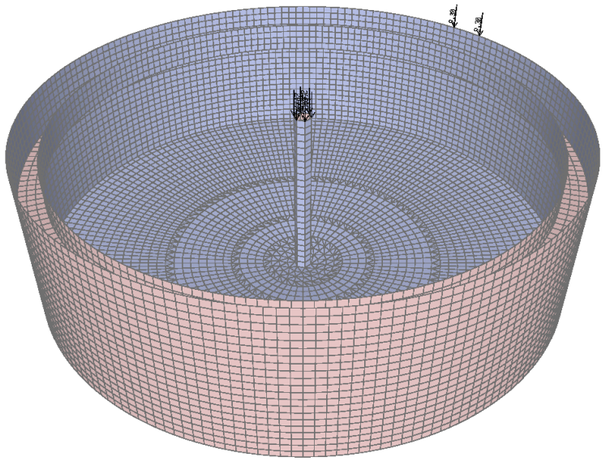


2.1.3 Acciones variables

2.1.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)



2.1.3.2 Sobrecarga de equipos (SC)



SAP2000 v14.0.0 - File:Decantador - Joint Loads (SC) - KN, m, C Units

ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CALCULO

1 ESQUEMAS DE RESULTADOS

1.1 Nomenclatura de los diagramas de esfuerzos

Los esfuerzos corresponden a las envolventes pésimas de servicio y última y la nomenclatura es:

- M11 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.
- M11 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.

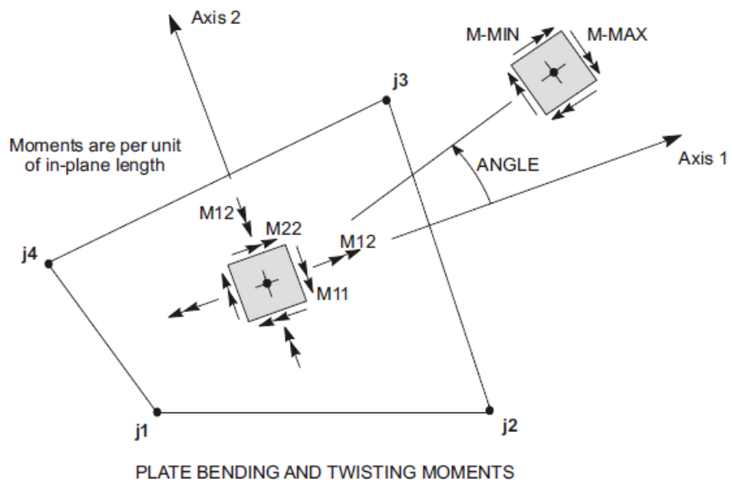
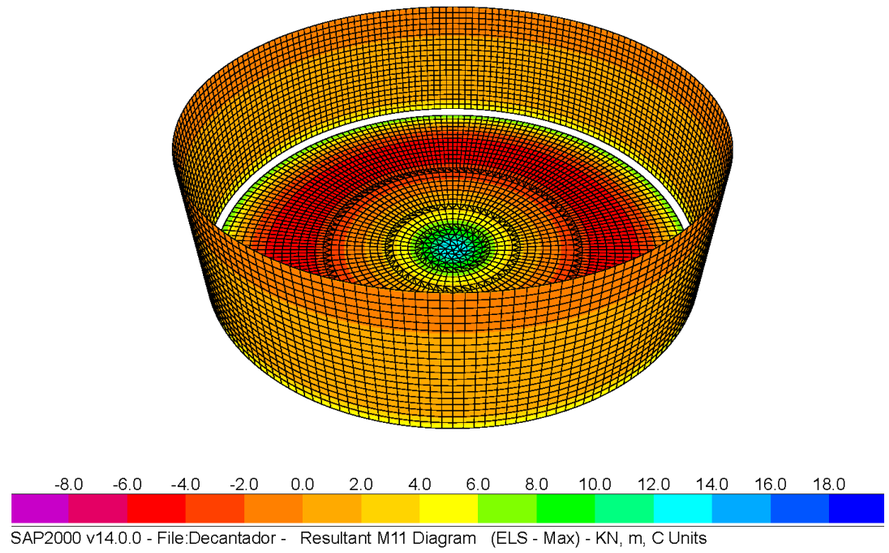
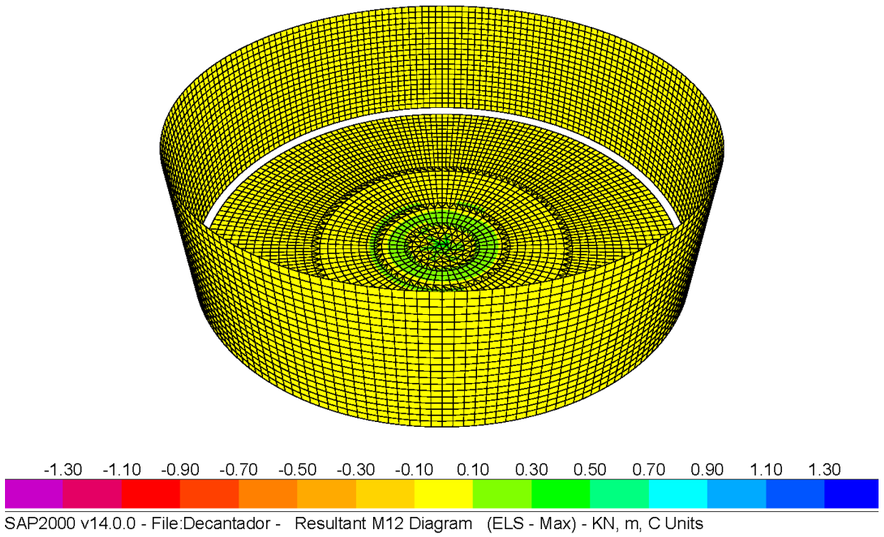
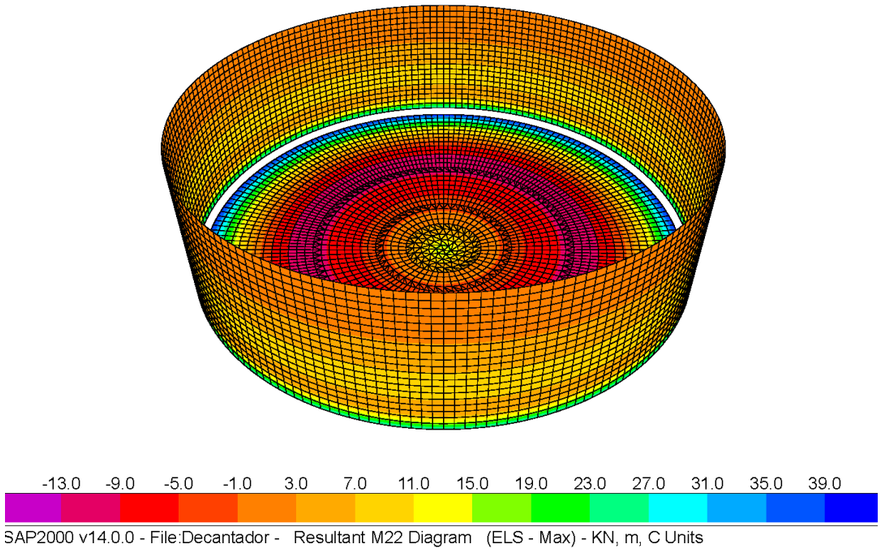


Imagen 16: Referencia de la nomenclatura de los esfuerzos para el elemento tipo Shell

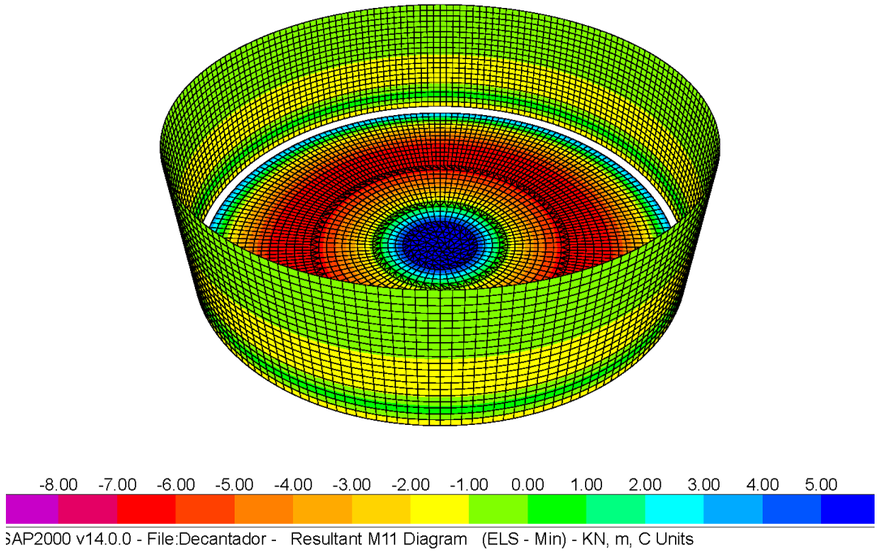
1.2 Leyes de esfuerzos combinación ELS - MAX

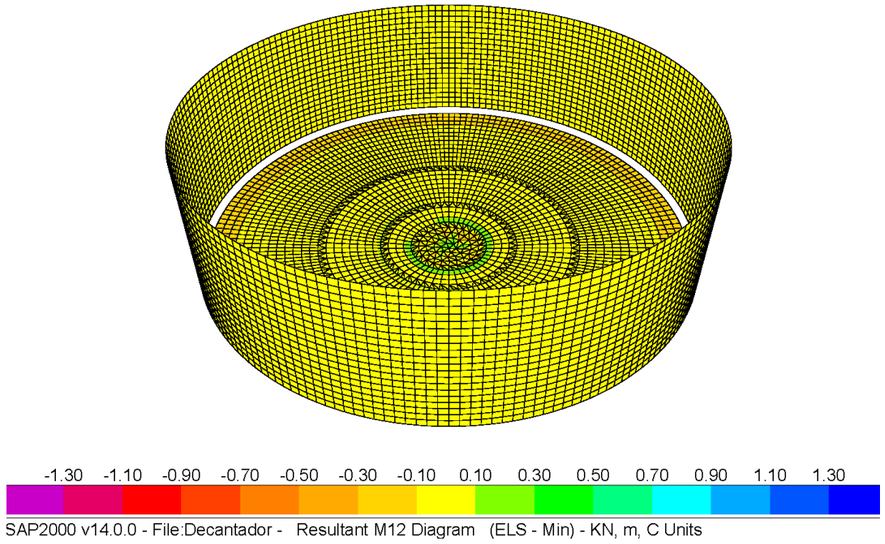


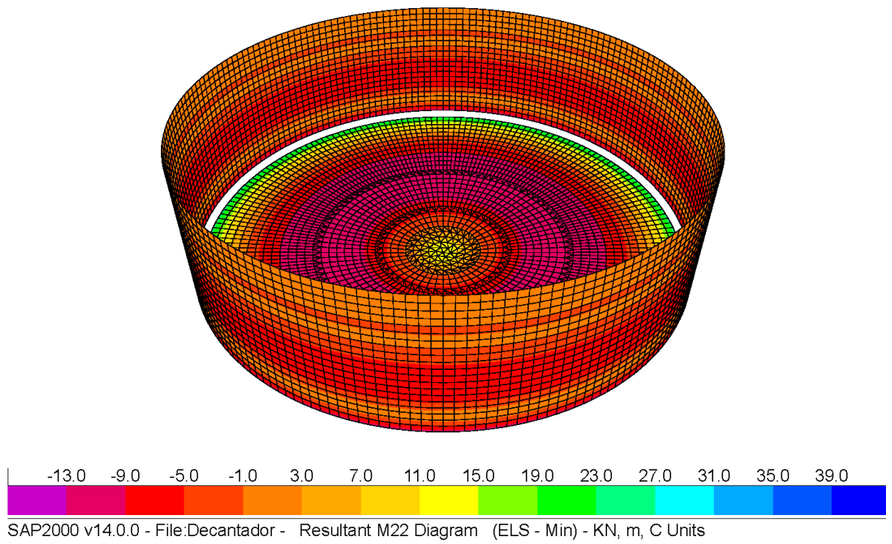


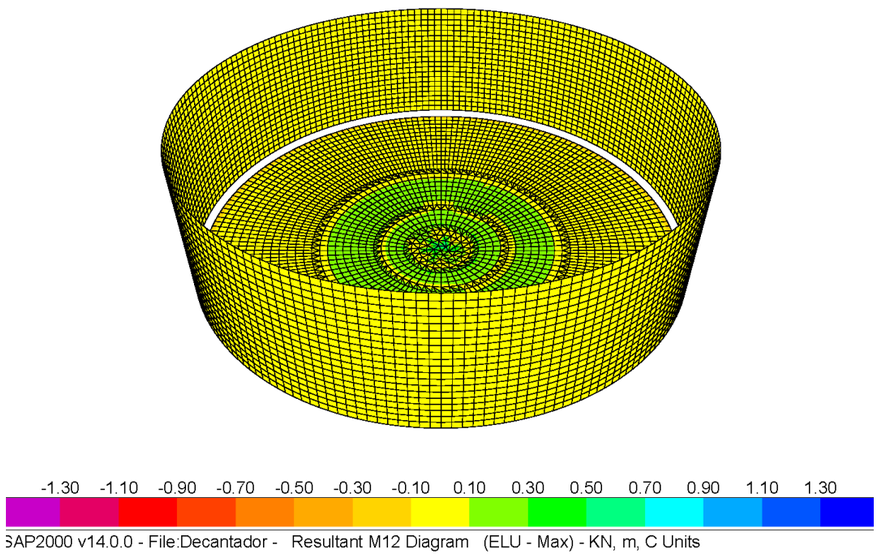


1.3 Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

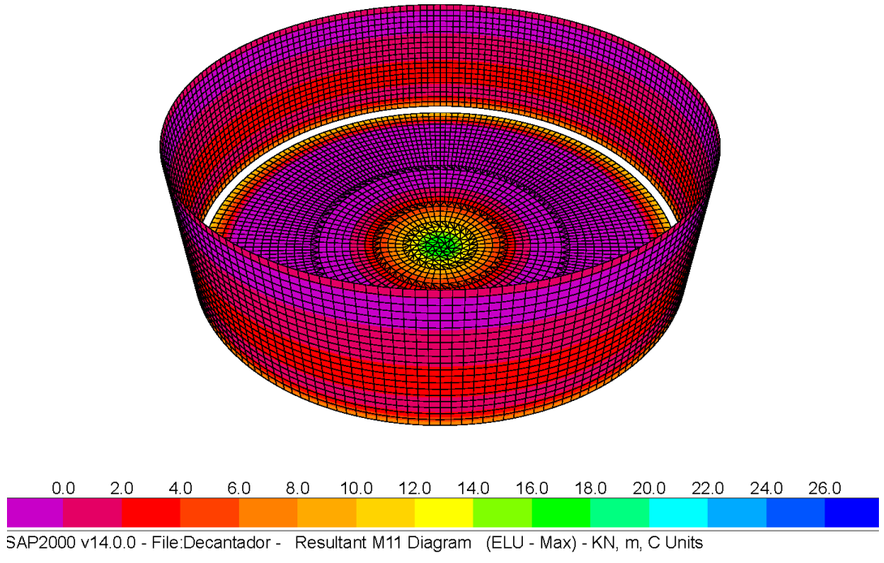


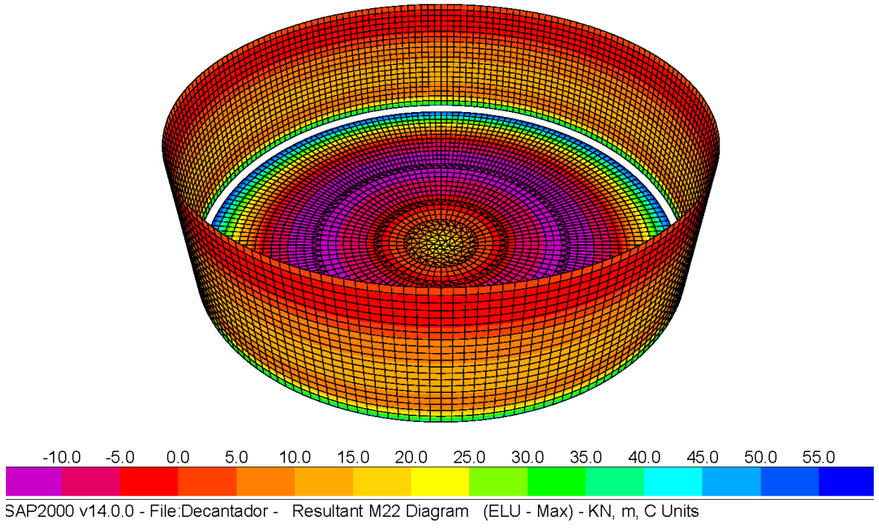


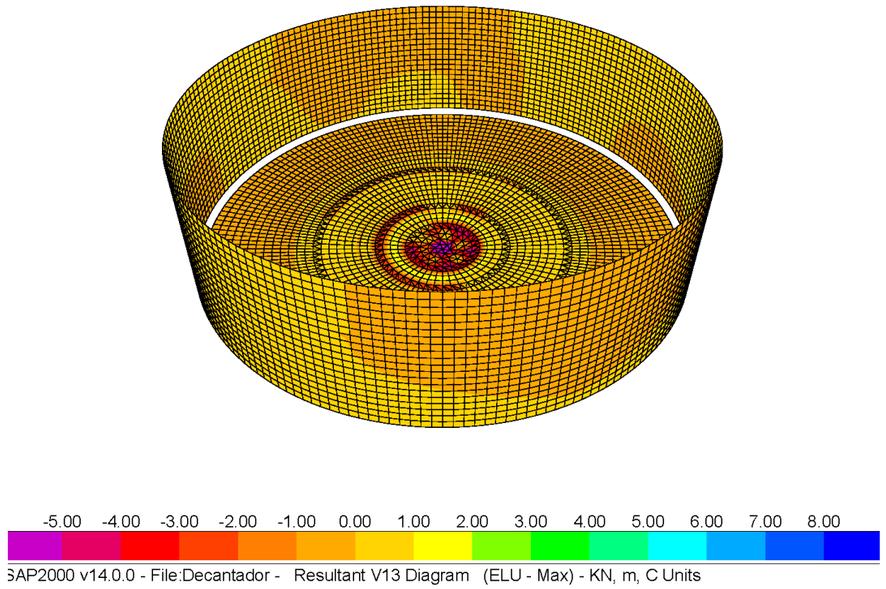


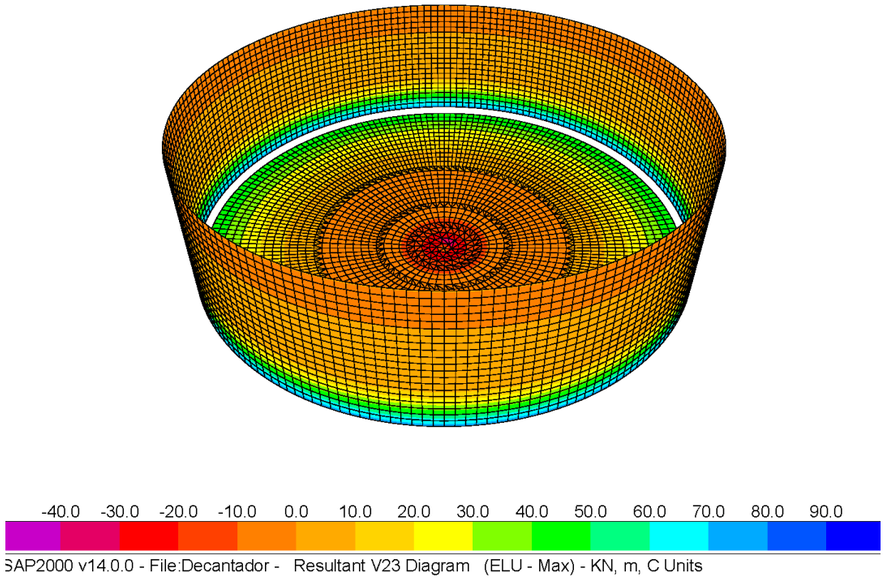


1.4 Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

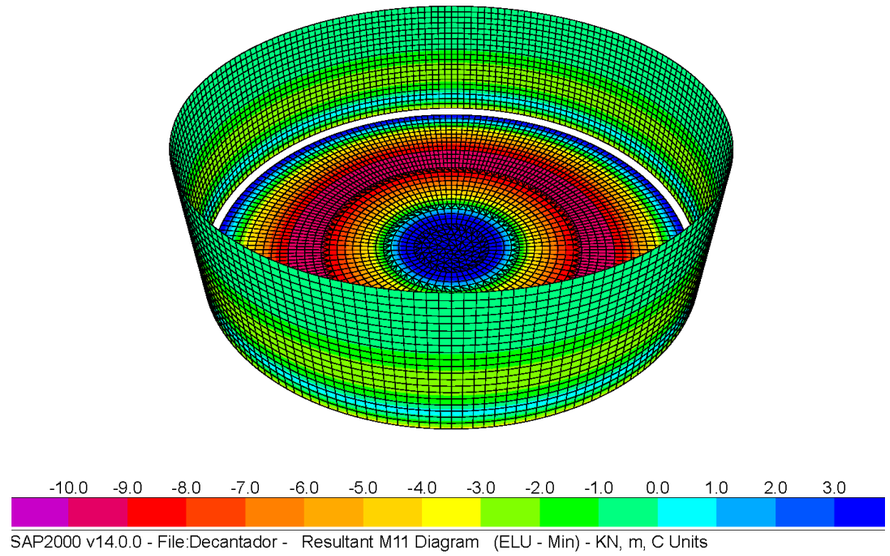


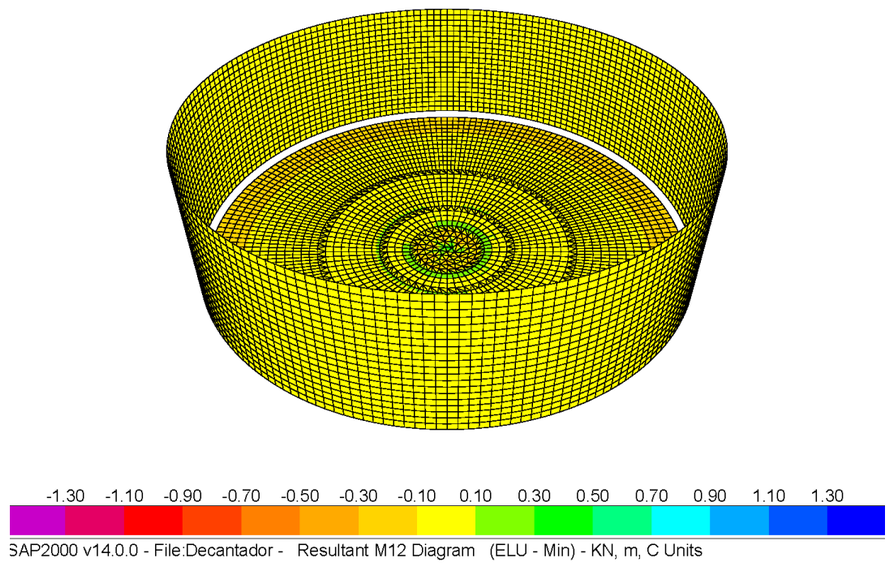


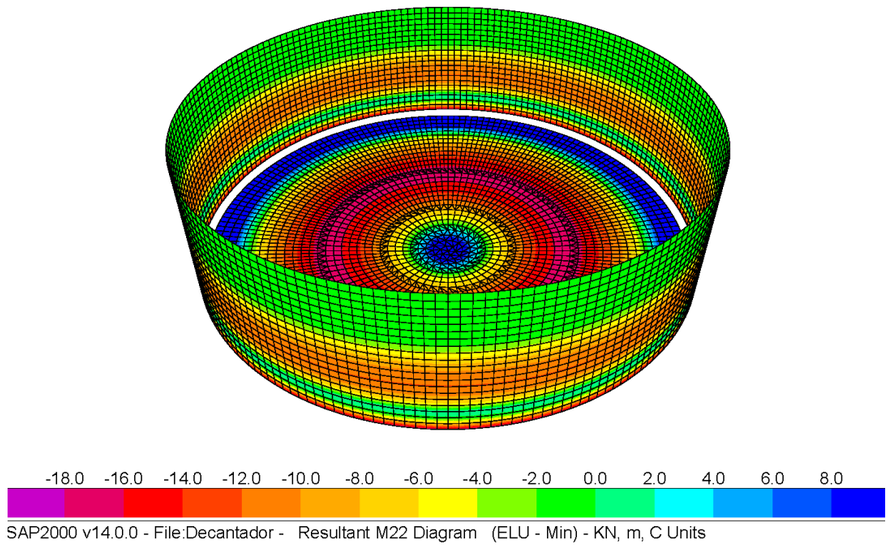


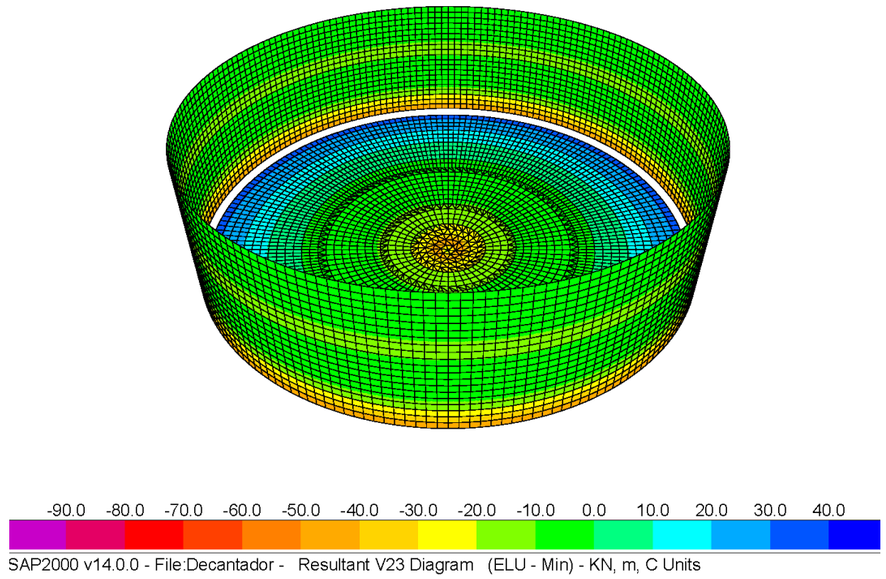


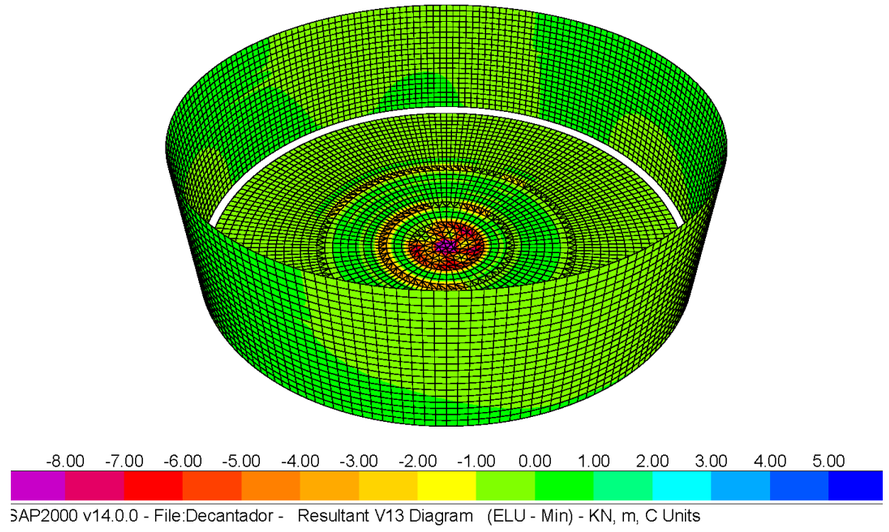
1.5 Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN






-18.0 -16.0 -14.0 -12.0 -10.0 -8.0 -6.0 -4.0 -2.0 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Decantador - Resultant M22 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-90.0 -80.0 -70.0 -60.0 -50.0 -40.0 -30.0 -20.0 -10.0 0.0 10.0 20.0 30.0 40.0
SAP2000 v14.0.0 - File:Decantador - Resultant V23 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-8.00 -7.00 -6.00 -5.00 -4.00 -3.00 -2.00 -1.00 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00
SAP2000 v14.0.0 - File:Decantador - Resultant V13 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS

1 ESQUEMA DE ARMADOS MÍNIMOS

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flector y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 17: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa de 40 cm de espesor.
- Muros de 35 cm de espesor.
- Losa de 20 cm de espesor en canal perimetral.
- Muro de 20 cm de espesor en canal perimetral.

1.1 Armadura mínima losa 40 cm

Para el caso de una losa de 40 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 7,2 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ16 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 10,05 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.2 Armadura mínima losa 20 cm

Para el caso de una losa de 20 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 3,6 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ10 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 3,93 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.3 Armadura mínima muro 35 cm

Para el caso de muros de 35 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 5,6 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 3,15 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 15 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 7,54 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.4 Armadura mínima muro 20 cm

Para el caso de muros de 20 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 3,2 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 1,80 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ10 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 3,60 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ10 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 3,60 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

2 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

3 DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS Y COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

3.1 Características de las secciones a dimensionar

3.1.1 Losa de 40 cm

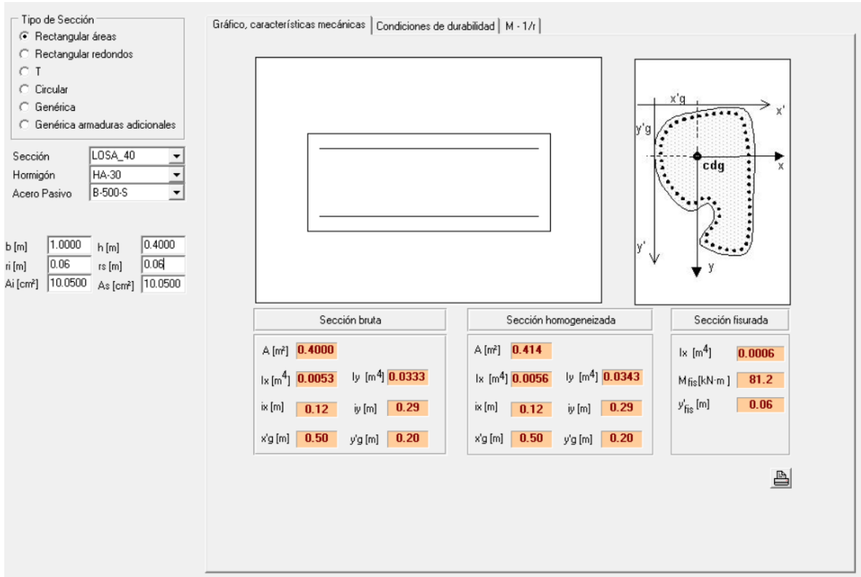


Imagen 18: Características mecánicas de la losa de 40 cm

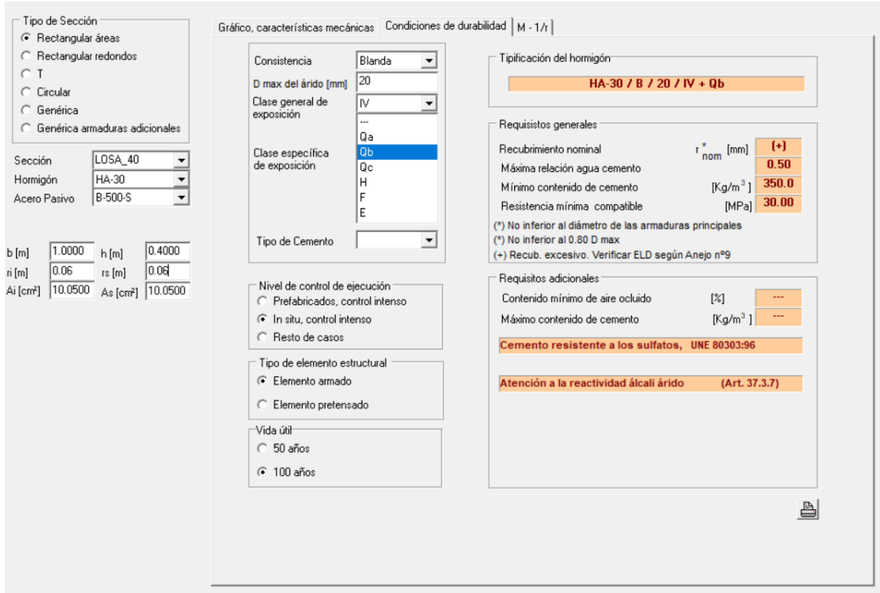


Imagen 19: Condiciones de durabilidad de la losa de 40 cm

3.1.2 Muro de 35 cm

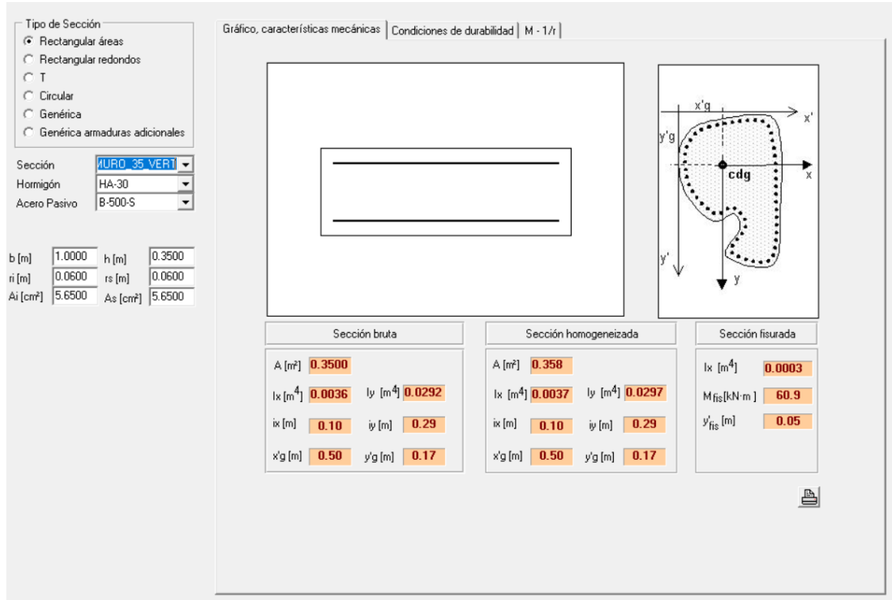


Imagen 20: Características mecánicas del muro de 35 cm (armadura vertical)

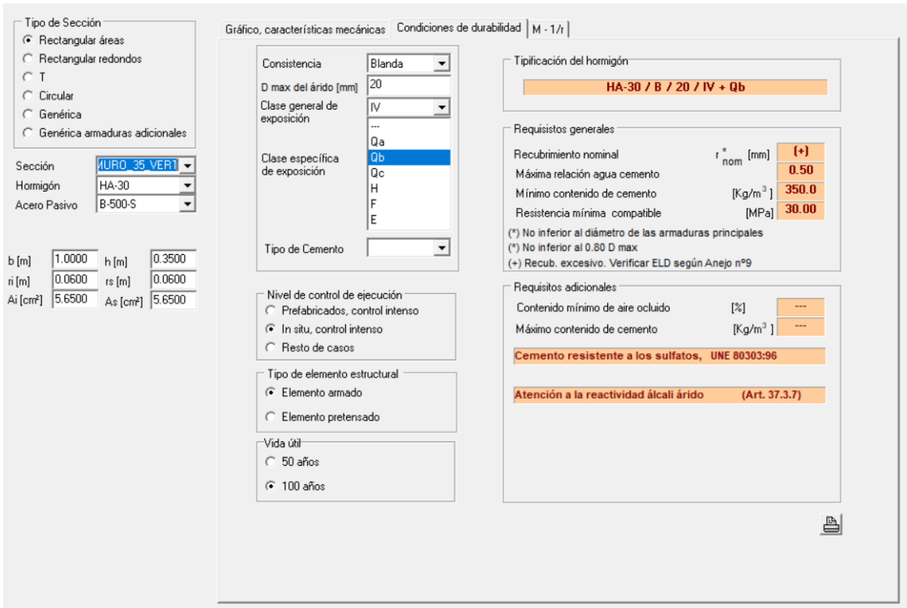


Imagen 21: Condiciones de durabilidad del muro de 35 cm (armadura vertical)

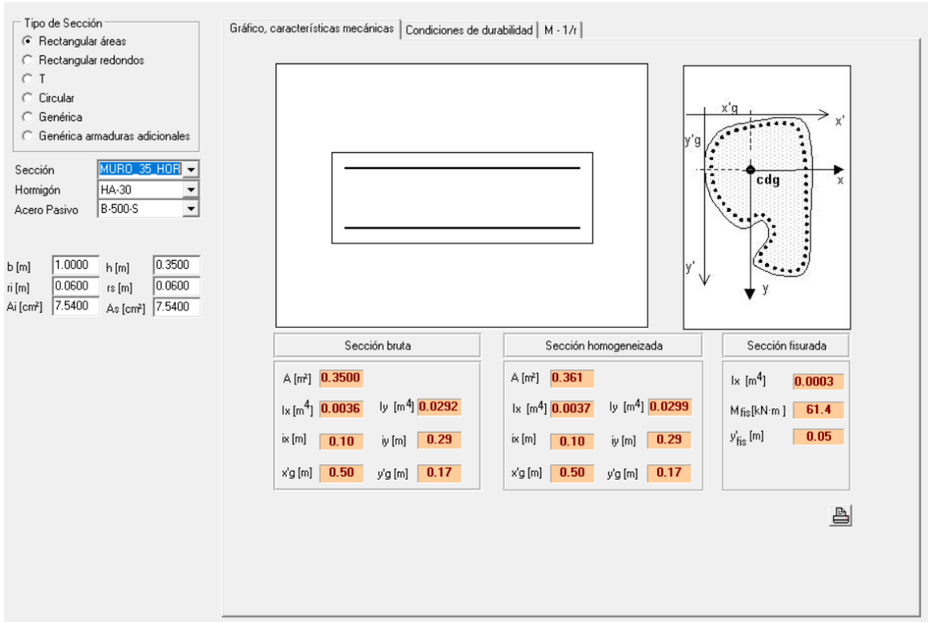


Imagen 22: Características mecánicas del muro de 35 cm (armadura horizontal)

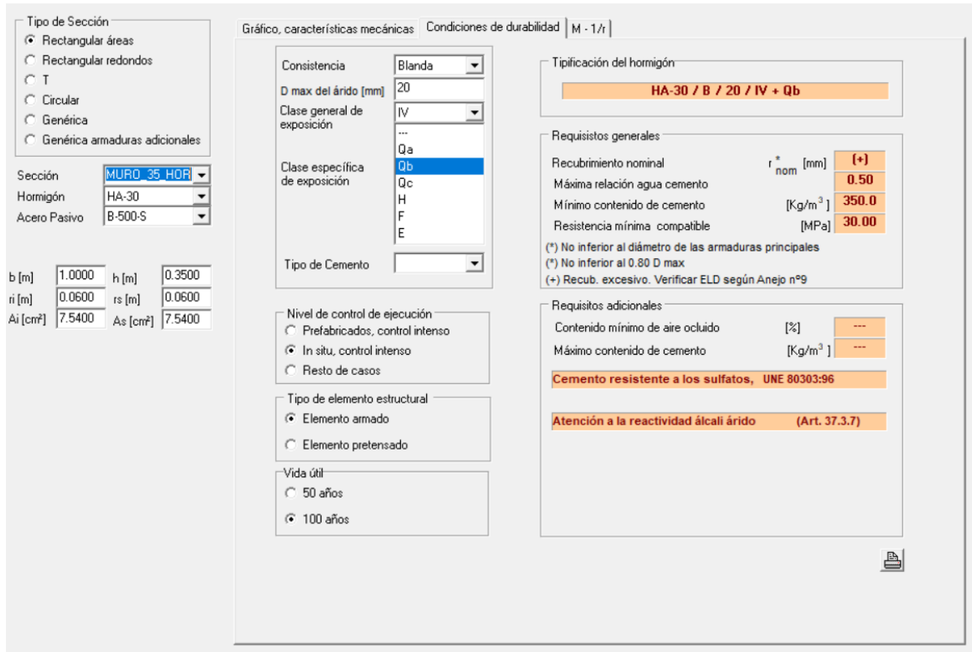


Imagen 23: Condiciones de durabilidad del muro de 35 cm (armadura horizontal)

3.2 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

3.2.1 Losa de 40 cm

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 26,4 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 9,60 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 55,40 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 16,90 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 2,42 cm²/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 0,94 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 2,42 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 2,42 cm²/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ16 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 10,05 cm²/m. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$\mathbf{A_{sr} > A_{s,nec}}$$

$$A_{sr} > A_{min}$$

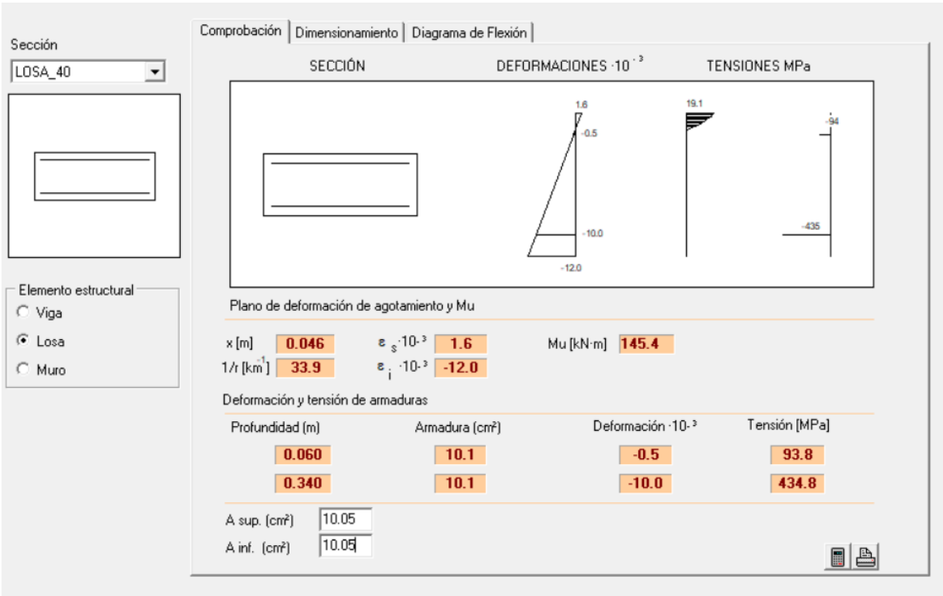


Imagen 24: Cálculo del momento último de la losa dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 145,40 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 55,40 m·kN/m.

3.2.2 Muro de 35 cm

El muro perimetral de cierre cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenido de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 7,90 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 3,60 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 39,70 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 18,10 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 0,90 cm^2/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 0,42 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 3,80 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 1,95 cm^2/m.

La armadura base propuesta consiste en barras ϕ12 a 20 cm dispuestas en ambas caras verticalmente y barras ϕ12 a 15 cm dispuestas en ambas caras horizontalmente, lo que supone una cuantía de $A_{sr,vert}$ = 5,65 cm^2/m en la armadura vertical y de $A_{sr,hor}$ = 7,54 cm^2/m en la armadura horizontal. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$A_{sr} > A_{s,nec}$$

$$A_{sr,vert} > A_{min,vert}$$

$$A_{sr,hor} > A_{min,hor}$$

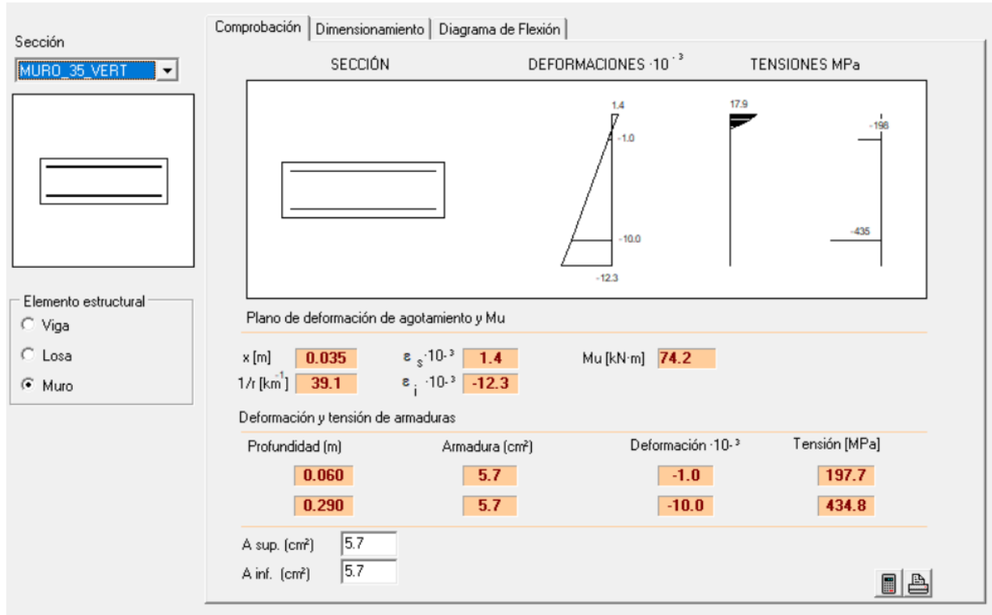


Imagen 25: Cálculo del momento último para la armadura vertical de los muros

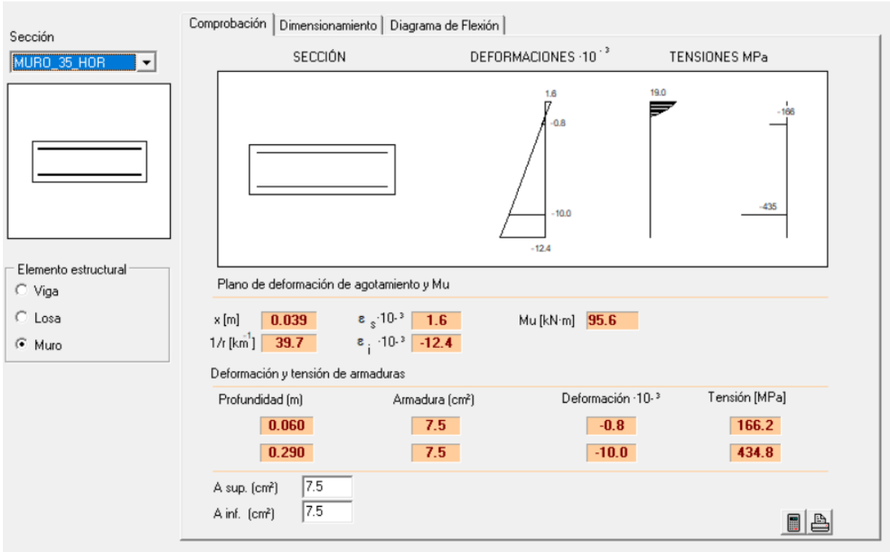


Imagen 26: Cálculo del momento último para la armadura horizontal de los muros

Se comprueba que el momento último en ambos casos es superior a los momentos de diseño.

3.3 E.L.U. DE AGOTAMIENTO FRENTE A ESFUERZO CORTANTE

De cara a las comprobaciones relativas al cortante, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento por tracciones correspondiente a las secciones con sólo la armadura base (sin armadura de cortante).

Se comprueba que el cortante último de la sección sin armadura se cortante (V_u) es superior al cortante de diseño (V_d) para los distintos elementos de la sección.

$$V_u > V_d$$

3.3.1 Losa de 40 cm

La losa de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 60 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 218,70 kN/m.

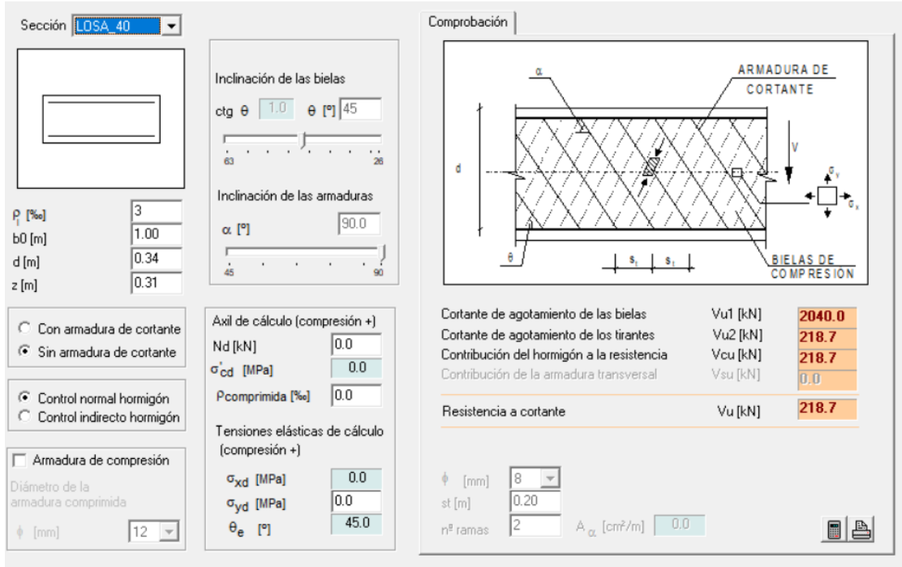


Imagen 27: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 40 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.2 Muro de 35 cm

El muro de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 80 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 196,70 kN/m.

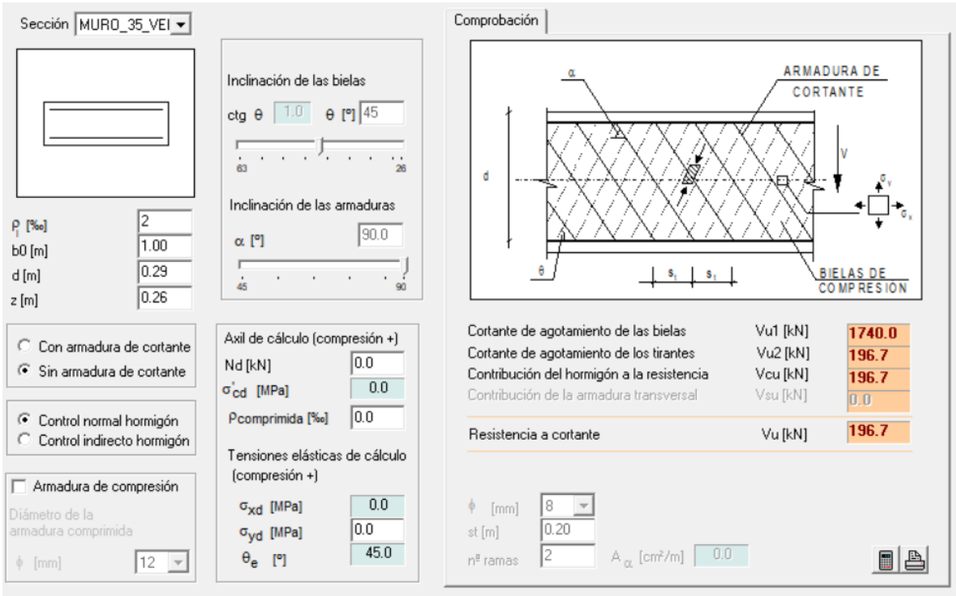


Imagen 28: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para el muro de 35 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.4 E.L.S. de fisuración

A continuación, se comprueba el estado límite de fisuración, comprobando que la máxima fisura es inferior a w_k = 0,10 mm, que es el valor máximo admisible para el caso de hormigones armados en ambiente IV+Q_b.

3.4.1 Losa de 40 cm

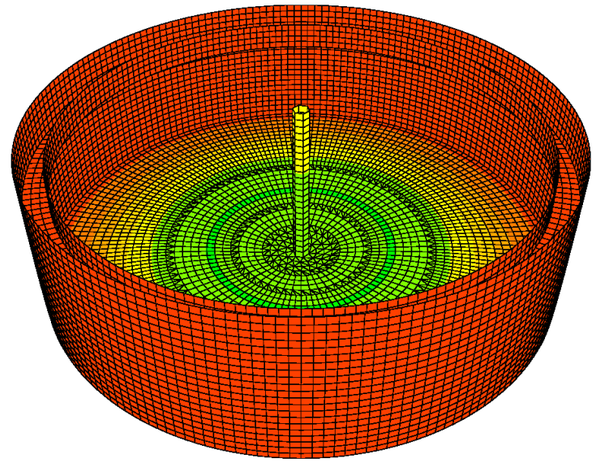
Para el armado base # Ø16 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 96,30 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 39,80 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

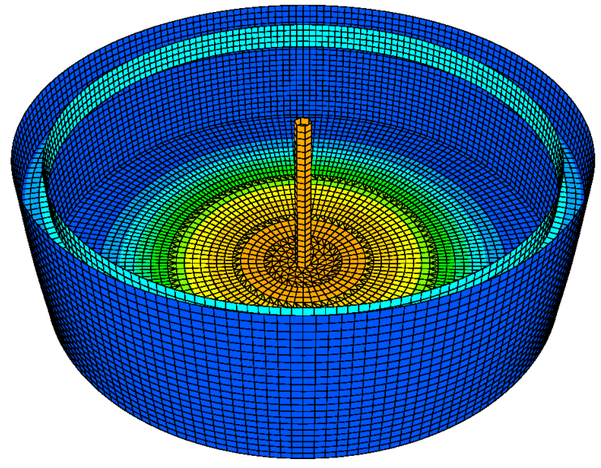
3.4.2 Muro de 35 cm

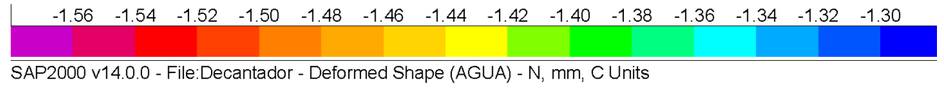
Para el caso del muro, la situación más desfavorable en E.L.S. se produce para la armadura vertical, con una solicitación de 27 m·kN/m y una armadura de ϕ12 a 20 cm. En esta situación, se comprueba que la sección soporta momentos sin mayorar de hasta 75,40 m·kN/m, por lo que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

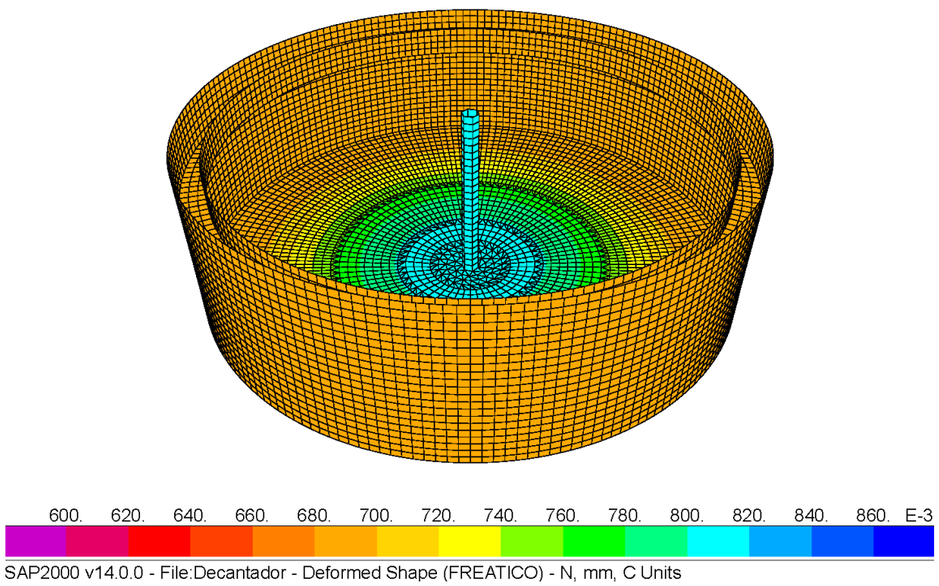
3.5 E.L.S. de deformaciones

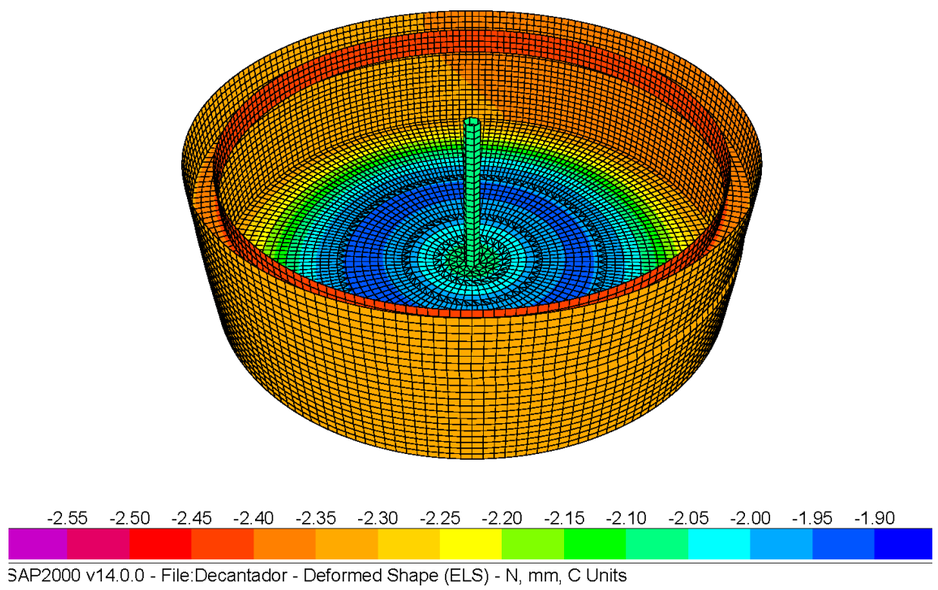
A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales o asientos obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.

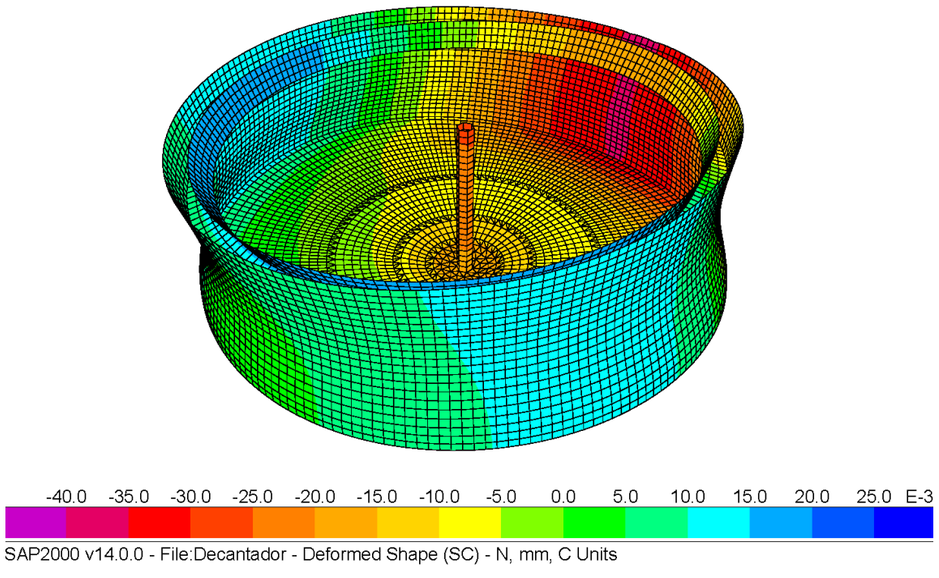












De las imágenes anteriores, se extrae que el asiento máximo que se produce es de 2,55 mm, inferior al asiento admisble (**$s < s_{adm}$**).

3.6 Resumen de los cálculos

Como conclusión, se incluye la siguiente tabla que recoge el resumen del dimensionamiento de las secciones que componen la estructura tratada en el presente documento.

Decantador

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 01		SLosa			ZONA 02		SMuro		
		X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		26.4	9.6	55.4	16.9	E.L.U. de agotamiento a flexión	7.9	3.6	39.7	18.1	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		18.5	7.0	39.8	12.3		5.4	2.3	27.0	11.5	
Canto (m)		0.40	0.40	0.40	0.40		0.35	0.35	0.35	0.35	
Canto útil d (m)		0.34	0.34	0.34	0.34		0.29	0.29	0.29	0.29	
Uc (kN/m)		6840	6840	6840	6840		5880	5880	5880	5880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		2.42	0.94	4.53	1.61		0.90	0.42	3.80	1.95	
armadura dispuesta	Ø (mm)	16	16	16	16		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.15	0.15	0.2	0.2	
	Ø (mm)										
	s (m)										
	Ø (mm)										
	s (m)										
	Asr	10.0531	10.0531	10.0531	10.0531	E.L.U. de fisuración	7.539822	7.539822	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0407	0.0154	0.0876	0.0271		0.0167	0.0071	0.1214	0.0516	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		150	150	200	200	
Area de las armaduras	A_s	10.0531	10.0531	10.0531	10.0531		7.539822	7.539822	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	10.0531	10.0531	10.0531	10.0531		7.539822	7.539822	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	16	16	16	16		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**		**875**	**875**	**787.5**	**787.5**	
Separación media de las fisuras	s_m	**220**	**220**	**220**	**220**		**200**	**200**	**220**	**220**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00287	0.00287	0.00287	0.00287		0.00251	0.00251	0.00188	0.00188	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00287	0.00287	0.00287	0.00287		0.00251	0.00251	0.00188	0.00188	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**572**	**216**	**1232**	**381**		**259**	**110**	**1708**	**726**	
Profundidad de la fibra neutra	X	6.302	6.302	6.302	6.302		5.176	5.176	4.588	4.588	
Inercia fisurada	I_f	68152	68152	68152	68152		38119	38119	29552	29552	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	17	7	38	12		7	3	43	18	
Momento de fisuración	M_{fis}	7.87	7.87	7.87	7.87		6.03	6.03	6.03	6.03	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	73	73	73	73		82	82	94	94	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**2390**	**2390**	**2390**	**2390**		**2830**	**2830**	**3737**	**3737**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**0.000109**	**4.12E-05**	**0.000235**	**7.26E-05**		**4.93E-05**	**2.09E-05**	**0.000325**	**0.000138**	

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.6. Arqueta de Fangos

ÍNDICE

Apéndice 8.6.1. Cálculo Estructural Arqueta de Fangos

Apéndice 8.6.2. Cálculo Estructural Polipasto Arqueta de Fangos

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.6.1. Cálculo Estructural Arqueta de Fangos

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 9
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 9
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 10
4 BASES DE CÁLCULO 10
4.1 Normativa 10
4.2 Tipo de ambiente 10
4.3 Materiales 11
4.4 Vida útil 11
4.5 Recubrimientos 11
4.6 Acciones 11
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 11
4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 11
4.6.3 Acciones variables 12
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 12
5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 12
5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 12
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 12
6.1 Valores representativos de las Acciones 12
6.1.1 Acciones permanentes (G) 12
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 13
6.1.3 Acciones variables (Q) 13
6.1.4 Acciones accidentales (A) 13
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 13
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 13
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 14
6.3 Combinación de Acciones 14
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 14
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 14
7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 14
8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 15
9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN 15
10 MODELO DE CÁLCULO 15
11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 15
12 CONCLUSIONES 15
ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 17
ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO 25
ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS 37

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la arqueta de recirculación y purga de fangos (o arqueta de sobrenadantes) de la EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de las estructuras, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento "Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos".

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La arqueta de sobrenadantes proyectada para la EDAR de A Illa de Arousa se sitúa junto a los decantadores secundarios, entre estos elementos y el edificio de deshidratación.

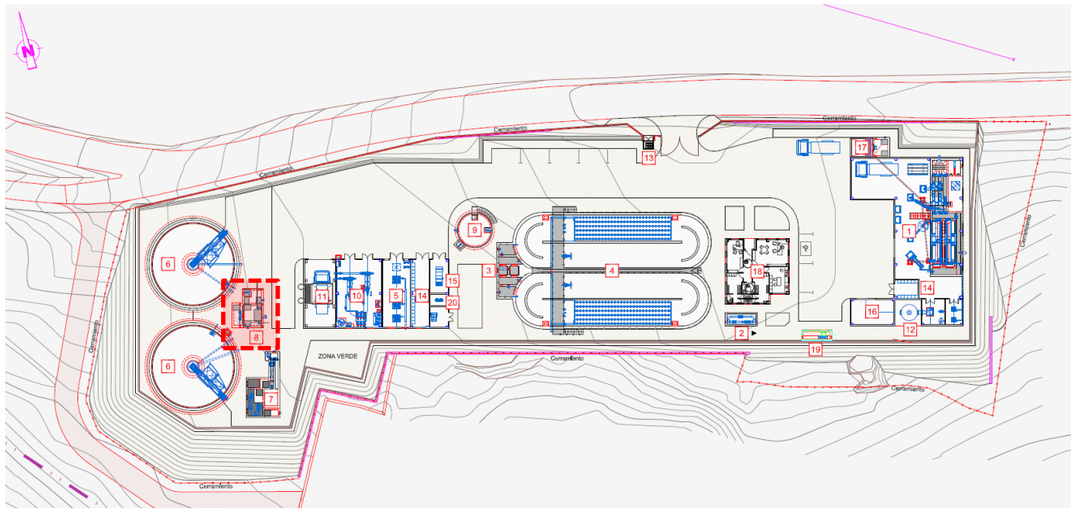


Imagen 1: Localización de la arqueta de sobrenadantes en la parcela de la EDAR

El elemento consiste en una arqueta con distintos compartimentos cuya misión es la recirculación al reactor biológico y la purga de los fangos que salen de los decantadores secundarios.

La arqueta se compone de tres compartimentos rectangulares con unas dimensiones envolventes en planta de 6,80x5,45 m.

La solera de la arqueta cuenta con un espesor de 40 cm y los muros, tanto de separación de los compartimentos como exteriores, tienen un espesor de 35 cm. El elemento se cierra superficialmente con una losa de 25 cm de espesor con aperturas para albergar en el interior equipos de bombeo.

Dos de los compartimentos cuentan con una altura de muro de 6,65 m y el compartimento restante cuenta con una altura de muro de 3,95 m.

En el interior del compartimento de menor profundidad se aloja una arqueta interior con espesores de muro y losa de 25 cm.

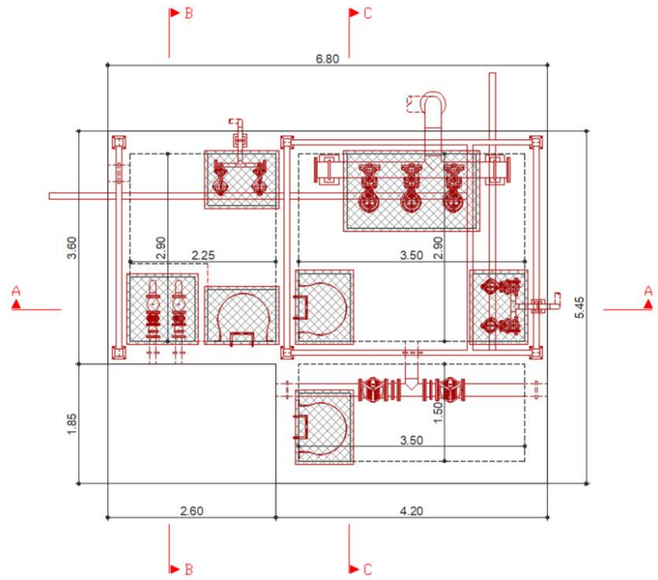


Imagen 2: Planta de la arqueta de sobrenadantes

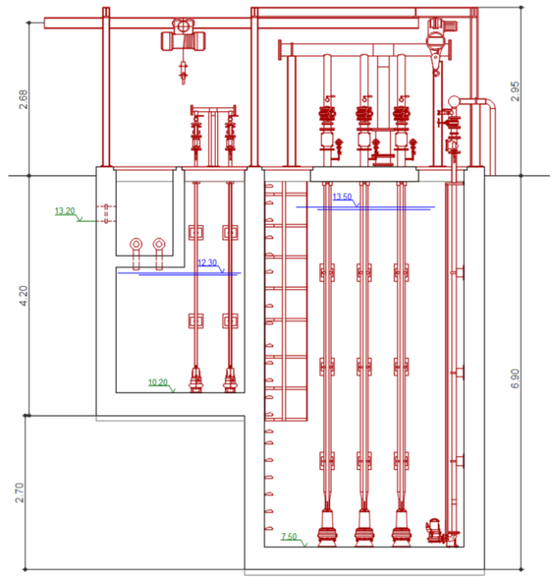


Imagen 3: Sección A-A' de la arqueta

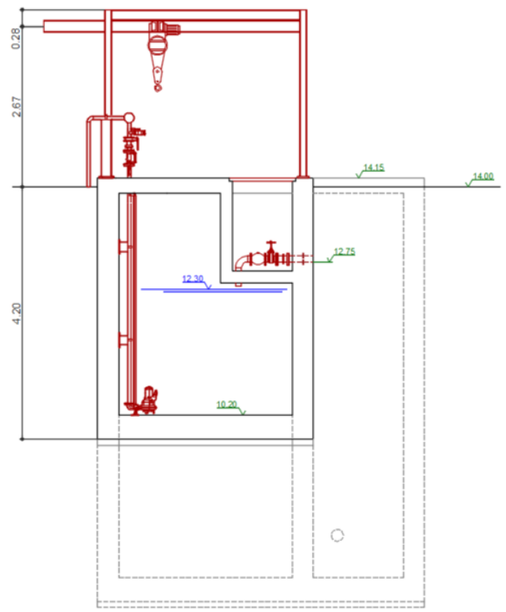


Imagen 4: Sección B-B' de la arqueta

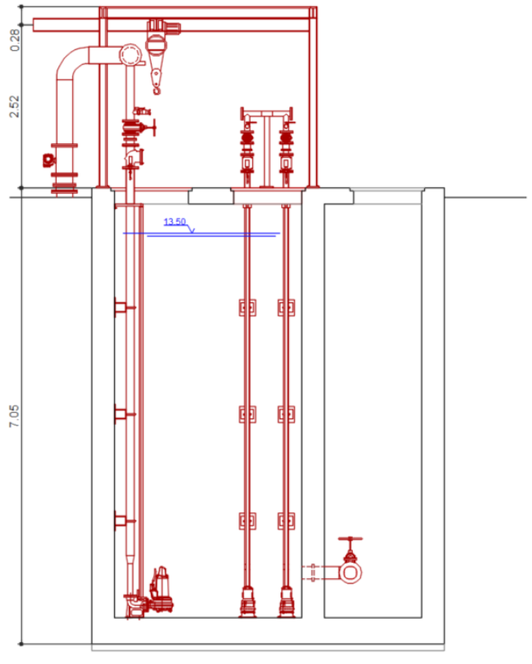


Imagen 5: Sección C-C' de la arqueta

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Excavación hasta la cota inferior de apoyo de la estructura. Las excavaciones previstas en la parcela se corresponden con situaciones temporales. En caso de encontrar un terreno muy diaclasado en las excavaciones, será necesario tomar medidas mientras dure el trabajo del movimiento de tierras, tales como control de taludes mediante mallas o la estabilización de los mismos con banquetas.
- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 3. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de fondo. Disposición de juntas de estanqueidad y esperas y armados del arranque de los paramentos verticales.
- Fase 4. Vertido del hormigón en losa. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera.
- Fase 5. Ejecución de los paramentos verticales mediante armado, encofrado y hormigonado de los mismos. Se planificará su ejecución con cuidado y dejando las juntas de estanqueidad necesarias si se producen juntas de hormigonado en algún momento, las cuales se deben evitar. Se debe tener especial atención en el vertido de hormigón y en las zonas de acumulación de armaduras (entorno a huecos, pasatubos, etc.). Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón de los paramentos verticales. Se deberán prever los elementos embebidos necesarios para las estructuras auxiliares y apoyo de estructuras anexas.
- Fase 6. Rellenos del trasdós del muro perimetral. Empleo de materiales seleccionados procedentes de la propia excavación compactados por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 7. Acabados y conexión de tuberías y montaje de equipos electromecánicos.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.

4.2 Tipo de ambiente

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo. Sin embargo, los elementos de hormigón armado estarán en contacto con el agua residual, por lo que estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Clase general de exposición: IV.
- Clase específica de exposición: Q_b.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	g_s = 1,15	Normal

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal [2]	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 6: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa: 50 mm.
- Muros y alzados: 40 mm.

4.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m³, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.1.2 Polipastos (EQUIPOS)

Se considera en los cálculos la acción de los polipastos y de la estructura metálica que los soporta, dimensionados para una carga máxima de 1 t cada uno.

4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

4.6.2.1 Nivel freático (FREATICO)

Sobre el nivel freático, corresponde indicar que los sondeos S-1 y S-2, realizados para el estudio geotécnico de la parcela, han identificado la presencia de la lámina freática a una profundidad variable de 4,80 m (sondeo S-1, correspondiente a la cota +6,90 m) y 7,10 m (sondeo S-2, correspondiente a la cota +9,40 m).

		NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE INICIO:	16/07/2020					
FECHA DE FIN:	16/07/2020	Fecha:	16/07/20			
PROFUNDIDAD:	8.30	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 11.70	Prof.:	4.80			

Imagen 7: Resultados del nivel piezométrico del S-1

		NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE INICIO:	17/06/2020					
FECHA DE FIN:	17/06/2020	Fecha:	07/07/20			
PROFUNDIDAD:	9.80	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 16.50	Prof.:	7.10			

Imagen 8: Resultados del nivel piezométrico del S-2

Debido a que los datos tomados del freático no se corresponden con medidas de monitorización del freático en el tiempo, sino que son puntuales y pueden haberse obtenido en periodo seco, para estar del lado de la seguridad, se considera en los cálculos que el freático se encuentra a la cota +12,00 m en toda la parcela.

4.6.2.2 Empuje del agua en la arqueta (AGUA 1 y AGUA 2)

La arqueta se compone de tres compartimentos, siendo dos de ellos susceptibles de contener agua. Para tener en cuenta en las hipótesis de cálculo la posibilidad de presencia de agua únicamente en uno de los compartimentos, se considera por separado el empuje en cada uno de ellos (AGUA 1 y AGUA 2).

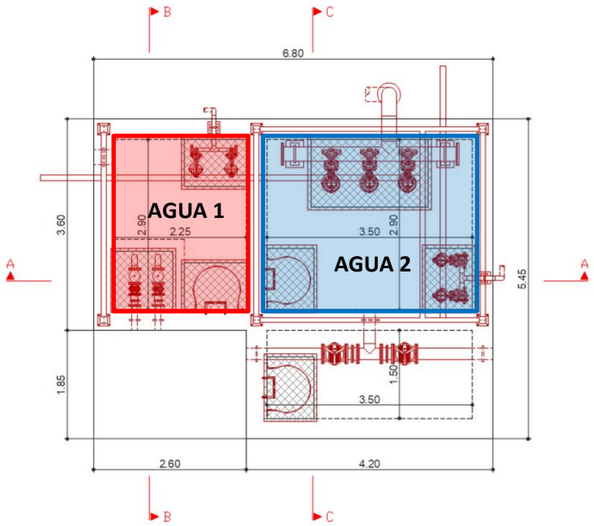


Imagen 9: Diferenciación entre AGUA 1 y AGUA 2

Se ha tomado un peso específico del agua de 10 kN/m^3 y se considera que la altura máxima que alcanza el agua en el interior de la arqueta está a la cota +12,30 m (profundidad de 2,10 m) para el caso del AGUA 1 y a la cota +13,50 m (profundidad de 6 m) para el caso del AGUA 2.

4.6.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

En base a estos datos, se considera una ley de presiones sobre los paramentos con un coeficiente de empuje al reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3 Acciones variables

4.6.3.1 Sobrecarga (SC)

La sobrecarga considerada en los cálculos se corresponde con una sobrecarga de tráfico con un valor en superficie de 10 kN/m^2, aplicada en el trasdós de muro mediante una ley de presiones obtenida a partir del coeficiente de empuje en reposo de K_0 = 0,50.

Para tener en cuenta el tránsito sobre la losa superior de la arqueta se considera una sobrecarga de 5 kN/m^2 sobre este elemento.

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a w_k = 0,10 mm (EHE-08, art. 5.1.1.2).

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- **Valor característico Q_k.**

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- **Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- **Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- **Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 10: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 11: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 12: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Dónde:

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

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

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

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

- **Situaciones accidentales.**

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

$G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.

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

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

A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Combinación característica (poco probable o rara):

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

Combinación frecuente:

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

Combinación casi-permanente:

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

7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se hacen las siguientes consideraciones sobre las hipótesis de cálculo adoptadas en el dimensionamiento de la estructura:

- Hipótesis de funcionamiento normal 1. Ambos compartimentos llenos de agua durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de funcionamiento normal 2. Compartimento 1 lleno de agua (carga AGUA 1) durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de funcionamiento normal 3. Compartimento 2 lleno de agua (carga AGUA 2) durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de mantenimiento o línea fuera de servicio. Arqueta vacía fuera de servicio o mantenimiento y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis prueba de estanquidad 1. Ambos compartimentos llenos sin empuje de tierras en trasdós de muros.

- Hipótesis prueba de estanquidad 2. Compartimento 1 lleno de agua (AGUA 1) sin empuje de tierras en trasdós de muros.
- Hipótesis prueba de estanquidad 3. Compartimento 2 lleno de agua (AGUA 2) sin empuje de tierras en trasdós de muros.

8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN

El asiento admisible en la cimentación se va a obtener a partir del módulo de balasto y tensión admisible anteriormente expuestos.

Conocido K_{30}, puede obtenerse el coeficiente de balasto K para una losa rectangular a partir de la siguiente formulación:

$$K_{s1} = K_{30} \cdot \left(\frac{b + 0{,}30}{2b}\right)^2$$

$$K = \frac{2}{3} K_{s1} \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$$

Siendo:

K_{30} es el coeficiente de balasto para una placa de carga de 30x30.

K es el coeficiente de balasto de una losa rectangular.

K_{s1} es el coeficiente de balasto de una losa cuadrada.

b es el lado menor de la cimentación.

l es el lado mayor de la cimentación.

Teniendo en cuenta que el apoyo de la arqueta sobre el terreno tiene unas dimensiones de b = 4,20 m y l = 5,45 m, y que según la información del estudio geotécnico K_{30} = 120 MN/m^3 y σ_{adm} = 4 kg/cm^2, se obtiene un valor de K = 31,81 MN/m^3 y el asiento admisible será de s_{adm} = 1,25 cm.

10 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo de la arqueta. Se trata de un modelo de elementos finitos tipo placa realizado con el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite analizar los esfuerzos producidos en la estructura.

La definición del modelo se incluye en el anejo nº1, con la aplicación en el mismo de las cargas descritas anteriormente, las combinaciones de carga, materiales, etc. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

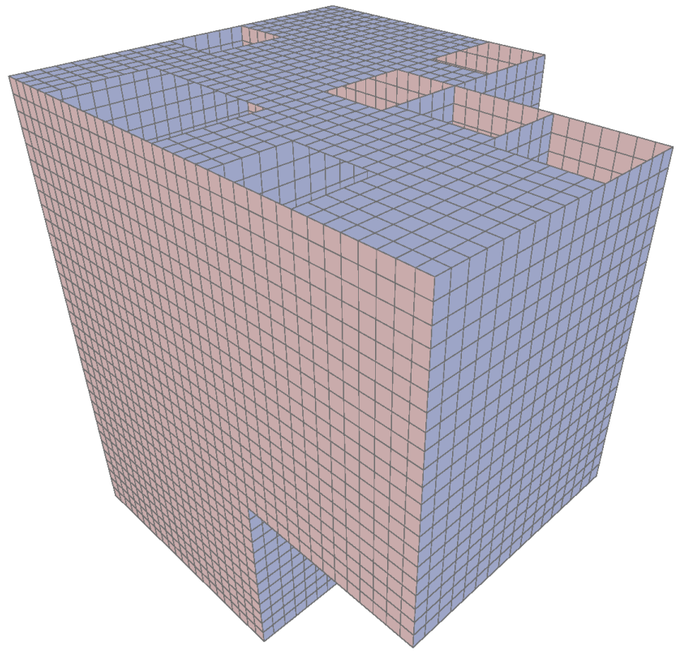


Imagen 13: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para la arqueta

En el anejo Nº2 se incluyen las leyes de esfuerzos obtenidas del modelo de cálculo.

11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El dimensionamiento estructural se incluye en el anejo Nº3, realizado según la Normativa EHE-08, utilizando los resultados obtenidos mediante el modelo de cálculo implementado.

Tanto el dimensionamiento de la estructura como la comprobación de estados límite de fisuración y deformaciones, se ha realizado mediante un modelo elástico lineal.

12 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la arqueta de recirculación y purga de fangos (o arqueta de sobrenadantes) de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE CÁLCULOS ADOPTADOS

1.1 Descripción del modelo de cálculo

El cálculo estructural de la arqueta de sobrenadantes se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite obtener los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento de las armaduras de la estructura.

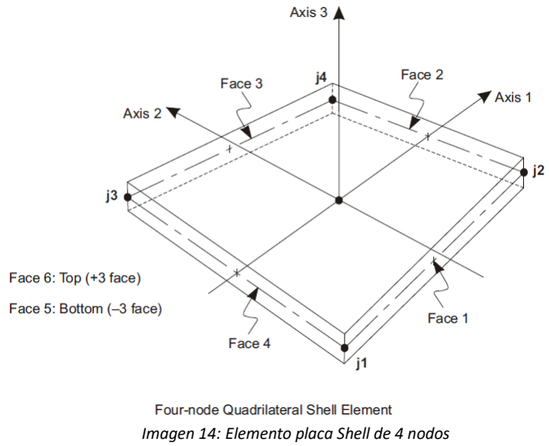


Imagen 14: Elemento placa Shell de 4 nodos

1.2 Geometría del modelo

- La geometría del modelo se compone de los siguientes elementos:
- Solera de la arqueta, de 40 cm de espesor.
- Muros perimetrales y de separación de los compartimentos interiores que componen la arqueta, de 35 cm de espesor.
- Losa superior de cierre de la arqueta, de 25 cm de espesor.
- Arqueta de válvulas interior, con espesores de muro y losa de 25 cm de espesor.

A continuación, se incluyen varias imágenes de la geometría y propiedades de elementos del modelo realizado.

Tras una imagen general de la geometría 3D del modelo, se representan los ejes locales de los elementos, con el siguiente código de colores y numeración, según la gráfica anterior del elemento tipo Shell:

- Rojo es la dirección 1. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M11 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st1}.
- Blanco es la dirección 2. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M22 y las cuantías necesarias en esa dirección Ast2. El software no permite cambiar el color de los ejes, y no se aprecia en las figuras, pero se deduce de la ortogonalidad con los otros dos ejes (ejes 1 y 3) y la condición de sistema dextrógiro.
- Azul es la dirección 3. Es perpendicular al plano de la placa y define cual es la cara superior y cual la inferior. La dirección va hacia arriba según el elemento.

Tras la representación y definición de los ejes locales, se incluye una imagen que indica las propiedades de cada elemento, con el siguiente código de colores.

- El color marrón representa la solera de la arqueta. Corresponde a un elemento SHELL de 40 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color azul oscuro representa los muros perimetrales. Corresponde a un elemento SHELL de 35 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color verde representa los elementos que modelizan la losa superior. Corresponde a un elemento SHELL de 25 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color rojo representa los elementos de intersección. Corresponde a un elemento SHELL de 40 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson, en el que se multiplican por 1000 sus rigideces en 11 y 22.
- El color azul claro representa los elementos que modelizan la arqueta de válvulas interior. Corresponde a un elemento SHELL de 25 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.

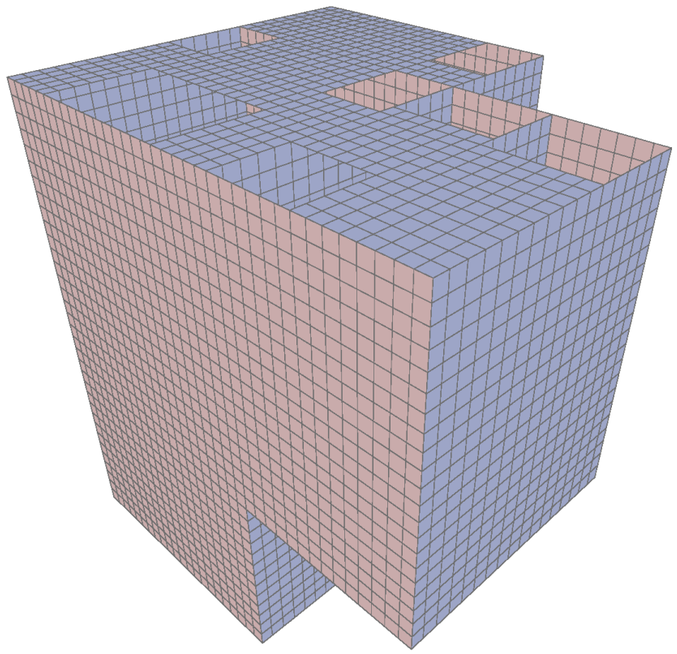


Imagen 15: Geometría del modelo de cálculo

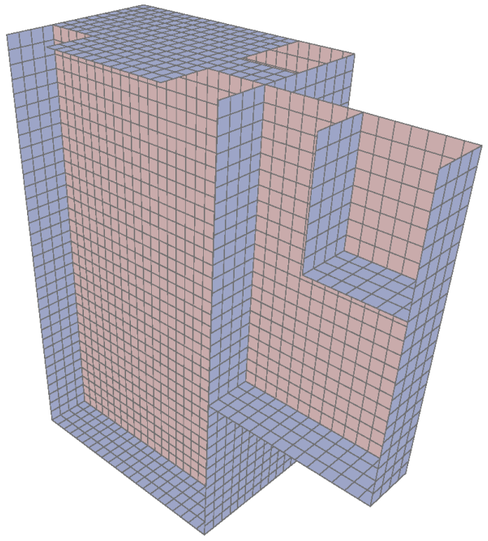


Imagen 16: Corte 1 de la geometría del modelo de cálculo

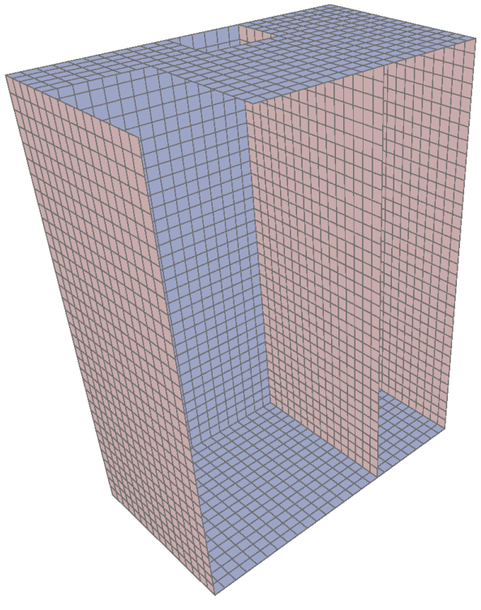


Imagen 17: Corte 2 de la geometría del modelo de cálculo

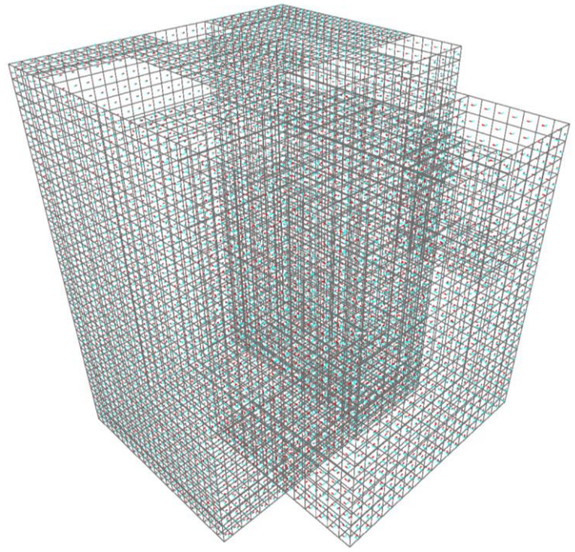


Imagen 18: Ejes locales del modelo geométrico completo

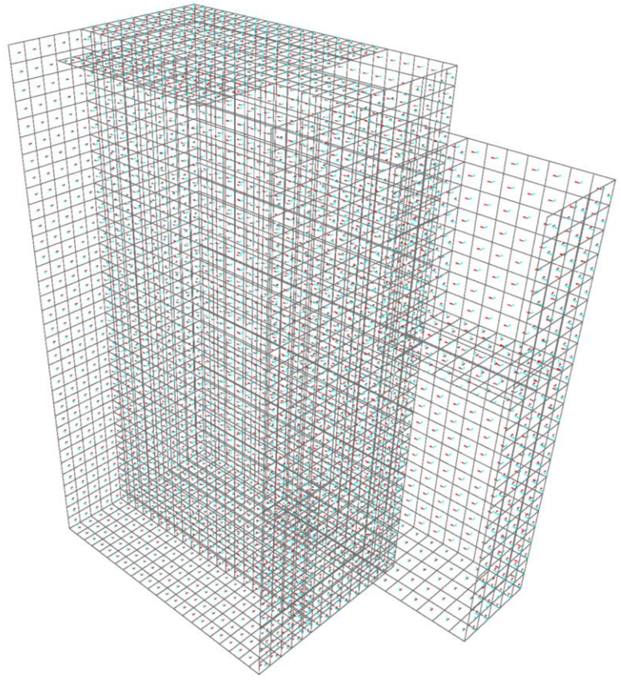


Imagen 19: Ejes locales del corte 1 del modelo geométrico

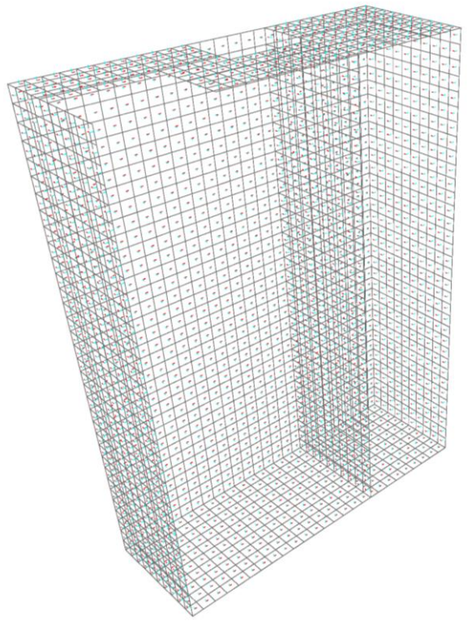


Imagen 20: Ejes locales del corte 2 del modelo geométrico

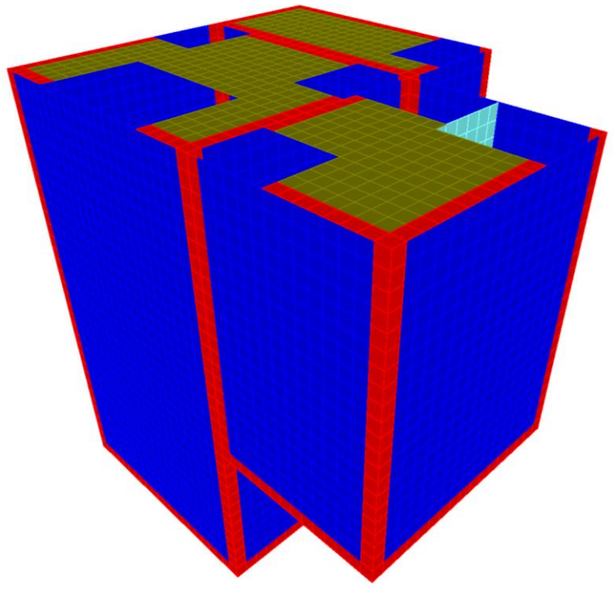


Imagen 21: Propiedades de los elementos que componen el modelo

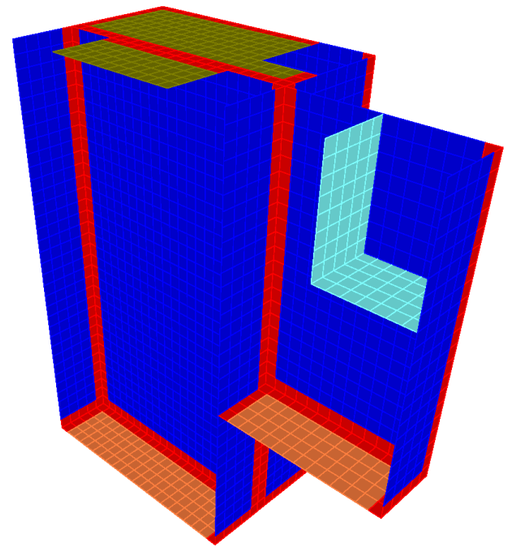


Imagen 22: Propiedades de los elementos que componen el modelo (vista corte 1)

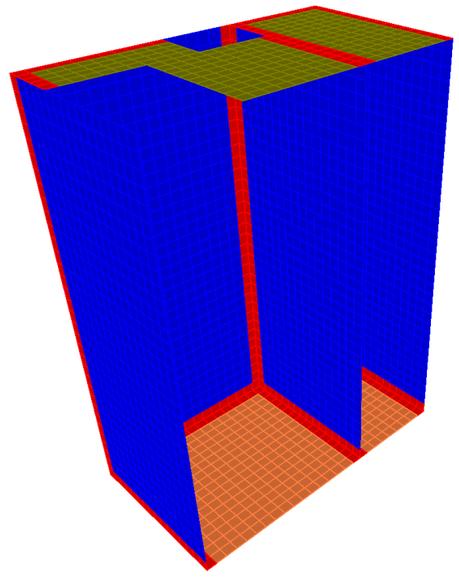


Imagen 23: Propiedades de los elementos que componen el modelo (vista corte 2)

2 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones aplicables descritas en la normativa vigente, así como las propias de los procesos y equipos descritos en el proyecto constructivo. A continuación, se incluye la aplicación de las mismas al modelo de cálculo.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

2.1 Aplicación de las cargas en el modelo

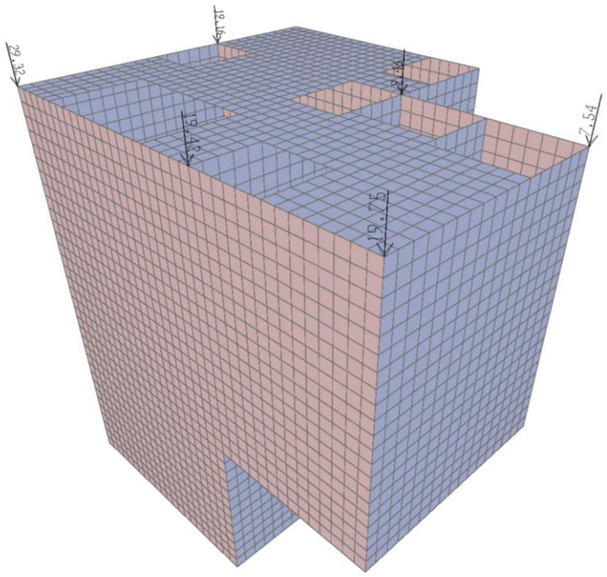
Se han aplicado las cargas de acuerdo a lo descrito en el cuerpo principal de la memoria de cálculo. A continuación, se incluyen los gráficos de aplicación de las cargas en el modelo.

2.1.1 Acciones permanentes

2.1.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

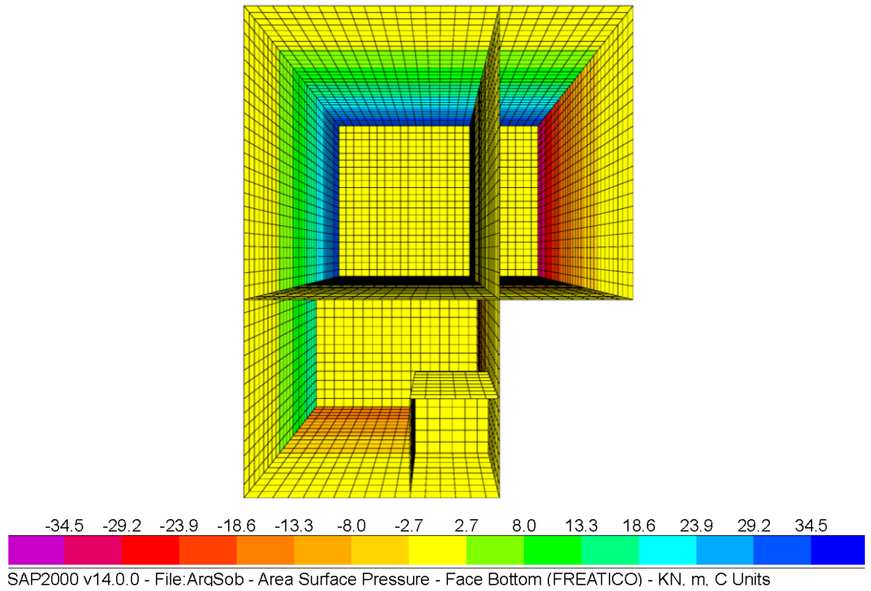
Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

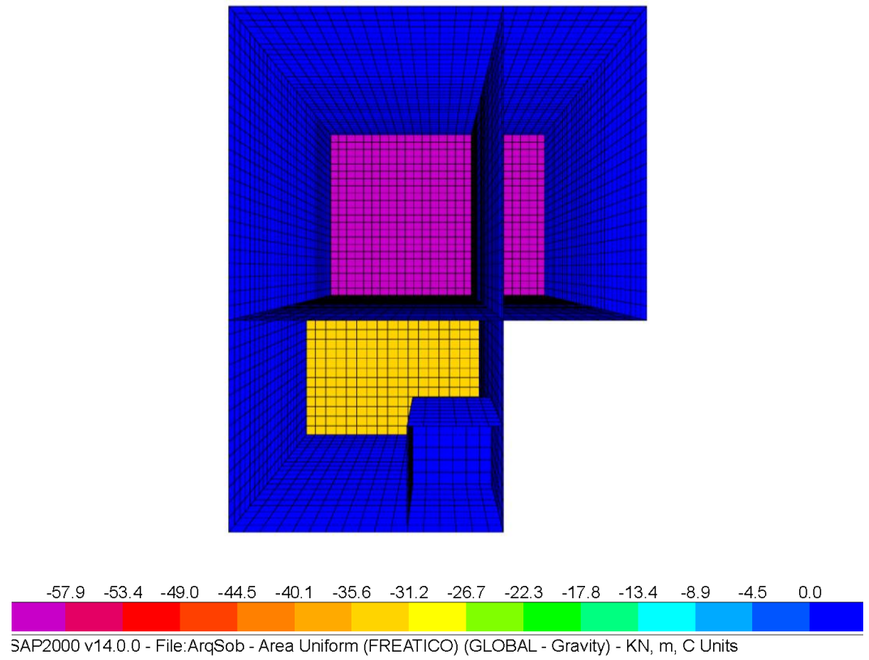
2.1.1.2 Polipastos (EQUIPOS)



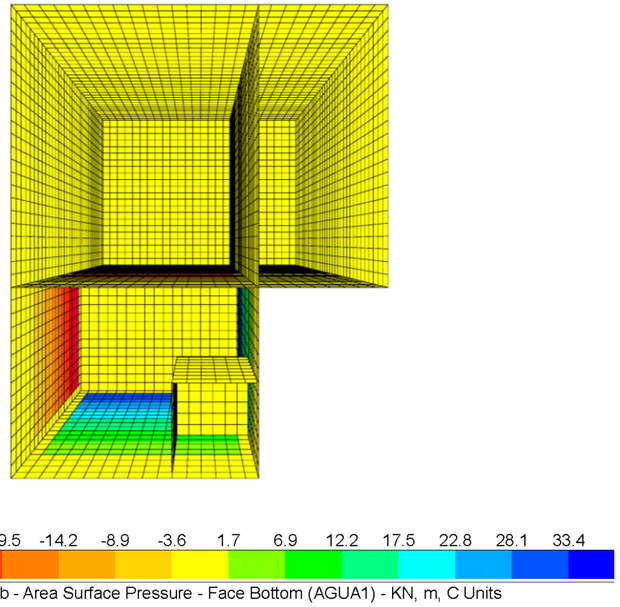
2.1.2 Acciones permanentes de valor no constante

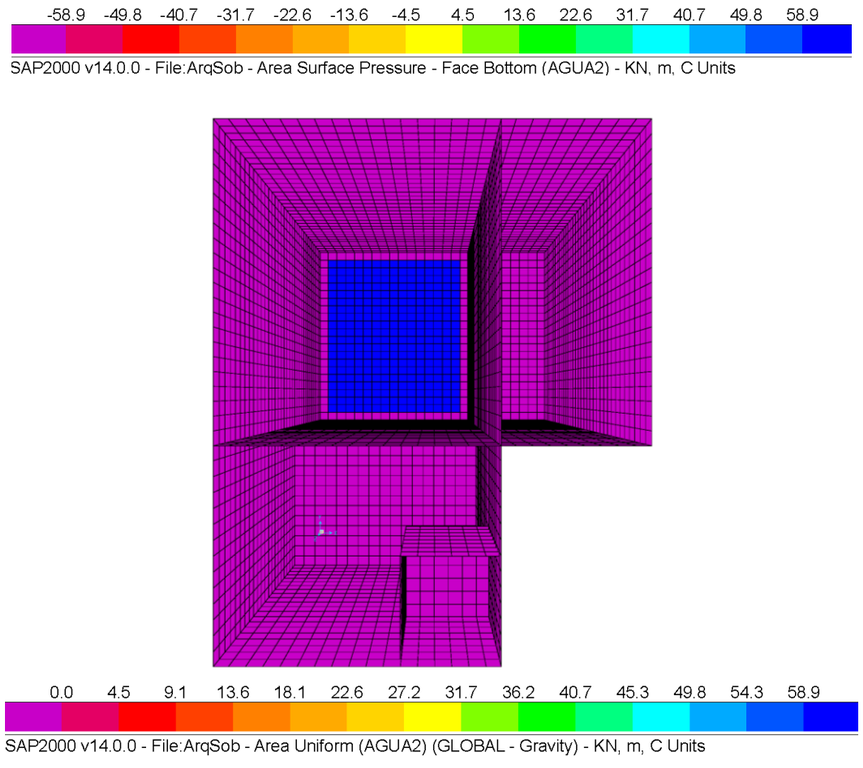
2.1.2.1 Nivel freático (FREATICO)

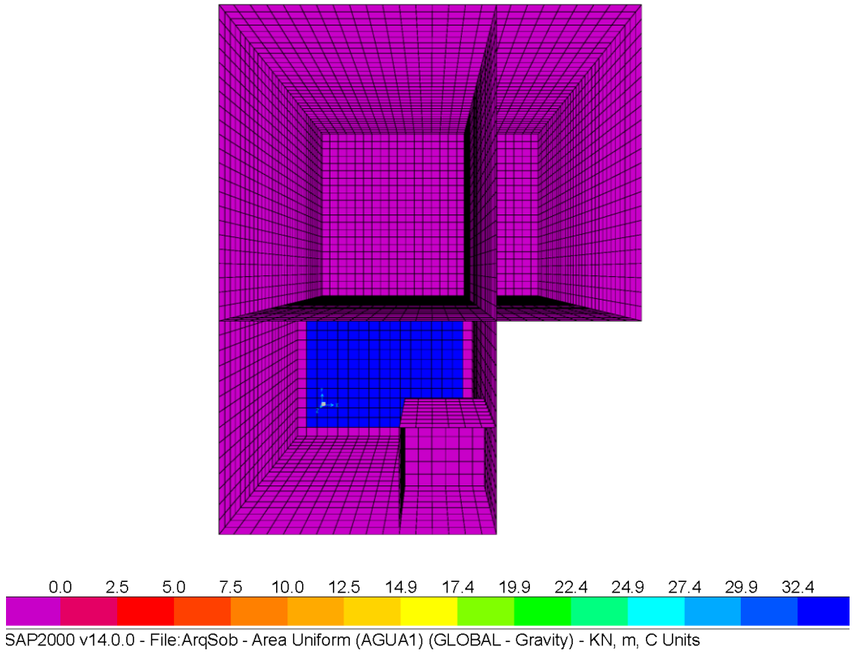




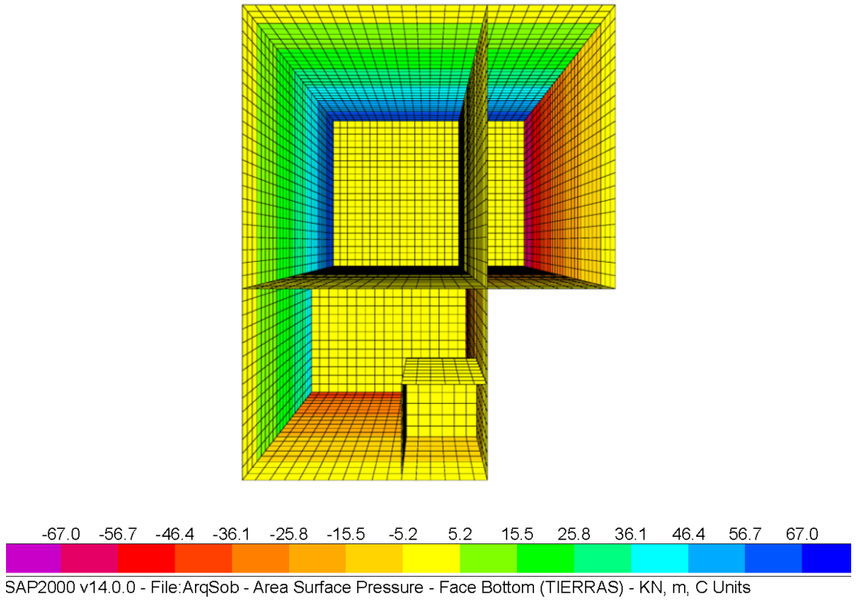
2.1.2.2 Empuje del agua en la arqueta (AGUA 1 y AGUA 2)

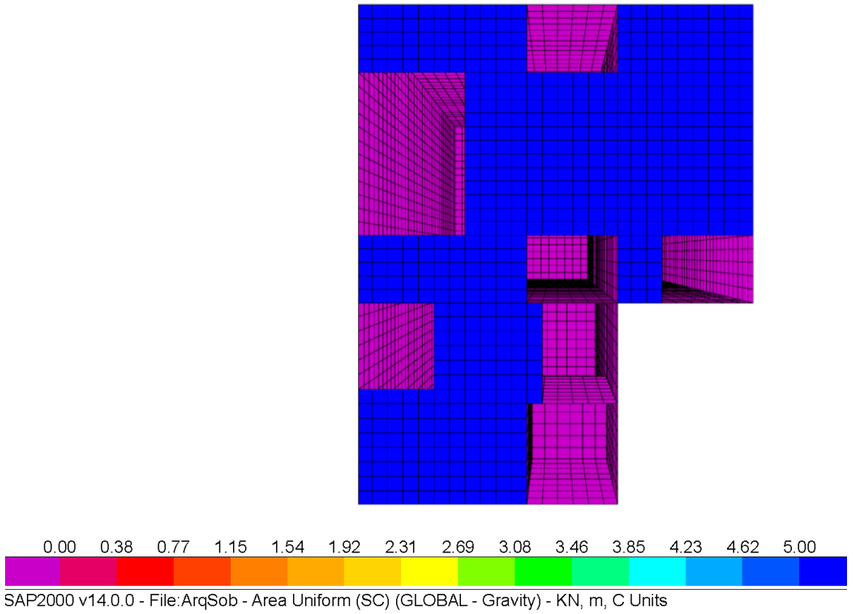






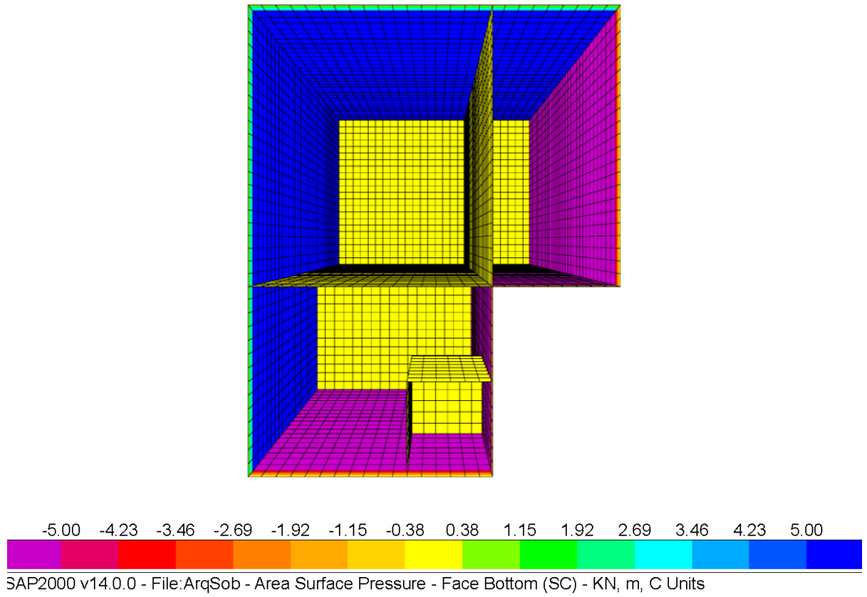
2.1.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)





2.1.3 Acciones variables

2.1.3.1 Sobrecarga (SC)



ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE RESULTADOS

1.1 Nomenclatura de los diagramas de esfuerzos

A continuación, se incluyen varias imágenes del modelo con los resultados del análisis realizado.

Los esfuerzos corresponden a las envolventes pésimas de servicio y última y la nomenclatura es:

- M11 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.
- M11 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.

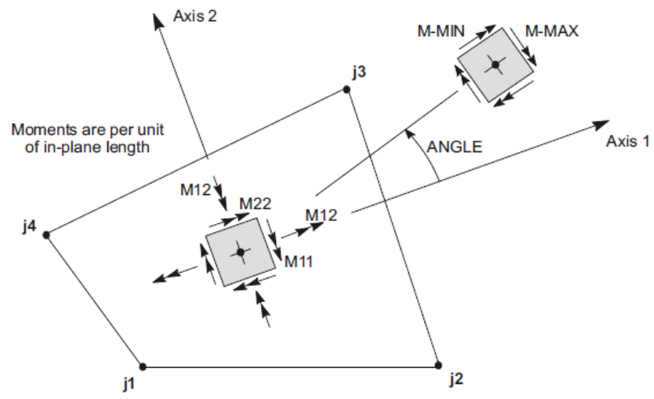
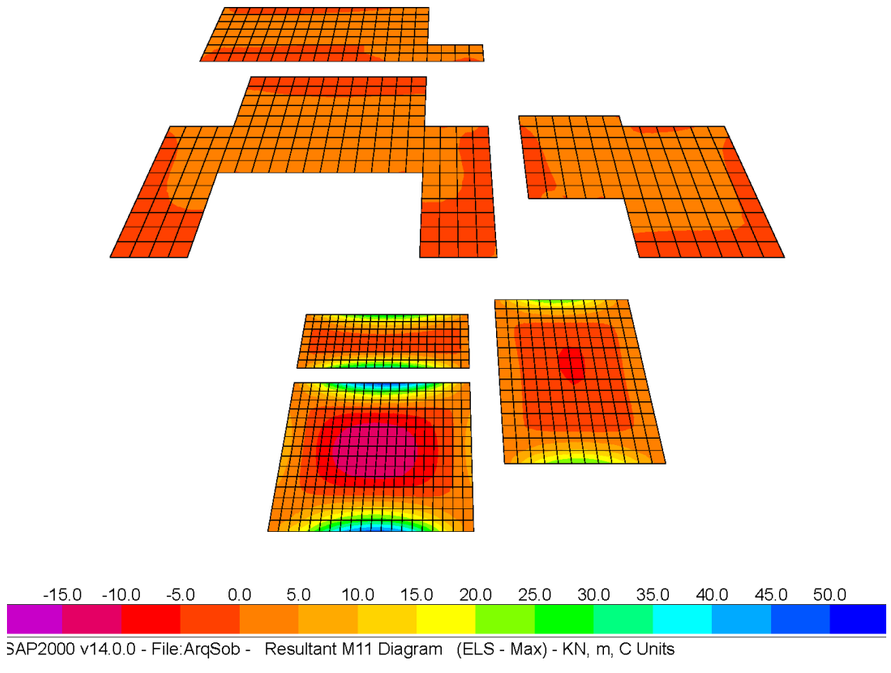
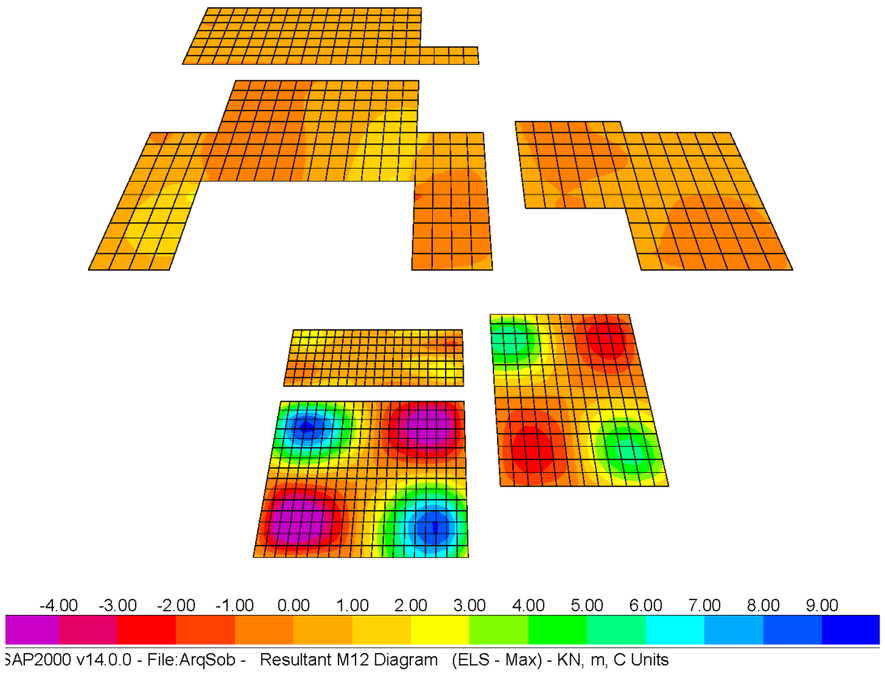
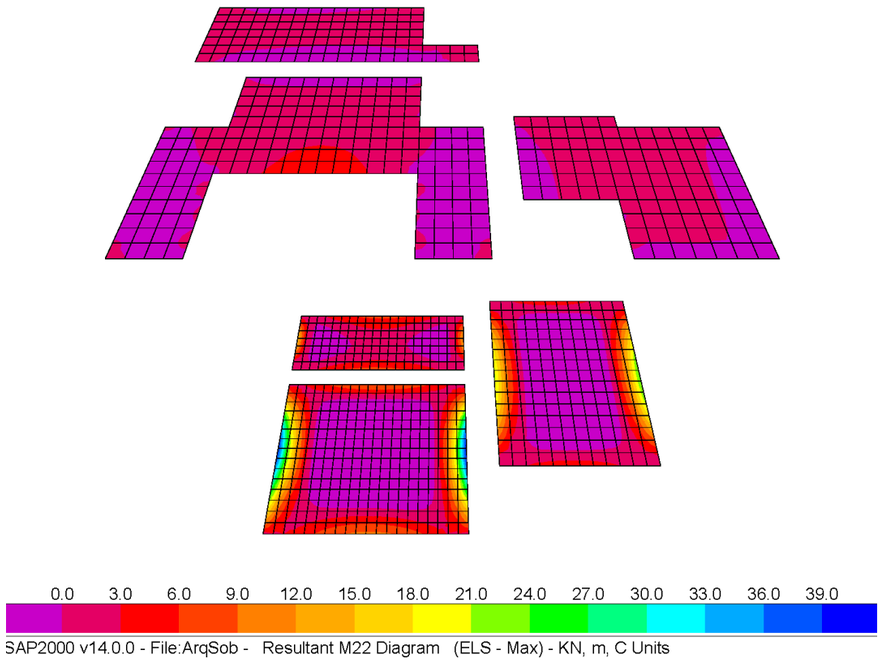


Imagen 24: Referencia de la nomenclatura de los esfuerzos para el elemento tipo Shell

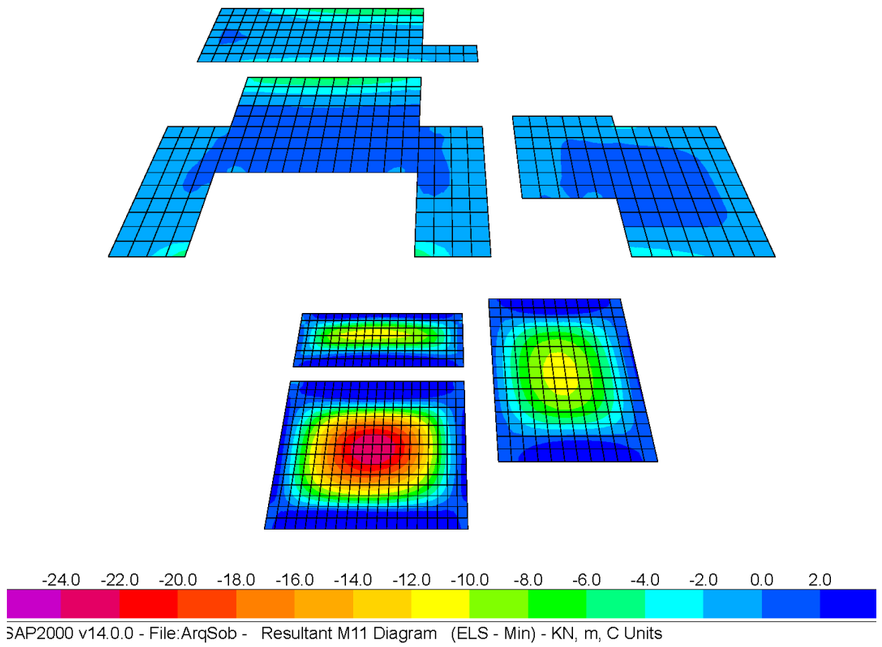
1.2 Losa superior e inferior. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX

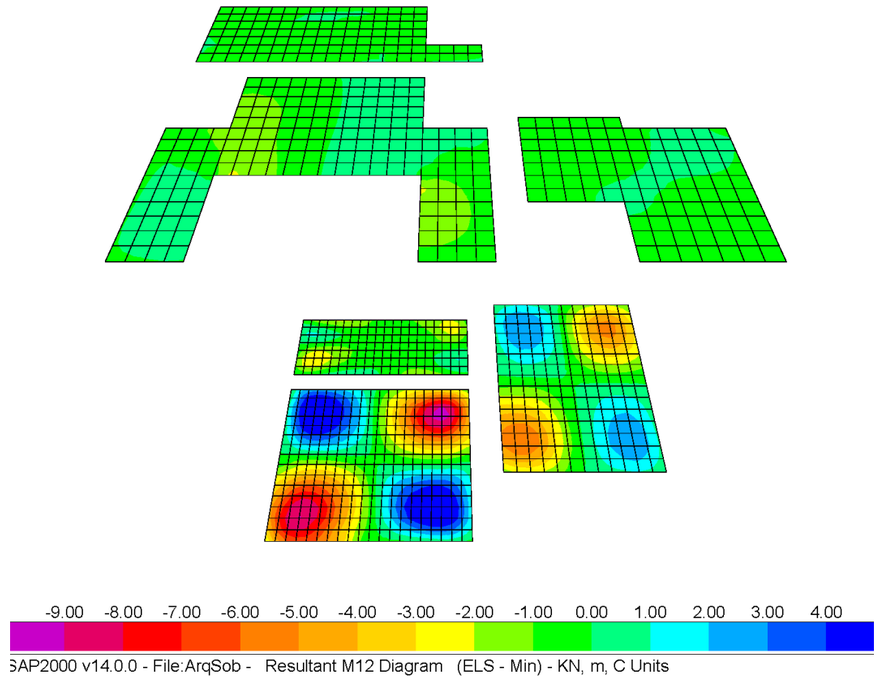


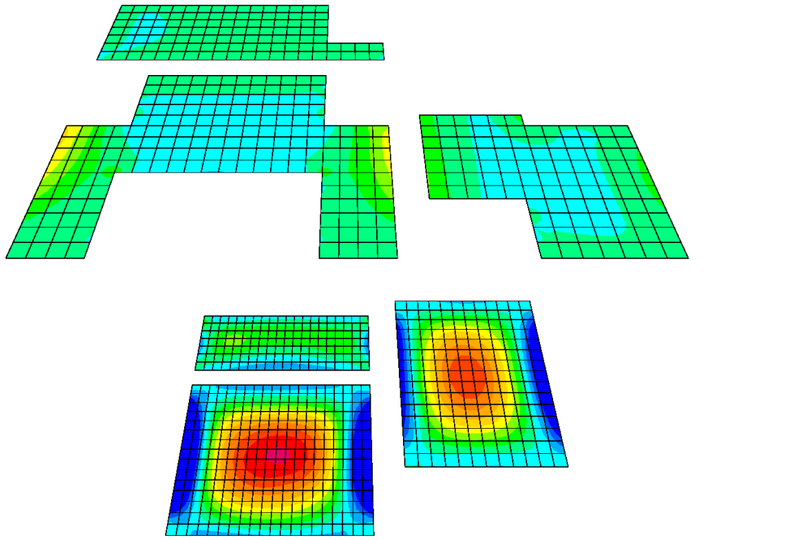


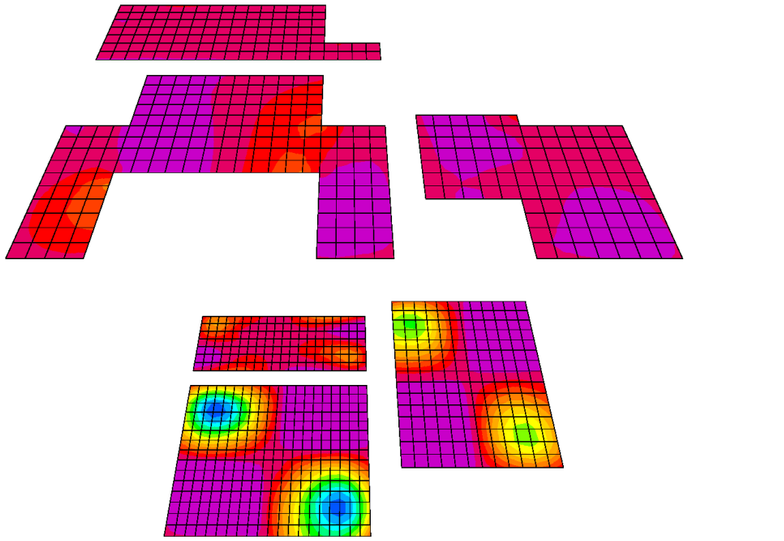


1.3 Losa superior e inferior. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

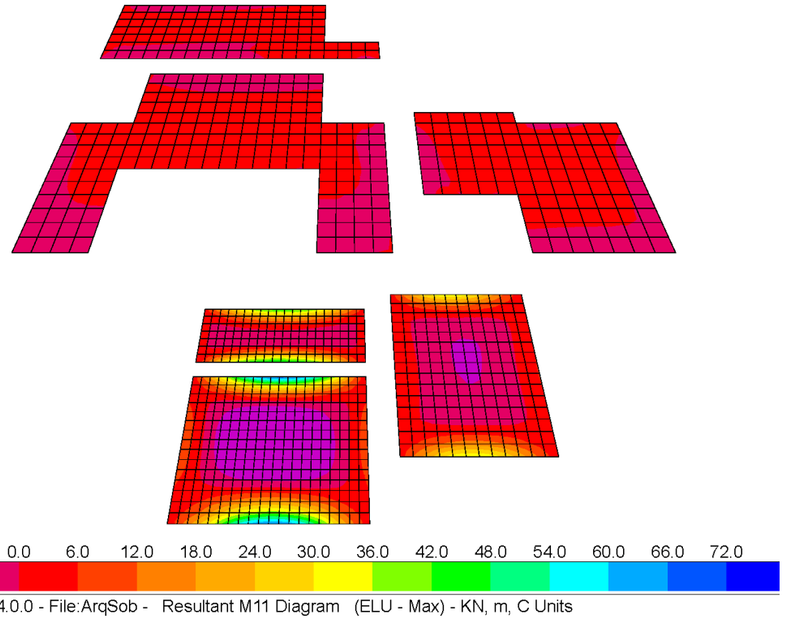


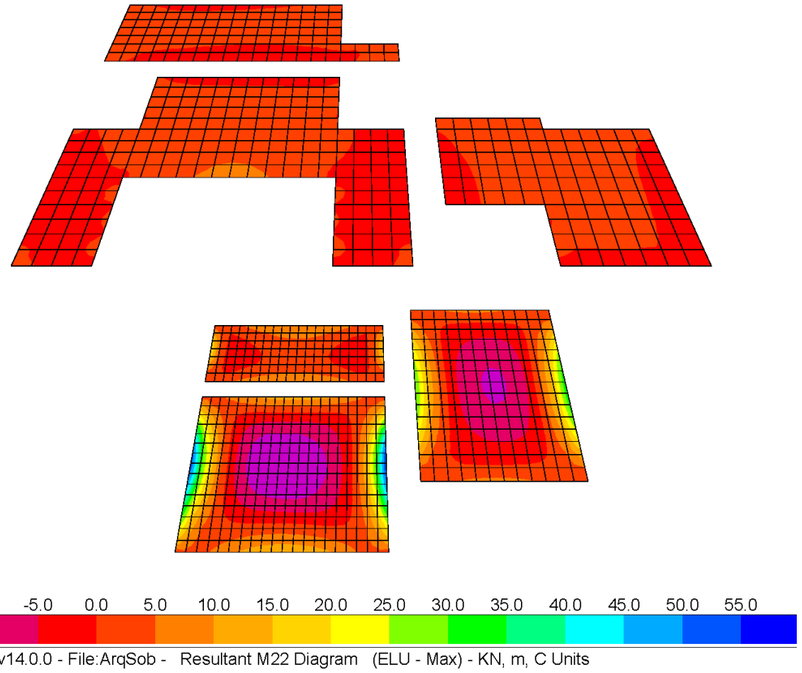


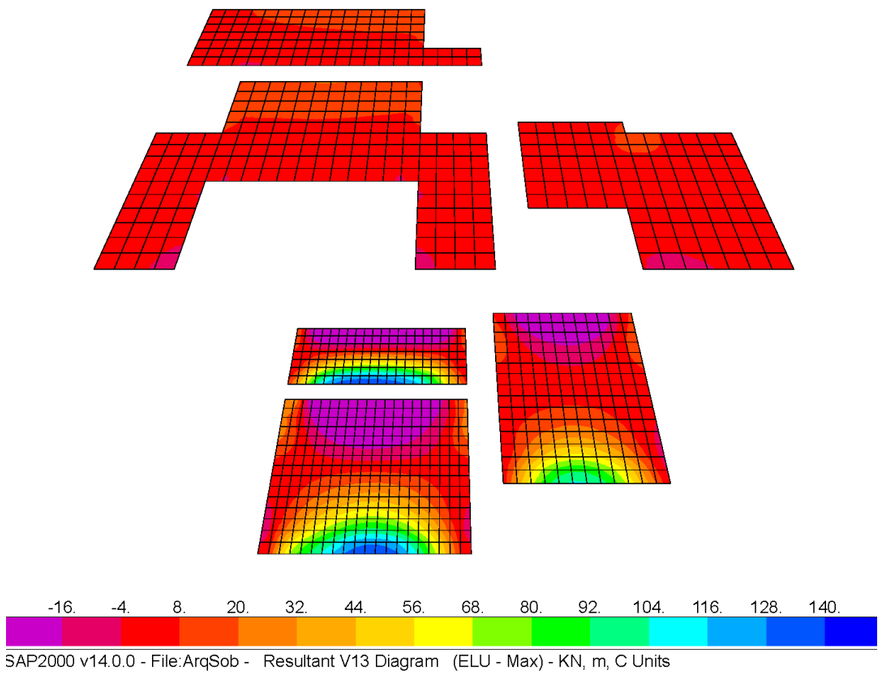


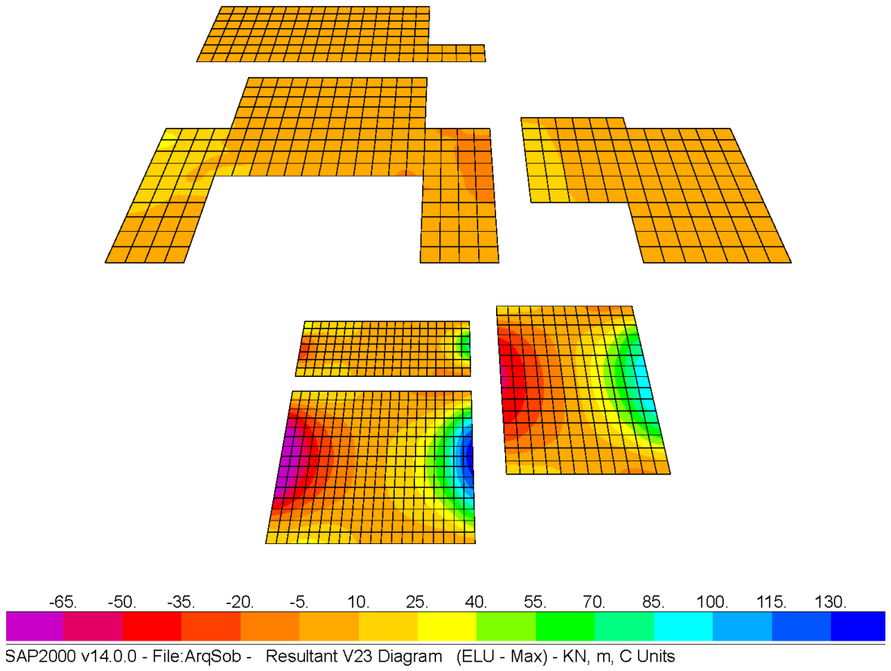


1.4 Losa superior e inferior. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

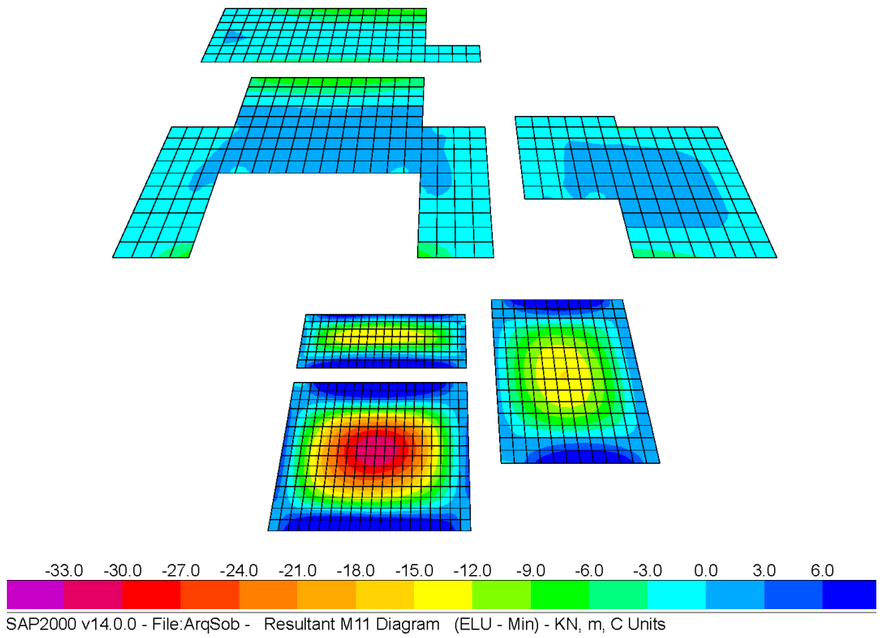


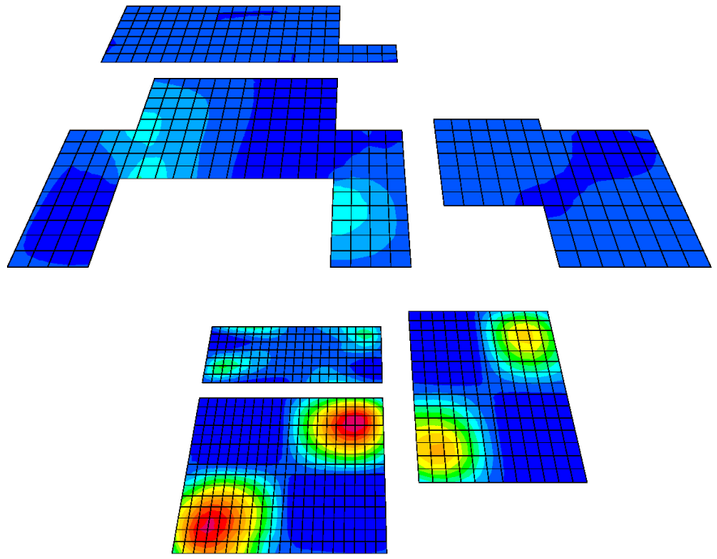


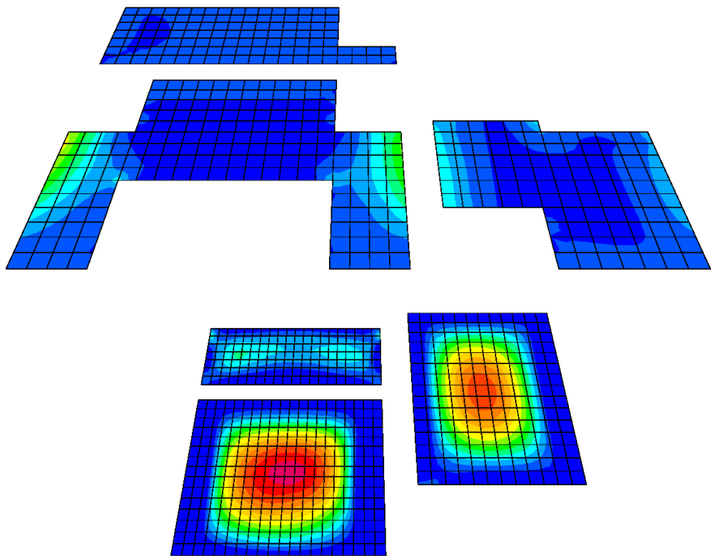


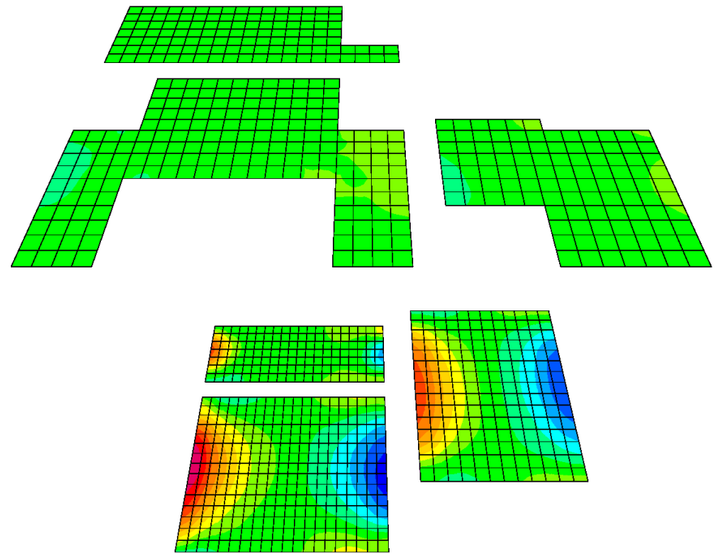


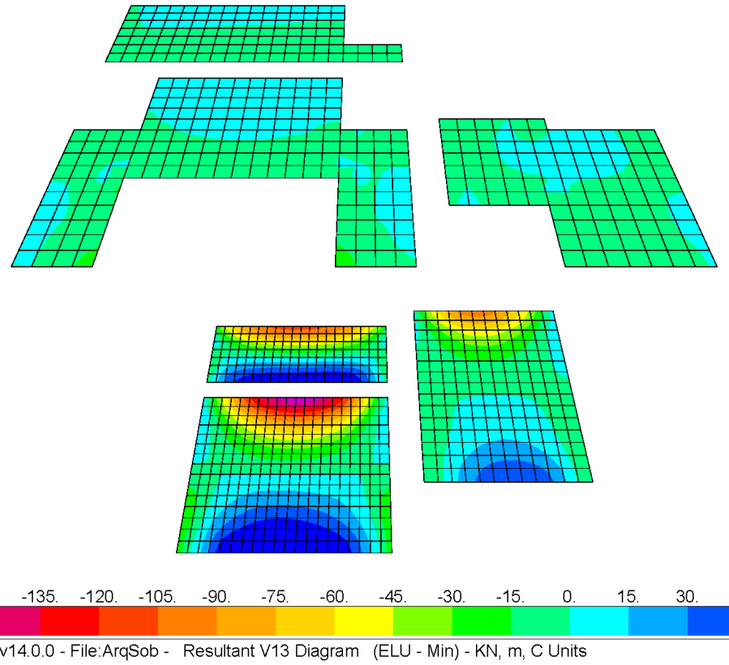
1.5 Losa superior e inferior. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN



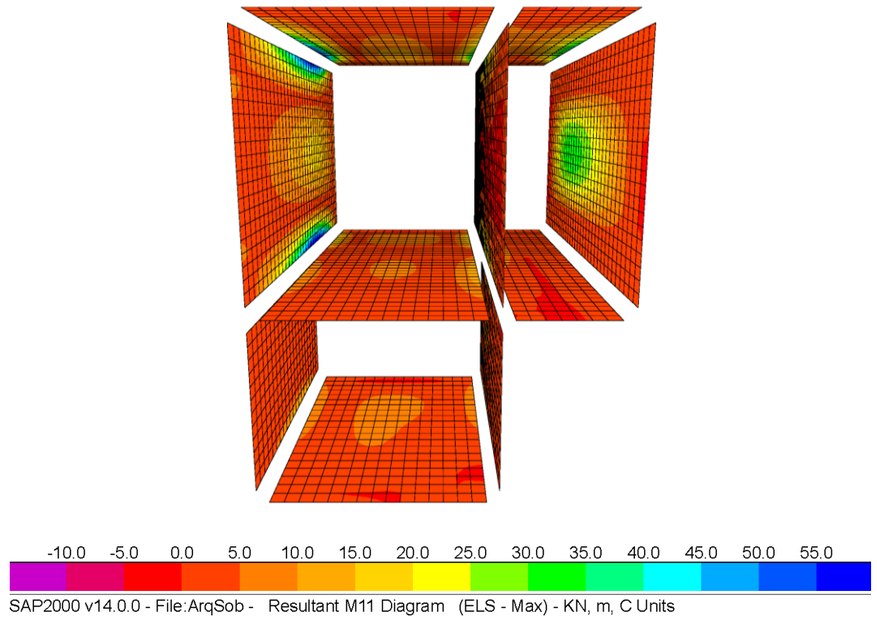


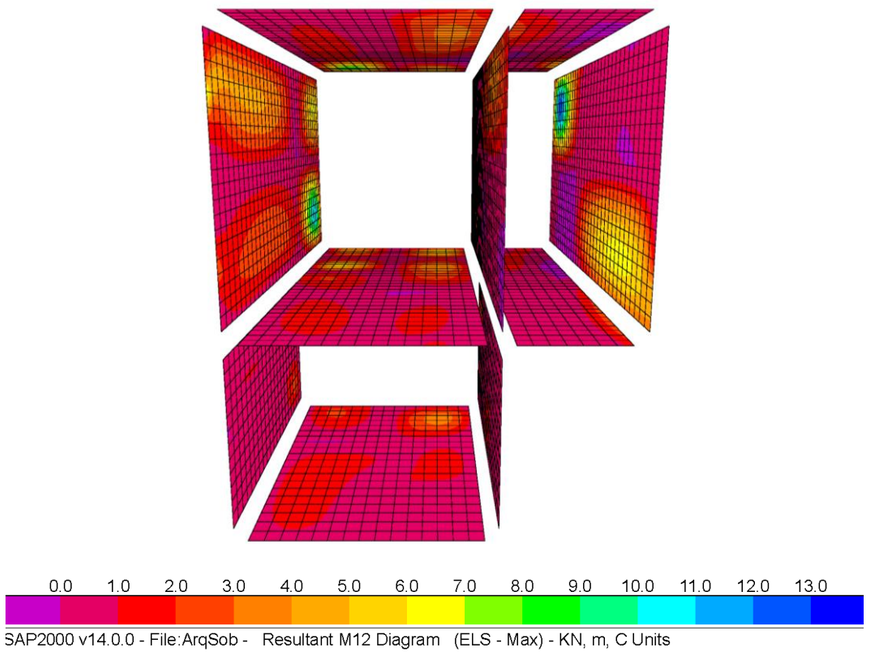


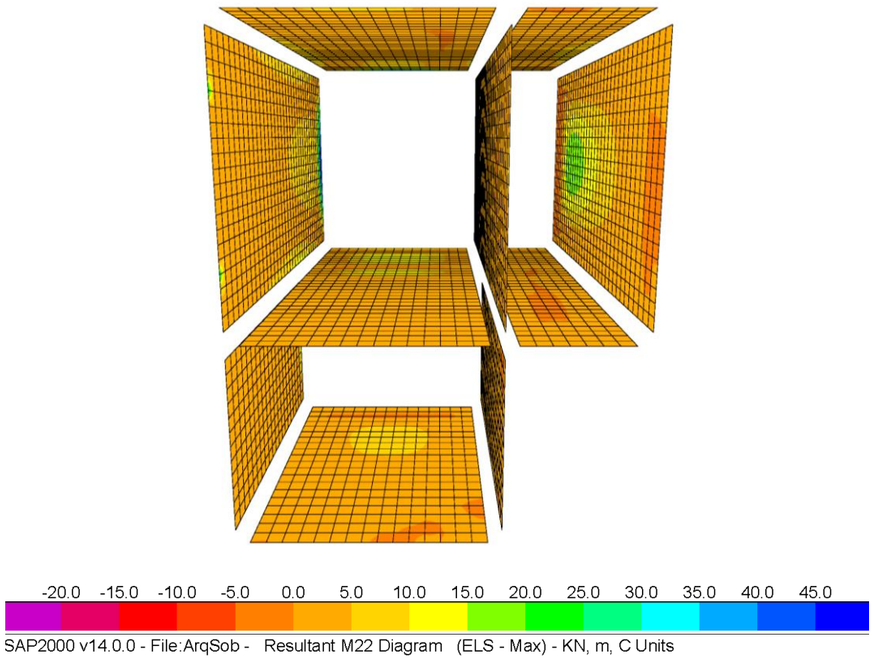




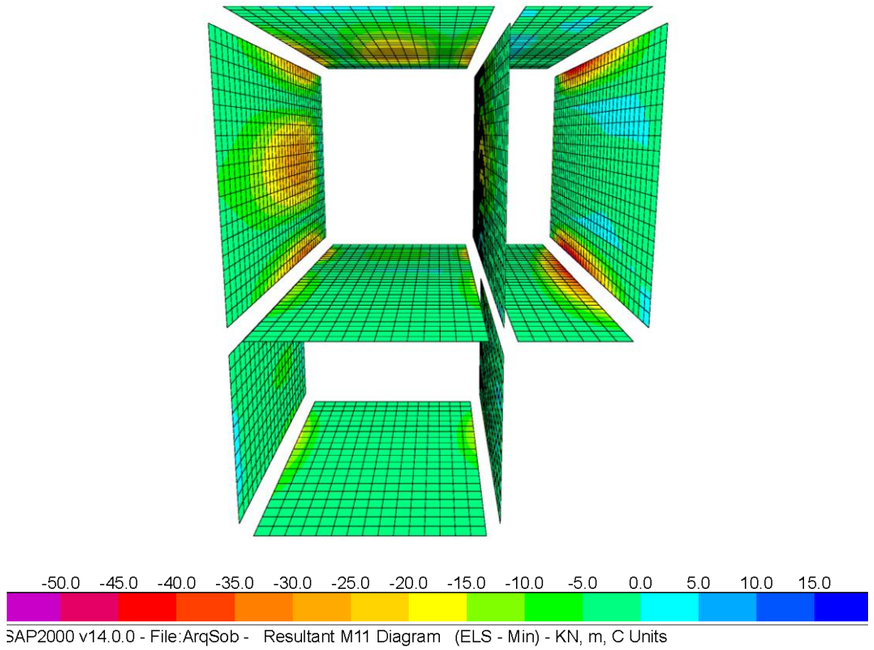
1.6 Paramentos verticales. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MAX

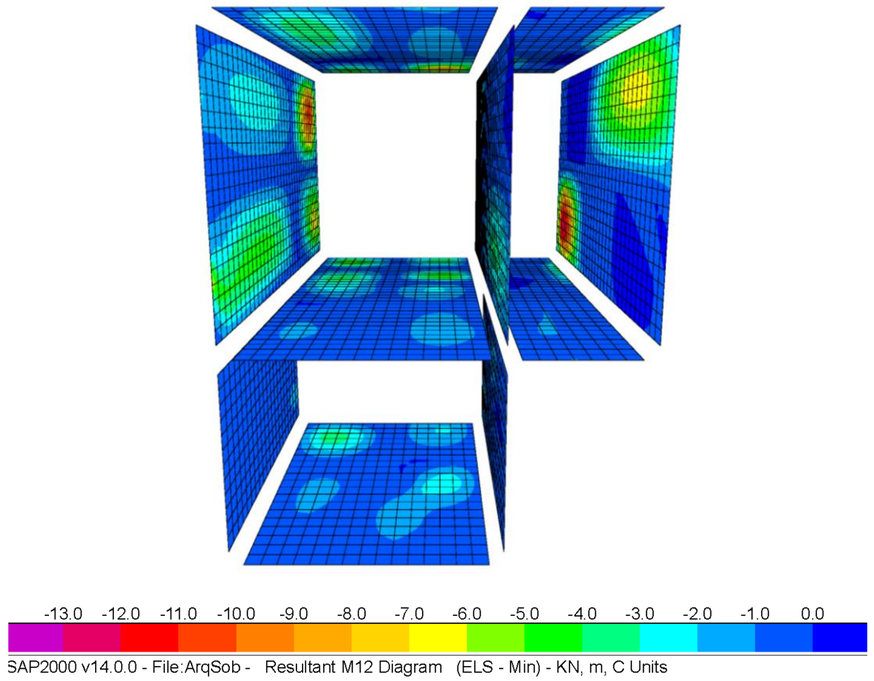


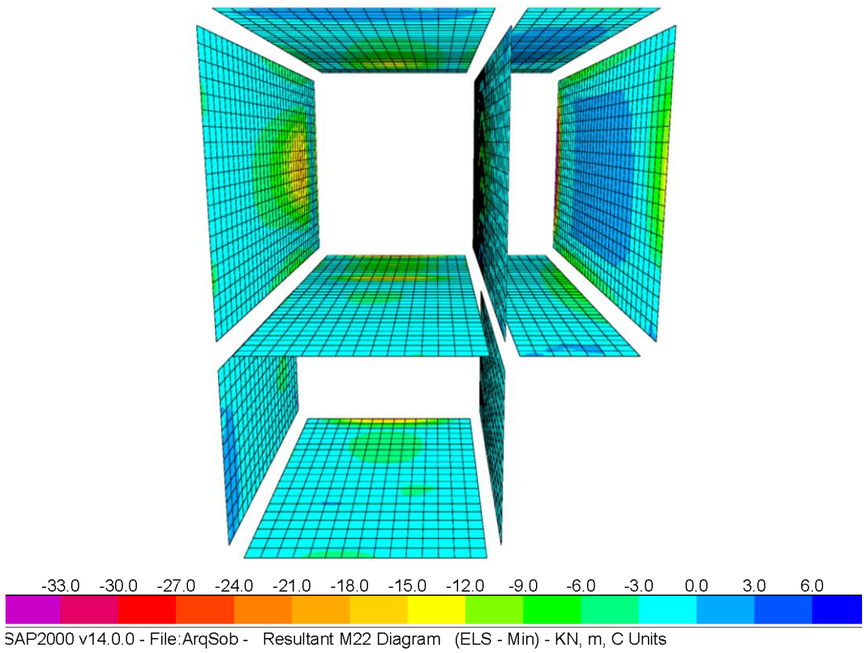


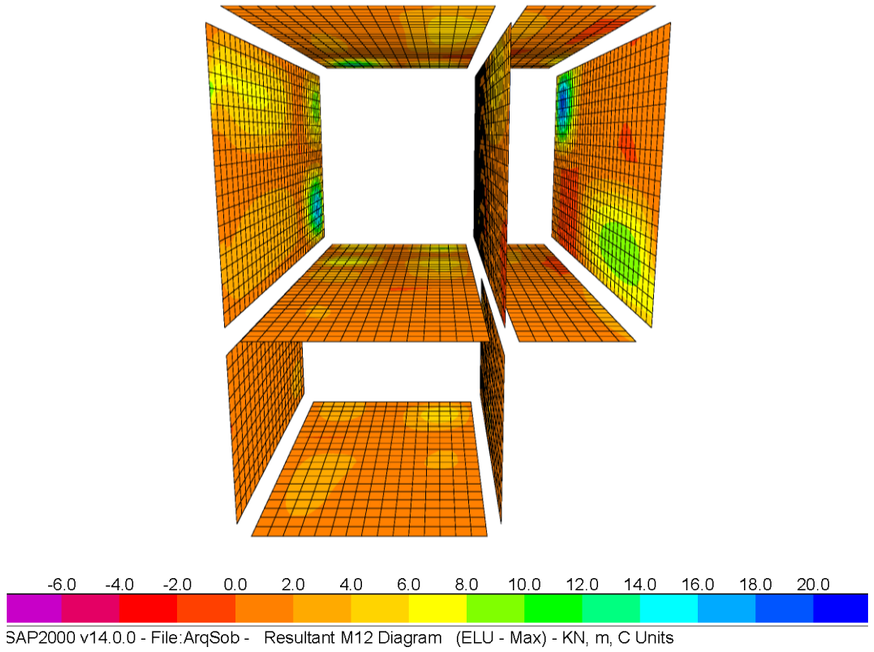


1.7 Paramentos verticales. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

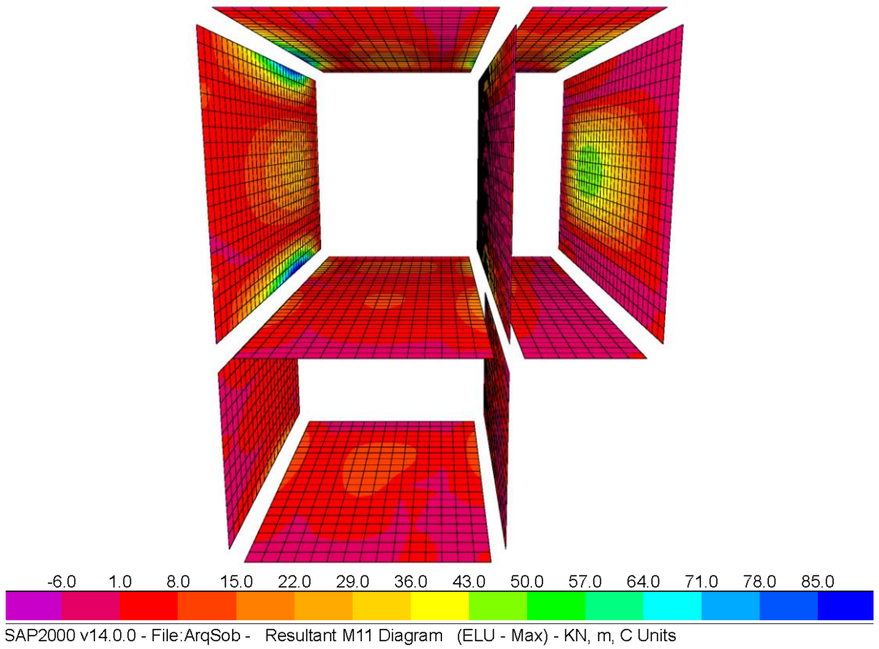


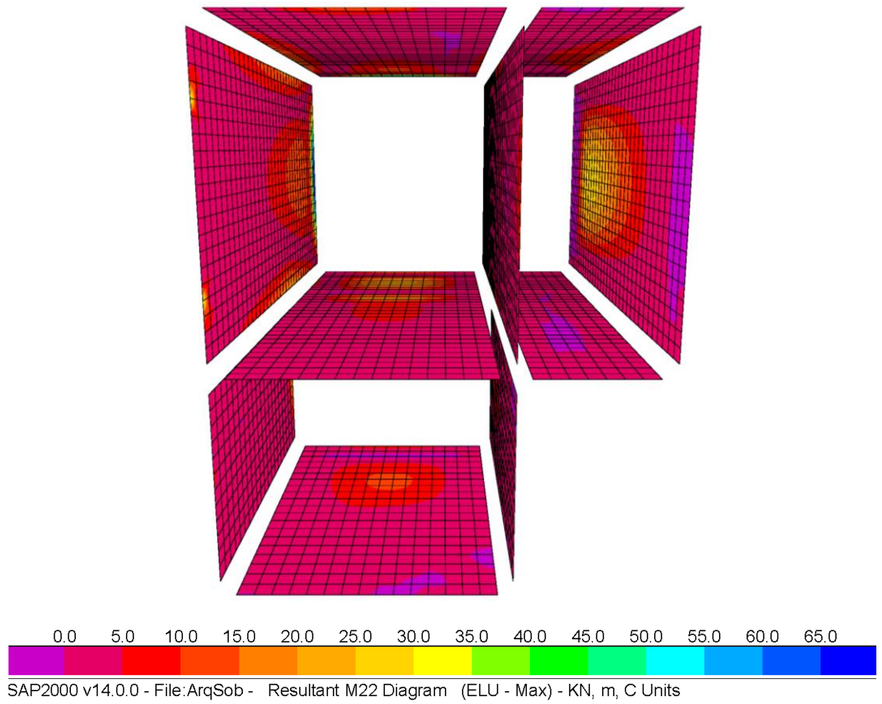


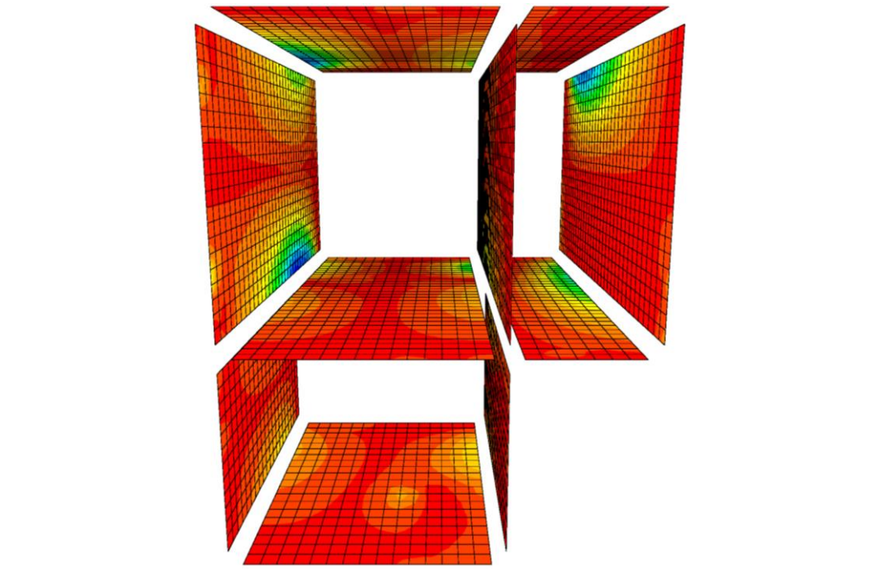


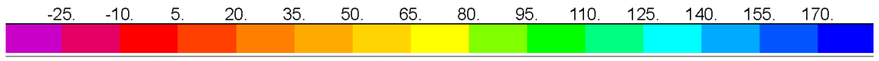


1.8 Paramentos verticales. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

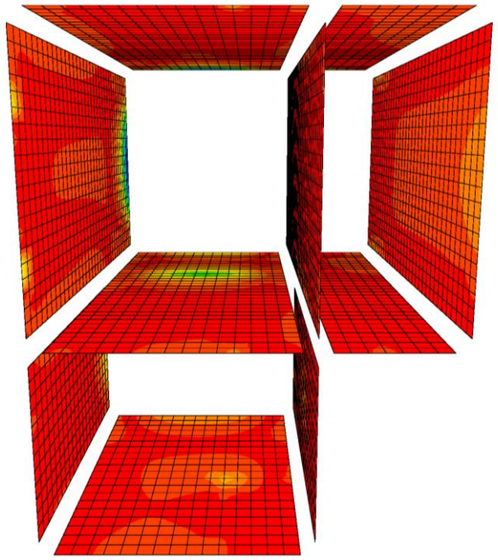


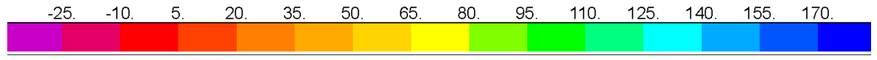






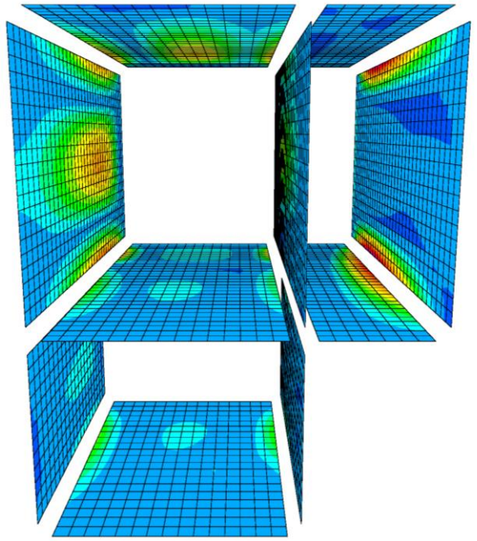
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Resultant V13 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

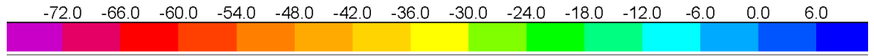




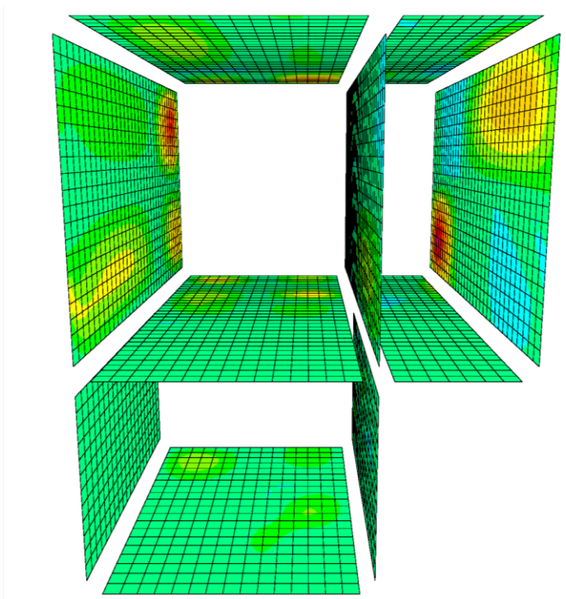
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Resultant V23 Diagram (ELU - Max) - KN, m, C Units

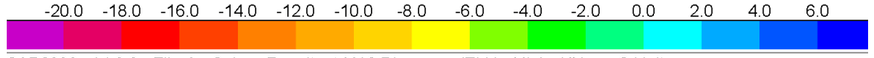
1.9 Paramentos verticales. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN



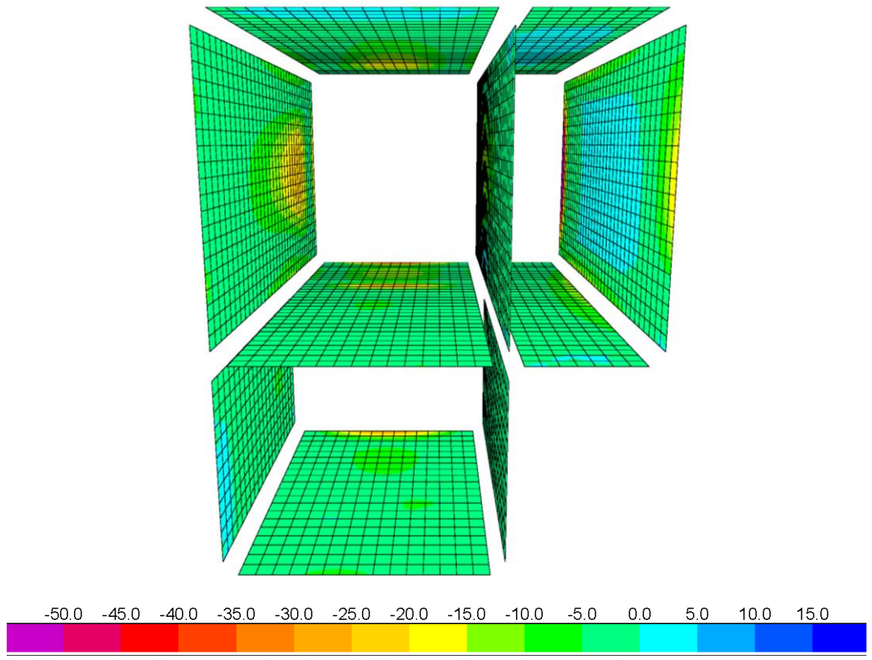


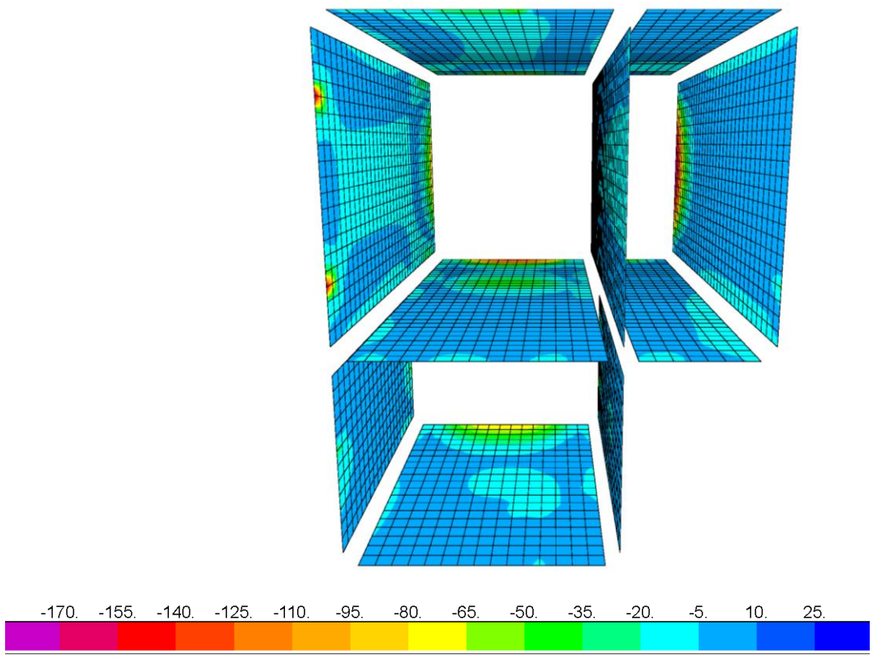
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Resultant M11 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

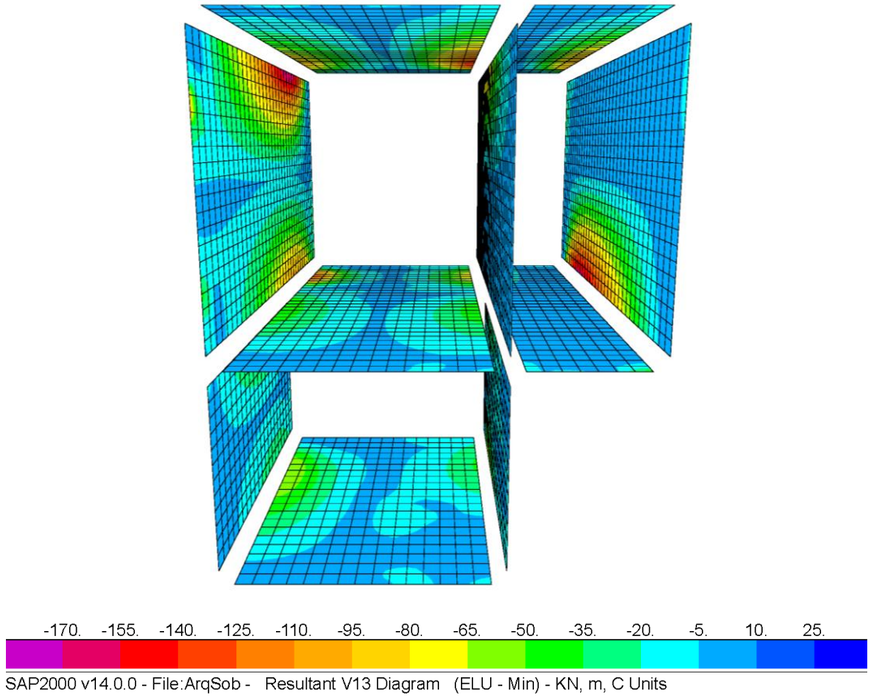




SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Resultant M12 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-50.0 -45.0 -40.0 -35.0 -30.0 -25.0 -20.0 -15.0 -10.0 -5.0 0.0 5.0 10.0 15.0
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Resultant M22 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-170. -155. -140. -125. -110. -95. -80. -65. -50. -35. -20. -5. 10. 25.
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Resultant V23 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-170. -155. -140. -125. -110. -95. -80. -65. -50. -35. -20. -5. 10. 25.
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Resultant V13 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS

1 ESQUEMA DE ARMADOS MÍNIMOS

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flexión y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 25: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa inferior de 40 cm de espesor.
- Losa intermedia de 40 cm de espesor.
- Losa superior de 25 cm de espesor.
- Muros exteriores e interiores de 35 cm de espesor.
- Arqueta de válvulas interior con solera y paramentos de 25 cm de espesor.

1.1 Armadura mínima losa 40 cm

Para el caso de una losa de 40 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 7,2 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ16 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 10,05 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.2 Armadura mínima losa 25 cm

Para el caso de una losa de 40 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 4,5 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.3 Armadura mínima muro 35 cm

Para el caso de muros de 35 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 5,6 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 3,15 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.4 Arqueta interior con solera y paramentos de 25 cm

La arqueta de válvulas ubicada en el interior está formada por solera y paramentos verticales de 25 cm.

Para el caso de una losa de 25 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo en cada cara de A_{min} = 4,5 cm²/m.

Para el caso de muros de 25 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,25 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

Tanto para la solera como en los paramentos verticales se opta por una armadura base correspondiente con un mallazo en ambas caras de # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

2 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

3 DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS Y COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

3.1 Características de las secciones a dimensionar

3.1.1 Losa de 40 cm

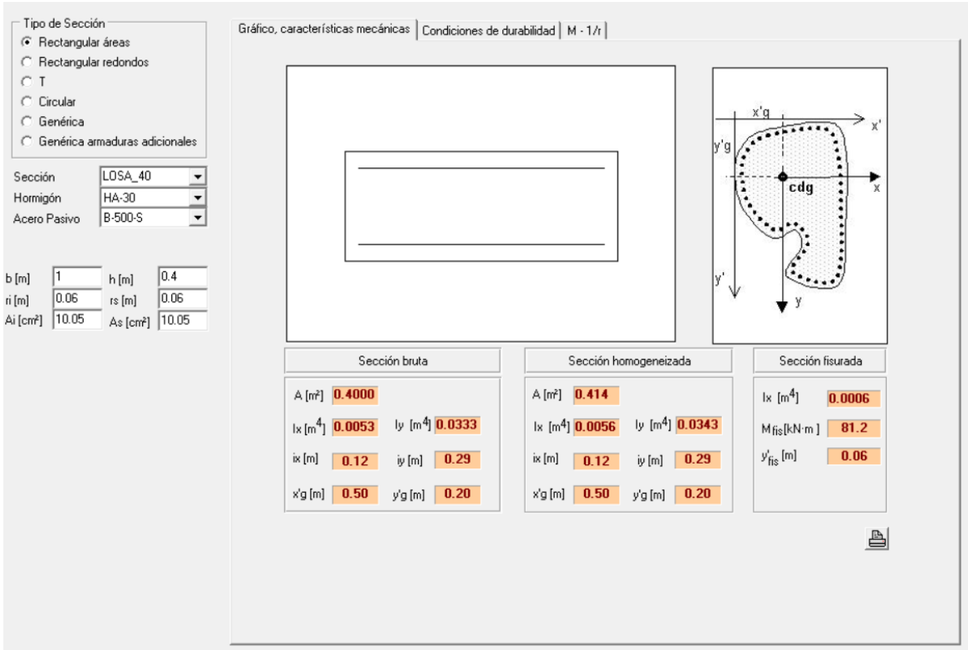


Imagen 26: Características mecánicas de la losa de 40 cm

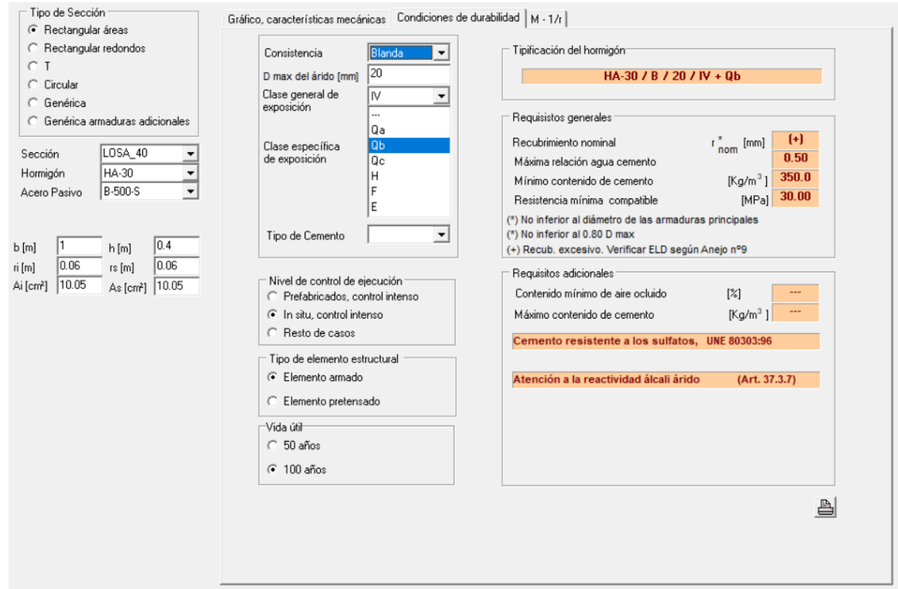


Imagen 27: Condiciones de durabilidad de la losa de 40 cm

3.1.2 Losa de 25 cm

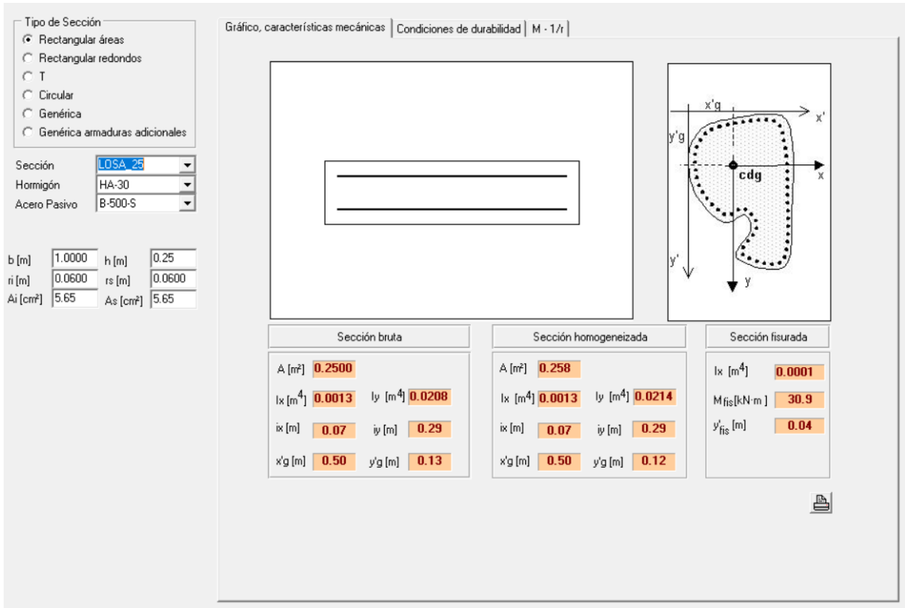


Imagen 28: Características mecánicas de la losa de 25 cm

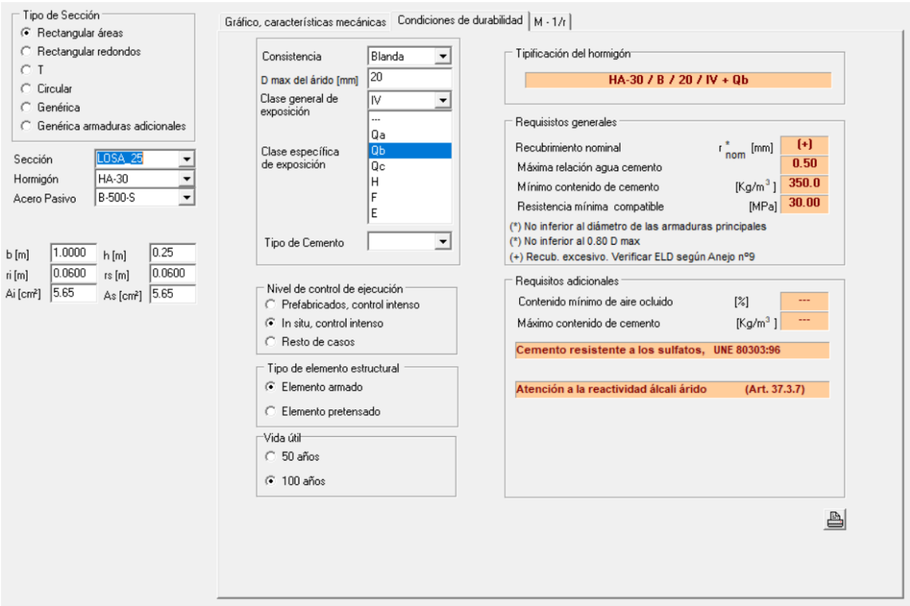


Imagen 29: Condiciones de durabilidad de la losa de 25 cm

3.1.3 Muro de 35 cm

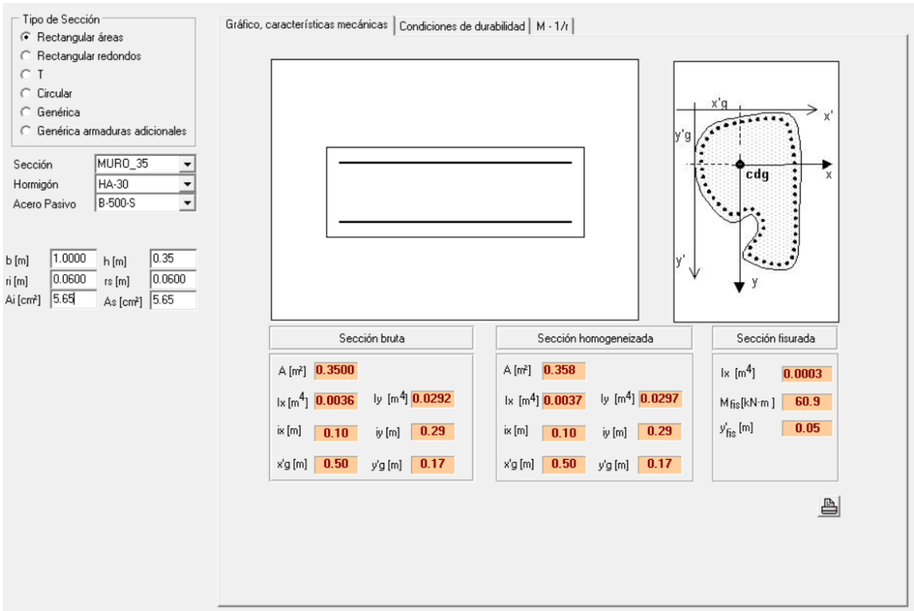


Imagen 30: Características mecánicas del muro de 35 cm

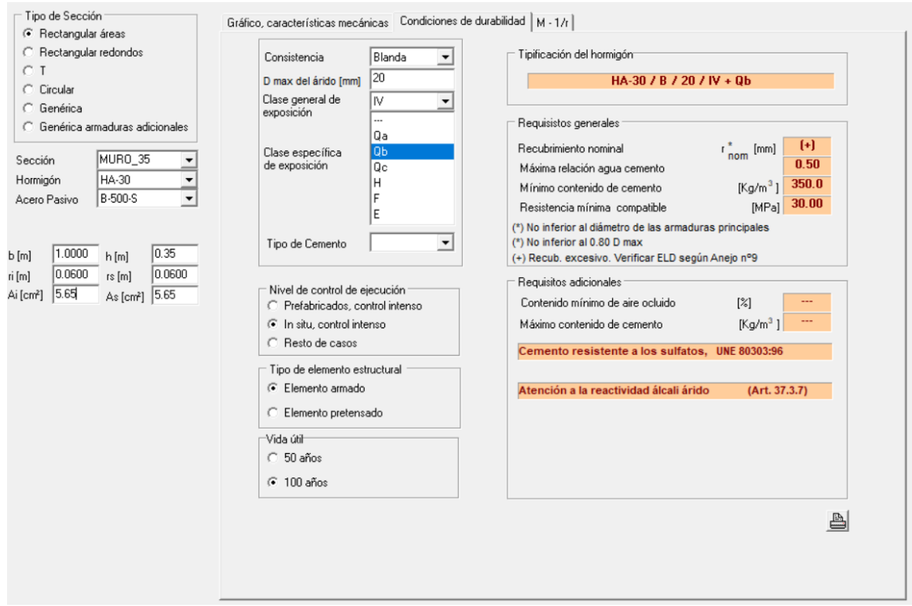


Imagen 31: Condiciones de durabilidad del muro de 35 cm

3.2 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

3.2.1 Losa de 40 cm inferior e intermedia

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 69,10 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 33,60 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 54,20 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 26,00 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 5,31 cm^2/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 3,00 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 4,45 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 2,39 cm^2/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ16 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 10,05 cm^2/m. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$\mathbf{A_{sr} > A_{s,nec}}$$

$A_{sr} > A_{min}$

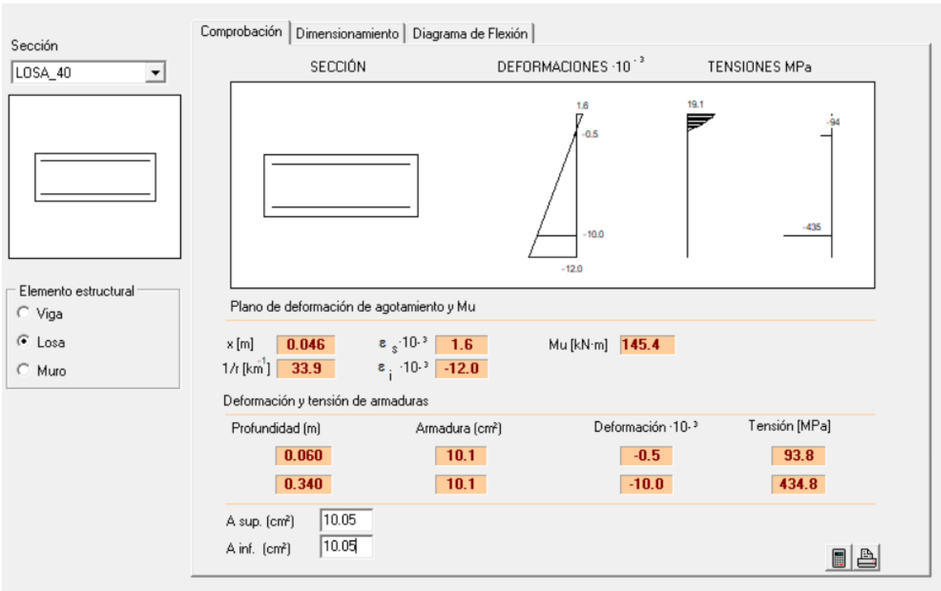


Imagen 32: Cálculo del momento último de la losa dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 145,40 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 69,10 m·kN/m.

3.2.2 Losa de 25 cm superior

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 10,30 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 10,20 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 6,70 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 13,70 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 1,63 cm^2/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 1,62, cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 1,11 cm^2/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 2,08 cm^2/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm^2/m. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$A_{sr} > A_{s,nec}$

$A_{sr} > A_{min}$

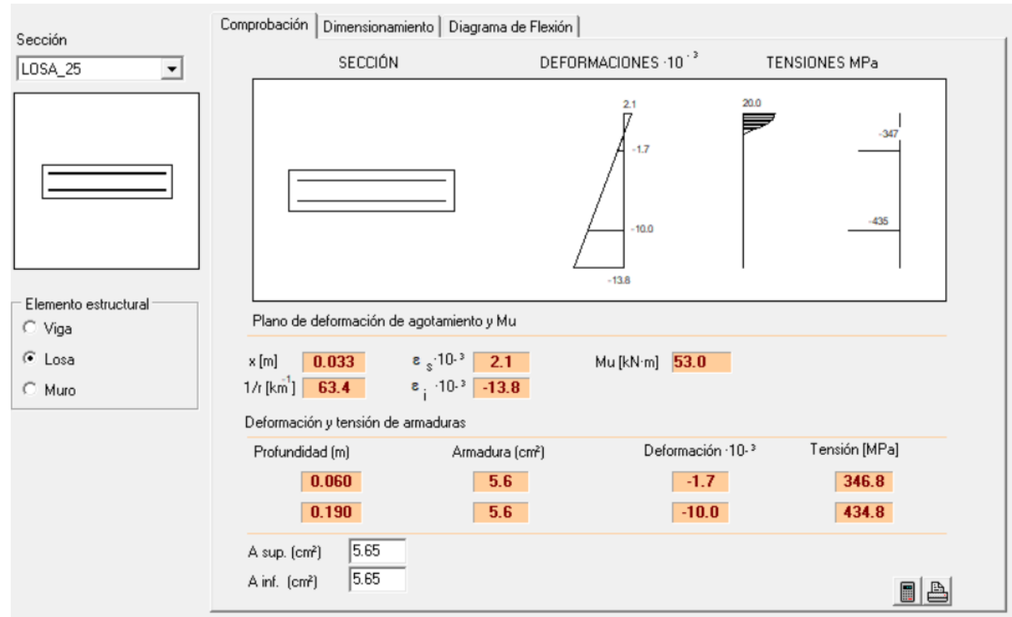


Imagen 33: Cálculo del momento último de la losa dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 53,00 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 13,70 m·kN/m.

3.2.3 Muro de 35 cm

A continuación, se incluye una planta de referencia de la arqueta con la nomenclatura empleada para los distintos muros que componen la estructura, ya que cada uno cuenta con unos esfuerzos de diseño distintos:

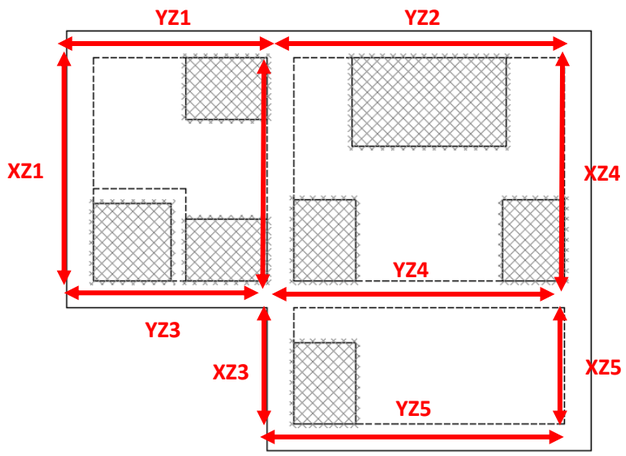


Imagen 34: Nomenclatura de los muros empleada para el dimensionamiento de armaduras

Cada uno de los muros cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
MURO XZ1	15,10	26,20	12,20	31,20
MURO XZ2	31,60	46,10	30,50	49,80
MURO XZ3	12,50	67,30	7,10	16,60
MURO XZ4	83,90	44,80	65,30	23,60
MURO XZ5	59,80	5,80	16,60	7,70
MURO YZ1	27,50	14,90	20,20	6,70
MURO YZ2	95,80	54,90	80,30	29,30
MURO YZ3	13,90	21,50	7,70	21,40
MURO YZ4	57,10	27,10	45,60	16,70
MURO YZ5	50,30	81,80	32,10	86,10

Tabla 1: Esfuerzos de diseño E.L.U. frente solicitaciones normales

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{c,nec}$) para hacer frente a cada solicitación:

	$A_{s,nec,11,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,11,-}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,-}$ (cm²/m)
MURO XZ1	1,65	2,71	1,35	3,14
MURO XZ2	3,17	4,25	3,07	4,49
MURO XZ3	1,38	5,39	0,81	1,80
MURO XZ4	6,73	4,16	5,31	2,47
MURO XZ5	5,05	0,66	1,80	0,87
MURO YZ1	2,82	1,63	2,15	0,76
MURO YZ2	7,71	4,78	6,43	2,98
MURO YZ3	1,53	2,27	0,87	2,27
MURO YZ4	4,91	2,78	4,21	1,81
MURO YZ5	4,52	6,56	3,20	6,92

Tabla 2: Armadura necesaria para absorber esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales

La armadura base propuesta para los muros consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm²/m. Puede comprobarse que existen muros en los que la necesidad de armadura es superior a la dispuesta como base, por lo que será necesario dimensionar un refuerzo para los mismos.

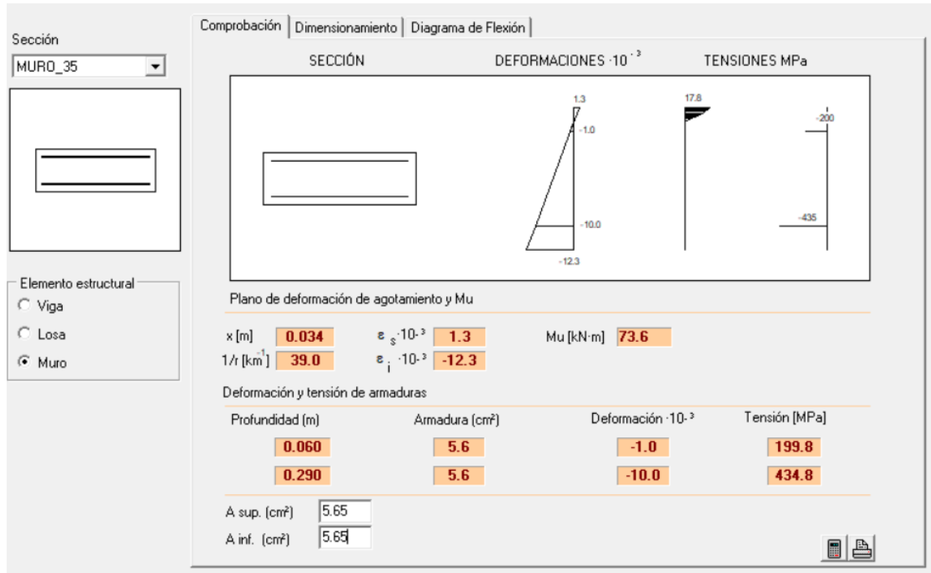


Imagen 35: Cálculo del momento último del muro dimensionado

En el cálculo anterior, se comprueba que la armadura base propuesta tiene un momento último M_u = 73,60 m·kN/m. Esto permite verificar de nuevo que existen muros en los que el momento de diseño M_d es superior al momento último M_u, por lo que será necesario reforzar los mismos.

A continuación, se repiten las tablas de esfuerzos de diseño y necesidades de armado, marcando en rojo aquellos casos en los que no es suficiente con la armadura mínima.

	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
MURO XZ1	15,10	26,20	12,20	31,20
MURO XZ2	31,60	46,10	30,50	49,80
MURO XZ3	12,50	67,30	7,10	16,60
MURO XZ4	83,90	44,80	65,30	23,60
MURO XZ5	59,80	5,80	16,60	7,70
MURO YZ1	27,50	14,90	20,20	6,70
MURO YZ2	95,80	54,90	80,30	29,30

	M11 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M11 (-) ELU MIN (m·kN/m)	M22 (+) ELU MAX (m·kN/m)	M22 (-) ELU MIN (m·kN/m)
MURO YZ3	13,90	21,50	7,70	21,40
MURO YZ4	57,10	27,10	45,60	16,70
MURO YZ5	50,30	81,80	32,10	86,10

Tabla 3: Esfuerzos de diseño E.L.U. frente solicitaciones normales (marcado en rojo si M_d>M_u)

	$A_{s,nec,11,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,11,-}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,+}$ (cm²/m)	$A_{s,nec,22,-}$ (cm²/m)
MURO XZ1	1,65	2,71	1,35	3,14
MURO XZ2	3,17	4,25	3,07	4,49
MURO XZ3	1,38	5,39	0,81	1,80
MURO XZ4	6,73	4,16	5,31	2,47
MURO XZ5	5,05	0,66	1,80	0,87
MURO YZ1	2,82	1,63	2,15	0,76
MURO YZ2	7,71	4,78	6,43	2,98
MURO YZ3	1,53	2,27	0,87	2,27
MURO YZ4	4,91	2,78	4,21	1,81
MURO YZ5	4,52	6,56	3,20	6,92

Tabla 4: Armadura necesaria para absorber esfuerzos de diseño E.L.U. frente a solicitaciones normales (marcado en rojo si A_{nec}>A_{sr})

De los resultados anteriores, se extrae que son necesarios los siguientes refuerzos:

Muro XZ4: necesidad de refuerzo horizontal en la cara exterior en la esquina próxima al muro YZ2. Se añade refuerzo horizontal ϕ10 a 20 cm en la cara exterior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 9,58 cm²/m (cumple A_{sr} > A_{nec}). El momento último pasa a ser de M_u = 118,20 m·kN/m (cumple M_u > M_d).

Muro YZ2: necesidad de refuerzo horizontal en la cara exterior en los extremos del muro y necesidad de refuerzo vertical en la cara exterior en la zona próxima a la losa inferior. Se añade refuerzo horizontal y vertical ϕ10 a 20 cm en la cara exterior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 9,58 cm²/m (cumple A_{sr} > A_{nec}). El momento último pasa a ser de M_u = 118,20 m·kN/m (cumple M_u > M_d).

Muro YZ5: necesidad de refuerzo horizontal en la cara exterior en los extremos del muro y necesidad de refuerzo vertical en la cara exterior en la zona próxima a la losa inferior. Se añade refuerzo horizontal y vertical ϕ10 a 20 cm en la cara exterior, aumentando la cuantía dispuesta a A_{sr} = 9,58 cm²/m (cumple A_{sr} > A_{nec}). El momento último pasa a ser de M_u = 118,20 m·kN/m (cumple M_u > M_d).

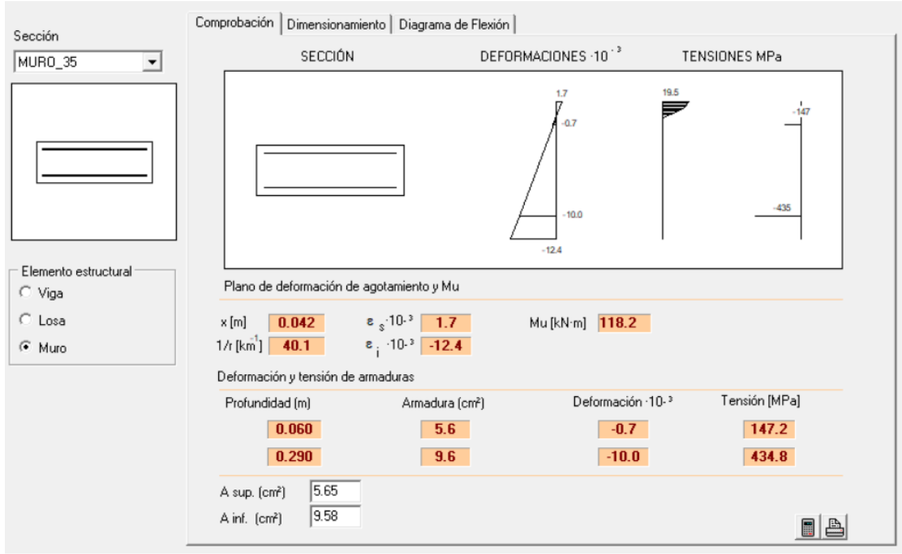


Imagen 36: Cálculo del momento último M_u de la sección de muro de 35 cm para el refuerzo propuesto

3.3 E.L.U. DE AGOTAMIENTO FRENTE A ESFUERZO CORTANTE

De cara a las comprobaciones relativas al cortante, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento por tracciones correspondiente a las secciones con sólo la armadura base (sin armadura de cortante).

Se comprueba que el cortante último de la sección sin armadura se cortante (V_u) es superior al cortante de diseño (V_d) para los distintos elementos de la sección.

$$V_u > V_d$$

3.3.1 Losa de 40 cm

La losa de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 150 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 218,70 kN/m.

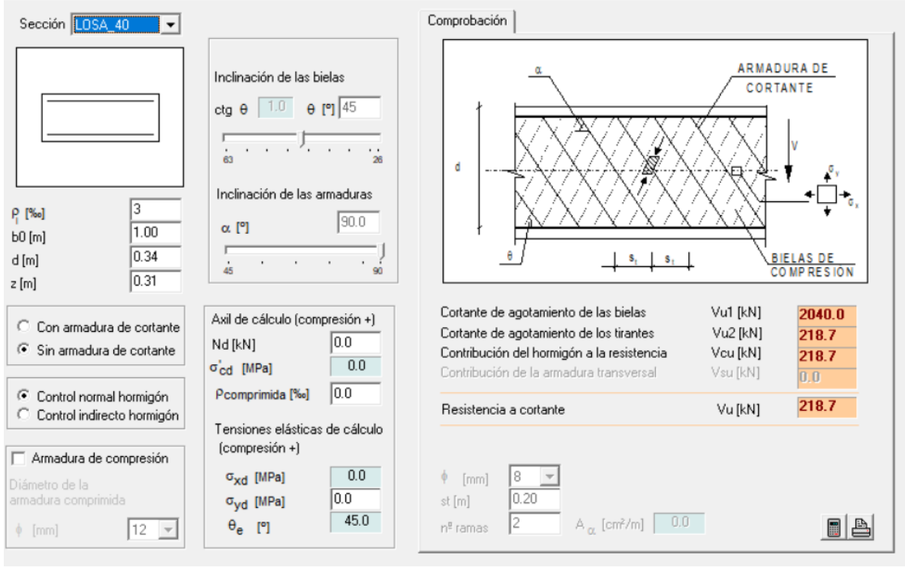


Imagen 37: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 40 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.2 Losa de 25 cm

La losa de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 35 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 147,20 kN/m.

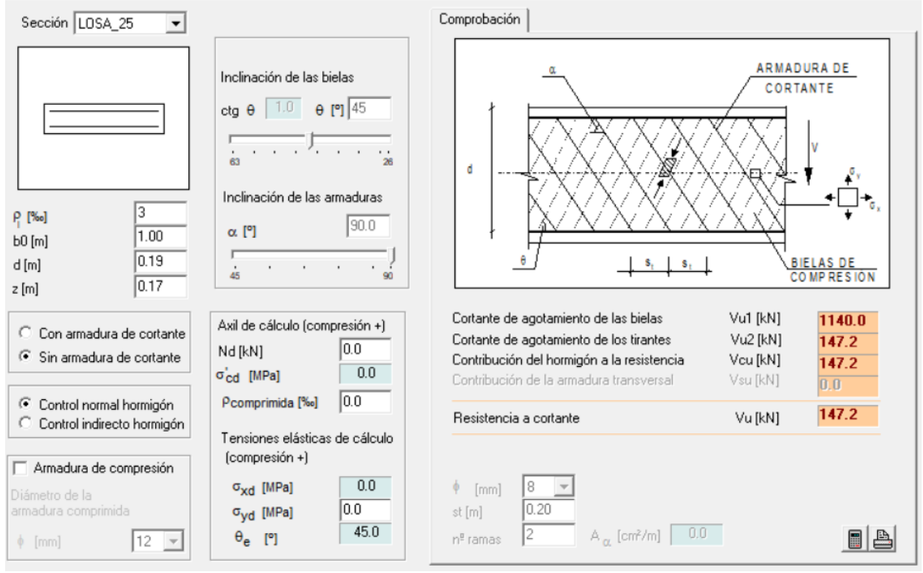


Imagen 38: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 25 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.3 Muro de 35 cm

El muro de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 170 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 196,70 kN/m.

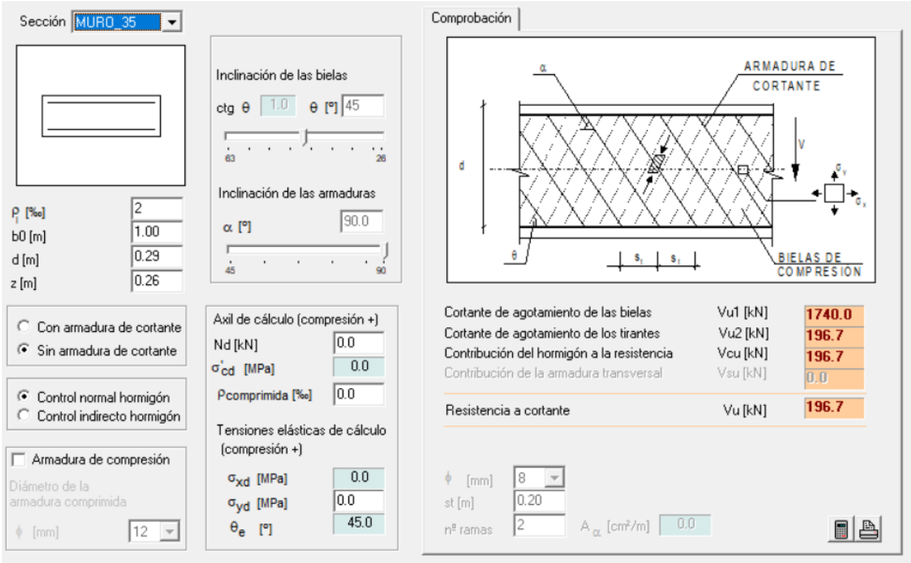


Imagen 39: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para el muro de 35 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.4 E.L.S. de fisuración

A continuación, se comprueba el estado límite de fisuración, comprobando que la máxima fisura es inferior a w_k = 0,10 mm, que es el valor máximo admisible para el caso de hormigones armados en ambiente IV+Q_b.

3.4.1 Losa de 40 cm

Para el armado base # Ø16 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 96,30 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 50,50 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.2 Losa de 25 cm

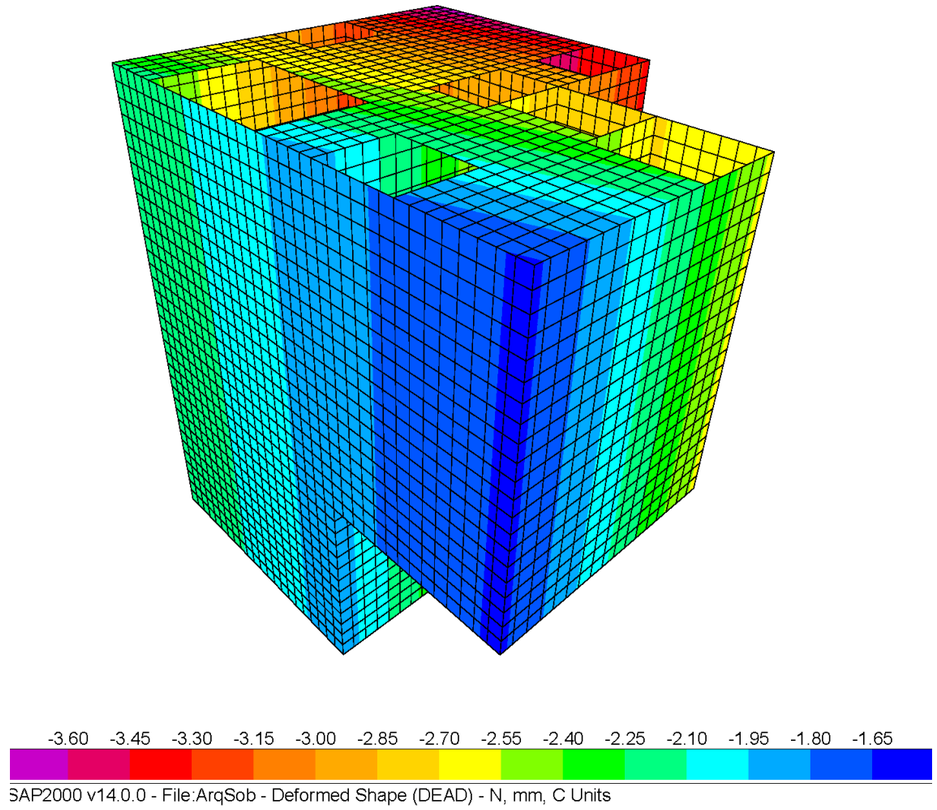
Para el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 41,70 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 9,10 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

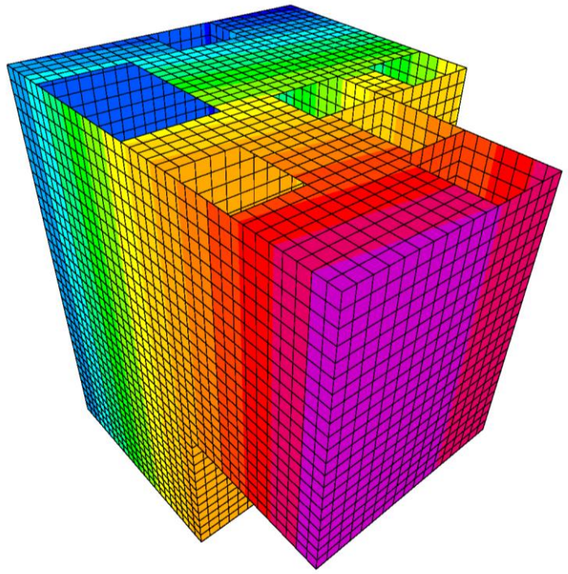
3.4.3 Muro de 35 cm

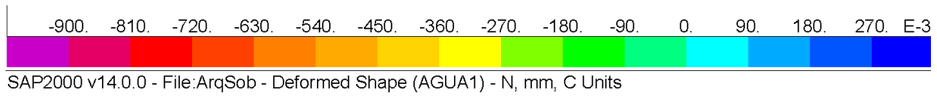
Para el caso de los muros, la situación más desfavorable en E.L.S. produce una solicitación de 57,40 m·kN/m. En esta situación, considerando la armadura base ϕ12 a 20 cm, se comprueba que la sección soporta momentos sin mayorar de hasta 75,40 m·kN/m, por lo que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

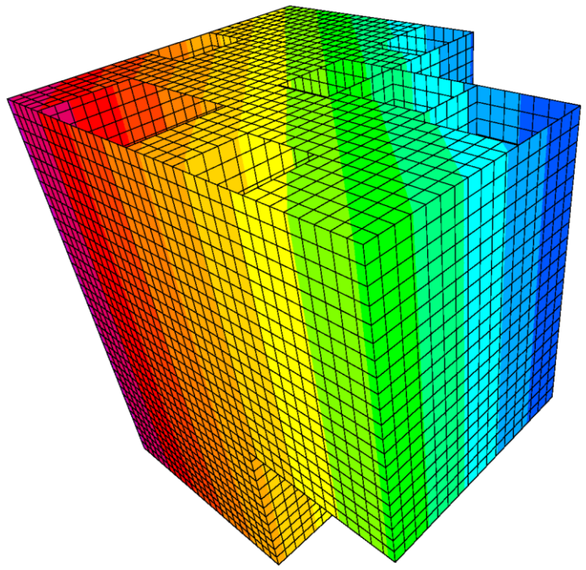
3.5 E.L.S. de deformaciones

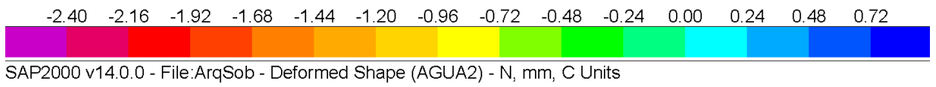
A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales o asientos obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.

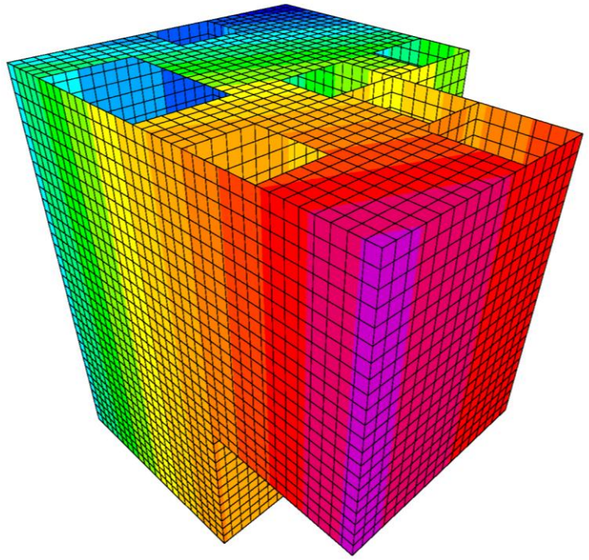




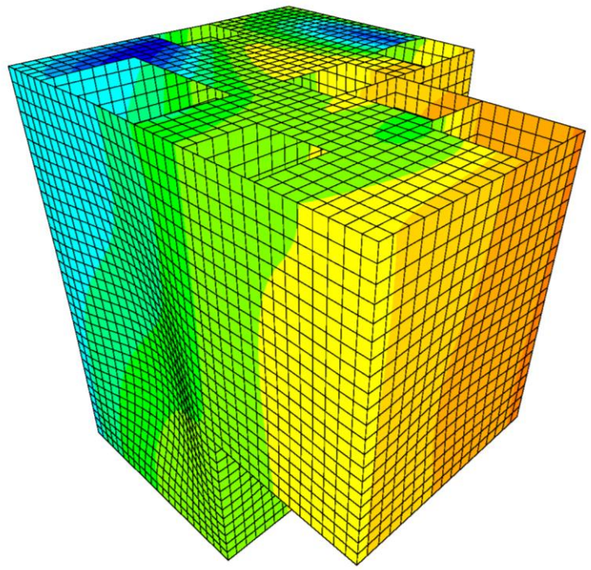

-900. -810. -720. -630. -540. -450. -360. -270. -180. -90. 0. 90. 180. 270. E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Deformed Shape (AGUA1) - N, mm, C Units

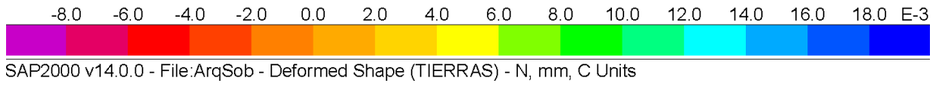


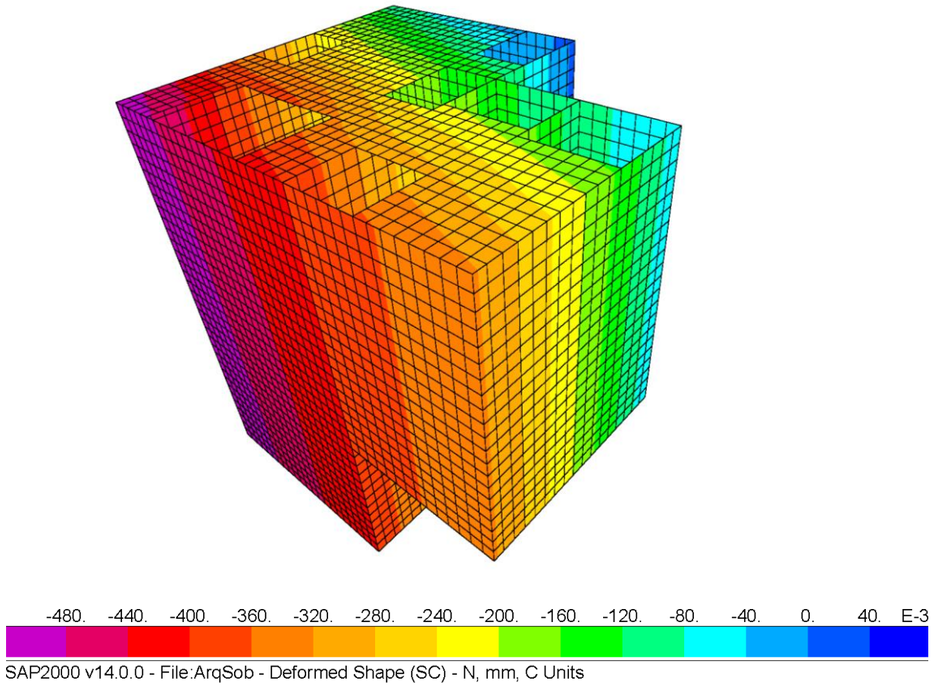

-2.40 -2.16 -1.92 -1.68 -1.44 -1.20 -0.96 -0.72 -0.48 -0.24 0.00 0.24 0.48 0.72
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Deformed Shape (AGUA2) - N, mm, C Units

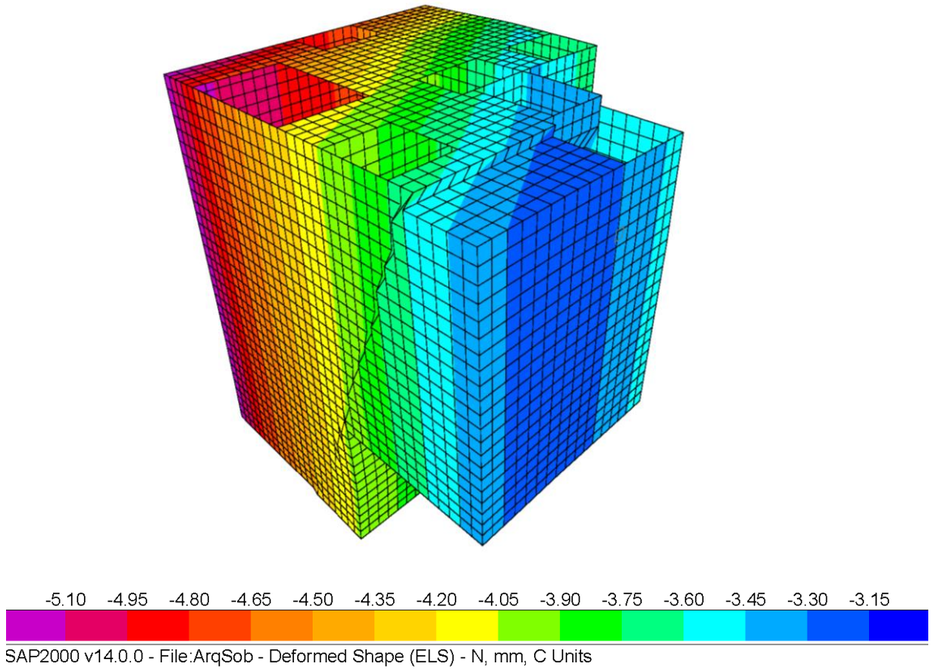


0.99 1.10 1.21 1.32 1.43 1.54 1.65 1.76 1.87 1.98 2.09 2.20 2.31 2.42
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Deformed Shape (FREATICO) - N, mm, C Units




-8.0 -6.0 -4.0 -2.0 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:ArqSob - Deformed Shape (TIERRAS) - N, mm, C Units





De las imágenes anteriores, se extrae que el asiento máximo que se produce es de 5,10 mm, inferior al asiento admisble (**$s < s_{adm}$**).

3.6 Resumen de los cálculos

Como conclusión, se incluye la siguiente tabla que recoge el resumen del dimensionamiento de las secciones que componen la estructura tratada en el presente documento.

Arqueta de Sobrenadantes

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 01		SLosaInf			ZONA 02		SMuroXZ1			ZONA 03		SMuroXZ2		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		69.1	33.6	54.2	26.0	E.L.U. de agotamiento a flexión	15.1	26.2	12.2	31.2	E.L.U. de agotamiento a flexión	31.6	46.1	30.5	49.8	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		50.5	24.1	39.2	18.4		10.0	17.2	7.4	21.2		21.4	30.0	20.4	33.8	
Canto (m)		0.40	0.40	0.40	0.40		0.35	0.35	0.35	0.35		0.35	0.35	0.35	0.35	
Canto útil d (m)		0.34	0.34	0.34	0.34		0.29	0.29	0.29	0.29		0.29	0.29	0.29	0.29	
Uc (kN/m)		6840	6840	6840	6840		5880	5880	5880	5880		5880	5880	5880	5880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		5.31	3.00	4.45	2.39		1.65	2.71	1.35	3.14		3.17	4.25	3.07	4.49	
armadura dispuesta	Ø (mm)	16	16	16	16		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	10.0531	10.0531	10.0531	10.0531	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.10	0.30	0.10	0.30	E.L.U. de fisuración	0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1111	0.0529	0.0862	0.0406		0.0449	0.0773	0.0333	0.0952		0.0961	0.1347	0.0916	0.1518	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	10.0531	10.0531	10.0531	10.0531		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	10.0531	10.0531	10.0531	10.0531		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	16	16	16	16		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**		**787.5**	**787.5**	**787.5**	**787.5**		**787.5**	**787.5**	**787.5**	**787.5**	
Separación media de las fisuras	s_m	**220**	**220**	**220**	**220**		**220**	**220**	**220**	**220**		**220**	**220**	**220**	**220**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00287	0.00287	0.00287	0.00287		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00287	0.00287	0.00287	0.00287		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**1563**	**745**	**1213**	**570**		**632**	**1088**	**468**	**1339**		**1351**	**1895**	**1288**	**2135**	
Profundidad de la fibra neutra	X	6.302	6.302	6.302	6.302		4.588	4.588	4.588	4.588		4.588	4.588	4.588	4.588	
Inercia fisurada	I_f	68152	68152	68152	68152		29552	29552	29552	29552		29552	29552	29552	29552	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	48	23	37	17		16	27	12	34		34	47	32	53	
Momento de fisuración	M_{fis}	7.87	7.87	7.87	7.87		6.03	6.03	6.03	6.03		6.03	6.03	6.03	6.03	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	73	73	73	73		94	94	94	94		94	94	94	94	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**2390**	**2390**	**2390**	**2390**		**3737**	**3737**	**3737**	**3737**		**3737**	**3737**	**3737**	**3737**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**0.000298**	**0.000142**	**0.000231**	**0.000109**		**0.00012**	**0.000207**	**8.91E-05**	**0.000255**		**0.000257**	**0.000361**	**0.000245**	**0.000407**	

Arqueta de Sobrenadantes

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 04		SMuroXZ3			ZONA 05		SMuroXZ4			ZONA 06		SMuroXZ5		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		12.5	67.3	7.1	16.6	E.L.U. de agotamiento a flexión	83.9	44.8	65.3	23.6	E.L.U. de agotamiento a flexión	59.8	5.8	16.6	7.7	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		7.5	43.4	3.5	8.9		55.3	29.9	44.1	12.8		38.0	3.0	8.0	4.0	
Canto (m)		0.35	0.35	0.35	0.35		0.35	0.35	0.35	0.35		0.35	0.35	0.35	0.35	
Canto útil d (m)		0.29	0.29	0.29	0.29		0.29	0.29	0.29	0.29		0.29	0.29	0.29	0.29	
Uc (kN/m)		5880	5880	5880	5880		5880	5880	5880	5880		5880	5880	5880	5880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		1.38	5.39	0.81	1.80		6.73	4.16	5.31	2.47		5.05	0.66	1.80	0.87	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)						10									
	s (m)						0.2									
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	9.581858	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.20	0.30	0.20	0.30	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.20	0.30	0.20	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0339	0.1951	0.0159	0.0402		0.1270	0.1342	0.1979	0.0574		0.1708	0.0133	0.0360	0.0178	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		100	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		9.581858	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	9.581858	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**787.5**	**787.5**	**787.5**	**787.5**		**875**	**787.5**	**787.5**	**787.5**		**787.5**	**787.5**	**787.5**	**787.5**	
Separación media de las fisuras	s_m	**220**	**220**	**220**	**220**		**175**	**220**	**220**	**220**		**220**	**220**	**220**	**220**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00319	0.00188	0.00188	0.00188		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00188	0.00319	0.00188	0.00188		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**477**	**2745**	**224**	**565**		**2098**	**1887**	**2784**	**808**		**2403**	**188**	**507**	**251**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.588	4.588	4.588	4.588		5.737	4.609	4.588	4.588		4.588	4.588	4.588	4.588	
Inercia fisurada	I_f	29552	29552	29552	29552		46981	29556	29552	29552		29552	29552	29552	29552	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	12	69	6	14		69	48	70	20		60	5	13	6	
Momento de fisuración	M_{fis}	6.03	6.03	6.03	6.03		6.03	6.03	6.03	6.03		6.03	6.03	6.03	6.03	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	94	94	94	94		74	94	94	94		94	94	94	94	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**3737**	**3737**	**3737**	**3737**		**2244**	**3733**	**3737**	**3737**		**3737**	**3737**	**3737**	**3737**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**9.08E-05**	**0.000523**	**4.27E-05**	**0.000108**		**0.000427**	**0.000359**	**0.00053**	**0.000154**		**0.000458**	**3.58E-05**	**9.65E-05**	**4.78E-05**	

Arqueta de Sobrenadantes

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 07		SMuroYZ1			ZONA 08		SMuroYZ2			ZONA 09		SLosaInt		
		X		Y			X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		27.5	14.9	20.2	6.7	E.L.U. de agotamiento a flexión	95.8	54.9	80.3	29.3	E.L.U. de agotamiento a flexión	69.1	33.6	54.2	26.0	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		17.9	9.6	13.6	3.8		63.6	36.7	54.2	17.0		50.5	24.1	39.2	18.4	
Canto (m)		0.35	0.35	0.35	0.35		0.35	0.35	0.35	0.35		0.40	0.40	0.40	0.40	
Canto útil d (m)		0.29	0.29	0.29	0.29		0.29	0.29	0.29	0.29		0.34	0.34	0.34	0.34	
Uc (kN/m)		5880	5880	5880	5880		5880	5880	5880	5880		6840	6840	6840	6840	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		2.82	1.63	2.15	0.76		7.71	4.78	6.43	2.98		5.31	3.00	4.45	2.39	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12		16	16	16	16	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)						10		10							
	s (m)						0.2		0.2							
	Ø (mm)															
	s (m)															
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	9.581858	5.654867	9.581858	5.654867	E.L.U. de fisuración	10.0531	10.0531	10.0531	10.0531	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.19	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0805	0.0432	0.0610	0.0169		0.1937	0.1645	0.1182	0.0765		0.1111	0.0529	0.0862	0.0406	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		100	200	100	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		9.581858	5.654867	9.581858	5.654867		10.0531	10.0531	10.0531	10.0531	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	9.581858	5.654867	9.581858		10.0531	10.0531	10.0531	10.0531	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12		16	16	16	16	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**787.5**	**787.5**	**787.5**	**787.5**		**875**	**787.5**	**875**	**787.5**		**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	
Separación media de las fisuras	s_m	**220**	**220**	**220**	**220**		**175**	**220**	**175**	**220**		**220**	**220**	**220**	**220**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00319	0.00188	0.00319	0.00188		0.00287	0.00287	0.00287	0.00287	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00188	0.00319	0.00188	0.00319		0.00287	0.00287	0.00287	0.00287	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**1133**	**607**	**858**	**237**		**2413**	**2314**	**2059**	**1076**		**1563**	**745**	**1213**	**570**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.588	4.588	4.588	4.588		5.737	4.609	5.737	4.609		6.302	6.302	6.302	6.302	
Inercia fisurada	I_f	29552	29552	29552	29552		46981	29556	46981	29556		68152	68152	68152	68152	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	28	15	21	6		79	58	68	27		48	23	37	17	
Momento de fisuración	M_{fis}	6.03	6.03	6.03	6.03		6.03	6.03	6.03	6.03		7.87	7.87	7.87	7.87	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	94	94	94	94		74	94	74	94		73	73	73	73	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**3737**	**3737**	**3737**	**3737**		**2244**	**3733**	**2244**	**3733**		**2390**	**2390**	**2390**	**2390**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**0.000216**	**0.000116**	**0.000163**	**4.52E-05**		**0.000652**	**0.000441**	**0.000398**	**0.000205**		**0.000298**	**0.000142**	**0.000231**	**0.000109**	

Arqueta de Sobrenadantes

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 10		SMuroYZ3			ZONA 11		SMuroYZ4		
		X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		13.9	21.5	7.7	21.4	E.L.U. de agotamiento a flexión	57.1	27.1	45.6	16.7	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		9.0	14.2	4.7	14.4		37.9	17.8	29.9	10.1	
Canto (m)		0.35	0.35	0.35	0.35		0.35	0.35	0.35	0.35	
Canto útil d (m)		0.29	0.29	0.29	0.29		0.29	0.29	0.29	0.29	
Uc (kN/m)		5880	5880	5880	5880		5880	5880	5880	5880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		1.53	2.27	0.87	2.27		4.91	2.78	4.21	1.81	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)										
	s (m)										
	Ø (mm)										
	s (m)										
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.10	0.30	0.10	0.30	E.L.U. de fisuración	0.10	0.20	0.10	0.20	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0407	0.0639	0.0213	0.0647		0.1703	0.0799	0.1343	0.0452	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**787.5**	**787.5**	**787.5**	**787.5**		**787.5**	**787.5**	**787.5**	**787.5**	
Separación media de las fisuras	s_m	**220**	**220**	**220**	**220**		**220**	**220**	**220**	**220**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00188	0.00188	0.00188	0.00188		0.00188	0.00188	0.00188	0.00188	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**572**	**899**	**299**	**910**		**2395**	**1124**	**1889**	**636**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.588	4.588	4.588	4.588		4.588	4.588	4.588	4.588	
Inercia fisurada	I_f	29552	29552	29552	29552		29552	29552	29552	29552	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	14	23	7	23		60	28	47	16	
Momento de fisuración	M_{fis}	6.03	6.03	6.03	6.03		6.03	6.03	6.03	6.03	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	94	94	94	94		94	94	94	94	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**3737**	**3737**	**3737**	**3737**		**3737**	**3737**	**3737**	**3737**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**0.000109**	**0.000171**	**5.7E-05**	**0.000173**		**0.000456**	**0.000214**	**0.00036**	**0.000121**	

Arqueta de Sobrenadantes

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

γ_c	1.5
γ_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 12		SMuroYZ5			ZONA 13		SLosaSup		
		X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		50.3	81.8	32.1	86.1	E.L.U. de agotamiento a flexión	10.3	10.2	6.7	13.7	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		33.4	51.2	18.8	57.4		5.9	6.8	4.0	9.1	
Canto (m)		0.35	0.35	0.35	0.35		0.25	0.25	0.25	0.25	
Canto útil d (m)		0.29	0.29	0.29	0.29		0.19	0.19	0.19	0.19	
Uc (kN/m)		5880	5880	5880	5880		3880	3880	3880	3880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		4.52	6.56	3.20	6.92		1.63	1.62	1.11	2.08	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	Ø (mm)		10		10						
	s (m)		0.2		0.2						
	Ø (mm)										
	s (m)										
	Asr	5.654867	9.581858	5.654867	9.581858	E.L.U. de fisuración	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.20	0.30	0.20	0.30	E.L.U. de fisuración	0.10	0.30	0.10	0.30	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1499	0.1099	0.0842	0.1450		0.0357	0.0406	0.0238	0.0547	
Separación entre barras	s	200	100	200	100		200	200	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	9.581858	5.654867	9.581858		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	9.581858	5.654867	9.581858	5.654867		5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**787.5**	**875**	**787.5**	**875**		**562.5**	**562.5**	**562.5**	**562.5**	
Separación media de las fisuras	s_m	**220**	**175**	**220**	**175**		**196**	**196**	**196**	**196**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	ρ_1	0.00188	0.00319	0.00188	0.00319		0.00283	0.00283	0.00283	0.00283	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	ρ_2	0.00319	0.00188	0.00319	0.00188		0.00283	0.00283	0.00283	0.00283	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	σ_s	**2108**	**1942**	**1185**	**2180**		**563**	**641**	**376**	**863**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.609	5.737	4.609	5.737		3.772	3.772	3.772	3.772	
Inercia fisurada	I_f	29556	46981	29556	46981		12586	12586	12586	12586	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	σ_c	53	64	30	72		18	21	12	28	
Momento de fisuración	M_{fis}	6.03	6.03	6.03	6.03		3.08	3.08	3.08	3.08	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	σ_{cf}	94	74	94	74		92	92	92	92	
Tensión en el instante de la fisuración	σ_{sr}	**3733**	**2244**	**3733**	**2244**		**2859**	**2859**	**2859**	**2859**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	ε_{sm}	**0.000402**	**0.00037**	**0.000226**	**0.000488**		**0.000107**	**0.000122**	**7.17E-05**	**0.000164**	

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.6.2. Cálculo Estructural Polipasto Arqueta de Fangos

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 59
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 59
3 BASES DE CÁLCULO 60
3.1 Normativa 60
3.2 Tipo de ambiente 60
3.3 Materiales 60
3.4 Vida útil 61
3.5 Acciones 61
3.5.1 Acciones permanentes de valor constante 61
3.5.2 Acciones variables 61
4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 61
4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 61
4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 62
5 COMBINACIONES DE ACCIONES 62
5.1 Valores representativos de las Acciones 62
5.1.1 Acciones permanentes (G) 62
5.1.2 Acciones variables (Q) 62
5.1.3 Acciones accidentales (A) 62
5.2 Valores de cálculo de las Acciones 62
5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 62
5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 63
5.3 Combinación de Acciones 63
5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 63
5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 63
6 MODELO DE CÁLCULO 63
6.1 Descripción del modelo 63
6.2 Geometría del modelo 64
6.3 Cargas del modelo 64
6.3.1 Peso propio de la estructura 64
6.3.2 Polipasto 65
6.3.3 Viento 65
6.4 Resultados del modelo 66
7 CONCLUSIONES 66
ANEXO 1. LISTADO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA 69

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento complementa la Memoria de Cálculo Estructural de la arqueta de recirculación y purga de fangos (o arqueta de sobrenadantes) de la EDAR de A Illa de Arousa.

Este documento incluye las comprobaciones relativas a la estructura metálica de sujeción de dos polipastos situados sobre la arqueta de fangos.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura está formada por pórticos compuestos de pilares y vigas metálicas. Los pilares se dimensionan con perfiles HEB 120, de acero S275 y 2,80 m de altura. Las vigas de los pórticos y de sujeción de los polipastos serán IPE 180, de acero S275 y de luz variable, según la geometría de la estructura.

La unión entre los distintos elementos metálicos de la estructura se resuelve mediante uniones soldadas, permitiendo el empotramiento de los nudos de la estructura.

La unión a la estructura de hormigón de la arqueta se realiza mediante placas de 250x250x15 mm de acero S275 y 4 pernos atornillados de 8 mm con una longitud de anclaje de 30 cm en la estructura. La placa base se acompañará de un rigidizador central en la dirección del alma del perfil HEB 120, triangular, de 65 mm de altura y 10 mm de espesor.

En la siguiente imagen se muestran las vigas metálicas sobre las que discurrirán los dos polipastos con los que cuenta la estructura a dimensionar.

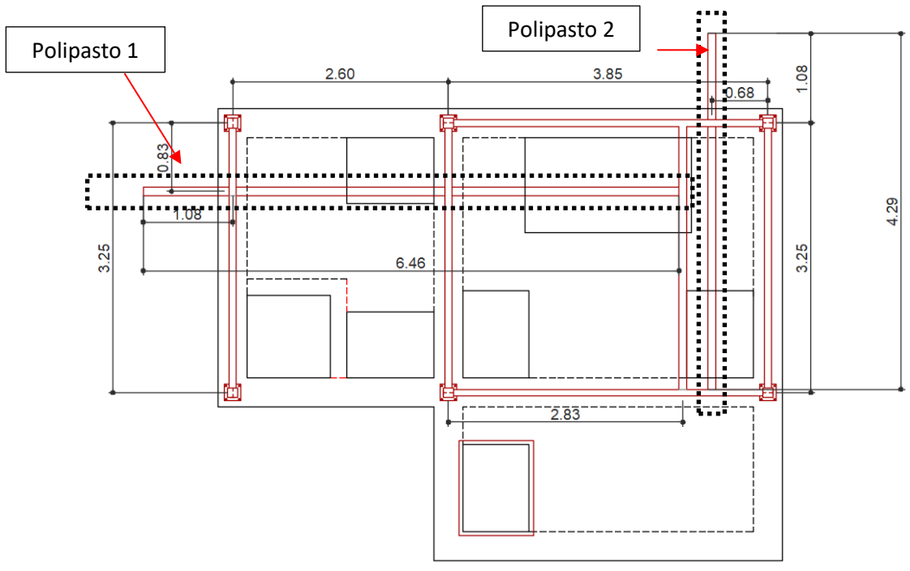


Imagen 40: Dimensiones en planta de la estructura metálica de los polipastos

La viga de sujeción del polipasto 1 tiene una longitud total de 6,55 m (coincidente con su recorrido), con 3 puntos de unión soldados a las vigas transversales de los pórticos y presentando un tramo en ménsula de 1,08 m de longitud.

La viga de sujeción del polipasto 2 tiene una longitud total de 4,27 m (coincidente con su recorrido), con 2 puntos de unión soldados a las vigas transversales de los pórticos y presentando un tramo en ménsula de 1,08 m de longitud.

Según la información recibida del fabricante de los polipastos, la distancia entre las caras interiores del perfil IPE 180 es suficiente para la sujeción de los polipastos de 500 kg de carga máxima para los que se dimensiona la estructura.

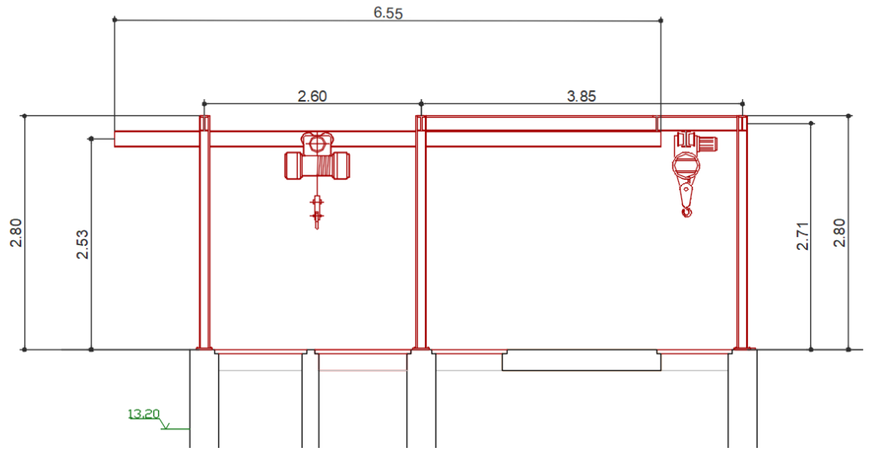


Imagen 41: Alzado longitudinal de la estructura

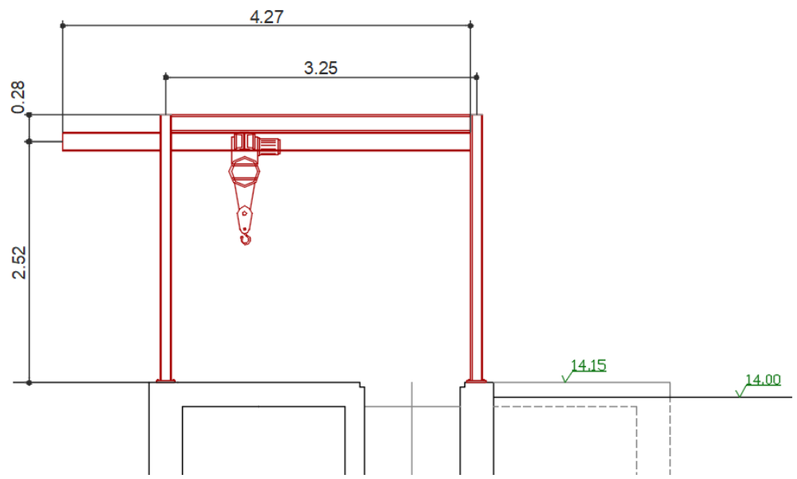


Imagen 42: Alzado transversal de la estructura

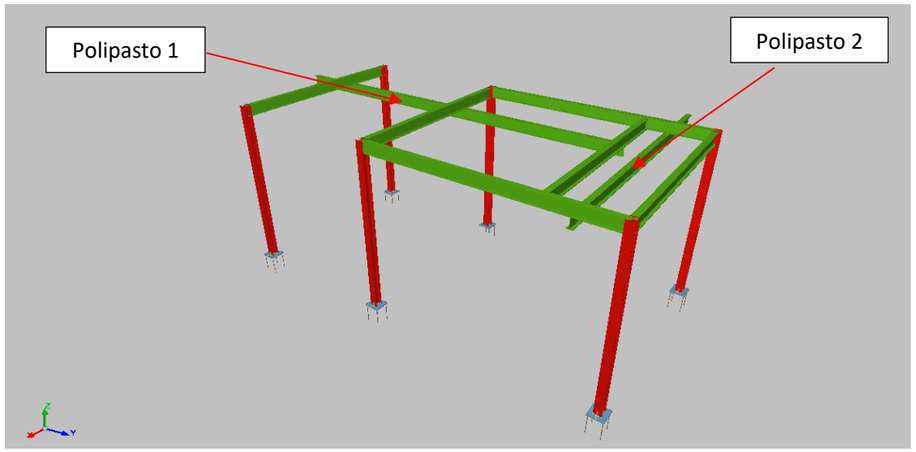


Imagen 43: Vista 3D de la estructura metálica

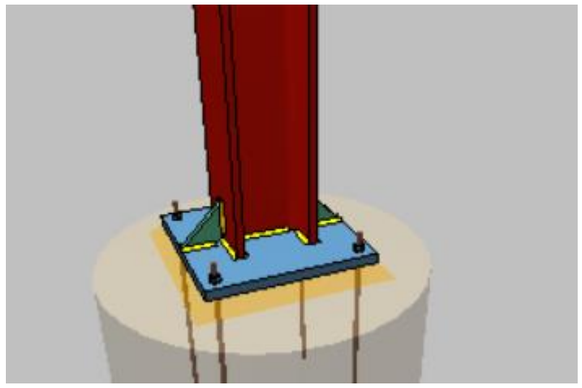


Imagen 44: Detalle de la unión de los pilares a la arqueta

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
- EAE-11. Instrucción de Acero Estructural.
- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.

3.2 Tipo de ambiente

La estructura dimensionada se encuentra expuesta al siguiente tipo de ambiente, según artículo 8.2.2 de la EAE-11:

- Exposición relativa a la corrosión atmosférica: C4 (Corrosividad alta).

Designación	Clase de exposición (corrosividad)	Pérdida de masa por unidad de superficie/pérdida de espesor (tras el primer año de exposición)				Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado	
		Acero de bajo contenido en carbono		Cinc		Exterior	Interior
		Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm	Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm		
C I	Muy baja	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	—	Edificios con calefacción y con atmósferas limpias, por ejemplo: oficinas, tiendas, colegios, hoteles.
C2	baja	> 10 y hasta 200	> 1,3 y hasta 25	> 0,7 y hasta 5	> 0,1 y hasta 0,7	Atmósferas con bajos niveles de contaminación Áreas rurales en su mayor parte.	Edificios sin calefacción donde pueden ocurrir condensaciones, por ejemplo: almacenes, polideportivos.
C3	Media	> 200 y hasta 400	> 25 y hasta 50	> 5 y hasta 15	> 0,7 y hasta 2,1	Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad.	Naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire, por ejemplo: plantas de procesado de alimentos, lavanderías, plantas cerveceras, plantas lácteas. Interior de puentescajón.
C4	Alta	> 400 y hasta 650	> 50 y hasta 80	> I5 y hasta 30	> 2,1 y hasta 4,2	Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.	Plantas químicas, piscinas, barcos costeros y astilleros.

Imagen 45: Clases de exposición relativas a la corrosión atmosférica (tabla 8.2.2.a de la EAE-11)

Con el fin de mejorar la protección frente a la corrosión con motivo de la atmósfera marina en la que se localiza la estructura, se propone la aplicación de un revestimiento anticorrosivo de las superficies metálicas mediante el siguiente tratamiento:

- Preparación del soporte mediante aplicación de chorro abrasivo hasta grado SA 2 ½.
- Aplicación de capa barrera bicomponente de epoxi modificado de 250 µm.
- Aplicación de acabado de poliuretano acrílico de dos componentes de 50 µm.

3.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales para esta estructura:

- Acero estructural: acero tipo S275.
- Pernos de anclaje: acero tipo B500S.

3.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años.

3.5 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

3.5.1 Acciones permanentes de valor constante

3.5.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

3.5.1.2 Polipastos

Los polipastos de la estructura tienen una capacidad máxima de carga de 500 kg, sin embargo, la estructura se dimensiona, del lado de la seguridad, considerado una carga del polipasto de 1.000 kg, excepto en el extremo de la ménsula de ambos polipastos, donde se considera una carga de 500 kg.

3.5.2 Acciones variables

3.5.2.1 Viento

A efectos de cálculo, la acción de viento se asimila a una acción estática horizontal cuyo valor se obtiene como se describe a continuación, aplicable a aquellos paramentos que estén expuestos al viento:

- **Velocidad básica fundamental (V_b).**

La EDAR se sitúa dentro de la zona B definida en la figura D.1 de la CTE DB SE-AE, por lo que se obtiene una velocidad básica fundamental V_b = 27 m/s.

Imagen 46: Valor básico de la velocidad del viento (figura D.1 de la CTE DB SE-AE)

- **Presión dinámica del viento (q_b).**

$$q_b = 0{,}50 \cdot \delta \cdot V_b^2 \approx 0{,}46\ \mathrm{KN/m^2}$$

Tomando como valor para la densidad del aire δ = 1,25 kg/m^3.

- **Coeficiente de exposición (C_e).**

Se adopta un valor del coeficiente de exposición C_e = 2,40, correspondiente a un grado de aspereza del entorno de tipo I: borde del mar o de un largo, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud.

- **Coeficiente eólico de presión (C_p).**

En el caso de perfilería metálica, se adopta del lado de la seguridad un valor de C_p = 2,00 en todas las vigas y pilares, despreciando el efecto sombra en los mismos.

Obtenidos los anteriores coeficientes se obtiene la presión estática del viento q_e mediante la siguiente expresión:

- Perfilería metálica: $q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0{,}46 \cdot 2{,}40 \cdot 2{,}00 = 2{,}21\,\frac{\mathrm{KN}}{\mathrm{m^2}}$

4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales, con una limitación de flecha de L/500.

5 COMBINACIONES DE ACCIONES

5.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

5.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

5.1.2 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- **Valor característico Q_k.**

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- **Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- **Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- **Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 47: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

5.1.3 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

5.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 48: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1 de la EAE-11)

5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 49: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EAE-11)

5.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.
- **Situaciones accidentales.**

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

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

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- **Combinación característica (poco probable o rara):**

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

- **Combinación frecuente:**

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

- **Combinación casi-permanente:**

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

6 MODELO DE CÁLCULO

6.1 Descripción del modelo

Se ha realizado un modelo de cálculo de la estructura metálica mediante el módulo de cálculo *CYPE 3D*, del programa comercial Cype, tratándose de un software específico para el cálculo de esta tipología de elementos.

Se ha resuelto un modelo tridimensional de la estructura, definida mediante elementos lineales tipo barras y nudos en la intersección de las mismas. El modelo considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales.

A efectos de cálculo, se han considerado todas las uniones entre las barras como empotradas, que posteriormente se materializarán mediante uniones soldadas o atornilladas.

El modelo de cálculo permite la consideración de las vigas y pilares de la estructura, así como de las uniones en la base con la estructura de hormigón que soporta su peso. Estas uniones se han modelado como placas base soldadas a los pilares, reforzadas con rigidizadores y unidas a la estructura de hormigón mediante pernos atornillados.

6.2 Geometría del modelo

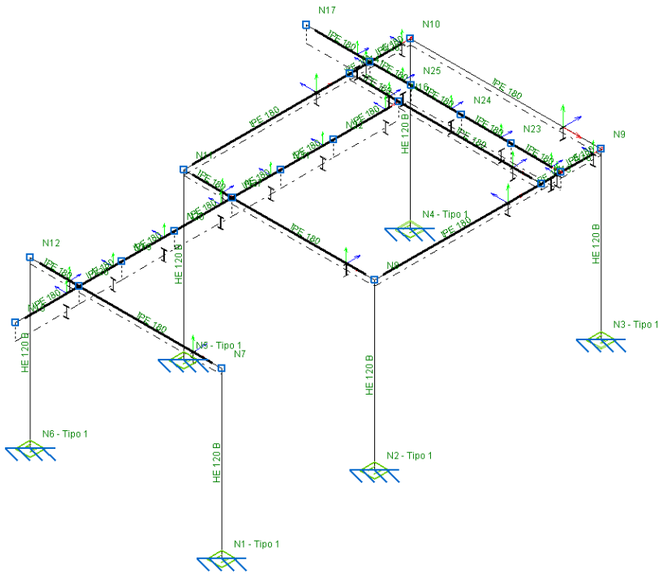


Imagen 50: Modelo de elementos tipo barra empleado en el cálculo

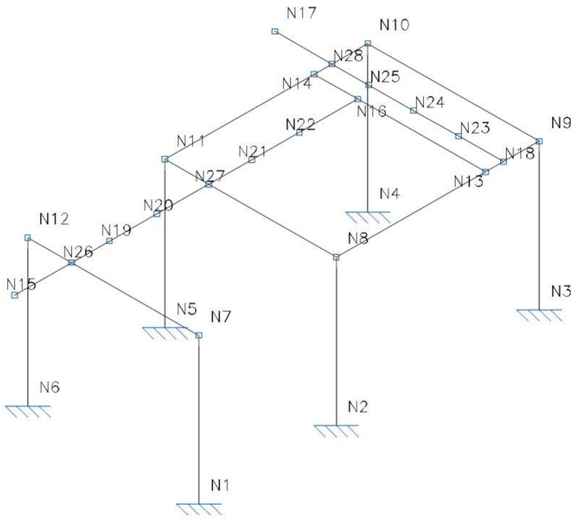


Imagen 51: Identificación de nudos en el modelo

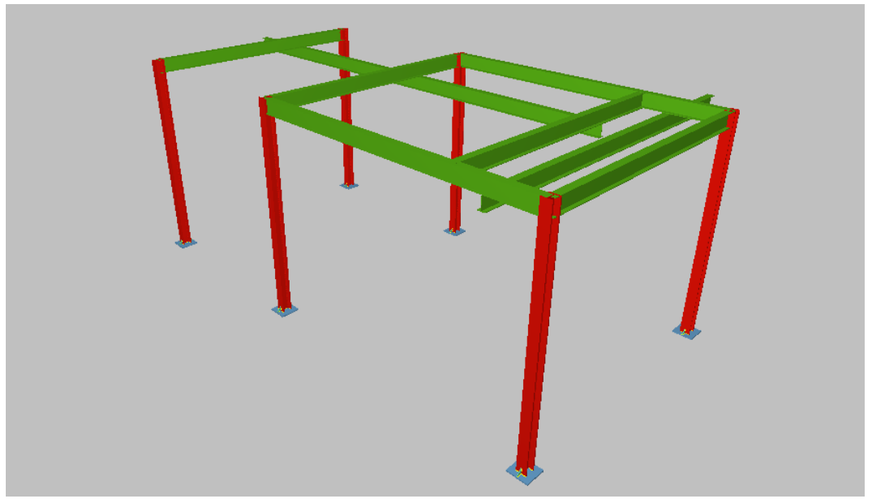


Imagen 52: Vista 3D del modelo de cálculo

6.3 Cargas del modelo

A continuación, se muestran gráficamente las cargas aplicadas en el modelo, en consonancia con el listado de cargas presentes incluido anteriormente.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

6.3.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

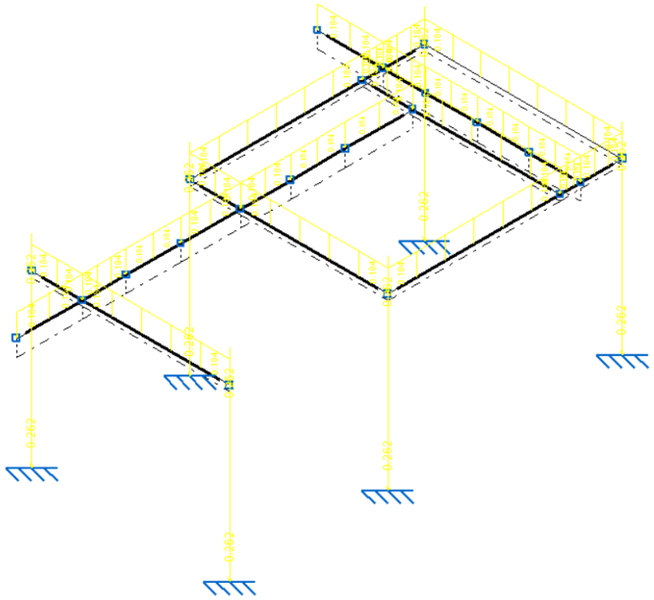


Imagen 53: Carga de peso propio

6.3.2 Polipasto

La carga de los polipastos se considera como una carga puntual de posición variable a lo largo de la viga de sujeción del equipo. Estas posiciones no serán concomitantes entre ellas, de forma que el equipo solamente estará en una de las posiciones marcadas.

Al contar con dos polipastos, se han combinado las distintas posiciones de cada uno de ellos.

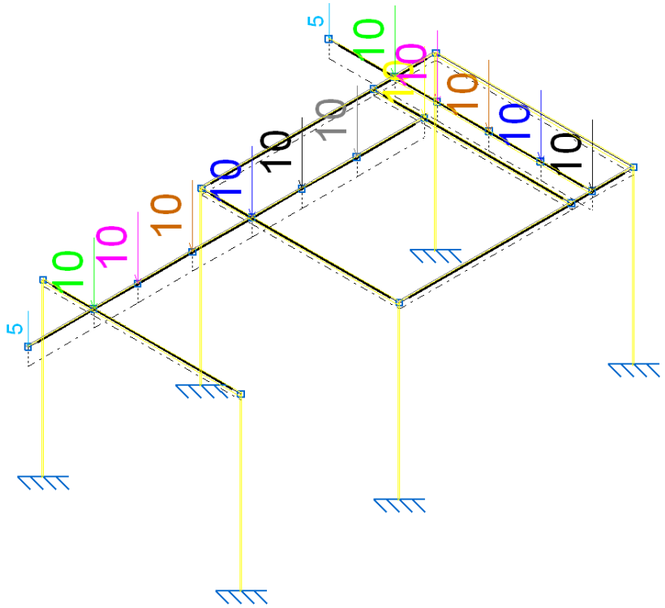


Imagen 54: Carga de polipastos

6.3.3 Viento

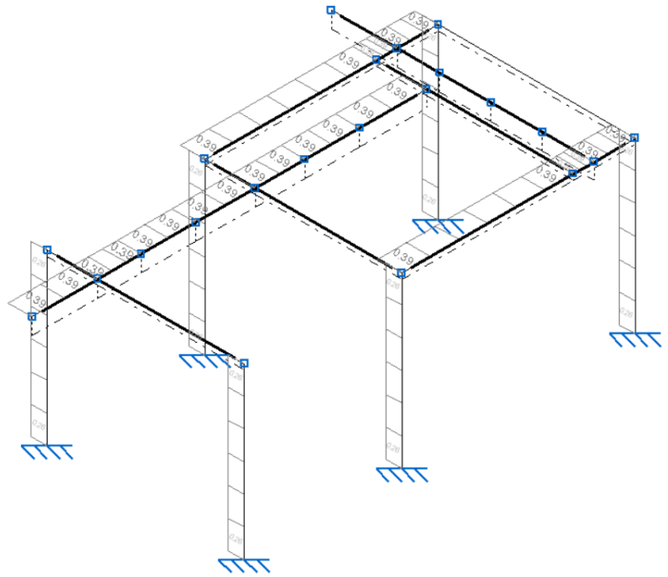


Imagen 55: Viento en la dirección x

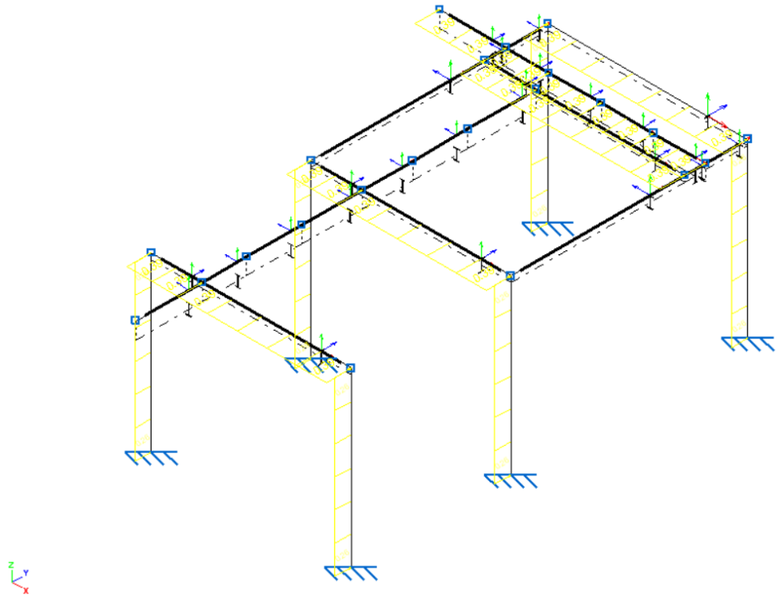


Imagen 56: Viento en la dirección y

6.4 Resultados del modelo

Se adjuntan a continuación resultados gráficos del modelo. Los listados completos de cálculos se incluyen en el Anejo nº1 de la presente adenda.

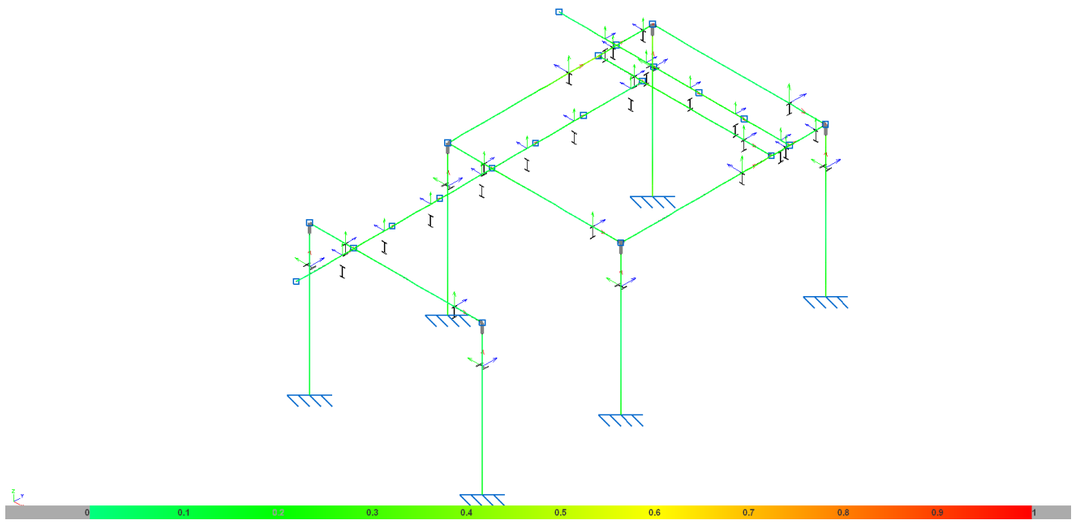


Imagen 57: Aprovechamiento de las barras

En la imagen anterior, se incluye el aprovechamiento de las barras. El color rojo (aprovechamiento = 1) indica que la barra se encuentra al límite de su capacidad. Se puede observar que todas las barras tienen un aprovechamiento inferior a la unidad, por lo que el dimensionamiento es seguro.

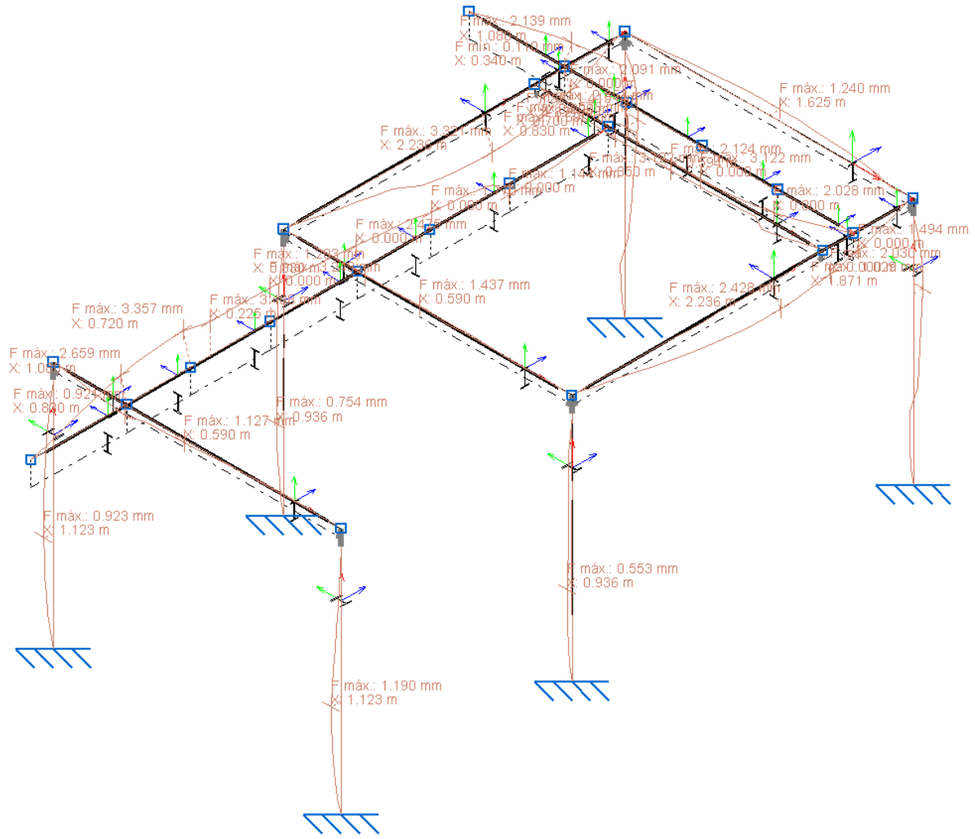


Imagen 58: Envolvente máxima de flechas en las barras

Se comprueba que las flechas en las barras cumplen el criterio de ser inferiores a L/500.

7 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la estructura metálica de los polipastos de la arqueta de recirculación y purga de fangos (o arqueta de sobrenadantes) de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural se muestra en el Anejo nº1, cumpliendo con la normativa vigente para esta tipología de estructuras EAE-11.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. LISTADO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 4
2.2.- Cargas 5
2.2.1.- Nudos 5
2.2.2.- Barras 6
2.3.- Resultados 8
2.3.1.- Nudos 8
2.3.2.- Barras 10

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: EAE 2011

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

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

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	2.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	6.450	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	-3.250	6.450	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	-3.250	2.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	-3.250	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0.000	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	2.600	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	6.450	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	-3.250	6.450	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	-3.250	2.600	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	-3.250	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	5.430	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-3.250	5.430	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	-2.420	-1.080	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	-2.420	5.430	2.800	-	-	-	-	-	-	Genérico
N17	-4.330	5.770	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	5.770	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	-2.420	0.720	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	-2.420	1.620	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	-2.420	3.420	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	-2.420	4.320	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	-0.850	5.770	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	-1.700	5.770	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	-2.550	5.770	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	-2.420	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	-2.420	2.600	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	-3.250	5.770	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_{-t} (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (EAE)	N1/N7	N1/N7	HE 120 B (HEB)	-	2.620	0.180	1.00	1.00	2.800	2.800
		N2/N8	N2/N8	HE 120 B (HEB)	-	2.620	0.180	1.00	1.00	2.800	2.800
		N3/N9	N3/N9	HE 120 B (HEB)	-	2.620	0.180	1.00	1.00	2.800	2.800
		N6/N12	N6/N12	HE 120 B (HEB)	-	2.620	0.180	1.00	1.00	2.800	2.800
		N5/N11	N5/N11	HE 120 B (HEB)	-	2.620	0.180	1.00	1.00	2.800	2.800
		N4/N10	N4/N10	HE 120 B (HEB)	-	2.620	0.180	1.00	1.00	2.800	2.800
		N12/N26	N12/N7	IPE 180 (IPE)	0.060	0.770	-	1.00	1.00	0.830	0.830
		N26/N7	N12/N7	IPE 180 (IPE)	-	2.360	0.060	1.00	1.00	2.420	2.420
		N11/N27	N11/N8	IPE 180 (IPE)	0.060	0.770	-	1.00	1.00	0.830	0.830
		N27/N8	N11/N8	IPE 180 (IPE)	-	2.360	0.060	1.00	1.00	2.420	2.420
		N10/N9	N10/N9	IPE 180 (IPE)	0.060	3.130	0.060	1.00	1.00	3.250	3.250
		N11/N14	N11/N10	IPE 180 (IPE)	0.060	2.770	-	1.00	1.00	2.830	2.830
		N14/N28	N11/N10	IPE 180 (IPE)	-	0.340	-	1.00	1.00	0.340	0.340
		N28/N10	N11/N10	IPE 180 (IPE)	-	0.620	0.060	1.00	1.00	0.680	0.680
		N8/N13	N8/N9	IPE 180 (IPE)	0.060	2.770	-	1.00	1.00	2.830	2.830
		N13/N18	N8/N9	IPE 180 (IPE)	-	0.340	-	1.00	1.00	0.340	0.340
		N18/N9	N8/N9	IPE 180 (IPE)	-	0.620	0.060	1.00	1.00	0.680	0.680
		N14/N16	N14/N13	IPE 180 (IPE)	0.046	0.784	-	1.00	1.00	0.830	0.830
		N16/N13	N14/N13	IPE 180 (IPE)	-	2.374	0.046	1.00	1.00	2.420	2.420
		N15/N26	N15/N16	IPE 180 (IPE)	-	1.080	-	1.00	1.00	1.080	1.080
		N26/N19	N15/N16	IPE 180 (IPE)	-	0.720	-	1.00	1.00	0.720	0.720
		N19/N20	N15/N16	IPE 180 (IPE)	-	0.900	-	1.00	1.00	0.900	0.900

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N20/N27	N15/N16	IPE 180 (IPE)	-	0.980	-	1.00	1.00	0.980	0.980
		N27/N21	N15/N16	IPE 180 (IPE)	-	0.820	-	1.00	1.00	0.820	0.820
		N21/N22	N15/N16	IPE 180 (IPE)	-	0.900	-	1.00	1.00	0.900	0.900
		N22/N16	N15/N16	IPE 180 (IPE)	-	1.110	-	1.00	1.00	1.110	1.110
		N17/N28	N17/N18	IPE 180 (IPE)	-	1.080	-	1.00	1.00	1.080	1.080
		N28/N25	N17/N18	IPE 180 (IPE)	-	0.700	-	1.00	1.00	0.700	0.700
		N25/N24	N17/N18	IPE 180 (IPE)	-	0.850	-	1.00	1.00	0.850	0.850
		N24/N23	N17/N18	IPE 180 (IPE)	-	0.850	-	1.00	1.00	0.850	0.850
		N23/N18	N17/N18	IPE 180 (IPE)	-	0.850	-	1.00	1.00	0.850	0.850

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N7, N2/N8, N3/N9, N6/N12, N5/N11 y N4/N10
2	N12/N7, N11/N8, N10/N9, N11/N10, N8/N9, N14/N13, N15/N16 y N17/N18

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.84
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79

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

2.2.- Cargas

2.2.1.- Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N15	P1_01	5.00	0.000	0.000	-1.000
N16	P1_08	10.00	0.000	0.000	-1.000

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N17	P2_01	5.00	0.000	0.000	-1.000
N18	P2_06	10.00	0.000	0.000	-1.000
N19	P1_03	10.00	0.000	0.000	-1.000
N20	P1_04	10.00	0.000	0.000	-1.000
N21	P1_06	10.00	0.000	0.000	-1.000
N22	P1_07	10.00	0.000	0.000	-1.000
N23	P2_05	10.00	0.000	0.000	-1.000
N24	P2_04	10.00	0.000	0.000	-1.000
N25	P2_03	10.00	0.000	0.000	-1.000
N26	P1_02	10.00	0.000	0.000	-1.000
N27	P1_05	10.00	0.000	0.000	-1.000
N28	P2_02	10.00	0.000	0.000	-1.000

2.2.2.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N7	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N7	V (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N7	V (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N8	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N8	V (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N8	V (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N3/N9	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N9	V (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N9	V (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N6/N12	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N12	V (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N6/N12	V (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N5/N11	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N11	V (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N5/N11	V (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N10	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N10	V (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N4/N10	V (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N12/N26	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N26	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N26/N7	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N7	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N11/N27	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N27	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N27/N8	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N8	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N10/N9	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N11/N14	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N14	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N14/N28	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N28	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N10	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N10	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N8/N13	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N13	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N13/N18	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N18	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N18/N9	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N9	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N14/N16	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N16	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N16/N13	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N13	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N15/N26	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N26	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N19	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N19	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N20/N27	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N27	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N21	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N21	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N16	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N16	V (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N17/N28	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N25/N24	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N23/N18	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N18	V (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.019	-0.638	-0.014	-3.573	-0.475	-0.318
		Valor máximo de la envolvente	1.379	7.090	-0.002	0.335	0.188	0.505
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.143	-0.503	-0.023	-1.610	-0.501	-0.818
		Valor máximo de la envolvente	2.245	4.528	0.002	0.001	0.402	0.229
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.084	-0.805	-0.047	-0.517	-0.060	-1.101
		Valor máximo de la envolvente	1.769	4.513	0.000	2.135	0.282	1.486
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.086	-1.316	-0.061	-0.343	0.008	-0.513
		Valor máximo de la envolvente	1.776	5.173	-0.001	3.064	0.354	1.832
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.157	-0.876	-0.040	-2.221	-0.142	-0.517

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	2.385	5.215	0.005	-0.073	1.333	1.059
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.019	-0.983	-0.031	-2.658	-0.033	-0.473
		Valor máximo de la envolvente	1.518	5.355	0.001	0.516	1.170	0.942
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.372	-0.702	-2.000	0.003	-2.224	-0.754
		Valor máximo de la envolvente	2.786	4.461	0.204	1.087	0.405	1.661
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.253	-1.175	-2.911	0.099	-0.445	-0.727
		Valor máximo de la envolvente	2.933	5.130	0.013	1.616	2.256	1.072
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.134	-1.548	-3.748	-1.226	-0.050	-0.137
		Valor máximo de la envolvente	1.538	5.914	0.980	3.091	0.658	0.842
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.255	-1.068	-3.911	-1.546	-0.429	-0.176
		Valor máximo de la envolvente	2.843	5.567	-0.001	1.125	1.343	0.638
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.863	-2.330	-5.041	0.068	-3.281	-0.474
		Valor máximo de la envolvente	2.957	5.386	1.410	2.482	1.826	1.188
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.545	-0.763	-1.539	-0.094	-2.041	-0.477
		Valor máximo de la envolvente	2.595	4.475	0.212	1.683	0.369	1.440
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.205	-1.178	-1.436	-0.946	0.010	-0.909
		Valor máximo de la envolvente	1.835	5.834	0.273	0.807	0.502	0.243
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.141	-1.116	-1.677	-0.430	0.016	-0.313
		Valor máximo de la envolvente	2.321	5.624	0.496	0.613	0.442	0.101
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.198	-0.871	-2.065	-1.586	-0.189	-0.651
		Valor máximo de la envolvente	2.556	5.771	-0.070	0.388	0.634	0.167
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.084	-0.836	-3.114	-1.450	-0.263	-0.299
		Valor máximo de la envolvente	2.902	5.577	0.007	0.491	0.875	0.124
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.477	-0.908	-2.722	0.086	-1.706	-0.843
		Valor máximo de la envolvente	2.608	5.057	0.564	1.605	0.349	0.325
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.238	-1.000	-3.642	0.082	-0.585	-0.252
		Valor máximo de la envolvente	2.652	5.446	0.733	1.570	0.564	0.072
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.289	-0.941	-2.898	0.077	-1.140	-0.251
		Valor máximo de la envolvente	2.914	5.276	0.358	2.070	1.641	0.532
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.017	-1.260	-0.982	-1.239	-0.050	-0.443
		Valor máximo de la envolvente	1.467	5.917	0.029	2.023	0.658	0.842
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.151	-0.984	-1.041	-1.255	-0.140	-0.166
		Valor máximo de la envolvente	2.318	5.768	0.124	0.837	0.673	0.486
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.575	-1.261	-2.203	0.068	-2.213	-0.474
		Valor máximo de la envolvente	2.961	5.137	0.064	2.482	1.840	1.188

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.812	-1.795	0.693	-0.26	-4.20	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.083	0.098	6.502	3.33	0.09	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.383	-1.121	0.855	-0.17	-2.63	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.015	0.061	4.064	2.08	0.02	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-4.956	-3.298	-1.312	-1.58	-5.88	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.387	1.557	10.603	4.01	0.46	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-3.097	-2.023	-0.190	-0.98	-3.67	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.194	0.973	6.627	2.47	0.24	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.992	-4.949	-0.592	-0.14	-3.76	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.029	0.149	20.854	5.32	0.09	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.870	-3.093	0.328	-0.05	-2.35	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	-0.004	0.053	13.034	3.32	0.03	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.843	-6.137	-0.160	-0.30	-3.63	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.178	0.190	27.032	6.54	0.22	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.756	-3.835	0.703	-0.15	-2.25	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.111	0.069	16.895	4.09	0.14	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.486	-3.554	-2.734	-2.42	-4.28	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	2.037	2.361	17.811	4.42	1.59	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.131	-2.173	-0.930	-1.51	-2.64	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.273	1.476	11.132	2.72	0.99	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.132	-1.534	-0.876	-0.41	-2.44	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.874	0.152	13.998	2.62	1.36	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.296	-0.957	-0.053	-0.26	-1.50	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.171	0.095	8.749	1.63	0.85	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.374 m	0.561 m	0.936 m	1.310 m	1.684 m	2.059 m	2.246 m	2.620 m
N1/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.568	-5.435	-5.369	-5.237	-5.105	-4.972	-4.840	-4.774	-4.642
		$N_{máx}$	-0.760	-0.662	-0.613	-0.515	-0.417	-0.319	-0.221	-0.172	-0.074
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	1.681	1.535	1.462	1.316	1.170	1.024	0.878	0.805	0.589
		$Vz_{mín}$	-3.401	-3.255	-3.182	-3.036	-2.890	-2.744	-2.598	-2.525	-2.309
		$Vz_{máx}$	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.76	-2.52	-1.91	-0.75	-0.10	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08
		$My_{máx}$	0.06	0.04	0.03	0.01	0.44	1.42	2.42	2.90	3.81
		$Mz_{mín}$	-0.23	-0.20	-0.19	-0.15	-0.12	-0.09	-0.06	-0.04	-0.01
		$Mz_{máx}$	3.12	2.52	2.24	1.72	1.25	0.84	0.48	0.33	0.05

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.374 m	0.561 m	0.936 m	1.310 m	1.684 m	2.059 m	2.246 m	2.620 m
N2/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-9.092	-8.959	-8.893	-8.761	-8.629	-8.496	-8.364	-8.298	-8.166
		$N_{máx}$	1.006	1.104	1.153	1.251	1.349	1.447	1.545	1.594	1.692
		$Vy_{mín}$	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314
		$Vy_{máx}$	3.070	2.925	2.852	2.706	2.560	2.414	2.268	2.195	1.978
		$Vz_{mín}$	-4.469	-4.323	-4.250	-4.104	-3.958	-3.812	-3.667	-3.594	-3.377
		$Vz_{máx}$	0.314	0.314	0.314	0.314	0.314	0.314	0.314	0.314	0.314
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.374 m	0.561 m	0.936 m	1.310 m	1.684 m	2.059 m	2.246 m	2.620 m
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.33	-3.68	-2.88	-1.32	-0.32	-0.15	-0.27	-0.33	-0.44
		$My_{máx}$	0.38	0.26	0.20	0.09	0.47	1.65	3.05	3.73	5.04
		$Mz_{mín}$	-1.33	-0.84	-0.59	-0.10	-0.01	-0.88	-1.75	-2.17	-2.96
		$Mz_{máx}$	3.74	2.62	2.08	1.05	0.46	0.88	1.38	1.62	2.11

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.374 m	0.561 m	0.936 m	1.310 m	1.684 m	2.059 m	2.246 m	2.620 m
N3/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-17.754	-17.621	-17.555	-17.423	-17.290	-17.158	-17.026	-16.960	-16.827
		$N_{máx}$	0.208	0.306	0.355	0.453	0.551	0.649	0.747	0.796	0.894
		$Vy_{mín}$	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
		$Vy_{máx}$	4.482	4.336	4.264	4.118	3.972	3.826	3.680	3.607	3.390
		$Vz_{mín}$	-2.790	-2.644	-2.571	-2.425	-2.279	-2.133	-1.987	-1.914	-1.698
		$Vz_{máx}$	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-3.50	-2.49	-2.00	-1.06	-0.19	0.04	0.03	0.03	0.02
		$My_{máx}$	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.65	1.42	1.78	2.47
		$Mz_{mín}$	-0.10	-0.06	-0.04	-0.20	-0.73	-2.14	-3.54	-4.22	-5.55
		$Mz_{máx}$	4.86	3.21	2.41	1.04	0.10	0.08	0.12	0.14	0.18

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.374 m	0.561 m	0.936 m	1.310 m	1.684 m	2.059 m	2.246 m	2.620 m
N6/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-11.811	-11.679	-11.613	-11.480	-11.348	-11.216	-11.084	-11.017	-10.885
		$N_{máx}$	0.607	0.705	0.754	0.852	0.950	1.048	1.146	1.195	1.293
		$Vy_{mín}$	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128
		$Vy_{máx}$	1.435	1.289	1.216	1.070	0.924	0.778	0.632	0.559	0.343
		$Vz_{mín}$	-1.971	-1.825	-1.752	-1.606	-1.460	-1.314	-1.168	-1.095	-0.879
		$Vz_{máx}$	1.581	1.581	1.581	1.581	1.581	1.581	1.581	1.581	1.581
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-2.27	-1.56	-1.23	-0.95	-1.00	-1.52	-2.12	-2.41	-3.00
		$My_{máx}$	1.14	0.55	0.26	0.02	0.05	0.50	0.96	1.17	1.56
		$Mz_{mín}$	-0.35	-0.30	-0.27	-0.23	-0.18	-0.13	-0.09	-0.06	-0.02
		$Mz_{máx}$	2.45	1.94	1.70	1.27	0.90	0.58	0.32	0.21	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.374 m	0.561 m	0.936 m	1.310 m	1.684 m	2.059 m	2.246 m	2.620 m
N5/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-15.028	-14.896	-14.830	-14.698	-14.565	-14.433	-14.301	-14.235	-14.102
		$N_{máx}$	2.154	2.252	2.301	2.399	2.497	2.595	2.693	2.742	2.840
		$Vy_{mín}$	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008
		$Vy_{máx}$	3.322	3.176	3.103	2.957	2.811	2.665	2.519	2.446	2.230
		$Vz_{mín}$	-3.218	-3.072	-2.999	-2.853	-2.707	-2.561	-2.415	-2.342	-2.126
		$Vz_{máx}$	1.729	1.729	1.729	1.729	1.729	1.729	1.729	1.729	1.729
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-3.97	-2.80	-2.23	-1.52	-1.17	-1.58	-2.22	-2.54	-3.19
		$My_{máx}$	1.35	0.71	0.38	0.11	0.16	0.91	1.84	2.29	3.13
		$Mz_{mín}$	-2.06	-1.31	-0.94	-0.18	0.01	-0.91	-1.88	-2.34	-3.23
		$Mz_{máx}$	4.14	2.93	2.34	1.22	0.67	1.32	2.07	2.45	3.20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.374 m	0.561 m	0.936 m	1.310 m	1.684 m	2.059 m	2.246 m	2.620 m
N4/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-22.991	-22.859	-22.793	-22.661	-22.528	-22.396	-22.264	-22.197	-22.065
		$N_{máx}$	-0.048	0.050	0.099	0.197	0.295	0.393	0.491	0.540	0.638

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.374 m	0.561 m	0.936 m	1.310 m	1.684 m	2.059 m	2.246 m	2.620 m
		$Vy_{mín}$	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155
		$Vy_{máx}$	5.522	5.376	5.303	5.157	5.011	4.865	4.719	4.646	4.430
		$Vz_{mín}$	-2.656	-2.510	-2.437	-2.291	-2.145	-1.999	-1.853	-1.780	-1.564
		$Vz_{máx}$	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-3.39	-2.42	-1.96	-1.07	-0.25	-0.07	-0.12	-0.15	-0.21
		$My_{máx}$	0.19	0.14	0.11	0.05	0.00	0.54	1.25	1.59	2.23
		$Mz_{mín}$	-0.26	-0.20	-0.17	-0.33	-1.05	-2.80	-4.59	-5.47	-7.18
		$Mz_{máx}$	5.95	3.91	2.91	1.21	0.05	0.00	0.06	0.09	0.15

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.060 m	0.062 m	0.253 m	0.445 m	0.637 m	0.830 m
N12/N26	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581
		$N_{máx}$	0.879	0.879	0.879	0.879	0.879	0.879
		$Vy_{mín}$	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.183	-0.295
		$Vy_{máx}$	0.343	0.306	0.195	0.082	0.036	0.036
		$Vz_{mín}$	-10.821	-10.806	-10.759	-10.711	-10.663	-10.615
		$Vz_{máx}$	1.340	1.351	1.386	1.422	1.457	1.493
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-2.50	-2.47	-0.43	-0.11	-0.24	-0.38
		$My_{máx}$	1.56	1.56	1.30	2.78	4.69	6.60
		$Mz_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.06	-0.09	-0.09	-0.08
		$Mz_{máx}$	0.01	0.01	0.03	0.06	0.08	0.11

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.393 m	0.590 m	0.983 m	1.180 m	1.377 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m
N26/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309
		$N_{máx}$	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054
		$Vy_{mín}$	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.209	-0.439	-0.589
		$Vy_{máx}$	0.880	0.650	0.535	0.305	0.190	0.087	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-0.437	-0.346	-0.310	-0.237	-0.201	-0.165	-0.092	-0.020	0.027
		$Vz_{máx}$	3.995	4.074	4.123	4.221	4.270	4.319	4.417	4.514	4.578
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.39	-0.24	-0.19	-0.30	-0.42	-0.54	-1.12	-2.86	-3.75
		$My_{máx}$	6.32	4.74	3.93	2.52	1.85	1.17	0.08	0.09	0.09
		$Mz_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.10	-0.24	-0.28	-0.30	-0.26	-0.13	-0.03
		$Mz_{máx}$	0.42	0.17	0.16	0.12	0.10	0.09	0.05	0.02	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.060 m	0.062 m	0.253 m	0.445 m	0.637 m	0.830 m
N11/N27	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.962	-1.962	-1.962	-1.962	-1.962	-1.962
		$N_{máx}$	1.196	1.196	1.196	1.196	1.196	1.196
		$Vy_{mín}$	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736
		$Vy_{máx}$	1.871	1.848	1.848	1.848	1.848	1.848
		$Vz_{mín}$	-11.117	-11.102	-11.054	-11.006	-10.959	-10.911
		$Vz_{máx}$	3.480	3.491	3.526	3.562	3.597	3.632

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.060 m	0.062 m	0.253 m	0.445 m	0.637 m	0.830 m
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-2.68	-2.66	-0.58	-0.38	-0.71	-1.05
		$My_{máx}$	3.12	3.12	2.47	3.74	5.50	7.25
		$Mz_{mín}$	-0.23	-0.23	-0.09	-0.24	-0.54	-0.82
		$Mz_{máx}$	0.77	0.77	0.42	0.21	0.20	0.34

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.393 m	0.590 m	0.983 m	1.180 m	1.377 m	1.770 m	2.163 m	2.360 m
N27/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468
		$N_{máx}$	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366
		$Vy_{mín}$	-0.126	-0.126	-0.126	-0.176	-0.291	-0.406	-0.636	-0.866	-1.016
		$Vy_{máx}$	0.697	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482
		$Vz_{mín}$	-0.839	-0.767	-0.730	-0.658	-0.622	-0.586	-0.513	-0.441	-0.393
		$Vz_{máx}$	4.788	4.886	4.935	5.032	5.081	5.130	5.228	5.326	5.389
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.03	-0.73	-0.59	-0.75	-0.94	-1.14	-1.91	-3.98	-5.03
		$My_{máx}$	6.96	5.06	4.09	2.59	1.92	1.24	0.20	0.37	0.45
		$Mz_{mín}$	-0.21	-0.33	-0.35	-0.32	-0.28	-0.25	-0.37	-0.56	-0.66
		$Mz_{máx}$	0.48	0.29	0.20	0.05	0.02	0.03	0.06	0.30	0.48

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.060 m	0.451 m	0.843 m	1.234 m	1.625 m	2.016 m	2.408 m	2.799 m	3.190 m
N10/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.080	-2.080	-2.080	-2.080	-2.080	-2.080	-2.080	-2.080	-2.080
		$N_{máx}$	2.388	2.388	2.388	2.388	2.388	2.388	2.388	2.388	2.388
		$Vy_{mín}$	-0.323	-0.323	-0.323	-0.323	-0.323	-0.323	-0.492	-0.721	-0.985
		$Vy_{máx}$	0.962	0.698	0.470	0.241	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		$Vz_{mín}$	-0.460	-0.348	-0.250	-0.153	-0.057	0.016	0.088	0.160	0.243
		$Vz_{máx}$	1.230	1.313	1.385	1.457	1.528	1.626	1.723	1.821	1.933
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.21	-0.06	0.03	0.09	0.13	-0.47	-1.11	-1.78	-2.51
		$My_{máx}$	2.31	1.81	1.31	0.77	0.20	0.19	0.15	0.07	-0.01
		$Mz_{mín}$	-0.64	-0.52	-0.40	-0.38	-0.42	-0.37	-0.23	-0.14	-0.14
		$Mz_{máx}$	0.56	0.24	0.11	0.10	0.09	0.20	0.32	0.43	0.54

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.060 m	0.456 m	0.851 m	1.049 m	1.445 m	1.841 m	2.236 m	2.434 m	2.830 m
N11/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.192	-3.192	-3.192	-3.192	-3.192	-3.192	-3.192	-3.192	-3.192
		$N_{máx}$	1.481	1.481	1.481	1.481	1.481	1.481	1.481	1.481	1.481
		$Vy_{mín}$	-1.209	-0.942	-0.711	-0.595	-0.364	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325
		$Vy_{máx}$	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209	0.233	0.465	0.580	0.812
		$Vz_{mín}$	-5.547	-5.434	-5.336	-5.287	-5.188	-5.090	-4.992	-4.943	-4.844
		$Vz_{máx}$	1.427	1.511	1.584	1.620	1.693	1.766	1.839	1.875	1.948
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.05	-0.89	-0.03	0.04	0.17	0.27	-0.24	-0.61	-1.36
		$My_{máx}$	3.34	2.79	3.39	4.05	5.34	6.60	8.40	9.38	11.32
		$Mz_{mín}$	-0.81	-0.39	-0.25	-0.19	-0.13	-0.15	-0.21	-0.24	-0.32
		$Mz_{máx}$	0.26	0.18	0.14	0.20	0.32	0.40	0.40	0.36	0.41

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.170 m	0.340 m
N14/N28	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.561	-2.561	-2.561
		$N_{máx}$	-0.035	-0.035	-0.035
		$Vy_{mín}$	-8.090	-8.090	-8.090
		$Vy_{máx}$	5.452	5.551	5.651
		$Vz_{mín}$	-2.497	-2.466	-2.434
		$Vz_{máx}$	9.472	9.514	9.556
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-1.36	-1.65	-1.95
		$My_{máx}$	11.34	10.45	9.54
		$Mz_{mín}$	-1.42	-0.43	-0.79
		$Mz_{máx}$	1.18	0.63	1.36

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.155 m	0.310 m	0.465 m	0.618 m	0.620 m
N28/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473
		$N_{máx}$	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		$Vy_{mín}$	-2.513	-2.513	-2.513	-2.513	-2.513	-2.513
		$Vy_{máx}$	3.191	3.282	3.373	3.463	3.553	3.589
		$Vz_{mín}$	0.416	0.445	0.473	0.502	0.530	0.542
		$Vz_{máx}$	21.378	21.416	21.455	21.493	21.531	21.547
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-2.12	-2.48	-2.85	-3.48	-6.26	-6.30
		$My_{máx}$	9.59	6.56	3.52	0.74	0.20	0.20
		$Mz_{mín}$	-1.10	-0.71	-0.35	-0.33	-0.45	-0.46
		$Mz_{máx}$	1.64	1.14	0.63	0.49	0.46	0.47

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.060 m	0.456 m	0.851 m	1.049 m	1.445 m	1.841 m	2.236 m	2.434 m	2.830 m
N8/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320
		$N_{máx}$	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052
		$Vy_{mín}$	-1.202	-0.936	-0.704	-0.588	-0.357	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207
		$Vy_{máx}$	0.377	0.377	0.377	0.377	0.377	0.377	0.447	0.563	0.794
		$Vz_{mín}$	-3.787	-3.673	-3.575	-3.526	-3.428	-3.329	-3.231	-3.182	-3.095
		$Vz_{máx}$	1.503	1.586	1.659	1.696	1.769	1.841	1.914	1.951	2.035
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.01	-0.54	0.05	0.03	-0.03	-0.12	-0.67	-1.06	-1.84
		$My_{máx}$	3.06	2.45	2.65	3.04	3.80	4.51	5.62	6.25	7.49
		$Mz_{mín}$	-0.62	-0.20	-0.03	-0.04	-0.07	-0.16	-0.31	-0.38	-0.53
		$Mz_{máx}$	0.51	0.36	0.24	0.28	0.45	0.53	0.53	0.50	0.38

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.170 m	0.340 m
N13/N18	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.424	-1.424	-1.424
		$N_{máx}$	0.458	0.458	0.458
		$Vy_{mín}$	-4.029	-4.029	-4.029
		$Vy_{máx}$	8.041	8.041	8.041
		$Vz_{mín}$	-2.063	-2.031	-2.000
		$Vz_{máx}$	4.831	4.873	4.915
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-1.84	-2.21	-2.58
		$My_{máx}$	7.49	7.38	7.26
		$Mz_{mín}$	-0.54	-0.35	-1.61
		$Mz_{máx}$	1.13	0.34	0.87

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.155 m	0.310 m	0.465 m	0.618 m	0.620 m
N18/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.416	-2.416	-2.416	-2.416	-2.416	-2.416
		$N_{máx}$	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218
		$Vy_{mín}$	-1.975	-1.975	-1.975	-1.975	-1.975	-1.975
		$Vy_{máx}$	2.395	2.465	2.555	2.646	2.735	2.772
		$Vz_{mín}$	-1.349	-1.320	-1.292	-1.263	-1.235	-1.224
		$Vz_{máx}$	16.157	16.196	16.234	16.273	16.311	16.326
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-2.75	-2.79	-2.83	-2.92	-4.85	-4.88
		$My_{máx}$	7.26	5.00	2.73	0.51	0.12	0.12
		$Mz_{mín}$	-1.20	-0.90	-0.68	-0.56	-0.48	-0.48
		$Mz_{máx}$	1.19	0.81	0.43	0.20	0.03	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.046 m	0.048 m	0.242 m	0.438 m	0.634 m	0.830 m
N14/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	-8.102	-8.102	-8.102	-8.102	-8.102	-8.102
		$N_{máx}$	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005
		$Vy_{mín}$	-1.509	-1.509	-1.509	-1.509	-1.509	-1.509
		$Vy_{máx}$	2.494	2.466	2.353	2.238	2.123	2.009
		$Vz_{mín}$	-10.256	-10.244	-10.196	-10.147	-10.099	-10.050
		$Vz_{máx}$	0.385	0.394	0.430	0.466	0.502	0.538
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.04	-0.04	-0.10	-0.18	-0.28	-0.38
		$My_{máx}$	0.46	0.48	2.44	4.44	6.42	8.39
		$Mz_{mín}$	-0.91	-0.91	-0.62	-0.33	-0.28	-0.54
		$Mz_{máx}$	1.21	1.21	0.74	0.29	0.14	0.27

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.198 m	0.594 m	0.791 m	1.187 m	1.385 m	1.781 m	2.176 m	2.374 m
N16/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-8.006	-8.006	-8.006	-8.006	-8.006	-8.006	-8.006	-8.006	-8.006
		$N_{máx}$	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375
		$Vy_{mín}$	-0.329	-0.329	-0.329	-0.349	-0.581	-0.697	-0.928	-1.160	-1.302
		$Vy_{máx}$	0.523	0.408	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194
		$Vz_{mín}$	-0.418	-0.369	-0.273	-0.236	-0.164	-0.127	-0.054	0.019	0.063
		$Vz_{máx}$	3.184	3.220	3.295	3.344	3.443	3.492	3.590	3.688	3.749
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.39	-0.31	-0.19	-0.14	-0.06	-0.03	0.00	0.01	0.00
		$My_{máx}$	8.32	7.69	6.41	5.75	4.41	3.72	2.32	0.90	0.17
		$Mz_{mín}$	-0.39	-0.40	-0.39	-0.37	-0.31	-0.25	-0.18	-0.26	-0.30
		$Mz_{máx}$	0.17	0.13	0.09	0.14	0.23	0.28	0.40	0.76	1.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.180 m	0.360 m	0.540 m	0.720 m	0.900 m	1.080 m
N15/N26	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.105	0.211	0.316	0.421	0.527	0.632
		$Vz_{mín}$	0.000	0.033	0.066	0.099	0.133	0.166	0.199
		$Vz_{máx}$	6.750	6.795	6.839	6.884	6.929	6.974	7.018
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	-1.22	-2.45	-3.68	-4.92	-6.18	-7.43
		$My_{máx}$	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07	-0.11
		$Mz_{mín}$	0.00	-0.01	-0.04	-0.09	-0.15	-0.24	-0.34
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.180 m	0.360 m	0.540 m	0.720 m
N26/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174
		$N_{máx}$	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		$Vy_{mín}$	-0.967	-0.861	-0.756	-0.651	-0.546
		$Vy_{máx}$	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
		$Vz_{mín}$	-9.325	-9.280	-9.235	-9.191	-9.146
		$Vz_{máx}$	1.425	1.458	1.492	1.525	1.558
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-7.41	-6.84	-6.30	-5.76	-5.23
		$My_{máx}$	0.13	1.73	3.36	4.99	6.61
		$Mz_{mín}$	-0.50	-0.36	-0.31	-0.25	-0.21
		$Mz_{máx}$	0.03	0.03	0.02	0.01	0.05

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N19/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174
		$N_{máx}$	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
		$Vy_{mín}$	-0.546	-0.414	-0.301	-0.301	-0.301
		$Vy_{máx}$	0.044	0.044	0.044	0.044	0.092
		$Vz_{mín}$	-4.356	-4.300	-4.256	-4.215	-4.173
		$Vz_{máx}$	4.751	4.793	4.846	4.902	4.958
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.23	-4.58	-3.95	-3.32	-2.71
		$My_{máx}$	6.61	5.59	5.03	5.96	6.88
		$Mz_{mín}$	-0.21	-0.16	-0.11	-0.07	-0.04
		$Mz_{máx}$	0.05	0.15	0.23	0.28	0.30

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.245 m	0.490 m	0.735 m	0.980 m
N20/N27	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174
		$N_{máx}$	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		$Vy_{mín}$	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301
		$Vy_{máx}$	0.092	0.235	0.379	0.522	0.665
		$Vz_{mín}$	-3.055	-3.010	-2.965	-2.920	-2.875
		$Vz_{máx}$	9.748	9.809	9.870	9.931	9.991
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.71	-2.99	-3.43	-3.89	-4.36
		$My_{máx}$	6.88	4.59	2.29	1.04	1.10
		$Mz_{mín}$	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.17
		$Mz_{máx}$	0.30	0.29	0.24	0.29	0.37

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m
N27/N21	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.880	-1.880	-1.880	-1.880	-1.880
		$N_{máx}$	1.589	1.589	1.589	1.589	1.589
		$Vy_{mín}$	-1.045	-0.925	-0.805	-0.685	-0.565
		$Vy_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$Vz_{mín}$	-11.270	-11.219	-11.168	-11.117	-11.066
		$Vz_{máx}$	0.128	0.166	0.203	0.241	0.279
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.43	-2.96	-2.62	-2.34	-2.07
		$My_{máx}$	0.94	0.92	1.53	3.74	5.96
		$Mz_{mín}$	-0.71	-0.51	-0.34	-0.19	-0.10
		$Mz_{máx}$	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N21/N22	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.880	-1.880	-1.880	-1.880	-1.880
		$N_{máx}$	1.589	1.589	1.589	1.589	1.589
		$Vy_{mín}$	-0.565	-0.433	-0.302	-0.186	-0.186
		$Vy_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.074
		$Vz_{mín}$	-7.032	-6.976	-6.920	-6.864	-6.808
		$Vz_{máx}$	2.844	2.885	2.927	2.968	3.010
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.07	-1.80	-1.55	-1.31	-1.08
		$My_{máx}$	5.96	5.34	4.94	6.44	7.92
		$Mz_{mín}$	-0.10	-0.06	-0.03	-0.03	-0.04
		$Mz_{máx}$	0.04	0.11	0.17	0.21	0.23

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.185 m	0.370 m	0.555 m	0.740 m	0.925 m	1.110 m
N22/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.880	-1.880	-1.880	-1.880	-1.880	-1.880	-1.880
		$N_{máx}$	1.589	1.589	1.589	1.589	1.589	1.589	1.589
		$Vy_{mín}$	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186
		$Vy_{máx}$	0.074	0.182	0.291	0.399	0.507	0.615	0.723
		$Vz_{mín}$	-1.121	-1.075	-1.041	-1.007	-0.973	-0.939	-0.905
		$Vz_{máx}$	7.043	7.077	7.123	7.169	7.215	7.261	7.307
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.08	-0.90	-0.74	-0.59	-0.45	-0.32	-0.29
		$My_{máx}$	7.92	6.64	5.36	4.09	2.81	1.53	0.36
		$Mz_{mín}$	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	-0.15	-0.28
		$Mz_{máx}$	0.23	0.22	0.20	0.19	0.22	0.25	0.29

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.180 m	0.360 m	0.540 m	0.720 m	0.900 m	1.080 m
N17/N28	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.033	0.066	0.099	0.133	0.166	0.199
		$Vz_{máx}$	6.750	6.795	6.839	6.884	6.929	6.974	7.018
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	-1.22	-2.45	-3.68	-4.92	-6.18	-7.43
		$My_{máx}$	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07	-0.11
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.175 m	0.350 m	0.525 m	0.700 m
N28/N25	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.732	-5.732	-5.732	-5.732	-5.732
		$N_{máx}$	8.846	8.846	8.846	8.846	8.846
		$Vy_{mín}$	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270
		$Vy_{máx}$	0.936	0.833	0.731	0.628	0.526
		$Vz_{mín}$	-11.044	-11.001	-10.958	-10.914	-10.871
		$Vz_{máx}$	-0.327	-0.295	-0.263	-0.231	-0.198
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-6.68	-6.21	-5.76	-5.31	-4.88
		$My_{máx}$	0.03	0.96	2.87	4.77	6.68
		$Mz_{mín}$	-0.44	-0.40	-0.36	-0.32	-0.27
		$Mz_{máx}$	0.51	0.36	0.23	0.11	0.06

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m
N25/N24	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.732	-5.732	-5.732	-5.732	-5.732
		$N_{máx}$	8.846	8.846	8.846	8.846	8.846
		$Vy_{mín}$	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270
		$Vy_{máx}$	0.526	0.402	0.277	0.153	0.029
		$Vz_{mín}$	-7.336	-7.283	-7.231	-7.178	-7.125
		$Vz_{máx}$	2.705	2.744	2.783	2.823	2.862
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.88	-4.37	-3.86	-3.36	-2.88
		$My_{máx}$	6.68	6.11	6.84	8.37	9.89
		$Mz_{mín}$	-0.27	-0.22	-0.26	-0.30	-0.32
		$Mz_{máx}$	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.850 m
N24/N23	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.732	-5.732	-5.732	-5.732	-5.732
		$N_{máx}$	8.846	8.846	8.846	8.846	8.846
		$Vy_{mín}$	-0.270	-0.270	-0.270	-0.386	-0.511
		$Vy_{máx}$	0.029	0.015	0.015	0.015	0.015
		$Vz_{mín}$	-3.590	-3.537	-3.495	-3.456	-3.417
		$Vz_{máx}$	6.396	6.435	6.485	6.538	6.591
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.88	-2.39	-1.92	-1.46	-1.00
		$My_{máx}$	9.89	8.53	7.16	6.98	7.70
		$Mz_{mín}$	-0.32	-0.31	-0.28	-0.22	-0.13
		$Mz_{máx}$	0.08	0.12	0.17	0.23	0.29

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.850 m
N23/N18	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.732	-5.732	-5.732	-5.732	-5.732
		$N_{máx}$	8.846	8.846	8.846	8.846	8.846
		$Vy_{mín}$	-0.511	-0.635	-0.759	-0.884	-1.008
		$Vy_{máx}$	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		$Vz_{mín}$	-2.125	-2.085	-2.046	-2.007	-1.968
		$Vz_{máx}$	10.126	10.179	10.232	10.284	10.337
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.00	-0.56	-0.12	-0.48	-1.63
		$My_{máx}$	7.70	5.54	3.37	1.19	1.05
		$Mz_{mín}$	-0.13	-0.06	-0.07	-0.07	-0.07
		$Mz_{máx}$	0.29	0.35	0.40	0.48	0.68

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N7	17.39	0.000	-4.816	1.674	-1.666	0.00	-1.76	3.10	GV	Cumple
N2/N8	19.66	0.000	-2.875	3.042	-1.440	0.00	-1.44	3.71	GV	Cumple
N3/N9	28.81	2.620	-16.793	3.390	-0.081	0.00	0.13	-5.55	GV	Cumple
N6/N12	13.60	0.000	-11.691	1.391	1.454	0.01	0.96	2.32	GV	Cumple
N5/N11	22.12	0.000	-10.036	3.249	1.633	0.00	1.26	4.07	GV	Cumple
N4/N10	37.66	2.620	-22.065	4.430	0.152	0.00	-0.21	-7.18	GV	Cumple
N12/N26	15.56	0.830	-0.787	-0.076	-9.727	0.00	6.50	0.06	GV	Cumple
N26/N7	16.28	0.000	-1.636	0.855	3.164	-0.01	5.68	0.36	GV	Cumple
N11/N27	20.56	0.830	-0.874	1.566	-8.887	0.00	7.15	-0.51	GV	Cumple
N27/N8	19.78	0.000	-2.169	0.432	4.746	0.00	6.92	0.41	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N10/N9	11.71	3.190	1.143	-0.287	1.874	0.00	-2.42	0.54	GV	Cumple
N11/N14	43.90	2.830	-3.073	0.591	-4.844	0.00	11.32	0.03	GV	Cumple
N14/N28	30.17	0.000	-2.124	4.927	6.068	-0.06	9.72	0.98	GV	Cumple
N28/N10	29.31	0.000	-1.990	2.516	17.113	-0.01	8.37	1.26	GV	Cumple
N8/N13	28.65	2.830	-1.320	0.006	-3.083	0.00	7.49	-0.01	G	Cumple
N13/N18	21.33	0.340	-1.135	4.808	1.314	0.00	5.75	-1.04	G	Cumple
N18/N9	20.62	0.000	-1.159	-1.524	11.649	0.01	5.74	-0.94	G	Cumple
N14/N16	24.48	0.830	1.720	1.056	-9.839	-0.02	8.19	-0.49	GV	Cumple
N16/N13	32.84	0.000	-8.006	0.129	3.094	0.00	8.21	-0.37	GV	Cumple
N15/N26	19.81	1.080	0.000	0.632	7.018	0.00	-7.43	-0.34	GV	Cumple
N26/N19	20.52	0.000	-0.105	-0.904	-3.292	0.00	-7.40	-0.45	GV	Cumple
N19/N20	18.41	0.900	0.000	0.046	-4.173	0.00	6.88	0.23	GV	Cumple
N20/N27	18.41	0.000	0.000	0.046	9.327	0.00	6.88	0.23	GV	Cumple
N27/N21	17.73	0.000	1.054	-1.010	-7.125	0.00	-4.37	-0.68	GV	Cumple
N21/N22	19.93	0.900	1.127	0.029	-6.469	0.00	7.75	0.17	GV	Cumple
N22/N16	19.93	0.000	1.127	0.029	7.031	0.00	7.75	0.17	GV	Cumple
N17/N28	17.10	1.080	0.000	0.000	7.018	0.00	-7.43	0.00	G	Cumple
N28/N25	19.24	0.000	-4.102	0.934	-2.682	0.00	-6.65	0.43	GV	Cumple
N25/N24	25.64	0.850	8.387	-0.002	-7.123	0.00	9.66	-0.19	GV	Cumple
N24/N23	25.64	0.000	8.387	-0.002	6.377	0.00	9.66	-0.19	GV	Cumple
N23/N18	21.44	0.000	5.824	-0.265	10.126	0.00	7.63	0.27	GV	Cumple

2.3.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)																Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y		
N1/N7	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.6	x: 2.62 m η = 8.8	x: 0 m η = 14.7	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.4	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 17.4**
N2/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.618 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 12.3	x: 0 m η = 17.6	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.7	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 19.7**
N3/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.618 m η = 0.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 8.1	x: 2.62 m η = 26.1	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.62 m η = 28.8	η < 0.1	η = 0.5	η < 0.1	x: 0 m η = 1.1	**CUMPLE η = 28.8**
N6/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.618 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 2.62 m η = 6.9	x: 0 m η = 11.5	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.6	η < 0.1	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 13.6**
N5/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.618 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 9.2	x: 0 m η = 19.5	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 22.1	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.3	x: 0 m η = 0.6	**CUMPLE η = 22.1**
N4/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.618 m η = 0.1	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 7.8	x: 2.62 m η = 33.9	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.62 m η = 37.7	η < 0.1	η = 0.6	η = 0.1	x: 0 m η = 1.1	**CUMPLE η = 37.7**
N12/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.3	x: 0.83 m η = 15.2	x: 0.83 m η = 1.2	x: 0.06 m η = 6.4	x: 0.06 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.83 m η = 15.6	η < 0.1	η = 3.4	x: 0.83 m η = 0.1	x: 0.83 m η = 0.1	**CUMPLE η = 15.6**
N26/N7	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 4.6	x: 2.36 m η = 2.7	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.3	η < 0.1	η = 1.4	x: 2.36 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 16.3**
N11/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.3	x: 0.83 m η = 16.7	x: 0.83 m η = 9.0	x: 0.06 m η = 6.6	x: 0.06 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.83 m η = 20.6	η < 0.1	η = 1.5	x: 0.06 m η = 1.4	x: 0.06 m η = 0.4	**CUMPLE η = 20.6**
N27/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 16.0	x: 2.36 m η = 7.3	x: 2.36 m η = 3.2	x: 2.36 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.8	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.36 m η = 0.5	x: 2.36 m η = 0.4	**CUMPLE η = 19.8**
N10/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.3	x: 3.19 m η = 5.8	x: 0.06 m η = 7.1	x: 3.19 m η = 1.1	x: 3.19 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.19 m η = 11.7	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.06 m η = 0.2	x: 3.19 m η = 0.4	**CUMPLE η = 11.7**
N11/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.5	x: 2.83 m η = 42.8	x: 0.06 m η = 8.9	x: 0.06 m η = 3.3	x: 0.06 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.83 m η = 43.9	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.06 m η = 0.8	η = 0.1	**CUMPLE η = 43.9**
N14/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 0.4	x: 0 m η = 26.1	x: 0 m η = 15.7	x: 0.34 m η = 5.6	η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.2	η < 0.1	η = 6.2	x: 0.34 m η = 5.7	η = 1.0	**CUMPLE η = 30.2**
N28/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 0.6	x: 0 m η = 22.1	x: 0 m η = 18.1	x: 0.62 m η = 12.7	x: 0.62 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.3	η < 0.1	η = 2.3	x: 0.62 m η = 6.1	η = 0.5	**CUMPLE η = 29.3**
N8/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.2	x: 2.83 m η = 28.3	x: 0.06 m η = 6.8	x: 0.06 m η = 2.2	x: 0.06 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.83 m η = 28.7	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.06 m η = 1.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 28.7**
N13/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 17.2	x: 0.34 m η = 17.7	x: 0.34 m η = 2.9	η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.34 m η = 21.3	η < 0.1	η = 3.7	x: 0.34 m η = 1.4	η = 1.0	**CUMPLE η = 21.3**
N18/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 16.7	x: 0 m η = 13.3	x: 0.62 m η = 9.6	x: 0.62 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.6	η < 0.1	η = 2.1	x: 0.62 m η = 9.6	η = 0.5	**CUMPLE η = 20.6**
N14/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.3	x: 0.83 m η = 19.3	x: 0.046 m η = 13.4	x: 0.046 m η = 6.1	x: 0.046 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.83 m η = 24.5	η < 0.1	η = 2.3	x: 0.046 m η = 6.0	x: 0.046 m η = 0.8	**CUMPLE η = 24.5**
N16/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η = 1.3	x: 0 m η = 27.9	x: 2.374 m η = 11.0	x: 2.374 m η = 2.2	x: 2.374 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 32.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.374 m η = 2.2	x: 2.374 m η = 0.5	**CUMPLE η = 32.8**
N15/N26	N.P.(2)	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.08 m η = 17.1	x: 1.08 m η = 3.8	x: 1.08 m η = 4.1	x: 1.08 m η = 0.3	x: 0.18 m η < 0.1	x: 0.18 m η < 0.1	x: 1.08 m η = 19.8	x: 0.18 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 19.8**
N26/N19	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 17.0	x: 0 m η = 5.5	x: 0 m η = 5.5	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 20.5**
N19/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.9 m η = 15.8	x: 0.9 m η = 3.3	x: 0.9 m η = 2.9	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.9 m η = 18.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 18.4**
N20/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 15.8	x: 0.98 m η = 4.1	x: 0.98 m η = 5.9	x: 0.98 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 18.4**
N27/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.3	x: 0.82 m η = 13.7	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.7	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	**CUMPLE η = 17.7**
N21/N22	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.3	x: 0.9 m η = 18.2	x: 0.9 m η = 2.5	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.9 m η = 19.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 19.9**
N22/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.3	x: 0 m η = 18.2	x: 1.11 m η = 3.1	x: 1.11 m η = 4.3	x: 1.11 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 19.9**
N17/N28	N.P.(2)	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.08 m η = 17.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.08 m η = 4.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.18 m η < 0.1	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 17.1**
N28/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.4	η = 0.9	x: 0 m η = 15.4	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 19.2**
N25/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.4	η = 0.9	x: 0.85 m η = 22.8	x: 0.85 m η = 3.5	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.85 m η = 25.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 25.6**
N24/N23	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.4	η = 0.9	x: 0 m η = 22.8	x: 0 m η = 3.5	x: 0.85 m η = 3.9	x: 0.85 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 25.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.85 m η = 0.1	x: 0.85 m η = 0.2	**CUMPLE η = 25.6**
N23/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.4	η = 0.9	x: 0 m η = 17.7	x: 0.85 m η = 7.5	x: 0.85 m η = 6.1	x: 0.85 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 21.4	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.85 m η = 0.2	x: 0.85 m η = 0.4	**CUMPLE η = 21.4**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(4) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(7) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.7. Tratamiento Terciario

ÍNDICE

Apéndice 8.7.1. Cálculo Estructural Tratamiento Terciario

Apéndice 8.7.2. Cálculo Estructural Polipasto Tratamiento Terciario

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.7.1. Cálculo Estructural Tratamiento Terciario

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 9
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 9
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 10
4 BASES DE CÁLCULO 11
4.1 Normativa 11
4.2 Tipo de ambiente 11
4.3 Materiales 11
4.4 Vida útil 11
4.5 Recubrimientos 11
4.6 Acciones 11
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 11
4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 11
4.6.3 Acciones variables 12
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 12
5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 12
5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 12
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 12
6.1 Valores representativos de las Acciones 12
6.1.1 Acciones permanentes (G) 12
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 12
6.1.3 Acciones variables (Q) 13
6.1.4 Acciones accidentales (A) 13
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 13
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 13
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 13
6.3 Combinación de Acciones 13
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 14
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 14
7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 14
8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 14
9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN 14
10 MODELO DE CÁLCULO 15
11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 15
12 CONCLUSIONES 15
ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 17
ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO 25
ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS 43

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la arqueta de tratamiento terciario (o tratamiento U.V.) de la EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de las estructuras, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento "Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos".

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La arqueta de sobrenadantes proyectada para la EDAR de A Illa de Arousa se sitúa junto a los decantadores secundarios, entre estos elementos y el edificio de deshidratación.

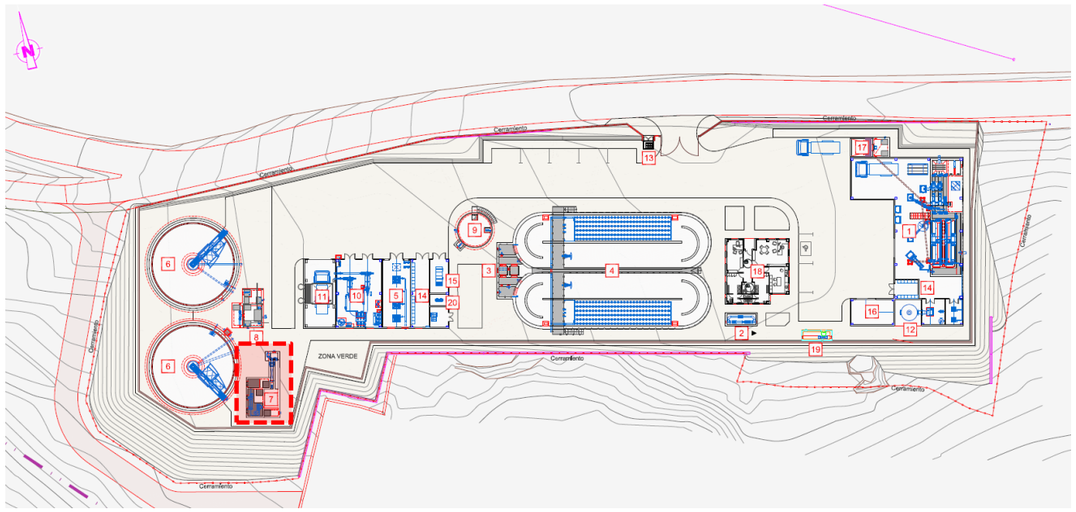


Imagen 1: Localización de la arqueta de tratamiento terciario en la parcela de la EDAR

La arqueta se compone de varios compartimentos rectangulares con unas dimensiones envolventes en planta de 5,80x12,20 m.

La solera de la arqueta cuenta con un espesor de 30 cm en el compartimento y canal de llegada del agua, mientras que en el resto de compartimentos cuenta con un espesor de 35 cm. Todos los muros de la estructura tienen 30 cm de espesor, excepto el muro central de división entre los dos canales de llegada, el cual cuenta con un espesor de 35 cm.

A continuación, se muestra la geometría de la estructura mediante una planta y varias secciones.

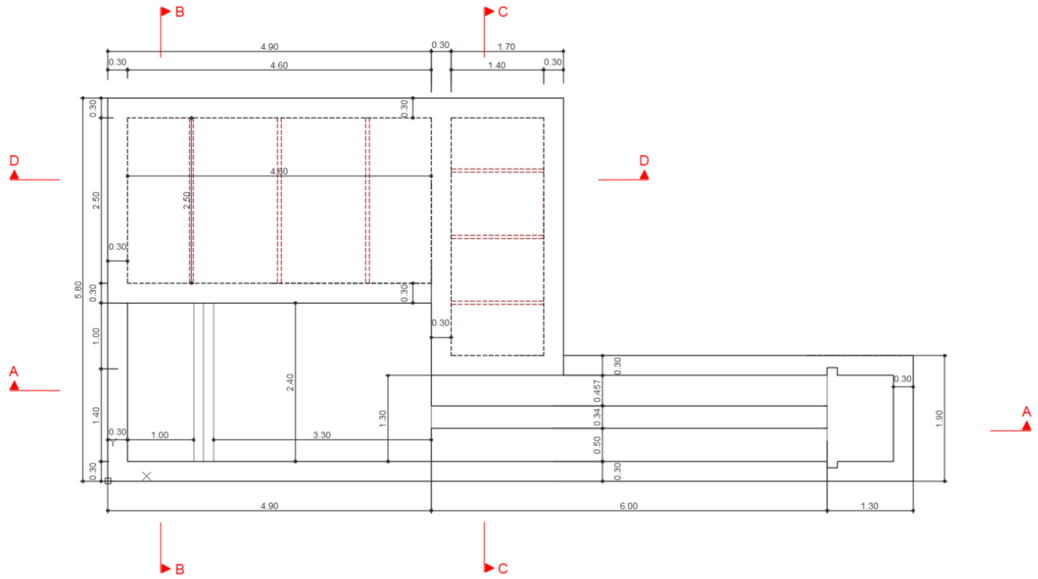


Imagen 2: Planta de la estructura

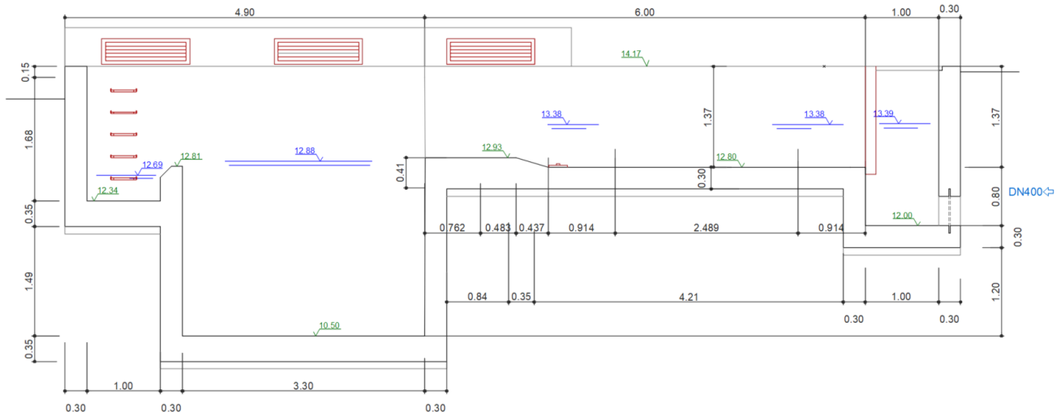


Imagen 3: Sección A de la estructura

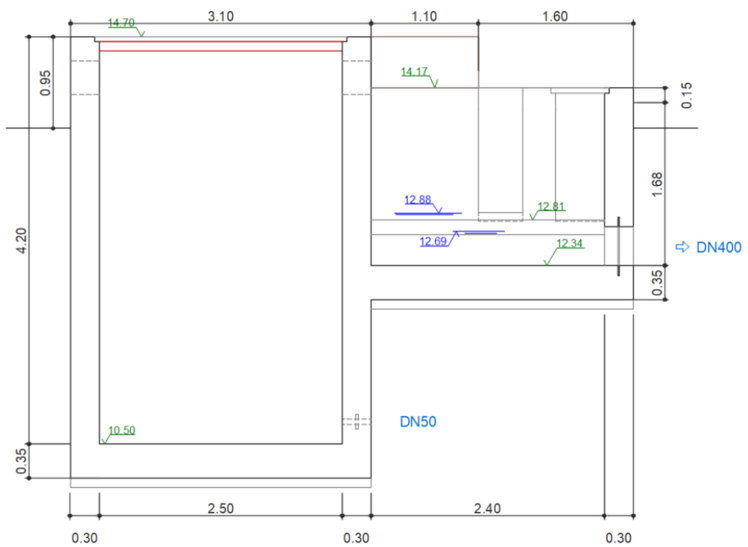


Imagen 4: Sección B de la estructura

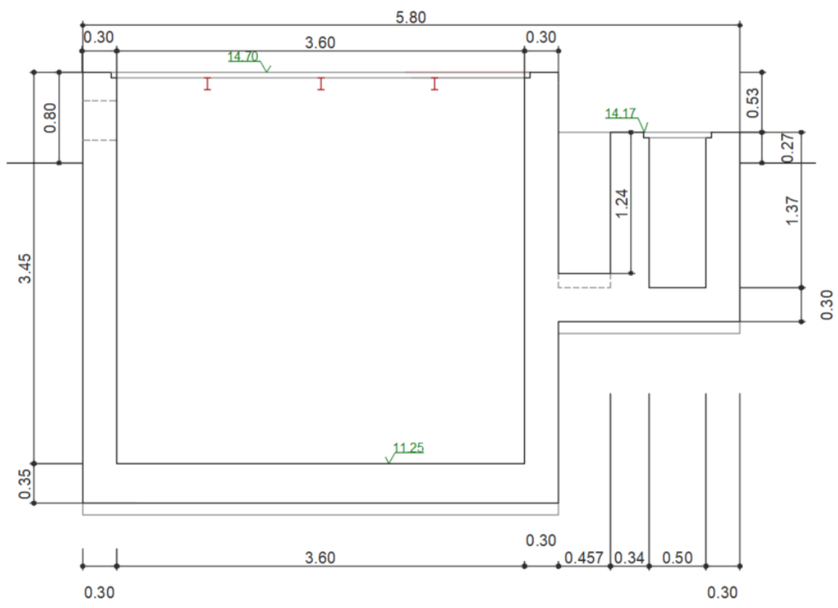


Imagen 5: Sección C de la estructura

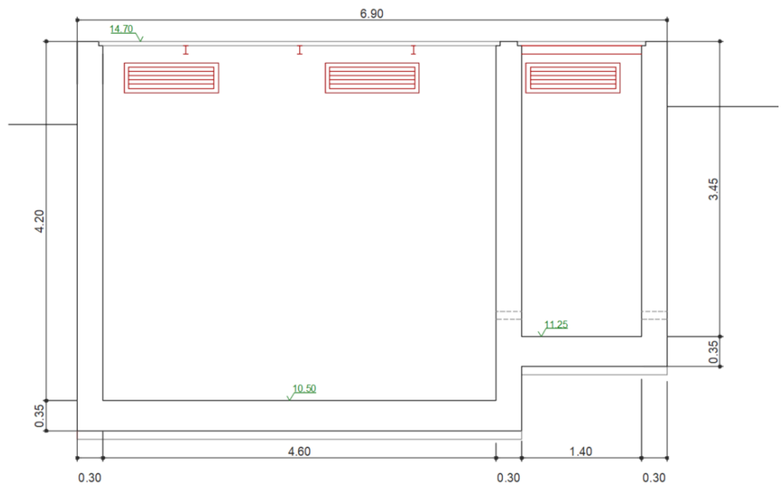


Imagen 6: Sección D de la estructura

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Excavación hasta la cota inferior de apoyo de la estructura. Las excavaciones previstas en la parcela se corresponden con situaciones temporales. En caso de encontrar un terreno muy diaclasado en las excavaciones, será necesario tomar medidas mientras dure el trabajo del movimiento de tierras, tales como control de taludes mediante mallas o la estabilización de los mismos con banquetas. En el caso de apoyarse sobre relleno, se ejecutará el relleno hasta la cota de cimentación previamente a la construcción de la estructura.
- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 3. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de fondo. Disposición de juntas de estanqueidad y esperas y armados del arranque de los paramentos verticales.
- Fase 4. Vertido del hormigón en losa. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera.
- Fase 5. Ejecución de los paramentos verticales mediante armado, encofrado y hormigonado de los mismos. Se planificará su ejecución con cuidado y dejando las juntas de estanqueidad necesarias si se producen juntas de hormigonado en algún momento, las cuales se deben evitar. Se debe tener especial atención en el vertido de hormigón y en las zonas de acumulación de armaduras (entorno a huecos, pasatubos, etc.). Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón de los paramentos verticales. Se deberán prever los elementos embebidos necesarios para las estructuras auxiliares y apoyo de estructuras anexas.
- Fase 6. Rellenos del trasdós del muro perimetral. Empleo de materiales seleccionados procedentes de la propia excavación compactados por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 7. Acabados y conexión de tuberías y montaje de equipos electromecánicos.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.

4.2 Tipo de ambiente

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo. Sin embargo, los elementos de hormigón armado estarán en contacto con el agua residual, por lo que estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Clase general de exposición: IV.
- Clase específica de exposición: Q_b.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	γ_s = 1,15	Normal

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 7: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa: 50 mm.
- Muros y alzados: 40 mm.

4.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m³, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

4.6.2.1 Nivel freático (FREATICO)

Sobre el nivel freático, corresponde indicar que los sondeos S-1 y S-2, realizados para el estudio geotécnico de la parcela, han identificado la presencia de la lámina freática a una profundidad variable de 4,80 m (sondeo S-1, correspondiente a la cota +6,90 m) y 7,10 m (sondeo S-2, correspondiente a la cota +9,40 m).

		NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE INICIO:	16/07/2020					
FECHA DE FIN:	16/07/2020	Fecha:	16/07/20			
PROFUNDIDAD:	8.30	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 11.70	Prof.:	4.80			

Imagen 8: Resultados del nivel piezométrico del S-1

FECHA DE INICIO:	17/06/2020	NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE FIN:	17/06/2020	Fecha:	07/07/20			
PROFUNDIDAD:	9.80	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 16.50	Prof.:	7.10			

Imagen 9: Resultados del nivel piezométrico del S-2

Debido a que los datos tomados del freático no se corresponden con medidas de monitorización del freático en el tiempo, sino que son puntuales y pueden haberse obtenido en periodo seco, para estar del lado de la seguridad, se considera en los cálculos que el freático se encuentra a la cota +12,00 m en toda la parcela.

4.6.2.2 Empuje del agua en la arqueta (AGUA)

La arqueta se compone de varios compartimentos en los que es posible contar con la presencia de agua. Para tener en cuenta en las hipótesis de cálculo la posibilidad de presencia de agua en compartimentos aislados, se considera por separado el empuje en cada uno de ellos.

Se ha tomado un peso específico del agua de 10 kN/m^3 y se considera la altura máxima que alcanza el agua en el interior de cada uno de los compartimentos.

4.6.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

En base a estos datos, se considera una ley de presiones sobre los paramentos con un coeficiente de empuje al reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3 Acciones variables

4.6.3.1 Sobrecarga (SC)

La sobrecarga considerada en los cálculos se corresponde con una sobrecarga de tráfico con un valor en superficie de 10 kN/m^2, aplicada en el trasdós de muro mediante una ley de presiones obtenida a partir del coeficiente de empuje en reposo de K_0 = 0,50.

Para tener en cuenta el tránsito de personas sobre el tramex en superficie de la arqueta se considera una sobrecarga de 3 kN/m^2 sobre este elemento.

Además de esta carga, se considera una sobrecarga de 2 kN/m^2 en aquellos compartimentos de la arqueta en la que se encuentran equipos para considerar su peso. También se considera en el cálculo la acción del polipasto y de la estructura metálica que lo soporta, dimensionado para una carga máxima de 1.000 kg.

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a w_k = 0,10 mm (EHE-08, art. 5.1.1.2).

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 10: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 11: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 12: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- Situaciones persistentes y transitorias.

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

- **Situaciones accidentales.**

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1}\cdot\psi_{11}\cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i}\cdot Q_{k,j} + \gamma_A\cdot A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se hacen las siguientes consideraciones sobre las hipótesis de cálculo adoptadas en el dimensionamiento de la estructura:

- Hipótesis de funcionamiento normal 1. Todos los compartimentos llenos de agua durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de funcionamiento normal 2. Uno de los compartimentos lleno de agua durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de mantenimiento o línea fuera de servicio. Arqueta vacía fuera de servicio o mantenimiento y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis prueba de estanquidad 1. Todos los compartimentos llenos sin empuje de tierras en trasdós de muros.
- Hipótesis prueba de estanquidad 2. Uno de los compartimentos lleno de agua sin empuje de tierras en trasdós de muros.

8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN

El asiento admisible en la cimentación se va a obtener a partir del módulo de balasto y tensión admisible anteriormente expuestos.

Conocido K_{30}, puede obtenerse el coeficiente de balasto K para una losa rectangular a partir de la siguiente formulación:

$$K_{s1} = K_{30} \cdot \left(\frac{b + 0{,}30}{2b}\right)^2$$

$$K = \frac{2}{3} K_{s1} \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$$

Siendo:

- K_{30} es el coeficiente de balasto para una placa de carga de 30x30.
- K es el coeficiente de balasto de una losa rectangular.
- K_{s1} es el coeficiente de balasto de una losa cuadrada.
- b es el lado menor de la cimentación.
- l es el lado mayor de la cimentación.

Teniendo en cuenta que el apoyo de la arqueta sobre el terreno tiene unas dimensiones de b = 5,80 m y l = 12,20 m, y que según la información del estudio geotécnico K_{30} = 120 MN/m^3 y σ_{adm} = 4 kg/cm^2, se obtiene un valor de K = 27,38 MN/m^3 y el asiento admisible será de s_{adm} = 1,46 cm.

10 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo de la arqueta. Se trata de un modelo de elementos finitos tipo placa realizado con el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite analizar los esfuerzos producidos en la estructura.

La definición del modelo se incluye en el anejo nº1, con la aplicación en el mismo de las cargas descritas anteriormente, las combinaciones de carga, materiales, etc. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

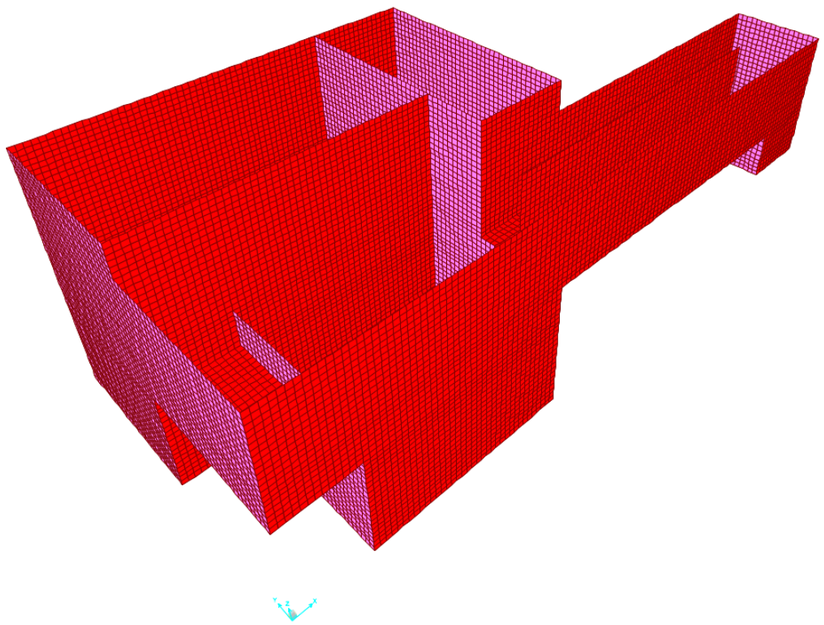


Imagen 13: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para la arqueta

En el anejo Nº2 se incluyen las leyes de esfuerzos obtenidas del modelo de cálculo.

11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El dimensionamiento estructural se incluye en el anejo Nº3, realizado según la Normativa EHE-08, utilizando los resultados obtenidos mediante el modelo de cálculo implementado.

Tanto el dimensionamiento de la estructura como la comprobación de estados límite de fisuración y deformaciones, se ha realizado mediante un modelo elástico lineal.

12 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la arqueta de tratamiento terciario (o tratamiento U.V.) de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

13 ESQUEMAS DE CÁLCULOS ADOPTADOS

13.1 Descripción del modelo de cálculo

El cálculo estructural de la arqueta de sobrenadantes se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite obtener los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento de las armaduras de la estructura.

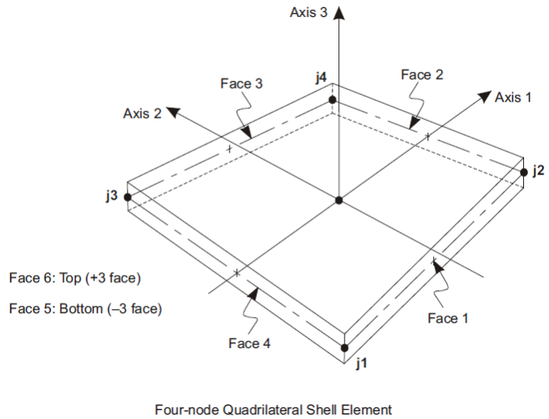


Imagen 14: Elemento placa Shell de 4 nodos

13.2 Geometría del modelo

La geometría del modelo se compone de los siguientes elementos:

- Solera de la arqueta, de 35 cm de espesor.
- Solera del canal de entrada, de 30 cm de espesor.
- Muros perimetrales y de separación de los compartimentos interiores que componen la arqueta, de 30 cm de espesor.
- Muro de separación en canal de entrada, de 35 cm de espesor.

A continuación, se incluyen varias imágenes de la geometría y propiedades de elementos del modelo realizado.

Tras una imagen general de la geometría 3D del modelo, se representan los ejes locales de los elementos, con el siguiente código de colores y numeración, según la gráfica anterior del elemento tipo Shell:

- Rojo es la dirección 1. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M11 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st1}.
- Blanco es la dirección 2. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M22 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st2}. El software no permite cambiar el color de los ejes, y no se aprecia en las figuras, pero se deduce de la ortogonalidad con los otros dos ejes (ejes 1 y 3) y la condición de sistema dextrógiro.
- Azul es la dirección 3. Es perpendicular al plano de la placa y define cual es la cara superior y cual la inferior. La dirección va hacia arriba según el elemento.

Tras la representación y definición de los ejes locales, se incluye una imagen que indica las propiedades de cada elemento, con el siguiente código de colores.

- El color gris representa la solera de la arqueta. Corresponde a un elemento SHELL de 35 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color amarillo representa la solera de la entrada a la arqueta. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color azul oscuro representa los muros perimetrales y de separación interior. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color azul celeste representa el muro de separación del canal de entrada. Corresponde a un elemento SHELL de 35 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.

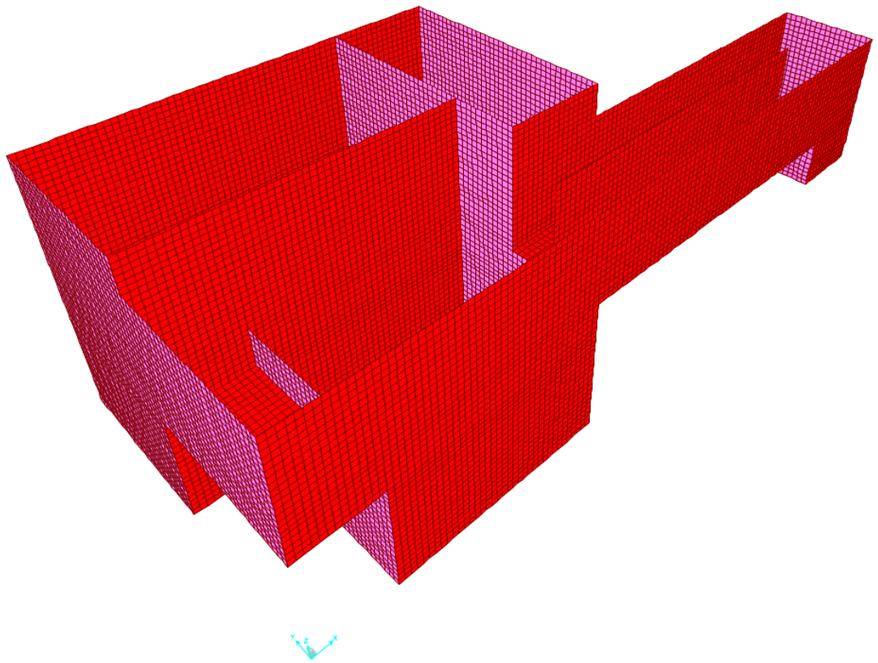


Imagen 15: Geometría del modelo de cálculo

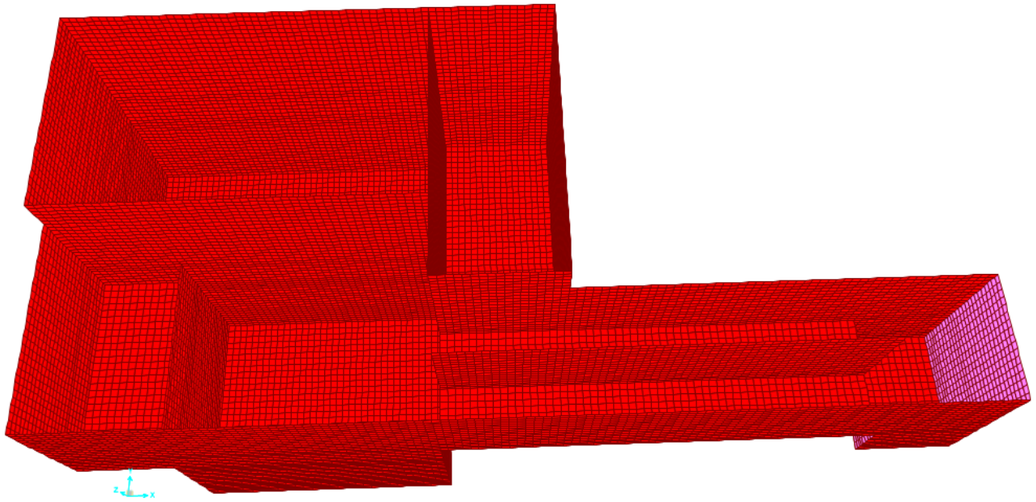


Imagen 16: Vista superior de la geometría del modelo

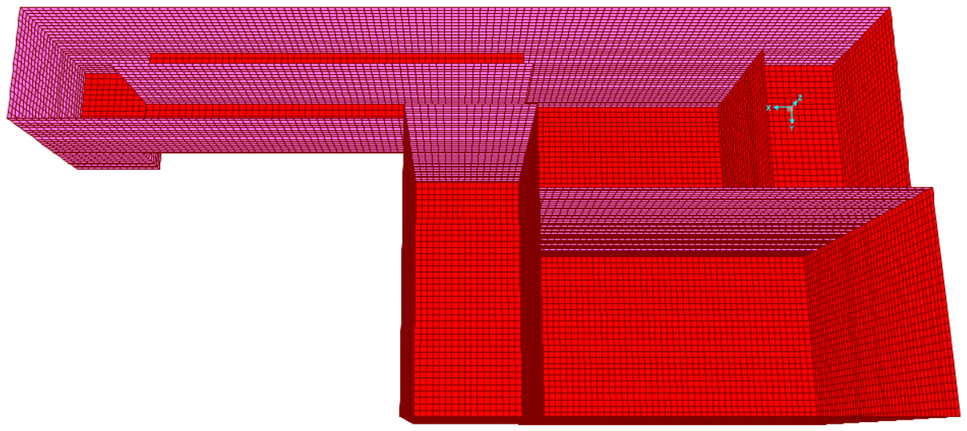


Imagen 17: Vista de la geometría del modelo

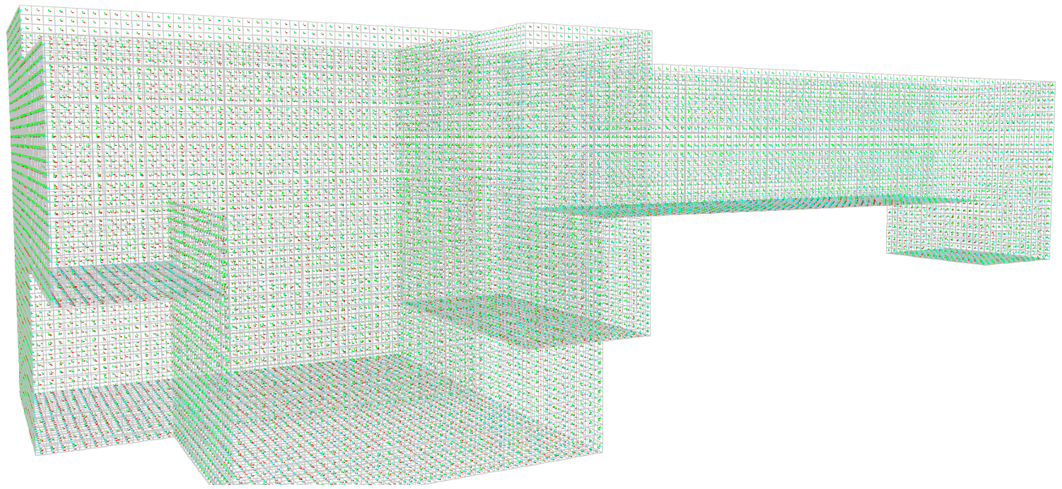


Imagen 18: Ejes locales del modelo geométrico completo

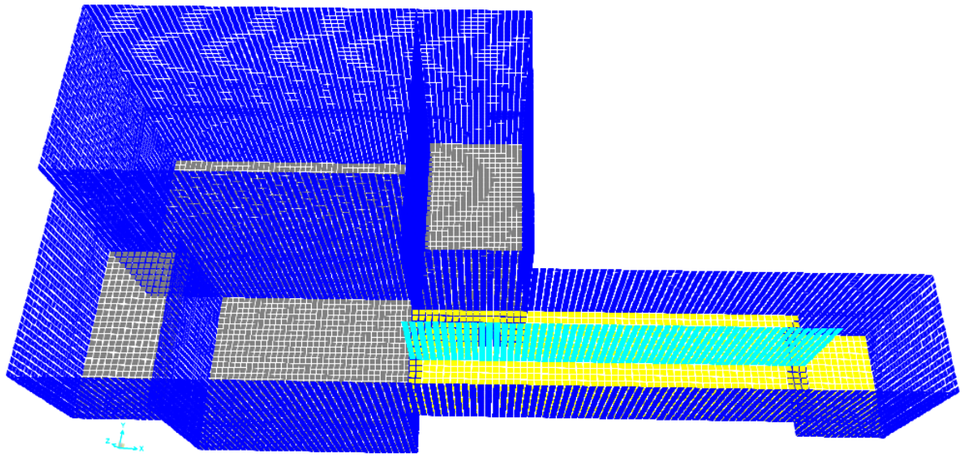


Imagen 19: Propiedades de los elementos que componen el modelo

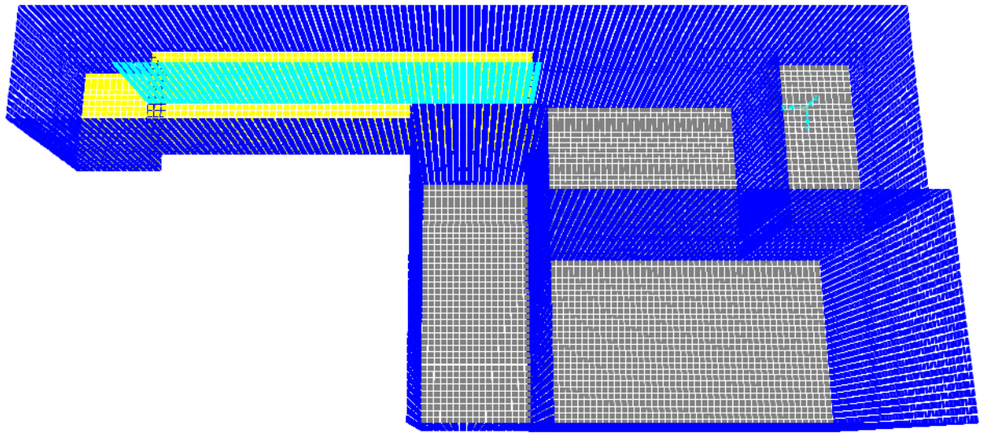


Imagen 20: Propiedades de los elementos que componen el modelo

14 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones aplicables descritas en la normativa vigente, así como las propias de los procesos y equipos descritos en el proyecto constructivo. A continuación, se incluye la aplicación de las mismas al modelo de cálculo.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

14.1 Aplicación de las cargas en el modelo

Se han aplicado las cargas de acuerdo a lo descrito en el cuerpo principal de la memoria de cálculo. A continuación, se incluyen los gráficos de aplicación de las cargas en el modelo.

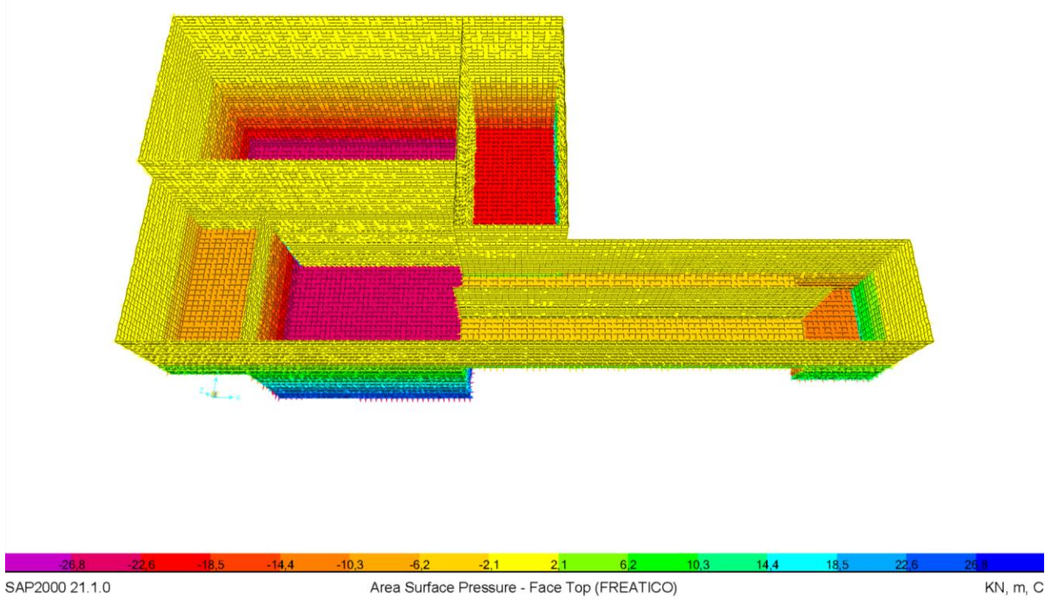
14.1.1 Acciones permanentes

14.1.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

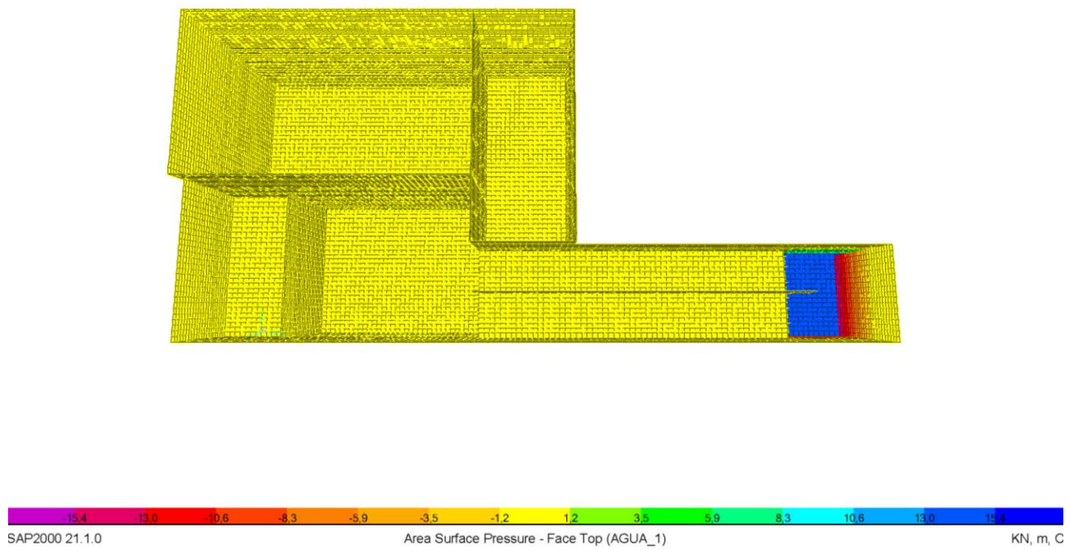
Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

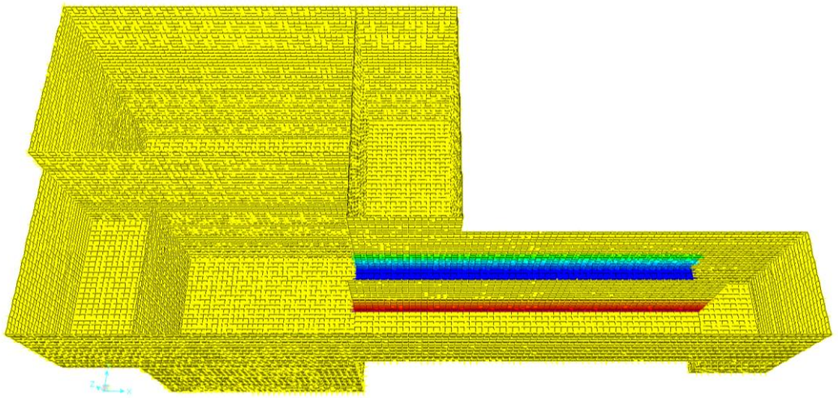
14.1.2 Acciones permanentes de valor no constante

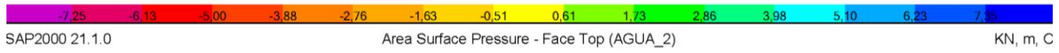
14.1.2.1 Nivel freático (FREATICO)

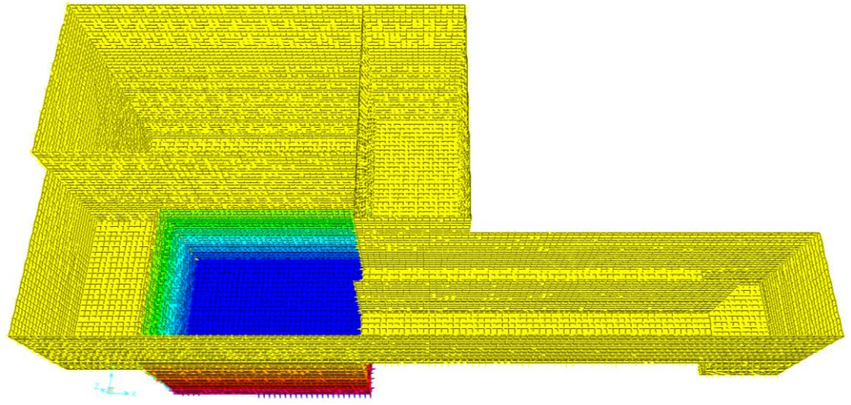


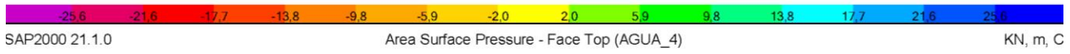
14.1.2.2 Empuje del agua en la arqueta (AGUA)

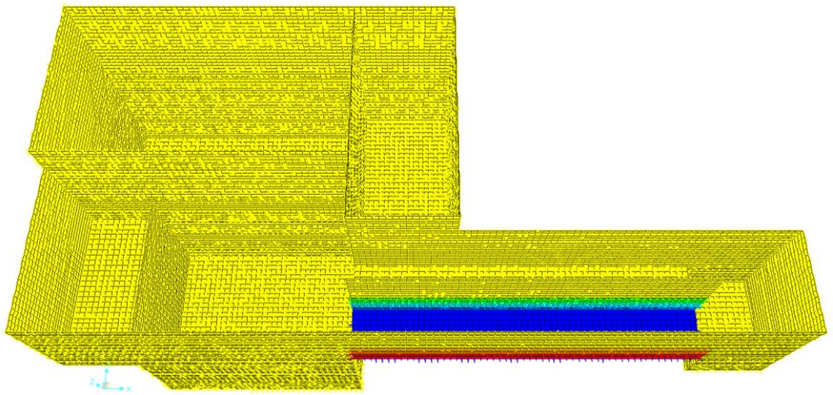


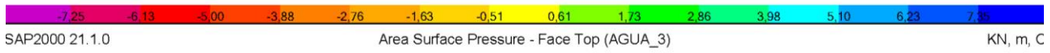


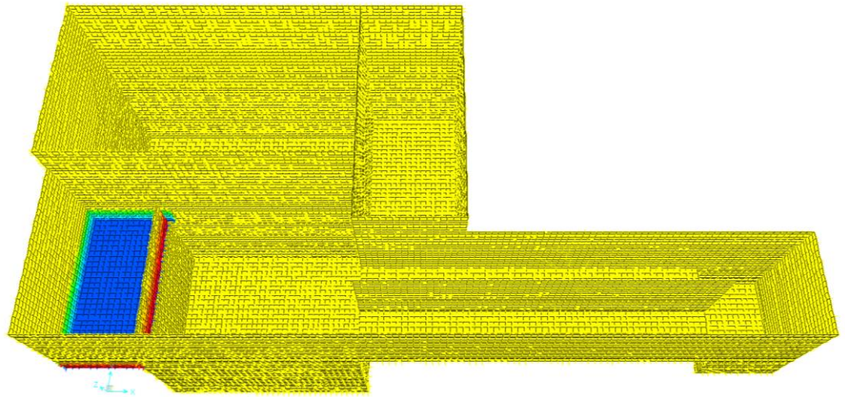

-7,25 -6,13 -5,00 -3,88 -2,76 -1,63 -0,51 0,61 1,73 2,86 3,98 5,10 6,23 7,35
SAP2000 21.1.0
Area Surface Pressure - Face Top (AGUA_2)
KN, m, C

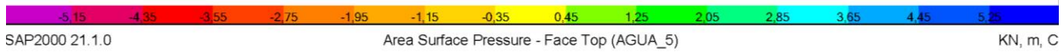



-25,6 -21,6 -17,7 -13,8 -9,8 -5,9 -2,0 2,0 5,9 9,8 13,8 17,7 21,6 25,6
SAP2000 21.1.0
Area Surface Pressure - Face Top (AGUA_4)
KN, m, C

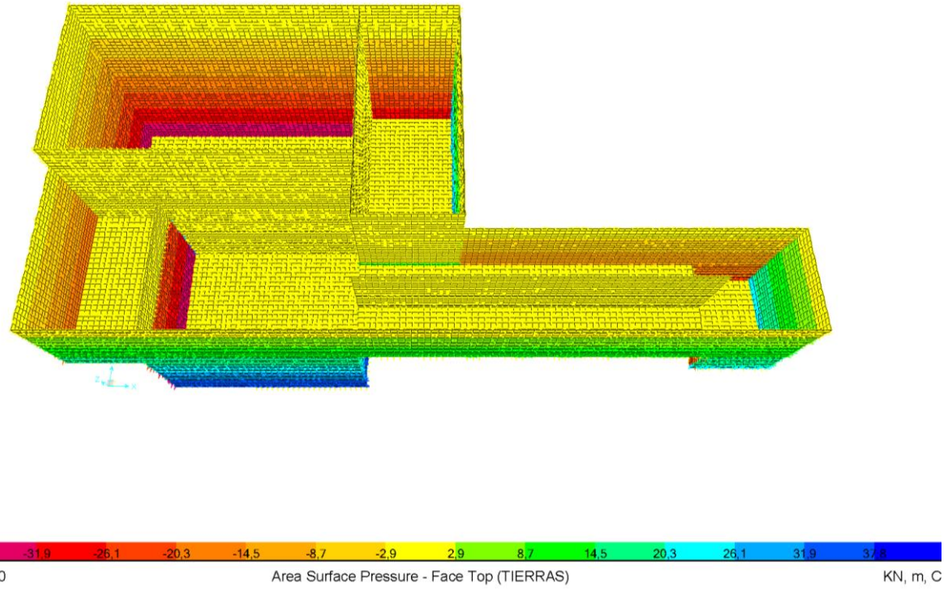


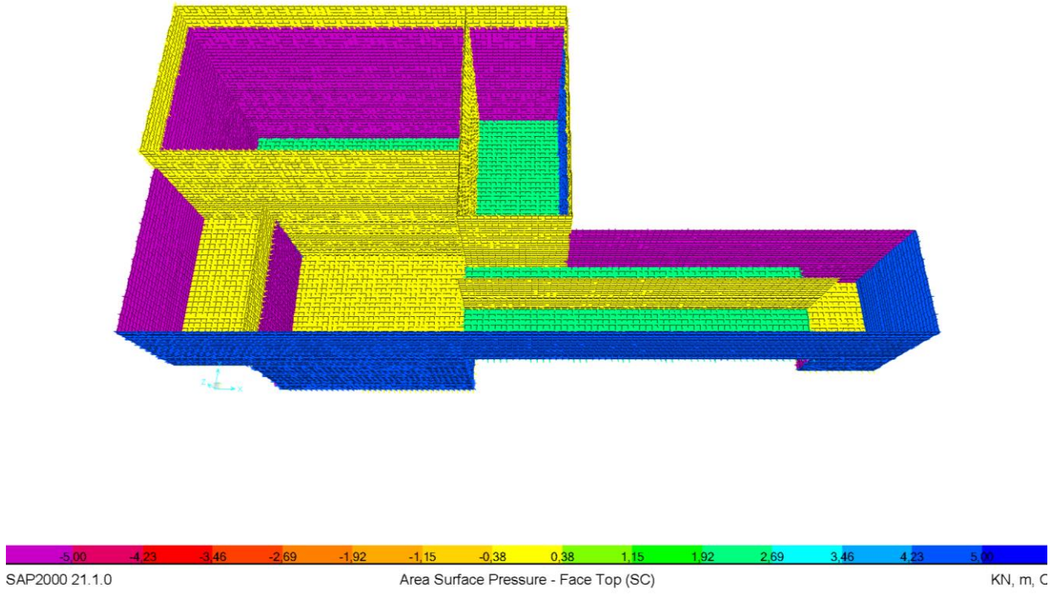

-7,25 -6,13 -5,00 -3,88 -2,76 -1,63 -0,51 0,61 1,73 2,86 3,98 5,10 6,23 7,35
SAP2000 21.1.0
Area Surface Pressure - Face Top (AGUA_3)
KN, m, C




-5,15 -4,35 -3,55 -2,75 -1,95 -1,15 -0,35 0,45 1,25 2,05 2,85 3,65 4,45 5,25
SAP2000 21.1.0
Area Surface Pressure - Face Top (AGUA_5)
KN, m, C

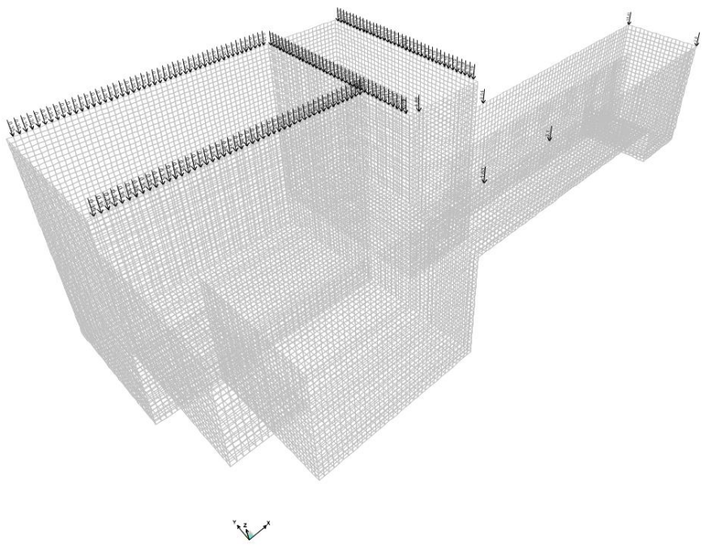
14.1.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)





14.1.3 Acciones variables

14.1.3.1 Sobrecarga (SC)



ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE RESULTADOS

1.1 Nomenclatura de los diagramas de esfuerzos

A continuación, se incluyen varias imágenes del modelo con los resultados del análisis realizado.

Los esfuerzos corresponden a las envolventes pésimas de servicio y última y la nomenclatura es:

- M11 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.
- M11 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.

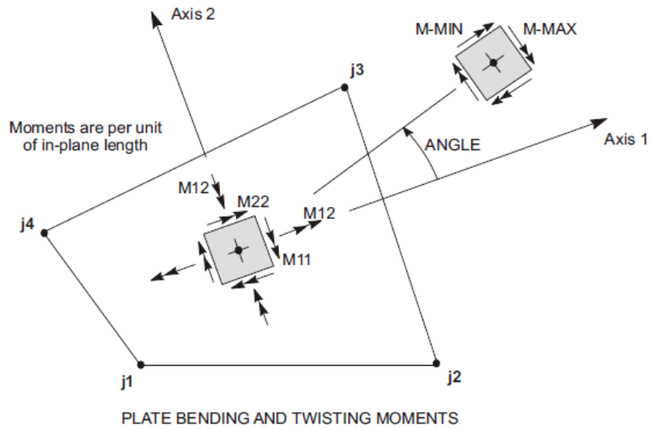
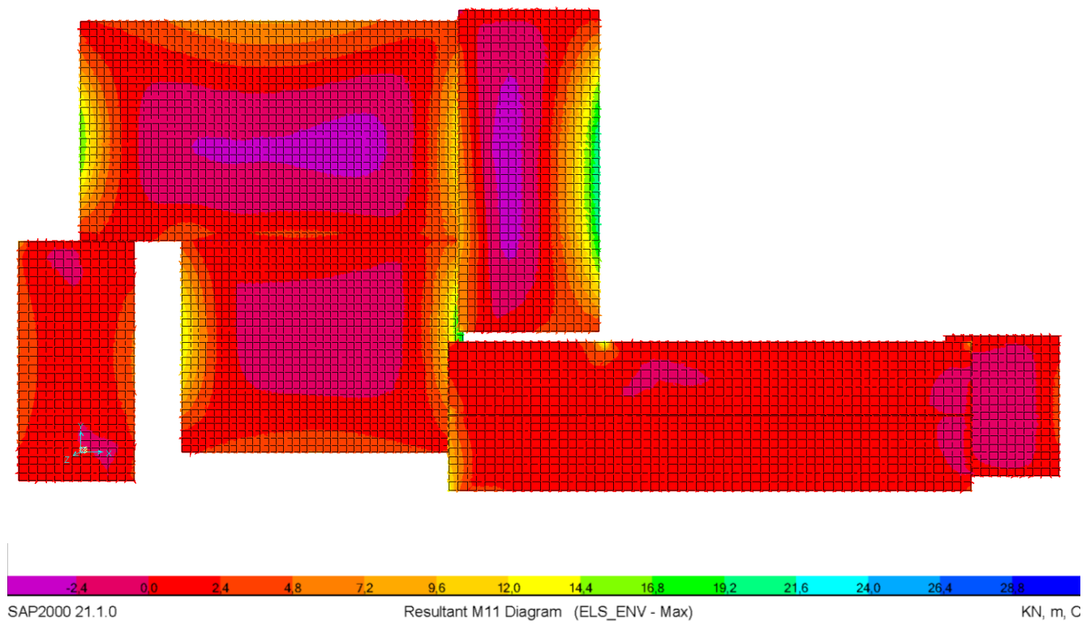
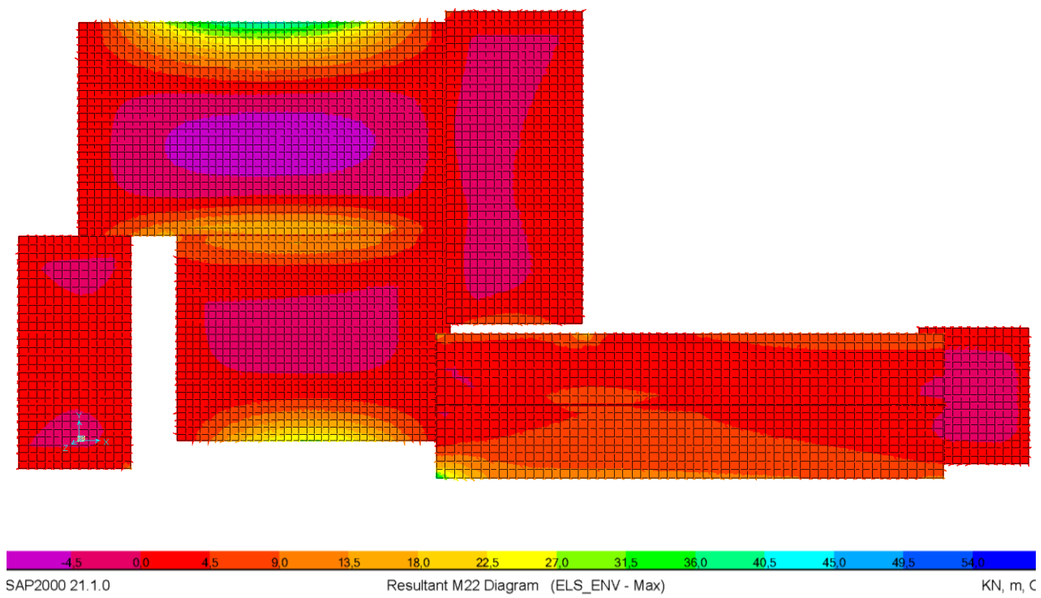
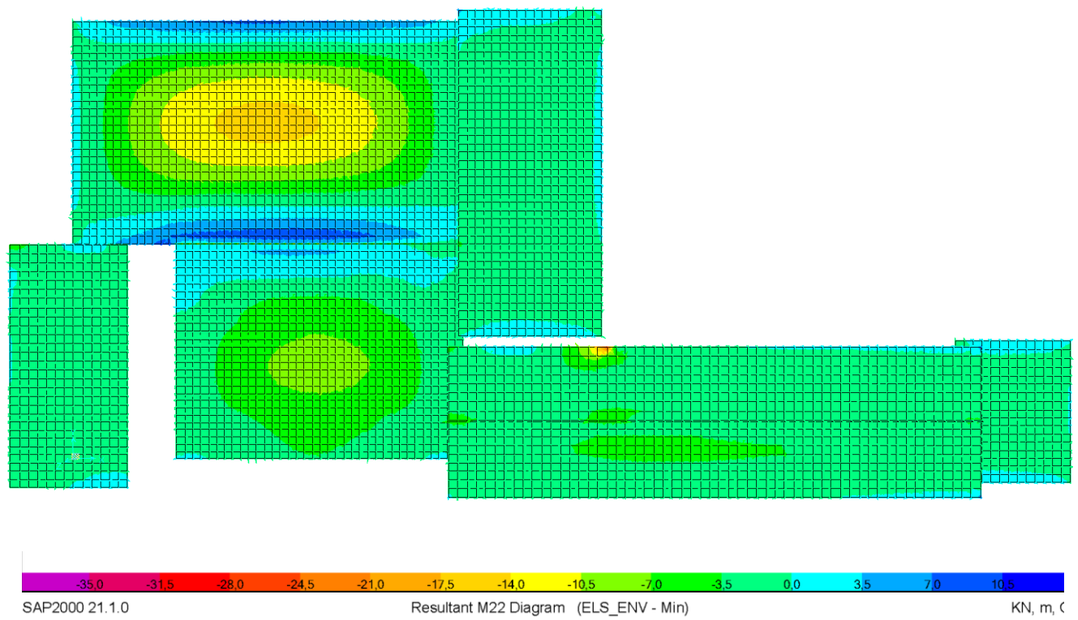


Imagen 21: Referencia de la nomenclatura de los esfuerzos para el elemento tipo Shell

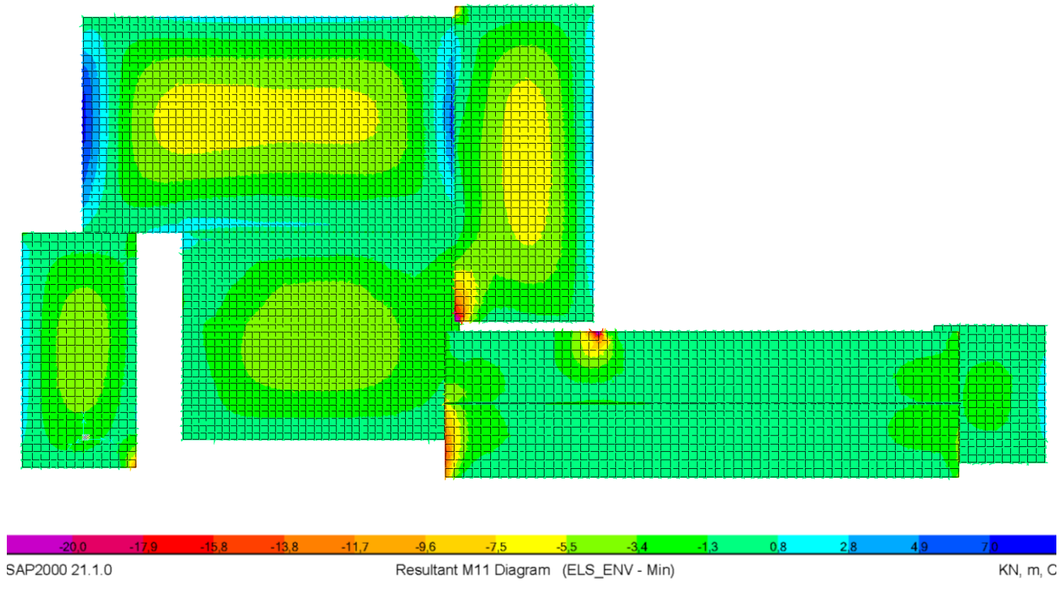
1.2 Losas. Leyes de esfuerzos combinación ELS – MAX



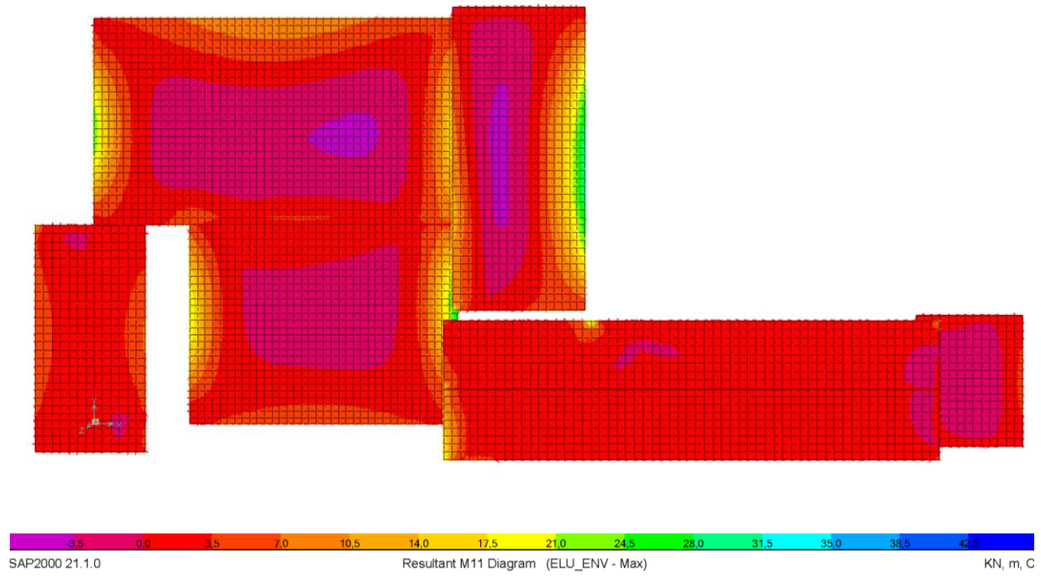


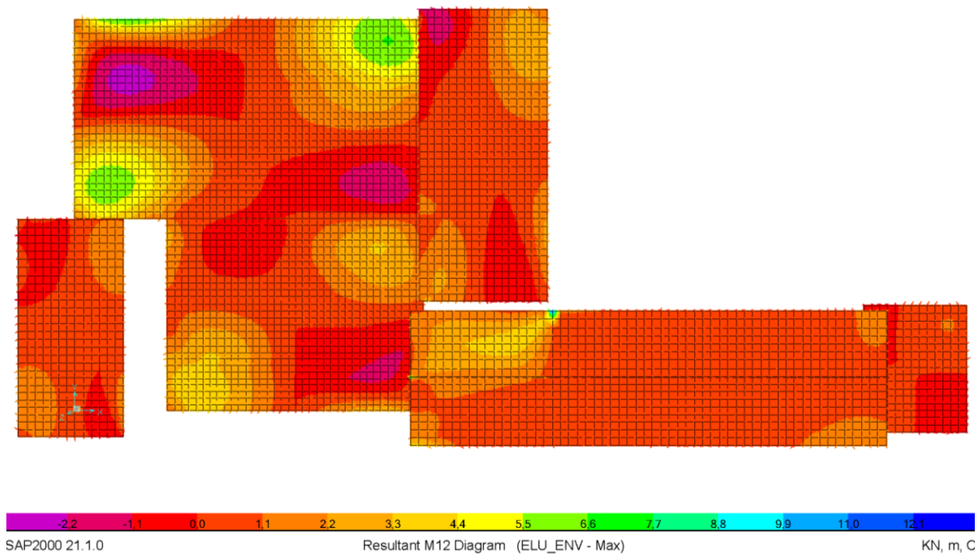


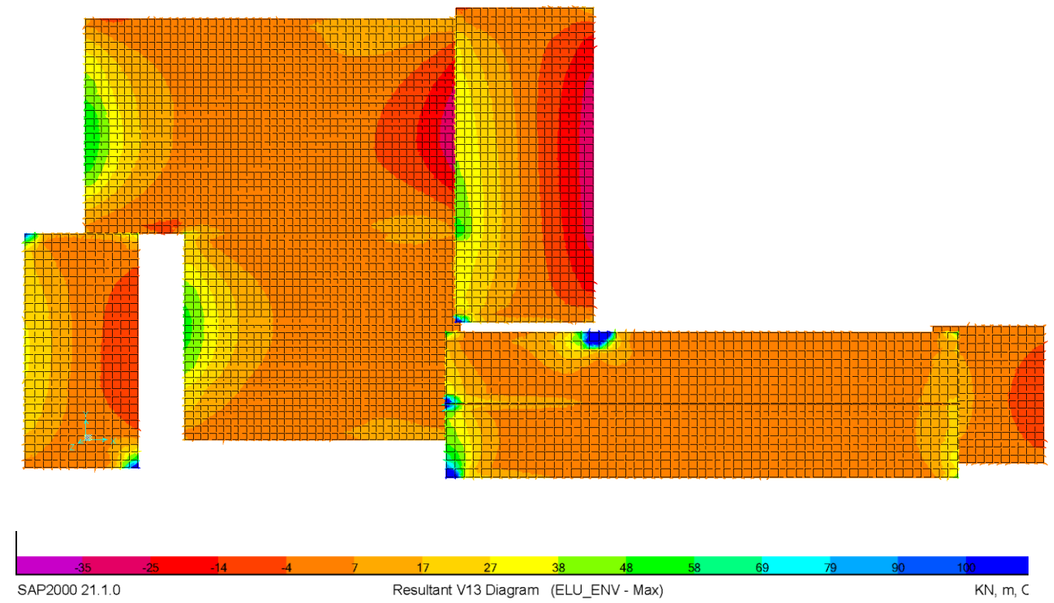
1.3 Losas. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

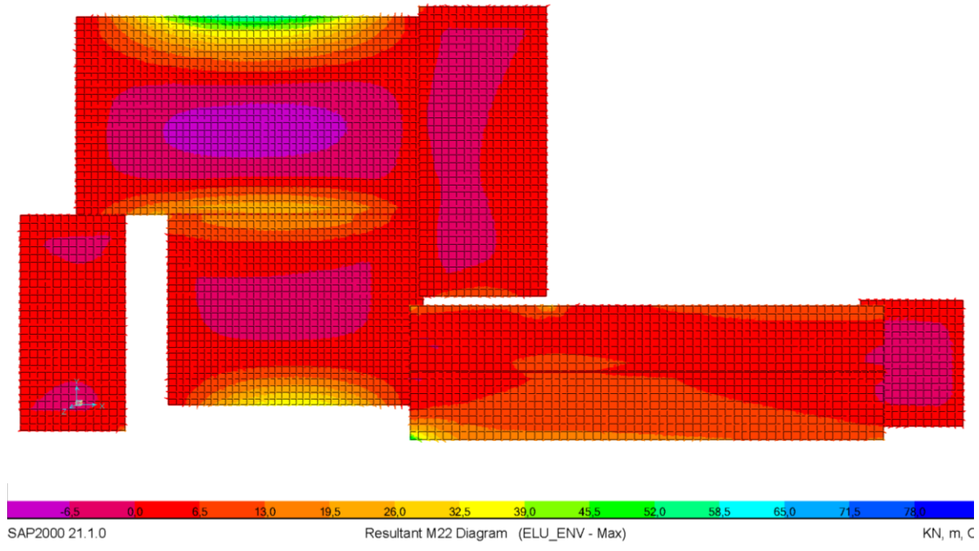


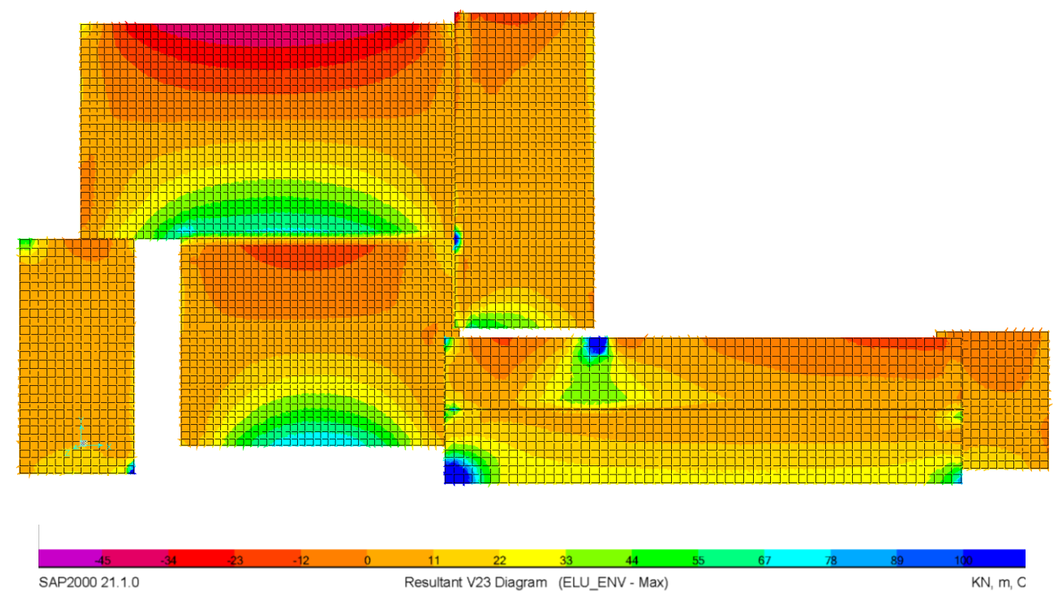
1.4 Losas. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX



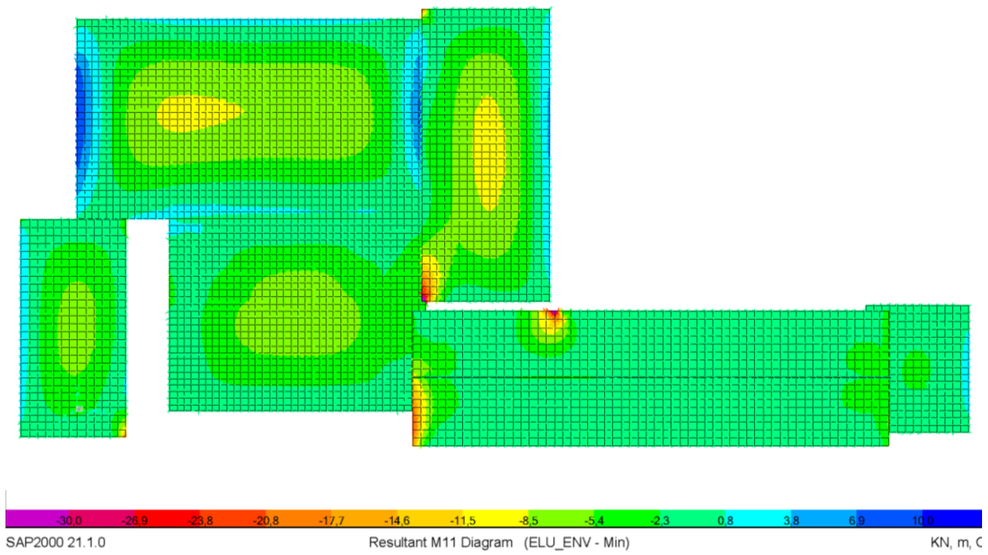

-2,2 -1,1 0,0 1,1 2,2 3,3 4,4 5,5 6,6 7,7 8,8 9,9 11,0 12,1
SAP2000 21.1.0
Resultant M12 Diagram (ELU_ENV - Max)
KN, m, C

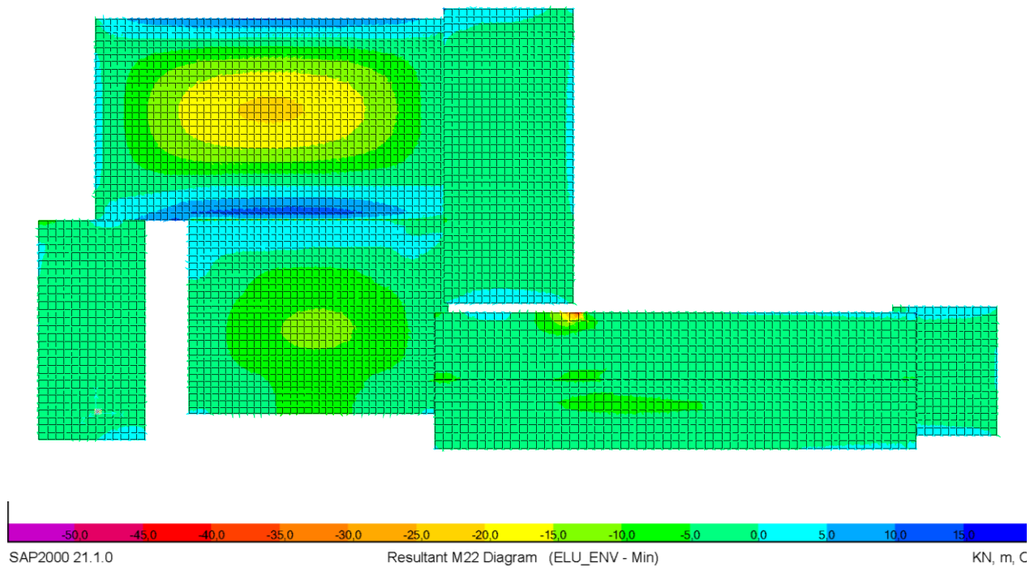

-35 -25 -14 -4 7 17 27 38 48 58 69 79 90 100
SAP2000 21.1.0
Resultant V13 Diagram (ELU_ENV - Max)
KN, m, C

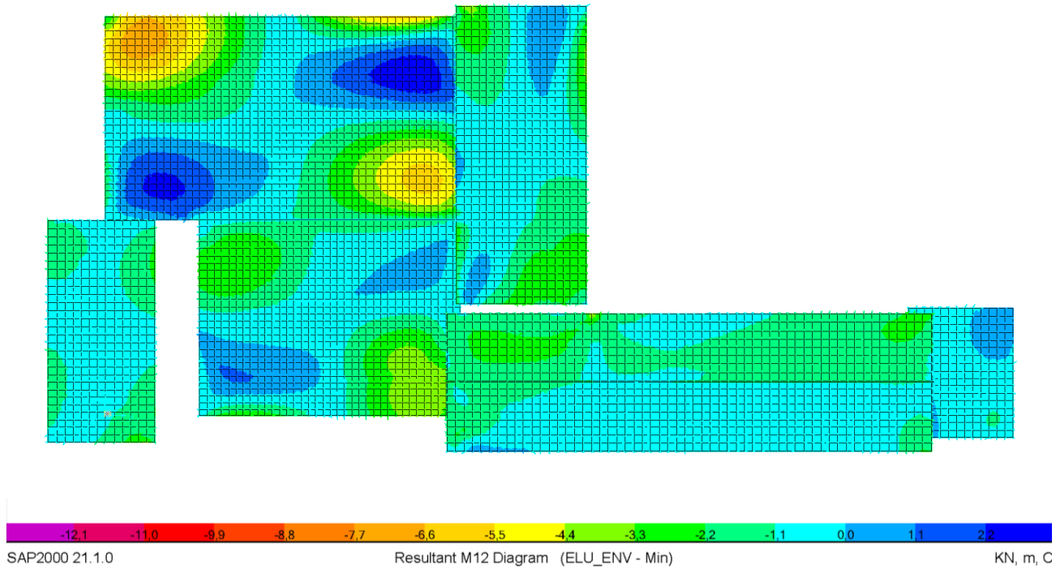

-6,5 0,0 6,5 13,0 19,5 26,0 32,5 39,0 45,5 52,0 58,5 65,0 71,5 78,0
SAP2000 21.1.0
Resultant M22 Diagram (ELU_ENV - Max)
KN, m, C

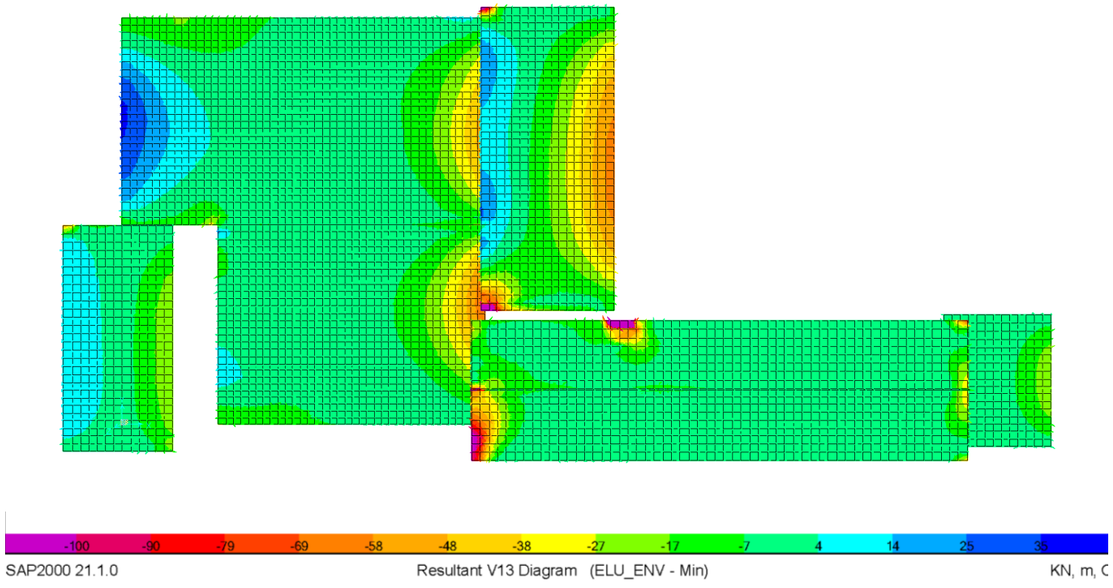

-45 -34 -23 -12 0 11 22 33 44 55 67 78 89 100
SAP2000 21.1.0
Resultant V23 Diagram (ELU_ENV - Max)
KN, m, C

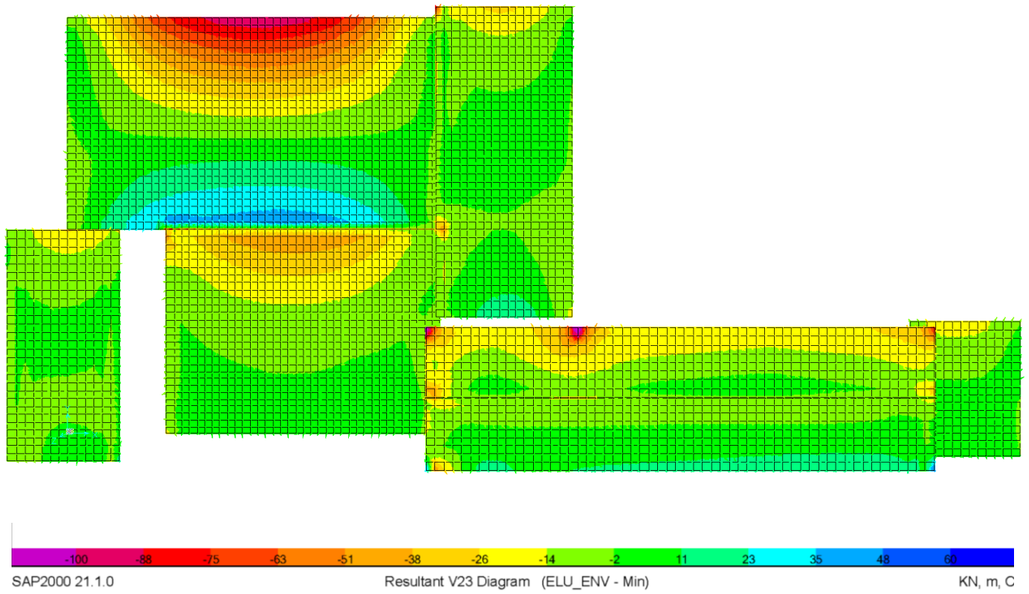
1.5 Losas. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN

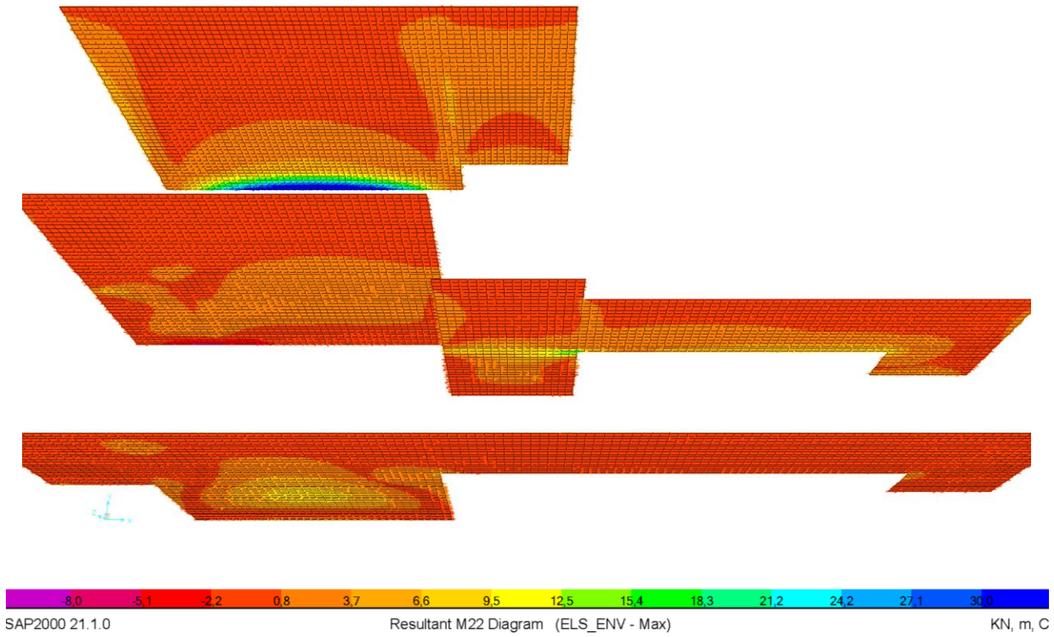




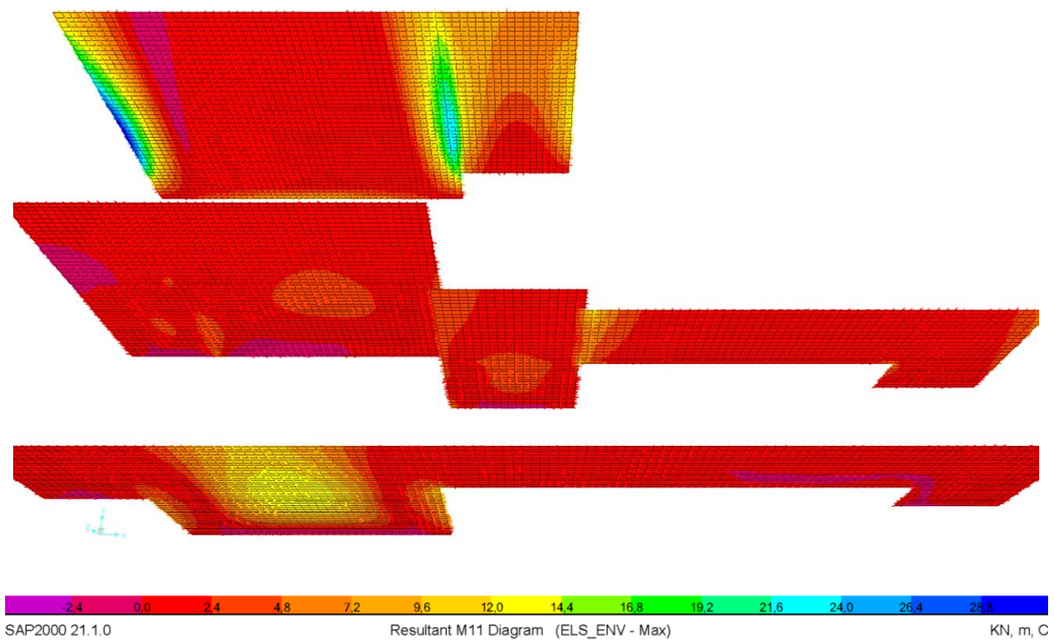




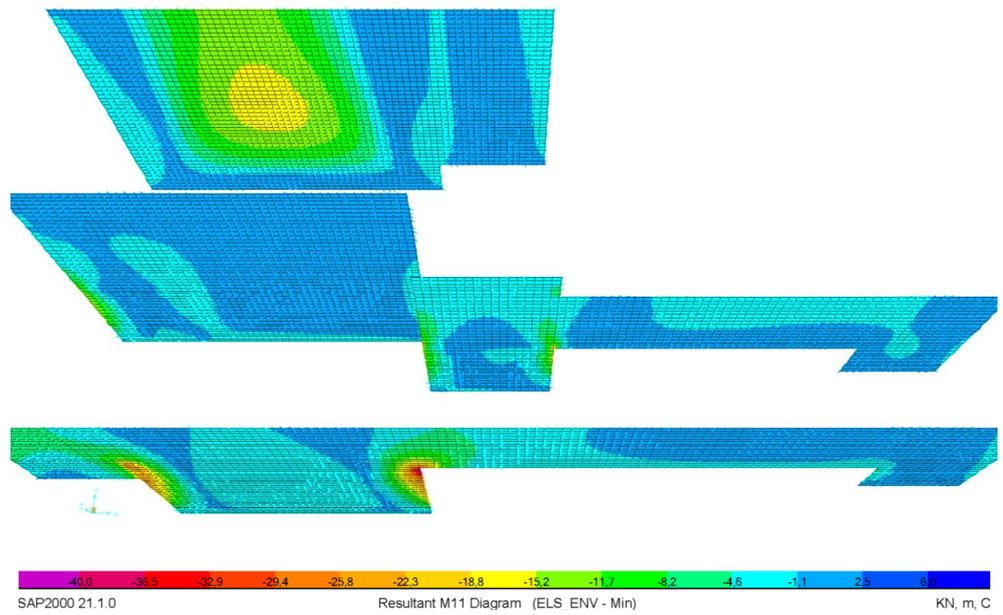


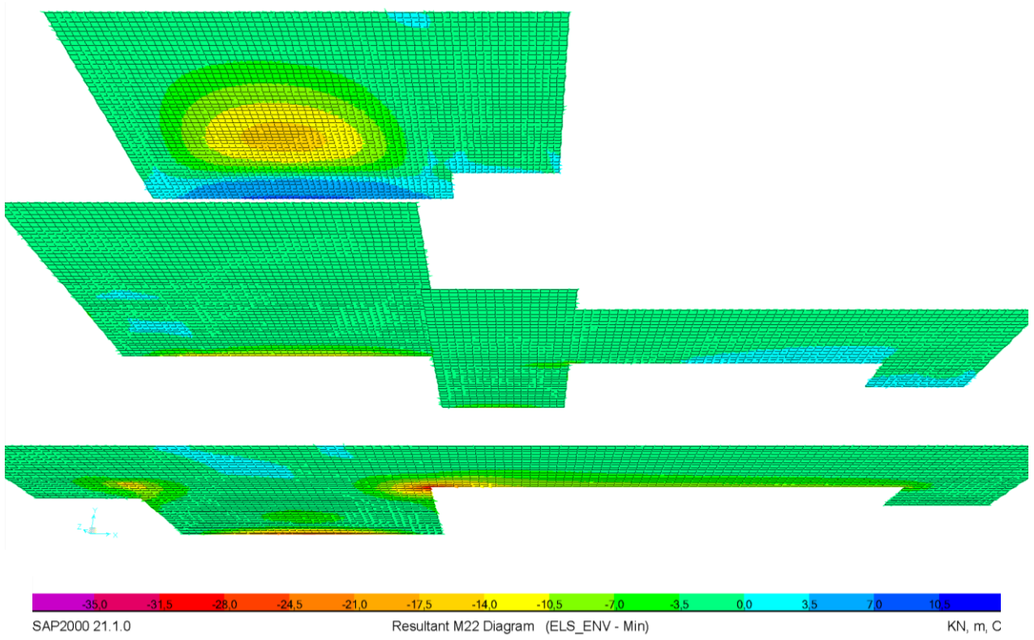


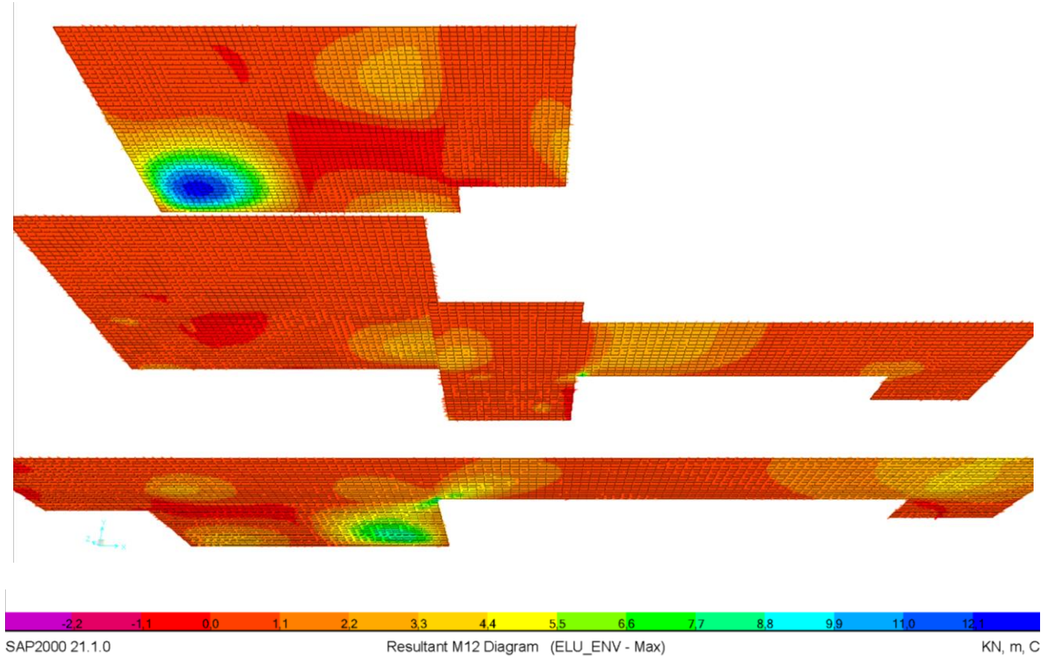
1.6 Muros 30 cm longitudinales. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MAX



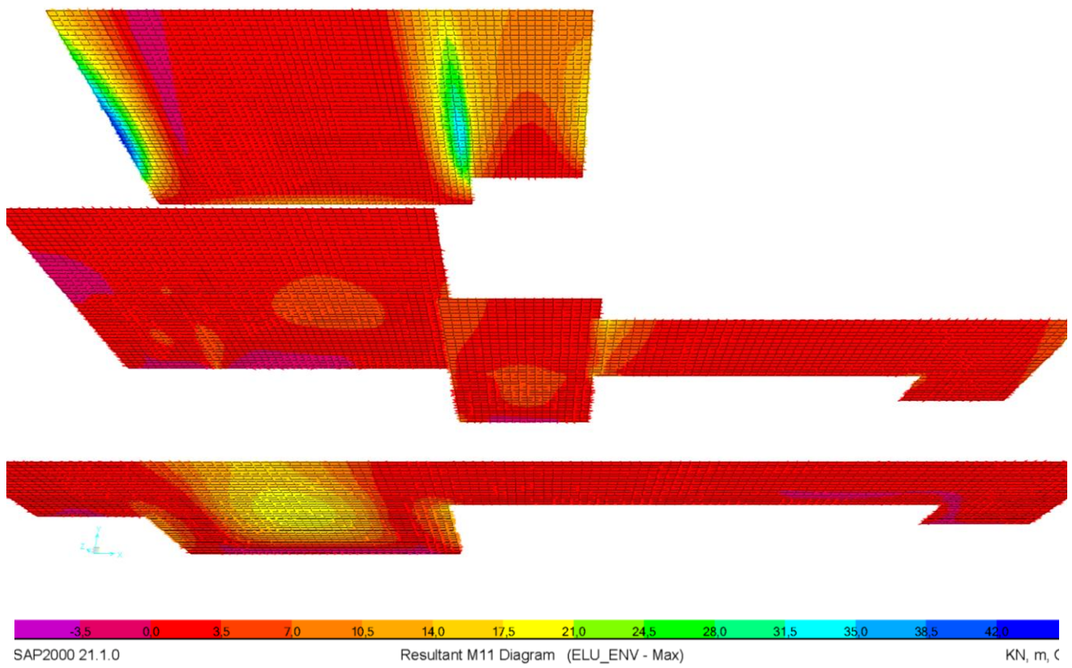
1.7 Muros 30 cm longitudinales. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

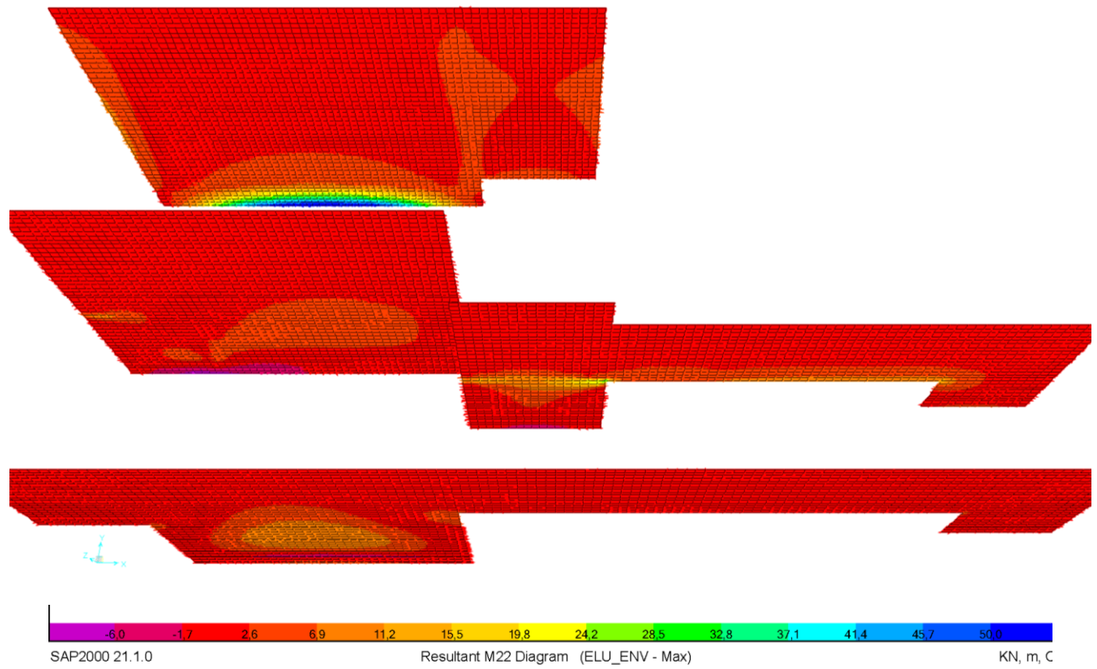


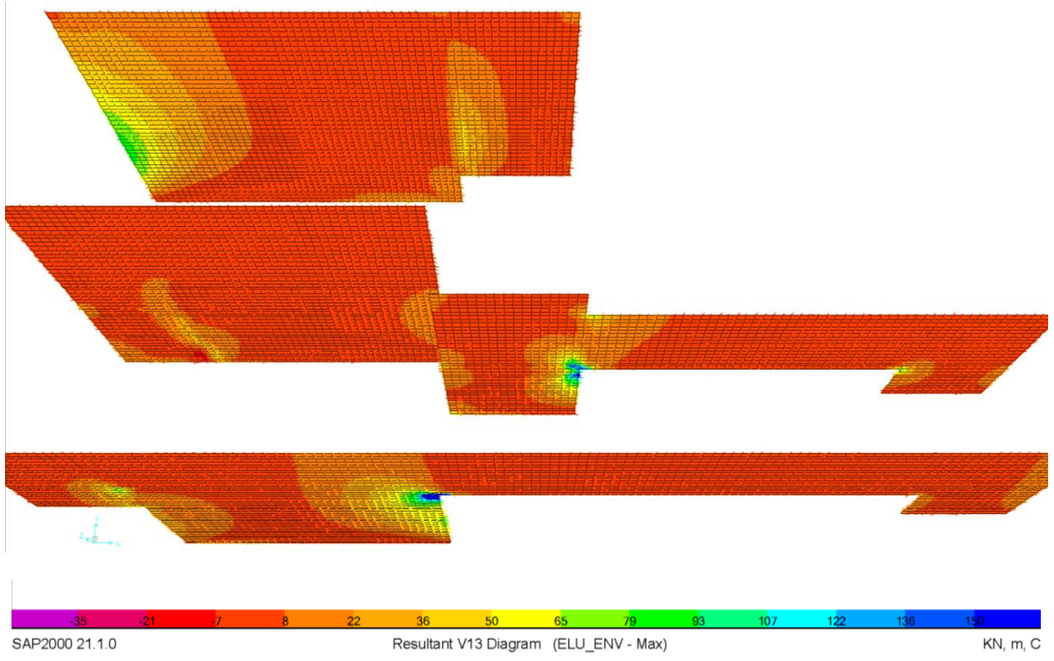


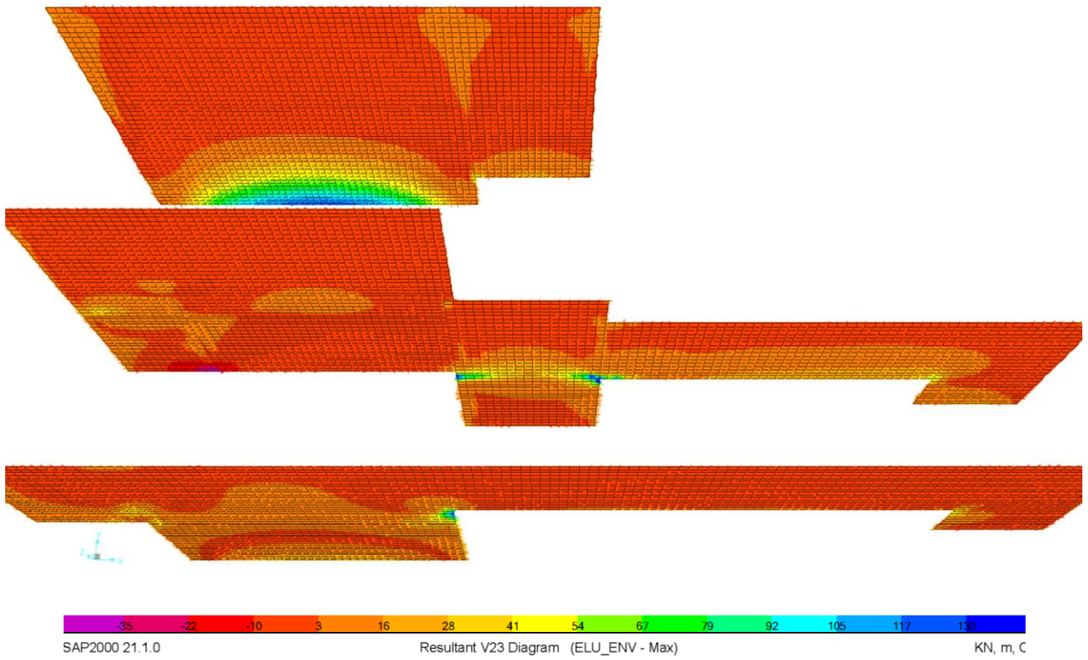


1.8 Muros 30 cm longitudinales. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

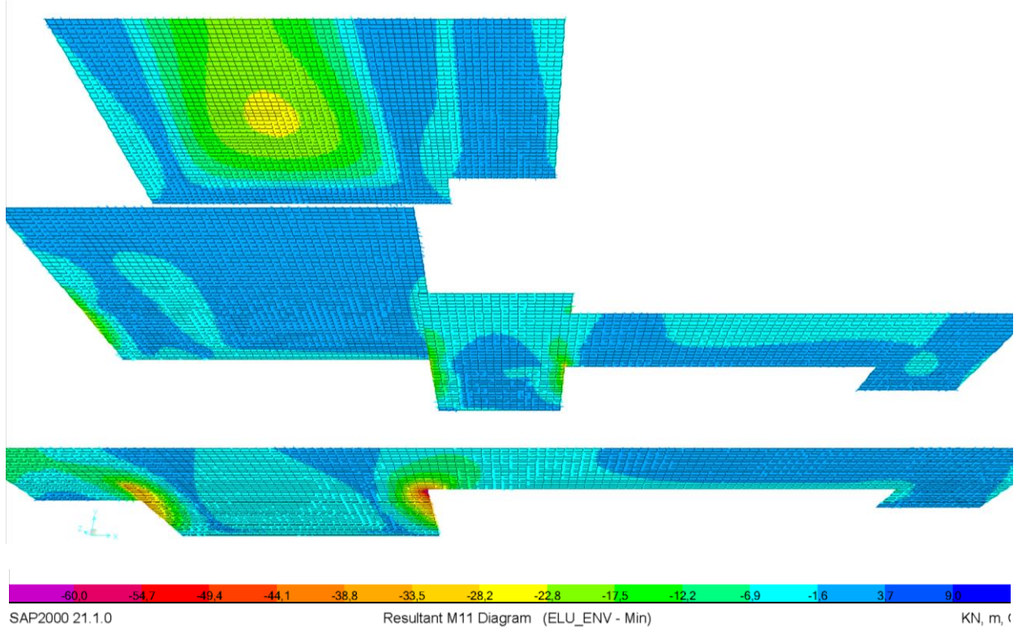


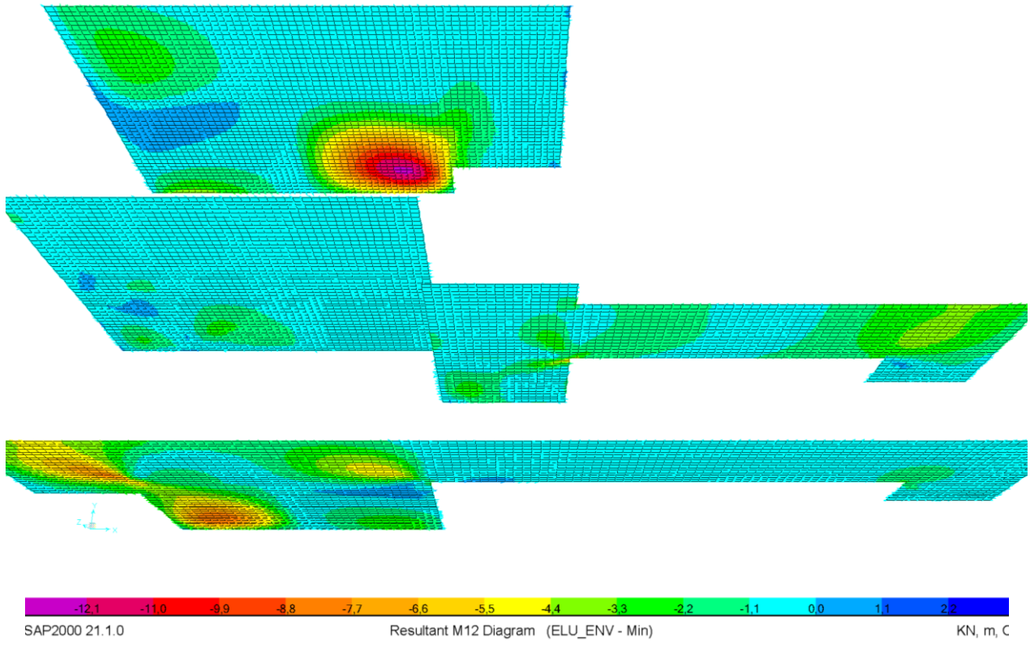


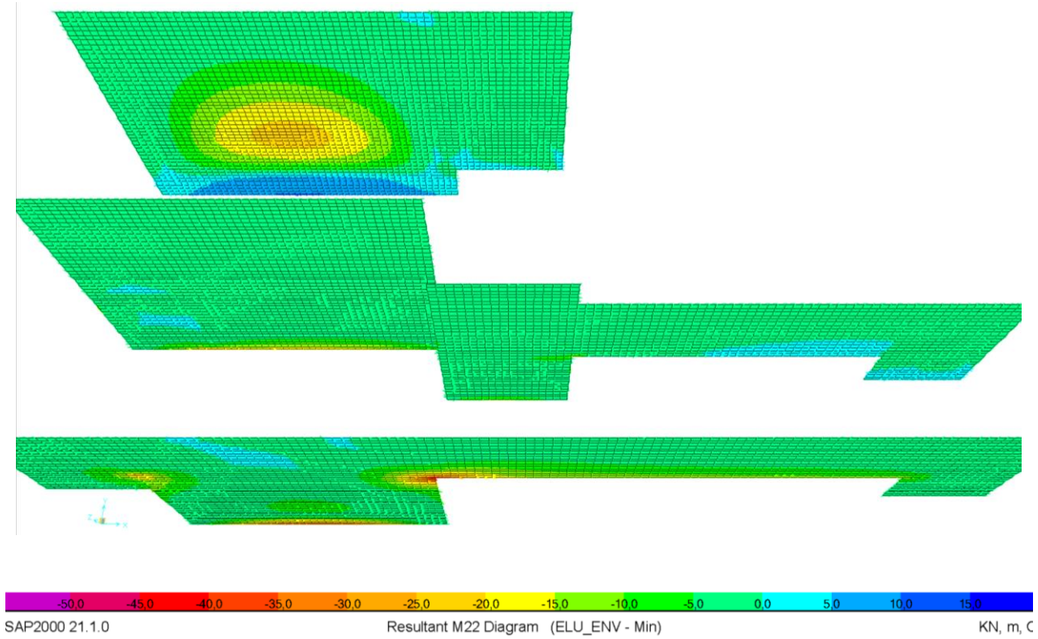


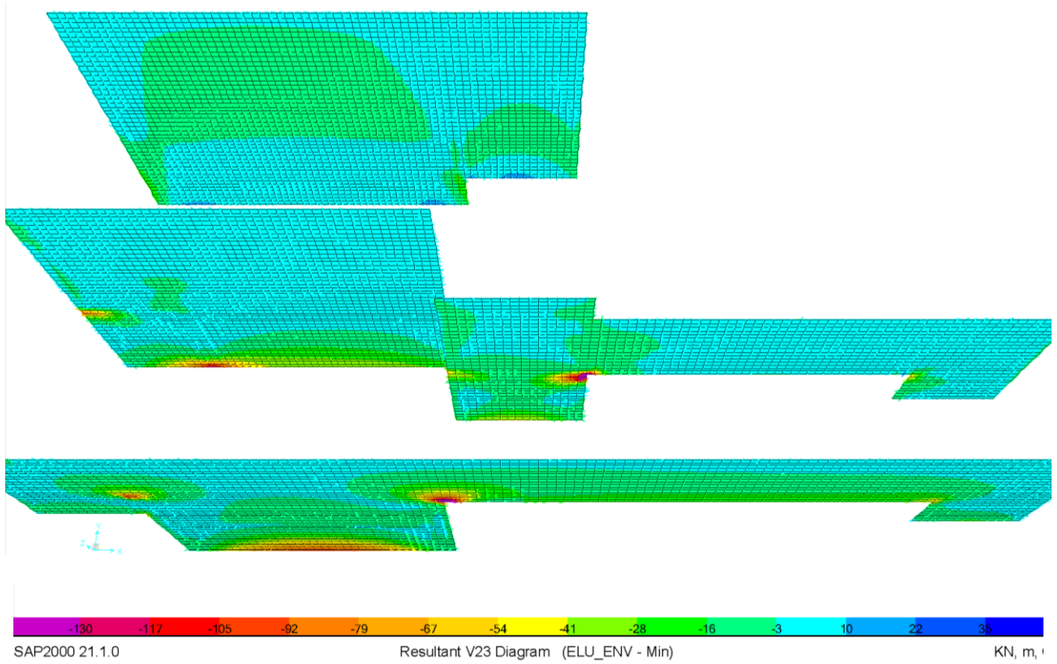


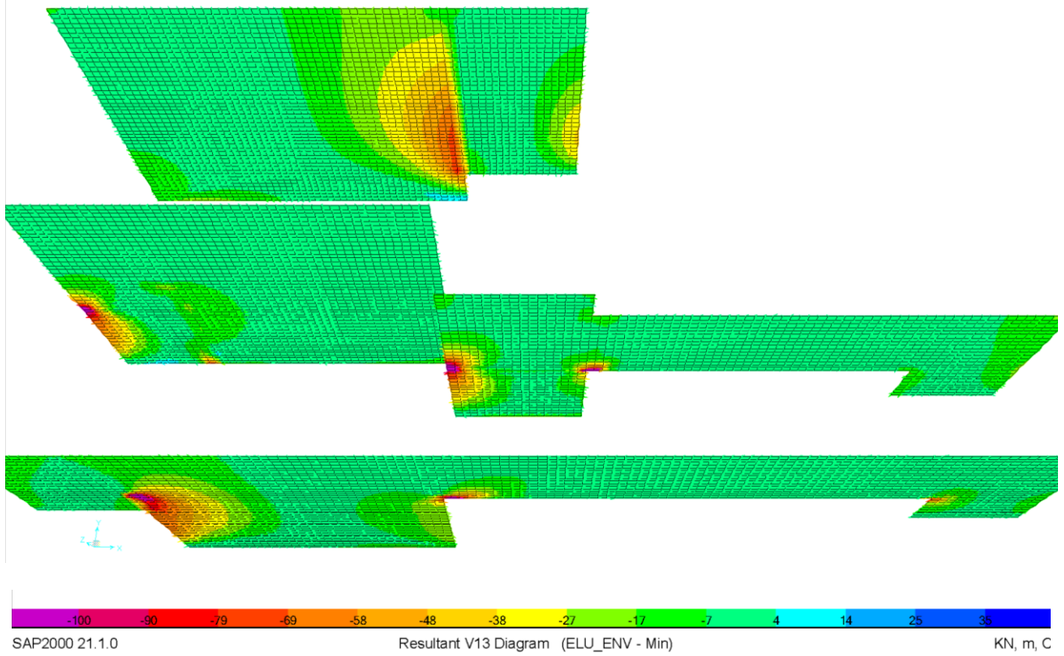
1.9 Muros 30 cm longitudinales. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN



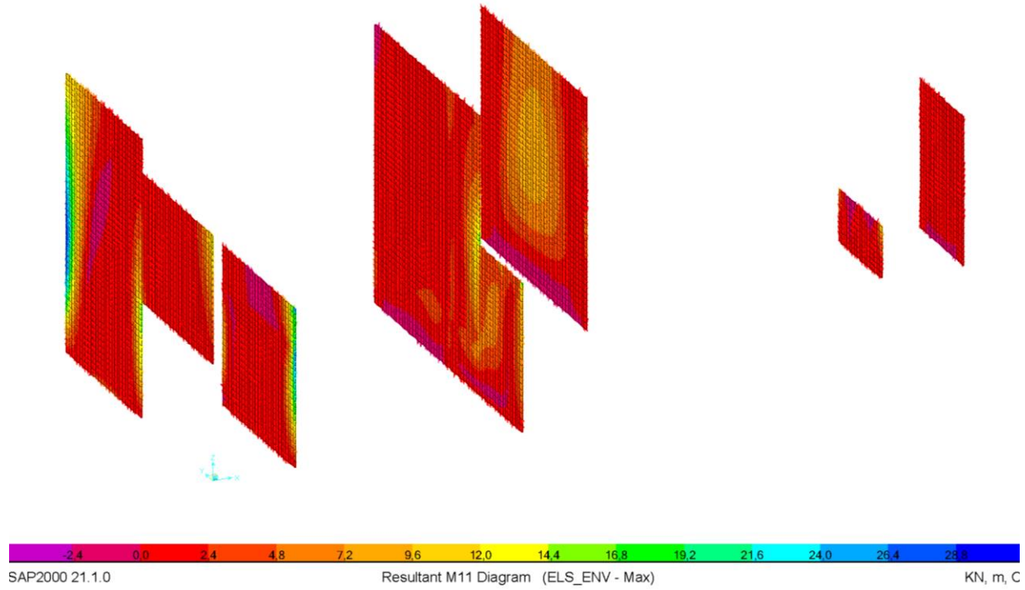


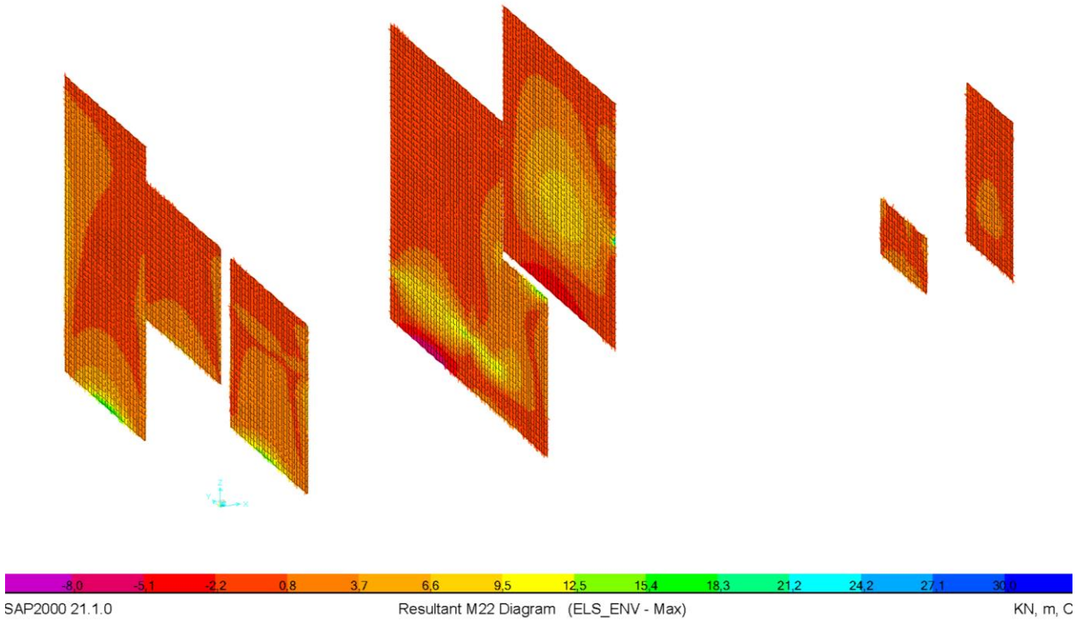


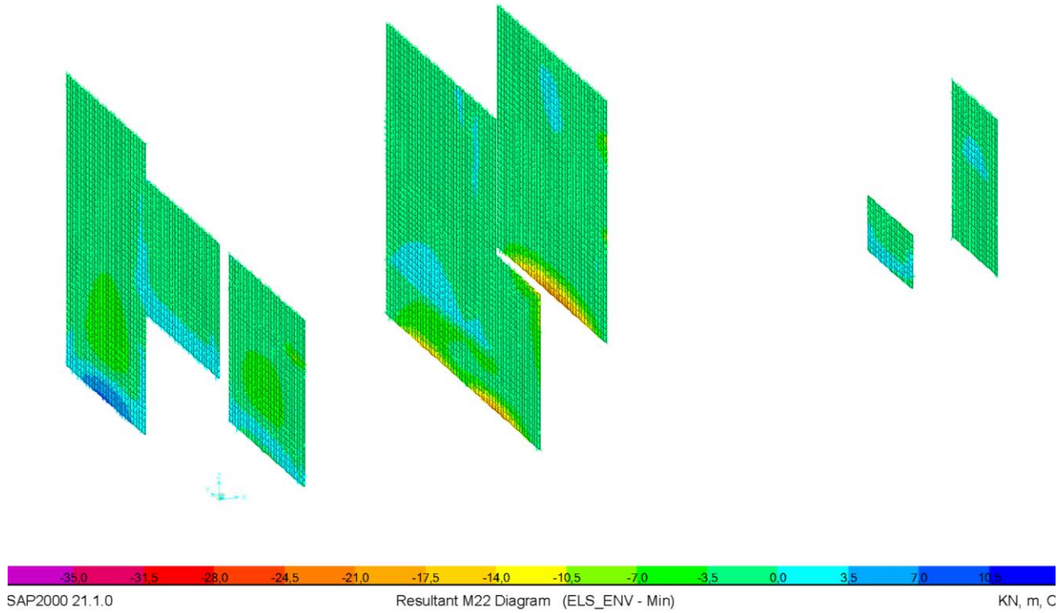




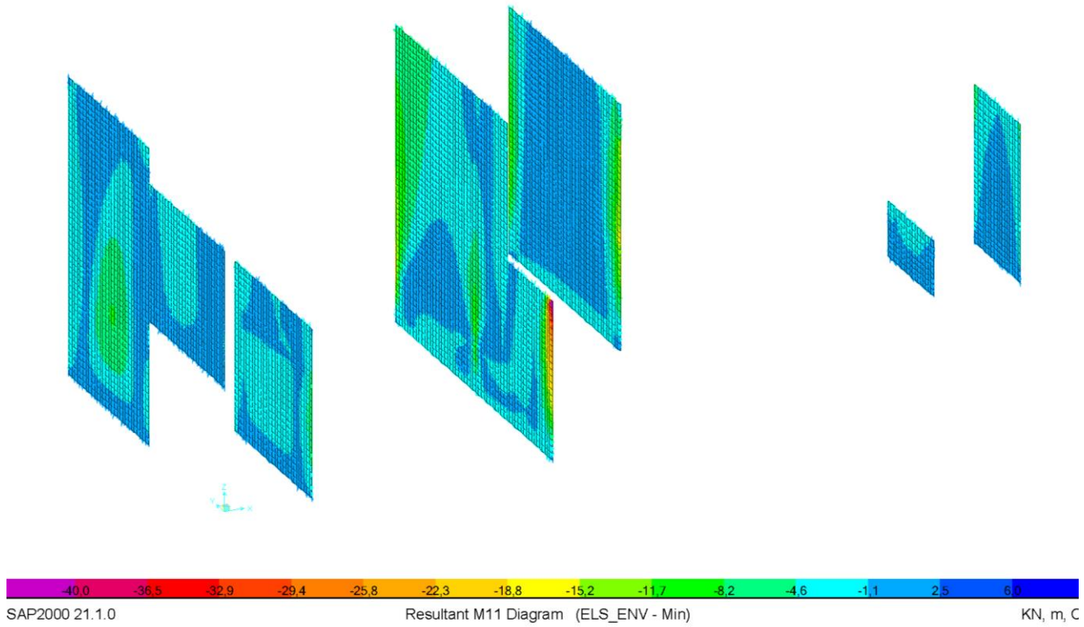
1.10 Muros 30 cm transversales. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MAX



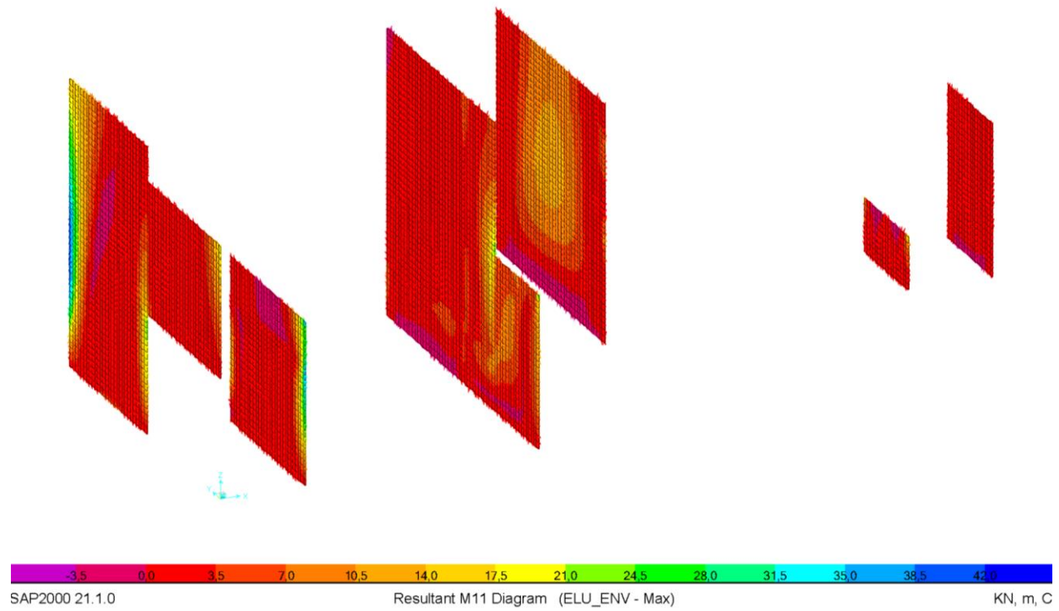


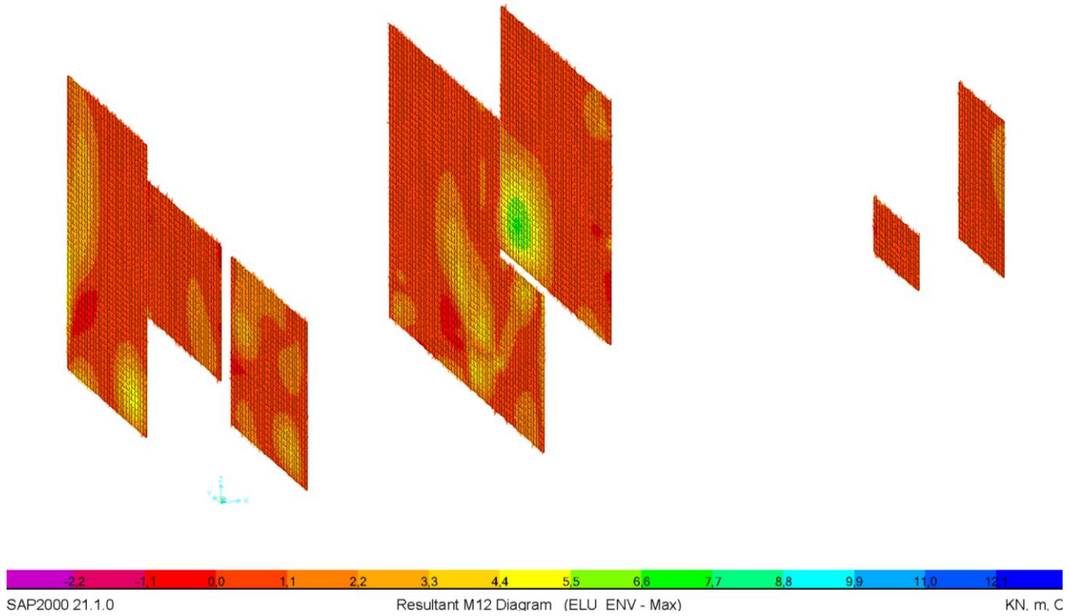


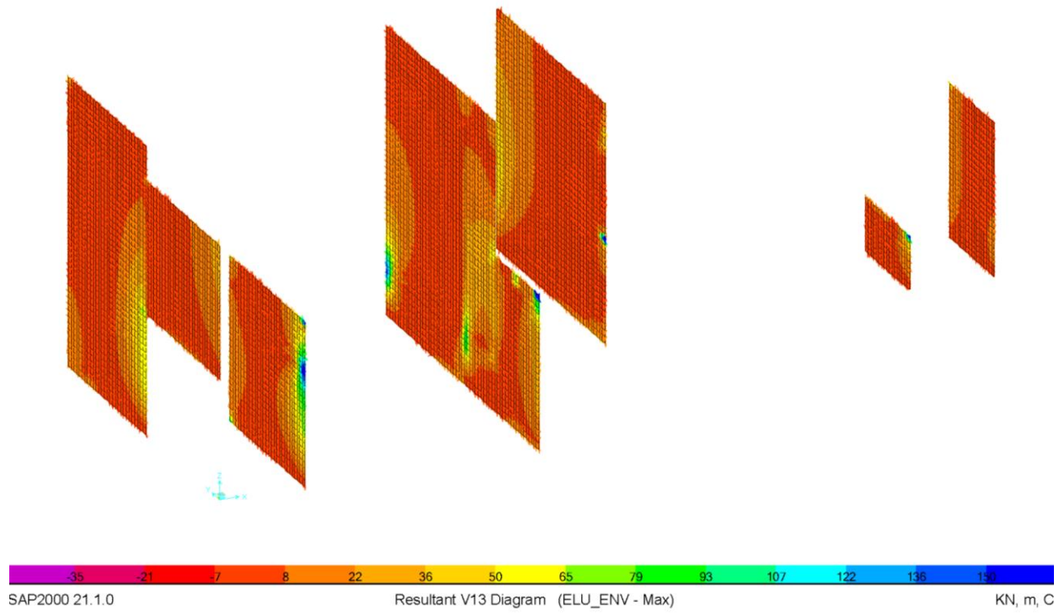
1.11 Muros 30 cm transversales. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

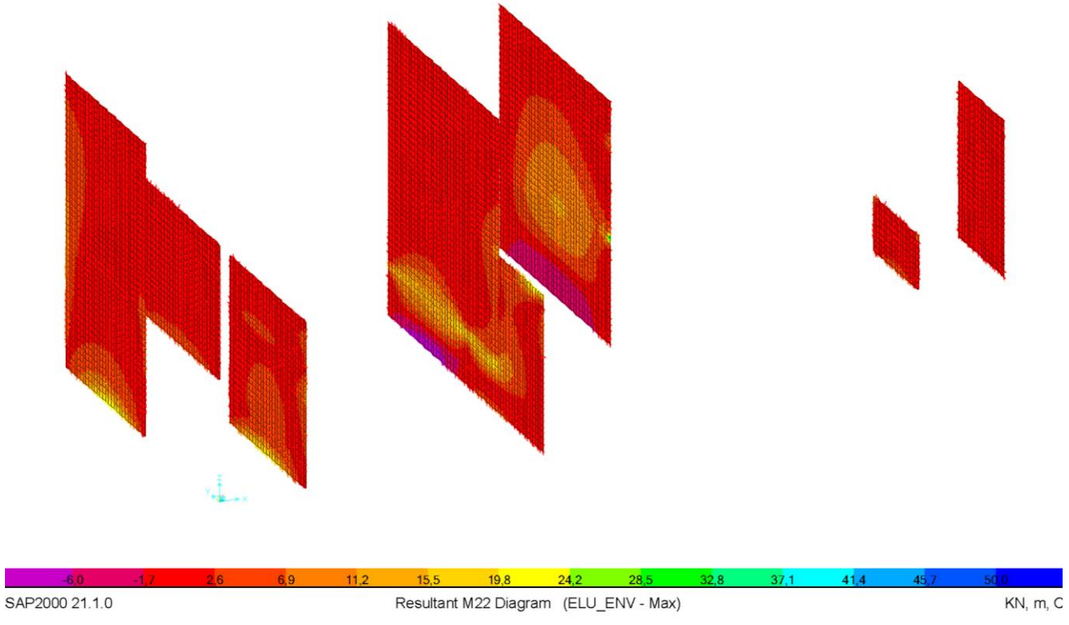


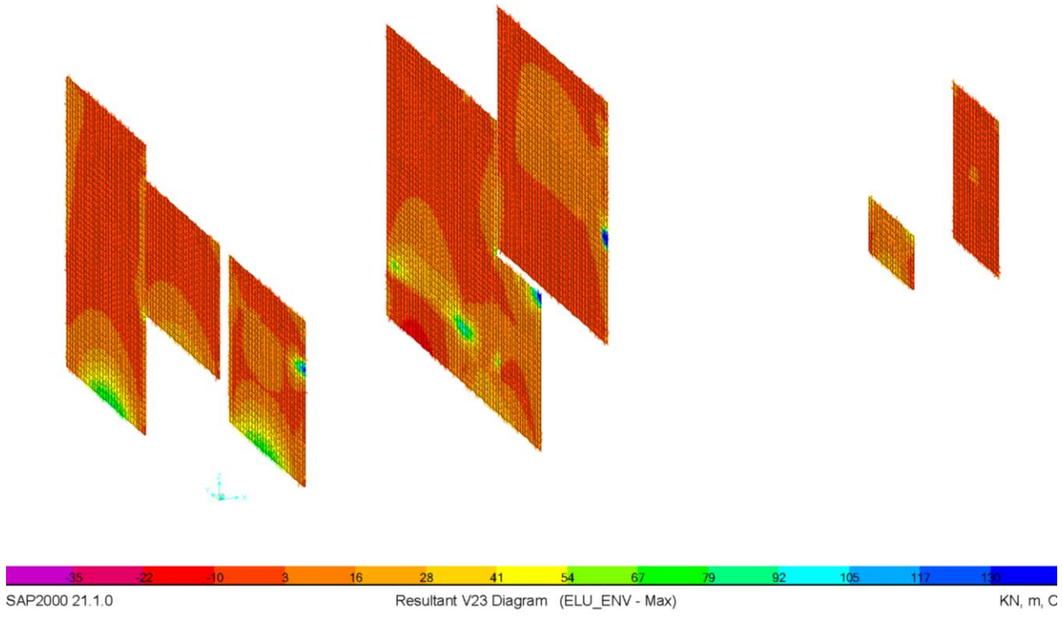
1.12 Muros 30 cm transversales. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX



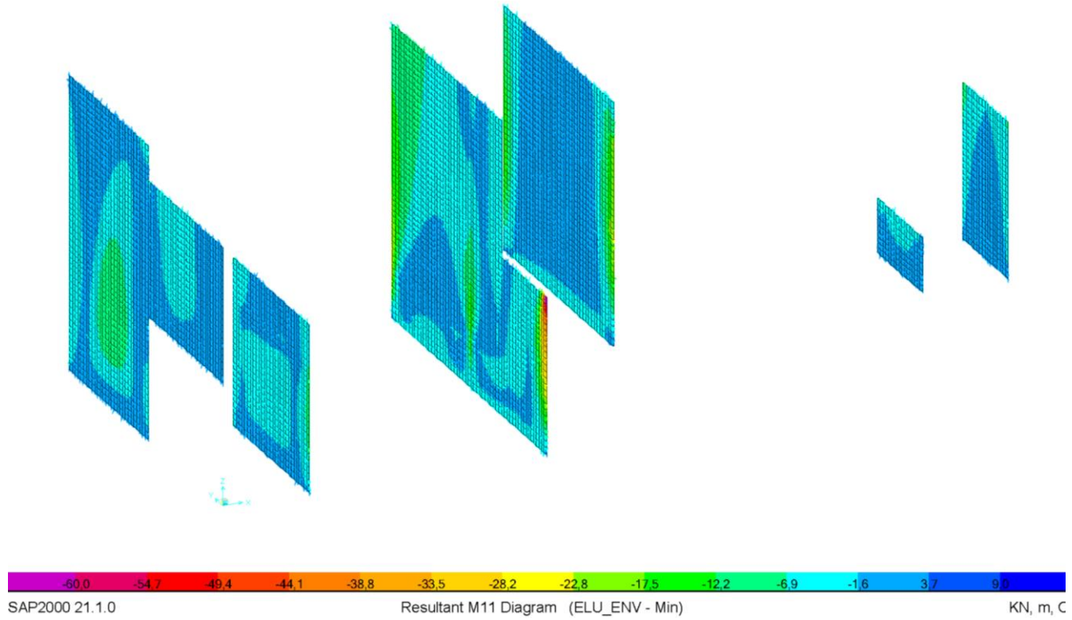

-2.2 -1.1 0.0 1.1 2.2 3.3 4.4 5.5 6.6 7.7 8.8 9.9 11.0 12.1
SAP2000 21.1.0
Resultant M12 Diagram (ELU_ENV - Max)
KN, m, C

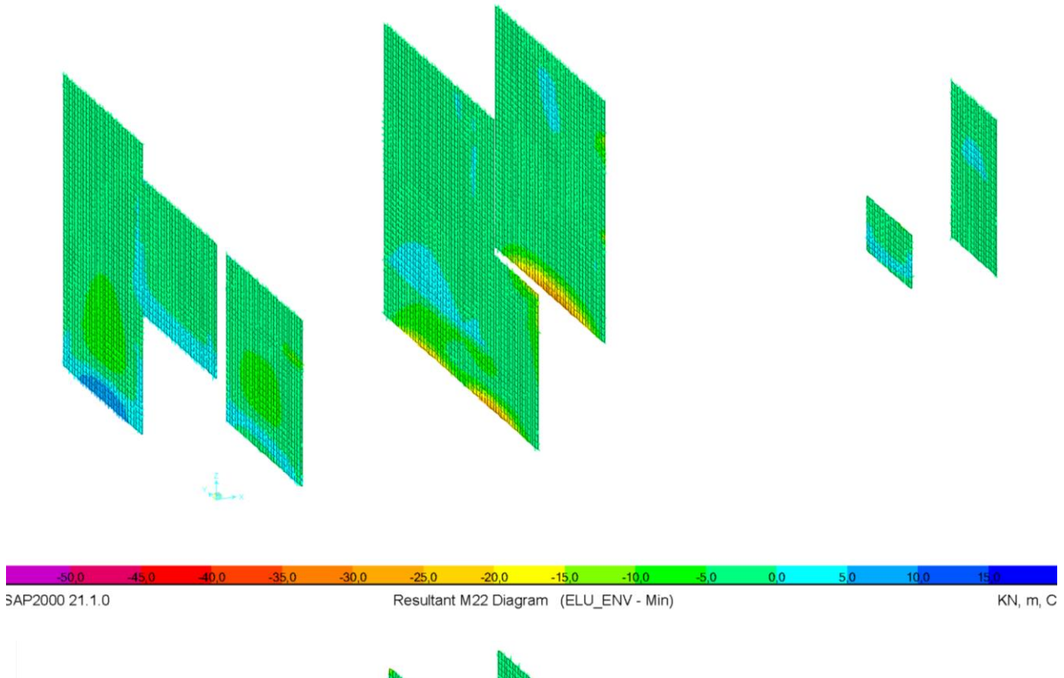

-35 -21 -7 8 22 36 50 65 79 93 107 122 136 150
SAP2000 21.1.0
Resultant V13 Diagram (ELU_ENV - Max)
KN, m, C

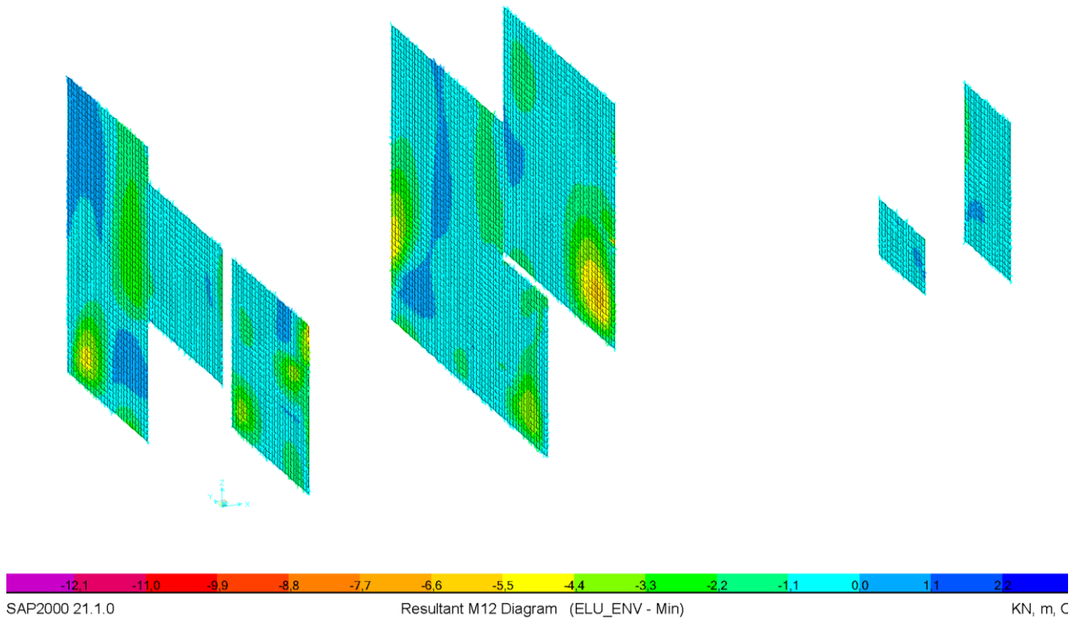

-6.0 -1.7 2.6 6.9 11.2 15.5 19.8 24.2 28.5 32.8 37.1 41.4 45.7 50.0
SAP2000 21.1.0
Resultant M22 Diagram (ELU_ENV - Max)
KN, m, C

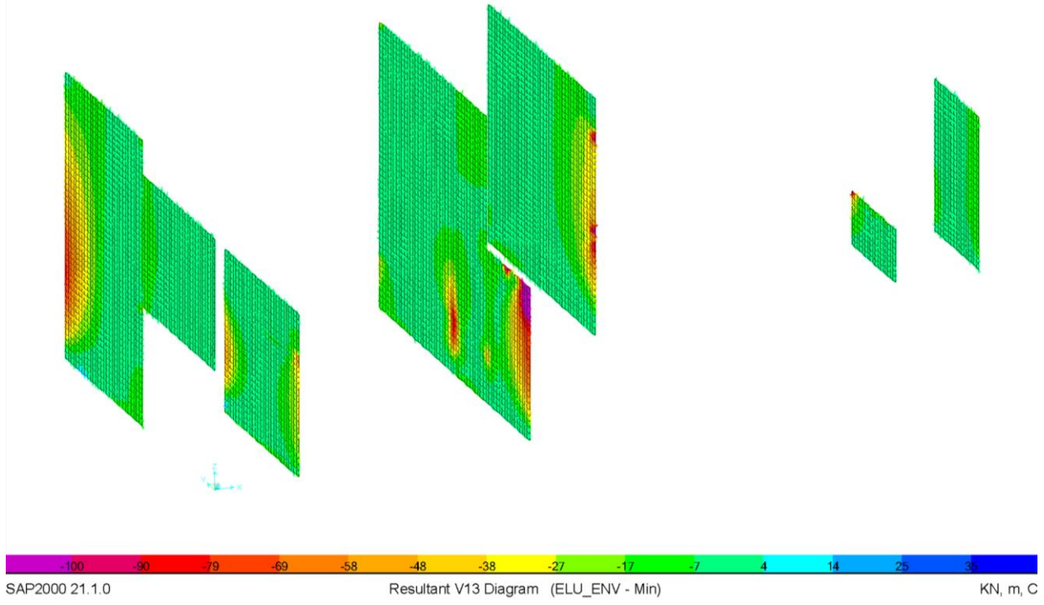

-35 -22 -10 3 16 28 41 54 67 79 92 105 117 130
SAP2000 21.1.0
Resultant V23 Diagram (ELU_ENV - Max)
KN, m, C

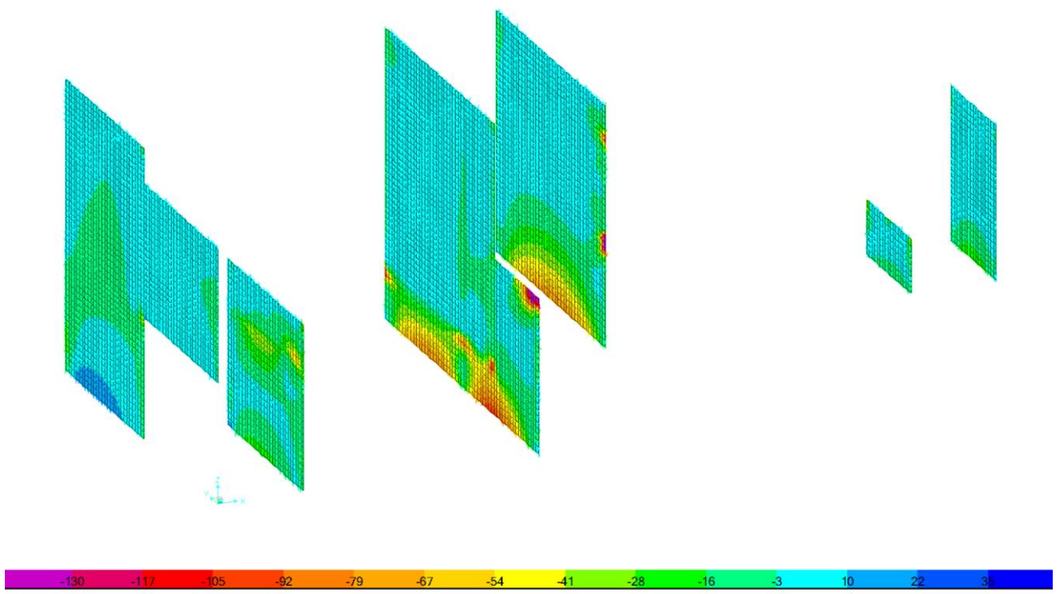
1.13 Muros 30 cm transversales. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MIN



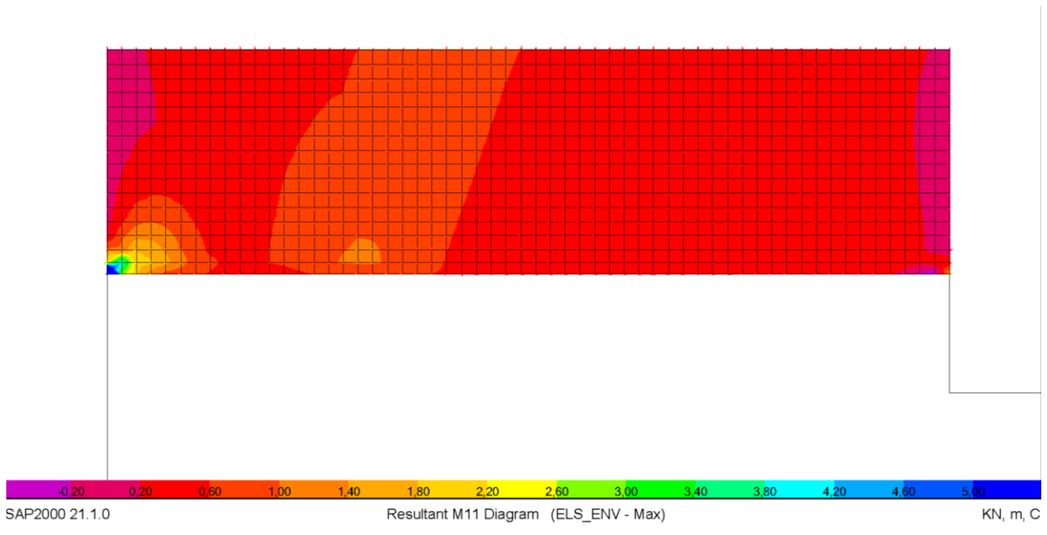


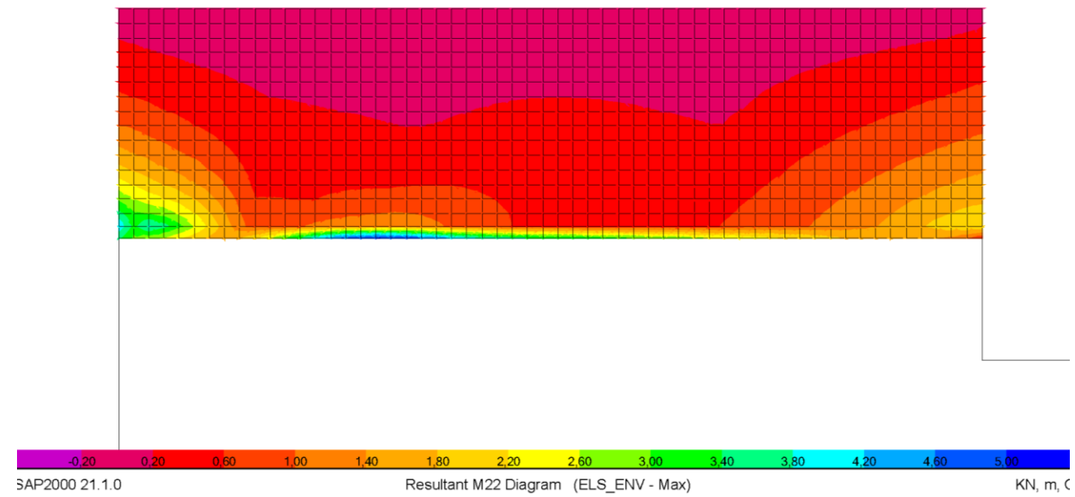




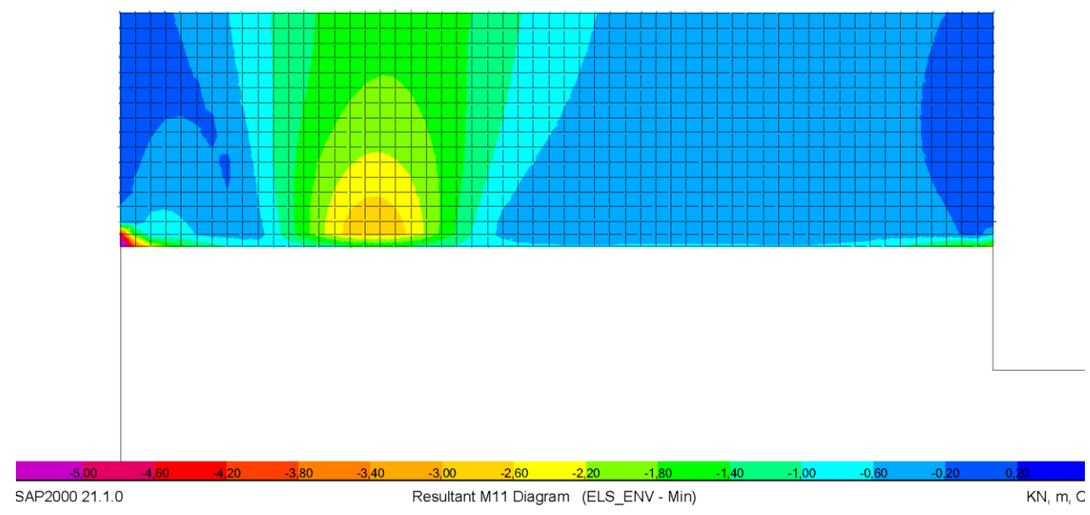


1.14 Muro 35 cm. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MAX

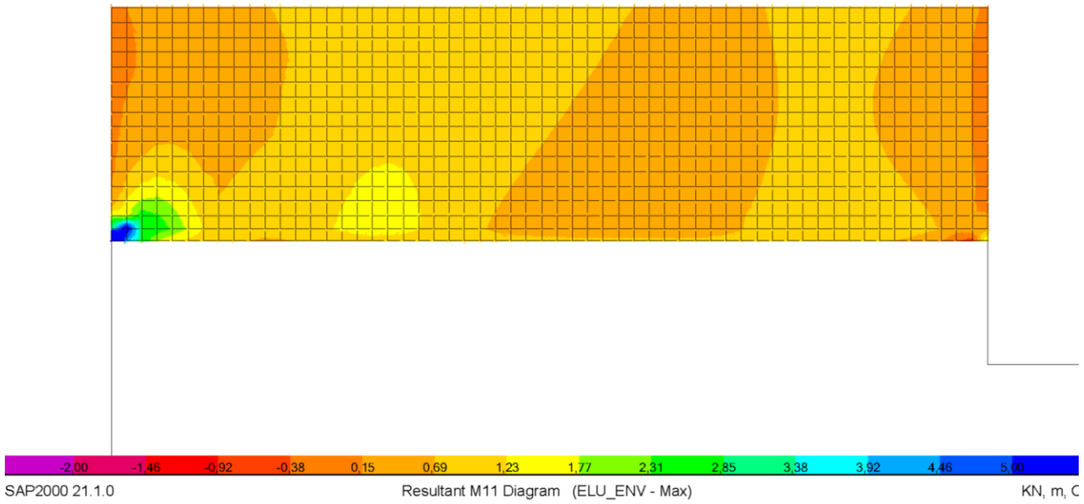


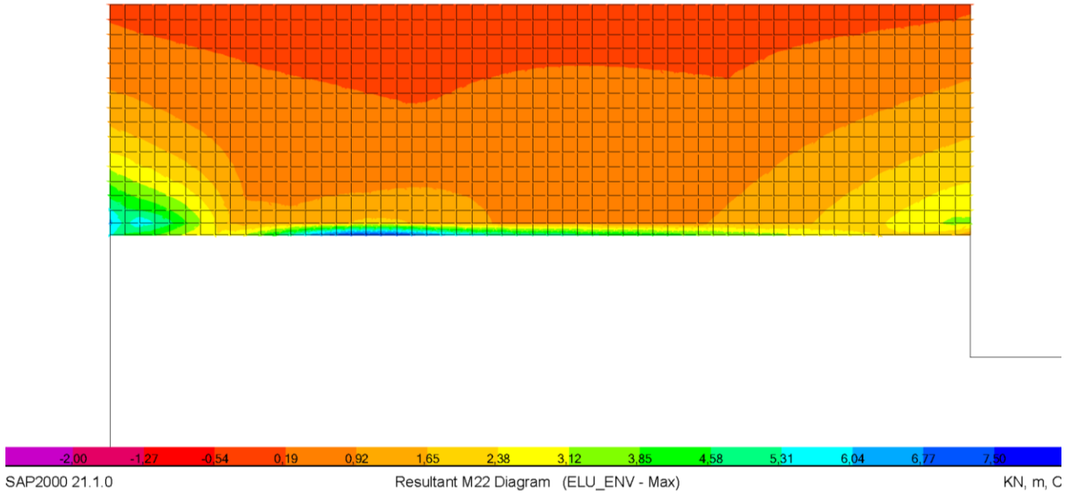


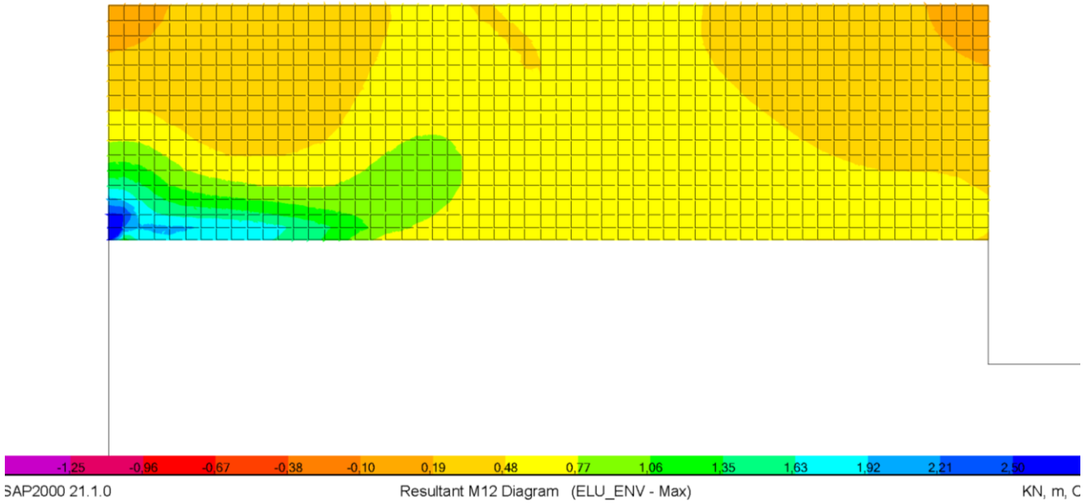
1.15 Muro 35 cm. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

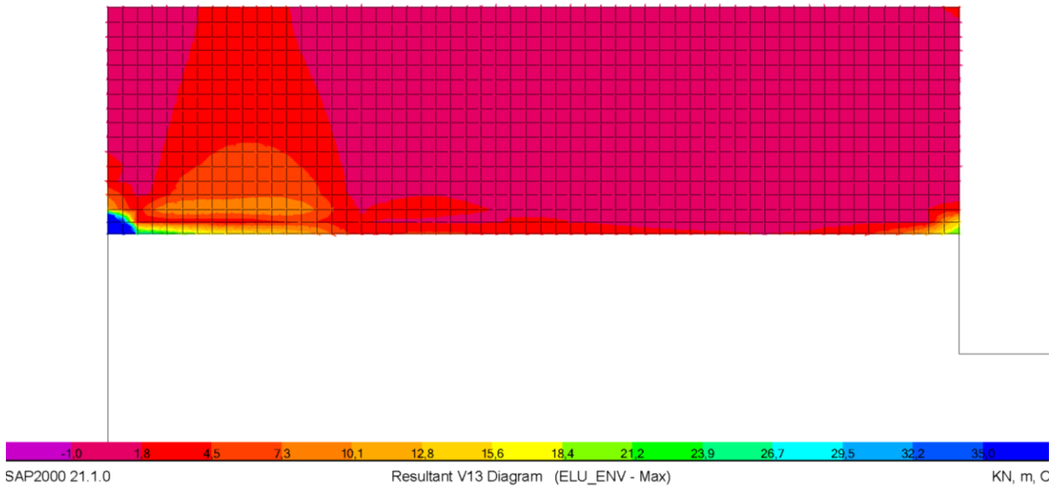


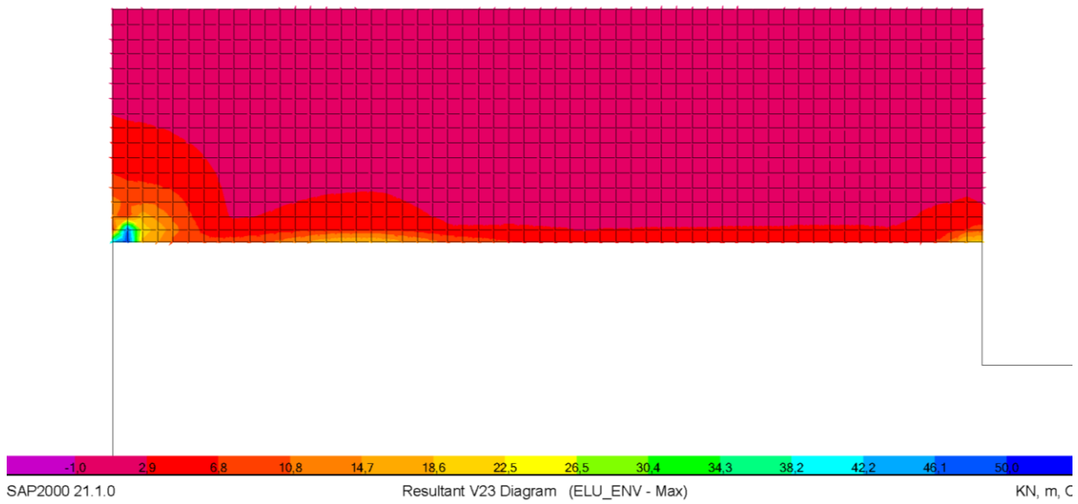
1.16 Muro 35 cm. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

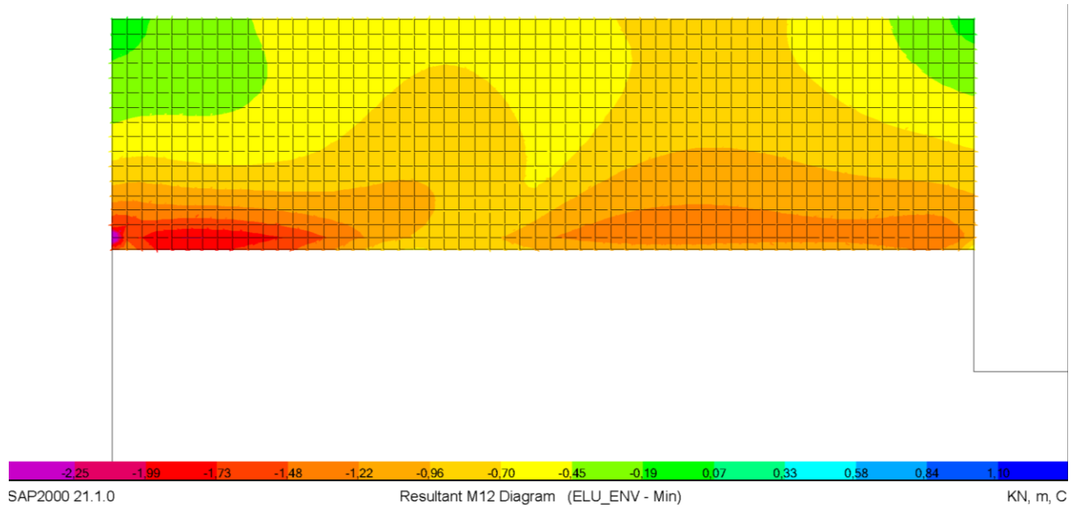




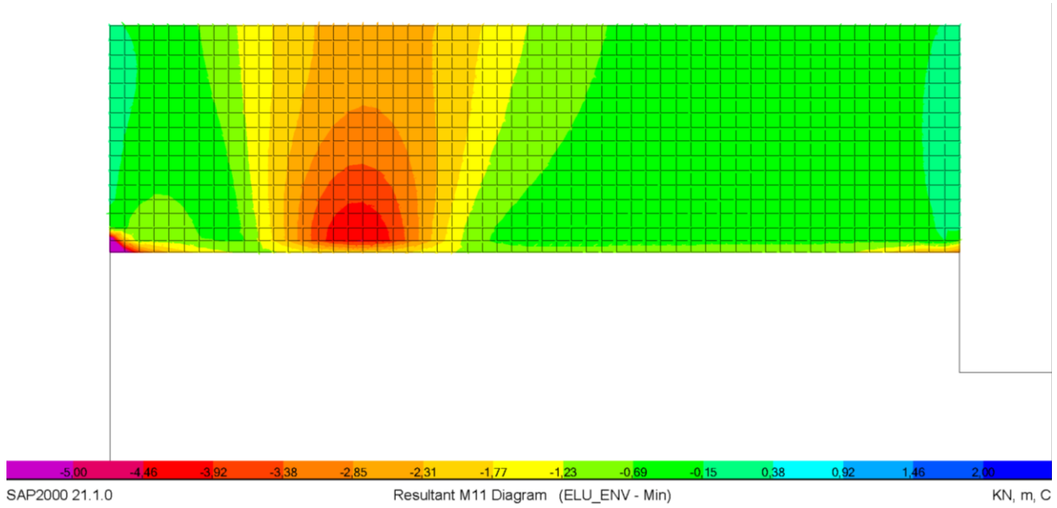


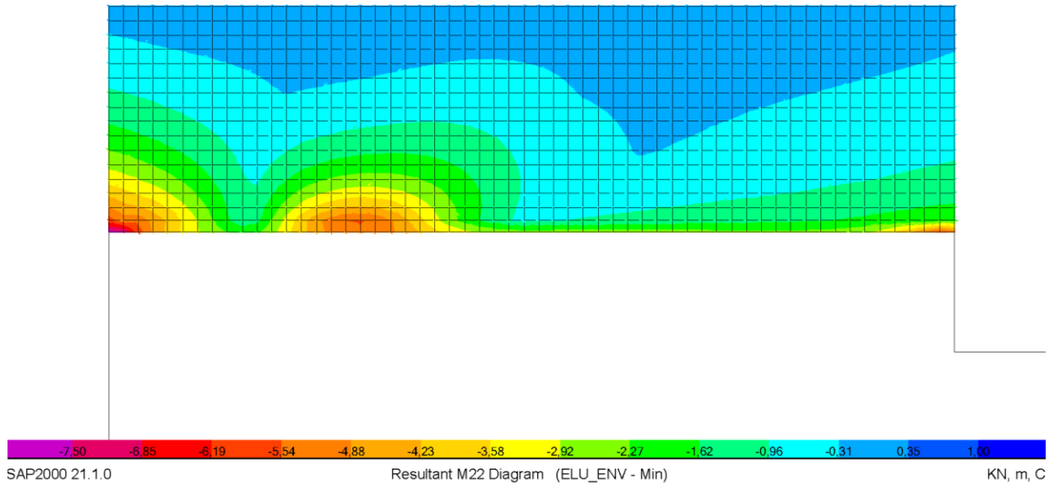


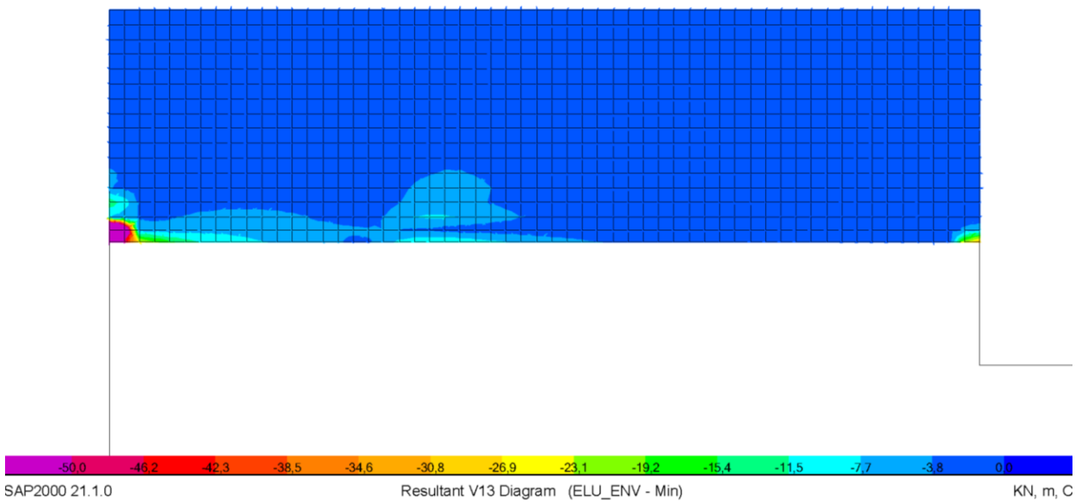


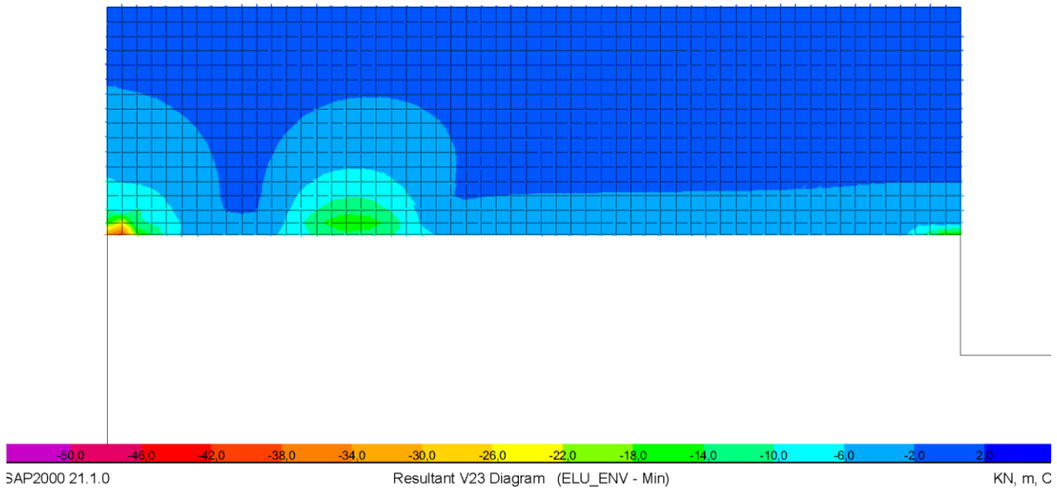


1.17 Muro 35 cm. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MIN






-50,0
-46,2
-42,3
-38,5
-34,6
-30,8
-26,9
-23,1
-19,2
-15,4
-11,5
-7,7
-3,8
0,0
SAP2000 21.1.0
Resultant V13 Diagram (ELU_ENV - Min)
KN, m, C


-50,0
-46,0
-42,0
-38,0
-34,0
-30,0
-26,0
-22,0
-18,0
-14,0
-10,0
-6,0
-2,0
2,0
SAP2000 21.1.0
Resultant V23 Diagram (ELU_ENV - Min)
KN, m, C

ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS

1 ESQUEMA DE ARMADOS MÍNIMOS

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flexión y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 22: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa de 35 cm de espesor.
- Losa de 30 cm de espesor.
- Muro de 35 cm de espesor.
- Muro de 30 cm de espesor.

1.1 Armadura mínima losa 35 cm

Para el caso de una losa de 35 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 6,3 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ16 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 10,05 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.2 Armadura mínima losa 30 cm

Para el caso de una losa de 30 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,4 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.3 Armadura mínima muro 35 cm

Para el caso de muros de 35 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 5,6 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 3,15 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.4 Armadura mínima muro 30 cm

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,8 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,7 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

2 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

3 DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS Y COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

3.1 Características de las secciones a dimensionar

3.1.1 Losa de 35 cm

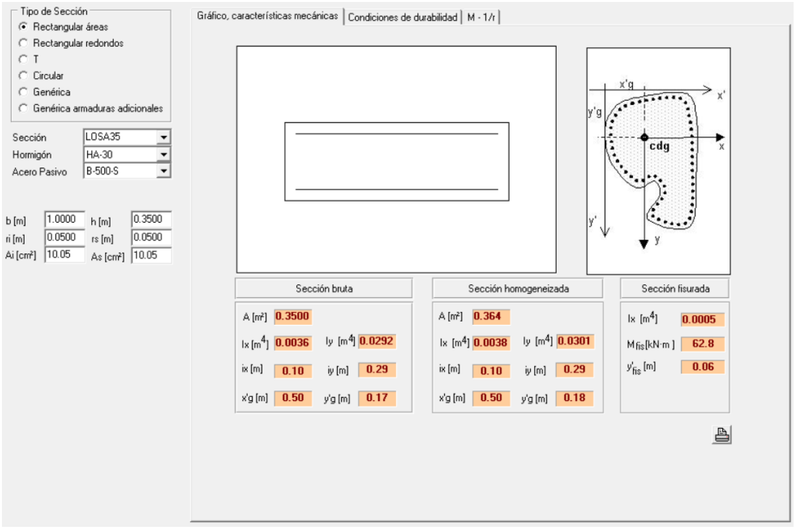


Imagen 23: Características mecánicas de la losa de 35 cm

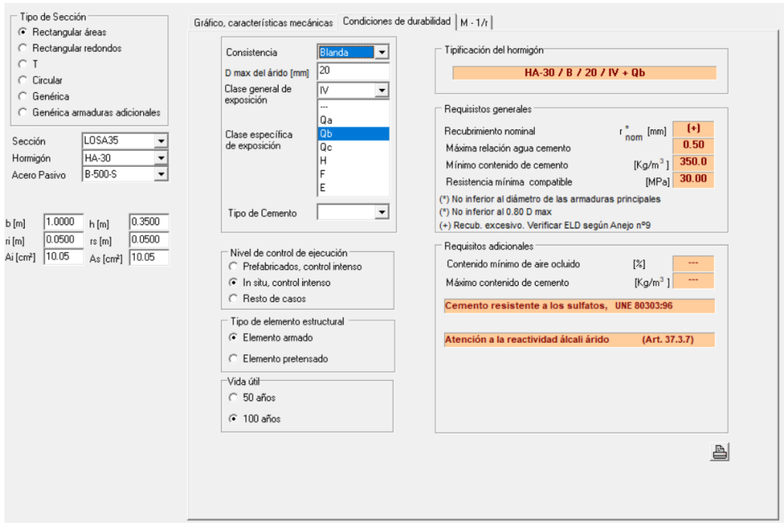


Imagen 24: Condiciones de durabilidad de la losa de 35 cm

3.1.2 Losa de 30 cm

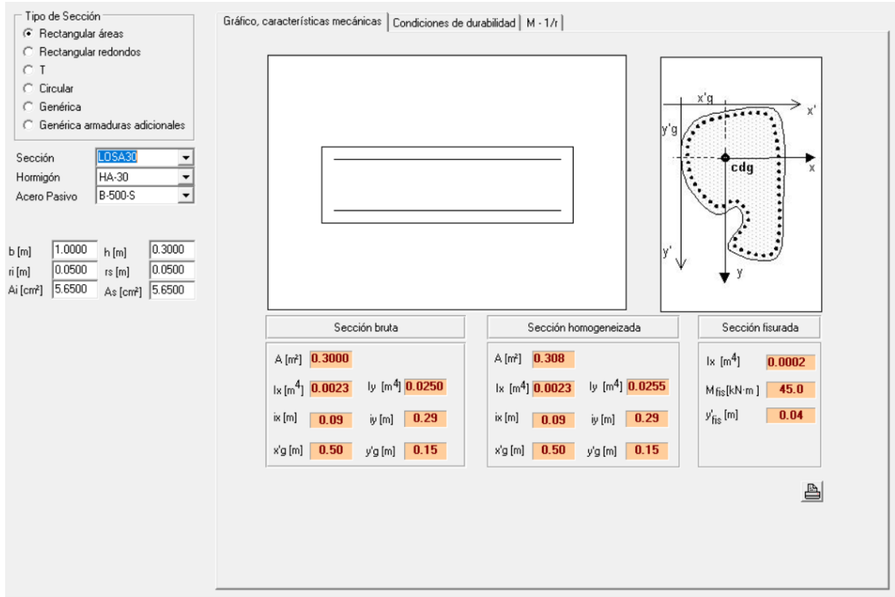


Imagen 25: Características mecánicas de la losa de 30 cm

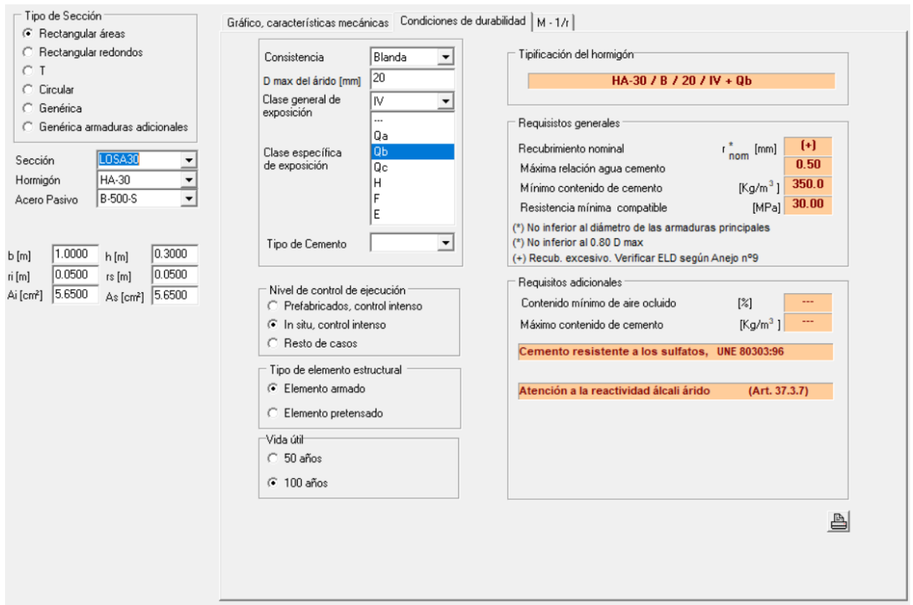


Imagen 26: Condiciones de durabilidad de la losa de 30 cm

3.1.3 Muro de 35 cm

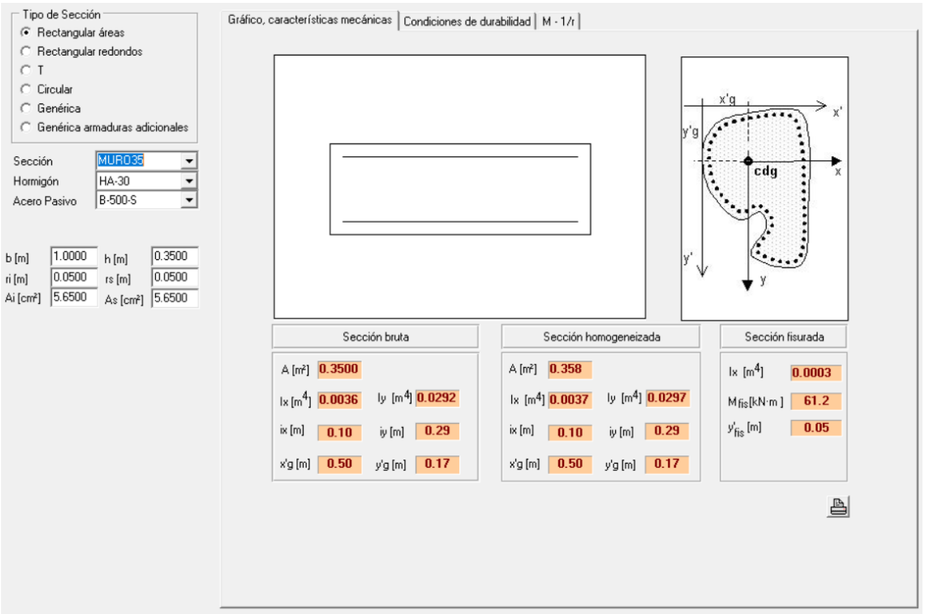


Imagen 27: Características mecánicas del muro de 35 cm

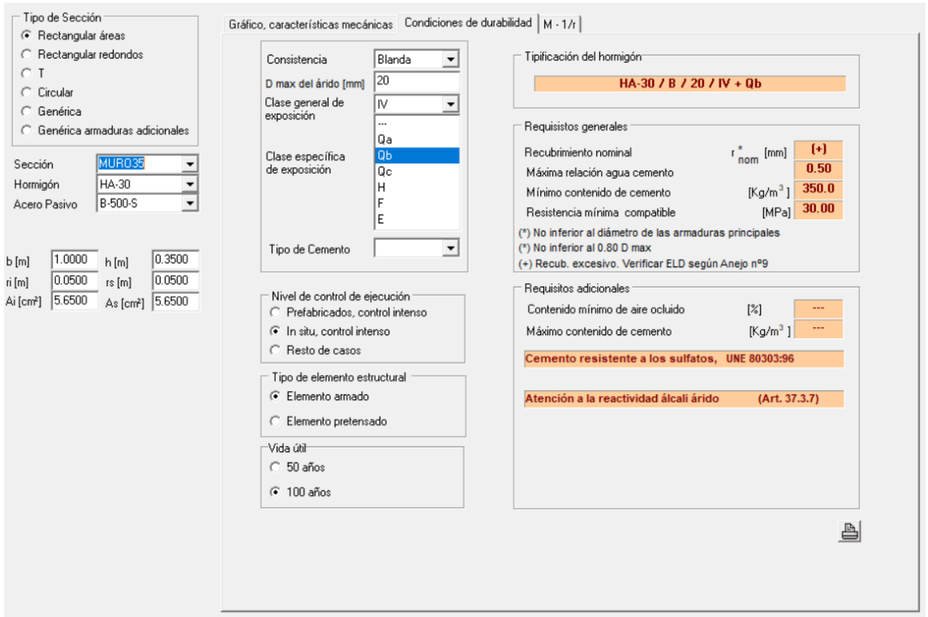


Imagen 28: Condiciones de durabilidad del muro de 35 cm

3.1.4 Muro de 30 cm

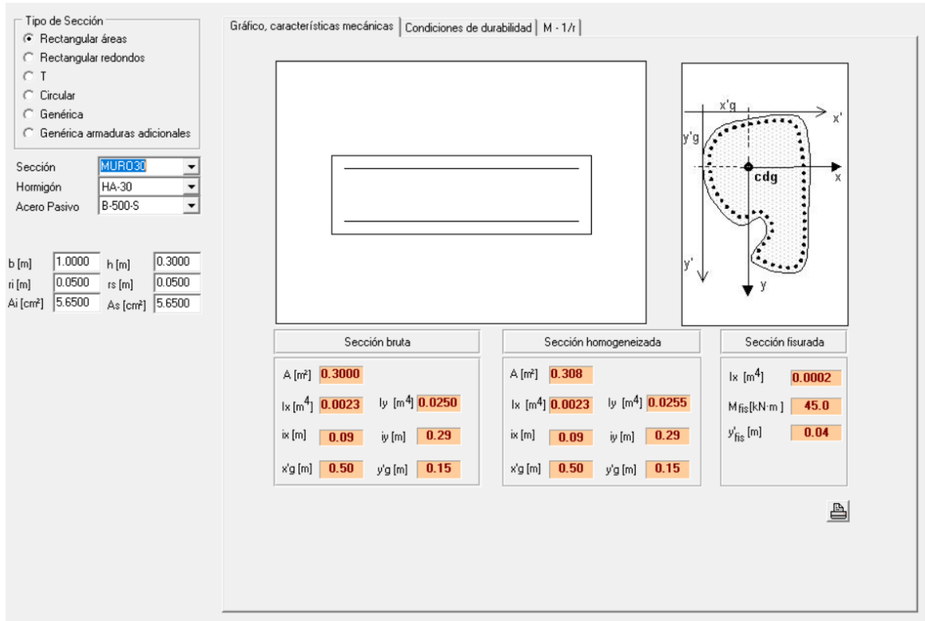


Imagen 29: Características mecánicas del muro de 30 cm

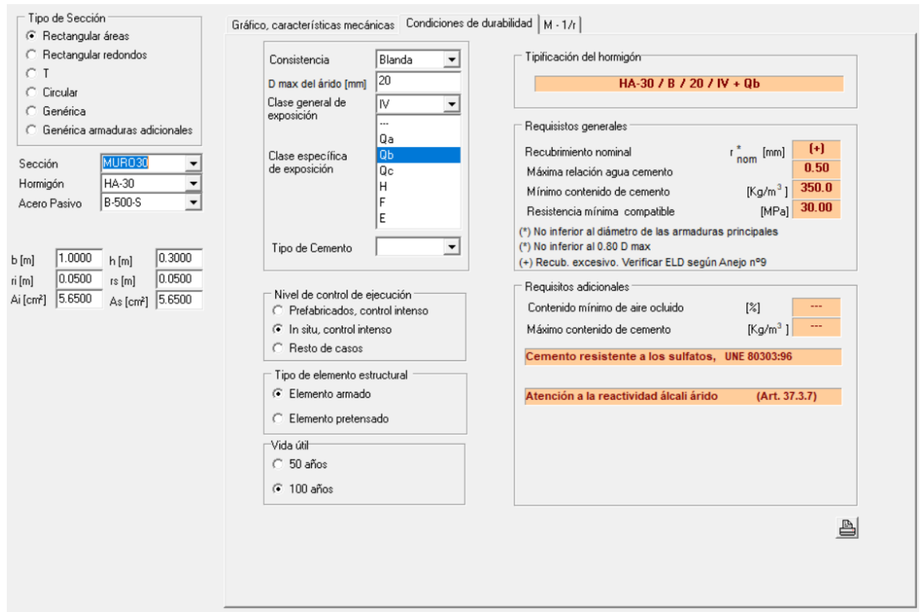


Imagen 30: Condiciones de durabilidad del muro de 30 cm

3.2 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

3.2.1 Losa de 35 cm

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 30,20 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 19,10 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 47,90 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 20,70 m·kN/m.

A continuación, se presenta el cálculo del momento último de la sección con la armadura base propuesta.

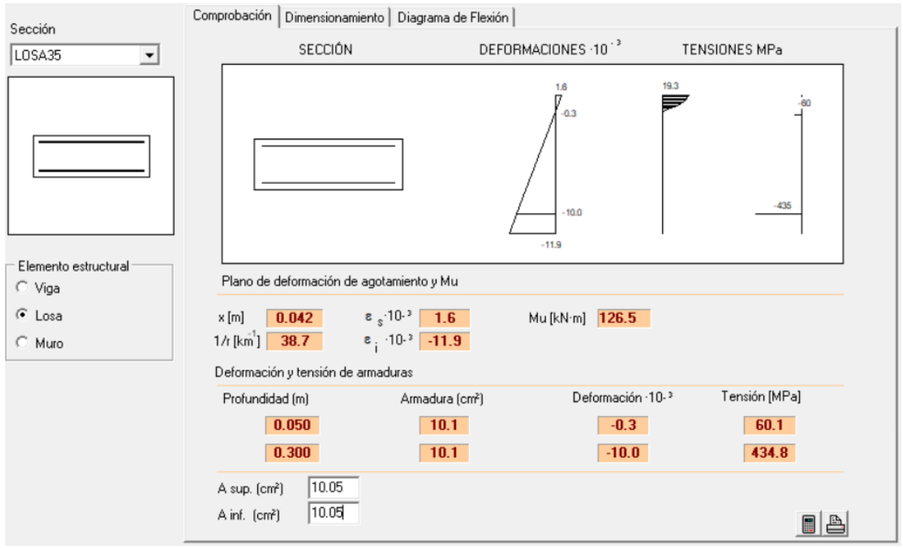


Imagen 31: Cálculo del momento último de la losa de 35 cm dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 126,50 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 47,90 m·kN/m.

3.2.2 Losa de 30 cm

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 18,10 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 17,10 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 27,70 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 18,60 m·kN/m.

A continuación, se presenta el cálculo del momento último de la sección con la armadura base propuesta.

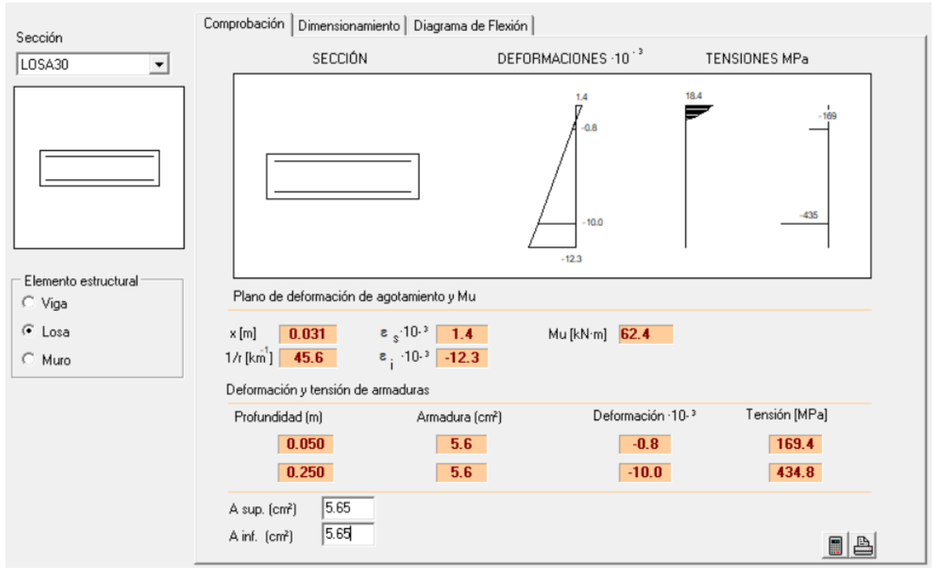


Imagen 32: Cálculo del momento último de la losa de 30 cm dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 62,40 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 27,70 m·kN/m.

3.2.3 Muro de 35 cm

El muro cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 5,60 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 4,50 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 5,10 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 5,60 m·kN/m.

A continuación, se presenta el cálculo del momento último de la sección con la armadura base propuesta.

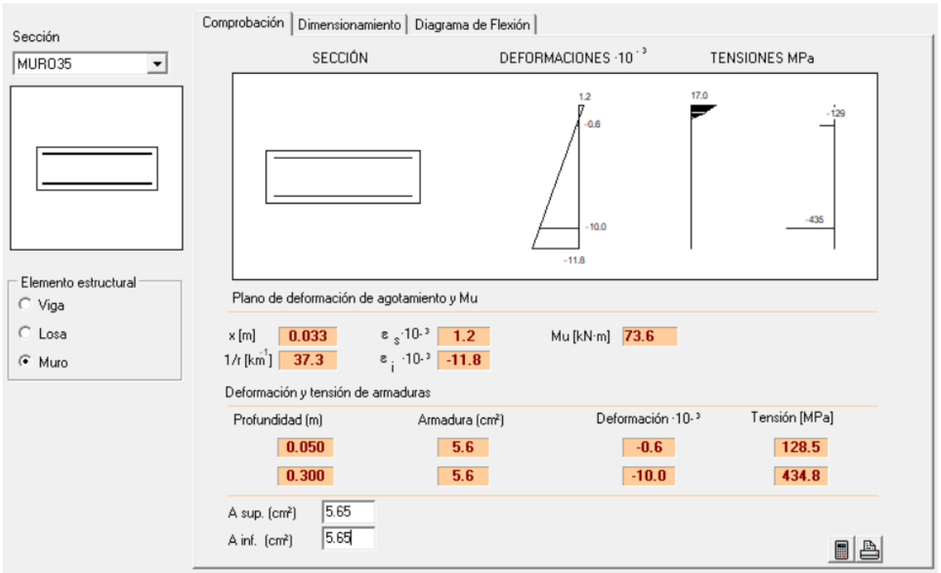


Imagen 33: Cálculo del momento último del muro de 35 cm dimensionado

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 73,60 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 5,60 m·kN/m.

3.2.4 Muro de 30 cm

El muro cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 37,60 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 42,90 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 46,90 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 34,70 m·kN/m.

A continuación, se presenta el cálculo del momento último de la sección con la armadura base propuesta.

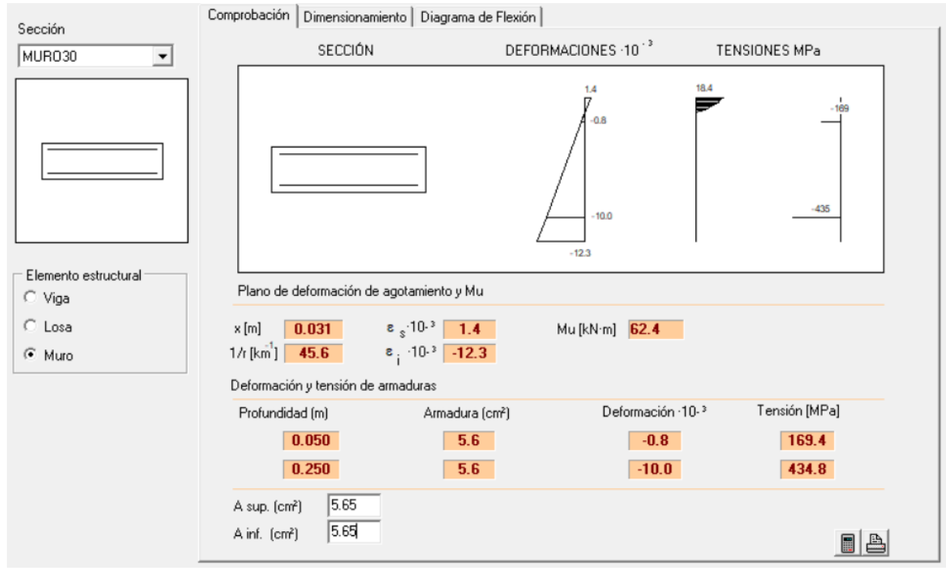


Imagen 34: Cálculo del momento último del muro de 30 cm dimensionado

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 62,40 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 46,90 m·kN/m.

3.3 E.L.U. DE AGOTAMIENTO FRENTE A ESFUERZO CORTANTE

De cara a las comprobaciones relativas al cortante, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento por tracciones correspondiente a las secciones con sólo la armadura base (sin armadura de cortante).

Se comprueba que el cortante último de la sección sin armadura se cortante (V_u) es superior al cortante de diseño (V_d) para los distintos elementos de la sección.

$$\mathbf{V_u > V_d}$$

3.3.1 Losa de 35 cm

La losa de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 90,30 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 201,10 kN/m.

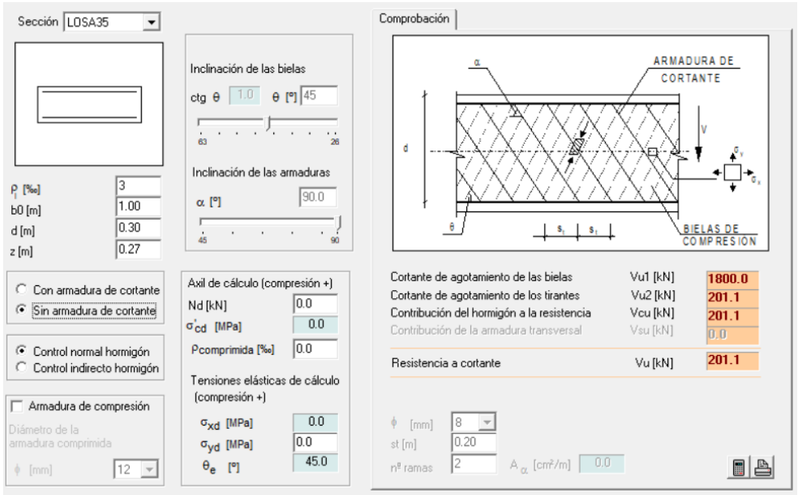


Imagen 35: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 35 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.2 Losa de 30 cm

La losa de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 133,80 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 178,50 kN/m.

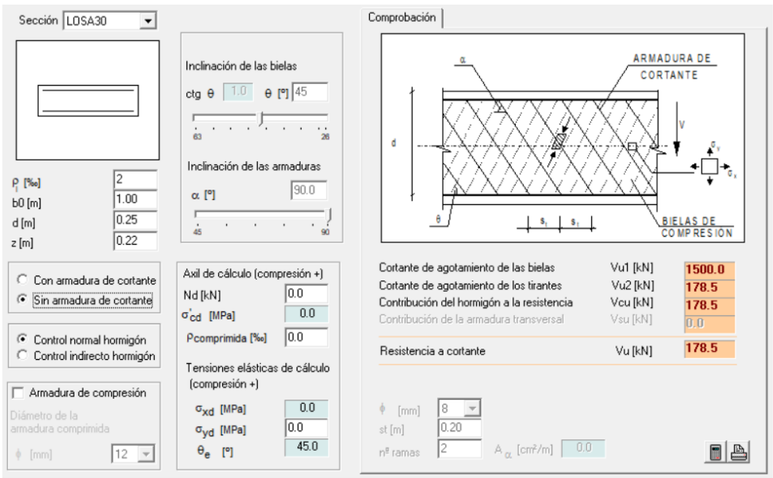


Imagen 36: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 30 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.3 Muro de 35 cm

El muro de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 49,70 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 201,10 kN/m.

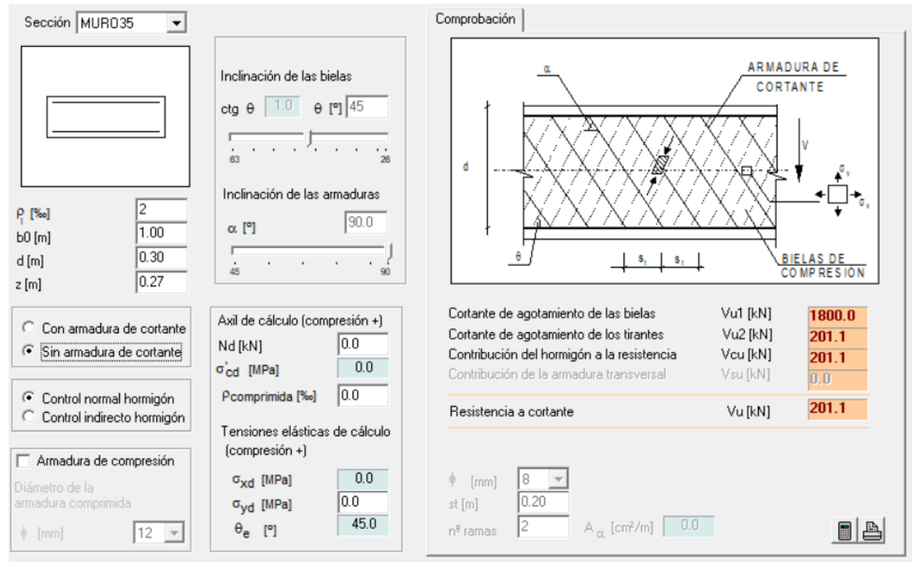


Imagen 37: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para el muro de 35 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.4 Muro de 30 cm

El muro de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 133,40 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 178,50 kN/m.

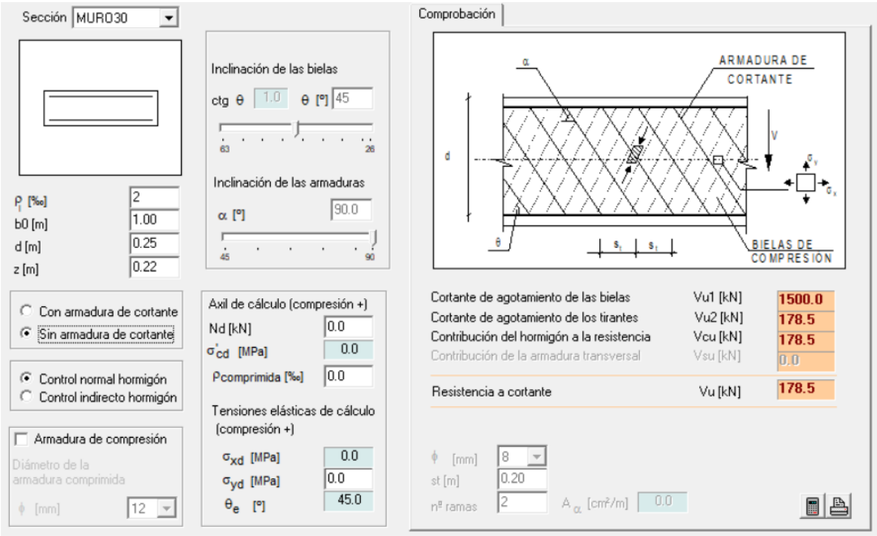


Imagen 38: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para el muro de 30 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.4 E.L.S. de fisuración

A continuación, se comprueba el estado límite de fisuración, comprobando que la máxima fisura es inferior a w_k = 0,10 mm, que es el valor máximo admisible para el caso de hormigones armados en ambiente IV+Q_b.

3.4.1 Losa de 35 cm

Para el armado base # Ø16 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 76,90 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 34,10 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.2 Losa de 30 cm

Para el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 57,80 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 19,50 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.3 Muro de 35 cm

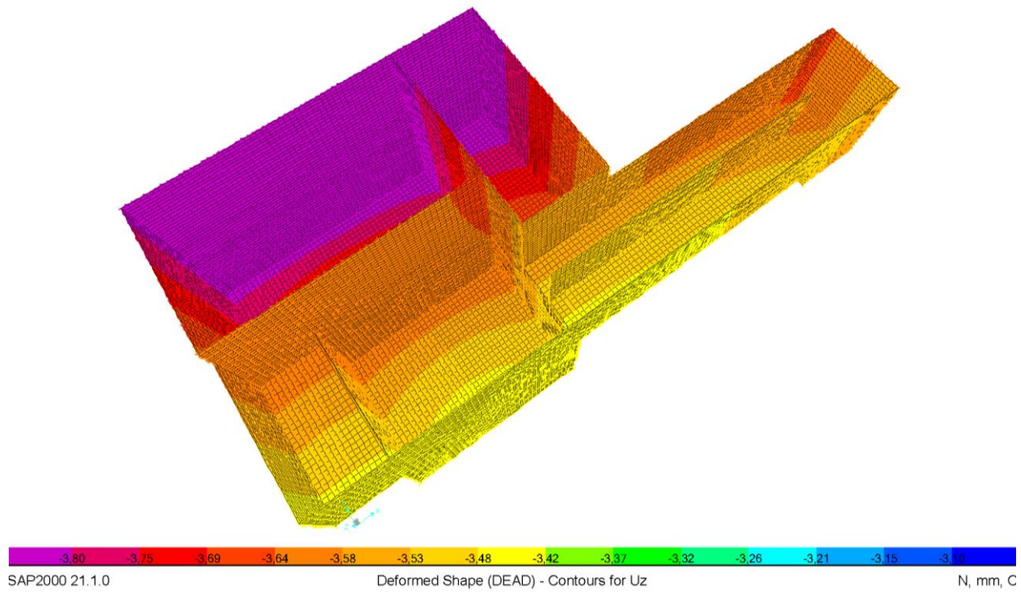
Para el caso del muro de 35 cm, la situación más desfavorable en E.L.S. produce una solicitación de 3,90 m·kN/m. En esta situación, considerando la armadura base ϕ12 a 20 cm, se comprueba que la sección soporta momentos sin mayorar de hasta 62,20 m·kN/m, por lo que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

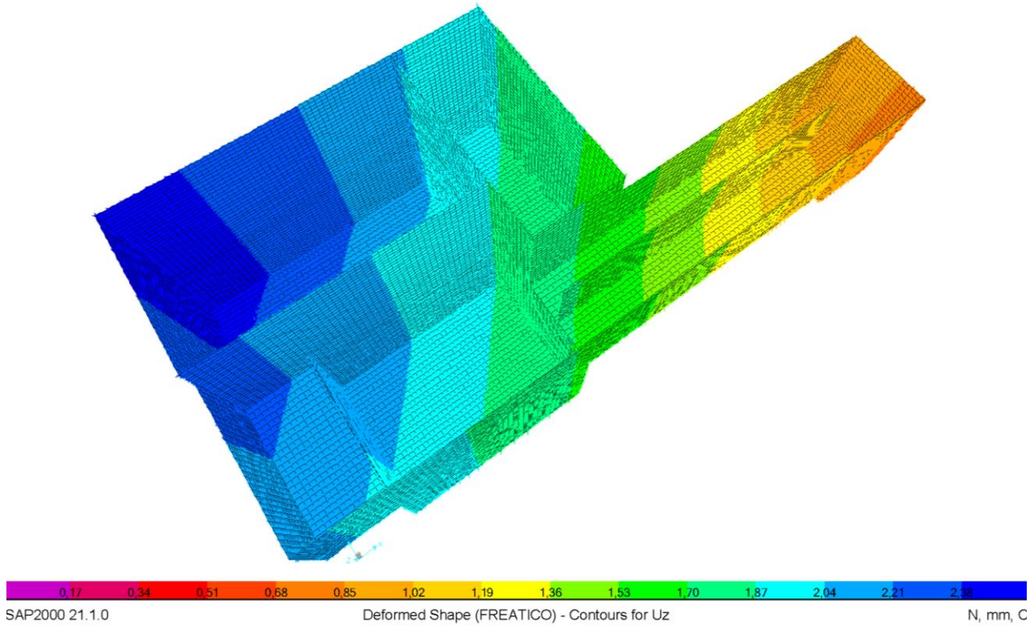
3.4.4 Muro de 30 cm

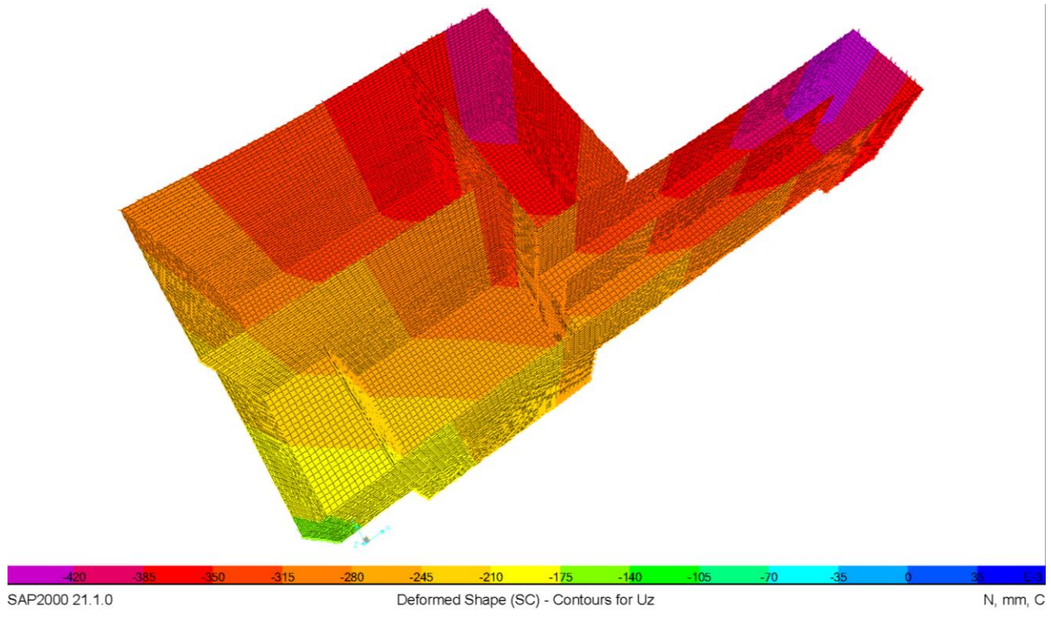
Para el caso de los muros de 30 cm, la situación más desfavorable en E.L.S. produce una solicitación de 30,10 m·kN/m. En esta situación, considerando la armadura base ϕ12 a 20 cm, se comprueba que la sección soporta momentos sin mayorar de hasta 57,80 m·kN/m, por lo que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

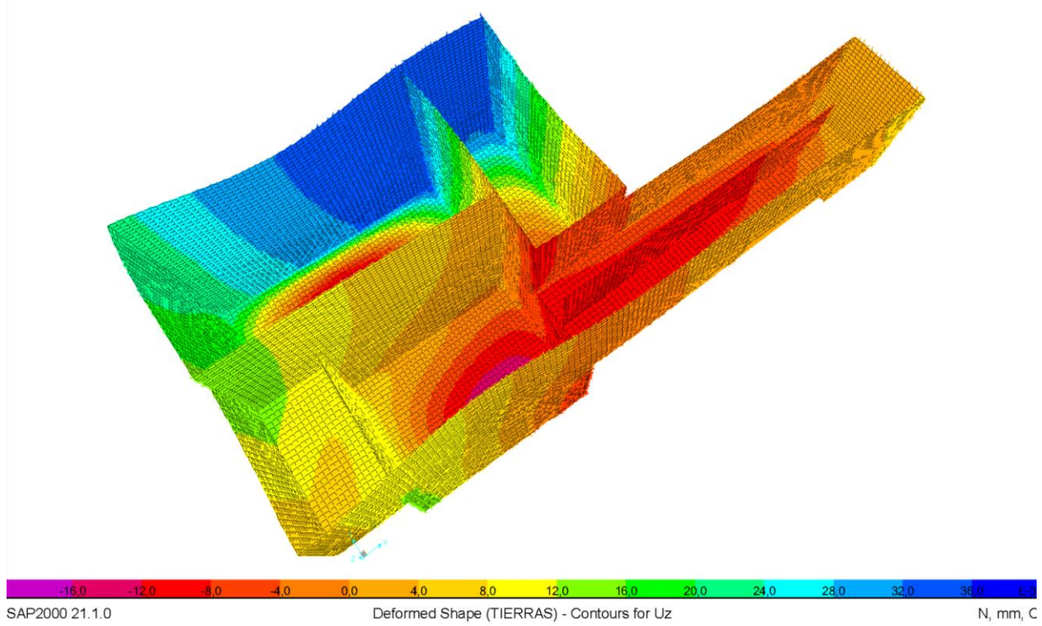
3.5 E.L.S. de deformaciones

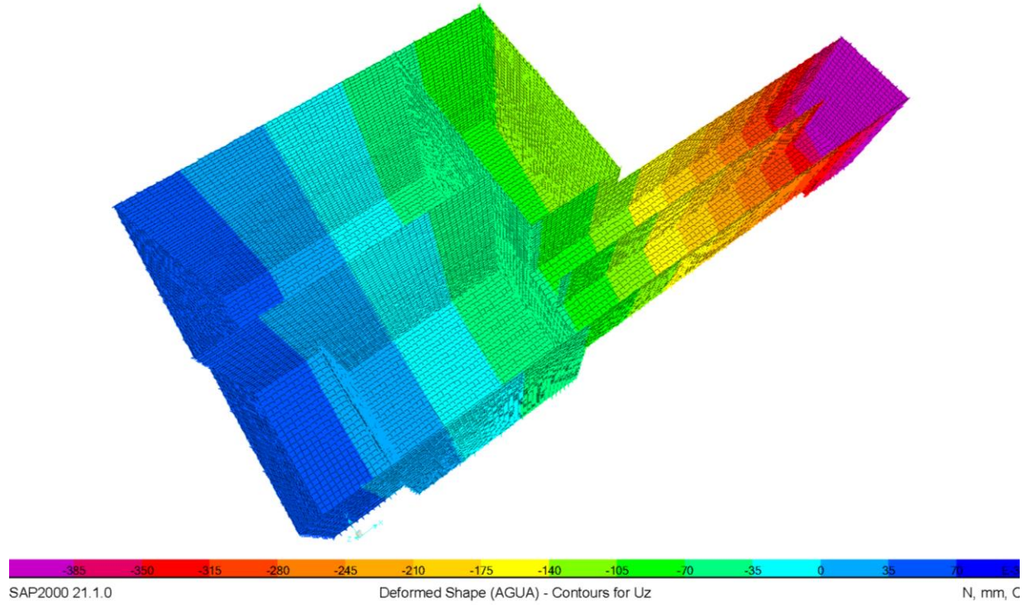
A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales o asientos obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.

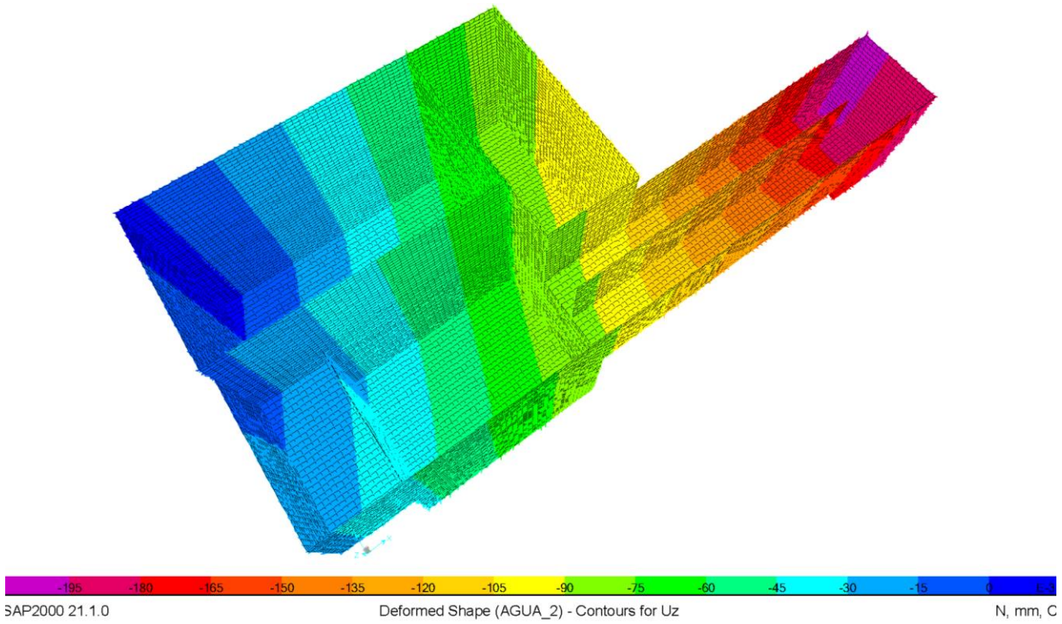


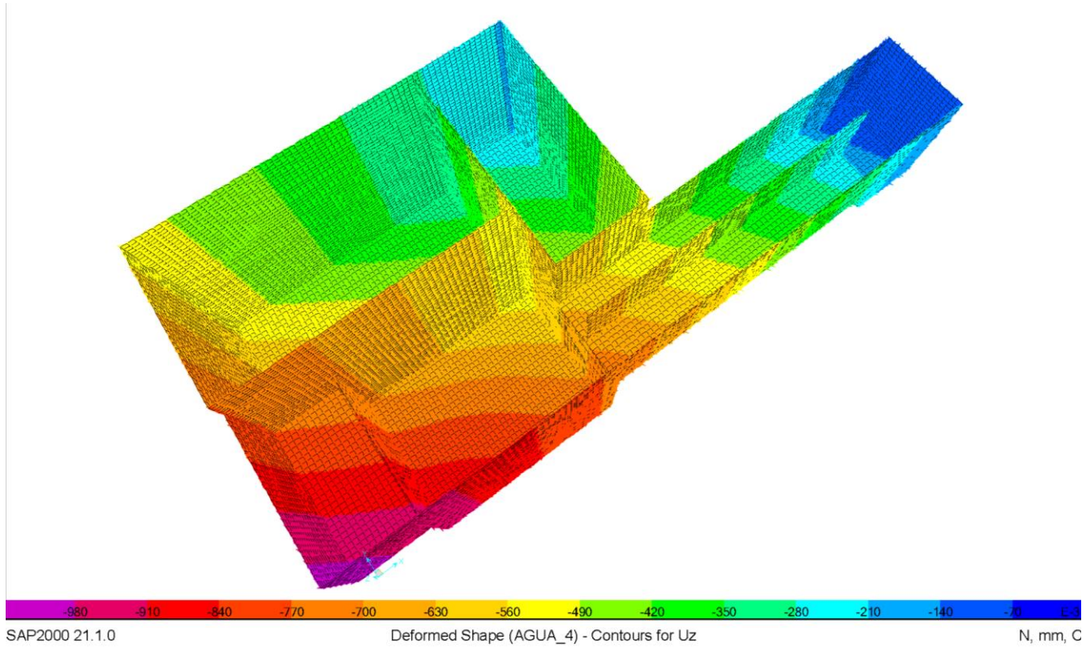

0,17 0,34 0,51 0,68 0,85 1,02 1,19 1,36 1,53 1,70 1,87 2,04 2,21 2,38
SAP2000 21.1.0
Deformed Shape (FREATICO) - Contours for Uz
N, mm, C

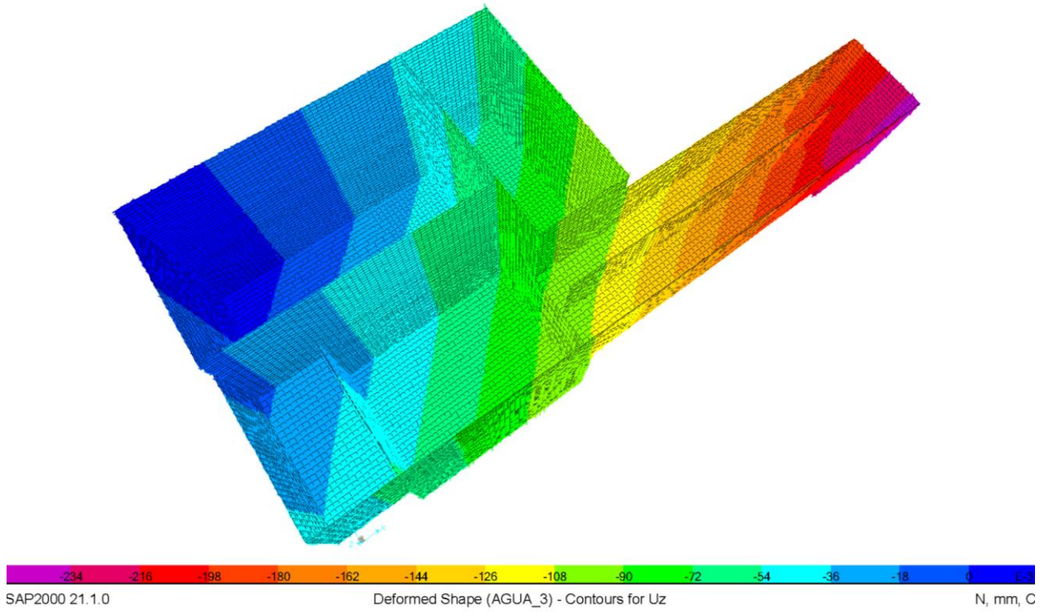

-420 -385 -350 -315 -280 -245 -210 -175 -140 -105 -70 -35 0 35
SAP2000 21.1.0
Deformed Shape (SC) - Contours for Uz
N, mm, C

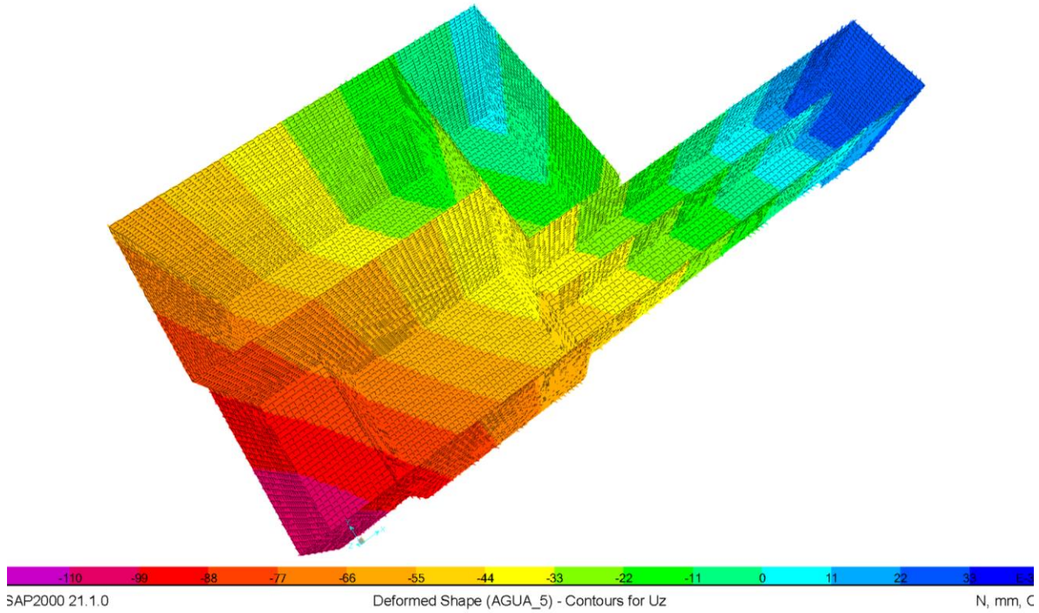

-16,0 -12,0 -8,0 -4,0 0,0 4,0 8,0 12,0 16,0 20,0 24,0 28,0 32,0
SAP2000 21.1.0
Deformed Shape (TIERRAS) - Contours for Uz
N, mm, C

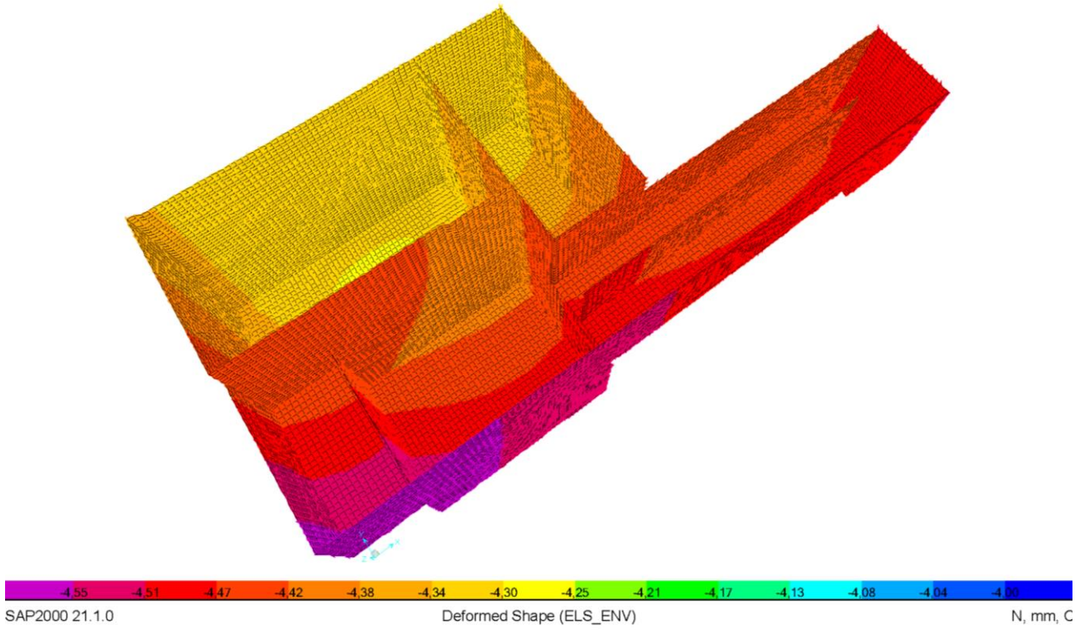

-385 -350 -315 -280 -245 -210 -175 -140 -105 -70 -35 0 35
SAP2000 21.1.0
Deformed Shape (AGUA) - Contours for Uz
N, mm, C


-195 -180 -165 -150 -135 -120 -105 -90 -75 -60 -45 -30 -15 0
SAP2000 21.1.0
Deformed Shape (AGUA_2) - Contours for Uz
N, mm, C


-980 -910 -840 -770 -700 -630 -560 -490 -420 -350 -280 -210 -140 -70
SAP2000 21.1.0
Deformed Shape (AGUA_4) - Contours for Uz
N, mm, C


-234 -216 -198 -180 -162 -144 -126 -108 -90 -72 -54 -36 -18 0
SAP2000 21.1.0
Deformed Shape (AGUA_3) - Contours for Uz
N, mm, C


-110 -99 -88 -77 -66 -55 -44 -33 -22 -11 0 11 22 33
SAP2000 21.1.0
Deformed Shape (AGUA_5) - Contours for Uz
N, mm, C



De las imágenes anteriores, se extrae que el asiento máximo que se produce es de 4,55 mm, inferior al asiento admisble (**$s < s_{adm}$**).

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.6.2. Cálculo Estructural Polipasto Tratamiento Terciario

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 59
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 59
3 BASES DE CÁLCULO 60
3.1 Normativa 60
3.2 Tipo de ambiente 60
3.3 Materiales 60
3.4 Vida útil 61
3.5 Acciones 61
3.5.1 Acciones permanentes de valor constante 61
3.5.2 Acciones variables 61
4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 61
4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 61
4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 62
5 COMBINACIONES DE ACCIONES 62
5.1 Valores representativos de las Acciones 62
5.1.1 Acciones permanentes (G) 62
5.1.2 Acciones variables (Q) 62
5.1.3 Acciones accidentales (A) 62
5.2 Valores de cálculo de las Acciones 62
5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 62
5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 63
5.3 Combinación de Acciones 63
5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 63
5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 63
6 MODELO DE CÁLCULO 63
6.1 Descripción del modelo 63
6.2 Geometría del modelo 64
6.3 Cargas del modelo 64
6.3.1 Peso propio de la estructura 64
6.3.2 Polipasto 65
6.3.3 Viento 65
7 CONCLUSIONES 66
ANEXO 1. LISTADO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA 67

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento complementa la Memoria de Cálculo Estructural del tratamiento terciario o tratamiento U.V. (arqueta de salida de agua tratada) de la EDAR de A Illa de Arousa.

Este documento incluye las comprobaciones relativas a la estructura metálica de sujeción de un polipasto situado sobre esta estructura.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura está formada por pórticos compuestos de pilares y vigas metálicas. Los pilares se dimensionan con perfiles HEB 120, de acero S275 y 3,50 m de altura en la alineación interior de la arqueta y 4,00 m en la alineación exterior. Las vigas de los pórticos serán IPE 180, de acero S275 y de luz variable, según la geometría de la estructura. La viga de sujeción del polipasto será IPE 200, de acero S275, con una longitud total de 10,16 m.

La unión entre los distintos elementos metálicos de la estructura se resuelve mediante uniones soldadas, permitiendo el empotramiento de los nudos de la estructura.

La unión a la estructura de hormigón de la arqueta se realiza mediante placas de 250x250x15 mm de acero S275 y 4 pernos atornillados de 12 mm con una longitud de anclaje de 30 cm en la estructura. La placa base se acompañará de un rigidizador central en la dirección del alma del perfil HEB 120, triangular, de 65 mm de altura y 10 mm de espesor.

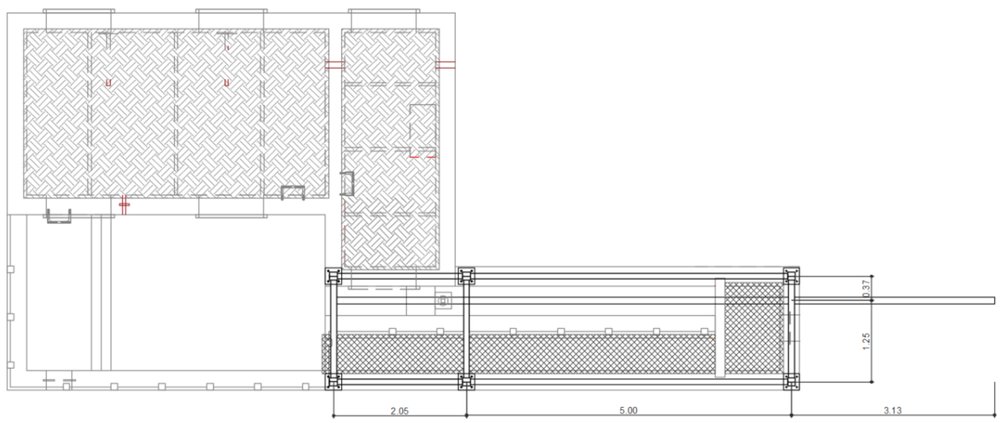


Imagen 39: Dimensiones en planta de la estructura metálica de los polipastos

Según la información recibida del fabricante del polipasto, la distancia entre las caras interiores del perfil IPE 200 es suficiente para la sujeción del polipasto de 100 kg de carga máxima para el que se dimensiona la estructura.

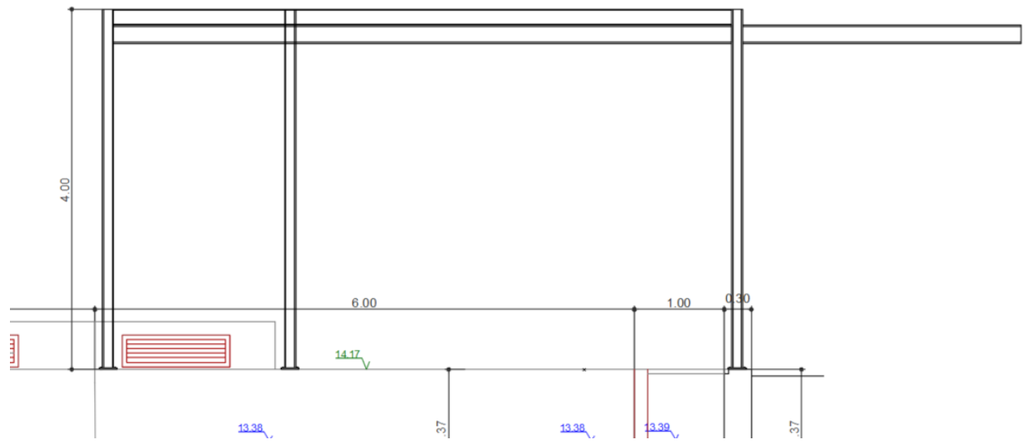


Imagen 40: Alzado longitudinal de la estructura

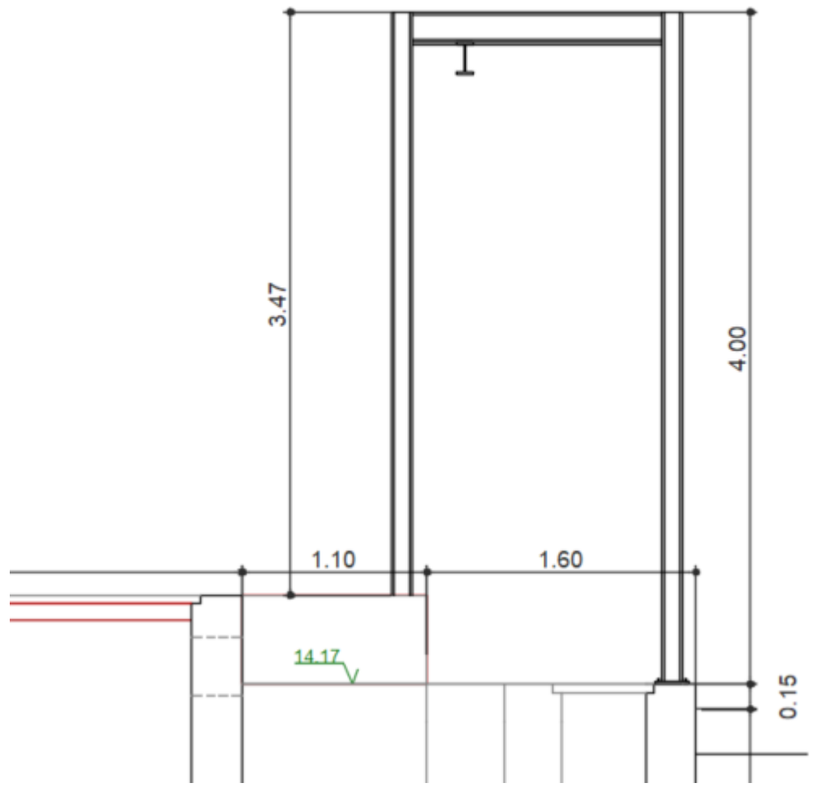


Imagen 41: Alzado transversal de la estructura

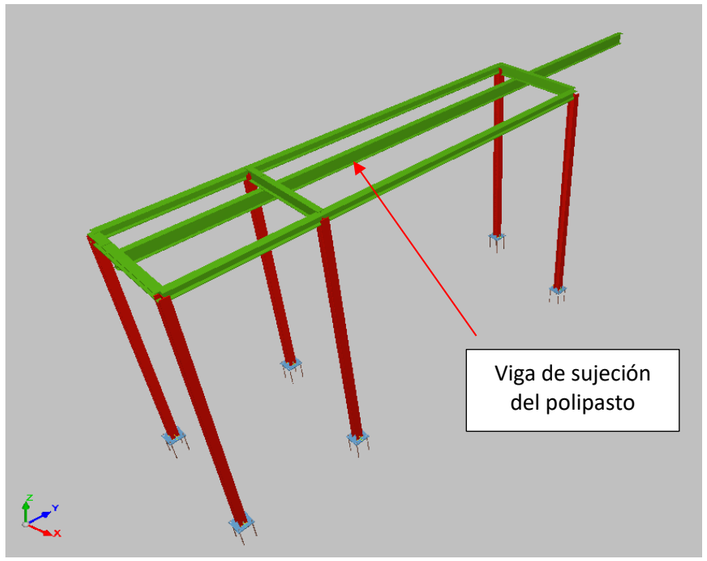


Imagen 42: Vista 3D de la estructura metálica

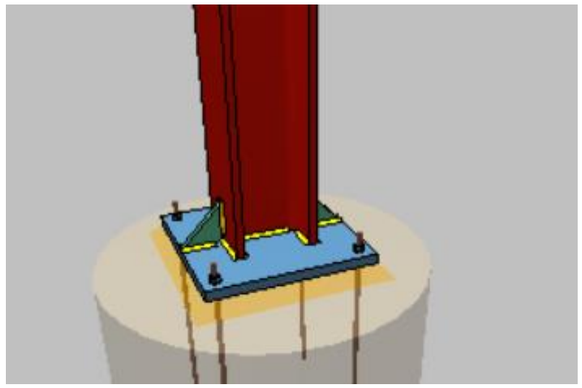


Imagen 43: Detalle de la unión de los pilares a la arqueta

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
- EAE-11. Instrucción de Acero Estructural.
- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.

3.2 Tipo de ambiente

La estructura dimensionada se encuentra expuesta al siguiente tipo de ambiente, según artículo 8.2.2 de la EAE-11:

- Exposición relativa a la corrosión atmosférica: C4 (Corrosividad alta).

Designación	Clase de exposición (corrosividad)	Pérdida de masa por unidad de superficie/pérdida de espesor (tras el primer año de exposición)				Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado	
		Acero de bajo contenido en carbono		Cinc		Exterior	Interior
		Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm	Pérdida de masa g/m²	Pérdida de espesor µm		
C l	Muy baja	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	—	Edificios con calefacción y con atmósferas limpias, por ejemplo: oficinas, tiendas, colegios, hoteles.
C2	baja	> 10 y hasta 200	> 1,3 y hasta 25	> 0,7 y hasta 5	> 0,1 y hasta 0,7	Atmósferas con bajos niveles de contaminación Áreas rurales en su mayor parte.	Edificios sin calefacción donde pueden ocurrir condensaciones, por ejemplo: almacenes, polideportivos.
C3	Media	> 200 y hasta 400	> 25 y hasta 50	> 5 y hasta 15	> 0,7 y hasta 2,1	Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad.	Naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire, por ejemplo: plantas de procesado de alimentos, lavanderías, plantas cerveceras, plantas lácteas. Interior de puentes-cajón.
C4	Alta	> 400 y hasta 650	> 50 y hasta 80	> l5 y hasta 30	> 2,1 y hasta 4,2	Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.	Plantas químicas, piscinas, barcos costeros y astilleros.

Imagen 44: Clases de exposición relativas a la corrosión atmosférica (tabla 8.2.2.a de la EAE-11)

Con el fin de mejorar la protección frente a la corrosión con motivo de la atmósfera marina en la que se localiza la estructura, se propone la aplicación de un revestimiento anticorrosivo de las superficies metálicas mediante el siguiente tratamiento:

- Preparación del soporte mediante aplicación de chorro abrasivo hasta grado SA 2 ½.
- Aplicación de capa barrera bicomponente de epoxi modificado de 250 µm.
- Aplicación de acabado de poliuretano acrílico de dos componentes de 50 µm.

3.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales para esta estructura:

- Acero estructural: acero tipo S275.
- Pernos de anclaje: acero tipo B500S.

3.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años.

3.5 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

3.5.1 Acciones permanentes de valor constante

3.5.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

3.5.1.2 Polipastos

El polipasto de la estructura tiene una capacidad máxima de carga de 100 kg, sin embargo, la estructura se dimensiona, del lado de la seguridad, considerado una carga del polipasto de 175 kg, considerando así el peso del propio equipo.

3.5.2 Acciones variables

3.5.2.1 Viento

A efectos de cálculo, la acción de viento se asimila a una acción estática horizontal cuyo valor se obtiene como se describe a continuación, aplicable a aquellos paramentos que estén expuestos al viento:

- Velocidad básica fundamental (V_b).

La EDAR se sitúa dentro de la zona B definida en la figura D.1 de la CTE DB SE-AE, por lo que se obtiene una velocidad básica fundamental V_b = 27 m/s.

Imagen 45: Valor básico de la velocidad del viento (figura D.1 de la CTE DB SE-AE)

- Presión dinámica del viento (q_b).

$$q_b = 0{,}50 \cdot \delta \cdot V_b^2 \approx 0{,}46\ \mathrm{KN/m^2}$$

Tomando como valor para la densidad del aire δ = 1,25 kg/m^3.

- Coeficiente de exposición (C_e).

Se adopta un valor del coeficiente de exposición C_e = 2,40, correspondiente a un grado de aspereza del entorno de tipo I: borde del mar o de un largo, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud.

- Coeficiente eólico de presión (C_p).

En el caso de perfilería metálica, se adopta del lado de la seguridad un valor de C_p = 2,00 en todas las vigas y pilares, despreciando el efecto sombra en los mismos.

Obtenidos los anteriores coeficientes se obtiene la presión estática del viento q_e mediante la siguiente expresión:

- Perfilería metálica: $q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 0{,}46 \cdot 2{,}40 \cdot 2{,}00 = 2{,}21 \frac{\mathrm{KN}}{\mathrm{m^2}}$

4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales, con una limitación de flecha de L/500.

5 COMBINACIONES DE ACCIONES

5.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

5.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

5.1.2 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- **Valor característico Q_k.**

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- **Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- **Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- **Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 46: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

5.1.3 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

5.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 47: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1 de la EAE-11)

5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 48: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EAE-11)

5.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

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

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

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

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

- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

$G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.

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

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

A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

6 MODELO DE CÁLCULO

6.1 Descripción del modelo

Se ha realizado un modelo de cálculo de la estructura metálica mediante el módulo de cálculo *CYPE 3D*, del programa comercial Cype, tratándose de un software específico para el cálculo de esta tipología de elementos.

Se ha resuelto un modelo tridimensional de la estructura, definida mediante elementos lineales tipo barras y nudos en la intersección de las mismas. El modelo considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales.

A efectos de cálculo, se han considerado todas las uniones entre las barras como empotradas, que posteriormente se materializarán mediante uniones soldadas o atornilladas.

El modelo de cálculo permite la consideración de las vigas y pilares de la estructura, así como de las uniones en la base con la estructura de hormigón que soporta su peso. Estas uniones se han modelado como placas base soldadas a los pilares, reforzadas con rigidizadores y unidas a la estructura de hormigón mediante pernos atornillados.

6.2 Geometría del modelo

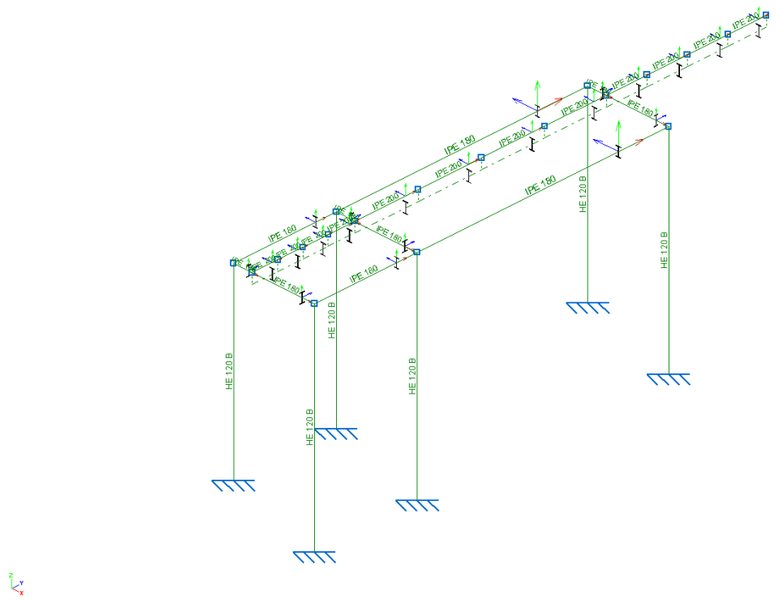


Imagen 49: Modelo de elementos tipo barra empleado en el cálculo

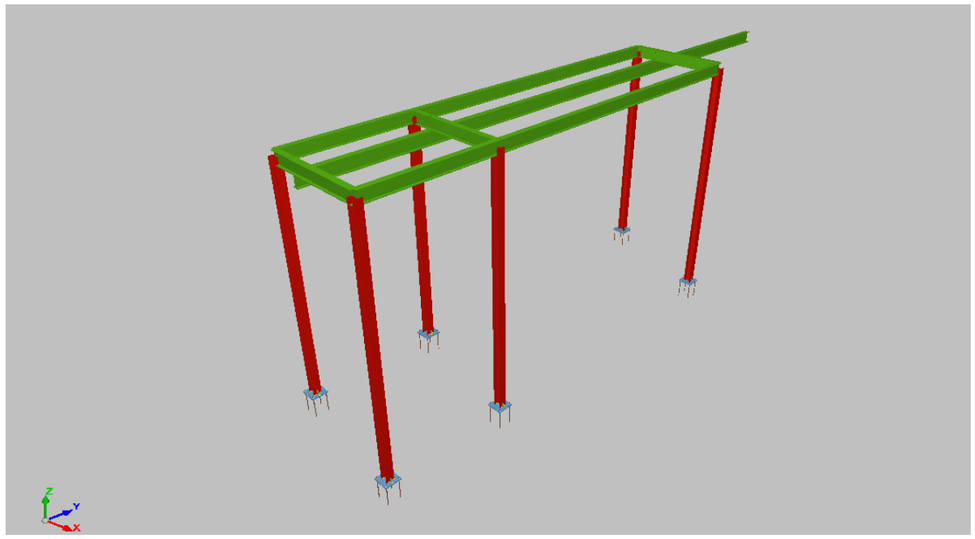


Imagen 50: Vista 3D del modelo de cálculo

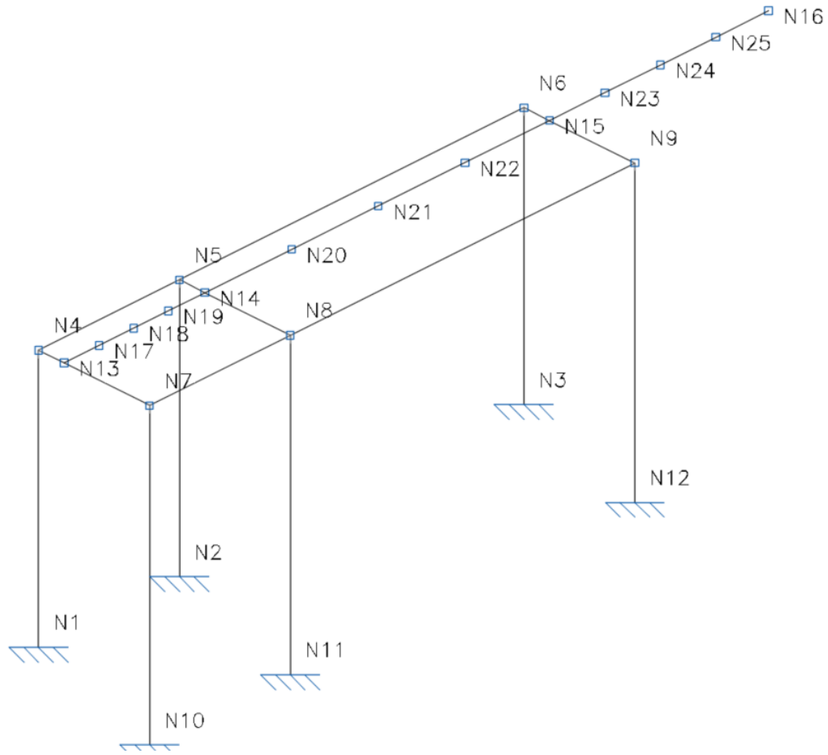


Imagen 51: Numeración de nudos

6.3 Cargas del modelo

A continuación, se muestran gráficamente las cargas aplicadas en el modelo, en consonancia con el listado de cargas presentes incluido anteriormente.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

6.3.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

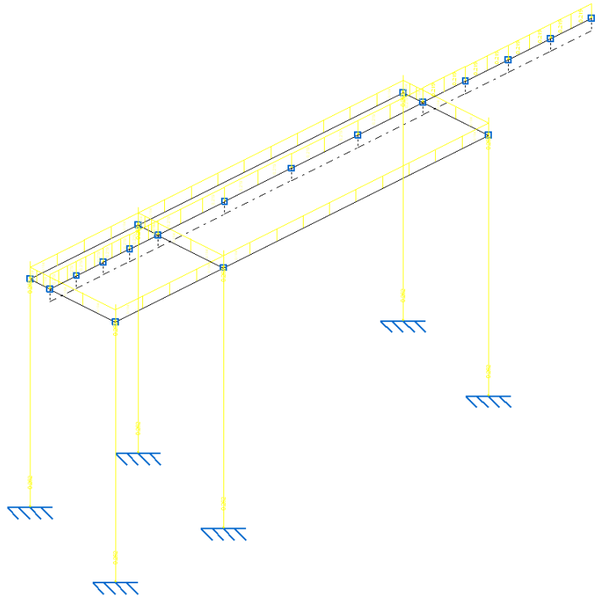


Imagen 52: Carga de peso propio

6.3.2 Polipasto

La carga de los polipastos se considera como una carga puntual de posición variable a lo largo de la viga de sujeción del equipo. Estas posiciones no serán concomitantes entre ellas, de forma que el equipo solamente estará en una de las posiciones marcadas.

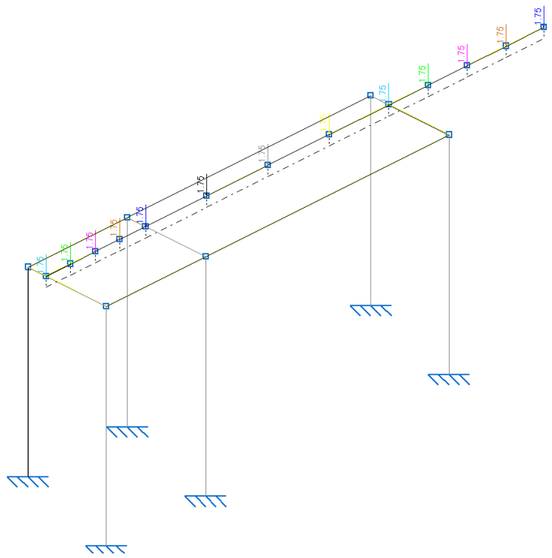


Imagen 53: Carga de polipasto

6.3.3 Viento

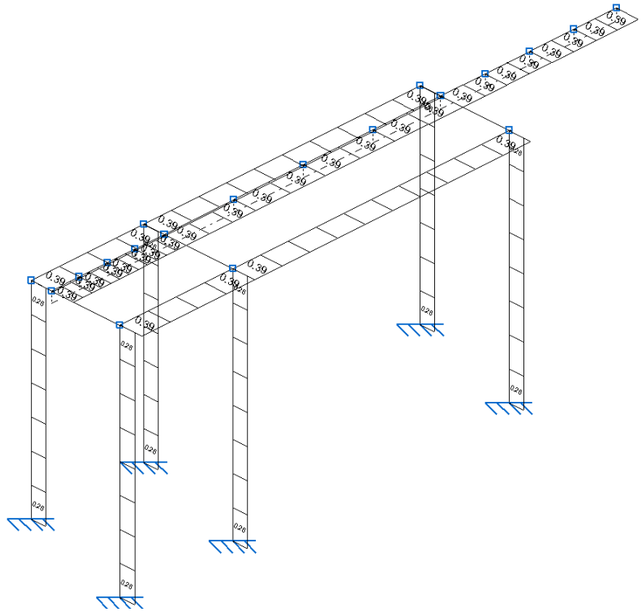


Imagen 54: Viento en la dirección x

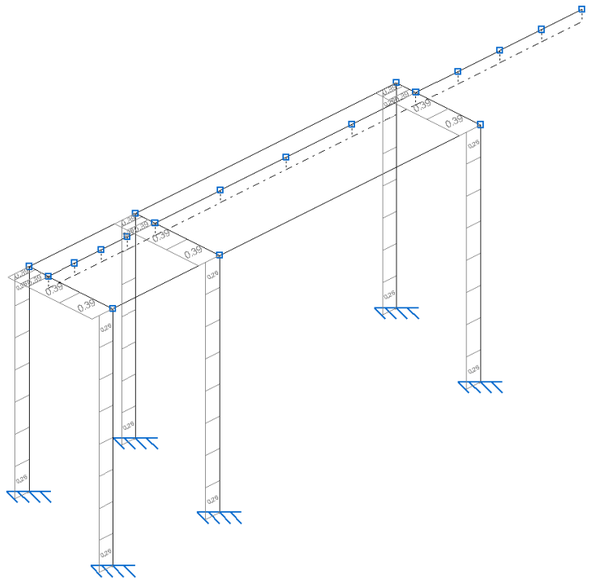


Imagen 55: Viento en la dirección y

7 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la estructura metálica del polipasto del tratamiento terciario o tratamiento U.V. (arqueta de salida de agua tratada) de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural se muestra en el Anejo nº1, cumpliendo con la normativa vigente para esta tipología de estructuras EAE-11.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. LISTADO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 4
2.2.- Cargas 6
2.2.1.- Nudos 6
2.2.2.- Barras 6
2.3.- Resultados 8
2.3.1.- Nudos 8
2.3.2.- Barras 10

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: EAE 2011

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

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

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	2.030	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	7.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	2.030	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	7.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	1.600	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	1.600	2.030	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	1.600	7.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	1.600	0.000	-0.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	1.600	2.030	-0.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	1.600	7.000	-0.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N13	0.370	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.370	2.030	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.370	7.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.370	10.160	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.370	0.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.370	1.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.370	1.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.370	3.280	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.370	4.530	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.370	5.780	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.370	7.800	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.370	8.600	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.370	9.400	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	N1/N4	N1/N4	HE 120 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	3.500	3.500
		N2/N5	N2/N5	HE 120 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	3.500	3.500
		N3/N6	N3/N6	HE 120 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	3.500	3.500
		N10/N7	N10/N7	HE 120 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	4.000	4.000
		N11/N8	N11/N8	HE 120 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	4.000	4.000
		N12/N9	N12/N9	HE 120 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	4.000	4.000
		N4/N5	N4/N5	IPE 180 (IPE)	2.030	1.00	1.00	2.030	2.030
		N5/N6	N5/N6	IPE 180 (IPE)	4.970	1.00	1.00	4.970	4.970
		N7/N8	N7/N8	IPE 180 (IPE)	2.030	1.00	1.00	2.030	2.030
		N8/N9	N8/N9	IPE 180 (IPE)	4.970	1.00	1.00	4.970	4.970
		N4/N13	N4/N13	IPE 180 (IPE)	0.370	1.00	1.00	0.370	0.370
		N13/N7	N13/N7	IPE 180 (IPE)	1.230	1.00	1.00	1.230	1.230
		N5/N14	N5/N14	IPE 180 (IPE)	0.370	1.00	1.00	0.370	0.370
		N14/N8	N14/N8	IPE 180 (IPE)	1.230	1.00	1.00	1.230	1.230
		N6/N15	N6/N15	IPE 180 (IPE)	0.370	1.00	1.00	0.370	0.370
		N15/N9	N15/N9	IPE 180 (IPE)	1.230	1.00	1.00	1.230	1.230
		N13/N17	N13/N17	IPE 200 (IPE)	0.500	1.00	1.00	0.500	0.500
		N17/N18	N17/N18	IPE 200 (IPE)	0.500	1.00	1.00	0.500	0.500
		N18/N19	N18/N19	IPE 200 (IPE)	0.500	1.00	1.00	0.500	0.500
		N19/N14	N19/N14	IPE 200 (IPE)	0.530	1.00	1.00	0.530	0.530
		N14/N20	N14/N20	IPE 200 (IPE)	1.250	1.00	1.00	1.250	1.250
		N20/N21	N20/N21	IPE 200 (IPE)	1.250	1.00	1.00	1.250	1.250
		N21/N22	N21/N22	IPE 200 (IPE)	1.250	1.00	1.00	1.250	1.250
		N22/N15	N22/N15	IPE 200 (IPE)	1.220	1.00	1.00	1.220	1.220
		N15/N23	N15/N23	IPE 200 (IPE)	0.800	1.00	1.00	0.800	0.800
		N23/N24	N23/N24	IPE 200 (IPE)	0.800	1.00	1.00	0.800	0.800
		N24/N25	N24/N25	IPE 200 (IPE)	0.800	1.00	1.00	0.800	0.800
		N25/N16	N25/N16	IPE 200 (IPE)	0.760	1.00	1.00	0.760	0.760

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N4, N2/N5, N3/N6, N10/N7, N11/N8 y N12/N9
2	N4/N5, N5/N6, N7/N8, N8/N9, N4/N13, N13/N7, N5/N14, N14/N8, N6/N15 y N15/N9
3	N13/N17, N17/N18, N18/N19, N19/N14, N14/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N15, N15/N23, N23/N24, N24/N25 y N25/N16

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.84
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79
		3	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.98

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

2.2.- Cargas

2.2.1.- Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N13	P_01	1.75	0.000	0.000	-1.000
N14	P_05	1.75	0.000	0.000	-1.000
N15	P_09	1.75	0.000	0.000	-1.000
N16	P_13	1.75	0.000	0.000	-1.000
N17	P_02	1.75	0.000	0.000	-1.000
N18	P_03	1.75	0.000	0.000	-1.000
N19	P_04	1.75	0.000	0.000	-1.000
N20	P_06	1.75	0.000	0.000	-1.000
N21	P_07	1.75	0.000	0.000	-1.000
N22	P_08	1.75	0.000	0.000	-1.000
N23	P_10	1.75	0.000	0.000	-1.000
N24	P_11	1.75	0.000	0.000	-1.000
N25	P_12	1.75	0.000	0.000	-1.000

2.2.2.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N4	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	Viento (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N4	Viento (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Viento (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N5	Viento (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N3/N6	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N6	Viento (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N3/N6	Viento (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N10/N7	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	Viento (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N7	Viento (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N11/N8	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N8	Viento (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N8	Viento (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N12/N9	Peso propio	Uniforme	0.262	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N9	Viento (V_x)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N9	Viento (V_y)	Uniforme	0.260	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N13	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N13	Viento (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N13/N7	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N7	Viento (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N5/N14	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N14	Viento (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N14/N8	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N8	Viento (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N6/N15	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N15	Viento (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N15/N9	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N9	Viento (V_y)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N13/N17	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N13/N17	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N14	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N14	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N20	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N20	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N15	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N15	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N23	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N23	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N16	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N16	Viento (V_x)	Uniforme	0.390	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos

Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.331	-0.853	-0.021	-0.233	-0.279	-0.109
		Valor máximo de la envolvente	0.249	5.349	0.004	0.055	0.088	1.523
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.420	-0.849	-0.039	-0.126	-0.588	-0.345
		Valor máximo de la envolvente	0.090	5.349	-0.001	-0.056	0.091	1.733
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.668	-0.835	-0.048	-0.338	-0.611	-0.134
		Valor máximo de la envolvente	0.054	5.349	-0.010	0.242	0.154	1.404

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.331	-0.078	-0.006	-0.170	-0.207	-0.021
		Valor máximo de la envolvente	0.249	5.784	0.010	0.016	0.016	1.318
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.421	-0.078	-0.014	-0.108	-0.416	-0.055
		Valor máximo de la envolvente	0.089	5.784	0.017	-0.066	0.031	1.851
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.667	-0.079	-0.013	-0.214	-0.543	-0.918
		Valor máximo de la envolvente	0.053	5.788	0.022	0.166	-0.036	0.189
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.331	-0.371	-0.043	-0.134	-0.065	-0.065
		Valor máximo de la envolvente	0.249	5.459	0.037	0.063	0.048	1.425
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.421	-0.447	-0.062	-0.207	-0.142	-0.206
		Valor máximo de la envolvente	0.090	5.489	0.086	0.290	0.059	1.394
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.669	-0.365	-0.096	-1.979	-0.094	-0.085
		Valor máximo de la envolvente	0.054	5.733	0.047	0.258	0.099	2.439
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-31.669	-0.311	-11.620	-4.403	-0.094	-0.085
		Valor máximo de la envolvente	0.311	6.194	0.165	-0.024	0.099	9.317
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.101	-0.379	-0.084	-0.092	-0.067	-0.037
		Valor máximo de la envolvente	0.143	5.454	0.070	0.053	0.041	1.681
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.926	-0.395	-0.114	-0.030	-0.091	-0.050
		Valor máximo de la envolvente	0.090	5.456	0.091	0.035	0.034	1.642
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.677	-0.418	-0.091	-0.082	-0.116	-0.104
		Valor máximo de la envolvente	0.041	5.467	0.082	0.131	0.044	1.499
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.327	-0.505	-0.457	-0.331	-0.114	-0.214
		Valor máximo de la envolvente	0.340	5.513	0.677	0.573	0.055	1.199
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.808	-0.469	-0.716	-0.071	-0.097	-0.510
		Valor máximo de la envolvente	0.488	5.468	1.324	0.351	0.050	0.003
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.616	-0.380	-0.454	-0.480	-0.095	-1.041
		Valor máximo de la envolvente	0.459	5.452	1.344	0.338	0.069	0.171
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.361	-0.334	-2.174	-3.091	-0.094	-0.085
		Valor máximo de la envolvente	0.111	5.944	0.161	0.093	0.099	6.452
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-17.453	-0.318	-4.996	-3.847	-0.094	-0.085
		Valor máximo de la envolvente	0.179	6.088	0.193	0.010	0.099	8.489
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-24.605	-0.312	-8.287	-4.275	-0.094	-0.085
		Valor máximo de la envolvente	0.247	6.169	0.183	-0.020	0.099	9.221

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.167	-2.203	-1.330	-0.41	-0.30	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	2.994	0.226	7.682	3.08	4.60	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.100	-1.374	-0.379	-0.26	-0.19	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.872	0.141	4.801	1.92	2.87	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.118	-2.273	-0.256	-0.48	-0.17	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	5.097	0.283	13.406	3.16	8.46	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.068	-1.408	0.752	-0.30	-0.10	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	3.186	0.177	8.379	1.96	5.29	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.031	-2.150	2.515	-0.31	0.03	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	6.011	0.150	16.362	3.01	10.09	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.032	-1.344	2.532	-0.18	0.03	0.00
		Valor máximo de la envolvente	3.757	0.079	10.226	1.88	6.31	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.166	-1.921	-2.667	-0.02	-0.31	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	2.397	0.010	2.619	2.78	3.82	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.104	-1.199	-1.200	-0.01	-0.19	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.496	0.006	1.637	1.73	2.38	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.084	-1.958	-5.374	-0.07	-0.12	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	3.859	0.043	4.927	2.83	6.84	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.052	-1.214	-2.524	-0.04	-0.08	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	2.404	0.027	3.079	1.75	4.26	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.137	-1.901	-6.480	0.03	-0.20	0.00
		Valor máximo de la envolvente	4.405	-0.031	4.491	2.75	8.04	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.086	-1.188	-3.332	0.04	-0.12	0.00
		Valor máximo de la envolvente	2.741	-0.032	2.807	1.72	5.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.438 m	0.875 m	1.313 m	1.750 m	2.188 m	2.625 m	3.063 m	3.500 m
N1/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.820	-6.665	-6.511	-6.356	-6.202	-6.047	-5.892	-5.738	-5.583
		$N_{máx}$	1.113	1.227	1.342	1.456	1.571	1.685	1.800	1.915	2.029
		$Vy_{mín}$	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210
		$Vy_{máx}$	2.064	1.893	1.722	1.552	1.381	1.211	1.040	0.869	0.699
		$Vz_{mín}$	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153
		$Vz_{máx}$	2.799	2.628	2.458	2.287	2.117	1.946	1.775	1.605	1.434
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.28	-0.21	-0.15	-0.10	-0.06	-0.91	-1.72	-2.46	-3.12
		$My_{máx}$	4.30	3.11	2.00	0.96	0.02	0.05	0.12	0.19	0.26
		$Mz_{mín}$	-0.38	-0.29	-0.20	-0.11	-0.13	-0.70	-1.19	-1.61	-1.95
		$Mz_{máx}$	2.88	2.02	1.23	0.51	0.00	0.08	0.17	0.26	0.36

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.438 m	0.875 m	1.313 m	1.750 m	2.188 m	2.625 m	3.063 m	3.500 m
N2/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-11.978	-11.824	-11.669	-11.515	-11.360	-11.205	-11.051	-10.896	-10.741
		$N_{máx}$	-0.164	-0.049	0.065	0.180	0.294	0.409	0.523	0.638	0.753
		$Vy_{mín}$	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259
		$Vy_{máx}$	2.128	1.958	1.787	1.616	1.446	1.275	1.104	0.934	0.763
		$Vz_{mín}$	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.438 m	0.875 m	1.313 m	1.750 m	2.188 m	2.625 m	3.063 m	3.500 m
		$Vz_{máx}$	4.770	4.599	4.428	4.258	4.087	3.916	3.746	3.575	3.405
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.15	-0.10	-0.06	-0.03	-0.06	-1.58	-3.26	-4.86	-6.38
		$My_{máx}$	7.92	5.87	3.90	2.02	0.26	0.07	0.11	0.15	0.20
		$Mz_{mín}$	-0.44	-0.32	-0.21	-0.10	-0.17	-0.77	-1.29	-1.73	-2.10
		$Mz_{máx}$	2.96	2.06	1.25	0.50	0.02	0.13	0.24	0.36	0.47

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.438 m	0.875 m	1.313 m	1.750 m	2.188 m	2.625 m	3.063 m	3.500 m
N3/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-14.589	-14.434	-14.279	-14.125	-13.970	-13.815	-13.661	-13.506	-13.352
		$N_{máx}$	-2.522	-2.408	-2.293	-2.178	-2.064	-1.949	-1.835	-1.720	-1.606
		$Vy_{mín}$	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138
		$Vy_{máx}$	2.010	1.839	1.668	1.498	1.327	1.157	0.986	0.815	0.645
		$Vz_{mín}$	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
		$Vz_{máx}$	5.619	5.448	5.278	5.107	4.937	4.766	4.595	4.425	4.254
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	0.03	0.01	0.00	-0.04	-0.11	-1.91	-3.96	-5.93	-7.83
		$My_{máx}$	9.45	7.03	4.68	2.44	0.29	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08
		$Mz_{mín}$	-0.29	-0.23	-0.17	-0.12	-0.10	-0.65	-1.11	-1.51	-1.83
		$Mz_{máx}$	2.82	1.98	1.21	0.52	-0.03	0.01	0.07	0.13	0.19

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m	2.500 m	3.000 m	3.500 m	4.000 m
N10/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.210	-2.033	-1.856	-1.679	-1.503	-1.326	-1.149	-0.973	-0.796
		$N_{máx}$	2.408	2.539	2.670	2.801	2.932	3.063	3.194	3.325	3.456
		$Vy_{mín}$	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		$Vy_{máx}$	1.801	1.606	1.411	1.216	1.021	0.826	0.631	0.436	0.241
		$Vz_{mín}$	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150
		$Vz_{máx}$	2.246	2.051	1.856	1.661	1.466	1.271	1.076	0.881	0.686
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.28	-0.21	-0.13	-0.06	-0.15	-0.84	-1.42	-1.91	-2.30
		$My_{máx}$	3.58	2.50	1.53	0.65	0.03	0.09	0.17	0.24	0.32
		$Mz_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.22	-0.68	-1.04	-1.31	-1.48
		$Mz_{máx}$	2.60	1.75	1.00	0.34	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m	2.500 m	3.000 m	3.500 m	4.000 m
N11/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-4.221	-4.044	-3.868	-3.691	-3.514	-3.337	-3.161	-2.984	-2.807
		$N_{máx}$	4.838	4.968	5.099	5.230	5.361	5.492	5.623	5.754	5.885
		$Vy_{mín}$	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		$Vy_{máx}$	1.834	1.639	1.444	1.249	1.054	0.859	0.664	0.469	0.274
		$Vz_{mín}$	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071
		$Vz_{máx}$	3.615	3.420	3.225	3.030	2.835	2.640	2.445	2.250	2.055
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.10	-0.07	-0.03	-0.03	-0.04	-1.41	-2.68	-3.85	-4.93
		$My_{máx}$	6.41	4.66	3.00	1.45	0.04	0.07	0.11	0.14	0.18
		$Mz_{mín}$	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	-0.24	-0.72	-1.10	-1.38	-1.57
		$Mz_{máx}$	2.65	1.78	1.01	0.34	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m	2.500 m	3.000 m	3.500 m	4.000 m
N12/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.817	-3.641	-3.464	-3.287	-3.110	-2.934	-2.757	-2.580	-2.403
		$N_{máx}$	5.954	6.085	6.216	6.347	6.478	6.609	6.740	6.871	7.002
		$Vy_{mín}$	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
		$Vy_{máx}$	1.777	1.582	1.387	1.192	0.997	0.802	0.607	0.412	0.220
		$Vz_{mín}$	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116
		$Vz_{máx}$	4.127	3.932	3.737	3.542	3.347	3.152	2.957	2.762	2.567
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.17	-0.11	-0.05	0.00	0.02	-1.57	-3.10	-4.53	-5.86
		$My_{máx}$	7.53	5.51	3.60	1.78	0.10	0.12	0.18	0.24	0.30
		$Mz_{mín}$	0.03	0.02	0.00	-0.02	-0.20	-0.65	-1.01	-1.26	-1.42
		$Mz_{máx}$	2.57	1.73	0.99	0.35	0.00	-0.04	-0.06	-0.08	-0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.812 m	1.015 m	1.218 m	1.624 m	1.827 m	2.030 m
N4/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		$N_{máx}$	1.187	1.187	1.187	1.187	1.187	1.187	1.187	1.187	1.187
		$Vy_{mín}$	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.153	-0.391	-0.509	-0.628
		$Vy_{máx}$	0.706	0.588	0.469	0.231	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
		$Vz_{mín}$	-0.317	-0.270	-0.233	-0.158	-0.121	-0.083	-0.008	0.029	0.066
		$Vz_{máx}$	1.536	1.577	1.628	1.729	1.779	1.830	1.930	1.981	2.031
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.36	-0.29	-0.25	-0.18	-0.17	-0.16	-0.86	-1.26	-1.66
		$My_{máx}$	1.95	1.64	1.31	0.65	0.30	-0.05	-0.10	-0.10	-0.11
		$Mz_{mín}$	-0.11	-0.09	-0.07	-0.08	-0.11	-0.12	-0.11	-0.14	-0.16
		$Mz_{máx}$	0.31	0.17	0.07	0.01	0.02	0.04	0.08	0.16	0.28

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.621 m	1.242 m	1.864 m	2.485 m	3.106 m	3.727 m	4.349 m	4.970 m
N5/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472
		$N_{máx}$	3.928	3.928	3.928	3.928	3.928	3.928	3.928	3.928	3.928
		$Vy_{mín}$	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.166	-0.529	-0.892	-1.256	-1.619
		$Vy_{máx}$	1.321	0.958	0.594	0.231	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$Vz_{mín}$	-0.789	-0.635	-0.480	-0.326	-0.171	-0.036	0.079	0.193	0.307
		$Vz_{máx}$	0.018	0.132	0.247	0.361	0.475	0.608	0.763	0.917	1.071
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.71	-0.27	0.04	0.20	-0.05	-0.38	-0.78	-1.26	-1.83
		$My_{máx}$	0.58	0.53	0.44	0.34	0.49	0.55	0.51	0.37	0.18
		$Mz_{mín}$	-0.11	-0.08	-0.40	-0.65	-0.68	-0.49	-0.07	-0.02	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.81	0.10	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.72	1.61

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.812 m	1.015 m	1.218 m	1.624 m	1.827 m	2.030 m
N7/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.365	-0.365	-0.365	-0.365	-0.365	-0.365	-0.365	-0.365	-0.365
		$N_{máx}$	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175
		$Vy_{mín}$	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.187	-0.425	-0.543	-0.662
		$Vy_{máx}$	0.658	0.539	0.420	0.183	0.064	0.016	0.016	0.016	0.016
		$Vz_{mín}$	-0.032	0.013	0.050	0.125	0.162	0.200	0.275	0.312	0.349
		$Vz_{máx}$	1.152	1.195	1.245	1.346	1.397	1.447	1.548	1.599	1.649
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.02	-0.07	-0.11	-0.16	-0.71	-1.03	-1.36
		$My_{máx}$	1.48	1.24	1.00	0.48	0.21	-0.06	-0.21	-0.27	-0.34
		$Mz_{mín}$	-0.10	-0.08	-0.05	-0.02	-0.05	-0.05	-0.02	-0.03	-0.03
		$Mz_{máx}$	0.32	0.20	0.10	0.01	0.02	0.04	0.13	0.23	0.36

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.621 m	1.242 m	1.864 m	2.485 m	3.106 m	3.727 m	4.349 m	4.970 m
N8/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232
		$N_{máx}$	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517
		$Vy_{mín}$	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.060	-0.424	-0.787	-1.151	-1.514
		$Vy_{máx}$	1.419	1.056	0.692	0.329	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		$Vz_{mín}$	-0.703	-0.549	-0.394	-0.240	-0.085	0.051	0.165	0.280	0.394
		$Vz_{máx}$	-0.113	0.002	0.116	0.230	0.345	0.477	0.631	0.786	0.940
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.55	-0.16	0.09	0.21	0.04	-0.21	-0.54	-0.93	-1.42
		$My_{máx}$	0.33	0.36	0.36	0.33	0.43	0.44	0.35	0.16	-0.09
		$Mz_{mín}$	-0.06	-0.04	-0.37	-0.68	-0.78	-0.64	-0.28	-0.08	-0.09
		$Mz_{máx}$	0.95	0.18	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.39	1.22

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.185 m	0.370 m
N4/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.829	-0.829	-0.829
		$N_{máx}$	0.101	0.101	0.101
		$Vy_{mín}$	-1.397	-1.397	-1.397
		$Vy_{máx}$	0.631	0.523	0.414
		$Vz_{mín}$	-5.275	-5.229	-5.183
		$Vz_{máx}$	0.502	0.536	0.570
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.12	-2.41	-1.89
		$My_{máx}$	0.26	0.42	0.77
		$Mz_{mín}$	-0.30	-0.08	-0.09
		$Mz_{máx}$	0.11	0.04	0.22

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
N13/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141
		$N_{máx}$	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158
		$Vy_{mín}$	-0.559	-0.559	-0.559	-0.559	-0.559	-0.559	-0.559
		$Vy_{máx}$	0.619	0.499	0.379	0.259	0.180	0.180	0.180
		$Vz_{mín}$	-3.413	-3.362	-3.320	-3.282	-3.245	-3.207	-3.169
		$Vz_{máx}$	0.727	0.765	0.811	0.862	0.913	0.964	1.015
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.74	-1.05	-0.36	-0.04	-0.08	-0.13	-0.32
		$My_{máx}$	0.74	0.59	0.43	0.61	1.14	1.70	2.30
		$Mz_{mín}$	-0.38	-0.27	-0.15	-0.08	-0.09	-0.11	-0.10
		$Mz_{máx}$	0.22	0.10	0.05	0.01	0.09	0.20	0.32

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.185 m	0.370 m
N5/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.476	-1.476	-1.476
		$N_{máx}$	-0.025	-0.025	-0.025

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.185 m	0.370 m
		$Vy_{mín}$	-2.999	-2.999	-2.999
		$Vy_{máx}$	1.435	1.327	1.219
		$Vz_{mín}$	-9.769	-9.723	-9.677
		$Vz_{máx}$	1.623	1.657	1.691
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-6.38	-5.01	-4.05
		$My_{máx}$	0.20	0.33	0.85
		$Mz_{mín}$	-0.71	-0.29	-0.26
		$Mz_{máx}$	0.23	0.12	0.40

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
N14/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152
		$N_{máx}$	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103
		$Vy_{mín}$	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070
		$Vy_{máx}$	0.833	0.713	0.594	0.474	0.354	0.319	0.319
		$Vz_{mín}$	-7.196	-7.158	-7.120	-7.083	-7.045	-7.007	-6.969
		$Vz_{máx}$	0.685	0.736	0.787	0.838	0.889	0.940	0.991
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.78	-2.31	-0.85	-0.18	-0.11	-0.04	-0.18
		$My_{máx}$	0.85	0.71	0.55	1.17	2.37	3.56	4.93
		$Mz_{mín}$	-0.59	-0.37	-0.15	-0.09	-0.09	-0.13	-0.17
		$Mz_{máx}$	0.42	0.26	0.15	0.17	0.31	0.51	0.73

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.185 m	0.370 m
N6/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.635	-2.635	-2.635
		$N_{máx}$	-0.032	-0.032	-0.032
		$Vy_{mín}$	-0.363	-0.363	-0.363
		$Vy_{máx}$	3.803	3.803	3.803
		$Vz_{mín}$	-12.903	-12.857	-12.811
		$Vz_{máx}$	-1.209	-1.175	-1.141
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-7.83	-5.87	-4.19
		$My_{máx}$	-0.08	0.56	1.46
		$Mz_{mín}$	-0.02	-0.25	-0.69
		$Mz_{máx}$	1.62	1.21	0.96

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
N15/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092	-0.092
		$N_{máx}$	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058	1.058
		$Vy_{mín}$	-0.504	-0.504	-0.504	-0.504	-0.504	-0.615	-0.735
		$Vy_{máx}$	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024
		$Vz_{mín}$	-7.725	-7.687	-7.649	-7.612	-7.574	-7.536	-7.498
		$Vz_{máx}$	1.282	1.333	1.383	1.434	1.485	1.536	1.587
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-3.50	-1.92	-0.35	0.17	0.09	0.01	-0.30
		$My_{máx}$	1.47	1.20	0.92	1.68	3.01	4.33	5.86
		$Mz_{mín}$	-0.58	-0.67	-0.75	-0.84	-0.93	-1.02	-1.22
		$Mz_{máx}$	0.20	0.09	0.06	0.04	0.02	0.00	0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N13/N17	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.032	-1.032	-1.032
		$N_{máx}$	0.100	0.100	0.100
		$Vy_{mín}$	-0.156	-0.156	-0.156
		$Vy_{máx}$	0.886	0.740	0.594
		$Vz_{mín}$	-1.911	-1.837	-1.763
		$Vz_{máx}$	0.622	0.677	0.732
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.02	-0.13	-0.30
		$My_{máx}$	0.19	0.49	0.94
		$Mz_{mín}$	-0.16	-0.13	-0.09
		$Mz_{máx}$	0.46	0.25	0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N17/N18	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.032	-1.032	-1.032
		$N_{máx}$	0.100	0.100	0.100
		$Vy_{mín}$	-0.156	-0.156	-0.156
		$Vy_{máx}$	0.594	0.447	0.301
		$Vz_{mín}$	-1.146	-1.079	-1.024
		$Vz_{máx}$	0.732	0.794	0.868
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.30	-0.49	-0.69
		$My_{máx}$	0.94	0.97	1.19
		$Mz_{mín}$	-0.09	-0.06	-0.14
		$Mz_{máx}$	0.09	0.01	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N18/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.032	-1.032	-1.032
		$N_{máx}$	0.100	0.100	0.100
		$Vy_{mín}$	-0.156	-0.156	-0.156
		$Vy_{máx}$	0.301	0.155	0.066
		$Vz_{mín}$	-0.883	-0.828	-0.774
		$Vz_{máx}$	1.478	1.552	1.626
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.69	-0.91	-1.15
		$My_{máx}$	1.19	1.40	1.59
		$Mz_{mín}$	-0.14	-0.19	-0.21
		$Mz_{máx}$	0.02	0.05	0.08

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N19/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.032	-1.032	-1.032
		$N_{máx}$	0.100	0.100	0.100
		$Vy_{mín}$	-0.156	-0.222	-0.377
		$Vy_{máx}$	0.066	0.066	0.066
		$Vz_{mín}$	-0.774	-0.715	-0.657
		$Vz_{máx}$	2.187	2.265	2.344
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.15	-1.43	-1.73
		$My_{máx}$	1.59	1.79	1.97
		$Mz_{mín}$	-0.21	-0.20	-0.14
		$Mz_{máx}$	0.08	0.13	0.17

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
N14/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367
		$N_{máx}$	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630
		$Vy_{mín}$	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084
		$Vy_{máx}$	1.152	1.030	0.908	0.786	0.664	0.542	0.421
		$Vz_{mín}$	-2.536	-2.475	-2.413	-2.351	-2.289	-2.228	-2.166
		$Vz_{máx}$	1.533	1.579	1.624	1.670	1.716	1.761	1.807
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.70	-1.30	-0.91	-0.55	-0.22	-0.07	-0.03
		$My_{máx}$	2.25	1.92	1.59	1.27	0.93	0.98	1.43
		$Mz_{mín}$	-0.15	-0.14	-0.13	-0.12	-0.26	-0.38	-0.48
		$Mz_{máx}$	0.51	0.28	0.08	0.01	0.02	0.02	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
N20/N21	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367
		$N_{máx}$	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630
		$Vy_{mín}$	-0.084	-0.084	-0.084	-0.084	-0.093	-0.215	-0.337
		$Vy_{máx}$	0.421	0.299	0.177	0.055	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	-1.599	-1.537	-1.478	-1.433	-1.387	-1.341	-1.295
		$Vz_{máx}$	1.807	1.853	1.901	1.963	2.025	2.087	2.148
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.03	-0.22	-0.61	-1.01	-1.42	-1.84	-2.27
		$My_{máx}$	1.43	1.38	1.32	1.47	1.76	2.03	2.29
		$Mz_{mín}$	-0.48	-0.56	-0.61	-0.63	-0.63	-0.61	-0.55
		$Mz_{máx}$	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.208 m	0.417 m	0.625 m	0.833 m	1.042 m	1.250 m
N21/N22	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367
		$N_{máx}$	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630
		$Vy_{mín}$	-0.337	-0.459	-0.581	-0.703	-0.825	-0.947	-1.068
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	-0.590	-0.544	-0.498	-0.452	-0.407	-0.361	-0.315
		$Vz_{máx}$	2.148	2.210	2.272	2.333	2.395	2.457	2.519
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.27	-2.71	-3.16	-3.64	-4.14	-4.64	-5.16
		$My_{máx}$	2.29	2.05	1.80	1.56	1.48	1.56	1.63
		$Mz_{mín}$	-0.55	-0.48	-0.37	-0.24	-0.09	-0.02	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.06	0.08	0.09	0.11	0.13	0.18	0.39

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.203 m	0.407 m	0.610 m	0.813 m	1.017 m	1.220 m
N22/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367	-3.367
		$N_{máx}$	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630
		$Vy_{mín}$	-1.068	-1.187	-1.306	-1.425	-1.544	-1.663	-1.782
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	0.378	0.423	0.467	0.512	0.557	0.601	0.646
		$Vz_{máx}$	2.519	2.579	2.639	2.699	2.760	2.820	2.880
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.16	-5.68	-6.21	-6.75	-7.31	-7.87	-8.45
		$My_{máx}$	1.63	1.21	0.78	0.34	-0.11	-0.56	-0.91
		$Mz_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.39	0.62	0.87	1.15	1.45	1.78	2.13

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
N15/N23	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	1.849	1.732	1.615	1.498	1.381
		$Vz_{mín}$	-3.299	-3.240	-3.180	-3.121	-3.062
		$Vz_{máx}$	-0.694	-0.650	-0.606	-0.562	-0.518
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-8.94	-8.29	-7.65	-7.02	-6.40
		$My_{máx}$	-1.10	-0.96	-0.84	-0.72	-0.61
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	2.92	2.56	2.23	1.92	1.63

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
N23/N24	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	1.381	1.264	1.147	1.030	0.913
		$Vz_{mín}$	-3.062	-3.002	-2.943	-2.884	-2.825
		$Vz_{máx}$	-0.518	-0.474	-0.430	-0.386	-0.342
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-6.40	-5.79	-5.20	-4.62	-4.05
		$My_{máx}$	-0.61	-0.51	-0.42	-0.34	-0.27
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	1.63	1.36	1.12	0.91	0.71

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
N24/N25	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.913	0.796	0.679	0.562	0.445
		$Vz_{mín}$	-2.825	-2.765	-2.706	-2.647	-2.588
		$Vz_{máx}$	-0.342	-0.298	-0.255	-0.211	-0.167
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.05	-3.49	-2.94	-2.40	-1.88
		$My_{máx}$	-0.27	-0.20	-0.15	-0.10	-0.06
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.71	0.54	0.39	0.27	0.17

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.570 m	0.760 m
N25/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.445	0.333	0.222	0.111	0.000
		$Vz_{mín}$	-2.588	-2.531	-2.475	-2.419	-2.362
		$Vz_{máx}$	-0.167	-0.125	-0.083	-0.042	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.88	-1.39	-0.92	-0.45	0.00
		$My_{máx}$	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.17	0.10	0.04	0.01	0.00

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N4	14.37	0.000	1.113	2.064	-0.153	0.00	-0.28	2.88	GV	Cumple
N2/N5	21.44	0.000	-11.978	-0.259	4.770	0.01	7.92	-0.44	GV	Cumple
N3/N6	24.82	0.000	-14.589	-0.124	5.619	0.01	9.45	-0.28	GV	Cumple
N10/N7	12.79	0.000	-1.286	1.798	-0.150	0.00	-0.28	2.60	GV	Cumple
N11/N8	17.19	0.000	4.838	0.188	3.615	0.01	6.41	0.39	GV	Cumple
N12/N9	20.03	0.000	5.950	0.209	4.127	0.00	7.53	0.41	GV	Cumple
N4/N5	5.66	0.000	0.132	-0.110	1.530	0.00	1.95	-0.11	GV	Cumple
N5/N6	18.78	4.970	3.896	-1.619	0.309	0.00	0.16	1.61	GV	Cumple
N7/N8	4.80	2.030	-0.172	-0.662	0.791	0.00	-0.71	0.36	GV	Cumple
N8/N9	14.52	4.970	-1.225	-1.513	0.634	0.00	-0.45	1.22	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N4/N13	9.55	0.000	-0.728	-1.397	-4.263	0.00	-3.11	-0.30	GV	Cumple
N13/N7	8.77	1.230	0.020	-0.555	-3.110	0.00	2.29	0.32	GV	Cumple
N5/N14	19.41	0.000	-1.461	-2.999	-5.464	0.00	-5.99	-0.71	GV	Cumple
N14/N8	19.08	1.230	0.103	-1.048	-6.177	0.00	4.83	0.72	GV	Cumple
N6/N15	30.79	0.000	-2.635	3.803	-12.903	-0.03	-7.83	1.62	GV	Cumple
N15/N9	26.98	1.230	1.033	1.024	-7.272	0.00	5.81	-1.22	GV	Cumple
N13/N17	4.21	0.000	-1.032	0.886	-1.039	0.00	0.19	0.46	GV	Cumple
N17/N18	2.82	0.500	-1.032	0.301	-0.743	0.00	1.08	-0.14	GV	Cumple
N18/N19	3.86	0.500	-1.004	0.007	-0.660	0.00	1.43	-0.21	GV	Cumple
N19/N14	4.04	0.265	-1.004	-0.148	-0.602	0.00	1.59	-0.20	GV	Cumple
N14/N20	7.19	0.000	-3.310	1.126	1.483	0.00	2.19	0.50	GV	Cumple
N20/N21	7.30	1.250	-0.368	-0.311	-1.229	0.00	2.29	-0.55	GV	Cumple
N21/N22	11.51	1.250	-3.367	-1.068	2.469	0.00	-5.03	0.39	GV	Cumple
N22/N15	27.80	1.220	-3.367	-1.782	2.831	0.00	-8.27	2.13	GV	Cumple
N15/N23	33.32	0.000	0.000	1.849	-3.299	0.00	-8.94	2.92	GV	Cumple
N23/N24	20.81	0.000	0.000	1.381	-3.062	0.00	-6.40	1.63	GV	Cumple
N24/N25	11.23	0.000	0.000	0.913	-2.825	0.00	-4.05	0.71	GV	Cumple
N25/N16	4.25	0.000	0.000	0.445	-2.588	0.00	-1.88	0.17	GV	Cumple

2.3.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)																Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y		
N1/N4	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 9.9	x: 0 m η = 13.6	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.4	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 1.7	η = 0.1		**CUMPLE η = 14.4**
N2/N5	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 18.3	x: 0 m η = 14.0	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 21.4	η < 0.1	η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 0.5		**CUMPLE η = 21.4**
N3/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 21.8	x: 0 m η = 13.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 24.8	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 0.5		**CUMPLE η = 24.8**
N10/N7	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 12.3	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 1.4	η < 0.1		**CUMPLE η = 12.8**
N11/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 14.8	x: 0 m η = 12.5	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 2.2	η < 0.1		**CUMPLE η = 17.2**
N12/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 17.4	x: 0 m η = 12.1	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.0	η < 0.1	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 0.4		**CUMPLE η = 20.0**
N4/N5	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 3.4	x: 2.03 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 5.7**
N5/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η = 0.1	x: 4.97 m η = 4.2	x: 4.97 m η = 17.8	x: 4.97 m η = 0.6	x: 4.97 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.97 m η = 18.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 18.8**
N7/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 3.4	x: 2.03 m η = 3.9	x: 2.03 m η = 1.0	x: 2.03 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.03 m η = 4.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 4.8**
N8/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.2	x: 4.97 m η = 3.3	x: 4.97 m η = 13.5	x: 4.97 m η = 0.6	x: 4.97 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.97 m η = 14.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 14.5**
N4/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 7.2	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 3.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.6	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.5	x: 0.37 m η = 0.2		**CUMPLE η = 9.6**
N13/N7	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.23 m η = 5.3	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.23 m η = 8.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 8.8**
N5/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 0.2	x: 0 m η = 14.7	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 5.8	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.4	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.37 m η = 0.8	x: 0.37 m η = 0.3		**CUMPLE η = 19.4**
N14/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.23 m η = 11.3	x: 1.23 m η = 8.0	x: 0 m η = 4.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.23 m η = 19.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 19.1**
N6/N15	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 0.4	x: 0 m η = 18.0	x: 0 m η = 17.9	x: 0 m η = 7.6	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.8	η < 0.1	η = 3.3	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 1.2		**CUMPLE η = 30.8**
N15/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η < 0.1	x: 1.23 m η = 13.5	x: 1.23 m η = 13.5	x: 0 m η = 4.6	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.23 m η = 27.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 1.23 m η = 0.9	x: 1.23 m η = 0.3		**CUMPLE η = 27.0**
N13/N17	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.5 m η = 1.6	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 4.2**
N17/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.5 m η = 2.1	x: 0.5 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.5 m η = 2.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 2.8**
N18/N19	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.5 m η = 2.8	x: 0.5 m η = 1.8	x: 0.5 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.5 m η = 3.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 3.9**
N19/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.53 m η = 3.4	x: 0 m η = 1.8	x: 0.53 m η = 1.1	x: 0.53 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.265 m η = 4.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 4.0**
N14/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 7.2**
N20/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.5	x: 1.25 m η = 4.0	x: 0.625 m η = 5.4	x: 1.25 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.25 m η = 7.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 7.3**
N21/N22	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.5	x: 1.25 m η = 8.9	x: 0 m η = 4.7	x: 1.25 m η = 1.2	x: 1.25 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.25 m η = 11.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 11.5**
N22/N15	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.5	x: 1.22 m η = 14.6	x: 1.22 m η = 18.2	x: 1.22 m η = 1.4	x: 1.22 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.22 m η = 27.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 27.8**
N15/N23	N.P.(4)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 15.5	x: 0 m η = 25.0	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 33.3**
N23/N24	N.P.(4)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 11.1	x: 0 m η = 13.9	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 20.8**
N24/N25	N.P.(4)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.0	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 11.2**
N25/N16	N.P.(4)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)		**CUMPLE η = 4.3**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.8. Canal Parshall

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 5
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 5
4 BASES DE CÁLCULO 6
4.1 Normativa 6
4.2 Tipo de ambiente 6
4.3 Materiales 6
4.4 Vida útil 6
4.5 Recubrimientos 6
4.6 Acciones 6
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 6
4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 7
4.6.3 Acciones variables 7
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 7
5.1 Estados Límite Últimos (ELU) 7
5.2 Estados Límite de Servicio (ELS) 7
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 7
6.1 Valores representativos de las Acciones 7
6.1.1 Acciones permanentes (G) 7
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 7
6.1.3 Acciones variables (Q) 7
6.1.4 Acciones accidentales (A) 8
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 8
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 8
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 8
6.3 Combinación de Acciones 8
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 8
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 9
7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 9
8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 9
9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN 9
10 MODELO DE CÁLCULO 9
11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 10
12 CONCLUSIONES 10
ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 11
ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO 15
ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS 21

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del canal Parshall que forma parte del proyecto de la nueva EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de las estructuras, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento "Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos".

Dadas las características del elemento en cuanto a geometría y acciones a las que se encuentra sometido, se justifica mediante el presente documento que la cuantía de armadura a disponer se corresponde con la cuantía mínima de la losa y muros que forman la estructura.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El canal Parshall proyectado para la EDAR de A Illa de Arousa se sitúa en la linde Sur de la parcela, entre el edificio de pretratamiento y el edificio de control.

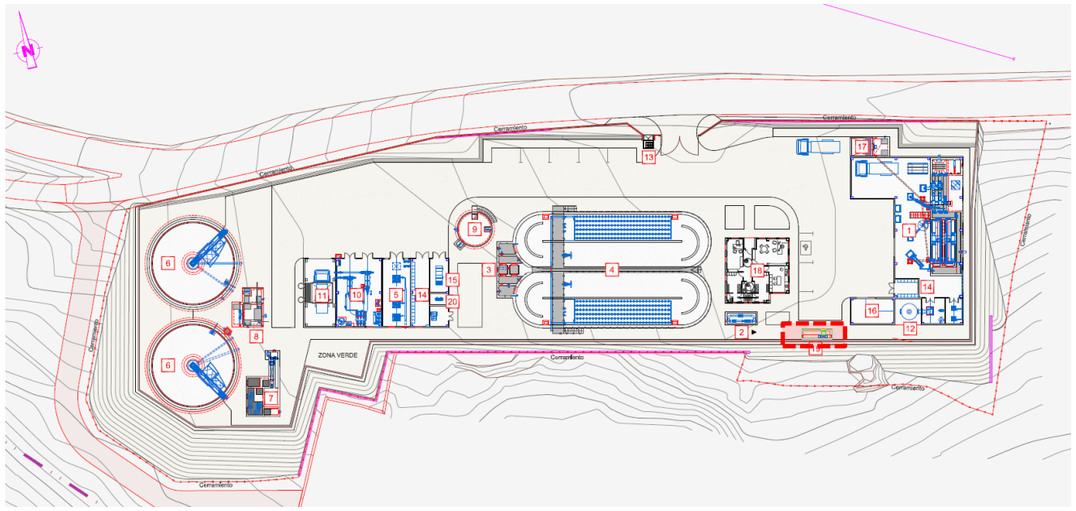


Imagen 1: Localización del canal Parshall en la parcela de la EDAR

El elemento consiste en una arqueta de hormigón armado compuesta por una losa de 30 cm de espesor y de dimensiones 1,82x5,25 m, y por cuatro muros de cierre de 30 cm de espesor y 4,60 m de altura.

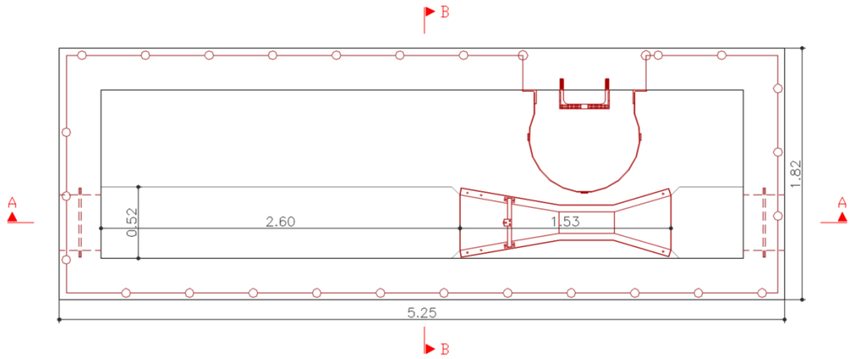


Imagen 2: Planta del canal Parshall

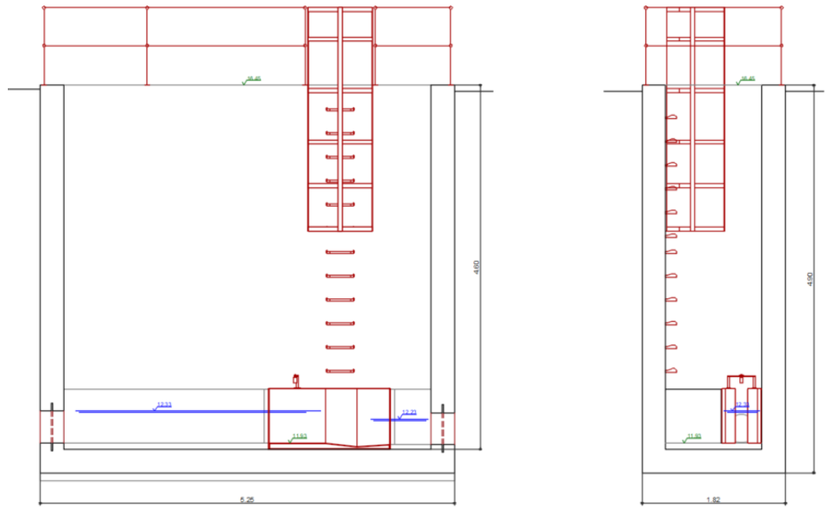


Imagen 3: Secciones del canal Parshall (sección A-A' a la izquierda y sección B-B' a la derecha)

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Excavación hasta la cota inferior de apoyo de la estructura. Las excavaciones previstas en la parcela se corresponden con situaciones temporales. En caso de encontrar un terreno muy diaclasado en las excavaciones, será necesario tomar medidas mientras dure el trabajo del movimiento de tierra, tales como control de taludes mediante mallas o la estabilización de los mismos con banquetas.
- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 3. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral e interior de la losa de fondo. Disposición de juntas de estanqueidad y esperas y armados del arranque de los paramentos verticales.

- Fase 4. Vertido del hormigón en losa. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera.
- Fase 5. Ejecución de los paramentos verticales mediante armado, encofrado y hormigonado de los mismos. Se planificará su ejecución con cuidado y dejando las juntas de estanqueidad necesarias si se producen juntas de hormigonado en algún momento, las cuales se deben evitar. Se debe tener especial atención en el vertido de hormigón y en las zonas de acumulación de armaduras (entorno a huecos, pasatubos, etc.). Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón de los paramentos verticales. Se deberán prever los elementos embebidos necesarios para las estructuras auxiliares y apoyo de estructuras anexas.
- Fase 6. Rellenos del trasdós del muro perimetral. Empleo de materiales seleccionados procedentes de la propia excavación compactados por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 7. Acabados y conexión de tuberías.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.

4.2 Tipo de ambiente

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo.

Los elementos de hormigón armado en contacto con el agua residual estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Clase general de exposición: IV.
- Clase específica de exposición: Q_b.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	g_s = 1,15	Normal

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 4: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa: 50 mm.
- Muros y alzados: 40 mm.

4.6 Acciones

Valores característicos de las acciones, entre paréntesis se especifica la nomenclatura en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m³, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

4.6.2.1 Empuje terreno (TIERRAS)

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

En base a estos datos, se considera una ley de presiones sobre los paramentos con un coeficiente de empuje al reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3 Acciones variables

4.6.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)

La sobrecarga de tráfico considerada en los cálculos tiene un valor en superficie de 10 kN/m^2, aplicada en el trasdós de muro mediante una ley de presiones obtenida a partir del coeficiente de empuje en reposo de K_0 = 0,50.

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (ELU)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (ELS)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a w_k = 0,10 mm (EHE-08, art. 5.1.1.2).

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante “t” en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante “t” en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 5: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 6: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 7: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- Situaciones persistentes y transitorias.

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

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

Donde:

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

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

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

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

- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

$G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.

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

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

A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Dadas las características del elemento en cuanto a geometría y acciones a las que se encuentra sometido, se justifica mediante el presente documento que la cuantía de armadura a disponer se corresponde con la cuantía mínima de la losa y muros que forman la estructura.

Se ha realizado un modelo de cálculo para verificar que la afirmación anterior se cumple.

En dicho modelo, se han considerado las acciones del empuje de tierras y de sobrecarga de tráfico sobre el trasdós de los muros de la estructura.

8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN

El asiento admisible en la cimentación se va a obtener a partir del módulo de balasto y tensión admisible anteriormente expuestos.

Conocido K_{30}, puede obtenerse el coeficiente de balasto K para una losa rectangular a partir de la siguiente formulación:

$$K_{s1} = K_{30} \cdot \left(\frac{b + 0{,}30}{2b}\right)^2$$

$$K = \frac{2}{3} K_{s1} \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$$

Siendo:

- K_{30} es el coeficiente de balasto para una placa de carga de 30x30.
- K es el coeficiente de balasto de una losa rectangular.
- K_{s1} es el coeficiente de balasto de una losa cuadrada.
- b es el lado menor de la cimentación.
- l es el lado mayor de la cimentación.

Teniendo en cuenta que el apoyo de la arqueta sobre el terreno tiene unas dimensiones de b = 1,82 m y l = 5,25 m, y que según la información del estudio geotécnico K_{30} = 120 MN/m^3 y σ_{adm} = 4 kg/cm^2, se obtiene un valor de K = 31,84 MN/m^3 y el asiento admisible será de s_{adm} = 1,26 cm.

10 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo de la arqueta. Se trata de un modelo de elementos finitos tipo placa realizado con el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite analizar los esfuerzos producidos en la estructura.

La definición del modelo se incluye en el anejo nº1, con la aplicación en el mismo de las cargas descritas anteriormente, las combinaciones de carga, materiales, etc. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

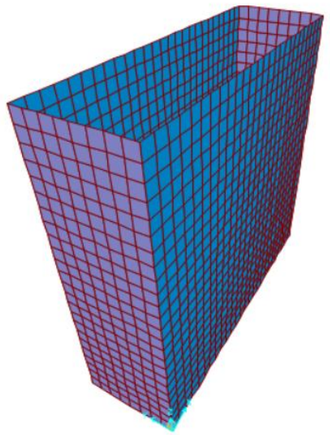


Imagen 8: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para el canal Parshall

En el anejo nº2 se incluyen las leyes de esfuerzos obtenidas del modelo de cálculo.

11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El dimensionamiento estructural se incluye en el anejo Nº3, realizado según la Normativa EHE-08, utilizando los resultados obtenidos mediante el modelo de cálculo implementado.

Tanto el dimensionamiento de la estructura como la comprobación de estados límite de fisuración y deformaciones, se ha realizado mediante un modelo elástico lineal.

12 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del canal Parshall de la EDAR A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

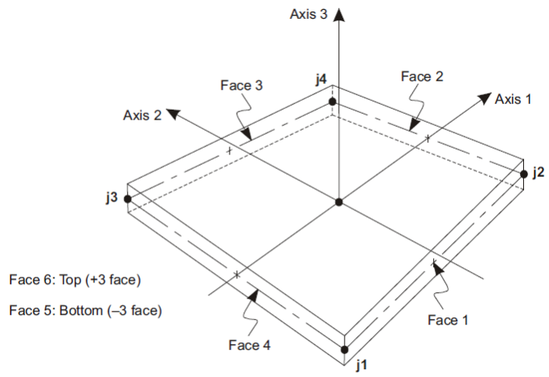
Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE CÁLCULOS ADOPTADOS

El cálculo estructural del canal Parshall se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite obtener los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento de las armaduras de la estructura.



Four-node Quadrilateral Shell Element

Imagen 9: Elemento placa Shell de 4 nodos

1.1 Geometría del modelo

La geometría del modelo se compone de los siguientes elementos:

- Solera de la arqueta, de 30 cm de espesor.
- Muros perimetrales, de 30 cm de espesor.

A continuación, se incluyen varias imágenes de la geometría y propiedades de elementos del modelo realizado.

Tras una imagen general de la geometría 3D del modelo, se representan los ejes locales de los elementos, con el siguiente código de colores y numeración, según la gráfica anterior del elemento tipo Shell:

- Rojo es la dirección 1. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M11 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st1}.
- Blanco es la dirección 2. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M22 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st2}. El software no permite cambiar el color de los ejes, y no se aprecia en las figuras, pero se deduce de la ortogonalidad con los otros dos ejes (ejes 1 y 3) y la condición de sistema dextrógiro.
- Azul es la dirección 3. Es perpendicular al plano de la placa y define cual es la cara superior y cual la inferior. La dirección va hacia arriba según el elemento.

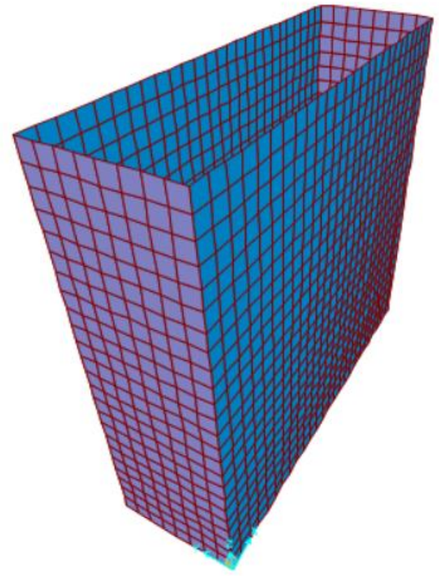


Imagen 10: Geometría del modelo de cálculo

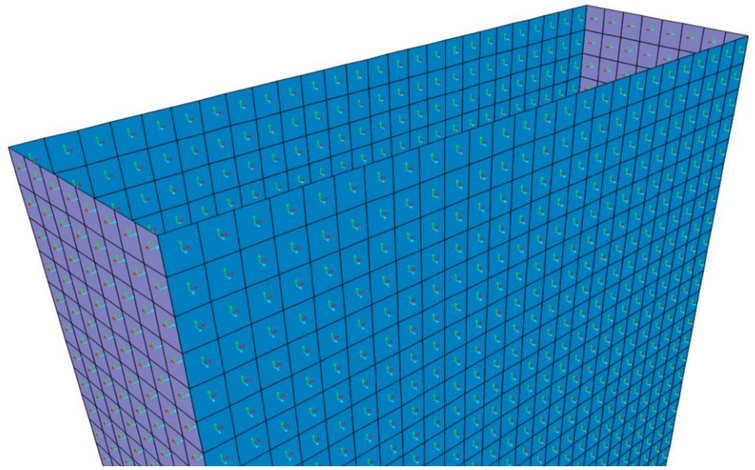


Imagen 11: Ejes locales del modelo

En el modelo, se han empleado las siguientes propiedades en cada elemento:

- Solera de 30 cm. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- Muro de 30 cm. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de espesor, de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.

2 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones aplicables descritas en la normativa vigente, así como las propias de los procesos y equipos descritos en el proyecto constructivo. A continuación, se incluye la aplicación de las mismas al modelo de cálculo.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

2.1 Aplicación de las cargas en el modelo

Se han aplicado las cargas de acuerdo a lo descrito en el cuerpo principal de la memoria de cálculo. A continuación, se incluyen los gráficos de aplicación de las cargas en el modelo.

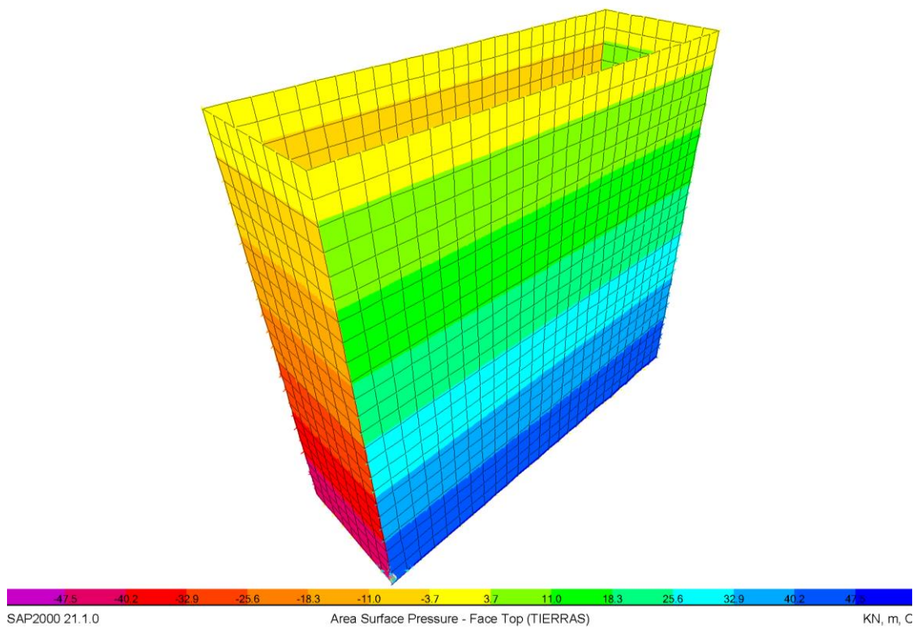
2.1.1 Acciones permanentes

2.1.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

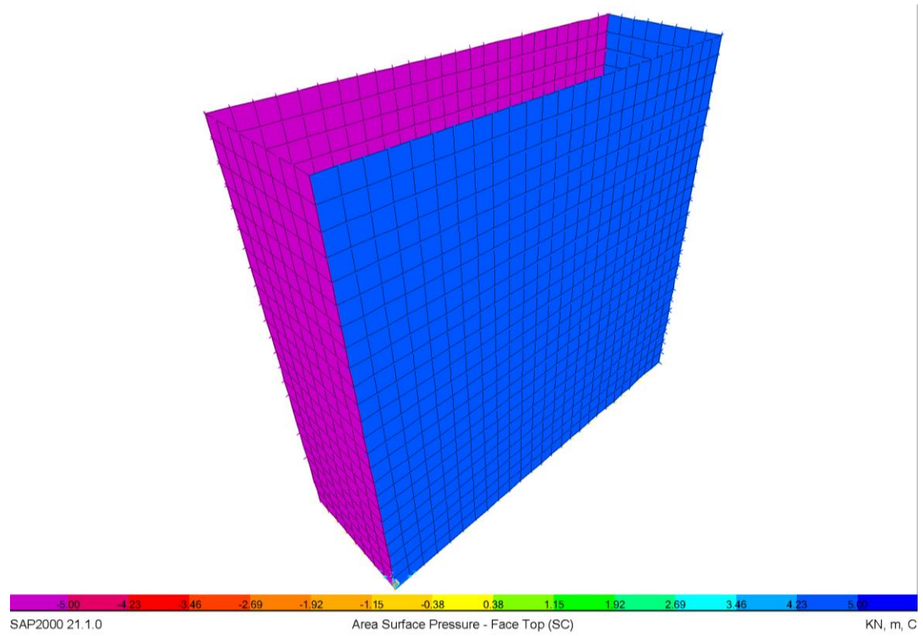
2.1.2 Acciones permanentes de valor no constante

2.1.2.1 Empuje terreno (TIERRAS)



2.1.3 Acciones variables

2.1.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)



ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE RESULTADOS

1.1 Nomenclatura de los diagramas de esfuerzos

A continuación, se incluyen varias imágenes del modelo con los resultados del análisis realizado.

Los esfuerzos corresponden a las envolventes pésimas de servicio y última y la nomenclatura es:

- M11 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max) Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.
- M11 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.

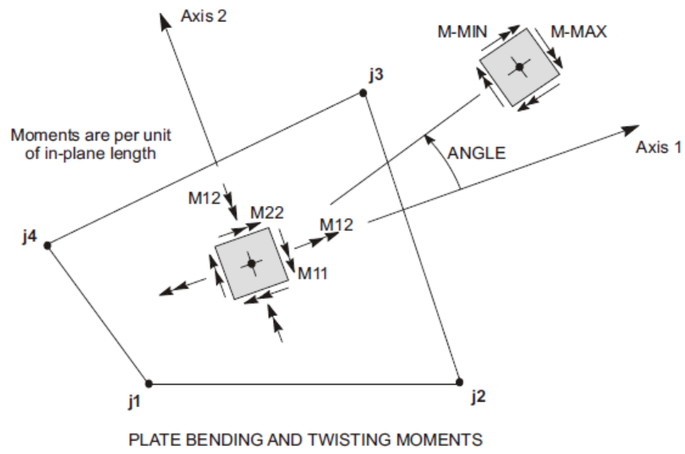
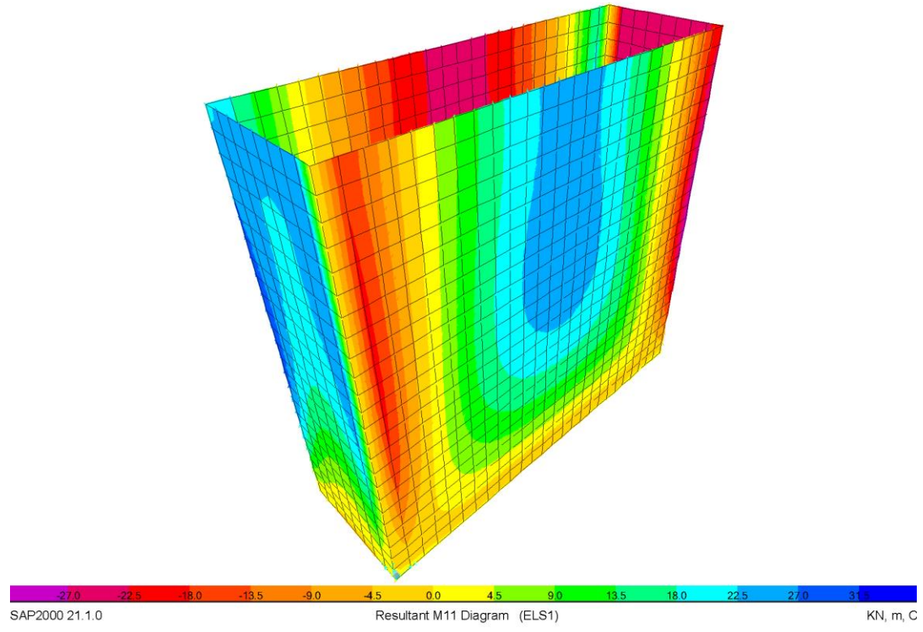
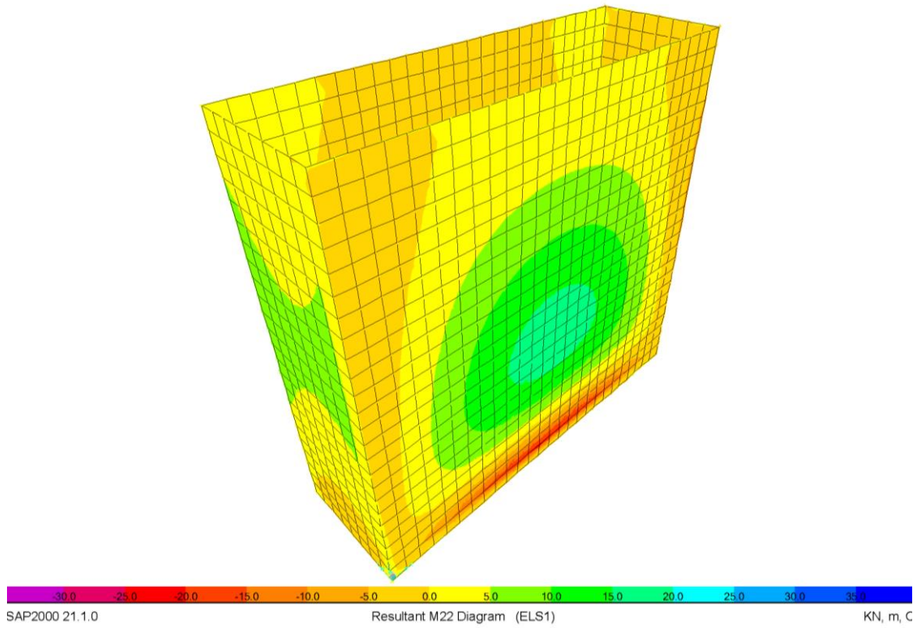
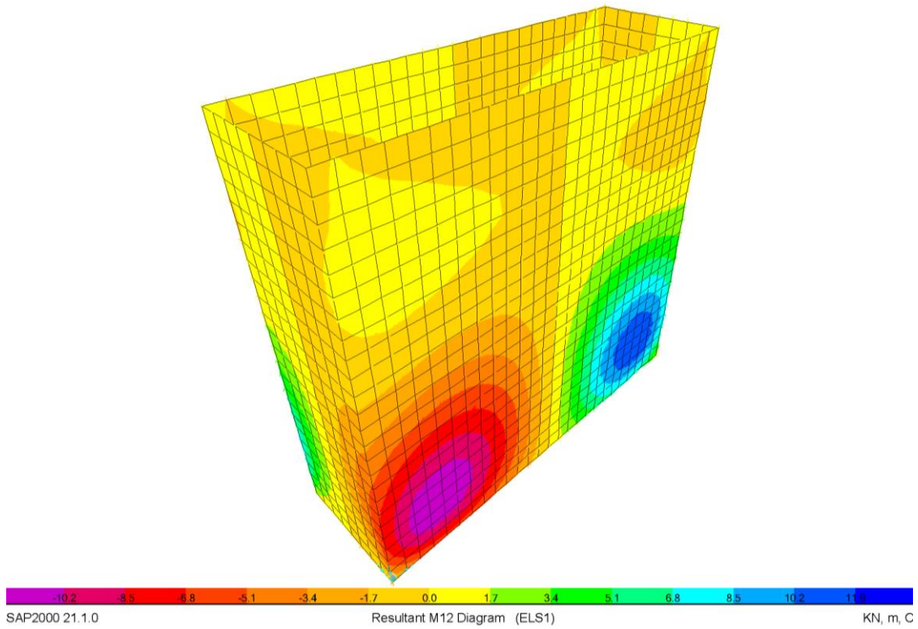


Imagen 12: Referencia de la nomenclatura de los esfuerzos para el elemento tipo Shell

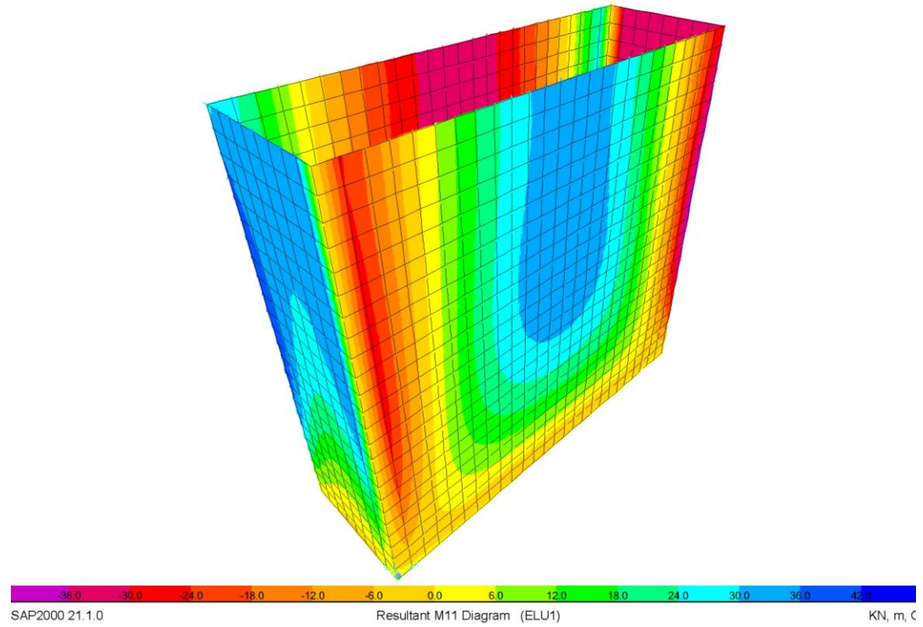
1.2 Leyes de esfuerzos combinación ELS

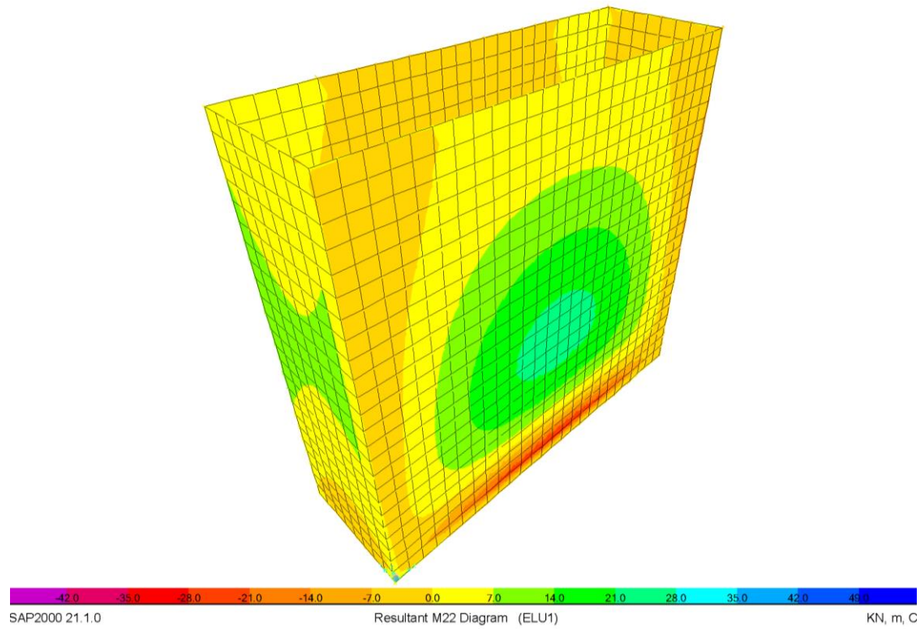


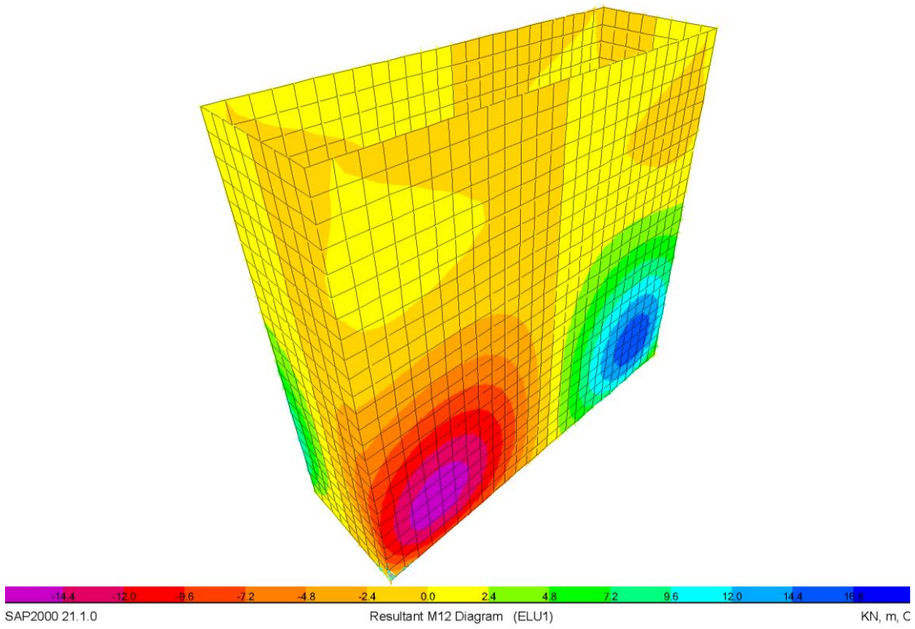


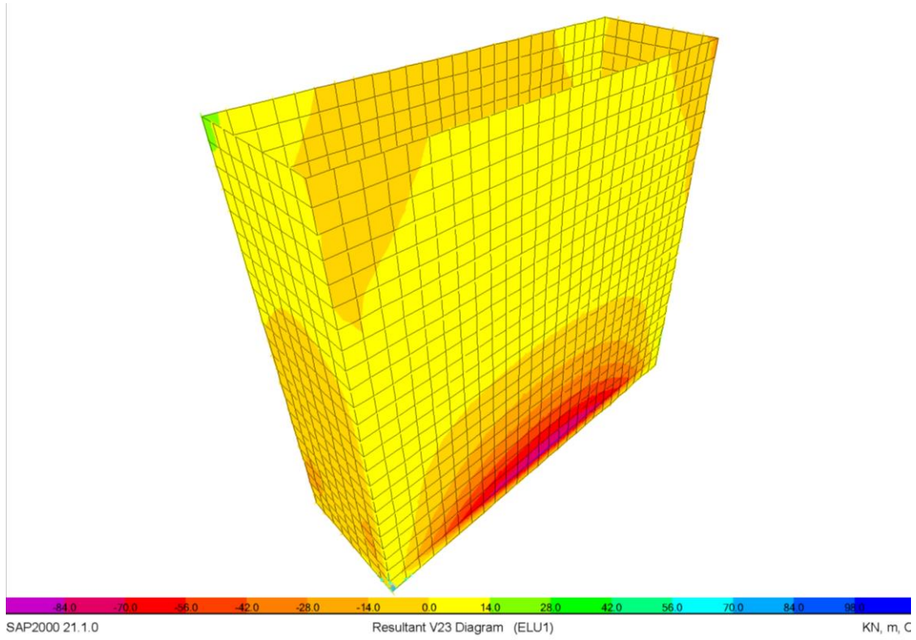


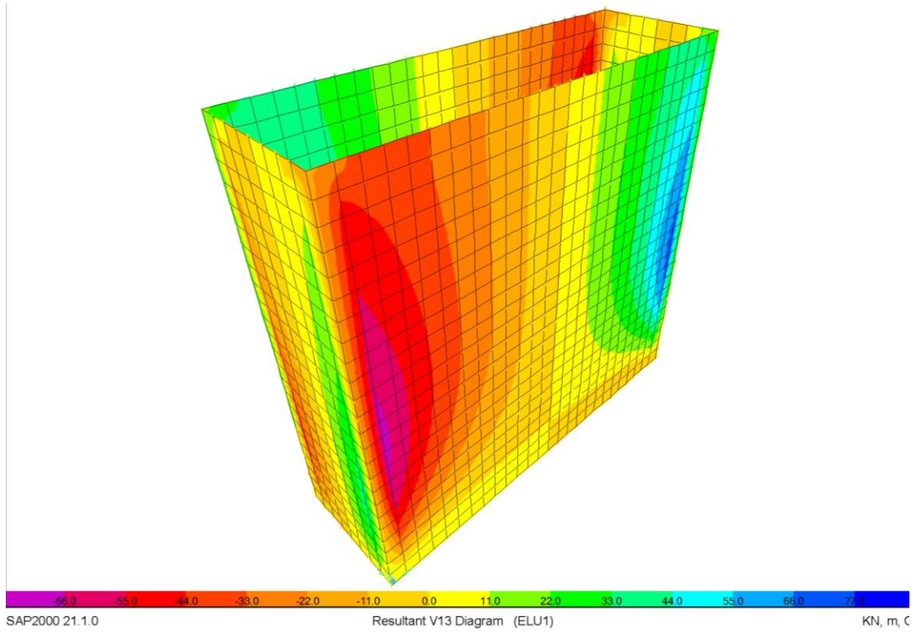
1.3 Leyes de esfuerzos combinación ELU






-14.4 -12.0 -9.6 -7.2 -4.8 -2.4 0.0 2.4 4.8 7.2 9.6 12.0 14.4 16.8
SAP2000 21.1.0
Resultant M12 Diagram (ELU1)
KN, m, C


-84.0 -70.0 -56.0 -42.0 -28.0 -14.0 0.0 14.0 28.0 42.0 56.0 70.0 84.0 98.0
SAP2000 21.1.0
Resultant V23 Diagram (ELU1)
KN, m, C


-66.0 -55.0 -44.0 -33.0 -22.0 -11.0 0.0 11.0 22.0 33.0 44.0 55.0 66.0 77.0
SAP2000 21.1.0
Resultant V13 Diagram (ELU1)
KN, m, C

ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS

1 ESQUEMAS DE ARMADO

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura mínima establecida por la EHE-08. Posteriormente, se comprueba que estos armados cumplen los requerimientos en cuanto a E.L.U. y E.L.S. de la estructura.

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 13: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa de 30 cm de espesor.
- Muro de 30 cm de espesor.

1.1 Armadura mínima losa 30 cm

Para el caso de una losa de 30 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,4 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.2 Armadura mínima muro 30 cm

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,8 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,7 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

2 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

3 DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS Y COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

3.1 Características de las secciones a dimensionar

3.1.1 Losa de 30 cm

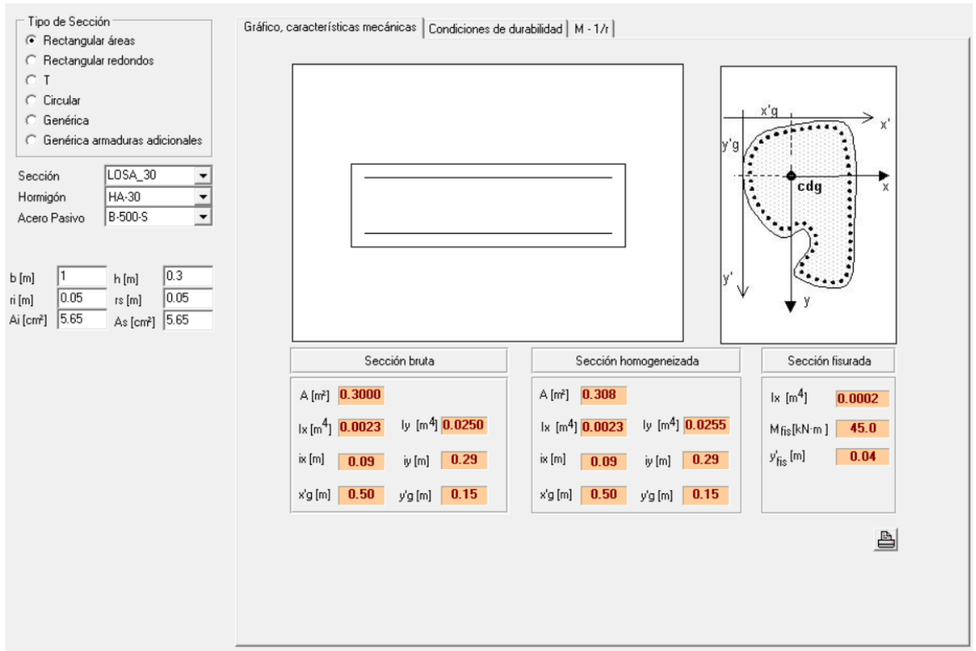


Imagen 14: Características mecánicas de la losa de 30 cm

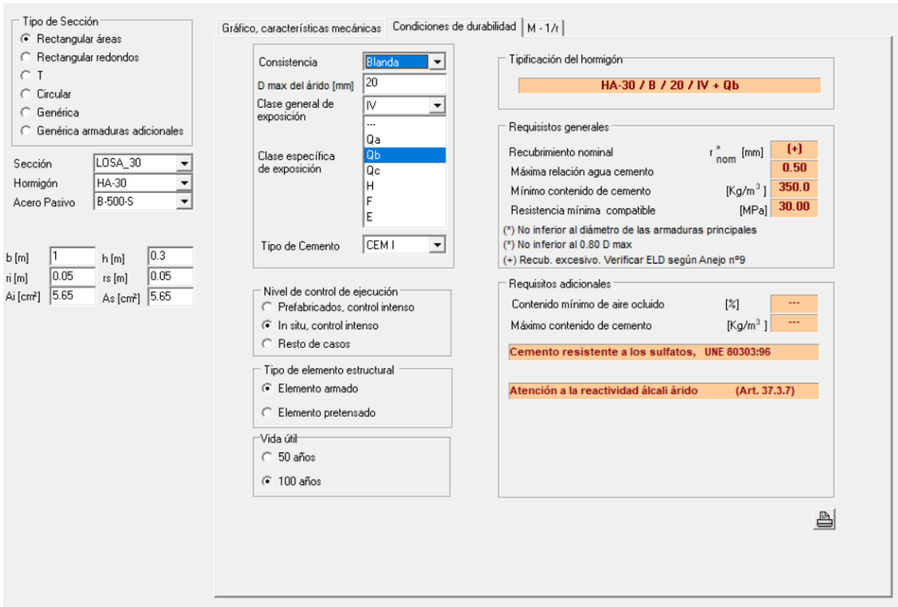


Imagen 15: Condiciones de durabilidad de la losa de 30 cm

3.1.2 Muro de 30 cm

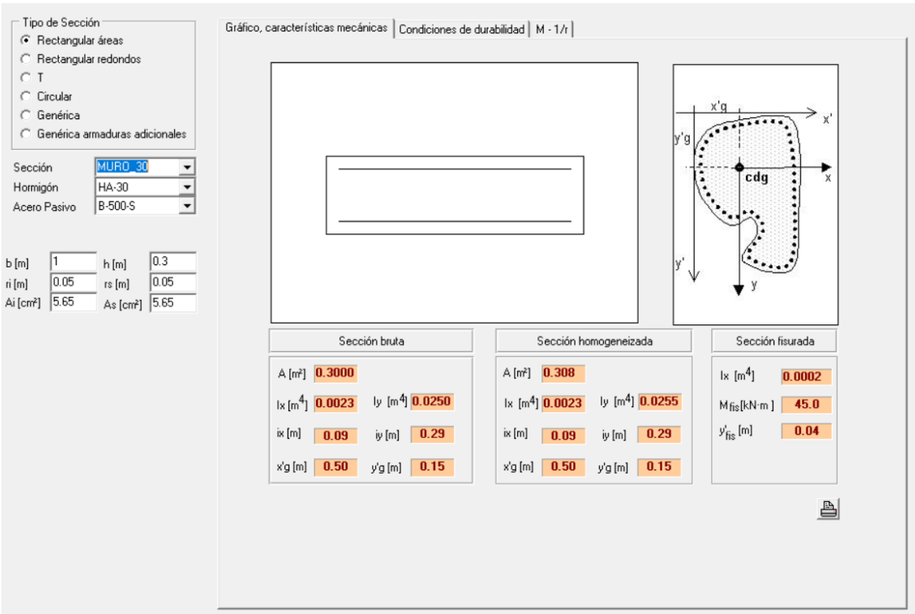


Imagen 16: Condiciones mecánicas del muro de 30 cm

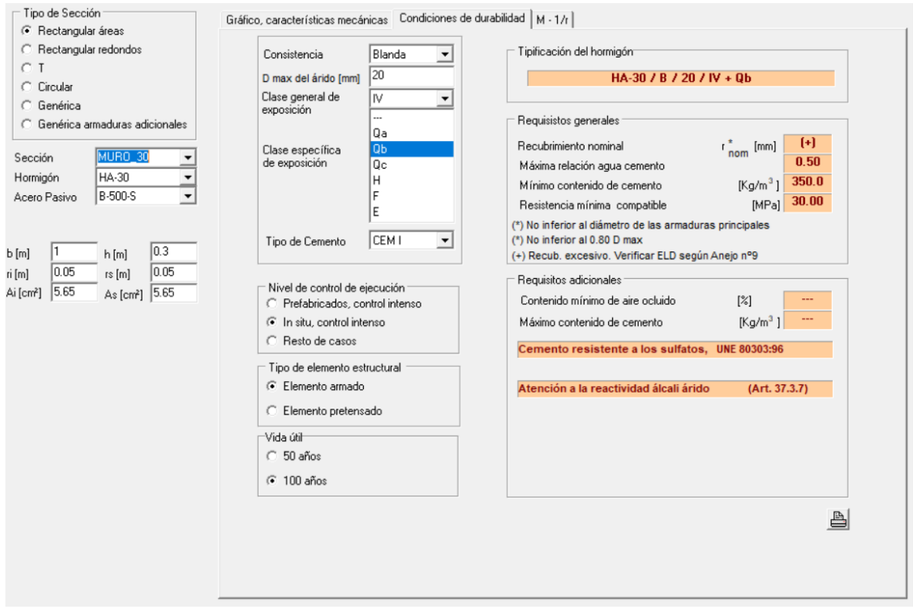


Imagen 17: Condiciones de durabilidad del muro de 30 cm

3.2 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

De cara a las comprobaciones relativas a solicitaciones normales, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento con la armadura base (armadura mínima) dispuesta.

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura mínima (M_u) es superior al momento de diseño (M_d) para los distintos elementos de la sección.

$$\mathbf{M_u > M_d}$$

En la estructura, se obtiene un momento de diseño M_d = 47,57 kN·m/m en la zona de arranque cercana a la losa de la arqueta.

La armadura base propuesta para los muros y losa consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm^2/m. En el siguiente cálculo, se comprueba que para esta cuantía se obtiene un momento último de la sección M_u = 62,90 m·kN/m (cumpliendo el condicionante $M_u > M_d$).

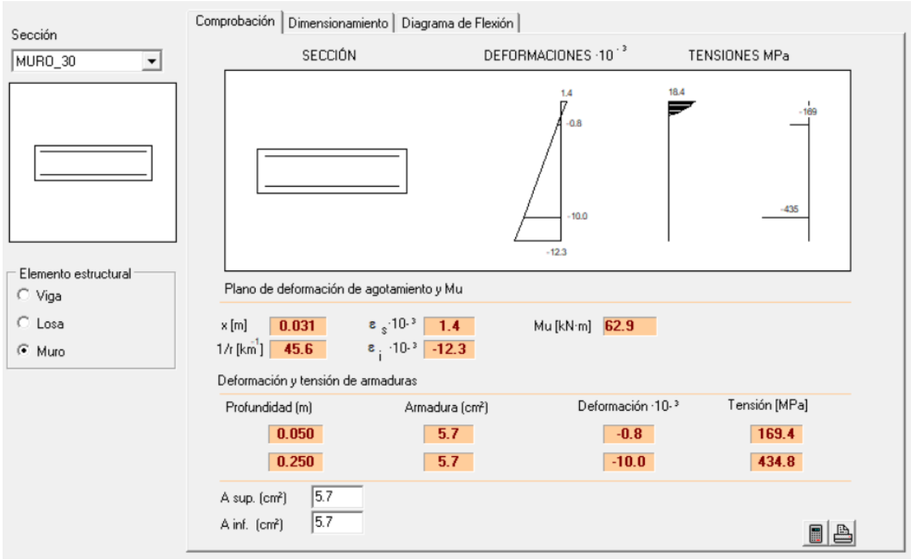


Imagen 18: Cálculo del momento último de los muros con la armadura mínima

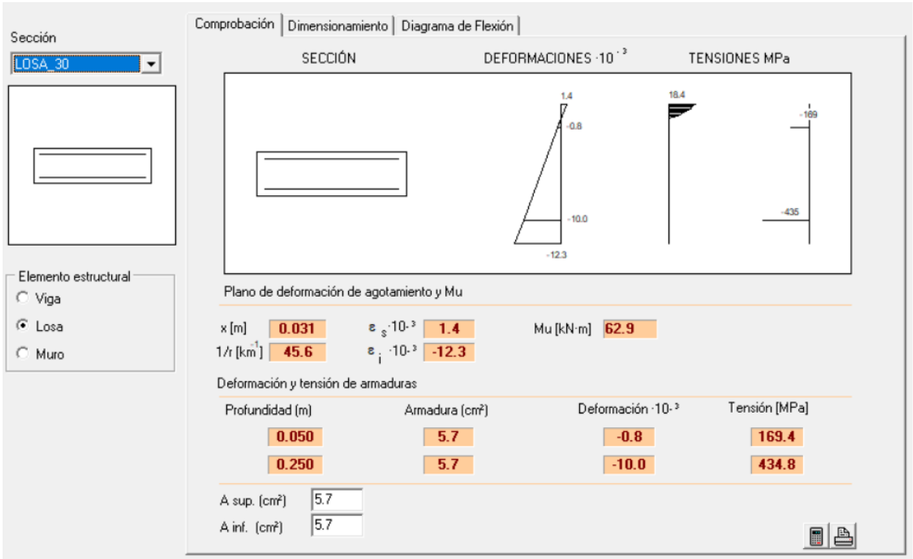


Imagen 19: Cálculo del momento último de la losa con la armadura mínima

3.3 E.L.U. de agotamiento frente a esfuerzo cortante

De cara a las comprobaciones relativas al cortante, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento por tracciones correspondiente a las secciones con sólo la armadura base (sin armadura de cortante).

Se comprueba que el cortante último de la sección sin armadura de cortante (V_u) es superior al cortante de diseño (V_d) para los distintos elementos de la sección.

$$\mathbf{V_u > V_d}$$

En la estructura, se obtiene un cortante de diseño V_d = 95,96 kN/m.

En el siguiente cálculo, se comprueba que una sección de 30 cm sin armadura de cortante tiene un cortante último V_u = 178,50 kN/m (cumpliendo el condicionante $V_u > V_d$).

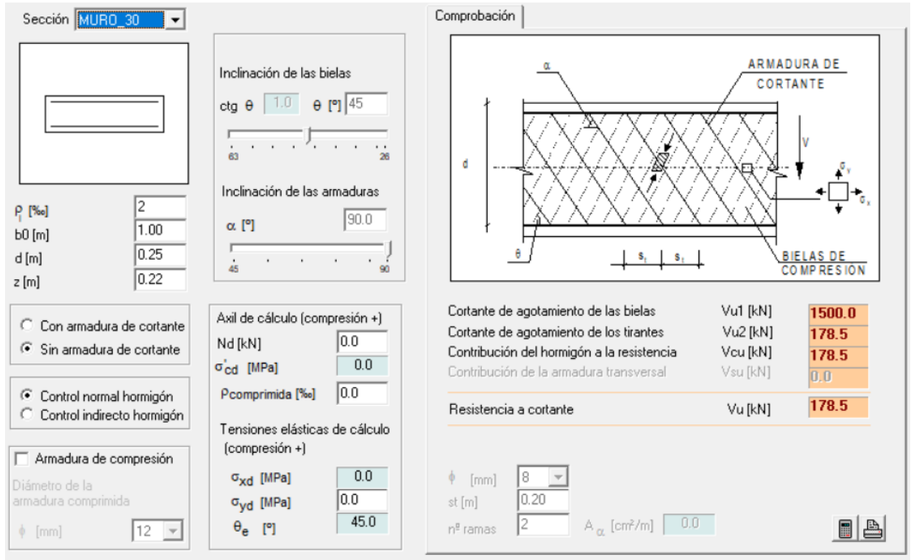


Imagen 20: Cálculo del cortante último de una sección de 30 cm sin armadura de cortante

3.4 E.L.S. de fisuración

A continuación, se comprueba el estado límite de fisuración, comprobando que la máxima fisura es inferior a w_k = 0,10 mm, que es el valor máximo admisible para el caso de hormigones armados en ambiente IV+Q_b.

Para el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 57,80 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 34,72 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.5 E.L.S. de deformaciones

A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales o asientos obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.

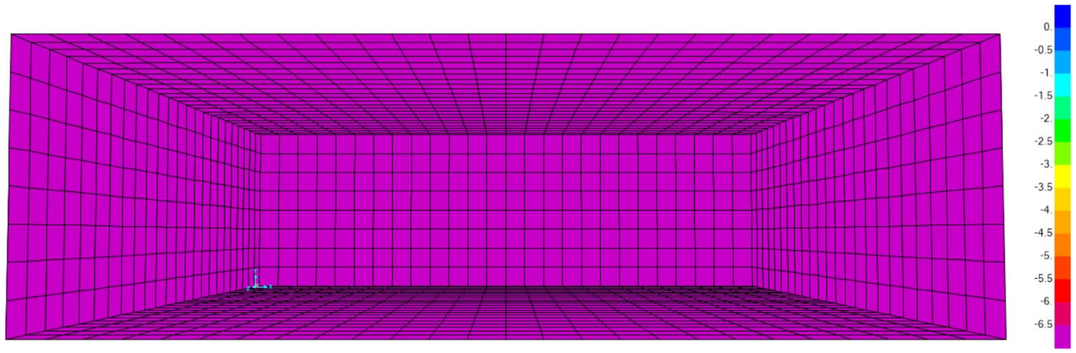


Imagen 21: Desplazamientos verticales E.L.S. (hipótesis simple carga muerta, valores en mm).

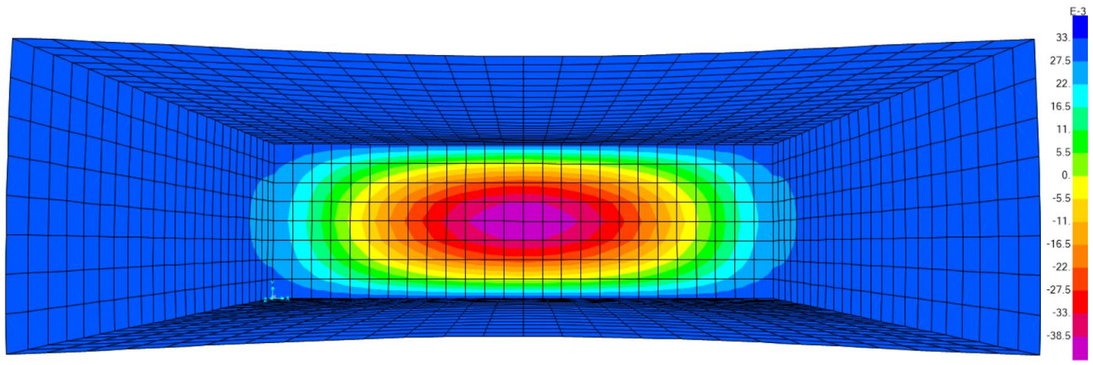


Imagen 22: Desplazamientos verticales E.L.S. (hipótesis simple TIERRAS, valores en mm).

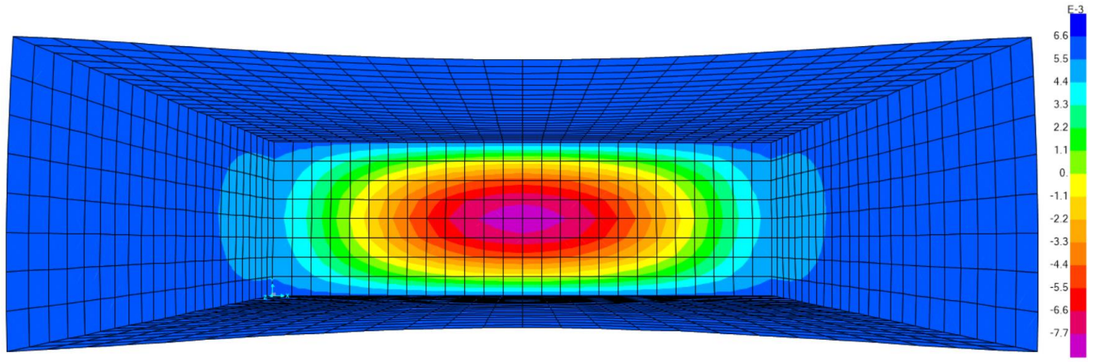


Imagen 23: Desplazamientos verticales E.L.S. (hipótesis simple SC, valores en mm).

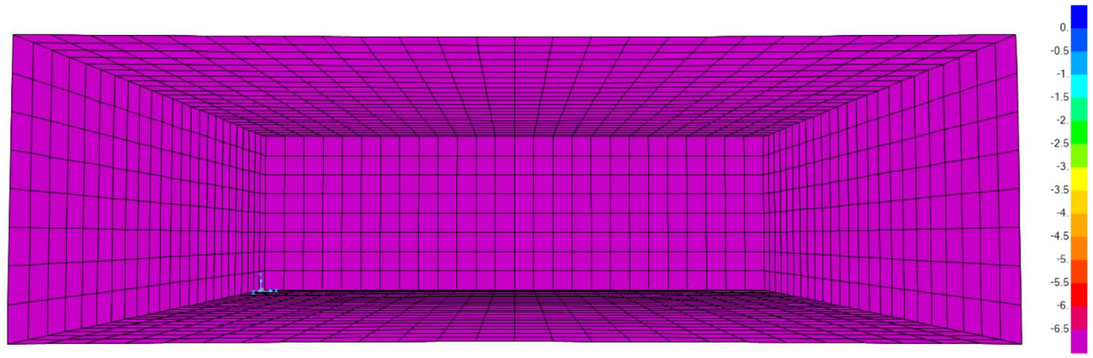


Imagen 24: Desplazamientos verticales E.L.S. (combinación envolvente E.L.S., valores en mm).

De las imágenes anteriores, se extrae que el asiento máximo que se produce es de 6,50 mm, inferior al asiento admisble (**$s < s_{adm}$**).

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.9. Edificio de Deshidratación y Soplantes

ÍNDICE

Apéndice 8.9.1. Cálculo Estructural Edificio de Deshidratación y Soplantes

Apéndice 8.9.2. Cálculo Estructural Polipasto Edificio de Deshidratación y Soplantes

Apéndice 8.9.3. Cálculo Estructural Edificio de Deshidratación y Soplantes. Paneles Fachada

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice Apéndice 8.9.1. Cálculo Estructural Edificio de Deshidratación y Soplantes

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 8
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 8
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 10
4 BASES DE CÁLCULO 11
4.1 Normativa 11
4.2 Tipo de ambiente 11
4.3 Materiales 11
4.4 Vida útil 11
4.5 Recubrimientos 11
4.6 Acciones 11
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 11
4.6.2 Acciones variables 12
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 13
5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 13
5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 13
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 13
6.1 Valores representativos de las Acciones 13
6.1.1 Acciones permanentes (G) 13
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 14
6.1.3 Acciones variables (Q) 14
6.1.4 Acciones accidentales (A) 14
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 14
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 14
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 15
6.3 Combinación de Acciones 15
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 15
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 15
7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 15
8 MODELO DE CÁLCULO 15
9 COMPROBACIONES 16
9.1 Esquema de armados mínimos 17
9.1.1 Armadura mínima losa 30 cm 17
9.1.2 Muro de 30 cm 17
9.1.3 Armadura mínima pilares 40x40 cm 18
9.1.4 Armadura mínima viga 40x30 cm 18
9.1.5 Armadura mínima viga pretensada 40x40 cm 18
9.1.6 Armadura mínima viga cimentación 70x70 cm 18
9.2 Criterios de armado 19
9.3 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales 19
9.4 E.L.U. de agotamiento frente a cortante 19
9.5 E.L.S. de fisuración 19
9.6 E.L.S. de deformaciones 19
9.6.1 Asientos de la cimentación 19
9.6.2 Flecha 20
9.7 E.L.S. de desplazamientos horizontales 20
10 CONCLUSIONES 20
ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN 21

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de deshidratación de la EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de la estructura, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento “Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos”.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio de deshidratación proyectado para la EDAR de A Illa de Arousa se sitúa entre los decantadores secundarios y el reactor biológico de la planta.

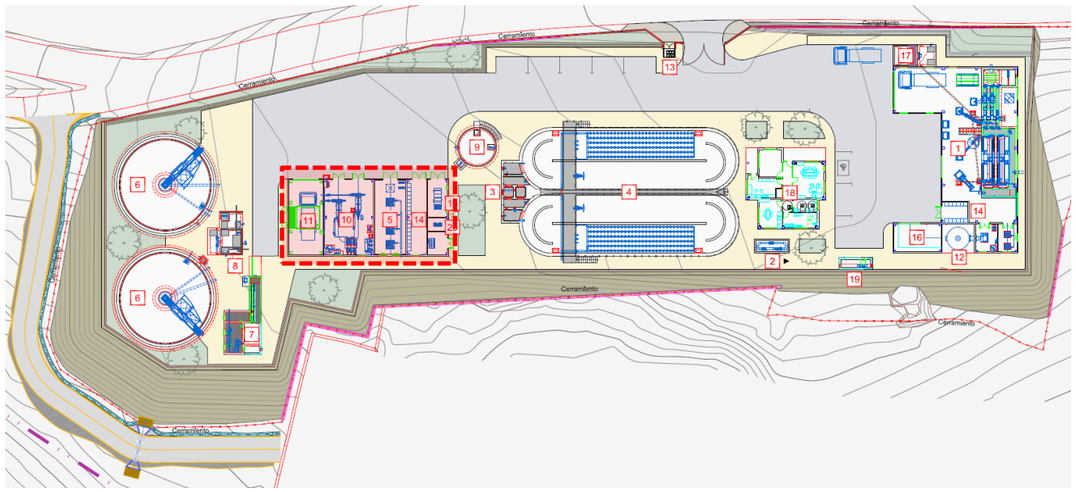


Imagen 1: Localización del edificio de deshidratación en la parcela de la EDAR

El edificio de deshidratación se resuelve estructuralmente con un entramado de pórticos compuestos por vigas de hormigón pretensado y pilares de hormigón armado, ambos prefabricados, formando plantas y paños de forjados que se resolverán mediante el uso de placas alveolares prefabricadas (20+5). El forjado contará con una capa de compresión de hormigón de segunda puesta sobre las alveoplacas, formando una estructura completamente colaborante en su conjunto.

Como elemento de cimentación, a la vista de los resultados derivados del estudio geotécnico, se empleará una losa de cimentación de hormigón armado de 30 cm de espesor, recrecida hasta 70 cm en el contorno del edificio y en los nervios de las alineaciones transversales de los pilares (ver siguiente figura).

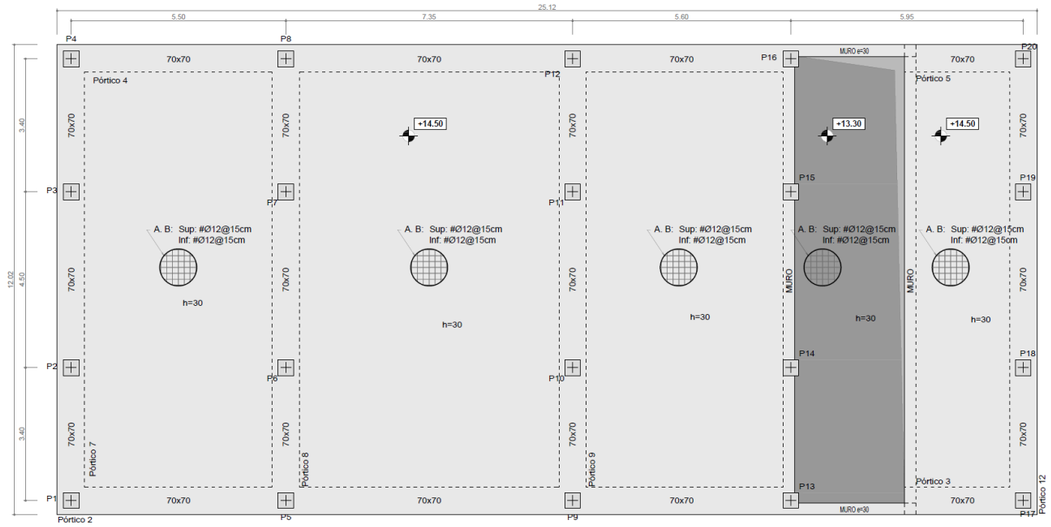


Imagen 2: Losa de cimentación y zunchos de recrecido bajo alineación de pilares

Las dimensiones en planta de la losa de cimentación y, por tanto, del contorno exterior del edificio son 12,02x25,12 m. Estas dimensiones se obtienen del retranqueo de 15 cm de la alineación entre las caras exteriores de los pilares perimetrales para permitir el apoyo de los paneles de cerramiento sobre la losa de cimentación.

El edificio de deshidratación albergará en su interior la tolva de fangos, lo cual genera unos requerimientos especiales en cuanto a la altura libre interior en la zona en la que se ubique este elemento respecto al resto del edificio, dando lugar a dos niveles de forjado (nivel superior en la sala de la tolva y nivel inferior en el resto del edificio).

En la zona de la tolva se requiere una altura libre de 5,60 m, por lo que la cara inferior del forjado se situará a esta distancia de la cara superior de la solera (cota +20,10 m). En el resto del edificio, la altura libre será de 4,50 m (cota +19,00 m).

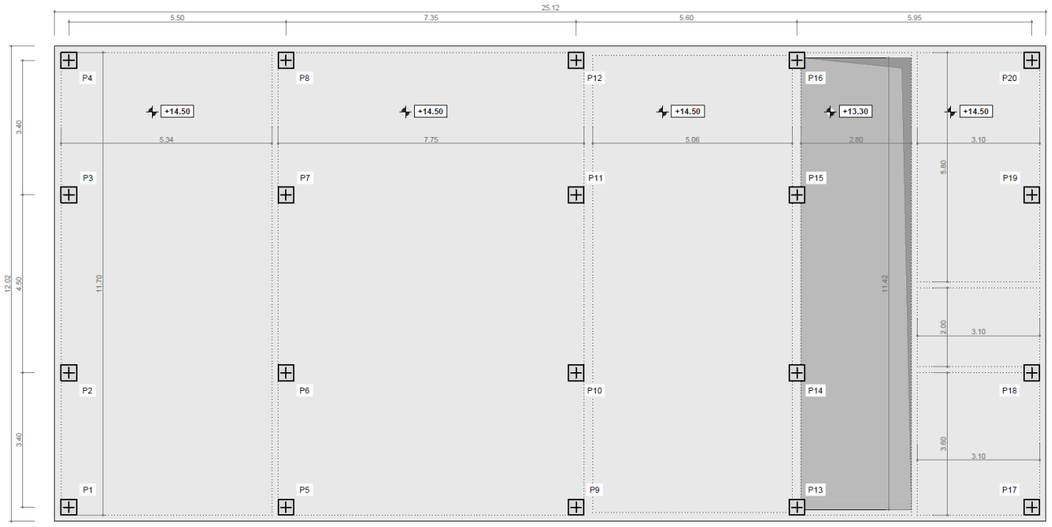


Imagen 1: Planta de edificio de deshidratación

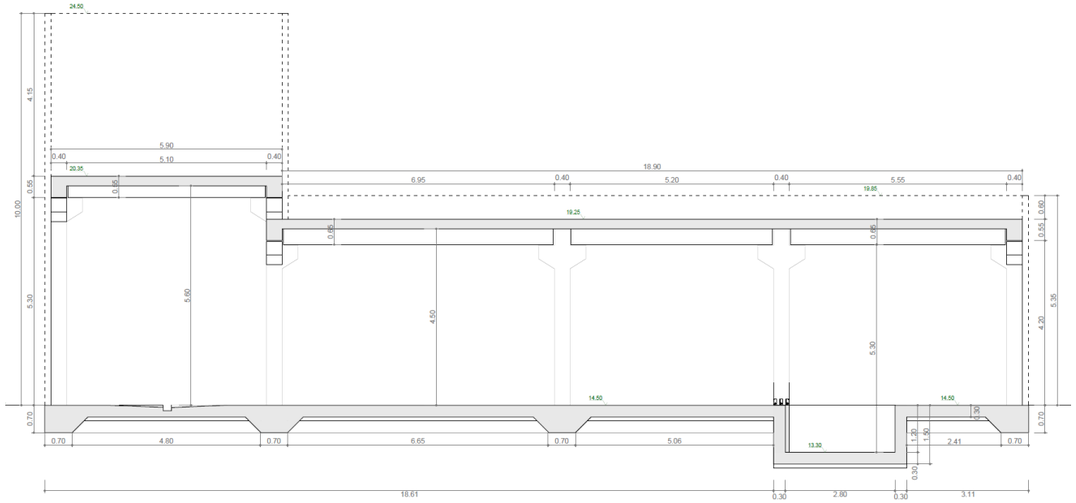


Imagen 2: Sección longitudinal del edificio

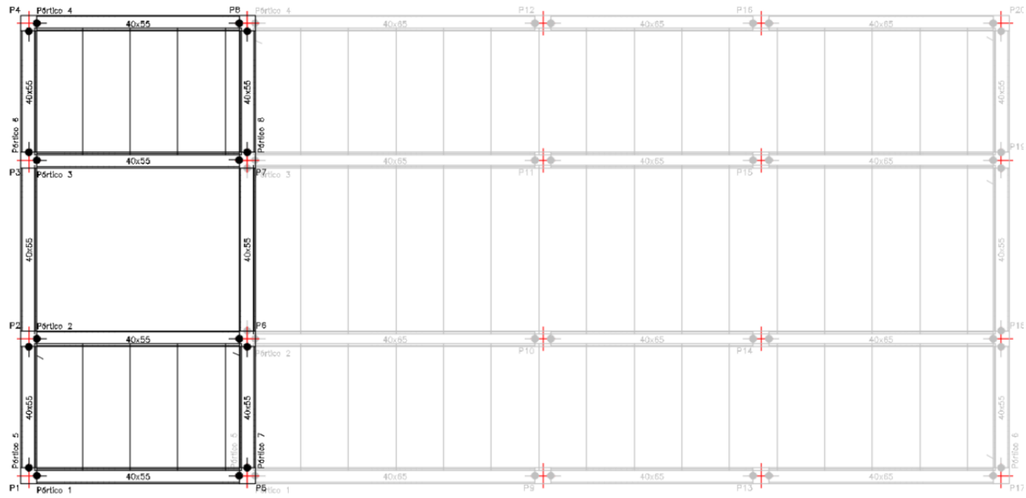


Imagen 3: Vista del forjado superior (zona de tolva)

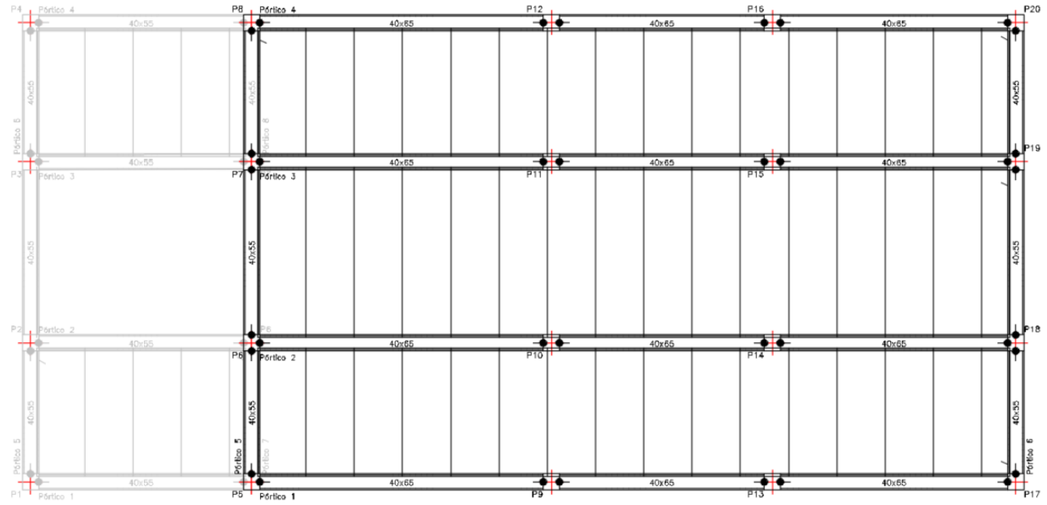


Imagen 4: Vista del forjado inferior (resto del edificio)

Como se observa en las imágenes anteriores, el forjado superior (zona de tolva) contará con un hueco intermedio en el forjado para la ubicación de la tolva.

El edificio dimensionado cuenta con un total de 20 pilares, todos ellos de hormigón armado prefabricados con sección de 40x40 cm. En el caso de las vigas serán de hormigón pretensado prefabricados con dos dimensiones posibles:

- Viga de 40x65 cm, siendo el canto la dimensión mayor. Correspondiendo 25 cm del canto a hormigón armado de segunda puesta, por lo que la viga pretensada será de 40x40 cm.
- Viga de 40x55 cm, siendo el canto la dimensión mayor. Correspondiendo 25 cm del canto a hormigón armado de segunda puesta, por lo que la viga pretensada será de 40x30 cm.

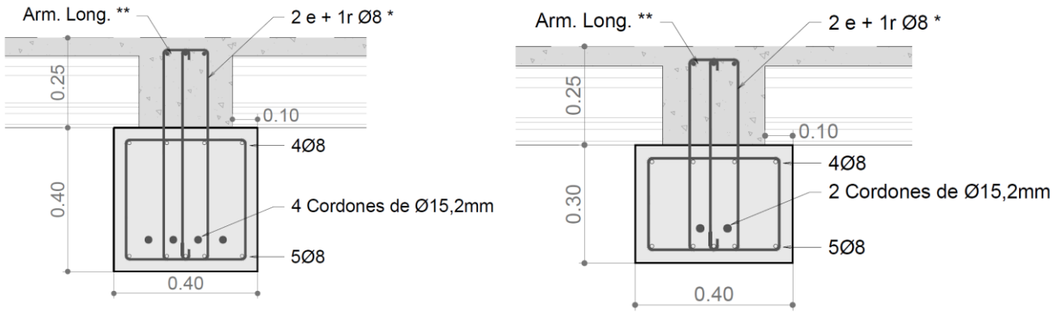


Imagen 5: Viga de 40x65 cm (izquierda) y de 40x55 cm (derecha)

La cota de la solera del edificio es la +14,50 m en todas las salas, excepto en la sala eléctrica, en la que existe un rebaje de 1,20 m encontrándose a la cota +13,30 m. Esta sala eléctrica, para salvar el desnivel con el resto de la solera, cuenta con un muro de cierre perimetral de 30 cm de espesor y losa de 30 cm, que a su vez recibe los pilares 13, 14, 15 y 16 mediante apoyo en pilastras de 40x40 cm integradas en el muro de 30 cm y de 1,20 m de altura. Esto supone un recrecimiento de 10 cm respecto a la alineación del muro en el ámbito de apoyo de los pilares.

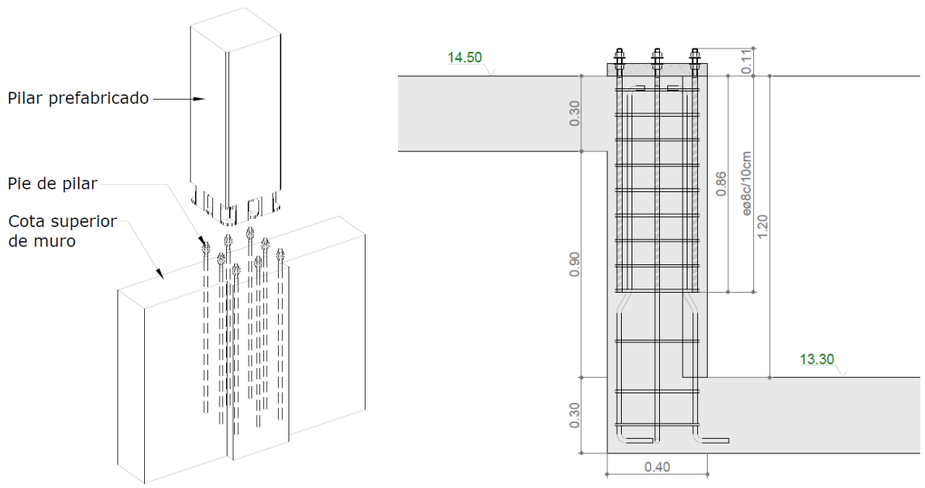


Imagen 6: Detalle de apoyo de pilares en pilastra

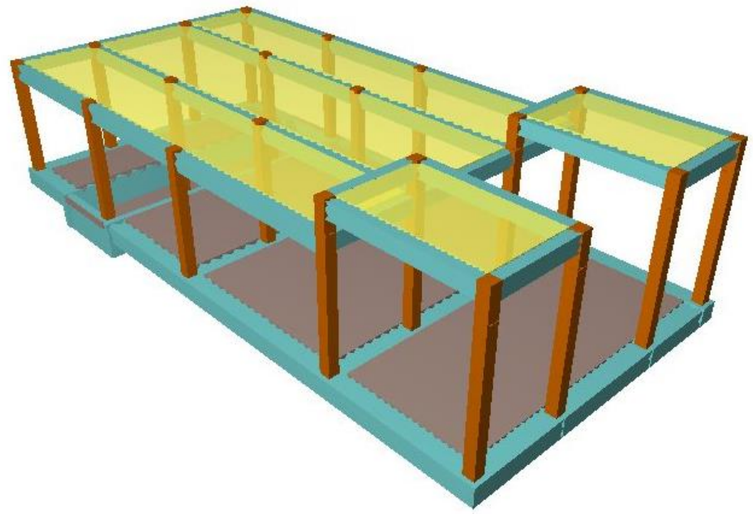


Imagen 7: Vista 3D del modelo estructural del edificio de deshidratación

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Ejecución de relleno hasta la cota inferior de apoyo de la estructura, compactado por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 3. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de fondo. Disposición en el arranque de los pilares prefabricados de vainas de anclaje a losa de cimentación.
- Fase 4. Vertido del hormigón en losa. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera.
- Fase 5. Colocación de pilares y conexión con vainas de espera colocadas en la fase anterior.
- Fase 6. Colocación de entramado de vigas prefabricadas.
- Fase 7. Colocación de forjado formado por paneles alveolares, colocados sobre las vigas prefabricadas.
- Fase 8. Vertido de capa de compresión de 5 cm sobre paneles alveolares y entre los huecos de los apoyos sobre las vigas prefabricadas, formado una estructura colaborante.
- Fase 9. Colocación de paneles prefabricados de cierre perimetral y de formación de salas en el interior del edificio.
- Fase 10. Formación de cubierta invertida del edificio.
- Fase 11. Acabados y conexión de tuberías y montaje de equipos electromecánicos.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.
- CTE DB SE-C. Seguridad estructural. Cimientos.

4.2 Tipo de ambiente

Tal y como se establece en el documento de bases de cálculo, de cara a los requisitos de durabilidad, el ambiente considerado se particulariza en cada elemento según su uso y exposición, siendo el III_a el correspondiente a los elementos aéreos y el II_a para los elementos enterrados en contacto con el terreno. En este caso, los elementos dimensionados no están en contacto con agua residual.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Elementos en contacto con el terreno (losa de cimentación): Clase general de exposición IIa.
- Elementos aéreos (vigas, pilares y forjado): Clase general de exposición IIIa.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón armado en cimentación: HA-30/B/20/II_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Hormigón armado en pilares: HA-35/B/20/III_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 35 N/mm².
- Hormigón armado en capa de compresión: HA-30/B/20/III_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Hormigón armado en alveoplacas: HA-40/B/20/III_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 40 N/mm².
- Hormigón pretensado en vigas: HP-45/B/20/III_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 45 N/mm².
- Acero de armadura pasiva: B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².
- Acero de armadura activa: cordón de 0,6” (ϕ 15,2 mm) Y 1860 S7.

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado en cimentación	HA-30/B/20/II_a-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Hormigón armado en pilares	HA-35/B/20/III_a-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Hormigón armado en capa de compresión	HA-30/B/20/III_a-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Hormigón armado en alveoplacas	HA-40/B/20/III_a-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Hormigón pretensado en vigas	HP-45/B/20/III_a-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras pasivas	B500S	g_s = 1,15	Normal
Acero armaduras activas	Y 1860 S7	g_s = 1,15	Normal

Tabla 1: Tabla de materiales

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 8: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa de cimentación: 50 mm.
- Vigas, pilares y forjado: 40 mm.

4.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m³, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.1.2 Cargas muertas

Se consideran en los cálculos las siguientes cargas muertas:

- Cerramientos de fachada: carga de 4,00 kN/m^2 sobre el perímetro de la losa de cimentación.
- Cubierta: carga de 3,50 kN/m^2 sobre el forjado para considerar el peso de la cubierta.
- Peso de los equipos posicionados sobre la losa del edificio se considera mediante una carga muerta de 2 kN/m^2, así como la carga de los polipastos sostenidos por la estructura del edificio (de 2.000 y 1.000 kg cada uno).

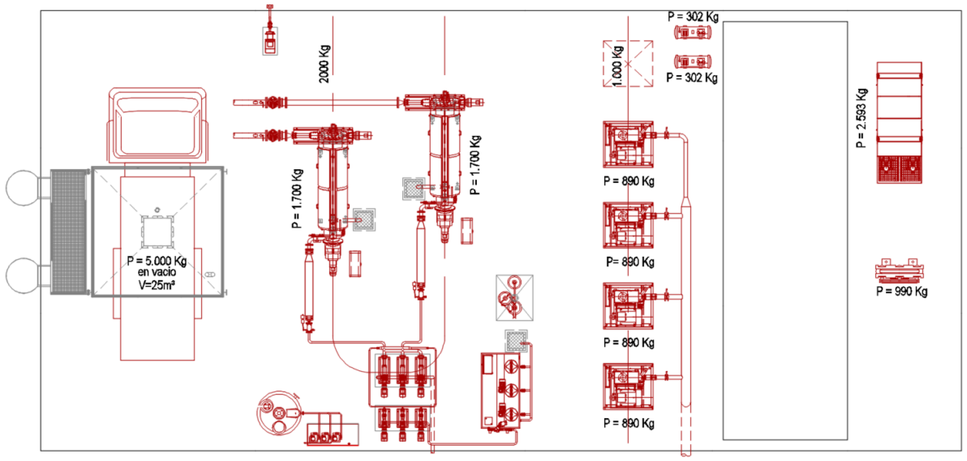


Imagen 9: Equipos y pesos considerados en los cálculos del edificio de deshidratación

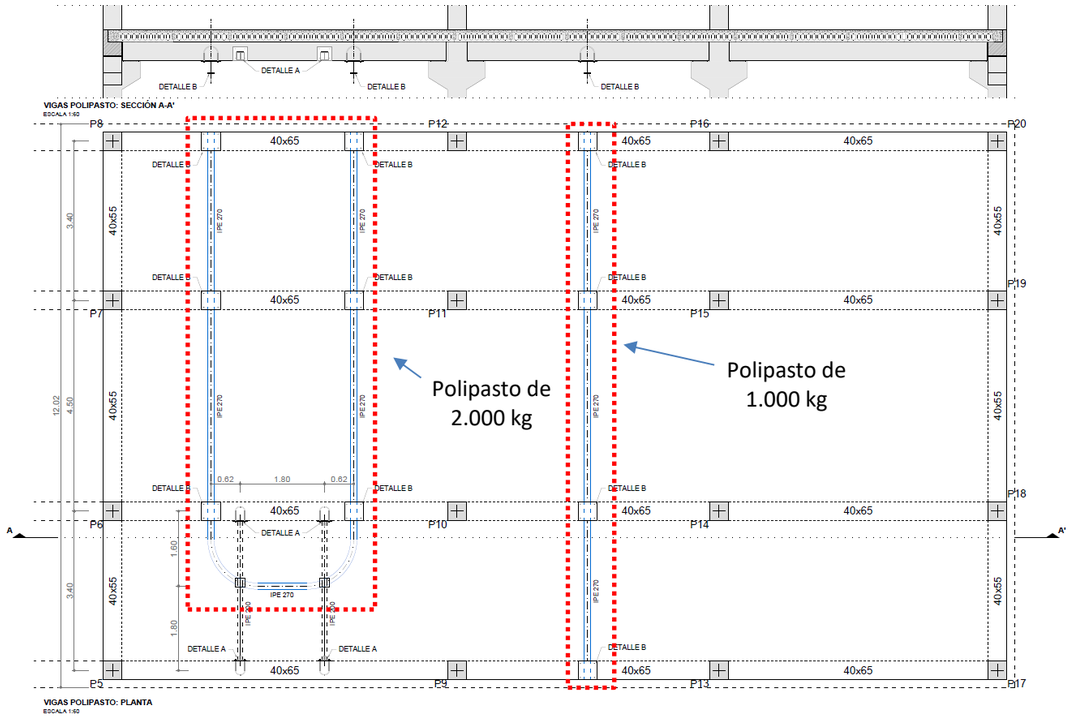


Imagen 10: Estructura metálica de soporte de los polipastos

4.6.2 Acciones variables

4.6.2.1 Sobrecarga de uso

Se considera una sobrecarga de uso y mantenimiento en cubiertas de 1 kN/m^2. Se supone que el acceso a la cubierta es sólo para labores de mantenimiento y conservación.

En la solera del edificio, al ser una superficie transitable, se considera una sobrecarga de uso de 3 kN/m^2.

4.6.2.2 Sobrecarga de tráfico

Se considera una sobrecarga de tráfico de 10 kN/m^2 en la sala de la tolva, debido a la posibilidad de entrada y salida de vehículos.

4.6.2.3 Acción del viento

A efectos de cálculo, la acción de viento se asimila a una acción estática horizontal cuyo valor se obtiene como se describe a continuación, aplicable a aquellos paramentos que estén expuestos al viento:

- Velocidad básica fundamental (V_b).

La EDAR se sitúa dentro de la zona B definida en la figura D.1 de la CTE DB SE-AE, por lo que se obtiene una velocidad básica fundamental V_b = 27 m/s.

Imagen 11: Valor básico de la velocidad del viento (figura D.1 de la CTE DB SE-AE)

- Presión dinámica del viento (q_b).

$$q_b = 0{,}50 \cdot \delta \cdot V_b^2 \approx 0{,}45\ \mathrm{KN/m^2}$$

Tomando como valor para la densidad del aire δ = 1,25 kg/m^3.

- Coeficiente de exposición (C_e).

Se adopta un valor del coeficiente de exposición C_e = 2,69 en los paramentos de la planta de la tolva y C_e = 2,58 en los paramentos de la planta de cubierta, según la altura de exposición de los mismos, correspondiente a un grado de aspereza del entorno de tipo I: borde del mar o de un largo, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud.

- Coeficiente eólico de presión (C_p).

Para el caso de paramentos verticales frente al empuje del viento se adoptan los siguientes coeficientes de presión C_p:

Viento X			Viento Y		
Esbeltez	**C_p (presión)**	**C_p (succión)**	**Esbeltez**	**C_p (presión)**	**C_p (succión)**
0,23	0,70	-0,30	0,49	0,70	-0,40

Tabla 2: Valores del coeficiente de presión adoptados en los cálculos

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad.

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 12: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 13: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 14: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- Situaciones persistentes y transitorias.

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

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

Donde:

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

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

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

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

- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

$G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.

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

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

A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

En el modelo de cálculo se ha considerado un módulo de balasto K = 10 MN/m^3, conservador respecto a los resultados obtenidos del estudio geotécnico. A pesar de ser un valor bajo del módulo de balasto, los asientos máximos que se obtienen son admisibles como se incluye en el correspondiente apartado.

8 MODELO DE CÁLCULO

El análisis y dimensionamiento de las estructuras de los edificios se realiza mediante el programa de cálculo Cypecad, que es un software específico para el dimensionamiento de este tipo de estructuras.

Las hipótesis básicas de dicho programa se resumen a continuación:

- El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.
- Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).
- Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral) y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

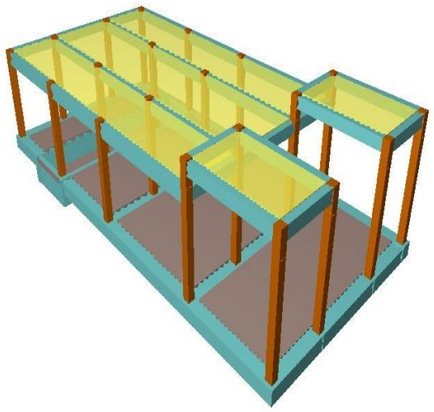


Imagen 15: Modelo 3D implementado para la estructura del edificio de deshidratación

9 COMPROBACIONES

En el presente apartado se indican las comprobaciones realizadas para el cálculo del edificio de deshidratación, todas ellas incluidas en el anejo nº1.

A continuación, se incluye la referencia de los distintos elementos para su identificación en los cálculos:

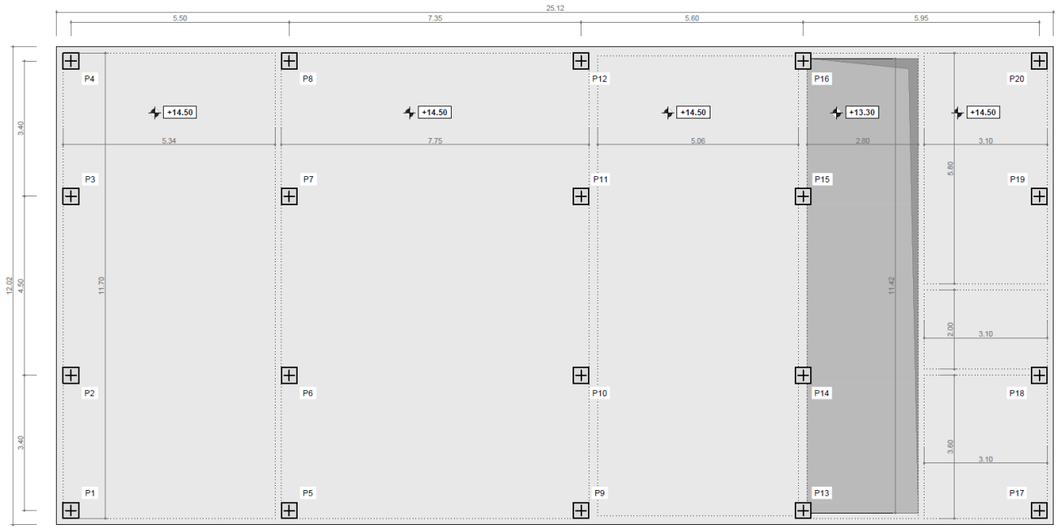


Imagen 16: Planta de identificación de pilares (incluida en los planos del elemento)

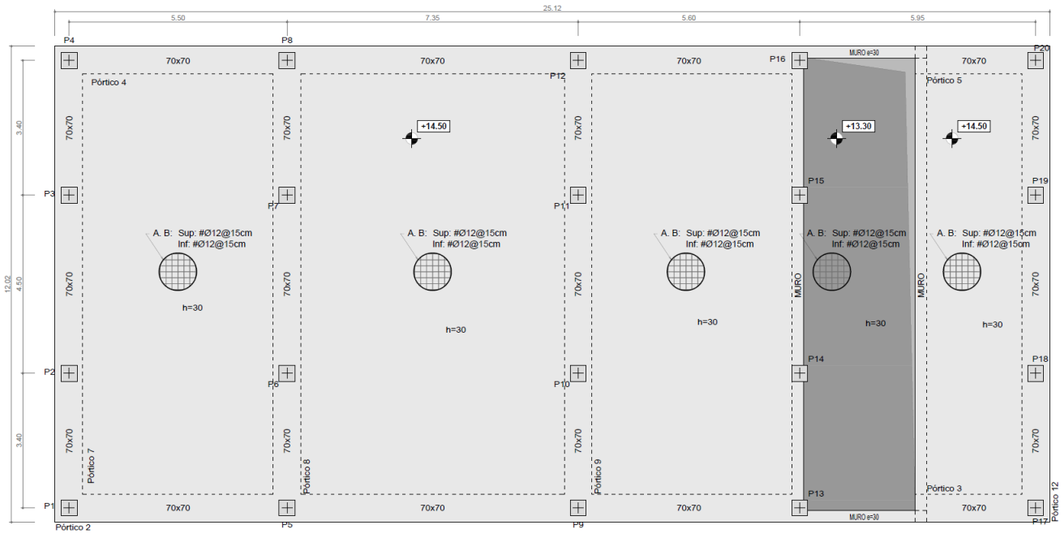


Imagen 17: Planta de identificación de pórticos de cimentación

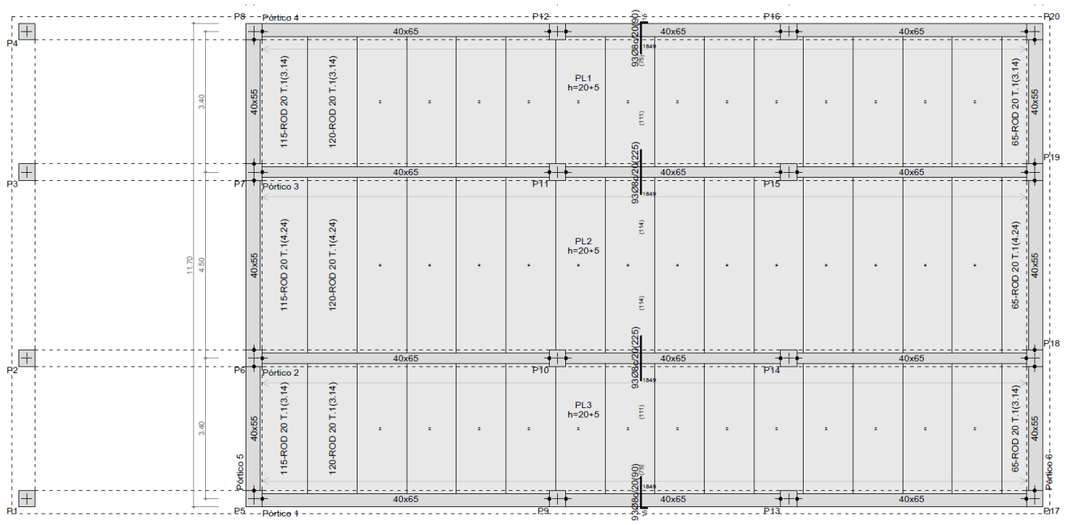


Imagen 18: Planta de identificación de pórticos de las vigas de la planta de cubierta (planta inferior)

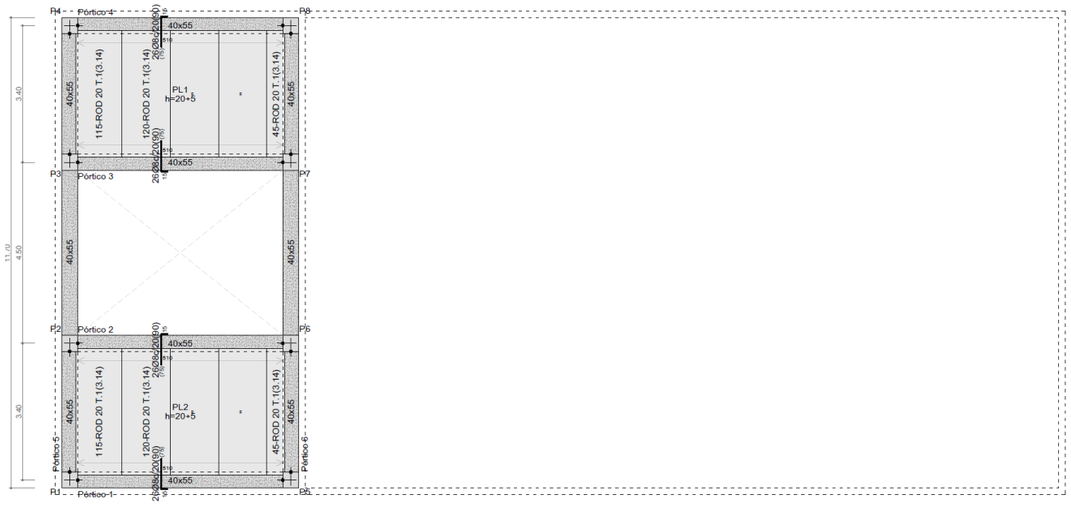


Imagen 19: Planta de identificación de pórticos de la planta de la tolva (planta superior)

9.1 Esquema de armados mínimos

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flexión y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

La armadura mínima geométrica prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 20: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

Para las armaduras transversales de vigas y pilares, se seguirán las prescripciones incluidas en el artículo 42.3.1 de la EHE-08.

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa inferior de 30 cm de espesor.
- Muro de 30 cm de espesor.
- Pilares de sección cuadrada con 40 cm de lado.
- Vigas pretensadas de 40 cm de base y 30 cm de canto.
- Vigas pretensadas de 40 cm de base y 40 cm de canto.
- Viga de cimentación de 70 cm de base y 70 cm de canto.

9.1.1 Armadura mínima losa 30 cm

Para el caso de una losa de 30 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,4 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 15 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 7,54 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

9.1.2 Muro de 30 cm

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,80 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,70 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal propuesta en los muros de 30 cm se corresponde con un mallazo de # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical propuesta en los muros de 30 cm se corresponde con un mallazo de # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm^2/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

9.1.3 Armadura mínima pilares 40x40 cm

Armadura longitudinal

Para el caso de un pilar de sección cuadrada de 40 cm de lado armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 4‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 6,4 cm^2.

La armadura base finalmente dispuesta en la sección se corresponde con 8 redondos de 12 mm de diámetro (8ϕ12), lo que supone una cuantía de A_{sr} = 9,05 cm^2, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

Armadura transversal

Para piezas comprimidas, la separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elementos y no mayor que 30 cm. Dado que el pilar a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 40 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$= 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni 1/4·ϕ_{max}, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 12 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para los pilares tiene un diámetro de ϕ_t = 6 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la altura del pilar, siendo la separación máxima de s_t = 15 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.4 Armadura mínima viga 40x30 cm

Armadura longitudinal

Para el caso de una viga de sección 40x30 cm armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 2,80‰ en la cara de tracción. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 3,36 cm^2.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan como mínimo con 2 cordones de pretensado de 15,2 mm de diámetro y una armadura pasiva inferior de 5ϕ8, se obtiene una armadura base en la cara traccionada de A_{sr} = 6,14 cm^2, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

Armadura transversal

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 40 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$= 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni 1/4·ϕ_{max}, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 25 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 8 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro de ϕ_t = 8 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la longitud de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 30 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.5 Armadura mínima viga pretensada 40x40 cm

Armadura longitudinal

Para el caso de una viga de sección 40x40 cm armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 2,80‰ en la cara de tracción. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 4,48 cm^2.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan como mínimo con 2 cordones de pretensado de 15,2 mm de diámetro y una armadura pasiva inferior de 5ϕ8, se obtiene una armadura base en la cara traccionada de A_{sr} = 6,14 cm^2, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

Armadura transversal

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 40 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$ = 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni 1/4·ϕ_{max}, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 25 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 8 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro de ϕ_t = 8 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la longitud de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 30 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.6 Armadura mínima viga cimentación 70x70 cm

Armadura longitudinal

Para el caso de una viga de sección 70x70 cm armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía de 2,80‰ en la cara de tracción y un 30% de la cuantía anterior en la cara no traccionada. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 13,72 cm^2 en la cara traccionada y A_{min} = 4,12 cm^2 en la cara no traccionada.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan con una armadura base mínima compuesta por 4ϕ20+2ϕ12 en la cara superior y 4ϕ12 en la cara inferior, se obtiene una armadura base de A_{sr} = 14,82 cm^2 en la cara superior y de A_{sr} = 4,52 cm^2 en la cara inferior, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

Armadura transversal

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 70 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$ = 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 20 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro mínimo de ϕ_t = 8 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo del recorrido de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 30 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.2 Criterios de armado

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

9.3 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que $M_d < M_u$, siendo:

- M_d: momento flector de diseño o de solicitación mayorado.
- M_u: momento flector último o de resistencia de la sección.

En el caso de los pilares, se tiene en cuenta el aporte del axil por el peso propio del muro, por lo que se trata de una comprobación a flexión compuesta, comprobándose además que $N_d < N_u$, siendo:

- N_d: axil de diseño o solicitación mayorado.
- N_u: axil último o de resistencia de la sección.

9.4 E.L.U. de agotamiento frente a cortante

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que $V_d < V_u$, siendo:

- V_d: cortante de diseño o de solicitación mayorado.
- V_u: cortante último o de resistencia de la sección sin necesidad de armadura de cortante.

9.5 E.L.S. de fisuración

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que la fisuración que produce M_k no supera el valor límite de w_{adm} para la clase de exposición, siendo:

- M_k: momento flector de diseño o de la solicitación sin mayorar.
- w_{adm}: apertura máxima de fisura según la clase de exposición establecida. En este caso son admisibles valores de w_{adm} = 0,20 mm en los elementos de hormigón armado en contacto con el terreno (losa de cimentación), de w_{adm} = 0,30 mm en los elementos de hormigón armado aéreos (vigas, pilares y forjado) y de w_{adm} = 0 mm (descompresión) en los elementos pretensados (considerando una clase de exposición IIa para los elementos enterrados y IIIa para los elementos aéreos).

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2 (1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa (2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb (2), Qc (2)	0,1	

Imagen 21: Apertura máxima de fisura admisible según la clase de exposición (tabla 5.1.1.2 de la EHE-08)

9.6 E.L.S. de deformaciones

9.6.1 Asientos de la cimentación

En el modelo de cálculo se ha considerado un módulo de balasto K = 10 MN/m^3, conservador respecto a los resultados obtenidos del estudio geotécnico. A pesar de ser un valor bajo del módulo de balasto, los asientos máximos que se obtienen son admisibles (δ = 6,3 mm).

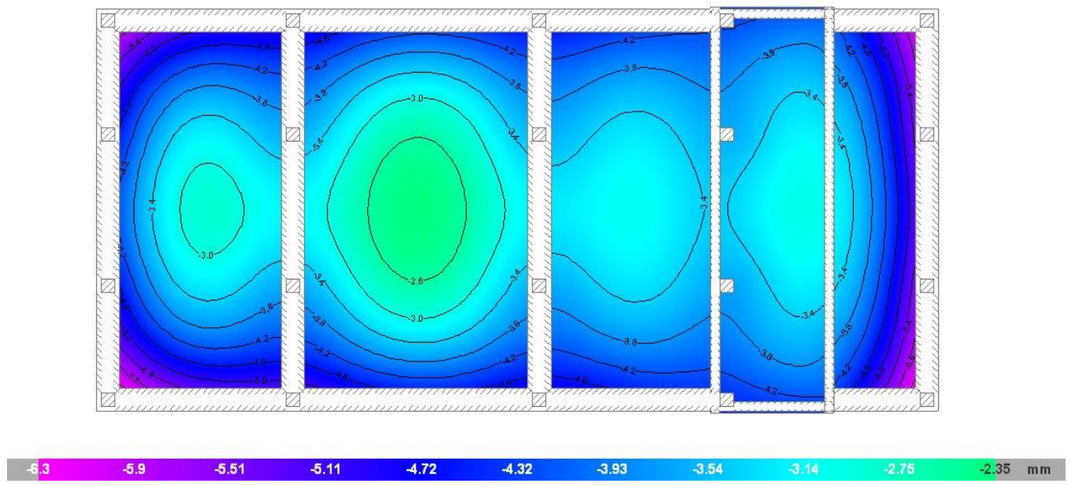


Imagen 22: ELS de deformaciones verticales envolvente para el cálculo de asientos

9.6.2 Flecha

Se comprueba la flecha de la estructura en base al CTE DB SE. Dicho documento establece en su artículo 4.3.3.1 que, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- 1/300 en el resto de los casos.

En base a estos criterios, se comprueba que la flecha de las vigas no supera el valor de 1/300.

9.7 E.L.S. de desplazamientos horizontales

Se comprueban los desplazamientos horizontales en base al CTE DB SE. Dicho documento establece en su artículo 4.3.3.2 que, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral si ante cualquier combinación de acciones característica el desplome es menor de:

- Desplome total: 1/500 de la altura total del edifico.
- Desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

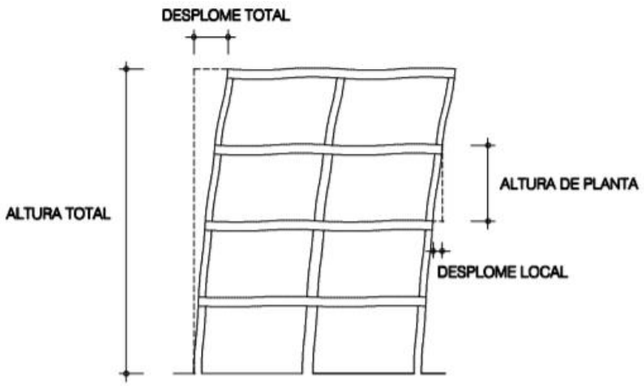


Imagen 23: Referencia de desplomes de un edificio

Los únicos elementos susceptibles de sufrir este fenómeno en la estructura calculada son los pilares.

En base a los criterios establecidos en el citado artículo del CTE DB SE, se calcula el desplome total y local de los pilares del edificio de deshidratación, comprobándose que cumple con las limitaciones incluidas anteriormente.

10 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de deshidratación de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08 y con el CTE DB SE.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 2

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 2

3.- NORMAS CONSIDERADAS 2

4.- ACCIONES CONSIDERADAS 2
- **4.1.- Gravitatorias** 2
- **4.2.- Viento** 2
- **4.3.- Sismo** 3
- **4.4.- Hipótesis de carga** 3
- **4.5.- Listado de cargas** 4

5.- ESTADOS LÍMITE 5

6.- SITUACIONES DE PROYECTO 5
- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)** 6
- **6.2.- Combinaciones** 7

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 35

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 35
- **8.1.- Pilares** 35

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 36

10.- LISTADO DE PAÑOS 36
- **10.1.- Autorización de uso** 36

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 37

12.- MATERIALES UTILIZADOS 37
- **12.1.- Hormigones** 37
- **12.2.- Aceros por elemento y posición** 38
  - 12.2.1.- Aceros en barras 38
  - 12.2.2.- Aceros en perfiles 38

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2016

Número de licencia: 20161

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio de Deshidratación

Clave: EdificioDeshEmp

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

A. Zonas residenciales

B. Zonas administrativas

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m²)
	Categoría	Valor (kN/m²)	
Tolva	B	3.0	1.0
Cubierta	G2	1.0	3.5
Cimentación	B	10.0	2.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

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

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

Donde:

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

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

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

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.450	0.23	0.70	-0.30	0.49	0.70	-0.40

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m²)	Viento Y (kN/m²)
Tolva	2.69	1.209	1.324
Cubierta	2.58	1.159	1.269

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	12.00	25.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Tolva	7.981	18.206
Cubierta	40.687	92.816

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

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso A) Sobrecarga (Uso B) Sobrecarga (Uso G2) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Polipastos (1) (B)	Sobrecarga (Uso B)
	Polipastos (2) (B)	Sobrecarga (Uso B)
	Polipastos (3) (B)	Sobrecarga (Uso B)

4.5.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-0.00, 0.00) (5.50, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(5.50, 0.00) (12.95, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(12.95, 0.00) (18.45, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(18.45, 0.00) (24.50, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(24.50, -0.00) (24.50, 3.45)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(24.50, 3.45) (24.50, 7.95)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(24.50, 7.95) (24.50, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(0.00, 0.00) (0.00, 3.45)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(0.00, 3.45) (0.00, 7.95)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(0.00, 7.95) (0.00, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(0.00, 11.40) (5.50, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(5.50, 11.40) (12.95, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(12.95, 11.40) (18.45, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(18.45, 11.40) (24.50, 11.40)
1	Cargas muertas	Lineal	6.00	(5.50, 11.40) (12.95, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(12.95, 11.40) (18.45, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(18.45, 11.40) (24.50, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(24.50, -0.00) (24.50, 3.45)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(24.50, 3.45) (24.50, 7.95)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(24.50, 7.95) (24.50, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(5.50, 0.00) (12.95, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(12.95, 0.00) (18.45, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(18.45, 0.00) (24.50, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(5.50, 0.00) (5.50, 3.45)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(5.50, 3.45) (5.50, 7.95)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(5.50, 7.95) (5.50, 11.40)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	20.00	(10.70, 11.40)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	20.00	(10.70, 7.95)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	20.00	(10.70, 3.45)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	10.00	(15.70, 11.40)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	10.00	(15.70, 7.95)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	10.00	(15.70, 3.45)
	Polipastos (1) (Uso B)	Puntual	10.00	(15.70, 0.00)
	Polipastos (2) (Uso B)	Puntual	20.00	(7.65, 3.45)
	Polipastos (2) (Uso B)	Puntual	20.00	(7.65, 7.95)
	Polipastos (2) (Uso B)	Puntual	20.00	(7.65, 11.40)
	Polipastos (3) (Uso B)	Puntual	20.00	(9.26, 3.45)
	Polipastos (3) (Uso B)	Puntual	20.00	(9.23, 0.00)
2	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 11.40) (5.50, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 0.00) (0.00, 3.45)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 7.95) (0.00, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 0.00) (5.50, 0.00)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(5.50, 0.00) (5.50, 3.45)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(5.50, 7.95) (5.50, 11.40)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 3.45) (5.50, 3.45)
	Cargas muertas	Lineal	6.00	(0.00, 7.95) (5.50, 7.95)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (A)	Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)
Qa (B)	Sobrecarga (Uso B. Zonas administrativas)
Qa (G2)	Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)
Polipastos (1) (B)	Polipastos (1) (Uso B. Zonas administrativas)
Polipastos (2) (B)	Polipastos (2) (Uso B. Zonas administrativas)
Polipastos (3) (B)	Polipastos (3) (Uso B. Zonas administrativas)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000														
2	1.350	1.350														
3	1.000	1.000	1.500													
4	1.350	1.350	1.500													
5	1.000	1.000		1.500												
6	1.350	1.350		1.500												
7	1.000	1.000	1.050	1.500												
8	1.350	1.350	1.050	1.500												
9	1.000	1.000	1.500	1.050												
10	1.350	1.350	1.500	1.050												
11	1.000	1.000				1.500										
12	1.350	1.350				1.500										
13	1.000	1.000	1.050			1.500										
14	1.350	1.350	1.050			1.500										
15	1.000	1.000		1.500		1.500										
16	1.350	1.350		1.500		1.500										
17	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500										
18	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500										
19	1.000	1.000	1.500			1.050										
20	1.350	1.350	1.500			1.050										
21	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050										
22	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050										
23	1.000	1.000					1.500									
24	1.350	1.350					1.500									
25	1.000	1.000	1.050				1.500									
26	1.350	1.350	1.050				1.500									
27	1.000	1.000		1.500			1.500									
28	1.350	1.350		1.500			1.500									
29	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500									
30	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500									
31	1.000	1.000	1.500				1.050									
32	1.350	1.350	1.500				1.050									
33	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050									
34	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050									

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
35	1.000	1.000						1.500								
36	1.350	1.350						1.500								
37	1.000	1.000	1.050					1.500								
38	1.350	1.350	1.050					1.500								
39	1.000	1.000		1.500				1.500								
40	1.350	1.350		1.500				1.500								
41	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500								
42	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500								
43	1.000	1.000	1.500					1.050								
44	1.350	1.350	1.500					1.050								
45	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050								
46	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050								
47	1.000	1.000			1.500											
48	1.350	1.350			1.500											
49	1.000	1.000	1.050		1.500											
50	1.350	1.350	1.050		1.500											
51	1.000	1.000		1.050	1.500											
52	1.350	1.350		1.050	1.500											
53	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500											
54	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500											
55	1.000	1.000			1.500	1.050										
56	1.350	1.350			1.500	1.050										
57	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050										
58	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050										
59	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050										
60	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050										
61	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050										
62	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050										
63	1.000	1.000			1.500		1.050									
64	1.350	1.350			1.500		1.050									
65	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050									
66	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050									
67	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050									
68	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050									
69	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050									
70	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050									
71	1.000	1.000			1.500			1.050								
72	1.350	1.350			1.500			1.050								
73	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050								
74	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050								
75	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050								
76	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050								
77	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050								
78	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050								
79	1.000	1.000							1.500							
80	1.350	1.350							1.500							
81	1.000	1.000	1.050						1.500							
82	1.350	1.350	1.050						1.500							
83	1.000	1.000		1.050					1.500							
84	1.350	1.350		1.050					1.500							
85	1.000	1.000	1.050	1.050					1.500							
86	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500							
87	1.000	1.000				1.050			1.500							
88	1.350	1.350				1.050			1.500							
89	1.000	1.000	1.050			1.050			1.500							
90	1.350	1.350	1.050			1.050			1.500							
91	1.000	1.000		1.050		1.050			1.500							
92	1.350	1.350		1.050		1.050			1.500							
93	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050			1.500							
94	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050			1.500							
95	1.000	1.000					1.050		1.500							
96	1.350	1.350					1.050		1.500							
97	1.000	1.000	1.050				1.050		1.500							
98	1.350	1.350	1.050				1.050		1.500							
99	1.000	1.000		1.050			1.050		1.500							
100	1.350	1.350		1.050			1.050		1.500							
101	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050		1.500							
102	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050		1.500							
103	1.000	1.000						1.050	1.500							
104	1.350	1.350						1.050	1.500							
105	1.000	1.000	1.050					1.050	1.500							
106	1.350	1.350	1.050					1.050	1.500							
107	1.000	1.000		1.050				1.050	1.500							
108	1.350	1.350		1.050				1.050	1.500							
109	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050	1.500							
110	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050	1.500							
111	1.000	1.000	1.500						0.900							
112	1.350	1.350	1.500						0.900							
113	1.000	1.000		1.500					0.900							

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
114	1.350	1.350		1.500					0.900							
115	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900							
116	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900							
117	1.000	1.000	1.500	1.050					0.900							
118	1.350	1.350	1.500	1.050					0.900							
119	1.000	1.000				1.500			0.900							
120	1.350	1.350				1.500			0.900							
121	1.000	1.000	1.050			1.500			0.900							
122	1.350	1.350	1.050			1.500			0.900							
123	1.000	1.000		1.500		1.500			0.900							
124	1.350	1.350		1.500		1.500			0.900							
125	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500			0.900							
126	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500			0.900							
127	1.000	1.000	1.500			1.050			0.900							
128	1.350	1.350	1.500			1.050			0.900							
129	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050			0.900							
130	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050			0.900							
131	1.000	1.000					1.500		0.900							
132	1.350	1.350					1.500		0.900							
133	1.000	1.000	1.050				1.500		0.900							
134	1.350	1.350	1.050				1.500		0.900							
135	1.000	1.000		1.500			1.500		0.900							
136	1.350	1.350		1.500			1.500		0.900							
137	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500		0.900							
138	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500		0.900							
139	1.000	1.000	1.500				1.050		0.900							
140	1.350	1.350	1.500				1.050		0.900							
141	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050		0.900							
142	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050		0.900							
143	1.000	1.000						1.500	0.900							
144	1.350	1.350						1.500	0.900							
145	1.000	1.000	1.050					1.500	0.900							
146	1.350	1.350	1.050					1.500	0.900							
147	1.000	1.000		1.500				1.500	0.900							
148	1.350	1.350		1.500				1.500	0.900							
149	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500	0.900							
150	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500	0.900							
151	1.000	1.000	1.500					1.050	0.900							
152	1.350	1.350	1.500					1.050	0.900							
153	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050	0.900							
154	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050	0.900							
155	1.000	1.000			1.500				0.900							
156	1.350	1.350			1.500				0.900							
157	1.000	1.000	1.050		1.500				0.900							
158	1.350	1.350	1.050		1.500				0.900							
159	1.000	1.000		1.050	1.500				0.900							
160	1.350	1.350		1.050	1.500				0.900							
161	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500				0.900							
162	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500				0.900							
163	1.000	1.000			1.500	1.050			0.900							
164	1.350	1.350			1.500	1.050			0.900							
165	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050			0.900							
166	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050			0.900							
167	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050			0.900							
168	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050			0.900							
169	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050			0.900							
170	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050			0.900							
171	1.000	1.000			1.500		1.050		0.900							
172	1.350	1.350			1.500		1.050		0.900							
173	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050		0.900							
174	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050		0.900							
175	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050		0.900							
176	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050		0.900							
177	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050		0.900							
178	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050		0.900							
179	1.000	1.000			1.500			1.050	0.900							
180	1.350	1.350			1.500			1.050	0.900							
181	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050	0.900							
182	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050	0.900							
183	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050	0.900							
184	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050	0.900							
185	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050	0.900							
186	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050	0.900							
187	1.000	1.000								1.500						
188	1.350	1.350								1.500						
189	1.000	1.000	1.050							1.500						
190	1.350	1.350	1.050							1.500						
191	1.000	1.000		1.050						1.500						
192	1.350	1.350		1.050						1.500						

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
193	1.000	1.000	1.050	1.050						1.500						
194	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500						
195	1.000	1.000				1.050				1.500						
196	1.350	1.350				1.050				1.500						
197	1.000	1.000	1.050			1.050				1.500						
198	1.350	1.350	1.050			1.050				1.500						
199	1.000	1.000		1.050		1.050				1.500						
200	1.350	1.350		1.050		1.050				1.500						
201	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050				1.500						
202	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050				1.500						
203	1.000	1.000					1.050			1.500						
204	1.350	1.350					1.050			1.500						
205	1.000	1.000	1.050				1.050			1.500						
206	1.350	1.350	1.050				1.050			1.500						
207	1.000	1.000		1.050			1.050			1.500						
208	1.350	1.350		1.050			1.050			1.500						
209	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050			1.500						
210	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050			1.500						
211	1.000	1.000						1.050		1.500						
212	1.350	1.350						1.050		1.500						
213	1.000	1.000	1.050					1.050		1.500						
214	1.350	1.350	1.050					1.050		1.500						
215	1.000	1.000		1.050				1.050		1.500						
216	1.350	1.350		1.050				1.050		1.500						
217	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050		1.500						
218	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050		1.500						
219	1.000	1.000	1.500							0.900						
220	1.350	1.350	1.500							0.900						
221	1.000	1.000		1.500						0.900						
222	1.350	1.350		1.500						0.900						
223	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900						
224	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900						
225	1.000	1.000	1.500	1.050						0.900						
226	1.350	1.350	1.500	1.050						0.900						
227	1.000	1.000				1.500				0.900						
228	1.350	1.350				1.500				0.900						
229	1.000	1.000	1.050			1.500				0.900						
230	1.350	1.350	1.050			1.500				0.900						
231	1.000	1.000		1.500		1.500				0.900						
232	1.350	1.350		1.500		1.500				0.900						
233	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500				0.900						
234	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500				0.900						
235	1.000	1.000	1.500			1.050				0.900						
236	1.350	1.350	1.500			1.050				0.900						
237	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050				0.900						
238	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050				0.900						
239	1.000	1.000					1.500			0.900						
240	1.350	1.350					1.500			0.900						
241	1.000	1.000	1.050				1.500			0.900						
242	1.350	1.350	1.050				1.500			0.900						
243	1.000	1.000		1.500			1.500			0.900						
244	1.350	1.350		1.500			1.500			0.900						
245	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500			0.900						
246	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500			0.900						
247	1.000	1.000	1.500				1.050			0.900						
248	1.350	1.350	1.500				1.050			0.900						
249	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050			0.900						
250	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050			0.900						
251	1.000	1.000						1.500		0.900						
252	1.350	1.350						1.500		0.900						
253	1.000	1.000	1.050					1.500		0.900						
254	1.350	1.350	1.050					1.500		0.900						
255	1.000	1.000		1.500				1.500		0.900						
256	1.350	1.350		1.500				1.500		0.900						
257	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500		0.900						
258	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500		0.900						
259	1.000	1.000	1.500					1.050		0.900						
260	1.350	1.350	1.500					1.050		0.900						
261	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050		0.900						
262	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050		0.900						
263	1.000	1.000			1.500					0.900						
264	1.350	1.350			1.500					0.900						
265	1.000	1.000	1.050		1.500					0.900						
266	1.350	1.350	1.050		1.500					0.900						
267	1.000	1.000		1.050	1.500					0.900						
268	1.350	1.350		1.050	1.500					0.900						
269	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500					0.900						
270	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500					0.900						
271	1.000	1.000			1.500	1.050				0.900						

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
272	1.350	1.350			1.500	1.050				0.900						
273	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050				0.900						
274	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050				0.900						
275	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050				0.900						
276	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050				0.900						
277	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050				0.900						
278	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050				0.900						
279	1.000	1.000			1.500		1.050			0.900						
280	1.350	1.350			1.500		1.050			0.900						
281	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050			0.900						
282	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050			0.900						
283	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050			0.900						
284	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050			0.900						
285	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050			0.900						
286	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050			0.900						
287	1.000	1.000			1.500			1.050		0.900						
288	1.350	1.350			1.500			1.050		0.900						
289	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050		0.900						
290	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050		0.900						
291	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050		0.900						
292	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050		0.900						
293	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050		0.900						
294	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050		0.900						
295	1.000	1.000									1.500					
296	1.350	1.350									1.500					
297	1.000	1.000	1.050								1.500					
298	1.350	1.350	1.050								1.500					
299	1.000	1.000		1.050							1.500					
300	1.350	1.350		1.050							1.500					
301	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500					
302	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500					
303	1.000	1.000				1.050					1.500					
304	1.350	1.350				1.050					1.500					
305	1.000	1.000	1.050			1.050					1.500					
306	1.350	1.350	1.050			1.050					1.500					
307	1.000	1.000		1.050		1.050					1.500					
308	1.350	1.350		1.050		1.050					1.500					
309	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050					1.500					
310	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050					1.500					
311	1.000	1.000					1.050				1.500					
312	1.350	1.350					1.050				1.500					
313	1.000	1.000	1.050				1.050				1.500					
314	1.350	1.350	1.050				1.050				1.500					
315	1.000	1.000		1.050			1.050				1.500					
316	1.350	1.350		1.050			1.050				1.500					
317	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050				1.500					
318	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050				1.500					
319	1.000	1.000						1.050			1.500					
320	1.350	1.350						1.050			1.500					
321	1.000	1.000	1.050					1.050			1.500					
322	1.350	1.350	1.050					1.050			1.500					
323	1.000	1.000		1.050				1.050			1.500					
324	1.350	1.350		1.050				1.050			1.500					
325	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050			1.500					
326	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050			1.500					
327	1.000	1.000	1.500								0.900					
328	1.350	1.350	1.500								0.900					
329	1.000	1.000		1.500							0.900					
330	1.350	1.350		1.500							0.900					
331	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900					
332	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900					
333	1.000	1.000	1.500	1.050							0.900					
334	1.350	1.350	1.500	1.050							0.900					
335	1.000	1.000				1.500					0.900					
336	1.350	1.350				1.500					0.900					
337	1.000	1.000	1.050			1.500					0.900					
338	1.350	1.350	1.050			1.500					0.900					
339	1.000	1.000		1.500		1.500					0.900					
340	1.350	1.350		1.500		1.500					0.900					
341	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500					0.900					
342	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500					0.900					
343	1.000	1.000	1.500			1.050					0.900					
344	1.350	1.350	1.500			1.050					0.900					
345	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050					0.900					
346	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050					0.900					
347	1.000	1.000					1.500				0.900					
348	1.350	1.350					1.500				0.900					
349	1.000	1.000	1.050				1.500				0.900					
350	1.350	1.350	1.050				1.500				0.900					

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
351	1.000	1.000		1.500			1.500				0.900					
352	1.350	1.350		1.500			1.500				0.900					
353	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500				0.900					
354	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500				0.900					
355	1.000	1.000	1.500				1.050				0.900					
356	1.350	1.350	1.500				1.050				0.900					
357	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050				0.900					
358	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050				0.900					
359	1.000	1.000						1.500			0.900					
360	1.350	1.350						1.500			0.900					
361	1.000	1.000	1.050					1.500			0.900					
362	1.350	1.350	1.050					1.500			0.900					
363	1.000	1.000		1.500				1.500			0.900					
364	1.350	1.350		1.500				1.500			0.900					
365	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500			0.900					
366	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500			0.900					
367	1.000	1.000	1.500					1.050			0.900					
368	1.350	1.350	1.500					1.050			0.900					
369	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050			0.900					
370	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050			0.900					
371	1.000	1.000			1.500						0.900					
372	1.350	1.350			1.500						0.900					
373	1.000	1.000	1.050		1.500						0.900					
374	1.350	1.350	1.050		1.500						0.900					
375	1.000	1.000		1.050	1.500						0.900					
376	1.350	1.350		1.050	1.500						0.900					
377	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500						0.900					
378	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500						0.900					
379	1.000	1.000			1.500	1.050					0.900					
380	1.350	1.350			1.500	1.050					0.900					
381	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050					0.900					
382	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050					0.900					
383	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050					0.900					
384	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050					0.900					
385	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050					0.900					
386	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050					0.900					
387	1.000	1.000			1.500		1.050				0.900					
388	1.350	1.350			1.500		1.050				0.900					
389	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050				0.900					
390	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050				0.900					
391	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050				0.900					
392	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050				0.900					
393	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050				0.900					
394	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050				0.900					
395	1.000	1.000			1.500			1.050			0.900					
396	1.350	1.350			1.500			1.050			0.900					
397	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050			0.900					
398	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050			0.900					
399	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050			0.900					
400	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050			0.900					
401	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050			0.900					
402	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050			0.900					
403	1.000	1.000										1.500				
404	1.350	1.350										1.500				
405	1.000	1.000	1.050									1.500				
406	1.350	1.350	1.050									1.500				
407	1.000	1.000		1.050								1.500				
408	1.350	1.350		1.050								1.500				
409	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500				
410	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500				
411	1.000	1.000				1.050						1.500				
412	1.350	1.350				1.050						1.500				
413	1.000	1.000	1.050			1.050						1.500				
414	1.350	1.350	1.050			1.050						1.500				
415	1.000	1.000		1.050		1.050						1.500				
416	1.350	1.350		1.050		1.050						1.500				
417	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050						1.500				
418	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050						1.500				
419	1.000	1.000					1.050					1.500				
420	1.350	1.350					1.050					1.500				
421	1.000	1.000	1.050				1.050					1.500				
422	1.350	1.350	1.050				1.050					1.500				
423	1.000	1.000		1.050			1.050					1.500				
424	1.350	1.350		1.050			1.050					1.500				
425	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050					1.500				
426	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050					1.500				
427	1.000	1.000						1.050				1.500				
428	1.350	1.350						1.050				1.500				
429	1.000	1.000	1.050					1.050				1.500				

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
430	1.350	1.350	1.050					1.050				1.500				
431	1.000	1.000		1.050				1.050				1.500				
432	1.350	1.350		1.050				1.050				1.500				
433	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050				1.500				
434	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050				1.500				
435	1.000	1.000	1.500									0.900				
436	1.350	1.350	1.500									0.900				
437	1.000	1.000		1.500								0.900				
438	1.350	1.350		1.500								0.900				
439	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900				
440	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900				
441	1.000	1.000	1.500	1.050								0.900				
442	1.350	1.350	1.500	1.050								0.900				
443	1.000	1.000				1.500						0.900				
444	1.350	1.350				1.500						0.900				
445	1.000	1.000	1.050			1.500						0.900				
446	1.350	1.350	1.050			1.500						0.900				
447	1.000	1.000		1.500		1.500						0.900				
448	1.350	1.350		1.500		1.500						0.900				
449	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500						0.900				
450	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500						0.900				
451	1.000	1.000	1.500			1.050						0.900				
452	1.350	1.350	1.500			1.050						0.900				
453	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050						0.900				
454	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050						0.900				
455	1.000	1.000					1.500					0.900				
456	1.350	1.350					1.500					0.900				
457	1.000	1.000	1.050				1.500					0.900				
458	1.350	1.350	1.050				1.500					0.900				
459	1.000	1.000		1.500			1.500					0.900				
460	1.350	1.350		1.500			1.500					0.900				
461	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500					0.900				
462	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500					0.900				
463	1.000	1.000	1.500				1.050					0.900				
464	1.350	1.350	1.500				1.050					0.900				
465	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050					0.900				
466	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050					0.900				
467	1.000	1.000						1.500				0.900				
468	1.350	1.350						1.500				0.900				
469	1.000	1.000	1.050					1.500				0.900				
470	1.350	1.350	1.050					1.500				0.900				
471	1.000	1.000		1.500				1.500				0.900				
472	1.350	1.350		1.500				1.500				0.900				
473	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500				0.900				
474	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500				0.900				
475	1.000	1.000	1.500					1.050				0.900				
476	1.350	1.350	1.500					1.050				0.900				
477	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050				0.900				
478	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050				0.900				
479	1.000	1.000			1.500							0.900				
480	1.350	1.350			1.500							0.900				
481	1.000	1.000	1.050		1.500							0.900				
482	1.350	1.350	1.050		1.500							0.900				
483	1.000	1.000		1.050	1.500							0.900				
484	1.350	1.350		1.050	1.500							0.900				
485	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500							0.900				
486	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							0.900				
487	1.000	1.000			1.500	1.050						0.900				
488	1.350	1.350			1.500	1.050						0.900				
489	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050						0.900				
490	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050						0.900				
491	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050						0.900				
492	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050						0.900				
493	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050						0.900				
494	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050						0.900				
495	1.000	1.000			1.500		1.050					0.900				
496	1.350	1.350			1.500		1.050					0.900				
497	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050					0.900				
498	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050					0.900				
499	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050					0.900				
500	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050					0.900				
501	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050					0.900				
502	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050					0.900				
503	1.000	1.000			1.500			1.050				0.900				
504	1.350	1.350			1.500			1.050				0.900				
505	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050				0.900				
506	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050				0.900				
507	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050				0.900				
508	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050				0.900				

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
509	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050				0.900				
510	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050				0.900				
511	1.000	1.000											1.500			
512	1.350	1.350											1.500			
513	1.000	1.000	1.050										1.500			
514	1.350	1.350	1.050										1.500			
515	1.000	1.000		1.050									1.500			
516	1.350	1.350		1.050									1.500			
517	1.000	1.000	1.050	1.050									1.500			
518	1.350	1.350	1.050	1.050									1.500			
519	1.000	1.000				1.050							1.500			
520	1.350	1.350				1.050							1.500			
521	1.000	1.000	1.050			1.050							1.500			
522	1.350	1.350	1.050			1.050							1.500			
523	1.000	1.000		1.050		1.050							1.500			
524	1.350	1.350		1.050		1.050							1.500			
525	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050							1.500			
526	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050							1.500			
527	1.000	1.000					1.050						1.500			
528	1.350	1.350					1.050						1.500			
529	1.000	1.000	1.050				1.050						1.500			
530	1.350	1.350	1.050				1.050						1.500			
531	1.000	1.000		1.050			1.050						1.500			
532	1.350	1.350		1.050			1.050						1.500			
533	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050						1.500			
534	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050						1.500			
535	1.000	1.000						1.050					1.500			
536	1.350	1.350						1.050					1.500			
537	1.000	1.000	1.050					1.050					1.500			
538	1.350	1.350	1.050					1.050					1.500			
539	1.000	1.000		1.050				1.050					1.500			
540	1.350	1.350		1.050				1.050					1.500			
541	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050					1.500			
542	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050					1.500			
543	1.000	1.000	1.500										0.900			
544	1.350	1.350	1.500										0.900			
545	1.000	1.000		1.500									0.900			
546	1.350	1.350		1.500									0.900			
547	1.000	1.000	1.050	1.500									0.900			
548	1.350	1.350	1.050	1.500									0.900			
549	1.000	1.000	1.500	1.050									0.900			
550	1.350	1.350	1.500	1.050									0.900			
551	1.000	1.000				1.500							0.900			
552	1.350	1.350				1.500							0.900			
553	1.000	1.000	1.050			1.500							0.900			
554	1.350	1.350	1.050			1.500							0.900			
555	1.000	1.000		1.500		1.500							0.900			
556	1.350	1.350		1.500		1.500							0.900			
557	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500							0.900			
558	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500							0.900			
559	1.000	1.000	1.500			1.050							0.900			
560	1.350	1.350	1.500			1.050							0.900			
561	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050							0.900			
562	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050							0.900			
563	1.000	1.000					1.500						0.900			
564	1.350	1.350					1.500						0.900			
565	1.000	1.000	1.050				1.500						0.900			
566	1.350	1.350	1.050				1.500						0.900			
567	1.000	1.000		1.500			1.500						0.900			
568	1.350	1.350		1.500			1.500						0.900			
569	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500						0.900			
570	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500						0.900			
571	1.000	1.000	1.500				1.050						0.900			
572	1.350	1.350	1.500				1.050						0.900			
573	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050						0.900			
574	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050						0.900			
575	1.000	1.000						1.500					0.900			
576	1.350	1.350						1.500					0.900			
577	1.000	1.000	1.050					1.500					0.900			
578	1.350	1.350	1.050					1.500					0.900			
579	1.000	1.000		1.500				1.500					0.900			
580	1.350	1.350		1.500				1.500					0.900			
581	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500					0.900			
582	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500					0.900			
583	1.000	1.000	1.500					1.050					0.900			
584	1.350	1.350	1.500					1.050					0.900			
585	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050					0.900			
586	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050					0.900			
587	1.000	1.000			1.500								0.900			

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
588	1.350	1.350			1.500								0.900			
589	1.000	1.000	1.050		1.500								0.900			
590	1.350	1.350	1.050		1.500								0.900			
591	1.000	1.000		1.050	1.500								0.900			
592	1.350	1.350		1.050	1.500								0.900			
593	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500								0.900			
594	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500								0.900			
595	1.000	1.000			1.500	1.050							0.900			
596	1.350	1.350			1.500	1.050							0.900			
597	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050							0.900			
598	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050							0.900			
599	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050							0.900			
600	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050							0.900			
601	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050							0.900			
602	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050							0.900			
603	1.000	1.000			1.500		1.050						0.900			
604	1.350	1.350			1.500		1.050						0.900			
605	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050						0.900			
606	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050						0.900			
607	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050						0.900			
608	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050						0.900			
609	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050						0.900			
610	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050						0.900			
611	1.000	1.000			1.500			1.050					0.900			
612	1.350	1.350			1.500			1.050					0.900			
613	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050					0.900			
614	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050					0.900			
615	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050					0.900			
616	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050					0.900			
617	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050					0.900			
618	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050					0.900			
619	1.000	1.000												1.500		
620	1.350	1.350												1.500		
621	1.000	1.000	1.050											1.500		
622	1.350	1.350	1.050											1.500		
623	1.000	1.000		1.050										1.500		
624	1.350	1.350		1.050										1.500		
625	1.000	1.000	1.050	1.050										1.500		
626	1.350	1.350	1.050	1.050										1.500		
627	1.000	1.000				1.050								1.500		
628	1.350	1.350				1.050								1.500		
629	1.000	1.000	1.050			1.050								1.500		
630	1.350	1.350	1.050			1.050								1.500		
631	1.000	1.000		1.050		1.050								1.500		
632	1.350	1.350		1.050		1.050								1.500		
633	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050								1.500		
634	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050								1.500		
635	1.000	1.000					1.050							1.500		
636	1.350	1.350					1.050							1.500		
637	1.000	1.000	1.050				1.050							1.500		
638	1.350	1.350	1.050				1.050							1.500		
639	1.000	1.000		1.050			1.050							1.500		
640	1.350	1.350		1.050			1.050							1.500		
641	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050							1.500		
642	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050							1.500		
643	1.000	1.000						1.050						1.500		
644	1.350	1.350						1.050						1.500		
645	1.000	1.000	1.050					1.050						1.500		
646	1.350	1.350	1.050					1.050						1.500		
647	1.000	1.000		1.050				1.050						1.500		
648	1.350	1.350		1.050				1.050						1.500		
649	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050						1.500		
650	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050						1.500		
651	1.000	1.000	1.500											0.900		
652	1.350	1.350	1.500											0.900		
653	1.000	1.000		1.500										0.900		
654	1.350	1.350		1.500										0.900		
655	1.000	1.000	1.050	1.500										0.900		
656	1.350	1.350	1.050	1.500										0.900		
657	1.000	1.000	1.500	1.050										0.900		
658	1.350	1.350	1.500	1.050										0.900		
659	1.000	1.000				1.500								0.900		
660	1.350	1.350				1.500								0.900		
661	1.000	1.000	1.050			1.500								0.900		
662	1.350	1.350	1.050			1.500								0.900		
663	1.000	1.000		1.500		1.500								0.900		
664	1.350	1.350		1.500		1.500								0.900		
665	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500								0.900		
666	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500								0.900		

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
667	1.000	1.000	1.500			1.050								0.900		
668	1.350	1.350	1.500			1.050								0.900		
669	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050								0.900		
670	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050								0.900		
671	1.000	1.000					1.500							0.900		
672	1.350	1.350					1.500							0.900		
673	1.000	1.000	1.050				1.500							0.900		
674	1.350	1.350	1.050				1.500							0.900		
675	1.000	1.000		1.500			1.500							0.900		
676	1.350	1.350		1.500			1.500							0.900		
677	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500							0.900		
678	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500							0.900		
679	1.000	1.000	1.500				1.050							0.900		
680	1.350	1.350	1.500				1.050							0.900		
681	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050							0.900		
682	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050							0.900		
683	1.000	1.000						1.500						0.900		
684	1.350	1.350						1.500						0.900		
685	1.000	1.000	1.050					1.500						0.900		
686	1.350	1.350	1.050					1.500						0.900		
687	1.000	1.000		1.500				1.500						0.900		
688	1.350	1.350		1.500				1.500						0.900		
689	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500						0.900		
690	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500						0.900		
691	1.000	1.000	1.500					1.050						0.900		
692	1.350	1.350	1.500					1.050						0.900		
693	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050						0.900		
694	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050						0.900		
695	1.000	1.000			1.500									0.900		
696	1.350	1.350			1.500									0.900		
697	1.000	1.000	1.050		1.500									0.900		
698	1.350	1.350	1.050		1.500									0.900		
699	1.000	1.000		1.050	1.500									0.900		
700	1.350	1.350		1.050	1.500									0.900		
701	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500									0.900		
702	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500									0.900		
703	1.000	1.000			1.500	1.050								0.900		
704	1.350	1.350			1.500	1.050								0.900		
705	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050								0.900		
706	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050								0.900		
707	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050								0.900		
708	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050								0.900		
709	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050								0.900		
710	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050								0.900		
711	1.000	1.000			1.500		1.050							0.900		
712	1.350	1.350			1.500		1.050							0.900		
713	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050							0.900		
714	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050							0.900		
715	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050							0.900		
716	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050							0.900		
717	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050							0.900		
718	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050							0.900		
719	1.000	1.000			1.500			1.050						0.900		
720	1.350	1.350			1.500			1.050						0.900		
721	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050						0.900		
722	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050						0.900		
723	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050						0.900		
724	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050						0.900		
725	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050						0.900		
726	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050						0.900		
727	1.000	1.000													1.500	
728	1.350	1.350													1.500	
729	1.000	1.000	1.050												1.500	
730	1.350	1.350	1.050												1.500	
731	1.000	1.000		1.050											1.500	
732	1.350	1.350		1.050											1.500	
733	1.000	1.000	1.050	1.050											1.500	
734	1.350	1.350	1.050	1.050											1.500	
735	1.000	1.000				1.050									1.500	
736	1.350	1.350				1.050									1.500	
737	1.000	1.000	1.050			1.050									1.500	
738	1.350	1.350	1.050			1.050									1.500	
739	1.000	1.000		1.050		1.050									1.500	
740	1.350	1.350		1.050		1.050									1.500	
741	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050									1.500	
742	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050									1.500	
743	1.000	1.000					1.050								1.500	
744	1.350	1.350					1.050								1.500	
745	1.000	1.000	1.050				1.050								1.500	

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
746	1.350	1.350	1.050				1.050								1.500	
747	1.000	1.000		1.050			1.050								1.500	
748	1.350	1.350		1.050			1.050								1.500	
749	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050								1.500	
750	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050								1.500	
751	1.000	1.000						1.050							1.500	
752	1.350	1.350						1.050							1.500	
753	1.000	1.000	1.050					1.050							1.500	
754	1.350	1.350	1.050					1.050							1.500	
755	1.000	1.000		1.050				1.050							1.500	
756	1.350	1.350		1.050				1.050							1.500	
757	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050							1.500	
758	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050							1.500	
759	1.000	1.000	1.500												0.900	
760	1.350	1.350	1.500												0.900	
761	1.000	1.000		1.500											0.900	
762	1.350	1.350		1.500											0.900	
763	1.000	1.000	1.050	1.500											0.900	
764	1.350	1.350	1.050	1.500											0.900	
765	1.000	1.000	1.500	1.050											0.900	
766	1.350	1.350	1.500	1.050											0.900	
767	1.000	1.000				1.500									0.900	
768	1.350	1.350				1.500									0.900	
769	1.000	1.000	1.050			1.500									0.900	
770	1.350	1.350	1.050			1.500									0.900	
771	1.000	1.000		1.500		1.500									0.900	
772	1.350	1.350		1.500		1.500									0.900	
773	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500									0.900	
774	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500									0.900	
775	1.000	1.000	1.500			1.050									0.900	
776	1.350	1.350	1.500			1.050									0.900	
777	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050									0.900	
778	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050									0.900	
779	1.000	1.000					1.500								0.900	
780	1.350	1.350					1.500								0.900	
781	1.000	1.000	1.050				1.500								0.900	
782	1.350	1.350	1.050				1.500								0.900	
783	1.000	1.000		1.500			1.500								0.900	
784	1.350	1.350		1.500			1.500								0.900	
785	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500								0.900	
786	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500								0.900	
787	1.000	1.000	1.500				1.050								0.900	
788	1.350	1.350	1.500				1.050								0.900	
789	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050								0.900	
790	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050								0.900	
791	1.000	1.000						1.500							0.900	
792	1.350	1.350						1.500							0.900	
793	1.000	1.000	1.050					1.500							0.900	
794	1.350	1.350	1.050					1.500							0.900	
795	1.000	1.000		1.500				1.500							0.900	
796	1.350	1.350		1.500				1.500							0.900	
797	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500							0.900	
798	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500							0.900	
799	1.000	1.000	1.500					1.050							0.900	
800	1.350	1.350	1.500					1.050							0.900	
801	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050							0.900	
802	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050							0.900	
803	1.000	1.000			1.500										0.900	
804	1.350	1.350			1.500										0.900	
805	1.000	1.000	1.050		1.500										0.900	
806	1.350	1.350	1.050		1.500										0.900	
807	1.000	1.000		1.050	1.500										0.900	
808	1.350	1.350		1.050	1.500										0.900	
809	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500										0.900	
810	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500										0.900	
811	1.000	1.000			1.500	1.050									0.900	
812	1.350	1.350			1.500	1.050									0.900	
813	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050									0.900	
814	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050									0.900	
815	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050									0.900	
816	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050									0.900	
817	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050									0.900	
818	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050									0.900	
819	1.000	1.000			1.500		1.050								0.900	
820	1.350	1.350			1.500		1.050								0.900	
821	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050								0.900	
822	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050								0.900	
823	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050								0.900	
824	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050								0.900	

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
825	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050								0.900	
826	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050								0.900	
827	1.000	1.000			1.500			1.050							0.900	
828	1.350	1.350			1.500			1.050							0.900	
829	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050							0.900	
830	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050							0.900	
831	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050							0.900	
832	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050							0.900	
833	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050							0.900	
834	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050							0.900	
835	1.000	1.000														1.500
836	1.350	1.350														1.500
837	1.000	1.000	1.050													1.500
838	1.350	1.350	1.050													1.500
839	1.000	1.000		1.050												1.500
840	1.350	1.350		1.050												1.500
841	1.000	1.000	1.050	1.050												1.500
842	1.350	1.350	1.050	1.050												1.500
843	1.000	1.000				1.050										1.500
844	1.350	1.350				1.050										1.500
845	1.000	1.000	1.050			1.050										1.500
846	1.350	1.350	1.050			1.050										1.500
847	1.000	1.000		1.050		1.050										1.500
848	1.350	1.350		1.050		1.050										1.500
849	1.000	1.000	1.050	1.050		1.050										1.500
850	1.350	1.350	1.050	1.050		1.050										1.500
851	1.000	1.000					1.050									1.500
852	1.350	1.350					1.050									1.500
853	1.000	1.000	1.050				1.050									1.500
854	1.350	1.350	1.050				1.050									1.500
855	1.000	1.000		1.050			1.050									1.500
856	1.350	1.350		1.050			1.050									1.500
857	1.000	1.000	1.050	1.050			1.050									1.500
858	1.350	1.350	1.050	1.050			1.050									1.500
859	1.000	1.000						1.050								1.500
860	1.350	1.350						1.050								1.500
861	1.000	1.000	1.050					1.050								1.500
862	1.350	1.350	1.050					1.050								1.500
863	1.000	1.000		1.050				1.050								1.500
864	1.350	1.350		1.050				1.050								1.500
865	1.000	1.000	1.050	1.050				1.050								1.500
866	1.350	1.350	1.050	1.050				1.050								1.500
867	1.000	1.000	1.500													0.900
868	1.350	1.350	1.500													0.900
869	1.000	1.000		1.500												0.900
870	1.350	1.350		1.500												0.900
871	1.000	1.000	1.050	1.500												0.900
872	1.350	1.350	1.050	1.500												0.900
873	1.000	1.000	1.500	1.050												0.900
874	1.350	1.350	1.500	1.050												0.900
875	1.000	1.000				1.500										0.900
876	1.350	1.350				1.500										0.900
877	1.000	1.000	1.050			1.500										0.900
878	1.350	1.350	1.050			1.500										0.900
879	1.000	1.000		1.500		1.500										0.900
880	1.350	1.350		1.500		1.500										0.900
881	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500										0.900
882	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500										0.900
883	1.000	1.000	1.500			1.050										0.900
884	1.350	1.350	1.500			1.050										0.900
885	1.000	1.000	1.500	1.050		1.050										0.900
886	1.350	1.350	1.500	1.050		1.050										0.900
887	1.000	1.000					1.500									0.900
888	1.350	1.350					1.500									0.900
889	1.000	1.000	1.050				1.500									0.900
890	1.350	1.350	1.050				1.500									0.900
891	1.000	1.000		1.500			1.500									0.900
892	1.350	1.350		1.500			1.500									0.900
893	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500									0.900
894	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500									0.900
895	1.000	1.000	1.500				1.050									0.900
896	1.350	1.350	1.500				1.050									0.900
897	1.000	1.000	1.500	1.050			1.050									0.900
898	1.350	1.350	1.500	1.050			1.050									0.900
899	1.000	1.000						1.500								0.900
900	1.350	1.350						1.500								0.900
901	1.000	1.000	1.050					1.500								0.900
902	1.350	1.350	1.050					1.500								0.900
903	1.000	1.000		1.500				1.500								0.900

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
904	1.350	1.350		1.500				1.500								0.900
905	1.000	1.000	1.050	1.500				1.500								0.900
906	1.350	1.350	1.050	1.500				1.500								0.900
907	1.000	1.000	1.500					1.050								0.900
908	1.350	1.350	1.500					1.050								0.900
909	1.000	1.000	1.500	1.050				1.050								0.900
910	1.350	1.350	1.500	1.050				1.050								0.900
911	1.000	1.000			1.500											0.900
912	1.350	1.350			1.500											0.900
913	1.000	1.000	1.050		1.500											0.900
914	1.350	1.350	1.050		1.500											0.900
915	1.000	1.000		1.050	1.500											0.900
916	1.350	1.350		1.050	1.500											0.900
917	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500											0.900
918	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500											0.900
919	1.000	1.000			1.500	1.050										0.900
920	1.350	1.350			1.500	1.050										0.900
921	1.000	1.000	1.050		1.500	1.050										0.900
922	1.350	1.350	1.050		1.500	1.050										0.900
923	1.000	1.000		1.050	1.500	1.050										0.900
924	1.350	1.350		1.050	1.500	1.050										0.900
925	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	1.050										0.900
926	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	1.050										0.900
927	1.000	1.000			1.500		1.050									0.900
928	1.350	1.350			1.500		1.050									0.900
929	1.000	1.000	1.050		1.500		1.050									0.900
930	1.350	1.350	1.050		1.500		1.050									0.900
931	1.000	1.000		1.050	1.500		1.050									0.900
932	1.350	1.350		1.050	1.500		1.050									0.900
933	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500		1.050									0.900
934	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500		1.050									0.900
935	1.000	1.000			1.500			1.050								0.900
936	1.350	1.350			1.500			1.050								0.900
937	1.000	1.000	1.050		1.500			1.050								0.900
938	1.350	1.350	1.050		1.500			1.050								0.900
939	1.000	1.000		1.050	1.500			1.050								0.900
940	1.350	1.350		1.050	1.500			1.050								0.900
941	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			1.050								0.900
942	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			1.050								0.900

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000														
2	1.600	1.600														
3	1.000	1.000	1.600													
4	1.600	1.600	1.600													
5	1.000	1.000		1.600												
6	1.600	1.600		1.600												
7	1.000	1.000	1.120	1.600												
8	1.600	1.600	1.120	1.600												
9	1.000	1.000	1.600	1.120												
10	1.600	1.600	1.600	1.120												
11	1.000	1.000				1.600										
12	1.600	1.600				1.600										
13	1.000	1.000	1.120			1.600										
14	1.600	1.600	1.120			1.600										
15	1.000	1.000		1.600		1.600										
16	1.600	1.600		1.600		1.600										
17	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600										
18	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600										
19	1.000	1.000	1.600			1.120										
20	1.600	1.600	1.600			1.120										
21	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120										
22	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120										
23	1.000	1.000					1.600									
24	1.600	1.600					1.600									
25	1.000	1.000	1.120				1.600									
26	1.600	1.600	1.120				1.600									
27	1.000	1.000		1.600			1.600									
28	1.600	1.600		1.600			1.600									
29	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600									
30	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600									
31	1.000	1.000	1.600				1.120									
32	1.600	1.600	1.600				1.120									
33	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120									

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
34	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120									
35	1.000	1.000						1.600								
36	1.600	1.600						1.600								
37	1.000	1.000	1.120					1.600								
38	1.600	1.600	1.120					1.600								
39	1.000	1.000		1.600				1.600								
40	1.600	1.600		1.600				1.600								
41	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600								
42	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600								
43	1.000	1.000	1.600					1.120								
44	1.600	1.600	1.600					1.120								
45	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120								
46	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120								
47	1.000	1.000			1.600											
48	1.600	1.600			1.600											
49	1.000	1.000	1.120		1.600											
50	1.600	1.600	1.120		1.600											
51	1.000	1.000		1.120	1.600											
52	1.600	1.600		1.120	1.600											
53	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600											
54	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600											
55	1.000	1.000			1.600	1.120										
56	1.600	1.600			1.600	1.120										
57	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120										
58	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120										
59	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120										
60	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120										
61	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120										
62	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120										
63	1.000	1.000			1.600		1.120									
64	1.600	1.600			1.600		1.120									
65	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120									
66	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120									
67	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120									
68	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120									
69	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120									
70	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120									
71	1.000	1.000			1.600			1.120								
72	1.600	1.600			1.600			1.120								
73	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120								
74	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120								
75	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120								
76	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120								
77	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120								
78	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120								
79	1.000	1.000							1.600							
80	1.600	1.600							1.600							
81	1.000	1.000	1.120						1.600							
82	1.600	1.600	1.120						1.600							
83	1.000	1.000		1.120					1.600							
84	1.600	1.600		1.120					1.600							
85	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600							
86	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600							
87	1.000	1.000				1.120			1.600							
88	1.600	1.600				1.120			1.600							
89	1.000	1.000	1.120			1.120			1.600							
90	1.600	1.600	1.120			1.120			1.600							
91	1.000	1.000		1.120		1.120			1.600							
92	1.600	1.600		1.120		1.120			1.600							
93	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120			1.600							
94	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120			1.600							
95	1.000	1.000					1.120		1.600							
96	1.600	1.600					1.120		1.600							
97	1.000	1.000	1.120				1.120		1.600							
98	1.600	1.600	1.120				1.120		1.600							
99	1.000	1.000		1.120			1.120		1.600							
100	1.600	1.600		1.120			1.120		1.600							
101	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120		1.600							
102	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120		1.600							
103	1.000	1.000						1.120	1.600							
104	1.600	1.600						1.120	1.600							
105	1.000	1.000	1.120					1.120	1.600							
106	1.600	1.600	1.120					1.120	1.600							
107	1.000	1.000		1.120				1.120	1.600							
108	1.600	1.600		1.120				1.120	1.600							
109	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120	1.600							
110	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120	1.600							
111	1.000	1.000	1.600						0.960							
112	1.600	1.600	1.600						0.960							

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
113	1.000	1.000		1.600					0.960							
114	1.600	1.600		1.600					0.960							
115	1.000	1.000	1.120	1.600					0.960							
116	1.600	1.600	1.120	1.600					0.960							
117	1.000	1.000	1.600	1.120					0.960							
118	1.600	1.600	1.600	1.120					0.960							
119	1.000	1.000				1.600			0.960							
120	1.600	1.600				1.600			0.960							
121	1.000	1.000	1.120			1.600			0.960							
122	1.600	1.600	1.120			1.600			0.960							
123	1.000	1.000		1.600		1.600			0.960							
124	1.600	1.600		1.600		1.600			0.960							
125	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600			0.960							
126	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600			0.960							
127	1.000	1.000	1.600			1.120			0.960							
128	1.600	1.600	1.600			1.120			0.960							
129	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120			0.960							
130	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120			0.960							
131	1.000	1.000					1.600		0.960							
132	1.600	1.600					1.600		0.960							
133	1.000	1.000	1.120				1.600		0.960							
134	1.600	1.600	1.120				1.600		0.960							
135	1.000	1.000		1.600			1.600		0.960							
136	1.600	1.600		1.600			1.600		0.960							
137	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600		0.960							
138	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600		0.960							
139	1.000	1.000	1.600				1.120		0.960							
140	1.600	1.600	1.600				1.120		0.960							
141	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120		0.960							
142	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120		0.960							
143	1.000	1.000						1.600	0.960							
144	1.600	1.600						1.600	0.960							
145	1.000	1.000	1.120					1.600	0.960							
146	1.600	1.600	1.120					1.600	0.960							
147	1.000	1.000		1.600				1.600	0.960							
148	1.600	1.600		1.600				1.600	0.960							
149	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600	0.960							
150	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600	0.960							
151	1.000	1.000	1.600					1.120	0.960							
152	1.600	1.600	1.600					1.120	0.960							
153	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120	0.960							
154	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120	0.960							
155	1.000	1.000			1.600				0.960							
156	1.600	1.600			1.600				0.960							
157	1.000	1.000	1.120		1.600				0.960							
158	1.600	1.600	1.120		1.600				0.960							
159	1.000	1.000		1.120	1.600				0.960							
160	1.600	1.600		1.120	1.600				0.960							
161	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600				0.960							
162	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600				0.960							
163	1.000	1.000			1.600	1.120			0.960							
164	1.600	1.600			1.600	1.120			0.960							
165	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120			0.960							
166	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120			0.960							
167	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120			0.960							
168	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120			0.960							
169	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120			0.960							
170	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120			0.960							
171	1.000	1.000			1.600		1.120		0.960							
172	1.600	1.600			1.600		1.120		0.960							
173	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120		0.960							
174	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120		0.960							
175	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120		0.960							
176	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120		0.960							
177	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120		0.960							
178	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120		0.960							
179	1.000	1.000			1.600			1.120	0.960							
180	1.600	1.600			1.600			1.120	0.960							
181	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120	0.960							
182	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120	0.960							
183	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120	0.960							
184	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120	0.960							
185	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120	0.960							
186	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120	0.960							
187	1.000	1.000								1.600						
188	1.600	1.600								1.600						
189	1.000	1.000	1.120							1.600						
190	1.600	1.600	1.120							1.600						
191	1.000	1.000		1.120						1.600						

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
192	1.600	1.600		1.120						1.600						
193	1.000	1.000	1.120	1.120						1.600						
194	1.600	1.600	1.120	1.120						1.600						
195	1.000	1.000				1.120				1.600						
196	1.600	1.600				1.120				1.600						
197	1.000	1.000	1.120			1.120				1.600						
198	1.600	1.600	1.120			1.120				1.600						
199	1.000	1.000		1.120		1.120				1.600						
200	1.600	1.600		1.120		1.120				1.600						
201	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120				1.600						
202	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120				1.600						
203	1.000	1.000					1.120			1.600						
204	1.600	1.600					1.120			1.600						
205	1.000	1.000	1.120				1.120			1.600						
206	1.600	1.600	1.120				1.120			1.600						
207	1.000	1.000		1.120			1.120			1.600						
208	1.600	1.600		1.120			1.120			1.600						
209	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120			1.600						
210	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120			1.600						
211	1.000	1.000						1.120		1.600						
212	1.600	1.600						1.120		1.600						
213	1.000	1.000	1.120					1.120		1.600						
214	1.600	1.600	1.120					1.120		1.600						
215	1.000	1.000		1.120				1.120		1.600						
216	1.600	1.600		1.120				1.120		1.600						
217	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120		1.600						
218	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120		1.600						
219	1.000	1.000	1.600							0.960						
220	1.600	1.600	1.600							0.960						
221	1.000	1.000		1.600						0.960						
222	1.600	1.600		1.600						0.960						
223	1.000	1.000	1.120	1.600						0.960						
224	1.600	1.600	1.120	1.600						0.960						
225	1.000	1.000	1.600	1.120						0.960						
226	1.600	1.600	1.600	1.120						0.960						
227	1.000	1.000				1.600				0.960						
228	1.600	1.600				1.600				0.960						
229	1.000	1.000	1.120			1.600				0.960						
230	1.600	1.600	1.120			1.600				0.960						
231	1.000	1.000		1.600		1.600				0.960						
232	1.600	1.600		1.600		1.600				0.960						
233	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600				0.960						
234	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600				0.960						
235	1.000	1.000	1.600			1.120				0.960						
236	1.600	1.600	1.600			1.120				0.960						
237	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120				0.960						
238	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120				0.960						
239	1.000	1.000					1.600			0.960						
240	1.600	1.600					1.600			0.960						
241	1.000	1.000	1.120				1.600			0.960						
242	1.600	1.600	1.120				1.600			0.960						
243	1.000	1.000		1.600			1.600			0.960						
244	1.600	1.600		1.600			1.600			0.960						
245	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600			0.960						
246	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600			0.960						
247	1.000	1.000	1.600				1.120			0.960						
248	1.600	1.600	1.600				1.120			0.960						
249	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120			0.960						
250	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120			0.960						
251	1.000	1.000						1.600		0.960						
252	1.600	1.600						1.600		0.960						
253	1.000	1.000	1.120					1.600		0.960						
254	1.600	1.600	1.120					1.600		0.960						
255	1.000	1.000		1.600				1.600		0.960						
256	1.600	1.600		1.600				1.600		0.960						
257	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600		0.960						
258	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600		0.960						
259	1.000	1.000	1.600					1.120		0.960						
260	1.600	1.600	1.600					1.120		0.960						
261	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120		0.960						
262	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120		0.960						
263	1.000	1.000			1.600					0.960						
264	1.600	1.600			1.600					0.960						
265	1.000	1.000	1.120		1.600					0.960						
266	1.600	1.600	1.120		1.600					0.960						
267	1.000	1.000		1.120	1.600					0.960						
268	1.600	1.600		1.120	1.600					0.960						
269	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600					0.960						
270	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600					0.960						

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
271	1.000	1.000			1.600	1.120				0.960						
272	1.600	1.600			1.600	1.120				0.960						
273	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120				0.960						
274	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120				0.960						
275	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120				0.960						
276	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120				0.960						
277	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120				0.960						
278	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120				0.960						
279	1.000	1.000			1.600		1.120			0.960						
280	1.600	1.600			1.600		1.120			0.960						
281	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120			0.960						
282	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120			0.960						
283	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120			0.960						
284	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120			0.960						
285	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120			0.960						
286	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120			0.960						
287	1.000	1.000			1.600			1.120		0.960						
288	1.600	1.600			1.600			1.120		0.960						
289	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120		0.960						
290	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120		0.960						
291	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120		0.960						
292	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120		0.960						
293	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120		0.960						
294	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120		0.960						
295	1.000	1.000									1.600					
296	1.600	1.600									1.600					
297	1.000	1.000	1.120								1.600					
298	1.600	1.600	1.120								1.600					
299	1.000	1.000		1.120							1.600					
300	1.600	1.600		1.120							1.600					
301	1.000	1.000	1.120	1.120							1.600					
302	1.600	1.600	1.120	1.120							1.600					
303	1.000	1.000				1.120					1.600					
304	1.600	1.600				1.120					1.600					
305	1.000	1.000	1.120			1.120					1.600					
306	1.600	1.600	1.120			1.120					1.600					
307	1.000	1.000		1.120		1.120					1.600					
308	1.600	1.600		1.120		1.120					1.600					
309	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120					1.600					
310	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120					1.600					
311	1.000	1.000					1.120				1.600					
312	1.600	1.600					1.120				1.600					
313	1.000	1.000	1.120				1.120				1.600					
314	1.600	1.600	1.120				1.120				1.600					
315	1.000	1.000		1.120			1.120				1.600					
316	1.600	1.600		1.120			1.120				1.600					
317	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120				1.600					
318	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120				1.600					
319	1.000	1.000						1.120			1.600					
320	1.600	1.600						1.120			1.600					
321	1.000	1.000	1.120					1.120			1.600					
322	1.600	1.600	1.120					1.120			1.600					
323	1.000	1.000		1.120				1.120			1.600					
324	1.600	1.600		1.120				1.120			1.600					
325	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120			1.600					
326	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120			1.600					
327	1.000	1.000	1.600								0.960					
328	1.600	1.600	1.600								0.960					
329	1.000	1.000		1.600							0.960					
330	1.600	1.600		1.600							0.960					
331	1.000	1.000	1.120	1.600							0.960					
332	1.600	1.600	1.120	1.600							0.960					
333	1.000	1.000	1.600	1.120							0.960					
334	1.600	1.600	1.600	1.120							0.960					
335	1.000	1.000				1.600					0.960					
336	1.600	1.600				1.600					0.960					
337	1.000	1.000	1.120			1.600					0.960					
338	1.600	1.600	1.120			1.600					0.960					
339	1.000	1.000		1.600		1.600					0.960					
340	1.600	1.600		1.600		1.600					0.960					
341	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600					0.960					
342	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600					0.960					
343	1.000	1.000	1.600			1.120					0.960					
344	1.600	1.600	1.600			1.120					0.960					
345	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120					0.960					
346	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120					0.960					
347	1.000	1.000					1.600				0.960					
348	1.600	1.600					1.600				0.960					
349	1.000	1.000	1.120				1.600				0.960					

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
350	1.600	1.600	1.120				1.600				0.960					
351	1.000	1.000		1.600			1.600				0.960					
352	1.600	1.600		1.600			1.600				0.960					
353	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600				0.960					
354	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600				0.960					
355	1.000	1.000	1.600				1.120				0.960					
356	1.600	1.600	1.600				1.120				0.960					
357	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120				0.960					
358	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120				0.960					
359	1.000	1.000						1.600			0.960					
360	1.600	1.600						1.600			0.960					
361	1.000	1.000	1.120					1.600			0.960					
362	1.600	1.600	1.120					1.600			0.960					
363	1.000	1.000		1.600				1.600			0.960					
364	1.600	1.600		1.600				1.600			0.960					
365	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600			0.960					
366	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600			0.960					
367	1.000	1.000	1.600					1.120			0.960					
368	1.600	1.600	1.600					1.120			0.960					
369	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120			0.960					
370	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120			0.960					
371	1.000	1.000			1.600						0.960					
372	1.600	1.600			1.600						0.960					
373	1.000	1.000	1.120		1.600						0.960					
374	1.600	1.600	1.120		1.600						0.960					
375	1.000	1.000		1.120	1.600						0.960					
376	1.600	1.600		1.120	1.600						0.960					
377	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600						0.960					
378	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600						0.960					
379	1.000	1.000			1.600	1.120					0.960					
380	1.600	1.600			1.600	1.120					0.960					
381	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120					0.960					
382	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120					0.960					
383	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120					0.960					
384	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120					0.960					
385	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120					0.960					
386	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120					0.960					
387	1.000	1.000			1.600		1.120				0.960					
388	1.600	1.600			1.600		1.120				0.960					
389	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120				0.960					
390	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120				0.960					
391	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120				0.960					
392	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120				0.960					
393	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120				0.960					
394	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120				0.960					
395	1.000	1.000			1.600			1.120			0.960					
396	1.600	1.600			1.600			1.120			0.960					
397	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120			0.960					
398	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120			0.960					
399	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120			0.960					
400	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120			0.960					
401	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120			0.960					
402	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120			0.960					
403	1.000	1.000										1.600				
404	1.600	1.600										1.600				
405	1.000	1.000	1.120									1.600				
406	1.600	1.600	1.120									1.600				
407	1.000	1.000		1.120								1.600				
408	1.600	1.600		1.120								1.600				
409	1.000	1.000	1.120	1.120								1.600				
410	1.600	1.600	1.120	1.120								1.600				
411	1.000	1.000				1.120						1.600				
412	1.600	1.600				1.120						1.600				
413	1.000	1.000	1.120			1.120						1.600				
414	1.600	1.600	1.120			1.120						1.600				
415	1.000	1.000		1.120		1.120						1.600				
416	1.600	1.600		1.120		1.120						1.600				
417	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120						1.600				
418	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120						1.600				
419	1.000	1.000					1.120					1.600				
420	1.600	1.600					1.120					1.600				
421	1.000	1.000	1.120				1.120					1.600				
422	1.600	1.600	1.120				1.120					1.600				
423	1.000	1.000		1.120			1.120					1.600				
424	1.600	1.600		1.120			1.120					1.600				
425	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120					1.600				
426	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120					1.600				
427	1.000	1.000						1.120				1.600				
428	1.600	1.600						1.120				1.600				

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
429	1.000	1.000	1.120					1.120				1.600				
430	1.600	1.600	1.120					1.120				1.600				
431	1.000	1.000		1.120				1.120				1.600				
432	1.600	1.600		1.120				1.120				1.600				
433	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120				1.600				
434	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120				1.600				
435	1.000	1.000	1.600									0.960				
436	1.600	1.600	1.600									0.960				
437	1.000	1.000		1.600								0.960				
438	1.600	1.600		1.600								0.960				
439	1.000	1.000	1.120	1.600								0.960				
440	1.600	1.600	1.120	1.600								0.960				
441	1.000	1.000	1.600	1.120								0.960				
442	1.600	1.600	1.600	1.120								0.960				
443	1.000	1.000				1.600						0.960				
444	1.600	1.600				1.600						0.960				
445	1.000	1.000	1.120			1.600						0.960				
446	1.600	1.600	1.120			1.600						0.960				
447	1.000	1.000		1.600		1.600						0.960				
448	1.600	1.600		1.600		1.600						0.960				
449	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600						0.960				
450	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600						0.960				
451	1.000	1.000	1.600			1.120						0.960				
452	1.600	1.600	1.600			1.120						0.960				
453	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120						0.960				
454	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120						0.960				
455	1.000	1.000					1.600					0.960				
456	1.600	1.600					1.600					0.960				
457	1.000	1.000	1.120				1.600					0.960				
458	1.600	1.600	1.120				1.600					0.960				
459	1.000	1.000		1.600			1.600					0.960				
460	1.600	1.600		1.600			1.600					0.960				
461	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600					0.960				
462	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600					0.960				
463	1.000	1.000	1.600				1.120					0.960				
464	1.600	1.600	1.600				1.120					0.960				
465	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120					0.960				
466	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120					0.960				
467	1.000	1.000						1.600				0.960				
468	1.600	1.600						1.600				0.960				
469	1.000	1.000	1.120					1.600				0.960				
470	1.600	1.600	1.120					1.600				0.960				
471	1.000	1.000		1.600				1.600				0.960				
472	1.600	1.600		1.600				1.600				0.960				
473	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600				0.960				
474	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600				0.960				
475	1.000	1.000	1.600					1.120				0.960				
476	1.600	1.600	1.600					1.120				0.960				
477	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120				0.960				
478	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120				0.960				
479	1.000	1.000			1.600							0.960				
480	1.600	1.600			1.600							0.960				
481	1.000	1.000	1.120		1.600							0.960				
482	1.600	1.600	1.120		1.600							0.960				
483	1.000	1.000		1.120	1.600							0.960				
484	1.600	1.600		1.120	1.600							0.960				
485	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600							0.960				
486	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600							0.960				
487	1.000	1.000			1.600	1.120						0.960				
488	1.600	1.600			1.600	1.120						0.960				
489	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120						0.960				
490	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120						0.960				
491	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120						0.960				
492	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120						0.960				
493	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120						0.960				
494	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120						0.960				
495	1.000	1.000			1.600		1.120					0.960				
496	1.600	1.600			1.600		1.120					0.960				
497	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120					0.960				
498	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120					0.960				
499	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120					0.960				
500	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120					0.960				
501	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120					0.960				
502	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120					0.960				
503	1.000	1.000			1.600			1.120				0.960				
504	1.600	1.600			1.600			1.120				0.960				
505	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120				0.960				
506	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120				0.960				
507	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120				0.960				

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
508	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120				0.960				
509	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120				0.960				
510	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120				0.960				
511	1.000	1.000											1.600			
512	1.600	1.600											1.600			
513	1.000	1.000	1.120										1.600			
514	1.600	1.600	1.120										1.600			
515	1.000	1.000		1.120									1.600			
516	1.600	1.600		1.120									1.600			
517	1.000	1.000	1.120	1.120									1.600			
518	1.600	1.600	1.120	1.120									1.600			
519	1.000	1.000				1.120							1.600			
520	1.600	1.600				1.120							1.600			
521	1.000	1.000	1.120			1.120							1.600			
522	1.600	1.600	1.120			1.120							1.600			
523	1.000	1.000		1.120		1.120							1.600			
524	1.600	1.600		1.120		1.120							1.600			
525	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120							1.600			
526	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120							1.600			
527	1.000	1.000					1.120						1.600			
528	1.600	1.600					1.120						1.600			
529	1.000	1.000	1.120				1.120						1.600			
530	1.600	1.600	1.120				1.120						1.600			
531	1.000	1.000		1.120			1.120						1.600			
532	1.600	1.600		1.120			1.120						1.600			
533	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120						1.600			
534	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120						1.600			
535	1.000	1.000						1.120					1.600			
536	1.600	1.600						1.120					1.600			
537	1.000	1.000	1.120					1.120					1.600			
538	1.600	1.600	1.120					1.120					1.600			
539	1.000	1.000		1.120				1.120					1.600			
540	1.600	1.600		1.120				1.120					1.600			
541	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120					1.600			
542	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120					1.600			
543	1.000	1.000	1.600										0.960			
544	1.600	1.600	1.600										0.960			
545	1.000	1.000		1.600									0.960			
546	1.600	1.600		1.600									0.960			
547	1.000	1.000	1.120	1.600									0.960			
548	1.600	1.600	1.120	1.600									0.960			
549	1.000	1.000	1.600	1.120									0.960			
550	1.600	1.600	1.600	1.120									0.960			
551	1.000	1.000				1.600							0.960			
552	1.600	1.600				1.600							0.960			
553	1.000	1.000	1.120			1.600							0.960			
554	1.600	1.600	1.120			1.600							0.960			
555	1.000	1.000		1.600		1.600							0.960			
556	1.600	1.600		1.600		1.600							0.960			
557	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600							0.960			
558	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600							0.960			
559	1.000	1.000	1.600			1.120							0.960			
560	1.600	1.600	1.600			1.120							0.960			
561	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120							0.960			
562	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120							0.960			
563	1.000	1.000					1.600						0.960			
564	1.600	1.600					1.600						0.960			
565	1.000	1.000	1.120				1.600						0.960			
566	1.600	1.600	1.120				1.600						0.960			
567	1.000	1.000		1.600			1.600						0.960			
568	1.600	1.600		1.600			1.600						0.960			
569	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600						0.960			
570	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600						0.960			
571	1.000	1.000	1.600				1.120						0.960			
572	1.600	1.600	1.600				1.120						0.960			
573	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120						0.960			
574	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120						0.960			
575	1.000	1.000						1.600					0.960			
576	1.600	1.600						1.600					0.960			
577	1.000	1.000	1.120					1.600					0.960			
578	1.600	1.600	1.120					1.600					0.960			
579	1.000	1.000		1.600				1.600					0.960			
580	1.600	1.600		1.600				1.600					0.960			
581	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600					0.960			
582	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600					0.960			
583	1.000	1.000	1.600					1.120					0.960			
584	1.600	1.600	1.600					1.120					0.960			
585	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120					0.960			
586	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120					0.960			

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
587	1.000	1.000			1.600								0.960			
588	1.600	1.600			1.600								0.960			
589	1.000	1.000	1.120		1.600								0.960			
590	1.600	1.600	1.120		1.600								0.960			
591	1.000	1.000		1.120	1.600								0.960			
592	1.600	1.600		1.120	1.600								0.960			
593	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600								0.960			
594	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600								0.960			
595	1.000	1.000			1.600	1.120							0.960			
596	1.600	1.600			1.600	1.120							0.960			
597	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120							0.960			
598	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120							0.960			
599	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120							0.960			
600	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120							0.960			
601	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120							0.960			
602	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120							0.960			
603	1.000	1.000			1.600		1.120						0.960			
604	1.600	1.600			1.600		1.120						0.960			
605	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120						0.960			
606	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120						0.960			
607	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120						0.960			
608	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120						0.960			
609	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120						0.960			
610	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120						0.960			
611	1.000	1.000			1.600			1.120					0.960			
612	1.600	1.600			1.600			1.120					0.960			
613	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120					0.960			
614	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120					0.960			
615	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120					0.960			
616	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120					0.960			
617	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120					0.960			
618	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120					0.960			
619	1.000	1.000												1.600		
620	1.600	1.600												1.600		
621	1.000	1.000	1.120											1.600		
622	1.600	1.600	1.120											1.600		
623	1.000	1.000		1.120										1.600		
624	1.600	1.600		1.120										1.600		
625	1.000	1.000	1.120	1.120										1.600		
626	1.600	1.600	1.120	1.120										1.600		
627	1.000	1.000				1.120								1.600		
628	1.600	1.600				1.120								1.600		
629	1.000	1.000	1.120			1.120								1.600		
630	1.600	1.600	1.120			1.120								1.600		
631	1.000	1.000		1.120		1.120								1.600		
632	1.600	1.600		1.120		1.120								1.600		
633	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120								1.600		
634	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120								1.600		
635	1.000	1.000					1.120							1.600		
636	1.600	1.600					1.120							1.600		
637	1.000	1.000	1.120				1.120							1.600		
638	1.600	1.600	1.120				1.120							1.600		
639	1.000	1.000		1.120			1.120							1.600		
640	1.600	1.600		1.120			1.120							1.600		
641	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120							1.600		
642	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120							1.600		
643	1.000	1.000						1.120						1.600		
644	1.600	1.600						1.120						1.600		
645	1.000	1.000	1.120					1.120						1.600		
646	1.600	1.600	1.120					1.120						1.600		
647	1.000	1.000		1.120				1.120						1.600		
648	1.600	1.600		1.120				1.120						1.600		
649	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120						1.600		
650	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120						1.600		
651	1.000	1.000	1.600											0.960		
652	1.600	1.600	1.600											0.960		
653	1.000	1.000		1.600										0.960		
654	1.600	1.600		1.600										0.960		
655	1.000	1.000	1.120	1.600										0.960		
656	1.600	1.600	1.120	1.600										0.960		
657	1.000	1.000	1.600	1.120										0.960		
658	1.600	1.600	1.600	1.120										0.960		
659	1.000	1.000				1.600								0.960		
660	1.600	1.600				1.600								0.960		
661	1.000	1.000	1.120			1.600								0.960		
662	1.600	1.600	1.120			1.600								0.960		
663	1.000	1.000		1.600		1.600								0.960		
664	1.600	1.600		1.600		1.600								0.960		
665	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600								0.960		

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
666	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600								0.960		
667	1.000	1.000	1.600			1.120								0.960		
668	1.600	1.600	1.600			1.120								0.960		
669	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120								0.960		
670	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120								0.960		
671	1.000	1.000					1.600							0.960		
672	1.600	1.600					1.600							0.960		
673	1.000	1.000	1.120				1.600							0.960		
674	1.600	1.600	1.120				1.600							0.960		
675	1.000	1.000		1.600			1.600							0.960		
676	1.600	1.600		1.600			1.600							0.960		
677	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600							0.960		
678	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600							0.960		
679	1.000	1.000	1.600				1.120							0.960		
680	1.600	1.600	1.600				1.120							0.960		
681	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120							0.960		
682	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120							0.960		
683	1.000	1.000						1.600						0.960		
684	1.600	1.600						1.600						0.960		
685	1.000	1.000	1.120					1.600						0.960		
686	1.600	1.600	1.120					1.600						0.960		
687	1.000	1.000		1.600				1.600						0.960		
688	1.600	1.600		1.600				1.600						0.960		
689	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600						0.960		
690	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600						0.960		
691	1.000	1.000	1.600					1.120						0.960		
692	1.600	1.600	1.600					1.120						0.960		
693	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120						0.960		
694	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120						0.960		
695	1.000	1.000			1.600									0.960		
696	1.600	1.600			1.600									0.960		
697	1.000	1.000	1.120		1.600									0.960		
698	1.600	1.600	1.120		1.600									0.960		
699	1.000	1.000		1.120	1.600									0.960		
700	1.600	1.600		1.120	1.600									0.960		
701	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600									0.960		
702	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600									0.960		
703	1.000	1.000			1.600	1.120								0.960		
704	1.600	1.600			1.600	1.120								0.960		
705	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120								0.960		
706	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120								0.960		
707	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120								0.960		
708	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120								0.960		
709	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120								0.960		
710	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120								0.960		
711	1.000	1.000			1.600		1.120							0.960		
712	1.600	1.600			1.600		1.120							0.960		
713	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120							0.960		
714	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120							0.960		
715	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120							0.960		
716	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120							0.960		
717	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120							0.960		
718	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120							0.960		
719	1.000	1.000			1.600			1.120						0.960		
720	1.600	1.600			1.600			1.120						0.960		
721	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120						0.960		
722	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120						0.960		
723	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120						0.960		
724	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120						0.960		
725	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120						0.960		
726	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120						0.960		
727	1.000	1.000													1.600	
728	1.600	1.600													1.600	
729	1.000	1.000	1.120												1.600	
730	1.600	1.600	1.120												1.600	
731	1.000	1.000		1.120											1.600	
732	1.600	1.600		1.120											1.600	
733	1.000	1.000	1.120	1.120											1.600	
734	1.600	1.600	1.120	1.120											1.600	
735	1.000	1.000				1.120									1.600	
736	1.600	1.600				1.120									1.600	
737	1.000	1.000	1.120			1.120									1.600	
738	1.600	1.600	1.120			1.120									1.600	
739	1.000	1.000		1.120		1.120									1.600	
740	1.600	1.600		1.120		1.120									1.600	
741	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120									1.600	
742	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120									1.600	
743	1.000	1.000					1.120								1.600	
744	1.600	1.600					1.120								1.600	

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
745	1.000	1.000	1.120				1.120								1.600	
746	1.600	1.600	1.120				1.120								1.600	
747	1.000	1.000		1.120			1.120								1.600	
748	1.600	1.600		1.120			1.120								1.600	
749	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120								1.600	
750	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120								1.600	
751	1.000	1.000						1.120							1.600	
752	1.600	1.600						1.120							1.600	
753	1.000	1.000	1.120					1.120							1.600	
754	1.600	1.600	1.120					1.120							1.600	
755	1.000	1.000		1.120				1.120							1.600	
756	1.600	1.600		1.120				1.120							1.600	
757	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120							1.600	
758	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120							1.600	
759	1.000	1.000	1.600												0.960	
760	1.600	1.600	1.600												0.960	
761	1.000	1.000		1.600											0.960	
762	1.600	1.600		1.600											0.960	
763	1.000	1.000	1.120	1.600											0.960	
764	1.600	1.600	1.120	1.600											0.960	
765	1.000	1.000	1.600	1.120											0.960	
766	1.600	1.600	1.600	1.120											0.960	
767	1.000	1.000				1.600									0.960	
768	1.600	1.600				1.600									0.960	
769	1.000	1.000	1.120			1.600									0.960	
770	1.600	1.600	1.120			1.600									0.960	
771	1.000	1.000		1.600		1.600									0.960	
772	1.600	1.600		1.600		1.600									0.960	
773	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600									0.960	
774	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600									0.960	
775	1.000	1.000	1.600			1.120									0.960	
776	1.600	1.600	1.600			1.120									0.960	
777	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120									0.960	
778	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120									0.960	
779	1.000	1.000					1.600								0.960	
780	1.600	1.600					1.600								0.960	
781	1.000	1.000	1.120				1.600								0.960	
782	1.600	1.600	1.120				1.600								0.960	
783	1.000	1.000		1.600			1.600								0.960	
784	1.600	1.600		1.600			1.600								0.960	
785	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600								0.960	
786	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600								0.960	
787	1.000	1.000	1.600				1.120								0.960	
788	1.600	1.600	1.600				1.120								0.960	
789	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120								0.960	
790	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120								0.960	
791	1.000	1.000						1.600							0.960	
792	1.600	1.600						1.600							0.960	
793	1.000	1.000	1.120					1.600							0.960	
794	1.600	1.600	1.120					1.600							0.960	
795	1.000	1.000		1.600				1.600							0.960	
796	1.600	1.600		1.600				1.600							0.960	
797	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600							0.960	
798	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600							0.960	
799	1.000	1.000	1.600					1.120							0.960	
800	1.600	1.600	1.600					1.120							0.960	
801	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120							0.960	
802	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120							0.960	
803	1.000	1.000			1.600										0.960	
804	1.600	1.600			1.600										0.960	
805	1.000	1.000	1.120		1.600										0.960	
806	1.600	1.600	1.120		1.600										0.960	
807	1.000	1.000		1.120	1.600										0.960	
808	1.600	1.600		1.120	1.600										0.960	
809	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600										0.960	
810	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600										0.960	
811	1.000	1.000			1.600	1.120									0.960	
812	1.600	1.600			1.600	1.120									0.960	
813	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120									0.960	
814	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120									0.960	
815	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120									0.960	
816	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120									0.960	
817	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120									0.960	
818	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120									0.960	
819	1.000	1.000			1.600		1.120								0.960	
820	1.600	1.600			1.600		1.120								0.960	
821	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120								0.960	
822	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120								0.960	
823	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120								0.960	

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
824	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120								0.960	
825	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120								0.960	
826	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120								0.960	
827	1.000	1.000			1.600			1.120							0.960	
828	1.600	1.600			1.600			1.120							0.960	
829	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120							0.960	
830	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120							0.960	
831	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120							0.960	
832	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120							0.960	
833	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120							0.960	
834	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120							0.960	
835	1.000	1.000														1.600
836	1.600	1.600														1.600
837	1.000	1.000	1.120													1.600
838	1.600	1.600	1.120													1.600
839	1.000	1.000		1.120												1.600
840	1.600	1.600		1.120												1.600
841	1.000	1.000	1.120	1.120												1.600
842	1.600	1.600	1.120	1.120												1.600
843	1.000	1.000				1.120										1.600
844	1.600	1.600				1.120										1.600
845	1.000	1.000	1.120			1.120										1.600
846	1.600	1.600	1.120			1.120										1.600
847	1.000	1.000		1.120		1.120										1.600
848	1.600	1.600		1.120		1.120										1.600
849	1.000	1.000	1.120	1.120		1.120										1.600
850	1.600	1.600	1.120	1.120		1.120										1.600
851	1.000	1.000					1.120									1.600
852	1.600	1.600					1.120									1.600
853	1.000	1.000	1.120				1.120									1.600
854	1.600	1.600	1.120				1.120									1.600
855	1.000	1.000		1.120			1.120									1.600
856	1.600	1.600		1.120			1.120									1.600
857	1.000	1.000	1.120	1.120			1.120									1.600
858	1.600	1.600	1.120	1.120			1.120									1.600
859	1.000	1.000						1.120								1.600
860	1.600	1.600						1.120								1.600
861	1.000	1.000	1.120					1.120								1.600
862	1.600	1.600	1.120					1.120								1.600
863	1.000	1.000		1.120				1.120								1.600
864	1.600	1.600		1.120				1.120								1.600
865	1.000	1.000	1.120	1.120				1.120								1.600
866	1.600	1.600	1.120	1.120				1.120								1.600
867	1.000	1.000	1.600													0.960
868	1.600	1.600	1.600													0.960
869	1.000	1.000		1.600												0.960
870	1.600	1.600		1.600												0.960
871	1.000	1.000	1.120	1.600												0.960
872	1.600	1.600	1.120	1.600												0.960
873	1.000	1.000	1.600	1.120												0.960
874	1.600	1.600	1.600	1.120												0.960
875	1.000	1.000				1.600										0.960
876	1.600	1.600				1.600										0.960
877	1.000	1.000	1.120			1.600										0.960
878	1.600	1.600	1.120			1.600										0.960
879	1.000	1.000		1.600		1.600										0.960
880	1.600	1.600		1.600		1.600										0.960
881	1.000	1.000	1.120	1.600		1.600										0.960
882	1.600	1.600	1.120	1.600		1.600										0.960
883	1.000	1.000	1.600			1.120										0.960
884	1.600	1.600	1.600			1.120										0.960
885	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120										0.960
886	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120										0.960
887	1.000	1.000					1.600									0.960
888	1.600	1.600					1.600									0.960
889	1.000	1.000	1.120				1.600									0.960
890	1.600	1.600	1.120				1.600									0.960
891	1.000	1.000		1.600			1.600									0.960
892	1.600	1.600		1.600			1.600									0.960
893	1.000	1.000	1.120	1.600			1.600									0.960
894	1.600	1.600	1.120	1.600			1.600									0.960
895	1.000	1.000	1.600				1.120									0.960
896	1.600	1.600	1.600				1.120									0.960
897	1.000	1.000	1.600	1.120			1.120									0.960
898	1.600	1.600	1.600	1.120			1.120									0.960
899	1.000	1.000						1.600								0.960
900	1.600	1.600						1.600								0.960
901	1.000	1.000	1.120					1.600								0.960
902	1.600	1.600	1.120					1.600								0.960

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
903	1.000	1.000		1.600				1.600								0.960
904	1.600	1.600		1.600				1.600								0.960
905	1.000	1.000	1.120	1.600				1.600								0.960
906	1.600	1.600	1.120	1.600				1.600								0.960
907	1.000	1.000	1.600					1.120								0.960
908	1.600	1.600	1.600					1.120								0.960
909	1.000	1.000	1.600	1.120				1.120								0.960
910	1.600	1.600	1.600	1.120				1.120								0.960
911	1.000	1.000			1.600											0.960
912	1.600	1.600			1.600											0.960
913	1.000	1.000	1.120		1.600											0.960
914	1.600	1.600	1.120		1.600											0.960
915	1.000	1.000		1.120	1.600											0.960
916	1.600	1.600		1.120	1.600											0.960
917	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600											0.960
918	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600											0.960
919	1.000	1.000			1.600	1.120										0.960
920	1.600	1.600			1.600	1.120										0.960
921	1.000	1.000	1.120		1.600	1.120										0.960
922	1.600	1.600	1.120		1.600	1.120										0.960
923	1.000	1.000		1.120	1.600	1.120										0.960
924	1.600	1.600		1.120	1.600	1.120										0.960
925	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	1.120										0.960
926	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	1.120										0.960
927	1.000	1.000			1.600		1.120									0.960
928	1.600	1.600			1.600		1.120									0.960
929	1.000	1.000	1.120		1.600		1.120									0.960
930	1.600	1.600	1.120		1.600		1.120									0.960
931	1.000	1.000		1.120	1.600		1.120									0.960
932	1.600	1.600		1.120	1.600		1.120									0.960
933	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600		1.120									0.960
934	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600		1.120									0.960
935	1.000	1.000			1.600			1.120								0.960
936	1.600	1.600			1.600			1.120								0.960
937	1.000	1.000	1.120		1.600			1.120								0.960
938	1.600	1.600	1.120		1.600			1.120								0.960
939	1.000	1.000		1.120	1.600			1.120								0.960
940	1.600	1.600		1.120	1.600			1.120								0.960
941	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			1.120								0.960
942	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			1.120								0.960

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000														
2	1.000	1.000	1.000													
3	1.000	1.000		1.000												
4	1.000	1.000	1.000	1.000												
5	1.000	1.000				1.000										
6	1.000	1.000	1.000			1.000										
7	1.000	1.000		1.000		1.000										
8	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000										
9	1.000	1.000					1.000									
10	1.000	1.000	1.000				1.000									
11	1.000	1.000		1.000			1.000									
12	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000									
13	1.000	1.000						1.000								
14	1.000	1.000	1.000					1.000								
15	1.000	1.000		1.000				1.000								
16	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000								
17	1.000	1.000			1.000											
18	1.000	1.000	1.000		1.000											
19	1.000	1.000		1.000	1.000											
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000											
21	1.000	1.000			1.000	1.000										
22	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000										
23	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000										
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										
25	1.000	1.000			1.000		1.000									
26	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000									
27	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000									
28	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									
29	1.000	1.000			1.000			1.000								
30	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000								

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
31	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000								
32	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								
33	1.000	1.000							1.000							
34	1.000	1.000	1.000						1.000							
35	1.000	1.000		1.000					1.000							
36	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000							
37	1.000	1.000				1.000			1.000							
38	1.000	1.000	1.000			1.000			1.000							
39	1.000	1.000		1.000		1.000			1.000							
40	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							
41	1.000	1.000					1.000		1.000							
42	1.000	1.000	1.000				1.000		1.000							
43	1.000	1.000		1.000			1.000		1.000							
44	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000							
45	1.000	1.000						1.000	1.000							
46	1.000	1.000	1.000					1.000	1.000							
47	1.000	1.000		1.000				1.000	1.000							
48	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000							
49	1.000	1.000			1.000				1.000							
50	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000							
51	1.000	1.000		1.000	1.000				1.000							
52	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000							
53	1.000	1.000			1.000	1.000			1.000							
54	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000							
55	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000			1.000							
56	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							
57	1.000	1.000			1.000		1.000		1.000							
58	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		1.000							
59	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000		1.000							
60	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000							
61	1.000	1.000			1.000			1.000	1.000							
62	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000	1.000							
63	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000	1.000							
64	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000							
65	1.000	1.000								1.000						
66	1.000	1.000	1.000							1.000						
67	1.000	1.000		1.000						1.000						
68	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000						
69	1.000	1.000				1.000				1.000						
70	1.000	1.000	1.000			1.000				1.000						
71	1.000	1.000		1.000		1.000				1.000						
72	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000						
73	1.000	1.000					1.000			1.000						
74	1.000	1.000	1.000				1.000			1.000						
75	1.000	1.000		1.000			1.000			1.000						
76	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000			1.000						
77	1.000	1.000						1.000		1.000						
78	1.000	1.000	1.000					1.000		1.000						
79	1.000	1.000		1.000				1.000		1.000						
80	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000		1.000						
81	1.000	1.000			1.000					1.000						
82	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000						
83	1.000	1.000		1.000	1.000					1.000						
84	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000						
85	1.000	1.000			1.000	1.000				1.000						
86	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000				1.000						
87	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000				1.000						
88	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						
89	1.000	1.000			1.000		1.000			1.000						
90	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000			1.000						
91	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000			1.000						
92	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000						
93	1.000	1.000			1.000			1.000		1.000						
94	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000		1.000						
95	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000		1.000						
96	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000						
97	1.000	1.000									1.000					
98	1.000	1.000	1.000								1.000					
99	1.000	1.000		1.000							1.000					
100	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000					
101	1.000	1.000				1.000					1.000					
102	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000					
103	1.000	1.000		1.000		1.000					1.000					
104	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000					
105	1.000	1.000					1.000				1.000					
106	1.000	1.000	1.000				1.000				1.000					
107	1.000	1.000		1.000			1.000				1.000					
108	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000				1.000					
109	1.000	1.000						1.000			1.000					

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
110	1.000	1.000	1.000					1.000			1.000					
111	1.000	1.000		1.000				1.000			1.000					
112	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000			1.000					
113	1.000	1.000			1.000						1.000					
114	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000					
115	1.000	1.000		1.000	1.000						1.000					
116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000					
117	1.000	1.000			1.000	1.000					1.000					
118	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000					1.000					
119	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000					1.000					
120	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000					
121	1.000	1.000			1.000		1.000				1.000					
122	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000				1.000					
123	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000				1.000					
124	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000					
125	1.000	1.000			1.000			1.000			1.000					
126	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000			1.000					
127	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000			1.000					
128	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000			1.000					
129	1.000	1.000										1.000				
130	1.000	1.000	1.000									1.000				
131	1.000	1.000		1.000								1.000				
132	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000				
133	1.000	1.000				1.000						1.000				
134	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000				
135	1.000	1.000		1.000		1.000						1.000				
136	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000				
137	1.000	1.000					1.000					1.000				
138	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000				
139	1.000	1.000		1.000			1.000					1.000				
140	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000				
141	1.000	1.000						1.000				1.000				
142	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000				
143	1.000	1.000		1.000				1.000				1.000				
144	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				1.000				
145	1.000	1.000			1.000							1.000				
146	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000				
147	1.000	1.000		1.000	1.000							1.000				
148	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000				
149	1.000	1.000			1.000	1.000						1.000				
150	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000						1.000				
151	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000						1.000				
152	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				
153	1.000	1.000			1.000		1.000					1.000				
154	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000					1.000				
155	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000					1.000				
156	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000				
157	1.000	1.000			1.000			1.000				1.000				
158	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000				1.000				
159	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000				1.000				
160	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000				1.000				
161	1.000	1.000											1.000			
162	1.000	1.000	1.000										1.000			
163	1.000	1.000		1.000									1.000			
164	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000			
165	1.000	1.000				1.000							1.000			
166	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000			
167	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000			
168	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000			
169	1.000	1.000					1.000						1.000			
170	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000			
171	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000			
172	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000			
173	1.000	1.000						1.000					1.000			
174	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000			
175	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000			
176	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000			
177	1.000	1.000			1.000								1.000			
178	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000			
179	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000			
180	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000			
181	1.000	1.000			1.000	1.000							1.000			
182	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000							1.000			
183	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000							1.000			
184	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000			
185	1.000	1.000			1.000		1.000						1.000			
186	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000						1.000			
187	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000						1.000			
188	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000			

Listado de datos de la obra

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
189	1.000	1.000			1.000			1.000					1.000			
190	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000					1.000			
191	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000					1.000			
192	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000			
193	1.000	1.000												1.000		
194	1.000	1.000	1.000											1.000		
195	1.000	1.000		1.000										1.000		
196	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000		
197	1.000	1.000				1.000								1.000		
198	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000		
199	1.000	1.000		1.000		1.000								1.000		
200	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000		
201	1.000	1.000					1.000							1.000		
202	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000		
203	1.000	1.000		1.000			1.000							1.000		
204	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000		
205	1.000	1.000						1.000						1.000		
206	1.000	1.000	1.000					1.000						1.000		
207	1.000	1.000		1.000				1.000						1.000		
208	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000		
209	1.000	1.000			1.000									1.000		
210	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000		
211	1.000	1.000		1.000	1.000									1.000		
212	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000		
213	1.000	1.000			1.000	1.000								1.000		
214	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000		
215	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000								1.000		
216	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		
217	1.000	1.000			1.000		1.000							1.000		
218	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000		
219	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000							1.000		
220	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000		
221	1.000	1.000			1.000			1.000						1.000		
222	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000		
223	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000						1.000		
224	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000		
225	1.000	1.000													1.000	
226	1.000	1.000	1.000												1.000	
227	1.000	1.000		1.000											1.000	
228	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000	
229	1.000	1.000				1.000									1.000	
230	1.000	1.000	1.000			1.000									1.000	
231	1.000	1.000		1.000		1.000									1.000	
232	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000	
233	1.000	1.000					1.000								1.000	
234	1.000	1.000	1.000				1.000								1.000	
235	1.000	1.000		1.000			1.000								1.000	
236	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000	
237	1.000	1.000						1.000							1.000	
238	1.000	1.000	1.000					1.000							1.000	
239	1.000	1.000		1.000				1.000							1.000	
240	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000	
241	1.000	1.000			1.000										1.000	
242	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000	
243	1.000	1.000		1.000	1.000										1.000	
244	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000	
245	1.000	1.000			1.000	1.000									1.000	
246	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									1.000	
247	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000									1.000	
248	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000	
249	1.000	1.000			1.000		1.000								1.000	
250	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								1.000	
251	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000								1.000	
252	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000	
253	1.000	1.000			1.000			1.000							1.000	
254	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							1.000	
255	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000							1.000	
256	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000	
257	1.000	1.000														1.000
258	1.000	1.000	1.000													1.000
259	1.000	1.000		1.000												1.000
260	1.000	1.000	1.000	1.000												1.000
261	1.000	1.000				1.000										1.000
262	1.000	1.000	1.000			1.000										1.000
263	1.000	1.000		1.000		1.000										1.000
264	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000
265	1.000	1.000					1.000									1.000
266	1.000	1.000	1.000				1.000									1.000
267	1.000	1.000		1.000			1.000									1.000

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (B)	Qa (G2)	Polipastos (1) (B)	Polipastos (2) (B)	Polipastos (3) (B)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
268	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000									1.000
269	1.000	1.000						1.000								1.000
270	1.000	1.000	1.000					1.000								1.000
271	1.000	1.000		1.000				1.000								1.000
272	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000								1.000
273	1.000	1.000			1.000											1.000
274	1.000	1.000	1.000		1.000											1.000
275	1.000	1.000		1.000	1.000											1.000
276	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000
277	1.000	1.000			1.000	1.000										1.000
278	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000										1.000
279	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000										1.000
280	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000
281	1.000	1.000			1.000		1.000									1.000
282	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000									1.000
283	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000									1.000
284	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000
285	1.000	1.000			1.000			1.000								1.000
286	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000								1.000
287	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000								1.000
288	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Tolva	2	Tolva	1.10	5.85
1	Cubierta	1	Cubierta	4.75	4.75
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.05, 0.05)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(0.05, 3.45)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(0.05, 7.95)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(0.05, 11.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(5.55, 0.05)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(5.55, 3.45)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(5.55, 7.95)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(5.55, 11.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(12.90, 0.05)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(12.90, 3.45)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(12.90, 7.95)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(12.90, 11.35)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P13	(18.50, 0.05)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	(18.50, 3.45)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	(18.50, 7.95)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P16	(18.50, 11.35)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P17	(24.45, 0.05)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P18	(24.45, 3.45)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P19	(24.45, 7.95)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P20	(24.45, 11.35)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

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

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8	2	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20	1	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
Rodiñas 20+5/120	Prefabricados Rodiñas, S.L. Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 120 mm Entrega mínima: 7 cm Entrega máxima: 15 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 4.2183 kN/m² Volumen de hormigón: 0.058 m³/m²

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

Rodiñas 20+5/120

Prefabricados Rodiñas, S.L.
Canto total del forjado: 25 cm
Espesor de la capa de compresión: 5 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Ancho mínimo de la placa: 120 mm
Entrega mínima: 7 cm
Entrega máxima: 15 cm
Entrega lateral: 5 cm
Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 4.2183 kN/m²
Volumen de hormigón: 0.058 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva								
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			Cortante Último	
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	Md > Mg	Md < Mg
	kN·m/m		kN·m²/m		kN·m/m			kN/m	
ROD 20 T.1	56.7	49.3	31244.9	2030.7	30.5	49.3	58.8	94.9	111.6
ROD 20 T.2	79.3	61.2	31490.1	2746.8	42.3	61.2	70.9	105.9	123.5
ROD 20 T.3	96.5	74.5	31705.9	3423.7	55.4	74.5	84.3	113.1	130.7
ROD 20 T.4	118.9	90.8	31990.4	4287.0	71.4	90.8	100.7	126.0	143.4
ROD 20 T.5	139.5	107.2	32216.0	5052.2	87.6	107.2	117.2	134.7	151.8
ROD 20 T.6	155.3	119.7	32431.9	5650.6	99.9	119.7	129.8	141.7	157.4
ROD 20 T.7	176.8	137.9	32755.6	6513.8	117.8	137.9	148.1	151.9	165.2

Refuerzo Superior	Flexión negativa					B 500 S, Ys=1.15
	Momento último		Momento Fisura	Rigidez		Cortante Último
	Tipo	Macizado		Total	Fisura	
	kN·m/m		kN·m/m	kN·m²/m		kN/m
Ø8 c/200	22.9	22.9	35.0	31205.6	608.2	92.3
Ø8 c/170	26.8	26.8	35.1	31293.9	706.3	95.2
Ø8 c/150	30.7	30.7	35.3	31392.0	794.6	98.1
Ø10 c/200	38.6	38.6	35.5	31509.7	922.1	102.0
Ø10 c/170	42.6	42.6	35.8	31656.9	1059.5	106.5
Ø10 c/150	50.5	50.5	36.0	31794.2	1187.0	110.0
Ø12 c/200	54.6	54.6	36.2	31892.3	1265.5	113.9
Ø12 c/170	62.7	62.7	36.6	32088.5	1451.9	120.3
Ø12 c/150	70.8	70.8	37.0	32284.7	1618.7	126.8
Ø16 c/200	95.8	95.8	37.9	32804.6	1991.4	144.0
Ø16 c/170	107.5	107.5	38.6	33138.2	2737.0	150.2
Ø16 c/150	122.7	122.7	39.2	33471.7	3590.5	150.2
Ø20 c/200	141.5	141.5	40.2	33923.0	4806.9	150.2
Ø20 c/170	164.0	164.0	41.2	34413.5	6052.8	150.2
Ø20 c/150	163.4	163.4	42.2	34894.2	6405.9	150.2
Ø20 c/130	176.3	176.3	43.2	35365.1	6494.2	150.2

(1) Según la clase de exposición:

-Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
-Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
-Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	30	10000.00	0.200	0.300

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Vigas y losas de cimentación	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577
Forjados	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577
Pilares y pantallas	HA-35	35	1.50	Cuarcita	20	29779
Muros	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

ÍNDICE

1.- CIMENTACIÓN	2
1.1.- Pórtico 1	2
1.2.- Pórtico 2	3
1.3.- Pórtico 3	4
1.4.- Pórtico 4	5
1.5.- Pórtico 5	6
1.6.- Pórtico 6	8
1.7.- Pórtico 7	9
1.8.- Pórtico 8	10
1.9.- Pórtico 9	11
1.10.- Pórtico 10	12
1.11.- Pórtico 11	15
1.12.- Pórtico 12	16
2.- CUBIERTA	17
2.1.- Pórtico 1	17
2.2.- Pórtico 2	18
2.3.- Pórtico 3	19
2.4.- Pórtico 4	20
2.5.- Pórtico 5	21
2.6.- Pórtico 6	21
3.- TOLVA	22
3.1.- Pórtico 1	22
3.2.- Pórtico 2	24
3.3.- Pórtico 3	25
3.4.- Pórtico 4	26
3.5.- Pórtico 5	28
3.6.- Pórtico 6	29
3.7.- Pórtico 7	31
3.8.- Pórtico 8	32

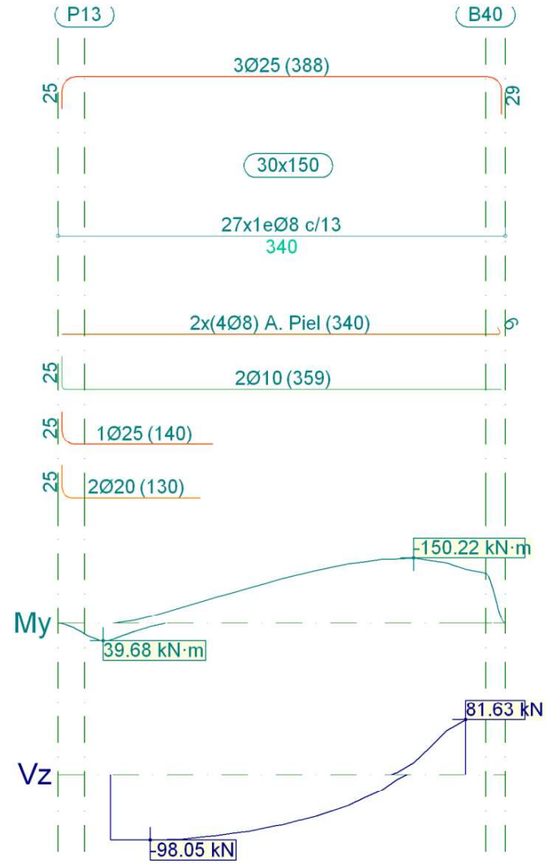
Listado de armado de vigas

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Pórtico 1



Pórtico 1		Tramo: P13-B40		
Sección		**30x150**		
Zona		**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**
Momento mín.	[kN·m]	**-60.69**	**-129.45**	**-150.22**
x	[m]	0.80	1.68	2.30
Momento máx.	[kN·m]	**37.78**	**--**	**--**
x	[m]	0.00	--	--
Cortante mín.	[kN]	**-98.05**	**-87.74**	**-46.37**
x	[m]	0.30	0.93	1.80
Cortante máx.	[kN]	**--**	**--**	**81.63**
x	[m]	--	--	2.70
Torsor mín.	[kN]	**--**	**--**	**-10.88**

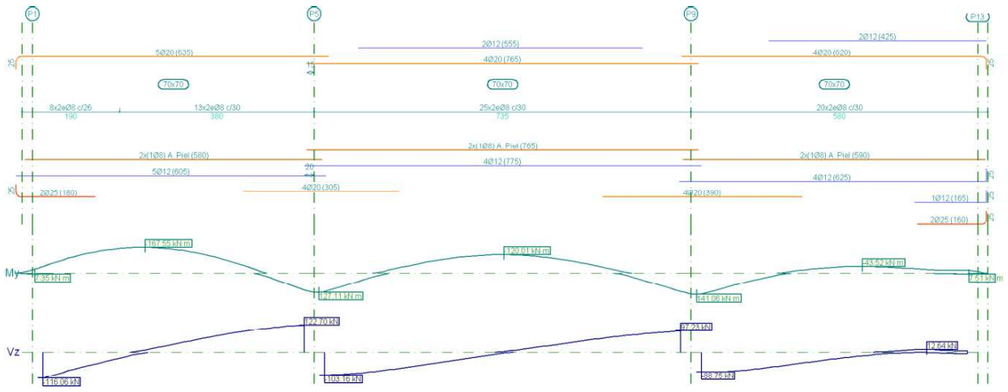
Listado de armado de vigas

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Pórtico 1			Tramo: P13-B40		
Sección			30x150		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	2.55
Torsor máx.	[kN]		**9.75**	**5.06**	**--**
x	[m]		0.05	1.05	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**14.73**	**14.73**	**14.73**
		Nec.	12.60	12.60	12.60
Área Inf.	[cm²]	Real	**11.93**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	12.60	0.64	0.88
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**7.73**	**7.73**
		Nec.	2.66	2.66	2.66

1.2.- Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: P1-P5			Tramo: P5-P9			Tramo: P9-P13		
Sección		70x70			70x70			70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-163.44**	**-167.55**	**-93.73**	**-86.94**	**-120.01**	**-83.62**	**-5.63**	**-43.52**	**-40.28**
x	[m]	1.62	2.00	3.50	2.25	3.50	4.75	1.65	3.15	3.52
Momento máx.	[kN·m]	**2.91**	**--**	**111.86**	**122.06**	**--**	**120.71**	**137.22**	**--**	**7.46**
x	[m]	0.00	--	5.10	0.00	--	6.95	0.00	--	5.20
Cortante mín.	[kN]	**-116.06**	**-12.55**	**--**	**-103.16**	**-40.73**	**--**	**-88.75**	**-54.31**	**-7.92**
x	[m]	0.00	1.75	--	0.00	2.37	--	0.00	1.77	3.52
Cortante máx.	[kN]	**--**	**73.84**	**122.70**	**--**	**38.24**	**97.23**	**--**	**0.53**	**12.64**
x	[m]	--	3.37	5.10	--	4.62	6.95	--	3.40	4.40
Torsor mín.	[kN]	**--**	**-11.31**	**-14.69**	**--**	**-9.94**	**-16.86**	**--**	**-14.96**	**-16.91**
x	[m]	--	3.25	4.75	--	4.50	6.75	--	3.40	3.90
Torsor máx.	[kN]	**33.77**	**9.75**	**--**	**11.53**	**6.67**	**--**	**5.13**	**--**	**--**
x	[m]	0.25	1.75	--	1.25	2.50	--	0.90	--	--

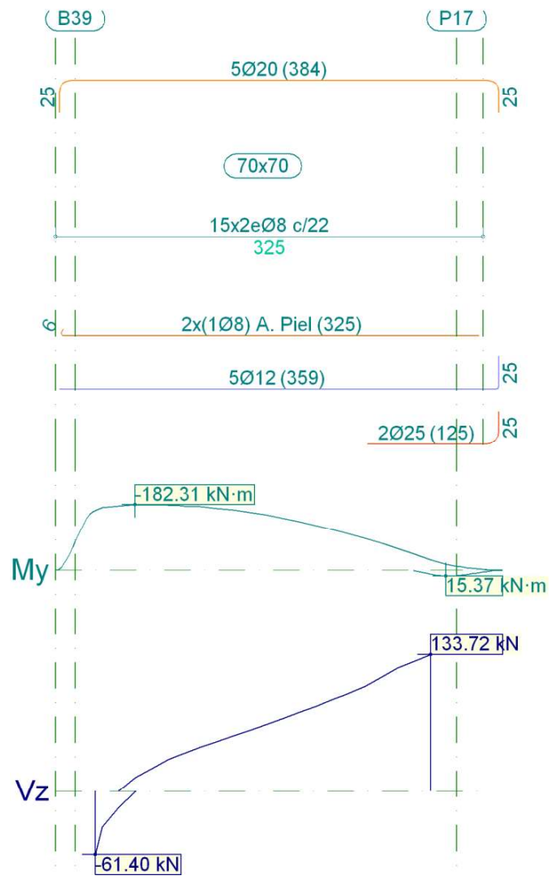
Listado de armado de vigas

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Pórtico 2			Tramo: P1-P5			Tramo: P5-P9			Tramo: P9-P13		
Sección			70x70			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**14.83**	**14.83**	**14.83**	**14.32**	**14.83**	**14.83**
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**15.47**	**5.66**	**18.22**	**17.09**	**4.52**	**17.09**	**17.09**	**9.36**	**14.22**
		Nec.	13.72	0.00	13.72	13.72	0.00	13.72	13.72	1.33	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**7.73**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

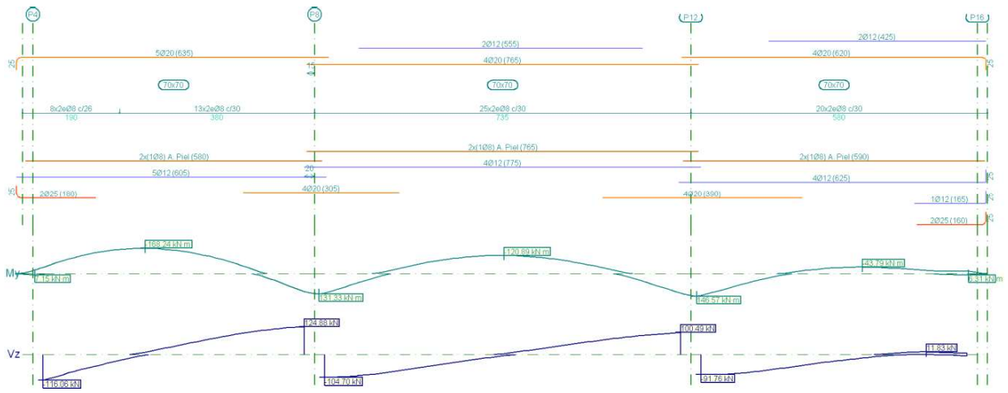
1.3.- Pórtico 3



Pórtico 3		Tramo: B39-P17		
Sección		70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-182.31**	**-171.84**	**-113.81**

Pórtico 3			Tramo: B39-P17		
Sección			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		0.30	0.93	1.80
Momento máx.	[kN·m]		--	--	10.94
x	[m]		--	--	2.55
Cortante mín.	[kN]		-61.40	--	--
x	[m]		0.00	--	--
Cortante máx.	[kN]		43.39	83.26	133.72
x	[m]		0.80	1.68	2.55
Torsor mín.	[kN]		--	-10.88	-25.87
x	[m]		--	1.55	2.30
Torsor máx.	[kN]		46.45	6.63	--
x	[m]		0.05	1.05	--
Área Sup.	[cm²]	Real	15.71	15.71	15.71
		Nec.	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	5.66	5.66	11.47
		Nec.	2.21	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	9.14	9.14	9.14
		Nec.	6.22	6.22	6.22

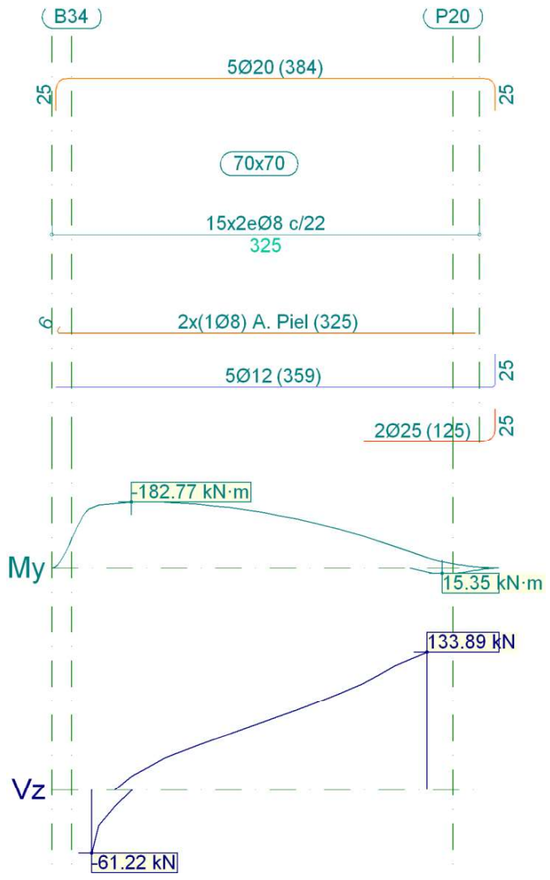
1.4.- Pórtico 4



Pórtico 4			Tramo: P4-P8			Tramo: P8-P12			Tramo: P12-P16		
Sección			70x70			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-164.08	-168.24	-93.64	-88.84	-120.89	-84.63	-5.68	-43.79	-40.40
x	[m]		1.62	2.00	3.50	2.25	3.50	4.75	1.65	3.15	3.52
Momento máx.	[kN·m]		2.65	--	115.83	126.49	--	126.78	142.41	--	6.29
x	[m]		0.00	--	5.10	0.00	--	6.95	0.00	--	5.20

Pórtico 4			Tramo: P4-P8			Tramo: P8-P12			Tramo: P12-P16		
Sección			70x70			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Cortante mín.	[kN]		-116.06	-12.56	--	-104.70	-41.69	--	-91.76	-55.72	-7.52
x	[m]		0.00	1.75	--	0.00	2.37	--	0.00	1.77	3.52
Cortante máx.	[kN]		--	75.13	124.88	--	39.89	100.49	--	0.19	11.83
x	[m]		--	3.37	5.10	--	4.62	6.95	--	3.40	4.40
Torsor mín.	[kN]		-33.83	-9.77	--	-11.67	-6.79	--	-4.93	--	--
x	[m]		0.25	1.75	--	1.25	2.50	--	0.90	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	11.02	14.65	--	10.05	16.93	--	15.16	17.17
x	[m]		--	3.25	4.75	--	4.50	6.75	--	3.40	3.90
Área Sup.	[cm²]	Real	15.71	15.71	15.71	14.83	14.83	14.83	14.32	14.83	14.83
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	15.47	5.66	18.22	17.09	4.52	17.09	17.09	9.36	14.22
		Nec.	13.72	0.00	13.72	13.72	0.00	13.72	13.72	1.40	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	7.73	6.70	6.70	6.70	6.70	6.70	6.70	6.70	6.70
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

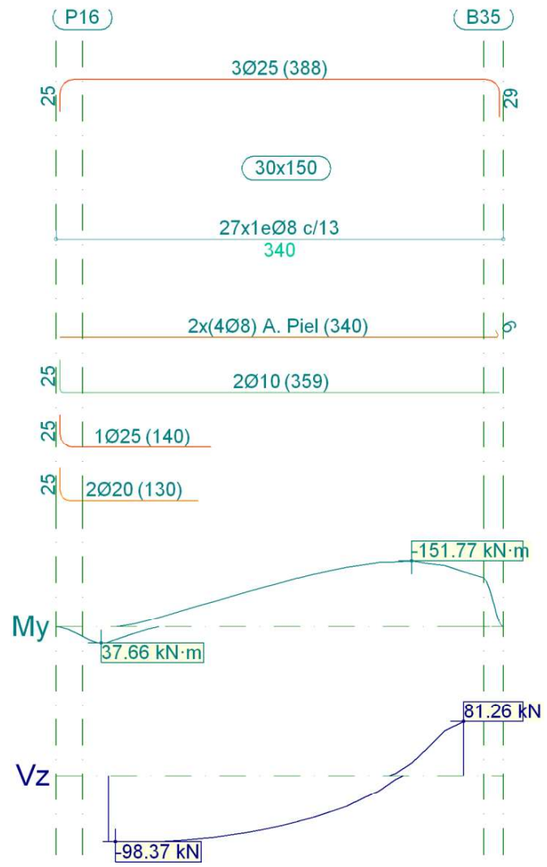
1.5.- Pórtico 5



Pórtico 5		Tramo: B34-P20		
Sección		70x70		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-182.77**	**-172.20**	**-114.09**
x	[m]	0.30	0.93	1.80
Momento máx.	[kN·m]	**--**	**--**	**10.89**
x	[m]	--	--	2.55
Cortante mín.	[kN]	**-61.22**	**--**	**--**
x	[m]	0.00	--	--
Cortante máx.	[kN]	**43.50**	**83.42**	**133.89**
x	[m]	0.80	1.68	2.55
Torsor mín.	[kN]	**-46.36**	**-6.58**	**--**
x	[m]	0.05	1.05	--

Pórtico 5			Tramo: B34-P20		
Sección			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Torsor máx.	[kN]		**--**	**10.91**	**25.88**
x	[m]		--	1.55	2.30
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**5.66**	**5.66**	**11.47**
		Nec.	2.21	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**9.14**	**9.14**	**9.14**
		Nec.	6.22	6.22	6.22

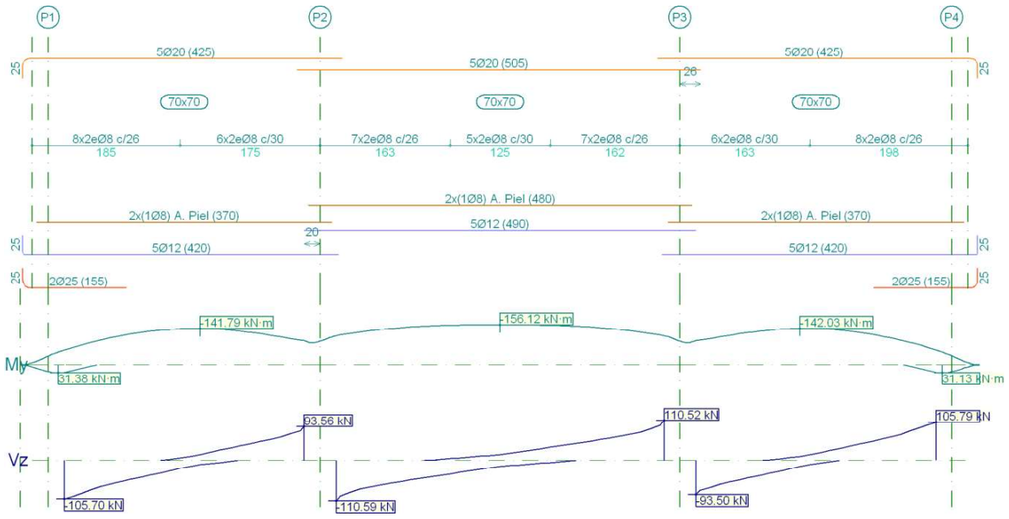
1.6.- Pórtico 6



Pórtico 6	Tramo: P16-B35		
Sección	30x150		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L

Pórtico 6			Tramo: P16-B35		
Sección			30x150		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-59.81	-129.90	-151.77
x	[m]		0.80	1.68	2.30
Momento máx.	[kN·m]		35.61	--	--
x	[m]		0.00	--	--
Cortante mín.	[kN]		-98.37	-87.75	-45.89
x	[m]		0.05	0.93	1.80
Cortante máx.	[kN]		--	--	81.26
x	[m]		--	--	2.70
Torsor mín.	[kN]		-9.59	-4.95	--
x	[m]		0.05	1.05	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	13.22
x	[m]		--	--	2.55
Área Sup.	[cm²]	Real	14.73	14.73	14.73
		Nec.	12.60	12.60	12.60
Área Inf.	[cm²]	Real	11.93	1.57	1.57
		Nec.	12.60	0.60	1.06
Área Transv.	[cm²/m]	Real	7.73	7.73	7.73
		Nec.	2.66	2.66	2.66

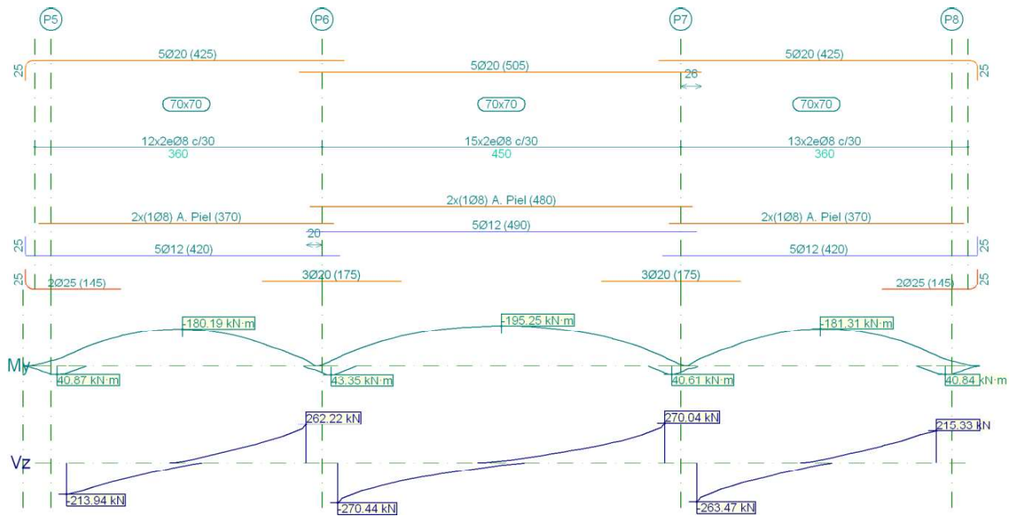
1.7.- Pórtico 7



Pórtico 7	Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección	70x70			70x70			70x70		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L

Pórtico 7			Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección			70x70			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-126.70	-141.79	-135.53	-153.58	-156.12	-153.76	-135.81	-142.03	-126.87
x	[m]		0.95	1.70	2.08	1.30	2.05	2.80	0.93	1.30	2.05
Momento máx.	[kN·m]		29.19	--	--	--	--	--	--	--	28.94
x	[m]		0.00	--	--	--	--	--	--	--	3.00
Cortante mín.	[kN]		-105.70	-40.20	-2.29	-110.59	-36.90	-3.43	-93.50	-29.08	--
x	[m]		0.00	1.08	2.08	0.00	1.43	2.80	0.00	1.05	--
Cortante máx.	[kN]		--	29.16	93.56	3.35	36.84	110.52	2.09	40.05	105.79
x	[m]		--	1.95	3.00	1.30	2.68	4.10	0.93	1.93	3.00
Torsor mín.	[kN]		-33.89	-18.32	-10.21	-24.17	--	--	-13.37	--	--
x	[m]		0.20	1.20	2.20	0.05	--	--	0.05	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	13.52	--	--	24.26	10.19	18.34	33.96
x	[m]		--	--	2.95	--	--	4.05	0.80	1.80	2.80
Área Sup.	[cm²]	Real	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	14.99	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	14.99
		Nec.	13.72	0.87	0.00	1.15	0.00	1.16	0.00	0.87	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	7.73	7.73	6.70	7.73	7.73	7.73	6.70	7.73	7.73
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

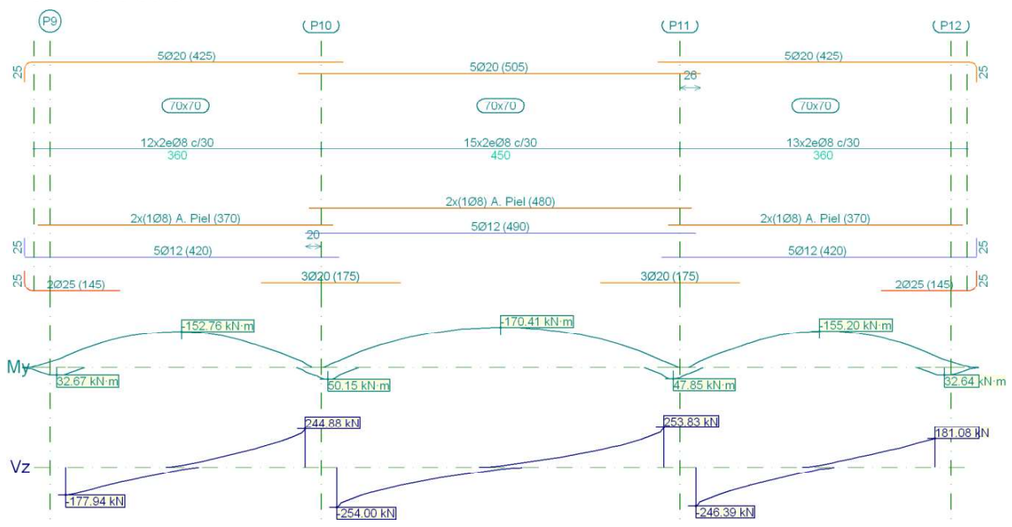
1.8.- Pórtico 8



Pórtico 8	Tramo: P5-P6	Tramo: P6-P7	Tramo: P7-P8
Sección	70x70	70x70	70x70

Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		**-166.89**	**-180.19**	**-151.01**	**-178.96**	**-195.25**	**-180.00**	**-151.77**	**-181.31**	**-167.97**
x	[m]		0.95	1.45	2.08	1.30	2.05	2.80	0.93	1.55	2.05
Momento máx.	[kN·m]		**33.18**	**--**	**6.46**	**35.24**	**--**	**32.65**	**2.64**	**--**	**33.22**
x	[m]		0.00	--	3.00	0.00	--	4.10	0.00	--	3.00
Cortante mín.	[kN]		**-213.94**	**-64.14**	**--**	**-270.44**	**-62.72**	**--**	**-263.47**	**-70.60**	**--**
x	[m]		0.00	1.08	--	0.00	1.43	--	0.00	1.05	--
Cortante máx.	[kN]		**--**	**70.88**	**262.22**	**--**	**61.52**	**270.04**	**--**	**64.32**	**215.33**
x	[m]		--	1.95	3.00	--	2.68	4.10	--	1.93	3.00
Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**-5.48**	**-6.20**	**--**	**-8.85**	**-10.60**	**-3.00**	**-5.10**
x	[m]		--	--	3.00	0.05	--	4.10	0.05	1.93	3.00
Torsor máx.	[kN]		**5.09**	**3.00**	**10.62**	**8.84**	**--**	**6.21**	**5.63**	**--**	**--**
x	[m]		0.00	1.08	2.95	0.00	--	4.05	0.00	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**13.90**	**5.66**	**15.08**	**15.08**	**5.66**	**15.08**	**15.08**	**5.66**	**13.90**
		Nec.	13.72	0.00	13.72	13.72	0.00	13.72	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

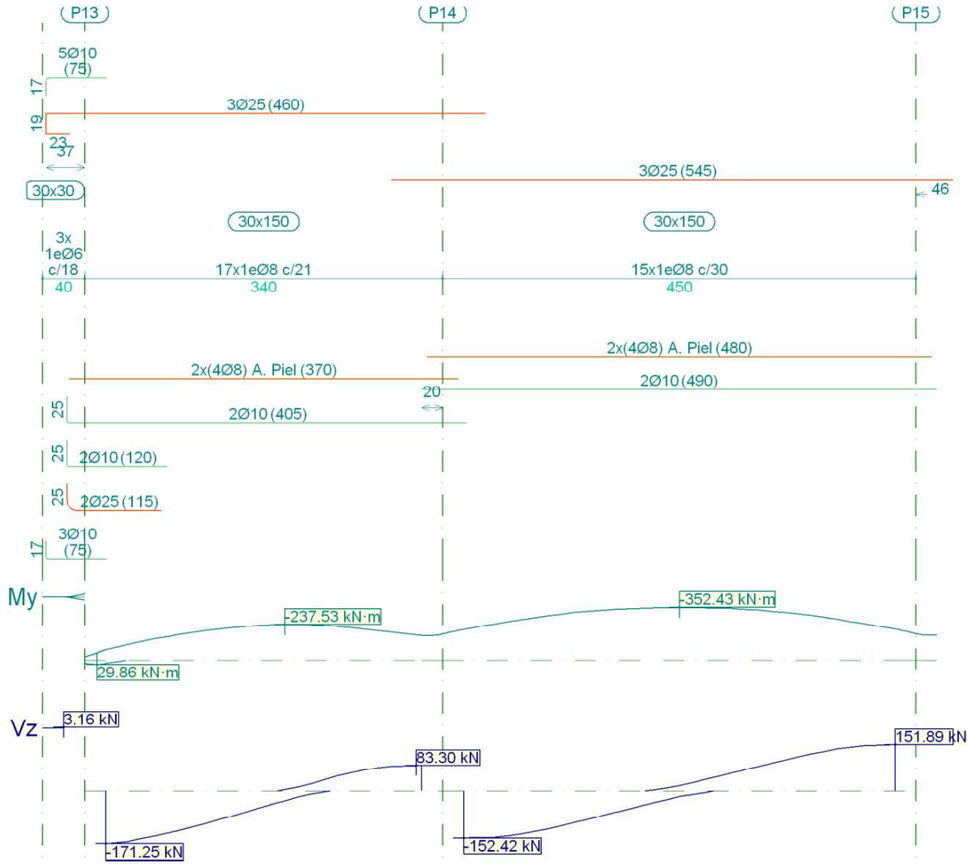
1.9.- Pórtico 9



Pórtico 9	Tramo: P9-P10			Tramo: P10-P11			Tramo: P11-P12		
Sección	**70x70**			**70x70**			**70x70**		
Zona	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**

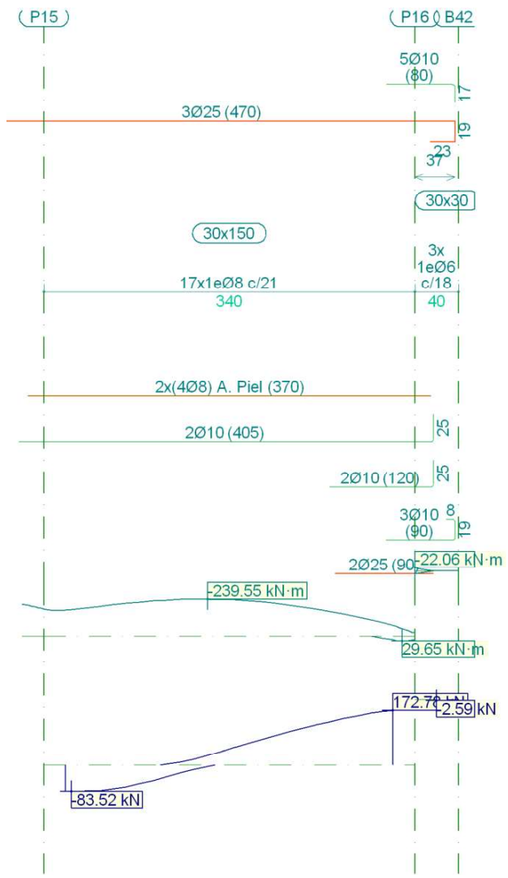
Pórtico 9			Tramo: P9-P10			Tramo: P10-P11			Tramo: P11-P12		
Sección			**70x70**			**70x70**			**70x70**		
Zona			**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**
Momento mín.	[kN·m]		**-142.80**	**-152.76**	**-125.55**	**-153.26**	**-170.41**	**-154.17**	**-127.40**	**-155.20**	**-145.04**
x	[m]		0.95	1.45	2.08	1.30	2.05	2.80	0.93	1.55	2.05
Momento máx.	[kN·m]		**27.35**	**--**	**16.63**	**38.20**	**--**	**35.99**	**13.87**	**--**	**27.35**
x	[m]		0.00	--	3.00	0.00	--	4.10	0.00	--	3.00
Cortante mín.	[kN]		**-177.94**	**-52.67**	**--**	**-254.00**	**-55.85**	**--**	**-246.39**	**-67.04**	**--**
x	[m]		0.00	1.08	--	0.00	1.43	--	0.00	1.05	--
Cortante máx.	[kN]		**--**	**67.01**	**244.88**	**--**	**54.81**	**253.83**	**--**	**53.28**	**181.08**
x	[m]		--	1.95	3.00	--	2.68	4.10	--	1.93	3.00
Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**-3.46**	**-7.50**	**--**	**-7.42**	**-13.93**	**-4.48**	**-7.45**
x	[m]		--	--	2.95	0.00	--	4.05	0.00	1.05	2.80
Torsor máx.	[kN]		**7.36**	**4.46**	**13.88**	**7.41**	**--**	**7.51**	**3.46**	**--**	**--**
x	[m]		0.20	1.95	3.00	0.05	--	4.10	0.05	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**	**15.71**
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**13.90**	**5.66**	**15.08**	**15.08**	**5.66**	**15.08**	**15.08**	**5.66**	**13.90**
		Nec.	13.72	0.00	13.72	13.72	0.00	13.72	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**	**6.70**
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

1.10.- Pórtico 10



Pórtico 10		Tramo: <-P13			Tramo: P13-P14			Tramo: P14-P15		
Sección		30x30			30x150			30x150		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--	-200.52	-237.53	-230.60	-335.22	-352.43	-335.97
x	[m]	--	--	--	0.95	1.70	2.08	1.30	2.05	2.80
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	21.98	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	0.00	--	--	--	--	--
Cortante mín.	[kN]	--	--	--	-171.25	-92.93	-2.93	-152.42	-70.73	--
x	[m]	--	--	--	0.00	1.08	2.08	0.00	1.43	--
Cortante máx.	[kN]	0.96	2.06	3.16	--	24.56	83.30	--	69.93	151.89
x	[m]	0.05	0.13	0.20	--	1.95	2.95	--	2.68	4.10
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	-4.52	--	--

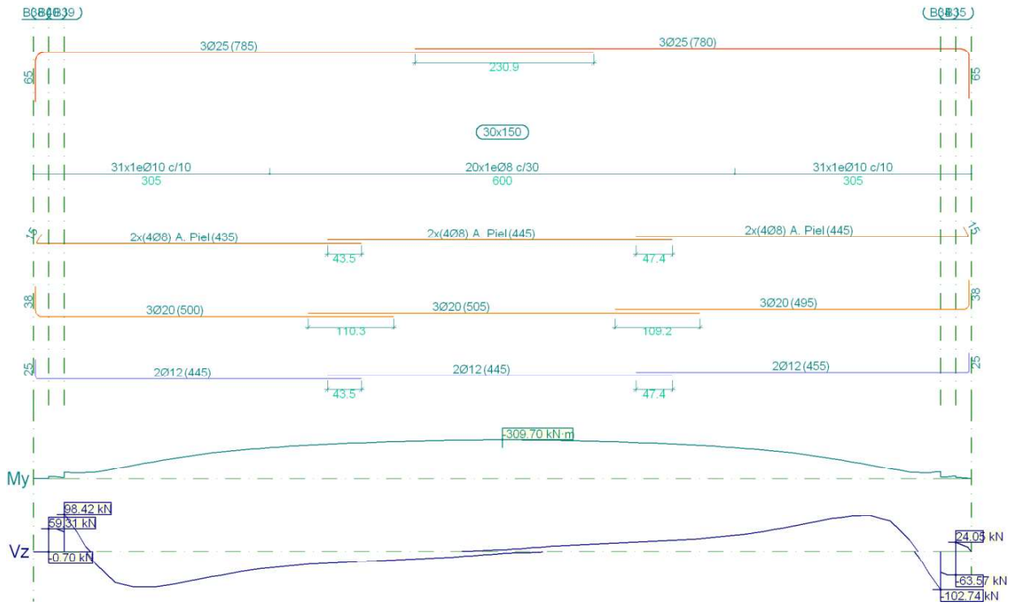
Pórtico 10			Tramo: <-P13			Tramo: P13-P14			Tramo: P14-P15		
Sección			30x30			30x150			30x150		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	--	--	--	--	0.05	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	5.53	--	--	4.46
x	[m]		--	--	--	--	--	2.95	--	--	4.05
Área Sup.	[cm²]	Real	2.89	3.71	3.93	14.73	14.73	14.73	14.73	14.73	14.73
		Nec.	0.00	0.42	0.74	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60
Área Inf.	[cm²]	Real	1.79	2.36	2.36	9.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.58	0.91	12.60	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.14	3.14	3.14	4.79	4.79	4.79	3.35	3.35	3.35
		Nec.	0.00	0.00	0.00	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66



Pórtico 10	Tramo: P15-P16	Tramo: P16-B42
Sección	30x150	30x30

Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		**-232.70**	**-239.55**	**-202.12**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		0.93	1.30	2.05	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**--**	**--**	**21.99**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	3.00	--	--	--
Cortante mín.	[kN]		**-83.52**	**-24.49**	**--**	**-2.59**	**-1.30**	**--**
x	[m]		0.05	1.05	--	0.00	0.10	--
Cortante máx.	[kN]		**2.96**	**93.59**	**172.78**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		0.93	1.93	3.00	--	--	--
Torsor mín.	[kN]		**-5.58**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		0.05	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**14.73**	**14.73**	**14.73**	**3.93**	**3.43**	**2.67**
		Nec.	12.60	12.60	12.60	0.74	0.00	0.00
Área Inf.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**8.35**	**2.36**	**2.36**	**2.36**
		Nec.	0.00	0.47	12.60	0.90	0.29	0.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**4.79**	**4.79**	**4.79**	**3.14**	**3.14**	**3.14**
		Nec.	2.66	2.66	2.66	0.00	0.00	0.00

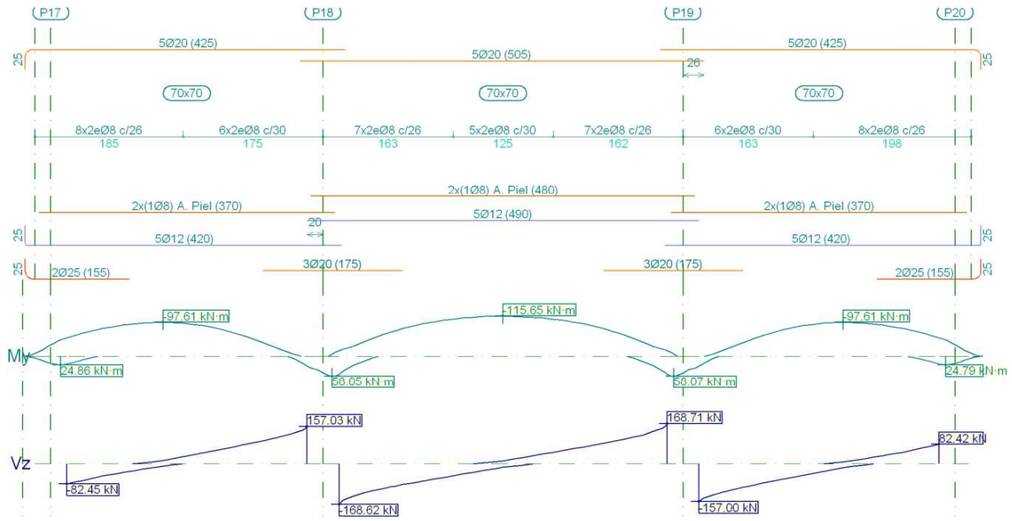
1.11.- Pórtico 11



Pórtico 11	Tramo: B38->

Sección			30x150		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		**-279.77**	**-309.70**	**-279.67**
x	[m]		3.93	6.05	8.18
Momento máx.	[kN·m]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Cortante mín.	[kN]		**-95.25**	**-27.84**	**-102.74**
x	[m]		1.30	4.05	11.70
Cortante máx.	[kN]		**98.42**	**27.86**	**94.58**
x	[m]		0.40	8.05	10.80
Torsor mín.	[kN]		**-51.45**	**--**	**-136.30**
x	[m]		0.40	--	11.70
Torsor máx.	[kN]		**136.20**	**--**	**51.81**
x	[m]		0.40	--	11.70
Área Sup.	[cm²]	Real	**14.73**	**14.73**	**14.73**
		Nec.	13.66	12.60	13.66
Área Inf.	[cm²]	Real	**11.69**	**11.69**	**11.69**
		Nec.	10.97	0.00	10.97
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**15.71**	**3.35**	**15.71**
		Nec.	14.15	2.66	14.16

1.12.- Pórtico 12

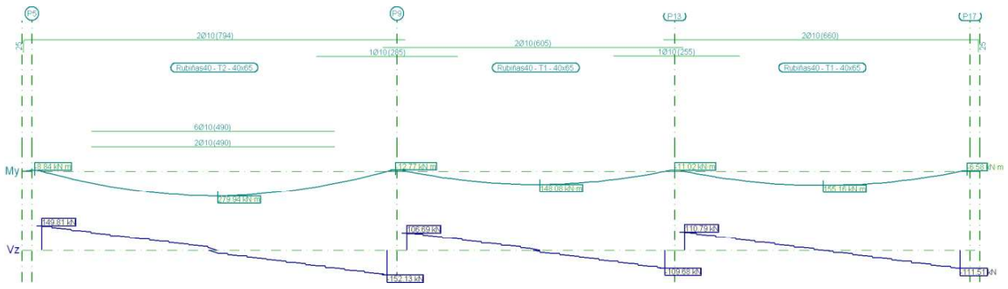


Pórtico 12		Tramo: P17-P18			Tramo: P18-P19			Tramo: P19-P20		
Sección		**70x70**			**70x70**			**70x70**		
Zona		**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**
Momento mín.	[kN·m]	**-95.64**	**-97.61**	**-68.54**	**-103.21**	**-115.65**	**-103.17**	**-68.52**	**-97.61**	**-95.68**

Pórtico 12			Tramo: P17-P18			Tramo: P18-P19			Tramo: P19-P20		
Sección			70x70			70x70			70x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		0.95	1.20	2.08	1.30	2.05	2.80	0.93	1.80	2.05
Momento máx.	[kN·m]		22.89	--	28.61	52.52	--	52.51	28.61	--	22.81
x	[m]		0.00	--	3.00	0.00	--	4.10	0.00	--	3.00
Cortante mín.	[kN]		-82.45	-14.52	--	-168.62	-49.12	--	-157.00	-63.11	-4.60
x	[m]		0.00	1.08	--	0.00	1.43	--	0.00	1.05	2.05
Cortante máx.	[kN]		4.47	63.05	157.03	--	49.17	168.71	--	14.51	82.42
x	[m]		0.95	1.95	3.00	--	2.68	4.10	--	1.93	3.00
Torsor mín.	[kN]		--	--	-17.30	--	--	-29.60	-9.44	-16.57	-29.10
x	[m]		--	--	2.95	--	--	4.05	0.80	1.80	2.80
Torsor máx.	[kN]		29.07	16.55	9.43	29.53	--	--	17.24	--	--
x	[m]		0.20	1.20	2.20	0.05	--	--	0.05	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71
		Nec.	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72
Área Inf.	[cm²]	Real	14.99	5.66	15.08	15.08	5.66	15.08	15.08	5.66	14.99
		Nec.	13.72	0.00	13.72	13.72	0.00	13.72	13.72	0.00	13.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	7.73	7.73	6.70	7.73	7.73	7.73	6.70	7.73	7.73
		Nec.	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22

2.- CUBIERTA

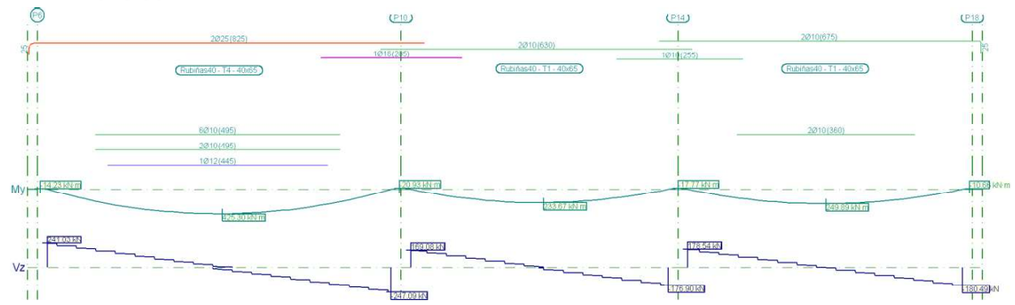
2.1.- Pórtico 1



Pórtico 1		Tramo: P5-P9			Tramo: P9-P13			Tramo: P13-P17		
Sección		Rubiñas40 - T2 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	232.31	279.94	236.02	127.48	148.09	128.90	136.68	155.16	135.17
x	[m]	2.17	3.54	4.72	1.70	2.68	3.47	1.81	2.79	3.78

Pórtico 1			Tramo: P5-P9			Tramo: P9-P13			Tramo: P13-P17		
Sección			Rubiñas40 - T2 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Cortante mín.	[kN]		--	-57.57	-152.13	--	-32.73	-109.68	--	-32.54	-111.51
x	[m]		--	4.53	6.95	--	3.27	5.20	--	3.58	5.55
Cortante máx.	[kN]		149.81	57.29	--	106.69	36.34	--	110.79	31.00	--
x	[m]		0.00	2.36	--	0.00	1.90	--	0.00	2.01	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	2.73	2.36	1.57	2.49	2.36	1.57	1.57
		Nec.	0.34	0.00	0.49	0.49	0.00	0.42	0.42	0.00	0.25
Área Inf.	[cm²]	Real	19.46	19.46	19.46	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
		Nec.	14.65	15.81	14.83	7.28	7.28	7.28	7.28	7.28	7.28
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55

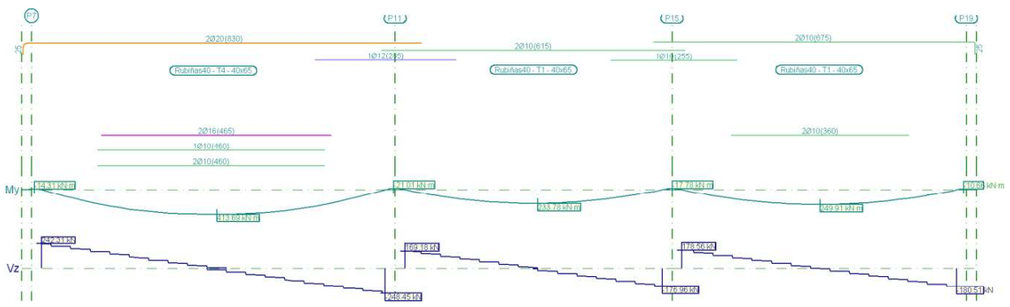
2.2.- Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: P6-P10			Tramo: P10-P14			Tramo: P14-P18		
Sección		Rubiñas40 - T4 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	363.17	425.30	368.03	202.58	233.67	204.87	220.72	249.89	218.23
x	[m]	2.17	3.54	4.72	1.70	2.68	3.47	1.81	2.79	3.78
Cortante mín.	[kN]	--	-87.67	-247.09	--	-49.40	-176.90	--	-52.28	-180.49
x	[m]	--	4.53	6.95	--	3.27	5.20	--	3.58	5.55
Cortante máx.	[kN]	241.03	81.83	--	169.08	60.41	--	178.54	49.76	--

Pórtico 2			Tramo: P6-P10			Tramo: P10-P14			Tramo: P14-P18		
Sección			Rubiñas40 - T4 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		0.00	2.36	--	0.00	1.90	--	0.00	2.01	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	9.82	9.82	11.83	5.98	1.57	3.14	2.76	1.57	1.57
		Nec.	0.55	0.00	0.82	0.81	0.00	0.69	0.69	0.00	0.41
Área Inf.	[cm²]	Real	29.37	29.37	29.37	8.78	8.78	8.78	10.35	10.35	10.35
		Nec.	24.01	25.99	24.39	7.72	7.86	7.70	8.75	8.93	8.71
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.70	6.70	7.18	4.79	3.59	4.02	5.42	3.59	4.19
		Nec.	6.22	3.55	6.19	4.26	3.55	3.56	4.87	3.55	3.78

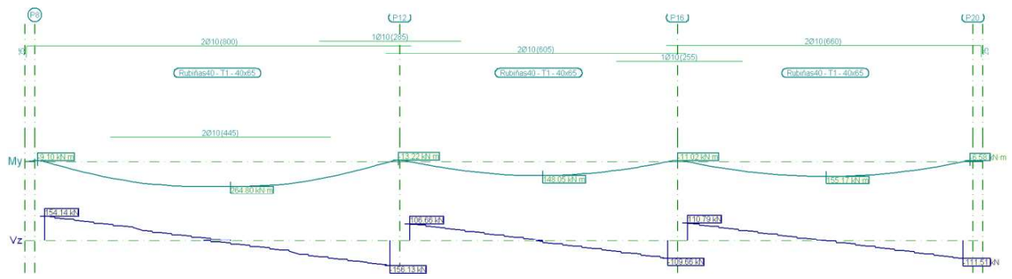
2.3.- Pórtico 3



Pórtico 3			Tramo: P7-P11			Tramo: P11-P15			Tramo: P15-P19		
Sección			Rubiñas40 - T4 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		365.39	413.69	370.38	202.69	233.78	204.96	220.74	249.91	218.25
x	[m]		2.17	3.54	4.72	1.70	2.68	3.47	1.81	2.79	3.78
Cortante mín.	[kN]		--	-83.55	-248.45	--	-49.43	-176.96	--	-52.29	-180.51
x	[m]		--	4.53	6.95	--	3.27	5.20	--	3.58	5.55
Cortante máx.	[kN]		242.31	78.18	--	169.18	60.43	--	178.56	49.76	--
x	[m]		0.00	2.36	--	0.00	1.90	--	0.00	2.01	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--

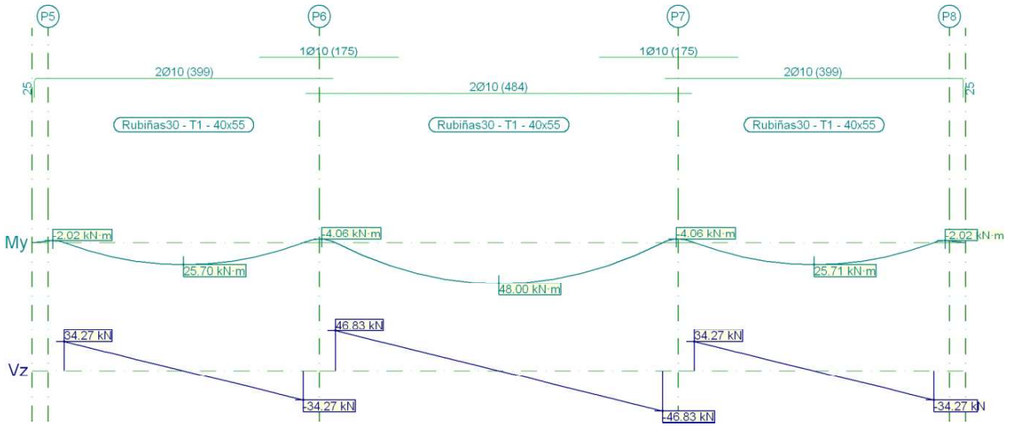
Pórtico 3			Tramo: P7-P11			Tramo: P11-P15			Tramo: P15-P19		
Sección			Rubiñas40 - T4 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	6.28	6.28	7.79	5.54	1.57	3.14	2.66	1.57	1.57
		Nec.	0.55	0.00	0.82	0.81	0.00	0.69	0.69	0.00	0.41
Área Inf.	[cm²]	Real	28.33	28.33	28.33	8.78	8.78	8.78	10.35	10.35	10.35
		Nec.	20.91	21.89	21.22	7.72	7.86	7.70	8.75	8.93	8.71
Área Transv.	[cm²/m]	Real	6.70	6.70	7.14	4.79	3.59	4.02	5.42	3.59	4.19
		Nec.	5.88	3.55	6.27	4.26	3.55	3.56	4.87	3.55	3.78

2.4.- Pórtico 4



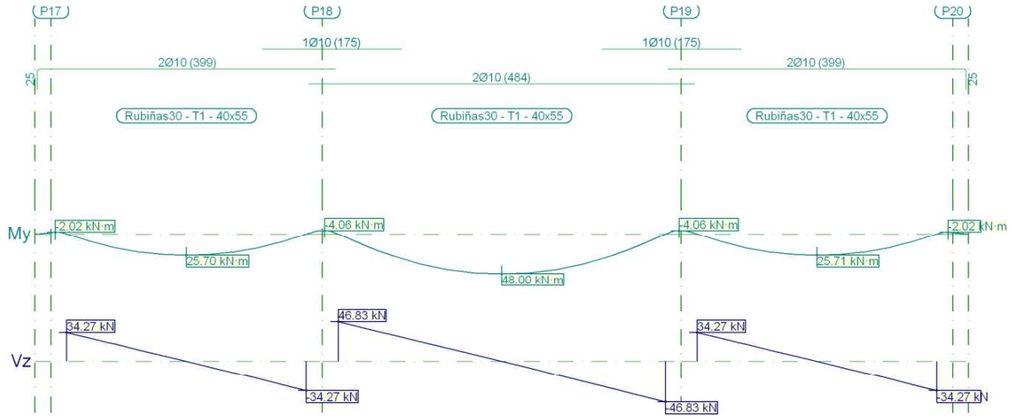
Pórtico 4			Tramo: P8-P12			Tramo: P12-P16			Tramo: P16-P20		
Sección			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65			Rubiñas40 - T1 - 40x65		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		236.29	264.80	240.36	127.45	148.05	128.88	136.69	155.17	135.18
x	[m]		2.17	3.74	4.72	1.70	2.68	3.47	1.81	2.79	3.78
Cortante mín.	[kN]		--	-51.31	-156.13	--	-32.72	-109.66	--	-32.55	-111.51
x	[m]		--	4.53	6.95	--	3.27	5.20	--	3.58	5.55
Cortante máx.	[kN]		154.14	51.11	--	106.66	36.34	--	110.79	31.00	--
x	[m]		0.00	2.36	--	0.00	1.90	--	0.00	2.01	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	2.73	2.49	1.57	2.49	2.36	1.57	1.57
		Nec.	0.35	0.00	0.51	0.51	0.00	0.42	0.42	0.00	0.25
Área Inf.	[cm²]	Real	10.35	10.35	10.35	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
		Nec.	9.21	9.53	9.33	7.28	7.28	7.28	7.28	7.28	7.28
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.87	3.59	4.02	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.63	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55

2.5.- Pórtico 5



Pórtico 5			Tramo: P5-P6			Tramo: P6-P7			Tramo: P7-P8		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		21.59	25.70	21.59	42.66	48.00	42.66	21.59	25.71	21.59
x	[m]		0.90	1.50	2.10	1.37	2.05	2.73	0.90	1.50	2.10
Cortante mín.	[kN]		--	-6.85	-34.27	--	-15.61	-46.83	--	-6.85	-34.27
x	[m]		--	1.80	3.00	--	2.73	4.10	--	1.80	3.00
Cortante máx.	[kN]		34.27	6.85	--	46.83	15.61	--	34.27	6.85	--
x	[m]		0.00	1.20	--	0.00	1.37	--	0.00	1.20	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	2.36	2.36	1.57	2.36	2.36	1.57	1.57
		Nec.	0.09	0.00	0.19	0.19	0.00	0.19	0.19	0.00	0.09
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
		Nec.	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55

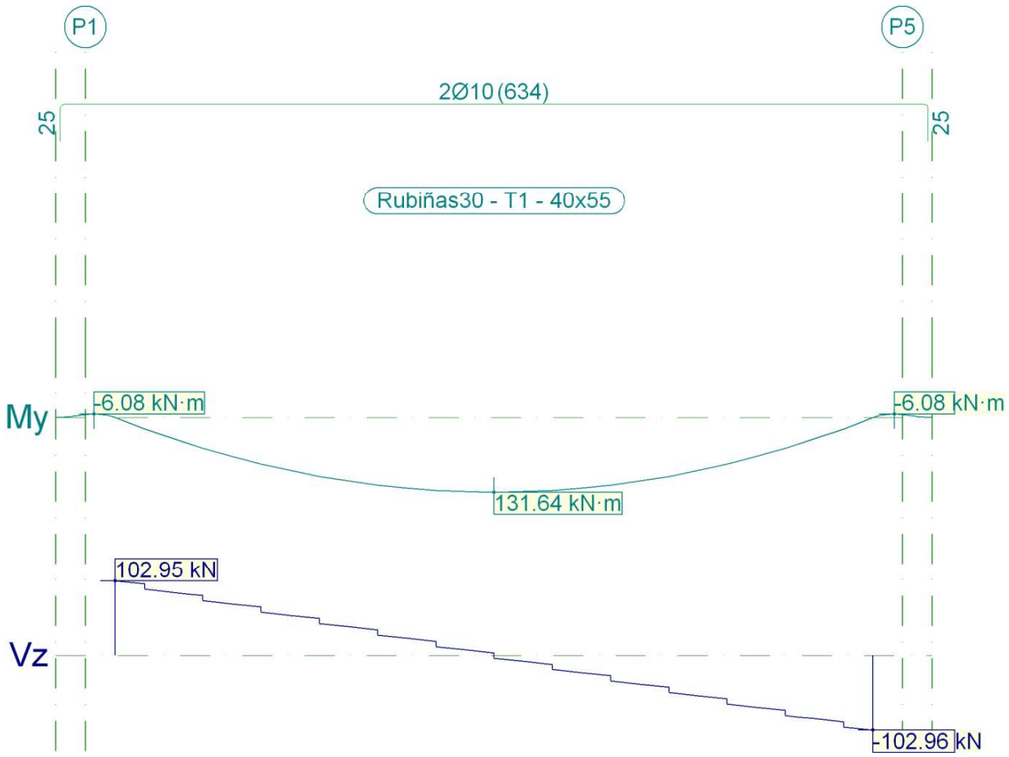
2.6.- Pórtico 6



Pórtico 6			Tramo: P17-P18			Tramo: P18-P19			Tramo: P19-P20		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		21.59	25.70	21.59	42.66	48.00	42.66	21.59	25.71	21.59
x	[m]		0.90	1.50	2.10	1.37	2.05	2.73	0.90	1.50	2.10
Cortante mín.	[kN]		--	-6.85	-34.27	--	-15.61	-46.83	--	-6.85	-34.27
x	[m]		--	1.80	3.00	--	2.73	4.10	--	1.80	3.00
Cortante máx.	[kN]		34.27	6.85	--	46.83	15.61	--	34.27	6.85	--
x	[m]		0.00	1.20	--	0.00	1.37	--	0.00	1.20	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	2.36	2.36	1.57	2.36	2.36	1.57	1.57
		Nec.	0.09	0.00	0.19	0.19	0.00	0.19	0.19	0.00	0.09
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
		Nec.	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55

3.- TOLVA

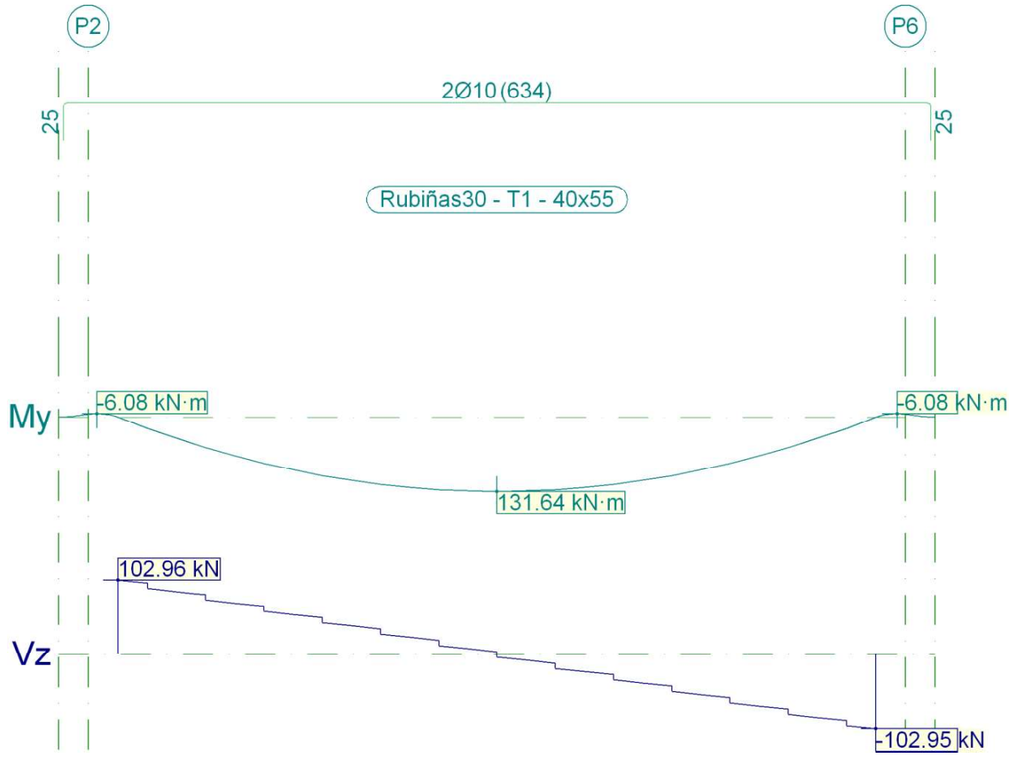
3.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P1-P5		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**111.88**	**131.64**	**111.88**
x	[m]		1.57	2.55	3.53
Cortante mín.	[kN]		--	**-35.30**	**-102.96**
x	[m]		--	3.33	5.10
Cortante máx.	[kN]		**102.95**	**35.30**	--
x	[m]		0.00	1.77	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.28	0.00	0.28
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**

Pórtico 1			Tramo: P1-P5		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm²/m]	Nec.	6.16	6.16	6.16
		Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

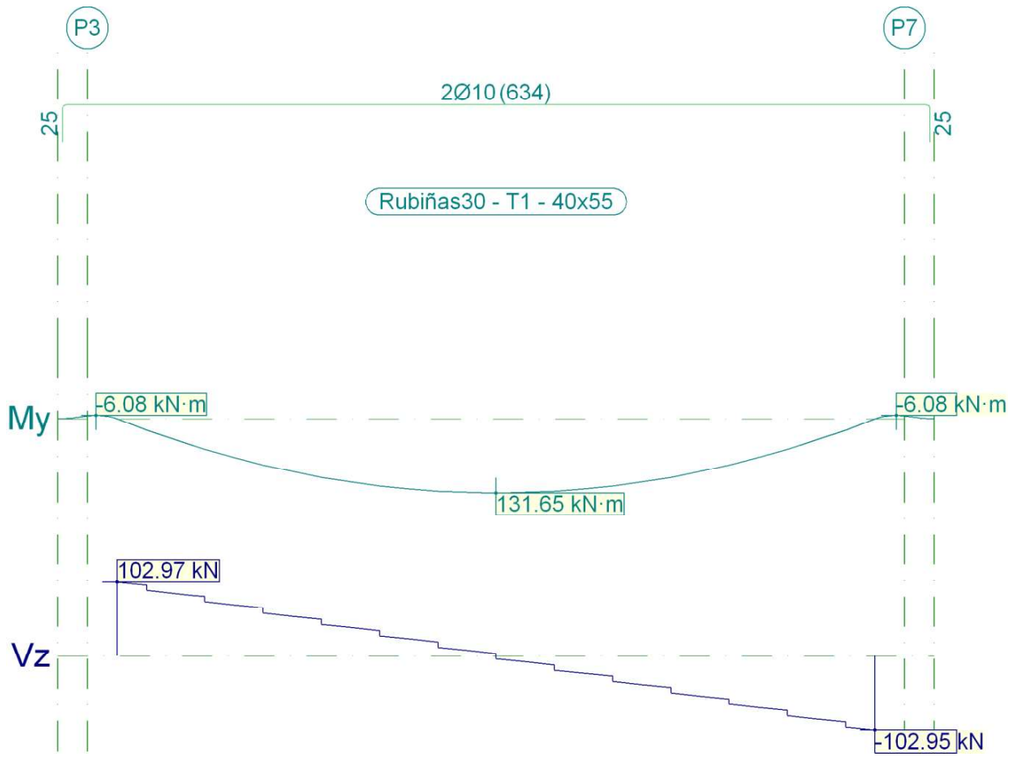
3.2.- Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: P2-P6		
Sección		Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	**111.88**	**131.64**	**111.88**
x	[m]	1.57	2.55	3.53
Cortante mín.	[kN]	--	**-35.30**	**-102.95**
x	[m]	--	3.33	5.10
Cortante máx.	[kN]	**102.96**	**35.30**	--

Pórtico 2			Tramo: P2-P6		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		0.00	1.77	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.28	0.00	0.28
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

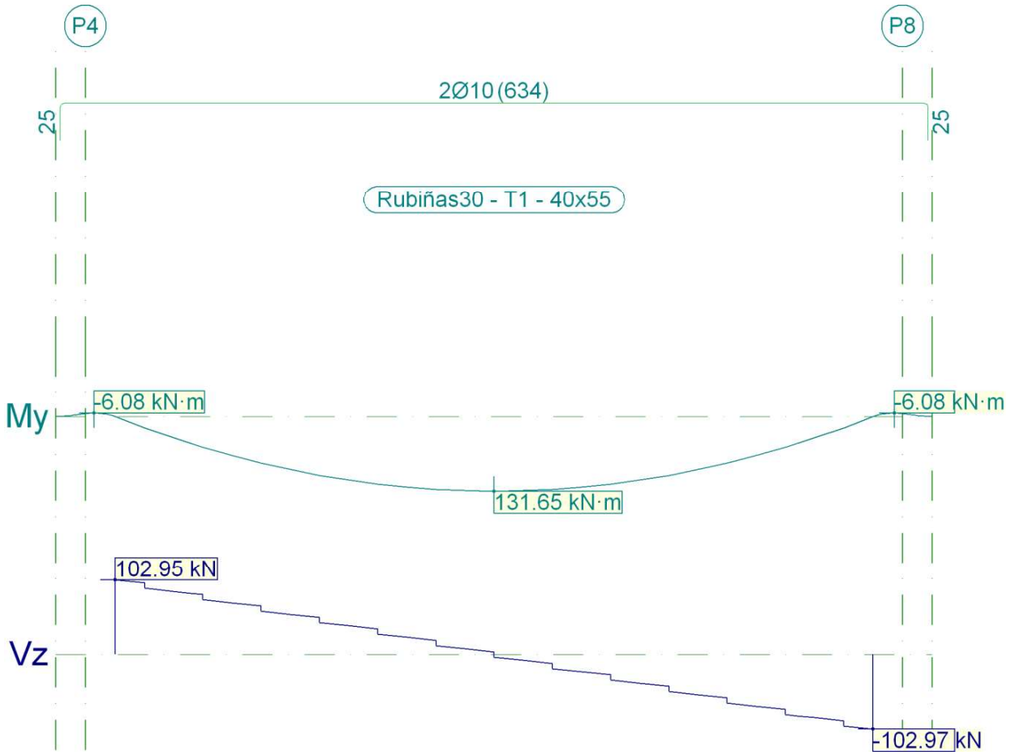
3.3.- Pórtico 3



Pórtico 3	Tramo: P3-P7		
Sección	Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L

Pórtico 3			Tramo: P3-P7		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**111.89**	**131.65**	**111.88**
x	[m]		1.57	2.55	3.53
Cortante mín.	[kN]		--	**-35.30**	**-102.95**
x	[m]		--	3.33	5.10
Cortante máx.	[kN]		**102.97**	**35.30**	--
x	[m]		0.00	1.77	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.28	0.00	0.28
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

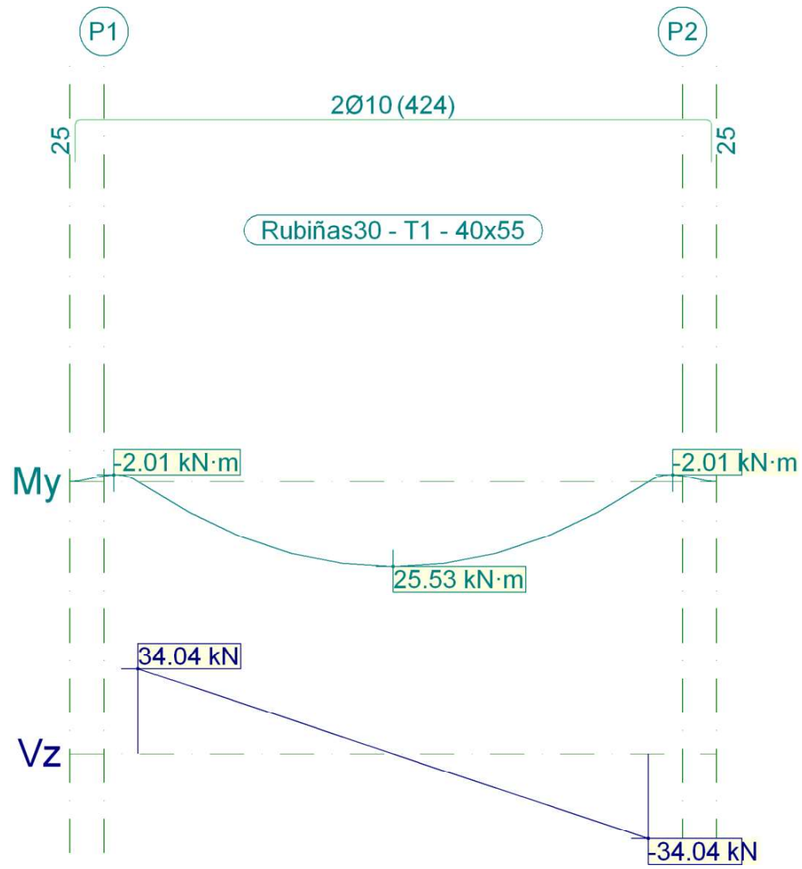
3.4.- Pórtico 4



Pórtico 4			Tramo: P4-P8		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**111.88**	**131.65**	**111.89**
x	[m]		1.57	2.55	3.53
Cortante mín.	[kN]		--	**-35.30**	**-102.97**
x	[m]		--	3.33	5.10
Cortante máx.	[kN]		**102.95**	**35.30**	--
x	[m]		0.00	1.77	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.28	0.00	0.28
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**

Pórtico 4			Tramo: P4-P8		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm²/m]	Nec.	6.16	6.16	6.16
		Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

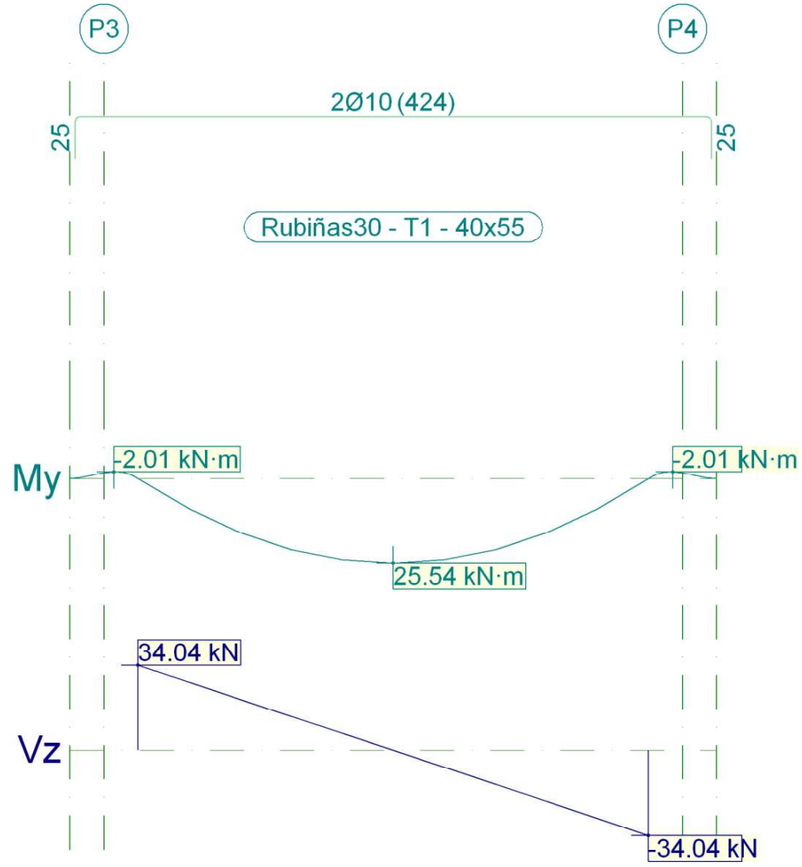
3.5.- Pórtico 5



Pórtico 5		Tramo: P1-P2		
Sección		Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	**21.45**	**25.53**	**21.45**

Pórtico 5			Tramo: P1-P2		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		0.90	1.50	2.10
Cortante mín.	[kN]		--	-6.81	-34.04
x	[m]		--	1.80	3.00
Cortante máx.	[kN]		34.04	6.81	--
x	[m]		0.00	1.20	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.09	0.00	0.09
Área Inf.	[cm²]	Real	8.78	8.78	8.78
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59
		Nec.	3.55	3.55	3.55

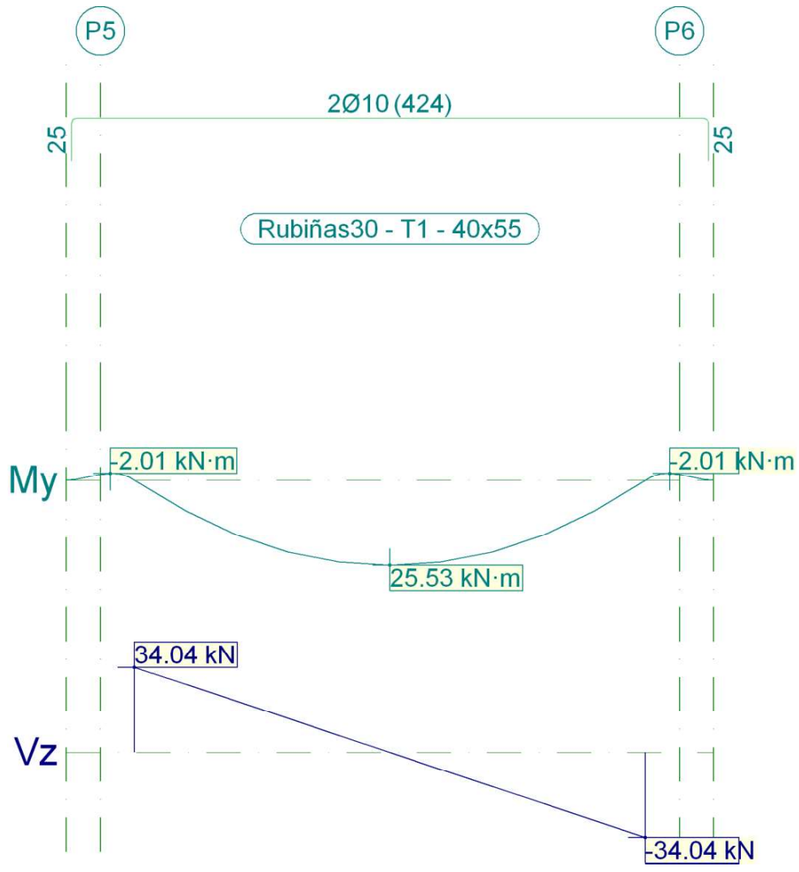
3.6.- Pórtico 6



Pórtico 6		Tramo: P3-P4		
Sección		Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	21.45	25.54	21.45
x	[m]	0.90	1.50	2.10
Cortante mín.	[kN]	--	-6.81	-34.04
x	[m]	--	1.80	3.00
Cortante máx.	[kN]	34.04	6.81	--
x	[m]	0.00	1.20	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Torsor máx.	[kN]	--	--	--

Pórtico 6			Tramo: P3-P4		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.09	0.00	0.09
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

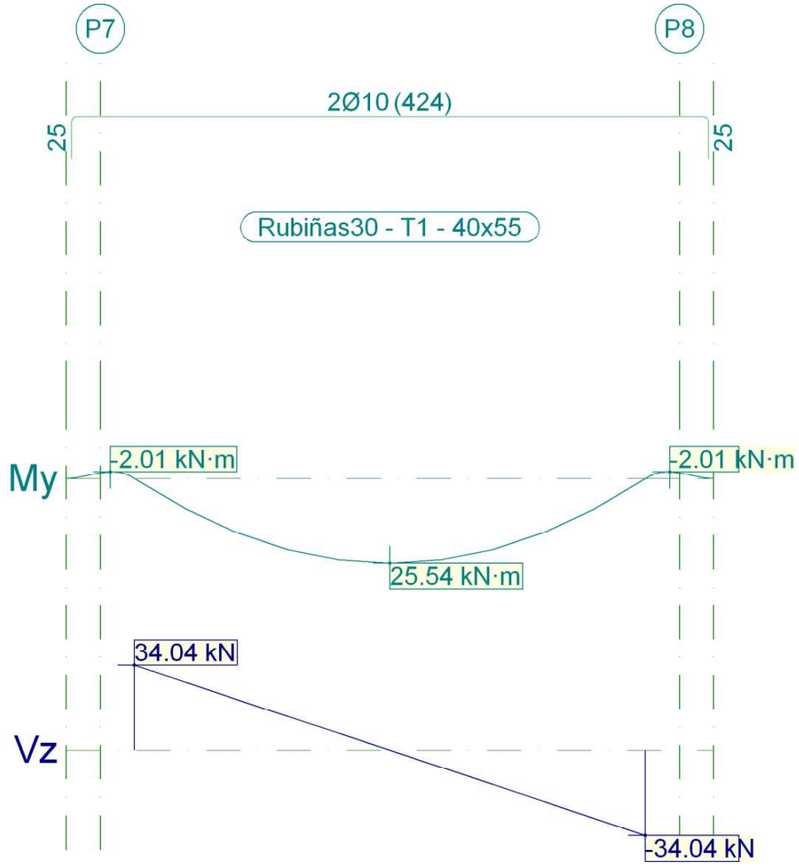
3.7.- Pórtico 7



Pórtico 7	Tramo: P5-P6		
Sección	Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L

Pórtico 7			Tramo: P5-P6		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		**21.45**	**25.53**	**21.45**
x	[m]		0.90	1.50	2.10
Cortante mín.	[kN]		**--**	**-6.81**	**-34.04**
x	[m]		--	1.80	3.00
Cortante máx.	[kN]		**34.04**	**6.81**	**--**
x	[m]		0.00	1.20	--
Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.09	0.00	0.09
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

3.8.- Pórtico 8



Pórtico 8		Tramo: P7-P8		
Sección		Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	**21.45**	**25.54**	**21.45**
x	[m]	0.90	1.50	2.10
Cortante mín.	[kN]	--	**-6.81**	**-34.04**
x	[m]	--	1.80	3.00
Cortante máx.	[kN]	**34.04**	**6.81**	--
x	[m]	0.00	1.20	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Torsor máx.	[kN]	--	--	--

Pórtico 8			Tramo: P7-P8		
Sección			Rubiñas30 - T1 - 40x55		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**1.57**	**1.57**
		Nec.	0.09	0.00	0.09
Área Inf.	[cm²]	Real	**8.78**	**8.78**	**8.78**
		Nec.	6.16	6.16	6.16
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**3.59**	**3.59**	**3.59**
		Nec.	3.55	3.55	3.55

ÍNDICE

1.- MATERIALES 2
- **1.1.- Hormigones** 2
- **1.2.- Aceros por elemento y posición** 2
  - 1.2.1.- Aceros en barras 2
  - 1.2.2.- Aceros en perfiles 2

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS 2
- **2.1.- Pilares** 2

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 3

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 9

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 16
- **5.1.- Pilares** 16

6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES 20

7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 21
- **7.1.- Resumido** 21

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Pilares y pantallas	HA-35	35	1.50	Cuarcita	20	29779
Muros	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares

Hormigón: HA-35, Yc=1.5

Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción(1)	Separación (cm)		
P1	Tolva	40x40	0.00/5.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	62.7	Cumple
	Cubierta										
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	62.7	Cumple
P2	Tolva	40x40	0.00/5.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	62.5	Cumple
	Cubierta										
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	62.5	Cumple
P3	Tolva	40x40	0.00/5.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	62.1	Cumple
	Cubierta										
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	62.1	Cumple

Armado de pilares											
Hormigón: HA-35, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
				Barras				Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción(1)	Separación (cm)		
P4	Tolva	40x40	0.00/5.30								
	Cubierta			4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	62.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	62.3	Cumple
P5	Tolva	40x40	4.75/5.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	10	21.8	Cumple
	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	54.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	54.1	Cumple
P6	Tolva	40x40	4.75/5.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	10	25.9	Cumple
	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	28.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	28.8	Cumple
P7	Tolva	40x40	4.75/5.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	10	25.6	Cumple
	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	28.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	28.8	Cumple
P8	Tolva	40x40	4.75/5.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	10	21.8	Cumple
	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	54.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	54.2	Cumple
P9	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	45.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	45.5	Cumple
P10	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	26.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	26.3	Cumple
P11	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	26.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	26.3	Cumple
P12	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	45.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	45.6	Cumple
P13	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	38.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	38.2	Cumple
P14	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	24.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	24.8	Cumple
P15	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	24.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	24.9	Cumple
P16	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	38.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	38.2	Cumple
P17	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	48.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	48.0	Cumple
P18	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	39.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	39.2	Cumple
P19	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	38.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	38.9	Cumple
P20	Cubierta	40x40	0.00/4.10	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	47.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	47.7	Cumple

Notas:
(1) e = estribo, r = rama

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Tolva	40x40	4.75/5.30	Peso propio	56.8	-7.6	-3.8	0.2	-1.0	-0.0	54.6	-7.7	-3.3	0.2	-1.0	-0.0
				Cargas muertas	33.0	-4.6	-2.9	-0.4	-0.9	-0.1	33.0	-4.4	-2.5	-0.4	-0.9	-0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-2.5	-0.5	0.5	-0.1	-0.0	17.1	-2.8	-0.4	0.5	-0.1	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-1.0	-0.1	-0.9	-0.1	-0.0	0.0	-0.5	-0.0	-0.9	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-1.1	0.2	-1.0	0.1	0.0	0.0	-0.5	0.1	-1.0	0.1	0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	1.0	0.1	0.9	0.1	0.0	-0.0	0.5	0.0	0.9	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	1.1	-0.2	1.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.5	-0.1	1.0	-0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	0.2	-2.9	0.1	-2.7	-0.0	0.0	0.1	-1.5	0.1	-2.7	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.6	-3.8	0.5	-3.5	0.0	0.0	0.3	-1.9	0.5	-3.5	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.2	2.9	-0.1	2.7	0.0	-0.0	-0.1	1.5	-0.1	2.7	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.6	3.8	-0.5	3.5	-0.0	-0.0	-0.3	1.9	-0.5	3.5	-0.0
	Cubierta	40x40	0.00/4.75	Peso propio	75.4	-6.8	-8.6	0.2	-1.0	-0.0	56.8	-7.6	-3.8	0.2	-1.0	-0.0
				Cargas muertas	33.0	-6.6	-7.2	-0.4	-0.9	-0.1	33.0	-4.6	-2.9	-0.4	-0.9	-0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-0.2	-1.1	0.5	-0.1	-0.0	17.1	-2.5	-0.5	0.5	-0.1	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.4	-0.1	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.1	-0.4	-0.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-11.1	-0.3	-2.1	-0.1	0.0	0.0	-1.0	-0.1	-2.1	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-11.7	0.9	-2.2	0.1	-0.0	0.0	-1.1	0.2	-2.2	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	11.1	0.3	2.1	0.1	-0.0	-0.0	1.0	0.1	2.1	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	11.7	-0.9	2.2	-0.1	0.0	-0.0	1.1	-0.2	2.2	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	0.9	-24.1	0.1	-4.5	-0.0	0.0	0.2	-2.9	0.1	-4.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	3.1	-28.6	0.5	-5.2	0.1	0.0	0.6	-3.8	0.5	-5.2	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.9	24.1	-0.1	4.5	0.0	-0.0	-0.2	2.9	-0.1	4.5	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-3.1	28.6	-0.5	5.2	-0.1	-0.0	-0.6	3.8	-0.5	5.2	-0.1
P2	Tolva	40x40	4.75/5.30	Peso propio	56.8	-8.3	1.1	-0.5	-1.5	-0.0	54.6	-8.0	1.9	-0.5	-1.5	-0.0
				Cargas muertas	32.7	-5.6	0.8	-1.3	-1.1	-0.1	32.7	-4.9	1.4	-1.3	-1.1	-0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-2.5	0.2	0.5	-0.2	-0.0	17.1	-2.8	0.3	0.5	-0.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-0.9	-0.1	-0.8	-0.1	-0.0	-0.0	-0.4	-0.0	-0.8	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-0.9	0.1	-0.8	0.1	0.0	-0.0	-0.5	0.1	-0.8	0.1	0.0
				Viento -X exc.+	0.0	0.9	0.1	0.8	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	0.0	0.9	-0.1	0.8	-0.1	-0.0	0.0	0.5	-0.1	0.8	-0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.1	-3.3	0.1	-3.0	-0.0	-0.0	0.1	-1.6	0.1	-3.0	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	0.3	-4.2	0.3	-3.8	0.0	-0.0	0.2	-2.1	0.3	-3.8	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.1	3.3	-0.1	3.0	0.0	0.0	-0.1	1.6	-0.1	3.0	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	-0.3	4.2	-0.3	3.8	-0.0	0.0	-0.2	2.1	-0.3	3.8	-0.0
	Cubierta	40x40	0.00/4.75	Peso propio	75.4	-10.5	-5.9	-0.5	-1.5	-0.0	56.8	-8.3	1.1	-0.5	-1.5	-0.0
				Cargas muertas	32.7	-12.0	-4.6	-1.3	-1.1	-0.1	32.7	-5.6	0.8	-1.3	-1.1	-0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-0.3	-0.7	0.5	-0.2	-0.0	17.1	-2.5	0.2	0.5	-0.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.1	-0.2	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.4	-0.1	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.1	-0.4	-0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-10.4	-0.5	-2.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.9	-0.1	-2.0	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-10.7	0.7	-2.1	0.1	-0.0	-0.0	-0.9	0.1	-2.1	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	10.4	0.5	2.0	0.1	-0.0	0.0	0.9	0.1	2.0	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	10.7	-0.7	2.1	-0.1	0.0	0.0	0.9	-0.1	2.1	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.6	-25.9	0.1	-4.8	-0.0	-0.0	0.1	-3.3	0.1	-4.8	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	1.6	-30.7	0.3	-5.6	0.1	-0.0	0.3	-4.2	0.3	-5.6	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.6	25.9	-0.1	4.8	0.0	0.0	-0.1	3.3	-0.1	4.8	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	-1.6	30.7	-0.3	5.6	-0.1	0.0	-0.3	4.2	-0.3	5.6	-0.1

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P3	Tolva	40x40	4.75/5.30	Peso propio	56.8	-8.3	-1.1	-0.5	1.5	0.0	54.6	-8.0	-1.9	-0.5	1.5	0.0
				Cargas muertas	32.7	-5.6	-0.8	-1.3	1.1	0.1	32.7	-4.9	-1.4	-1.3	1.1	0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-2.5	-0.2	0.5	0.2	0.0	17.1	-2.8	-0.3	0.5	0.2	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-0.9	-0.1	-0.8	-0.1	-0.0	-0.0	-0.5	-0.1	-0.8	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-0.9	0.1	-0.8	0.1	0.0	-0.0	-0.4	0.0	-0.8	0.1	0.0
				Viento -X exc.+	0.0	0.9	0.1	0.8	0.1	0.0	0.0	0.5	0.1	0.8	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	0.0	0.9	-0.1	0.8	-0.1	-0.0	0.0	0.4	-0.0	0.8	-0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	-0.1	-3.3	-0.1	-3.0	-0.0	0.0	-0.1	-1.6	-0.1	-3.0	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.3	-4.2	-0.3	-3.8	0.0	0.0	-0.2	-2.1	-0.3	-3.8	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	0.1	3.3	0.1	3.0	0.0	-0.0	0.1	1.6	0.1	3.0	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.3	4.2	0.3	3.8	-0.0	-0.0	0.2	2.1	0.3	3.8	-0.0
	Cubierta	40x40	0.00/4.75	Peso propio	75.4	-10.5	5.9	-0.5	1.5	0.0	56.8	-8.3	-1.1	-0.5	1.5	0.0
				Cargas muertas	32.7	-12.0	4.6	-1.3	1.1	0.1	32.7	-5.6	-0.8	-1.3	1.1	0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-0.3	0.7	0.5	0.2	0.0	17.1	-2.5	-0.2	0.5	0.2	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.1	0.2	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-10.7	-0.8	-2.1	-0.1	0.0	-0.0	-0.9	-0.1	-2.1	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-10.4	0.5	-2.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.9	0.1	-2.0	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	10.7	0.8	2.1	0.1	-0.0	0.0	0.9	0.1	2.1	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	10.4	-0.5	2.0	-0.1	0.0	0.0	0.9	-0.1	2.0	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	-0.6	-25.9	-0.1	-4.8	-0.0	0.0	-0.1	-3.3	-0.1	-4.8	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-1.6	-30.7	-0.3	-5.6	0.1	0.0	-0.3	-4.2	-0.3	-5.6	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.0	0.6	25.9	0.1	4.8	0.0	-0.0	0.1	3.3	0.1	4.8	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	1.6	30.7	0.3	5.6	-0.1	-0.0	0.3	4.2	0.3	5.6	-0.1
P4	Tolva	40x40	4.75/5.30	Peso propio	56.8	-7.6	3.8	0.2	1.0	0.0	54.6	-7.7	3.3	0.2	1.0	0.0
				Cargas muertas	33.0	-4.6	2.9	-0.4	0.9	0.1	33.0	-4.4	2.5	-0.4	0.9	0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-2.5	0.5	0.5	0.1	0.0	17.1	-2.8	0.4	0.5	0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-1.1	-0.2	-1.0	-0.1	-0.0	0.0	-0.5	-0.1	-1.0	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-1.0	0.1	-0.9	0.1	0.0	0.0	-0.5	0.0	-0.9	0.1	0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	1.1	0.2	1.0	0.1	0.0	-0.0	0.5	0.1	1.0	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	1.0	-0.1	0.9	-0.1	-0.0	-0.0	0.5	-0.0	0.9	-0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-0.2	-2.9	-0.1	-2.7	-0.0	-0.0	-0.1	-1.5	-0.1	-2.7	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.6	-3.8	-0.5	-3.5	0.0	-0.0	-0.3	-1.9	-0.5	-3.5	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	0.2	2.9	0.1	2.7	0.0	0.0	0.1	1.5	0.1	2.7	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.6	3.8	0.5	3.5	-0.0	0.0	0.3	1.9	0.5	3.5	-0.0
	Cubierta	40x40	0.00/4.75	Peso propio	75.4	-6.8	8.6	0.2	1.0	0.0	56.8	-7.6	3.8	0.2	1.0	0.0
				Cargas muertas	33.0	-6.6	7.2	-0.4	0.9	0.1	33.0	-4.6	2.9	-0.4	0.9	0.1
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-0.2	1.1	0.5	0.1	0.0	17.1	-2.5	0.5	0.5	0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.7	0.1	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-11.7	-0.9	-2.2	-0.1	0.0	0.0	-1.1	-0.2	-2.2	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-11.1	0.3	-2.1	0.1	-0.0	0.0	-1.0	0.1	-2.1	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	11.7	0.9	2.2	0.1	-0.0	-0.0	1.1	0.2	2.2	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	11.1	-0.3	2.1	-0.1	0.0	-0.0	1.0	-0.1	2.1	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-0.9	-24.1	-0.1	-4.5	-0.0	-0.0	-0.2	-2.9	-0.1	-4.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-3.1	-28.6	-0.5	-5.2	0.1	-0.0	-0.6	-3.8	-0.5	-5.2	0.1
				Viento -Y exc.+	0.0	0.9	24.1	0.1	4.5	0.0	0.0	0.2	2.9	0.1	4.5	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	3.1	28.6	0.5	5.2	-0.1	0.0	0.6	3.8	0.5	5.2	-0.1
P5	Tolva	40x40	4.75/5.30	Peso propio	56.8	3.5	4.4	-3.9	6.4	-0.4	54.6	5.6	0.8	-3.9	6.4	-0.4
				Cargas muertas	32.4	1.4	4.6	-2.6	5.9	-0.5	32.4	2.9	1.3	-2.6	5.9	-0.5
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	2.1	0.4	-0.9	0.7	-0.1	17.1	2.6	0.0	-0.9	0.7	-0.1
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.2	0.1	-0.1	0.1	0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.1	0.1
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.2	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.3	0.0	-0.3	0.0	0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.3	0.0	0.1
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-1.2	0.1	-1.1	0.1	0.0	-0.0	-0.6	0.0	-1.1	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-0.9	-0.1	-0.8	-0.1	-0.0	-0.0	-0.4	-0.1	-0.8	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	1.2	-0.1	1.1	-0.1	-0.0	0.0	0.6	-0.0	1.1	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	0.9	0.1	0.8	0.1	0.0	0.0	0.4	0.1	0.8	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-2.8	-2.5	-2.5	-2.3	-0.4	-0.0	-1.4	-1.2	-2.5	-2.3	-0.4
				Viento +Y exc.-	-0.0	-4.3	-1.7	-3.9	-1.5	-0.3	-0.0	-2.2	-0.8	-3.9	-1.5	-0.3
				Viento -Y exc.+	0.0	2.8	2.5	2.5	2.3	0.4	0.0	1.4	1.2	2.5	2.3	0.4
				Viento -Y exc.-	0.0	4.3	1.7	3.9	1.5	0.3	0.0	2.2	0.8	3.9	1.5	0.3

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	144.6	-0.7	-11.6	1.5	-2.8	0.0	128.6	-6.7	-0.2	1.5	-2.8	0.0
				Cargas muertas	86.8	-0.0	-15.7	1.4	-3.8	0.0	86.8	-5.7	-0.2	1.4	-3.8	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-1.1	-1.1	-0.7	-0.3	0.0	17.1	1.6	0.2	-0.7	-0.3	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	6.8	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	6.8	-1.2	-0.0	0.4	0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.4	0.7	0.0	0.2	0.0	-0.0	0.4	-0.1	0.0	0.2	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.4	-0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	10.4	1.1	-0.5	0.7	-0.1	-0.0	10.4	-1.7	-0.0	0.7	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-12.5	-0.5	-2.4	-0.1	0.0	-0.0	-2.7	-0.0	-2.4	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-13.3	0.4	-2.6	0.1	-0.0	-0.0	-2.6	-0.1	-2.6	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	12.5	0.5	2.4	0.1	-0.0	0.0	2.7	0.0	2.4	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	13.3	-0.4	2.6	-0.1	0.0	0.0	2.6	0.1	2.6	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.2	1.7	-26.6	1.0	-5.1	0.0	0.2	-2.2	-5.8	1.0	-5.1	0.0
				Viento +Y exc.-	0.2	5.2	-30.2	2.0	-6.0	0.1	0.2	-3.1	-5.6	2.0	-6.0	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.2	-1.7	26.6	-1.0	5.1	-0.0	-0.2	2.2	5.8	-1.0	5.1	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.2	-5.2	30.2	-2.0	6.0	-0.1	-0.2	3.1	5.6	-2.0	6.0	-0.1
P6	Tolva	40x40	4.75/5.30	Peso propio	56.8	12.4	-1.7	4.2	-4.0	-0.4	54.6	10.1	0.5	4.2	-4.0	-0.4
				Cargas muertas	32.1	9.0	-2.3	4.3	-3.9	-0.5	32.1	6.6	-0.1	4.3	-3.9	-0.5
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	3.0	-0.1	-0.0	-0.4	-0.1	17.1	3.0	0.1	-0.0	-0.4	-0.1
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.1	-0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	0.3	0.1	0.3	0.1	0.1	-0.0	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-1.3	0.1	-1.2	0.1	0.0	0.0	-0.7	0.0	-1.2	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-1.5	-0.2	-1.4	-0.2	-0.0	0.0	-0.8	-0.1	-1.4	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	1.3	-0.1	1.2	-0.1	-0.0	-0.0	0.7	-0.0	1.2	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	1.5	0.2	1.4	0.2	0.0	-0.0	0.8	0.1	1.4	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	2.5	-1.3	2.2	-1.2	-0.4	0.0	1.2	-0.6	2.2	-1.2	-0.4
				Viento +Y exc.-	0.0	3.4	-0.3	3.1	-0.3	-0.3	0.0	1.7	-0.2	3.1	-0.3	-0.3
				Viento -Y exc.+	-0.0	-2.5	1.3	-2.2	1.2	0.4	-0.0	-1.2	0.6	-2.2	1.2	0.4
				Viento -Y exc.-	-0.0	-3.4	0.3	-3.1	0.3	0.3	-0.0	-1.7	0.2	-3.1	0.3	0.3
	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	203.1	0.1	-3.4	1.4	-0.2	0.0	187.0	-5.8	-2.8	1.4	-0.2	0.0
				Cargas muertas	116.0	-1.6	-5.1	0.1	-0.4	0.0	116.0	-1.9	-3.3	0.1	-0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.2	-0.9	-0.3	-0.8	-0.1	0.0	17.2	2.5	-0.1	-0.8	-0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	16.5	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0	16.5	-2.3	-0.0	0.8	0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	5.1	0.9	-0.0	0.4	-0.0	-0.0	5.1	-0.7	0.0	0.4	-0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	13.7	0.6	-0.0	0.6	-0.0	0.0	13.7	-2.0	0.1	0.6	-0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	9.0	0.8	-0.2	0.6	-0.0	-0.0	9.0	-1.5	-0.1	0.6	-0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-12.0	-0.5	-2.3	-0.1	0.0	-0.0	-2.8	0.0	-2.3	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-12.2	0.5	-2.2	0.1	-0.0	0.0	-3.0	-0.1	-2.2	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	12.0	0.5	2.3	0.1	-0.0	0.0	2.8	-0.0	2.3	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	12.2	-0.5	2.2	-0.1	0.0	-0.0	3.0	0.1	2.2	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.5	-1.0	-29.0	-0.8	-5.8	0.0	-0.5	2.1	-5.1	-0.8	-5.8	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.5	-0.4	-32.9	-0.8	-6.9	0.1	-0.5	3.0	-4.8	-0.8	-6.9	0.1
				Viento -Y exc.+	0.5	1.0	29.0	0.8	5.8	-0.0	0.5	-2.1	5.1	0.8	5.8	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.5	0.4	32.9	0.8	6.9	-0.1	0.5	-3.0	4.8	0.8	6.9	-0.1
P7	Tolva	40x40	4.75/5.30	Peso propio	56.8	12.4	1.7	4.2	4.0	0.4	54.6	10.1	-0.5	4.2	4.0	0.4
				Cargas muertas	32.1	9.0	2.3	4.3	3.9	0.5	32.1	6.6	0.1	4.3	3.9	0.5
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	3.0	0.1	-0.0	0.4	0.1	17.1	3.0	-0.1	-0.0	0.4	0.1
				Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.2	-0.0	0.2	-0.0	-0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.2	-0.0	-0.1
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	-0.1	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-1.5	0.2	-1.4	0.2	0.0	0.0	-0.8	0.1	-1.4	0.2	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-1.3	-0.1	-1.2	-0.1	-0.0	0.0	-0.7	-0.0	-1.2	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	1.5	-0.2	1.4	-0.2	-0.0	-0.0	0.8	-0.1	1.4	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	1.3	0.1	1.2	0.1	0.0	-0.0	0.7	0.0	1.2	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	-2.5	-1.3	-2.2	-1.2	-0.4	-0.0	-1.2	-0.6	-2.2	-1.2	-0.4
				Viento +Y exc.-	-0.0	-3.4	-0.3	-3.1	-0.3	-0.3	-0.0	-1.7	-0.2	-3.1	-0.3	-0.3
				Viento -Y exc.+	0.0	2.5	1.3	2.2	1.2	0.4	0.0	1.2	0.6	2.2	1.2	0.4
				Viento -Y exc.-	0.0	3.4	0.3	3.1	0.3	0.3	0.0	1.7	0.2	3.1	0.3	0.3
	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	203.1	0.1	3.4	1.4	0.2	0.0	187.0	-5.8	2.8	1.4	0.2	0.0
				Cargas muertas	116.0	-1.6	5.1	0.1	0.4	0.0	116.0	-1.9	3.3	0.1	0.4	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.2	-0.9	0.3	-0.8	0.1	0.0	17.2	2.5	0.1	-0.8	0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	16.5	0.8	-0.0	0.8	-0.0	0.0	16.5	-2.3	0.0	0.8	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	6.1	1.1	0.1	0.5	0.0	-0.0	6.1	-1.0	0.1	0.5	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	15.0	0.8	0.0	0.8	-0.0	0.0	15.0	-2.5	0.1	0.8	-0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	1.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-12.2	-0.5	-2.2	-0.1	0.0	0.0	-3.0	0.1	-2.2	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-12.0	0.5	-2.3	0.1	-0.0	-0.0	-2.8	-0.0	-2.3	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	12.2	0.5	2.2	0.1	-0.0	-0.0	3.0	-0.1	2.2	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	12.0	-0.5	2.3	-0.1	0.0	0.0	2.8	0.0	2.3	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.5	1.0	-29.0	0.8	-5.8	0.0	0.5	-2.1	-5.1	0.8	-5.8	0.0
				Viento +Y exc.-	0.5	0.4	-32.9	0.8	-6.9	0.1	0.5	-3.0	-4.8	0.8	-6.9	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.5	-1.0	29.0	-0.8	5.8	-0.0	-0.5	2.1	5.1	-0.8	5.8	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.5	-0.4	32.9	-0.8	6.9	-0.1	-0.5	3.0	4.8	-0.8	6.9	-0.1

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P8	Tolva	40x40	4.75/5.30	Peso propio	56.8	3.5	-4.4	-3.9	-6.5	0.4	54.6	5.6	-0.8	-3.9	-6.5	0.4
				Cargas muertas	32.4	1.4	-4.6	-2.6	-5.9	0.5	32.4	2.9	-1.3	-2.6	-5.9	0.5
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	2.1	-0.4	-0.9	-0.7	0.1	17.1	2.6	-0.0	-0.9	-0.7	0.1
				Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-0.9	0.1	-0.8	0.1	0.0	-0.0	-0.4	0.1	-0.8	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-1.2	-0.1	-1.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.6	-0.0	-1.1	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	0.9	-0.1	0.8	-0.1	-0.0	0.0	0.4	-0.1	0.8	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	1.2	0.1	1.1	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	1.1	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	2.8	-2.5	2.5	-2.3	-0.4	0.0	1.4	-1.2	2.5	-2.3	-0.4
				Viento +Y exc.-	0.0	4.3	-1.7	3.9	-1.5	-0.3	0.0	2.2	-0.8	3.9	-1.5	-0.3
				Viento -Y exc.+	-0.0	-2.8	2.5	-2.5	2.3	0.4	-0.0	-1.4	1.2	-2.5	2.3	0.4
				Viento -Y exc.-	-0.0	-4.3	1.7	-3.9	1.5	0.3	-0.0	-2.2	0.8	-3.9	1.5	0.3
	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	144.7	-0.7	11.6	1.5	2.8	0.0	128.6	-6.7	0.2	1.5	2.8	0.0
				Cargas muertas	86.8	-0.0	15.7	1.4	3.8	0.0	86.8	-5.7	0.2	1.4	3.8	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	17.1	-1.1	1.1	-0.7	0.3	0.0	17.1	1.6	-0.2	-0.7	0.3	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	6.8	0.4	-0.0	0.4	-0.0	0.0	6.8	-1.2	0.0	0.4	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	5.7	1.5	0.4	0.6	0.1	-0.0	5.7	-0.9	-0.0	0.6	0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	14.5	0.8	0.5	0.8	0.1	0.0	14.5	-2.4	-0.0	0.8	0.1	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.4	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-13.3	-0.4	-2.6	-0.1	0.0	-0.0	-2.6	0.1	-2.6	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-12.5	0.5	-2.4	0.1	-0.0	-0.0	-2.7	0.0	-2.4	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	13.3	0.4	2.6	0.1	-0.0	0.0	2.6	-0.1	2.6	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	12.5	-0.5	2.4	-0.1	0.0	0.0	2.7	-0.0	2.4	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.2	-1.7	-26.6	-1.0	-5.1	0.0	-0.2	2.2	-5.8	-1.0	-5.1	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.2	-5.2	-30.2	-2.0	-6.0	0.1	-0.2	3.1	-5.6	-2.0	-6.0	0.1
				Viento -Y exc.+	0.2	1.7	26.6	1.0	5.1	-0.0	0.2	-2.2	5.8	1.0	5.1	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.2	5.2	30.2	2.0	6.0	-0.1	0.2	-3.1	5.6	2.0	6.0	-0.1
P9	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	118.1	-2.8	-7.9	-1.2	-1.6	0.0	102.1	2.1	-1.5	-1.2	-1.6	0.0
				Cargas muertas	75.0	-3.6	-12.6	-1.2	-2.6	0.0	75.0	1.2	-1.9	-1.2	-2.6	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	11.3	-0.4	0.0	-0.2	0.0	0.0	11.3	0.2	-0.1	-0.2	0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	5.4	1.1	0.0	0.4	0.0	-0.0	5.4	-0.6	0.0	0.4	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.4	-0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	10.3	-1.4	-0.5	-0.7	-0.1	-0.0	10.3	1.6	-0.1	-0.7	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-12.8	0.0	-2.7	0.0	0.0	0.0	-1.8	0.0	-2.7	0.0	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-13.5	-0.0	-2.8	-0.0	-0.0	0.0	-1.8	0.0	-2.8	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	12.8	-0.0	2.7	-0.0	-0.0	-0.0	1.8	-0.0	2.7	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	13.5	0.0	2.8	0.0	0.0	-0.0	1.8	-0.0	2.8	0.0	0.0
				Viento +Y exc.+	0.2	0.0	-27.1	-0.0	-5.8	0.0	0.2	0.0	-3.5	-0.0	-5.8	0.0
				Viento +Y exc.-	0.2	2.7	-27.0	0.6	-5.7	0.1	0.2	0.4	-3.5	0.6	-5.7	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.2	-0.0	27.1	0.0	5.8	-0.0	-0.2	-0.0	3.5	0.0	5.8	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.2	-2.7	27.0	-0.6	5.7	-0.1	-0.2	-0.4	3.5	-0.6	5.7	-0.1
P10	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	191.8	-2.5	-3.3	-1.6	-0.7	0.0	175.7	3.8	-0.6	-1.6	-0.7	0.0
				Cargas muertas	101.5	-2.3	-5.5	-1.1	-1.1	0.0	101.5	2.2	-0.8	-1.1	-1.1	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.7	0.1	0.2	0.0	0.0	-0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	28.0	-0.6	0.0	-0.3	0.0	0.0	28.0	0.6	-0.0	-0.3	0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	18.4	-0.5	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0	18.4	1.4	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	4.8	-0.9	-0.0	-0.4	-0.0	0.0	4.8	0.7	-0.0	-0.4	-0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	9.2	-1.0	-0.2	-0.6	-0.0	-0.0	9.2	1.4	-0.0	-0.6	-0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-12.2	0.0	-2.6	0.0	0.0	-0.0	-1.7	0.0	-2.6	0.0	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-12.5	-0.0	-2.6	-0.0	-0.0	-0.0	-1.7	-0.0	-2.6	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	12.2	-0.0	2.6	-0.0	-0.0	0.0	1.7	-0.0	2.6	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	12.5	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	2.6	0.0	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.8	0.0	-28.9	0.0	-6.2	0.0	-0.8	-0.0	-3.6	0.0	-6.2	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.8	1.0	-28.8	0.2	-6.1	0.1	-0.8	0.1	-3.6	0.2	-6.1	0.1
				Viento -Y exc.+	0.8	-0.0	28.9	-0.0	6.2	-0.0	0.8	0.0	3.6	-0.0	6.2	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.8	-1.0	28.8	-0.2	6.1	-0.1	0.8	-0.1	3.6	-0.2	6.1	-0.1
P11	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	191.8	-2.5	3.3	-1.5	0.7	0.0	175.7	3.8	0.6	-1.5	0.7	0.0
				Cargas muertas	101.5	-2.3	5.5	-1.1	1.1	0.0	101.5	2.2	0.8	-1.1	1.1	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.7	-0.1	0.2	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	28.0	-0.6	-0.0	-0.3	-0.0	0.0	28.0	0.6	0.0	-0.3	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	19.8	-0.6	0.3	-0.5	0.1	-0.0	19.8	1.6	0.0	-0.5	0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	5.9	-1.1	0.0	-0.5	0.0	0.0	5.9	0.8	0.0	-0.5	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	1.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	1.0	0.2	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-12.5	0.0	-2.6	0.0	0.0	-0.0	-1.7	0.0	-2.6	0.0	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-12.2	-0.0	-2.6	-0.0	-0.0	-0.0	-1.7	-0.0	-2.6	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	12.5	-0.0	2.6	-0.0	-0.0	0.0	1.7	-0.0	2.6	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	12.2	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	2.6	0.0	0.0
				Viento +Y exc.+	0.8	-0.0	-28.9	-0.0	-6.2	0.0	0.8	0.0	-3.6	-0.0	-6.2	0.0
				Viento +Y exc.-	0.8	-1.0	-28.8	-0.2	-6.1	0.1	0.8	-0.1	-3.6	-0.2	-6.1	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.8	0.0	28.9	0.0	6.2	-0.0	-0.8	-0.0	3.6	0.0	6.2	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.8	1.0	28.8	0.2	6.1	-0.1	-0.8	0.1	3.6	0.2	6.1	-0.1

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P12	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	118.2	-2.8	7.9	-1.2	1.6	0.0	102.1	2.1	1.5	-1.2	1.6	0.0
				Cargas muertas	75.0	-3.6	12.6	-1.2	2.6	0.0	75.0	1.2	1.9	-1.2	2.6	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.5	-0.2	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	11.3	-0.4	-0.0	-0.2	-0.0	0.0	11.3	0.2	0.1	-0.2	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	19.1	-0.5	0.8	-0.5	0.2	-0.0	19.1	1.5	0.1	-0.5	0.2	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	5.4	-1.4	0.2	-0.5	0.0	0.0	5.4	0.7	0.0	-0.5	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.4	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-13.5	0.0	-2.8	0.0	0.0	0.0	-1.8	-0.0	-2.8	0.0	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-12.8	-0.0	-2.7	-0.0	-0.0	0.0	-1.8	-0.0	-2.7	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	13.5	-0.0	2.8	-0.0	-0.0	-0.0	1.8	0.0	2.8	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	12.8	0.0	2.7	0.0	0.0	-0.0	1.8	0.0	2.7	0.0	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.2	-0.0	-27.1	0.0	-5.8	0.0	-0.2	-0.0	-3.5	0.0	-5.8	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.2	-2.7	-27.0	-0.6	-5.7	0.1	-0.2	-0.4	-3.5	-0.6	-5.7	0.1
				Viento -Y exc.+	0.2	0.0	27.1	-0.0	5.8	-0.0	0.2	0.0	3.5	-0.0	5.8	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.2	2.7	27.0	0.6	5.7	-0.1	0.2	0.4	3.5	0.6	5.7	-0.1
P13	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	106.9	-2.7	-3.5	-0.4	-0.6	0.0	90.8	-0.9	-0.9	-0.4	-0.6	0.0
				Cargas muertas	67.4	-2.2	-7.0	-0.4	-1.4	0.0	67.4	-0.7	-1.2	-0.4	-1.4	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.1	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	10.0	-0.7	0.2	-0.1	0.1	0.0	10.0	-0.2	-0.1	-0.1	0.1	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	5.0	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.0	5.0	0.8	-0.0	-0.3	-0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	-0.3	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-12.9	0.4	-2.7	0.1	0.0	0.0	-1.8	0.1	-2.7	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-13.6	-0.3	-2.9	-0.1	-0.0	0.0	-1.9	-0.0	-2.9	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	12.9	-0.4	2.7	-0.1	-0.0	-0.0	1.8	-0.1	2.7	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	13.6	0.3	2.9	0.1	0.0	-0.0	1.9	0.0	2.9	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.1	0.2	-28.1	0.1	-6.0	0.0	0.1	0.0	-3.6	0.1	-6.0	0.0
				Viento +Y exc.-	0.1	3.0	-25.4	0.6	-5.4	0.1	0.1	0.4	-3.3	0.6	-5.4	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.1	-0.2	28.1	-0.1	6.0	-0.0	-0.1	-0.0	3.6	-0.1	6.0	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.1	-3.0	25.4	-0.6	5.4	-0.1	-0.1	-0.4	3.3	-0.6	5.4	-0.1
P14	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	172.5	1.6	-1.9	0.5	-0.4	0.0	156.4	-0.6	-0.4	0.5	-0.4	0.0
				Cargas muertas	89.7	-0.2	-3.7	0.1	-0.8	0.0	89.7	-0.4	-0.6	0.1	-0.8	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.1	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	25.0	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	25.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	5.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.0	5.0	0.8	-0.0	-0.2	-0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-12.2	0.4	-2.6	0.1	0.0	-0.0	-1.7	0.0	-2.6	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-12.5	-0.3	-2.6	-0.1	-0.0	-0.0	-1.7	-0.0	-2.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	12.2	-0.4	2.6	-0.1	-0.0	0.0	1.7	-0.0	2.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	12.5	0.3	2.6	0.1	0.0	0.0	1.7	0.0	2.6	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.5	-0.0	-28.9	-0.0	-6.2	0.0	-0.5	0.0	-3.6	-0.0	-6.2	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.5	1.0	-26.1	0.2	-5.6	0.1	-0.5	0.1	-3.2	0.2	-5.6	0.1
				Viento -Y exc.+	0.5	0.0	28.9	0.0	6.2	-0.0	0.5	-0.0	3.6	0.0	6.2	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.5	-1.0	26.1	-0.2	5.6	-0.1	0.5	-0.1	3.2	-0.2	5.6	-0.1
P15	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	172.5	1.6	1.9	0.5	0.4	0.0	156.4	-0.6	0.4	0.5	0.4	0.0
				Cargas muertas	89.7	-0.2	3.7	0.1	0.8	0.0	89.7	-0.4	0.6	0.1	0.8	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.1	0.4	-0.2	0.1	-0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	25.0	-0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	25.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	5.1	-0.2	0.0	-0.3	0.0	-0.0	5.1	0.8	0.0	-0.3	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.5	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-12.5	0.3	-2.6	0.1	0.0	-0.0	-1.7	0.0	-2.6	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-12.2	-0.4	-2.6	-0.1	-0.0	-0.0	-1.7	-0.0	-2.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	12.5	-0.3	2.6	-0.1	-0.0	0.0	1.7	-0.0	2.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	12.2	0.4	2.6	0.1	0.0	0.0	1.7	0.0	2.6	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.5	0.0	-28.9	0.0	-6.2	0.0	0.5	-0.0	-3.6	0.0	-6.2	0.0
				Viento +Y exc.-	0.5	-1.0	-26.1	-0.2	-5.6	0.1	0.5	-0.1	-3.2	-0.2	-5.6	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.5	-0.0	28.9	-0.0	6.2	-0.0	-0.5	0.0	3.6	-0.0	6.2	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.5	1.0	26.1	0.2	5.6	-0.1	-0.5	0.1	3.2	0.2	5.6	-0.1
P16	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	106.9	-2.8	3.5	-0.5	0.6	0.0	90.8	-0.9	0.9	-0.5	0.6	0.0
				Cargas muertas	67.4	-2.2	7.0	-0.4	1.4	0.0	67.4	-0.7	1.2	-0.4	1.4	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.1	0.4	-0.4	0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	10.0	-0.7	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	10.0	-0.2	0.1	-0.1	-0.1	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	4.9	-0.7	0.2	-0.4	0.0	-0.0	4.9	0.8	0.0	-0.4	0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.7	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-13.6	0.3	-2.9	0.1	0.0	0.0	-1.9	0.0	-2.9	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-12.9	-0.4	-2.7	-0.1	-0.0	0.0	-1.8	-0.1	-2.7	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	13.6	-0.3	2.9	-0.1	-0.0	-0.0	1.9	-0.0	2.9	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	12.9	0.4	2.7	0.1	0.0	-0.0	1.8	0.1	2.7	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.1	-0.2	-28.1	-0.1	-6.0	0.0	-0.1	-0.0	-3.6	-0.1	-6.0	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.1	-3.0	-25.4	-0.6	-5.4	0.1	-0.1	-0.4	-3.3	-0.6	-5.4	0.1
				Viento -Y exc.+	0.1	0.2	28.1	0.1	6.0	-0.0	0.1	0.0	3.6	0.1	6.0	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.1	3.0	25.4	0.6	5.4	-0.1	0.1	0.4	3.3	0.6	5.4	-0.1

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P17	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	76.6	11.6	-4.3	0.6	-0.3	0.0	60.5	9.2	-2.9	0.6	-0.3	0.0
				Cargas muertas	46.8	12.5	-4.6	1.3	-0.5	0.0	46.8	7.4	-2.6	1.3	-0.5	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	5.4	0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0	5.4	0.9	-0.1	-0.1	0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.2	-0.2	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.3	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-11.1	0.3	-2.3	0.1	0.0	-0.0	-1.5	0.0	-2.3	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-11.8	-1.0	-2.5	-0.2	-0.0	-0.0	-1.6	-0.1	-2.5	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	11.1	-0.3	2.3	-0.1	-0.0	0.0	1.5	-0.0	2.3	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	11.8	1.0	2.5	0.2	0.0	0.0	1.6	0.1	2.5	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	0.2	-1.5	-25.9	-0.3	-5.5	0.0	0.2	-0.2	-3.5	-0.3	-5.5	0.0
				Viento +Y exc.-	0.2	1.2	-20.7	0.3	-4.3	0.1	0.2	0.2	-2.8	0.3	-4.3	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.2	1.5	25.9	0.3	5.5	-0.0	-0.2	0.2	3.5	0.3	5.5	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.2	-1.2	20.7	-0.3	4.3	-0.1	-0.2	-0.2	2.8	-0.3	4.3	-0.1
P18	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	127.2	12.8	-2.1	-0.5	-0.2	0.0	111.1	14.9	-1.1	-0.5	-0.2	0.0
				Cargas muertas	72.2	16.4	-2.3	1.6	-0.3	0.0	72.2	9.7	-1.0	1.6	-0.3	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	13.6	0.3	0.0	-0.5	0.0	0.0	13.6	2.1	-0.0	-0.5	0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.3	-0.2	0.1	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.3	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-10.4	0.5	-2.2	0.1	0.0	0.0	-1.4	0.1	-2.2	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-10.6	-0.9	-2.2	-0.2	-0.0	0.0	-1.5	-0.1	-2.2	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	10.4	-0.5	2.2	-0.1	-0.0	-0.0	1.4	-0.1	2.2	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	10.6	0.9	2.2	0.2	0.0	-0.0	1.5	0.1	2.2	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.5	-0.2	-27.7	-0.0	-5.8	0.0	-0.5	-0.1	-3.8	-0.0	-5.8	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.4	0.7	-22.2	0.2	-4.7	0.1	-0.4	0.0	-3.0	0.2	-4.7	0.1
				Viento -Y exc.+	0.5	0.2	27.7	0.0	5.8	-0.0	0.5	0.1	3.8	0.0	5.8	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.4	-0.7	22.2	-0.2	4.7	-0.1	0.4	-0.0	3.0	-0.2	4.7	-0.1
P19	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	127.2	12.8	2.0	-0.5	0.2	0.0	111.1	14.9	1.1	-0.5	0.2	0.0
				Cargas muertas	72.2	16.4	2.3	1.6	0.3	0.0	72.2	9.7	1.0	1.6	0.3	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.2	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	13.6	0.3	-0.0	-0.5	-0.0	0.0	13.6	2.1	0.0	-0.5	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.3	-0.3	0.1	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.0	-10.6	0.9	-2.2	0.2	0.0	0.0	-1.5	0.1	-2.2	0.2	0.0
				Viento +X exc.-	0.0	-10.4	-0.5	-2.2	-0.1	-0.0	0.0	-1.4	-0.1	-2.2	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.0	10.6	-0.9	2.2	-0.2	-0.0	-0.0	1.5	-0.1	2.2	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.0	10.4	0.5	2.2	0.1	0.0	-0.0	1.4	0.1	2.2	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.5	0.2	-27.7	0.0	-5.8	0.0	0.5	0.1	-3.8	0.0	-5.8	0.0
				Viento +Y exc.-	0.4	-0.7	-22.2	-0.2	-4.7	0.1	0.4	-0.0	-3.0	-0.2	-4.7	0.1
				Viento -Y exc.+	-0.5	-0.2	27.7	-0.0	5.8	-0.0	-0.5	-0.1	3.8	-0.0	5.8	-0.0
				Viento -Y exc.-	-0.4	0.7	22.2	0.2	4.7	-0.1	-0.4	0.0	3.0	0.2	4.7	-0.1
P20	Cubierta	40x40	0.00/4.10	Peso propio	76.6	11.6	4.3	0.6	0.3	0.0	60.5	9.2	2.9	0.6	0.3	0.0
				Cargas muertas	46.8	12.5	4.6	1.3	0.5	0.0	46.8	7.4	2.6	1.3	0.5	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.3	-0.3	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.1	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	5.4	0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	5.4	0.9	0.1	-0.1	-0.0	0.0
				Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.2	-0.3	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.0
				Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.5	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0
				Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.0	-11.8	1.0	-2.5	0.2	0.0	-0.0	-1.6	0.1	-2.5	0.2	0.0
				Viento +X exc.-	-0.0	-11.1	-0.3	-2.3	-0.1	-0.0	-0.0	-1.5	-0.0	-2.3	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.0	11.8	-1.0	2.5	-0.2	-0.0	0.0	1.6	-0.1	2.5	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	0.0	11.1	0.3	2.3	0.1	0.0	0.0	1.5	0.0	2.3	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.2	1.5	-25.9	0.3	-5.5	0.0	-0.2	0.2	-3.5	0.3	-5.5	0.0
				Viento +Y exc.-	-0.2	-1.2	-20.7	-0.3	-4.3	0.1	-0.2	-0.2	-2.8	-0.3	-4.3	0.1
				Viento -Y exc.+	0.2	-1.5	25.9	-0.3	5.5	-0.0	0.2	-0.2	3.5	-0.3	5.5	-0.0
				Viento -Y exc.-	0.2	1.2	20.7	0.3	4.3	-0.1	0.2	0.2	2.8	0.3	4.3	-0.1

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso propio	75.4	-6.8	-8.6	0.2	-1.0	-0.0
	Cargas muertas	33.0	-6.6	-7.2	-0.4	-0.9	-0.1
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.1	-0.2	-1.1	0.5	-0.1	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.4	-0.1	0.1	-0.0	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.1	-0.4	-0.0	-0.1	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-11.1	-0.3	-2.1	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-11.7	0.9	-2.2	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	11.1	0.3	2.1	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	11.7	-0.9	2.2	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	0.9	-24.1	0.1	-4.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.0	3.1	-28.6	0.5	-5.2	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	-0.9	24.1	-0.1	4.5	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.0	-3.1	28.6	-0.5	5.2	-0.1
P2	Peso propio	75.4	-10.5	-5.9	-0.5	-1.5	-0.0
	Cargas muertas	32.7	-12.0	-4.6	-1.3	-1.1	-0.1
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.1	-0.3	-0.7	0.5	-0.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.1	-0.2	-0.0	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.4	-0.1	0.1	-0.0	0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.1	-0.4	-0.0	-0.1	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-10.4	-0.5	-2.0	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-10.7	0.7	-2.1	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	10.4	0.5	2.0	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	10.7	-0.7	2.1	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.0	0.6	-25.9	0.1	-4.8	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.0	1.6	-30.7	0.3	-5.6	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	-0.6	25.9	-0.1	4.8	0.0
	Viento -Y exc.-	0.0	-1.6	30.7	-0.3	5.6	-0.1
P3	Peso propio	75.4	-10.5	5.9	-0.5	1.5	0.0
	Cargas muertas	32.7	-12.0	4.6	-1.3	1.1	0.1
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.1	-0.3	0.7	0.5	0.2	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	0.0	-0.1	0.2	-0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-10.7	-0.8	-2.1	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-10.4	0.5	-2.0	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	10.7	0.8	2.1	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	10.4	-0.5	2.0	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	-0.6	-25.9	-0.1	-4.8	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.0	-1.6	-30.7	-0.3	-5.6	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.0	0.6	25.9	0.1	4.8	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.0	1.6	30.7	0.3	5.6	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P4	Peso propio	75.4	-6.8	8.6	0.2	1.0	0.0
	Cargas muertas	33.0	-6.6	7.2	-0.4	0.9	0.1
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.1	-0.2	1.1	0.5	0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.7	0.1	0.1	0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-11.7	-0.9	-2.2	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-11.1	0.3	-2.1	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	11.7	0.9	2.2	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	11.1	-0.3	2.1	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.0	-0.9	-24.1	-0.1	-4.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.0	-3.1	-28.6	-0.5	-5.2	0.1
	Viento -Y exc.+	0.0	0.9	24.1	0.1	4.5	0.0
	Viento -Y exc.-	0.0	3.1	28.6	0.5	5.2	-0.1
P5	Peso propio	144.6	-0.7	-11.6	1.5	-2.8	0.0
	Cargas muertas	86.8	-0.0	-15.7	1.4	-3.8	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.1	-1.1	-1.1	-0.7	-0.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	6.8	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.4	0.7	0.0	0.2	0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.4	-0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	10.4	1.1	-0.5	0.7	-0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-12.5	-0.5	-2.4	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-13.3	0.4	-2.6	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	12.5	0.5	2.4	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	13.3	-0.4	2.6	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.2	1.7	-26.6	1.0	-5.1	0.0
	Viento +Y exc.-	0.2	5.2	-30.2	2.0	-6.0	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.2	-1.7	26.6	-1.0	5.1	-0.0
	Viento -Y exc.-	-0.2	-5.2	30.2	-2.0	6.0	-0.1
P6	Peso propio	203.1	0.1	-3.4	1.4	-0.2	0.0
	Cargas muertas	116.0	-1.6	-5.1	0.1	-0.4	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.2	-0.9	-0.3	-0.8	-0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	16.5	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	5.1	0.9	-0.0	0.4	-0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	13.7	0.6	-0.0	0.6	-0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	9.0	0.8	-0.2	0.6	-0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-12.0	-0.5	-2.3	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-12.2	0.5	-2.2	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	12.0	0.5	2.3	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	12.2	-0.5	2.2	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.5	-1.0	-29.0	-0.8	-5.8	0.0
	Viento +Y exc.-	-0.5	-0.4	-32.9	-0.8	-6.9	0.1
	Viento -Y exc.+	0.5	1.0	29.0	0.8	5.8	-0.0
	Viento -Y exc.-	0.5	0.4	32.9	0.8	6.9	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P7	Peso propio	203.1	0.1	3.4	1.4	0.2	0.0
	Cargas muertas	116.0	-1.6	5.1	0.1	0.4	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.2	-0.9	0.3	-0.8	0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	16.5	0.8	-0.0	0.8	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	6.1	1.1	0.1	0.5	0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	15.0	0.8	0.0	0.8	-0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-12.2	-0.5	-2.2	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-12.0	0.5	-2.3	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	12.2	0.5	2.2	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	12.0	-0.5	2.3	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.5	1.0	-29.0	0.8	-5.8	0.0
	Viento +Y exc.-	0.5	0.4	-32.9	0.8	-6.9	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.5	-1.0	29.0	-0.8	5.8	-0.0
	Viento -Y exc.-	-0.5	-0.4	32.9	-0.8	6.9	-0.1
P8	Peso propio	144.7	-0.7	11.6	1.5	2.8	0.0
	Cargas muertas	86.8	-0.0	15.7	1.4	3.8	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	17.1	-1.1	1.1	-0.7	0.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	6.8	0.4	-0.0	0.4	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	5.7	1.5	0.4	0.6	0.1	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	14.5	0.8	0.5	0.8	0.1	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-13.3	-0.4	-2.6	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-12.5	0.5	-2.4	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	13.3	0.4	2.6	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	12.5	-0.5	2.4	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.2	-1.7	-26.6	-1.0	-5.1	0.0
	Viento +Y exc.-	-0.2	-5.2	-30.2	-2.0	-6.0	0.1
	Viento -Y exc.+	0.2	1.7	26.6	1.0	5.1	-0.0
	Viento -Y exc.-	0.2	5.2	30.2	2.0	6.0	-0.1
P9	Peso propio	118.1	-2.8	-7.9	-1.2	-1.6	0.0
	Cargas muertas	75.0	-3.6	-12.6	-1.2	-2.6	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	11.3	-0.4	0.0	-0.2	0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	5.4	1.1	0.0	0.4	0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.4	-0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	10.3	-1.4	-0.5	-0.7	-0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-12.8	0.0	-2.7	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-13.5	-0.0	-2.8	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	12.8	-0.0	2.7	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	13.5	0.0	2.8	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	0.2	0.0	-27.1	-0.0	-5.8	0.0
	Viento +Y exc.-	0.2	2.7	-27.0	0.6	-5.7	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.2	-0.0	27.1	0.0	5.8	-0.0
	Viento -Y exc.-	-0.2	-2.7	27.0	-0.6	5.7	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P10	Peso propio	191.8	-2.5	-3.3	-1.6	-0.7	0.0
	Cargas muertas	101.5	-2.3	-5.5	-1.1	-1.1	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.7	0.1	0.2	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	28.0	-0.6	0.0	-0.3	0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	18.4	-0.5	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	4.8	-0.9	-0.0	-0.4	-0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	9.2	-1.0	-0.2	-0.6	-0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-12.2	0.0	-2.6	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-12.5	-0.0	-2.6	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	12.2	-0.0	2.6	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	12.5	0.0	2.6	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.8	0.0	-28.9	0.0	-6.2	0.0
	Viento +Y exc.-	-0.8	1.0	-28.8	0.2	-6.1	0.1
	Viento -Y exc.+	0.8	-0.0	28.9	-0.0	6.2	-0.0
	Viento -Y exc.-	0.8	-1.0	28.8	-0.2	6.1	-0.1
P11	Peso propio	191.8	-2.5	3.3	-1.5	0.7	0.0
	Cargas muertas	101.5	-2.3	5.5	-1.1	1.1	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.7	-0.1	0.2	-0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	28.0	-0.6	-0.0	-0.3	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	19.8	-0.6	0.3	-0.5	0.1	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	5.9	-1.1	0.0	-0.5	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	1.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-12.5	0.0	-2.6	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-12.2	-0.0	-2.6	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	12.5	-0.0	2.6	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	12.2	0.0	2.6	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	0.8	-0.0	-28.9	-0.0	-6.2	0.0
	Viento +Y exc.-	0.8	-1.0	-28.8	-0.2	-6.1	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.8	0.0	28.9	0.0	6.2	-0.0
	Viento -Y exc.-	-0.8	1.0	28.8	0.2	6.1	-0.1
P12	Peso propio	118.2	-2.8	7.9	-1.2	1.6	0.0
	Cargas muertas	75.0	-3.6	12.6	-1.2	2.6	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.5	-0.2	0.1	-0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	11.3	-0.4	-0.0	-0.2	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	19.1	-0.5	0.8	-0.5	0.2	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	5.4	-1.4	0.2	-0.5	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-13.5	0.0	-2.8	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-12.8	-0.0	-2.7	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	13.5	-0.0	2.8	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	12.8	0.0	2.7	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.2	-0.0	-27.1	0.0	-5.8	0.0
	Viento +Y exc.-	-0.2	-2.7	-27.0	-0.6	-5.7	0.1
	Viento -Y exc.+	0.2	0.0	27.1	-0.0	5.8	-0.0
	Viento -Y exc.-	0.2	2.7	27.0	0.6	5.7	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P13	Peso propio	106.9	-2.7	-3.5	-0.4	-0.6	0.0
	Cargas muertas	67.4	-2.2	-7.0	-0.4	-1.4	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.1	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	10.0	-0.7	0.2	-0.1	0.1	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	5.0	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	-0.3	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-12.9	0.4	-2.7	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-13.6	-0.3	-2.9	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	12.9	-0.4	2.7	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	13.6	0.3	2.9	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.1	0.2	-28.1	0.1	-6.0	0.0
	Viento +Y exc.-	0.1	3.0	-25.4	0.6	-5.4	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.1	-0.2	28.1	-0.1	6.0	-0.0
	Viento -Y exc.-	-0.1	-3.0	25.4	-0.6	5.4	-0.1
P14	Peso propio	172.5	1.6	-1.9	0.5	-0.4	0.0
	Cargas muertas	89.7	-0.2	-3.7	0.1	-0.8	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.1	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	25.0	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	5.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-12.2	0.4	-2.6	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-12.5	-0.3	-2.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	12.2	-0.4	2.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	12.5	0.3	2.6	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.5	-0.0	-28.9	-0.0	-6.2	0.0
	Viento +Y exc.-	-0.5	1.0	-26.1	0.2	-5.6	0.1
	Viento -Y exc.+	0.5	0.0	28.9	0.0	6.2	-0.0
	Viento -Y exc.-	0.5	-1.0	26.1	-0.2	5.6	-0.1
P15	Peso propio	172.5	1.6	1.9	0.5	0.4	0.0
	Cargas muertas	89.7	-0.2	3.7	0.1	0.8	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.1	0.4	-0.2	0.1	-0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	25.0	-0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	5.1	-0.2	0.0	-0.3	0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.5	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-12.5	0.3	-2.6	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-12.2	-0.4	-2.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	12.5	-0.3	2.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	12.2	0.4	2.6	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.5	0.0	-28.9	0.0	-6.2	0.0
	Viento +Y exc.-	0.5	-1.0	-26.1	-0.2	-5.6	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.5	-0.0	28.9	-0.0	6.2	-0.0
	Viento -Y exc.-	-0.5	1.0	26.1	0.2	5.6	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P16	Peso propio	106.9	-2.8	3.5	-0.5	0.6	0.0
	Cargas muertas	67.4	-2.2	7.0	-0.4	1.4	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.1	0.4	-0.4	0.1	-0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	10.0	-0.7	-0.2	-0.1	-0.1	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	4.9	-0.7	0.2	-0.4	0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.7	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-13.6	0.3	-2.9	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-12.9	-0.4	-2.7	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	13.6	-0.3	2.9	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	12.9	0.4	2.7	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.1	-0.2	-28.1	-0.1	-6.0	0.0
	Viento +Y exc.-	-0.1	-3.0	-25.4	-0.6	-5.4	0.1
	Viento -Y exc.+	0.1	0.2	28.1	0.1	6.0	-0.0
	Viento -Y exc.-	0.1	3.0	25.4	0.6	5.4	-0.1
P17	Peso propio	76.6	11.6	-4.3	0.6	-0.3	0.0
	Cargas muertas	46.8	12.5	-4.6	1.3	-0.5	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	5.4	0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.2	-0.2	0.0	-0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.3	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-11.1	0.3	-2.3	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-11.8	-1.0	-2.5	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	11.1	-0.3	2.3	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	11.8	1.0	2.5	0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	0.2	-1.5	-25.9	-0.3	-5.5	0.0
	Viento +Y exc.-	0.2	1.2	-20.7	0.3	-4.3	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.2	1.5	25.9	0.3	5.5	-0.0
	Viento -Y exc.-	-0.2	-1.2	20.7	-0.3	4.3	-0.1
P18	Peso propio	127.2	12.8	-2.1	-0.5	-0.2	0.0
	Cargas muertas	72.2	16.4	-2.3	1.6	-0.3	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	13.6	0.3	0.0	-0.5	0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.3	-0.2	0.1	-0.0	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.3	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-10.4	0.5	-2.2	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-10.6	-0.9	-2.2	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	10.4	-0.5	2.2	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	10.6	0.9	2.2	0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.5	-0.2	-27.7	-0.0	-5.8	0.0
	Viento +Y exc.-	-0.4	0.7	-22.2	0.2	-4.7	0.1
	Viento -Y exc.+	0.5	0.2	27.7	0.0	5.8	-0.0
	Viento -Y exc.-	0.4	-0.7	22.2	-0.2	4.7	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P19	Peso propio	127.2	12.8	2.0	-0.5	0.2	0.0
	Cargas muertas	72.2	16.4	2.3	1.6	0.3	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.2	-0.1	0.0	-0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	13.6	0.3	-0.0	-0.5	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	0.0	0.3	-0.3	0.1	-0.1	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	0.0	-0.4	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	0.0	-10.6	0.9	-2.2	0.2	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-10.4	-0.5	-2.2	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.0	10.6	-0.9	2.2	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	10.4	0.5	2.2	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.5	0.2	-27.7	0.0	-5.8	0.0
	Viento +Y exc.-	0.4	-0.7	-22.2	-0.2	-4.7	0.1
	Viento -Y exc.+	-0.5	-0.2	27.7	-0.0	5.8	-0.0
	Viento -Y exc.-	-0.4	0.7	22.2	0.2	4.7	-0.1
P20	Peso propio	76.6	11.6	4.3	0.6	0.3	0.0
	Cargas muertas	46.8	12.5	4.6	1.3	0.5	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso B)	0.0	0.3	-0.3	0.1	-0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	5.4	0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	0.2	-0.3	0.0	-0.1	-0.0
	Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.5	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Polipastos (3) (Uso B)	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-11.8	1.0	-2.5	0.2	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-11.1	-0.3	-2.3	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	11.8	-1.0	2.5	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	11.1	0.3	2.3	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.2	1.5	-25.9	0.3	-5.5	0.0
	Viento +Y exc.-	-0.2	-1.2	-20.7	-0.3	-4.3	0.1
	Viento -Y exc.+	0.2	-1.5	25.9	-0.3	5.5	-0.0
	Viento -Y exc.-	0.2	1.2	20.7	0.3	4.3	-0.1

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P1	Cubierta (0 - 5.85 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	136.2	11.1	18.7	-0.9	-8.0	Q	7.9	Cumple
				G, Q, V	143.9	10.1	20.2	-0.8	-6.0	N,M	11.7	Cumple
			4.8 m	G, Q, V	121.2	14.9	15.6	-0.4	-10.5	Q	10.6	Cumple
				G, Q, V	139.2	15.5	18.2	-0.9	-10.6	N,M	13.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	146.4	64.8	13.5	-0.4	-10.5	N,M	62.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	146.4	64.8	13.5	-0.4	-10.5	N,M	62.7	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	164.3	66.0	13.7	-0.9	-10.6	Q	1.3	Cumple
				G, Q, V	146.4	64.8	13.5	-0.4	-10.5	N,M	62.7	Cumple
P2	Cubierta (0 - 5.85 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	117.9	-1.3	17.2	2.0	-9.3	Q	9.6	Cumple
				G, Q, V	143.6	-6.8	21.7	2.0	-0.4	N,M	11.4	Cumple
			4.8 m	G, Q, V	120.8	3.8	18.3	2.0	-12.0	Q	12.2	Cumple
				G, Q, V	138.8	-9.0	21.9	2.3	4.7	N,M	12.5	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	146.0	60.7	28.0	2.0	-12.0	N,M	62.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	146.0	60.7	28.0	2.0	-12.0	N,M	62.5	Cumple

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	163.9	61.4	28.3	1.5	-12.2	Q	1.5	Cumple
				G, Q, V	146.0	60.7	28.0	2.0	-12.0	N,M	62.5	Cumple
P3	Cubierta (0 - 5.85 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	117.9	1.3	17.2	2.0	9.3	Q	9.6	Cumple
				G, Q, V	143.6	6.8	21.8	2.0	0.3	N,M	11.4	Cumple
			4.8 m	G, Q, V	120.8	-3.8	18.3	2.0	11.9	Q	12.2	Cumple
				G, Q, V	138.8	9.0	21.9	2.4	-4.7	N,M	12.5	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	146.0	-60.4	27.8	2.0	11.9	N,M	62.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	146.0	-60.4	27.8	2.0	11.9	N,M	62.1	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	163.9	-61.1	28.1	1.5	12.1	Q	1.5	Cumple
				G, Q, V	146.0	-60.4	27.8	2.0	11.9	N,M	62.1	Cumple
P4	Cubierta (0 - 5.85 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	136.3	-11.1	18.7	-1.0	7.9	Q	7.9	Cumple
				G, Q, V	144.0	-10.1	20.2	-0.9	5.9	N,M	11.6	Cumple
			4.8 m	G, Q, V	121.2	-14.9	15.5	-0.5	10.5	Q	10.5	Cumple
				G, Q, V	139.2	-15.4	18.2	-1.0	10.6	N,M	13.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	146.4	-64.5	13.3	-0.5	10.5	N,M	62.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	146.4	-64.5	13.3	-0.5	10.5	N,M	62.3	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	164.3	-65.7	13.6	-1.0	10.6	Q	1.3	Cumple
				G, Q, V	146.4	-64.5	13.3	-0.5	10.5	N,M	62.3	Cumple
P5	Tolva (4.75 - 5.85 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	135.4	-1.6	-10.7	15.9	15.2	Q	21.8	Cumple
				G, Q, V	135.5	-4.2	-17.4	3.8	19.8	N,M	8.5	Cumple
			5.025 m	G, Q, V	135.4	-1.6	-10.7	15.9	15.2	Q	21.8	Cumple
				G, Q, V	135.5	-4.2	-17.4	3.8	19.8	N,M	8.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	138.4	-10.0	-2.0	15.9	15.2	Q	21.7	Cumple
				G, Q, V	138.4	-15.1	-15.3	3.8	19.8	N,M	11.5	Cumple
	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	301.9	8.8	23.1	-7.6	-18.0	Q	16.4	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	323.6	82.7	-8.1	-7.6	-18.0	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V	313.1	82.1	-7.6	-7.1	-17.9	N,M	54.1	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	323.6	82.7	-8.1	-7.6	-18.0	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V	313.1	82.1	-7.6	-7.1	-17.9	N,M	54.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	323.6	82.7	-8.1	-7.6	-18.0	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V	313.1	82.1	-7.6	-7.1	-17.9	N,M	54.1	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	323.6	82.7	-8.1	-7.6	-18.0	Q	2.3	Cumple
				G, Q, V	313.1	82.1	-7.6	-7.1	-17.9	N,M	54.1	Cumple
P6	Tolva (4.75 - 5.85 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	117.1	-0.4	-25.3	-16.5	-11.0	Q	20.1	Cumple
				G, Q, V	135.0	-0.6	-28.5	-16.5	-11.4	N,M	15.3	Cumple
			5.025 m	G, Q, V	120.0	5.6	-34.4	-16.5	-11.0	Q	20.0	Cumple
				G, Q, V	137.9	5.7	-37.6	-16.5	-11.4	N,M	25.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	120.0	5.6	-34.4	-16.5	-11.0	Q	20.0	Cumple
				G, Q, V	137.9	5.7	-37.6	-16.5	-11.4	N,M	25.9	Cumple
	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, V	302.2	13.3	3.1	-0.2	-10.9	Q	9.1	Cumple
				G, Q, V	448.3	8.2	18.6	-1.8	-0.7	N,M	14.7	Cumple
			3.6 m	G, V	318.3	57.8	2.1	-0.2	-10.9	N,M	28.8	Cumple
			0.6 m	G, V	318.3	57.8	2.1	-0.2	-10.9	N,M	28.8	Cumple
			Pie	G, V	318.3	57.8	2.1	-0.2	-10.9	N,M	28.8	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	332.7	57.8	1.5	-0.9	-10.9	Q	1.3	Cumple
				G, V	318.3	57.8	2.1	-0.2	-10.9	N,M	28.8	Cumple
P7	Tolva (4.75 - 5.85 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	117.1	0.3	-25.2	-16.3	11.1	Q	20.0	Cumple
				G, Q, V	135.0	0.5	-28.4	-16.3	11.5	N,M	15.2	Cumple
			5.025 m	G, Q, V	120.0	-5.8	-34.2	-16.3	11.1	Q	19.9	Cumple
				G, Q, V	138.0	-5.8	-37.3	-16.3	11.5	N,M	25.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	120.0	-5.8	-34.2	-16.3	11.1	Q	19.9	Cumple
				G, Q, V	138.0	-5.8	-37.3	-16.3	11.5	N,M	25.6	Cumple

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	303.3	-13.3	3.2	-0.3	10.9	Q	9.1	Cumple
				G, Q, V	449.6	-8.5	19.1	-2.0	0.6	N,M	14.9	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	319.3	-57.8	2.0	-0.3	10.9	Q	9.0	Cumple
				G, V	318.3	-57.8	2.1	-0.2	10.9	N,M	28.8	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	319.3	-57.8	2.0	-0.3	10.9	Q	9.0	Cumple
				G, V	318.3	-57.8	2.1	-0.2	10.9	N,M	28.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	319.3	-57.8	2.0	-0.3	10.9	Q	9.0	Cumple
				G, V	318.3	-57.8	2.1	-0.2	10.9	N,M	28.8	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	337.4	-58.2	2.9	0.6	10.9	Q	1.3	Cumple
				G, V	318.3	-57.8	2.1	-0.2	10.9	N,M	28.8	Cumple
P8	Tolva (4.75 - 5.85 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	135.5	1.7	-10.8	15.8	-15.3	Q	21.8	Cumple
				G, Q, V	135.5	4.2	-17.4	3.8	-19.9	N,M	8.5	Cumple
			5.025 m	G, Q, V	135.5	1.7	-10.8	15.8	-15.3	Q	21.8	Cumple
				G, Q, V	135.5	4.2	-17.4	3.8	-19.9	N,M	8.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	138.4	10.0	-2.1	15.8	-15.3	Q	21.7	Cumple
				G, Q, V	138.4	15.1	-15.3	3.8	-19.9	N,M	11.5	Cumple
	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	297.0	-8.8	22.4	-7.5	18.0	Q	16.4	Cumple
				G, Q, V	306.2	-8.8	23.9	-7.7	18.0	N,M	13.3	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	318.7	-82.5	-8.4	-7.5	18.0	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V	312.3	-82.2	-7.0	-6.9	17.9	N,M	54.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	318.7	-82.5	-8.4	-7.5	18.0	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V	312.3	-82.2	-7.0	-6.9	17.9	N,M	54.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	318.7	-82.5	-8.4	-7.5	18.0	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V	312.3	-82.2	-7.0	-6.9	17.9	N,M	54.2	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	327.9	-82.7	-7.8	-7.7	18.0	Q	2.3	Cumple
				G, Q, V	312.3	-82.2	-7.0	-6.9	17.9	N,M	54.2	Cumple
P9	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	250.2	9.8	-6.2	4.0	-14.4	Q	13.1	Cumple
				G, Q, V	267.0	7.9	-6.9	3.6	-10.8	N,M	8.4	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	271.9	68.8	10.1	4.0	-14.4	Q	12.9	Cumple
				G, V	193.4	61.1	6.4	2.4	-12.8	N,M	45.5	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	271.9	68.8	10.1	4.0	-14.4	Q	12.9	Cumple
				G, V	193.4	61.1	6.4	2.4	-12.8	N,M	45.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	271.9	68.8	10.1	4.0	-14.4	Q	12.9	Cumple
				G, V	193.4	61.1	6.4	2.4	-12.8	N,M	45.5	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	271.9	68.8	10.1	4.0	-14.4	Q	1.8	Cumple
				G, V	193.4	61.1	6.4	2.4	-12.8	N,M	45.5	Cumple
P10	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	285.6	6.8	-7.5	3.3	-11.1	Q	9.9	Cumple
				G, Q, V	435.5	1.9	-12.1	2.0	-2.4	N,M	12.8	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	301.7	52.4	5.9	3.3	-11.1	Q	9.7	Cumple
				G, V	292.0	52.2	4.8	2.6	-11.1	N,M	26.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	301.7	52.4	5.9	3.3	-11.1	Q	9.7	Cumple
				G, V	292.0	52.2	4.8	2.6	-11.1	N,M	26.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	301.7	52.4	5.9	3.3	-11.1	Q	9.7	Cumple
				G, V	292.0	52.2	4.8	2.6	-11.1	N,M	26.3	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	404.3	55.5	7.6	4.2	-11.8	Q	1.4	Cumple
				G, V	292.0	52.2	4.8	2.6	-11.1	N,M	26.3	Cumple
P11	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	282.1	-6.8	-6.9	3.1	11.1	Q	9.8	Cumple
				G, Q, V	437.0	-1.9	-12.3	2.0	2.4	N,M	12.8	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	298.2	-52.2	6.0	3.1	11.1	Q	9.7	Cumple
				G, V	292.0	-52.2	4.8	2.6	11.1	N,M	26.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	298.2	-52.2	6.0	3.1	11.1	Q	9.7	Cumple
				G, V	292.0	-52.2	4.8	2.6	11.1	N,M	26.3	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
			Pie	G, Q, V	298.2	-52.2	6.0	3.1	11.1	Q	9.7	Cumple
				G, V	292.0	-52.2	4.8	2.6	11.1	N,M	26.3	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	415.5	-55.5	7.0	4.1	11.8	Q	1.4	Cumple
				G, V	292.0	-52.2	4.8	2.6	11.1	N,M	26.3	Cumple
P12	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	245.0	-9.8	-5.3	3.8	14.3	Q	13.1	Cumple
				G, Q, V	276.3	-7.9	-6.8	3.3	10.9	N,M	8.6	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	266.7	-68.5	10.1	3.8	14.3	Q	12.8	Cumple
				G, Q, V	193.0	-61.2	6.2	2.3	12.8	N,M	45.6	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	266.7	-68.5	10.1	3.8	14.3	Q	12.8	Cumple
				G, Q, V	193.0	-61.2	6.2	2.3	12.8	N,M	45.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	266.7	-68.5	10.1	3.8	14.3	Q	12.8	Cumple
				G, Q, V	193.0	-61.2	6.2	2.3	12.8	N,M	45.6	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	281.1	-69.1	9.2	3.7	14.4	Q	1.7	Cumple
				G, Q, V	193.0	-61.2	6.2	2.3	12.8	N,M	45.6	Cumple
P13	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	219.0	8.3	1.3	1.3	-11.8	Q	10.8	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	240.7	56.7	6.7	1.3	-11.8	Q	10.6	Cumple
				G, Q, V	174.5	52.7	5.0	0.8	-11.0	N,M	38.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	240.7	56.7	6.7	1.3	-11.8	Q	10.6	Cumple
				G, Q, V	174.5	52.7	5.0	0.8	-11.0	N,M	38.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	240.7	56.7	6.7	1.3	-11.8	Q	10.6	Cumple
				G, Q, V	174.5	52.7	5.0	0.8	-11.0	N,M	38.2	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	240.7	56.7	6.7	1.3	-11.8	Q	1.4	Cumple
				G, Q, V	174.5	52.7	5.0	0.8	-11.0	N,M	38.2	Cumple
P14	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	245.3	6.4	1.1	-0.5	-10.4	Q	9.2	Cumple
				G, Q, V	374.6	4.6	0.7	-0.6	-7.1	N,M	10.6	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	261.4	49.0	-1.0	-0.5	-10.4	Q	9.1	Cumple
				G, V	261.4	49.0	-1.4	-0.6	-10.4	N,M	24.8	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	261.4	49.0	-1.0	-0.5	-10.4	Q	9.1	Cumple
				G, V	261.4	49.0	-1.4	-0.6	-10.4	N,M	24.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	261.4	49.0	-1.0	-0.5	-10.4	Q	9.1	Cumple
				G, V	261.4	49.0	-1.4	-0.6	-10.4	N,M	24.8	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	358.4	51.2	-1.7	-0.5	-10.8	Q	1.2	Cumple
				G, V	261.4	49.0	-1.4	-0.6	-10.4	N,M	24.8	Cumple
P15	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	245.3	-6.4	1.0	-0.6	10.4	Q	9.2	Cumple
				G, Q, V	375.1	-1.4	2.2	1.8	1.6	N,M	10.5	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	261.4	-49.1	-1.4	-0.6	10.4	N,M	24.9	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	261.4	-49.1	-1.4	-0.6	10.4	N,M	24.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	261.4	-49.1	-1.4	-0.6	10.4	N,M	24.9	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	353.2	-51.1	-1.9	-0.8	10.8	Q	1.2	Cumple
				G, Q, V	261.4	-49.1	-1.4	-0.6	10.4	N,M	24.9	Cumple
P16	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	213.8	-8.2	2.1	1.0	11.8	Q	10.8	Cumple
				G, Q, V	219.0	-8.2	1.3	1.4	11.8	N,M	6.8	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	235.5	-56.5	6.3	1.0	11.8	Q	10.5	Cumple
				G, Q, V	174.5	-52.8	4.5	0.7	11.0	N,M	38.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	235.5	-56.5	6.3	1.0	11.8	Q	10.5	Cumple
				G, Q, V	174.5	-52.8	4.5	0.7	11.0	N,M	38.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	235.5	-56.5	6.3	1.0	11.8	Q	10.5	Cumple
				G, Q, V	174.5	-52.8	4.5	0.7	11.0	N,M	38.2	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	240.7	-56.5	7.1	1.4	11.8	Q	1.4	Cumple
				G, Q, V	174.5	-52.8	4.5	0.7	11.0	N,M	38.2	Cumple
P17	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	145.2	12.8	-22.2	-2.0	-9.4	Q	9.4	Cumple
				G, Q, V	145.2	12.8	-22.3	-2.1	-9.3	N,M	14.1	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
			3.6 m	G, Q, V	123.7	48.0	-22.0	-1.4	-9.1	Q	9.2	Cumple
				G, Q, V	166.9	51.1	-30.5	-2.0	-9.4	N,M	48.0	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	123.7	48.0	-22.0	-1.4	-9.1	Q	9.2	Cumple
				G, Q, V	166.9	51.1	-30.5	-2.0	-9.4	N,M	48.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	123.7	48.0	-22.0	-1.4	-9.1	Q	9.2	Cumple
				G, Q, V	166.9	51.1	-30.5	-2.0	-9.4	N,M	48.0	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	166.9	51.1	-30.5	-2.0	-9.4	N,M	48.0	Cumple
P18	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	182.6	7.9	-24.5	-1.2	-9.4	Q	8.9	Cumple
				G, Q, V	267.8	3.0	-37.7	-2.9	-0.8	N,M	17.4	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	198.7	46.2	-29.2	-1.2	-9.4	Q	8.7	Cumple
				G, Q, V	268.4	47.6	-39.6	-1.6	-9.5	N,M	39.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	198.7	46.2	-29.2	-1.2	-9.4	Q	8.7	Cumple
				G, Q, V	268.4	47.6	-39.6	-1.6	-9.5	N,M	39.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	198.7	46.2	-29.2	-1.2	-9.4	Q	8.7	Cumple
				G, Q, V	268.4	47.6	-39.6	-1.6	-9.5	N,M	39.2	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	268.5	47.8	-39.4	-1.5	-9.5	Q	1.1	Cumple
				G, Q, V	268.4	47.6	-39.6	-1.6	-9.5	N,M	39.2	Cumple
P19	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	182.6	-7.9	-24.4	-1.1	9.3	Q	8.8	Cumple
				G, Q, V	267.8	-3.0	-37.7	-2.9	0.7	N,M	17.4	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	198.7	-46.1	-29.0	-1.1	9.3	Q	8.7	Cumple
				G, Q, V	268.4	-47.5	-39.4	-1.5	9.5	N,M	38.9	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	198.7	-46.1	-29.0	-1.1	9.3	Q	8.7	Cumple
				G, Q, V	268.4	-47.5	-39.4	-1.5	9.5	N,M	38.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	198.7	-46.1	-29.0	-1.1	9.3	Q	8.7	Cumple
				G, Q, V	268.4	-47.5	-39.4	-1.5	9.5	N,M	38.9	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	268.5	-47.6	-39.2	-1.5	9.5	Q	1.1	Cumple
				G, Q, V	268.4	-47.5	-39.4	-1.5	9.5	N,M	38.9	Cumple
P20	Cubierta (0 - 4.75 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	145.2	-12.8	-22.2	-2.0	9.3	Q	9.3	Cumple
				G, Q, V	145.2	-12.7	-22.3	-2.0	9.3	N,M	14.1	Cumple
			3.6 m	G, Q, V	123.7	-47.9	-21.9	-1.3	9.0	Q	9.2	Cumple
				G, Q, V	166.9	-51.0	-30.3	-2.0	9.3	N,M	47.7	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	123.7	-47.9	-21.9	-1.3	9.0	Q	9.2	Cumple
				G, Q, V	166.9	-51.0	-30.3	-2.0	9.3	N,M	47.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	123.7	-47.9	-21.9	-1.3	9.0	Q	9.2	Cumple
				G, Q, V	166.9	-51.0	-30.3	-2.0	9.3	N,M	47.7	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	166.9	-51.0	-30.3	-2.0	9.3	N,M	47.7	Cumple

Notas:
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Cubierta							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3 y P4	40x40	33.92	3.40	204.8	64.8	296.6	79.29
P5, P6, P7 y P8	40x40	26.24	2.64	187.2	56.0	267.5	92.12
P9, P10, P11, P12, P17, P18, P19 y P20	40x40	52.48	5.28	347.2	112.0	505.1	86.97

Resumen de medición - Cubierta							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P13, P14, P15 y P16	40x40	26.24	2.64	196.4	56.0	277.6	95.61
Total		**138.88**	**13.96**	**935.6**	**288.8**	**1346.8**	**87.71**

Resumen de medición - Tolva							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P5, P6, P7 y P8	40x40	3.52	0.36	30.4	15.2	50.2	126.67
Total		**3.52**	**0.36**	**30.4**	**15.2**	**50.2**	**126.67**

7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

7.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Cubierta	4.75	Peso propio	454.2	1271.6	2588.7	0.0	0.0	-0.0
		Cargas muertas	260.4	722.1	1484.6	-0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	136.9	383.4	780.5	-0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G2)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
		Polipastos (1) (Uso B)	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
		Polipastos (2) (Uso B)	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Polipastos (3) (Uso B)	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Viento +X exc.+	0.0	8.8	-0.0	8.0	-0.0	-47.0
		Viento +X exc.-	0.0	8.8	-0.0	8.0	0.0	-44.0
		Viento -X exc.+	-0.0	-8.8	0.0	-8.0	0.0	47.0
		Viento -X exc.-	-0.0	-8.8	0.0	-8.0	-0.0	44.0
		Viento +Y exc.+	0.0	-0.0	20.0	-0.0	18.2	56.3
		Viento +Y exc.-	-0.0	-0.0	20.0	-0.0	18.2	45.6
		Viento -Y exc.+	-0.0	0.0	-20.0	0.0	-18.2	-56.3
		Viento -Y exc.-	0.0	0.0	-20.0	0.0	-18.2	-45.6

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Cimentación	0.00	Peso propio	2583.3	32168	14725	0.0	0.0	-0.0
		Cargas muertas	1442.3	18442	8220.9	0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	136.9	383.4	780.5	-0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G2)	233.5	3499.9	1330.7	0.0	-0.0	-0.0
		Polipastos (1) (Uso B)	100.0	1269.9	683.0	-0.0	0.0	0.0
		Polipastos (2) (Uso B)	60.0	459.0	455.0	0.0	-0.0	-0.0
		Polipastos (3) (Uso B)	40.0	369.7	70.0	0.0	0.0	-0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	239.9	-0.0	48.7	-0.0	-300.0
		Viento +X exc.-	-0.0	239.9	-0.0	48.7	-0.0	-254.9
		Viento -X exc.+	0.0	-239.9	0.0	-48.7	0.0	300.0
		Viento -X exc.-	0.0	-239.9	0.0	-48.7	0.0	254.9
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	547.4	0.0	111.0	1425.0
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	547.4	-0.0	111.0	1248.6
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-547.4	-0.0	-111.0	-1425
		Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-547.4	0.0	-111.0	-1249

ÍNDICE

1.- COMPROBACIÓN DE DESPLOME TOTAL Y LOCAL EN PILARES

1.- COMPROBACIÓN DE DESPLOME TOTAL Y LOCAL EN PILARES

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

- Distorsión:
  Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
  Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

- Origen:
  G: Sólo gravitatorias
  GV: Gravitatorias + viento

- Nota:
  Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.
  El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Tolva	5.57	0.82	0.0014	h / 590	GV	0.0019	h / 435	GV
	Cubierta	4.75	4.75	0.0019	h / 2500	GV	0.0047	h / 1011	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		5.57	0.0032	h / 1743	GV	0.0058	h / 962	GV
P2	Tolva	5.57	0.82	0.0014	h / 590	GV	0.0016	h / 516	GV
	Cubierta	4.75	4.75	0.0022	h / 2160	GV	0.0043	h / 1105	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		5.57	0.0029	h / 1923	GV	0.0058	h / 962	GV
P3	Tolva	5.57	0.82	0.0014	h / 590	GV	0.0015	h / 550	GV
	Cubierta	4.75	4.75	0.0022	h / 2160	GV	0.0043	h / 1105	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		5.57	0.0030	h / 1859	GV	0.0058	h / 962	GV
P4	Tolva	5.57	0.82	0.0014	h / 590	GV	0.0019	h / 435	GV
	Cubierta	4.75	4.75	0.0019	h / 2500	GV	0.0047	h / 1011	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		5.57	0.0032	h / 1743	GV	0.0058	h / 962	GV
P5	Tolva	5.57	1.15	0.0009	h / 1278	GV	0.0016	h / 719	GV
	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0041	h / 1080	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		5.57	0.0032	h / 1743	GV	0.0057	h / 979	GV
P6	Tolva	5.57	1.15	0.0007	h / 1643	GV	0.0016	h / 719	GV
	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0041	h / 1080	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		5.57	0.0029	h / 1923	GV	0.0057	h / 979	GV
P7	Tolva	5.57	1.15	0.0007	h / 1643	GV	0.0016	h / 719	GV
	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0041	h / 1080	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		5.57	0.0030	h / 1859	GV	0.0057	h / 979	GV

Desplazamientos horizontales pilares

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P8	Tolva	5.57	1.15	0.0010	h / 1150	GV	0.0016	h / 719	GV
	Cubierta	4.42	4.42	0.0023	h / 1924	GV	0.0041	h / 1080	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		5.57	0.0032	h / 1743	GV	0.0057	h / 979	GV
P9	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P10	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P11	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P12	Cubierta	4.42	4.42	0.0023	h / 1924	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0023	h / 1924	GV	0.0036	h / 1230	GV
P13	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P14	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P15	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P16	Cubierta	4.42	4.42	0.0023	h / 1924	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0023	h / 1924	GV	0.0036	h / 1230	GV
P17	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P18	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P19	Cubierta	4.42	4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0022	h / 2012	GV	0.0036	h / 1230	GV
P20	Cubierta	4.42	4.42	0.0023	h / 1924	GV	0.0036	h / 1230	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.42	0.0023	h / 1924	GV	0.0036	h / 1230	GV

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y

Desplazamientos horizontales pilares

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Tolva	1 / 590	1 / 435
Cubierta	1 / 1924	1 / 1011

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
1 / 1743	1 / 962

Viga	M PP m kN	M CM m kN	M Perm m kN	SC m kN	Flecha Pret mm	Flecha CP mm	Flecha SC mm	Flecha Dif mm	Flecha activa mm	L/300 mm
P5-P9	97.94	70.08	168.02	45.76	-8.57	11.36	0.72	4.19	4.91	22.17
P9-P13	54.05	39.29	93.34	18.43	-2.33	3.43	0.16	1.65	1.81	16.33
P13-P17	61.8	45.31	107.11	6.76	-2.67	4.51	0.07	2.77	2.83	17.50
P6-P10	164.58	95.95	260.53	58.52	-12.86	17.62	0.92	7.15	8.07	22.17
P10-P14	92.81	53.63	146.44	27.41	-2.33	5.38	0.23	4.58	4.81	16.33
P14-P18	105.61	60.56	166.17	16.88	-2.67	7.00	0.17	6.50	6.67	17.50
P7-P11	164.59	95.96	260.55	55.23	-12.86	17.62	0.87	7.15	8.02	22.17
P11-P15	92.81	53.63	146.44	27.52	-2.33	5.38	0.24	4.58	4.81	16.33
P15-P19	105.61	60.56	166.17	16.89	-2.67	7.00	0.17	6.50	6.67	17.50
P8-P12	97.94	70.08	168.02	39.12	-6.43	11.36	0.62	7.40	8.02	22.17
P12-P16	54.06	39.29	93.35	18.39	-2.33	3.43	0.16	1.65	1.81	16.33
P16-20	61.8	45.31	107.11	6.76	-2.67	4.51	0.07	2.77	2.83	17.50
P5-P6	10.21	8.33	18.54	0.45	-0.71	0.21	0.00	-0.75	-0.75	9.00
P6-P7	19.07	15.55	34.62	0.84	-1.40	0.76	0.01	-0.95	-0.94	12.67
P7-P8	10.22	8.33	18.55	0.45	-0.71	0.21	0.00	-0.75	-0.75	9.00
P17-P18	10.21	8.33	18.54	0.45	-0.71	0.21	0.00	-0.75	-0.75	9.00
P18-P19	19.07	15.55	34.62	0.84	-1.40	0.76	0.01	-0.95	-0.94	12.67
P19-P20	10.22	8.33	18.55	0.45	-0.71	0.21	0.00	-0.75	-0.75	9.00
P1-P5	49.65	26.05	75.7	19.63	-3.53	6.32	0.27	4.19	4.46	16.00
P2-P6	49.66	26.05	75.71	19.63	-3.53	6.32	0.27	4.19	4.46	16.00
P3-P7	49.66	26.05	75.71	19.63	-3.53	6.32	0.27	4.19	4.46	16.00
P4-P8	49.66	26.05	75.71	19.63	-3.53	6.32	0.27	4.19	4.46	16.00
P1-P2	10.21	7.2	17.41	1.35	-1.12	0.46	0.01	-0.98	-0.98	9.00
P3-P4	10.21	7.2	17.41	1.35	-1.12	0.46	0.01	-0.98	-0.98	9.00
P5-P6	10.21	7.2	17.41	1.35	-1.12	0.46	0.01	-0.98	-0.98	9.00
P7-P8	10.21	7.2	17.41	1.35	-1.12	0.46	0.01	-0.98	-0.98	9.00

ÍNDICE

1.- CIMENTACIÓN

Tensiones del terreno bajo viga de cimentación

Edificio de Deshidratación

Fecha: 27/11/23

1.- CIMENTACIÓN

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa
Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (MPa)	Tensión en bordes (MPa)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	P13-B40	30x150	0.045	0.046	Cumple
2	P1-P5	70x70	0.067	0.069	Cumple
2	P5-P9	70x70	0.054	0.056	Cumple
2	P9-P13	70x70	0.050	0.052	Cumple
3	B39-P17	70x70	0.066	0.068	Cumple
4	P4-P8	70x70	0.067	0.069	Cumple
4	P8-P12	70x70	0.054	0.057	Cumple
4	P12-P16	70x70	0.051	0.053	Cumple
5	B34-P20	70x70	0.066	0.068	Cumple
6	P16-B35	30x150	0.045	0.046	Cumple
7	P1-P2	70x70	0.066	0.068	Cumple
7	P2-P3	70x70	0.049	0.052	Cumple
7	P3-P4	70x70	0.066	0.068	Cumple
8	P5-P6	70x70	0.052	0.053	Cumple
8	P6-P7	70x70	0.036	0.036	Cumple
8	P7-P8	70x70	0.053	0.053	Cumple
9	P9-P10	70x70	0.049	0.049	Cumple
9	P10-P11	70x70	0.036	0.037	Cumple
9	P11-P12	70x70	0.050	0.050	Cumple
10	<-P13	30x30	0.046	0.046	Cumple
10	P13-P14	30x150	0.044	0.045	Cumple
10	P14-P15	30x150	0.037	0.037	Cumple
10	P15-P16	30x150	0.045	0.045	Cumple
10	P16-B42	30x30	0.047	0.047	Cumple
11	B38->	30x150	0.044	0.044	Cumple
12	P17-P18	70x70	0.068	0.071	Cumple
12	P18-P19	70x70	0.060	0.065	Cumple
12	P19-P20	70x70	0.068	0.071	Cumple

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.9.2. Cálculo Estructural Polipasto Edificio de Deshidratación y Soplantes

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 27
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 27
2.1 Polipasto 1: 1.000 kg 27
2.2 Polipasto 2: 2.000 kg 27
3 BASES DE CÁLCULO 27
3.1 Normativa 27
3.2 Tipo de ambiente 28
3.3 Materiales 28
3.4 Vida útil 28
3.5 Acciones 28
3.5.1 Acciones permanentes de valor constante 28
4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 28
4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 28
4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 28
5 COMBINACIONES DE ACCIONES 29
5.1 Valores representativos de las Acciones 29
5.1.1 Acciones permanentes (G) 29
5.1.2 Acciones variables (Q) 29
5.1.3 Acciones accidentales (A) 29
5.2 Valores de cálculo de las Acciones 29
5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 29
5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 29
5.3 Combinación de Acciones 30
5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 30
5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 30
6 MODELO DE CÁLCULO 30
6.1 Descripción del modelo 30
6.2 Geometría del modelo 30
6.2.1 Polipasto 1: 1.000 kg 30
6.2.2 Polipasto 2: 2.000 kg 31
6.3 Cargas del modelo 31
6.3.1 Peso propio de la estructura 32
6.3.2 Polipasto 32
7 CONCLUSIONES 32
ANEXO 1. LISTADOS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL POLIPASTO 1 (1.000 KG) 33
ANEXO 2. LISTADOS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL POLIPASTO 2 (2.000 KG) 35

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento complementa la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de deshidratación de la EDAR de A Illa de Arousa.

Este documento incluye las comprobaciones relativas a las estructuras metálicas de sujeción de dos polipastos situados en el interior del edificio de deshidratación (polipasto 1 de 1.000 kg y polipasto 2 de 2.000 kg).

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio de deshidratación cuenta con dos polipastos con estructuras metálicas de sujeción independientes, descriptas a continuación.

2.1 Polipasto 1: 1.000 kg

La estructura está formada por una viga metálica con perfil IPE 270, de acero S275 y 11,70 m de longitud. La viga discurre en dirección transversal al edificio de deshidratación bajo las alineaciones de vigas de la estructura. La viga tiene tres vanos, siendo dos ellos de 3,60 m de luz y uno de 4,50 m.

El recorrido del polipasto es de ida y vuelta en un único ramal, como se muestra en la siguiente figura.

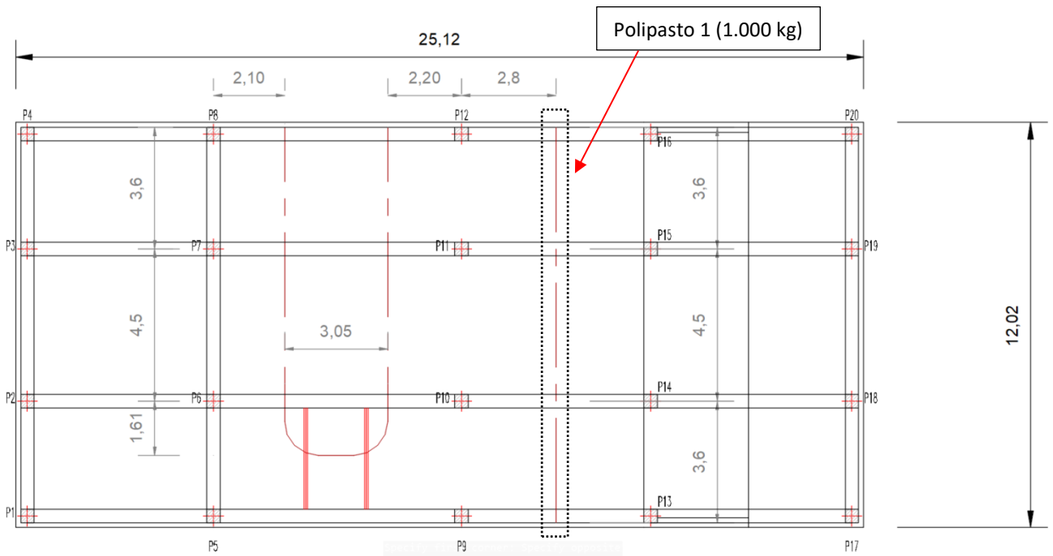


Imagen 24: Recorrido en planta del polipasto 1 (1.000 kg)

La estructura se dimensiona para una carga máxima de 1.000 kg. Según la información recibida del fabricante de los polipastos, la distancia entre las caras interiores del perfil IPE 270 es suficiente para la sujeción del polipasto de 1.000 kg.

2.2 Polipasto 2: 2.000 kg

La estructura está formada por una viga metálica con perfil IPE 270, de acero S275 y 21,60 m de longitud. La viga discurre en dirección transversal al edificio de deshidratación bajo las alineaciones de vigas de la estructura.

El recorrido del polipasto es de ida y vuelta con dos ramales, por lo que presenta una curva, como se muestra en la siguiente figura.

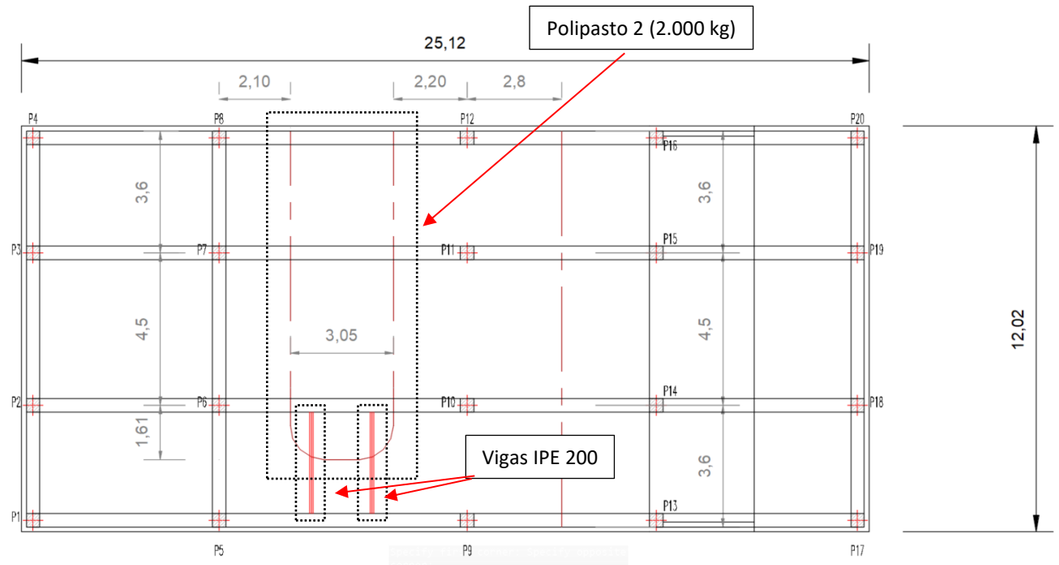


Imagen 25: Recorrido en planta del polipasto 2 (2.000 kg)

El recorrido de este polipasto presenta una curva que genera la necesidad de sujeción de la viga metálica en dos perfiles metálicos IPE 200 fijados a las vigas prefabricadas mediante placas de anclaje de 300x300x15 mm, puesto que no discurre ninguna viga sobre este tramo.

La estructura se dimensiona para una carga máxima de 2.000 kg. Según la información recibida del fabricante de los polipastos, la distancia entre las caras interiores del perfil IPE 270 es suficiente para la sujeción del polipasto de 2.000 kg.

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.

- EAE-11. Instrucción de Acero Estructural.
- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.

3.2 Tipo de ambiente

La estructura dimensionada se encuentra expuesta al siguiente tipo de ambiente, según artículo 8.2.2 de la EAE-11:

- Exposición relativa a la corrosión atmosférica: C4 (Corrosividad alta).

Designación	Clase de exposición (corrosividad)	Pérdida de masa por unidad de superficie/pérdida de espesor (tras el primer año de exposición)				Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado	
		Acero de bajo contenido en carbono		Cinc		Exterior	Interior
		Pérdida de masa g/m^2	Pérdida de espesor μm	Pérdida de masa g/m^2	Pérdida de espesor μm		
C I	Muy baja	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	—	Edificios con calefacción y con atmósferas limpias, por ejemplo: oficinas, tiendas, colegios, hoteles.
C2	baja	> 10 y hasta 200	> 1,3 y hasta 25	> 0,7 y hasta 5	> 0,1 y hasta 0,7	Atmósferas con bajos niveles de contaminación Áreas rurales en su mayor parte.	Edificios sin calefacción donde pueden ocurrir condensaciones, por ejemplo: almacenes, polideportivos.
C3	Media	> 200 y hasta 400	> 25 y hasta 50	> 5 y hasta 15	> 0,7 y hasta 2,1	Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad.	Naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire, por ejemplo: plantas de procesado de alimentos, lavanderías, plantas cerveceras, plantas lácteas. Interior de puentescajón.
C4	Alta	> 400 y hasta 650	> 50 y hasta 80	> I5 y hasta 30	> 2,1 y hasta 4,2	Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.	Plantas químicas, piscinas, barcos costeros y astilleros.

Imagen 26: Clases de exposición relativas a la corrosión atmosférica (tabla 8.2.2.a de la EAE-11)

Con el fin de mejorar la protección frente a la corrosión con motivo de la atmósfera marina en la que se localiza la estructura, se propone la aplicación de un revestimiento anticorrosivo de las superficies metálicas mediante el siguiente tratamiento:

- Preparación del soporte mediante aplicación de chorro abrasivo hasta grado SA 2 ½.
- Aplicación de capa barrera bicomponente de epoxi modificado de 250 µm.
- Aplicación de acabado de poliuretano acrílico de dos componentes de 50 µm.

3.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales para esta estructura:

- Acero estructural: acero tipo S275.

3.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años.

3.5 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

3.5.1 Acciones permanentes de valor constante

3.5.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

3.5.1.2 Polipastos

El polipasto 1 tiene una capacidad máxima de carga de 1.000 kg, mientras que el polipasto 2 tiene una capacidad máxima de 2.000 kg.

La posición de la carga se considera variable a lo largo del recorrido de los polipastos en la viga, para considerar las distintas posiciones de éste.

4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales, con una limitación de flecha de L/500.

5 COMBINACIONES DE ACCIONES

5.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

5.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

5.1.2 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 27: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

5.1.3 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

5.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 28: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1 de la EAE-11)

5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 29: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EAE-11)

5.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- Situaciones persistentes y transitorias.

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

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

Donde:

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

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

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

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

- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

$G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.

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

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

A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

6 MODELO DE CÁLCULO

6.1 Descripción del modelo

Se ha realizado un modelo de cálculo de la estructura metálica de ambos polipastos mediante el módulo de cálculo *CYPE 3D*, del programa comercial Cype, tratándose de un software específico para el cálculo de esta tipología de elementos.

Se ha resuelto un modelo tridimensional de ambas estructuras, definidas mediante elementos lineales tipo barras y nudos en la intersección de las mismas. El modelo considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales.

6.2 Geometría del modelo

6.2.1 Polipasto 1: 1.000 kg

Imagen 30: Modelo de elementos tipo barra empleado en el cálculo del polipasto 1 (1.000 kg)

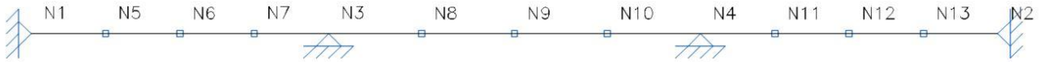


Imagen 31: Identificación de nudos de la geometría del modelo

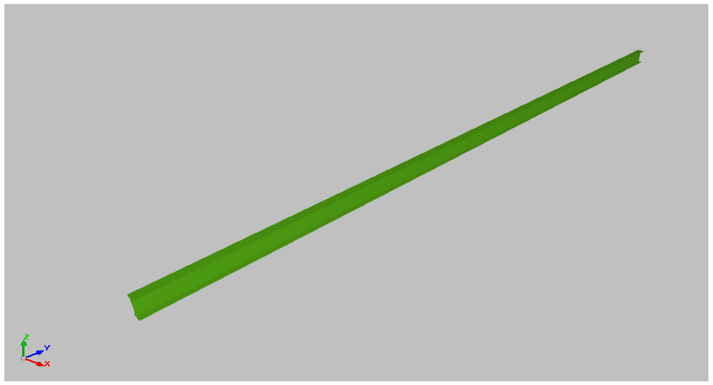


Imagen 32: Vista 3D del modelo del polipasto 1 (1.000 kg)

6.2.2 Polipasto 2: 2.000 kg

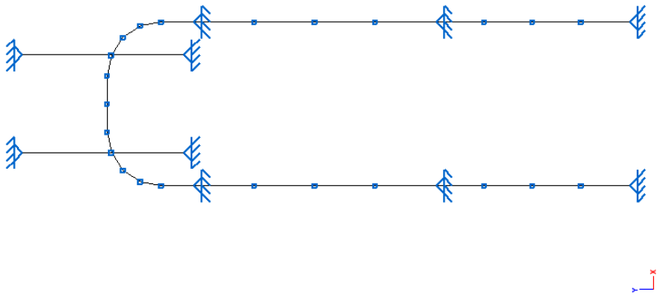


Imagen 33: Modelo de elementos tipo barra empleado para el cálculo del polipasto 2 (2.000 kg)

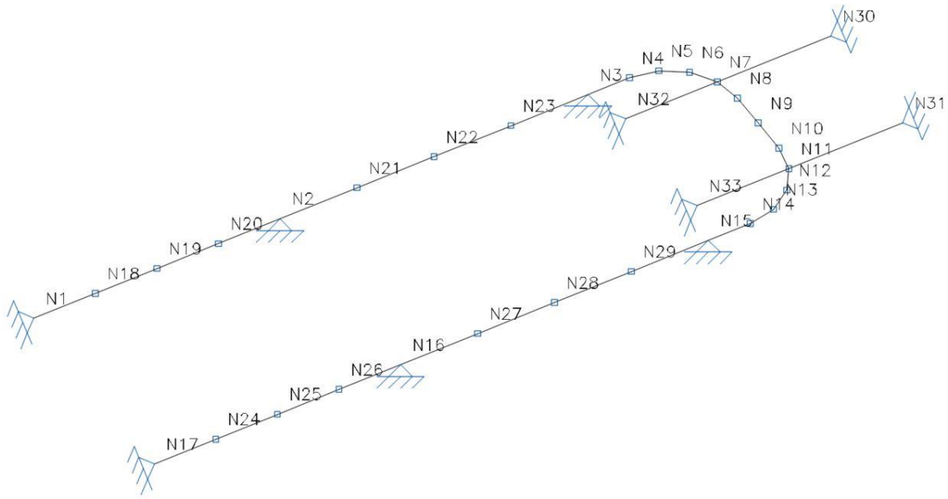


Imagen 34: Identificación de nudos de la geometría del modelo

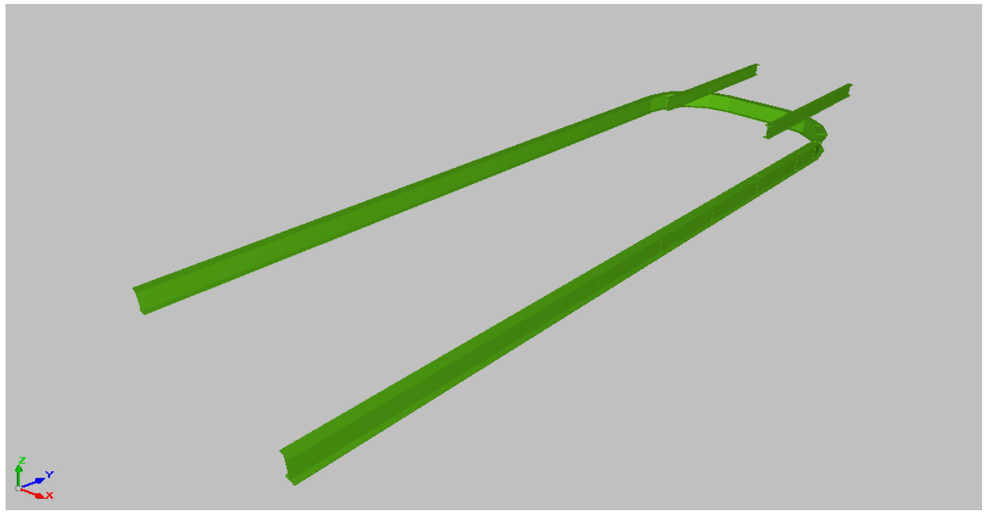


Imagen 35: Vista 3D del modelo del polipasto 2 (2.000 kg)

6.3 Cargas del modelo

A continuación, se muestran gráficamente las cargas aplicadas en el modelo, en consonancia con el listado de cargas presentes incluido anteriormente.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

6.3.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

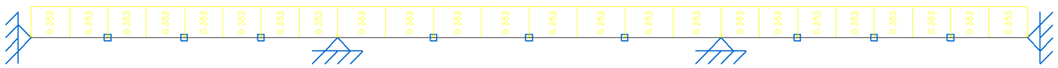


Imagen 36: Carga de peso propio del polipasto 1 (1.000 kg)

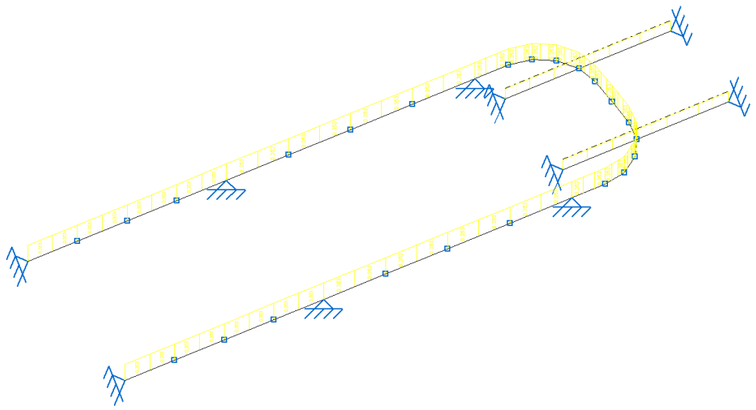


Imagen 37: Carga de peso propio del polipasto 2 (2.000 kg)

6.3.2 Polipasto

La carga de los polipastos se considera como una carga puntual de posición variable a lo largo de la viga de sujeción del equipo. Estas posiciones no serán concomitantes entre ellas, de forma que el equipo solamente estará en una de las posiciones marcadas.

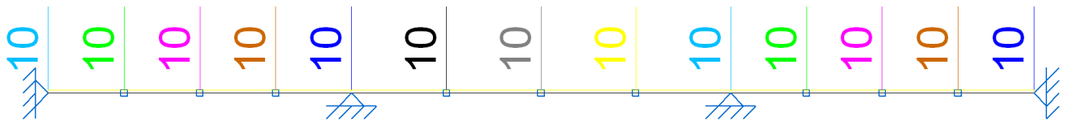


Imagen 38: Carga del polipasto 1 (1.000 kg)

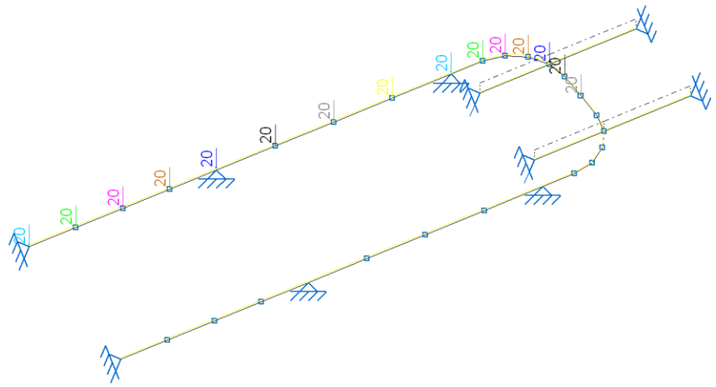


Imagen 39: Carga del polipasto 2 (2.000 kg)

7 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de las estructuras metálicas de sujeción de los polipastos del edificio de deshidratación de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural se muestra en el Anejo nº1 (polipasto 1) y en el Anejo nº2 (polipasto 2), cumpliendo con la normativa vigente para esta tipología de estructuras EAE-11.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. LISTADOS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL POLIPASTO 1 (1.000 KG)

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 3
2.2.- Cargas 4
2.2.1.- Nudos 4
2.2.2.- Barras 5
2.3.- Resultados 6
2.3.1.- Nudos 6
2.3.2.- Barras 7

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: EAE 2011

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	11.700	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	3.600	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	8.100	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	1.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	2.700	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	4.725	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	5.850	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	6.975	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	9.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	9.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	10.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_{-t} (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	N1/N5	N1/N5	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N5/N6	N5/N6	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N6/N7	N6/N7	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N7/N3	N7/N3	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N3/N8	N3/N8	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N8/N9	N8/N9	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N9/N10	N9/N10	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N10/N4	N10/N4	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N4/N11	N4/N11	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N11/N12	N11/N12	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N12/N13	N12/N13	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N13/N2	N13/N2	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N5, N5/N6, N6/N7, N7/N3, N3/N8, N8/N9, N9/N10, N10/N4, N4/N11, N11/N12, N12/N13 y N13/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90

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

2.2.- Cargas

2.2.1.- Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N1	P01	10.00	0.000	0.000	-1.000
N2	P13	10.00	0.000	0.000	-1.000

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N3	P05	10.00	0.000	0.000	-1.000
N4	P09	10.00	0.000	0.000	-1.000
N5	P02	10.00	0.000	0.000	-1.000
N6	P03	10.00	0.000	0.000	-1.000
N7	P04	10.00	0.000	0.000	-1.000
N8	P06	10.00	0.000	0.000	-1.000
N9	P07	10.00	0.000	0.000	-1.000
N10	P08	10.00	0.000	0.000	-1.000
N11	P10	10.00	0.000	0.000	-1.000
N12	P11	10.00	0.000	0.000	-1.000
N13	P12	10.00	0.000	0.000	-1.000

2.2.2.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N5	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N8	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N4	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N11	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.546	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.142	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.142	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.546	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.370	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.344	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.344	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.370	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.480	-0.397	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.127	0.121	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.693	-0.050	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.213	0.109	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.417	-0.114	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.197	0.403	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.577	-0.466	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.209	0.094	0.000	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.939	-0.109	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.201	0.109	0.000	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.577	-0.094	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.209	0.466	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.417	-0.403	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.197	0.114	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.693	-0.109	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.213	0.050	0.000	0.000
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.480	-0.121	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.127	0.397	0.000	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.143	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	16.759	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.537	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.474	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.143	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	16.759	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.537	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.474	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.202	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	18.550	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.471	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	11.594	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.202	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	18.550	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.471	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	11.594	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N1/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-10.023	-9.916	-9.808	-9.701	-9.594
		$Vz_{máx}$	0.890	0.970	1.049	1.129	1.208
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	-0.21	-0.44	-0.68	-0.94
		$My_{máx}$	0.00	2.24	4.46	6.66	8.83
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N5/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.773	-5.666	-5.560	-5.480	-5.401
		$Vz_{máx}$	3.961	4.041	4.121	4.228	4.336
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.94	-1.23	-1.52	-1.84	-2.18
		$My_{máx}$	8.83	7.94	7.94	9.18	10.39
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N6/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-2.174	-2.095	-2.015	-1.935	-1.856
		$Vz_{máx}$	8.156	8.263	8.371	8.478	8.586
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.18	-2.53	-2.90	-3.29	-3.70
		$My_{máx}$	10.39	8.54	6.67	5.90	6.30
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N7/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.166	0.246	0.325	0.405	0.484
		$Vz_{máx}$	11.812	11.919	12.027	12.134	12.242
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.70	-4.16	-4.65	-5.16	-5.70
		$My_{máx}$	6.30	3.67	1.02	0.65	0.55
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.187 m	0.375 m	0.562 m	0.750 m	0.937 m	1.125 m
N3/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-11.668	-11.578	-11.489	-11.399	-11.310	-11.220	-11.131
		$Vz_{máx}$	0.406	0.472	0.538	0.605	0.671	0.737	0.803
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.70	-4.64	-4.24	-3.86	-3.49	-3.14	-2.84
		$My_{máx}$	0.55	0.46	0.37	1.03	3.12	5.20	7.30
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N8/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-7.287	-7.197	-7.108	-7.018	-6.929	-6.839	-6.750
		$Vz_{máx}$	2.508	2.574	2.641	2.707	2.773	2.840	2.906
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.84	-2.54	-2.26	-1.99	-1.74	-1.49	-1.26
		$My_{máx}$	7.30	6.84	6.37	6.82	8.13	9.42	10.70
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N9/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-2.906	-2.840	-2.773	-2.707	-2.641	-2.574	-2.508
		$Vz_{máx}$	6.750	6.839	6.929	7.018	7.108	7.197	7.287
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.26	-1.49	-1.74	-1.99	-2.26	-2.54	-2.84
		$My_{máx}$	10.70	9.42	8.13	6.82	6.37	6.84	7.30
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N10/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.803	-0.737	-0.671	-0.605	-0.538	-0.472	-0.406
		$Vz_{máx}$	11.131	11.220	11.310	11.399	11.489	11.578	11.668
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.84	-3.14	-3.49	-3.86	-4.24	-4.64	-5.70
		$My_{máx}$	7.30	5.20	3.12	1.03	0.37	0.46	0.55
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N4/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-12.242	-12.134	-12.027	-11.919	-11.812
		$Vz_{máx}$	-0.484	-0.405	-0.325	-0.246	-0.166
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.70	-5.16	-4.65	-4.16	-3.70
		$My_{máx}$	0.55	0.65	1.02	3.67	6.30
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N11/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-8.586	-8.478	-8.371	-8.263	-8.156
		$Vz_{máx}$	1.856	1.935	2.015	2.095	2.174
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.70	-3.29	-2.90	-2.53	-2.18
		$My_{máx}$	6.30	5.90	6.67	8.54	10.39
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N12/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-4.336	-4.228	-4.121	-4.041	-3.961
		$Vz_{máx}$	5.401	5.480	5.560	5.666	5.773
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.18	-1.84	-1.52	-1.23	-0.94
		$My_{máx}$	10.39	9.18	7.94	7.94	8.83
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N13/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.208	-1.129	-1.049	-0.970	-0.890
		$Vz_{máx}$	9.594	9.701	9.808	9.916	10.023
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.94	-0.68	-0.44	-0.21	0.00
		$My_{máx}$	8.83	6.66	4.46	2.24	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si

se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N5	6.96	0.900	0.000	0.000	-9.594	0.00	8.83	0.00	G	Cumple
N5/N6	8.20	0.900	0.000	0.000	-5.344	0.00	10.39	0.00	G	Cumple
N6/N7	8.20	0.000	0.000	0.000	8.156	0.00	10.39	0.00	G	Cumple
N7/N3	4.97	0.000	0.000	0.000	11.644	0.00	6.30	0.00	G	Cumple
N3/N8	5.76	1.125	0.000	0.000	-11.131	0.00	7.30	0.00	G	Cumple
N8/N9	8.44	1.125	0.000	0.000	-6.750	0.00	10.70	0.00	G	Cumple
N9/N10	8.44	0.000	0.000	0.000	6.750	0.00	10.70	0.00	G	Cumple
N10/N4	5.76	0.000	0.000	0.000	11.131	0.00	7.30	0.00	G	Cumple
N4/N11	4.97	0.900	0.000	0.000	-11.644	0.00	6.30	0.00	G	Cumple
N11/N12	8.20	0.900	0.000	0.000	-8.156	0.00	10.39	0.00	G	Cumple
N12/N13	8.20	0.000	0.000	0.000	5.344	0.00	10.39	0.00	G	Cumple
N13/N2	6.96	0.000	0.000	0.000	9.594	0.00	8.83	0.00	G	Cumple

2.3.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N5	N.P.[1]	x: 0.225 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 7.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0.225 m η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 7.0**
N5/N6	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 8.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 1.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 8.2**
N6/N7	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 8.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.9 m η = 2.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 8.2**
N7/N3	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 5.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.9 m η = 3.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 5.0**
N3/N8	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.125 m η = 5.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 3.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 5.8**
N8/N9	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.125 m η = 8.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 2.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 8.4**
N9/N10	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 8.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 1.125 m η = 2.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 8.4**
N10/N4	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 5.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 1.125 m η = 3.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 5.8**
N4/N11	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 5.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 3.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 5.0**
N11/N12	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 8.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 2.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 8.2**
N12/N13	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 8.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.9 m η = 1.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 8.2**
N13/N2	N.P.[1]	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 7.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0.9 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 7.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

ANEXO 2. LISTADOS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL POLIPASTO 2 (2.000 KG)

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
- **1.1.- Normas consideradas** 2
- **1.2.- Estados límite** 2
  - 1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
- **2.1.- Geometría** 3
  - 2.1.1.- Nudos 3
  - 2.1.2.- Barras 4
- **2.2.- Cargas** 6
  - 2.2.1.- Nudos 6
  - 2.2.2.- Barras 6
- **2.3.- Resultados** 8
  - 2.3.1.- Nudos 8
  - 2.3.2.- Barras 10

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: EAE 2011

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	3.600	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	8.100	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	8.710	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.076	9.093	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.293	9.417	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.617	9.634	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	1.000	9.710	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	1.525	9.710	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	2.050	9.710	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	2.433	9.634	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	2.757	9.417	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	2.974	9.093	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	3.050	8.710	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	3.050	8.100	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N16	3.050	3.600	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N17	3.050	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	1.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	2.700	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	4.725	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	5.850	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	6.975	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	3.050	0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	3.050	1.800	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	3.050	2.700	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	3.050	4.725	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	3.050	5.850	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	3.050	6.975	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N30	0.617	11.294	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N31	2.433	11.294	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N32	0.617	8.294	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N33	2.433	8.294	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	N1/N18	N1/N18	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N18/N19	N18/N19	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N19/N20	N19/N20	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N20/N2	N20/N2	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N2/N21	N2/N21	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N21/N22	N21/N22	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N22/N23	N22/N23	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N23/N3	N23/N3	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N3/N4	N3/N4	IPE 270 (IPE)	0.610	1.00	1.00	0.610	0.610
		N4/N5	N4/N5	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N5/N6	N5/N6	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N6/N7	N6/N7	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N7/N8	N7/N8	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N8/N9	N8/N9	IPE 270 (IPE)	0.525	1.00	1.00	0.525	0.525
		N9/N10	N9/N10	IPE 270 (IPE)	0.525	1.00	1.00	0.525	0.525
		N11/N10	N11/N10	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N12/N11	N12/N11	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N13/N12	N13/N12	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N14/N13	N14/N13	IPE 270 (IPE)	0.390	1.00	1.00	0.390	0.390
		N15/N14	N15/N14	IPE 270 (IPE)	0.610	1.00	1.00	0.610	0.610
		N29/N15	N29/N15	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N28/N29	N28/N29	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N27/N28	N27/N28	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N16/N27	N16/N27	IPE 270 (IPE)	1.125	1.00	1.00	1.125	1.125
		N26/N16	N26/N16	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N25/N26	N25/N26	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N24/N25	N24/N25	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N17/N24	N17/N24	IPE 270 (IPE)	0.900	1.00	1.00	0.900	0.900
		N32/N7	N32/N7	IPE 200 (IPE)	1.340	1.00	1.00	1.340	1.340
		N7/N30	N7/N30	IPE 200 (IPE)	1.660	1.00	1.00	1.660	1.660
		N33/N11	N33/N11	IPE 200 (IPE)	1.340	1.00	1.00	1.340	1.340
		N11/N31	N11/N31	IPE 200 (IPE)	1.660	1.00	1.00	1.660	1.660

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N18, N18/N19, N19/N20, N20/N2, N2/N21, N21/N22, N22/N23, N23/N3, N3/N4, N4/N5, N5/N6, N6/N7, N7/N8, N8/N9, N9/N10, N11/N10, N12/N11, N13/N12, N14/N13, N15/N14, N29/N15, N28/N29, N27/N28, N16/N27, N26/N16, N25/N26, N24/N25 y N17/N24
2	N32/N7, N7/N30, N33/N11 y N11/N31

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		2	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.98

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

2.2.- Cargas

2.2.1.- Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N1	P01	20.00	0.000	0.000	-1.000
N2	P05	20.00	0.000	0.000	-1.000
N3	P09	20.00	0.000	0.000	-1.000
N4	P10	20.00	0.000	0.000	-1.000
N5	P11	20.00	0.000	0.000	-1.000
N6	P12	20.00	0.000	0.000	-1.000
N7	P13	20.00	0.000	0.000	-1.000
N8	P14	20.00	0.000	0.000	-1.000
N9	P15	20.00	0.000	0.000	-1.000
N18	P02	20.00	0.000	0.000	-1.000
N19	P03	20.00	0.000	0.000	-1.000
N20	P04	20.00	0.000	0.000	-1.000
N21	P06	20.00	0.000	0.000	-1.000
N22	P07	20.00	0.000	0.000	-1.000
N23	P08	20.00	0.000	0.000	-1.000

2.2.2.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras

exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N18	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N2	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N21	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N3	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N10	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N11	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N12	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N15	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N27	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N16	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N24	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N7	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N30	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N11	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N31	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos

Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-1.076	-6.907	-0.001
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.390	10.050	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.902	-6.907	-0.001
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.717	10.050	0.002
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-1.119	-6.907	-0.009
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	1.413	10.050	0.002
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	0.000	-0.886	-1.446	-6.907	-0.010
		Valor máximo de la envolvente	0.006	0.000	0.833	1.354	10.050	0.017
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.013	-0.001	-1.990	-4.781	-9.827	-0.016
		Valor máximo de la envolvente	0.009	0.003	0.809	1.178	3.172	0.046
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.032	-0.005	-2.164	-8.450	-8.985	-0.021
		Valor máximo de la envolvente	0.013	0.016	0.410	3.693	6.359	0.063
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.044	-0.011	-1.045	-0.158	-3.290	-0.013
		Valor máximo de la envolvente	0.017	0.034	0.052	0.043	3.874	0.038
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.045	-0.013	-2.557	-23.603	-0.854	-0.004
		Valor máximo de la envolvente	0.017	0.040	0.350	14.105	0.233	0.007
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.045	-0.010	-2.157	-16.129	-1.022	-0.033
		Valor máximo de la envolvente	0.017	0.029	0.391	9.923	0.005	0.012
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.045	-0.004	-2.041	-15.934	-1.095	-0.035
		Valor máximo de la envolvente	0.017	0.010	0.471	5.741	0.012	0.011
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.047	-0.002	-0.697	-0.072	-3.410	-0.022
		Valor máximo de la envolvente	0.018	0.007	0.113	0.009	0.914	0.008
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.050	-0.006	-0.182	-1.260	-5.882	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.018	0.003	0.527	3.693	1.749	0.002
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.045	-0.003	-0.149	-0.393	-2.096	-0.011
		Valor máximo de la envolvente	0.015	0.001	0.490	1.178	0.444	0.027
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	0.000	-0.030	-0.054	-1.239	-0.016
		Valor máximo de la envolvente	0.010	0.000	0.183	0.313	2.536	0.046
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.026	-1.239	-0.015
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.251	2.536	0.046
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.063	-1.239	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.005	2.536	0.004
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.032	-1.239	-0.002
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.001	2.536	0.006
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.946	-0.787	-6.907	-0.001
		Valor máximo de la envolvente	0.001	0.000	0.346	0.320	10.050	0.000
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.374	-0.107	-6.907	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.001	0.000	0.564	0.211	10.050	0.000

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.835	-0.305	-6.907	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.001	0.000	0.504	0.797	10.050	0.001
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.003	0.000	-1.382	-1.135	-6.907	-0.001
		Valor máximo de la envolvente	0.001	0.000	0.483	0.353	10.050	0.003
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.006	0.000	-2.309	-0.320	-6.907	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.000	0.744	0.176	10.050	0.002
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.006	0.000	-1.586	-0.301	-6.907	-0.002
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.000	0.732	1.104	10.050	0.001
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.005	0.000	-0.027	-0.019	-1.239	-0.002
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.000	0.000	0.006	2.536	0.005
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.008	0.000	-0.034	0.005	-1.239	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.003	0.000	0.011	0.012	2.536	0.001
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.007	0.000	-0.019	-0.004	-1.239	-0.004
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.000	0.020	0.020	2.536	0.001
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.006	0.000	-0.118	-0.105	-1.239	-0.016
		Valor máximo de la envolvente	0.017	0.000	-0.014	-0.012	2.536	0.005
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.011	0.000	-0.215	-0.039	-1.239	-0.008
		Valor máximo de la envolvente	0.032	0.000	-0.021	0.004	2.536	0.003
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.010	0.000	-0.193	0.014	-1.239	-0.004
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.000	-0.006	0.094	2.536	0.012
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.005	-3.634	-0.005
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.208	3.898	0.015
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.016	-3.383	-0.024
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.128	0.878	0.008
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.410	-3.267	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.030	3.925	0.036
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.256	-3.436	-0.007
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.043	0.646	0.003

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	0.000	-3.470	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	32.717	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-2.001	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	20.448	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	0.000	-4.295	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.004	0.000	34.749	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	0.000	-2.040	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.000	21.718	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.181	-0.754	-2.753	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.061	0.248	36.145	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.111	-0.467	-1.302	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.038	0.155	22.591	0.00	0.00	0.00
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.060	-0.227	-2.753	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.177	0.084	3.017	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.038	-0.138	-1.302	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.109	0.053	1.885	0.00	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.018	0.000	1.371	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.006	0.000	3.840	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.011	0.000	1.501	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.004	0.000	2.400	0.00	0.00	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	0.000	0.222	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.004	0.000	0.789	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	0.000	0.307	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.002	0.000	0.493	0.00	0.00	0.00
N30	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.003	-43.254	-0.476	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.008	2.571	14.172	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.002	-27.034	-0.085	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.005	1.091	8.858	0.00	0.00	0.00
N31	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.002	-28.780	-1.532	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.001	5.296	9.292	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	-17.988	-0.745	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.001	2.794	5.807	0.00	0.00	0.00
N32	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.002	-2.855	-1.366	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	42.980	18.122	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.001	-1.272	-0.619	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	26.863	11.326	0.00	0.00	0.00
N33	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.003	-5.207	-2.001	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.008	28.865	11.619	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.002	-2.743	-1.017	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.005	18.041	7.262	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N1/N18	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-19.454	-19.347	-19.240	-19.132	-19.025
		$Vz_{máx}$	2.858	2.937	3.017	3.096	3.176
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	-0.65	-1.32	-2.01	-2.72
		$My_{máx}$	0.00	4.37	8.71	13.02	17.32
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N18/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-11.434	-11.327	-11.229	-11.150	-11.070
		$Vz_{máx}$	8.021	8.100	8.190	8.297	8.405
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-2.72	-3.44	-4.18	-4.94	-5.72
		$My_{máx}$	17.32	15.51	15.58	18.09	20.58
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N19/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-4.601	-4.521	-4.442	-4.362	-4.283
		$Vz_{máx}$	15.995	16.103	16.210	16.317	16.425
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.72	-6.51	-7.32	-8.16	-9.03
		$My_{máx}$	20.58	16.97	13.34	11.89	12.85
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N20/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.546	-0.466	-0.386	-0.307	-0.227
		$Vz_{máx}$	22.895	23.002	23.109	23.217	23.324
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
		$My_{mín}$	-9.03	-9.94	-10.88	-11.83	-12.82
		$My_{máx}$	12.85	7.73	2.97	3.05	3.11
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N2/N21	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	-23.576	-23.487	-23.397	-23.308	-23.219	-23.129	-23.040
		$Vz_{máx}$	3.128	3.194	3.261	3.327	3.393	3.460	3.526
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-12.82	-9.65	-7.85	-7.31	-6.79	-6.29	-5.83
		$My_{máx}$	3.11	2.52	1.91	1.76	6.08	10.39	14.72
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N21/N22	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	-16.378	-16.288	-16.199	-16.109	-16.020	-15.930	-15.841
		$Vz_{máx}$	4.134	4.200	4.267	4.333	4.399	4.465	4.532
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.83	-5.39	-4.96	-4.55	-4.14	-4.09	-4.82
		$My_{máx}$	14.72	13.97	13.20	15.05	18.06	21.06	24.03
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N22/N23	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	-8.075	-7.986	-7.908	-7.842	-7.775	-7.709	-7.643
		$Vz_{máx}$	11.194	11.260	11.338	11.428	11.517	11.607	11.696
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.82	-5.57	-6.32	-7.09	-7.87	-8.66	-9.46
		$My_{máx}$	24.03	21.93	19.82	17.68	17.12	18.56	19.98

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N23/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	-1.595	-1.529	-1.462	-1.396	-1.330	-1.264	-1.197
		$Vz_{máx}$	19.462	19.551	19.641	19.730	19.820	19.909	19.999
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-9.46	-10.28	-11.11	-11.95	-12.80	-13.71	-14.63
		$My_{máx}$	19.98	16.33	12.65	8.96	5.25	2.35	2.37
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.152 m	0.305 m	0.457 m	0.610 m
N3/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209
		$N_{máx}$	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634
		$Vy_{mín}$	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150
		$Vy_{máx}$	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
		$Vz_{mín}$	-25.535	-25.462	-25.390	-25.317	-25.244
		$Vz_{máx}$	2.115	2.169	2.223	2.277	2.331
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-14.63	-11.80	-9.15	-6.51	-3.88
		$My_{máx}$	2.37	2.04	1.70	1.36	1.01
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03
		$Mz_{máx}$	0.00	0.02	0.04	0.06	0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N4/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.215	-0.215	-0.215
		$N_{máx}$	0.652	0.652	0.652
		$Vy_{mín}$	-0.024	-0.024	-0.024
		$Vy_{máx}$	0.009	0.009	0.009
		$Vz_{mín}$	-17.207	-17.114	-17.021
		$Vz_{máx}$	2.331	2.400	2.469
		$Mt_{mín}$	-0.76	-0.76	-0.76
		$Mt_{máx}$	0.20	0.20	0.20
		$My_{mín}$	-3.81	-1.21	-0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
		$My_{máx}$	0.99	0.53	2.87
		$Mz_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mz_{máx}$	0.09	0.09	0.10

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N5/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.202	-0.202	-0.202
		$N_{máx}$	0.611	0.611	0.611
		$Vy_{mín}$	-0.074	-0.074	-0.074
		$Vy_{máx}$	0.227	0.227	0.227
		$Vz_{mín}$	-5.731	-5.638	-5.569
		$Vz_{máx}$	10.002	10.072	10.165
		$Mt_{mín}$	-0.46	-0.46	-0.46
		$Mt_{máx}$	0.40	0.40	0.40
		$My_{mín}$	-0.03	-0.51	-1.02
		$My_{máx}$	2.94	1.21	2.30
		$Mz_{mín}$	-0.03	-0.02	0.00
		$Mz_{máx}$	0.10	0.05	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N6/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.159	-0.159	-0.159
		$N_{máx}$	0.478	0.478	0.478
		$Vy_{mín}$	-0.146	-0.146	-0.146
		$Vy_{máx}$	0.444	0.444	0.444
		$Vz_{mín}$	-1.782	-1.713	-1.644
		$Vz_{máx}$	21.456	21.549	21.642
		$Mt_{mín}$	-0.20	-0.20	-0.20
		$Mt_{máx}$	0.45	0.45	0.45
		$My_{mín}$	-1.07	-3.06	-6.10
		$My_{máx}$	2.31	1.07	1.40
		$Mz_{mín}$	0.00	-0.08	-0.17
		$Mz_{máx}$	0.02	0.03	0.06

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N7/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.041	-0.041	-0.041
		$N_{máx}$	0.119	0.119	0.119
		$Vy_{mín}$	-0.143	-0.143	-0.143
		$Vy_{máx}$	0.049	0.049	0.049
		$Vz_{mín}$	-21.787	-21.694	-21.601
		$Vz_{máx}$	0.477	0.546	0.615

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
		$Mt_{mín}$	-1.06	-1.06	-1.06
		$Mt_{máx}$	0.64	0.64	0.64
		$My_{mín}$	-5.30	-4.61	-3.95
		$My_{máx}$	1.10	2.39	6.61
		$Mz_{mín}$	-0.15	-0.13	-0.10
		$Mz_{máx}$	0.05	0.04	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.262 m	0.525 m
N8/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.049	-0.049	-0.049
		$N_{máx}$	0.144	0.144	0.144
		$Vy_{mín}$	-0.117	-0.117	-0.117
		$Vy_{máx}$	0.044	0.044	0.044
		$Vz_{mín}$	-13.751	-13.625	-13.500
		$Vz_{máx}$	5.464	5.557	5.649
		$Mt_{mín}$	-0.14	-0.14	-0.14
		$Mt_{máx}$	0.25	0.25	0.25
		$My_{mín}$	-4.00	-3.13	-2.28
		$My_{máx}$	6.70	7.28	10.84
		$Mz_{mín}$	-0.10	-0.07	-0.04
		$Mz_{máx}$	0.03	0.02	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.262 m	0.525 m
N9/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.049	-0.049	-0.049
		$N_{máx}$	0.144	0.144	0.144
		$Vy_{mín}$	-0.117	-0.117	-0.117
		$Vy_{máx}$	0.044	0.044	0.044
		$Vz_{mín}$	-3.181	-3.088	-2.995
		$Vz_{máx}$	13.500	13.625	13.751
		$Mt_{mín}$	-0.14	-0.14	-0.14
		$Mt_{máx}$	0.25	0.25	0.25
		$My_{mín}$	-2.28	-1.46	-0.66
		$My_{máx}$	10.84	7.28	3.68
		$Mz_{mín}$	-0.04	-0.01	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.01	0.00	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N11/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.055	-0.055	-0.055
		$N_{máx}$	0.164	0.164	0.164

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
		$Vy_{mín}$	-0.085	-0.085	-0.085
		$Vy_{máx}$	0.037	0.037	0.037
		$Vz_{mín}$	-13.937	-13.844	-13.751
		$Vz_{máx}$	2.857	2.926	2.995
		$Mt_{mín}$	-0.26	-0.26	-0.26
		$Mt_{máx}$	0.72	0.72	0.72
		$My_{mín}$	-1.79	-0.47	-0.62
		$My_{máx}$	0.52	0.92	3.61
		$Mz_{mín}$	-0.06	-0.04	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.03	0.03	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N12/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.078	-0.078	-0.078
		$N_{máx}$	0.219	0.219	0.219
		$Vy_{mín}$	-0.084	-0.084	-0.084
		$Vy_{máx}$	0.033	0.033	0.033
		$Vz_{mín}$	-0.734	-0.665	-0.596
		$Vz_{máx}$	2.631	2.724	2.818
		$Mt_{mín}$	-0.07	-0.07	-0.07
		$Mt_{máx}$	0.20	0.20	0.20
		$My_{mín}$	-1.02	-1.53	-2.07
		$My_{máx}$	0.34	0.48	0.60
		$Mz_{mín}$	-0.08	-0.07	-0.05
		$Mz_{máx}$	0.03	0.03	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N13/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.085	-0.085	-0.085
		$N_{máx}$	0.234	0.234	0.234
		$Vy_{mín}$	-0.045	-0.045	-0.045
		$Vy_{máx}$	0.013	0.013	0.013
		$Vz_{mín}$	-0.896	-0.803	-0.734
		$Vz_{máx}$	2.469	2.538	2.631
		$Mt_{mín}$	-0.20	-0.20	-0.20
		$Mt_{máx}$	0.07	0.07	0.07
		$My_{mín}$	-0.02	-0.51	-1.02
		$My_{máx}$	0.03	0.20	0.34
		$Mz_{mín}$	-0.08	-0.08	-0.08
		$Mz_{máx}$	0.03	0.03	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.195 m	0.390 m
N14/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.079	-0.079	-0.079
		$N_{máx}$	0.213	0.213	0.213
		$Vy_{mín}$	-0.032	-0.032	-0.032
		$Vy_{máx}$	0.097	0.097	0.097
		$Vz_{mín}$	-1.082	-0.989	-0.896
		$Vz_{máx}$	2.331	2.400	2.469
		$Mt_{mín}$	-0.20	-0.20	-0.20
		$Mt_{máx}$	0.08	0.08	0.08
		$My_{mín}$	-0.38	-0.18	0.00
		$My_{máx}$	0.99	0.53	0.06
		$Mz_{mín}$	-0.04	-0.06	-0.08
		$Mz_{máx}$	0.01	0.02	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.152 m	0.305 m	0.457 m	0.610 m
N15/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071
		$N_{máx}$	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190
		$Vy_{mín}$	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047
		$Vy_{máx}$	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137
		$Vz_{mín}$	-1.373	-1.300	-1.227	-1.154	-1.082
		$Vz_{máx}$	2.115	2.169	2.223	2.277	2.331
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.14	-0.94	-0.74	-0.56	-0.39
		$My_{máx}$	2.37	2.04	1.70	1.36	1.01
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04
		$Mz_{máx}$	0.04	0.02	0.00	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N29/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		$Vy_{máx}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$Vz_{mín}$	-0.431	-0.365	-0.299	-0.232	-0.166	-0.100	-0.034
		$Vz_{máx}$	0.636	0.725	0.815	0.904	0.994	1.083	1.173
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.24	-0.34	-0.46	-0.59	-0.73	-0.93	-1.14
		$My_{máx}$	2.22	2.27	2.31	2.33	2.33	2.35	2.37
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N28/N29	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		$Vy_{máx}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$Vz_{mín}$	-0.863	-0.774	-0.696	-0.630	-0.564	-0.497	-0.431
		$Vz_{máx}$	0.133	0.200	0.278	0.367	0.457	0.546	0.636
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.14	0.11	0.06	0.01	-0.06	-0.14	-0.24
		$My_{máx}$	1.55	1.70	1.84	1.96	2.06	2.15	2.22
		$Mz_{mín}$	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N27/N28	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		$Vy_{máx}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$Vz_{mín}$	-1.400	-1.311	-1.221	-1.132	-1.042	-0.953	-0.863
		$Vz_{máx}$	-0.264	-0.198	-0.132	-0.065	0.001	0.067	0.133
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.06	0.11	0.14	0.16	0.16	0.16	0.14
		$My_{máx}$	0.28	0.53	0.77	0.99	1.19	1.38	1.55
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m
N16/N27	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		$Vy_{máx}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$Vz_{mín}$	-1.937	-1.848	-1.758	-1.669	-1.579	-1.490	-1.400
		$Vz_{máx}$	-0.662	-0.596	-0.529	-0.463	-0.397	-0.331	-0.264
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.60	-1.25	-0.91	-0.59	-0.28	0.00	0.06
		$My_{máx}$	-0.46	-0.34	-0.23	-0.14	-0.06	0.01	0.28
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N26/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	0.445	0.525	0.604	0.684	0.763
		$Vz_{máx}$	0.874	0.981	1.089	1.196	1.303
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.62	-0.83	-1.06	-1.32	-1.60
		$My_{máx}$	0.09	-0.02	-0.15	-0.30	-0.46
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N25/N26	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	0.127	0.207	0.286	0.366	0.445
		$Vz_{máx}$	0.444	0.552	0.659	0.767	0.874
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.11	-0.20	-0.32	-0.45	-0.62
		$My_{máx}$	0.43	0.37	0.29	0.19	0.09
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N24/N25	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	-0.237	-0.129	-0.032	0.048	0.127
		$Vz_{máx}$	0.061	0.140	0.230	0.337	0.444
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.09	0.07	0.03	-0.03	-0.11
		$My_{máx}$	0.41	0.45	0.46	0.46	0.43
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N17/N24	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	-0.666	-0.559	-0.451	-0.344	-0.237
		$Vz_{máx}$	-0.258	-0.178	-0.098	-0.019	0.061
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.05	0.08	0.09	0.09
		$My_{máx}$	0.00	0.14	0.25	0.34	0.41
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.223 m	0.447 m	0.670 m	0.893 m	1.117 m	1.340 m
N32/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-36.264	-36.264	-36.264	-36.264	-36.264	-36.264	-36.264
		$N_{máx}$	2.195	2.195	2.195	2.195	2.195	2.195	2.195
		$Vy_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-15.291	-15.224	-15.158	-15.092	-15.026	-14.960	-14.894
		$Vz_{máx}$	1.055	1.104	1.153	1.202	1.251	1.300	1.349
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-8.52	-5.37	-2.24	-0.24	-0.51	-0.80	-1.09
		$My_{máx}$	0.52	0.27	0.02	1.67	5.03	8.38	11.72
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.415 m	0.623 m	0.830 m	1.038 m	1.245 m	1.453 m	1.660 m
N7/N30	Acero laminado	$N_{mín}$	-36.495	-36.495	-36.495	-36.495	-36.495	-36.495	-36.495	-36.495	-36.495
		$N_{máx}$	1.954	1.954	1.954	1.954	1.954	1.954	1.954	1.954	1.954
		$Vy_{mín}$	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	-0.677	-0.631	-0.586	-0.540	-0.495	-0.449	-0.404	-0.358	-0.313
		$Vz_{máx}$	11.466	11.528	11.589	11.650	11.712	11.773	11.835	11.896	11.958
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.36	-0.23	-0.10	0.02	0.01	-1.63	-3.85	-6.10	-8.58
		$My_{máx}$	10.87	8.48	6.08	3.67	1.25	0.22	0.31	0.39	0.46
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.223 m	0.447 m	0.670 m	0.893 m	1.117 m	1.340 m
N33/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-24.355	-24.355	-24.355	-24.355	-24.355	-24.355	-24.355
		$N_{máx}$	4.180	4.180	4.180	4.180	4.180	4.180	4.180

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.223 m	0.447 m	0.670 m	0.893 m	1.117 m	1.340 m
		$Vy_{mín}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vy_{máx}$	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		$Vz_{mín}$	-9.803	-9.737	-9.671	-9.605	-9.539	-9.473	-9.406
		$Vz_{máx}$	1.591	1.640	1.689	1.738	1.787	1.836	1.885
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.72	-3.54	-1.37	-0.13	-0.53	-0.93	-1.35
		$My_{máx}$	0.98	0.62	0.25	0.78	2.92	5.04	7.15
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.415 m	0.623 m	0.830 m	1.038 m	1.245 m	1.453 m	1.660 m
N11/N31	Acero laminado	$N_{mín}$	-24.283	-24.283	-24.283	-24.283	-24.283	-24.283	-24.283	-24.283	-24.283
		$N_{máx}$	4.254	4.254	4.254	4.254	4.254	4.254	4.254	4.254	4.254
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$Vz_{mín}$	-1.569	-1.523	-1.477	-1.432	-1.386	-1.341	-1.295	-1.250	-1.204
		$Vz_{máx}$	7.348	7.409	7.471	7.532	7.594	7.655	7.717	7.778	7.840
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.30	-0.98	-0.67	-0.37	-0.08	-0.88	-2.48	-4.09	-5.71
		$My_{máx}$	6.90	5.37	3.82	2.27	0.70	0.21	0.48	0.74	1.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N18	13.66	0.900	0.000	0.000	-19.025	0.00	17.32	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N18/N19	16.24	0.900	0.000	0.000	-11.005	0.00	20.58	0.00	G	Cumple
N19/N20	16.24	0.000	0.000	0.000	15.995	0.00	20.58	0.00	G	Cumple
N20/N2	10.14	0.000	0.000	0.000	22.717	0.00	12.85	0.00	G	Cumple
N2/N21	11.61	1.125	0.000	0.000	-23.040	0.00	14.72	0.00	G	Cumple
N21/N22	18.96	1.125	0.000	0.000	-15.841	0.00	24.03	0.00	G	Cumple
N22/N23	18.96	0.000	0.000	0.000	11.159	0.00	24.03	0.00	G	Cumple
N23/N3	15.77	0.000	0.000	0.000	19.462	0.00	19.98	0.00	G	Cumple
N3/N4	11.56	0.000	0.199	-0.045	-25.535	0.00	-14.63	0.00	G	Cumple
N4/N5	32.11	0.000	0.614	-0.020	-17.207	-0.76	-3.81	0.08	G	Cumple
N5/N6	19.69	0.000	0.607	0.226	-5.731	-0.46	0.10	0.10	G	Cumple
N6/N7	19.19	0.000	0.474	0.441	21.456	0.45	2.31	0.01	G	Cumple
N7/N8	45.15	0.000	0.026	0.022	-21.787	-1.06	-1.85	0.02	G	Cumple
N8/N9	10.47	0.000	0.022	0.028	5.464	0.25	6.67	0.01	G	Cumple
N9/N10	10.47	0.000	0.022	0.028	5.649	0.25	3.76	-0.01	G	Cumple
N11/N10	30.50	0.000	0.025	0.006	-13.937	0.72	-1.79	0.01	G	Cumple
N12/N11	8.52	0.000	0.064	-0.048	2.607	0.20	-1.02	-0.01	G	Cumple
N13/N12	8.61	0.000	0.077	-0.020	2.469	-0.20	-0.02	-0.02	G	Cumple
N14/N13	8.36	0.000	0.079	0.011	2.331	-0.20	0.99	-0.01	G	Cumple
N15/N14	1.89	0.000	0.075	0.026	2.115	0.00	2.37	0.00	G	Cumple
N29/N15	1.88	1.125	0.000	-0.001	-0.034	0.00	2.37	0.00	G	Cumple
N28/N29	1.76	1.125	0.000	-0.001	-0.326	0.00	2.22	0.00	G	Cumple
N27/N28	1.23	1.125	0.000	-0.001	-0.863	0.00	1.55	0.00	G	Cumple
N16/N27	1.27	0.000	0.000	-0.001	-1.937	0.00	-1.60	0.00	G	Cumple
N26/N16	1.27	0.900	0.000	0.000	1.303	0.00	-1.60	0.00	G	Cumple
N25/N26	0.49	0.900	0.000	0.000	0.874	0.00	-0.62	0.00	G	Cumple
N24/N25	0.38	0.450	0.000	0.003	-0.022	0.00	0.46	0.00	G	Cumple
N17/N24	0.33	0.900	0.000	0.003	-0.237	0.00	0.41	0.00	G	Cumple
N32/N7	25.36	1.340	-36.198	0.000	-14.894	0.00	11.72	0.00	G	Cumple
N7/N30	24.19	0.000	-36.495	0.002	11.466	0.00	10.87	0.00	G	Cumple
N33/N11	15.71	1.340	-24.355	0.000	-9.406	0.00	7.15	0.00	G	Cumple
N11/N31	15.37	0.000	-24.283	0.000	7.348	0.00	6.90	0.00	G	Cumple

2.3.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N18	N.P.[1]	x: 0.225 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 13.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 5.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0.225 m η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 13.7**
N18/N19	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 16.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 3.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[7]	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 16.2**
N19/N20	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 16.2	x: 0.9 m η < 0.1	x: 0.9 m η = 4.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	x: 0.9 m η = 0.5	x: 0.225 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 16.2**
N20/N2	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 10.1	x: 0.9 m η < 0.1	x: 0.9 m η = 7.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	x: 0.9 m η = 1.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 10.1**
N2/N21	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.125 m η = 11.6	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 7.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 11.6**
N21/N22	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.125 m η = 19.0	x: 1.125 m η < 0.1	x: 0 m η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.563 m η < 0.1	x: 1.125 m η = 3.8	x: 0.563 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 19.0**
N22/N23	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 19.0	x: 1.125 m η < 0.1	x: 1.125 m η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.125 m η = 7.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 19.0**
N23/N3	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 15.8	x: 1.125 m η < 0.1	x: 1.125 m η = 6.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.125 m η = 11.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 15.8**
N3/N4	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.5	x: 0.61 m η = 0.3	x: 0 m η = 7.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 11.6**
N4/N5	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.0	x: 0.39 m η = 0.4	x: 0 m η = 5.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.4	η < 0.1	η = 32.1	x: 0.39 m η = 0.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 32.1**
N5/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 2.3	x: 0 m η = 0.4	x: 0.39 m η = 3.0	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 2.7	η < 0.1	η = 19.7	x: 0.39 m η = 0.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 19.7**
N6/N7	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 4.8	x: 0.39 m η = 0.7	x: 0.39 m η = 6.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 5.5	η < 0.1	η = 19.2	x: 0.39 m η = 0.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 19.2**
N7/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 5.2	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 6.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 5.3	η < 0.1	η = 45.1	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 45.1**
N8/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.525 m η = 8.5	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 4.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.525 m η = 8.6	η < 0.1	η = 10.5	x: 0.525 m η = 1.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 10.5**
N9/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.525 m η = 4.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.6	η < 0.1	η = 10.5	x: 0.525 m η = 1.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 10.5**
N11/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 2.9	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 2.9	η < 0.1	η = 30.5	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 30.5**
N12/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.3	x: 0.39 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 1.7	η < 0.1	η = 8.5	x: 0.39 m η = 0.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 8.5**
N13/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 0.8	x: 0.39 m η = 0.3	x: 0.39 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 0.8	η < 0.1	η = 8.6	x: 0.39 m η = 0.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 8.6**
N14/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0.39 m η = 0.3	x: 0.39 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η = 8.4	x: 0.39 m η = 0.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 8.4**
N15/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 0.2	x: 0.61 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 1.9**
N29/N15	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.125 m η = 1.9	x: 1.125 m η = 0.2	x: 1.125 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.125 m η = 1.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 1.9**
N28/N29	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.125 m η = 1.8	x: 1.125 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.125 m η = 1.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 1.8**
N27/N28	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.125 m η = 1.2	x: 1.125 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.125 m η = 1.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 1.2**
N16/N27	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 1.3**
N26/N16	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 1.3	x: 0.9 m η < 0.1	x: 0.9 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.9 m η = 1.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 1.3**
N25/N26	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 0.5	x: 0.9 m η < 0.1	x: 0.9 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 0.5**
N24/N25	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.45 m η = 0.4	x: 0.9 m η < 0.1	x: 0.9 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.45 m η = 0.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 0.4**
N17/N24	N.P.[1]	x: 0.225 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.9 m η = 0.3	x: 0.9 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.225 m η < 0.1	x: 0.45 m η < 0.1	x: 0.9 m η = 0.3	x: 0.45 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 0.3**
N32/N7	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 4.9	x: 1.34 m η = 20.2	x: 1.34 m η < 0.1	x: 0 m η = 7.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.117 m η < 0.1	x: 1.34 m η = 25.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 25.4**
N7/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 4.9	x: 0 m η = 18.8	x: 0 m η = 0.1	x: 1.66 m η = 5.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 24.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.66 m η = 5.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 24.2**
N33/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η = 3.3	x: 1.34 m η = 12.3	x: 1.34 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.223 m η < 0.1	x: 1.34 m η = 15.7	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.34 m η = 0.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 15.7**
N11/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η = 3.3	x: 0 m η = 11.9	x: 0 m η < 0.1	x: 1.66 m η = 3.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 15.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[9]	**CUMPLE η = 15.4**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[5] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[6] No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[7] No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[8] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[9] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.9.3. Cálculo Estructural Edificio de Deshidratación y Soplantes. Paneles Fachada.

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 41
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 41
3 BASES DE CÁLCULO 42
3.1 Normativa 42
3.2 Tipo de ambiente 42
3.3 Materiales 42
3.4 Vida útil 42
3.5 Acciones 42
3.5.1 Acciones permanentes de valor constante 42
3.5.2 Acciones variables 42
4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 43
4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 43
4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 43
5 COMBINACIONES DE ACCIONES 43
5.1 Valores representativos de las Acciones 43
5.1.1 Acciones permanentes (G) 43
5.1.2 Acciones variables (Q) 43
5.1.3 Acciones accidentales (A) 43
5.2 Valores de cálculo de las Acciones 43
5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 43
5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 44
5.3 Combinación de Acciones 44
5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 44
5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 44
6 MODELO DE CÁLCULO 44
6.1 Descripción del modelo 44
6.2 Geometría del modelo 45
6.3 Cargas del modelo 45
6.3.1 Peso propio de la estructura 45
6.3.2 Cargas muertas debidas al peso del cerramiento 46
6.3.3 Carga de viento. 46
6.4 Resultados del modelo 47
6.5 Cálculo de la placa de anclaje 47
7 CONCLUSIONES 48
ANEXO 1. LISTADOS DE CÁLCULO 49

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento complementa la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de deshidratación de la EDAR de A Illa de Arousa.

Este documento incluye las comprobaciones relativas a la estructura metálica auxiliar de sujeción de los paneles de cerramiento de la zona de la tolva del edificio de deshidratación de la EDAR.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura está compuesta por 8 pilares metálicos con perfiles HEB-180 de acero S275 que dan continuidad a los 8 pilares de hormigón perimetrales de la zona de la tolva del edificio.

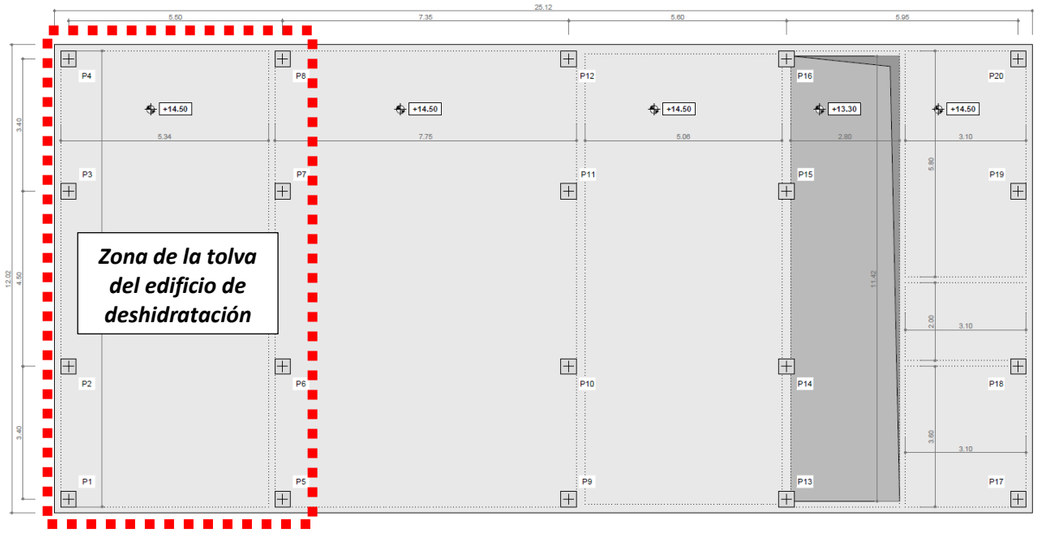


Imagen 1: Planta de pilares del edificio de deshidratación

Estos 8 pilares metálicos contarán con un perfil de atado en cabeza ejecutado con perfiles HEB-180 de acero S275. Además de la perfilería de atado en cabeza, se dispondrán perimetralmente correas a dos alturas con perfiles UPN-180 de acero S275.

En resumen, la estructura cuenta con la siguiente perfilería metálica, en acero S275:

- Pilares metálicos con perfiles HEB-180.
- Atado en cabeza de pilares con perfiles HEB-180.
- Correas intermedias con perfiles UPN-180.

A continuación, se incluye una imagen tridimensional de la estructura metálica auxiliar a dimensionar.

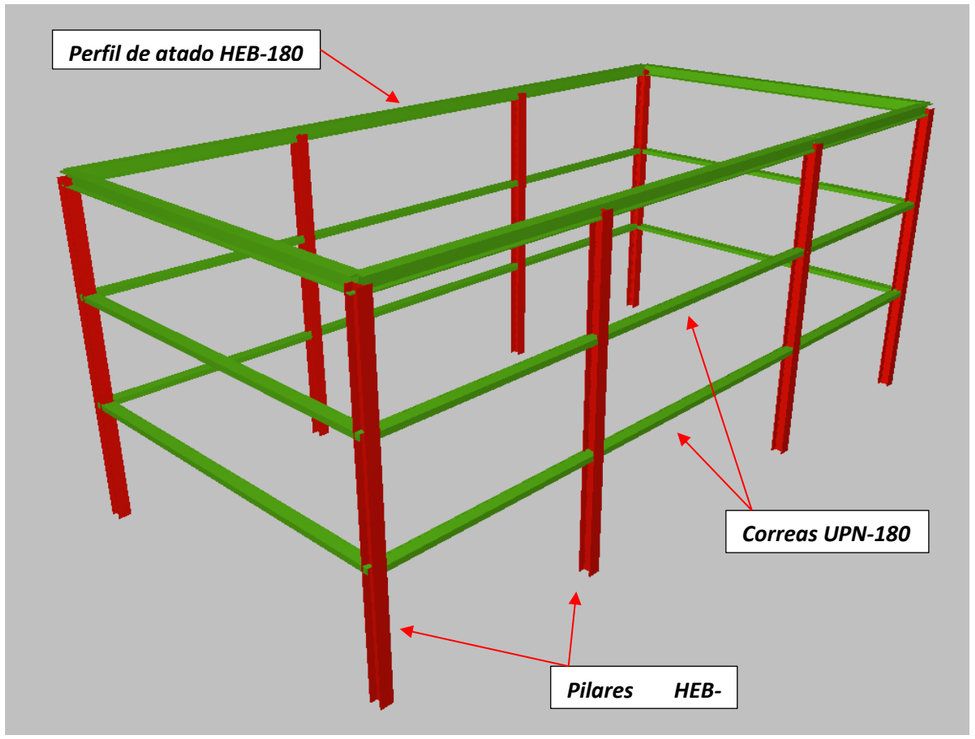


Imagen 2: Estructura metálica auxiliar para la fijación de los paneles de cerramiento del edificio de la tolva

Los 8 pilares metálicos se unirán y apoyarán sobre los pilares de hormigón con una placa de anclaje de 400x400x20 mm de acero S275 con 8 pernos roscados de acero corrugado B500S de ϕ20 mm y 50 cm de longitud de anclaje en prolongación recta.

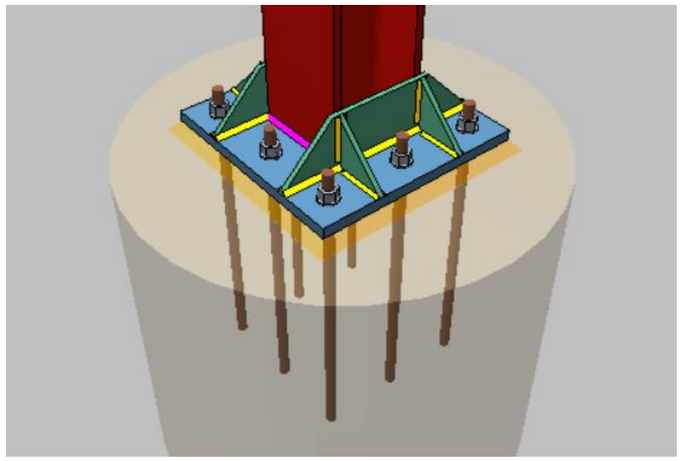


Imagen 3: Placa de anclaje de unión entre los pilares metálicos y los pilares e hormigón del edificio de deshidratación

En el presente documento, se justifican las dimensiones y perfilería de la estructura metálica descrita.

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.

3.2 Tipo de ambiente

Con el fin de mejorar la protección frente a la corrosión con motivo de la atmósfera marina en la que se localiza la estructura, se propone la aplicación de un revestimiento anticorrosivo de las superficies metálicas mediante el siguiente tratamiento:

- Preparación del soporte mediante aplicación de chorro abrasivo hasta grado SA 2 ½.
- Aplicación de capa barrera bicomponente de epoxi modificado de 250 µm.
- Aplicación de acabado de poliuretano acrílico de dos componentes de 50 µm.

3.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales para esta estructura:

- Acero estructural: acero tipo S275.

3.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años.

3.5 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

3.5.1 Acciones permanentes de valor constante

3.5.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

3.5.1.2 Carga muerta del cerramiento

Se considera una carga muerta del cerramiento actuando sobre la perfilería estructural de 15 kg/m^2, del lado de la seguridad, para tener en cuenta posible perfilería auxiliar secundaria para la fijación de los paneles de cerramiento a definir por el fabricante de los paneles del cerramiento.

3.5.2 Acciones variables

3.5.2.1 Viento

Se considera la acción del viento actuando sobre los paneles de cerramiento, los cuales transmiten las cargas directamente a la perfilería de la estructura.

A efectos de cálculo, la acción de viento se asimila a una acción estática horizontal cuyo valor se obtiene como se describe a continuación, aplicable a aquellos paramentos que estén expuestos al viento:

- Velocidad básica fundamental (V_b).

La EDAR se sitúa dentro de la zona B definida en la figura D.1 de la CTE DB SE-AE, por lo que se obtiene una velocidad básica fundamental V_b = 27 m/s.

Imagen 4: Valor básico de la velocidad del viento (figura D.1 de la CTE DB SE-AE)

- Presión dinámica del viento (qb).

$$q_b = 0{,}50 \cdot \delta \cdot V_b^2 \approx 0{,}45\ \mathrm{KN/m^2}$$

Tomando como valor para la densidad del aire δ = 1,25 kg/m^3.

- Coeficiente de exposición (Ce).

Se adopta un valor del coeficiente de exposición de los paramentos sobre los que incide el viento de C_e = 3,00, para un grado de aspereza del entorno de tipo I (borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km), dada la proximidad del mar, y para una altura media entre las cotas máximas y mínimas que alcanza el paramento respecto al nivel del suelo.

- Coeficiente de presión (Cp).

En base al CTE DB SE AE, se considera un coeficiente envolvente de presión en los paramentos expuestos a viento de Cp = 0,80 y en los paramentos ocultos de Cp = 0,70.

En definitiva, se aplican las siguientes cargas de viento sobre los paramentos de la estructura:

- q_e = 0,45·3,00·0,80 = 1,08 kN/m^2, sobre paramentos expuestos a viento.
- q_e = 0,45·3,00·0,70 = 0,945 kN/m^2, sobre paramentos ocultos.

4 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

4.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

4.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales, con una limitación de flecha de L/500.

5 COMBINACIONES DE ACCIONES

5.1 Valores representativos de las Acciones

Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

5.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

5.1.2 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

5.1.3 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

5.2 Valores de cálculo de las Acciones

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.

5.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 5: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U.

5.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 6: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S.

5.3 Combinación de Acciones

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.

5.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

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

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

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

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

- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

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

Donde:

$G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.

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

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

A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

5.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

6 MODELO DE CÁLCULO

6.1 Descripción del modelo

Se ha realizado un modelo de cálculo de la estructura metálica mediante el módulo de cálculo *CYPE 3D*, del programa comercial Cype, tratándose de un software específico para el cálculo de esta tipología de elementos.

Se ha resuelto un modelo tridimensional de la estructura, definida mediante elementos lineales tipo barras y nudos en la intersección de las mismas. El modelo considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales.

6.2 Geometría del modelo

La geometría de la estructura se compone de la siguiente perfilería metálica, en acero S275:

- Pilares con perfiles HEB-180.
- Atado en cabeza de los pilares con perfiles HEB-180.
- Correas intermedias con perfiles UPN-180.

A continuación, se muestra una imagen de la geometría del modelo de cálculo con la numeración de nudos:

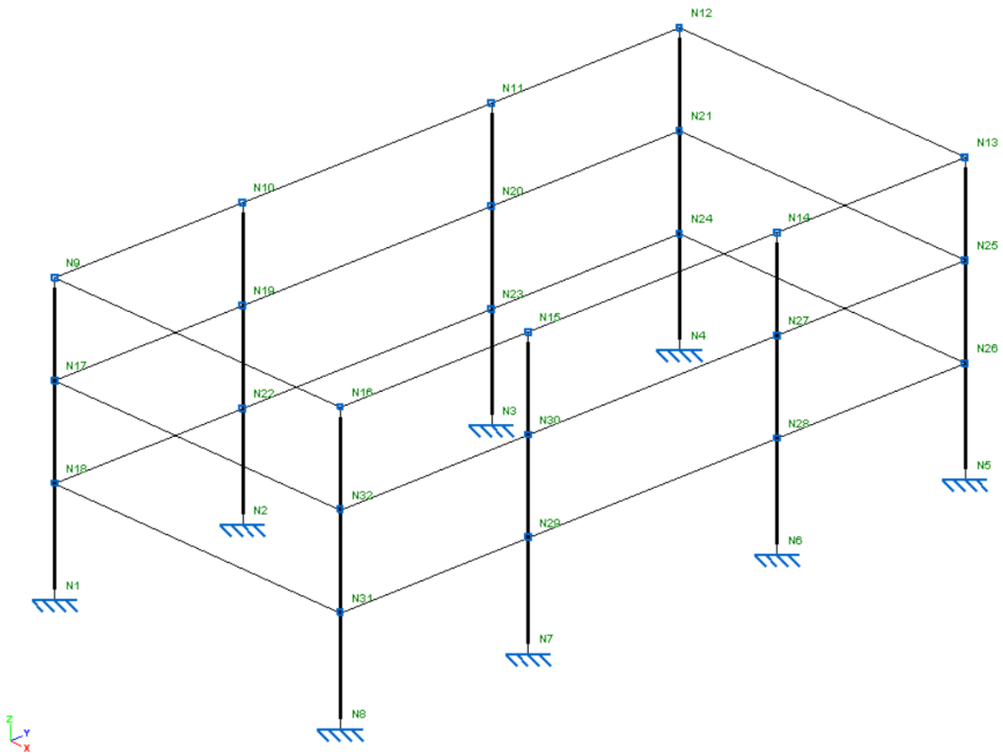


Imagen 7: Modelo de elementos tipo barra empleado en el cálculo de la estructura

En la siguiente imagen, se incluye de nuevo la geometría del modelo de cálculo de la estructura con la tipología de perfil empleado en cada barra:

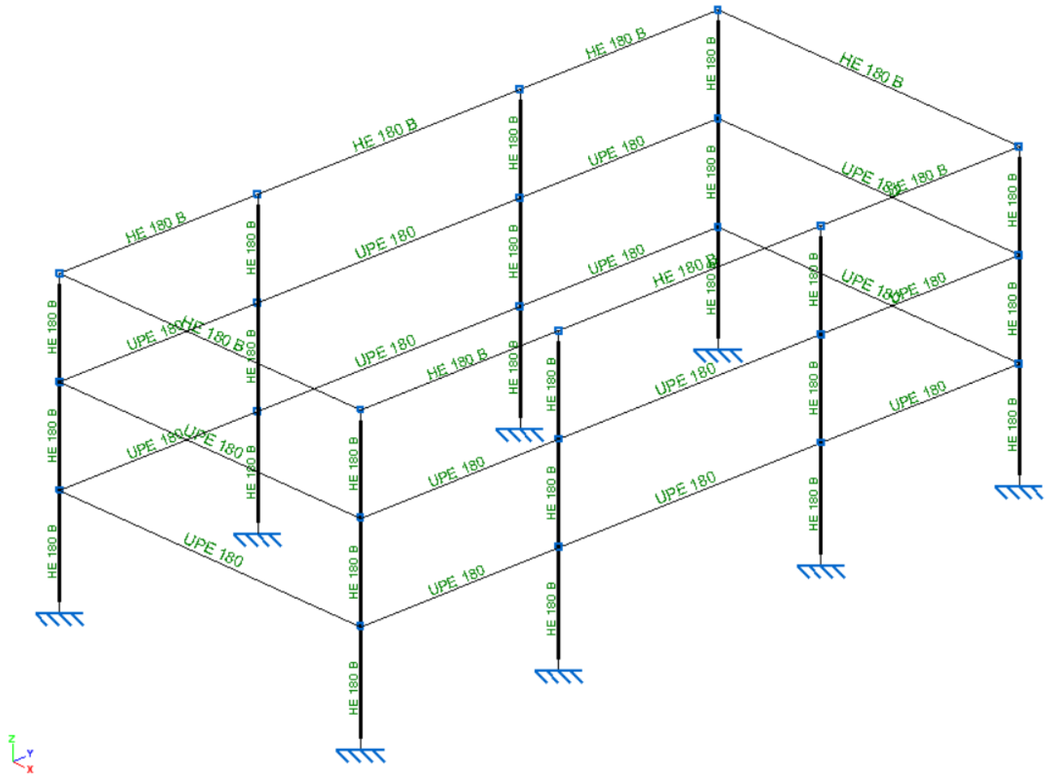


Imagen 8: Designación de perfiles de la estructura

6.3 Cargas del modelo

A continuación, se muestran gráficamente las cargas aplicadas en el modelo, en consonancia con el listado de cargas presentes incluido anteriormente.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

6.3.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del acero de 78,50 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

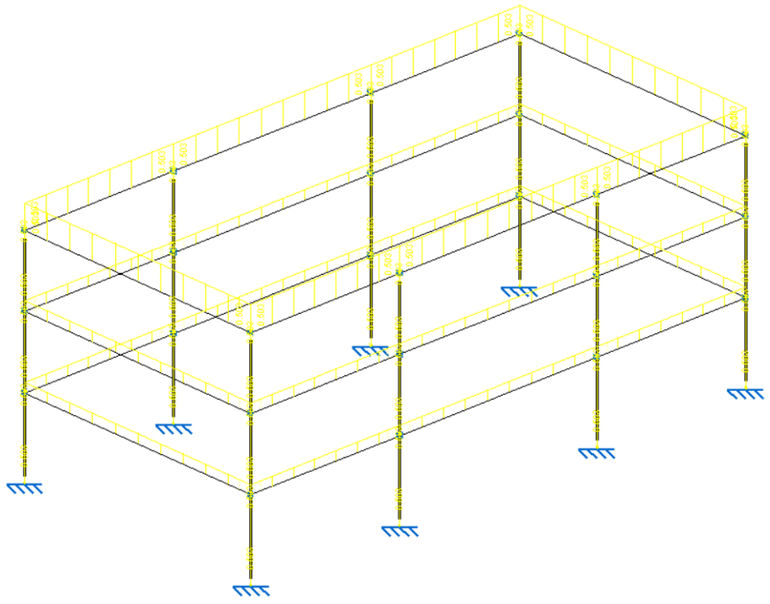


Imagen 9: Carga de peso propio de la perfilería estructural

6.3.2 Cargas muertas debidas al peso del cerramiento

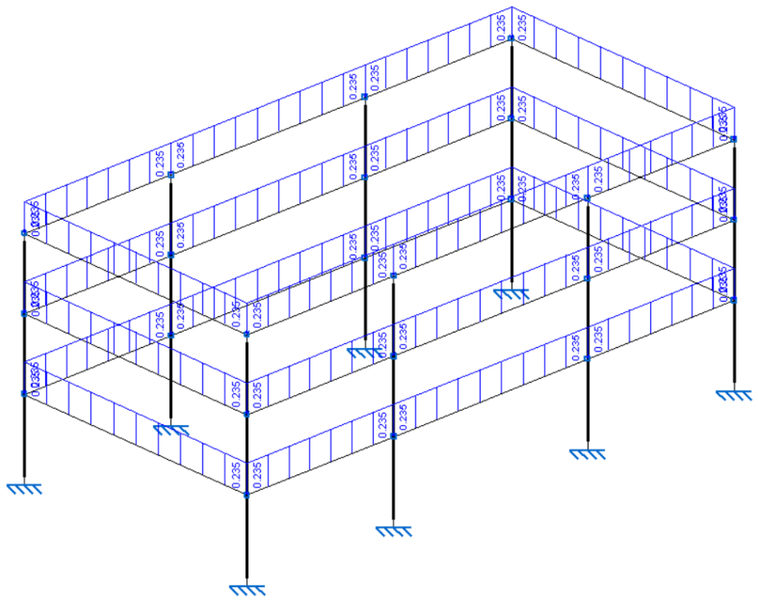


Imagen 10: Cargas muertas debidas al peso propio del cerramiento

6.3.3 Carga de viento.

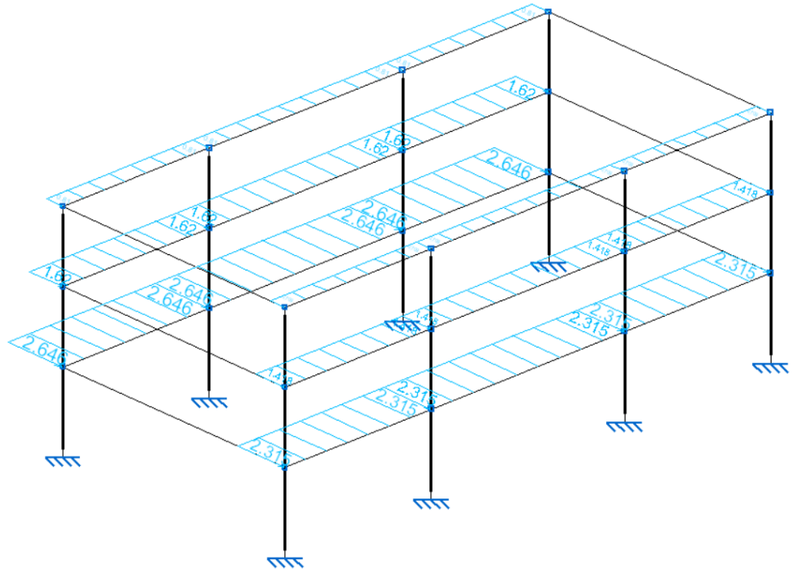


Imagen 11: Carga de viento en la dirección X>0 (X+)

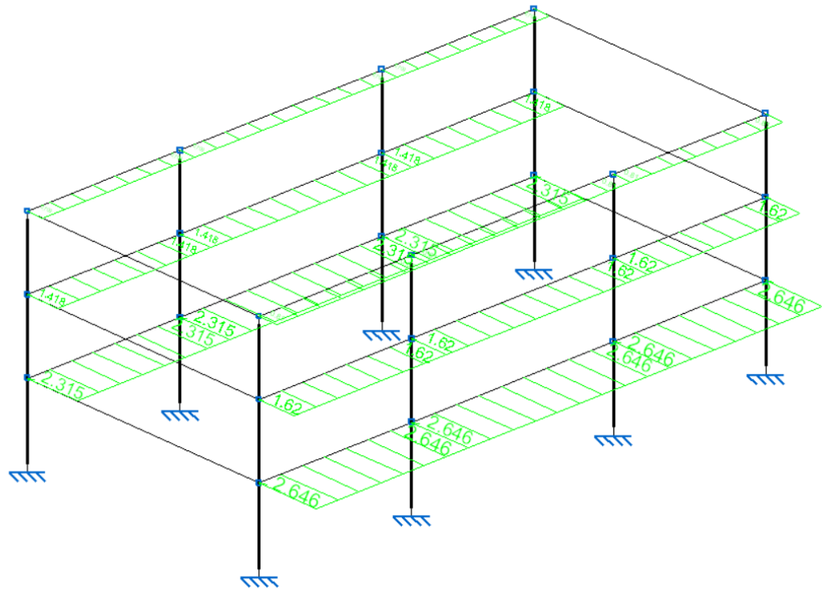


Imagen 12: Carga de viento en la dirección X<0 (X-)

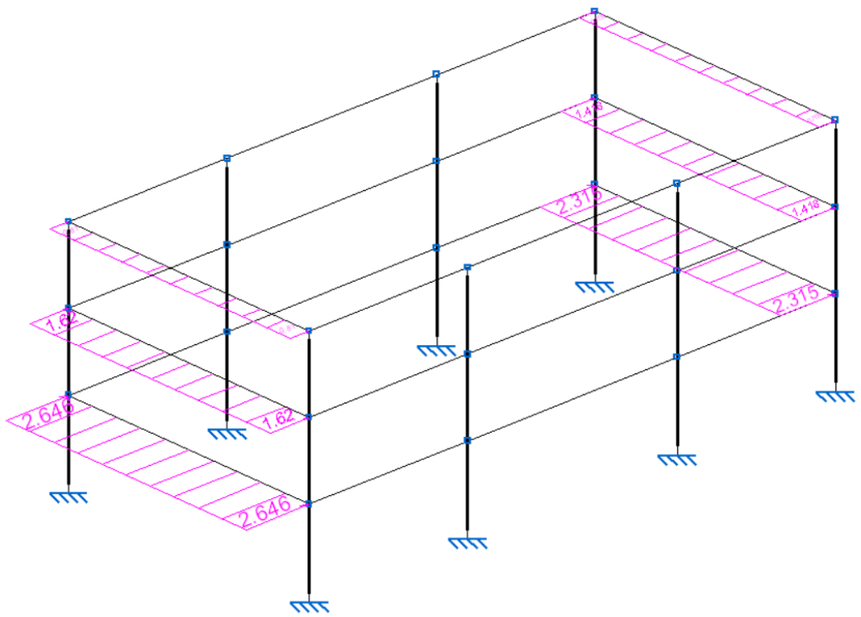


Imagen 13: Carga de viento en la dirección Y>0 (Y+)

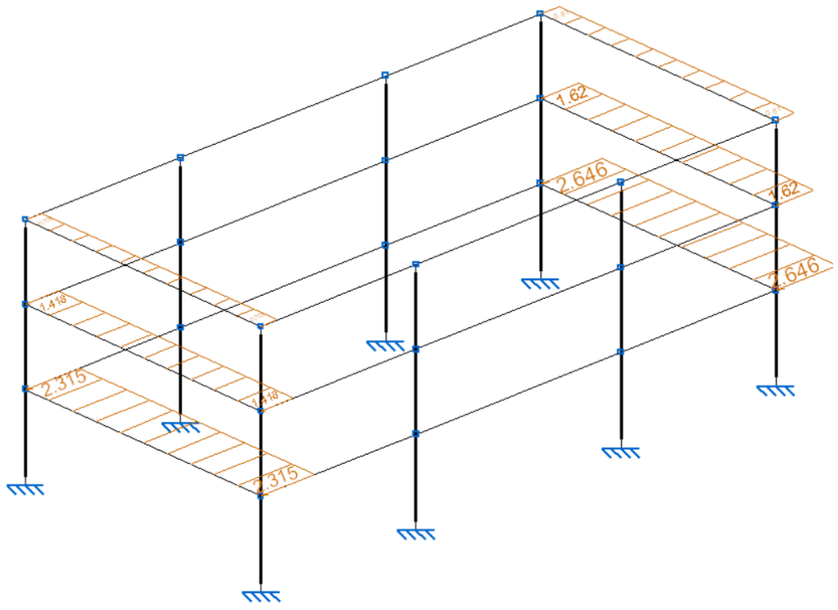


Imagen 14: Carga de viento en la dirección Y<0 (Y-)

6.4 Resultados del modelo

Los listados completos de cálculo con los resultados obtenidos del modelo se incluyen en el Anexo Nº1 al presente documento. A continuación, a modo resumen, se incluyen algunos resultados gráficos representativos del modelo.

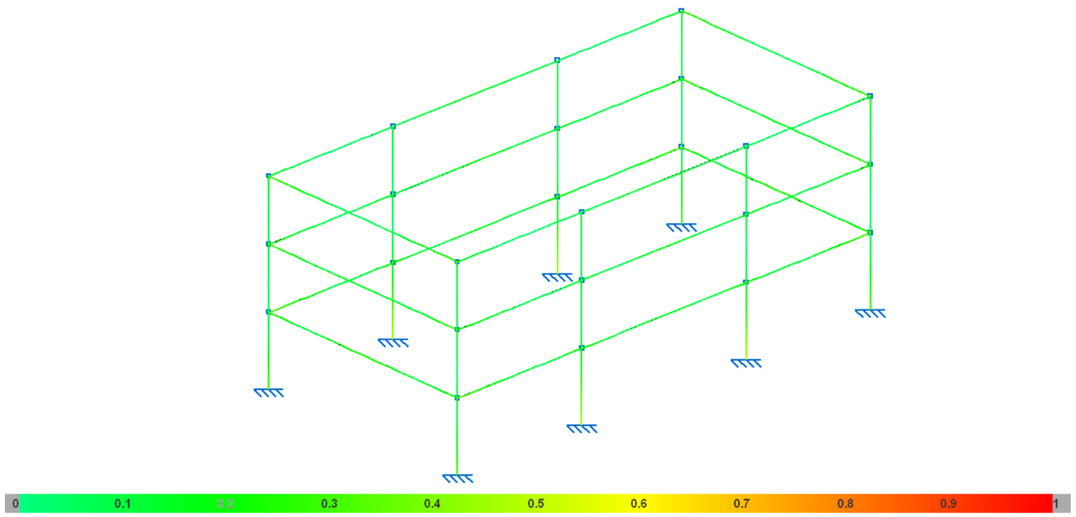


Imagen 15: Gráfico de aprovechamiento tensional de las barras del modelo de cálculo

La gráfica anterior muestra el aprovechamiento desde el punto de vista tensional de las barras que componen la estructura. Valores superiores a la unidad indican que la barra ha superado su capacidad resistente. Puede apreciarse que en todo momento el valor del aprovechamiento se encuentra por debajo de 1, por lo que el dimensionamiento de la estructura es válido desde el punto de vista resistente.

Junto con las comprobaciones de resistencia, se ha comprobado la flecha de los perfiles HEB-180 de atado de la cabeza de los pilares y de las correas, comprobándose que se encuentra muy por debajo de δ_{adm} = L/300, tanto en el plano horizontal del perfil como en el vertical.

También se ha comprobado que el desplazamiento horizontal de la cabeza de los pilares de la nueva estructura cumple con la limitación δ_{adm} < H/200.

6.5 Cálculo de la placa de anclaje

Junto con el dimensionamiento de las barras de la estructura, se realiza el cálculo de las placas de anclaje de los pilares metálicos a los pilares de hormigón del edificio de deshidratación.

De cada a facilitar su identificación en obra, se unifican todas las placas de anclaje para que tengan las mismas dimensiones, obteniendo finalmente una placa de 400x400x20 mm con 8 pernos roscados de acero corrugado B500S de ϕ20 mm y 50 cm de longitud de anclaje en prolongación recta.

Además, se requerirán dos rigidizadores triangulares de 100 mm de altura y 10 mm de espesor en las dos direcciones de la placa de anclaje.

A continuación, se muestra una imagen del anclaje obtenido.

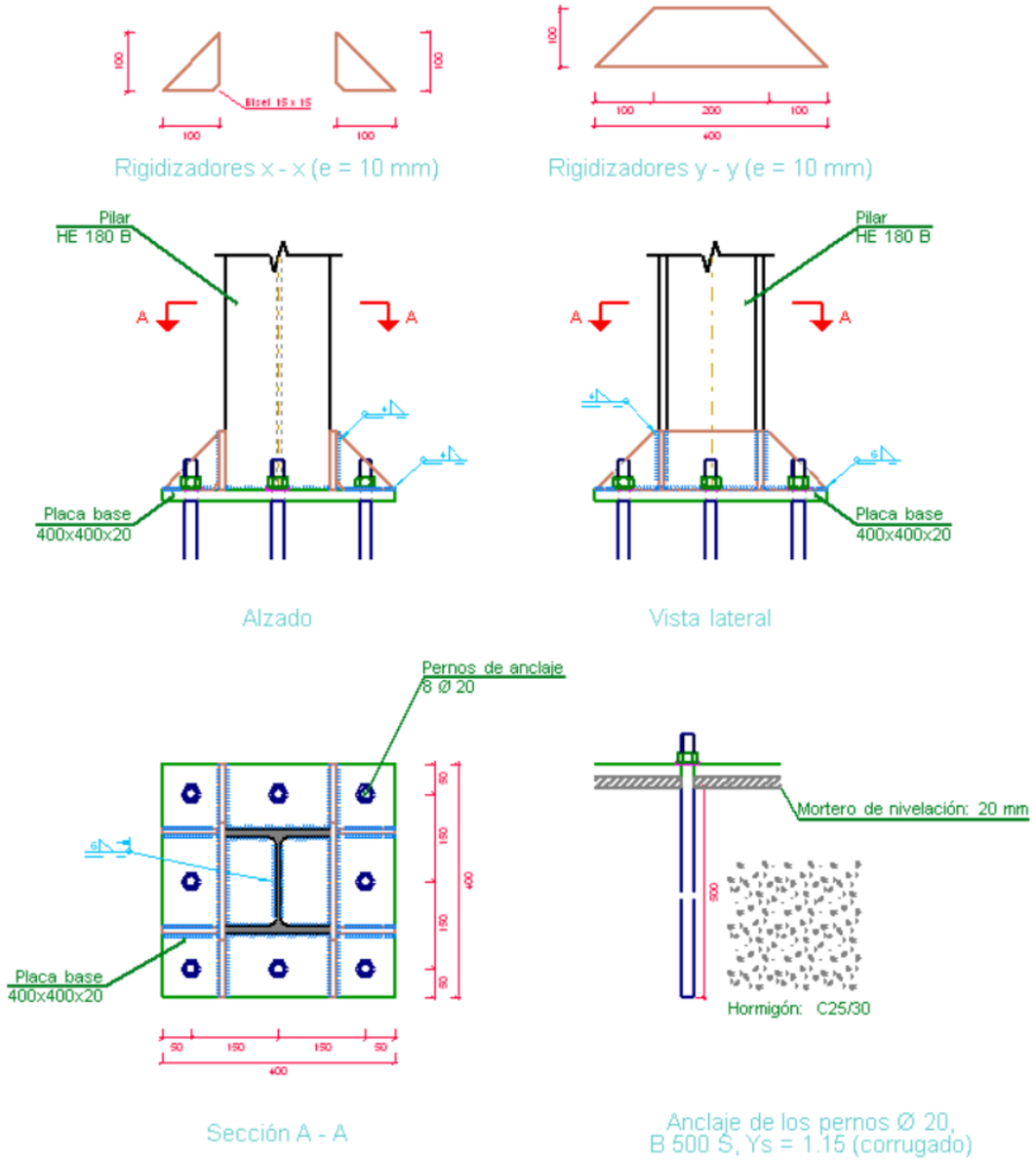


Imagen 16: Dimensiones de la placa de anclaje obtenida en los cálculos

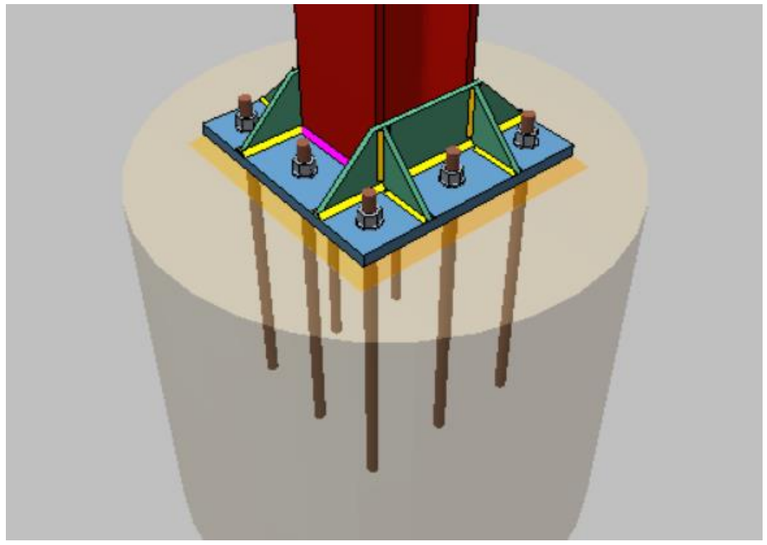


Imagen 17: Vista 3D de la placa de anclaje obtenida

7 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de la estructura auxiliar de sujeción de los paneles de cerramiento de la zona de la tolva del edificio de deshidratación de la EDAR de A Illa de Arousa.

La presente memoria junto con el Anexo de listado de cálculo justifica plenamente el dimensionamiento y la validez de la estructura según la normativa vigente.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. LISTADOS DE CÁLCULO

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- ESTRUCTURA 3
2.1.- Geometría 3
2.1.1.- Nudos 3
2.1.2.- Barras 4
2.2.- Cargas 8
2.2.1.- Barras 8
2.3.- Resultados 11
2.3.1.- Nudos 11
2.3.2.- Barras 13

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Desplazamientos

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

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	3.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	7.900	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	11.300	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	5.500	11.300	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	5.500	7.900	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.500	3.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	5.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	0.000	0.000	4.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	3.400	4.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	7.900	4.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	11.300	4.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	5.500	11.300	4.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	5.500	7.900	4.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	5.500	3.400	4.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	5.500	0.000	4.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	0.000	3.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	0.000	1.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	3.400	3.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	7.900	3.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	11.300	3.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	3.400	1.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	7.900	1.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	11.300	1.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	5.500	11.300	3.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	5.500	11.300	1.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	5.500	7.900	3.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	5.500	7.900	1.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N29	5.500	3.400	1.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	5.500	3.400	3.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	5.500	0.000	1.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	5.500	0.000	3.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N18	N1/N9	HE 180 B (HEB)	1.700	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N1/N9	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N17/N9	N1/N9	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N2/N22	N2/N10	HE 180 B (HEB)	1.700	1.00	1.00	-	-
		N22/N19	N2/N10	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N19/N10	N2/N10	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N3/N23	N3/N11	HE 180 B (HEB)	1.700	1.00	1.00	-	-
		N23/N20	N3/N11	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N20/N11	N3/N11	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N24	N4/N12	HE 180 B (HEB)	1.700	1.00	1.00	-	-
		N24/N21	N4/N12	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N21/N12	N4/N12	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N5/N26	N5/N13	HE 180 B (HEB)	1.700	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N5/N13	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N25/N13	N5/N13	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N28	N6/N14	HE 180 B (HEB)	1.700	1.00	1.00	-	-
		N28/N27	N6/N14	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N27/N14	N6/N14	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N7/N29	N7/N15	HE 180 B (HEB)	1.700	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N7/N15	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N30/N15	N7/N15	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N8/N31	N8/N16	HE 180 B (HEB)	1.700	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N31/N32	N8/N16	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N32/N16	N8/N16	HE 180 B (HEB)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	HE 180 B (HEB)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	HE 180 B (HEB)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	HE 180 B (HEB)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	HE 180 B (HEB)	5.500	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	HE 180 B (HEB)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N15/N14	N15/N14	HE 180 B (HEB)	4.500	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N15	HE 180 B (HEB)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N9/N16	N9/N16	HE 180 B (HEB)	5.500	1.00	1.00	-	-
		N17/N19	N17/N19	UPE 180 (UPE)	3.400	0.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	UPE 180 (UPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	UPE 180 (UPE)	3.400	0.00	1.00	-	-
		N21/N25	N21/N25	UPE 180 (UPE)	5.500	0.00	1.00	-	-
		N27/N25	N27/N25	UPE 180 (UPE)	3.400	0.00	1.00	-	-
		N30/N27	N30/N27	UPE 180 (UPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N32/N30	N32/N30	UPE 180 (UPE)	3.400	0.00	1.00	-	-
		N17/N32	N17/N32	UPE 180 (UPE)	5.500	0.00	1.00	-	-
		N18/N22	N18/N22	UPE 180 (UPE)	3.400	0.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	UPE 180 (UPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	UPE 180 (UPE)	3.400	0.00	1.00	-	-
		N24/N26	N24/N26	UPE 180 (UPE)	5.500	0.00	1.00	-	-
		N28/N26	N28/N26	UPE 180 (UPE)	3.400	0.00	1.00	-	-
		N29/N28	N29/N28	UPE 180 (UPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N31/N29	N31/N29	UPE 180 (UPE)	3.400	0.00	1.00	-	-
		N18/N31	N18/N31	UPE 180 (UPE)	5.500	0.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N9, N2/N10, N3/N11, N4/N12, N5/N13, N6/N14, N7/N15, N8/N16, N9/N10, N10/N11, N11/N12, N12/N13, N14/N13, N15/N14, N16/N15 y N9/N16
2	N17/N19, N19/N20, N20/N21, N21/N25, N27/N25, N30/N27, N32/N30, N17/N32, N18/N22, N22/N23, N23/N24, N24/N26, N28/N26, N29/N28, N31/N29 y N18/N31

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 180 B, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.16
		2	UPE 180, (UPE)	25.10	11.81	7.87	1353.00	143.70	6.99

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								

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

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N9	HE 180 B (HEB)	4.700	0.031	240.92
		N2/N10	HE 180 B (HEB)	4.700	0.031	240.92
		N3/N11	HE 180 B (HEB)	4.700	0.031	240.92
		N4/N12	HE 180 B (HEB)	4.700	0.031	240.92
		N5/N13	HE 180 B (HEB)	4.700	0.031	240.92
		N6/N14	HE 180 B (HEB)	4.700	0.031	240.92
		N7/N15	HE 180 B (HEB)	4.700	0.031	240.92
		N8/N16	HE 180 B (HEB)	4.700	0.031	240.92
		N9/N10	HE 180 B (HEB)	3.400	0.022	174.29
		N10/N11	HE 180 B (HEB)	4.500	0.029	230.67
		N11/N12	HE 180 B (HEB)	3.400	0.022	174.29
		N12/N13	HE 180 B (HEB)	5.500	0.036	281.93
		N14/N13	HE 180 B (HEB)	3.400	0.022	174.29
		N15/N14	HE 180 B (HEB)	4.500	0.029	230.67
		N16/N15	HE 180 B (HEB)	3.400	0.022	174.29
		N9/N16	HE 180 B (HEB)	5.500	0.036	281.93
		N17/N19	UPE 180 (UPE)	3.400	0.009	66.99
		N19/N20	UPE 180 (UPE)	4.500	0.011	88.67
		N20/N21	UPE 180 (UPE)	3.400	0.009	66.99
		N21/N25	UPE 180 (UPE)	5.500	0.014	108.37
		N27/N25	UPE 180 (UPE)	3.400	0.009	66.99
		N30/N27	UPE 180 (UPE)	4.500	0.011	88.67
		N32/N30	UPE 180 (UPE)	3.400	0.009	66.99
		N17/N32	UPE 180 (UPE)	5.500	0.014	108.37
		N18/N22	UPE 180 (UPE)	3.400	0.009	66.99
		N22/N23	UPE 180 (UPE)	4.500	0.011	88.67
		N23/N24	UPE 180 (UPE)	3.400	0.009	66.99
		N24/N26	UPE 180 (UPE)	5.500	0.014	108.37
		N28/N26	UPE 180 (UPE)	3.400	0.009	66.99
		N29/N28	UPE 180 (UPE)	4.500	0.011	88.67
		N31/N29	UPE 180 (UPE)	3.400	0.009	66.99
		N18/N31	UPE 180 (UPE)	5.500	0.014	108.37

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 180 B	71.200	71.200	138.400	0.465	0.465	0.634	3649.75	3649.75	4973.82
		UPE	UPE 180	67.200	67.200		0.169	0.169		1324.08	1324.08	

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N18	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N9	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N22	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N19	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N10	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N23	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N20	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N11	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N24	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N21	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N12	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N26	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N26/N25	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N13	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N28	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N14	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N29	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N15	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N31	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N16	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N9/N10	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	0.709	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N10/N11	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	0.709	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N11/N12	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	0.709	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	VIENTO (V_Y_+)	Uniforme	0.709	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N12/N13	VIENTO (V_Y_-)	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	0.709	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N14/N13	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N14	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	0.709	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N15/N14	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N15	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	0.709	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N16/N15	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N16	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	VIENTO (V_Y_+)	Uniforme	0.810	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N9/N16	VIENTO (V_Y_-)	Uniforme	0.709	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N17/N19	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N19	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	1.620	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N17/N19	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	1.418	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	1.620	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N19/N20	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	1.418	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	1.620	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N20/N21	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	1.418	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N25	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N25	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N25	VIENTO (V_Y_+)	Uniforme	1.418	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N25	VIENTO (V_Y_-)	Uniforme	1.620	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	1.418	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N27/N25	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	1.620	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N27	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N27	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N27	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	1.418	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N30/N27	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	1.620	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N30	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N30	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N30	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	1.418	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N32/N30	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	1.620	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N32	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N32	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N32	VIENTO (V_Y_+)	Uniforme	1.620	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N17/N32	VIENTO (V_Y_-)	Uniforme	1.418	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N22	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N22	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N22	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	2.646	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N18/N22	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	2.315	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	2.646	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N22/N23	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	2.315	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	2.646	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N23/N24	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	2.315	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	VIENTO (V_Y_+)	Uniforme	2.315	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N24/N26	VIENTO (V_Y_-)	Uniforme	2.646	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N26	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N26	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N26	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	2.315	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N28/N26	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	2.646	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N28	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N28	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N28	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	2.315	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N29/N28	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	2.646	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N29	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N29	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N29	VIENTO (V_X_+)	Uniforme	2.315	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	-0.000
N31/N29	VIENTO (V_X_-)	Uniforme	2.646	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N31	Peso propio	Uniforme	0.193	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N31	CM Cerramiento	Uniforme	0.235	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N31	VIENTO (V_Y_+)	Uniforme	2.646	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N31	VIENTO (V_Y_-)	Uniforme	2.315	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.870	-8.735	-0.036	-0.350	-1.169	-2.216
		Valor máximo de la envolvente	10.877	8.740	-0.007	0.276	1.364	1.558
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.744	-8.732	-0.025	-0.187	-5.462	-3.291

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	23.324	8.735	-0.016	0.153	6.129	2.693
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.744	-8.735	-0.025	-0.153	-5.462	-2.693
		Valor máximo de la envolvente	23.324	8.732	-0.016	0.187	6.129	3.291
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.870	-8.740	-0.036	-0.276	-1.169	-1.558
		Valor máximo de la envolvente	10.877	8.735	-0.007	0.350	1.364	2.216
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.877	-8.740	-0.036	-0.276	-1.364	-2.216
		Valor máximo de la envolvente	10.870	8.735	-0.007	0.350	1.169	1.558
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.324	-8.735	-0.025	-0.153	-6.129	-3.291
		Valor máximo de la envolvente	20.744	8.732	-0.016	0.187	5.462	2.693
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.324	-8.732	-0.025	-0.187	-6.129	-2.693
		Valor máximo de la envolvente	20.744	8.735	-0.016	0.153	5.462	3.291
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.877	-8.735	-0.036	-0.350	-1.364	-1.558
		Valor máximo de la envolvente	10.870	8.740	-0.007	0.276	1.169	2.216
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.689	-7.016	-0.028	-1.920	-2.715	-1.317
		Valor máximo de la envolvente	7.683	7.020	-0.007	1.896	2.739	1.383
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.159	-3.255	-0.017	-2.743	-2.790	-1.619
		Valor máximo de la envolvente	3.159	3.260	-0.005	2.690	2.851	1.863
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.573	-7.005	-0.020	-1.930	-5.399	-1.835
		Valor máximo de la envolvente	14.153	7.007	-0.014	1.906	6.064	1.455
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.573	-7.007	-0.020	-1.906	-5.399	-1.455
		Valor máximo de la envolvente	14.153	7.005	-0.014	1.930	6.064	1.835
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.689	-7.020	-0.028	-1.896	-2.715	-1.383
		Valor máximo de la envolvente	7.683	7.016	-0.007	1.920	2.739	1.317
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.863	-3.236	-0.013	-2.654	-4.516	-0.899
		Valor máximo de la envolvente	5.485	3.237	-0.008	2.617	5.085	0.726
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.863	-3.237	-0.013	-2.617	-4.516	-0.726
		Valor máximo de la envolvente	5.485	3.236	-0.008	2.654	5.085	0.899
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.159	-3.260	-0.017	-2.690	-2.790	-1.863
		Valor máximo de la envolvente	3.159	3.255	-0.005	2.743	2.851	1.619
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.683	-7.020	-0.028	-1.896	-2.739	-1.317
		Valor máximo de la envolvente	7.689	7.016	-0.007	1.920	2.715	1.383
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.159	-3.260	-0.017	-2.690	-2.851	-1.619
		Valor máximo de la envolvente	3.159	3.255	-0.005	2.743	2.790	1.863
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-14.153	-7.007	-0.020	-1.906	-6.064	-1.835
		Valor máximo de la envolvente	12.573	7.005	-0.014	1.930	5.399	1.455
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.485	-3.237	-0.013	-2.617	-5.085	-0.899
		Valor máximo de la envolvente	4.863	3.236	-0.008	2.654	4.516	0.726
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.485	-3.236	-0.013	-2.654	-5.085	-0.726
		Valor máximo de la envolvente	4.863	3.237	-0.008	2.617	4.516	0.899
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-14.153	-7.005	-0.020	-1.930	-6.064	-1.455
		Valor máximo de la envolvente	12.573	7.007	-0.014	1.906	5.399	1.835
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.159	-3.255	-0.017	-2.743	-2.851	-1.863
		Valor máximo de la envolvente	3.159	3.260	-0.005	2.690	2.790	1.619
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.683	-7.016	-0.028	-1.920	-2.739	-1.383
		Valor máximo de la envolvente	7.689	7.020	-0.007	1.896	2.715	1.317

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-16.186	-9.448	2.433	-15.09	-33.93	-0.06
		Valor máximo de la envolvente	17.069	9.748	19.276	14.94	34.34	0.05
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-13.976	-8.168	3.340	-13.06	-29.38	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	14.727	8.422	15.136	12.94	29.73	0.04
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-25.265	-9.961	6.389	-15.28	-57.57	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	22.278	10.194	14.476	15.15	51.00	0.03
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-21.896	-8.619	6.722	-13.23	-49.90	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	19.307	8.816	11.036	13.13	44.20	0.02
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-25.265	-10.194	6.389	-15.15	-57.57	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	22.278	9.961	14.476	15.28	51.00	0.02
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-21.896	-8.816	6.722	-13.13	-49.90	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	19.307	8.619	11.036	13.23	44.20	0.02
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-16.186	-9.748	2.433	-14.94	-33.93	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	17.069	9.448	19.276	15.09	34.34	0.06
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-13.976	-8.422	3.340	-12.94	-29.38	-0.04
		Valor máximo de la envolvente	14.727	8.168	15.136	13.06	29.73	0.05
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-17.069	-9.748	2.433	-14.94	-34.34	-0.06
		Valor máximo de la envolvente	16.186	9.448	19.276	15.09	33.93	0.05
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-14.727	-8.422	3.340	-12.94	-29.73	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	13.976	8.168	15.136	13.06	29.38	0.04
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-22.278	-10.194	6.389	-15.15	-51.00	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	25.265	9.961	14.476	15.28	57.57	0.03
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-19.307	-8.816	6.722	-13.13	-44.20	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	21.896	8.619	11.036	13.23	49.90	0.02
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-22.278	-9.961	6.389	-15.28	-51.00	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	25.265	10.194	14.476	15.15	57.57	0.02
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-19.307	-8.619	6.722	-13.23	-44.20	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	21.896	8.816	11.036	13.13	49.90	0.02
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-17.069	-9.448	2.433	-15.09	-34.34	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	16.186	9.748	19.276	14.94	33.93	0.06
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-14.727	-8.168	3.340	-13.06	-29.73	-0.04
		Valor máximo de la envolvente	13.976	8.422	15.136	12.94	29.38	0.05

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
N1/N18	Acero laminado	$N_{mín}$	-19.276	-19.132	-18.988	-18.843	-18.699	-18.555	-18.411	-18.266	-18.122
		$N_{máx}$	-0.585	-0.499	-0.414	-0.328	-0.243	-0.158	-0.072	0.013	0.099
		$Vy_{mín}$	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748
		$Vy_{máx}$	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479
		$Vz_{mín}$	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264
		$Vz_{máx}$	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069
		$Mt_{mín}$	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
		$My_{mín}$	-33.96	-30.51	-27.05	-23.63	-20.22	-16.81	-13.40	-9.99	-6.58
		$My_{máx}$	34.34	30.71	27.08	23.49	19.91	16.32	12.74	9.16	5.58
		$Mz_{mín}$	-15.09	-13.02	-10.94	-8.88	-6.82	-4.77	-2.72	-0.66	-1.16
		$Mz_{máx}$	14.96	12.94	10.93	8.92	6.92	4.93	2.93	0.93	1.48

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N18/N17	Acero laminado	$N_{mín}$	-15.052	-14.924	-14.797	-14.670	-14.543	-14.415	-14.288	-14.161	-14.033
		$N_{máx}$	1.112	1.187	1.263	1.338	1.413	1.489	1.564	1.640	1.715
		$Vy_{mín}$	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630
		$Vy_{máx}$	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007
		$Vz_{mín}$	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233
		$Vz_{máx}$	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-6.84	-4.92	-3.00	-1.08	-0.67	-2.82	-5.01	-7.21	-9.40
		$My_{máx}$	8.16	5.96	3.77	1.57	0.89	2.76	4.67	6.59	8.51
		$Mz_{mín}$	-1.19	-0.33	-0.91	-1.63	-2.35	-3.09	-3.85	-4.60	-5.35
		$Mz_{máx}$	0.66	-0.09	0.61	1.45	2.29	3.15	4.01	4.88	5.75

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N17/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.980	-10.852	-10.725	-10.598	-10.470	-10.343	-10.216	-10.089	-9.961
		$N_{máx}$	2.750	2.825	2.901	2.976	3.051	3.127	3.202	3.278	3.353
		$Vy_{mín}$	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260
		$Vy_{máx}$	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495
		$Vz_{mín}$	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459
		$Vz_{máx}$	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-6.97	-8.26	-9.55	-10.93	-12.37	-13.80	-15.24	-16.68	-18.12
		$My_{máx}$	8.40	9.08	9.77	10.55	11.38	12.22	13.05	13.89	14.73
		$Mz_{mín}$	-4.27	-4.33	-4.39	-4.45	-4.53	-4.62	-4.71	-4.80	-4.90
		$Mz_{máx}$	3.80	4.00	4.20	4.41	4.63	4.86	5.10	5.34	5.57

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
N2/N22	Acero laminado	$N_{mín}$	-14.476	-14.332	-14.188	-14.044	-13.899	-13.755	-13.611	-13.467	-13.322
		$N_{máx}$	-4.613	-4.527	-4.442	-4.356	-4.271	-4.185	-4.100	-4.014	-3.929
		$Vy_{mín}$	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194
		$Vy_{máx}$	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983
		$Vz_{mín}$	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265
		$Vz_{máx}$	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-57.57	-52.21	-46.84	-41.47	-36.10	-30.73	-25.36	-19.99	-14.62
		$My_{máx}$	51.00	46.26	41.53	36.79	32.06	27.33	22.59	17.86	13.12
		$Mz_{mín}$	-15.28	-13.11	-10.95	-8.78	-6.63	-4.48	-2.32	-0.17	-1.80
		$Mz_{máx}$	15.17	13.05	10.92	8.81	6.70	4.59	2.48	0.37	2.05

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N22/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.482	-10.355	-10.228	-10.100	-9.973	-9.846	-9.719	-9.591	-9.464
		$N_{máx}$	-3.116	-3.041	-2.965	-2.890	-2.814	-2.739	-2.663	-2.588	-2.513
		$Vy_{mín}$	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454
		$Vy_{máx}$	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
		$Vz_{mín}$	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013
		$Vz_{máx}$	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-14.63	-12.94	-11.25	-9.56	-7.87	-6.18	-4.49	-2.80	-1.11
		$My_{máx}$	13.13	11.62	10.12	8.61	7.10	5.59	4.09	2.58	1.07
		$Mz_{mín}$	-2.05	-1.03	-0.25	-1.16	-2.07	-3.00	-3.93	-4.86	-5.80
		$Mz_{máx}$	1.67	0.73	0.04	1.04	2.04	3.06	4.08	5.10	6.13

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N19/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.794	-6.667	-6.540	-6.412	-6.285	-6.158	-6.031	-5.903	-5.776
		$N_{máx}$	-1.537	-1.462	-1.386	-1.311	-1.235	-1.160	-1.084	-1.009	-0.934
		$Vy_{mín}$	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635
		$Vy_{máx}$	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181
		$Vz_{mín}$	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794
		$Vz_{máx}$	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763
		$Mt_{mín}$	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		$Mt_{máx}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$My_{mín}$	-1.12	-0.97	-0.82	-0.67	-0.52	-0.37	-0.23	-0.12	-0.06
		$My_{máx}$	1.08	0.94	0.79	0.65	0.51	0.37	0.23	0.12	0.07
		$Mz_{mín}$	-3.44	-3.83	-4.22	-4.60	-5.00	-5.40	-5.81	-6.22	-6.63
		$Mz_{máx}$	3.12	3.59	4.07	4.54	5.02	5.51	6.00	6.50	6.99

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
N3/N23	Acero laminado	$N_{mín}$	-14.476	-14.332	-14.188	-14.044	-13.899	-13.755	-13.611	-13.467	-13.322
		$N_{máx}$	-4.613	-4.527	-4.442	-4.356	-4.271	-4.185	-4.100	-4.014	-3.929
		$Vy_{mín}$	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983
		$Vy_{máx}$	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194
		$Vz_{mín}$	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265	-25.265
		$Vz_{máx}$	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-57.57	-52.21	-46.84	-41.47	-36.10	-30.73	-25.36	-19.99	-14.62
		$My_{máx}$	51.00	46.26	41.53	36.79	32.06	27.33	22.59	17.86	13.12
		$Mz_{mín}$	-15.17	-13.05	-10.92	-8.81	-6.70	-4.59	-2.48	-0.37	-2.05
		$Mz_{máx}$	15.28	13.11	10.95	8.78	6.63	4.48	2.32	0.17	1.80

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N23/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.482	-10.355	-10.228	-10.100	-9.973	-9.846	-9.719	-9.591	-9.464
		$N_{máx}$	-3.116	-3.041	-2.965	-2.890	-2.814	-2.739	-2.663	-2.588	-2.513
		$Vy_{mín}$	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974
		$Vy_{máx}$	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454
		$Vz_{mín}$	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013	-9.013
		$Vz_{máx}$	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037	8.037
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-14.63	-12.94	-11.25	-9.56	-7.87	-6.18	-4.49	-2.80	-1.11
		$My_{máx}$	13.13	11.62	10.12	8.61	7.10	5.59	4.09	2.58	1.07
		$Mz_{mín}$	-1.67	-0.73	-0.04	-1.04	-2.04	-3.06	-4.08	-5.10	-6.13
		$Mz_{máx}$	2.05	1.03	0.25	1.16	2.07	3.00	3.93	4.86	5.80

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N20/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.794	-6.667	-6.540	-6.412	-6.285	-6.158	-6.031	-5.903	-5.776
		$N_{máx}$	-1.537	-1.462	-1.386	-1.311	-1.235	-1.160	-1.084	-1.009	-0.934
		$Vy_{mín}$	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181
		$Vy_{máx}$	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635
		$Vz_{mín}$	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794	-0.794
		$Vz_{máx}$	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763
		$Mt_{mín}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$Mt_{máx}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		$My_{mín}$	-1.12	-0.97	-0.82	-0.67	-0.52	-0.37	-0.23	-0.12	-0.06
		$My_{máx}$	1.08	0.94	0.79	0.65	0.51	0.37	0.23	0.12	0.07
		$Mz_{mín}$	-3.12	-3.59	-4.07	-4.54	-5.02	-5.51	-6.00	-6.50	-6.99
		$Mz_{máx}$	3.44	3.83	4.22	4.60	5.00	5.40	5.81	6.22	6.63

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
N4/N24	Acero laminado	$N_{mín}$	-19.276	-19.132	-18.988	-18.843	-18.699	-18.555	-18.411	-18.266	-18.122
		$N_{máx}$	-0.585	-0.499	-0.414	-0.328	-0.243	-0.158	-0.072	0.013	0.099
		$Vy_{mín}$	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479
		$Vy_{máx}$	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748
		$Vz_{mín}$	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264	-16.264
		$Vz_{máx}$	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069	17.069
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		$My_{mín}$	-33.96	-30.51	-27.05	-23.63	-20.22	-16.81	-13.40	-9.99	-6.58
		$My_{máx}$	34.34	30.71	27.08	23.49	19.91	16.32	12.74	9.16	5.58
		$Mz_{mín}$	-14.96	-12.94	-10.93	-8.92	-6.92	-4.93	-2.93	-0.93	-1.48
		$Mz_{máx}$	15.09	13.02	10.94	8.88	6.82	4.77	2.72	0.66	1.16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N24/N21	Acero laminado	$N_{mín}$	-15.052	-14.924	-14.797	-14.670	-14.543	-14.415	-14.288	-14.161	-14.033
		$N_{máx}$	1.112	1.187	1.263	1.338	1.413	1.489	1.564	1.640	1.715
		$Vy_{mín}$	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007
		$Vy_{máx}$	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630
		$Vz_{mín}$	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233	-10.233
		$Vz_{máx}$	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706	11.706
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-6.84	-4.92	-3.00	-1.08	-0.67	-2.82	-5.01	-7.21	-9.40
		$My_{máx}$	8.16	5.96	3.77	1.57	0.89	2.76	4.67	6.59	8.51
		$Mz_{mín}$	-0.66	0.09	-0.61	-1.45	-2.29	-3.15	-4.01	-4.88	-5.75
		$Mz_{máx}$	1.19	0.33	0.91	1.63	2.35	3.09	3.85	4.60	5.35

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N21/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.980	-10.852	-10.725	-10.598	-10.470	-10.343	-10.216	-10.089	-9.961
		$N_{máx}$	2.750	2.825	2.901	2.976	3.051	3.127	3.202	3.278	3.353
		$Vy_{mín}$	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495
		$Vy_{máx}$	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260
		$Vz_{mín}$	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459	-4.459
		$Vz_{máx}$	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674	7.674
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-6.97	-8.26	-9.55	-10.93	-12.37	-13.80	-15.24	-16.68	-18.12
		$My_{máx}$	8.40	9.08	9.77	10.55	11.38	12.22	13.05	13.89	14.73
		$Mz_{mín}$	-3.80	-4.00	-4.20	-4.41	-4.63	-4.86	-5.10	-5.34	-5.57
		$Mz_{máx}$	4.27	4.33	4.39	4.45	4.53	4.62	4.71	4.80	4.90

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
N5/N26	Acero laminado	$N_{mín}$	-19.276	-19.132	-18.988	-18.843	-18.699	-18.555	-18.411	-18.266	-18.122
		$N_{máx}$	-0.585	-0.499	-0.414	-0.328	-0.243	-0.158	-0.072	0.013	0.099
		$Vy_{mín}$	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479	-9.479
		$Vy_{máx}$	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748	9.748
		$Vz_{mín}$	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069
		$Vz_{máx}$	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264
		$Mt_{mín}$	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$My_{mín}$	-34.34	-30.71	-27.08	-23.49	-19.91	-16.32	-12.74	-9.16	-5.58
		$My_{máx}$	33.96	30.51	27.05	23.63	20.22	16.81	13.40	9.99	6.58
		$Mz_{mín}$	-14.96	-12.94	-10.93	-8.92	-6.92	-4.93	-2.93	-0.93	-1.48
		$Mz_{máx}$	15.09	13.02	10.94	8.88	6.82	4.77	2.72	0.66	1.16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N26/N25	Acero laminado	$N_{mín}$	-15.052	-14.924	-14.797	-14.670	-14.543	-14.415	-14.288	-14.161	-14.033
		$N_{máx}$	1.112	1.187	1.263	1.338	1.413	1.489	1.564	1.640	1.715
		$Vy_{mín}$	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007	-4.007
		$Vy_{máx}$	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630
		$Vz_{mín}$	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706
		$Vz_{máx}$	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-8.16	-5.96	-3.77	-1.57	-0.89	-2.76	-4.67	-6.59	-8.51
		$My_{máx}$	6.84	4.92	3.00	1.08	0.67	2.82	5.01	7.21	9.40
		$Mz_{mín}$	-0.66	0.09	-0.61	-1.45	-2.29	-3.15	-4.01	-4.88	-5.75
		$Mz_{máx}$	1.19	0.33	0.91	1.63	2.35	3.09	3.85	4.60	5.35

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N25/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.980	-10.852	-10.725	-10.598	-10.470	-10.343	-10.216	-10.089	-9.961
		$N_{máx}$	2.750	2.825	2.901	2.976	3.051	3.127	3.202	3.278	3.353
		$Vy_{mín}$	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495
		$Vy_{máx}$	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260
		$Vz_{mín}$	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674
		$Vz_{máx}$	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-8.40	-9.08	-9.77	-10.55	-11.38	-12.22	-13.05	-13.89	-14.73
		$My_{máx}$	6.97	8.26	9.55	10.93	12.37	13.80	15.24	16.68	18.12
		$Mz_{mín}$	-3.80	-4.00	-4.20	-4.41	-4.63	-4.86	-5.10	-5.34	-5.57
		$Mz_{máx}$	4.27	4.33	4.39	4.45	4.53	4.62	4.71	4.80	4.90

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
N6/N28	Acero laminado	$N_{mín}$	-14.476	-14.332	-14.188	-14.044	-13.899	-13.755	-13.611	-13.467	-13.322
		$N_{máx}$	-4.613	-4.527	-4.442	-4.356	-4.271	-4.185	-4.100	-4.014	-3.929
		$Vy_{mín}$	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983	-9.983
		$Vy_{máx}$	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194	10.194
		$Vz_{mín}$	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277
		$Vz_{máx}$	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-51.00	-46.26	-41.53	-36.79	-32.06	-27.33	-22.59	-17.86	-13.12
		$My_{máx}$	57.57	52.21	46.84	41.47	36.10	30.73	25.36	19.99	14.62
		$Mz_{mín}$	-15.17	-13.05	-10.92	-8.81	-6.70	-4.59	-2.48	-0.37	-2.05
		$Mz_{máx}$	15.28	13.11	10.95	8.78	6.63	4.48	2.32	0.17	1.80

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N28/N27	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.482	-10.355	-10.228	-10.100	-9.973	-9.846	-9.719	-9.591	-9.464
		$N_{máx}$	-3.116	-3.041	-2.965	-2.890	-2.814	-2.739	-2.663	-2.588	-2.513
		$Vy_{mín}$	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974	-4.974
		$Vy_{máx}$	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454	5.454
		$Vz_{mín}$	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037
		$Vz_{máx}$	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-13.13	-11.62	-10.12	-8.61	-7.10	-5.59	-4.09	-2.58	-1.07
		$My_{máx}$	14.63	12.94	11.25	9.56	7.87	6.18	4.49	2.80	1.11
		$Mz_{mín}$	-1.67	-0.73	-0.04	-1.04	-2.04	-3.06	-4.08	-5.10	-6.13
		$Mz_{máx}$	2.05	1.03	0.25	1.16	2.07	3.00	3.93	4.86	5.80

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N27/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.794	-6.667	-6.540	-6.412	-6.285	-6.158	-6.031	-5.903	-5.776
		$N_{máx}$	-1.537	-1.462	-1.386	-1.311	-1.235	-1.160	-1.084	-1.009	-0.934
		$Vy_{mín}$	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181	-2.181
		$Vy_{máx}$	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635	2.635
		$Vz_{mín}$	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763
		$Vz_{máx}$	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794
		$Mt_{mín}$	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		$Mt_{máx}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$My_{mín}$	-1.08	-0.94	-0.79	-0.65	-0.51	-0.37	-0.23	-0.12	-0.07
		$My_{máx}$	1.12	0.97	0.82	0.67	0.52	0.37	0.23	0.12	0.06
		$Mz_{mín}$	-3.12	-3.59	-4.07	-4.54	-5.02	-5.51	-6.00	-6.50	-6.99
		$Mz_{máx}$	3.44	3.83	4.22	4.60	5.00	5.40	5.81	6.22	6.63

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
N7/N29	Acero laminado	$N_{mín}$	-14.476	-14.332	-14.188	-14.044	-13.899	-13.755	-13.611	-13.467	-13.322
		$N_{máx}$	-4.613	-4.527	-4.442	-4.356	-4.271	-4.185	-4.100	-4.014	-3.929
		$Vy_{mín}$	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194	-10.194
		$Vy_{máx}$	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983
		$Vz_{mín}$	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277	-22.277
		$Vz_{máx}$	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265	25.265
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-51.00	-46.26	-41.53	-36.79	-32.06	-27.33	-22.59	-17.86	-13.12
		$My_{máx}$	57.57	52.21	46.84	41.47	36.10	30.73	25.36	19.99	14.62
		$Mz_{mín}$	-15.28	-13.11	-10.95	-8.78	-6.63	-4.48	-2.32	-0.17	-1.80
		$Mz_{máx}$	15.17	13.05	10.92	8.81	6.70	4.59	2.48	0.37	2.05

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N29/N30	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.482	-10.355	-10.228	-10.100	-9.973	-9.846	-9.719	-9.591	-9.464
		$N_{máx}$	-3.116	-3.041	-2.965	-2.890	-2.814	-2.739	-2.663	-2.588	-2.513
		$Vy_{mín}$	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454	-5.454
		$Vy_{máx}$	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974
		$Vz_{mín}$	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037	-8.037
		$Vz_{máx}$	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013	9.013
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-13.13	-11.62	-10.12	-8.61	-7.10	-5.59	-4.09	-2.58	-1.07
		$My_{máx}$	14.63	12.94	11.25	9.56	7.87	6.18	4.49	2.80	1.11
		$Mz_{mín}$	-2.05	-1.03	-0.25	-1.16	-2.07	-3.00	-3.93	-4.86	-5.80
		$Mz_{máx}$	1.67	0.73	0.04	1.04	2.04	3.06	4.08	5.10	6.13

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N30/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-6.794	-6.667	-6.540	-6.412	-6.285	-6.158	-6.031	-5.903	-5.776
		$N_{máx}$	-1.537	-1.462	-1.386	-1.311	-1.235	-1.160	-1.084	-1.009	-0.934
		$Vy_{mín}$	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635	-2.635
		$Vy_{máx}$	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181	2.181
		$Vz_{mín}$	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763	-0.763
		$Vz_{máx}$	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794
		$Mt_{mín}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$Mt_{máx}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		$My_{mín}$	-1.08	-0.94	-0.79	-0.65	-0.51	-0.37	-0.23	-0.12	-0.07
		$My_{máx}$	1.12	0.97	0.82	0.67	0.52	0.37	0.23	0.12	0.06
		$Mz_{mín}$	-3.44	-3.83	-4.22	-4.60	-5.00	-5.40	-5.81	-6.22	-6.63
		$Mz_{máx}$	3.12	3.59	4.07	4.54	5.02	5.51	6.00	6.50	6.99

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.213 m	0.425 m	0.638 m	0.850 m	1.063 m	1.275 m	1.488 m	1.700 m
N8/N31	Acero laminado	$N_{mín}$	-19.276	-19.132	-18.988	-18.843	-18.699	-18.555	-18.411	-18.266	-18.122
		$N_{máx}$	-0.585	-0.499	-0.414	-0.328	-0.243	-0.158	-0.072	0.013	0.099
		$Vy_{mín}$	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748	-9.748
		$Vy_{máx}$	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479
		$Vz_{mín}$	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069	-17.069
		$Vz_{máx}$	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264	16.264
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		$My_{mín}$	-34.34	-30.71	-27.08	-23.49	-19.91	-16.32	-12.74	-9.16	-5.58
		$My_{máx}$	33.96	30.51	27.05	23.63	20.22	16.81	13.40	9.99	6.58
		$Mz_{mín}$	-15.09	-13.02	-10.94	-8.88	-6.82	-4.77	-2.72	-0.66	-1.16
		$Mz_{máx}$	14.96	12.94	10.93	8.92	6.92	4.93	2.93	0.93	1.48

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N31/N32	Acero laminado	$N_{mín}$	-15.052	-14.924	-14.797	-14.670	-14.543	-14.415	-14.288	-14.161	-14.033
		$N_{máx}$	1.112	1.187	1.263	1.338	1.413	1.489	1.564	1.640	1.715
		$Vy_{mín}$	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630	-4.630
		$Vy_{máx}$	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007	4.007
		$Vz_{mín}$	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706	-11.706
		$Vz_{máx}$	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233	10.233
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-8.16	-5.96	-3.77	-1.57	-0.89	-2.76	-4.67	-6.59	-8.51
		$My_{máx}$	6.84	4.92	3.00	1.08	0.67	2.82	5.01	7.21	9.40
		$Mz_{mín}$	-1.19	-0.33	-0.91	-1.63	-2.35	-3.09	-3.85	-4.60	-5.35
		$Mz_{máx}$	0.66	-0.09	0.61	1.45	2.29	3.15	4.01	4.88	5.75

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N32/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	-10.980	-10.852	-10.725	-10.598	-10.470	-10.343	-10.216	-10.089	-9.961
		$N_{máx}$	2.750	2.825	2.901	2.976	3.051	3.127	3.202	3.278	3.353
		$Vy_{mín}$	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260	-1.260
		$Vy_{máx}$	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495
		$Vz_{mín}$	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674	-7.674
		$Vz_{máx}$	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459	4.459
		$Mt_{mín}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mt_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$My_{mín}$	-8.40	-9.08	-9.77	-10.55	-11.38	-12.22	-13.05	-13.89	-14.73
		$My_{máx}$	6.97	8.26	9.55	10.93	12.37	13.80	15.24	16.68	18.12
		$Mz_{mín}$	-4.27	-4.33	-4.39	-4.45	-4.53	-4.62	-4.71	-4.80	-4.90
		$Mz_{máx}$	3.80	4.00	4.20	4.41	4.63	4.86	5.10	5.34	5.57

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N9/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726
		$N_{máx}$	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973
		$Vy_{mín}$	-6.071	-5.554	-5.038	-4.521	-4.005	-3.489	-2.972	-2.456	-1.940
		$Vy_{máx}$	5.244	4.792	4.340	3.889	3.437	2.985	2.533	2.081	1.630
		$Vz_{mín}$	-4.145	-3.722	-3.299	-2.875	-2.568	-2.317	-2.066	-1.815	-1.564
		$Vz_{máx}$	1.892	2.143	2.394	2.645	3.011	3.434	3.858	4.281	4.704
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$My_{mín}$	-5.57	-3.94	-2.58	-1.33	-0.19	-0.46	-1.87	-3.60	-5.51
		$My_{máx}$	4.90	4.08	3.25	2.24	1.05	0.99	1.78	2.61	3.32
		$Mz_{mín}$	-9.34	-6.87	-4.62	-2.58	-1.51	-1.50	-1.62	-2.60	-3.39
		$Mz_{máx}$	8.30	6.17	4.23	2.48	1.38	1.37	2.19	3.35	4.28

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.563 m	1.125 m	1.688 m	2.250 m	2.813 m	3.375 m	3.938 m	4.500 m
N10/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041
		$N_{máx}$	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842
		$Vy_{mín}$	-2.734	-2.050	-1.367	-0.683	-0.624	-0.624	-1.196	-1.794	-2.392
		$Vy_{máx}$	2.392	1.794	1.196	0.624	0.624	0.683	1.367	2.050	2.734
		$Vz_{mín}$	-3.411	-2.850	-2.290	-1.730	-1.169	-0.837	-0.505	-0.173	0.159
		$Vz_{máx}$	-0.159	0.173	0.505	0.837	1.169	1.730	2.290	2.850	3.411
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.23	-2.47	-1.14	-0.20	0.54	-0.20	-1.14	-2.47	-4.23
		$My_{máx}$	1.68	1.68	1.61	1.42	0.93	1.42	1.61	1.68	1.68
		$Mz_{mín}$	-3.34	-4.52	-5.36	-5.87	-6.03	-5.87	-5.36	-4.52	-3.34
		$Mz_{máx}$	4.23	5.58	6.54	7.11	7.31	7.11	6.54	5.58	4.23

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N11/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726
		$N_{máx}$	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973
		$Vy_{mín}$	-1.630	-2.081	-2.533	-2.985	-3.437	-3.889	-4.340	-4.792	-5.244
		$Vy_{máx}$	1.940	2.456	2.972	3.489	4.005	4.521	5.038	5.554	6.071
		$Vz_{mín}$	-4.704	-4.281	-3.858	-3.434	-3.011	-2.645	-2.394	-2.143	-1.892
		$Vz_{máx}$	1.564	1.815	2.066	2.317	2.568	2.875	3.299	3.722	4.145
		$Mt_{mín}$	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$My_{mín}$	-5.51	-3.60	-1.87	-0.46	-0.19	-1.33	-2.58	-3.94	-5.57
		$My_{máx}$	3.32	2.61	1.78	0.99	1.05	2.24	3.25	4.08	4.90
		$Mz_{mín}$	-3.39	-2.60	-1.62	-1.50	-1.51	-2.58	-4.62	-6.87	-9.34
		$Mz_{máx}$	4.28	3.35	2.19	1.37	1.38	2.48	4.23	6.17	8.30

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N12/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430
		$N_{máx}$	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175
		$Vy_{mín}$	-3.341	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197
		$Vy_{máx}$	3.197	3.197	3.197	3.197	3.197	3.197	3.197	3.197	3.341
		$Vz_{mín}$	-8.579	-7.894	-7.209	-6.525	-5.840	-5.434	-5.028	-4.622	-4.217
		$Vz_{máx}$	4.217	4.622	5.028	5.434	5.840	6.525	7.209	7.894	8.579
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-18.19	-12.52	-7.62	-3.18	0.96	-3.18	-7.62	-12.52	-18.19
		$My_{máx}$	14.80	11.76	8.73	5.42	1.65	5.42	8.73	11.76	14.80
		$Mz_{mín}$	-9.31	-7.11	-4.91	-2.71	-2.62	-2.71	-4.91	-7.11	-9.31
		$Mz_{máx}$	8.28	6.08	3.88	2.77	3.06	2.77	3.88	6.08	8.28

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N14/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726
		$N_{máx}$	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973
		$Vy_{mín}$	-1.940	-2.456	-2.972	-3.489	-4.005	-4.521	-5.038	-5.554	-6.071
		$Vy_{máx}$	1.630	2.081	2.533	2.985	3.437	3.889	4.340	4.792	5.244
		$Vz_{mín}$	-4.704	-4.281	-3.858	-3.434	-3.011	-2.645	-2.394	-2.143	-1.892
		$Vz_{máx}$	1.564	1.815	2.066	2.317	2.568	2.875	3.299	3.722	4.145
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$My_{mín}$	-5.51	-3.60	-1.87	-0.46	-0.19	-1.33	-2.58	-3.94	-5.57
		$My_{máx}$	3.32	2.61	1.78	0.99	1.05	2.24	3.25	4.08	4.90
		$Mz_{mín}$	-4.28	-3.35	-2.19	-1.37	-1.38	-2.48	-4.23	-6.17	-8.30
		$Mz_{máx}$	3.39	2.60	1.62	1.50	1.51	2.58	4.62	6.87	9.34

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.563 m	1.125 m	1.688 m	2.250 m	2.813 m	3.375 m	3.938 m	4.500 m
N15/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041	-4.041
		$N_{máx}$	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842
		$Vy_{mín}$	-2.392	-1.794	-1.196	-0.624	-0.624	-0.683	-1.367	-2.050	-2.734
		$Vy_{máx}$	2.734	2.050	1.367	0.683	0.624	0.624	1.196	1.794	2.392
		$Vz_{mín}$	-3.411	-2.850	-2.290	-1.730	-1.169	-0.837	-0.505	-0.173	0.159
		$Vz_{máx}$	-0.159	0.173	0.505	0.837	1.169	1.730	2.290	2.850	3.411
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.23	-2.47	-1.14	-0.20	0.54	-0.20	-1.14	-2.47	-4.23
		$My_{máx}$	1.68	1.68	1.61	1.42	0.93	1.42	1.61	1.68	1.68
		$Mz_{mín}$	-4.23	-5.58	-6.54	-7.11	-7.31	-7.11	-6.54	-5.58	-4.23
		$Mz_{máx}$	3.34	4.52	5.36	5.87	6.03	5.87	5.36	4.52	3.34

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N16/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726	-3.726
		$N_{máx}$	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973	2.973
		$Vy_{mín}$	-5.244	-4.792	-4.340	-3.889	-3.437	-2.985	-2.533	-2.081	-1.630
		$Vy_{máx}$	6.071	5.554	5.038	4.521	4.005	3.489	2.972	2.456	1.940
		$Vz_{mín}$	-4.145	-3.722	-3.299	-2.875	-2.568	-2.317	-2.066	-1.815	-1.564
		$Vz_{máx}$	1.892	2.143	2.394	2.645	3.011	3.434	3.858	4.281	4.704
		$Mt_{mín}$	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		$Mt_{máx}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		$My_{mín}$	-5.57	-3.94	-2.58	-1.33	-0.19	-0.46	-1.87	-3.60	-5.51
		$My_{máx}$	4.90	4.08	3.25	2.24	1.05	0.99	1.78	2.61	3.32
		$Mz_{mín}$	-8.30	-6.17	-4.23	-2.48	-1.38	-1.37	-2.19	-3.35	-4.28
		$Mz_{máx}$	9.34	6.87	4.62	2.58	1.51	1.50	1.62	2.60	3.39

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N9/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430
		$N_{máx}$	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175	-1.175
		$Vy_{mín}$	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.197	-3.341
		$Vy_{máx}$	3.341	3.197	3.197	3.197	3.197	3.197	3.197	3.197	3.197
		$Vz_{mín}$	-8.579	-7.894	-7.209	-6.525	-5.840	-5.434	-5.028	-4.622	-4.217
		$Vz_{máx}$	4.217	4.622	5.028	5.434	5.840	6.525	7.209	7.894	8.579
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-18.19	-12.52	-7.62	-3.18	0.96	-3.18	-7.62	-12.52	-18.19
		$My_{máx}$	14.80	11.76	8.73	5.42	1.65	5.42	8.73	11.76	14.80
		$Mz_{mín}$	-8.28	-6.08	-3.88	-2.77	-3.06	-2.77	-3.88	-6.08	-8.28
		$Mz_{máx}$	9.31	7.11	4.91	2.71	2.62	2.71	4.91	7.11	9.31

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N17/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178
		$N_{máx}$	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484
		$Vy_{mín}$	-0.315	-0.460	-0.606	-0.752	-0.900	-1.145	-1.391	-1.637	-1.883
		$Vy_{máx}$	1.872	1.627	1.381	1.135	0.892	0.746	0.600	0.455	0.309
		$Vz_{mín}$	-5.511	-4.478	-3.445	-2.412	-1.380	-1.090	-1.090	-1.586	-2.490
		$Vz_{máx}$	4.739	3.836	2.932	2.028	1.125	0.955	0.955	1.719	2.751
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-5.34	-3.52	-3.06	-2.59	-2.13	-1.67	-1.20	-0.74	-0.64
		$My_{máx}$	4.67	3.11	2.70	2.30	1.89	1.49	1.08	0.68	0.85
		$Mz_{mín}$	-1.19	-1.03	-0.83	-0.61	-0.28	-0.61	-0.83	-1.02	-1.19
		$Mz_{máx}$	2.07	1.32	0.72	0.24	-0.16	0.25	0.72	1.34	2.09

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.563 m	1.125 m	1.688 m	2.250 m	2.813 m	3.375 m	3.938 m	4.500 m
N19/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677
		$N_{máx}$	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814
		$Vy_{mín}$	0.257	0.064	-0.128	-0.321	-0.514	-0.839	-1.164	-1.490	-1.815
		$Vy_{máx}$	1.815	1.490	1.164	0.839	0.514	0.321	0.128	-0.064	-0.257
		$Vz_{mín}$	-5.467	-4.101	-2.734	-1.367	-0.121	-1.196	-2.392	-3.588	-4.784
		$Vz_{máx}$	4.784	3.588	2.392	1.196	0.121	1.367	2.734	4.101	5.468
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.63	-1.52	-3.20	-4.21	-4.55	-4.21	-3.20	-1.52	-0.63
		$My_{máx}$	0.83	2.07	3.99	5.14	5.53	5.14	3.99	2.07	0.83
		$Mz_{mín}$	-0.58	-0.67	-0.70	-0.69	-0.49	-0.69	-0.70	-0.67	-0.58
		$Mz_{máx}$	2.13	1.20	0.50	0.05	-0.29	0.05	0.50	1.20	2.13

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N20/N21	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178
		$N_{máx}$	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484
		$Vy_{mín}$	-0.309	-0.455	-0.600	-0.746	-0.892	-1.135	-1.381	-1.627	-1.872
		$Vy_{máx}$	1.883	1.637	1.391	1.145	0.900	0.752	0.606	0.460	0.315
		$Vz_{mín}$	-2.751	-1.719	-0.955	-0.955	-1.125	-2.028	-2.932	-3.836	-4.739
		$Vz_{máx}$	2.490	1.586	1.090	1.090	1.380	2.412	3.445	4.478	5.511
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.64	-0.74	-1.20	-1.67	-2.13	-2.59	-3.06	-3.52	-5.34
		$My_{máx}$	0.85	0.68	1.08	1.49	1.89	2.30	2.70	3.11	4.67
		$Mz_{mín}$	-1.19	-1.02	-0.83	-0.61	-0.28	-0.61	-0.83	-1.03	-1.19
		$Mz_{máx}$	2.09	1.34	0.72	0.25	-0.16	0.24	0.72	1.32	2.07

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N21/N25	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526
		$N_{máx}$	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115
		$Vy_{mín}$	0.454	0.218	-0.017	-0.253	-0.488	-0.886	-1.283	-1.681	-2.078
		$Vy_{máx}$	2.078	1.681	1.283	0.886	0.488	0.253	0.017	-0.218	-0.454
		$Vz_{mín}$	-6.682	-5.012	-3.341	-1.823	-1.823	-1.823	-2.924	-4.385	-5.847
		$Vz_{máx}$	5.847	4.385	2.924	1.823	1.823	1.823	3.341	5.012	6.683
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.35	-4.09	-2.84	-4.02	-4.53	-4.02	-2.84	-4.09	-5.35
		$My_{máx}$	4.68	3.43	2.91	4.63	5.21	4.63	2.91	3.43	4.68
		$Mz_{mín}$	-0.48	-0.71	-0.86	-0.93	-0.73	-0.93	-0.86	-0.71	-0.48
		$Mz_{máx}$	2.80	1.51	0.56	-0.02	-0.43	-0.02	0.56	1.51	2.80

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N27/N25	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178
		$N_{máx}$	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484
		$Vy_{mín}$	-0.309	-0.455	-0.600	-0.746	-0.892	-1.135	-1.381	-1.627	-1.872
		$Vy_{máx}$	1.883	1.637	1.391	1.145	0.900	0.752	0.606	0.460	0.315
		$Vz_{mín}$	-2.490	-1.586	-1.090	-1.090	-1.380	-2.412	-3.445	-4.478	-5.511
		$Vz_{máx}$	2.751	1.719	0.955	0.955	1.125	2.028	2.932	3.836	4.739
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.85	-0.68	-1.08	-1.49	-1.89	-2.30	-2.70	-3.11	-4.67
		$My_{máx}$	0.64	0.74	1.20	1.67	2.13	2.59	3.06	3.52	5.34
		$Mz_{mín}$	-1.19	-1.02	-0.83	-0.61	-0.28	-0.61	-0.83	-1.03	-1.19
		$Mz_{máx}$	2.09	1.34	0.72	0.25	-0.16	0.24	0.72	1.32	2.07

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.563 m	1.125 m	1.688 m	2.250 m	2.813 m	3.375 m	3.938 m	4.500 m
N30/N27	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677	-1.677
		$N_{máx}$	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814	1.814
		$Vy_{mín}$	0.257	0.064	-0.128	-0.321	-0.514	-0.839	-1.164	-1.490	-1.815
		$Vy_{máx}$	1.815	1.490	1.164	0.839	0.514	0.321	0.128	-0.064	-0.257
		$Vz_{mín}$	-4.784	-3.588	-2.392	-1.196	-0.121	-1.367	-2.734	-4.101	-5.467
		$Vz_{máx}$	5.468	4.101	2.734	1.367	0.121	1.196	2.392	3.588	4.784
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.83	-2.07	-3.99	-5.14	-5.53	-5.14	-3.99	-2.07	-0.83
		$My_{máx}$	0.63	1.52	3.20	4.21	4.55	4.21	3.20	1.52	0.63
		$Mz_{mín}$	-0.58	-0.67	-0.70	-0.69	-0.49	-0.69	-0.70	-0.67	-0.58
		$Mz_{máx}$	2.13	1.20	0.50	0.05	-0.29	0.05	0.50	1.20	2.13

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N32/N30	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178
		$N_{máx}$	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484	2.484
		$Vy_{mín}$	-0.315	-0.460	-0.606	-0.752	-0.900	-1.145	-1.391	-1.637	-1.883
		$Vy_{máx}$	1.872	1.627	1.381	1.135	0.892	0.746	0.600	0.455	0.309
		$Vz_{mín}$	-4.739	-3.836	-2.932	-2.028	-1.125	-0.955	-0.955	-1.719	-2.751
		$Vz_{máx}$	5.511	4.478	3.445	2.412	1.380	1.090	1.090	1.586	2.490
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-4.67	-3.11	-2.70	-2.30	-1.89	-1.49	-1.08	-0.68	-0.85
		$My_{máx}$	5.34	3.52	3.06	2.59	2.13	1.67	1.20	0.74	0.64
		$Mz_{mín}$	-1.19	-1.03	-0.83	-0.61	-0.28	-0.61	-0.83	-1.02	-1.19
		$Mz_{máx}$	2.07	1.32	0.72	0.24	-0.16	0.25	0.72	1.34	2.09

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N17/N32	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526
		$N_{máx}$	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115	2.115
		$Vy_{mín}$	0.454	0.218	-0.017	-0.253	-0.488	-0.886	-1.283	-1.681	-2.078
		$Vy_{máx}$	2.078	1.681	1.283	0.886	0.488	0.253	0.017	-0.218	-0.454
		$Vz_{mín}$	-5.847	-4.385	-2.924	-1.823	-1.823	-1.823	-3.341	-5.012	-6.682
		$Vz_{máx}$	6.683	5.012	3.341	1.823	1.823	1.823	2.924	4.385	5.847
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.68	-3.43	-2.91	-4.63	-5.21	-4.63	-2.91	-3.43	-4.68
		$My_{máx}$	5.35	4.09	2.84	4.02	4.53	4.02	2.84	4.09	5.35
		$Mz_{mín}$	-0.48	-0.71	-0.86	-0.93	-0.73	-0.93	-0.86	-0.71	-0.48
		$Mz_{máx}$	2.80	1.51	0.56	-0.02	-0.43	-0.02	0.56	1.51	2.80

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N18/N22	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443
		$N_{máx}$	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433
		$Vy_{mín}$	-0.676	-0.822	-0.967	-1.113	-1.262	-1.508	-1.754	-1.999	-2.245
		$Vy_{máx}$	2.226	1.980	1.734	1.489	1.247	1.101	0.955	0.810	0.664
		$Vz_{mín}$	-6.172	-4.486	-2.799	-2.452	-2.452	-2.452	-3.474	-4.950	-6.426
		$Vz_{máx}$	5.381	3.905	2.429	2.166	2.166	2.262	3.948	5.635	7.322
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-7.05	-6.00	-4.96	-3.92	-2.88	-1.83	-0.79	-2.25	-5.00
		$My_{máx}$	6.18	5.26	4.34	3.42	2.50	1.58	0.66	2.07	4.49
		$Mz_{mín}$	-1.82	-1.50	-1.15	-0.77	-0.29	-0.74	-1.12	-1.47	-1.78
		$Mz_{máx}$	2.68	1.79	1.03	0.41	-0.15	0.39	1.02	1.79	2.69

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.563 m	1.125 m	1.688 m	2.250 m	2.813 m	3.375 m	3.938 m	4.500 m
N22/N23	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854
		$N_{máx}$	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347
		$Vy_{mín}$	0.065	-0.128	-0.320	-0.513	-0.706	-1.031	-1.356	-1.682	-2.007
		$Vy_{máx}$	2.007	1.682	1.356	1.031	0.706	0.513	0.320	0.128	-0.065
		$Vz_{mín}$	-8.930	-6.698	-4.465	-2.233	-0.544	-1.953	-3.907	-5.860	-7.814
		$Vz_{máx}$	7.814	5.860	3.907	1.953	0.544	2.233	4.465	6.698	8.930
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.99	-0.86	-2.11	-3.76	-4.31	-3.76	-2.11	-0.86	-4.99
		$My_{máx}$	4.48	0.97	2.54	4.42	5.05	4.42	2.54	0.97	4.48
		$Mz_{mín}$	-1.01	-0.99	-0.92	-0.80	-0.49	-0.80	-0.92	-0.99	-1.01
		$Mz_{máx}$	2.56	1.52	0.72	0.16	-0.29	0.16	0.72	1.52	2.56

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N23/N24	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443
		$N_{máx}$	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433
		$Vy_{mín}$	-0.664	-0.810	-0.955	-1.101	-1.247	-1.489	-1.734	-1.980	-2.226
		$Vy_{máx}$	2.245	1.999	1.754	1.508	1.262	1.113	0.967	0.822	0.676
		$Vz_{mín}$	-7.322	-5.635	-3.948	-2.262	-2.166	-2.166	-2.429	-3.905	-5.381
		$Vz_{máx}$	6.426	4.950	3.474	2.452	2.452	2.452	2.799	4.486	6.172
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-5.00	-2.25	-0.79	-1.83	-2.88	-3.92	-4.96	-6.00	-7.05
		$My_{máx}$	4.49	2.07	0.66	1.58	2.50	3.42	4.34	5.26	6.18
		$Mz_{mín}$	-1.78	-1.47	-1.12	-0.74	-0.29	-0.77	-1.15	-1.50	-1.82
		$Mz_{máx}$	2.69	1.79	1.02	0.39	-0.15	0.41	1.03	1.79	2.68

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N24/N26	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010
		$N_{máx}$	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372
		$Vy_{mín}$	0.437	0.201	-0.034	-0.270	-0.505	-0.903	-1.301	-1.698	-2.096
		$Vy_{máx}$	2.096	1.698	1.301	0.903	0.505	0.270	0.034	-0.201	-0.437
		$Vz_{mín}$	-10.915	-8.186	-5.457	-2.729	-1.046	-2.388	-4.775	-7.163	-9.550
		$Vz_{máx}$	9.550	7.163	4.775	2.388	1.046	2.729	5.457	8.186	10.915
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-7.12	-2.32	-3.60	-6.07	-6.89	-6.07	-3.60	-2.32	-7.12
		$My_{máx}$	6.25	1.99	4.14	6.95	7.89	6.95	4.14	1.99	6.25
		$Mz_{mín}$	-0.53	-0.75	-0.88	-0.94	-0.73	-0.94	-0.88	-0.75	-0.53
		$Mz_{máx}$	2.84	1.54	0.58	-0.01	-0.43	-0.01	0.58	1.54	2.84

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N28/N26	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443
		$N_{máx}$	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433
		$Vy_{mín}$	-0.664	-0.810	-0.955	-1.101	-1.247	-1.489	-1.734	-1.980	-2.226
		$Vy_{máx}$	2.245	1.999	1.754	1.508	1.262	1.113	0.967	0.822	0.676
		$Vz_{mín}$	-6.426	-4.950	-3.474	-2.452	-2.452	-2.452	-2.799	-4.486	-6.172
		$Vz_{máx}$	7.322	5.635	3.948	2.262	2.166	2.166	2.429	3.905	5.381
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-4.49	-2.07	-0.66	-1.58	-2.50	-3.42	-4.34	-5.26	-6.18
		$My_{máx}$	5.00	2.25	0.79	1.83	2.88	3.92	4.96	6.00	7.05
		$Mz_{mín}$	-1.78	-1.47	-1.12	-0.74	-0.29	-0.77	-1.15	-1.50	-1.82
		$Mz_{máx}$	2.69	1.79	1.02	0.39	-0.15	0.41	1.03	1.79	2.68

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.563 m	1.125 m	1.688 m	2.250 m	2.813 m	3.375 m	3.938 m	4.500 m
N29/N28	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854	-0.854
		$N_{máx}$	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347	1.347
		$Vy_{mín}$	0.065	-0.128	-0.320	-0.513	-0.706	-1.031	-1.356	-1.682	-2.007
		$Vy_{máx}$	2.007	1.682	1.356	1.031	0.706	0.513	0.320	0.128	-0.065
		$Vz_{mín}$	-7.814	-5.860	-3.907	-1.953	-0.544	-2.233	-4.465	-6.698	-8.930
		$Vz_{máx}$	8.930	6.698	4.465	2.233	0.544	1.953	3.907	5.860	7.814
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.48	-0.97	-2.54	-4.42	-5.05	-4.42	-2.54	-0.97	-4.48
		$My_{máx}$	4.99	0.86	2.11	3.76	4.31	3.76	2.11	0.86	4.99
		$Mz_{mín}$	-1.01	-0.99	-0.92	-0.80	-0.49	-0.80	-0.92	-0.99	-1.01
		$Mz_{máx}$	2.56	1.52	0.72	0.16	-0.29	0.16	0.72	1.52	2.56

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.425 m	0.850 m	1.275 m	1.700 m	2.125 m	2.550 m	2.975 m	3.400 m
N31/N29	Acero laminado	$N_{mín}$	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443	-5.443
		$N_{máx}$	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433	4.433
		$Vy_{mín}$	-0.676	-0.822	-0.967	-1.113	-1.262	-1.508	-1.754	-1.999	-2.245
		$Vy_{máx}$	2.226	1.980	1.734	1.489	1.247	1.101	0.955	0.810	0.664
		$Vz_{mín}$	-5.381	-3.905	-2.429	-2.166	-2.166	-2.262	-3.948	-5.635	-7.322
		$Vz_{máx}$	6.172	4.486	2.799	2.452	2.452	2.452	3.474	4.950	6.426
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-6.18	-5.26	-4.34	-3.42	-2.50	-1.58	-0.66	-2.07	-4.49
		$My_{máx}$	7.05	6.00	4.96	3.92	2.88	1.83	0.79	2.25	5.00
		$Mz_{mín}$	-1.82	-1.50	-1.15	-0.77	-0.29	-0.74	-1.12	-1.47	-1.78
		$Mz_{máx}$	2.68	1.79	1.03	0.41	-0.15	0.39	1.02	1.79	2.69

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N18/N31	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010	-2.010
		$N_{máx}$	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372	2.372
		$Vy_{mín}$	0.437	0.201	-0.034	-0.270	-0.505	-0.903	-1.301	-1.698	-2.096
		$Vy_{máx}$	2.096	1.698	1.301	0.903	0.505	0.270	0.034	-0.201	-0.437
		$Vz_{mín}$	-9.550	-7.163	-4.775	-2.388	-1.046	-2.729	-5.457	-8.186	-10.915
		$Vz_{máx}$	10.915	8.186	5.457	2.729	1.046	2.388	4.775	7.163	9.550
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-6.25	-1.99	-4.14	-6.95	-7.89	-6.95	-4.14	-1.99	-6.25
		$My_{máx}$	7.12	2.32	3.60	6.07	6.89	6.07	3.60	2.32	7.12
		$Mz_{mín}$	-0.53	-0.75	-0.88	-0.94	-0.73	-0.94	-0.88	-0.75	-0.53
		$Mz_{máx}$	2.84	1.54	0.58	-0.01	-0.43	-0.01	0.58	1.54	2.84

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N18	28.62	0.000	-19.276	-0.234	17.069	0.02	34.34	-0.16	GV	Cumple
N18/N17	10.61	1.500	-11.365	-4.630	0.852	0.01	-0.55	5.75	GV	Cumple
N17/N9	15.56	1.500	-9.961	-0.416	7.674	0.02	-18.12	0.36	GV	Cumple
N2/N22	46.48	0.000	-11.963	-0.138	-25.265	-0.03	-57.57	-0.07	GV	Cumple
N22/N19	12.49	0.000	-8.515	-0.285	-9.013	-0.03	-14.63	-0.23	GV	Cumple
N19/N10	11.74	1.500	-2.652	-2.635	0.605	0.00	0.01	6.99	GV	Cumple
N3/N23	46.48	0.000	-11.963	0.138	-25.265	0.03	-57.57	0.07	GV	Cumple
N23/N20	12.49	0.000	-8.515	0.285	-9.013	0.03	-14.63	0.23	GV	Cumple
N20/N11	11.74	1.500	-2.652	2.635	0.605	0.00	0.01	-6.99	GV	Cumple
N4/N24	28.62	0.000	-19.276	0.234	17.069	-0.02	34.34	0.16	GV	Cumple
N24/N21	10.61	1.500	-11.365	4.630	0.852	-0.01	-0.55	-5.75	GV	Cumple
N21/N12	15.56	1.500	-9.961	0.416	7.674	-0.02	-18.12	-0.36	GV	Cumple
N5/N26	28.62	0.000	-19.276	0.234	-17.069	0.02	-34.34	0.16	GV	Cumple
N26/N25	10.61	1.500	-11.365	4.630	-0.852	0.01	0.55	-5.75	GV	Cumple
N25/N13	15.56	1.500	-9.961	0.416	-7.674	0.02	18.12	-0.36	GV	Cumple
N6/N28	46.48	0.000	-11.963	0.138	25.265	-0.03	57.57	0.07	GV	Cumple
N28/N27	12.49	0.000	-8.515	0.285	9.013	-0.03	14.63	0.23	GV	Cumple
N27/N14	11.74	1.500	-2.652	2.635	-0.605	0.00	-0.01	-6.99	GV	Cumple
N7/N29	46.48	0.000	-11.963	-0.138	25.265	0.03	57.57	-0.07	GV	Cumple
N29/N30	12.49	0.000	-8.515	-0.285	9.013	0.03	14.63	-0.23	GV	Cumple
N30/N15	11.74	1.500	-2.652	-2.635	-0.605	0.00	-0.01	6.99	GV	Cumple
N8/N31	28.62	0.000	-19.276	-0.234	-17.069	-0.02	-34.34	-0.16	GV	Cumple
N31/N32	10.61	1.500	-11.365	-4.630	-0.852	-0.01	0.55	5.75	GV	Cumple
N32/N16	15.56	1.500	-9.961	-0.416	-7.674	-0.02	18.12	0.36	GV	Cumple
N9/N10	16.06	0.000	-3.726	-6.071	-1.438	0.07	-0.46	-9.34	GV	Cumple
N10/N11	13.11	2.250	-4.041	0.000	0.000	0.00	0.93	7.31	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N11/N12	16.06	3.400	-3.726	6.071	1.438	-0.07	-0.46	-9.34	GV	Cumple
N12/N13	28.25	0.000	-2.430	3.197	-8.579	0.00	-18.19	8.28	GV	Cumple
N14/N13	16.06	3.400	-3.726	-6.071	1.438	0.07	-0.46	9.34	GV	Cumple
N15/N14	13.11	2.250	-4.041	0.000	0.000	0.00	0.93	-7.31	GV	Cumple
N16/N15	16.06	0.000	-3.726	6.071	-1.438	-0.07	-0.46	9.34	GV	Cumple
N9/N16	28.25	0.000	-2.430	-3.197	-8.579	0.00	-18.19	-8.28	GV	Cumple
N17/N19	23.23	0.000	2.477	1.872	0.955	0.00	3.52	2.07	GV	Cumple
N19/N20	16.20	0.000	-0.342	1.815	0.121	0.00	0.27	2.13	GV	Cumple
N20/N21	23.23	3.400	2.477	-1.872	-0.955	0.00	3.52	2.07	GV	Cumple
N21/N25	30.87	0.000	0.706	2.078	1.823	0.00	4.68	2.80	GV	Cumple
N27/N25	23.23	3.400	2.477	-1.872	0.955	0.00	-3.52	2.07	GV	Cumple
N30/N27	16.20	0.000	-0.342	1.815	-0.121	0.00	-0.27	2.13	GV	Cumple
N32/N30	23.23	0.000	2.477	1.872	-0.955	0.00	-3.52	2.07	GV	Cumple
N17/N32	30.87	0.000	0.706	2.078	-1.823	0.00	-4.68	2.80	GV	Cumple
N18/N22	33.88	0.000	4.433	2.226	2.166	0.00	6.18	2.68	GV	Cumple
N22/N23	21.32	0.000	-0.307	2.007	-0.544	0.00	-1.17	2.56	GV	Cumple
N23/N24	33.88	3.400	4.433	-2.226	-2.166	0.00	6.18	2.68	GV	Cumple
N24/N26	26.74	0.000	0.018	2.096	1.046	0.00	2.71	2.84	GV	Cumple
N28/N26	33.88	3.400	4.433	-2.226	2.166	0.00	-6.18	2.68	GV	Cumple
N29/N28	21.32	0.000	-0.307	2.007	0.544	0.00	1.17	2.56	GV	Cumple
N31/N29	33.88	0.000	4.433	2.226	-2.166	0.00	-6.18	2.68	GV	Cumple
N18/N31	26.74	0.000	0.018	2.096	-1.046	0.00	-2.71	2.84	GV	Cumple

2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N9	3.200 0.638	1.07 L/(>1000)	1.063 1.063	1.02 L/(>1000)	3.200 0.638	2.14 L/(>1000)	1.063 1.063	2.03 L/(>1000)
N2/N10	3.200 0.638	1.06 L/(>1000)	1.488 1.488	2.99 L/(>1000)	3.200 0.638	2.12 L/(>1000)	1.488 1.488	5.65 L/(>1000)
N3/N11	3.200 0.638	1.06 L/(>1000)	1.488 1.488	2.99 L/(>1000)	3.200 0.638	2.12 L/(>1000)	1.488 1.488	5.65 L/(>1000)
N4/N12	3.200 0.638	1.07 L/(>1000)	1.063 1.063	1.02 L/(>1000)	3.200 0.638	2.14 L/(>1000)	1.063 1.063	2.03 L/(>1000)
N5/N13	3.200 0.638	1.07 L/(>1000)	1.063 1.063	1.02 L/(>1000)	3.200 0.638	2.14 L/(>1000)	1.063 1.063	2.03 L/(>1000)
N6/N14	3.200 0.638	1.06 L/(>1000)	1.488 1.488	2.99 L/(>1000)	3.200 0.638	2.12 L/(>1000)	1.488 1.488	5.65 L/(>1000)
N7/N15	3.200 0.638	1.06 L/(>1000)	1.488 1.488	2.99 L/(>1000)	3.200 0.638	2.12 L/(>1000)	1.488 1.488	5.65 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N8/N16	3.200 0.638	1.07 L/(>1000)	1.063 1.063	1.02 L/(>1000)	3.200 0.638	2.14 L/(>1000)	1.063 1.063	2.03 L/(>1000)
N9/N10	0.850 0.850	0.57 L/(>1000)	1.063 1.063	0.16 L/(>1000)	0.850 0.850	1.13 L/(>1000)	0.850 0.850	0.23 L/(>1000)
N10/N11	2.250 2.250	4.01 L/(>1000)	1.688 1.688	0.17 L/(>1000)	2.250 2.250	7.31 L/(>1000)	0.844 1.125	0.14 L/(>1000)
N11/N12	2.550 2.550	0.57 L/(>1000)	2.338 2.338	0.16 L/(>1000)	2.550 2.550	1.13 L/(>1000)	2.550 2.550	0.23 L/(>1000)
N12/N13	2.750 4.125	2.03 L/(>1000)	1.375 4.125	0.87 L/(>1000)	2.750 4.125	3.76 L/(>1000)	1.031 1.375	1.28 L/(>1000)
N14/N13	2.550 2.550	0.57 L/(>1000)	2.338 2.338	0.16 L/(>1000)	2.550 2.550	1.13 L/(>1000)	2.550 2.550	0.23 L/(>1000)
N15/N14	2.250 2.250	4.01 L/(>1000)	2.813 2.813	0.17 L/(>1000)	2.250 2.250	7.31 L/(>1000)	3.656 3.375	0.14 L/(>1000)
N16/N15	0.850 0.850	0.57 L/(>1000)	1.063 1.063	0.16 L/(>1000)	0.850 0.850	1.13 L/(>1000)	0.850 0.850	0.23 L/(>1000)
N9/N16	2.750 1.375	2.03 L/(>1000)	1.375 1.375	0.87 L/(>1000)	2.750 1.375	3.76 L/(>1000)	1.031 1.375	1.28 L/(>1000)
N17/N19	2.337 1.063	0.89 L/(>1000)	1.488 1.488	0.74 L/(>1000)	2.762 2.125	1.24 L/(>1000)	1.488 1.488	1.39 L/(>1000)
N19/N20	1.688 1.688	1.86 L/(>1000)	2.250 2.250	2.74 L/(>1000)	0.844 1.125	1.64 L/(>1000)	2.250 2.250	4.96 L/(>1000)
N20/N21	1.063 2.338	0.89 L/(>1000)	1.913 1.913	0.74 L/(>1000)	0.638 1.275	1.24 L/(>1000)	1.913 1.913	1.39 L/(>1000)
N21/N25	3.438 3.438	3.88 L/(>1000)	2.750 2.750	3.36 L/(>1000)	4.469 4.125	2.85 L/(>1000)	2.750 2.750	6.27 L/(>1000)
N27/N25	1.063 2.338	0.89 L/(>1000)	1.913 1.913	0.74 L/(>1000)	0.638 1.275	1.24 L/(>1000)	1.913 1.913	1.39 L/(>1000)
N30/N27	2.813 2.813	1.86 L/(>1000)	2.250 2.250	2.74 L/(>1000)	0.844 3.375	1.64 L/(>1000)	2.250 2.250	4.96 L/(>1000)
N32/N30	2.337 1.063	0.89 L/(>1000)	1.488 1.488	0.74 L/(>1000)	2.762 2.125	1.24 L/(>1000)	1.488 1.488	1.39 L/(>1000)
N17/N32	3.438 3.438	3.88 L/(>1000)	2.750 2.750	3.36 L/(>1000)	4.469 4.125	2.85 L/(>1000)	2.750 2.750	6.27 L/(>1000)
N18/N22	0.850 0.850	1.17 L/(>1000)	1.275 1.275	1.02 L/(>1000)	0.637 0.850	1.77 L/(>1000)	1.275 1.275	1.92 L/(>1000)
N22/N23	3.094 3.094	2.10 L/(>1000)	2.250 2.250	2.11 L/(>1000)	3.656 3.094	2.25 L/(>1000)	2.250 2.250	3.89 L/(>1000)
N23/N24	2.550 2.550	1.17 L/(>1000)	2.125 2.125	1.02 L/(>1000)	2.763 2.550	1.77 L/(>1000)	2.125 2.125	1.92 L/(>1000)
N24/N26	3.438 3.438	3.93 L/(>1000)	2.750 2.750	4.94 L/(>1000)	4.469 4.125	2.95 L/(>1000)	2.750 2.750	9.24 L/(>1000)
N28/N26	2.550 2.550	1.17 L/(>1000)	2.125 2.125	1.02 L/(>1000)	2.763 2.550	1.77 L/(>1000)	2.125 2.125	1.92 L/(>1000)
N29/N28	1.406 1.406	2.10 L/(>1000)	2.250 2.250	2.11 L/(>1000)	3.656 1.406	2.25 L/(>1000)	2.250 2.250	3.89 L/(>1000)
N31/N29	0.850 0.850	1.17 L/(>1000)	1.275 1.275	1.02 L/(>1000)	0.637 0.850	1.77 L/(>1000)	1.275 1.275	1.92 L/(>1000)
N18/N31	3.438 3.438	3.93 L/(>1000)	2.750 2.750	4.94 L/(>1000)	1.031 4.125	2.95 L/(>1000)	2.750 2.750	9.24 L/(>1000)

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

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)																Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y		
N1/N18	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.7 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 27.2	x: 0 m η = 24.9	η = 7.4	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.6	η < 0.1	η = 1.2	η = 0.3	η = 1.2	**CUMPLE η = 28.6**
N18/N17	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	x: 1.5 m η = 7.5	x: 1.5 m η = 9.5	η = 5.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 10.6	η < 0.1	η = 0.4	η = 0.4	η = 0.6	**CUMPLE η = 10.6**
N17/N9	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.7	x: 1.5 m η = 14.4	x: 1.5 m η = 9.2	η = 3.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 15.6	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.9	η = 0.2	**CUMPLE η = 15.6**
N2/N22	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 45.7	x: 0 m η = 25.3	η = 10.9	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.5	η < 0.1	η = 0.6	η = 1.3	η = 1.3	**CUMPLE η = 46.5**
N22/N19	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 11.6	x: 1.5 m η = 10.1	η = 3.9	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.5	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.1	η = 0.7	**CUMPLE η = 12.5**
N19/N10	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.9	x: 1.5 m η = 11.6	η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 11.7	η < 0.1	η = 1.1	η = 0.3	η = 0.3	**CUMPLE η = 11.7**
N3/N23	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 45.7	x: 0 m η = 25.3	η = 10.9	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.5	η < 0.1	η = 0.6	η = 1.5	η = 1.3	**CUMPLE η = 46.5**
N23/N20	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 11.6	x: 1.5 m η = 10.1	η = 3.9	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.5	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.2	η = 0.6	**CUMPLE η = 12.5**
N20/N11	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.9	x: 1.5 m η = 11.6	η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 11.7	η < 0.1	η = 1.1	η = 0.3	η = 0.3	**CUMPLE η = 11.7**
N4/N24	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.7 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 27.2	x: 0 m η = 24.9	η = 7.4	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.6	η < 0.1	η = 1.2	η = 0.2	η = 1.2	**CUMPLE η = 28.6**
N24/N21	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	x: 1.5 m η = 7.5	x: 1.5 m η = 9.5	η = 5.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 10.6	η < 0.1	η = 0.4	η = 0.4	η = 0.5	**CUMPLE η = 10.6**
N21/N12	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.7	x: 1.5 m η = 14.4	x: 1.5 m η = 9.2	η = 3.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 15.6	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 15.6**
N5/N26	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.7 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 27.2	x: 0 m η = 24.9	η = 7.4	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.6	η < 0.1	η = 1.2	η = 0.2	η = 1.2	**CUMPLE η = 28.6**
N26/N25	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	x: 1.5 m η = 7.5	x: 1.5 m η = 9.5	η = 5.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 10.6	η < 0.1	η = 0.4	η = 0.4	η = 0.5	**CUMPLE η = 10.6**
N25/N13	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.7	x: 1.5 m η = 14.4	x: 1.5 m η = 9.2	η = 3.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 15.6	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 15.6**
N6/N28	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 45.7	x: 0 m η = 25.3	η = 10.9	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.5	η < 0.1	η = 0.6	η = 1.5	η = 1.3	**CUMPLE η = 46.5**
N28/N27	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 11.6	x: 1.5 m η = 10.1	η = 3.9	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.5	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.2	η = 0.6	**CUMPLE η = 12.5**
N27/N14	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.9	x: 1.5 m η = 11.6	η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 11.7	η < 0.1	η = 1.1	η = 0.3	η = 0.3	**CUMPLE η = 11.7**
N7/N29	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 45.7	x: 0 m η = 25.3	η = 10.9	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.5	η < 0.1	η = 0.6	η = 1.3	η = 1.3	**CUMPLE η = 46.5**
N29/N30	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 11.6	x: 1.5 m η = 10.1	η = 3.9	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.5	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.1	η = 0.7	**CUMPLE η = 12.5**
N30/N15	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.9	x: 1.5 m η = 11.6	η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 11.7	η < 0.1	η = 1.1	η = 0.3	η = 0.3	**CUMPLE η = 11.7**
N8/N31	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.7 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 27.2	x: 0 m η = 24.9	η = 7.4	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.6	η < 0.1	η = 1.2	η = 0.3	η = 1.2	**CUMPLE η = 28.6**
N31/N32	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	x: 1.5 m η = 7.5	x: 1.5 m η = 9.5	η = 5.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 10.6	η < 0.1	η = 0.4	η = 0.4	η = 0.6	**CUMPLE η = 10.6**
N32/N16	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.7	x: 1.5 m η = 14.4	x: 1.5 m η = 9.2	η = 3.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.5 m η = 15.6	η < 0.1	η = 0.7	η = 0.9	η = 0.2	**CUMPLE η = 15.6**
N9/N10	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.3	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 15.4	x: 3.4 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.1	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 1.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 16.1**
N10/N11	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.5	x: 0 m η = 3.4	x: 2.25 m η = 12.1	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.25 m η = 13.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.5	η = 0.1	**CUMPLE η = 13.1**
N11/N12	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.3	x: 3.4 m η = 4.4	x: 3.4 m η = 15.4	x: 0 m η = 2.0	x: 3.4 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.4 m η = 16.1	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 2.0	η < 0.1	**CUMPLE η = 16.1**
N12/N13	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	η = 0.4	x: 0 m η = 14.4	x: 0 m η = 15.4	x: 0 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.2	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 28.2**
N14/N13	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.3	x: 3.4 m η = 4.4	x: 3.4 m η = 15.4	x: 0 m η = 2.0	x: 3.4 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.4 m η = 16.1	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 2.0	η < 0.1	**CUMPLE η = 16.1**
N15/N14	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.5	x: 0 m η = 3.4	x: 2.25 m η = 12.1	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.25 m η = 13.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.5	η = 0.1	**CUMPLE η = 13.1**
N16/N15	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.3	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 15.4	x: 3.4 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.1	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 1.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 16.1**
N9/N16	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{t,d}$ = 0.00 N.P.(1)	η = 0.4	x: 0 m η = 14.4	x: 0 m η = 15.4	x: 0 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.2	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 28.2**
N17/N19	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.6	x: 0 m η = 11.8	x: 3.4 m η = 15.2	x: 0 m η = 3.7	x: 3.4 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 23.2	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 3.2	x: 3.4 m η = 0.4	**CUMPLE η = 23.2**
N19/N20	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.4	x: 2.25 m η = 12.2	x: 0 m η = 15.5	x: 0 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.2	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 16.2**
N20/N21	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.6	x: 3.4 m η = 11.8	x: 0 m η = 15.2	x: 3.4 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.4 m η = 23.2	η < 0.1	η = 0.8	x: 3.4 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 23.2**
N21/N25	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 20.4	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.9	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 30.9**
N27/N25	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.6	x: 3.4 m η = 11.8	x: 0 m η = 15.2	x: 3.4 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.4 m η = 23.2	η < 0.1	η = 0.8	x: 3.4 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 23.2**
N30/N27	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.4	x: 2.25 m η = 12.2	x: 0 m η = 15.5	x: 0 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.2	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 16.2**
N32/N30	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.6	x: 0 m η = 11.8	x: 3.4 m η = 15.2	x: 0 m η = 3.7	x: 3.4 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 23.2	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 3.7	x: 3.4 m η = 0.4	**CUMPLE η = 23.2**
N17/N32	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 20.4	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.9	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 30.9**
N18/N22	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η = 1.0	x: 0 m η = 15.5	x: 3.4 m η = 19.6	x: 3.4 m η = 4.9	x: 3.4 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.9	η < 0.1	η = 0.6	x: 3.4 m η = 4.3	x: 3.4 m η = 0.4	**CUMPLE η = 33.9**
N22/N23	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.2	x: 2.25 m η = 11.1	x: 0 m η = 18.7	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 21.3	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 21.3**
N23/N24	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η = 1.0	x: 3.4 m η = 15.5	x: 0 m η = 19.6	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.4 m η = 33.9	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 33.9**
N24/N26	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.5	x: 2.75 m η = 17.4	x: 0 m η = 20.8	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.7	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 26.7**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N28/N26	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η = 1.0	x: 3.4 m η = 15.5	x: 0 m η = 19.6	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.4 m η = 33.9	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 33.9**
N29/N28	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.2	x: 2.25 m η = 11.1	x: 0 m η = 18.7	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 21.3	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 21.3**
N31/N29	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η = 1.0	x: 0 m η = 15.5	x: 3.4 m η = 19.6	x: 3.4 m η = 4.9	x: 3.4 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.9	η < 0.1	η = 0.6	x: 3.4 m η = 4.9	x: 3.4 m η = 0.4	**CUMPLE η = 33.9**
N18/N31	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.5	x: 2.75 m η = 17.4	x: 0 m η = 20.8	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.7	η < 0.1	$M_{t,d}$ = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 26.7**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.10. Depósito de Fangos

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 5
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 6
4 BASES DE CÁLCULO 6
4.1 Normativa 6
4.2 Tipo de ambiente 6
4.3 Materiales 6
4.4 Vida útil 6
4.5 Recubrimientos 6
4.6 Acciones 7
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 7
4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 7
4.6.3 Acciones variables 7
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 7
5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 7
5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 7
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 8
6.1 Valores representativos de las Acciones 8
6.1.1 Acciones permanentes (G) 8
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 8
6.1.3 Acciones variables (Q) 8
6.1.4 Acciones accidentales (A) 8
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 8
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 8
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 9
6.3 Combinación de Acciones 9
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 9
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 9
7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 9
8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 10
9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN 10
10 MODELO DE CÁLCULO 10
11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL 11
12 CONCLUSIONES 11
ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO 13
ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO 21
ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS 33

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del depósito de fangos que forma parte del proyecto de la nueva EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de las estructuras, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento "Anejo nº 08. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.1. Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones. Justificación y cálculo de procesos".

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El depósito de fangos de la EDAR de A Illa de Arousa se sitúa entre el reactor biológico y el edificio de deshidratación, tal y como se muestra en la siguiente figura.

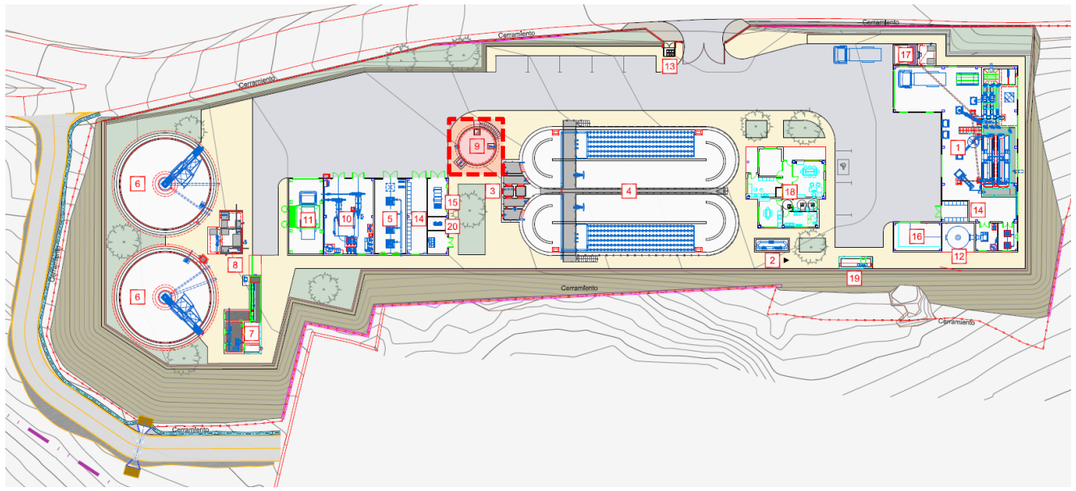


Imagen 1: Localización del depósito de fangos en la parcela de la EDAR

El elemento consiste en un depósito de tipo circular, cerrado en superficie mediante losa de hormigón armado de 0,25 m de espesor. El depósito cuenta con un diámetro exterior de 6,10 m, con muros de espesor 0,30 m. La altura del muro perimetral es de 4,60 m. El diámetro interior es de 5,50 m.

La solera del depósito de fangos cuenta con un espesor de 40 cm y un vuelo de 35 cm respecto a la cara exterior del muro de cierre.

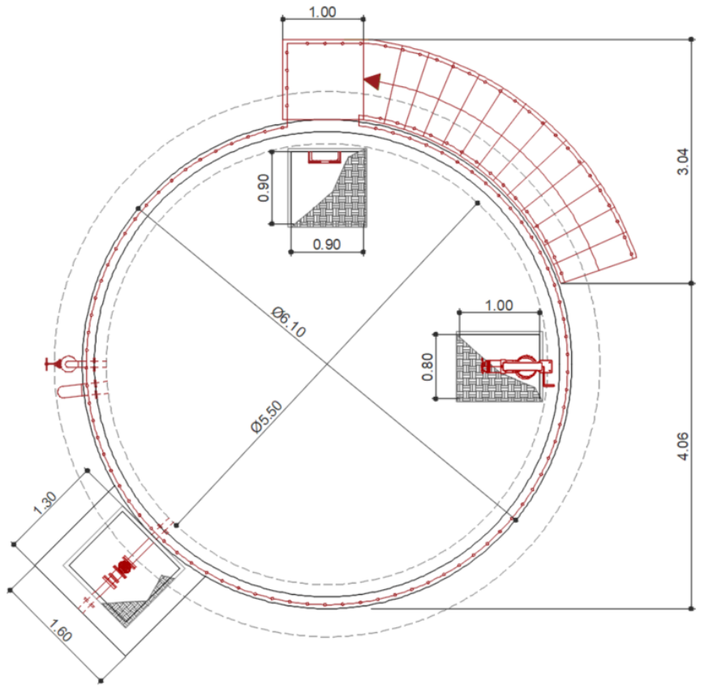


Imagen 2: Planta del depósito de fangos

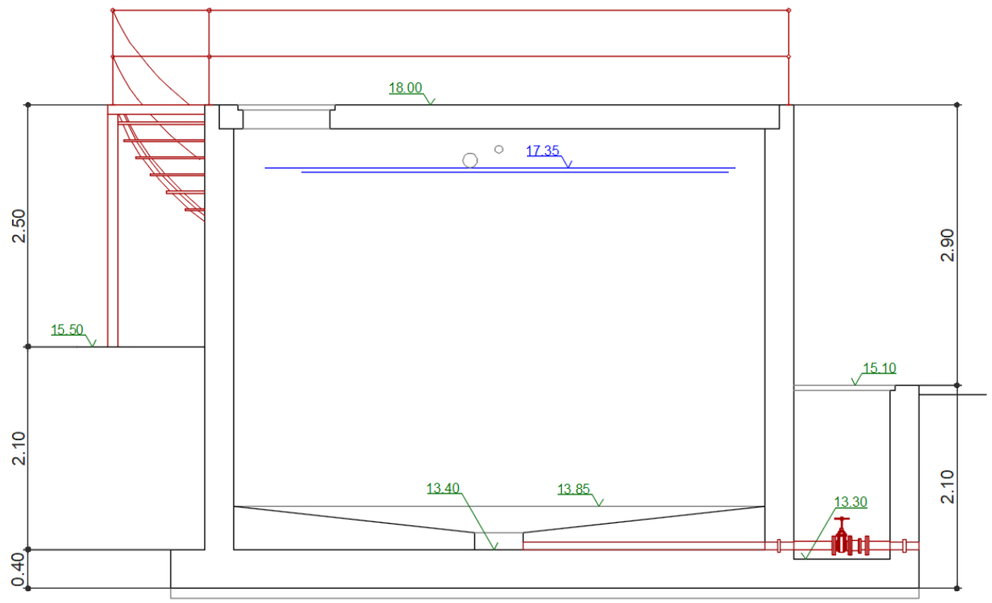


Imagen 3: Sección del depósito de fangos

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Excavación hasta la cota inferior de apoyo de la estructura. Las excavaciones previstas no son de gran profundidad, además se corresponden con situaciones temporales. En caso de encontrar un terreno muy diaclasado en las excavaciones, será necesario tomar medidas mientras dure el trabajo del movimiento de tierra, tales como control de taludes mediante mallas o la estabilización de los mismos con banquetas.
- Fase 2. Colocación de tuberías y conducciones de entrada y/o salida que discurren bajo la solera de la estructura.
- Fase 3. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 4. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de fondo. Disposición de juntas de estanqueidad y esperas y armados del arranque del muro exterior y pila central.
- Fase 5. Vertido del hormigón en losa de fondo. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera circular.
- Fase 6. Ejecución del muro exterior cilíndrico y del resto de elementos verticales mediante armado, encofrado y hormigonado de los mismos. Se planificará su ejecución con cuidado y dejando las juntas de estanqueidad necesarias si se producen juntas de hormigonado en algún momento, las cuales se deben evitar. Se debe tener especial atención en el vertido de hormigón y en las zonas de acumulación de armaduras (entorno a huecos, pasatubos, etc.). Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón de los paramentos verticales. Se deberán prever los elementos embebidos necesarios para las estructuras auxiliares y apoyo de estructuras anexas.
- Fase 7. Rellenos del trasdós del muro perimetral. Empleo de materiales seleccionados procedentes de la propia excavación compactados por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 8. Acabados y conexión de tuberías y montaje de equipos electromecánicos.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- EC-8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 4. Silos, depósitos y tuberías.

4.2 Tipo de ambiente

Tanto el agua presente en el terreno como el propio terreno representan un ambiente no agresivo. Sin embargo, los elementos de hormigón armado estarán en contacto con el agua residual, por lo que estarán expuestos a una clase general de exposición IV y a una clase específica de exposición tipo Q_b.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Clase general de exposición: IV.
- Clase específica de exposición: Q_b.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/IV+Q_b-SR/MR	g_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	g_s = 1,15	Normal

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 4: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa: 50 mm.

- Muros y alzados: 40 mm.

4.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

4.6.2.1 Nivel freático (FREATICO)

Sobre el nivel freático, corresponde indicar que los sondeos S-1 y S-2, realizados para el estudio geotécnico de la parcela, han identificado la presencia de la lámina freática a una profundidad variable de 4,80 m (sondeo S-1, correspondiente a la cota +6,90 m) y 7,10 m (sondeo S-2, correspondiente a la cota +9,40 m).

FECHA DE INICIO:	16/07/2020	NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE FIN:	16/07/2020	Fecha:	16/07/20			
PROFUNDIDAD:	8.30	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 11.70	Prof.:	4.80			

Imagen 5: Resultados del nivel piezométrico del S-1

FECHA DE INICIO:	17/06/2020	NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE FIN:	17/06/2020	Fecha:	07/07/20			
PROFUNDIDAD:	9.80	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 16.50	Prof.:	7.10			

Imagen 6: Resultados del nivel piezométrico del S-2

Debido a que los datos tomados del freático no se corresponden con medidas de monitorización del freático en el tiempo, sino que son puntuales y pueden haberse obtenido en periodo seco, para estar del lado de la seguridad, se considera en los cálculos que el freático se encuentra a la cota +12,00 m en toda la parcela.

4.6.2.2 Empuje del agua en el depósito (AGUA)

Se ha tomado un peso específico del agua de 10 kN/m^3 y se considera que la altura máxima que alcanza el agua en el interior del depósito de fangos es de 3,95 m sobre la cara superior de la solera (cota +17,35 m).

4.6.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m3.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

En base a estos datos, se considera una ley de presiones sobre los paramentos con un coeficiente de empuje al reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3 Acciones variables

4.6.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)

La sobrecarga de tráfico considerada en los cálculos tiene un valor en superficie de 10 kN/m^2, aplicada en el trasdós de muro mediante una ley de presiones obtenida a partir del coeficiente de empuje en reposo de K_0 = 0,50.

4.6.3.2 Sobrecarga de uso (SC)

Se considera una sobrecarga de uso sobre la cubierta superior de 3 kN/m^2.

4.6.3.3 Sobrecarga de equipos (SC)

Se considera, del lado de la seguridad, una sobrecarga debido al peso de equipos o de cualquier otro elemento de 10 kN sobre el centro de la cubierta.

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a w_k = 0,10 mm (EHE-08, art. 5.1.1.2).

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones.

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas:

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k.

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 7: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 8: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 9: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

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

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

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

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

- Situaciones accidentales.

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

$G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.

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

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

A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

$$\sum_{i\leq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente:

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

7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se hacen las siguientes consideraciones sobre las hipótesis de cálculo adoptadas en el dimensionamiento de la estructura:

- Hipótesis de funcionamiento normal. Depósito lleno durante la fase de servicio y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis de mantenimiento o línea fuera de servicio. Depósito vacío fuera de servicio o mantenimiento y empuje de tierra en trasdós de muros.
- Hipótesis prueba de estanquidad. Depósito lleno sin empuje de tierras en trasdós de muros.

8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

9 ASIENTOS ADMISIBLES EN CIMENTACIÓN

El asiento admisible en la cimentación se va a obtener a partir del módulo de balasto y tensión admisible anteriormente expuestos.

Conocido K_{30}, puede obtenerse el coeficiente de balasto K para una losa circular a partir de la siguiente formulación:

$$K_{s1} = K_{30} \cdot \left(\frac{b + 0{,}30}{2b}\right)^2$$

Siendo:

- K_{30} es el coeficiente de balasto para una placa de carga de 30x30.
- K_s es el coeficiente de balasto de una losa circular.
- b es el diámetro de la cimentación.

Teniendo en cuenta que el diámetro exterior de la losa de cimentación del depósito es de 6,10 m y que según la información del estudio geotécnico K_{30} = 120 MN/m^3 y σ_{adm} = 4 kg/cm^2, se obtiene un valor de K = 33,02 MN/m^3 y el asiento admisible será de s_{adm} = 1,21 cm.

10 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo del depósito de fangos. Se trata de un modelo de elementos finitos tipo placa realizado con el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite analizar los esfuerzos producidos en la estructura.

La definición del modelo se incluye en el anejo nº1, con la aplicación en el mismo de las cargas descritas anteriormente, las combinaciones de carga, materiales, etc. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

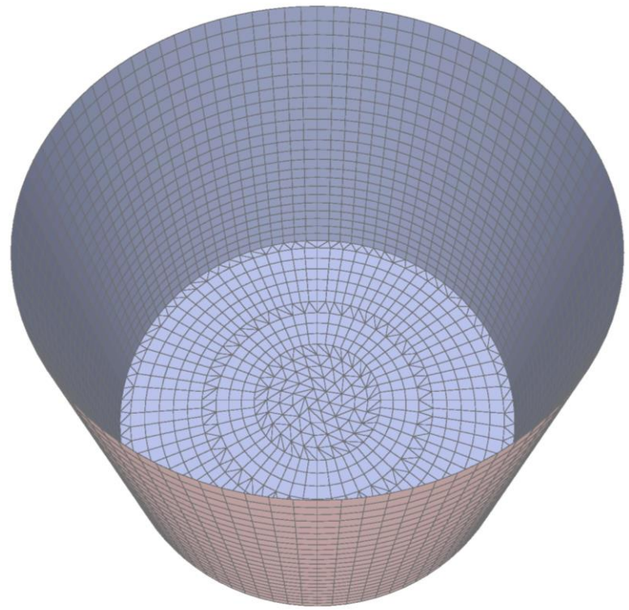


Imagen 10: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para el depósito de fangos (cuerpo)

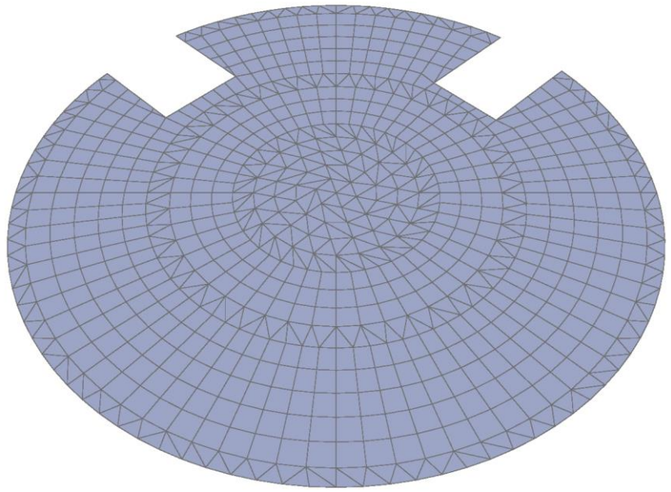


Imagen 11: Modelo de elementos finitos tipo placa implementado para el depósito de fangos (losa superior)

En el anejo Nº2 se incluyen las leyes de esfuerzos obtenidas del modelo de cálculo.

11 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El dimensionamiento estructural se incluye en el anejo Nº3, realizado según la Normativa EHE-08, utilizando los resultados obtenidos mediante el modelo de cálculo implementado.

Tanto el dimensionamiento de la estructura como la comprobación de estados límite de fisuración y deformaciones, se ha realizado mediante un modelo elástico lineal.

12 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del depósito de fangos de la EDAR A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE CÁLCULOS ADOPTADOS

1.1 Descripción del modelo de cálculo

El cálculo estructural del depósito de fangos se ha realizado mediante un modelo lineal de elementos finitos con elementos placa Shell de 4 nodos empleando el programa comercial de cálculo estructural SAP2000. El modelo permite obtener los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento de las armaduras de la estructura.

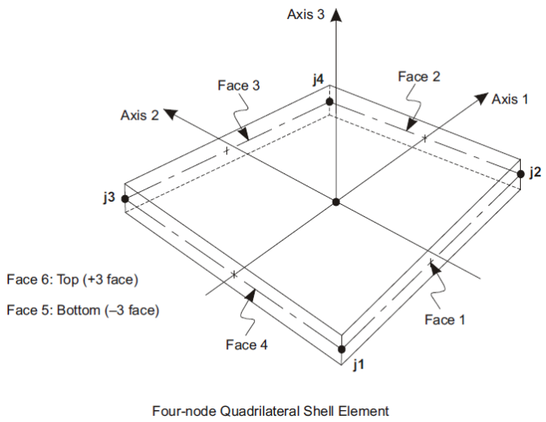


Imagen 12: Elemento placa Shell de 4 nodos

1.2 Geometría del modelo

La geometría del modelo se compone de los siguientes elementos:

- Solera del depósito, de 40 cm de espesor.
- Losa superior de cierre del depósito, de 25 cm de espesor.
- Muros perimetrales exteriores del depósito, de 30 cm de espesor.

A continuación, se incluyen varias imágenes de la geometría y propiedades de elementos del modelo realizado.

Tras una imagen general de la geometría 3D del modelo, se representan los ejes locales de los elementos, con el siguiente código de colores y numeración, según la gráfica anterior del elemento tipo Shell:

- Rojo es la dirección 1. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M11 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st1}.
- Blanco es la dirección 2. Se encuentra en el plano del elemento y caracteriza la dirección de los momentos M22 y las cuantías necesarias en esa dirección A_{st2}. El software no permite cambiar el color de los ejes, y no se aprecia en las figuras, pero se deduce de la ortogonalidad con los otros dos ejes (ejes 1 y 3) y la condición de sistema dextrógiro.
- Azul es la dirección 3. Es perpendicular al plano de la placa y define cual es la cara superior y cual la inferior. La dirección va hacia arriba según el elemento.

Tras la representación y definición de los ejes locales, se incluye una imagen que indica las propiedades de cada elemento, con el siguiente código de colores.

- El color marrón (imagen del cuerpo) representa la solera. Corresponde a un elemento SHELL de 40 cm de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color marrón (imagen de la losa superior) representa la losa superior. Corresponde a un elemento SHELL de 25 cm de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El calor azul representa los muros perimetrales. Corresponde a un elemento SHELL de 30 cm de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson.
- El color rojo representa los elementos de intersección. Corresponde a un elemento SHELL de material hormigón (HA-30, f_{ck} = 30 MPa) con 28.577 MPa de módulo de elasticidad y 0,2 de módulo de Poisson, en el que se multiplican por 1.000 sus rigideces en 11 y 22.

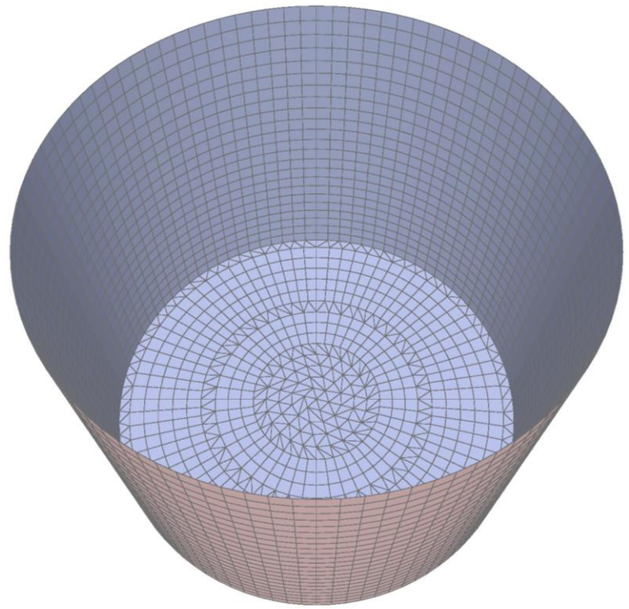


Imagen 13: Geometría del modelo de cálculo (cuerpo)

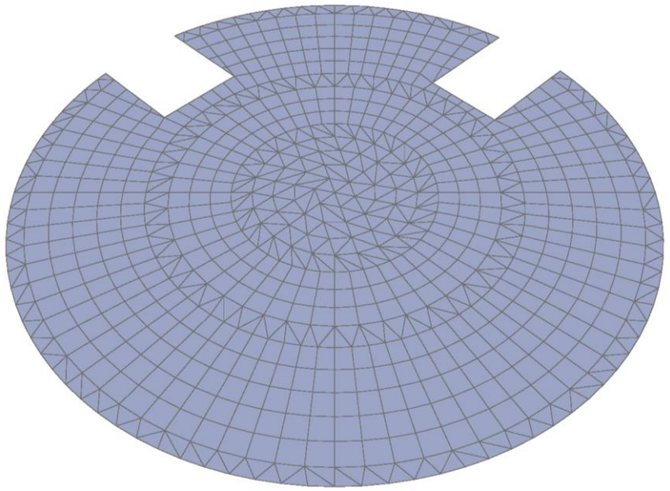


Imagen 14: Geometría del modelo de cálculo (losa superior)

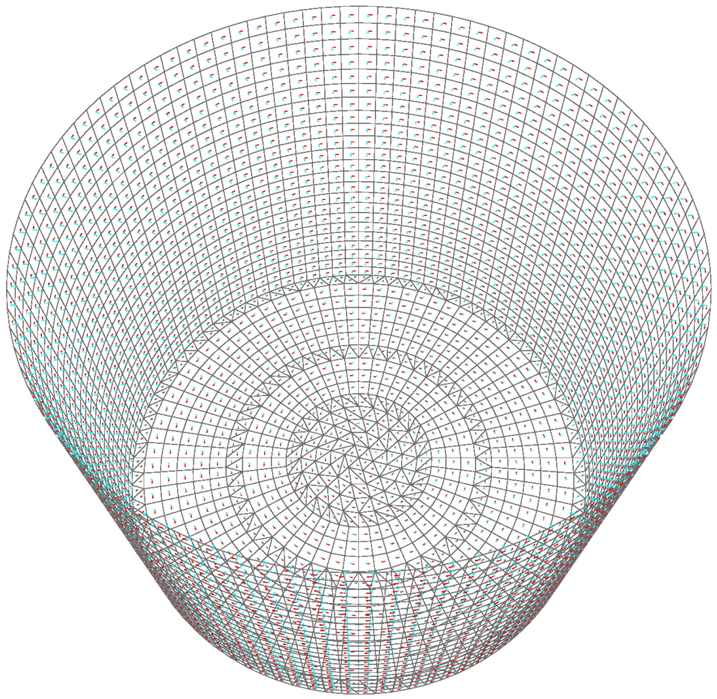


Imagen 15: Ejes locales del modelo (cuerpo)

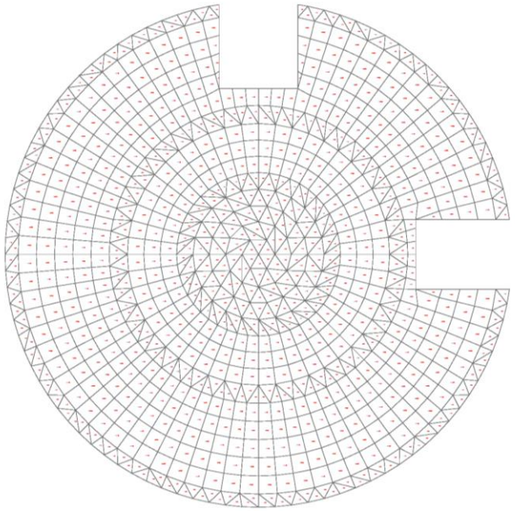


Imagen 16: Ejes locales del modelo (losa superior)

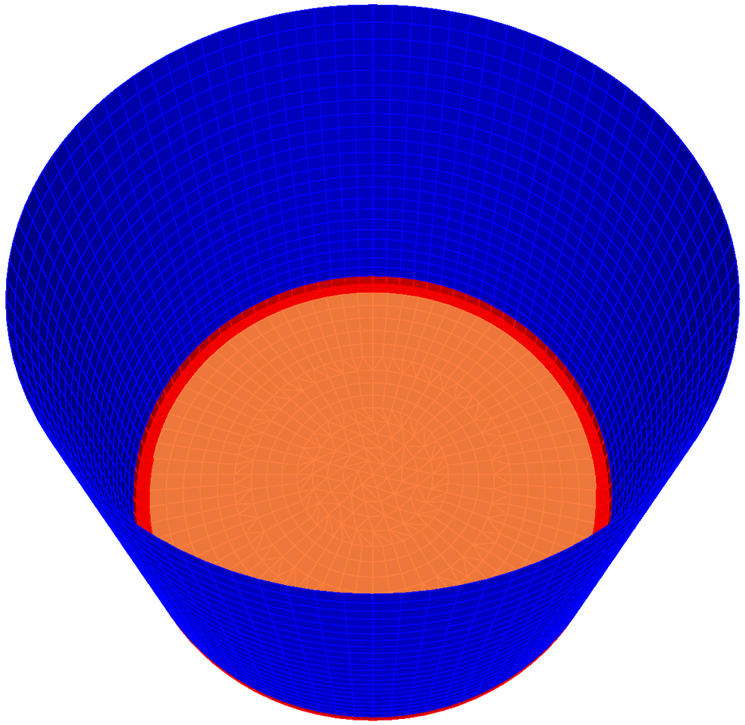


Imagen 17: Propiedades de los elementos que componen el modelo (cuerpo)

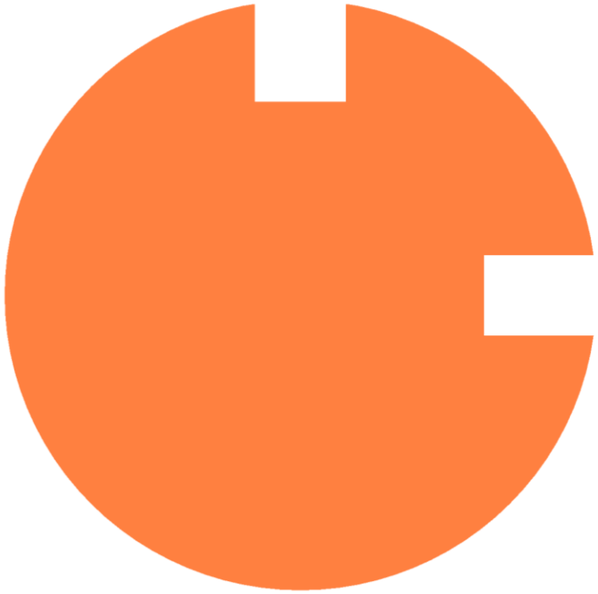


Imagen 18: Propiedades de los elementos que componen el modelo (losa superior)

2 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones aplicables descritas en la normativa vigente, así como las propias de los procesos y equipos descritos en el proyecto constructivo. A continuación, se incluye la aplicación de las mismas al modelo de cálculo.

Todas las acciones están aplicadas en *kN, m*.

2.1 Aplicación de las cargas en el modelo

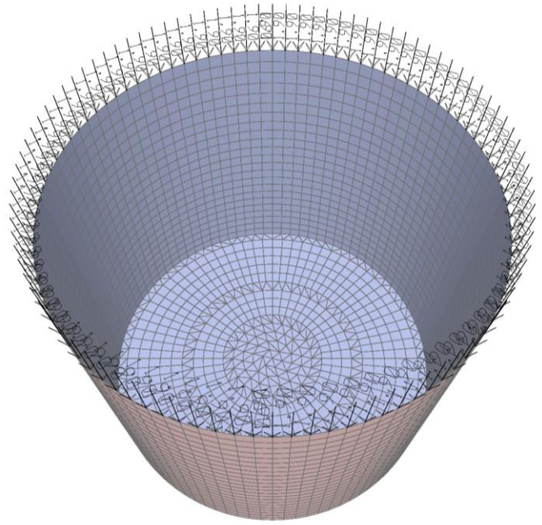
Se han aplicado las cargas de acuerdo a lo descrito en el cuerpo principal de la memoria de cálculo. A continuación, se incluyen los gráficos de aplicación de las cargas en el modelo.

2.1.1 Acciones permanentes

2.1.1.1 Peso propio de la estructura (DEAD)

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en los planos.

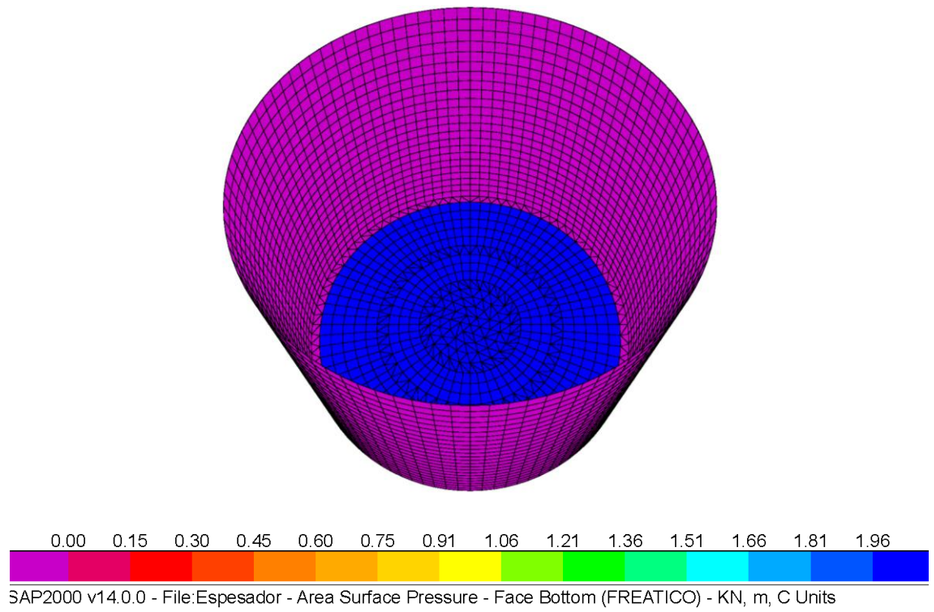
2.1.1.2 Cargas muertas (CM)



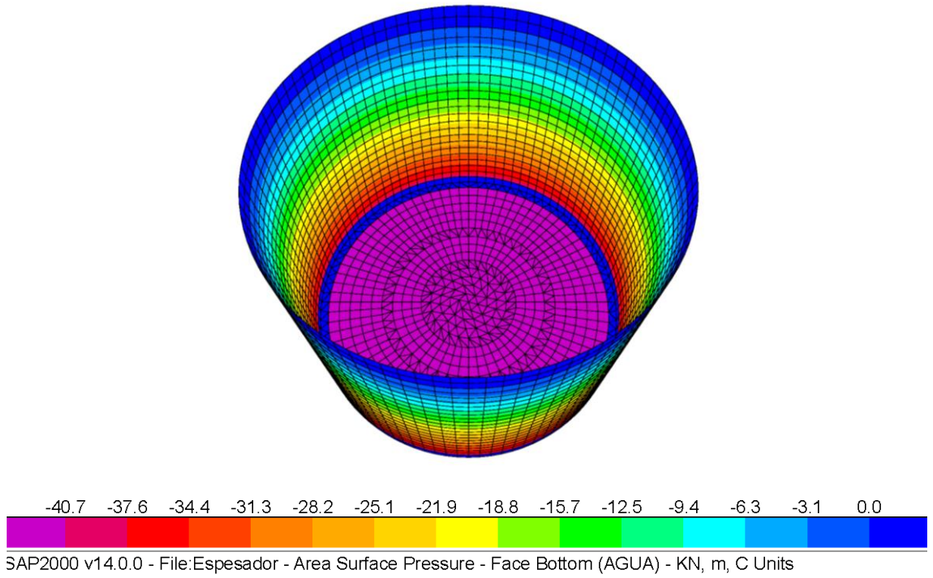
SAP2000 v14.0.0 - File:Espesador - Joint Loads (CM) (As Defined) - KN, m, C Units

2.1.2 Acciones permanentes de valor no constante

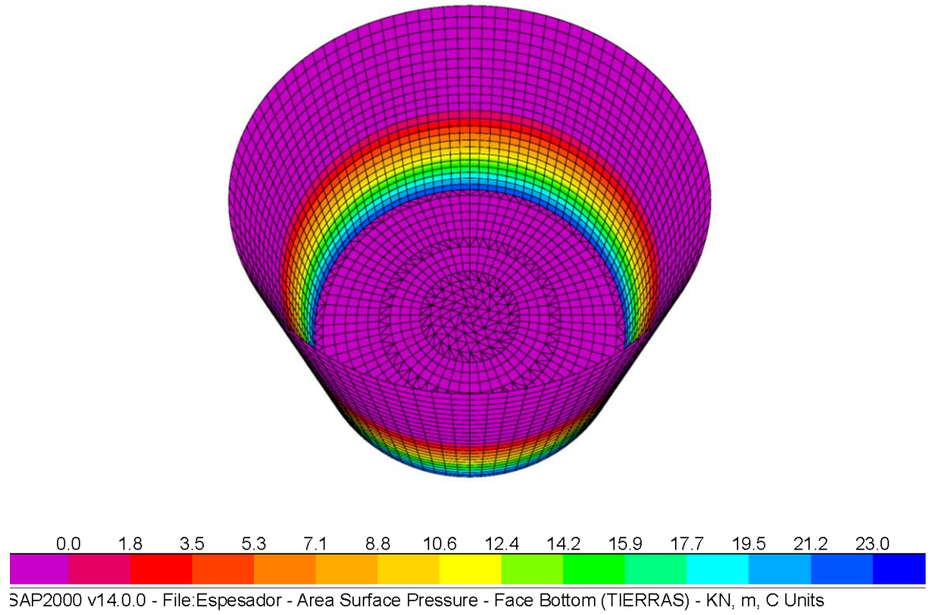
2.1.2.1 Nivel freático (FREATICO)



2.1.2.2 Empuje del agua en el depósito (AGUA)

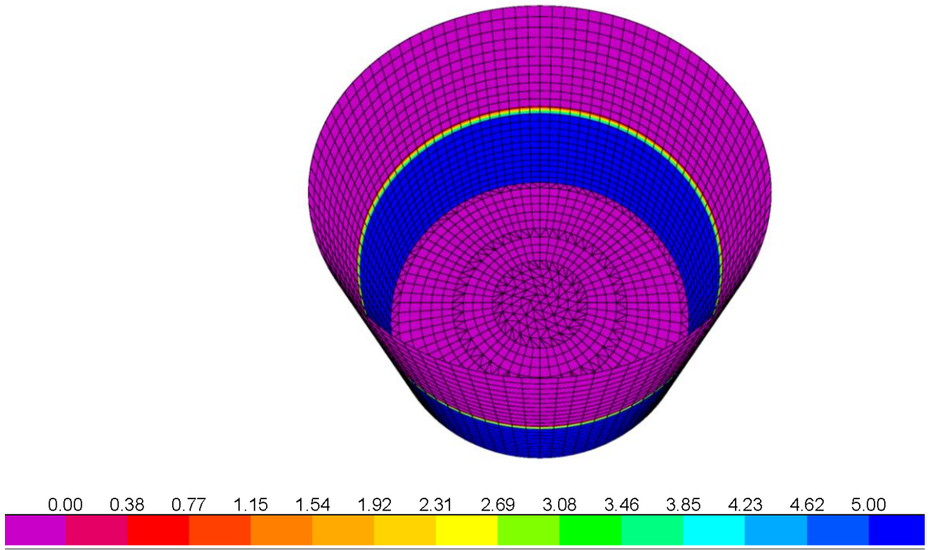


2.1.2.3 Empuje terreno (TIERRAS)

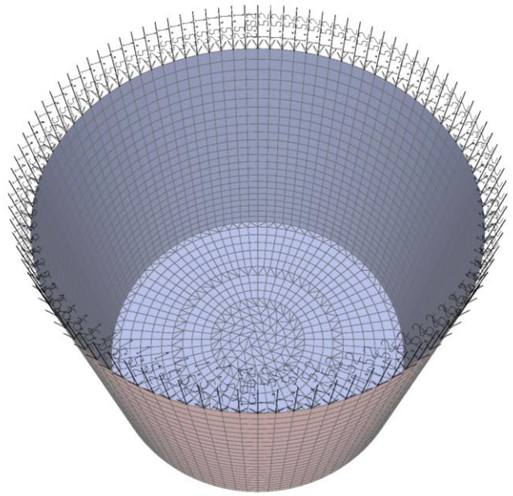


2.1.3 Acciones variables

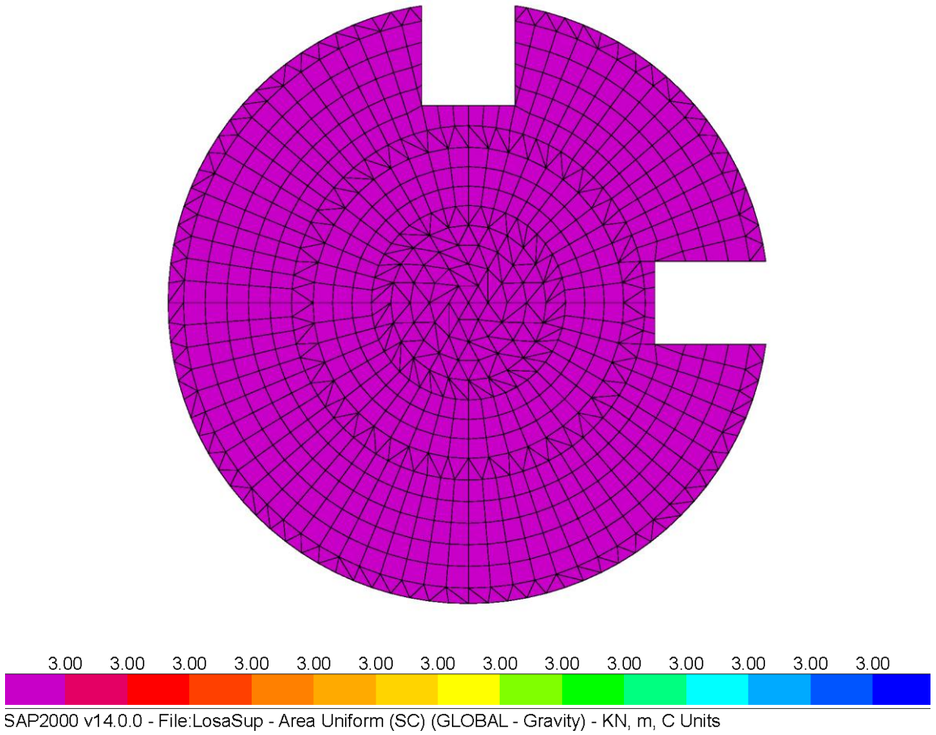
2.1.3.1 Sobrecarga de tráfico (SC)



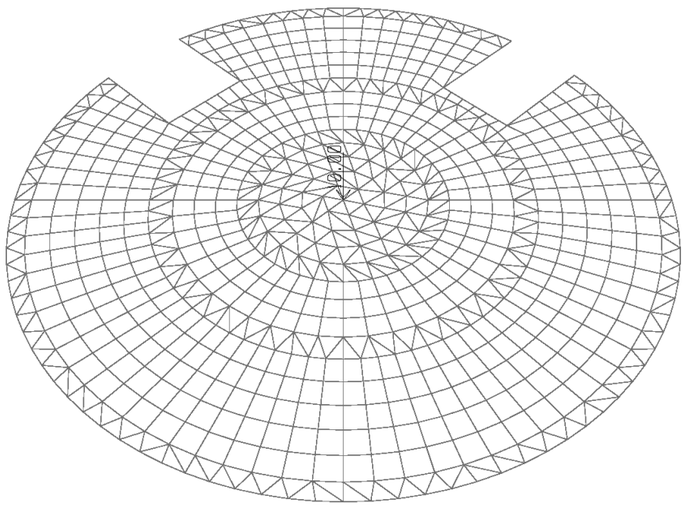
2.1.3.2 Sobrecarga de uso (SC)



SAP2000 v14.0.0 - File:Espesador - Joint Loads (SC) (As Defined) - KN, m, C Units



SAP2000 v14.0.0 - File:LosaSup - Area Uniform (SC) (GLOBAL - Gravity) - KN, m, C Units



SAP2000 v14.0.0 - File:LosaSup - Joint Loads (SC) (As Defined) - KN, m, C Units

ANEXO 2. RESULTADOS DEL MODELO DE CÁLCULO

1 ESQUEMAS DE RESULTADOS

1.1 Nomenclatura de los diagramas de esfuerzos

Los esfuerzos corresponden a las envolventes pésimas de servicio y última y la nomenclatura es:

- M11 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M12 (ELS - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M22 (ELS - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites de servicio.
- M11 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Max). Torsores unitarios máximos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Max). Momentos unitarios máximos de valor positivo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara inferior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor positivo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.
- M11 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 1, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- M12 (ELU - Min). Torsores unitarios mínimos para el sistema de referencia elegido, para la envolvente de estados límites últimos.
- M22 (ELU - Min). Momentos unitarios máximos de valor negativo que traccionan la armadura en la dirección 2, máxima tracción en la cara superior, para la envolvente de estados límites últimos.
- V13 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 1.
- V23 (ELU - Max). Esfuerzos Cortantes unitarios máximos de valor negativo. Cortantes perpendiculares al plano de la losa en la dirección 2.

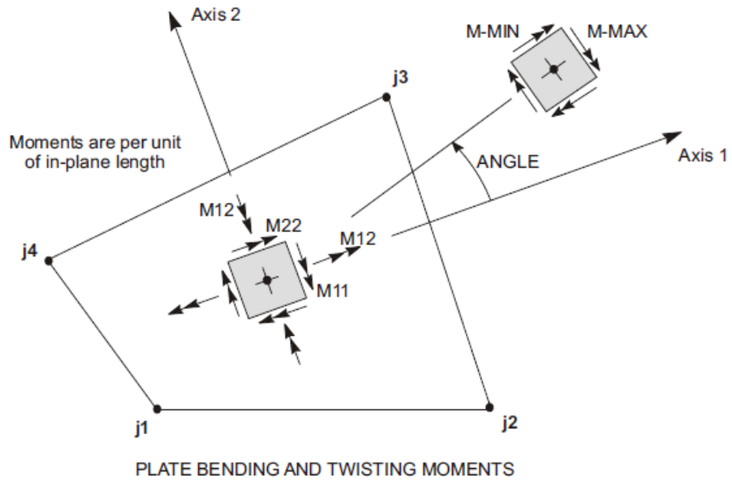
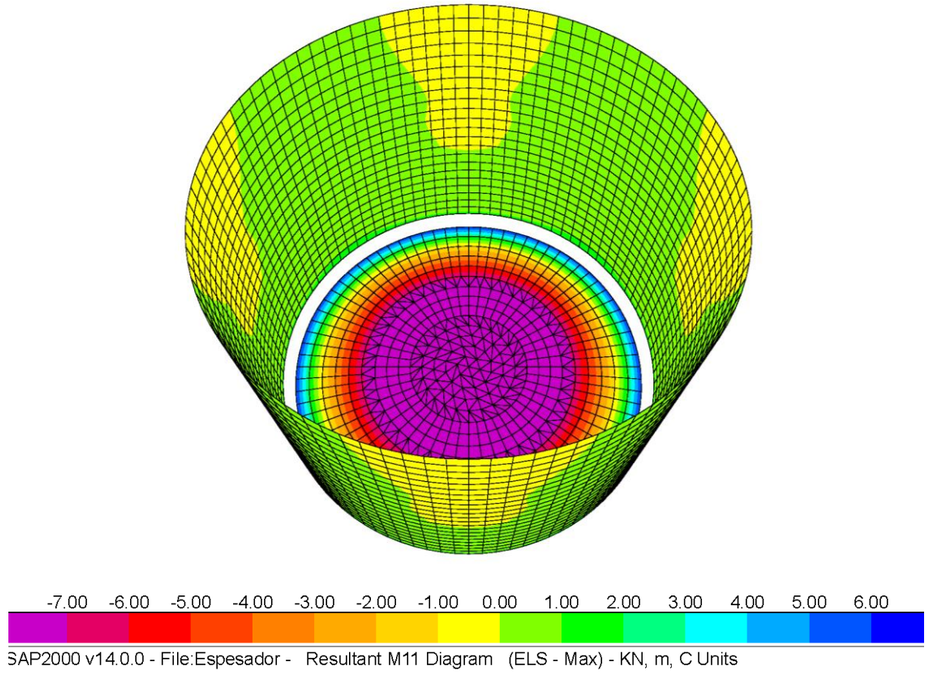
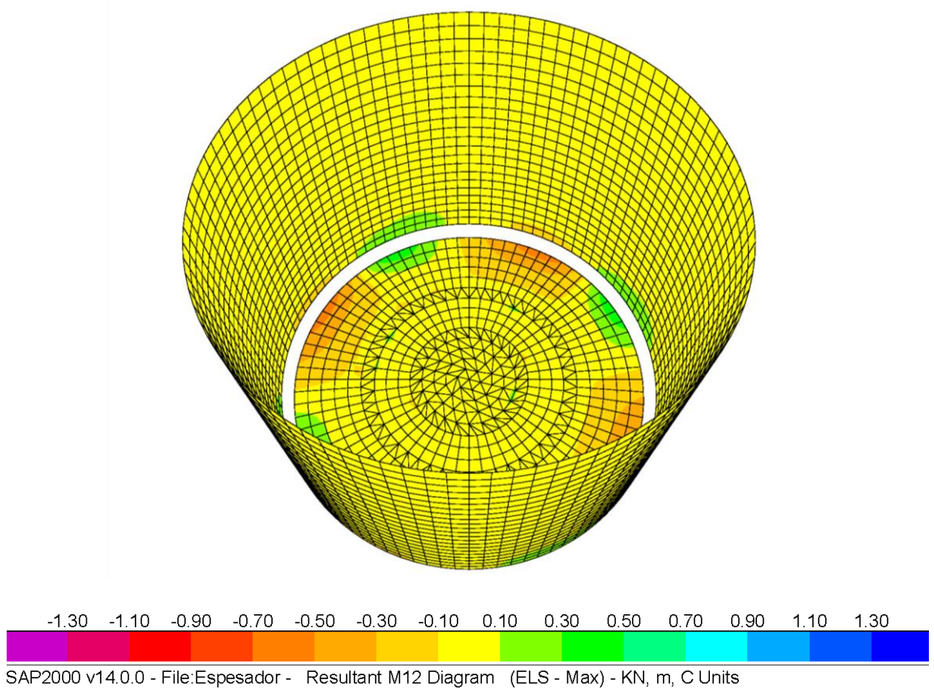
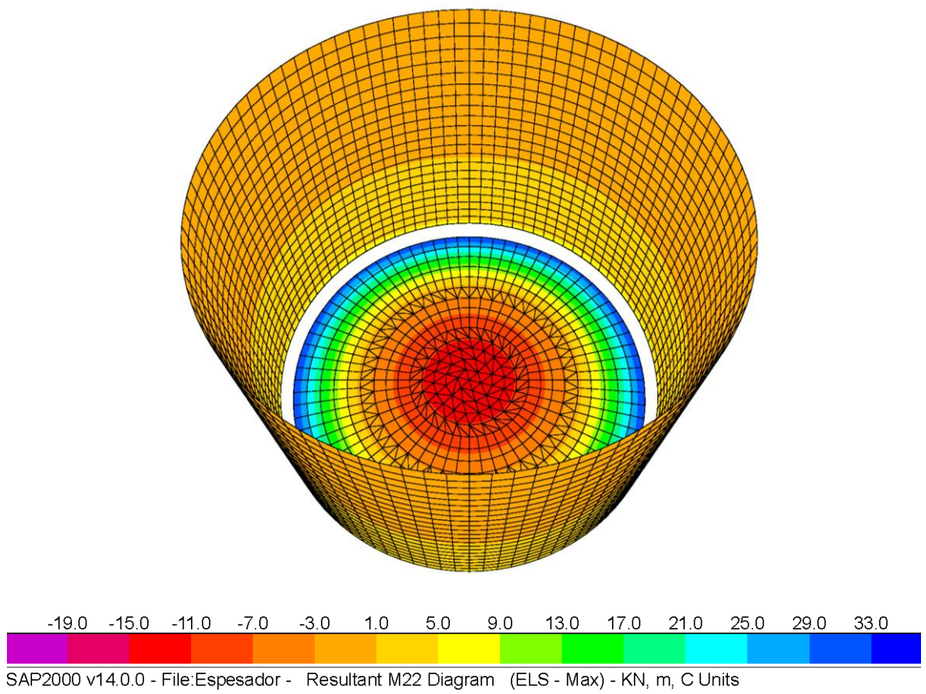


Imagen 19: Referencia de la nomenclatura de los esfuerzos para el elemento tipo Shell

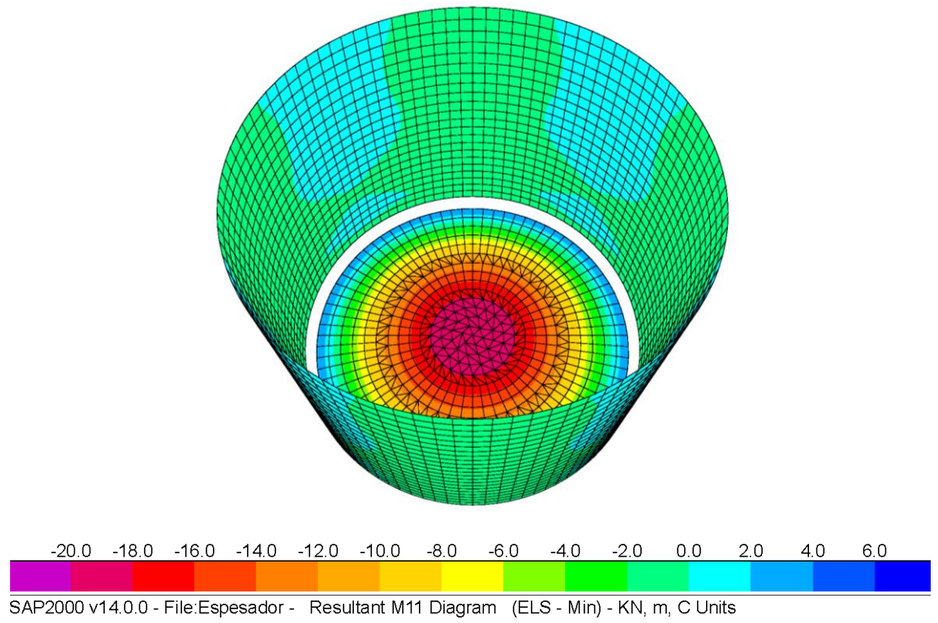
1.2 Muros y losa inferior. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MAX

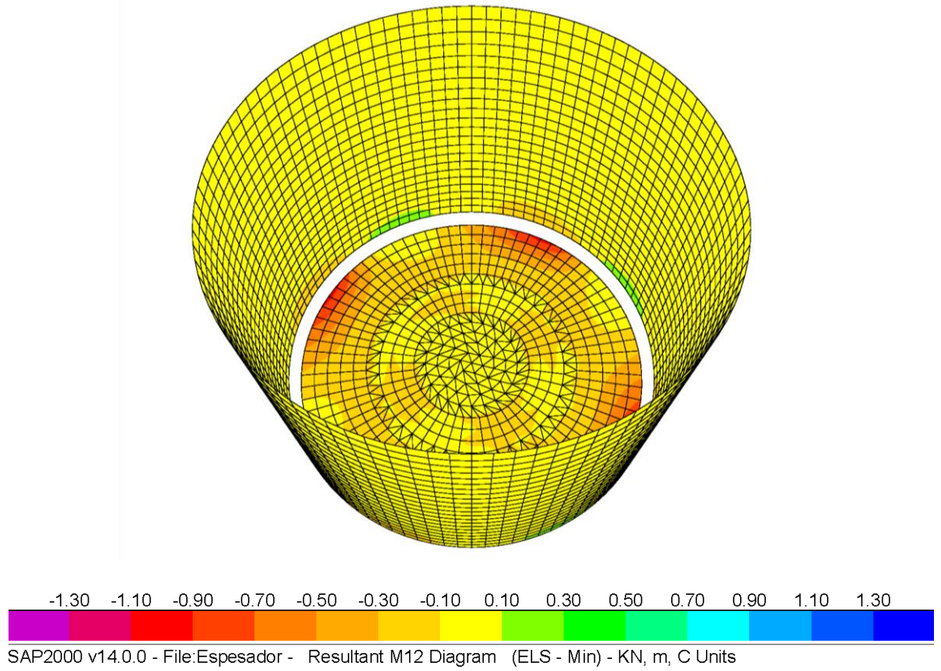


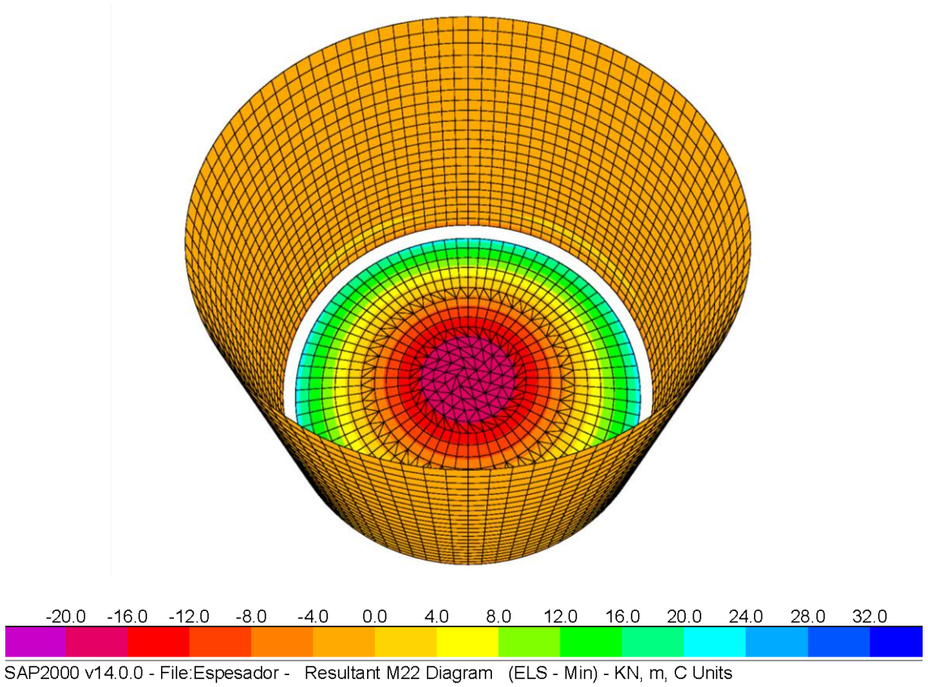


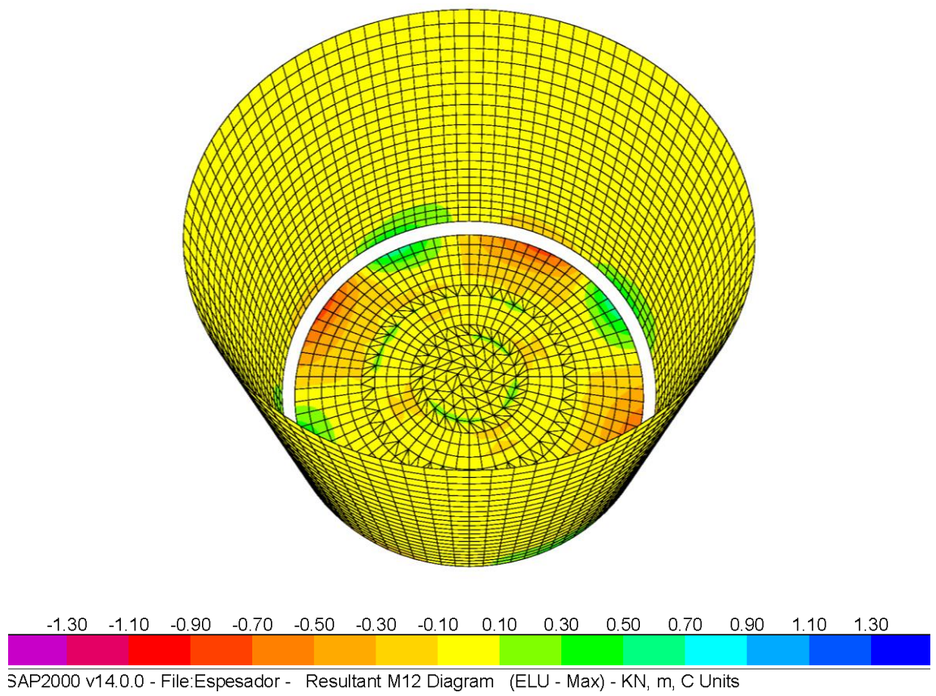


1.3 Muros y losa inferior. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

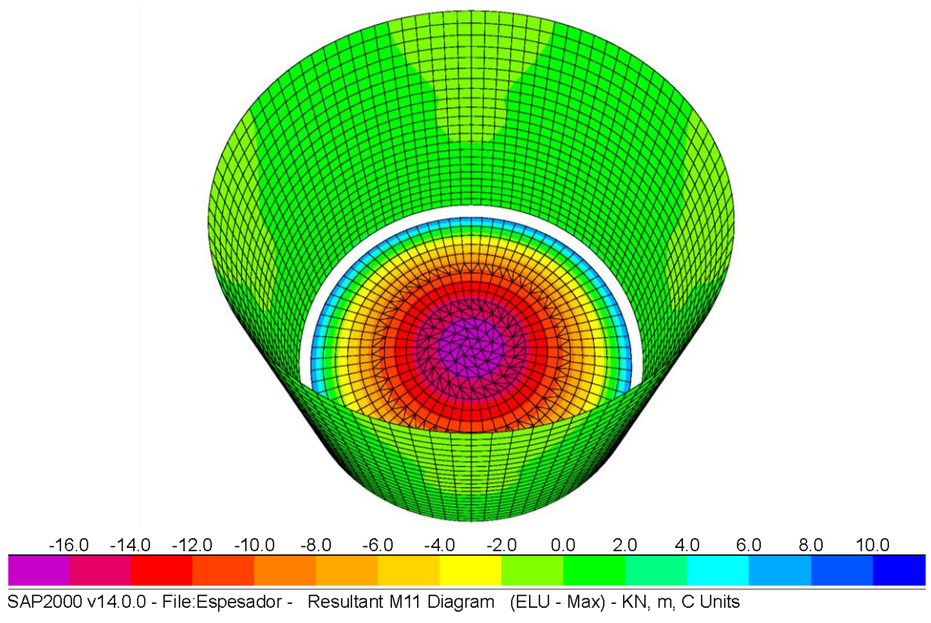


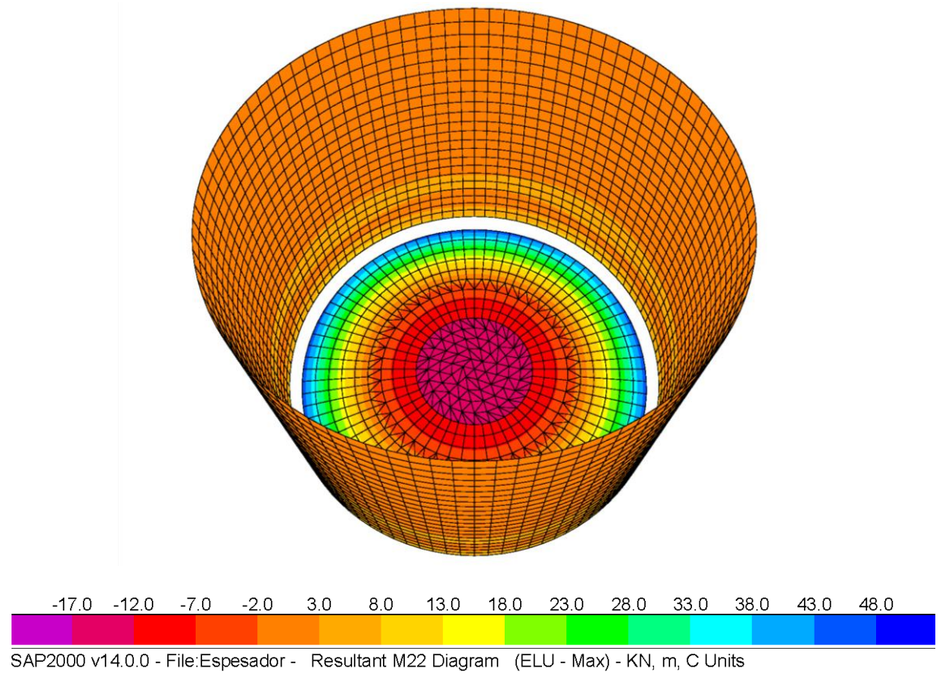


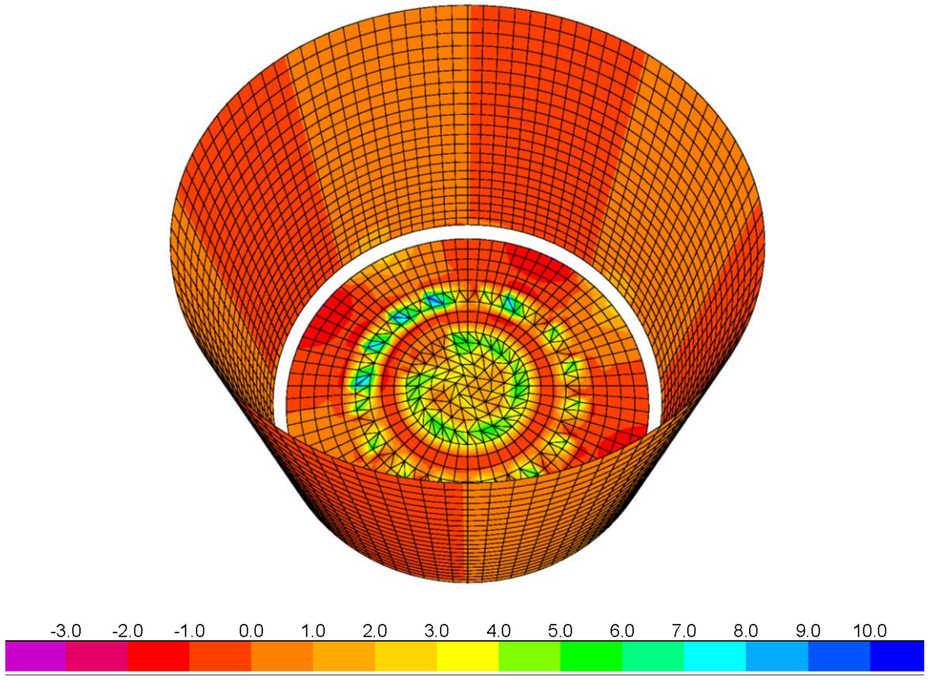


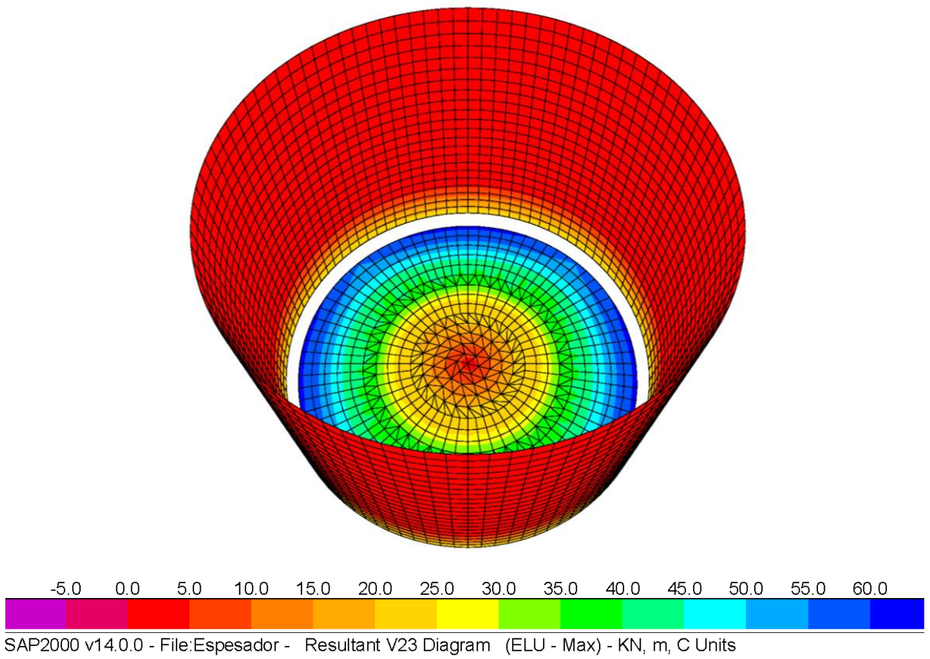


1.4 Muros y losa inferior. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

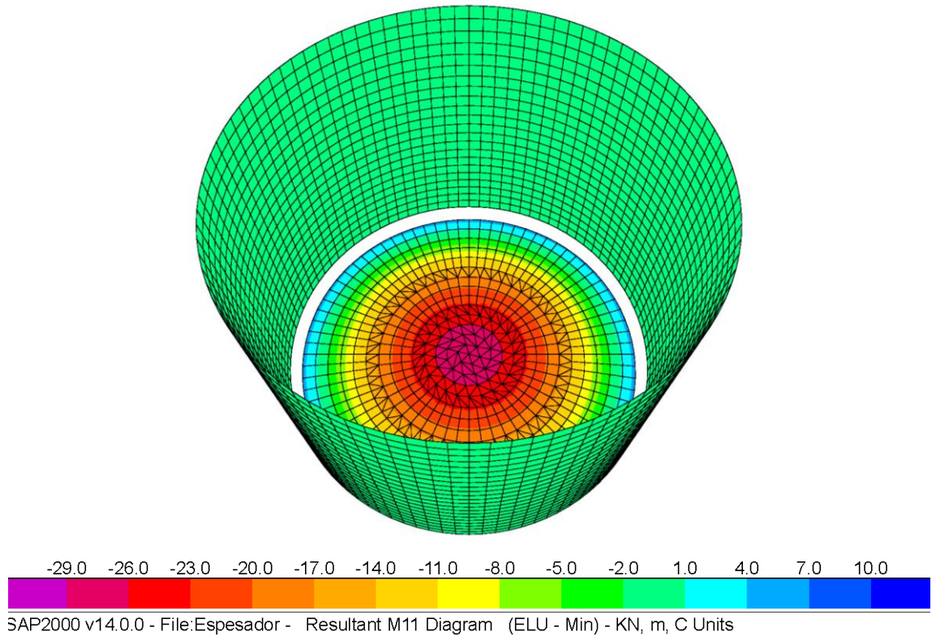


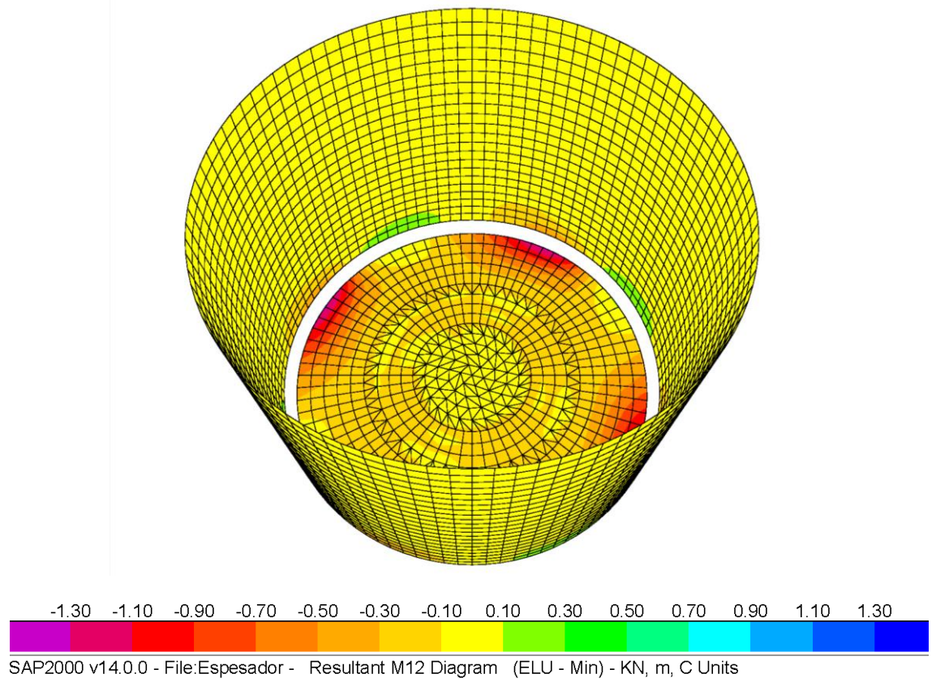


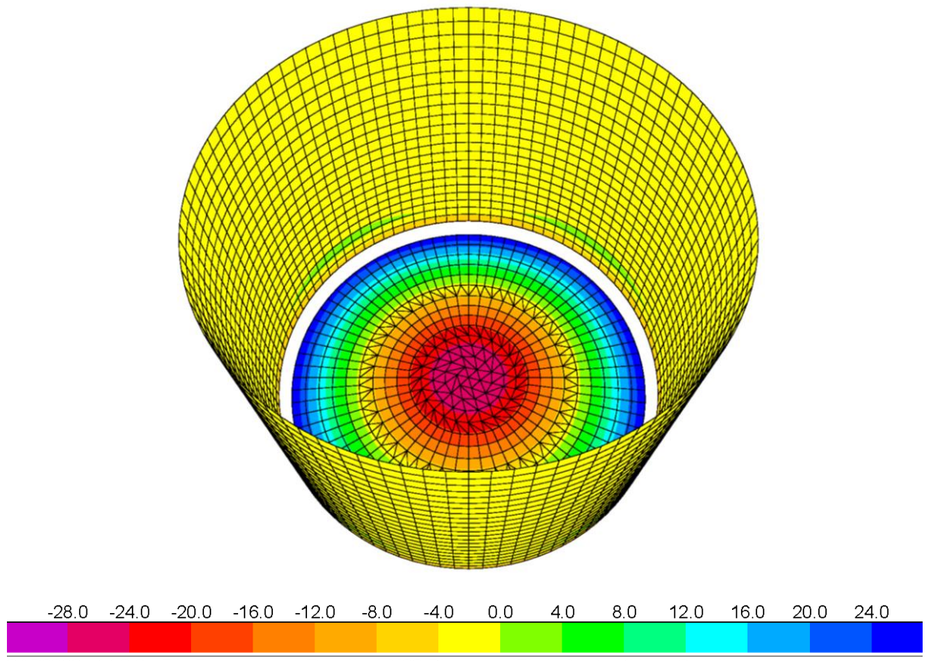


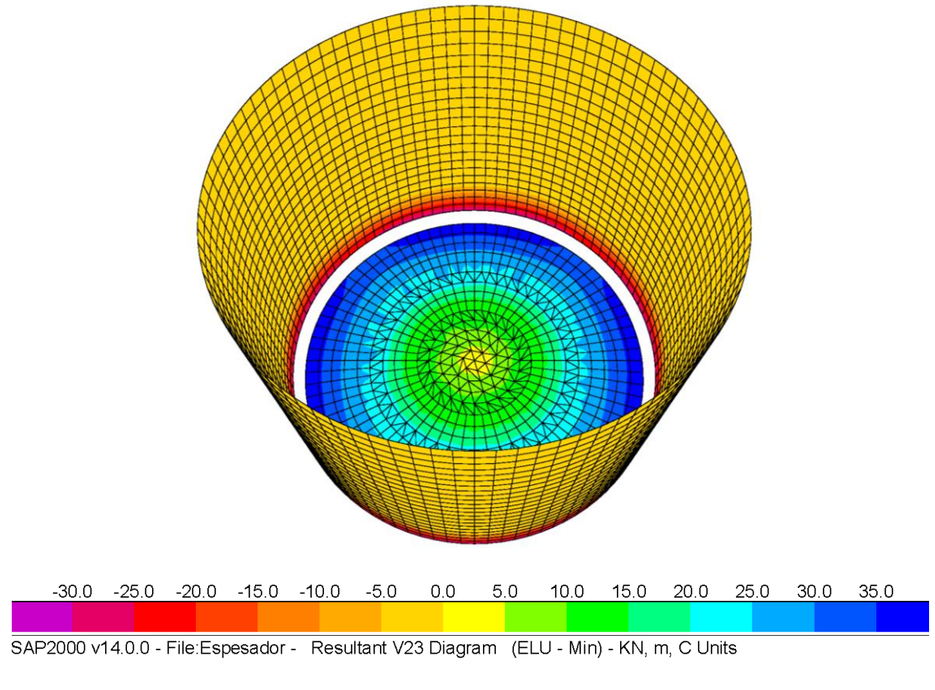


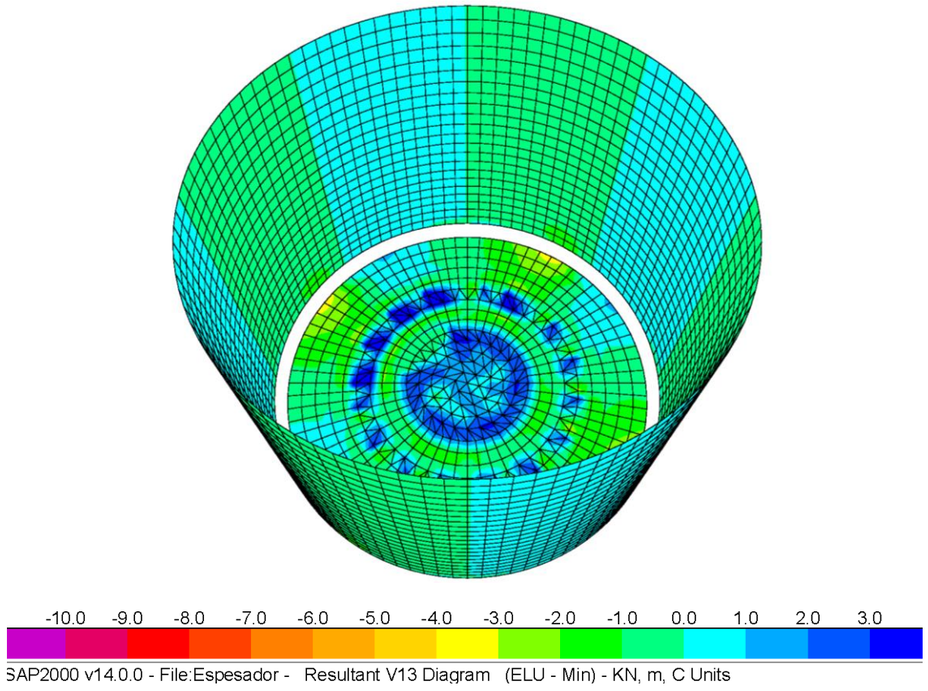
1.5 Muros y losa inferior. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MIN



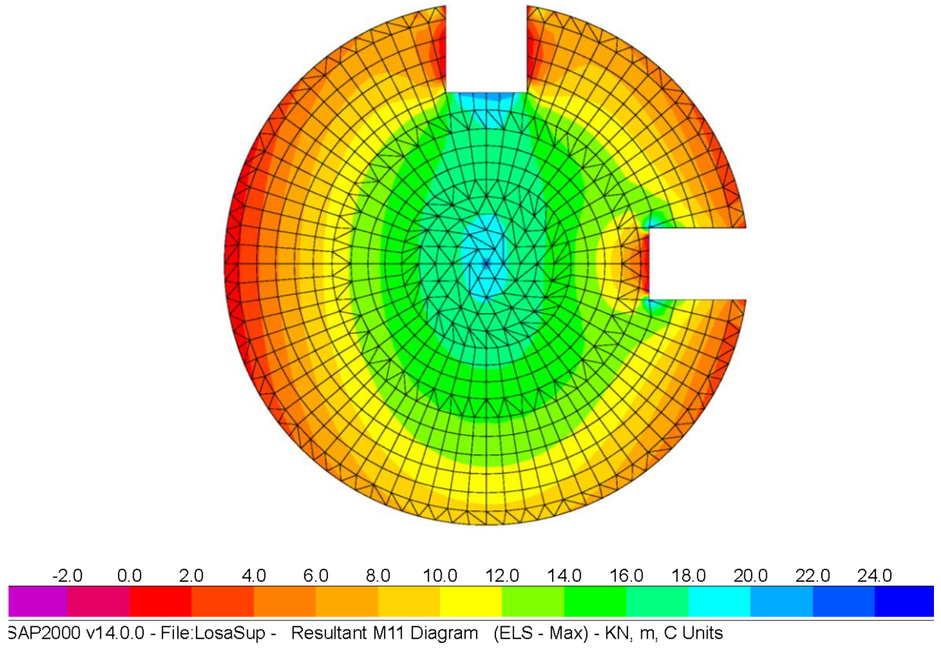


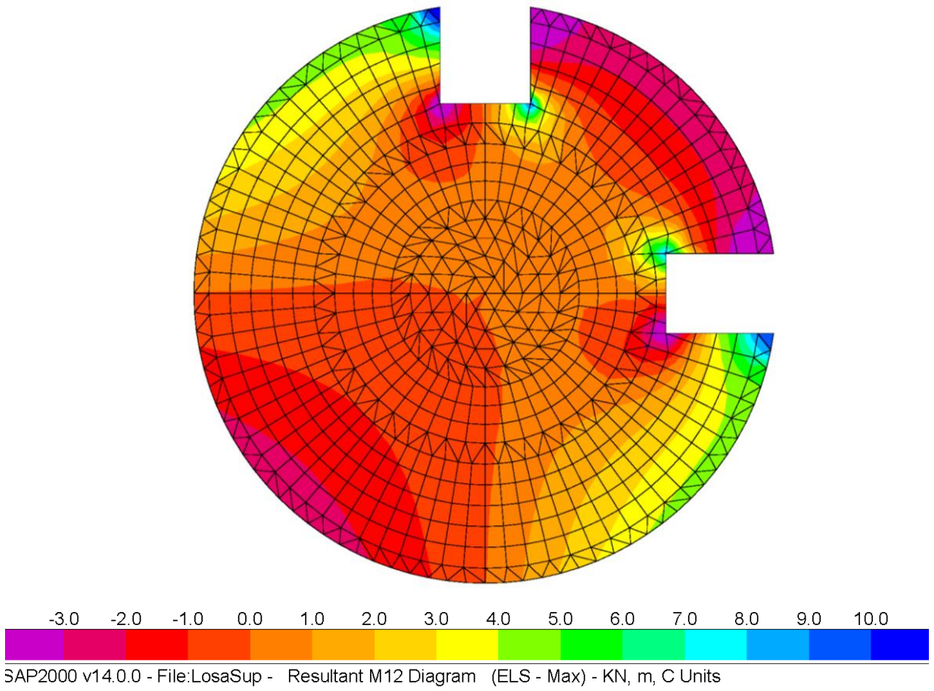


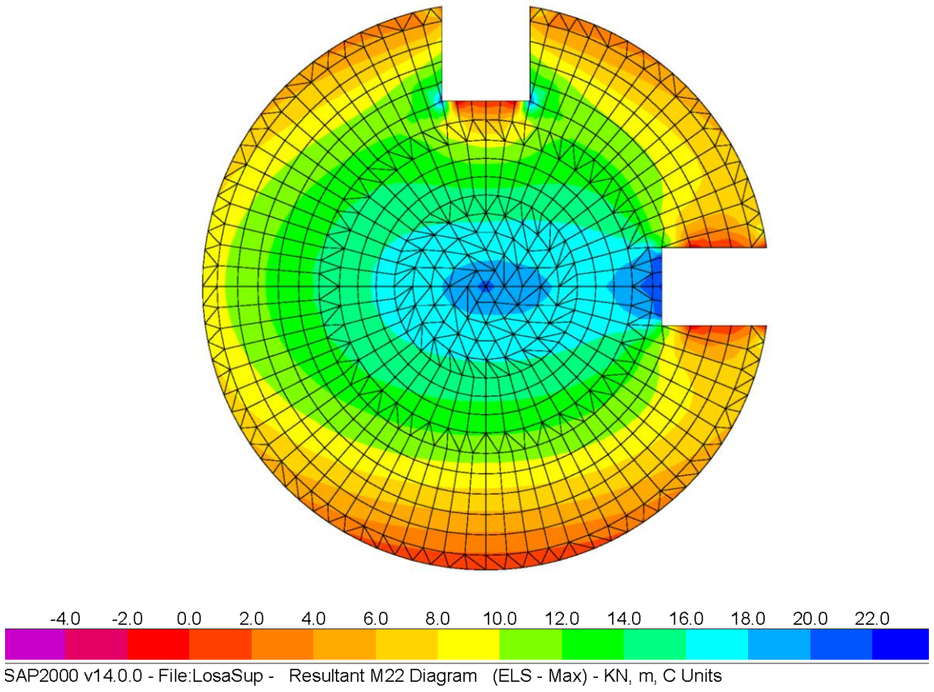




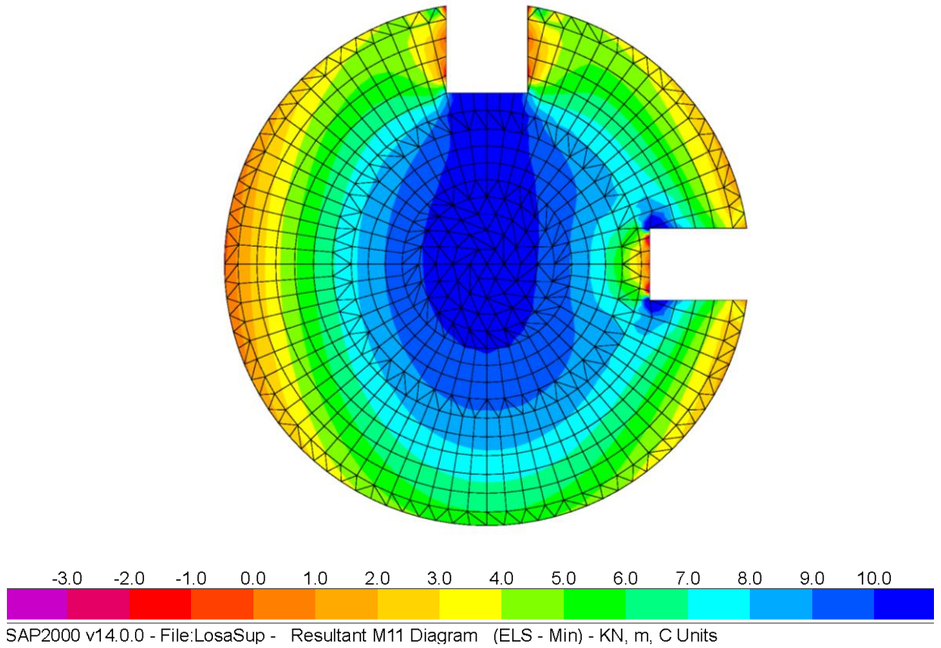
1.6 Losa superior. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MAX

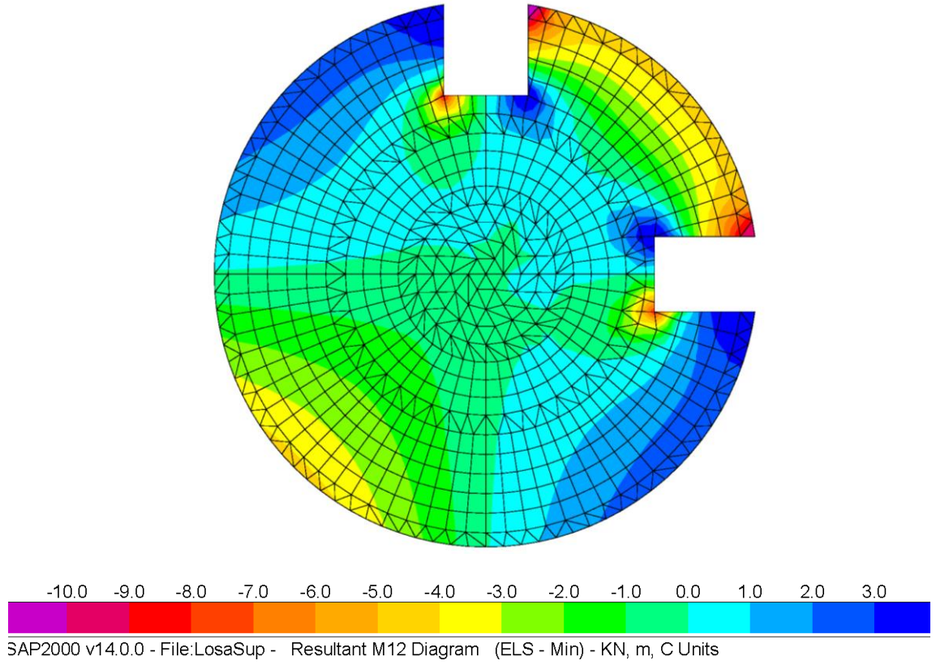


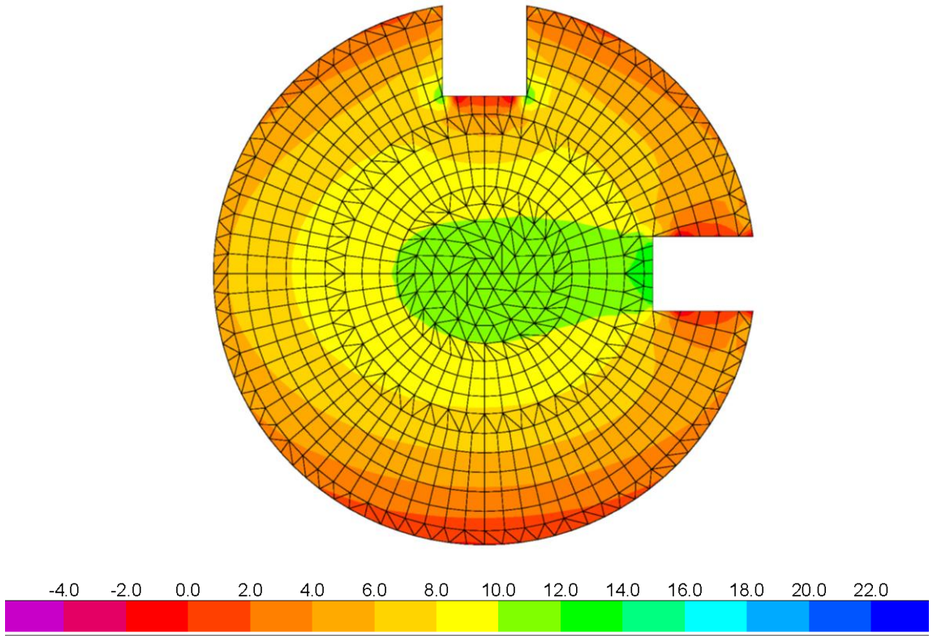


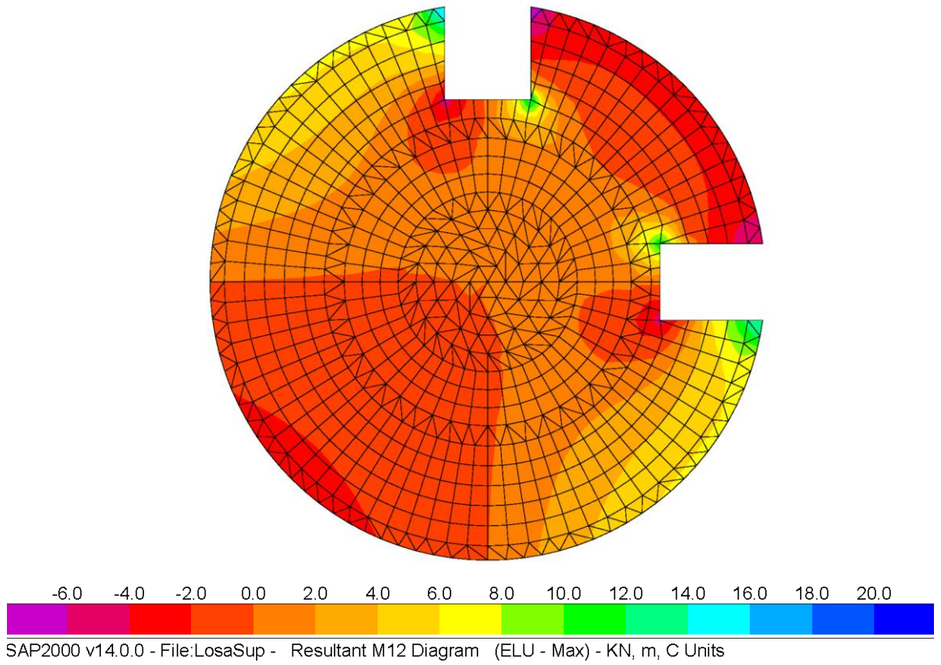


1.7 Losa superior. Leyes de esfuerzos combinación ELS - MIN

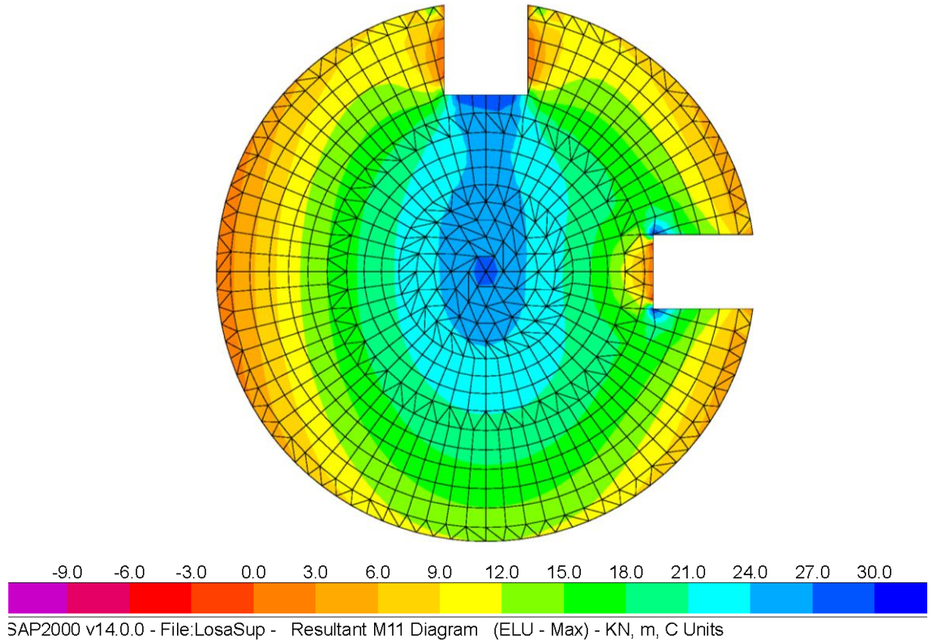


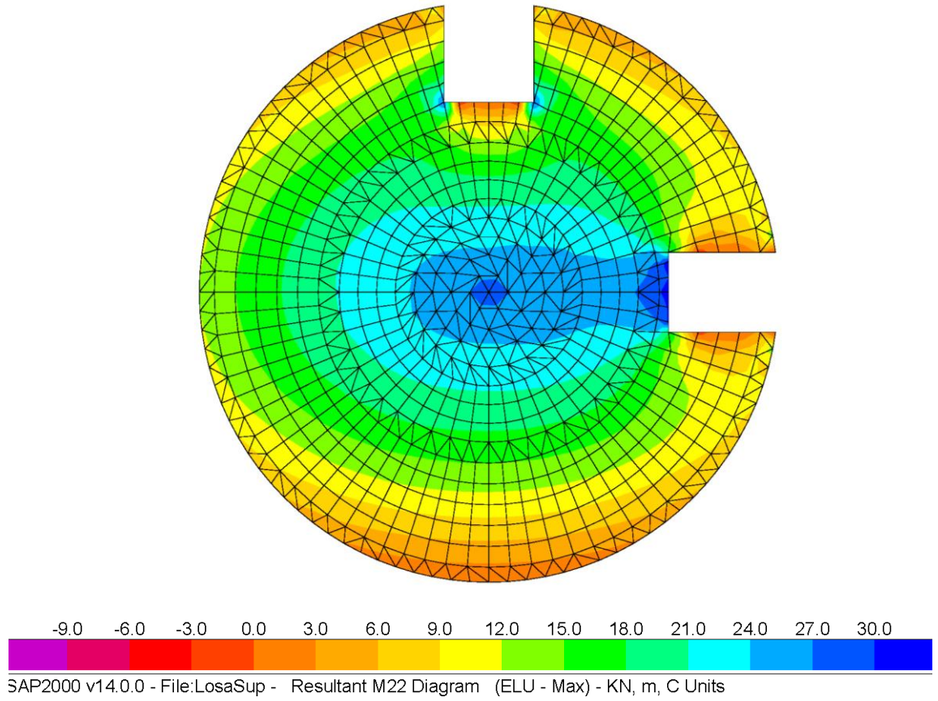


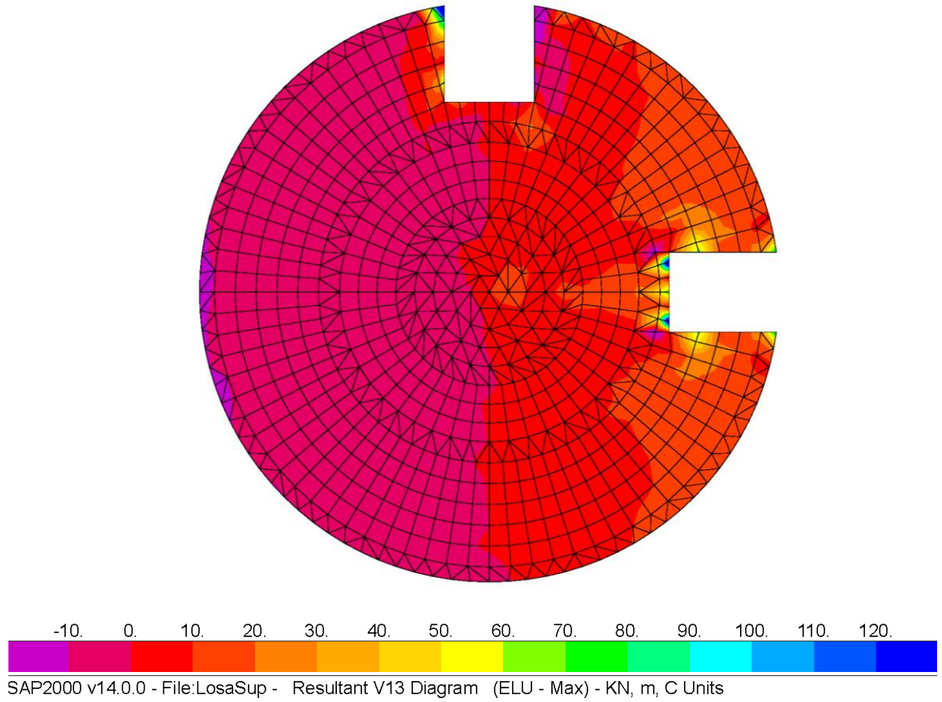


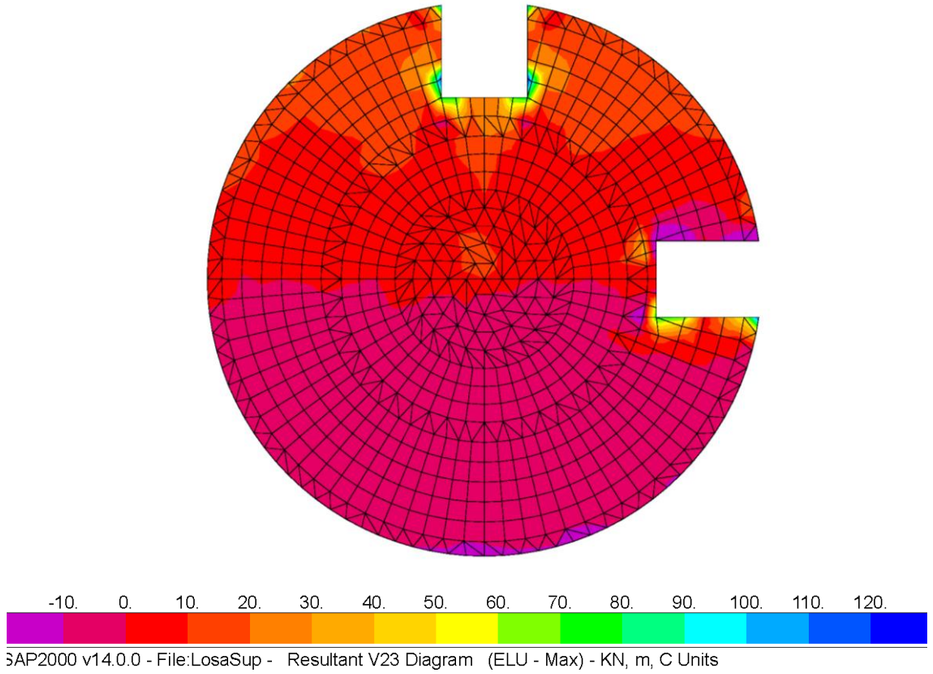


1.8 Losa superior. Leyes de esfuerzos combinación ELU - MAX

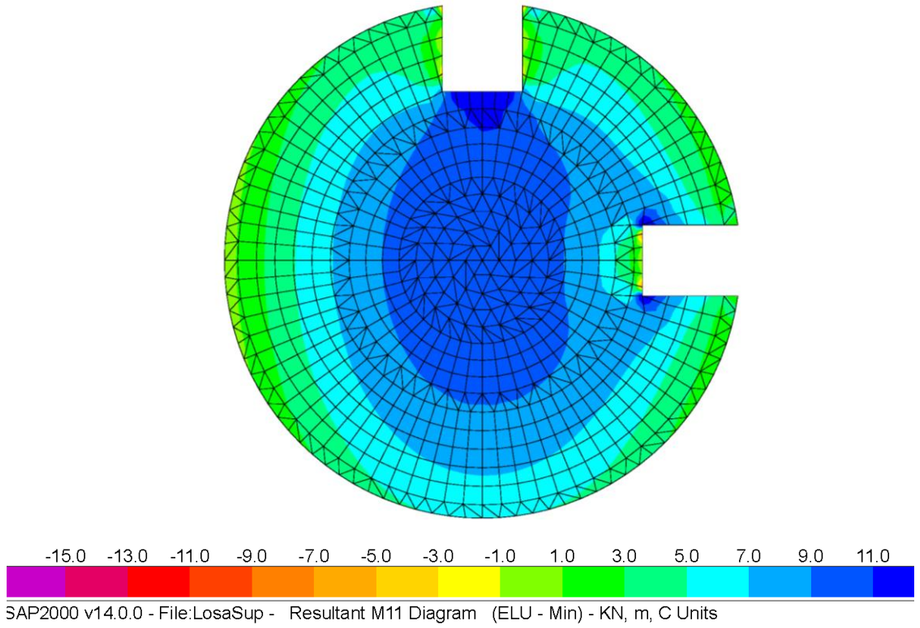


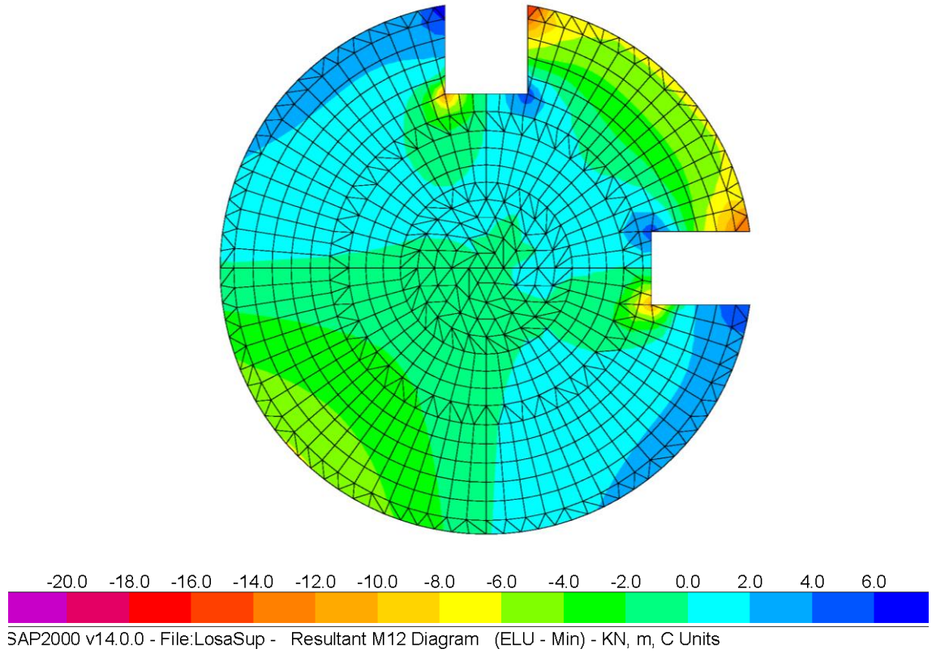


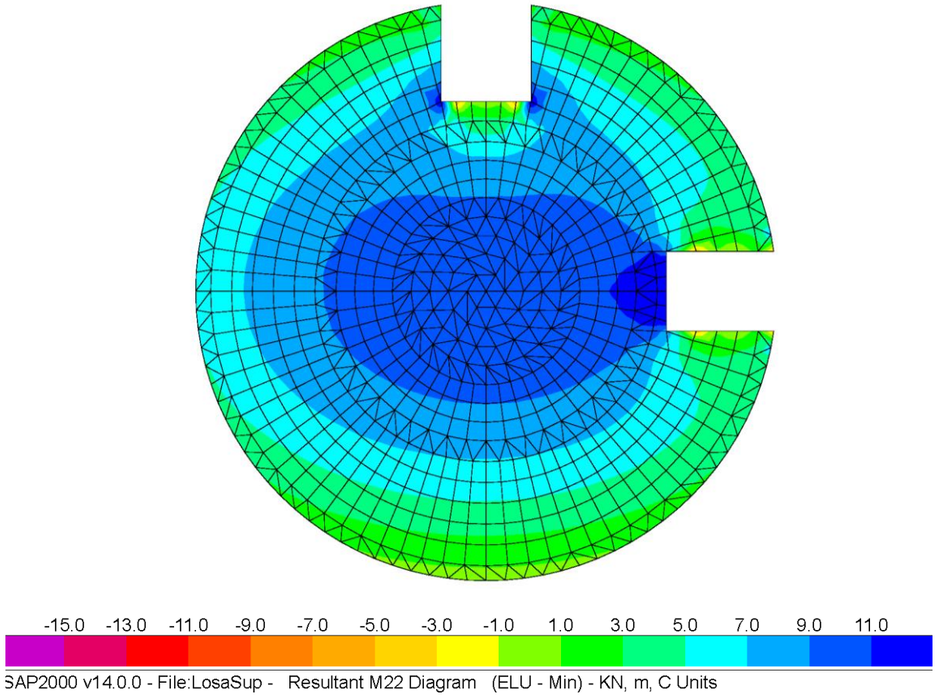


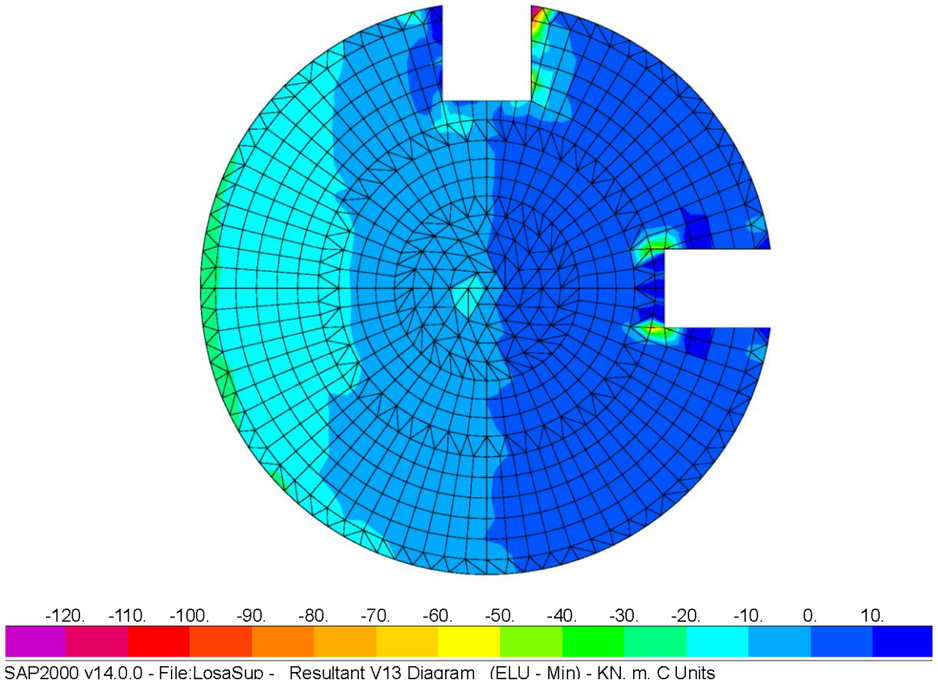


1.9 Losa superior. Leyes de esfuerzos combinación ELU – MIN






-15.0 -13.0 -11.0 -9.0 -7.0 -5.0 -3.0 -1.0 1.0 3.0 5.0 7.0 9.0 11.0
SAP2000 v14.0.0 - File:LosaSup - Resultant M22 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units


-120. -110. -100. -90. -80. -70. -60. -50. -40. -30. -20. -10. 0. 10.
SAP2000 v14.0.0 - File:LosaSup - Resultant V13 Diagram (ELU - Min) - KN, m, C Units

ANEXO 3. DIMENSIONAMIENTO, COMPROBACIÓN Y DISPOSICIÓN DE ARMADURAS

1 ESQUEMA DE ARMADOS MÍNIMOS

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flector y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas[1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios[2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios[3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios[3]	0,7	0,6
Vigas[4]		3,3	2,8
Muros[5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 20: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa de 40 cm de espesor.
- Losa de 25 cm de espesor.
- Muros de 30 cm de espesor.

1.1 Armadura mínima losa 40 cm

Para el caso de una losa de 40 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 7,2 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.2 Armadura mínima losa 25 cm

Para el caso de una losa de 25 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 4,5 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ10 a 15 cm en la cara superior, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,24 cm²/m y un mallazo de # ϕ12 a 15 cm en la cara inferior, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 7,54 cm²/m, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

1.3 Armadura mínima muro 30 cm

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,8 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal y de $A_{min,vert}$ = 2,70 cm²/m en cada cara para la armadura vertical.

La armadura base horizontal finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 15 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 7,54 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base vertical finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

2 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

3 DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS Y COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

3.1 Características de las secciones a dimensionar

3.1.1 Losa de 40 cm

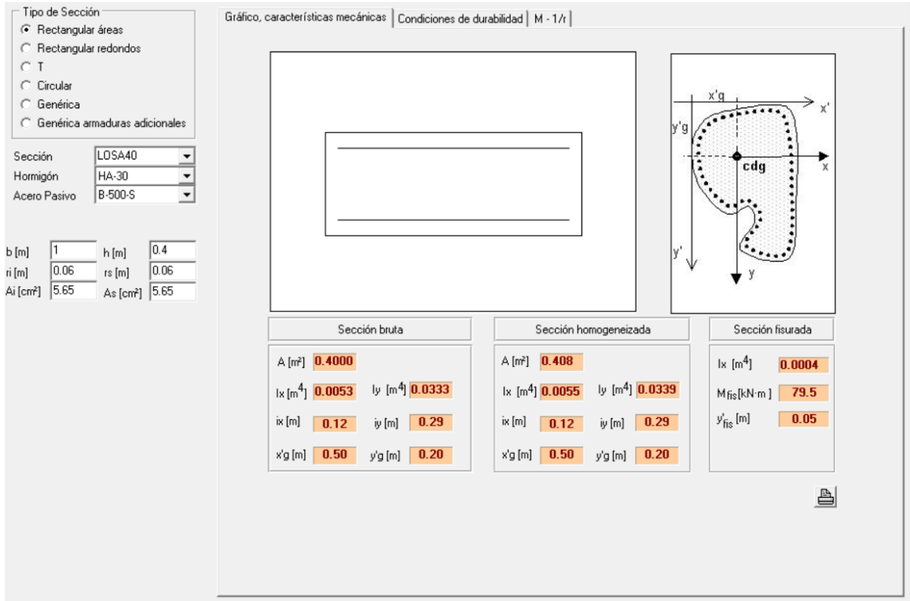


Imagen 21: Características mecánicas de la losa de 40 cm

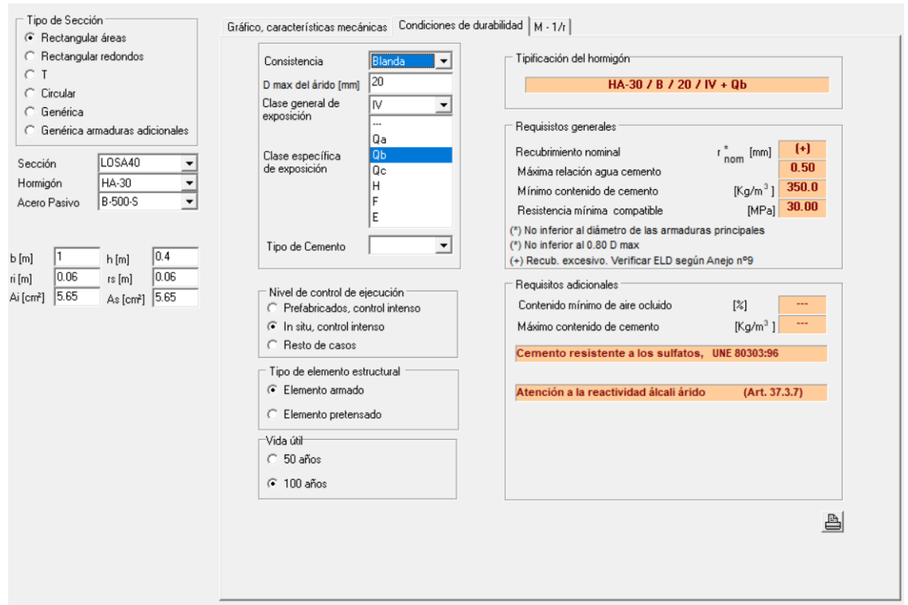


Imagen 22: Condiciones de durabilidad de la losa de 40 cm

3.1.2 Losa de 25 cm

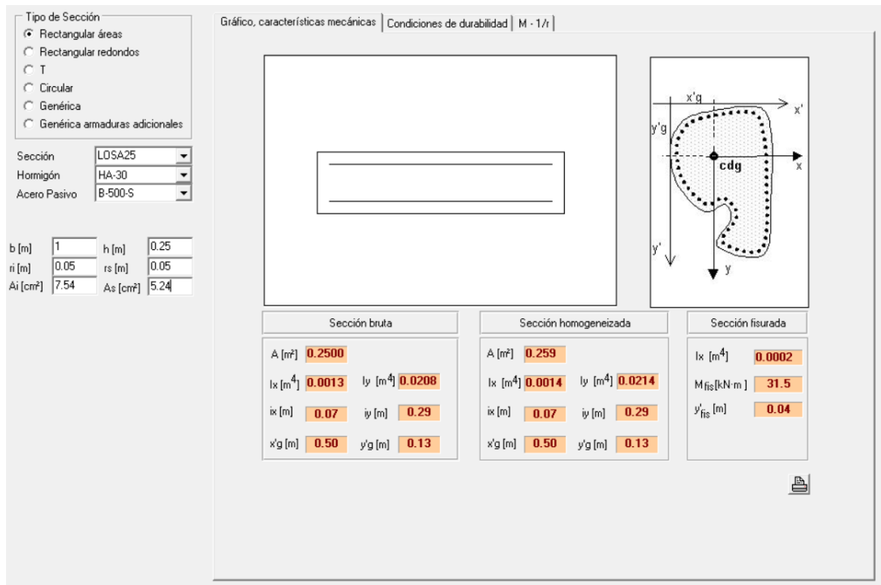


Imagen 23: Características mecánicas de la losa de 25 cm

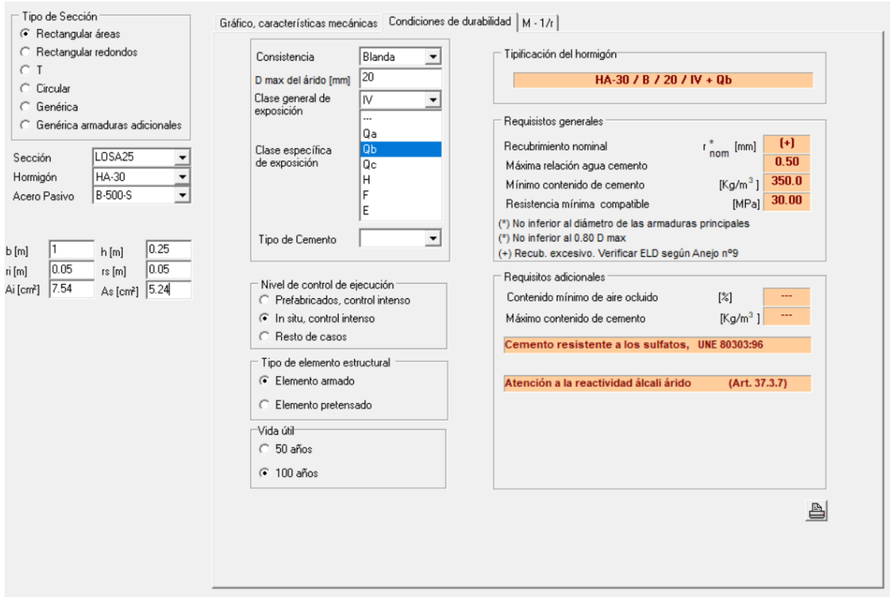


Imagen 24: Condiciones de durabilidad de la losa de 25 cm

3.1.3 Muro de 30 cm

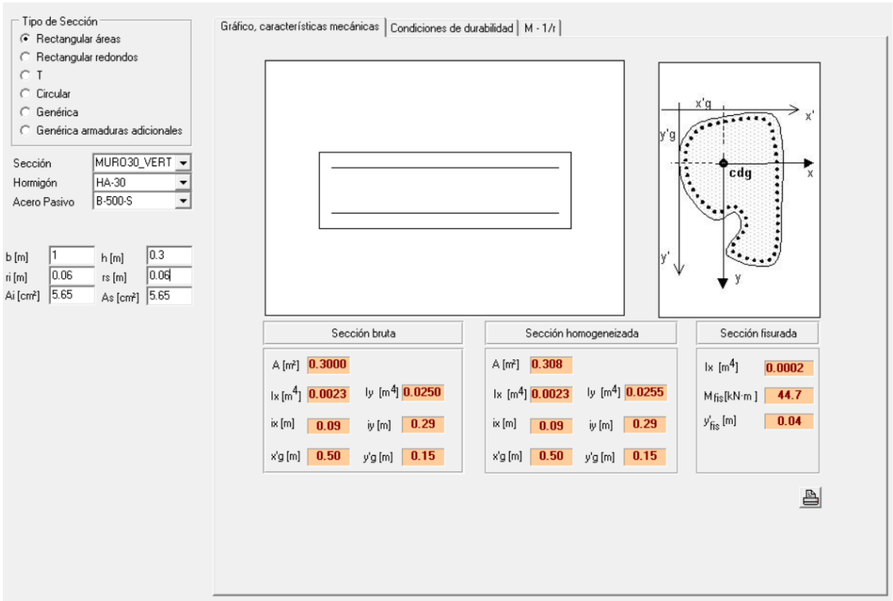


Imagen 25: Características mecánicas del muro de 30 cm (armadura vertical)

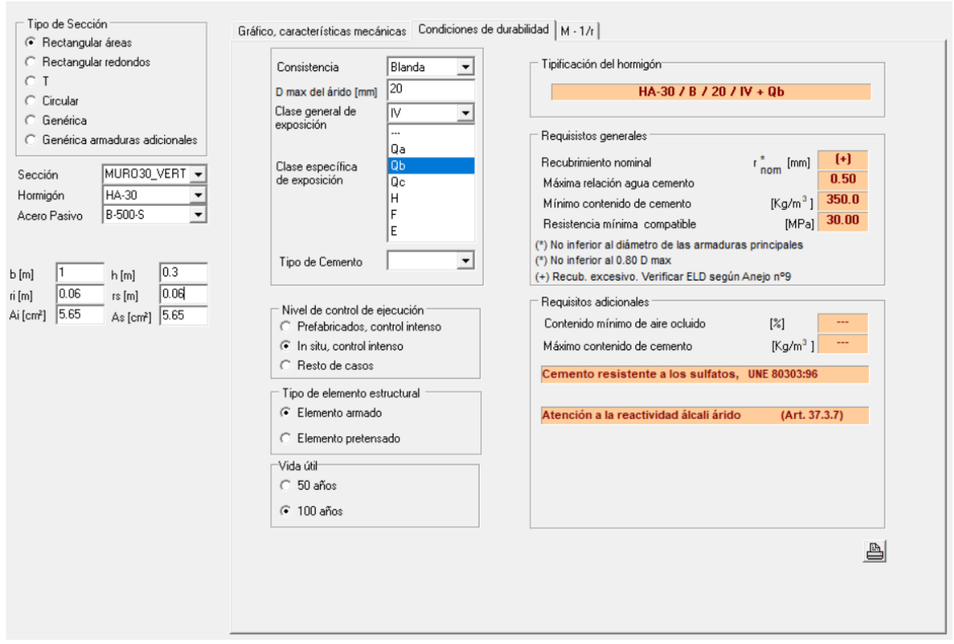


Imagen 26: Condiciones de durabilidad del muro de 30 cm (armadura vertical)

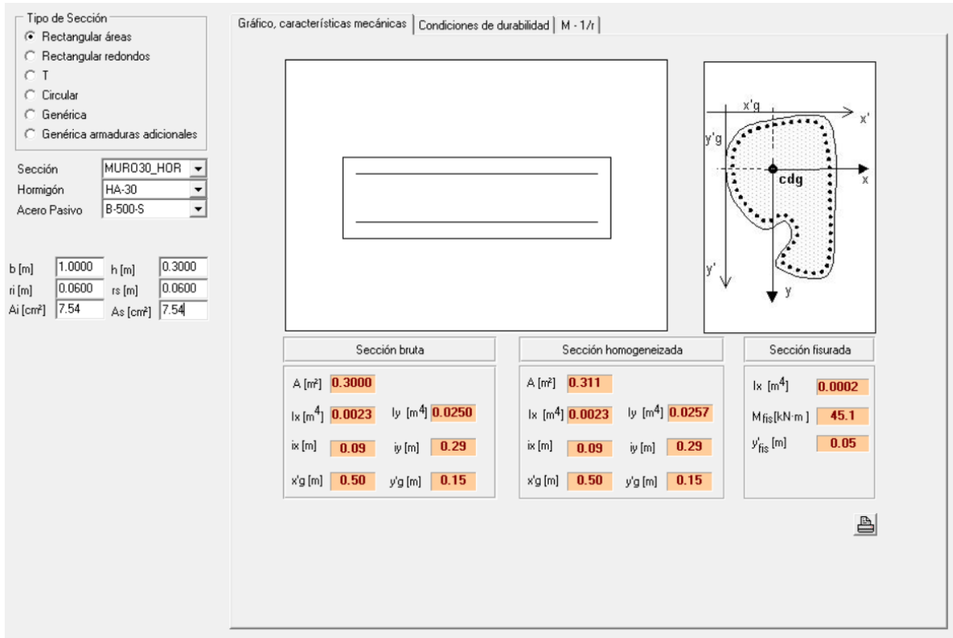


Imagen 27: Características mecánicas del muro de 30 cm (armadura horizontal)

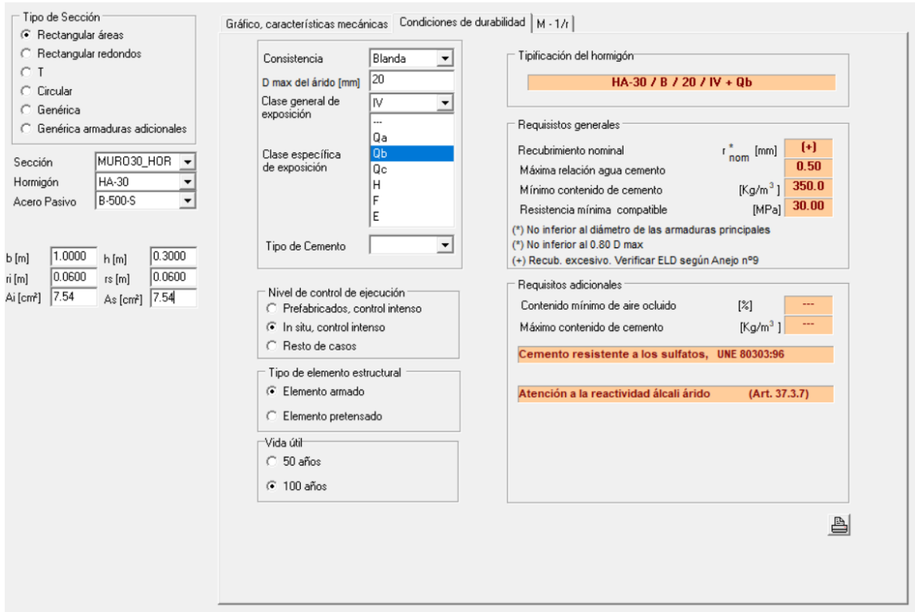


Imagen 28: Condiciones de durabilidad del muro de 30 cm (armadura horizontal)

3.2 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

3.2.1 Losa de 40 cm

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 10,0 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 27,60m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 47,20 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 27,50 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 0,97 cm²/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 2,51 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 3,98 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 2,51 cm²/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ12 a 20 cm en ambas caras, lo que supone una cuantía en cada cara y dirección de A_{sr} = 5,65 cm²/m. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$A_{sr} > A_{s,nec}$$

$$A_{sr} > A_{min}$$

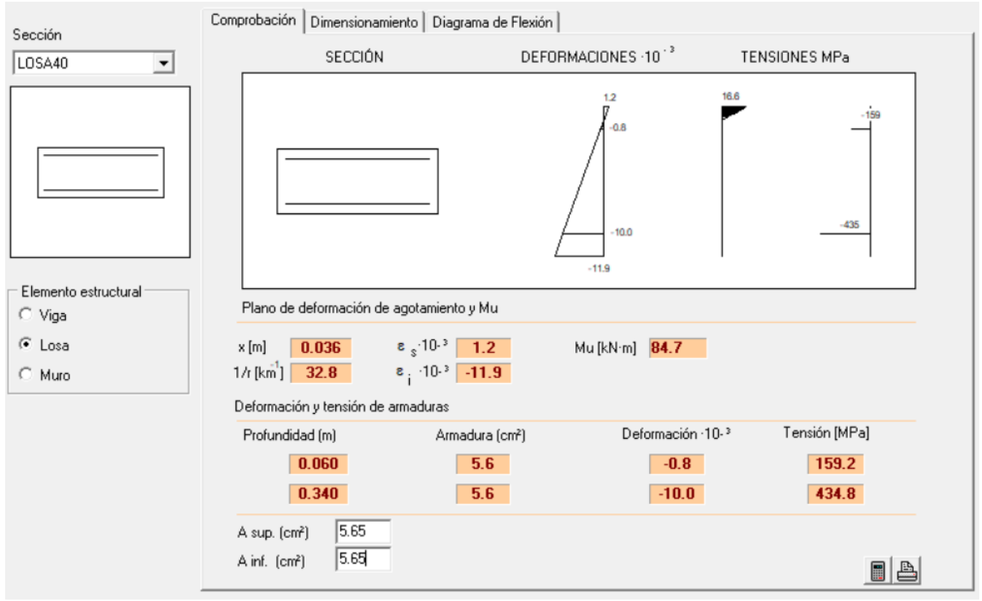


Imagen 29: Cálculo del momento último de la losa de 40 cm dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 84,70 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 47,20 m·kN/m.

3.2.2 Losa de 25 cm

La losa cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenidos de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 49,90 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 20,50 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 58,80 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 16,60 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 6,12 cm²/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 2,84 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 7,26 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 2,42 cm²/m.

La armadura base propuesta consiste en un mallazo # ϕ10 a 15 cm en la cara superior y de # ϕ12 a 15 cm en la cara inferior, lo que supone una cuantía en cada dirección de A_{sr} = 5,24 cm²/m en la cara superior y de A_{sr} = 7,54 cm²/m en la cara inferior. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

- **$A_{sr} > A_{s,nec}$**
- **$A_{sr} > A_{min}$**

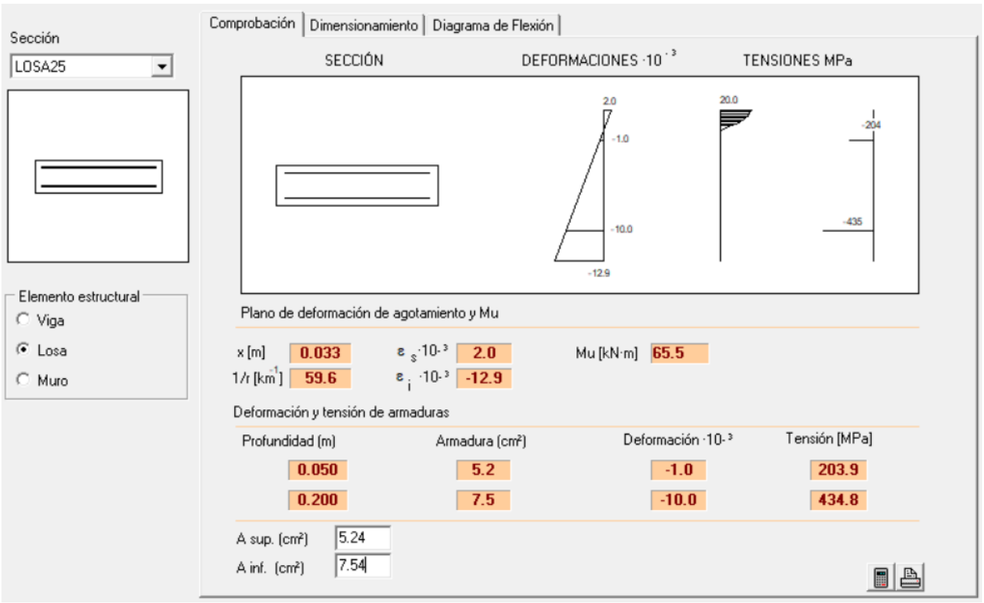


Imagen 30: Cálculo del momento último de la losa de 25 cm dimensionada

Se comprueba que el momento último de la sección con la armadura propuesta es de M_u = 65,50 m·kN/m, superior al momento máximo de diseño M_d = 58,80 m·kN/m.

3.2.3 Muro de 30 cm

El muro perimetral de cierre cuenta con los siguientes esfuerzos de diseño, obtenido de las gráficas mostradas anteriormente:

- M11 (+) ELU-MAX: 2,40 m·kN/m.
- M11 (-) ELU-MIN: 2,20 m·kN/m.
- M22 (+) ELU-MAX: 10,60 m·kN/m.
- M22 (-) ELU-MIN: 9,50 m·kN/m.

En base a estas solicitaciones, se obtiene la siguiente armadura necesaria ($A_{s,nec}$) según la dirección:

- $A_{s,nec,11,+}$ (para la solicitación M11 (+) ELU-MAX): 0,33 cm²/m.
- $A_{s,nec,11,-}$ (para la solicitación M11 (-) ELU-MIN): 0,31 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,+}$ (para la solicitación M22 (+) ELU-MAX): 1,39 cm²/m.
- $A_{s,nec,22,-}$ (para la solicitación M22 (-) ELU-MIN): 1,26 cm²/m.

La armadura base propuesta consiste en barras ϕ12 a 20 cm dispuestas en ambas caras verticalmente y barras ϕ12 a 15 cm dispuestas en ambas caras horizontalmente, lo que supone una cuantía de $A_{sr,vert}$ = 5,65 cm²/m en la armadura vertical y de $A_{sr,hor}$ = 7,54 cm²/m en la armadura horizontal. Se comprueba que se cumple lo siguiente:

- **$A_{sr} > A_{s,nec}$**
- **$A_{sr,vert} > A_{min,vert}$**
- **$A_{sr,hor} > A_{min,hor}$**

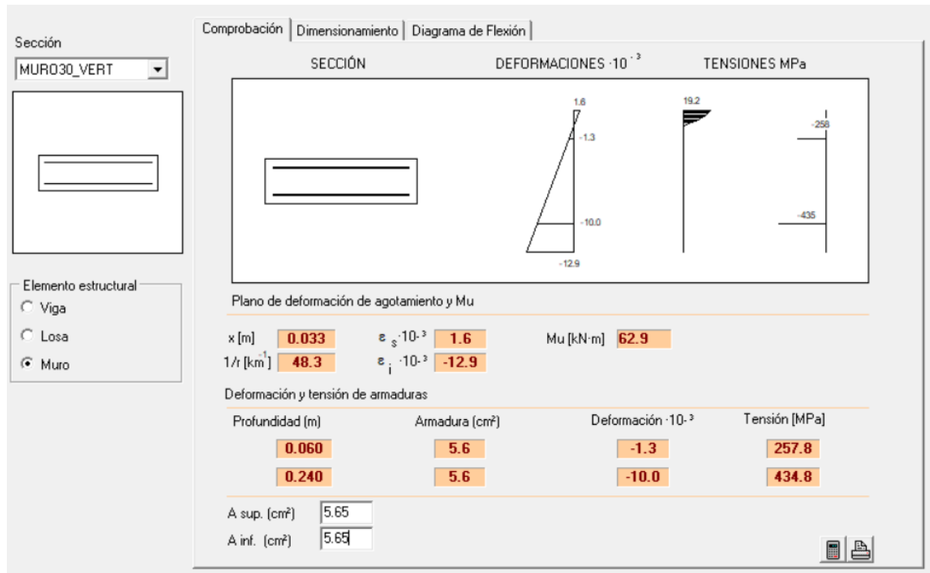


Imagen 31: Cálculo del momento último para la armadura vertical de los muros de 30 cm

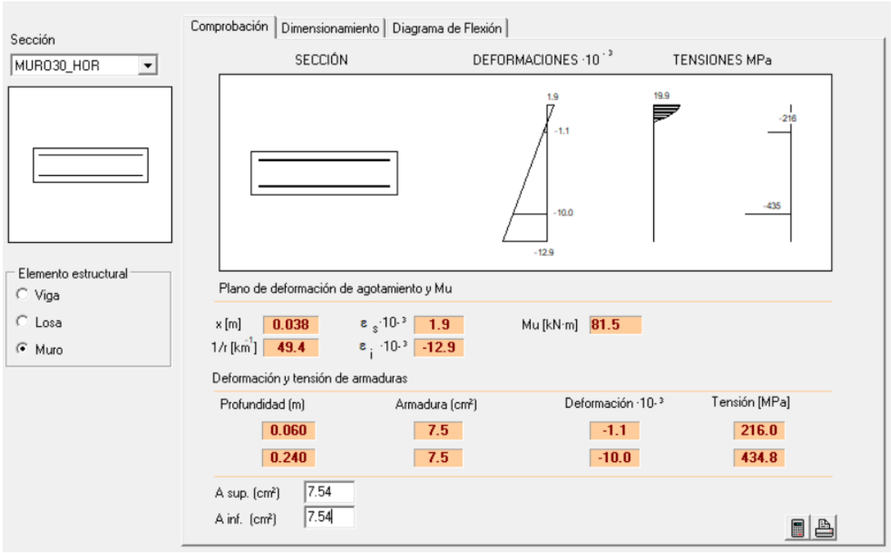


Imagen 32: Cálculo del momento último para la armadura horizontal de los muros de 30 cm

Se comprueba que el momento último en ambos casos es superior a los momentos de diseño.

3.3 E.L.U. DE AGOTAMIENTO FRENTE A ESFUERZO CORTANTE

De cara a las comprobaciones relativas al cortante, se verifica que en ningún elemento se supera la capacidad de agotamiento por tracciones correspondiente a las secciones con sólo la armadura base (sin armadura de cortante).

Se comprueba que el cortante último de la sección sin armadura se cortante (V_u) es superior al cortante de diseño (V_d) para los distintos elementos de la sección.

$$V_u > V_d$$

3.3.1 Losa de 40 cm

La losa de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 65 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 218,70 kN/m.

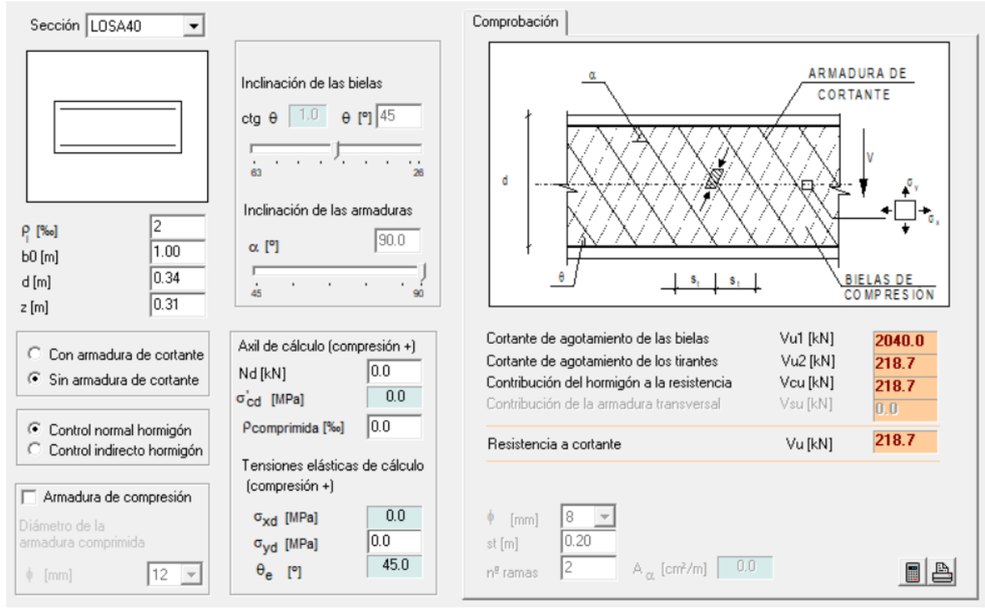


Imagen 33: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 40 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.2 Losa de 25 cm

La losa de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 120 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 154,90 kN/m.

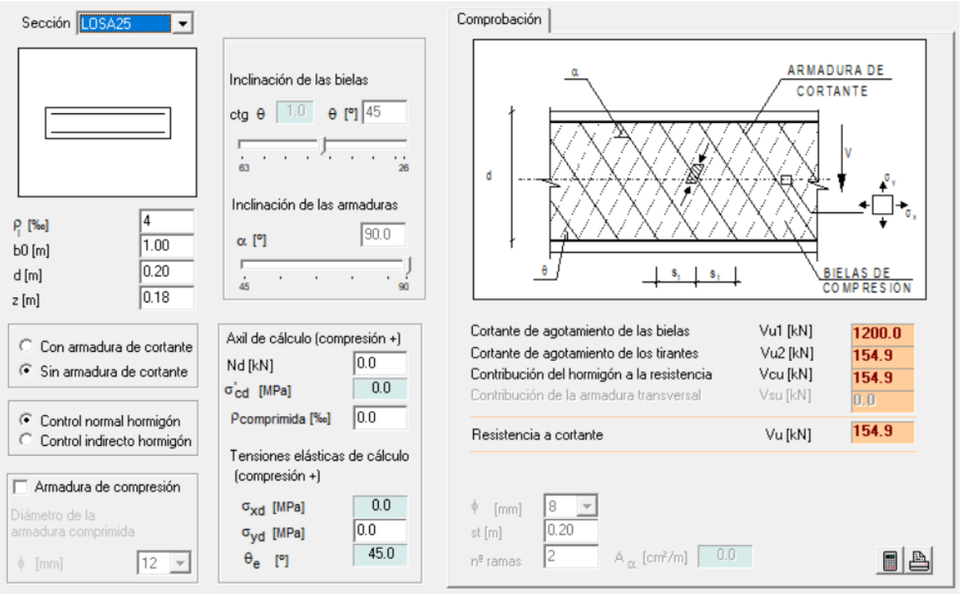


Imagen 34: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para la losa de 25 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.3.3 Muro de 30 cm

El muro de la estructura cuenta con el siguiente cortante de diseño de V_d = 25 kN/m.

Como se muestra en el siguiente cálculo, para la armadura base dispuesta, se obtiene como cortante último V_u = 173,90 kN/m.

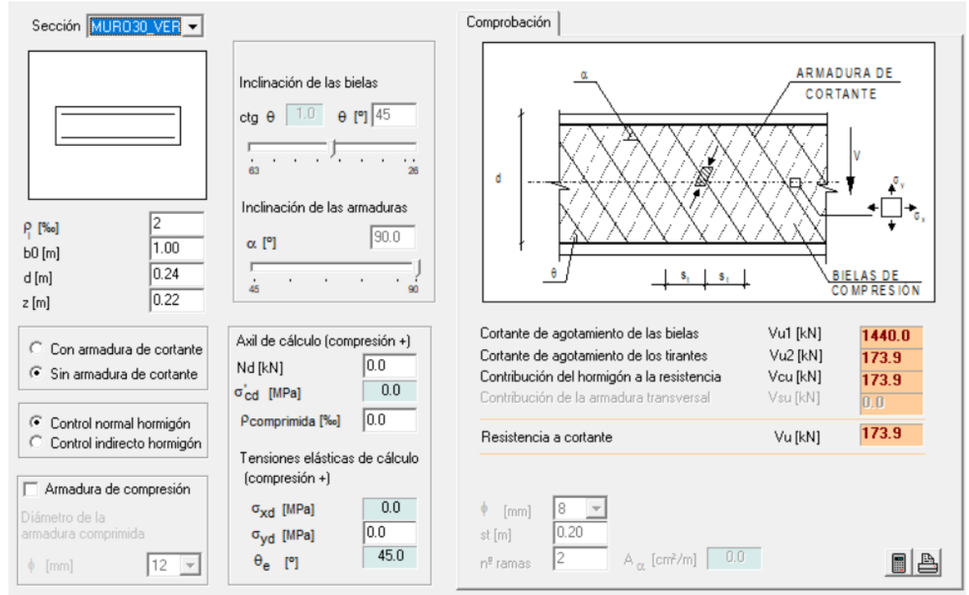


Imagen 35: Cálculo cortante último V_u sin armadura de cortante para el muro de 30 cm

Se comprueba que se cumple lo siguiente:

$$V_u > V_d$$

3.4 E.L.S. de fisuración

A continuación, se comprueba el estado límite de fisuración, comprobando que la máxima fisura es inferior a w_k = 0,10 mm, que es el valor máximo admisible para el caso de hormigones armados en ambiente IV+Q_b.

3.4.1 Losa de 40 cm

Para el armado base # Ø12 a 20 cm se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 94,50 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 33,40 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

3.4.2 Losa de 25 cm

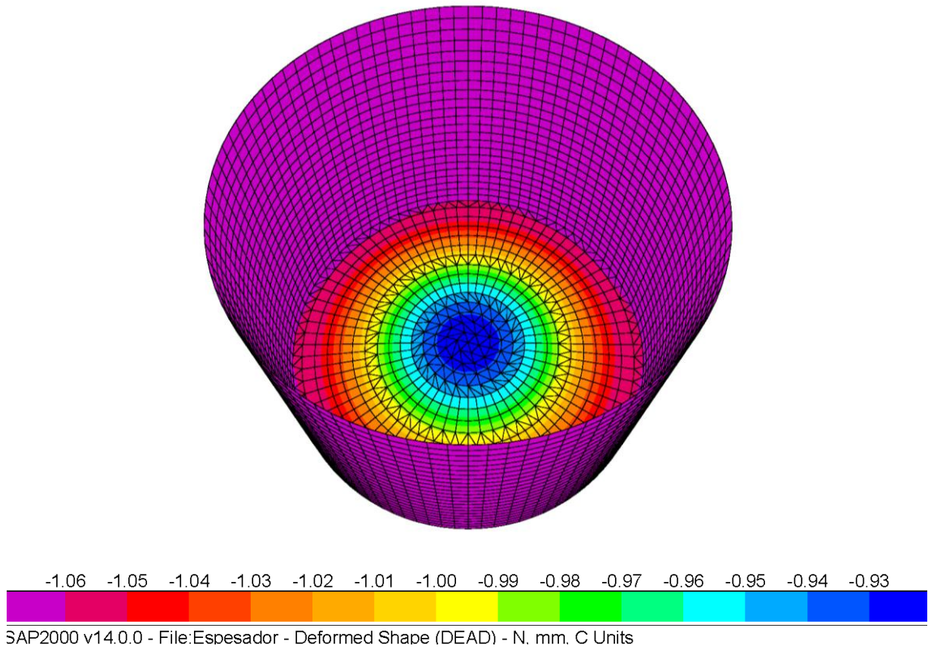
Para el armado base # Ø12 a 15 cm en la cara inferior (cara flexionada) se comprueba que puede soportar momentos sin mayorar en ELS de hasta 41,90 m·kN/m sin alcanzarse el momento de fisuración de la sección. Teniendo en cuenta que la solicitación más desfavorable es de 28,90 m·kN/m, se comprueba que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

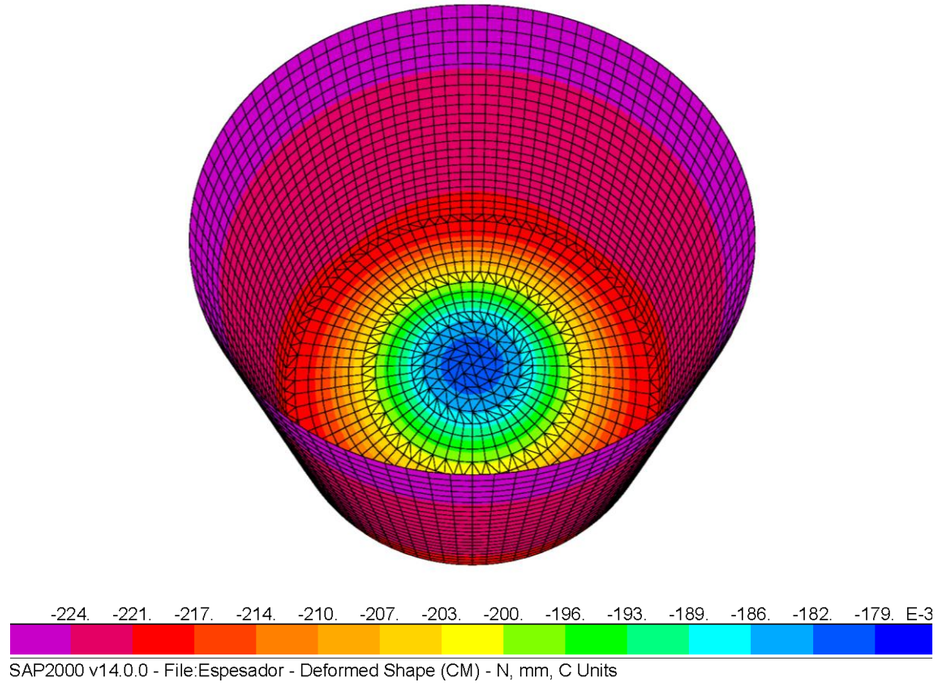
3.4.3 Muro de 30 cm

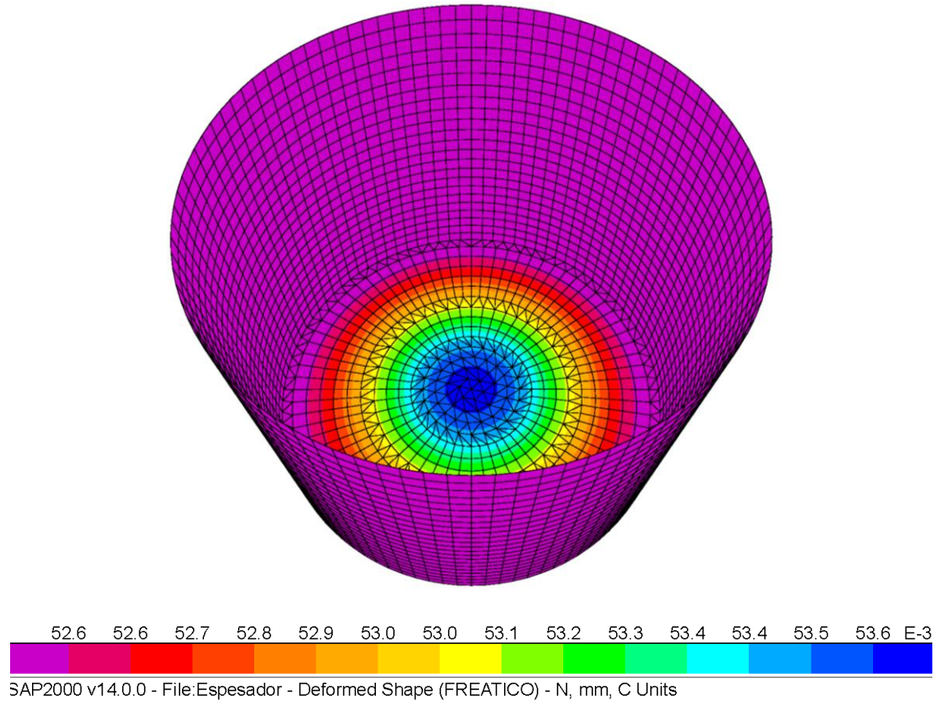
Para el caso del muro, la situación más desfavorable en E.L.S. se produce para la armadura vertical, con una solicitación de 7,30 m·kN/m y una armadura de ϕ12 a 20 cm. En esta situación, se comprueba que la sección soporta momentos sin mayorar de hasta 57,60 m·kN/m, por lo que el dimensionamiento es seguro desde el punto de vista de E.L.S. de fisuración.

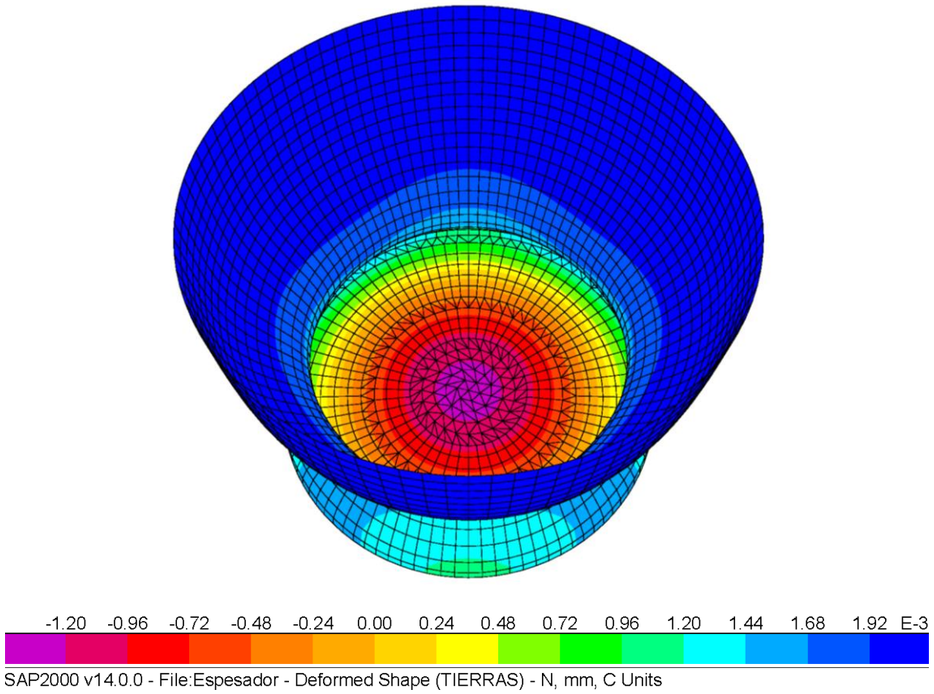
3.5 E.L.S. de deformaciones

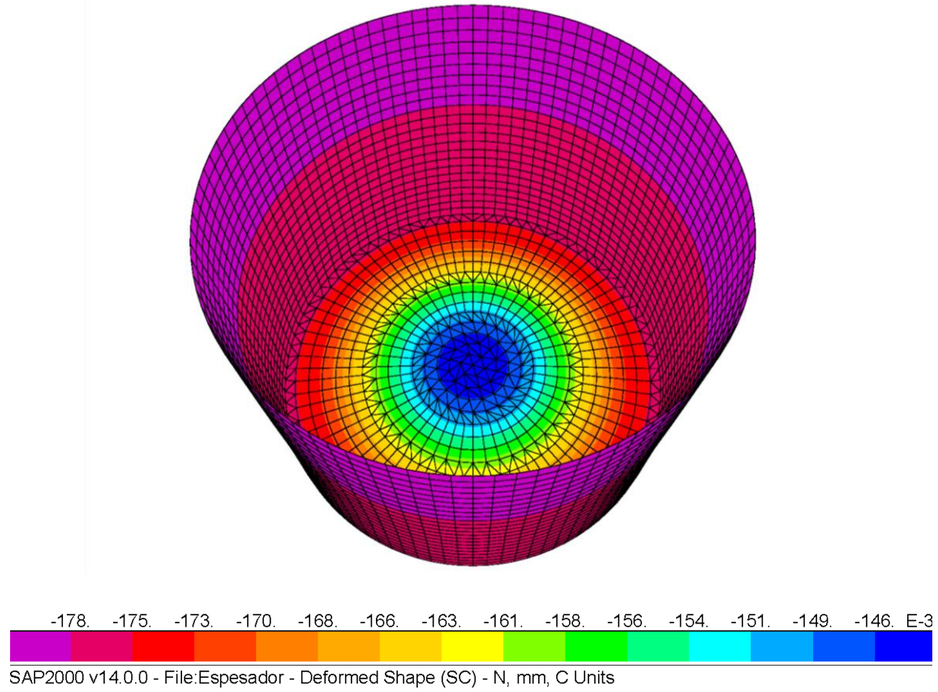
A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales o asientos en la cimentación obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.

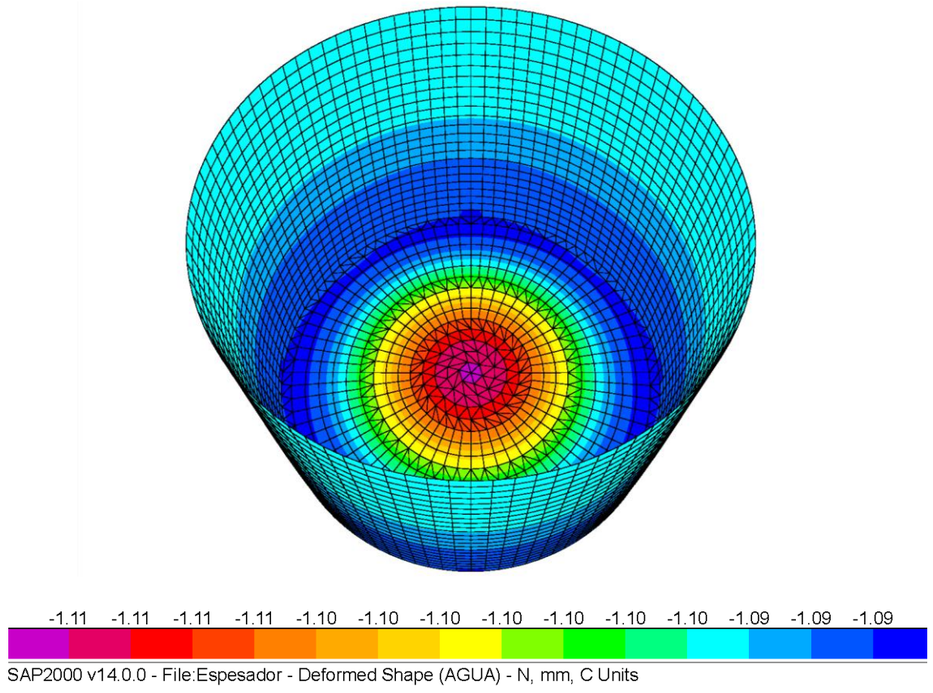


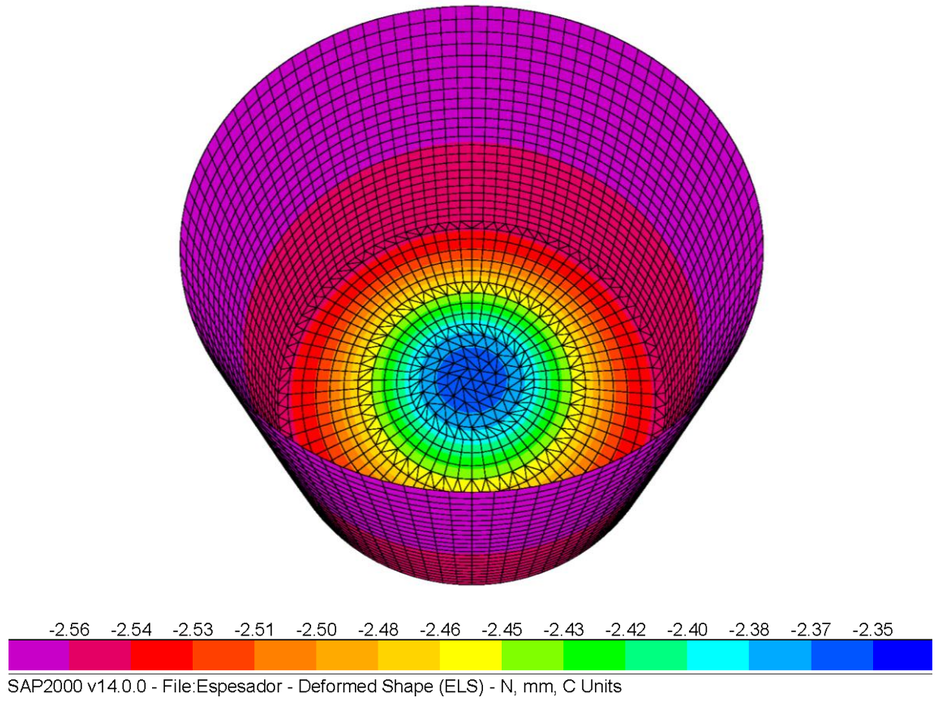





-1.20 -0.96 -0.72 -0.48 -0.24 0.00 0.24 0.48 0.72 0.96 1.20 1.44 1.68 1.92 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:Espesador - Deformed Shape (TIERRAS) - N, mm, C Units

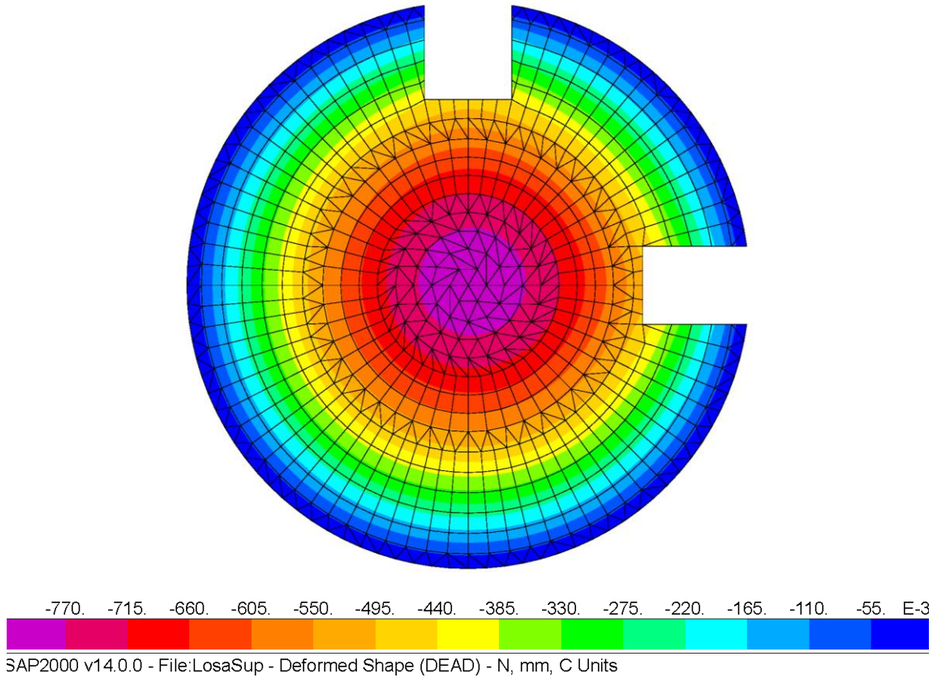

-178. -175. -173. -170. -168. -166. -163. -161. -158. -156. -154. -151. -149. -146. E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:Espesador - Deformed Shape (SC) - N, mm, C Units

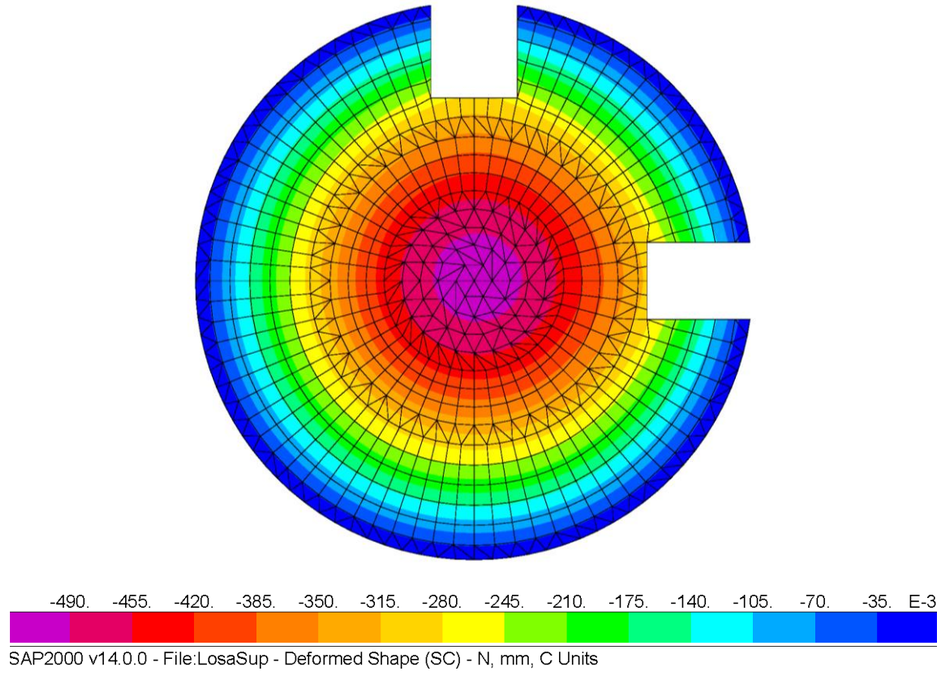

-1.11 -1.11 -1.11 -1.11 -1.10 -1.10 -1.10 -1.10 -1.10 -1.10 -1.10 -1.09 -1.09 -1.09
SAP2000 v14.0.0 - File:Espesador - Deformed Shape (AGUA) - N, mm, C Units

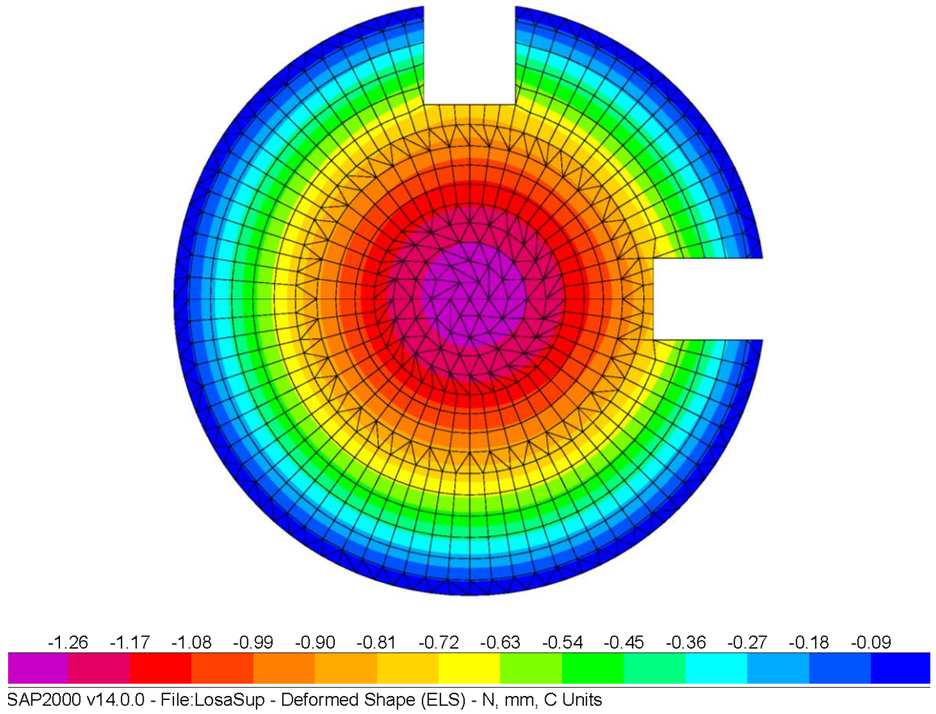

-2.56 -2.54 -2.53 -2.51 -2.50 -2.48 -2.46 -2.45 -2.43 -2.42 -2.40 -2.38 -2.37 -2.35
SAP2000 v14.0.0 - File:Espesador - Deformed Shape (ELS) - N, mm, C Units

De las imágenes anteriores, se extrae que el asiento máximo que se produce es de 2,35 mm, inferior al asiento admisble (**$s < s_{adm}$**).

A continuación, se incluyen los resultados de las deformaciones verticales en la losa superior obtenidas en el modelo para cada una de las hipótesis simples de carga consideradas y para la envolvente de E.L.S.







De las imágenes anteriores, se extrae que la deformación vertical máxima que se produce en la cubierta es de 1,26 mm, inferior a la flecha admisble (**$\delta < \delta_{adm}$**), siendo δ_{adm} = L / 500 = 11 mm.

3.6 Resumen de los cálculos

Como conclusión, se incluye la siguiente tabla que recoge el resumen del dimensionamiento de las secciones que componen la estructura tratada en el presente documento.

Deposito de fangos

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 01		SLosa			ZONA 02		SMuro		
		X		Y			X		Y		
		M+	M-	M+	M-		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		10.0	27.6	47.2	27.5	E.L.U. de agotamiento a flexión	2.4	2.2	10.6	9.5	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		6.0	20.1	33.4	20.1		1.6	1.3	7.3	6.0	
Canto (m)		0.40	0.40	0.40	0.40		0.30	0.30	0.30	0.30	
Canto útil d (m)		0.34	0.34	0.34	0.34		0.24	0.24	0.24	0.24	
Uc (kN/m)		6880	6880	6880	6880		4880	4880	4880	4880	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		0.97	2.51	3.98	2.51		0.33	0.31	1.39	1.26	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	12	12	12		12	12	12	12	
	s (m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.15	0.15	0.2	0.2	
	Ø (mm)										
	s (m)										
	Ø (mm)										
	s (m)										
	Asr	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración	7.539822	7.539822	5.654867	5.654867	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración	0.30	0.10	0.30	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.0242	0.0814	0.1351	0.0813		0.0056	0.0045	0.0372	0.0308	
Separación entre barras	s	200	200	200	200		150	150	200	200	
Area de las armaduras	A_s	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		7.539822	7.539822	5.654867	5.654867	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.654867	5.654867	5.654867	5.654867		7.539822	7.539822	5.654867	5.654867	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	12	12	12		12	12	12	12	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125		0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**900**	**900**	**900**	**900**		**750**	**750**	**675**	**675**	
Separación media de las fisuras	s_m	**231**	**231**	**231**	**231**		**190**	**190**	**208**	**208**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00162	0.00162	0.00162	0.00162		0.00302	0.00302	0.00226	0.00226	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00162	0.00162	0.00162	0.00162		0.00302	0.00302	0.00226	0.00226	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**322**	**1086**	**1803**	**1084**		**91**	**73**	**554**	**459**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.953	4.953	4.953	4.953		4.726	4.726	4.197	4.197	
Inercia fisurada	I_f	40855	40855	40855	40855		25864	25864	20133	20133	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	7	25	41	25		3	2	15	13	
Momento de fisuración	M_{fis}	7.87	7.87	7.87	7.87		4.43	4.43	4.43	4.43	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	95	95	95	95		81	81	92	92	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**4174**	**4174**	**4174**	**4174**		**2503**	**2503**	**3299**	**3299**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500		0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**6.14E-05**	**0.000207**	**0.000343**	**0.000207**		**1.73E-05**	**1.38E-05**	**0.000105**	**8.74E-05**	

Losa Deposito de fangos

			N/mm²	kg/cm²
Hormigón	HA - 30 / B / 20 / IV+Qb	f_{ck}	30	306
Acero	B 500 S	f_{yk}	500	5097
Recubrimiento (m)	50	E_c	28577	291303
Ambiente	IV+Qb	E_s/E_c	7.21	

g_c	1.5
g_s	1.15

f_{cm} (kg/cm²)	387
f_{cd} (kg/cm²)	204
f_{yd} (kg/cm²)	4432
$f_{ct,m}$ (kg/cm²)	30

SECCIÓN		ZONA 01		SLosa		
		X		Y		
		M+	M-	M+	M-	
Momento flector de cálculo Md (m kN/m)		49.9	20.5	58.8	16.6	E.L.U. de agotamiento a flexión
Momento flector de servicio (m kN/m)		24.3	6.3	28.9	4.1	
Canto (m)		0.25	0.25	0.25	0.25	
Canto útil d (m)		0.19	0.20	0.19	0.20	
Uc (kN/m)		3880	3900	3880	3900	
armadura nec. Asnec (cm2/m)		6.12	2.84	7.26	2.42	
armadura dispuesta	Ø (mm)	12	10	12	10	
	s (m)	0.15	0.15	0.15	0.15	
	Ø (mm)					
	s (m)					
	Ø (mm)					
	s (m)					
	Asr	7.539822	5.235988	7.539822	5.235988	E.L.U. de fisuración
Apertura característica de fisura wk (mm) (resumen)		0.00	0.00	0.00	0.00	
Apertura admisible de fisura wk (mm)		0.10	0.10	0.10	0.10	E.L.U. de fisuración
Anchura característica de las fisuras	w_k	0.1021	0.0392	0.1382	0.0256	
Separación entre barras	s	150	150	150	150	
Area de las armaduras	A_s	7.539822	5.235988	7.539822	5.235988	
Armadura de compresión	A_{s2}	5.235988	7.539822	5.235988	7.539822	
Diámetro de la barra más gruesa	Ø	12	10	12	10	
Diagrama de tracciones	k_1	0.125	0.125	0.125	0.125	
Area de hormigón de la zona de recubrimiento	$A_{c,eficaz}$	**625**	**625**	**625**	**625**	
Separación media de las fisuras	s_m	**180**	**190**	**180**	**190**	
Cuantía geométrica de la armadura de tracción	r_1	0.00377	0.00262	0.00377	0.00262	
Cuantía geométrica de la armadura de compresión	r_2	0.00262	0.00377	0.00262	0.00377	
Tensión de servicio de la armadura (kg/cm2)	s_s	**1754**	**639**	**2087**	**416**	
Profundidad de la fibra neutra	X	4.214	3.703	4.214	3.703	
Inercia fisurada	I_f	16063	11809	16063	11809	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida	s_c	65	20	77	13	
Momento de fisuración	M_{fis}	3.08	3.08	3.08	3.08	
Tensión de compresión en la fibra más comprimida fis	s_{cf}	81	96	81	96	
Tensión en el instante de la fisuración	s_{sr}	**2179**	**3060**	**2179**	**3060**	
Coeficiente de carga noval	k_2	0.500	0.500	0.500	0.500	
Alargamiento medio definitivo	e_{sm}	**0.000334**	**0.000122**	**0.000452**	**7.93E-05**	

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.11. Edificio de Control

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 5
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 6
4 BASES DE CÁLCULO 7
4.1 Normativa 7
4.2 Tipo de ambiente 7
4.3 Materiales 7
4.4 Vida útil 7
4.5 Recubrimientos 7
4.6 Acciones 7
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 8
4.6.2 Acciones variables 8
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 9
5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 9
5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 9
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 9
6.1 Valores representativos de las Acciones 9
6.1.1 Acciones permanentes (G) 9
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 9
6.1.3 Acciones variables (Q) 9
6.1.4 Acciones accidentales (A) 10
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 10
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 10
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 10
6.3 Combinación de Acciones 10
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 10
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 10
7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 11
8 MODELO DE CÁLCULO 11
9 COMPROBACIONES 11
9.1 Esquema de armados mínimos 11
9.1.1 Armadura mínima losa 40 cm 12
9.1.2 Armadura mínima losa 30 cm 12
9.1.3 Armadura mínima pilares 30x30 cm 12
9.1.4 Armadura mínima pilares 30 cm diámetro 12
9.1.5 Armadura mínima viga 60x40 cm 13
9.1.6 Armadura mínima viga 60x30 cm 13
9.2 Criterios de armado 13
9.3 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales 13
9.4 E.L.U. de agotamiento frente a cortante 13
9.5 E.L.S. de fisuración 13
9.6 E.L.S. de deformaciones 14
9.6.1 Asientos de la cimentación 14
9.6.2 Flecha 14
9.7 E.L.S. de desplazamientos horizontales 14
10 CONCLUSIONES 15
ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE CONTROL 17

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de control de la EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de la estructura, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento P-01-08_001 Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones que integra al presente proyecto.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio de deshidratación proyectado para la EDAR de A Illa de Arousa se sitúa entre el reactor biológico y el edificio de pretratamiento de la planta.

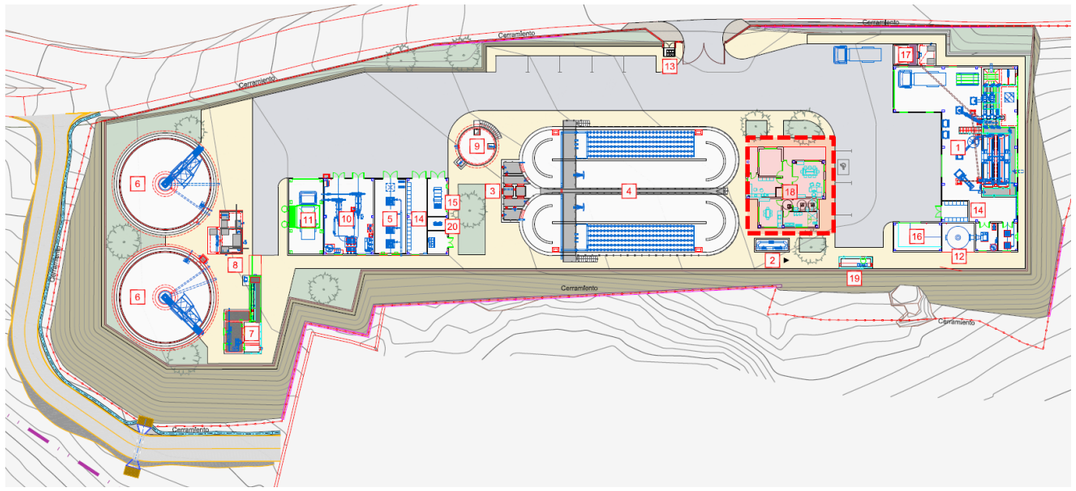


Imagen 1: Localización del edificio de control en la parcela de la EDAR

El edificio de control se resuelve estructuralmente mediante una losa de cimentación y losa de forjado de hormigón armado ejecutadas in situ, junto con entramado de pilares, también de hormigón armado ejecutados in situ.

La losa de cimentación cuenta con un espesor de 40 cm y con dimensiones en planta mostradas en la siguiente imagen. Esta losa sobrevuela 15 cm respecto al forjado del edificio, para permitir el apoyo de los paneles prefabricados de cierre del edificio.

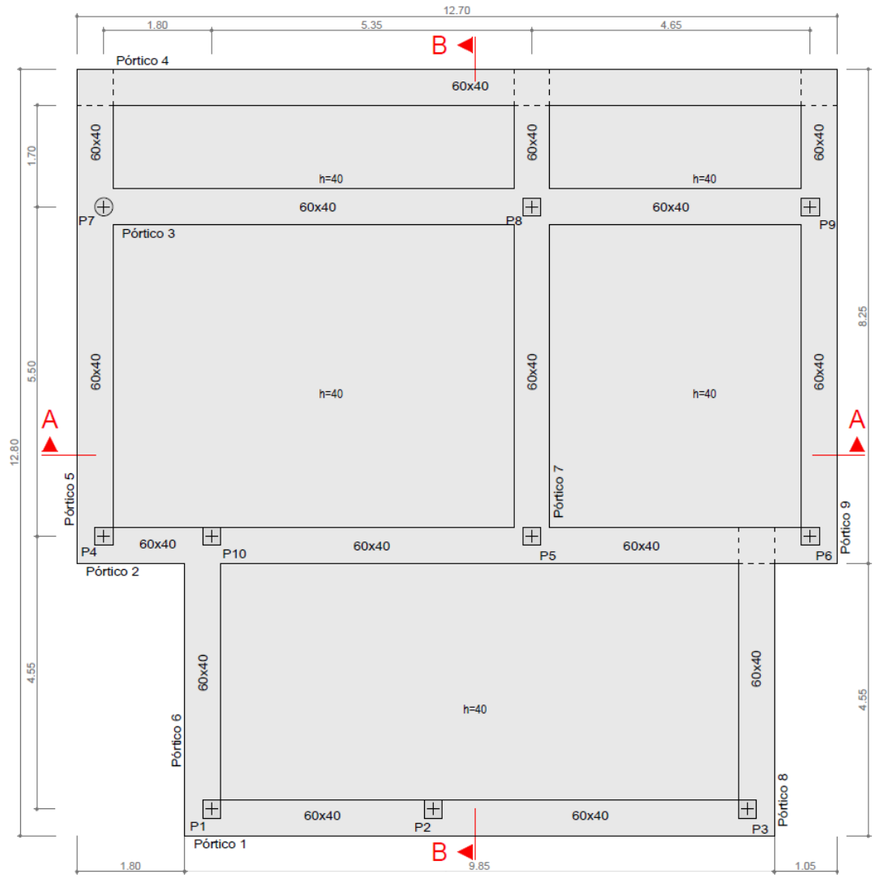


Imagen 2: Planta del edificio de control

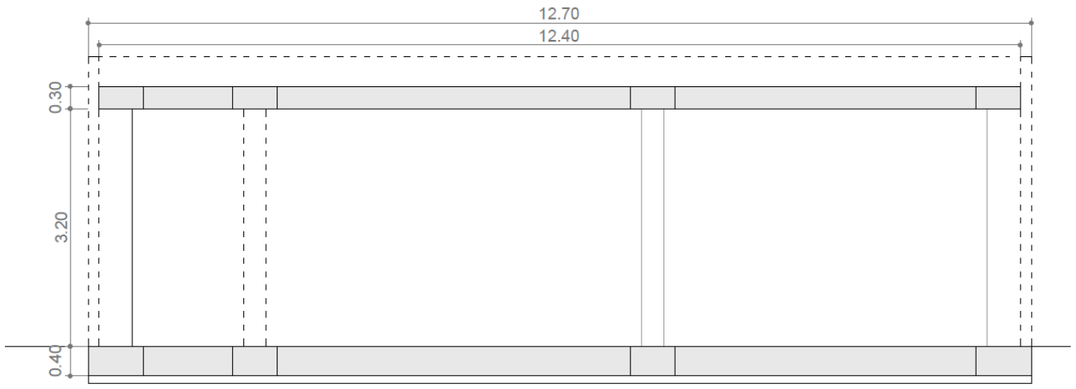


Imagen 3: Sección A del edificio de control

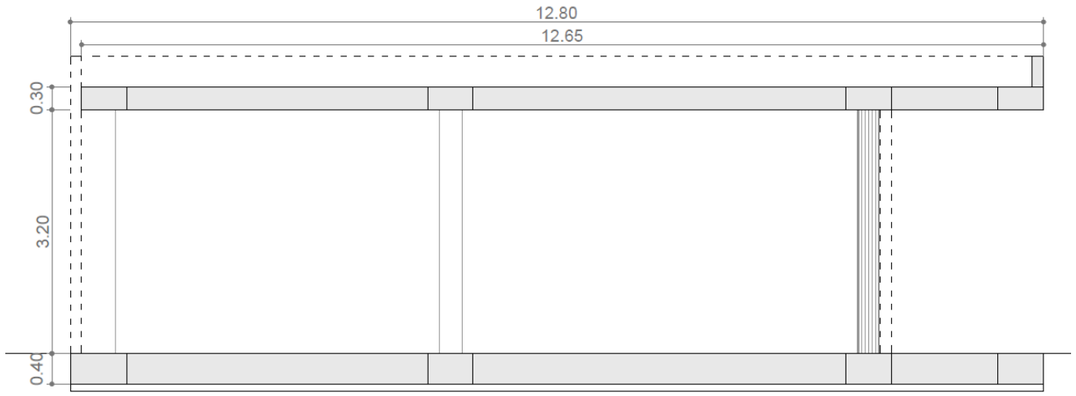


Imagen 4: Sección B del edificio

El forjado del edificio se resuelve mediante una losa de hormigón armado de 30 cm y con dimensiones envolventes de la proyección en planta del edificio.

El edificio cuenta con 9 pilares interiores de sección cuadrada de 30x30 cm y un pilar exterior de sección circular con 30 cm de diámetro.

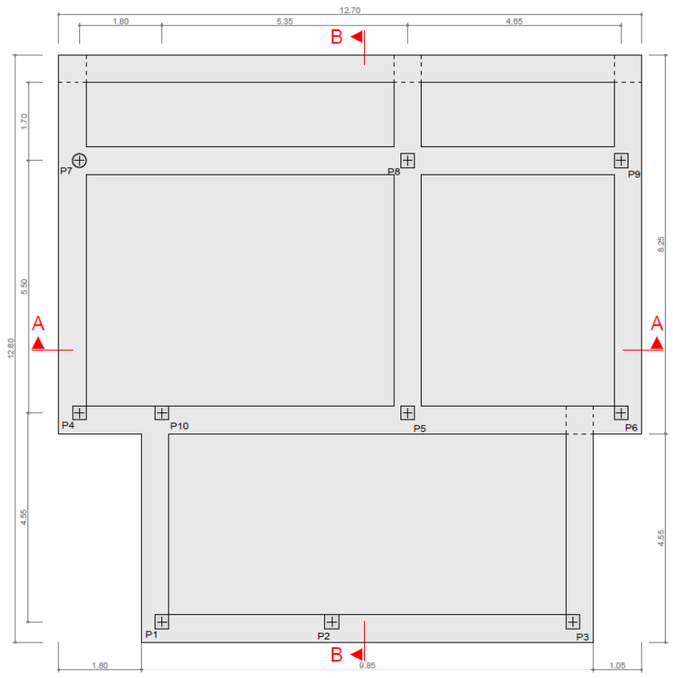


Imagen 5: Planta de pilares

La altura desde la cara superior de la losa de cimentación hasta la cara inferior del forjado es de 3,20 m.

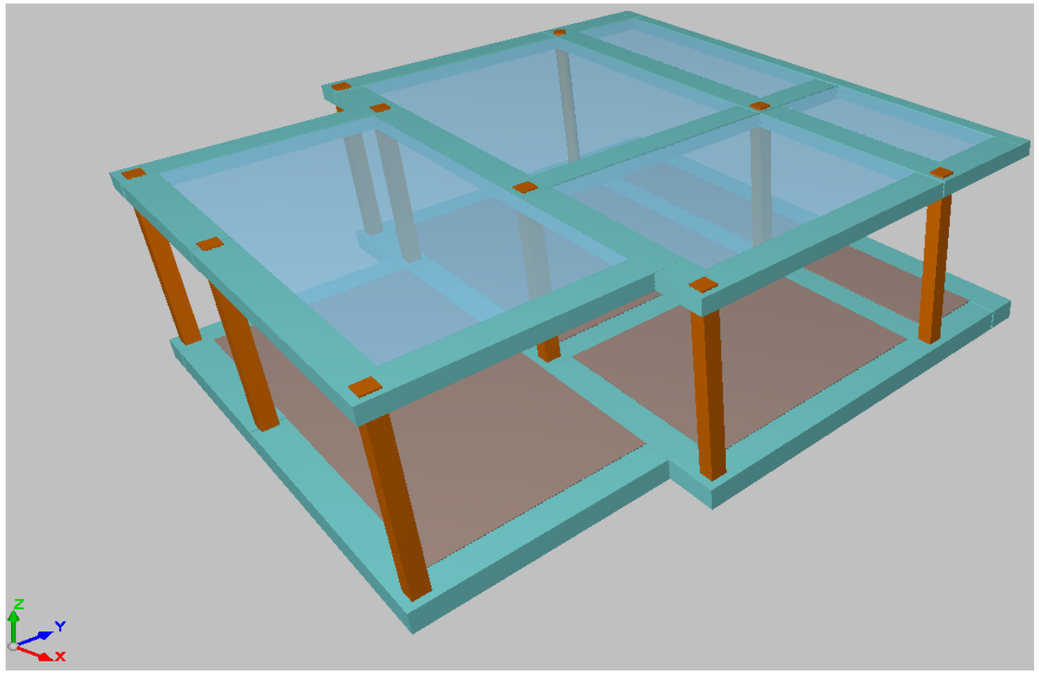


Imagen 6: Vista 3D del modelo estructural del Edificio de Control

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Ejecución de relleno hasta la cota inferior de apoyo de la estructura, compactado por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.
- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo la losa de apoyo de la estructura.
- Fase 3. Armado de la solera y montaje del encofrado perimetral de la losa de cimentación. Disposición de armadura de arranque de los pilares embebidos en la losa de cimentación.
- Fase 4. Vertido del hormigón en losa. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la solera.
- Fase 5. Armado de pilares y montaje de encofrado de los mismos. Disposición de armadura de conexión con forjado.
- Fase 6. Vertido de hormigón en pilares. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón.
- Fase 7. Montaje de apeo y encofrado inferior del forjado del edificio.
- Fase 8. Colocación de armadura de la losa del forjado.

- Fase 9. Vertido de losa de forjado superior.
- Fase 10. Colocación de paneles prefabricados de cierre perimetral y de formación de salas en el interior del edificio.
- Fase 11. Formación de cubierta invertida del edificio.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.
- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- CTE DB SE. Seguridad estructural. Criterios de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio.
- CTE DB SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- CTE DB SE-A. Seguridad estructural. Acero.
- CTE DB SE-C. Seguridad estructural. Cimientos.

4.2 Tipo de ambiente

Tal y como se establece en el documento de bases de cálculo, de cara a los requisitos de durabilidad, el ambiente considerado se particulariza en cada elemento según su uso y exposición, siendo el III_a el correspondiente a los elementos aéreos y el II_a para los elementos enterrados en contacto con el terreno. En este caso, los elementos dimensionados no están en contacto con agua residual.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Elementos en contacto con el terreno (losa de cimentación): Clase general de exposición IIa.
- Elementos aéreos (vigas, pilares y forjado): Clase general de exposición IIIa.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón armado en cimentación: HA-30/B/20/II_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Hormigón armado en resto de elementos (vigas, pilares y forjado): HA-30/B/20/III_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².
- Acero de armadura pasiva: B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado en cimentación	HA-30/B/20/II_a-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Hormigón armado en resto de elementos	HA-30/B/20/III_a-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras pasivas	B500S	γ_s = 1,15	Normal

Tabla 1: Tabla de materiales

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 7: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Losa de cimentación: 50 mm.
- Vigas, pilares y forjado: 40 mm.

4.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos, incluyendo entre paréntesis la nomenclatura de estas cargas empleadas en los modelos:

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.1.2 Cargas muertas

Se consideran en los cálculos las siguientes cargas muertas:

- Cerramientos de fachada: carga de 4,00 kN/m^2 sobre el perímetro de la losa en la que se encuentra el cerramiento.
- Tabiquería y elementos interiores del edificio: carga de 2 kN/m^2 sobre la losa de cimentación.
- Cubierta: carga de 3,50 kN/m^2 sobre el forjado para considerar el peso de la cubierta.

4.6.2 Acciones variables

4.6.2.1 Sobrecarga de uso

Se considera una sobrecarga de uso y mantenimiento en cubiertas de 1 kN/m^2. Se supone que el acceso a la cubierta es sólo para labores de mantenimiento y conservación.

En la solera del edificio, al ser una superficie transitable, se considera una sobrecarga de uso de 3 kN/m^2.

4.6.2.2 Acción del viento

A efectos de cálculo, la acción de viento se asimila a una acción estática horizontal cuyo valor se obtiene como se describe a continuación, aplicable a aquellos paramentos que estén expuestos al viento:

- **Velocidad básica fundamental (V_b).**

La EDAR se sitúa dentro de la zona B definida en la figura D.1 de la CTE DB SE-AE, por lo que se obtiene una velocidad básica fundamental V_b = 27 m/s.

Imagen 8: Valor básico de la velocidad del viento (figura D.1 de la CTE DB SE-AE)

- **Presión dinámica del viento (q_b).**

$$q_b = 0{,}50 \cdot \delta \cdot V_b^2 \approx 0{,}45\ \mathrm{KN/m^2}$$

Tomando como valor para la densidad del aire δ = 1,25 kg/m^3.

- **Coeficiente de exposición (C_e).**

Se adopta un valor del coeficiente de exposición C_e = 2,42 en los paramentos verticales, según la altura de exposición de los mismos, correspondiente a un grado de aspereza del entorno de tipo I: borde del mar o de un largo, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud.

- **Coeficiente eólico de presión (C_p).**

Para el caso de paramentos verticales frente al empuje del viento se adoptan los siguientes coeficientes de presión C_p:

Viento X			Viento Y		
Esbeltez	**C_p (presión)**	**C_p (succión)**	**Esbeltez**	**C_p (presión)**	**C_p (succión)**
0,28	0,70	-0,31	0,28	0,70	-0,31

Tabla 2: Valores del coeficiente de presión adoptados en los cálculos

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad.

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- **Acciones originadas por presolicitaciones.**

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- **Reológicas:**

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- **Valor característico Q_k.**

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- **Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- **Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- **Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 9: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 10: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 11: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.
- **Situaciones accidentales.**

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- **Combinación característica (poco probable o rara):**

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

- **Combinación frecuente:**

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

- **Combinación casi-permanente:**

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

7 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

En el modelo de cálculo se ha considerado un módulo de balasto K = 10 MN/m^3, conservador respecto a los resultados obtenidos del estudio geotécnico. A pesar de ser un valor bajo del módulo de balasto, los asientos máximos que se obtienen son admisibles como se incluye en el correspondiente apartado.

8 MODELO DE CÁLCULO

El análisis y dimensionamiento de las estructuras de los edificios se realiza mediante el programa de cálculo Cypecad, que es un software específico para el dimensionamiento de este tipo de estructuras.

Las hipótesis básicas de dicho programa se resumen a continuación:

- El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.
- Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).
- Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral) y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

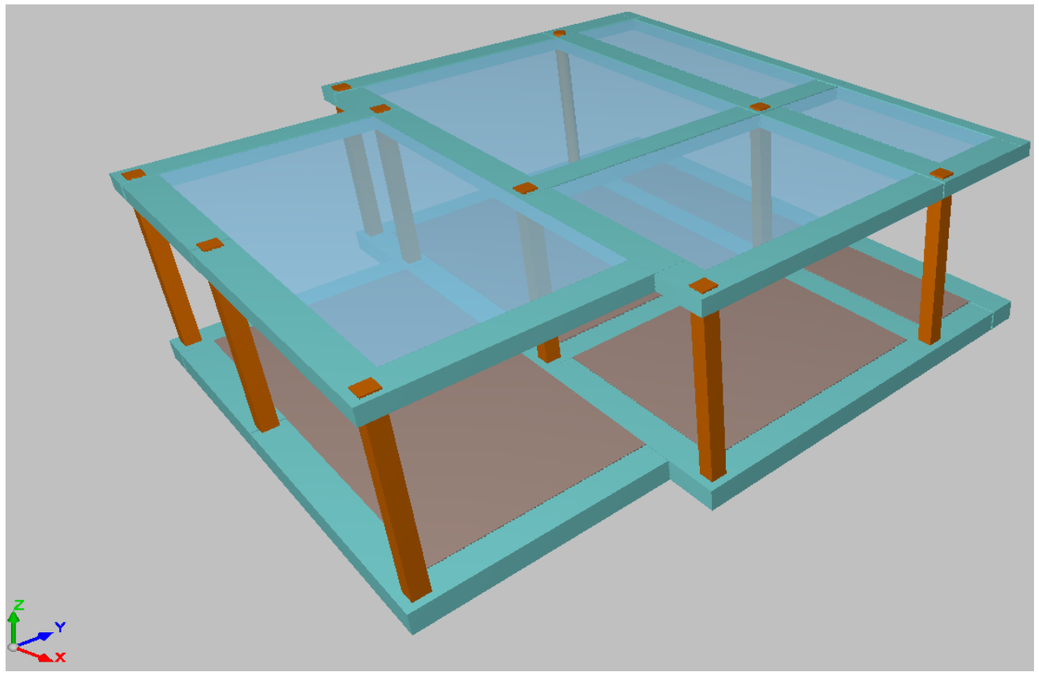


Imagen 12: Modelo 3D implementado para la estructura del edificio de control

9 COMPROBACIONES

En el presente apartado se indican las comprobaciones realizadas para el cálculo del edificio de control, todas ellas incluidas en el anejo nº1.

9.1 Esquema de armados mínimos

El criterio seguido para la obtención de las armaduras de los elementos que componen la estructura es disponer la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de diseño a E.L.U. (flexión y cortante), así como cumplir las restricciones de fisuración para E.L.S. y, posteriormente, comprobar que esta armadura cumple la cuantía mínima establecida por la EHE-08.

La armadura mínima geométrica prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 13: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

Para las armaduras transversales de vigas y pilares, se seguirán las prescripciones incluidas en el artículo 42.3.1 de la EHE-08.

El modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa inferior de 40 cm de espesor.
- Losa superior de 30 cm de espesor.
- Pilares de sección cuadrada con 30 cm de lado.
- Pilares de sección rectangular con 30 cm de diámetro.
- Viga de cimentación de 60 cm de base y 40 cm de canto.
- Viga de forjado de 60 cm de base y 30 cm de canto.

9.1.1 Armadura mínima losa 40 cm

Para el caso de una losa de 40 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 7,2 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

9.1.2 Armadura mínima losa 30 cm

Para el caso de una losa de 30 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,4 cm²/m.

La armadura base finalmente dispuesta se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 15 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 7,54 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

9.1.3 Armadura mínima pilares 30x30 cm

Armadura longitudinal

Para el caso de un pilar de sección cuadrada de 30 cm de lado armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 4‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 3,6 cm².

La armadura base finalmente dispuesta en la sección se corresponde con 4 redondos de 12 mm de diámetro (4ϕ12), lo que supone una cuantía de A_{sr} = 4,52 cm², comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

Armadura transversal

Para piezas comprimidas, la separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elementos y no mayor que 30 cm. Dado que el pilar a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 30 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$= 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 12 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para los pilares tiene un diámetro de ϕ_t = 6 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la altura del pilar, siendo la separación máxima de s_t = 15 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.4 Armadura mínima pilares 30 cm diámetro

Armadura longitudinal

Para el caso de un pilar de sección circular de 30 cm de diámetro armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 4‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 2,83 cm².

La armadura base finalmente dispuesta en la sección se corresponde con 6 redondos de 12 mm de diámetro (6ϕ12), lo que supone una cuantía de A_{sr} = 6,79 cm², comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

Armadura transversal

Para piezas comprimidas, la separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elementos y no mayor que 30 cm. Dado que el pilar a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 30 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$= 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 12 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para los pilares tiene un diámetro de ϕ_t = 6 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la altura del pilar, siendo la separación máxima de s_t = 15 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.5 Armadura mínima viga 60x40 cm

Armadura longitudinal

Para el caso de una viga de sección 60x40 cm armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía de 2,80‰ en la cara de tracción y un 30% de la cuantía anterior en la cara no traccionada. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 6,72 cm^2 en la cara traccionada y A_{min} = 2,02 cm^2 en la cara no traccionada.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan con una armadura base mínima compuesta por 3ϕ10+4ϕ12 en la cara de tracción y 3ϕ10 en la cara no traccionada, se obtiene una armadura base de A_{sr} = 6,88 cm^2 en la cara de tracción y de A_{sr} = 2,36 cm^2 en la cara no traccionada, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

Armadura transversal

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 40 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$= 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 16 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro de ϕ_t = 6 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo de la longitud de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 30 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.1.6 Armadura mínima viga 60x30 cm

Armadura longitudinal

Para el caso de una viga de sección 60x30 cm armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía de 2,80‰ en la cara de tracción y un 30% de la cuantía anterior en la cara no traccionada. Esta cuantía se corresponde a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,04 cm^2 en la cara traccionada y A_{min} = 1,51 cm^2 en la cara no traccionada.

Teniendo en cuenta que estas vigas cuentan con una armadura base mínima compuesta por 3ϕ10 en la cara no traccionada y 7ϕ10 en la cara de tracción, se obtiene una armadura base de A_{sr} = 5,50 cm^2 en la cara de tracción y de A_{sr} = 2,36 cm^2 en la cara no traccionada, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

Armadura transversal

La separación s_t de la armadura transversal debe ser inferior que la dimensión menor del elemento y no mayor que 30 cm. Dado que la viga a dimensionar cuenta con una dimensión mínima de 30 cm, en este caso, la separación de la armadura transversal no deberá superar el valor de $s_{t,max}$ = 30 cm.

En cuanto al diámetro de las barras de la armadura transversal, no será menor que 6 mm ni $1/4 \cdot \phi_{max}$, siendo ϕ_{max} el diámetro máximo de las barras longitudinales. Puesto que en este caso ϕ_{max} = 12 mm, se obtiene que las barras de la armadura transversal deberán ser igual o superior a $\phi_{t,min}$ = 6 mm.

La armadura transversal dimensionada para las vigas tiene un diámetro mínimo de ϕ_t = 6 mm, cumpliéndose que $\phi_t \geq \phi_{t,min}$. La separación entre cercos es variable a lo largo del recorrido de la viga, siendo la separación máxima de s_t = 30 cm, cumpliéndose que $s_t \leq s_{t,max}$.

9.2 Criterios de armado

Los criterios que se han tenido en cuenta para la disposición de la armadura mostrada en los planos se obtienen en base a lo especificado en la EHE-08.

9.3 E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que $M_d < M_u$, siendo:

- M_d: momento flector de diseño o de solicitación mayorado.
- M_u: momento flector último o de resistencia de la sección.

En el caso de los pilares, se tiene en cuenta el aporte del axil por el peso propio del muro, por lo que se trata de una comprobación a flexión compuesta, comprobándose además que $N_d < N_u$, siendo:

- N_d: axil de diseño o solicitación mayorado.
- N_u: axil último o de resistencia de la sección.

9.4 E.L.U. de agotamiento frente a cortante

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que $V_d < V_u$, siendo:

- V_d: cortante de diseño o de solicitación mayorado.
- V_u: cortante último o de resistencia de la sección sin necesidad de armadura de cortante.

9.5 E.L.S. de fisuración

Se comprueba en todas las secciones consideradas en el cálculo que la fisuración que produce M_k no supera el valor límite de w_{adm} para la clase de exposición, siendo:

- M_k: momento flector de diseño o de la solicitación sin mayorar.
- w_{adm}: apertura máxima de fisura según la clase de exposición establecida. En este caso son admisibles valores de w_{adm} = 0,30 mm en los elementos de hormigón armado en contacto con el terreno (losa de cimentación) y de w_{adm} = 0,20 mm en los elementos de hormigón armado aéreos (vigas, pilares y forjado) (considerando una clase de exposición IIa para los elementos enterrados y IIIa para los elementos aéreos).

Clase de exposición, según artículo 8°	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2 (1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa (2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb (2), Qc (2)	0,1	

Imagen 14: Apertura máxima de fisura admisible según la clase de exposición (tabla 5.1.1.2 de la EHE-08)

9.6 E.L.S. de deformaciones

9.6.1 Asientos de la cimentación

En el modelo de cálculo se ha considerado un módulo de balasto K = 10 MN/m^3, conservador respecto a los resultados obtenidos del estudio geotécnico. A pesar de ser un valor bajo del módulo de balasto, los asientos máximos que se obtienen son admisibles (δ = 4,08 mm).

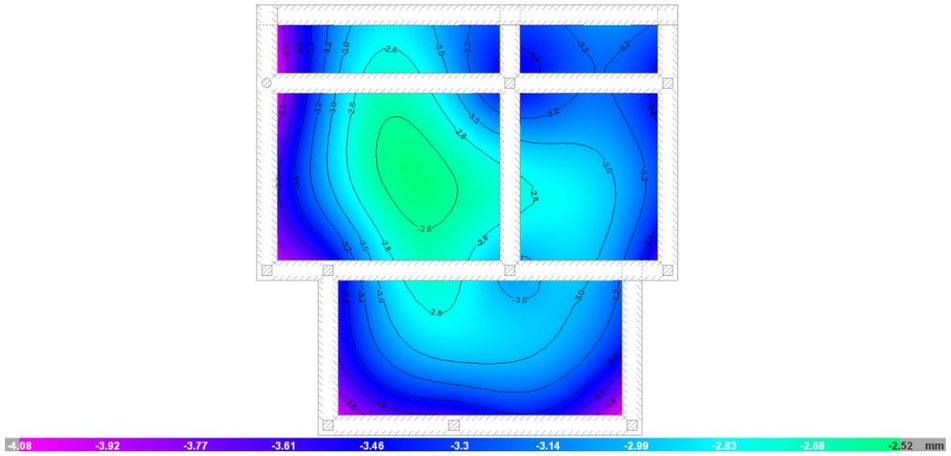


Imagen 15: ELS de deformaciones verticales envolvente para el cálculo de asientos

9.6.2 Flecha

Se comprueba la flecha de la estructura en base al CTE DB SE. Dicho documento establece en su artículo 4.3.3.1 que, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- 1/300 en el resto de los casos.

En base a estos criterios, se comprueba que la flecha de las vigas y del forjado no supera el valor de 1/300.

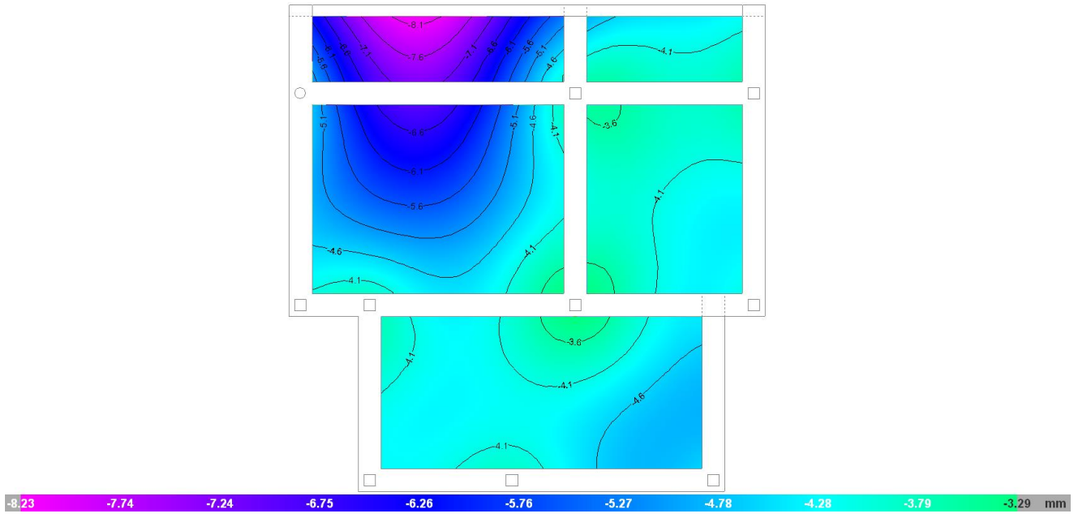


Imagen 16: ELS de deformaciones verticales envolvente en forjado

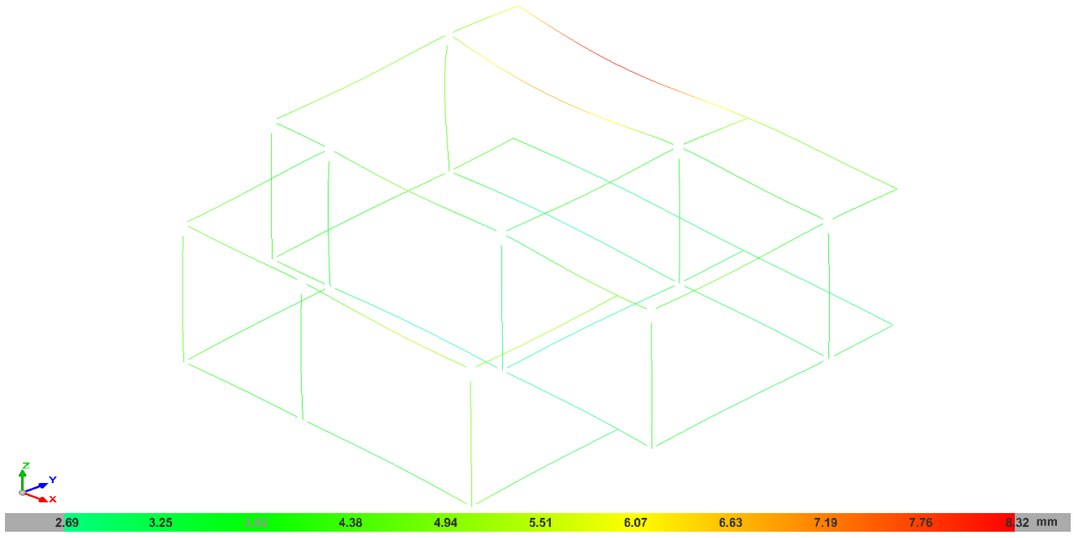


Imagen 17: ELS de deformaciones verticales envolvente en vigas

9.7 E.L.S. de desplazamientos horizontales

Se comprueban los desplazamientos horizontales en base al CTE DB SE. Dicho documento establece en su artículo 4.3.3.2 que, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos susceptibles de ser

dañados por desplazamientos horizontales, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral si ante cualquier combinación de acciones característica el desplome es menor de:

- Desplome total: 1/500 de la altura total del edifico.
- Desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

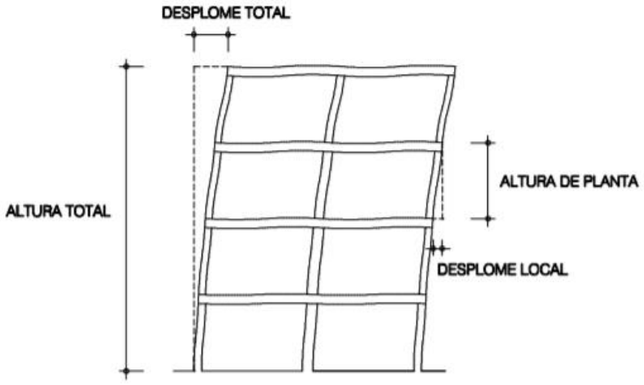


Imagen 18: Referencia de desplomes de un edificio

Los únicos elementos susceptibles de sufrir este fenómeno en la estructura calculada son los pilares.

En base a los criterios establecidos en el citado artículo del CTE DB SE, se calcula el desplome total y local de los pilares del edificio de deshidratación, comprobándose que cumple con las limitaciones incluidas anteriormente.

10 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural del edificio de control de la EDAR de A Illa de Arousa.

El dimensionamiento y cálculo estructural resultante cumple con la normativa EHE-08 y con el CTE DB SE.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE CONTROL

ÍNDICE

1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 2

2.- NORMAS CONSIDERADAS 2

3.- ACCIONES CONSIDERADAS 2
- **3.1.- Gravitatorias** 2
- **3.2.- Viento** 2
- **3.3.- Sismo** 3
- **3.4.- Hipótesis de carga** 3
- **3.5.- Listado de cargas** 3

4.- ESTADOS LÍMITE 4

5.- SITUACIONES DE PROYECTO 4
- **5.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)** 4
- **5.2.- Combinaciones** 6

6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 7

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 7
- **7.1.- Pilares** 7

8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 8

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 8

10.- MATERIALES UTILIZADOS 8
- **10.1.- Hormigones** 8
- **10.2.- Aceros por elemento y posición** 8
  - 10.2.1.- Aceros en barras 8

1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio de Control de la EDAR Illa de Arousa

Clave: EdificioControl_V00

2.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

3.- ACCIONES CONSIDERADAS

3.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Forjado 1	1.0	3.5
Cimentación	3.0	2.0

3.2.- Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

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

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

Donde:

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

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

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

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.450	0.28	0.70	-0.31	0.28	0.70	-0.31

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m²)	Viento Y (kN/m²)
Forjado 1	2.42	1.102	1.099

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	12.65	12.40

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Forjado 1	24.385	23.851

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

3.3.- Sismo

Sin acción de sismo

3.4.- Hipótesis de carga

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

3.5.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Cargas muertas	Lineal	15.00	(1.65, -0.15) (10.89, -0.15)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(11.95, 4.40) (11.95, 10.20)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(10.90, -0.15) (10.90, 4.50)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(11.95, 4.40) (10.91, 4.39)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(11.95, 10.20) (5.50, 10.22)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(5.38, 10.23) (5.37, 12.22)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(5.36, 12.22) (1.61, 12.21)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(1.61, 12.21) (1.62, 8.28)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(1.62, 8.27) (-0.30, 8.27)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-0.13, 4.42) (-0.14, 8.26)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(1.65, -0.15) (1.65, 4.50)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-0.15, 4.40) (1.63, 4.40)
1	Cargas muertas	Lineal	1.50	(-0.30, 8.41) (-0.30, 12.35)
	Cargas muertas	Lineal	1.50	(-0.30, 12.35) (12.10, 12.35)
	Cargas muertas	Lineal	1.50	(12.10, 12.35) (12.10, 10.35)

4.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

5.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

5.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

5.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.350	1.350									
3	1.000	1.000		1.500							
4	1.350	1.350		1.500							
5	1.000	1.000			1.500						
6	1.350	1.350			1.500						
7	1.000	1.000				1.500					
8	1.350	1.350				1.500					
9	1.000	1.000					1.500				
10	1.350	1.350					1.500				
11	1.000	1.000						1.500			
12	1.350	1.350						1.500			
13	1.000	1.000							1.500		
14	1.350	1.350							1.500		
15	1.000	1.000								1.500	
16	1.350	1.350								1.500	
17	1.000	1.000									1.500
18	1.350	1.350									1.500
19	1.000	1.000	1.500								
20	1.350	1.350	1.500								

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.600	1.600									
3	1.000	1.000		1.600							
4	1.600	1.600		1.600							
5	1.000	1.000			1.600						
6	1.600	1.600			1.600						
7	1.000	1.000				1.600					
8	1.600	1.600				1.600					
9	1.000	1.000					1.600				
10	1.600	1.600					1.600				
11	1.000	1.000						1.600			
12	1.600	1.600						1.600			
13	1.000	1.000							1.600		
14	1.600	1.600							1.600		
15	1.000	1.000								1.600	
16	1.600	1.600								1.600	
17	1.000	1.000									1.600
18	1.600	1.600									1.600
19	1.000	1.000	1.600								
20	1.600	1.600	1.600								

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.000	1.000		1.000							
3	1.000	1.000			1.000						
4	1.000	1.000				1.000					
5	1.000	1.000					1.000				
6	1.000	1.000						1.000			
7	1.000	1.000							1.000		
8	1.000	1.000								1.000	
9	1.000	1.000									1.000
10	1.000	1.000	1.000								
11	1.000	1.000	1.000	1.000							
12	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000	1.000	1.000			1.000					
14	1.000	1.000	1.000				1.000				
15	1.000	1.000	1.000					1.000			
16	1.000	1.000	1.000						1.000		
17	1.000	1.000	1.000							1.000	
18	1.000	1.000	1.000								1.000

6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.50	3.50
0	Cimentación				0.00

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

7.1.- Pilares

GI: grupo inicial
GF: grupo final
Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(1.80, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(5.50, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(10.75, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(0.00, 4.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(7.15, 4.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(11.80, 4.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(0.00, 10.05)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(7.15, 10.05)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(11.80, 10.05)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(1.80, 4.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10	1	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
P7	1	Diámetro:30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	40	10000.00	0.200	0.300

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

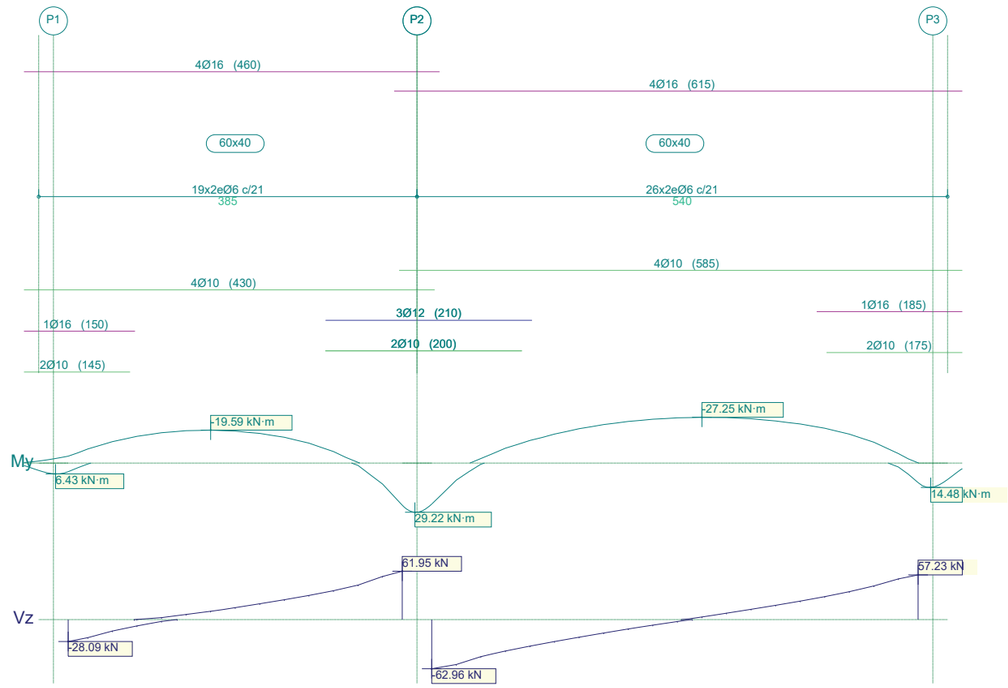
ÍNDICE

1.- CIMENTACIÓN 2
- **1.1.- Pórtico 1** 2
- **1.2.- Pórtico 2** 3
- **1.3.- Pórtico 3** 4
- **1.4.- Pórtico 4** 5
- **1.5.- Pórtico 5** 6
- **1.6.- Pórtico 6** 7
- **1.7.- Pórtico 7** 8
- **1.8.- Pórtico 8** 9
- **1.9.- Pórtico 9** 10

2.- FORJADO 1 11
- **2.1.- Pórtico 1** 11
- **2.2.- Pórtico 2** 12
- **2.3.- Pórtico 3** 13
- **2.4.- Pórtico 4** 14
- **2.5.- Pórtico 5** 15
- **2.6.- Pórtico 6** 17
- **2.7.- Pórtico 7** 18
- **2.8.- Pórtico 8** 20
- **2.9.- Pórtico 9** 21

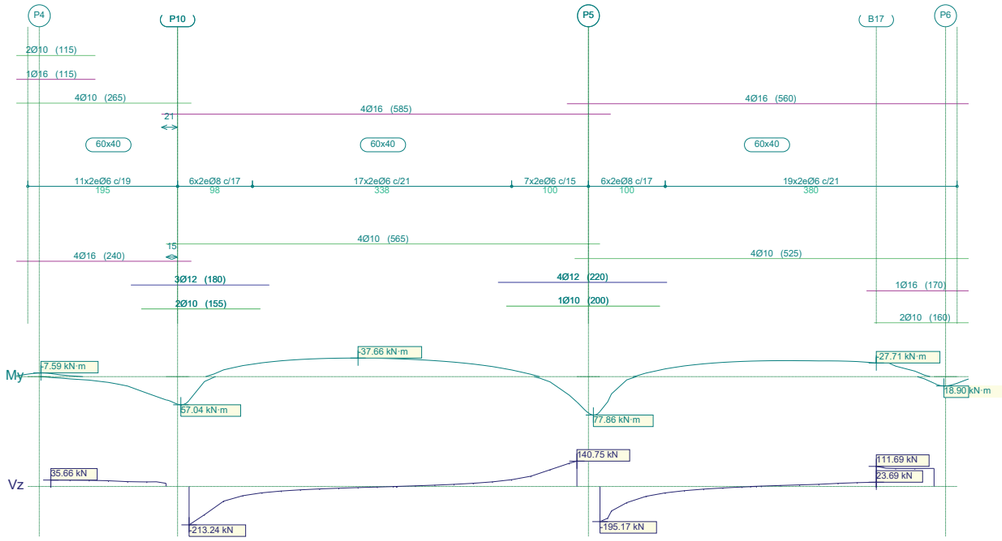
1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Pórtico 1



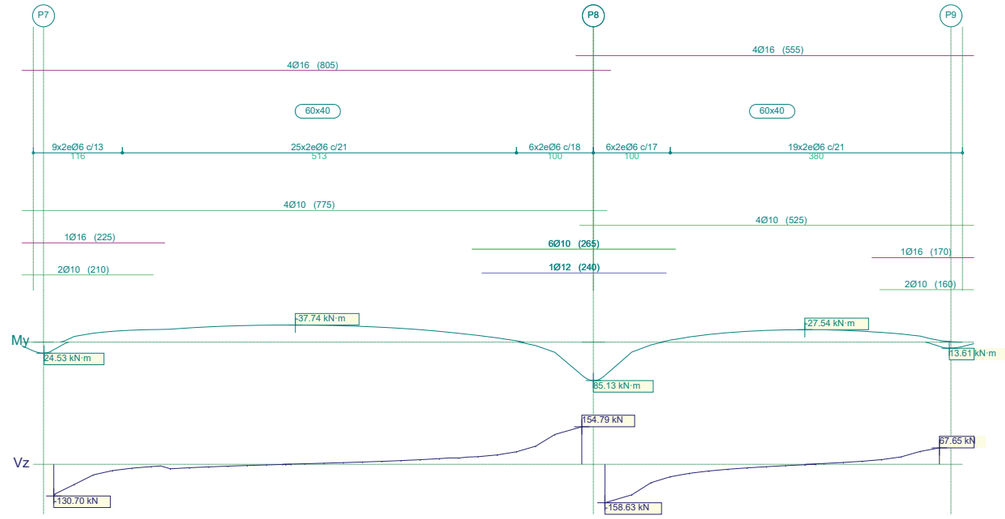
Pórtico 1			Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3		
Sección			**60x40**			**60x40**		
Zona			**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**
Momento mín.	[kN·m]		**-18.63**	**-19.59**	**-13.58**	**-21.63**	**-27.25**	**-25.67**
x	[m]		1.08	1.45	2.33	1.63	2.75	3.38
Momento máx.	[kN·m]		**5.11**	**--**	**25.04**	**24.38**	**--**	**11.62**
x	[m]		0.00	--	3.40	0.00	--	4.95
Cortante mín.	[kN]		**-28.09**	**--**	**--**	**-62.96**	**-17.20**	**--**
x	[m]		0.00	--	--	0.00	1.75	--
Cortante máx.	[kN]		**4.56**	**25.43**	**61.95**	**--**	**13.17**	**57.23**
x	[m]		1.08	2.20	3.40	--	3.25	4.95
Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**-3.49**	**-1.75**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	3.20	0.75	--	--
Torsor máx.	[kN]		**3.35**	**1.40**	**1.43**	**1.92**	**--**	**1.89**
x	[m]		0.20	2.20	2.45	0.25	--	4.50
Área Sup.	[cm²]	Real	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**
		Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**6.72**	**3.14**	**8.11**	**8.11**	**3.14**	**6.72**
		Nec.	6.72	0.00	6.72	6.72	0.00	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**5.38**	**5.38**	**5.38**	**5.38**	**5.38**	**5.38**
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33

1.2.- Pórtico 2



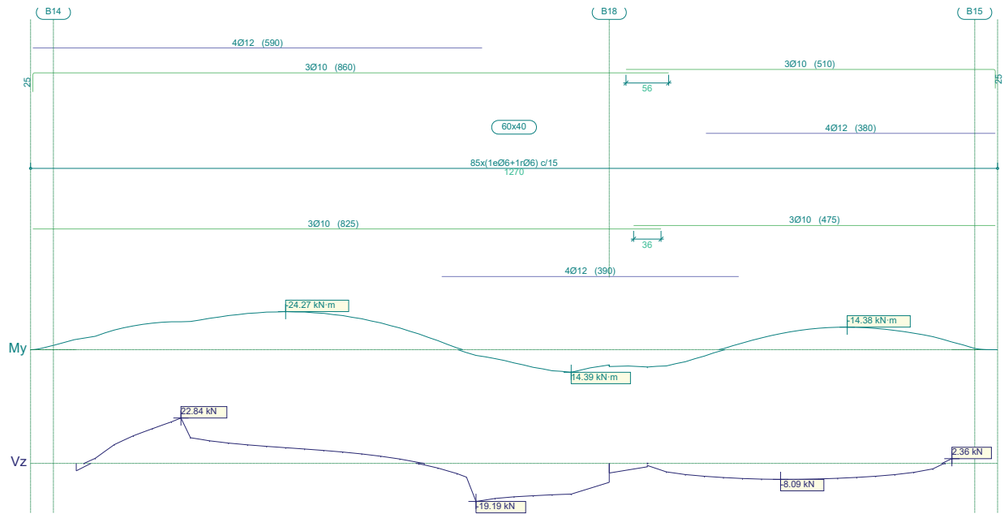
Pórtico 2			Tramo: P4-P10			Tramo: P10-P5			Tramo: P5-P6		
Sección			60x40			60x40			60x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-6.18	--	--	-35.81	-37.66	-29.43	-26.02	-32.46	-38.98
x	[m]		0.00	--	--	1.58	2.20	3.45	1.35	2.48	3.60
Momento máx.	[kN·m]		6.99	19.10	47.17	48.18	--	51.47	70.67	--	13.30
x	[m]		0.50	1.00	1.50	0.00	--	5.05	0.00	--	4.35
Cortante mín.	[kN]		--	--	--	-213.24	-13.60	--	-195.17	-11.43	--
x	[m]		--	--	--	0.00	1.70	--	0.00	1.48	--
Cortante máx.	[kN]		35.66	34.33	26.83	--	9.69	140.75	--	12.11	111.69
x	[m]		0.00	0.50	1.00	--	3.33	5.05	--	2.85	3.60
Torsor mín.	[kN]		--	-1.99	-7.36	-3.04	--	-3.40	-8.39	--	--
x	[m]		--	1.00	1.25	0.00	--	4.95	0.00	--	--
Torsor máx.	[kN]		2.31	1.27	--	--	--	10.96	12.81	--	4.22
x	[m]		0.25	0.50	--	--	--	4.95	0.10	--	3.85
Área Sup.	[cm²]	Real	6.72	3.77	3.14	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04
		Nec.	6.72	0.12	0.52	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Inf.	[cm²]	Real	8.04	8.04	12.68	8.11	3.14	8.45	8.45	3.14	6.72
		Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	0.00	6.72	6.72	0.00	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.95	5.95	5.95	11.83	5.38	7.54	11.83	5.38	5.38
		Nec.	5.33	5.33	5.33	10.43	5.33	6.53	10.46	5.33	5.33

1.3.- Pórtico 3



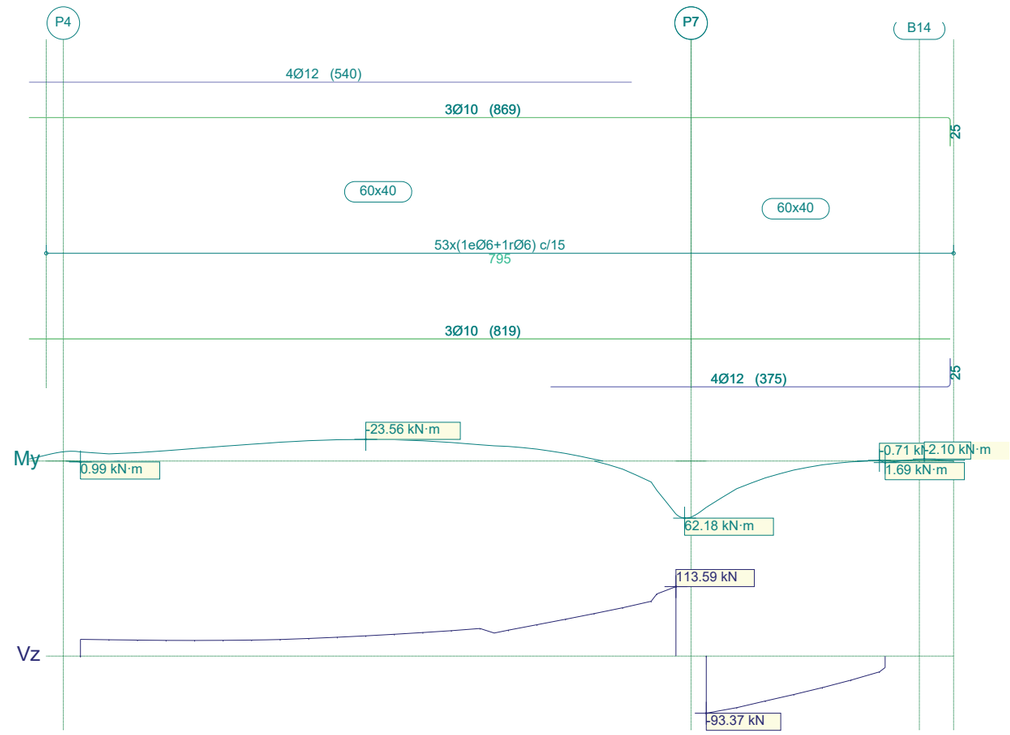
Pórtico 3			Tramo: P7-P8			Tramo: P8-P9		
Sección			60x40			60x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-35.53	-37.74	-29.02	-16.92	-27.54	-26.57
x	[m]		2.27	3.14	4.64	1.35	2.60	2.98
Momento máx.	[kN·m]		16.59	--	72.95	73.81	--	9.34
x	[m]		0.00	--	6.87	0.00	--	4.35
Cortante mín.	[kN]		-130.70	-6.26	--	-158.63	-24.03	--
x	[m]		0.00	2.39	--	0.00	1.48	--
Cortante máx.	[kN]		--	15.34	154.79	--	3.36	67.65
x	[m]		--	4.52	6.87	--	2.85	4.35
Torsor mín.	[kN]		-2.69	--	--	--	--	--
x	[m]		0.27	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		18.80	--	1.23	1.21	--	1.85
x	[m]		0.00	--	6.52	0.00	--	4.35
Área Sup.	[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04
		Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Inf.	[cm²]	Real	6.72	3.14	8.99	8.99	3.14	6.72
		Nec.	6.72	0.00	6.72	6.72	0.00	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	8.70	5.38	6.28	6.65	5.38	5.38
		Nec.	7.69	5.33	5.46	5.77	5.33	5.33

1.4.- Pórtico 4



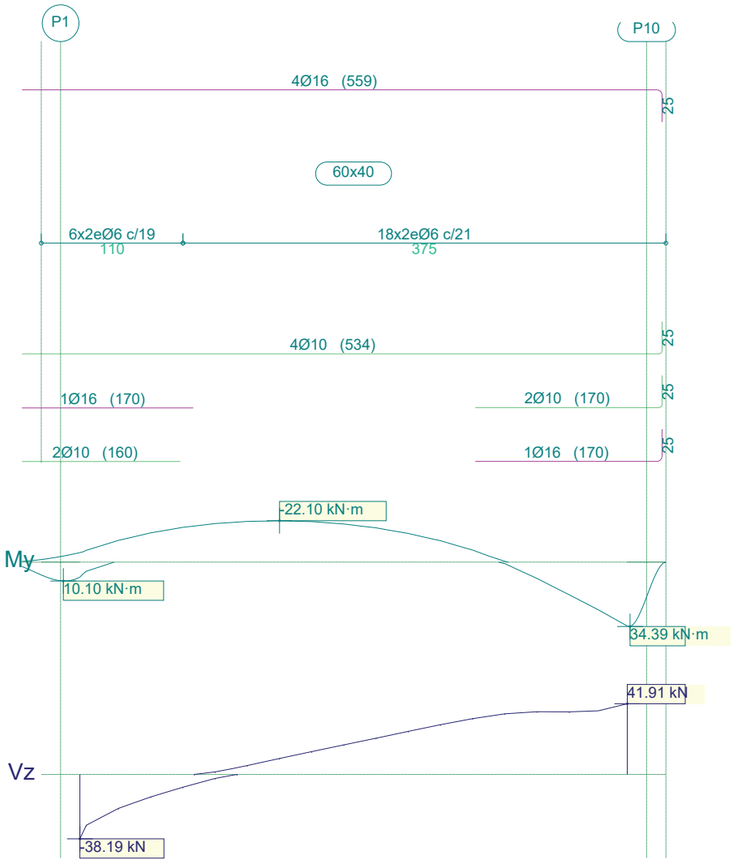
Pórtico 4			Tramo: B14-B15		
Sección			60x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-24.27	-18.30	-14.38
x	[m]		2.75	3.88	10.13
Momento máx.	[kN·m]		--	14.39	10.35
x	[m]		--	6.50	7.75
Cortante mín.	[kN]		-3.78	-19.19	-8.09
x	[m]		0.00	5.25	9.25
Cortante máx.	[kN]		22.84	4.15	2.36
x	[m]		1.38	3.88	11.50
Torsor mín.	[kN]		-2.36	--	--
x	[m]		0.75	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	3.02	1.44
x	[m]		--	5.75	11.50
Área Sup.	[cm²]	Real	6.88	6.88	6.88
		Nec.	6.72	6.72	6.72
Área Inf.	[cm²]	Real	2.36	6.88	6.88
		Nec.	0.00	6.72	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.65	5.65	5.65
		Nec.	5.33	5.33	5.33

1.5.- Pórtico 5



Pórtico 5			Tramo: P4-P7			Tramo: P7-B14		
Sección			60x40			60x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-19.35	-23.56	-17.72	--	--	--
x	[m]		1.63	2.50	3.50	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		--	--	57.78	50.47	13.92	2.36
x	[m]		--	--	5.22	0.00	0.64	1.14
Cortante mín.	[kN]		--	--	--	-93.37	-68.14	-45.45
x	[m]		--	--	--	0.00	0.64	1.14
Cortante máx.	[kN]		27.38	43.34	113.59	--	--	--
x	[m]		0.00	3.38	5.22	--	--	--
Torsor mín.	[kN]		-3.15	-2.26	-2.30	--	--	--
x	[m]		0.25	1.75	4.25	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	1.52	2.21	2.19	1.98
x	[m]		--	--	5.05	0.52	0.64	1.14
Área Sup.	[cm²]	Real	6.88	6.88	6.88	2.36	2.36	2.36
		Nec.	6.72	6.72	6.72	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm²]	Real	2.36	2.36	6.88	6.88	6.88	6.88
		Nec.	0.00	0.00	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33

1.6.- Pórtico 6

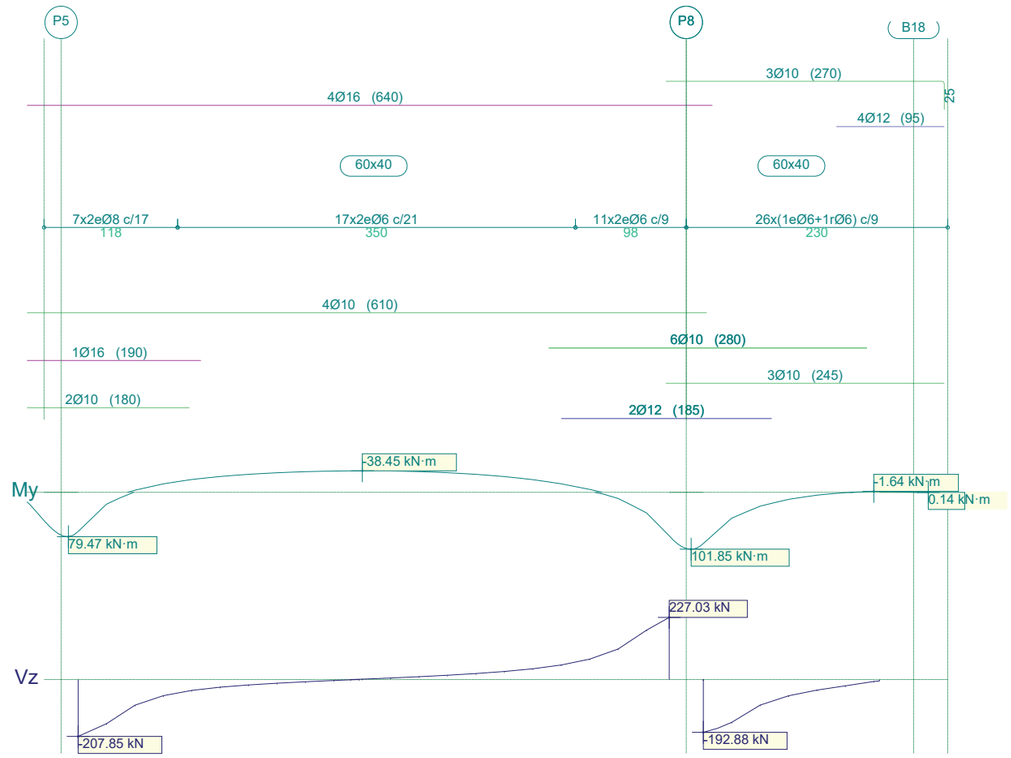


Pórtico 6		Tramo: P1-P10		
Sección		60x40		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-21.75**	**-22.10**	**-8.87**
x	[m]	1.30	1.55	2.93
Momento máx.	[kN·m]	**8.01**	**--**	**34.13**
x	[m]	0.00	--	4.25
Cortante mín.	[kN]	**-38.19**	**--**	**--**
x	[m]	0.00	--	--
Cortante máx.	[kN]	**5.28**	**29.50**	**41.91**
x	[m]	1.30	2.80	4.25
Torsor mín.	[kN]	**-7.24**	**-1.32**	**-1.14**
x	[m]	0.05	2.55	3.05
Torsor máx.	[kN]	**--**	**--**	**2.26**
x	[m]	--	--	3.80

Listado de armado de vigas
Edificio de Control de la EDAR Illa de Arousa
Fecha: 26/01/21

Pórtico 6			Tramo: P1-P10		
Sección			60x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	**8.04**	**8.04**	**8.04**
		Nec.	6.72	6.72	6.72
Área Inf.	[cm²]	Real	**6.72**	**3.14**	**6.72**
		Nec.	6.72	0.00	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**5.95**	**5.38**	**5.38**
		Nec.	5.33	5.33	5.33

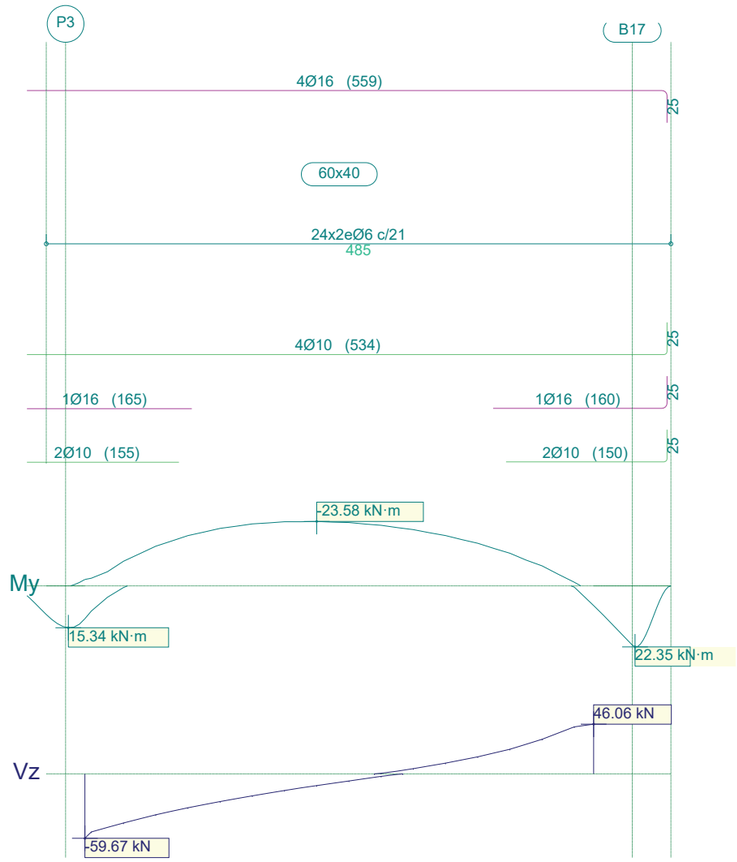
1.7.- Pórtico 7



Pórtico 7		Tramo: P5-P8			Tramo: P8-B18		
Sección		60x40			60x40		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-33.69**	**-38.45**	**-32.15**	**--**	**--**	**-1.64**
x	[m]	1.63	2.50	3.50	--	--	1.50
Momento máx.	[kN·m]	**70.27**	**--**	**78.06**	**91.71**	**18.59**	**2.69**
x	[m]	0.00	--	5.20	0.00	0.63	1.13
Cortante mín.	[kN]	**-207.85**	**-13.45**	**--**	**-192.88**	**-76.40**	**-30.77**
x	[m]	0.00	1.75	--	0.00	0.63	1.13

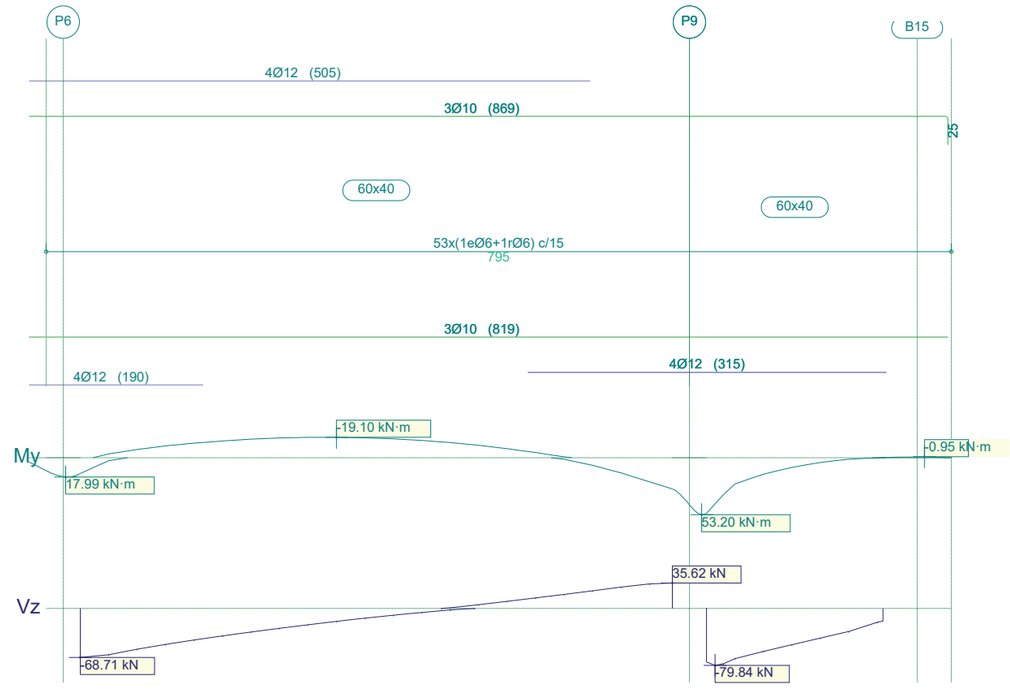
Pórtico 7			Tramo: P5-P8			Tramo: P8-B18		
Sección			60x40			60x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Cortante máx.	[kN]		--	18.81	227.03	--	--	--
x	[m]		--	3.38	5.20	--	--	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	-1.65	-1.72	--	--
x	[m]		--	--	5.00	0.00	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04	2.36	2.36	6.35
		Nec.	6.72	6.72	6.72	0.00	0.00	6.72
Área Inf.	[cm²]	Real	6.72	3.14	10.12	9.33	7.07	7.07
		Nec.	6.72	0.00	6.96	7.05	6.72	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	11.83	5.38	12.56	9.42	9.42	9.42
		Nec.	10.42	5.33	10.94	8.41	5.33	5.33

1.8.- Pórtico 8



Pórtico 8			Tramo: P3-B17		
Sección			60x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-22.69	-23.58	-19.46
x	[m]		1.30	1.80	2.68
Momento máx.	[kN·m]		12.02	--	7.22
x	[m]		0.00	--	3.95
Cortante mín.	[kN]		-59.67	-17.85	--
x	[m]		0.00	1.43	--
Cortante máx.	[kN]		--	4.85	46.06
x	[m]		--	2.55	3.95
Torsor mín.	[kN]		-1.95	-1.55	--
x	[m]		0.55	1.43	--
Torsor máx.	[kN]		3.09	--	3.75
x	[m]		0.05	--	3.95
Área Sup.	[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04
		Nec.	6.72	6.72	6.72
Área Inf.	[cm²]	Real	6.72	3.14	6.72
		Nec.	6.72	0.00	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.38	5.38	5.38
		Nec.	5.33	5.33	5.33

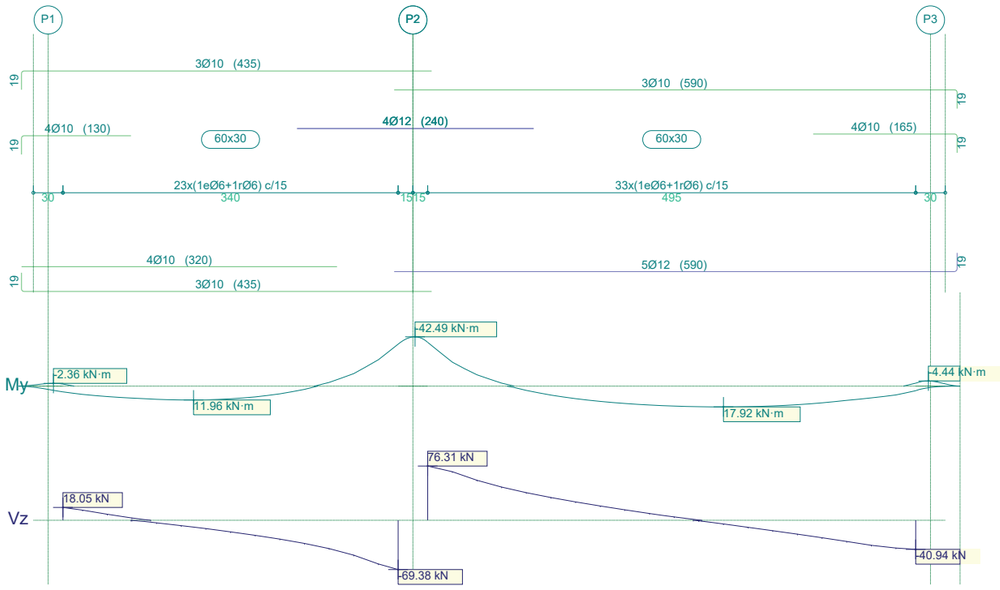
1.9.- Pórtico 9



Pórtico 9			Tramo: P6-P9			Tramo: P9-B15		
Sección			60x40			60x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-17.89	-19.10	-11.64	--	--	--
x	[m]		1.63	2.25	3.50	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]		14.75	--	29.15	52.01	12.11	2.82
x	[m]		0.00	--	5.20	0.00	0.63	1.13
Cortante mín.	[kN]		-68.71	-27.87	--	-79.84	-55.56	-36.91
x	[m]		0.00	1.75	--	0.08	0.63	1.13
Cortante máx.	[kN]		--	2.98	35.62	--	--	--
x	[m]		--	3.38	5.20	--	--	--
Torsor mín.	[kN]		-3.16	-1.65	-1.20	-3.29	-1.94	-1.60
x	[m]		0.00	1.75	5.00	0.00	0.63	1.13
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	6.88	6.88	6.88	2.36	2.36	2.36
		Nec.	6.72	6.72	6.72	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm²]	Real	6.88	2.36	6.88	6.88	6.88	6.88
		Nec.	6.72	0.00	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33

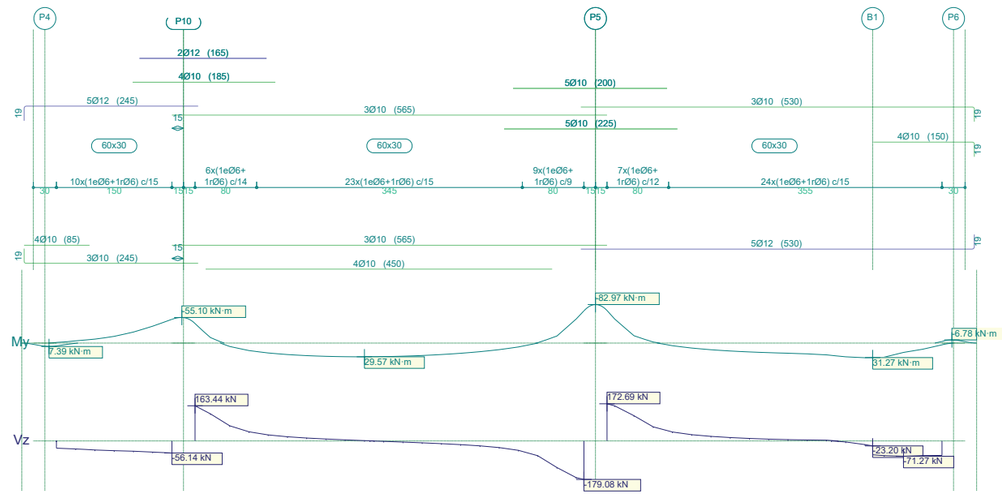
2.- FORJADO 1

2.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3		
Sección			60x30			60x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-1.73	--	-36.16	-37.71	--	-2.53
x	[m]		0.00	--	3.40	0.00	--	4.95
Momento máx.	[kN·m]		11.74	11.96	4.82	12.07	17.92	17.47
x	[m]		1.08	1.33	2.33	1.63	3.00	3.38
Cortante mín.	[kN]		-5.60	-26.53	-69.38	--	-9.94	-40.94
x	[m]		1.08	2.20	3.40	--	3.25	4.95
Cortante máx.	[kN]		18.05	--	--	76.31	20.10	--
x	[m]		0.00	--	--	0.00	1.75	--
Torsor mín.	[kN]		-0.93	-1.84	-1.87	--	-1.25	-5.19
x	[m]		0.95	2.20	2.45	--	3.25	4.75
Torsor máx.	[kN]		0.99	--	0.90	2.77	1.74	--
x	[m]		0.00	--	3.20	0.50	1.75	--
Área Sup.	[cm²]	Real	5.50	2.36	6.88	6.88	2.36	5.50
		Nec.	5.04	0.00	5.04	5.04	0.00	5.04
Área Inf.	[cm²]	Real	5.50	5.50	5.50	5.66	5.66	5.66
		Nec.	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga			0.01 mm, L/236749 (L: 3.29 m)			0.05 mm, L/92905 (L: 4.95 m)		
F. Activa			0.04 mm, L/13641 (L: 0.58 m)			0.70 mm, L/6847 (L: 4.83 m)		
F. A plazo infinito			0.29 mm, L/10105 (L: 2.88 m)			1.21 mm, L/4088 (L: 4.95 m)		

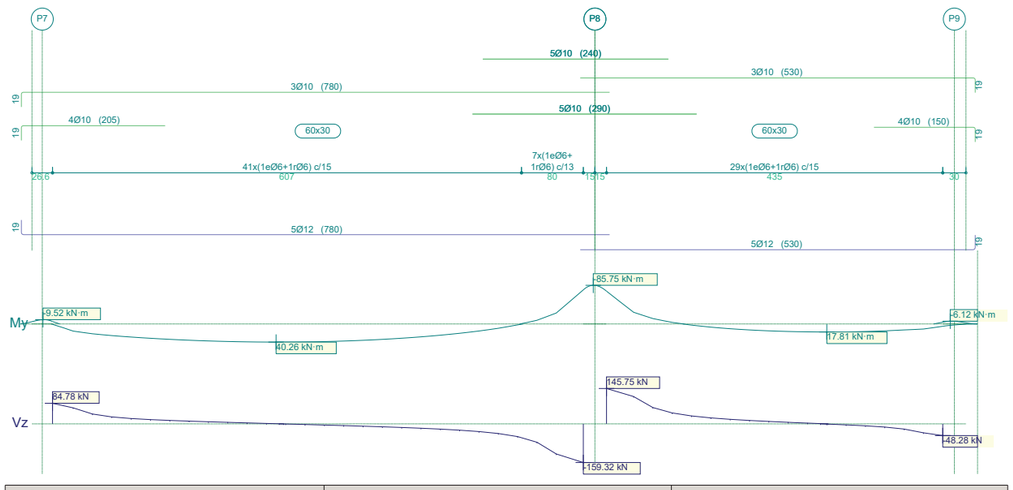
2.2.- Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: P4-P10			Tramo: P10-P5			Tramo: P5-P6		
Sección		60x30			60x30			60x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-8.53	-23.73	-51.20	-42.04	--	-69.38	-70.17	--	-3.33
x	[m]	0.50	1.00	1.50	0.00	--	5.05	0.00	--	4.35

Pórtico 2			Tramo: P4-P10			Tramo: P10-P5			Tramo: P5-P6		
Sección			60x30			60x30			60x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]		**6.11**	**--**	**--**	**27.89**	**29.57**	**22.00**	**14.37**	**25.41**	**36.63**
x	[m]		0.00	--	--	1.58	2.20	3.45	1.35	2.85	3.45
Cortante mín.	[kN]		**-42.19**	**-47.83**	**-56.14**	**--**	**-15.01**	**-179.08**	**--**	**--**	**-71.27**
x	[m]		0.50	1.00	1.50	--	3.33	5.05	--	--	3.85
Cortante máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**	**163.44**	**8.88**	**--**	**172.69**	**18.45**	**0.49**
x	[m]		--	--	--	0.00	1.70	--	0.00	1.48	2.98
Torsor mín.	[kN]		**-4.71**	**-2.87**	**-1.13**	**--**	**--**	**-13.93**	**-2.51**	**--**	**-11.68**
x	[m]		0.00	0.50	1.00	--	--	4.95	0.10	--	3.45
Torsor máx.	[kN]		**--**	**1.01**	**7.50**	**3.51**	**1.02**	**4.51**	**17.20**	**--**	**8.78**
x	[m]		--	1.00	1.25	0.00	3.20	4.70	0.00	--	3.35
Área Sup.	[cm²]	Real	**5.66**	**5.73**	**10.36**	**7.76**	**2.36**	**10.21**	**10.21**	**2.36**	**5.50**
		Nec.	5.04	5.04	5.15	5.11	0.00	7.85	7.85	0.00	5.04
Área Inf.	[cm²]	Real	**5.50**	**2.36**	**2.36**	**5.50**	**5.50**	**5.50**	**5.66**	**5.66**	**5.66**
		Nec.	5.04	0.00	0.00	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**5.65**	**5.65**	**5.65**	**6.06**	**5.65**	**9.42**	**7.07**	**5.65**	**5.65**
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	7.80	5.93	5.33	5.33
F. Sobrecarga			**0.08 mm, L/35955 (L: 3.00 m)**			**0.12 mm, L/43798 (L: 5.05 m)**			**0.08 mm, L/53729 (L: 4.35 m)**		
F. Activa			**0.87 mm, L/3452 (L: 3.00 m)**			**1.29 mm, L/3922 (L: 5.05 m)**			**1.10 mm, L/3847 (L: 4.25 m)**		
F. A plazo infinito			**1.26 mm, L/2375 (L: 3.00 m)**			**1.94 mm, L/2606 (L: 5.05 m)**			**1.58 mm, L/2709 (L: 4.28 m)**		

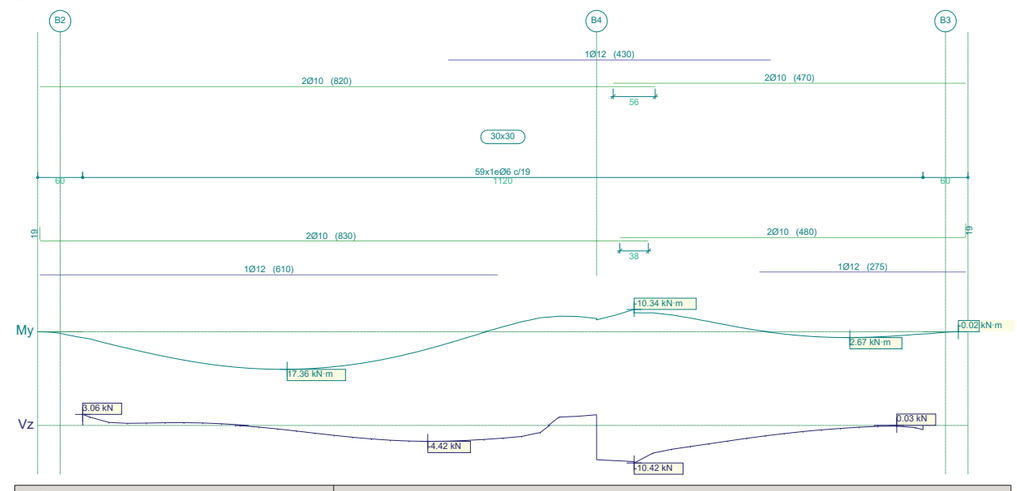
2.3.- Pórtico 3



Pórtico 3		Tramo: P7-P8			Tramo: P8-P9		
Sección		60x30			60x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-5.42**	**--**	**-75.63**	**-72.68**	**--**	**-3.88**
x	[m]	0.00	--	6.87	0.00	--	4.35

Pórtico 3			Tramo: P7-P8			Tramo: P8-P9		
Sección			60x30			60x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]		**38.90**	**40.26**	**30.20**	**7.11**	**17.81**	**17.75**
x	[m]		2.27	2.89	4.64	1.35	2.85	2.98
Cortante mín.	[kN]		**--**	**-14.90**	**-159.32**	**--**	**-0.84**	**-48.28**
x	[m]		--	4.52	6.87	--	2.85	4.35
Cortante máx.	[kN]		**84.78**	**5.10**	**--**	**145.75**	**21.63**	**--**
x	[m]		0.00	2.39	--	0.00	1.48	--
Torsor mín.	[kN]		**-2.57**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		0.00	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		**--**	**0.90**	**1.58**	**1.43**	**--**	**1.06**
x	[m]		--	4.52	6.52	0.00	--	4.10
Área Sup.	[cm²]	Real	**5.50**	**2.36**	**10.21**	**10.21**	**2.36**	**5.50**
		Nec.	5.04	0.00	8.13	8.12	0.00	5.04
Área Inf.	[cm²]	Real	**5.66**	**5.66**	**5.66**	**5.66**	**5.66**	**5.66**
		Nec.	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**5.65**	**5.65**	**6.52**	**5.65**	**5.65**	**5.65**
		Nec.	5.33	5.33	5.84	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga			**0.28 mm, L/24567 (L: 6.87 m)**			**0.03 mm, L/115701 (L: 3.50 m)**		
F. Activa			**4.54 mm, L/1512 (L: 6.87 m)**			**0.45 mm, L/7246 (L: 3.27 m)**		
F. A plazo infinito			**6.65 mm, L/1033 (L: 6.87 m)**			**0.67 mm, L/4991 (L: 3.33 m)**		

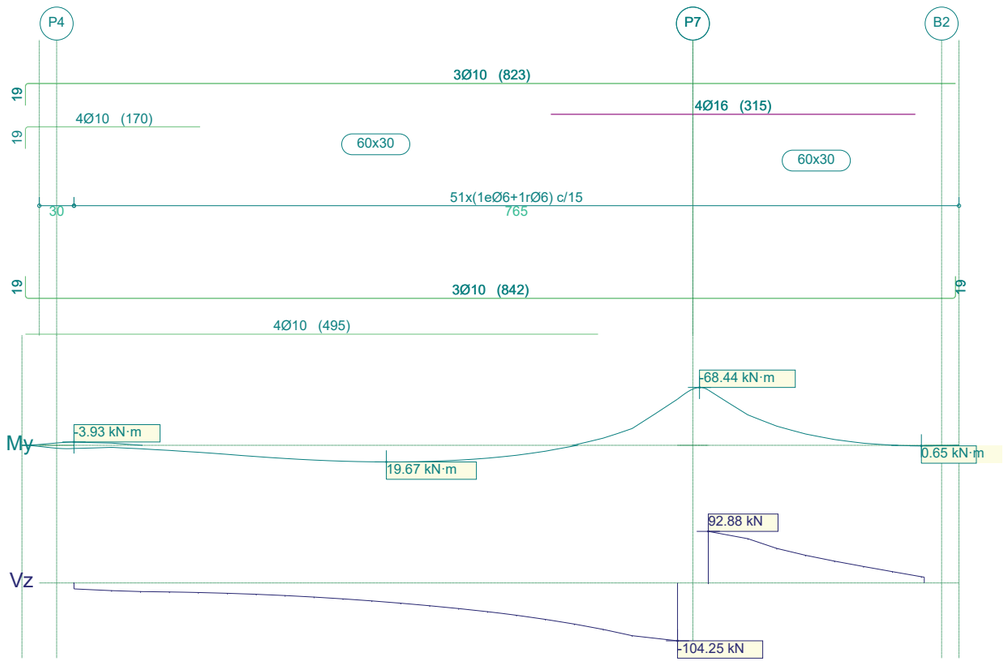
2.4.- Pórtico 4



Pórtico 4		Tramo: B2-B3		
Sección		30x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**--**	**-10.34**	**-8.79**
x	[m]	--	7.35	7.60

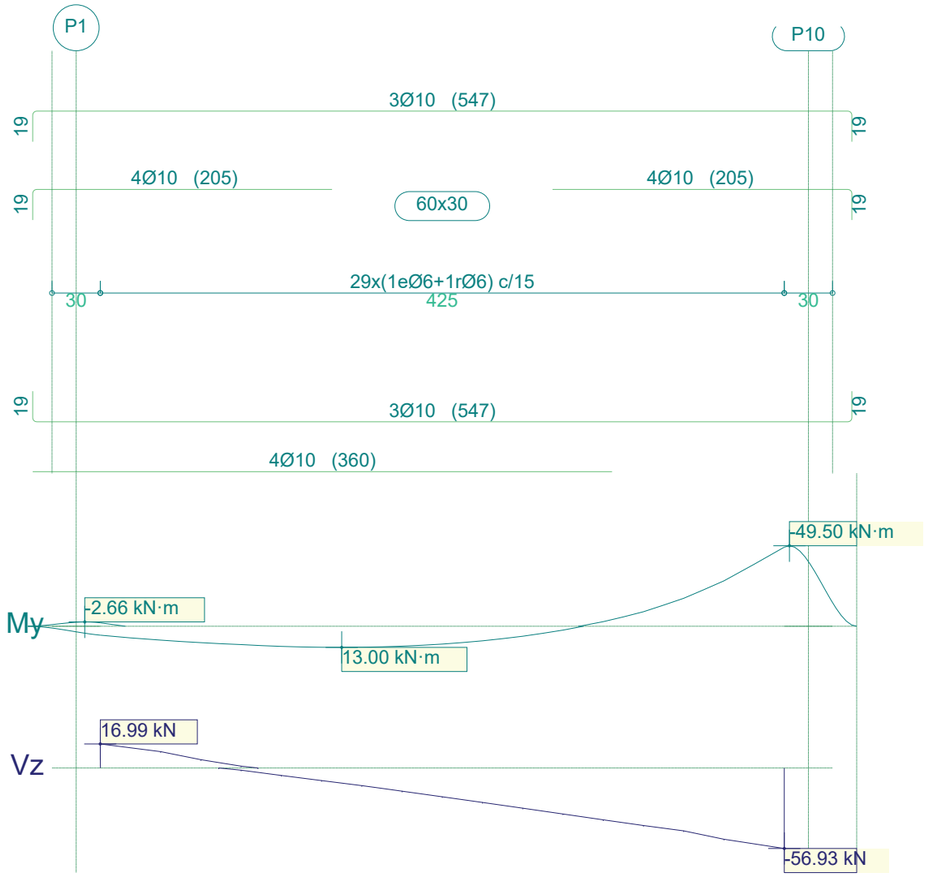
Pórtico 4			Tramo: B2-B3		
Sección			30x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]		**17.36**	**13.77**	**2.67**
x	[m]		2.73	3.85	10.23
Cortante mín.	[kN]		**-3.52**	**-10.42**	**-9.05**
x	[m]		3.73	7.35	7.48
Cortante máx.	[kN]		**3.06**	**2.97**	**0.03**
x	[m]		0.00	6.85	10.85
Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**1.57**	**2.70**	**2.70**
		Nec.	0.00	2.52	2.52
Área Inf.	[cm²]	Real	**2.70**	**2.70**	**2.70**
		Nec.	2.52	2.52	2.52
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**2.98**	**2.98**	**2.98**
		Nec.	2.66	2.66	2.66
F. Sobrecarga			0.19 mm, L/58570 (L: 11.20 m)		
F. Activa			3.15 mm, L/2330 (L: 7.35 m)		
F. A plazo infinito			5.12 mm, L/1546 (L: 7.91 m)		

2.5.- Pórtico 5



Pórtico 5			Tramo: P4-P7			Tramo: P7-B2		
Sección			60x30			60x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		**-3.93**	**--**	**-54.60**	**-65.36**	**-17.92**	**-2.48**
x	[m]		0.00	--	5.22	0.00	0.72	1.34
Momento máx.	[kN·m]		**14.52**	**19.67**	**15.21**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		1.70	2.70	3.58	--	--	--
Cortante mín.	[kN]		**-21.59**	**-48.99**	**-104.25**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		1.70	3.45	5.22	--	--	--
Cortante máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**	**92.88**	**55.96**	**29.59**
x	[m]		--	--	--	0.00	0.72	1.34
Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**	**-2.21**	**-2.21**	**-1.98**
x	[m]		--	--	--	0.59	0.72	1.34
Torsor máx.	[kN]		**4.08**	**4.62**	**5.16**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		0.00	3.33	4.33	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**5.50**	**2.36**	**10.40**	**10.40**	**10.40**	**8.67**
		Nec.	5.04	0.40	6.30	6.49	5.04	5.04
Área Inf.	[cm²]	Real	**5.50**	**5.50**	**5.50**	**2.36**	**2.36**	**2.36**
		Nec.	5.04	5.04	5.04	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**5.65**	**5.65**	**5.65**	**5.65**	**5.65**	**5.65**
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga			0.07 mm, L/70413 (L: 5.22 m)			0.32 mm, L/11658 (L: 3.73 m)		
F. Activa			0.75 mm, L/6416 (L: 4.83 m)			2.52 mm, L/1482 (L: 3.73 m)		
F. A plazo infinito			1.23 mm, L/4061 (L: 4.99 m)			3.12 mm, L/1198 (L: 3.73 m)		

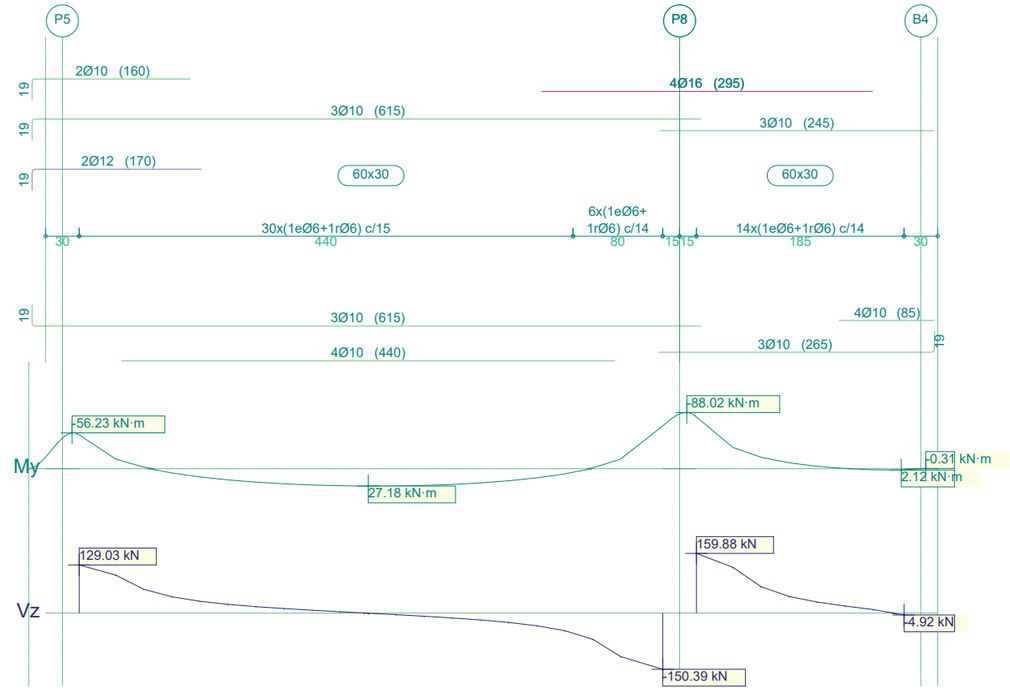
2.6.- Pórtico 6



Pórtico 6		Tramo: P1-P10		
Sección		60x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-2.10	--	-48.63
x	[m]	0.00	--	4.25
Momento máx.	[kN·m]	12.94	13.00	2.38
x	[m]	1.38	1.50	2.88
Cortante mín.	[kN]	-8.91	-30.49	-56.93
x	[m]	1.38	2.75	4.25
Cortante máx.	[kN]	16.99	--	--
x	[m]	0.00	--	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	-4.07
x	[m]	--	--	3.88
Torsor máx.	[kN]	1.14	1.71	1.71
x	[m]	1.38	2.63	2.88

Pórtico 6			Tramo: P1-P10		
Sección			60x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.50	2.36	5.50
		Nec.	5.04	0.00	5.04
Área Inf.	[cm²]	Real	5.50	5.50	5.50
		Nec.	5.04	5.04	5.04
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.65	5.65	5.65
		Nec.	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga			0.01 mm, L/115053 (L: 1.27 m)		
F. Activa			0.20 mm, L/7615 (L: 1.50 m)		
F. A plazo infinito			0.26 mm, L/5632 (L: 1.45 m)		

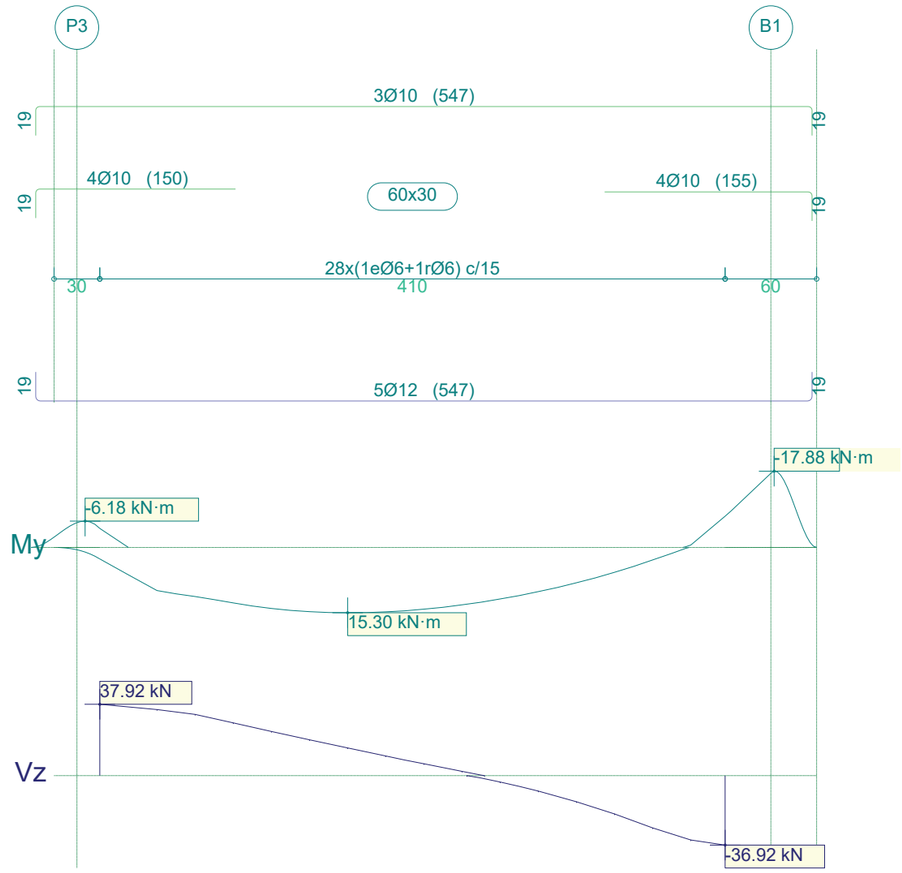
2.7.- Pórtico 7



Pórtico 7		Tramo: P5-P8			Tramo: P8-B4		
Sección		60x30			60x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-53.08	--	-67.15	-81.17	-13.56	--
x	[m]	0.00	--	5.20	0.00	0.70	--
Momento máx.	[kN·m]	22.41	27.18	22.26	--	--	2.12
x	[m]	1.70	2.58	3.58	--	--	1.83
Cortante mín.	[kN]	--	-15.67	-150.39	--	--	-4.92
x	[m]	--	3.45	5.20	--	--	1.85

Pórtico 7			Tramo: P5-P8			Tramo: P8-B4		
Sección			60x30			60x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Cortante máx.	[kN]		**129.03**	**12.21**	**--**	**159.88**	**57.75**	**19.02**
x	[m]		0.00	1.83	--	0.00	0.70	1.33
Torsor mín.	[kN]		**-1.38**	**-1.22**	**-1.38**	**-1.78**	**-0.85**	**--**
x	[m]		0.00	2.83	4.83	0.00	0.70	--
Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	**6.19**	**2.36**	**10.40**	**10.40**	**10.40**	**5.81**
		Nec.	5.25	0.00	8.22	8.44	5.04	0.34
Área Inf.	[cm²]	Real	**5.50**	**5.50**	**5.50**	**2.36**	**2.36**	**5.50**
		Nec.	5.04	5.04	5.04	0.00	0.00	5.04
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**5.65**	**5.65**	**6.06**	**6.06**	**6.06**	**6.06**
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.56	5.33	5.33
F. Sobrecarga			**0.11 mm, L/46118 (L: 5.20 m)**			**0.15 mm, L/25092 (L: 3.70 m)**		
F. Activa			**1.08 mm, L/4656 (L: 5.01 m)**			**2.12 mm, L/1747 (L: 3.70 m)**		
F. A plazo infinito			**1.60 mm, L/3257 (L: 5.20 m)**			**2.68 mm, L/1380 (L: 3.70 m)**		

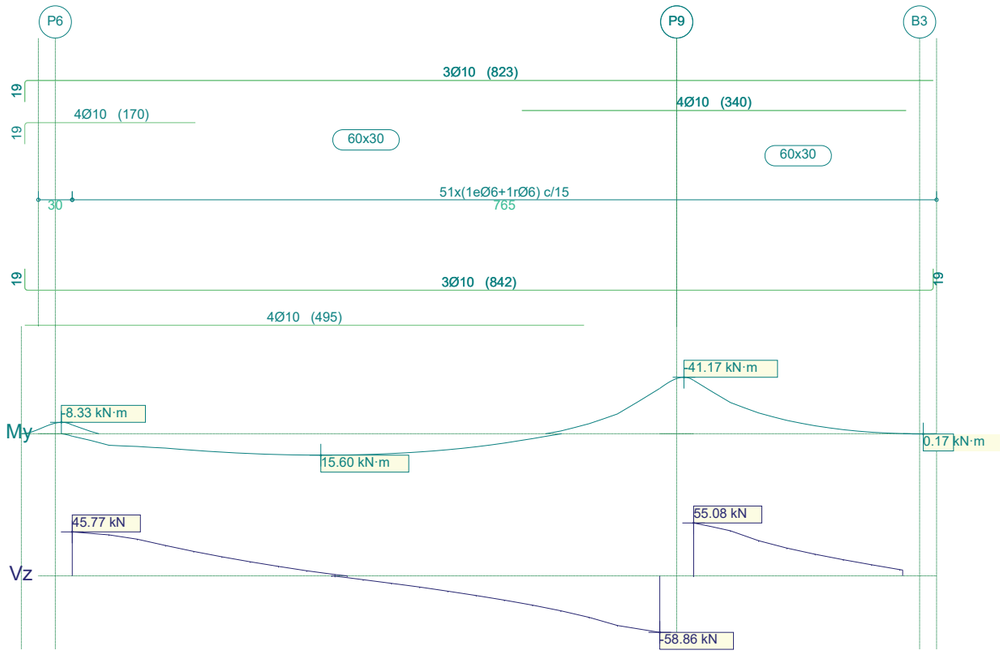
2.8.- Pórtico 8



Pórtico 8		Tramo: P3-B1		
Sección		60x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-4.46**	**--**	**-7.33**
x	[m]	0.00	--	4.10
Momento máx.	[kN·m]	**14.75**	**15.30**	**11.29**
x	[m]	1.25	1.63	2.75
Cortante mín.	[kN]	**--**	**-3.41**	**-36.92**
x	[m]	--	2.63	4.10
Cortante máx.	[kN]	**37.92**	**19.04**	**--**
x	[m]	0.00	1.38	--
Torsor mín.	[kN]	**--**	**--**	**-5.36**
x	[m]	--	--	3.88
Torsor máx.	[kN]	**4.32**	**2.02**	**--**
x	[m]	0.00	1.38	--

Pórtico 8			Tramo: P3-B1		
Sección			60x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	**5.50**	**2.36**	**5.50**
		Nec.	5.04	0.00	5.04
Área Inf.	[cm²]	Real	**5.66**	**5.66**	**5.66**
		Nec.	5.04	5.04	5.04
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**5.65**	**5.65**	**5.65**
		Nec.	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga			0.03 mm, L/118324 (L: 4.10 m)		
F. Activa			0.54 mm, L/7572 (L: 4.10 m)		
F. A plazo infinito			0.88 mm, L/4680 (L: 4.10 m)		

2.9.- Pórtico 9



Pórtico 9		Tramo: P6-P9			Tramo: P9-B3		
Sección		60x30			60x30		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	**-6.41**	**--**	**-33.03**	**-38.89**	**-12.36**	**-2.96**
x	[m]	0.00	--	5.20	0.00	0.70	1.33
Momento máx.	[kN·m]	**14.86**	**15.60**	**9.49**	**--**	**--**	**--**
x	[m]	1.70	2.20	3.58	--	--	--
Cortante mín.	[kN]	**--**	**-18.23**	**-58.86**	**--**	**--**	**--**
x	[m]	--	3.45	5.20	--	--	--
Cortante máx.	[kN]	**45.77**	**9.85**	**--**	**55.08**	**32.76**	**16.81**
x	[m]	0.00	1.83	--	0.00	0.70	1.33

Pórtico 9			Tramo: P6-P9			Tramo: P9-B3		
Sección			60x30			60x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Torsor mín.	[kN]		**--**	**-1.13**	**-2.20**	**--**	**--**	**--**
x	[m]		--	3.33	4.83	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		**6.52**	**1.10**	**--**	**1.45**	**1.37**	**0.98**
x	[m]		0.00	1.83	--	0.33	0.70	1.33
Área Sup.	[cm²]	Real	**5.50**	**2.36**	**5.50**	**5.50**	**5.50**	**5.50**
		Nec.	5.04	0.00	5.04	5.04	5.04	5.04
Área Inf.	[cm²]	Real	**5.50**	**5.50**	**5.50**	**2.36**	**2.36**	**2.36**
		Nec.	5.04	5.04	5.04	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	**5.65**	**5.65**	**5.65**	**5.65**	**5.65**	**5.65**
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga			0.05 mm, L/103027 (L: 5.20 m)			0.03 mm, L/119052 (L: 3.70 m)		
F. Activa			0.59 mm, L/8152 (L: 4.83 m)			0.81 mm, L/4593 (L: 3.70 m)		
F. A plazo infinito			1.09 mm, L/4776 (L: 5.20 m)			1.14 mm, L/3234 (L: 3.70 m)		

ÍNDICE

1.- MATERIALES 2
- **1.1.- Hormigones** 2
- **1.2.- Aceros por elemento y posición** 2
  - 1.2.1.- Aceros en barras 2

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS 2
- **2.1.- Pilares** 2

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 3

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 4

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 6
- **5.1.- Pilares** 6

6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES 8

7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 8
- **7.1.- Resumido** 9

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Pilar	Geometría			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
				Barras		Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P1	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	43.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	43.1	Cumple
P2	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	18.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	18.2	Cumple
P3	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	32.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	32.4	Cumple
P4	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	70.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	70.4	Cumple
P5	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	34.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	34.2	Cumple
P6	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	23.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	23.9	Cumple
P7	Forjado 1	Diámetro:30	0.00/3.20	6Ø12	0.96	1eØ6	15	24.8	Cumple
	Cimentación	-	-	6Ø12	0.96	1eØ6	-	22.1	Cumple
P8	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	37.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	37.9	Cumple
P9	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	18.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	18.9	Cumple
P10	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	0.50	1eØ6	15	25.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	25.4	Cumple

Notas:
[1] e = estribo, r = rama

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Nota:

  Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	23.6	0.2	-1.1	0.4	-0.1	0.0	16.5	-1.1	-0.7	0.4	-0.1	0.0
				Cargas muertas	2.5	-3.6	-3.4	-1.4	-1.3	0.0	2.5	1.0	0.9	-1.4	-1.3	0.0
				Sobrecarga de uso	2.3	0.2	-0.1	0.1	0.0	0.0	2.3	-0.2	-0.1	0.1	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.8	-3.7	-1.1	-1.7	-0.5	0.0	-0.8	1.7	0.5	-1.7	-0.5	0.0
				Viento +X exc.-	-0.8	-4.6	-0.2	-2.1	-0.1	0.0	-0.8	2.1	0.1	-2.1	-0.1	0.0
				Viento -X exc.+	0.8	3.7	1.1	1.7	0.5	-0.0	0.8	-1.7	-0.5	1.7	0.5	-0.0
				Viento -X exc.-	0.8	4.6	0.2	2.1	0.1	-0.0	0.8	-2.1	-0.1	2.1	0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	-0.7	-0.1	-4.7	-0.0	-2.1	-0.0	-0.7	0.0	2.1	-0.0	-2.1	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.7	0.8	-5.5	0.4	-2.5	0.0	-0.7	-0.4	2.5	0.4	-2.5	0.0
				Viento -Y exc.+	0.7	0.1	4.7	0.0	2.1	0.0	0.7	-0.0	-2.1	0.0	2.1	0.0
				Viento -Y exc.-	0.7	-0.8	5.5	-0.4	2.5	-0.0	0.7	0.4	-2.5	-0.4	2.5	-0.0
P2	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	85.9	0.5	-0.8	0.4	0.4	0.0	78.9	-0.8	-2.0	0.4	0.4	0.0
				Cargas muertas	38.2	-0.3	-4.1	-0.1	-1.4	0.0	38.2	-0.1	0.3	-0.1	-1.4	0.0
				Sobrecarga de uso	10.5	0.1	-0.1	0.1	0.1	0.0	10.5	-0.1	-0.3	0.1	0.1	0.0
				Viento +X exc.+	0.1	-4.2	-0.2	-1.9	-0.1	0.0	0.1	1.9	0.1	-1.9	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.1	-5.2	-0.1	-2.4	-0.0	0.0	0.1	2.3	0.0	-2.4	-0.0	0.0
				Viento -X exc.+	-0.1	4.2	0.2	1.9	0.1	-0.0	-0.1	-1.9	-0.1	1.9	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.1	5.2	0.1	2.4	0.0	-0.0	-0.1	-2.3	-0.0	2.4	0.0	-0.0
				Viento +Y exc.+	-1.3	-0.3	-5.2	-0.2	-2.4	-0.0	-1.3	0.2	2.4	-0.2	-2.4	-0.0
				Viento +Y exc.-	-1.3	0.6	-5.3	0.3	-2.4	0.0	-1.3	-0.3	2.4	0.3	-2.4	0.0
				Viento -Y exc.+	1.3	0.3	5.2	0.2	2.4	0.0	1.3	-0.2	-2.4	0.2	2.4	0.0
				Viento -Y exc.-	1.3	-0.6	5.3	-0.3	2.4	-0.0	1.3	0.3	-2.4	-0.3	2.4	-0.0
P3	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	45.1	1.3	-1.6	-0.2	0.1	0.0	38.1	1.9	-1.9	-0.2	0.1	0.0
				Cargas muertas	13.7	5.0	-3.4	1.9	-1.1	0.0	13.7	-1.0	0.2	1.9	-1.1	0.0
				Sobrecarga de uso	5.2	0.0	-0.2	-0.1	0.0	0.0	5.2	0.3	-0.3	-0.1	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.7	-3.7	1.2	-1.7	0.6	0.0	0.7	1.7	-0.6	-1.7	0.6	0.0
				Viento +X exc.-	0.7	-4.7	0.3	-2.1	0.1	0.0	0.7	2.1	-0.1	-2.1	0.1	0.0
				Viento -X exc.+	-0.7	3.7	-1.2	1.7	-0.6	-0.0	-0.7	-1.7	0.6	1.7	-0.6	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.7	4.7	-0.3	2.1	-0.1	-0.0	-0.7	-2.1	0.1	2.1	-0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	-0.7	-0.7	-5.5	-0.3	-2.5	-0.0	-0.7	0.3	2.4	-0.3	-2.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.7	0.2	-4.5	0.1	-2.1	0.0	-0.7	-0.1	2.0	0.1	-2.1	0.0
				Viento -Y exc.+	0.7	0.7	5.5	0.3	2.5	0.0	0.7	-0.3	-2.4	0.3	2.5	0.0
				Viento -Y exc.-	0.7	-0.2	4.5	-0.1	2.1	-0.0	0.7	0.1	-2.0	-0.1	2.1	-0.0
P4	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	-5.5	0.4	-1.2	0.1	0.1	0.0	-12.5	0.0	-1.5	0.1	0.1	0.0
				Cargas muertas	-15.9	-4.6	-0.5	-2.2	-0.0	0.0	-15.9	2.2	-0.4	-2.2	-0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-1.5	0.2	-0.1	0.1	0.0	0.0	-1.5	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-1.4	-5.1	-1.6	-2.3	-0.7	0.0	-1.4	2.3	0.7	-2.3	-0.7	0.0
				Viento +X exc.-	-1.3	-5.2	-0.4	-2.3	-0.2	0.0	-1.3	2.3	0.2	-2.3	-0.2	0.0
				Viento -X exc.+	1.4	5.1	1.6	2.3	0.7	-0.0	1.4	-2.3	-0.7	2.3	0.7	-0.0
				Viento -X exc.-	1.3	5.2	0.4	2.3	0.2	-0.0	1.3	-2.3	-0.2	2.3	0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	-0.4	0.2	-4.8	0.1	-2.2	-0.0	-0.4	-0.1	2.1	0.1	-2.2	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.4	0.2	-6.0	0.1	-2.7	0.0	-0.4	-0.1	2.6	0.1	-2.7	0.0
				Viento -Y exc.+	0.4	-0.2	4.8	-0.1	2.2	0.0	0.4	0.1	-2.1	-0.1	2.2	0.0
				Viento -Y exc.-	0.4	-0.2	6.0	-0.1	2.7	-0.0	0.4	0.1	-2.6	-0.1	2.7	-0.0
P5	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	252.3	0.1	-0.4	-0.0	-0.1	0.0	245.2	0.2	-0.1	-0.0	-0.1	0.0
				Cargas muertas	134.6	1.5	0.6	0.6	0.2	0.0	134.6	-0.5	-0.2	0.6	0.2	0.0
				Sobrecarga de uso	32.9	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	32.9	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.2	-6.0	0.3	-2.7	0.2	0.0	0.2	2.7	-0.2	-2.7	0.2	0.0
				Viento +X exc.-	0.2	-6.1	0.1	-2.7	0.0	0.0	0.2	2.7	-0.0	-2.7	0.0	0.0
				Viento -X exc.+	-0.2	6.0	-0.3	2.7	-0.2	-0.0	-0.2	-2.7	0.2	2.7	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.2	6.1	-0.1	2.7	-0.0	-0.0	-0.2	-2.7	0.0	2.7	-0.0	-0.0
				Viento +Y exc.+	-0.1	-0.1	-6.0	-0.0	-2.7	-0.0	-0.1	0.0	2.7	-0.0	-2.7	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.1	-0.1	-5.7	-0.0	-2.6	0.0	-0.1	0.0	2.6	-0.0	-2.6	0.0
				Viento -Y exc.+	0.1	0.1	6.0	0.0	2.7	0.0	0.1	-0.0	-2.7	0.0	2.7	0.0
				Viento -Y exc.-	0.1	0.1	5.7	0.0	2.6	-0.0	0.1	-0.0	-2.6	0.0	2.6	-0.0
P6	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	62.7	0.1	-1.1	-1.0	0.1	0.0	55.7	3.1	-1.5	-1.0	0.1	0.0
				Cargas muertas	17.4	5.6	-0.1	2.1	0.1	0.0	17.4	-0.9	-0.5	2.1	0.1	0.0
				Sobrecarga de uso	7.6	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0	7.6	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0
				Viento +X exc.+	1.3	-5.3	1.7	-2.4	0.8	0.0	1.3	2.4	-0.8	-2.4	0.8	0.0
				Viento +X exc.-	1.2	-5.3	0.5	-2.4	0.2	0.0	1.2	2.4	-0.2	-2.4	0.2	0.0
				Viento -X exc.+	-1.3	5.3	-1.7	2.4	-0.8	-0.0	-1.3	-2.4	0.8	2.4	-0.8	-0.0
				Viento -X exc.-	-1.2	5.3	-0.5	2.4	-0.2	-0.0	-1.2	-2.4	0.2	2.4	-0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	-0.4	-0.3	-6.0	-0.1	-2.7	-0.0	-0.4	0.1	2.6	-0.1	-2.7	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.4	-0.2	-4.8	-0.1	-2.2	0.0	-0.4	0.1	2.1	-0.1	-2.2	0.0
				Viento -Y exc.+	0.4	0.3	6.0	0.1	2.7	0.0	0.4	-0.1	-2.6	0.1	2.7	0.0
				Viento -Y exc.-	0.4	0.2	4.8	0.1	2.2	-0.0	0.4	-0.1	-2.1	0.1	2.2	-0.0
P7	Forjado 1	Diámetro:30	0.00/3.20	Peso propio	127.7	-0.0	-0.2	1.3	-0.0	0.0	122.1	-4.2	-0.1	1.3	-0.0	0.0
				Cargas muertas	69.3	-0.9	1.3	0.2	0.7	0.0	69.3	-1.6	-1.1	0.2	0.7	0.0
				Sobrecarga de uso	16.5	0.0	-0.1	0.2	-0.0	0.0	16.5	-0.6	-0.0	0.2	-0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.6	-4.6	-1.2	-2.1	-0.6	0.0	-0.6	2.1	0.6	-2.1	-0.6	0.0
				Viento +X exc.-	-0.7	-3.9	-0.5	-1.8	-0.2	0.0	-0.7	1.8	0.2	-1.8	-0.2	0.0
				Viento -X exc.+	0.6	4.6	1.2	2.1	0.6	-0.0	0.6	-2.1	-0.6	2.1	0.6	-0.0
				Viento -X exc.-	0.7	3.9	0.5	1.8	0.2	-0.0	0.7	-1.8	-0.2	1.8	0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	0.9	0.2	-3.2	0.1	-1.4	-0.0	0.9	-0.1	1.4	0.1	-1.4	-0.0
				Viento +Y exc.-	1.0	-0.5	-3.9	-0.2	-1.8	0.0	1.0	0.2	1.8	-0.2	-1.8	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.9	-0.2	3.2	-0.1	1.4	0.0	-0.9	0.1	-1.4	-0.1	1.4	0.0
				Viento -Y exc.-	-1.0	0.5	3.9	0.2	1.8	-0.0	-1.0	-0.2	-1.8	0.2	1.8	-0.0

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P8	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	283.1	-0.8	-0.7	-1.0	-0.3	0.0	276.0	2.4	0.1	-1.0	-0.3	0.0
				Cargas muertas	142.8	-0.3	4.1	-0.4	2.0	0.0	142.8	1.0	-2.3	-0.4	2.0	0.0
				Sobrecarga de uso	37.5	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	37.5	0.3	0.0	-0.2	-0.1	0.0
				Viento +X exc.+	-0.5	-8.0	0.3	-3.6	0.1	0.0	-0.5	3.6	-0.1	-3.6	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.4	-6.8	0.1	-3.1	0.0	0.0	-0.4	3.1	-0.0	-3.1	0.0	0.0
				Viento -X exc.+	0.5	8.0	-0.3	3.6	-0.1	-0.0	0.5	-3.6	0.1	3.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.4	6.8	-0.1	3.1	-0.0	-0.0	0.4	-3.1	0.0	3.1	-0.0	-0.0
				Viento +Y exc.+	1.7	0.4	-5.9	0.2	-2.7	-0.0	1.7	-0.2	2.7	0.2	-2.7	-0.0
				Viento +Y exc.-	1.5	-0.7	-5.7	-0.3	-2.6	0.0	1.5	0.3	2.6	-0.3	-2.6	0.0
				Viento -Y exc.+	-1.7	-0.4	5.9	-0.2	2.7	0.0	-1.7	0.2	-2.7	-0.2	2.7	0.0
				Viento -Y exc.-	-1.5	0.7	5.7	0.3	2.6	-0.0	-1.5	-0.3	-2.6	0.3	2.6	-0.0
P9	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	75.4	-0.5	-1.1	-0.7	-0.7	0.0	68.4	1.9	1.0	-0.7	-0.7	0.0
				Cargas muertas	38.0	3.0	0.8	1.0	0.6	0.0	38.0	-0.2	-1.1	1.0	0.6	0.0
				Sobrecarga de uso	9.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	9.3	0.3	0.2	-0.1	-0.1	0.0
				Viento +X exc.+	1.1	-7.5	1.9	-3.4	0.9	0.0	1.1	3.4	-0.9	-3.4	0.9	0.0
				Viento +X exc.-	1.1	-6.3	0.7	-2.9	0.3	0.0	1.1	2.8	-0.3	-2.9	0.3	0.0
				Viento -X exc.+	-1.1	7.5	-1.9	3.4	-0.9	-0.0	-1.1	-3.4	0.9	3.4	-0.9	-0.0
				Viento -X exc.-	-1.1	6.3	-0.7	2.9	-0.3	-0.0	-1.1	-2.8	0.3	2.9	-0.3	-0.0
				Viento +Y exc.+	0.8	0.4	-6.1	0.2	-2.8	-0.0	0.8	-0.2	2.7	0.2	-2.8	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.8	-0.6	-4.9	-0.3	-2.2	0.0	0.8	0.3	2.2	-0.3	-2.2	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.8	-0.4	6.1	-0.2	2.8	0.0	-0.8	0.2	-2.7	-0.2	2.8	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.8	0.6	4.9	0.3	2.2	-0.0	-0.8	-0.3	-2.2	0.3	2.2	-0.0
P10	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	177.0	0.2	-0.1	0.7	0.5	0.0	169.9	-2.0	-1.7	0.7	0.5	0.0
				Cargas muertas	87.1	-4.5	-0.2	-1.7	0.2	0.0	87.1	0.9	-0.8	-1.7	0.2	0.0
				Sobrecarga de uso	22.7	0.1	-0.0	0.1	0.1	0.0	22.7	-0.3	-0.2	0.1	0.1	0.0
				Viento +X exc.+	-0.1	-5.6	-1.4	-2.6	-0.6	0.0	-0.1	2.6	0.6	-2.6	-0.6	0.0
				Viento +X exc.-	-0.1	-5.7	-0.5	-2.6	-0.2	0.0	-0.1	2.6	0.2	-2.6	-0.2	0.0
				Viento -X exc.+	0.1	5.6	1.4	2.6	0.6	-0.0	0.1	-2.6	-0.6	2.6	0.6	-0.0
				Viento -X exc.-	0.1	5.7	0.5	2.6	0.2	-0.0	0.1	-2.6	-0.2	2.6	0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	0.2	0.1	-5.3	0.1	-2.4	-0.0	0.2	-0.1	2.4	0.1	-2.4	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.3	0.2	-6.2	0.1	-2.8	0.0	0.3	-0.1	2.8	0.1	-2.8	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.2	-0.1	5.3	-0.1	2.4	0.0	-0.2	0.1	-2.4	-0.1	2.4	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.3	-0.2	6.2	-0.1	2.8	-0.0	-0.3	0.1	-2.8	-0.1	2.8	-0.0

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Nota:

  Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso propio	23.6	0.2	-1.1	0.4	-0.1	0.0
	Cargas muertas	2.5	-3.6	-3.4	-1.4	-1.3	0.0
	Sobrecarga de uso	2.3	0.2	-0.1	0.1	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.8	-3.7	-1.1	-1.7	-0.5	0.0
	Viento +X exc.-	-0.8	-4.6	-0.2	-2.1	-0.1	0.0
	Viento -X exc.+	0.8	3.7	1.1	1.7	0.5	-0.0
	Viento -X exc.-	0.8	4.6	0.2	2.1	0.1	-0.0
	Viento +Y exc.+	-0.7	-0.1	-4.7	-0.0	-2.1	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.7	0.8	-5.5	0.4	-2.5	0.0
	Viento -Y exc.+	0.7	0.1	4.7	0.0	2.1	0.0
	Viento -Y exc.-	0.7	-0.8	5.5	-0.4	2.5	-0.0
P2	Peso propio	85.9	0.5	-0.8	0.4	0.4	0.0
	Cargas muertas	38.2	-0.3	-4.1	-0.1	-1.4	0.0
	Sobrecarga de uso	10.5	0.1	-0.1	0.1	0.1	0.0
	Viento +X exc.+	0.1	-4.2	-0.2	-1.9	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.1	-5.2	-0.1	-2.4	-0.0	0.0
	Viento -X exc.+	-0.1	4.2	0.2	1.9	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.1	5.2	0.1	2.4	0.0	-0.0
	Viento +Y exc.+	-1.3	-0.3	-5.2	-0.2	-2.4	-0.0
	Viento +Y exc.-	-1.3	0.6	-5.3	0.3	-2.4	0.0
	Viento -Y exc.+	1.3	0.3	5.2	0.2	2.4	0.0
	Viento -Y exc.-	1.3	-0.6	5.3	-0.3	2.4	-0.0

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P3	Peso propio	45.1	1.3	-1.6	-0.2	0.1	0.0
	Cargas muertas	13.7	5.0	-3.4	1.9	-1.1	0.0
	Sobrecarga de uso	5.2	0.0	-0.2	-0.1	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.7	-3.7	1.2	-1.7	0.6	0.0
	Viento +X exc.-	0.7	-4.7	0.3	-2.1	0.1	0.0
	Viento -X exc.+	-0.7	3.7	-1.2	1.7	-0.6	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.7	4.7	-0.3	2.1	-0.1	-0.0
	Viento +Y exc.+	-0.7	-0.7	-5.5	-0.3	-2.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.7	0.2	-4.5	0.1	-2.1	0.0
	Viento -Y exc.+	0.7	0.7	5.5	0.3	2.5	0.0
	Viento -Y exc.-	0.7	-0.2	4.5	-0.1	2.1	-0.0
P4	Peso propio	-5.5	0.4	-1.2	0.1	0.1	0.0
	Cargas muertas	-15.9	-4.6	-0.5	-2.2	-0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	-1.5	0.2	-0.1	0.1	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-1.4	-5.1	-1.6	-2.3	-0.7	0.0
	Viento +X exc.-	-1.3	-5.2	-0.4	-2.3	-0.2	0.0
	Viento -X exc.+	1.4	5.1	1.6	2.3	0.7	-0.0
	Viento -X exc.-	1.3	5.2	0.4	2.3	0.2	-0.0
	Viento +Y exc.+	-0.4	0.2	-4.8	0.1	-2.2	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.4	0.2	-6.0	0.1	-2.7	0.0
	Viento -Y exc.+	0.4	-0.2	4.8	-0.1	2.2	0.0
	Viento -Y exc.-	0.4	-0.2	6.0	-0.1	2.7	-0.0
P5	Peso propio	252.3	0.1	-0.4	-0.0	-0.1	0.0
	Cargas muertas	134.6	1.5	0.6	0.6	0.2	0.0
	Sobrecarga de uso	32.9	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.2	-6.0	0.3	-2.7	0.2	0.0
	Viento +X exc.-	0.2	-6.1	0.1	-2.7	0.0	0.0
	Viento -X exc.+	-0.2	6.0	-0.3	2.7	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.2	6.1	-0.1	2.7	-0.0	-0.0
	Viento +Y exc.+	-0.1	-0.1	-6.0	-0.0	-2.7	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.1	-0.1	-5.7	-0.0	-2.6	0.0
	Viento -Y exc.+	0.1	0.1	6.0	0.0	2.7	0.0
	Viento -Y exc.-	0.1	0.1	5.7	0.0	2.6	-0.0
P6	Peso propio	62.7	0.1	-1.1	-1.0	0.1	0.0
	Cargas muertas	17.4	5.6	-0.1	2.1	0.1	0.0
	Sobrecarga de uso	7.6	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	1.3	-5.3	1.7	-2.4	0.8	0.0
	Viento +X exc.-	1.2	-5.3	0.5	-2.4	0.2	0.0
	Viento -X exc.+	-1.3	5.3	-1.7	2.4	-0.8	-0.0
	Viento -X exc.-	-1.2	5.3	-0.5	2.4	-0.2	-0.0
	Viento +Y exc.+	-0.4	-0.3	-6.0	-0.1	-2.7	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.4	-0.2	-4.8	-0.1	-2.2	0.0
	Viento -Y exc.+	0.4	0.3	6.0	0.1	2.7	0.0
	Viento -Y exc.-	0.4	0.2	4.8	0.1	2.2	-0.0
P7	Peso propio	127.7	-0.0	-0.2	1.3	-0.0	0.0
	Cargas muertas	69.3	-0.9	1.3	0.2	0.7	0.0
	Sobrecarga de uso	16.5	0.0	-0.1	0.2	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.6	-4.6	-1.2	-2.1	-0.6	0.0
	Viento +X exc.-	-0.7	-3.9	-0.5	-1.8	-0.2	0.0
	Viento -X exc.+	0.6	4.6	1.2	2.1	0.6	-0.0
	Viento -X exc.-	0.7	3.9	0.5	1.8	0.2	-0.0
	Viento +Y exc.+	0.9	0.2	-3.2	0.1	-1.4	-0.0
	Viento +Y exc.-	1.0	-0.5	-3.9	-0.2	-1.8	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.9	-0.2	3.2	-0.1	1.4	0.0
	Viento -Y exc.-	-1.0	0.5	3.9	0.2	1.8	-0.0

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P8	Peso propio	283.1	-0.8	-0.7	-1.0	-0.3	0.0
	Cargas muertas	142.8	-0.3	4.1	-0.4	2.0	0.0
	Sobrecarga de uso	37.5	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.0
	Viento +X exc.+	-0.5	-8.0	0.3	-3.6	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.4	-6.8	0.1	-3.1	0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.5	8.0	-0.3	3.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.4	6.8	-0.1	3.1	-0.0	-0.0
	Viento +Y exc.+	1.7	0.4	-5.9	0.2	-2.7	-0.0
	Viento +Y exc.-	1.5	-0.7	-5.7	-0.3	-2.6	0.0
	Viento -Y exc.+	-1.7	-0.4	5.9	-0.2	2.7	0.0
	Viento -Y exc.-	-1.5	0.7	5.7	0.3	2.6	-0.0
P9	Peso propio	75.4	-0.5	-1.1	-0.7	-0.7	0.0
	Cargas muertas	38.0	3.0	0.8	1.0	0.6	0.0
	Sobrecarga de uso	9.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0
	Viento +X exc.+	1.1	-7.5	1.9	-3.4	0.9	0.0
	Viento +X exc.-	1.1	-6.3	0.7	-2.9	0.3	0.0
	Viento -X exc.+	-1.1	7.5	-1.9	3.4	-0.9	-0.0
	Viento -X exc.-	-1.1	6.3	-0.7	2.9	-0.3	-0.0
	Viento +Y exc.+	0.8	0.4	-6.1	0.2	-2.8	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.8	-0.6	-4.9	-0.3	-2.2	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.8	-0.4	6.1	-0.2	2.8	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.8	0.6	4.9	0.3	2.2	-0.0
P10	Peso propio	177.0	0.2	-0.1	0.7	0.5	0.0
	Cargas muertas	87.1	-4.5	-0.2	-1.7	0.2	0.0
	Sobrecarga de uso	22.7	0.1	-0.0	0.1	0.1	0.0
	Viento +X exc.+	-0.1	-5.6	-1.4	-2.6	-0.6	0.0
	Viento +X exc.-	-0.1	-5.7	-0.5	-2.6	-0.2	0.0
	Viento -X exc.+	0.1	5.6	1.4	2.6	0.6	-0.0
	Viento -X exc.-	0.1	5.7	0.5	2.6	0.2	-0.0
	Viento +Y exc.+	0.2	0.1	-5.3	0.1	-2.4	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.3	0.2	-6.2	0.1	-2.8	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.2	-0.1	5.3	-0.1	2.4	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.3	-0.2	6.2	-0.1	2.8	-0.0

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P1	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	24.6	-4.0	0.7	0.8	-5.8	Q	10.0	Cumple
				G, V	17.9	-3.9	0.6	0.5	-5.2	N,M	7.8	Cumple
			2.7 m	G, V	34.1	14.4	3.3	0.8	-5.8	N,M	43.1	Cumple
			0.6 m	G, V	34.1	14.4	3.3	0.8	-5.8	N,M	43.1	Cumple
			Pie	G, V	34.1	14.4	3.3	0.8	-5.8	N,M	43.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	34.1	14.4	3.3	0.8	-5.8	N,M	43.1	Cumple
P2	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	156.1	-1.4	1.5	-0.8	-5.0	Q	6.8	Cumple
				G, V	160.0	5.8	1.4	-0.6	2.2	N,M	11.1	Cumple
			2.7 m	G, V	122.1	12.9	-1.1	-0.7	-4.7	Q	6.7	Cumple
				G, V	165.6	14.7	-1.1	-0.8	-5.0	N,M	18.2	Cumple
			0.6 m	G, V	122.1	12.9	-1.1	-0.7	-4.7	Q	6.7	Cumple
				G, V	165.6	14.7	-1.1	-0.8	-5.0	N,M	18.2	Cumple
			Pie	G, V	122.1	12.9	-1.1	-0.7	-4.7	Q	6.7	Cumple
				G, V	165.6	14.7	-1.1	-0.8	-5.0	N,M	18.2	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	165.6	14.7	-1.1	-0.8	-5.0	N,M	18.2	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P3	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	69.0	2.1	1.9	-5.4	-1.6	Q	8.9	Cumple
				G, V	70.9	5.9	-0.9	-2.7	2.3	N,M	7.6	Cumple
			2.7 m	G, V	78.5	7.3	-15.4	-5.4	-1.6	N,M	32.4	Cumple
			0.6 m	G, V	78.5	7.3	-15.4	-5.4	-1.6	N,M	32.4	Cumple
			Pie	G, V	78.5	7.3	-15.4	-5.4	-1.6	N,M	32.4	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	78.5	7.3	-15.4	-5.4	-1.6	N,M	32.4	Cumple
P4	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	-40.4	1.6	-6.5	6.2	-1.0	Q	12.7	Cumple
				G, V	-40.3	2.4	-6.5	6.2	-0.2	N,M	47.3	Cumple
			2.7 m	G, V	-30.8	4.7	13.4	6.2	-1.0	N,M	70.4	Cumple
			0.6 m	G, V	-30.8	4.7	13.4	6.2	-1.0	N,M	70.4	Cumple
			Pie	G, V	-30.8	4.7	13.4	6.2	-1.0	N,M	70.4	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	-30.8	4.7	13.4	6.2	-1.0	N,M	70.4	Cumple
P5	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	379.5	0.2	4.4	-4.7	0.1	Q	4.6	Cumple
				G, Q	562.1	0.4	0.4	-0.8	0.2	N,M	33.7	Cumple
			2.7 m	G, V	386.6	0.0	-10.8	-4.7	0.1	Q	4.5	Cumple
				G, Q	571.7	-0.1	-2.2	-0.8	0.2	N,M	34.2	Cumple
			0.6 m	G, V	386.6	0.0	-10.8	-4.7	0.1	Q	4.5	Cumple
				G, Q	571.7	-0.1	-2.2	-0.8	0.2	N,M	34.2	Cumple
			Pie	G, V	386.6	0.0	-10.8	-4.7	0.1	Q	4.5	Cumple
				G, Q	571.7	-0.1	-2.2	-0.8	0.2	N,M	34.2	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	386.6	0.0	-10.8	-4.7	0.1	Q	0.9	Cumple
				G, Q	571.7	-0.1	-2.2	-0.8	0.2	N,M	34.2	Cumple
P6	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	96.8	1.7	0.6	-5.1	-0.8	Q	7.6	Cumple
				G, V	100.6	3.9	-6.5	2.1	1.5	N,M	10.6	Cumple
			2.7 m	G, V	106.3	4.2	-15.7	-5.1	-0.8	N,M	23.9	Cumple
			0.6 m	G, V	106.3	4.2	-15.7	-5.1	-0.8	N,M	23.9	Cumple
			Pie	G, V	106.3	4.2	-15.7	-5.1	-0.8	N,M	23.9	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	106.3	4.2	-15.7	-5.1	-0.8	N,M	23.9	Cumple
P8	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	418.1	2.4	-8.8	6.9	2.0	Q	6.6	Cumple
				G, Q	621.6	2.9	-5.1	2.1	2.2	N,M	37.4	Cumple
			2.7 m	G, V	425.1	-3.8	13.1	6.9	2.0	Q	6.5	Cumple
				G, Q	631.1	-4.3	1.7	2.1	2.2	N,M	37.9	Cumple
			0.6 m	G, V	425.1	-3.8	13.1	6.9	2.0	Q	6.5	Cumple
				G, Q	631.1	-4.3	1.7	2.1	2.2	N,M	37.9	Cumple
			Pie	G, V	425.1	-3.8	13.1	6.9	2.0	Q	6.5	Cumple
				G, Q	631.1	-4.3	1.7	2.1	2.2	N,M	37.9	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	574.2	-5.0	13.5	7.3	2.6	Q	1.4	Cumple
				G, Q	631.1	-4.3	1.7	2.1	2.2	N,M	37.9	Cumple
P9	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	104.7	-1.1	3.3	-5.3	-1.3	Q	8.0	Cumple
				G, V	145.1	1.5	-7.3	4.8	1.2	N,M	11.4	Cumple
			2.7 m	G, V	111.8	3.2	-13.7	-5.3	-1.3	Q	7.9	Cumple
				G, V	151.5	3.3	-14.5	-5.4	-1.4	N,M	18.9	Cumple
			0.6 m	G, V	111.8	3.2	-13.7	-5.3	-1.3	Q	7.9	Cumple
				G, V	151.5	3.3	-14.5	-5.4	-1.4	N,M	18.9	Cumple
			Pie	G, V	111.8	3.2	-13.7	-5.3	-1.3	Q	7.9	Cumple
				G, V	151.5	3.3	-14.5	-5.4	-1.4	N,M	18.9	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	111.8	3.2	-13.7	-5.3	-1.3	Q	1.2	Cumple
				G, V	151.5	3.3	-14.5	-5.4	-1.4	N,M	18.9	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P7	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	Diámetro:30	Cabeza	G, V	192.3	2.0	8.9	-4.7	1.6	Q	9.4	Cumple
				G, V	259.2	2.4	11.0	-5.2	1.8	N,M	24.8	Cumple
			2.7 m	G, V	192.3	2.0	8.9	-4.7	1.6	Q	9.4	Cumple
				G, V	259.2	2.4	11.0	-5.2	1.8	N,M	24.8	Cumple
			0.6 m	G, V	192.3	2.0	8.9	-4.7	1.6	Q	9.4	Cumple
				G, V	259.2	2.4	11.0	-5.2	1.8	N,M	24.8	Cumple
			Pie	G, V	197.8	-3.0	-6.0	-4.7	1.6	Q	9.4	Cumple
				G, V	264.9	0.4	8.1	1.1	0.1	N,M	22.1	Cumple
	Cimentación	Diámetro:30	Arranque	G, V	266.7	-3.4	-5.6	-5.2	1.8	Q	2.1	Cumple
				G, V	264.9	0.4	8.1	1.1	0.1	N,M	22.1	Cumple
P10	Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	G, V	256.5	6.7	1.0	1.1	4.9	Q	5.7	Cumple
				G, Q	381.0	3.7	2.0	1.1	1.0	N,M	23.2	Cumple
			2.7 m	G, V	263.6	-8.9	4.6	1.1	4.9	Q	5.6	Cumple
				G, V	356.4	2.6	14.3	5.2	-0.1	N,M	25.4	Cumple
			0.6 m	G, V	263.6	-8.9	4.6	1.1	4.9	Q	5.6	Cumple
				G, V	356.4	2.6	14.3	5.2	-0.1	N,M	25.4	Cumple
			Pie	G, V	263.6	-8.9	4.6	1.1	4.9	Q	5.6	Cumple
				G, V	356.4	2.6	14.3	5.2	-0.1	N,M	25.4	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, V	356.0	-8.8	6.1	1.5	5.1	Q	1.0	Cumple
				G, V	356.4	2.6	14.3	5.2	-0.1	N,M	25.4	Cumple

Notas:
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Forjado 1							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8, P9 y P10	30x30	34.56	2.61	145.8	70.2	237.6	82.76
P7	Diámetro:30	3.02	0.23	25.4	6.3	34.9	137.83
Total		**37.58**	**2.84**	**171.2**	**76.5**	**272.5**	**87.22**

7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

7.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Cimentación	0.00	Peso propio	1127.2	6774.9	7107.4	-0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	527.8	3155.6	3533.6	-0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	142.9	860.2	917.5	-0.0	0.0	0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	85.3	0.0	24.4	-0.0	-162.3
		Viento +X exc.-	-0.0	85.3	0.0	24.4	-0.0	-131.5
		Viento -X exc.+	0.0	-85.3	-0.0	-24.4	0.0	162.3
		Viento -X exc.-	0.0	-85.3	-0.0	-24.4	0.0	131.5
		Viento +Y exc.+	0.0	-0.0	83.5	-0.0	23.9	155.5
		Viento +Y exc.-	0.0	-0.0	83.5	0.0	23.9	125.9
		Viento -Y exc.+	-0.0	0.0	-83.5	0.0	-23.9	-155.5
		Viento -Y exc.-	-0.0	0.0	-83.5	-0.0	-23.9	-125.9

Distorsiones de pilares

Nombre Obra: EdificioControl_V00 Fecha:25/01/21

Edificio de Control de la EDAR Illa de Arousa

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior
- Distorsión:
  Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
  Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta
- Origen:
  G: Sólo gravitatorias
  GV: Gravitatorias + viento
- Nota:
  Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.
  El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado 1	3.35	3.35	0.0009	h / 3723	GV	0.0010	h / 3350	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0009	h / 3723	GV	0.0010	h / 3350	GV
P2	Forjado 1	3.35	3.35	0.0009	h / 3723	GV	0.0009	h / 3723	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0009	h / 3723	GV	0.0009	h / 3723	GV
P3	Forjado 1	3.35	3.35	0.0009	h / 3723	GV	0.0010	h / 3350	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0009	h / 3723	GV	0.0010	h / 3350	GV
P4	Forjado 1	3.35	3.35	0.0010	h / 3350	GV	0.0010	h / 3350	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0010	h / 3350	GV	0.0010	h / 3350	GV
P5	Forjado 1	3.35	3.35	0.0010	h / 3350	GV	0.0009	h / 3723	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0010	h / 3350	GV	0.0009	h / 3723	GV
P6	Forjado 1	3.35	3.35	0.0010	h / 3350	GV	0.0010	h / 3350	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0010	h / 3350	GV	0.0010	h / 3350	GV
P7	Forjado 1	3.35	3.35	0.0012	h / 2792	GV	0.0010	h / 3350	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0012	h / 2792	GV	0.0010	h / 3350	GV
P8	Forjado 1	3.35	3.35	0.0012	h / 2792	GV	0.0009	h / 3723	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0012	h / 2792	GV	0.0009	h / 3723	GV
P9	Forjado 1	3.35	3.35	0.0012	h / 2792	GV	0.0010	h / 3350	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0012	h / 2792	GV	0.0010	h / 3350	GV
P10	Forjado 1	3.35	3.35	0.0010	h / 3350	GV	0.0010	h / 3350	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.35	0.0010	h / 3350	GV	0.0010	h / 3350	GV

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Forjado 1	1 / 2792	1 / 3350

Distorsiones de pilares

Nombre Obra: EdificioControl_V00 Fecha:25/01/21

Edificio de Control de la EDAR Illa de Arousa

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
1 / 2792	1 / 3350

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES) 2

2.- PILARES 2
- **2.1.- P1** 2
- **2.2.- P2** 2
- **2.3.- P3** 2
- **2.4.- P4** 3
- **2.5.- P5** 3
- **2.6.- P6** 3
- **2.7.- P7** 4
- **2.8.- P8** 4
- **2.9.- P9** 4
- **2.10.- P10** 5

3.- VIGAS 5
- **3.1.- Cimentación** 5
- **3.2.- Forjado 1** 7

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

2.- PILARES

2.1.- P1

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	10.0	7.8	10.0	G, V(2)	Q	24.6	-4.0	0.7	0.8	-5.8	Cumple
								G, V(3)	N,M	17.9	-3.9	0.6	0.5	-5.2	
		2.7 m	Cumple	Cumple	9.8	43.1	43.1	G, V(2)	Q,N,M	34.1	14.4	3.3	0.8	-5.8	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	9.8	43.1	43.1	G, V(2)	Q,N,M	34.1	14.4	3.3	0.8	-5.8	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	9.8	43.1	43.1	G, V(2)	Q,N,M	34.1	14.4	3.3	0.8	-5.8	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.(1)	N.P.(1)	1.3	43.1	43.1	G, V(2)	Q,N,M	34.1	14.4	3.3	0.8	-5.8	Cumple

Notas:
(1) La comprobación no procede
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.-)
(3) PP+CM+1.5·V(+Yexc.-)

2.2.- P2

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	6.8	11.1	11.1	G, V(2)	Q	156.1	-1.4	1.5	-0.8	-5.0	Cumple
								G, V(3)	N,M	160.0	5.8	1.4	-0.6	2.2	
		2.7 m	Cumple	Cumple	6.7	18.2	18.2	G, V(4)	Q	122.1	12.9	-1.1	-0.7	-4.7	Cumple
								G, V(2)	N,M	165.6	14.7	-1.1	-0.8	-5.0	
		0.6 m	Cumple	Cumple	6.7	18.2	18.2	G, V(4)	Q	122.1	12.9	-1.1	-0.7	-4.7	Cumple
								G, V(2)	N,M	165.6	14.7	-1.1	-0.8	-5.0	
		Pie	Cumple	Cumple	6.7	18.2	18.2	G, V(4)	Q	122.1	12.9	-1.1	-0.7	-4.7	Cumple
								G, V(2)	N,M	165.6	14.7	-1.1	-0.8	-5.0	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.(1)	N.P.(1)	1.1	18.2	18.2	G, V(2)	Q,N,M	165.6	14.7	-1.1	-0.8	-5.0	Cumple

Notas:
(1) La comprobación no procede
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.-)
(3) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)
(4) PP+CM+1.5·V(+Yexc.-)

2.3.- P3

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	8.9	7.6	8.9	G, V(2)	Q	69.0	2.1	1.9	-5.4	-1.6	Cumple
								G, V(3)	N,M	70.9	5.9	-0.9	-2.7	2.3	
		2.7 m	Cumple	Cumple	8.7	32.4	32.4	G, V(2)	Q,N,M	78.5	7.3	-15.4	-5.4	-1.6	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	8.7	32.4	32.4	G, V(2)	Q,N,M	78.5	7.3	-15.4	-5.4	-1.6	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	8.7	32.4	32.4	G, V(2)	Q,N,M	78.5	7.3	-15.4	-5.4	-1.6	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.(1)	N.P.(1)	1.2	32.4	32.4	G, V(2)	Q,N,M	78.5	7.3	-15.4	-5.4	-1.6	Cumple

Notas:
(1) La comprobación no procede
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.-)
(3) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)

2.4.- P4

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	12.7	47.3	47.3	G, V[2]	Q	-40.4	1.6	-6.5	6.2	-1.0	Cumple
								G, V[3]	N,M	-40.3	2.4	-6.5	6.2	-0.2	
		2.7 m	Cumple	Cumple	12.4	70.4	70.4	G, V[2]	Q,N,M	-30.8	4.7	13.4	6.2	-1.0	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	12.4	70.4	70.4	G, V[2]	Q,N,M	-30.8	4.7	13.4	6.2	-1.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	12.4	70.4	70.4	G, V[2]	Q,N,M	-30.8	4.7	13.4	6.2	-1.0	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.4	70.4	70.4	G, V[2]	Q,N,M	-30.8	4.7	13.4	6.2	-1.0	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.-)

2.5.- P5

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	4.6	33.7	33.7	G, V[2]	Q	379.5	0.2	4.4	-4.7	0.1	Cumple
								G, Q[3]	N,M	562.1	0.4	0.4	-0.8	0.2	
		2.7 m	Cumple	Cumple	4.5	34.2	34.2	G, V[2]	Q	386.6	0.0	-10.8	-4.7	0.1	Cumple
								G, Q[3]	N,M	571.7	-0.1	-2.2	-0.8	0.2	
		0.6 m	Cumple	Cumple	4.5	34.2	34.2	G, V[2]	Q	386.6	0.0	-10.8	-4.7	0.1	Cumple
								G, Q[3]	N,M	571.7	-0.1	-2.2	-0.8	0.2	
		Pie	Cumple	Cumple	4.5	34.2	34.2	G, V[2]	Q	386.6	0.0	-10.8	-4.7	0.1	Cumple
								G, Q[3]	N,M	571.7	-0.1	-2.2	-0.8	0.2	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	0.9	34.2	34.2	G, V[2]	Q	386.6	0.0	-10.8	-4.7	0.1	Cumple
								G, Q[3]	N,M	571.7	-0.1	-2.2	-0.8	0.2	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+CM+1.5·V(-Xexc.-)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa

2.6.- P6

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	7.6	10.6	10.6	G, V[2]	Q	96.8	1.7	0.6	-5.1	-0.8	Cumple
								G, V[3]	N,M	100.6	3.9	-6.5	2.1	1.5	
		2.7 m	Cumple	Cumple	7.5	23.9	23.9	G, V[2]	Q,N,M	106.3	4.2	-15.7	-5.1	-0.8	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	7.5	23.9	23.9	G, V[2]	Q,N,M	106.3	4.2	-15.7	-5.1	-0.8	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	7.5	23.9	23.9	G, V[2]	Q,N,M	106.3	4.2	-15.7	-5.1	-0.8	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.1	23.9	23.9	G, V[2]	Q,N,M	106.3	4.2	-15.7	-5.1	-0.8	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.+)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)

2.7.- P7

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	Diámetro:30	Cabeza	Cumple	Cumple	9.4	24.8	24.8	G, V[2]	Q	192.3	2.0	8.9	-4.7	1.6	Cumple
								G, V[3]	N,M	259.2	2.4	11.0	-5.2	1.8	
		2.7 m	Cumple	Cumple	9.4	24.8	24.8	G, V[2]	Q	192.3	2.0	8.9	-4.7	1.6	Cumple
								G, V[3]	N,M	259.2	2.4	11.0	-5.2	1.8	
		0.6 m	Cumple	Cumple	9.4	24.8	24.8	G, V[2]	Q	192.3	2.0	8.9	-4.7	1.6	Cumple
								G, V[3]	N,M	259.2	2.4	11.0	-5.2	1.8	
		Pie	Cumple	Cumple	9.4	22.1	22.1	G, V[2]	Q	197.8	-3.0	-6.0	-4.7	1.6	Cumple
								G, V[4]	N,M	264.9	0.4	8.1	1.1	0.1	
Cimentación	Diámetro:30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.1	22.1	22.1	G, V[3]	Q	266.7	-3.4	-5.6	-5.2	1.8	Cumple
								G, V[4]	N,M	264.9	0.4	8.1	1.1	0.1	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+CM+1.5·V(-Xexc.+)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.+)
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)

2.8.- P8

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	6.6	37.4	37.4	G, V[2]	Q	418.1	2.4	-8.8	6.9	2.0	Cumple
								G, Q[3]	N,M	621.6	2.9	-5.1	2.1	2.2	
		2.7 m	Cumple	Cumple	6.5	37.9	37.9	G, V[2]	Q	425.1	-3.8	13.1	6.9	2.0	Cumple
								G, Q[3]	N,M	631.1	-4.3	1.7	2.1	2.2	
		0.6 m	Cumple	Cumple	6.5	37.9	37.9	G, V[2]	Q	425.1	-3.8	13.1	6.9	2.0	Cumple
								G, Q[3]	N,M	631.1	-4.3	1.7	2.1	2.2	
		Pie	Cumple	Cumple	6.5	37.9	37.9	G, V[2]	Q	425.1	-3.8	13.1	6.9	2.0	Cumple
								G, Q[3]	N,M	631.1	-4.3	1.7	2.1	2.2	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.4	37.9	37.9	G, V[4]	Q	574.2	-5.0	13.5	7.3	2.6	Cumple
								G, Q[3]	N,M	631.1	-4.3	1.7	2.1	2.2	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+CM+1.5·V(+Xexc.+)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)

2.9.- P9

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	8.0	11.4	11.4	G, V[2]	Q	104.7	-1.1	3.3	-5.3	-1.3	Cumple
								G, V[3]	N,M	145.1	1.5	-7.3	4.8	1.2	
		2.7 m	Cumple	Cumple	7.9	18.9	18.9	G, V[2]	Q	111.8	3.2	-13.7	-5.3	-1.3	Cumple
								G, V[4]	N,M	151.5	3.3	-14.5	-5.4	-1.4	
		0.6 m	Cumple	Cumple	7.9	18.9	18.9	G, V[2]	Q	111.8	3.2	-13.7	-5.3	-1.3	Cumple
								G, V[4]	N,M	151.5	3.3	-14.5	-5.4	-1.4	
		Pie	Cumple	Cumple	7.9	18.9	18.9	G, V[2]	Q	111.8	3.2	-13.7	-5.3	-1.3	Cumple
								G, V[4]	N,M	151.5	3.3	-14.5	-5.4	-1.4	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.2	18.9	18.9	G, V[2]	Q	111.8	3.2	-13.7	-5.3	-1.3	Cumple
								G, V[4]	N,M	151.5	3.3	-14.5	-5.4	-1.4	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+CM+1.5·V(-Xexc.+)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.+)

2.10.- P10

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	5.7	23.2	23.2	G, V[2]	Q	256.5	6.7	1.0	1.1	4.9	Cumple
								G, Q[3]	N,M	381.0	3.7	2.0	1.1	1.0	
		2.7 m	Cumple	Cumple	5.6	25.4	25.4	G, V[2]	Q	263.6	-8.9	4.6	1.1	4.9	Cumple
								G, V[4]	N,M	356.4	2.6	14.3	5.2	-0.1	
		0.6 m	Cumple	Cumple	5.6	25.4	25.4	G, V[2]	Q	263.6	-8.9	4.6	1.1	4.9	Cumple
								G, V[4]	N,M	356.4	2.6	14.3	5.2	-0.1	
		Pie	Cumple	Cumple	5.6	25.4	25.4	G, V[2]	Q	263.6	-8.9	4.6	1.1	4.9	Cumple
								G, V[4]	N,M	356.4	2.6	14.3	5.2	-0.1	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.0	25.4	25.4	G, V[5]	Q	356.0	-8.8	6.1	1.5	5.1	Cumple
								G, V[4]	N,M	356.4	2.6	14.3	5.2	-0.1	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] PP+CM+1.5·V(-Yexc.-)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)
[5] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)

3.- VIGAS

3.1.- Cimentación

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
P1 - P2	Cumple	Cumple	'3.400 m' η = 41.1	'P2' η = 25.5	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 41.1**
P2 - P3	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 41.7	'P2' η = 25.4	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 41.7**
P4 - P10	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 23.3	'P10' η = 42.1	'1.250 m' η = 6.3	'1.250 m' η = 46.0	'1.250 m' η = 7.4	'1.500 m' Cumple	N.P.[1]	'1.375 m' η = 1.4	N.P.[1]	'1.250 m' Cumple	'1.250 m' Cumple	'1.250 m' Cumple	'1.250 m' Cumple	**CUMPLE η = 46.0**
P10 - P5	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 92.5	'P5' η = 64.2	'4.950 m' η = 9.4	'4.950 m' η = 54.1	'5.050 m' η = 10.6	'4.950 m' Cumple	N.P.[1]	'5.050 m' η = 5.3	N.P.[1]	'5.050 m' Cumple	'4.950 m' Cumple	'4.950 m' Cumple	'4.950 m' Cumple	**CUMPLE η = 92.5**
P5 - P6	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 84.2	'P5' η = 65.0	'0.100 m' η = 11.0	'0.100 m' η = 40.3	'0.100 m' η = 11.4	'0.100 m' Cumple	N.P.[3]	'0.100 m' η = 7.3	N.P.[3]	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE**
P7 - P8	Cumple	Cumple	'6.867 m' η = 93.7	'P8' η = 66.7	'0.000 m' η = 16.2	'0.000 m' η = 80.4	'0.000 m' η = 18.0	'0.000 m' Cumple	N.P.[3]	'0.000 m' η = 8.1	N.P.[3]	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 93.7**
P8 - P9	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 93.4	'P8' η = 66.7	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 93.4**
B14 - B15	Cumple	'0.000 m' Cumple	'1.375 m' η = 15.3	'2.500 m' η = 24.4	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 24.4**
P4 - P7	Cumple	Cumple	'5.217 m' η = 75.9	'5.000 m' η = 62.5	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 75.9**
P7 - B14	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 62.4	'P7' η = 61.3	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 62.4**
P1 - P10	Cumple	'0.000 m' Cumple	'4.250 m' η = 28.8	'4.025 m' η = 35.1	'0.050 m' η = 6.2	'0.050 m' η = 45.3	'0.050 m' η = 6.9	'0.025 m' Cumple	N.P.[3]	'0.000 m' η = 1.4	N.P.[3]	'0.050 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 45.3**
P5 - P8	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 92.2	'P5' η = 81.3	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 92.2**
P8 - B18	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 93.8	'0.125 m' η = 76.4	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 93.8**
P3 - B17	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 41.0	'3.950 m' η = 22.1	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 41.0**
P6 - P9	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 45.9	'5.100 m' η = 44.1	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 45.9**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
P9 - B15	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.075 m' η = 53.3	'P9' η = 53.4	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 53.4**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
[3] No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[4] No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fls}	
P1 - P2	x: 3.4 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P2 - P3	x: 2.75 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P4 - P10	x: 1.5 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P10 - P5	x: 5.05 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P5 - P6	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P7 - P8	x: 6.867 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P8 - P9	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
B14 - B15	x: 2.75 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P4 - P7	x: 5.217 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P7 - B14	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P1 - P10	x: 4.25 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P5 - P8	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P8 - B18	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P3 - B17	x: 1.8 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P6 - P9	x: 5.2 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P9 - B15	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

3.2.- Forjado 1

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
P1 - P2	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.142 m' η = 48.2	'P2' η = 61.2	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 61.2**
P2 - P3	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 55.9	'P2' η = 60.1	'4.750 m' η = 7.2	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	'4.950 m' η = 1.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 60.1**
P4 - P10	Cumple	Cumple	'1.125 m' η = 40.8	'P10' η = 59.4	'1.250 m' η = 10.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	'1.500 m' η = 3.2	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 59.4**
P10 - P5	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.258 m' η = 88.0	'5.050 m' η = 81.1	'4.950 m' η = 19.4	'4.700 m' η = 17.9	'4.700 m' η = 6.3	'4.792 m' Cumple	N.P.(1)	'5.050 m' η = 12.9	N.P.(1)	'4.792 m' Cumple	'4.700 m' Cumple	'4.700 m' Cumple	'4.700 m' Cumple	**CUMPLE η = 88.0**
P5 - P6	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 92.7	'P5' η = 79.3	'0.000 m' η = 23.9	'3.450 m' η = 77.5	'3.450 m' η = 25.5	'3.450 m' Cumple	N.P.(3)	'0.000 m' η = 15.2	N.P.(1)	'3.600 m' Cumple	'3.350 m' Cumple	'3.350 m' Cumple	'3.350 m' Cumple	**CUMPLE η = 92.7**
P7 - P8	Cumple	Cumple	'6.609 m' η = 95.4	'6.867 m' η = 81.9	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 95.4**
P8 - P9	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.258 m' η = 92.2	'P8' η = 81.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 92.2**
P4 - P7	Cumple	'0.000 m' Cumple	'4.959 m' η = 74.8	'5.217 m' η = 62.3	'4.325 m' η = 7.2	'4.325 m' η = 34.2	'4.075 m' η = 11.4	'4.959 m' Cumple	N.P.(3)	'5.217 m' η = 3.7	N.P.(3)	'4.959 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE η = 74.8**
P7 - B2	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.258 m' η = 63.2	'P7' η = 64.0	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 64.0**
P1 - P10	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.992 m' η = 44.9	'4.063 m' η = 83.7	'3.875 m' η = 5.6	'3.875 m' η = 27.0	'3.875 m' η = 9.1	'3.992 m' Cumple	N.P.(1)	'4.250 m' η = 1.8	N.P.(1)	'3.875 m' Cumple	'3.875 m' Cumple	'3.875 m' Cumple	'3.875 m' Cumple	**CUMPLE**
P5 - P8	Cumple	Cumple	'4.942 m' η = 94.1	'P5' η = 85.1	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 94.1**
P8 - B4	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.258 m' η = 96.6	'P8' η = 83.9	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 96.6**
P3 - B1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'4.100 m' η = 31.6	'B1' η = 29.3	'3.875 m' η = 7.4	'3.875 m' η = 35.5	'3.875 m' η = 8.4	'0.375 m' Cumple	N.P.(3)	'4.100 m' η = 1.8	N.P.(3)	'3.875 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE η = 35.5**
P6 - P9	Cumple	Cumple	'4.942 m' η = 46.1	'5.200 m' η = 68.1	'0.000 m' η = 9.1	'0.258 m' η = 43.2	'0.258 m' η = 10.4	'0.325 m' Cumple	N.P.(3)	'0.000 m' η = 2.4	N.P.(3)	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE η = 68.1**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
B2 - B3	Cumple	'0.000 m' Cumple	'7.350 m' η = 17.5	'2.475 m' η = 59.7	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 59.7**
P9 - B3	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.258 m' η = 41.7	'P9' η = 69.6	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 69.6**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P1 - P2	x: 3.4 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P2 - P3	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P4 - P10	x: 1.5 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P10 - P5	x: 5.05 m Cumple	x: 5.05 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 5.05 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P5 - P6	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P7 - P8	x: 6.867 m Cumple	x: 6.867 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 6.867 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P8 - P9	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
B2 - B3	x: 2.725 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P4 - P7	x: 5.217 m Cumple	x: 5.217 m Cumple	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(3)	x: 5.217 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P7 - B2	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P1 - P10	x: 4.25 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P5 - P8	x: 5.2 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P8 - B4	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P3 - B1	x: 1.625 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P6 - P9	x: 5.2 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P9 - B3	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.39 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 9.61 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 1.44 mm	**CUMPLE**
P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.14 mm	$f_{T,max}$: 1.21 mm $f_{T,lim}$: 16.50 mm	$f_{A,max}$: 0.70 mm $f_{A,lim}$: 12.06 mm	**CUMPLE**

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P4 - P10	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.57 mm	$f_{T,max}$: 1.26 mm $f_{T,lim}$: 10.00 mm	$f_{A,max}$: 0.87 mm $f_{A,lim}$: 7.50 mm	**CUMPLE**
P10 - P5	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.43 mm	$f_{T,max}$: 1.94 mm $f_{T,lim}$: 16.83 mm	$f_{A,max}$: 1.29 mm $f_{A,lim}$: 12.63 mm	**CUMPLE**
P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.43 mm	$f_{T,max}$: 1.58 mm $f_{T,lim}$: 14.28 mm	$f_{A,max}$: 1.10 mm $f_{A,lim}$: 10.63 mm	**CUMPLE**
P7 - P8	$f_{i,Q}$: 0.28 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.62 mm	$f_{T,max}$: 6.65 mm $f_{T,lim}$: 22.89 mm	$f_{A,max}$: 4.54 mm $f_{A,lim}$: 17.17 mm	**CUMPLE**
P8 - P9	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.01 mm	$f_{T,max}$: 0.67 mm $f_{T,lim}$: 11.10 mm	$f_{A,max}$: 0.45 mm $f_{A,lim}$: 8.18 mm	**CUMPLE**
B2 - B3	$f_{i,Q}$: 0.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 32.00 mm	$f_{T,max}$: 5.12 mm $f_{T,lim}$: 25.82 mm	$f_{A,max}$: 3.15 mm $f_{A,lim}$: 18.38 mm	**CUMPLE**
P4 - P7	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.91 mm	$f_{T,max}$: 1.23 mm $f_{T,lim}$: 16.64 mm	$f_{A,max}$: 0.75 mm $f_{A,lim}$: 12.06 mm	**CUMPLE**
P7 - B2	$f_{i,Q}$: 0.32 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.67 mm	$f_{T,max}$: 3.12 mm $f_{T,lim}$: 12.45 mm	$f_{A,max}$: 2.52 mm $f_{A,lim}$: 9.34 mm	**CUMPLE**
P1 - P10	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.62 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 4.83 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 3.75 mm	**CUMPLE**
P5 - P8	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.86 mm	$f_{T,max}$: 1.60 mm $f_{T,lim}$: 17.33 mm	$f_{A,max}$: 1.08 mm $f_{A,lim}$: 12.53 mm	**CUMPLE**
P8 - B4	$f_{i,Q}$: 0.15 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.57 mm	$f_{T,max}$: 2.68 mm $f_{T,lim}$: 12.33 mm	$f_{A,max}$: 2.12 mm $f_{A,lim}$: 9.25 mm	**CUMPLE**
P3 - B1	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 0.88 mm $f_{T,lim}$: 13.67 mm	$f_{A,max}$: 0.54 mm $f_{A,lim}$: 10.25 mm	**CUMPLE**
P6 - P9	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.86 mm	$f_{T,max}$: 1.09 mm $f_{T,lim}$: 17.33 mm	$f_{A,max}$: 0.59 mm $f_{A,lim}$: 12.06 mm	**CUMPLE**
P9 - B3	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.57 mm	$f_{T,max}$: 1.14 mm $f_{T,lim}$: 12.33 mm	$f_{A,max}$: 0.81 mm $f_{A,lim}$: 9.25 mm	**CUMPLE**

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

Cimentación

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa
Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (MPa)	Tensión en bordes (MPa)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	P1-P2	60x40	0.040	0.040	Cumple
1	P2-P3	60x40	0.041	0.043	Cumple
2	P4-P10	60x40	0.038	0.039	Cumple
2	P10-P5	60x40	0.034	0.034	Cumple
2	P5-P6	60x40	0.036	0.036	Cumple
3	P7-P8	60x40	0.038	0.038	Cumple
3	P8-P9	60x40	0.033	0.033	Cumple
4	B14-B15	60x40	0.037	0.038	Cumple
5	P4-P7	60x40	0.039	0.041	Cumple
5	P7-B14	60x40	0.039	0.041	Cumple
6	P1-P10	60x40	0.039	0.040	Cumple
7	P5-P8	60x40	0.033	0.033	Cumple
7	P8-B18	60x40	0.033	0.033	Cumple
8	P3-B17	60x40	0.041	0.042	Cumple
9	P6-P9	60x40	0.036	0.038	Cumple
9	P9-B15	60x40	0.033	0.034	Cumple

DOCUMENTO:
Anejo nº 8. Cálculos Estructurales. Apéndice 8.12. Muros de Contención

ÍNDICE

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 5
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5
2.1 Muro 1 6
2.2 Muro 2 7
2.3 Muro 3 8
2.4 Muro 4 8
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 8
4 BASES DE CÁLCULO 9
4.1 Normativa 9
4.2 Tipo de ambiente 9
4.3 Materiales 9
4.4 Vida útil 9
4.5 Recubrimientos 9
4.6 Acciones 9
4.6.1 Acciones permanentes de valor constante 10
4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante 10
4.6.3 Acciones variables 10
5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS 10
5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.) 10
5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 11
6 COMBINACIONES DE ACCIONES 11
6.1 Valores representativos de las Acciones 11
6.1.1 Acciones permanentes (G) 11
6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*) 11
6.1.3 Acciones variables (Q) 11
6.1.4 Acciones accidentales (A) 11
6.2 Valores de cálculo de las Acciones 11
6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 12
6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 12
6.3 Combinación de Acciones 12
6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.) 12
6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.) 12
7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 13
8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN 13
9 MODELO DE CÁLCULO 13
10 COMPROBACIONES 13
10.1 Comprobaciones y Cálculos de Estabilidad 13
10.2 Comprobaciones de Resistencia 14
10.2.1 Armadura mínima 14
10.2.2 Comprobación E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales 14
10.2.3 Comprobación E.L.U. de agotamiento frente a esfuerzo cortante 14
10.2.4 Comprobación E.L.S. de fisuración 15
11 CONCLUSIONES 15
ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN 16

1 OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de los muros de contención de tierras de la parcela de la EDAR de A Illa de Arousa.

Incluye las características de las estructuras, condicionantes geotécnicos existentes, acciones consideradas en los cálculos, materiales, normativa aplicable, modelos de cálculo y los cálculos estructurales. Parte de la información empleada se extrae del documento Bases de los esquemas de cálculos estructurales y justificación de acciones que integra al presente proyecto.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La urbanización proyectada para la EDAR de A Illa de Arousa cuenta con cuatro alineaciones de muros (muro 1, 2, 3 y 4) de contención de tierras, ubicados en las posiciones mostradas en la siguiente planta del estado proyectado de la parcela.

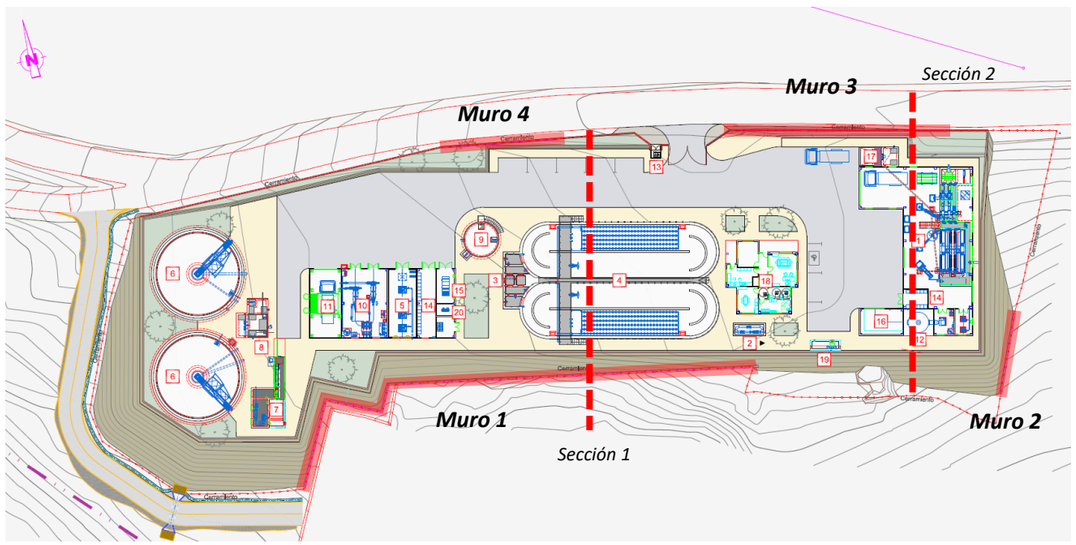


Imagen 1: Localización de los muros de contención de tierras de la EDAR

Las cuatro alineaciones de muros proyectadas consisten en muros de hormigón armado cuya misión es contener el material presente en el trasdós. Con el fin de mejorar la sujeción y estabilidad del muro, todos ellos contarán con un tacón, de modo que el terreno sobre este elemento (material del trasdós) ayudará a estabilizar la sección frente a las solicitaciones.

Además del tacón, los muros contarán con una puntera. La misión de este elemento no es puramente resistente, sino que servirá como apoyo para los encofrados del fuste o cuerpo del muro y para mejorar las condiciones de empotramiento del muro en la zapata.

Los muros 1 y 2 servirán de contención del material de relleno de formación de la explanada de la parcela de la EDAR de Illa de Arousa, situados en la linde Sur y Sureste de la parcela, respectivamente. Por otro lado, los muros 3 y 4, situados en la linde Norte, servirán de contención de los taludes de excavación del terreno natural.

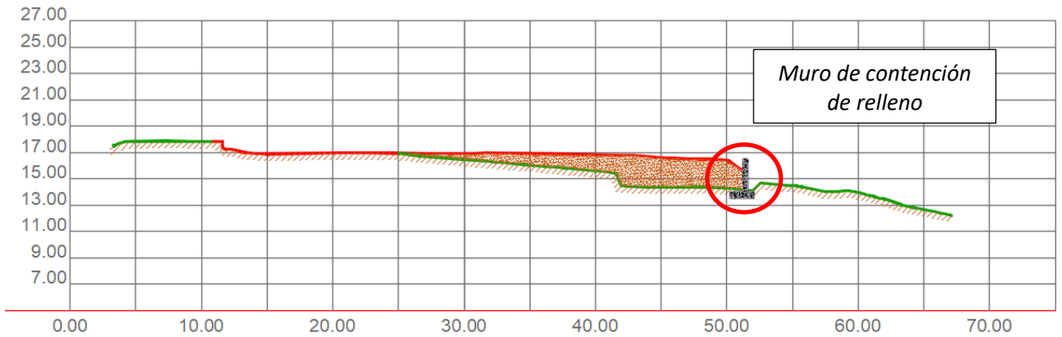


Imagen 2: Sección 1 de la parcela de la EDAR con muros de contención de rellenos (tipología de muros 1 y 2)

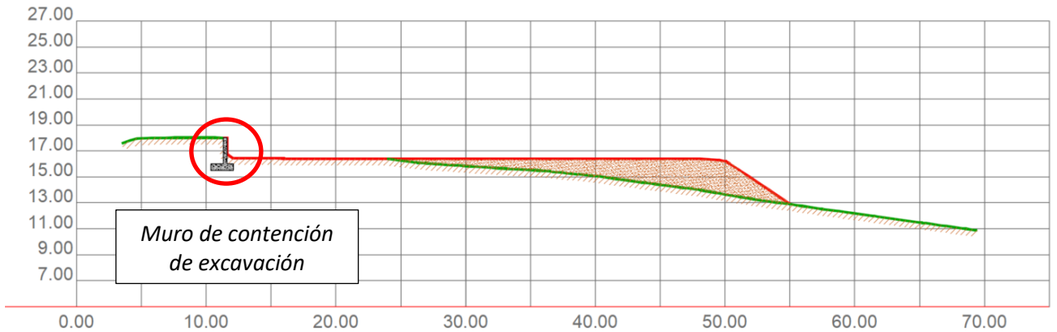


Imagen 3: Sección 2 de la parcela de la EDAR con muro de contención de excavación (tipología de muros 3 y 4)

Como se apreciará más adelante en el alzado de los muros, la altura de los mismos variará a lo largo de su recorrido, adaptándose al terreno natural y a la cota de la explanada de la parcela. Para optimizar la sección desde el punto de vista de estabilidad, se ha tramificado el recorrido de los muros generando divisiones para cada altura típica de muro. Se ha dimensionado cada tramo desde el punto de vista de estabilidad (deslizamiento y vuelco), geotécnico (tensiones al terreno) y desde el punto de vista resistente estructural.

La geometría de los muros se definirá a partir de los parámetros mostrados en la siguiente imagen:

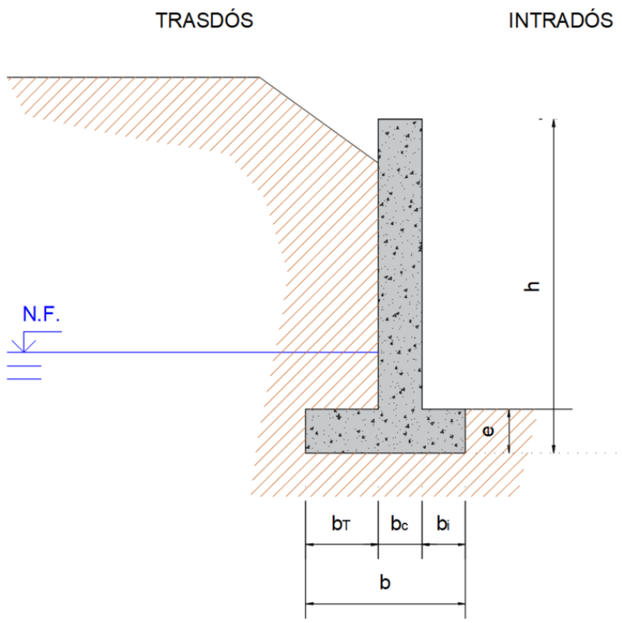


Imagen 4: Esquema de parámetros geométricos básicos de los muros

En la imagen anterior, se emplea la siguiente codificación de parámetros:

- h: altura total del muro de contención.
- e: espesor de la zapata de cimentación.
- b: ancho de la zapata de cimentación.
- b_T: ancho de zapata en trasdós.
- b_c: ancho del fuste del muro.
- b_i: ancho de zapata en intradós.
- L: longitud del tramo de muro.

2.1 Muro 1

El muro 1 cuenta con una longitud total de 93,64 m, medida a eje central. La altura del muro varía para adaptarse al terreno y relleno del trasdós desde 2,20 hasta 4,40 m. El espesor de la zapata y del fuste del muro se mantiene constante, de valor 40 cm.

La variabilidad de alturas de este muro genera que su cálculo se haya tramificado en 7 partes de distinta geometría.

En los distintos tramos, las dimensiones del tacón y la puntera del trasdós se han mantenido constantes en los tramos de altura superior a 3 m (b = 2,60 m) y en los de altura inferior a 3 m (b = 2,05 m), facilitando su interpretación en la ejecución.

A continuación, se recogen la planta y el alzado del muro 1.

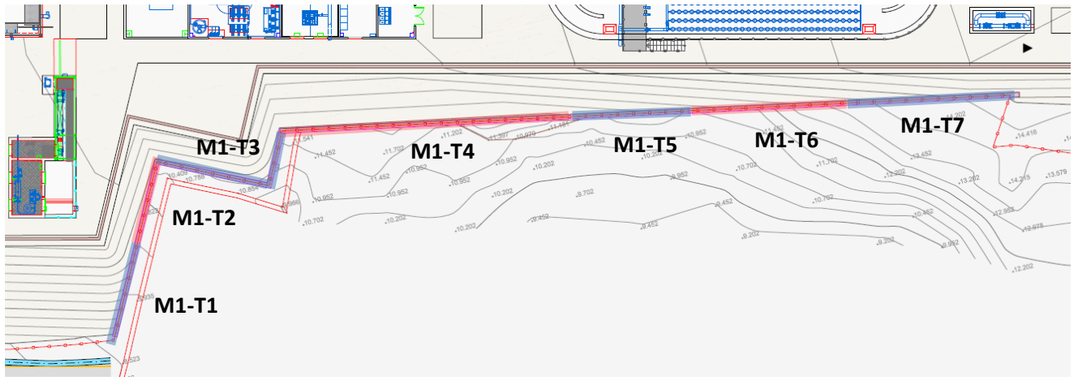
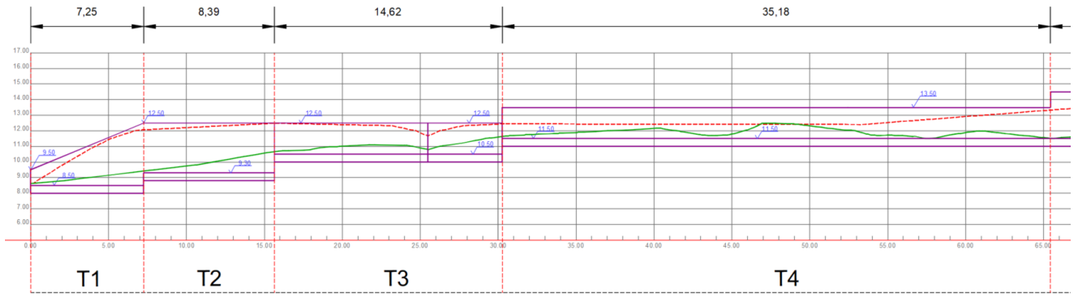


Imagen 5: Planta del muro 1



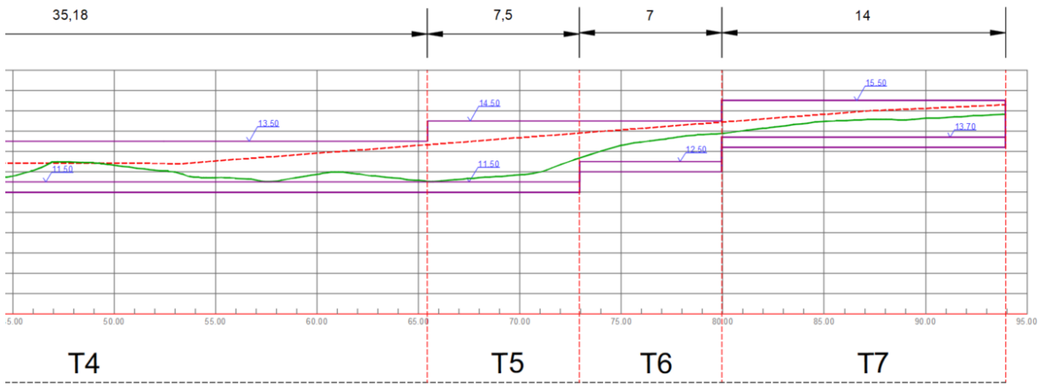


Imagen 6: Alzado y tramos del muro 1 considerados en los cálculos

A continuación, se muestra la geometría de cada uno de los tramos considerados en los cálculos:

Muro	L (m)	h (m)	e (m)	b (m)	b_T (m)	b_i (m)	b_C (m)
M1-T1	7,25	4,40	0,40	2,60	1,70	0,50	0,40
M1-T2	8,39	3,60	0,40	2,60	1,70	0,50	0,40
M1-T3	14,62	2,40	0,40	2,05	1,15	0,50	0,40
M1-T4	35,18	2,40	0,40	2,05	1,15	0,50	0,40
M1-T5	7,50	3,40	0,40	2,60	1,70	0,50	0,40
M1-T6	7,00	2,40	0,40	2,05	1,15	0,50	0,40
M1-T7	14,00	2,20	0,40	2,05	1,15	0,50	0,40

Tabla 1: Características geométricas de los tramos del muro 1

2.2 Muro 2

El muro 2 cuenta con una longitud total de 14 m, medida a eje central. La altura del muro varía para adaptarse al terreno y relleno del trasdós desde 2,40 hasta 3,40 m. El espesor de la zapata y del fuste del muro se mantiene constante, de valor 40 cm.

A continuación, se recogen la planta y alzado del muro 2.

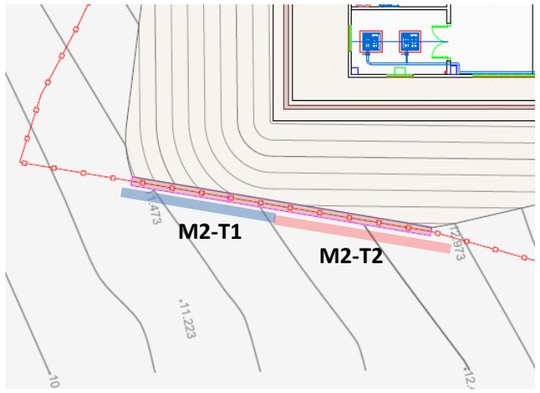


Imagen 7: Planta del muro 2

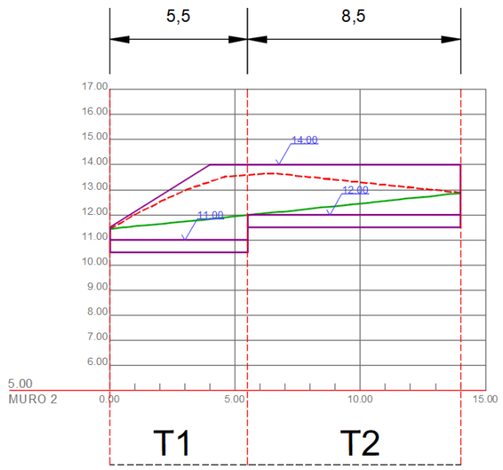


Imagen 8: Alzado y tramos del muro 2 considerados en los cálculos

A continuación, se muestra la geometría de cada uno de los tramos considerados en los cálculos:

Muro	L (m)	h (m)	e (m)	b (m)	b_T (m)	b_i (m)	b_C (m)
M2-T1	5,50	3,40	0,40	2,60	1,70	0,50	0,40
M2-T2	8,50	2,40	0,40	2,05	1,15	0,50	0,40

Tabla 2: Características geométricas de los tramos del muro 2

2.3 Muro 3

El muro 3 cuenta con una longitud total de 35,60 m, medida a eje central. En este caso, el muro presente una única sección tipo en todo su recorrido, con una altura de 2,30 m. A continuación, se recoge la planta y alzado del muro 3.

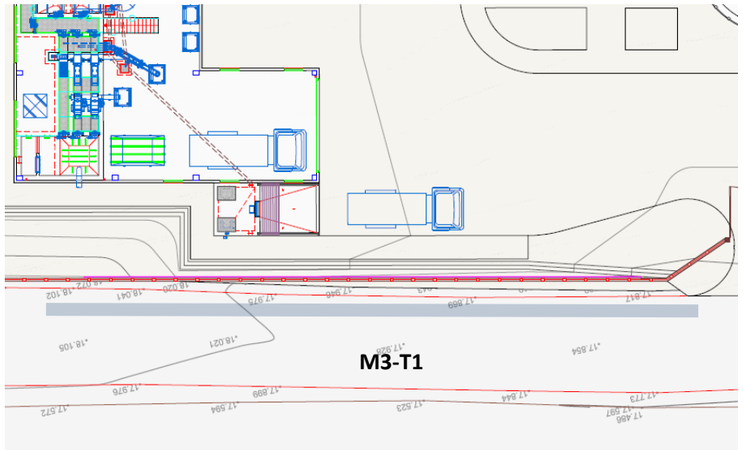


Imagen 9: Planta del muro 3

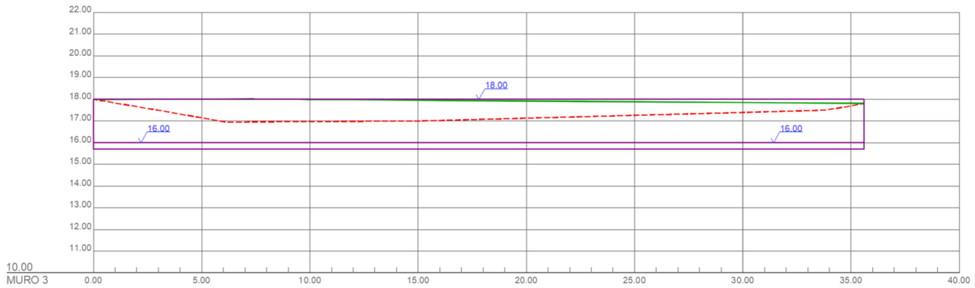


Imagen 10: Alzado del muro 3

En este caso, se considera un único tramo de muro, cuyas características geométricas se muestran a continuación:

Muro	L (m)	h (m)	e (m)	b (m)	b_T (m)	b_i (m)	b_C (m)
M3-T1	35,62	2,30	0,30	1,55	0,95	0,30	0,30

Tabla 3: Características geométricas de los tramos del muro 3

2.4 Muro 4

El muro 4 cuenta con una longitud total de 20,00 m, medida a eje central. En este caso, el muro presenta una única sección tipo en todo su recorrido, con una altura de 1,90 m.

A continuación, se recoge la planta y alzado del muro 4.

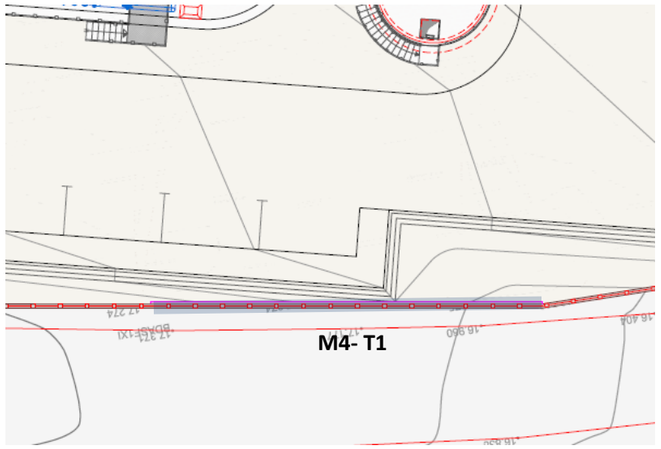


Imagen 11: Planta del muro 4

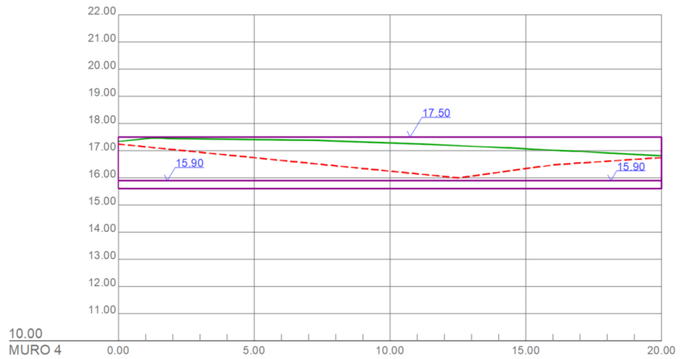


Imagen 12: Alzado del muro 4

En este caso, se considera un único tramo de muro, cuyas características geométricas se muestran a continuación:

Muro	L (m)	h (m)	e (m)	b (m)	b_T (m)	b_i (m)	b_C (m)
M4-T1	20,00	1,90	0,30	1,40	0,80	0,30	0,30

Tabla 4: Características geométricas de los tramos del muro 4

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo del elemento dimensionado en el presente documento:

- Fase 1. Excavación hasta la cota inferior de apoyo de la estructura. En caso de encontrar un terreno muy diaclasado en las excavaciones, será necesario tomar medidas, tales como control de taludes mediante mallas o la estabilización de los mismos con banquetas a distinto nivel.

- Fase 2. Hormigón de limpieza de 10 cm bajo el plano de apoyo de la estructura.

- Fase 3. Armado de la zapata del muro y montaje del encofrado perimetral. Disposición de esperas y armados del arranque de los paramentos verticales.

- Fase 4. Vertido del hormigón en la zapata. Se debe poner atención en la concentración de armaduras y en la consistencia del hormigón, que debe ser apropiada para un correcto hormigonado de la zapata.

- Fase 5. Armado y encofrado de los alzados de muro. Será necesario considerar la posición del drenaje para dejar embebidos los mechinales de salida del sistema de drenaje proyectado. Estos elementos permitirán la evacuación del agua del trasdós hacia el intradós, reduciendo la acumulación de agua tras el muro.

- Fase 6. Ejecución de los alzados de muro mediante armado, encofrado y hormigonado de los mismos. Se debe tener especial atención en el vertido de hormigón y en las zonas de acumulación de armaduras. Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón de los paramentos verticales.

- Fase 7. Construcción de drenaje del muro, situado en el contacto entre el trasdós del muro y la cara superior de la zapata. El drenaje estará formado por una conducción de polietileno PE ranurado de doble pared corrugada de 200 mm, embolsada con áridos rodados limpios de tamaño 40 mm y envoltura de fieltro geotextil de 200 g/m^2. Este sistema de drenaje se conectará con el intradós del muro mediante mechinales de 25 mm de diámetro situados cada metro. Esta solución podrá ser acompañada de un geodren en el trasdós del muro.

- Fase 8. Rellenos del trasdós del muro. Empleo de materiales seleccionados procedentes de la propia excavación compactados por tongadas de espesor máximo de 30 cm, alcanzando un mínimo de densidad del 98% P.N.

La construcción del muro y zapatas se ejecutará por tramos, siendo estos los definidos anteriormente según la variabilidad de la sección. Puesto que ningún tramo supera los 50 m, no serán necesarias juntas de dilatación. En aquellos tramos que superen los 25 m, se ejecutarán juntas verticales de construcción.

4 BASES DE CÁLCULO

4.1 Normativa

A continuación, se resumen la normativa base empleada en los cálculos del elemento estructural:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.

- NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.

4.2 Tipo de ambiente

Tal y como se establece en el documento de bases de cálculo, de cara a los requisitos de durabilidad, el ambiente considerado se particulariza en cada elemento según su uso y exposición, siendo el III_a el correspondiente a los elementos aéreos y el II_a para los elementos enterrados en contacto con el terreno. En este caso, los elementos dimensionados no están en contacto con agua residual.

En resumen, se considera la siguiente exposición para los elementos de hormigón de la estructura:

- Caras en contacto con el terreno (trasdós del muro): Clase general de exposición IIa.

- Caras en contacto con aire (intradós del muro): Clase general de exposición IIIa.

4.3 Materiales

Se consideran los siguientes materiales:

- Hormigón HA-30/B/20/III_a-SR/MR. Resistencia característica f_{ck} = 30 N/mm².

- Acero de armar B500S. Resistencia característica f_{yk} = 500 N/mm².

MATERIAL	DENOMINACIÓN	COEF. SEGURIDAD	CONTROL
Hormigón armado	HA-30/B/20/III_a-SR/MR	γ_c = 1,50	Estadístico
Acero armaduras	B500S	γ_s = 1,15	Normal

4.4 Vida útil

Para los elementos proyectados, se establece una vida útil de 100 años, cumpliendo con lo especificado en el artículo 5 de la EHE-08 según la tipología estructural para estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Imagen 13: Vida útil mínima de los diferentes tipos de estructura (tabla 5 de la EHE-08)

4.5 Recubrimientos

Se consideran los siguientes recubrimientos mínimos, en base al art. 37.2.4 de la EHE:

- Zapata: 50 mm.

- Muros y alzados: 40 mm.

4.6 Acciones

Se muestran a continuación los valores característicos de las acciones consideradas en los cálculos.

4.6.1 Acciones permanentes de valor constante

4.6.1.1 Peso propio de la estructura

Se considera para su cálculo un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m^3, con las dimensiones estipuladas en planos.

4.6.2 Acciones permanentes de valor no constante

4.6.2.1 Nivel freático

Sobre el nivel freático, corresponde indicar que los sondeos S-1 y S-2, realizados para el estudio geotécnico de la parcela, han identificado la presencia de la lámina freática a una profundidad variable de 4,80 m (sondeo S-1, correspondiente a la cota +6,90 m) y 7,10 m (sondeo S-2, correspondiente a la cota +9,40 m).

FECHA DE INICIO:	16/07/2020	NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE FIN:	16/07/2020	Fecha:	16/07/20			
PROFUNDIDAD:	8.30	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 11.70	Prof.:	4.80			

Imagen 14: Resultados del nivel piezométrico del S-1

FECHA DE INICIO:	17/06/2020	NIVEL PIEZOMÉTRICO				
FECHA DE FIN:	17/06/2020	Fecha:	07/07/20			
PROFUNDIDAD:	9.80	Hora:				
COTA DE INICIO:	+ 16.50	Prof.:	7.10			

Imagen 15: Resultados del nivel piezométrico del S-2

Debido a que los datos tomados del freático no se corresponden con medidas de monitorización del freático en el tiempo, sino que son puntuales y pueden haberse obtenido en periodo seco, para estar del lado de la seguridad, se realiza la consideración expuesta a continuación.

Los muros se diseñan con el sistema de drenaje expuesto anteriormente, de modo que no se permite la acumulación de agua en el trasdós de los mismos. A pesar de ello, se ha considerado en los cálculos que puede acumularse hasta 0,50 m de agua sobre la cara superior de la zapata.

Esta consideración se encuentra del lado de la seguridad, puesto que los muros 1 y 2 se encargan de contener material de relleno, donde no se espera presencia del nivel freático. Por otro lado, los muros 3 y 4, pese a contener al terreno natural, sus cotas de cimentación se encuentran a +15,60 y +15,50 m, respectivamente, muy alejados del nivel freático detectado en la campaña geotécnica.

4.6.2.2 Empuje terreno

Del estudio geotécnico y bases de cálculo, se deducen las siguientes propiedades para el cálculo del empuje del terreno sobre los paramentos exteriores:

- Peso específico: 20 kN/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.

El empuje que produce el material del trasdós sobre el muro se considera un empuje activo, cuyo coeficiente de empuje se obtiene de la siguiente expresión:

$$k_a = \frac{\sin(\beta + \emptyset)^2}{\sin\alpha^2 \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\emptyset + \delta) \cdot \sin(\emptyset - \alpha)}{\sin(\beta - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

Donde:

- α es el ángulo del talud del terreno en el trasdós (º).
- β es el ángulo del paramento del muro con la horizontal (º).
- ϕ es el ángulo de rozamiento interno del terreno del trasdós (º).
- δ es el ángulo de rozamiento muro-terreno.

Se ha considerado en los cálculos, estando del lado de la seguridad, que no se produce rozamiento muro-terreno (δ = 0).

El empuje que produce el material del intradós sobre el muro se considera un empuje pasivo. En los cálculos, se ha despreciado el aporte del empuje pasivo, estando del lado de la seguridad al tratarse de una fuerza estabilizadora.

4.6.3 Acciones variables

4.6.3.1 Sobrecarga

La sobrecarga considerada en los cálculos se corresponde con una sobrecarga de tráfico con un valor en superficie de 10 kN/m^2.

5 ESTADOS LÍMITE CONSIDERADOS

5.1 Estados Límite Últimos (E.L.U.)

La denominación de estados límites últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas. Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de agotamiento estructural frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección de elemento estructural.

5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura. Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones: que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.

- E.L.S. de fisuración. La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad. Para el ambiente y clase de exposición considerado, la apertura de fisura se limita a w_k = 0,20 mm en la cara del intradós (clase de exposición III_a) y a w_k = 0,30 mm en la cara del trasdós (clase de exposición II_a) (EHE-08, art. 5.1.1.2).

6 COMBINACIONES DE ACCIONES

6.1 Valores representativos de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

6.1.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_K.

6.1.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- **Acciones originadas por presolicitaciones.**

Se considerará, para las acciones originadas por las presolicitaciones, que están definidas por un único valor representativo, coincidente con el valor característico $P_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- **Reológicas:**

Se considerará, para las acciones de origen reológico, un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

6.1.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- **Valor característico Q_k.**

Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- **Valor de combinación $\psi_0 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- **Valor frecuente $\psi_1 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

- **Valor casi permanente $\psi_2 \cdot Q_k$.**

Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores adoptados de los coeficientes ψ pueden obtenerse de la IAP-11.

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 hidráulico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

Imagen 16: Valores de los coeficientes ψ obtenidos de la IAP-11

6.1.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

6.2 Valores de cálculo de las Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08. 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.

6.2.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

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

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1{,}00$	$\gamma_A = 1{,}00$

Imagen 17: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.U. (tabla 12.1a de la EHE-08)

6.2.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

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

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1{,}00$	$\gamma_G = 1{,}00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0{,}95$	$\gamma_P = 1{,}05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0{,}90$	$\gamma_P = 1{,}10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1{,}00$	$\gamma_{G^*} = 1{,}00$
Variable		$\gamma_Q = 0{,}00$	$\gamma_Q = 1{,}00$

Imagen 18: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los E.L.S. (tabla 12.2 de la EHE-08)

6.3 Combinación de Acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.

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.

6.3.1 Estados Límite Último (E.L.U.)

- **Situaciones persistentes y transitorias.**

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

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

Donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.
- $G^*_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.
- **Situaciones accidentales.**

Por tratarse de una situación accidental en la que se considera el sismo la combinación de las distintas acciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio.

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} + \gamma_A \cdot A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}$, $G^*_{k,j}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ valor frecuente de la acción variable dominante.
- $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- A_K valor característico de la acción accidental, en este caso, el sismo.

6.3.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. A efectos de estado límite de servicio bajo sismo las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- **Combinación característica (poco probable o rara):**

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

- **Combinación frecuente:**

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

- **Combinación casi-permanente:**

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

7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se recopilan a continuación las consideraciones e hipótesis tomadas en los cálculos para el dimensionamiento de la estructura:

- **Nivel freático**. Consideración de lámina de freático a 0,50 m sobre la cara superior de la zapata de cimentación del muro. Esta hipótesis se encuentra del lado de la seguridad, puesto que los muros se diseñan con un sistema de drenaje que debería imposibilitar esta situación. De este modo, se tiene en cuenta posibles obstrucciones de las canalizaciones de drenaje. En el caso de los muros 1 y 2, al contener rellenos, no se espera la presencia de nivel freático en el trasdós. En el caso de los muros 3 y 4, la cota de cimentación se encuentra 6,10 m por encima del freático medido en la campaña geotécnica.

- **Rozamiento terreno-muro**. Queda del lado de la seguridad anular el porcentaje de rozamiento terreno-muro, por ello, se ha considerado δ = 0 en los cálculos, siendo δ el ángulo de rozamiento terreno-muro.

- **Empuje pasivo**. Se desprecia el aporte del empuje pasivo en los cálculos, estando del lado de la seguridad al tratarse de una fuerza estabilizadora.

8 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En base al estudio geotécnico, al documento de bases de cálculo y al documento resumen de la geotecnia del terreno, se definen los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

- Módulo de balasto de K_{30} = 120 MN/m^3.
- Tensión admisible de σ_{adm} = 4 kg/cm^2.

9 MODELO DE CÁLCULO

Se ha realizado un modelo de cálculo de los muros mediante el módulo de cálculo de elementos de contención (*Muros en ménsula de hormigón armado*) del programa comercial Cype, tratándose de un software específico para el cálculo de esta tipología de elementos.

La definición del modelo, resultados obtenidos y dimensionamiento de los muros se incluye en el anejo nº1. A continuación, se incluye una imagen del modelo implementado:

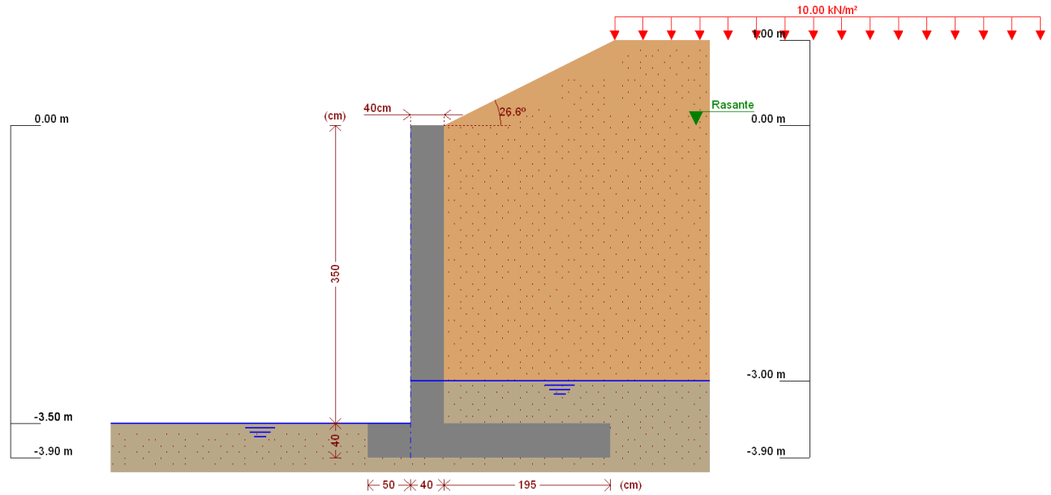


Imagen 19: Modelo de cálculo implementado para el muro

10 COMPROBACIONES

En el presente apartado se indican las comprobaciones realizadas para el cálculo de los muros, tanto de estabilidad como de resistencia, todas ellas incluidas en el anejo nº1.

10.1 Comprobaciones y Cálculos de Estabilidad

La comprobación de estado límite de estabilidad al vuelco y deslizamiento del elemento estructural se comprueba mediante la aplicación de método del coeficiente de seguridad global, el cual se obtiene como el cociente entre las acciones estabilizadoras y desestabilizadoras, ambas sin mayorar:

$$F = \frac{\sum Fuerzas\ estabilizadoras}{\sum Fuerzas\ desestabilizadoras}$$

Se consideran los siguientes coeficientes globales de seguridad al vuelco y deslizamiento:

- Coeficiente de seguridad al vuelco: F_V = 2,00.
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento: F_D = 1,50.

Se adopta en los cálculos un valor del coeficiente de rozamiento zapata-terreno de μ = tan(ϕ), siendo ϕ el ángulo de rozamiento interno del terreno de apoyo de la cimentación. Para un valor de ϕ = 30º, se obtiene μ = 0,60.

10.2 Comprobaciones de Resistencia

10.2.1 Armadura mínima

Las armaduras mínimas geométricas para losas y muros prescrita en la instrucción EHE-08, son las siguientes (tabla 42.3.5 de la EHE-08):

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con f_y = 400 N/mm²	Aceros con f_y = 500 N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Imagen 20: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón (tabla 42.3.5 de la EHE-08)

En los distintos tramos de muro dimensionado se cuenta con los siguientes elementos estructurales:

- Losa inferior o zapata de cimentación de 40 cm de espesor.

Para el caso de una losa de 40 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 7,2 cm²/m. La armadura base mínima propuesta para la losa es de # ϕ12 a 20 cm (5,65 cm²/m en cada cara). Se comprueba que la armadura base supera la cuantía mínima de armado.

- Losa inferior o zapata de cimentación de 30 cm de espesor.

Para el caso de una losa de 30 cm de espesor armada con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 1,80‰. Esta cuantía mínima se correspondiente a un armado mínimo de la sección de A_{min} = 5,4 cm²/m. La armadura base mínima propuesta para la losa es de # ϕ12 a 20 cm (5,65 cm²/m en cada cara). Se comprueba que la armadura base supera la cuantía mínima de armado.

- Muro de contención de 40 cm de espesor.

Para el caso de muros de 40 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 6,4 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal, de $A_{min,vert,trasdos}$ = 3,6 cm²/m en la cara flexionada (trasdós del muro) y de $A_{min,vert,intradós}$ = 1,08 cm²/m en la cara opuesta (intradós del muro) para la armadura vertical.

La armadura base mínima horizontal propuesta para muros de 40 cm se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 15 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 7,54 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base mínima vertical propuesta para muros de 40 cm se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

- Muro de contención de 30 cm de espesor.

Para el caso de muros de 30 cm de espesor armado con redondos de B500S, se obtiene una cuantía mínima de 3,2‰ en la armadura horizontal y de 0,90‰ en la armadura vertical. Esto corresponde a un armado mínimo de $A_{min,hor}$ = 4,8 cm²/m en cada cara para la armadura horizontal, de $A_{min,vert,trasdos}$ = 2,7 cm²/m en la cara flexionada (trasdós del muro) y de $A_{min,vert,intradós}$ = 0,81 cm²/m en la cara opuesta (intradós del muro) para la armadura vertical.

La armadura base mínima horizontal propuesta para muros de 30 cm se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

La armadura base mínima vertical propuesta para muros de 30 cm se corresponde con un mallazo # ϕ12 a 20 cm, lo que supone una cuantía de A_{sr} = 5,65 cm²/m en cada cara, comprobándose que $A_{sr} > A_{min}$.

10.2.2 Comprobación E.L.U. de agotamiento frente a solicitaciones normales

Se comprueba en todos los tramos de muro considerados en el cálculo, tanto en la zapata como en el muro, que $M_d < M_u$, siendo:

- M_d: momento flector de diseño o de solicitación mayorado.
- M_u: momento flector último o de resistencia de la sección.

En el caso del muro, se tiene en cuenta el aporte del axil por el peso propio del muro, por lo que se trata de una comprobación a flexión compuesta, comprobándose además que $N_d < N_u$, siendo:

- N_d: axil de diseño o solicitación mayorado.
- N_u: axil último o de resistencia de la sección.

10.2.3 Comprobación E.L.U. de agotamiento frente a esfuerzo cortante

Se comprueba en todos los tramos de muro considerados en el cálculo, tanto en la zapata como en el muro, que $V_d < V_u$, siendo:

- V_d: cortante de diseño o de solicitación mayorado.
- V_u: cortante último o de resistencia de la sección sin necesidad de armadura de cortante.

Para las secciones de 30 cm de espesor, se obtiene un cortante V_u = 178,50 kN/m y en las secciones de 40 cm se obtiene V_u = 223 kN/m. Se comprueba que ninguna de las secciones calculadas cuenta con una solicitación mayor a los valores expuestos, por lo que no se requiere armadura de cortante.

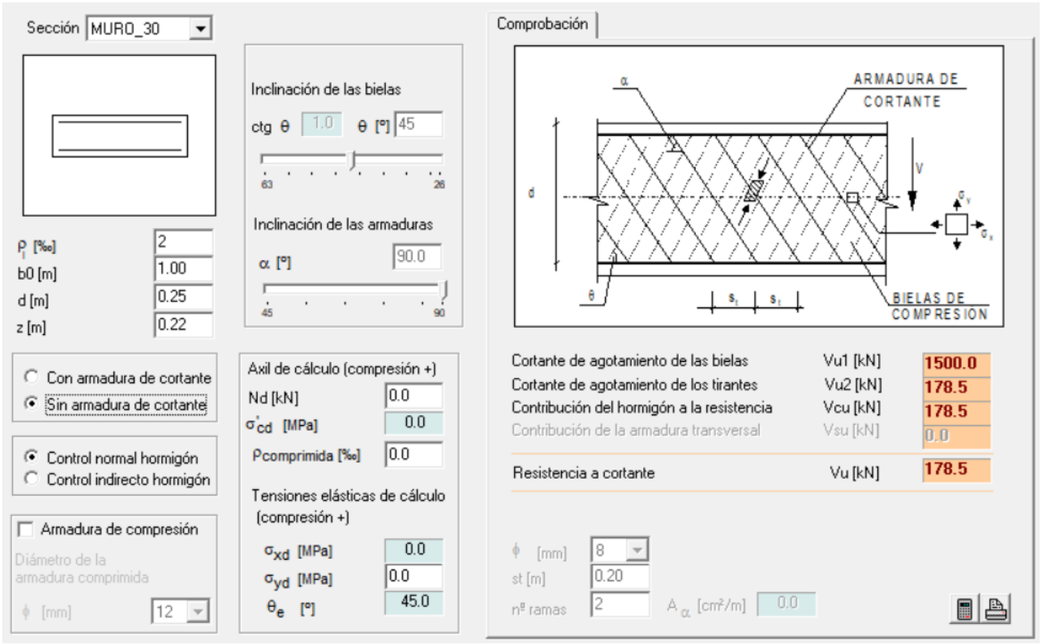


Imagen 21: Cálculo de V_u para sección de 30 cm de espesor sin armadura de cortante

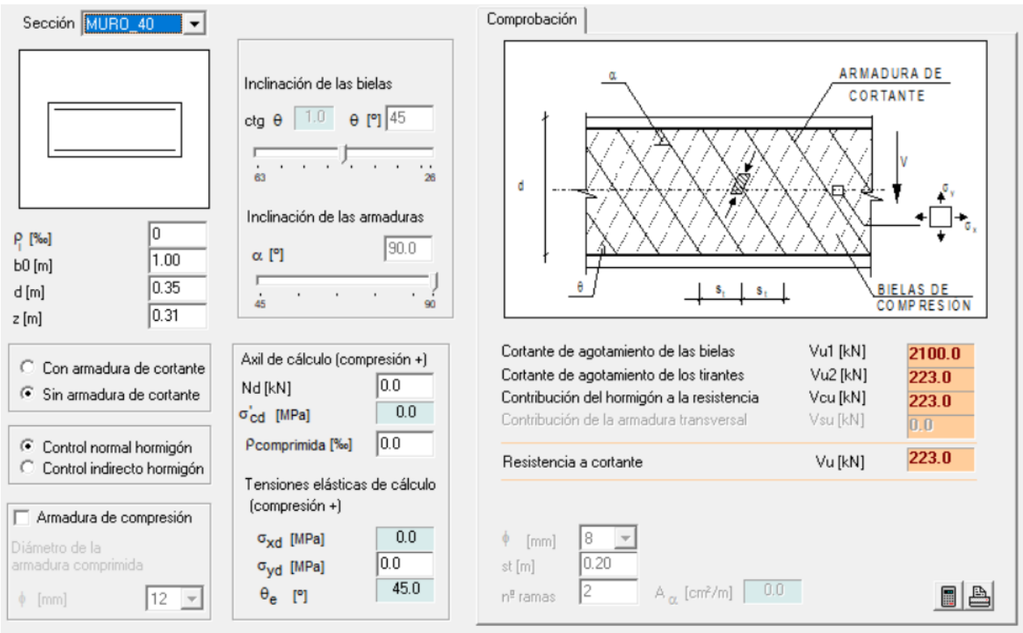


Imagen 22: Cálculo de V_u para sección de 40 cm de espesor sin armadura de cortante

10.2.4 Comprobación E.L.S. de fisuración

Se comprueba en todos los tramos de muro considerados en el cálculo, tanto en la zapata como en el muro, que la fisuración que produce M_k no supera el valor límite de w_{adm} para la clase de exposición, siendo:

- M_k: momento flector de diseño o de la solicitación sin mayorar.
- w_{adm}: apertura máxima de fisura según la clase de exposición establecida. En este caso son admisibles valores de w_{adm} = 0,30 mm en el trasdós del muro y zapata (clase de exposición II_a al estar en contacto con el terreno) y de w_{adm} = 0,20 mm en el intradós del muro y zapata (clase de exposición III_a al estar en ambiente aéreo próximo a zona costera).

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2 (1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa (2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb (2), Qc (2)	0,1	

Imagen 23: Apertura máxima de fisura admisible según la clase de exposición (tabla 5.1.1.2 de la EHE-08)

11 CONCLUSIONES

El presente documento constituye la Memoria de Cálculo Estructural de los muros de contención de la EDAR de A Illa de Arousa.

Se adjunta a continuación el subapéndice contiene los cálculos y comprobaciones de cada una de las secciones consideradas.

A Illa de Arousa, septiembre de 2023

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Oscar F. González Vega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 10.755

Fdo.: Luis Castillo Cano-Cortés

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado nº 13.281

ANEXO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.50 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 7.25 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

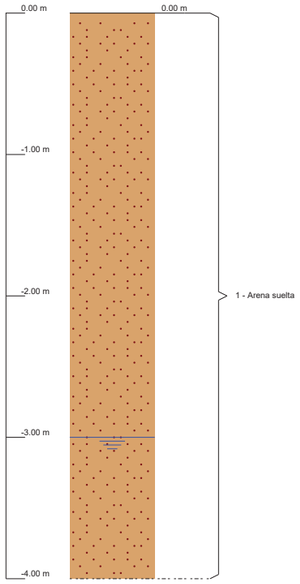
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 3.00 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

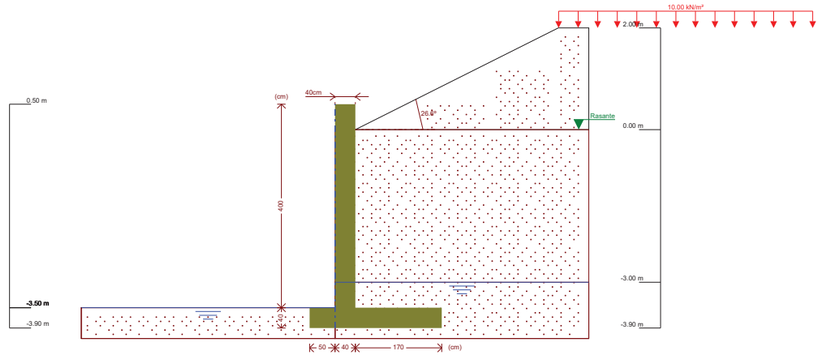
MURO

Altura: 4.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 170.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.50 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 6.9 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	7.75	1.38	0.18	6.41	0.00
-0.69	11.67	4.84	1.36	10.90	0.00
-1.09	15.60	10.08	4.29	15.29	0.00
-1.49	19.52	17.06	9.66	19.60	0.00
-1.89	23.45	25.75	18.17	23.84	0.00
-2.29	27.37	36.13	30.49	28.04	0.00
-2.69	31.29	48.18	47.29	32.21	0.00
-3.09	35.22	61.92	69.25	36.11	0.88
-3.49	39.14	78.03	97.16	38.32	4.81
Máximos	39.24 Cota: -3.50 m	78.46 Cota: -3.50 m	97.94 Cota: -3.50 m	38.35 Cota: -3.50 m	4.90 Cota: -3.50 m

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	7.75	0.45	0.04	3.11	0.00
-0.69	11.67	2.56	0.59	7.41	0.00
-1.09	15.60	6.38	2.32	11.70	0.00
-1.49	19.52	11.92	5.92	15.99	0.00
-1.89	23.45	19.17	12.08	20.29	0.00
-2.29	27.37	28.15	21.49	24.58	0.00
-2.69	31.29	38.84	34.82	28.88	0.00
-3.09	35.22	51.28	52.78	32.93	0.88
-3.49	39.14	66.14	76.18	35.29	4.81
Máximos	39.24 Cota: -3.50 m	66.54 Cota: -3.50 m	76.85 Cota: -3.50 m	35.33 Cota: -3.50 m	4.90 Cota: -3.50 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN

Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm

TRAMOS

Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/15	Ø16c/20 Solape: 0.8 m Refuerzo 1: Ø16 h=1 m	Ø12c/15

ZAPATA

Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm

Longitud de pata en arranque: 30 cm

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M1-T1

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 991.1 kN/m Calculado: 117.6 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00188	
- Trasdós:	Mínimo: 0.001	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	

Referencia: Muro: M1-T1		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00502	Cumple
- Trasdós (-2.50 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184	
- Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00502	Cumple
- Trasdós (-2.50 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-2.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Mínimo: 1e-005	
- Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-2.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 228.6 kN/m Calculado: 96.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.52 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.50 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.50 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.00 m, Md: 95.74 kN·m/m, Nd: 34.33 kN/m, Vd: 87.99 kN/m, Tensión máxima del acero: 275.706 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.15 m

Referencia: Zapata corrida: M1-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.82	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.52	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0942 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.161 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 9.95 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 2.28 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 112.1 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 32.3 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 28.1 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M1-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00076 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 138.17 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 32.53 kN·m/m		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 8.39 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

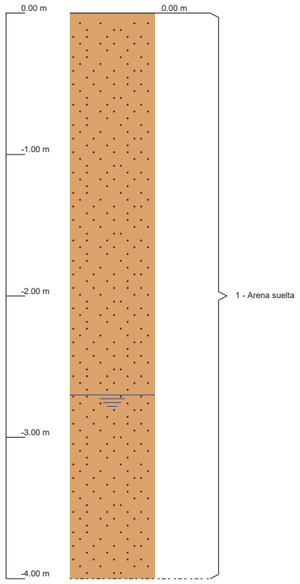
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 2.70 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

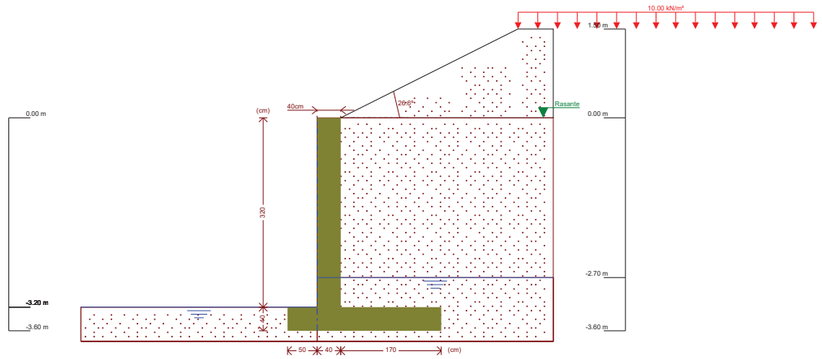
MURO

Altura: 3.20 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 170.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.20 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 5.9 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.54	0.00
-0.31	3.04	1.67	0.23	7.23	0.00
-0.63	6.18	4.57	1.20	10.90	0.00
-0.95	9.32	8.63	3.28	14.45	0.00
-1.27	12.46	13.81	6.84	17.91	0.00
-1.59	15.60	20.09	12.24	21.31	0.00
-1.91	18.74	27.44	19.82	24.64	0.00
-2.23	21.88	35.86	29.92	27.94	0.00
-2.55	25.02	45.31	42.88	30.84	0.00
-2.87	28.15	55.59	59.00	32.35	1.67
-3.19	31.29	67.16	78.60	33.44	4.81
Máximos	31.39 Cota: -3.20 m	67.54 Cota: -3.20 m	79.27 Cota: -3.20 m	33.48 Cota: -3.20 m	4.91 Cota: -3.20 m

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.54 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.31	3.04	0.52	0.05	3.33	0.00
-0.63	6.18	2.13	0.45	6.76	0.00
-0.95	9.32	4.84	1.53	10.20	0.00
-1.27	12.46	8.66	3.66	13.63	0.00
-1.59	15.60	13.57	7.19	17.07	0.00
-1.91	18.74	19.58	12.47	20.50	0.00
-2.23	21.88	26.69	19.84	23.94	0.00
-2.55	25.02	34.88	29.66	27.00	0.00
-2.87	28.15	43.97	42.25	28.68	1.67
-3.19	31.29	54.39	57.95	29.96	4.81
Máximos	31.39 Cota: -3.20 m	54.73 Cota: -3.20 m	58.50 Cota: -3.20 m	30.00 Cota: -3.20 m	4.91 Cota: -3.20 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M1-T2		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 101.3 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.20 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-3.20 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple

Referencia: Muro: M1-T2		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00141	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 227.5 kN/m Calculado: 82.2 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.20 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.20 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.20 m, Md: 118.91 kN·m/m, Nd: 31.39 kN/m, Vd: 101.31 kN/m, Tensión máxima del acero: 348.360 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.85 m

Referencia: Zapata corrida: M1-T2		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.94	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.5	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M1-T2		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0807 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.1334 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 8.14 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.87 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 92.6 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 26.5 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 22.4 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 20.9 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M1-T2		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00064 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 113.76 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 26.68 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 14.62 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

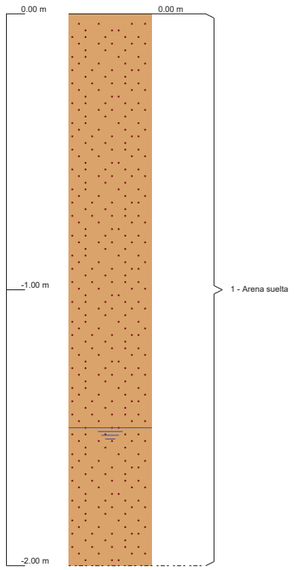
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 1.50 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

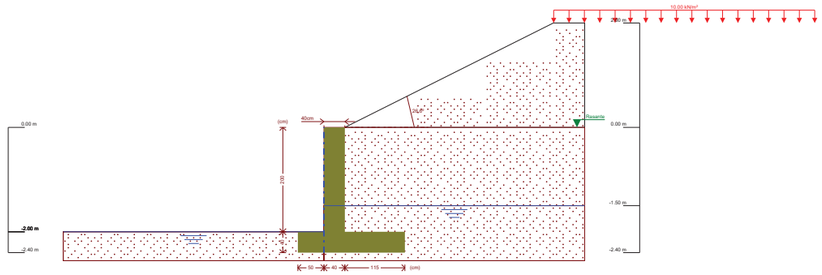
MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 115.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.00 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 6.9 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00
-0.19	1.86	0.79	0.07	5.27	0.00
-0.39	3.83	2.08	0.35	7.54	0.00
-0.59	5.79	3.81	0.93	9.79	0.00
-0.79	7.75	5.99	1.90	12.00	0.00
-0.99	9.71	8.61	3.35	14.20	0.00
-1.19	11.67	11.67	5.37	16.37	0.00
-1.39	13.64	15.16	8.05	18.52	0.00
-1.59	15.60	19.10	11.47	20.42	0.88
-1.79	17.56	23.72	15.74	22.01	2.84
-1.99	19.52	29.05	21.00	23.59	4.81
Máximos	19.62 Cota: -2.00 m	29.33 Cota: -2.00 m	21.29 Cota: -2.00 m	23.67 Cota: -2.00 m	4.91 Cota: -2.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.08 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	1.86	0.19	0.01	2.04	0.00
-0.39	3.83	0.82	0.11	4.19	0.00
-0.59	5.79	1.87	0.37	6.33	0.00
-0.79	7.75	3.35	0.88	8.48	0.00
-0.99	9.71	5.26	1.74	10.63	0.00
-1.19	11.67	7.60	3.01	12.77	0.00
-1.39	13.64	10.37	4.80	14.92	0.00
-1.59	15.60	13.60	7.19	16.83	0.88
-1.79	17.56	17.50	10.29	18.44	2.84
-1.99	19.52	22.11	14.24	20.05	4.81
Máximos	19.62 Cota: -2.00 m	22.36 Cota: -2.00 m	14.46 Cota: -2.00 m	20.14 Cota: -2.00 m	4.91 Cota: -2.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN

Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm

TRAMOS

Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20

ZAPATA

Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm

Longitud de pata en arranque: 30 cm

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M1-T3

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 43.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: M1-T3		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	 Mínimo: 0 Calculado: 0.00141	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1* - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	 Mínimo: 2.5 cm Calculado: 16.8 cm Calculado: 17.6 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1* - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	 Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		 Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 226 kN/m Calculado: 30.5 kN/m	 Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	 Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2* - Base trasdós: - Base intradós:	 Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	 Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".* - Trasdós: - Intradós:	 Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	 Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 31.94 kN·m/m, Nd: 19.62 kN/m, Vd: 44.00 kN/m, Tensión máxima del acero: 87.696 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.65 m

Referencia: Zapata corrida: M1-T3		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.* - Coeficiente de seguridad al vuelco: - Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	 Mínimo: 2 Calculado: 3.85 Mínimo: 1.5 Calculado: 1.57	 Cumple Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		

Referencia: Zapata corrida: M1-T3		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0532 MPa Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.0682 MPa	 Cumple Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes* - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	 Mínimo: 2.11 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m Mínimo: 0.88 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1* - Trasdós: - Intradós:	 Máximo: 223 kN/m Calculado: 32.9 kN/m Calculado: 12.5 kN/m	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5* - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	 Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.* - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	 Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø16 Calculado: Ø12	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1* - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida: M1-T3		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00031 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00071 Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 30.09 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 12.71 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 35.18 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

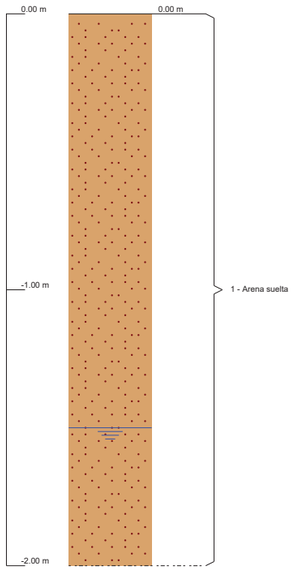
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 1.50 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

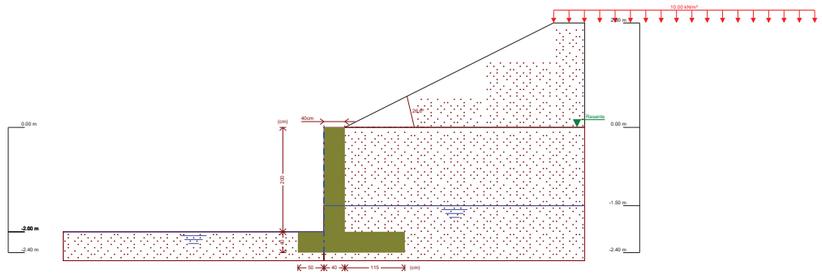
MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 115.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.00 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 6.9 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00
-0.19	1.86	0.79	0.07	5.27	0.00
-0.39	3.83	2.08	0.35	7.54	0.00
-0.59	5.79	3.81	0.93	9.79	0.00
-0.79	7.75	5.99	1.90	12.00	0.00
-0.99	9.71	8.61	3.35	14.20	0.00
-1.19	11.67	11.67	5.37	16.37	0.00
-1.39	13.64	15.16	8.05	18.52	0.00
-1.59	15.60	19.10	11.47	20.42	0.88
-1.79	17.56	23.72	15.74	22.01	2.84
-1.99	19.52	29.05	21.00	23.59	4.81
Máximos	19.62 Cota: -2.00 m	29.33 Cota: -2.00 m	21.29 Cota: -2.00 m	23.67 Cota: -2.00 m	4.91 Cota: -2.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.08 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	1.86	0.19	0.01	2.04	0.00
-0.39	3.83	0.82	0.11	4.19	0.00
-0.59	5.79	1.87	0.37	6.33	0.00
-0.79	7.75	3.35	0.88	8.48	0.00
-0.99	9.71	5.26	1.74	10.63	0.00
-1.19	11.67	7.60	3.01	12.77	0.00
-1.39	13.64	10.37	4.80	14.92	0.00
-1.59	15.60	13.60	7.19	16.83	0.88
-1.79	17.56	17.50	10.29	18.44	2.84
-1.99	19.52	22.11	14.24	20.05	4.81
Máximos	19.62 Cota: -2.00 m	22.36 Cota: -2.00 m	14.46 Cota: -2.00 m	20.14 Cota: -2.00 m	4.91 Cota: -2.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M1-T4		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 43.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: M1-T4		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	 Mínimo: 0 Calculado: 0.00141	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 226 kN/m Calculado: 30.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 31.94 kN·m/m, Nd: 19.62 kN/m, Vd: 44.00 kN/m, Tensión máxima del acero: 87.696 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.65 m

Referencia: Zapata corrida: M1-T4		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.85	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.57	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		

Referencia: Zapata corrida: M1-T4		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0532 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.0682 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.11 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.88 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 32.9 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 12.5 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M1-T4		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00031 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00071 Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 30.09 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 12.71 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.50 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 7.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

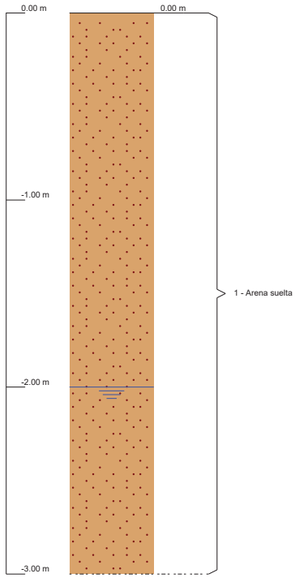
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 2.00 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

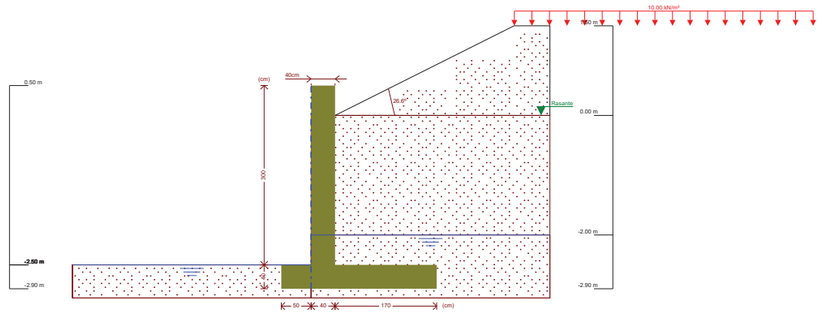
MURO

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 170.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -2.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.50 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 5.9 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.21	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.09	5.79	0.37	0.02	4.62	0.00
-0.39	8.73	2.29	0.39	8.16	0.00
-0.69	11.67	5.25	1.49	11.57	0.00
-0.99	14.62	9.22	3.64	14.89	0.00
-1.29	17.56	14.17	7.12	18.13	0.00
-1.59	20.50	20.09	12.24	21.31	0.00
-1.89	23.45	26.95	19.27	24.44	0.00
-2.19	26.39	34.88	28.51	27.03	1.86
-2.49	29.33	44.33	40.35	29.17	4.81
Máximos	29.43 Cota: -2.50 m	44.67 Cota: -2.50 m	40.80 Cota: -2.50 m	29.20 Cota: -2.50 m	4.90 Cota: -2.50 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.21	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.09	5.79	0.04	0.00	0.97	0.00
-0.39	8.73	0.82	0.11	4.19	0.00
-0.69	11.67	2.56	0.59	7.41	0.00
-0.99	14.62	5.26	1.74	10.63	0.00
-1.29	17.56	8.93	3.84	13.85	0.00
-1.59	20.50	13.57	7.19	17.07	0.00
-1.89	23.45	19.17	12.08	20.29	0.00
-2.19	26.39	25.87	18.80	23.00	1.86
-2.49	29.33	34.13	27.76	25.29	4.81
Máximos	29.43 Cota: -2.50 m	34.43 Cota: -2.50 m	28.10 Cota: -2.50 m	25.33 Cota: -2.50 m	4.90 Cota: -2.50 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 0.50 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M1-T5		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 66.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-2.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.50 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.50 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.50 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: M1-T5		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.50 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	 Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00141	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 227.3 kN/m Calculado: 50.5 kN/m	 Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	 Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m	 Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	 Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	 Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.50 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.50 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.50 m, Md: 61.20 kN·m/m, Nd: 29.43 kN/m, Vd: 67.00 kN/m, Tensión máxima del acero: 172.275 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.15 m

Referencia: Zapata corrida: M1-T5		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.54	 Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.87	 Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		

Referencia: Zapata corrida: M1-T5		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0708 MPa	 Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.0894 MPa	 Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 4.28 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	 Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	 Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.22 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 51 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 17 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm	 Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	 Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M1-T5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00043 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00129 Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 60.63 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 17.51 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 7.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

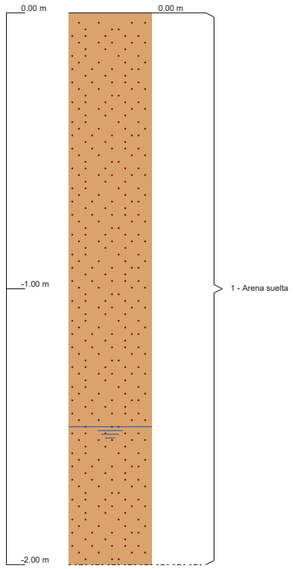
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 1.50 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

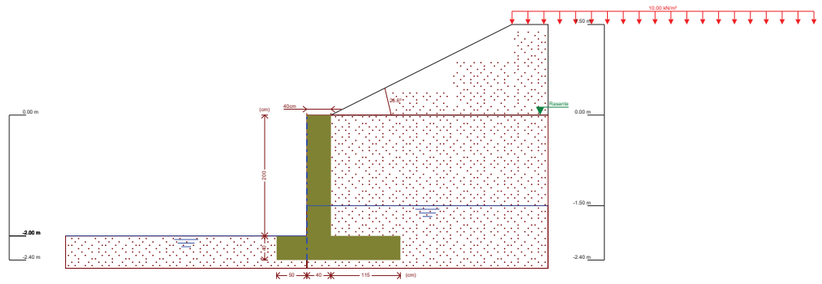
MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 115.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.00 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 5.9 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.54	0.00
-0.19	1.86	0.89	0.08	5.81	0.00
-0.39	3.83	2.29	0.39	8.16	0.00
-0.59	5.79	4.15	1.02	10.44	0.00
-0.79	7.75	6.46	2.08	12.69	0.00
-0.99	9.71	9.22	3.64	14.89	0.00
-1.19	11.67	12.42	5.79	17.06	0.00
-1.39	13.64	16.04	8.63	19.19	0.00
-1.59	15.60	20.12	12.24	21.07	0.88
-1.79	17.56	24.86	16.73	22.62	2.84
-1.99	19.52	30.31	22.23	24.16	4.81
Máximos	19.62 Cota: -2.00 m	30.60 Cota: -2.00 m	22.54 Cota: -2.00 m	24.24 Cota: -2.00 m	4.91 Cota: -2.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.54 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	1.86	0.19	0.01	2.04	0.00
-0.39	3.83	0.82	0.11	4.19	0.00
-0.59	5.79	1.87	0.37	6.33	0.00
-0.79	7.75	3.35	0.88	8.48	0.00
-0.99	9.71	5.26	1.74	10.63	0.00
-1.19	11.67	7.60	3.01	12.77	0.00
-1.39	13.64	10.37	4.80	14.92	0.00
-1.59	15.60	13.60	7.19	16.83	0.88
-1.79	17.56	17.50	10.29	18.44	2.84
-1.99	19.52	22.11	14.24	20.05	4.81
Máximos	19.62 Cota: -2.00 m	22.36 Cota: -2.00 m	14.46 Cota: -2.00 m	20.14 Cota: -2.00 m	4.91 Cota: -2.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M1-T6		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 45.8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: M1-T6		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	 Mínimo: 0 Calculado: 0.00141	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 226 kN/m Calculado: 32.1 kN/m	 Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	 Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m	 Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	 Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	 Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 33.80 kN·m/m, Nd: 19.62 kN/m, Vd: 45.90 kN/m, Tensión máxima del acero: 93.386 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.65 m

Referencia: Zapata corrida: M1-T6		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.67	 Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	 Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		

Referencia: Zapata corrida: M1-T6		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0532 MPa	 Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.0708 MPa	 Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.23 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	 Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	 Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.92 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 34.8 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm	 Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	 Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Selección de listados

Referencia: Zapata corrida: M1-T6		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 31.80 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 13.20 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 14.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

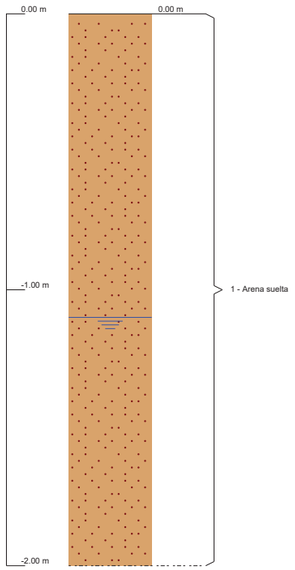
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 1.10 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

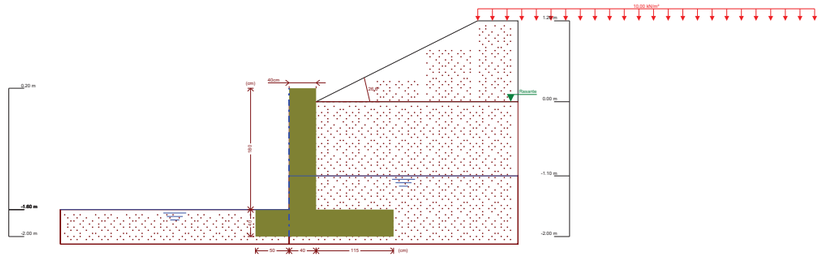
MURO

Altura: 1.80 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 115.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.10 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.60 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 5.3 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.15	3.43	0.72	0.05	5.76	0.00
-0.33	5.20	1.96	0.29	7.95	0.00
-0.51	6.97	3.58	0.78	10.07	0.00
-0.69	8.73	5.58	1.60	12.13	0.00
-0.87	10.50	7.94	2.81	14.14	0.00
-1.05	12.26	10.67	4.48	16.10	0.00
-1.23	14.03	13.80	6.67	17.68	1.28
-1.41	15.79	17.50	9.48	19.10	3.04
-1.59	17.56	21.77	13.01	20.49	4.81
Máximos	17.66 Cota: -1.60 m	22.02 Cota: -1.60 m	13.23 Cota: -1.60 m	20.57 Cota: -1.60 m	4.90 Cota: -1.60 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.15	3.43	0.12	0.01	1.61	0.00
-0.33	5.20	0.58	0.06	3.54	0.00
-0.51	6.97	1.40	0.24	5.47	0.00
-0.69	8.73	2.56	0.59	7.41	0.00
-0.87	10.50	4.06	1.18	9.34	0.00
-1.05	12.26	5.92	2.07	11.27	0.00
-1.23	14.03	8.18	3.33	12.86	1.28
-1.41	15.79	11.01	5.05	14.31	3.04
-1.59	17.56	14.43	7.33	15.76	4.81
Máximos	17.66 Cota: -1.60 m	14.63 Cota: -1.60 m	7.48 Cota: -1.60 m	15.84 Cota: -1.60 m	4.90 Cota: -1.60 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M1-T7		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 33 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-1.60 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-1.60 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: M1-T7		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	 Mínimo: 0 Calculado: 0.00141	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1* - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	 Mínimo: 2.5 cm Calculado: 16.8 cm Calculado: 17.6 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1* - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	 Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		 Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 225.7 kN/m Calculado: 21.2 kN/m	 Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	 Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2* - Base trasdós: - Base intradós:	 Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	 Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".* - Trasdós: - Intradós:	 Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	 Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.60 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.60 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.60 m, Md: 19.84 kN·m/m, Nd: 17.66 kN/m, Vd: 33.03 kN/m, Tensión máxima del acero: 51.766 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.25 m		

Referencia: Zapata corrida: M1-T7		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.* - Coeficiente de seguridad al vuelco: - Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	 Mínimo: 2 Calculado: 4.68 Mínimo: 1.5 Calculado: 1.67	 Cumple Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		

Referencia: Zapata corrida: M1-T7		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.045 MPa Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.0526 MPa	 Cumple Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes* - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	 Mínimo: 1.38 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m Mínimo: 0.65 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1* - Trasdós: - Intradós:	 Máximo: 223 kN/m Calculado: 21.6 kN/m Calculado: 9.1 kN/m	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5* - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	 Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.* - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	 Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø16 Calculado: Ø12	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1* - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida: M1-T7		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00023 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00048 Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 19.83 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 9.39 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.30 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 5.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

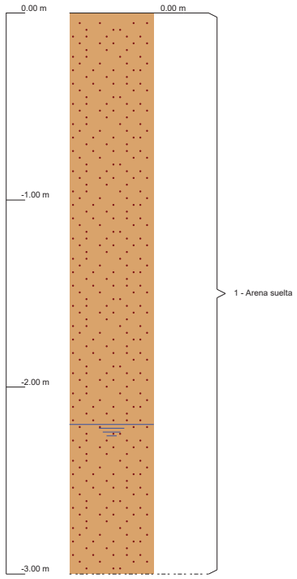
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 2.20 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

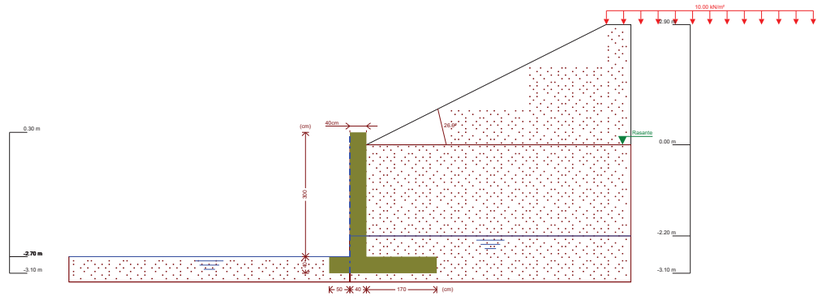
MURO

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 170.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -2.20 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.70 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 8.7 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	5.79	1.19	0.15	5.72	0.00
-0.59	8.73	3.41	0.82	9.03	0.00
-0.89	11.67	6.61	2.29	12.31	0.00
-1.19	14.62	10.79	4.88	15.56	0.00
-1.49	17.56	15.94	8.86	18.80	0.00
-1.79	20.50	22.07	14.54	22.02	0.00
-2.09	23.45	29.15	22.20	25.22	0.00
-2.39	26.39	37.33	32.13	27.90	1.86
-2.69	29.33	47.05	44.75	30.28	4.81
Máximos	29.43 Cota: -2.70 m	47.41 Cota: -2.70 m	45.22 Cota: -2.70 m	30.36 Cota: -2.70 m	4.90 Cota: -2.70 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.30 m	0.00 Cota: 0.30 m	0.00 Cota: 0.30 m	0.00 Cota: 0.30 m	0.00 Cota: 0.30 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	5.79	0.45	0.04	3.11	0.00
-0.59	8.73	1.87	0.37	6.33	0.00
-0.89	11.67	4.25	1.26	9.55	0.00
-1.19	14.62	7.60	3.01	12.77	0.00
-1.49	17.56	11.92	5.92	15.99	0.00
-1.79	20.50	17.20	10.26	19.21	0.00
-2.09	23.45	23.44	16.33	22.43	0.00
-2.39	26.39	30.79	24.43	25.15	1.86
-2.69	29.33	39.70	34.96	27.57	4.81
Máximos	29.43 Cota: -2.70 m	40.02 Cota: -2.70 m	35.36 Cota: -2.70 m	27.65 Cota: -2.70 m	4.90 Cota: -2.70 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.30 m	0.00 Cota: 0.30 m	0.00 Cota: 0.30 m	0.00 Cota: 0.30 m	0.00 Cota: 0.30 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.8 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M2-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 71.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.70 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-2.70 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.70 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.70 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.70 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: M2-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.70 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	 Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00141	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		 Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 227.3 kN/m Calculado: 54.1 kN/m	 Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	 Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.8 m	 Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	 Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	 Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.70 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.70 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.70 m, Md: 67.84 kN·m/m, Nd: 29.43 kN/m, Vd: 71.11 kN/m, Tensión máxima del acero: 192.583 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.35 m

Referencia: Zapata corrida: M2-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.47	 Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.88	 Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		

Referencia: Zapata corrida: M2-T1		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0753 MPa	 Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.0942 MPa	 Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 4.71 cm²/m Calculado: 20.1 cm²/m	 Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 20.1 cm²/m	 Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.3 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 56.1 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.1 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm	 Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	 Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M2-T1		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00502	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00125 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00046 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00139 Calculado: 0.00502	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 66.61 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 18.64 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 8.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

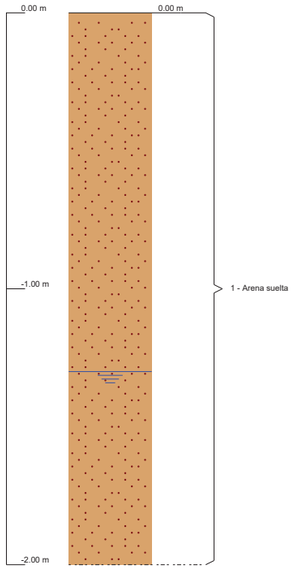
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 27 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 1.30 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

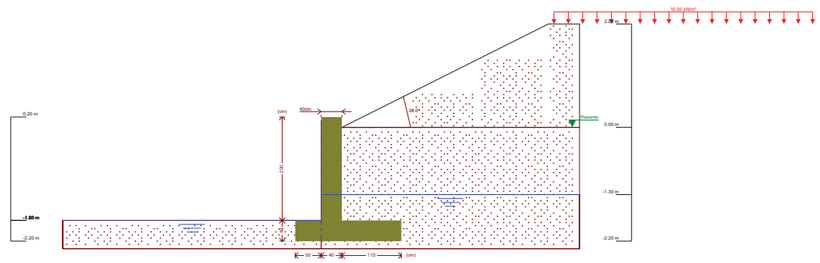
MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 115.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.30 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.80 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m² Ancho: 5 m Separación: 7 m	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	3.83	0.78	0.07	5.19	0.00
-0.39	5.79	2.04	0.34	7.46	0.00
-0.59	7.75	3.76	0.92	9.71	0.00
-0.79	9.71	5.93	1.88	11.93	0.00
-0.99	11.67	8.53	3.32	14.13	0.00
-1.19	13.64	11.58	5.32	16.31	0.00
-1.39	15.60	15.09	7.98	18.23	0.88
-1.59	17.56	19.26	11.40	19.84	2.84
-1.79	19.52	24.16	15.73	21.43	4.81
Máximos	19.62 Cota: -1.80 m	24.42 Cota: -1.80 m	15.97 Cota: -1.80 m	21.51 Cota: -1.80 m	4.91 Cota: -1.80 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	3.83	0.19	0.01	2.04	0.00
-0.39	5.79	0.82	0.11	4.19	0.00
-0.59	7.75	1.87	0.37	6.33	0.00
-0.79	9.71	3.35	0.88	8.48	0.00
-0.99	11.67	5.26	1.74	10.63	0.00
-1.19	13.64	7.60	3.01	12.77	0.00
-1.39	15.60	10.40	4.81	14.68	0.88
-1.59	17.56	13.87	7.22	16.29	2.84
-1.79	19.52	18.05	10.40	17.91	4.81
Máximos	19.62 Cota: -1.80 m	18.28 Cota: -1.80 m	10.58 Cota: -1.80 m	17.99 Cota: -1.80 m	4.91 Cota: -1.80 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN

Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm

TRAMOS

Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.8 m	Ø12c/20

ZAPATA

Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm

Longitud de pata en arranque: 30 cm

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M2-T2

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 36.6 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-1.80 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-1.80 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.80 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.80 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.80 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: M2-T2		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.80 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	 Mínimo: 0 Calculado: 0.00141	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 226 kN/m Calculado: 24.3 kN/m	 Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	 Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.8 m	 Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	 Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	 Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.80 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.80 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.80 m, Md: 23.96 kN·m/m, Nd: 19.62 kN/m, Vd: 36.63 kN/m, Tensión máxima del acero: 63.366 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.45 m

Referencia: Zapata corrida: M2-T2		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.49	 Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.69	 Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		

Referencia: Zapata corrida: M2-T2		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0496 MPa	 Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.0587 MPa	 Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 1.61 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	 Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	 Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.74 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	 Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 25.2 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10.4 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm	 Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	 Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M2-T2		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00056 Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 23.07 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 10.73 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 35.62 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

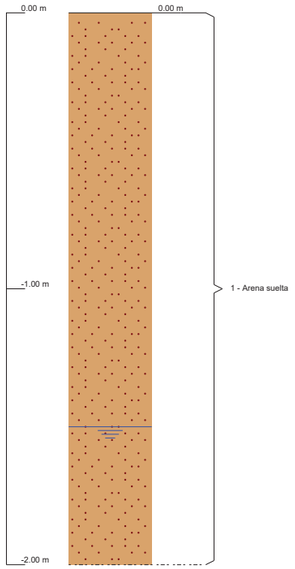
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 1.50 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

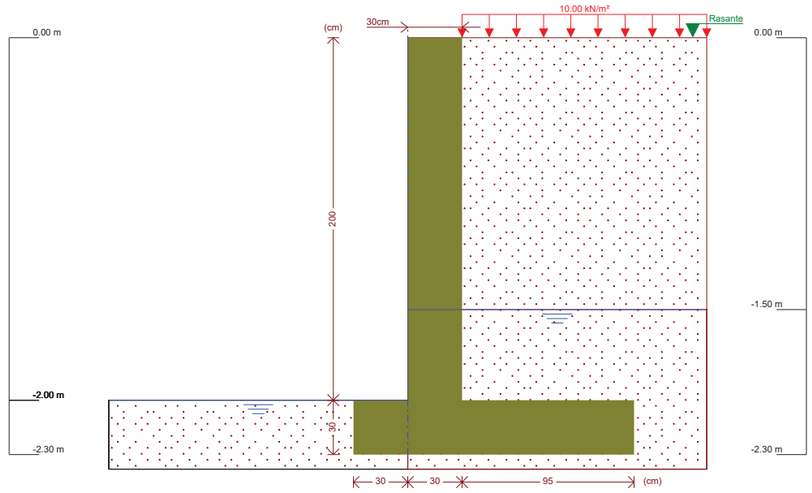
MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 30 cm
Vuelos intradós / trasdós: 30.0 / 95.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.00 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00
-0.19	1.40	0.75	0.07	4.60	0.00
-0.39	2.87	1.81	0.32	5.93	0.00
-0.59	4.34	3.13	0.81	7.27	0.00
-0.79	5.81	4.71	1.59	8.60	0.00
-0.99	7.28	6.57	2.71	9.93	0.00
-1.19	8.76	8.69	4.23	11.27	0.00
-1.39	10.23	11.07	6.20	12.60	0.00
-1.59	11.70	13.76	8.68	13.69	0.88
-1.79	13.17	16.95	11.74	14.49	2.84

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.99	14.64	20.69	15.50	15.29	4.81
Máximos	14.72 Cota: -2.00 m	20.89 Cota: -2.00 m	15.70 Cota: -2.00 m	15.33 Cota: -2.00 m	4.91 Cota: -2.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.19	1.40	0.12	0.01	1.27	0.00
-0.39	2.87	0.51	0.07	2.60	0.00
-0.59	4.34	1.16	0.23	3.93	0.00
-0.79	5.81	2.08	0.55	5.27	0.00
-0.99	7.28	3.27	1.08	6.60	0.00
-1.19	8.76	4.72	1.87	7.93	0.00
-1.39	10.23	6.44	2.98	9.27	0.00
-1.59	11.70	8.46	4.47	10.36	0.88
-1.79	13.17	10.98	6.40	11.16	2.84
-1.99	14.64	14.06	8.90	11.96	4.81
Máximos	14.72 Cota: -2.00 m	14.23 Cota: -2.00 m	9.04 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	4.91 Cota: -2.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN

Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm

TRAMOS

Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø12c/20 Solape: 0.8 m	Ø12c/20

ZAPATA

Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm

Longitud de pata en arranque: 30 cm

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M3-T1

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 368.2 kN/m Calculado: 31.3 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Mínimo: 0.00037	
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple

Referencia: Muro: M3-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Mínimo: 0 Calculado: 0.00188	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 181.9 kN/m Calculado: 24.2 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 23.56 kN·m/m, Nd: 14.71 kN/m, Vd: 31.34 kN/m, Tensión máxima del acero: 162.052 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.75 m

Referencia: Zapata corrida: M3-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.72	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.53	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M3-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.045 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.0814 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*	Calculado: 5.65 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.25 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.59 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 178.5 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 30.7 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 5.3 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M3-T1		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00188	
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00047	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00047	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00097	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 22.29 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 5.96 kN·m/m

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4

10.- COMBINACIONES..... 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 6

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 4.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 20.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

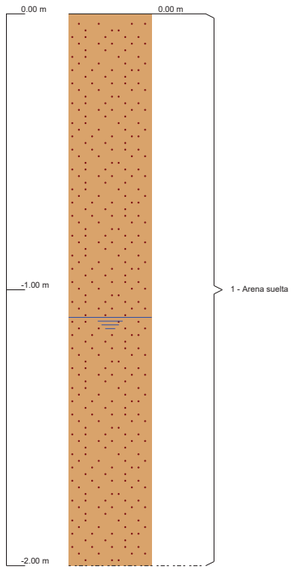
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.400 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 1.10 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

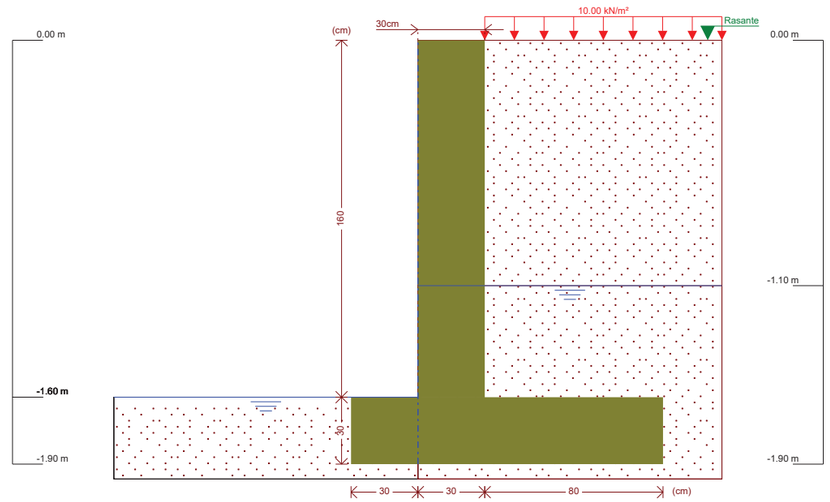
MURO

Altura: 1.60 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 30 cm
Vuelos intradós / trasdós: 30.0 / 80.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.10 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.60 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00
-0.15	1.10	0.58	0.04	4.33	0.00
-0.31	2.28	1.35	0.19	5.40	0.00
-0.47	3.46	2.30	0.48	6.47	0.00
-0.63	4.64	3.42	0.94	7.53	0.00
-0.79	5.81	4.71	1.59	8.60	0.00
-0.95	6.99	6.17	2.46	9.67	0.00
-1.11	8.17	7.81	3.57	10.71	0.10
-1.27	9.34	9.71	4.97	11.35	1.67
-1.43	10.52	11.97	6.70	11.99	3.24

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.59	11.70	14.58	8.82	12.63	4.81
Máximos	11.77 Cota: -1.60 m	14.76 Cota: -1.60 m	8.97 Cota: -1.60 m	12.67 Cota: -1.60 m	4.91 Cota: -1.60 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.15	1.10	0.08	0.00	1.00	0.00
-0.31	2.28	0.32	0.03	2.07	0.00
-0.47	3.46	0.74	0.12	3.13	0.00
-0.63	4.64	1.32	0.28	4.20	0.00
-0.79	5.81	2.08	0.55	5.27	0.00
-0.95	6.99	3.01	0.95	6.33	0.00
-1.11	8.17	4.11	1.52	7.37	0.10
-1.27	9.34	5.48	2.28	8.01	1.67
-1.43	10.52	7.21	3.29	8.65	3.24
-1.59	11.70	9.28	4.61	9.29	4.81
Máximos	11.77 Cota: -1.60 m	9.43 Cota: -1.60 m	4.70 Cota: -1.60 m	9.33 Cota: -1.60 m	4.91 Cota: -1.60 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN

Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm

TRAMOS

Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.3 m	Ø12c/20	Ø12c/20 Solape: 0.8 m	Ø12c/20

ZAPATA

Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm

Longitud de pata en arranque: 30 cm

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M4-T1

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 368.2 kN/m Calculado: 22.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-1.60 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-1.60 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Mínimo: 0.00037	
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple

Referencia: Muro: M4-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Mínimo: 0 Calculado: 0.00188	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 181.6 kN/m Calculado: 16.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.60 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.60 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.60 m, Md: 13.45 kN·m/m, Nd: 11.77 kN/m, Vd: 22.14 kN/m, Tensión máxima del acero: 89.347 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.35 m

Referencia: Zapata corrida: M4-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.01	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.54	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M4-T1		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media:	Máximo: 0.4 MPa Calculado: 0.0374 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.5 MPa Calculado: 0.062 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*	Calculado: 5.65 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 1.26 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.43 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 178.5 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 19.6 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 3.9 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M4-T1		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00188	
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00047	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00047	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00021	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00058	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 12.62 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 4.38 kN·m/m